

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.2）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>【泊資料4.に再掲】 ここで、WRF モデルは、気象力学・物理現象を数値モデル化したものであり、（竜巻の観測の水平スケールに対応する）メソスケール（水平方向2km～20km程度）の気象要素を解析できるコミュニティモデルとして世界的に利用されている（付録1参照）。</p> <p>【泊資料3.に再掲】 また、温位とは、式(1)に示すように気温Tと気圧pに関する量であり、ある空気塊を断熱的に基準圧力1000hPaに戻したときの絶対温度である。気温は高度によって変わるが、温位は同じ空気塊では常に一定（断熱過程では温位は保存される）な物理量であるため、空気塊のあたたかさ、浮力特性、および不安定性を把握するのに用いられる（付録2参照）。2つの空気塊を比較した場合、温位の高い空気塊は軽く上昇しやすく（不安定であり）、単位体積中に含まれる水蒸気量が多いため、大きな積乱雲の発生につながる。相当温位は、空気塊に含まれる水蒸気の持っている潜熱（水蒸気が凝結する際に空気塊の温度が上昇）の影響も考慮された温位である。</p> $\theta = T \left(\frac{1000}{p} \right)^{\frac{R}{C_p}} \quad (R: \text{気体定数}, C_p: \text{定圧比熱}) \quad (1)$ <p>【泊資料付録Dに再掲】 図4に、1990年12月11日に千葉県茂原市で発生した日本最大級F3竜巻時（総観場：暖気の移流、気圧の谷、寒冷前線）の海拔100m高度における気象場（風向・風速および相当温位の分布）を示す。太平洋側は暖かく湿潤な大気状態にあり、12月の冬季としては暖かく湿った大気（緑色）が太平洋側から千葉県南東部房総半島沿岸に発生した地点に流れ込んでいることが示唆されている。この大気は内陸部に中心をもつ低気圧の大きな渦に沿って日本海側へ運ばれているが、日本海側では、相当温位が低くなり、不安定性が解消されていることがわかる。</p> <p>【泊資料6.に再掲】 別の事例として、2006年11月7日に北海道網走支庁佐呂間町で発生したF3竜巻（総観場：寒冷前線、暖気の移流）における気象場（風向・風速および相当温位の分布）を図5に示す。大気流入状態をより明確に示すために海拔500m高度の分布を示している。この事例においても、太平洋上起源の暖かく湿潤な大気が佐呂間町へ流入していることが把握できる。</p> <p>このように、台風性でなくとも太平洋から暖湿な風が多量に流入し、下層の渦度が高ければ、F3クラスの竜巻は発生しうる。ただし、上述のように高い山地等による遮蔽が無い地域であることが必要であるため、関東平野、濃尾平野、宮崎平野または道東平野部がこの条件にあってはまると考えられ、過去の観測記録もそのようになっている。なお、図5で明らかのように、日高山脈を境にして暖湿・低乾な大気場が大</p>	<p>向に鋭く変化する局地的前線面において、水平シア流の不安定や傾圧的作用等により生成した鉛直軸周りの渦が鉛直方向に引き伸ばされることによって発生する（Lee and Wilhelmson 1997）。スーパーセルとは大気成層が大きく異なり（Doswell and Evans 2003）、降水粒子が地上に達する段階になると下降気流が上昇気流を打ち消すため（Byers-Braham の概念）、積乱雲がこれ以上発達せず、衰弱・消滅する。そのため、強い竜巻が生じ難いと考えられている。局地的に水平スケールは数キロメートル以下であり、メソスケールのうち小さなスケール（メソスケール）、あるいはマイクロスケールにあたる。この種の渦は、上記のサイクロンに対してマイソサイクロンと呼ばれている。</p> <p>2.2 竜巻の分類 上記にて説明した発生メカニズムの観点から、メソサイクロンの形成が大きな竜巻の発生と深く関わっていることがわかる。米国では、メソサイクロンが形成される竜巻は、スーパーセル型と呼ばれるF2～F5規模を想定した顕著な竜巻として分類され、F1規模以下の竜巻は局地前線等に伴う非スーパーセル型と分類されている（Rasmussen and Blanchard 1998, Doswell and Evans 2003）。国内にて発生したF2-F3を含めた全てのF3竜巻（6事例）¹もメソサイクロンを伴うスーパーセル型であったと報告されている（第2.3-1表）。</p> <p>¹ 気象庁データベースにおける括弧つきF2-F3竜巻（(F2-F3)と記載された竜巻）は過去に5事例（1960年代に4事例、1990年に1事例）報告されている。これらの竜巻については解析を実施した文献が見あたらなかったため、第2.3-1表には記載していない。</p> <p>そこで、飯塚・加治屋（2011）、Bluestein（2013）及びその他の検討（Rasmussen and Blanchard 1998, Doswell and Evans 2003）と同様に、メソサイクロンの有無で竜巻を分類することとし、メソサイクロンを有する場合を「スーパーセル型」、そうでない場合を「非スーパーセル型」と定義する。</p> <p>なお、スーパーセル型・非スーパーセル型竜巻の同定に関する国内の検討例として、飯塚・加治屋（2011）による分析が見られ、2006年～2009年間の3ヶ年においてスーパーセル型竜巻の竜巻強度は、F2及びF3（3事例）、F1（6事例）、F0（8事例）、F不明（2事例）であったのに対し、非スーパーセル型竜巻では、F2及びF3竜巻（0事例）、F1（9事例）、F0（11事例）、F不明（5事例）であったと報告している。分析期間は短いものの、国内で発生したF3竜巻のスーパーセル型の竜巻強度の傾向を考慮すれば、大きな竜巻は米国と同様に基本的にスーパーセル型に分類できるといえる。</p> <p>2.3 メソスケールでの分析の有効性 空間スケールの観点では、メソスケール気象場の分析はスーパーセル型竜巻の発生しやすさの傾向・地域性を分析する目的には十分であるが、空間スケールの小さく、竜巻強度も小さい非スーパーセル型竜巻に対しては向かない。また、竜巻強度の観点では、大きな竜巻（国</p>	<p>向に鋭く変化する局地的前線面において、水平シア流の不安定や傾圧的作用等により生成した鉛直軸周りの渦が鉛直方向に引き伸ばされることによって発生する（Lee and Wilhelmson 1997）。スーパーセルとは大気成層が大きく異なり（Doswell and Evans 2003）、降水粒子が地上に達する段階になると下降気流が上昇気流を打ち消すため（Byers-Braham の概念）、積乱雲がこれ以上発達せず、衰弱・消滅する。そのため、強い竜巻が生じ難いと考えられている。局地的に水平スケールは数キロメートル以下であり、メソスケールのうち小さなスケール（メソスケール）、あるいはマイクロスケールにあたる。この種の渦は、上記のサイクロンに対してマイソサイクロンと呼ばれている。</p> <p>2.2 竜巻の分類 上記にて説明した発生メカニズムの観点から、メソサイクロンの形成が大きな竜巻の発生と深く関わっていることがわかる。米国では、メソサイクロンが形成される竜巻は、スーパーセル型と呼ばれるF2～F5規模を想定した顕著な竜巻として分類され、F1規模以下の竜巻は局地前線等に伴う非スーパーセル型と分類されている（Rasmussen and Blanchard 1998, Doswell and Evans 2003）。国内にて発生したF2-F3を含めた全てのF3竜巻（6事例）¹もメソサイクロンを伴うスーパーセル型であったと報告されている（第2.3-1表）。</p> <p>¹ 気象庁データベースにおける括弧つきF2-F3竜巻（(F2-F3)と記載された竜巻）は過去に5事例（1960年代に4事例、1990年に1事例）報告されている。これらの竜巻については解析を実施した文献が見あたらなかったため、第2.3-1表には記載していない。</p> <p>そこで、飯塚・加治屋（2011）、Bluestein（2013）及びその他の検討（Rasmussen and Blanchard 1998, Doswell and Evans 2003）と同様に、メソサイクロンの有無で竜巻を分類することとし、メソサイクロンを有する場合を「スーパーセル型」、そうでない場合を「非スーパーセル型」と定義する。</p> <p>なお、スーパーセル型・非スーパーセル型竜巻の同定に関する国内の検討例として、飯塚・加治屋（2011）による分析が見られ、2006年～2009年間の3ヶ年においてスーパーセル型竜巻の竜巻強度は、F2及びF3（3事例）、F1（6事例）、F0（8事例）、F不明（2事例）であったのに対し、非スーパーセル型竜巻では、F2及びF3竜巻（0事例）、F1（9事例）、F0（11事例）、F不明（5事例）であったと報告している。分析期間は短いものの、国内で発生したF3竜巻のスーパーセル型の竜巻強度の傾向を考慮すれば、大きな竜巻は米国と同様に基本的にスーパーセル型に分類できるといえる。</p> <p>2.3 メソスケールでの分析の有効性 空間スケールの観点では、メソスケール気象場の分析はスーパーセル型竜巻の発生しやすさの傾向・地域性を分析する目的には十分であるが、空間スケールの小さく、竜巻強度も小さい非スーパーセル型竜巻に対しては向かない。また、竜巻強度の観点では、大きな竜巻（国</p>	<p>相違理由</p> <p>【大飯】 記載位置の相違 ・女川審査実績の反映</p> <p>【大飯】 記載位置の相違 ・女川審査実績の反映</p> <p>【大飯】 記載位置の相違 ・女川審査実績の反映</p> <p>【大飯】 記載位置の相違 ・女川審査実績の反映</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.2）

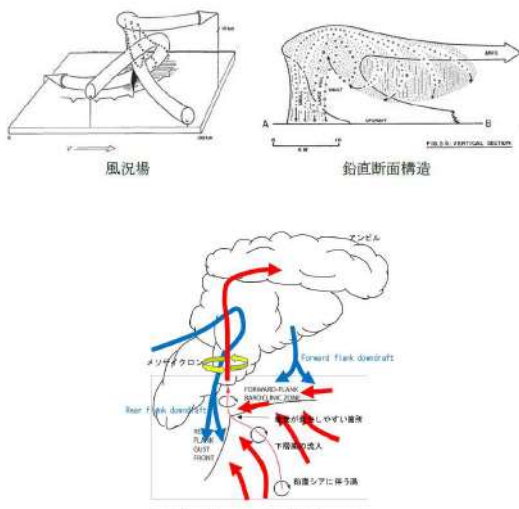
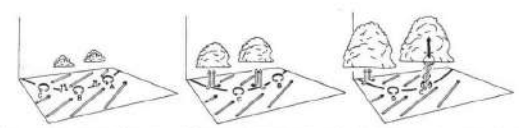
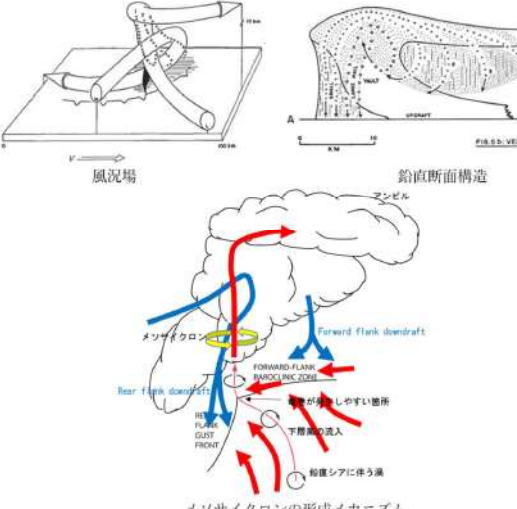



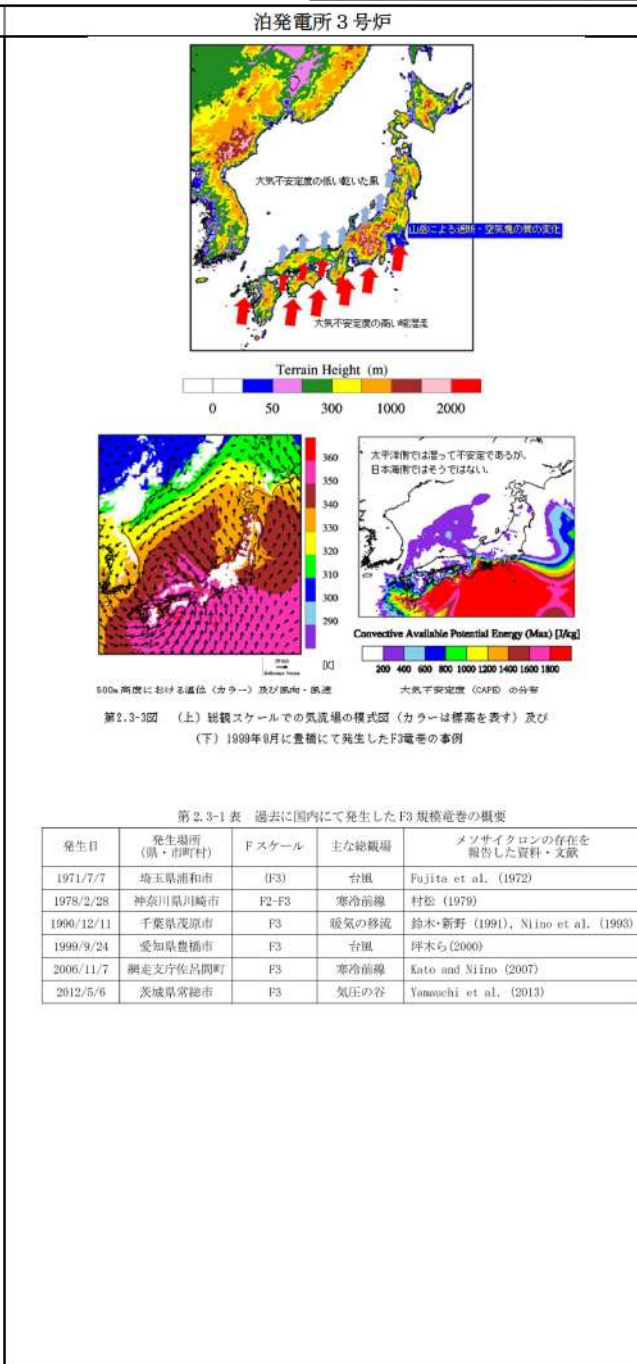
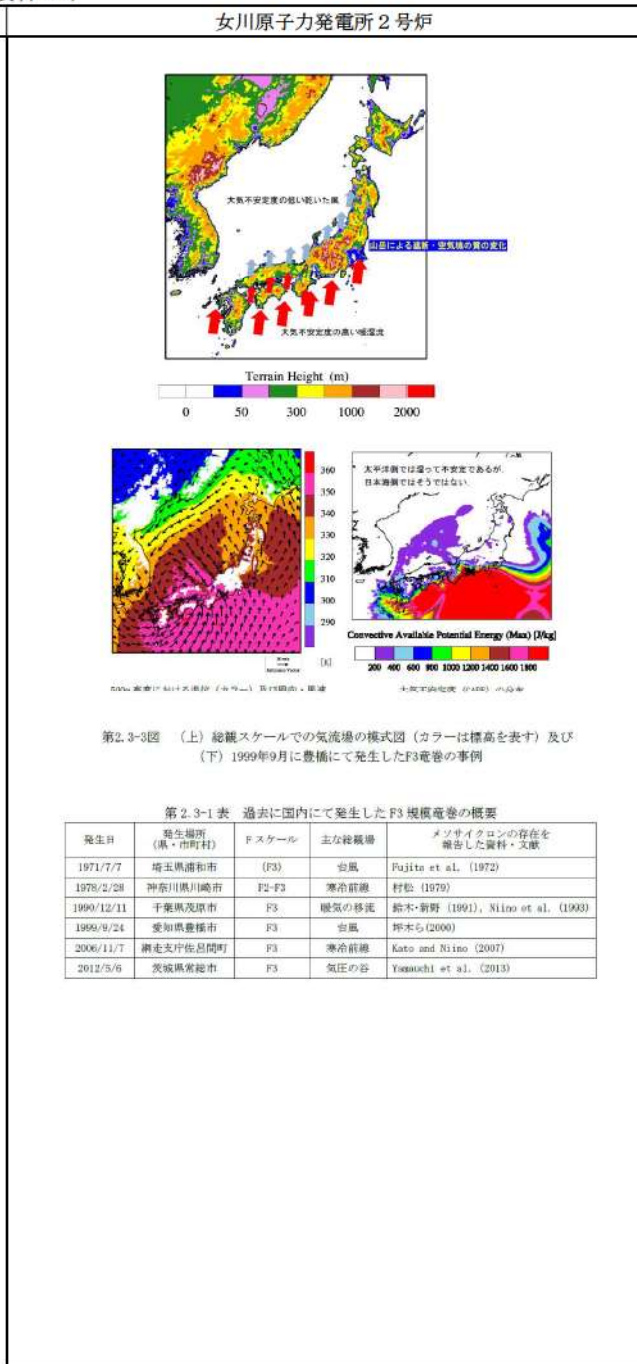
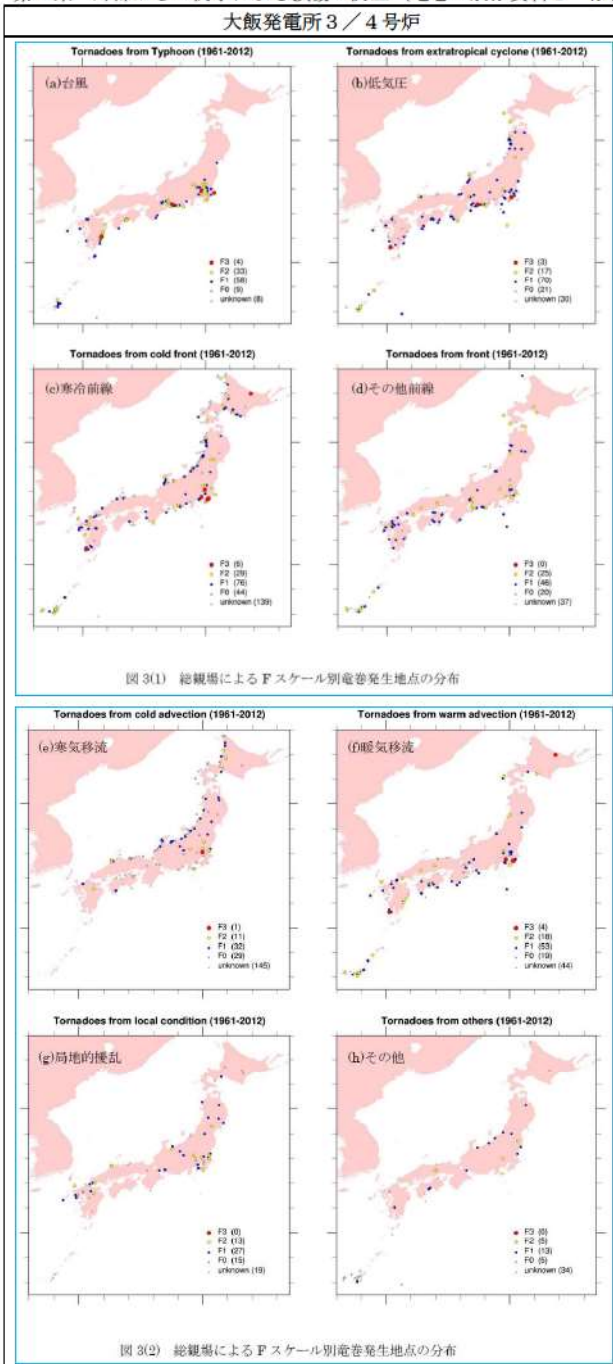
大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>大きく分かれている。先に述べたように、高い標高の山の両側で空気塊の性質は変わりうるため、竜巻発生観点では、日高山脈を境に道内を2つの地域に分けるのが妥当であるとする。</p> <p>【泊資料4.6に再掲】 最後に、1990年2月19日に鹿児島県枕崎市にて発生したF2-F3竜巻（総観場：寒冷前線・暖気移流・低気圧）の海拔100m高度における気象場（風向・風速および相当温位の分布）を図6に示す。寒冷前線による風の収束帯（点線部）が見られ、その東側では太平洋側から相当温位の高い空気塊（黄色）が竜巻発生箇所へ流れ込んでいることがわかる。この暖かい空気塊は九州山地や四国山地で遮蔽され、日本海側では5度程度下げて安定化している。つまり、上記2事例と同様のことが起こっており、高い山岳による遮蔽が空気塊の性質を大きく変えていることが示唆される。</p> <p>代表的な3事例について説明したが、過去発生した大きな竜巻（F2～F3およびF3）の解析結果においても例外なく、大きな竜巻の発生時は、太平洋側から流れ込んだ暖湿な大気が高い山岳によって遮蔽されることなく太平洋側の発生地点周辺の平野部に流入していたこと、日本海側へは暖湿な大気が流入していなかった。竜巻発生時の観測場の特徴と気象解析の結果を踏まえ、竜巻発生時の気象条件を観点とした類似地域として、北海道から本州の日本海側および北海道の襟裳岬以西を選定する。</p> <p>以上、(1)地域（地形条件）に関する類似性、(2)気象条件の類似性と併せて考え、福井県、京都府、および兵庫県の日本海側が地形条件・気象条件として類似する地域として選定できるが、当該地域は竜巻の発生数が少なく、竜巻規模も最大でF1である。（表1参照）そのため、気象条件が類似している地域（暖気移流・寒冷前線要因での竜巻発生が多い）で発生数が多く、大きな竜巻（F1～F2、F2竜巻）が発生している地域を含めた北海道から本州の日本海側および北海道の襟裳岬以西の海岸に沿った海側5kmと陸側5kmを竜巻検討地域とする。</p>	<p>内最大強度のF3を含むF2以上の規模の竜巻）の発生のしやすさがメソスケール気象場の分析により検討することができる。したがって、設計基準を考える際には、スーパーセル型竜巻の発生を観点とした地域性を検討することが妥当である。</p> <p>そこで、3節以降では、突風関連指数と呼ばれる竜巻の発生のしやすさを指数化した量を用いて、大きな竜巻の発生のしやすさについて分析し、その地域性について検討する。その際、スーパーセル型竜巻はメソサイクロンを有する点特徴的であり、その発生はメソスケールにおける風の鉛直シアや大気不安定性と深く関わっている（Bluestein 2013, Klemp and Wilhelmson 1978, Rotunno and Klemp 1985, Trapp 2013）ことから、SReH及びCAPE、あるいはEHIと呼ばれる突風関連指数を用いる。</p>   <p>第2.3-1図 スーパーセル型雷雨の構造 (Browning 1964, Bluestein 2013 に加筆)</p>  <p>第2.3-2図 局地前線に伴う竜巻の発生機構に関する模式図 (Wakimoto and Wilson 1989) (上向きの黒い⇒が上昇気流を表す)</p>	<p>内最大強度のF3を含むF2以上の規模の竜巻）の発生のしやすさがメソスケール気象場の分析により検討することができる。したがって、設計基準を考える際には、スーパーセル型竜巻の発生を観点とした地域性を検討することが妥当である。</p> <p>そこで、3節以降では、突風関連指数と呼ばれる竜巻の発生のしやすさを指数化した量を用いて、大きな竜巻の発生のしやすさについて分析し、その地域性について検討する。その際、スーパーセル型竜巻はメソサイクロンを有する点特徴的であり、その発生はメソスケールにおける風の鉛直シアや大気不安定性と深く関わっている（Bluestein 2013, Klemp and Wilhelmson 1978, Rotunno and Klemp 1985, Trapp 2013）ことから、SReH及びCAPE、あるいはEHIと呼ばれる突風関連指数を用いる。</p>   <p>第2.3-1図 スーパーセル型雷雨の構造 (Browning 1964, Bluestein 2013 に加筆)</p>  <p>第2.3-2図 局地前線に伴う竜巻の発生機構に関する模式図 (Wakimoto and Wilson 1989) (上向きの黒い⇒が上昇気流を表す)</p>	<p>【大飯】 記載位置の相違 ・女川審査実績の反映</p> <p>【大飯】 記載方針の相違 ・女川審査実績の反映</p>

表1 福井県、京都府および兵庫県での竜巻の観測件数（1961年～2012年6月）

	F0	F1	F2	不明
福井県	1	2	0	10
京都府	1	0	0	4
兵庫県	0	0	0	5

赤字：設備、運用又は体制の相違 (設計方針の相違)
 青字：記載箇所又は記載内容の相違 (記載方針の相違)
 緑字：記載表現、設備名称の相違 (実質的な相違なし)

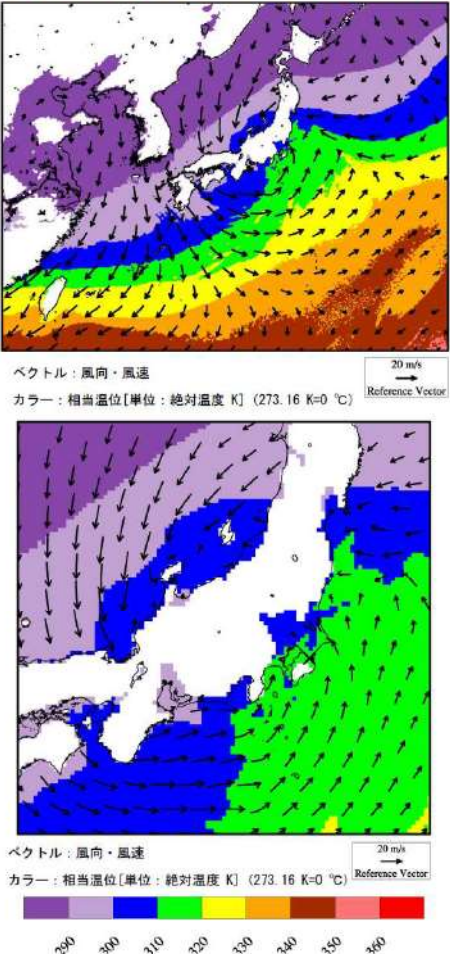


相違理由

【大阪】
 記載方針の相違
 ・女川審査実績の反映

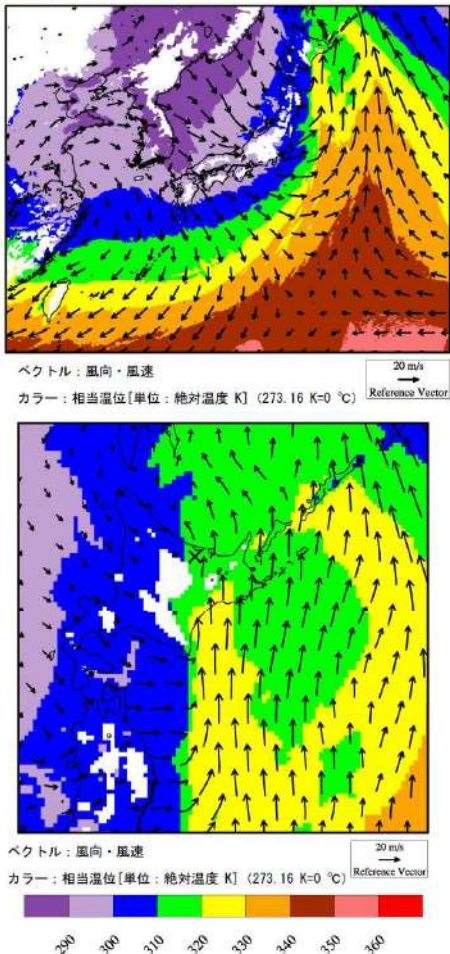
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.2）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>【泊資料4.4及び付録Dに再現】</p>  <p>ベクトル：風向・風速 カラー：相当温位【単位：絶対温度 K】(273.16 K=0 °C)</p> <p>ベクトル：風向・風速 カラー：相当温位【単位：絶対温度 K】(273.16 K=0 °C)</p> <p>290 300 310 320 330 340 350</p> <p>図4 1990年千葉県茂原市にて発生したP3竜巻時の100m高度における気象場 (下図中の×は発生地点を表す。白色はモデル地形標高が海拔100m以上を指す。)</p>			<p>【大飯】 記載位置の相違 ・女川審査実績の反映</p>

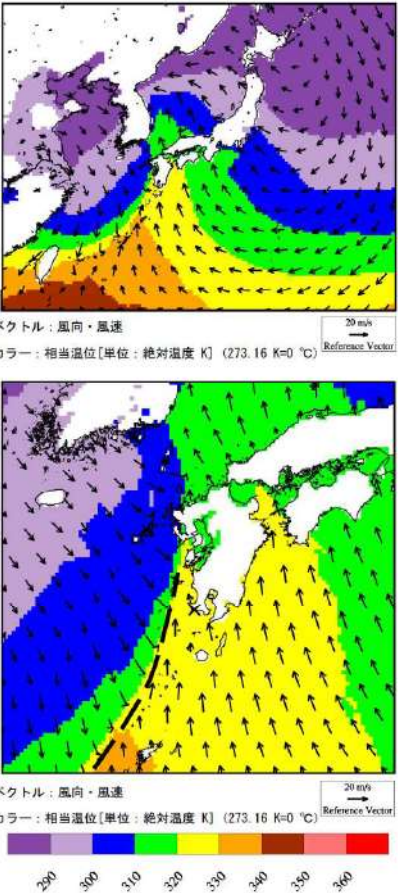
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.2）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>【泊資料4.2に再掲】</p>  <p>ベクトル：風向・風速 カラー：相当温位[単位：絶対温度 K] (273.16 K=0 °C)</p> <p>ベクトル：風向・風速 カラー：相当温位[単位：絶対温度 K] (273.16 K=0 °C)</p> <p>290 300 310 320 330 340 350 360</p> <p>図5 2006年北海道佐呂間町にて発生したF3竜巻時の500m高度における気象場 (下図中の×は発生地点を表す。白色はモデル地形標高が海拔500m以上を指す。)</p>			<p>【大飯】 記載位置の相違 ・女川審査実績の反映</p>

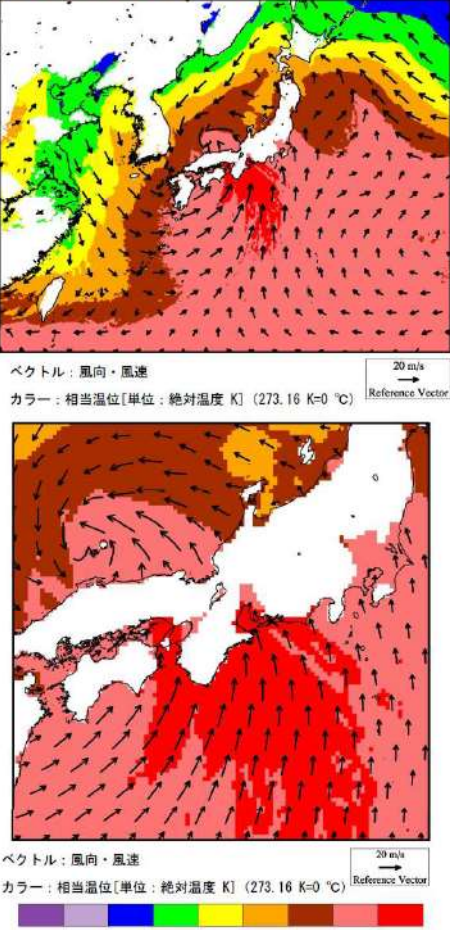
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.2）


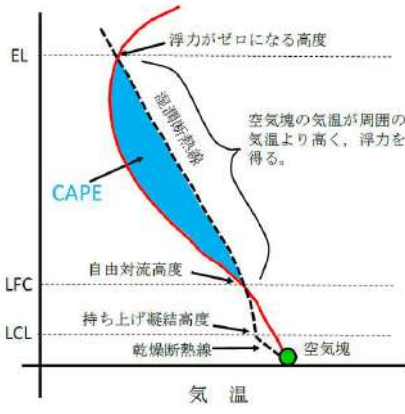

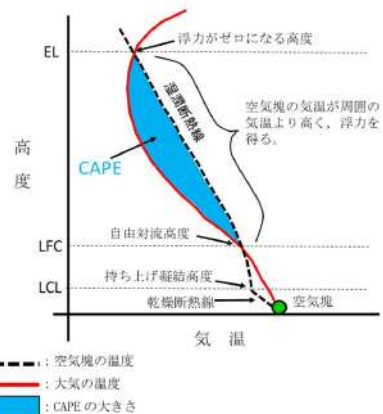
大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>【泊資料4.6に再掲】</p>  <p>ベクトル：風向・風速 カラー：相当温位[単位：絶対温度 K] (273.16 K=0 °C)</p> <p>ベクトル：風向・風速 カラー：相当温位[単位：絶対温度 K] (273.16 K=0 °C)</p> <p>図6 1990年鹿児島県枕崎市にて発生したF2-F3竜巻時の100m高度における気象場 (下図中の×は発生地点を表す。白色はモデル地形標高が海拔100m以上を指す。)</p> <p>【泊資料4.3に再掲】</p> <p>設定した竜巻検討地域の総観場としては該当しないが、台風起因のF3竜巻の事例である1999年9月24日に愛知県豊橋市にて発生した竜巻の海拔100m高度の気象場（風向・風速および相当温位の分布）を参考に図7に示す。当時、台風の原因が山陰沖にあり、北東方向に進んでいたことと整合する解析結果となっている。台風を取り巻く風に沿って、太平洋からの相当温位の非常に高い空気塊（赤色）が竜巻発生箇所周辺に流入しているが、その空気塊は山地を乗り越えた後、日本海側では温位を5度程度下げて安定化している。やはり、先に説明した3事例と同様のことが起きていることがわかる。</p>			<p>【大飯】 記載位置の相違 ・女川審査実績の反映。</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.2）

大阪発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>【添資料4.3に再掲】</p>  <p>ベクトル：風向・風速 カラー：相当温位[単位：絶対温度 K] (273.16 K=0 °C)</p> <p>ベクトル：風向・風速 カラー：相当温位[単位：絶対温度 K] (273.16 K=0 °C)</p> <p>図7 1999年愛知県豊橋市にて発生したF3竜巻時の100m高度における気象場 (下図中の×は発生地点を表す。白色はモデル地形標高が海拔100m以上を指す。)</p>			<p>【大阪】 記載位置の相違 ・女川審査実績の反映</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>3. 突風関連指数</p> <p>突風関連指数はこれまで数多く提案されており、気象庁における現業においても竜巻探知・予測に活用されている（瀧下 2011 等）。ここでは、国内外で最も知見が蓄積された指数として SReH(Storm Relative Helicity: ストームの動きに相対的なヘリシティ; Davies-Jones et al. 1990), CAPE (Convective Available Potential Energy: 対流位置有効エネルギー; Moncrieff and Miller 1976) を用いる。第3-1図及び第3-2図にそれぞれ、両指数の算出概念を表す。概して、SReHは風の鉛直シア（高度方向の風向・風速差）に伴って発生する大気の水</p> <p>平渦度が親雲に取り込まれる度合、CAPE は大気的不安定度合の指標である。値が大きいほどその度合が高くなる。大気下層の空気塊を「持ち上げて」乾燥断熱線及び湿潤断熱線を求め、空気塊が自由対流高度に達した際に積乱雲の発達するポテンシャルとして CAPE を計算する。</p>  <p>第3-1図 SReHの算出概念</p>  <p>第3-2図 CAPEの算出概念</p>	<p>3. 突風関連指数</p> <p>突風関連指数はこれまで数多く提案されており、気象庁における現業においても竜巻探知・予測に活用されている（瀧下 2011 等）。ここでは、国内外で最も知見が蓄積された指数として SReH(Storm Relative Helicity: ストームの動きに相対的なヘリシティ; Davies-Jones et al. 1990), CAPE (Convective Available Potential Energy: 対流位置有効エネルギー; Moncrieff and Miller 1976) を用いる。第3-1図及び第3-2図にそれぞれ、両指数の算出概念を表す。概して、SReHは風の鉛直シア（高度方向の風向・風速差）に伴って発生する大気の水</p> <p>平渦度が親雲に取り込まれる度合、CAPE は大気的不安定度合の指標である。値が大きいほどその度合が高くなる。大気下層の空気塊を「持ち上げて」乾燥断熱線及び湿潤断熱線を求め、空気塊が自由対流高度に達した際に積乱雲の発達するポテンシャルとして CAPE を計算する。</p>  <p>第3-1図 SReHの算出概念</p>  <p>第3-2図 CAPEの算出概念</p>	

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.2）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>【再掲】 また、温位とは、式(1)に示すように気温 T と気圧 p に関する量であり、ある空気塊を断熱的に基準圧力 1000hPa に戻したときの絶対温度である。気温は高度によって変わるが、温位は同じ空気塊では常に一定（断熱過程では温位は保存される）な物理量であるため、空気塊のあたたかさ、浮力特性、および不安定性を把握するのに用いられる（付録2参照）。</p> $\theta = T \left(\frac{1000}{p} \right)^{\frac{R}{C_p}} \quad (R: \text{気体定数}, C_p: \text{定圧比熱}) \quad (1)$ <p>2つの空気塊を比較した場合、温位の高い空気塊は軽く上昇しやすく（不安定であり）、単位体積中に含まれる水蒸気量が多いため、大きな積乱雲の発生につながる。相当温位は、空気塊に含まれる水蒸気の影響も考慮された温位である。</p>	<p>両指数の算出式は以下のとおりである。</p> $SReH = \int_{\text{地上}}^{\text{高度3km}} (V - C) \cdot \omega \, dz \quad (1)$ $CAPE = \int_{LFC}^{\text{EL}} g \frac{\theta_e'(z) - \theta_e(z)}{\theta_e(z)} \, dz \quad (2)$ <p>ここで、式(1)の V は水平風速ベクトル、ω は鉛直シアに伴う水平渦度であり、C のストームの移動速度は Bunkers et al. (2000) にしたがって、長期再解析データから得られる地上高 6km の平均風速と、シアベクトル（地上高 5.5～6km 層の水平風ベクトルと 0～0.5km 層の水平風ベクトルの差）から算出する関係式にて求めた。式(2)の g は重力加速度、θ_e はストーム周囲の相当温位、θ_e' は持ち上げ空気塊の相当温位であり、dz は鉛直方向の層厚である。LFC は自由対流高度と呼ばれ、前線周辺の風の水平方向の収束、太陽による地表面加熱、地形による強制上昇等によって、空気塊がこの高度まで何らかの要因で持ち上げられると（$\theta_e < \theta_e'$ となり）自身の浮力だけで上昇し、平衡高度 EL（$\theta_e = \theta_e'$ となる）に達するまで積乱雲が発達する（第3-2図）。なお、温位とは、式(3)に示すように気温 T と気圧 p に関する量であり、ある空気塊を断熱的に基準圧力 1,000hPa に戻したときの絶対温度である。気温は高度によって変わるが、温位は同じ空気塊では常に一定（断熱過程では温位は保存される）な物理量であるため、空気塊のあたたかさ、浮力特性、及び不安定性を把握するのに用いられる（付録A参照）。</p> $\theta = T \left(\frac{1,000}{p} \right)^{\frac{R}{C_p}} \quad (R: \text{気体定数}, C_p: \text{定圧比熱}) \quad (3)$ <p>二つの空気塊を比較した場合、温位の高い空気塊は軽く上昇しやすく（不安定であり）、単位体積中に含まれる水蒸気量が多いと、大きな積乱雲の発生につながる。竜巻が発生する積乱雲の中では、水蒸気が降水粒子に変化しているため、その際に発生する潜熱の影響が考慮された相当温位が保存される。乾燥している気象場では相当温位と温位は等しい。</p> <p>式(1)を見ればわかるように、SReH は、上端高度の違いによって値が変わる。上端を地上から 3km とした場合、その殆どが地上から 1km までの大気によるヘリシティであるという指摘（Rasmussen 2003）があるが、1km 高さは夏場では境界層高さ（雲底高度）程度と低めであるため、本検討では多くの既往検討と同様に 3km とする。また、持ち上げる空気塊の性質によって CAPE の値は変わる。地表から 500m 程度上空までの平均的な性質を持つ空気塊を持ち上げたときの MLCAPE（Mean Layer CAPE）がよく用いられる。本検討では、地表から 500m 上空までで最も不安定な空気塊を持ち上げる。このようにして求めら</p>	<p>両指数の算出式は以下のとおりである。</p> $SReH = \int_{\text{地上}}^{\text{高度3km}} (V - C) \cdot \omega \, dz \quad (1)$ $CAPE = \int_{LFC}^{\text{EL}} g \frac{\theta_e'(z) - \theta_e(z)}{\theta_e(z)} \, dz \quad (2)$ <p>ここで、式(1)の V は水平風速ベクトル、ω は鉛直シアに伴う水平渦度であり、C のストームの移動速度は Bunkers et al. (2000) にしたがって、長期再解析データから得られる地上高 6km の平均風速と、シアベクトル（地上高 5.5～6km 層の水平風ベクトルと 0～0.5km 層の水平風ベクトルの差）から算出する関係式にて求めた。式(2)の g は重力加速度、θ_e はストーム周囲の相当温位、θ_e' は持ち上げ空気塊の相当温位であり、dz は鉛直方向の層厚である。LFC は自由対流高度と呼ばれ、前線周辺の風の水平方向の収束、太陽による地表面加熱、地形による強制上昇等によって、空気塊がこの高度まで何らかの要因で持ち上げられると（$\theta_e < \theta_e'$ となり）自身の浮力だけで上昇し、平衡高度 EL（$\theta_e = \theta_e'$ となる）に達するまで積乱雲が発達する（第3-2図）。なお、温位とは、式(3)に示すように気温 T と気圧 p に関する量であり、ある空気塊を断熱的に基準圧力 1,000hPa に戻したときの絶対温度である。気温は高度によって変わるが、温位は同じ空気塊では常に一定（断熱過程では温位は保存される）な物理量であるため、空気塊のあたたかさ、浮力特性、及び不安定性を把握するのに用いられる（付録A参照）。</p> $\theta = T \left(\frac{1,000}{p} \right)^{\frac{R}{C_p}} \quad (R: \text{気体定数}, C_p: \text{定圧比熱}) \quad (3)$ <p>二つの空気塊を比較した場合、温位の高い空気塊は軽く上昇しやすく（不安定であり）、単位体積中に含まれる水蒸気量が多いと、大きな積乱雲の発生につながる。竜巻が発生する積乱雲の中では、水蒸気が降水粒子に変化しているため、その際に発生する潜熱の影響が考慮された相当温位が保存される。乾燥している気象場では相当温位と温位は等しい。</p> <p>式(1)を見ればわかるように、SReH は、上端高度の違いによって値が変わる。上端を地上から 3km とした場合、その殆どが地上から 1km までの大気によるヘリシティであるという指摘（Rasmussen 2003）があるが、1km 高さは夏場では境界層高さ（雲底高度）程度と低めであるため、本検討では多くの既往検討と同様に 3km とする。また、持ち上げる空気塊の性質によって CAPE の値は変わる。地表から 500m 程度上空までの平均的な性質を持つ空気塊を持ち上げたときの MLCAPE（Mean Layer CAPE）がよく用いられる。本検討では、地表から 500m 上空までで最も不安定な空気塊を持ち上げる。このようにして求めら</p>	<p>【大飯】 記載方針の相違 ・女川審査実績の反映</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.2）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>【再掲】 ここで、WRF モデルは、気象力学・物理現象を数値モデル化したものであり、（竜巻の親雲の水平スケールに対応する）メソスケール（水平方向2km～20km程度）の気象要素を解析できるコミュニティモデルとして世界的に利用されている（付録1参照）。</p>	<p>れたCAPEはMUCAPE (Most Unstable CAPE) と呼ばれる。大気下層に冷気がありその上空で対流が発生する場合を考慮することができる。このような場合、MLCAPE では安定な大気とみなされることによりCAPE値が非常に小さくなる傾向にある（付録B参照）。</p> <p>本検討では、SReH とCAPEに加え、EHI と呼ばれるSReH とCAPEの複合指数を用いた分析も行った。Davies (1993)はEHI算出にMLCAPEを用いたが、本検討ではMUCAPEを用いて以下のようにEHIを算出した。</p> $EHI = \frac{SReH \times CAPE}{160,000} \quad (4)$ <p>4. 国内で発生したF3竜巻及び日本海側F2竜巻の数値シミュレーション</p> <p>竜巻発生時の気象場（風向・風速、気温、気圧、水蒸気量等）を数値気象モデルにより解析し、その解析結果をもとに突風関連指数を算出する。気象モデルとしてWRF (Weather Research and Forecasting) モデル (Skamarock et al. 2005) バージョン3.2.1を用いた。</p> <p>WRFモデルは、気象力学・物理現象を数値モデル化したものであり、（竜巻の親雲の水平スケールに対応する）メソスケール（水平方向2km～20km程度）の気象要素を解析できるコミュニティモデルとして世界的に利用されている（付録C参照）。主な計算条件は第4-1表に記すとおりである。電力中央研究所による長期高解像度再解析データセット（橋本ら 2013）と同様の条件を採用しており、ネスティングと呼ばれる技法を用いて、水平解像度15kmで解析した結果をもとに水平解像度5kmの解析結果を得る。これにより、粗い水平空間分解能 (ECMWF ERA-Interim: 約70km, ECMWF ERA-40: 約250km) の初期・境界値データから詳細メッシュの気象場を解析できる。なお、30分間隔で計算結果を出力し、当時の天気図や気象レーダ画像等を参考にして竜巻発生時刻と解析結果における降雨域の通過時刻との違いや、対応する降雨域の有無を確認することにより、計算結果に大きな問題がないことを確認した。気象庁の竜巻等の突風データベースでは、1988年以降の事例に対しては天気図に加え、レーダ画像も掲載されている。1988年以降の事例についてはWRFモデルによる解析結果の適切性をレーダ画像と天気図から判断した。1987年以前の事例についてはF3竜巻については天気図から判断した。基本的に、発生時刻から±1時間内に擾乱が竜巻発生地点周辺を通過することを適切性の判断基準とした。</p>	<p>れたCAPEはMUCAPE (Most Unstable CAPE) と呼ばれる。大気下層に冷気がありその上空で対流が発生する場合を考慮することができる。このような場合、MLCAPE では安定な大気とみなされることによりCAPE値が非常に小さくなる傾向にある（付録B参照）。</p> <p>本検討では、SReH とCAPEに加え、EHI と呼ばれるSReH とCAPEの複合指数を用いた分析も行った。Davies (1993)はEHI算出にMLCAPEを用いたが、本検討ではMUCAPEを用いて以下のようにEHIを算出した。</p> $EHI = \frac{SReH \times CAPE}{160,000} \quad (4)$ <p>4. 国内で発生したF3竜巻及び日本海側F2竜巻の数値シミュレーション</p> <p>竜巻発生時の気象場（風向・風速、気温、気圧、水蒸気量等）を数値気象モデルにより解析し、その解析結果をもとに突風関連指数を算出する。気象モデルとしてWRF (Weather Research and Forecasting) モデル (Skamarock et al. 2005) バージョン3.2.1を用いた。</p> <p>WRFモデルは、気象力学・物理現象を数値モデル化したものであり、（竜巻の親雲の水平スケールに対応する）メソスケール（水平方向2km～20km程度）の気象要素を解析できるコミュニティモデルとして世界的に利用されている（付録C参照）。主な計算条件は第4-1表に記すとおりである。電力中央研究所による長期高解像度再解析データセット（橋本ら 2013）と同様の条件を採用しており、ネスティングと呼ばれる技法を用いて、水平解像度15kmで解析した結果をもとに水平解像度5kmの解析結果を得る。これにより、粗い水平空間分解能 (ECMWF ERA-Interim: 約70km, ECMWF ERA-40: 約250km) の初期・境界値データから詳細メッシュの気象場を解析できる。なお、30分間隔で計算結果を出力し、当時の天気図や気象レーダ画像等を参考にして竜巻発生時刻と解析結果における降雨域の通過時刻との違いや、対応する降雨域の有無を確認することにより、計算結果に大きな問題がないことを確認した。気象庁の竜巻等の突風データベースでは、1988年以降の事例に対しては天気図に加え、レーダ画像も掲載されている。1988年以降の事例についてはWRFモデルによる解析結果の適切性をレーダ画像と天気図から判断した。1987年以前の事例についてはF3竜巻については天気図から判断した。基本的に、発生時刻から±1時間内に擾乱が竜巻発生地点周辺を通過することを適切性の判断基準とした。</p>	

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

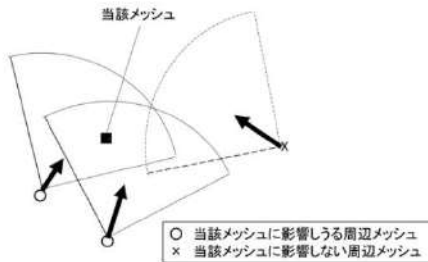
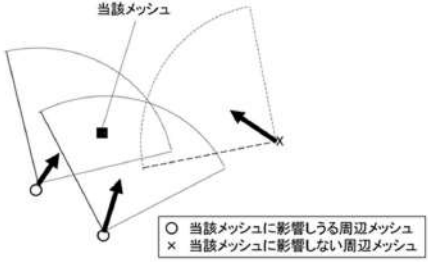
第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.2）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																																																																																																																																																																																														
	<p style="text-align: center;">第4-1表 WRFモデルセットアップの概要</p> <table border="1" data-bbox="741 177 1267 448"> <tr><td>水平グリッド間隔</td><td>15 km(観領域), 5 km(子領域)</td></tr> <tr><td>鉛直層数</td><td>35</td></tr> <tr><td>積分時間間隔</td><td>90秒(観領域), 30秒(子領域)</td></tr> <tr><td>モデル上端気圧</td><td>50 hPa</td></tr> <tr><td>初期・境界値データ</td><td>ECMWF-Interim(1989年～), ERA40(～1988年)</td></tr> <tr><td>ネスティング</td><td>フィードバック有</td></tr> <tr><td>積雲対流スキーム</td><td>Kain-Fritsch(観領域のみ)</td></tr> <tr><td>雲物理スキーム</td><td>Morrison 2-moment(両領域)</td></tr> <tr><td>接地層スキーム</td><td>2-D Smagorinsky(両領域)</td></tr> <tr><td>境界層スキーム</td><td>YSU(両領域)</td></tr> <tr><td>地表面スキーム</td><td>Noah LSM(両領域)</td></tr> <tr><td>放射スキーム(長波)</td><td>RRTM(両領域)</td></tr> <tr><td>放射スキーム(短波)</td><td>Dudhia(両領域)</td></tr> </table> <p>分析対象事例は、第4-2表に示すとおり、過去に発生したF3竜巻(1987年以前のF2-F3竜巻は除く)、1988年以降に日本海側で発生したF1-F2, F2竜巻とした(F3竜巻は5事例, F2-F3竜巻は1事例, F2竜巻は3事例, F1-F2竜巻は1事例)。1987年以前に発生した竜巻については、(初期値・境界値データとして使用しているECMWF ERA40の水平空間分解能が約250kmと粗いために、竜巻通過時刻や発生箇所が実際に比べて乖離する場合がある¹ため)この資料では対象としていない。ただし、F3竜巻に対しては1987年以前の竜巻に対しても解析を行い、計算結果の適切性も確認している。なお、対象事例に対して適切性が低いことを理由に除外した事例はない。</p> <p>¹「5. 竜巻発生環境場の生起頻度分析」ではWRFモデルで解析された1961年から50年間のデータを用いるが、発生時刻や発生箇所にも多少の違いがあったとしても事象を漏れなくカウントできれば地域性の検討には問題ない。</p> <p style="text-align: center;">第4-2表 分析対象事例の概要</p> <table border="1" data-bbox="741 983 1301 1182"> <thead> <tr> <th>発生日時</th> <th>季節</th> <th>発生地点</th> <th>Fスケール</th> <th>計算開始日時</th> <th>SReH</th> <th>MaxCAPE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2012/05/06 12:35</td><td>暖候期</td><td>茨城県常総市</td><td>F3</td><td>2012/05/06 03時</td><td>270</td><td>2115</td></tr> <tr><td>2006/11/07 13:23</td><td>寒候期</td><td>北海道網走支庁佐呂間町</td><td>F3</td><td>2006/11/07 03時</td><td>714</td><td>813</td></tr> <tr><td>1999/09/24 11:07</td><td>暖候期</td><td>愛知県豊橋市</td><td>F3</td><td>1999/09/24 03時</td><td>403</td><td>2459</td></tr> <tr><td>1990/12/11 19:13</td><td>寒候期</td><td>千葉県茂原市</td><td>F3</td><td>1990/12/11 09時</td><td>649</td><td>1201</td></tr> <tr><td>1971/07/07 07:50</td><td>暖候期</td><td>埼玉県浦和市</td><td>F3</td><td>1971/07/06 15時</td><td>337</td><td>1746</td></tr> <tr><td>1990/02/19 15:15</td><td>寒候期</td><td>鹿児島県枕崎市</td><td>F2-F3</td><td>1990/02/19 03時</td><td>745</td><td>373</td></tr> <tr><td>1991/06/12 13:30</td><td>暖候期</td><td>富山県魚津市</td><td>F2</td><td>1991/06/12 03時</td><td>227</td><td>1358</td></tr> <tr><td>1990/04/06 02:55</td><td>寒候期</td><td>石川県羽咋郡</td><td>F2</td><td>1990/04/05 15時</td><td>484</td><td>889</td></tr> <tr><td>1989/03/16 19:20</td><td>寒候期</td><td>鳥取県鹿川郡</td><td>F2</td><td>1989/03/16 09時</td><td>329</td><td>430</td></tr> <tr><td>1999/11/25 15:40</td><td>寒候期</td><td>秋田県八森町</td><td>F1-F2</td><td>1999/11/25 03時</td><td>363</td><td>1222</td></tr> </tbody> </table>	水平グリッド間隔	15 km(観領域), 5 km(子領域)	鉛直層数	35	積分時間間隔	90秒(観領域), 30秒(子領域)	モデル上端気圧	50 hPa	初期・境界値データ	ECMWF-Interim(1989年～), ERA40(～1988年)	ネスティング	フィードバック有	積雲対流スキーム	Kain-Fritsch(観領域のみ)	雲物理スキーム	Morrison 2-moment(両領域)	接地層スキーム	2-D Smagorinsky(両領域)	境界層スキーム	YSU(両領域)	地表面スキーム	Noah LSM(両領域)	放射スキーム(長波)	RRTM(両領域)	放射スキーム(短波)	Dudhia(両領域)	発生日時	季節	発生地点	Fスケール	計算開始日時	SReH	MaxCAPE	2012/05/06 12:35	暖候期	茨城県常総市	F3	2012/05/06 03時	270	2115	2006/11/07 13:23	寒候期	北海道網走支庁佐呂間町	F3	2006/11/07 03時	714	813	1999/09/24 11:07	暖候期	愛知県豊橋市	F3	1999/09/24 03時	403	2459	1990/12/11 19:13	寒候期	千葉県茂原市	F3	1990/12/11 09時	649	1201	1971/07/07 07:50	暖候期	埼玉県浦和市	F3	1971/07/06 15時	337	1746	1990/02/19 15:15	寒候期	鹿児島県枕崎市	F2-F3	1990/02/19 03時	745	373	1991/06/12 13:30	暖候期	富山県魚津市	F2	1991/06/12 03時	227	1358	1990/04/06 02:55	寒候期	石川県羽咋郡	F2	1990/04/05 15時	484	889	1989/03/16 19:20	寒候期	鳥取県鹿川郡	F2	1989/03/16 09時	329	430	1999/11/25 15:40	寒候期	秋田県八森町	F1-F2	1999/11/25 03時	363	1222	<p style="text-align: center;">第4-1表 WRFモデルセットアップの概要</p> <table border="1" data-bbox="1391 177 1917 448"> <tr><td>水平グリッド間隔</td><td>15 km(観領域), 5 km(子領域)</td></tr> <tr><td>鉛直層数</td><td>35</td></tr> <tr><td>積分時間間隔</td><td>90秒(観領域), 30秒(子領域)</td></tr> <tr><td>モデル上端気圧</td><td>50 hPa</td></tr> <tr><td>初期・境界値データ</td><td>ECMWF-Interim(1989年～), ERA40(～1988年)</td></tr> <tr><td>ネスティング</td><td>フィードバック有</td></tr> <tr><td>積雲対流スキーム</td><td>Kain-Fritsch(観領域のみ)</td></tr> <tr><td>雲物理スキーム</td><td>Morrison 2-moment(両領域)</td></tr> <tr><td>接地層スキーム</td><td>2-D Smagorinsky(両領域)</td></tr> <tr><td>境界層スキーム</td><td>YSU(両領域)</td></tr> <tr><td>地表面スキーム</td><td>Noah LSM(両領域)</td></tr> <tr><td>放射スキーム(長波)</td><td>RRTM(両領域)</td></tr> <tr><td>放射スキーム(短波)</td><td>Dudhia(両領域)</td></tr> </table> <p>分析対象事例は、第4-2表に示すとおり、過去に発生したF3竜巻(1987年以前のF2-F3竜巻は除く)、1988年以降に日本海側で発生したF1-F2, F2竜巻とした(F3竜巻は5事例, F2-F3竜巻は1事例, F2竜巻は3事例, F1-F2竜巻は1事例)。1987年以前に発生した竜巻については、(初期値・境界値データとして使用しているECMWF ERA40の水平空間分解能が約250kmと粗いために、竜巻通過時刻や発生箇所が実際に比べて乖離する場合がある¹ため)この資料では対象としていない。ただし、F3竜巻に対しては1987年以前の竜巻に対しても解析を行い、計算結果の適切性も確認している。なお、対象事例に対して適切性が低いことを理由に除外した事例はない。</p> <p>¹「5. 竜巻発生環境場の生起頻度分析」ではWRFモデルで解析された1961年から50年間のデータを用いるが、発生時刻や発生箇所にも多少の違いがあったとしても事象を漏れなくカウントできれば地域性の検討には問題ない。</p> <p style="text-align: center;">第4-2表 分析対象事例の概要</p> <table border="1" data-bbox="1346 983 1939 1182"> <thead> <tr> <th>発生日時</th> <th>季節</th> <th>発生地点</th> <th>Fスケール</th> <th>計算開始日時</th> <th>SReH</th> <th>MaxCAPE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2012/05/06 12:35</td><td>暖候期</td><td>茨城県常総市</td><td>F3</td><td>2012/05/06 03時</td><td>270</td><td>2115</td></tr> <tr><td>2006/11/07 13:23</td><td>寒候期</td><td>北海道網走支庁佐呂間町</td><td>F3</td><td>2006/11/07 03時</td><td>714</td><td>813</td></tr> <tr><td>1999/09/24 11:07</td><td>暖候期</td><td>愛知県豊橋市</td><td>F3</td><td>1999/09/24 03時</td><td>403</td><td>2459</td></tr> <tr><td>1990/12/11 19:13</td><td>寒候期</td><td>千葉県茂原市</td><td>F3</td><td>1990/12/11 09時</td><td>649</td><td>1201</td></tr> <tr><td>1971/07/07 07:50</td><td>暖候期</td><td>埼玉県浦和市</td><td>F3</td><td>1971/07/06 15時</td><td>337</td><td>1746</td></tr> <tr><td>1990/02/19 15:15</td><td>寒候期</td><td>鹿児島県枕崎市</td><td>F2-F3</td><td>1990/02/19 03時</td><td>745</td><td>373</td></tr> <tr><td>1991/06/12 13:30</td><td>暖候期</td><td>富山県魚津市</td><td>F2</td><td>1991/06/12 03時</td><td>227</td><td>1358</td></tr> <tr><td>1990/04/06 02:55</td><td>寒候期</td><td>石川県羽咋郡</td><td>F2</td><td>1990/04/05 15時</td><td>484</td><td>889</td></tr> <tr><td>1989/03/16 19:20</td><td>寒候期</td><td>鳥取県鹿川郡</td><td>F2</td><td>1989/03/16 09時</td><td>329</td><td>430</td></tr> <tr><td>1999/11/25 15:40</td><td>寒候期</td><td>秋田県八森町</td><td>F1-F2</td><td>1999/11/25 03時</td><td>363</td><td>1222</td></tr> </tbody> </table>	水平グリッド間隔	15 km(観領域), 5 km(子領域)	鉛直層数	35	積分時間間隔	90秒(観領域), 30秒(子領域)	モデル上端気圧	50 hPa	初期・境界値データ	ECMWF-Interim(1989年～), ERA40(～1988年)	ネスティング	フィードバック有	積雲対流スキーム	Kain-Fritsch(観領域のみ)	雲物理スキーム	Morrison 2-moment(両領域)	接地層スキーム	2-D Smagorinsky(両領域)	境界層スキーム	YSU(両領域)	地表面スキーム	Noah LSM(両領域)	放射スキーム(長波)	RRTM(両領域)	放射スキーム(短波)	Dudhia(両領域)	発生日時	季節	発生地点	Fスケール	計算開始日時	SReH	MaxCAPE	2012/05/06 12:35	暖候期	茨城県常総市	F3	2012/05/06 03時	270	2115	2006/11/07 13:23	寒候期	北海道網走支庁佐呂間町	F3	2006/11/07 03時	714	813	1999/09/24 11:07	暖候期	愛知県豊橋市	F3	1999/09/24 03時	403	2459	1990/12/11 19:13	寒候期	千葉県茂原市	F3	1990/12/11 09時	649	1201	1971/07/07 07:50	暖候期	埼玉県浦和市	F3	1971/07/06 15時	337	1746	1990/02/19 15:15	寒候期	鹿児島県枕崎市	F2-F3	1990/02/19 03時	745	373	1991/06/12 13:30	暖候期	富山県魚津市	F2	1991/06/12 03時	227	1358	1990/04/06 02:55	寒候期	石川県羽咋郡	F2	1990/04/05 15時	484	889	1989/03/16 19:20	寒候期	鳥取県鹿川郡	F2	1989/03/16 09時	329	430	1999/11/25 15:40	寒候期	秋田県八森町	F1-F2	1999/11/25 03時	363	1222	
水平グリッド間隔	15 km(観領域), 5 km(子領域)																																																																																																																																																																																																																
鉛直層数	35																																																																																																																																																																																																																
積分時間間隔	90秒(観領域), 30秒(子領域)																																																																																																																																																																																																																
モデル上端気圧	50 hPa																																																																																																																																																																																																																
初期・境界値データ	ECMWF-Interim(1989年～), ERA40(～1988年)																																																																																																																																																																																																																
ネスティング	フィードバック有																																																																																																																																																																																																																
積雲対流スキーム	Kain-Fritsch(観領域のみ)																																																																																																																																																																																																																
雲物理スキーム	Morrison 2-moment(両領域)																																																																																																																																																																																																																
接地層スキーム	2-D Smagorinsky(両領域)																																																																																																																																																																																																																
境界層スキーム	YSU(両領域)																																																																																																																																																																																																																
地表面スキーム	Noah LSM(両領域)																																																																																																																																																																																																																
放射スキーム(長波)	RRTM(両領域)																																																																																																																																																																																																																
放射スキーム(短波)	Dudhia(両領域)																																																																																																																																																																																																																
発生日時	季節	発生地点	Fスケール	計算開始日時	SReH	MaxCAPE																																																																																																																																																																																																											
2012/05/06 12:35	暖候期	茨城県常総市	F3	2012/05/06 03時	270	2115																																																																																																																																																																																																											
2006/11/07 13:23	寒候期	北海道網走支庁佐呂間町	F3	2006/11/07 03時	714	813																																																																																																																																																																																																											
1999/09/24 11:07	暖候期	愛知県豊橋市	F3	1999/09/24 03時	403	2459																																																																																																																																																																																																											
1990/12/11 19:13	寒候期	千葉県茂原市	F3	1990/12/11 09時	649	1201																																																																																																																																																																																																											
1971/07/07 07:50	暖候期	埼玉県浦和市	F3	1971/07/06 15時	337	1746																																																																																																																																																																																																											
1990/02/19 15:15	寒候期	鹿児島県枕崎市	F2-F3	1990/02/19 03時	745	373																																																																																																																																																																																																											
1991/06/12 13:30	暖候期	富山県魚津市	F2	1991/06/12 03時	227	1358																																																																																																																																																																																																											
1990/04/06 02:55	寒候期	石川県羽咋郡	F2	1990/04/05 15時	484	889																																																																																																																																																																																																											
1989/03/16 19:20	寒候期	鳥取県鹿川郡	F2	1989/03/16 09時	329	430																																																																																																																																																																																																											
1999/11/25 15:40	寒候期	秋田県八森町	F1-F2	1999/11/25 03時	363	1222																																																																																																																																																																																																											
水平グリッド間隔	15 km(観領域), 5 km(子領域)																																																																																																																																																																																																																
鉛直層数	35																																																																																																																																																																																																																
積分時間間隔	90秒(観領域), 30秒(子領域)																																																																																																																																																																																																																
モデル上端気圧	50 hPa																																																																																																																																																																																																																
初期・境界値データ	ECMWF-Interim(1989年～), ERA40(～1988年)																																																																																																																																																																																																																
ネスティング	フィードバック有																																																																																																																																																																																																																
積雲対流スキーム	Kain-Fritsch(観領域のみ)																																																																																																																																																																																																																
雲物理スキーム	Morrison 2-moment(両領域)																																																																																																																																																																																																																
接地層スキーム	2-D Smagorinsky(両領域)																																																																																																																																																																																																																
境界層スキーム	YSU(両領域)																																																																																																																																																																																																																
地表面スキーム	Noah LSM(両領域)																																																																																																																																																																																																																
放射スキーム(長波)	RRTM(両領域)																																																																																																																																																																																																																
放射スキーム(短波)	Dudhia(両領域)																																																																																																																																																																																																																
発生日時	季節	発生地点	Fスケール	計算開始日時	SReH	MaxCAPE																																																																																																																																																																																																											
2012/05/06 12:35	暖候期	茨城県常総市	F3	2012/05/06 03時	270	2115																																																																																																																																																																																																											
2006/11/07 13:23	寒候期	北海道網走支庁佐呂間町	F3	2006/11/07 03時	714	813																																																																																																																																																																																																											
1999/09/24 11:07	暖候期	愛知県豊橋市	F3	1999/09/24 03時	403	2459																																																																																																																																																																																																											
1990/12/11 19:13	寒候期	千葉県茂原市	F3	1990/12/11 09時	649	1201																																																																																																																																																																																																											
1971/07/07 07:50	暖候期	埼玉県浦和市	F3	1971/07/06 15時	337	1746																																																																																																																																																																																																											
1990/02/19 15:15	寒候期	鹿児島県枕崎市	F2-F3	1990/02/19 03時	745	373																																																																																																																																																																																																											
1991/06/12 13:30	暖候期	富山県魚津市	F2	1991/06/12 03時	227	1358																																																																																																																																																																																																											
1990/04/06 02:55	寒候期	石川県羽咋郡	F2	1990/04/05 15時	484	889																																																																																																																																																																																																											
1989/03/16 19:20	寒候期	鳥取県鹿川郡	F2	1989/03/16 09時	329	430																																																																																																																																																																																																											
1999/11/25 15:40	寒候期	秋田県八森町	F1-F2	1999/11/25 03時	363	1222																																																																																																																																																																																																											

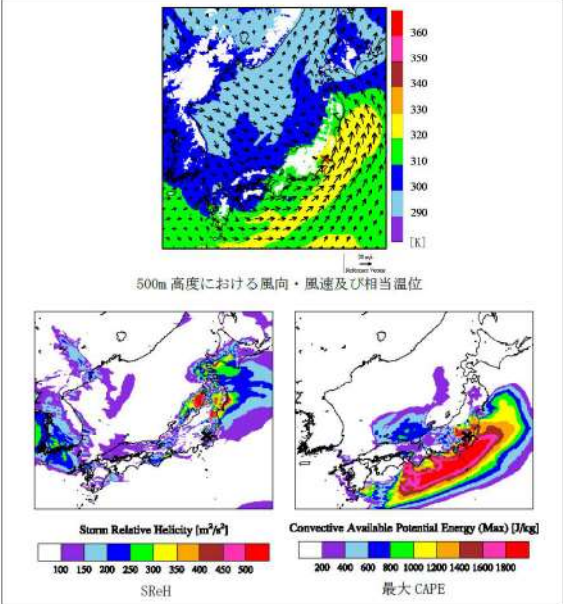
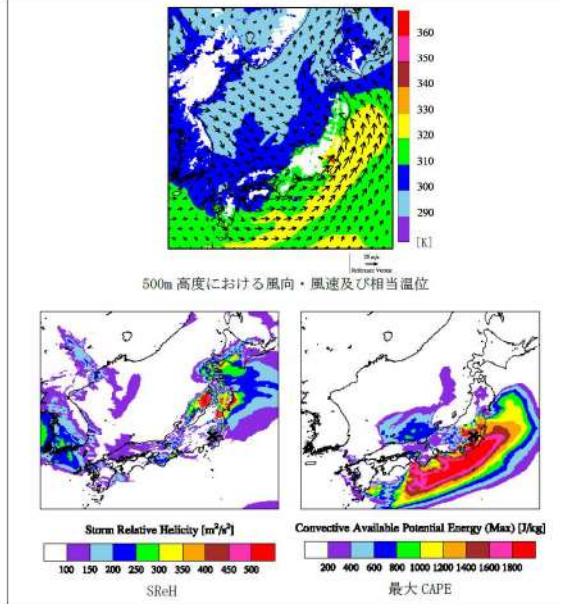
泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

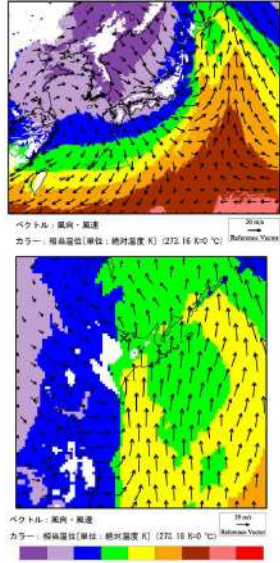
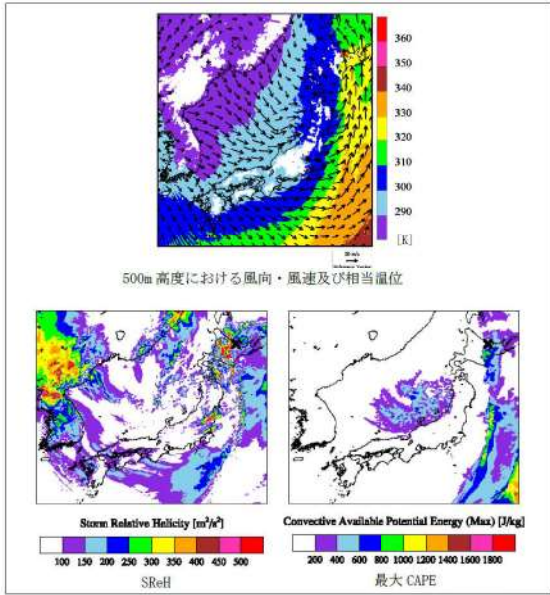
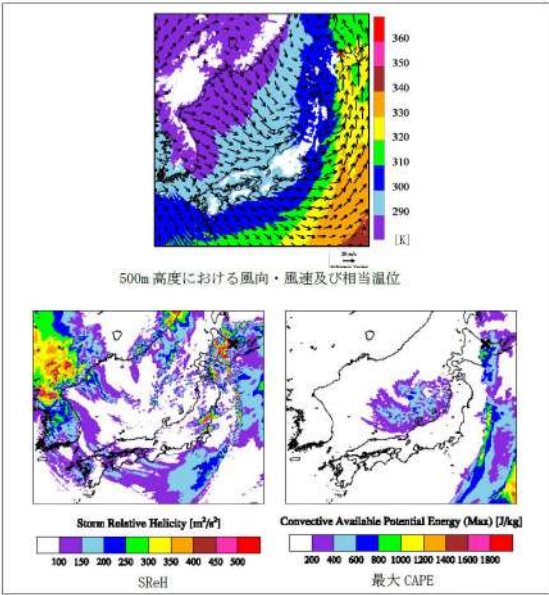
第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.2）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>Blanchard (1998)を参考に、各格子点に対して、地上～500m 高度までの平均風向を算出し、その風向に対して当該地点から風下側に扇形の影響範囲を設け、影響範囲内のCAPE 値の最大値を求めるように工夫した（第4-1 図）。その際、扇形の半径は15km, 中心角として平均風向を中心に±45 度の範囲をとった。この最大値が最大 CAPE にあたる。このように算定することにより、周辺のCAPE 値の大きな空気塊が当該メッシュを含むスーパーセルに向かって流入することを考慮できる。</p>  <p>第4-1 図 最大 CAPE 値の抽出方法の概念図</p> <p>以下では、解析した気象場として、500m 高度における風向・風速と相当温位の分布図, 突風関連指数の解析結果として SReH 及び最大 CAPE の分布図を示す。全て 5km 水平解像度の計算結果である。</p>	<p>Blanchard (1998)を参考に、各格子点に対して、地上～500m 高度までの平均風向を算出し、その風向に対して当該地点から風下側に扇形の影響範囲を設け、影響範囲内のCAPE 値の最大値を求めるように工夫した（第4-1 図）。その際、扇形の半径は15km, 中心角として平均風向を中心に±45 度の範囲をとった。この最大値が最大 CAPE にあたる。このように算定することにより、周辺のCAPE 値の大きな空気塊が当該メッシュを含むスーパーセルに向かって流入することを考慮できる。</p>  <p>第4-1 図 最大 CAPE 値の抽出方法の概念図</p> <p>以下では、解析した気象場として、500m 高度における風向・風速と相当温位の分布図, 突風関連指数の解析結果として SReH 及び最大 CAPE の分布図を示す。全て 5km 水平解像度の計算結果である。</p>	

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

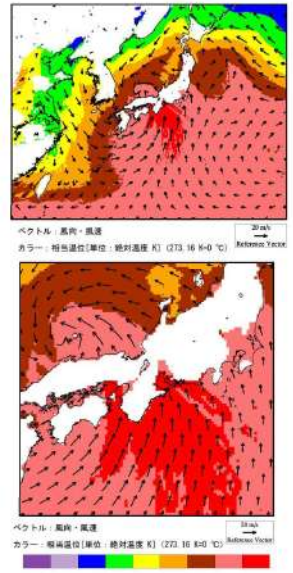
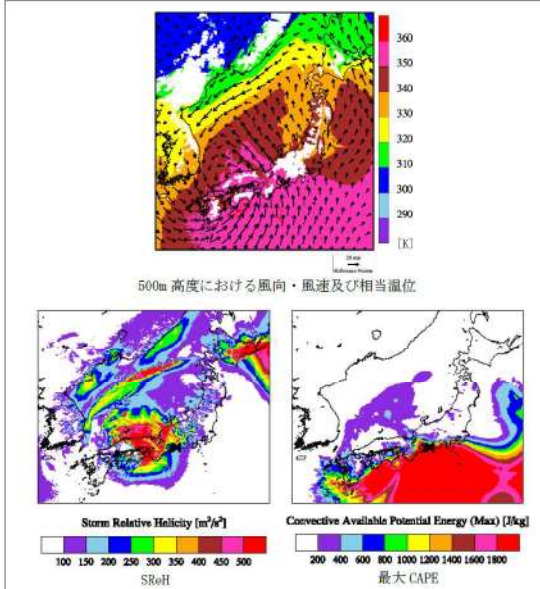
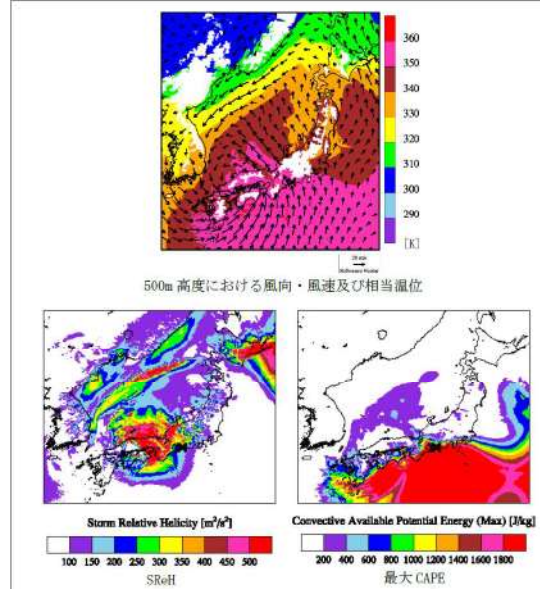
大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>4.1 茨城県常総市(2012/05/06)F3事例（気圧の谷・寒気移流）</p> <p>太平洋側から南西風が吹き込む一方、(中層では)大陸・日本海側から寒気を伴う北よりの風が吹いており(図略)、風のシアと大気不安定度が高まっている。SReHの値は東日本の太平洋側で非常に高いが、関東平野周辺ではCAPEが非常に高く、3個の竜巻がほぼ同時に発生した。</p>  <p>500m高度における風向・風速及び相当温位</p> <p>Storm Relative Helicity [m^2/s^2] SReH</p> <p>Convective Available Potential Energy (Max) [J/kg] 最大CAPE</p> <p>第4.1-1図 2012/05/06のF3事例における気象場と突風関連指数</p>	<p>4.1 茨城県常総市(2012/05/06)F3事例（気圧の谷・寒気移流）</p> <p>太平洋側から南西風が吹き込む一方、(中層では)大陸・日本海側から寒気を伴う北よりの風が吹いており(図略)、風のシアと大気不安定度が高まっている。SReHの値は東日本の太平洋側で非常に高いが、関東平野周辺ではCAPEが非常に高く、3個の竜巻がほぼ同時に発生した。</p>  <p>500m高度における風向・風速及び相当温位</p> <p>Storm Relative Helicity [m^2/s^2] SReH</p> <p>Convective Available Potential Energy (Max) [J/kg] 最大CAPE</p> <p>第4.1-1図 2012/05/06のF3事例における気象場と突風関連指数</p>	

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>4.2 北海道佐呂間町(2006/11/07)F3事例（寒冷前線・暖気の移流）</p> <p>寒冷前線の西側では北西～西よりの冷たい風（寒色系）が、東側では南よりの暖かい風（暖色系）が吹いており、気温差と風の収束により積乱雲が発生・発達しやすい状況にある。特に、道東・オホーツク地方には太平洋から暖かく、不安定な空気塊が流入している。</p> <p>大気不安定度は道東の中でも南側で高くなっており、非常に高い風のシア（高いSReH）と相まって親雲が発達しやすい状況が解析されている。なお、同日に、周辺地域において2個の小さな竜巻も発生した。日本海側の中でも能登半島周辺より北側で季節風が吹き込み、大気がやや不安定になっている（CAPEが高めになっている）が、SReHが低く、道東・オホーツク海地方の状況とは異なる。</p> <p>【再掲】</p>  <p>図3 2006年北海道佐呂間町にて発生したF3竜巻時の500m高度における気象場（F3図中の×は発生地点を表す。白色はモデル地形標高が海拔500m以上を指す。）</p>	<p>4.2 北海道佐呂間町(2006/11/07)F3事例（寒冷前線・暖気の移流）</p> <p>寒冷前線の西側では北西～西よりの冷たい風（寒色系）が、東側では南よりの暖かい風（暖色系）が吹いており、気温差と風の収束により積乱雲が発生・発達しやすい状況にある。特に、道東・オホーツク地方には太平洋から暖かく、不安定な空気塊が流入している。</p> <p>大気不安定度は道東の中でも南側で高くなっており、非常に高い風のシア（高いSReH）と相まって親雲が発達しやすい状況が解析されている。なお、同日に、周辺地域において2個の小さな竜巻も発生した。日本海側の中でも能登半島周辺より北側で季節風が吹き込み、大気がやや不安定になっている（CAPEが高めになっている）が、SReHが低く、道東・オホーツク海地方の状況とは異なる。</p>  <p>第4.2-1図 2006/11/07のF3事例における気象場と突風関連指数</p>	<p>4.2 北海道佐呂間町(2006/11/07)F3事例（寒冷前線・暖気の移流）</p> <p>寒冷前線の西側では北西～西よりの冷たい風（寒色系）が、東側では南よりの暖かい風（暖色系）が吹いており、気温差と風の収束により積乱雲が発生・発達しやすい状況にある。特に、道東・オホーツク地方には太平洋から暖かく、不安定な空気塊が流入している。</p> <p>大気不安定度は道東の中でも南側で高くなっており、非常に高い風のシア（高いSReH）と相まって親雲が発達しやすい状況が解析されている。なお、同日に、周辺地域において2個の小さな竜巻も発生した。日本海側の中でも能登半島周辺より北側で季節風が吹き込み、大気がやや不安定になっている（CAPEが高めになっている）が、SReHが低く、道東・オホーツク海地方の状況とは異なる。</p>  <p>第4.2-1図 2006/11/07のF3事例における気象場と突風関連指数</p>	<p>【大飯】 記載方針の相違 ・女川審査実績の反映</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.2）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>【再掲】</p> <p>設定した竜巻検討地域の総観場としては該当しないが、台風起因のF3竜巻の事例である1999年9月24日に愛知県豊橋市にて発生した竜巻の海拔100m高度の気象場（風向・風速および相当温位の分布）を参考に図7に示す。当時、台風の中心が山陰沖にあり、北東方向に進んでいたことと整合する解析結果となっている。台風を取り巻く風に沿って、太平洋からの相当温位の非常に高い空気塊（赤色）が竜巻発生箇所周辺に流入しているが、その空気塊は山地を乗り越えた後、日本海側では温位を5度程度下げて安定化している。やはり、先に説明した3事例と同様のことが起こっていることがわかる。</p> 	<p>4.3 愛知県豊橋市(1999/09/24)F3事例（台風）</p> <p>台風中心は隠岐の南西沖にあり、四国東部・紀伊半島の沿岸部及び濃尾平野では、台風中心から遠く離れているが、太平洋側からの非常に不安定な暖湿流が流れ込み（CAPEが非常に大きく）、SReHも高くなっている。濃尾平野では4個の竜巻（2個のF1、1個のF2、1個のF3）が発生した。台風中心が日本海側にあり、日本海側のSReHは太平洋側に比べて決して小さくはないが、不安定度は格段に小さいのが見てとれる。</p> 	<p>4.3 愛知県豊橋市(1999/09/24)F3事例（台風）</p> <p>台風中心は隠岐の南西沖にあり、四国東部・紀伊半島の沿岸部及び濃尾平野では、台風中心から遠く離れているが、太平洋側からの非常に不安定な暖湿流が流れ込み（CAPEが非常に大きく）、SReHも高くなっている。濃尾平野では4個の竜巻（2個のF1、1個のF2、1個のF3）が発生した。台風中心が日本海側にあり、日本海側のSReHは太平洋側に比べて決して小さくはないが、不安定度は格段に小さいのが見てとれる。</p> 	<p>【大飯】 記載方針の相違 ・女川審査実績の反映</p>

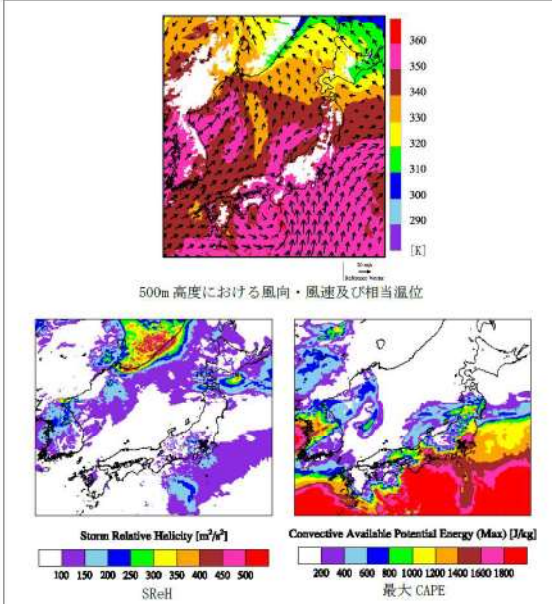
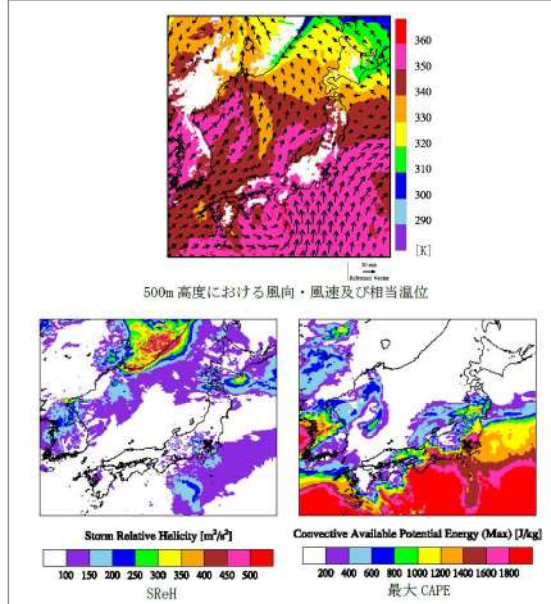
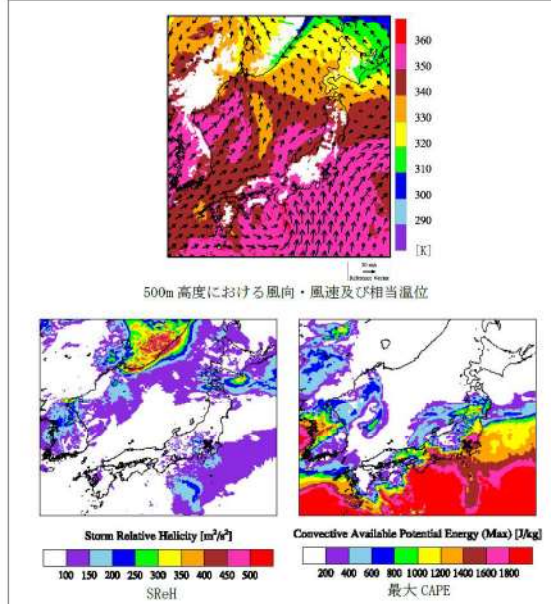
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.2）

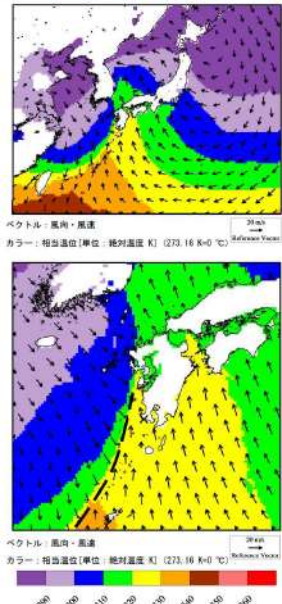
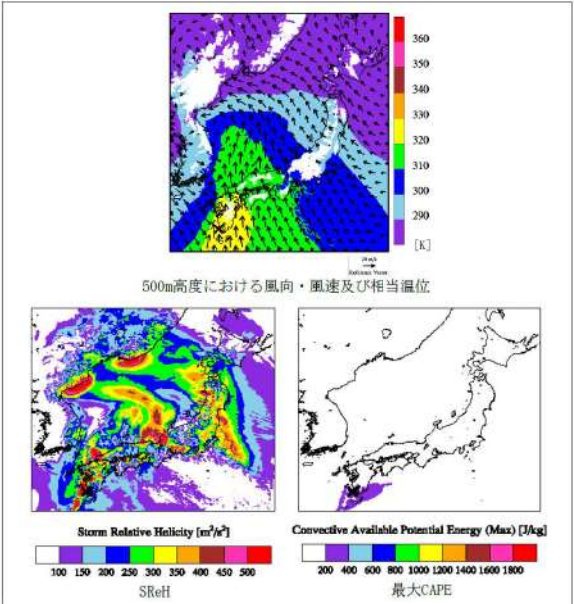
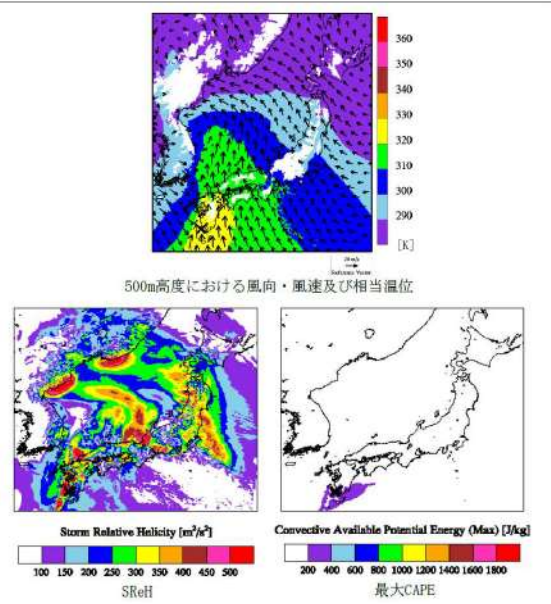
大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>4.4 千葉県茂原市(1990/12/11)F3事例（暖気の移流・気圧の谷・寒冷前線）</p> <p>房総半島と日本海に低気圧があり、房総半島の低気圧からは南西方向に寒冷前線が伸びている。そのため、寒冷前線及び房総半島にある低気圧を境に温度差が大きくなっている（寒色系と暖色系（緑色）の境が明瞭である）。房総半島には低気圧中心に向かって暖かく、不安定な空気塊が流入しており、房総半島では局所的にSReHの値も高い。房総半島周辺では大小7個の竜巻が発生した。</p> <p>日本海側の低気圧をとりまくように、特に北側でSReHが非常に高くなっているが、温度が低く、CAPEの値も小さくなっている。一方、福島県沖にCAPEの高い領域が見られるが、SReHの値は小さく、相当温度も比較的低く、房総半島周辺とは状況が異なる。</p> <div data-bbox="85 491 152 515" style="border: 1px dashed blue; padding: 2px;">【再掲】</div> <div data-bbox="257 531 528 746"> <p>ベクトル：風向・風速 カラー：相当温度[単位：絶対温度 K] (273.15 K-0 °C) Reference Year</p> </div> <div data-bbox="257 783 528 999"> <p>ベクトル：風向・風速 カラー：相当温度[単位：絶対温度 K] (273.15 K-0 °C) Reference Year</p> </div> <p>図4 1990年千葉県茂原市にて発生したF3竜巻時の100m高度における気象場（下図中の×は発生地点を表す。白色はモデル地形標高が海拔100m以上を指す。）</p>	<p>4.4 千葉県茂原市(1990/12/11)F3事例（暖気の移流・気圧の谷・寒冷前線）</p> <p>房総半島と日本海に低気圧があり、房総半島の低気圧からは南西方向に寒冷前線が伸びている。そのため、寒冷前線及び房総半島にある低気圧を境に温度差が大きくなっている（寒色系と暖色系（緑色）の境が明瞭である）。房総半島には低気圧中心に向かって暖かく、不安定な空気塊が流入しており、房総半島では局所的にSReHの値も高い。房総半島周辺では大小7個の竜巻が発生した。</p> <p>日本海側の低気圧をとりまくように、特に北側でSReHが非常に高くなっているが、温度が低く、CAPEの値も小さくなっている。一方、福島県沖にCAPEの高い領域が見られるが、SReHの値は小さく、相当温度も比較的低く、房総半島周辺とは状況が異なる。</p> <div data-bbox="734 531 1294 810"> <p>500m高度における風向・風速及び相当温度</p> </div> <div data-bbox="772 858 1258 1145"> <p>Storm Relative Helicity [m^2/s^2] Convective Available Potential Energy (Max) [J/kg]</p> <p>SReH 最大CAPE</p> </div> <p>第4.4-1図 1990/12/11のF3事例における気象場と突風関連指数</p>	<p>4.4 千葉県茂原市(1990/12/11)F3事例（暖気の移流・気圧の谷・寒冷前線）</p> <p>房総半島と日本海に低気圧があり、房総半島の低気圧からは南西方向に寒冷前線が伸びている。そのため、寒冷前線及び房総半島にある低気圧を境に温度差が大きくなっている（寒色系と暖色系（緑色）の境が明瞭である）。房総半島には低気圧中心に向かって暖かく、不安定な空気塊が流入しており、房総半島では局所的にSReHの値も高い。房総半島周辺では大小7個の竜巻が発生した。</p> <p>日本海側の低気圧をとりまくように、特に北側でSReHが非常に高くなっているが、温度が低く、CAPEの値も小さくなっている。一方、福島県沖にCAPEの高い領域が見られるが、SReHの値は小さく、相当温度も比較的低く、房総半島周辺とは状況が異なる。</p> <div data-bbox="1529 547 1800 794"> <p>500m高度における風向・風速及び相当温度</p> </div> <div data-bbox="1406 858 1892 1145"> <p>Storm Relative Helicity [m^2/s^2] Convective Available Potential Energy (Max) [J/kg]</p> <p>SReH 最大CAPE</p> </div> <p>第4.4-1図 1990/12/11のF3事例における気象場と突風関連指数</p>	<p>【大飯】 記載方針の相違 ・女川審査実績の反映</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.2）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>4.5 埼玉県浦和市(1971/07/07)F3事例(台風)</p> <p>台風の中心は紀伊半島の南西沖にあり、中部から東日本にかけては、太平洋側から非常にCAPEが高く、不安定な空気塊が流入している。SReHは、1999/09/24 F3事例(豊橋竜巻)ほど大きくはないが、発生地点周辺ではSReHが比較的高くなっており(×でやや見づらい)、SReHとCAPEの両方が共に大きい環境場となっていた。</p>  <p>第4.5-1図 1971/07/07のF3事例における気象場と突風関連指数</p>	<p>4.5 埼玉県浦和市(1971/07/07)F3事例(台風)</p> <p>台風の中心は紀伊半島の南西沖にあり、中部から東日本にかけては、太平洋側から非常にCAPEが高く、不安定な空気塊が流入している。SReHは、1999/09/24 F3事例(豊橋竜巻)ほど大きくはないが、発生地点周辺ではSReHが比較的高くなっており(×でやや見づらい)、SReHとCAPEの両方が共に大きい環境場となっていた。</p>  <p>第4.5-1図 1971/07/07のF3事例における気象場と突風関連指数</p> <p>4.6 鹿児島県枕崎市(1990/02/19)F2-F3事例(寒冷前線・暖気の移流・その他(低気圧))</p> <p>朝鮮半島東部の沖合にある低気圧から寒冷前線と温暖前線が伸び、九州から近畿にかけては比較的暖かい気流が太平洋側から流入している。その中でも発生地点周辺には最も暖かい空気塊が流入しており、鹿児島県南部では局所的にCAPEの値がやや高くなっている。しかし、CAPE値はF3竜巻事例に見られるほど高くない。一方、寒冷前線に沿ってSReHが非常に高かった。不安定性にやや欠けていたのが、F3規模には至らなかった理由の一つであると考えられる。</p>	<p>4.5 埼玉県浦和市(1971/07/07)F3事例(台風)</p> <p>台風の中心は紀伊半島の南西沖にあり、中部から東日本にかけては、太平洋側から非常にCAPEが高く、不安定な空気塊が流入している。SReHは、1999/09/24 F3事例(豊橋竜巻)ほど大きくはないが、発生地点周辺ではSReHが比較的高くなっており(×でやや見づらい)、SReHとCAPEの両方が共に大きい環境場となっていた。</p>  <p>第4.5-1図 1971/07/07のF3事例における気象場と突風関連指数</p> <p>4.6 鹿児島県枕崎市(1990/02/19)F2-F3事例(寒冷前線・暖気の移流・その他(低気圧))</p> <p>朝鮮半島東部の沖合にある低気圧から寒冷前線と温暖前線が伸び、九州から近畿にかけては比較的暖かい気流が太平洋側から流入している。その中でも発生地点周辺には最も暖かい空気塊が流入しており、鹿児島県南部では局所的にCAPEの値がやや高くなっている。しかし、CAPE値はF3竜巻事例に見られるほど高くない。一方、寒冷前線に沿ってSReHが非常に高かった。不安定性にやや欠けていたのが、F3規模には至らなかった理由の一つであると考えられる。</p>	<p>相違理由</p> <p>【大飯】 記載方針の相違 ・女川審査実績の反映</p>
<p>【再掲】 最後に、1990年2月19日に鹿児島県枕崎市にて発生したF2-F3竜巻(総観場：寒冷前線・暖気移流・低気圧)の海拔100m高度における気象場(風向・風速および相当温位の分布)を図6に示す。寒冷前線による風の収束帯(点線部)が見られ、その東側では太平洋側から相当温位の高い空気塊(黄色)が竜巻発生箇所に流れ込んでいることがわかる。この暖かい空気塊は九州山地や四国山地で遮蔽され、日本海側では5度程度下げて安定化している。つまり、上記2事例と同様のことが起こっており、高い山岳による遮蔽が空気塊の性質を大きく変えていることが示唆される。</p>			

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>【再掲】</p>  <p>ベクトル：風向・風速 カラー：相当温位（単位：絶対温位 [K]）(273.15 K=0℃)</p> <p>ベクトル：風向・風速 カラー：相当温位（単位：絶対温位 [K]）(273.15 K=0℃)</p> <p>図6 1990年鹿児島県枕崎市にて発生したF2-F3竜巻時の100m高度における気象場 （黒図中の☆は発生地点を表す。白色はモデル境界線高が過積100m以上を示す。）</p>	 <p>500m高度における風向・風速及び相当温位</p> <p>Storm Relative Helicity (m^2/s^2) SRh</p> <p>Convective Available Potential Energy (Max) [J/kg] 最大CAPE</p> <p>第4.6-1図 1990/02/19のF2-F3事例における気象場と突風関連指数</p>	 <p>500m高度における風向・風速及び相当温位</p> <p>Storm Relative Helicity (m^2/s^2) SRh</p> <p>Convective Available Potential Energy (Max) [J/kg] 最大CAPE</p> <p>第4.6-1図 1990/02/19のF2-F3事例における気象場と突風関連指数</p>	<p>【大飯】 記載方針の相違 ・女川審査実績の反映</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>4.7 富山県魚津市(1991/06/12)日本海側F2事例(寒冷前線・局地性擾乱)</p> <p>日本海側沿岸に沿って寒冷前線があり、その北側では西南西の風が吹いている。空気塊の暖かさとしては太平洋側と同等のもの(茶色)が、対馬海峡から日本海に入り込んでおり、青森県沖まで到達している。ただし、大気不安定度は暖候期には大きくなく、寒冷前線南側の九州から近畿にかけての不安定度(CAPE分布の赤い領域)と比べるとかなり小さい。SReHの値も特段高い傾向は見られず、F3発生時の環境場とは様相が異なる。</p> <div data-bbox="741 443 1292 1059"> <p>500m高度における風向・風速及び相当温位</p> <p>Storm Relative Helicity [m^2/s^2] SReH</p> <p>Convective Available Potential Energy (Max) [J/kg] 最大CAPE</p> </div> <p>第4.7-1図 1991/06/12のF2事例における気象場と突風関連指数</p>		

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

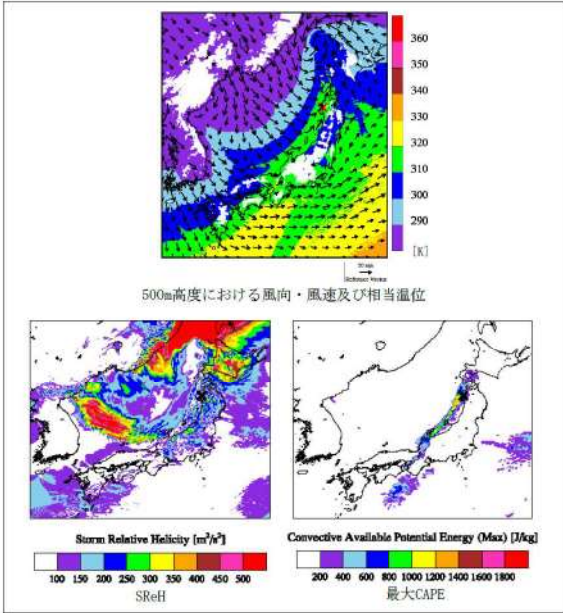
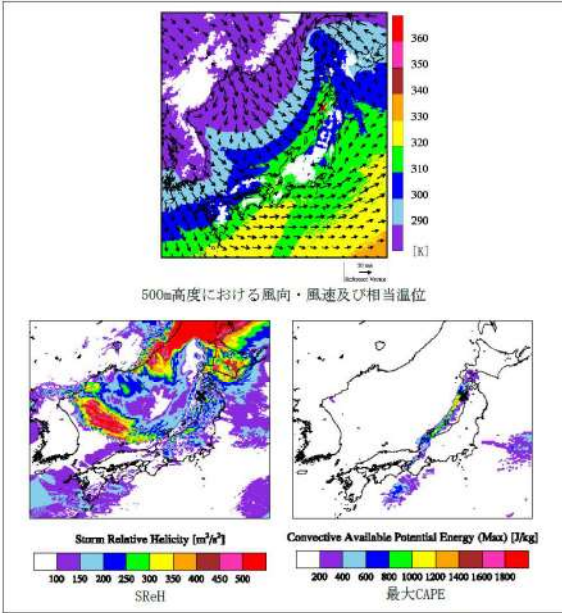
第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.2）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>4.8 石川県羽咋郡(1990/04/06) 日本海側F2事例（オホーツク海低気圧・気圧の谷）</p> <p>オホーツク海にある低気圧と九州の南西海上にある高気圧との間で、西高東低の気圧配置となっており、朝鮮半島東部から季節風が能登半島から敦賀湾に向かって流れ込んでいる。冬季によく見られる状況といえる。能登半島周辺での不安定度の高さは、海上で寒気が暖められて大気が不安定になったことが原因であり、SReHも高めである。特に能登半島周辺では高い。不安定化のメカニズムは異なるが2006/11/07 F3 竜巻（佐呂間竜巻）と似た環境場になっている。ただし、SReHが佐呂間竜巻に比べて4割程度低く、これがF3規模に達しなかった理由の一つであると考えられる。</p> <div data-bbox="734 497 1294 1125"> <p>500m高度における風向・風速及び相当温位</p> <p>Storm Relative Helicity [m^2/s^2]</p> <p>Convective Available Potential Energy (Max) [J/kg]</p> <p>SReH</p> <p>最大CAPE</p> </div> <p>第4.8-1図 1990/04/06のF2事例における気象場と突風関連指数</p>		

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

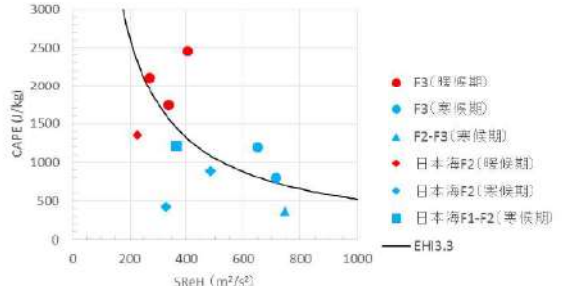
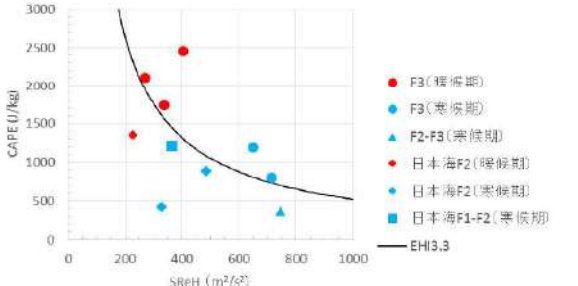
大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>4.9 島根県簸川郡(1989/03/16)日本海側F2事例(局地性擾乱・寒気の移流)</p> <p>西高東低の弱い冬型の気圧配置にあり、朝鮮半島から寒気が流入している。島根県の沖で渦状の流れが形成されており、SReHがかなり高くなっている。しかし、やや不安定な大気になっているものの、他の日本海側F2事例よりもさらに不安定度が低くなっており、環境場の観点では、F3規模まで発達するには不安定度が欠如していたと考えられる。</p> <div data-bbox="741 411 1301 1061"> <p>500m高度における風向・風速及び相当温位</p> <p>Storm Relative Helicity [m^2/s^2] SReH</p> <p>Convective Available Potential Energy (Max) [J/kg] 最大CAPE</p> </div> <p>第4.9-1図 1989/03/16のF2事例における気象場と突風関連指数</p>	<p>4.9 島根県簸川郡(1989/03/16)日本海側F2事例(局地性擾乱・寒気の移流)</p> <p>西高東低の弱い冬型の気圧配置にあり、朝鮮半島から寒気が流入している。島根県の沖で渦状の流れが形成されており、SReHがかなり高くなっている。しかし、やや不安定な大気になっているものの、他の日本海側F2事例よりもさらに不安定度が低くなっており、環境場の観点では、F3規模まで発達するには不安定度が欠如していたと考えられる。</p> <div data-bbox="1373 411 1933 1061"> <p>500m高度における風向・風速及び相当温位</p> <p>Storm Relative Helicity [m^2/s^2] SReH</p> <p>Convective Available Potential Energy (Max) [J/kg] 最大CAPE</p> </div> <p>第4.9-1図 1989/03/16のF2事例における気象場と突風関連指数</p>	

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>4.10 秋田県八森町(1999/11/25)日本海側F1-F2事例（日本海低気圧・寒冷前線）</p> <p>北海道の西海上にある低気圧から延びた寒冷前線が日本海沿岸を通過した際に発生した。寒冷前線上では温位のコントラスト（青色と緑色）が明瞭であり、寒冷前線に沿った地域の中でも発生地点周辺はSReHが比較的高く、CAPEの高い範囲の北端部に位置している。CAPEの大きさは、寒候期に発生したF3竜巻事例を上回ったが、SReHは低かった。</p>  <p>第4.10-1図 1999/11/25のF1-F2事例における気象場と突風関連指数</p> <p>4.11 SReH・CAPEと竜巻強度との関係性</p> <p>10事例を分析した結果から以下の傾向が見られる。</p> <ol style="list-style-type: none"> F3竜巻事例では共通して、SReHと最大CAPEの両方が大きく、太平洋側からの暖湿流の流入が見られた。寒候期（11月～4月）に発生した事例ではCAPEが暖候期（5月～10月）に比べて小さいが、SReHが非常に大きく、大気不安定度の小ささを補っているようである。 今回分析したF2-F3竜巻時の発生環境場は、CAPE（大気不安定度）がF3竜巻発生時に比べてかなり低かった。F2規模とF3規模とで風速レベルで違いが大きく、本検討においてF2-F3竜巻をF3竜巻と混合して扱うべきではない。 F2竜巻でもSReHはF3竜巻事例と同レベルの大きさになりうる。冬季の西高東低型の気圧配置下での日本海上での気団変質 	<p>4.10 秋田県八森町(1999/11/25)日本海側F1-F2事例（日本海低気圧・寒冷前線）</p> <p>北海道の西海上にある低気圧から延びた寒冷前線が日本海沿岸を通過した際に発生した。寒冷前線上では温位のコントラスト（青色と緑色）が明瞭であり、寒冷前線に沿った地域の中でも発生地点周辺はSReHが比較的高く、CAPEの高い範囲の北端部に位置している。CAPEの大きさは、寒候期に発生したF3竜巻事例を上回ったが、SReHは低かった。</p>  <p>第4.10-1図 1999/11/25のF1-F2事例における気象場と突風関連指数</p> <p>4.11 SReH・CAPEと竜巻強度との関係性</p> <p>10事例を分析した結果から以下の傾向が見られる。</p> <ol style="list-style-type: none"> F3竜巻事例では共通して、SReHと最大CAPEの両方が大きく、太平洋側からの暖湿流の流入が見られた。寒候期（11月～4月）に発生した事例ではCAPEが暖候期（5月～10月）に比べて小さいが、SReHが非常に大きく、大気不安定度の小ささを補っているようである。 今回分析したF2-F3竜巻時の発生環境場は、CAPE（大気不安定度）がF3竜巻発生時に比べてかなり低かった。F2規模とF3規模とで風速レベルで違いが大きく、本検討においてF2-F3竜巻をF3竜巻と混合して扱うべきではない。 F2竜巻でもSReHはF3竜巻事例と同レベルの大きさになりうる。冬季の西高東低型の気圧配置下での日本海上での気団変質 	

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.2）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>時、寒冷前線通過時、暖候期の場合是对馬海峡から日本海に向かって空気塊が流れ込む時に大気がやや不安定な状況が見られたが、多くの事例で大気不安定度はF3 竜巻発生時よりも小さかった。不安定度が大きかった事例もあるが、その場合 SReH が大きくなかった。つまり、両指数が共に大きくなる状況は見られなかった¹。</p> <p>¹太平洋側のF2、F2-F3 竜巻はこの点で日本海側のF2 竜巻と異なるようである。太平洋側からの暖気流の流入下で起こるため、F3 竜巻と同レベルあるいは大きな指数になるケースが見られる。実際、小さな竜巻がF3 竜巻発生時の前後あるいはほぼ同時に発生することがF3 竜巻5事例中4事例見られた。</p> <p>第4.11-1図は第4-2表におけるSReHと最大CAPEの値を竜巻のカテゴリ別にプロットしたものである。F3 竜巻においては、暖候期と寒候期でCAPEの大きさが大きく異なっており（「5. 竜巻発生環境場の生起頻度分析」参照）、寒候期では暖候期に比べて値が小さいが、SReHが非常に大きい傾向が見られる。</p>  <p>第4.11-1図 SReHと最大CAPEの関係</p> <p>事例数が少ないことが課題であるが、日本海側のF2 規模竜巻の発生環境場では小さな指数値の下でも竜巻が発生しているという点において、F3 規模竜巻の発生環境場との違いが見られる。SReHとして250～300m²/s²程度以上、(最大)CAPEとして1,600J/kg（暖候期）あるいは600J/kg（寒候期）程度以上の環境場においてF3 竜巻が発生しているとみなすことができる。EHI に対しては、3.3 程度を超える場合にF3 竜巻が発生している。この場合、季節に分けずに通年単位で分析できる可能性がある。</p> <p>国内外の関連研究をレビューしたものを付録Bに記した。現時点では各研究とも課題がある状況であるが、特に米国での成果では、F3 規模以上とそれ以外といった大きな竜巻とそれ以外を区別することにおいては両指数が活用できそうである。そこで、次節では、国内最大規模 F3 あるいはそれ以上の規模の竜巻が発生するのに適した環境場を対象に、その生起頻度の地域性について検討する。</p>	<p>時、寒冷前線通過時、暖候期の場合是对馬海峡から日本海に向かって空気塊が流れ込む時に大気がやや不安定な状況が見られたが、多くの事例で大気不安定度はF3 竜巻発生時よりも小さかった。不安定度が大きかった事例もあるが、その場合 SReH が大きくなかった。つまり、両指数が共に大きくなる状況は見られなかった¹。</p> <p>¹太平洋側のF2、F2-F3 竜巻はこの点で日本海側のF2 竜巻と異なるようである。太平洋側からの暖気流の流入下で起こるため、F3 竜巻と同レベルあるいは大きな指数になるケースが見られる。実際、小さな竜巻がF3 竜巻発生時の前後あるいはほぼ同時に発生することがF3 竜巻5事例中4事例見られた。</p> <p>第4.11-1図は第4-2表におけるSReHと最大CAPEの値を竜巻のカテゴリ別にプロットしたものである。F3 竜巻においては、暖候期と寒候期でCAPEの大きさが大きく異なっており（「5. 竜巻発生環境場の生起頻度分析」参照）、寒候期では暖候期に比べて値が小さいが、SReHが非常に大きい傾向が見られる。</p>  <p>第4.11-1図 SReHと最大CAPEの関係</p> <p>事例数が少ないことが課題であるが、日本海側のF2 規模竜巻の発生環境場では小さな指数値の下でも竜巻が発生しているという点において、F3 規模竜巻の発生環境場との違いが見られる。SReHとして250～300m²/s²程度以上、(最大)CAPEとして1,600J/kg（暖候期）あるいは600J/kg（寒候期）程度以上の環境場においてF3 竜巻が発生しているとみなすことができる。EHI に対しては、3.3 程度を超える場合にF3 竜巻が発生している。この場合、季節に分けずに通年単位で分析できる可能性がある。</p> <p>国内外の関連研究をレビューしたものを付録Bに記した。現時点では各研究とも課題がある状況であるが、特に米国での成果では、F3 規模以上とそれ以外といった大きな竜巻とそれ以外を区別することにおいては両指数が活用できそうである。そこで、次節では、国内最大規模 F3 あるいはそれ以上の規模の竜巻が発生するのに適した環境場を対象に、その生起頻度の地域性について検討する。</p>	

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

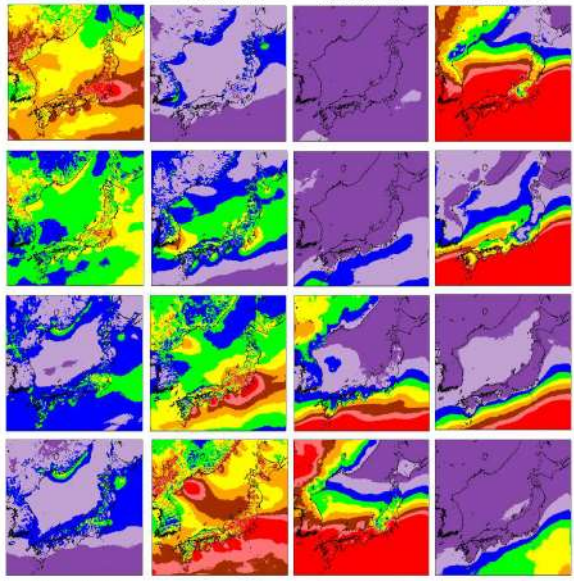
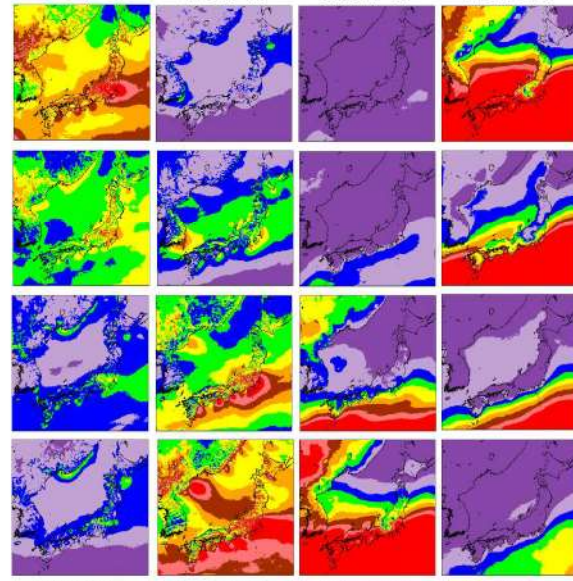
大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>5. 竜巻発生環境場の生起頻度分析 前節において過去に発生した竜巻に対する環境場を分析したところ、国内で（太平洋側で）発生したF3竜巻では、SReHと（最大MU）CAPEの両方が大きな値をとる傾向が見られた。ここでは、<u>SReHとCAPEそれぞれに対してある閾値を設け、その閾値を同時に超える頻度を分析することにより、国内最大規模F3あるいはそれ以上の規模の竜巻発生を観点とした地域性について議論する。</u>（杉本ら 2014a）また、参考としてEHIに対しても同様に検討することとする。</p> <p>5.1 用いる気象データ 突風関連指数の地域性を見出すには、<u>詳細なメッシュ間隔でかつ長期間のデータが必要である。</u>そこで、ヨーロッパ中期予報センター（ECMWF）の再解析データ ERA-Interim（1989年以降；水平分解能約70km）及びERA40（1989年まで；水平分解能約250km）をもとに、気象モデルを用いて数値的に気象場を解析したデータセット（橋本ら 2011）を用いる。当データセットは、気象庁と電力中央研究所が共同で作成したJRA-25再解析データ（Onogi et al. 2007）よりも5km・1時間毎と時空間解像度が細かく、豪雨事例の再現性も高まっている（橋本ら 2013）。本検討では、1961年から2010年までの50年間にわたって1時間毎に解析されたデータを用いる。詳細メッシュでかつこれほど長期間のデータセットは他に類をみない。 ECMWFの再解析データは、地球温暖化予測を目的として世界的に広く活用されており、最も精度が高いものと認識されている。しかし、空間分解能が非常に粗いため、物理的ダウンスケーリング手法として、WRFモデルを用いた長期再解析により5kmメッシュの気象場を算出してデータセットを作成し、本データセットで解析されている上空風、気温、気圧等の気象データを用いて、<u>SReHとCAPEの値を1時間毎・5kmメッシュで算出した。</u>50年間にわたるデータサンプル数は各メッシュに対して約4.4×10^6個存在することとなる。</p> <p>5.2 季節間の傾向差 F3竜巻の発生環境場の特徴として、寒候期（11月～4月）に発生した竜巻のCAPEが暖候期（5月～10月）に比べて小さく、SReHが高い傾向にあった。こうした季節に応じた指数の特徴の違いについて考察する。 第5.3-1図は、SReHの閾値を$150 \text{ m}^2/\text{s}^2$、CAPE（最大CAPEではない）の閾値を$250 \text{ J/kg}$に設定し、各指数に対する超過頻度（全体の母数に対する割合（%））を各モデル格子点に対して月別に算出したものである。ここでは小さな閾値を設定している¹。SReHに対しては、<u>日本海及び沿岸域では冬季に頻度が大きく、大きな値をとる傾向が示唆されている。</u>また、<u>関東平野、及び日高山脈周辺では年間を通じて他地域に比べて高い頻度を有している。</u>7月は全体的に低くなっている。一方、CAPEに対しては、<u>寒候期で低い値をとり、暖候期で高い値をとる傾向が見られ、</u>緯度依存性も見られ、Chuda and Niino(2005)の分析</p>	<p>5. 竜巻発生環境場の生起頻度分析 前節において過去に発生した竜巻に対する環境場を分析したところ、国内で（太平洋側で）発生したF3竜巻では、SReHと（最大MU）CAPEの両方が大きな値をとる傾向が見られた。ここでは、<u>SReHとCAPEそれぞれに対してある閾値を設け、その閾値を同時に超える頻度を分析することにより、国内最大規模F3あるいはそれ以上の規模の竜巻発生を観点とした地域性について議論する。</u>（杉本ら 2014a）また、参考としてEHIに対しても同様に検討することとする。</p> <p>5.1 用いる気象データ 突風関連指数の地域性を見出すには、<u>詳細なメッシュ間隔でかつ長期間のデータが必要である。</u>そこで、ヨーロッパ中期予報センター（ECMWF）の再解析データ ERA-Interim（1989年以降；水平分解能約70km）及びERA40（1989年まで；水平分解能約250km）をもとに、気象モデルを用いて数値的に気象場を解析したデータセット（橋本ら 2011）を用いる。当データセットは、気象庁と電力中央研究所が共同で作成したJRA-25再解析データ（Onogi et al. 2007）よりも5km・1時間毎と時空間解像度が細かく、豪雨事例の再現性も高まっている（橋本ら 2013）。本検討では、1961年から2010年までの50年間にわたって1時間毎に解析されたデータを用いる。詳細メッシュでかつこれほど長期間のデータセットは他に類をみない。 ECMWFの再解析データは、地球温暖化予測を目的として世界的に広く活用されており、最も精度が高いものと認識されている。しかし、空間分解能が非常に粗いため、物理的ダウンスケーリング手法として、WRFモデルを用いた長期再解析により5kmメッシュの気象場を算出してデータセットを作成し、本データセットで解析されている上空風、気温、気圧等の気象データを用いて、<u>SReHとCAPEの値を1時間毎・5kmメッシュで算出した。</u>50年間にわたるデータサンプル数は各メッシュに対して約4.4×10^6個存在することとなる。</p> <p>5.2 季節間の傾向差 F3竜巻の発生環境場の特徴として、寒候期（11月～4月）に発生した竜巻のCAPEが暖候期（5月～10月）に比べて小さく、SReHが高い傾向にあった。こうした季節に応じた指数の特徴の違いについて考察する。 第5.3-1図は、SReHの閾値を$150 \text{ m}^2/\text{s}^2$、CAPE（最大CAPEではない）の閾値を$250 \text{ J/kg}$に設定し、各指数に対する超過頻度（全体の母数に対する割合（%））を各モデル格子点に対して月別に算出したものである。ここでは小さな閾値を設定している¹。SReHに対しては、<u>日本海及び沿岸域では冬季に頻度が大きく、大きな値をとる傾向が示唆されている。</u>また、<u>関東平野、及び日高山脈周辺では年間を通じて他地域に比べて高い頻度を有している。</u>7月は全体的に低くなっている。一方、CAPEに対しては、<u>寒候期で低い値をとり、暖候期で高い値をとる傾向が見られ、</u>緯度依存性も見られ、Chuda and Niino(2005)の分析</p>	

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.2）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>結果と整合している。この緯度依存性は、熱帯域ほど暖かく、高い雲ができやすいことと関係している。CAPEについては、季節・緯度依存性が強く、南に行くほど、暖かい季節になるほど絶対値が大きくなっている。加藤(2008a)でも指摘されているように超過頻度を検討する上ではこの特徴を踏まえる必要がある。そのため、以下の検討では、季節に応じた最大CAPEの閾値を設定して超過頻度を求めている。</p> <p>↑ 閾値を小さく設定するという事は、スーパーセルだけではなく、小さな雷雨発生環境場も捕捉することを意味する。</p> <p>ところで、閾値が変わると第5.3-1図で見られる頻度分布もそれに応じて変わるが、相対的な頻度大小関係はある程度保持される。国内最大規模F3の竜巻は太平洋側沿岸の平野部で発生しているが、CAPEの値は基本的に南ほど高い値をとるため、CAPEの地域性とは整合しない（例えば、沖縄ではF3竜巻は発生していない）。また、SReHにおいても整合しない（例えば、日本海側でF3竜巻は発生していない）。少なくとも片方の指数だけではF3竜巻発生地点の地域傾向を説明することはできない。したがって、SReH・CAPEの関係性（第4.11-1図）から両方の指数を考慮した場合に説明づけられるか否かがポイントとなる。</p> <p>5.3 同時超過頻度分布に見られる傾向</p> <p>前節における検討結果（第4.11-1図）を踏まえ、SReHの閾値を$250\text{m}^2/\text{s}^2$、CAPEの閾値を$1,600\text{J}/\text{kg}$（暖候期）あるいは$600\text{J}/\text{kg}$（寒候期）として、同時超過頻度を算出する。また、竜巻発生時には降水現象を伴うものと考えられることから、降水量の閾値$2\text{mm}/\text{hr}$を条件に追加した。なお、降水量の閾値については頻度値の大小に若干影響を及ぼすが、結果の解釈には全く影響しないことを確認している。</p> <p>暖候期・寒候期別に同時超過頻度を算出した結果を第5.3-2図に示す。また、第5.3-3図は、気象庁の「竜巻等の突風データベース」で確認されたF2-F3竜巻及びF3竜巻の発生箇所を示したものである。暖候期においては、同時超過頻度0.01%前後の地域が茨城県以西の太平洋側及び九州の沿岸域の平野部に広がっており、超過頻度の高い地域はF3規模の竜巻の発生箇所を包含している。つまり、超過頻度の高い地域でF3規模以上の竜巻発生に適した環境場が整いやすいことが示唆されている。それに対し、日本海側、東北太平洋側、及び北海道・下北半島といった北日本での超過頻度の値は、1～2オーダ以上小さな値となっている。</p>	<p>結果と整合している。この緯度依存性は、熱帯域ほど暖かく、高い雲ができやすいことと関係している。CAPEについては、季節・緯度依存性が強く、南に行くほど、暖かい季節になるほど絶対値が大きくなっている。加藤(2008a)でも指摘されているように超過頻度を検討する上ではこの特徴を踏まえる必要がある。そのため、以下の検討では、季節に応じた最大CAPEの閾値を設定して超過頻度を求めている。</p> <p>↑ 閾値を小さく設定するという事は、スーパーセルだけではなく、小さな雷雨発生環境場も捕捉することを意味する。</p> <p>ところで、閾値が変わると第5.3-1図で見られる頻度分布もそれに応じて変わるが、相対的な頻度大小関係はある程度保持される。国内最大規模F3の竜巻は太平洋側沿岸の平野部で発生しているが、CAPEの値は基本的に南ほど高い値をとるため、CAPEの地域性とは整合しない（例えば、沖縄ではF3竜巻は発生していない）。また、SReHにおいても整合しない（例えば、日本海側でF3竜巻は発生していない）。少なくとも片方の指数だけではF3竜巻発生地点の地域傾向を説明することはできない。したがって、SReH・CAPEの関係性（第4.11-1図）から両方の指数を考慮した場合に説明づけられるか否かがポイントとなる。</p> <p>5.3 同時超過頻度分布に見られる傾向</p> <p>前節における検討結果（第4.11-1図）を踏まえ、SReHの閾値を$250\text{m}^2/\text{s}^2$、CAPEの閾値を$1,600\text{J}/\text{kg}$（暖候期）あるいは$600\text{J}/\text{kg}$（寒候期）として、同時超過頻度を算出する。また、竜巻発生時には降水現象を伴うものと考えられることから、降水量の閾値$2\text{mm}/\text{hr}$を条件に追加した。なお、降水量の閾値については頻度値の大小に若干影響を及ぼすが、結果の解釈には全く影響しないことを確認している。</p> <p>暖候期・寒候期別に同時超過頻度を算出した結果を第5.3-2図に示す。また、第5.3-3図は、気象庁の「竜巻等の突風データベース」で確認されたF2-F3竜巻及びF3竜巻の発生箇所を示したものである。暖候期においては、同時超過頻度0.01%前後の地域が茨城県以西の太平洋側及び九州の沿岸域の平野部に広がっており、超過頻度の高い地域はF3規模の竜巻の発生箇所を包含している。つまり、超過頻度の高い地域でF3規模以上の竜巻発生に適した環境場が整いやすいことが示唆されている。それに対し、日本海側、東北太平洋側、及び北海道・下北半島といった北日本での超過頻度の値は、1～2オーダ以上小さな値となっている。</p>	

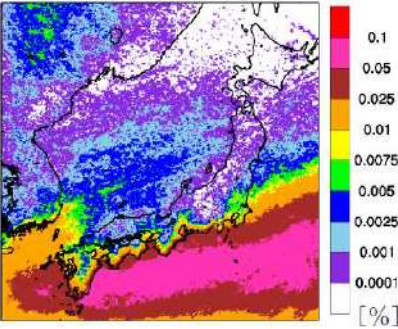
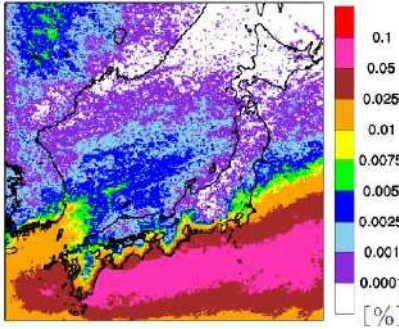
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p style="text-align: center;">上から4月～7月 上から8月～11月 上から4月～7月 上から8月～11月</p>  <p style="text-align: center;">第5.3-1 図 月別のSReH（左側2列）及びCAPE（右側2列）の超過頻度分布</p> <p>また、<u>寒候期の超過頻度分布では、頻度が高い地域が南側にシフトしているが、F3 竜巻発生箇所がより沿岸に近い地点に限られていることと対応している。</u>全体的に暖候期に見られる傾向と同様であり、また F3 規模竜巻の発生数に季節間の差が見られないことも反映されている。このように、過去の F3 竜巻発生時の環境場の解析結果を踏まえて設定した SReH と CAPE の閾値を両方超過する頻度の分布は、実際の F3 竜巻の発生箇所の傾向と整合している。</p>	<p style="text-align: center;">上から4月～7月 上から8月～11月 上から4月～7月 上から8月～11月</p>  <p style="text-align: center;">第5.3-1 図 月別のSReH（左側2列）及びCAPE（右側2列）の超過頻度分布</p> <p>また、<u>寒候期の超過頻度分布では、頻度が高い地域が南側にシフトしているが、F3 竜巻発生箇所がより沿岸に近い地点に限られていることと対応している。</u>全体的に暖候期に見られる傾向と同様であり、また F3 規模竜巻の発生数に季節間の差が見られないことも反映されている。このように、過去の F3 竜巻発生時の環境場の解析結果を踏まえて設定した SReH と CAPE の閾値を両方超過する頻度の分布は、実際の F3 竜巻の発生箇所の傾向と整合している。</p>	

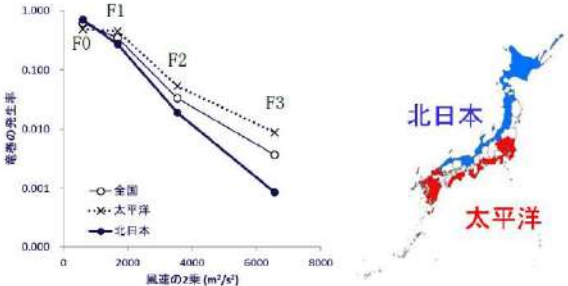
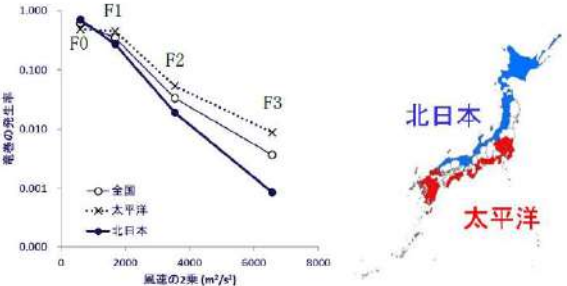
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>第5.3-2図 同時超過頻度分布（F3規模以上を対象；左：暖候期，右：寒候期） （実績ベースの閾値（SReH：250 m²/s²，最大CAPE：1,600 J/kg（暖）600J/kg（寒）））</p> <p>第5.3-3図 F3竜巻（F2-F3を含む）及びF2竜巻（F1-F2を含む）の発生箇所 （左：暖候期，右：寒候期）</p> <p>同時超過頻度分布は、閾値を「超過する」という意味において、F3規模あるいはそれ以上の規模の竜巻が発生するのに適した環境場の生起しやすさを表現していると解釈できる。</p> <p>この分布では、高標高山岳（九州山地、四国山地、中国山地、中央アルプス等）の南北で頻度が大きく異なっており、これら山岳によって太平洋側からの暖気流が遮断される効果（第2.3-3図参照）が大きな竜巻の発生に影響していることも示唆されている。</p> <p>EHIを用いた場合、第5.3-2図に見られる両季節の傾向の中間的な傾向が見られる。第5.3-4図は、EHIの閾値を3.3（第4.11-1図参照）にした際の超過頻度分布である。通年単位で閾値を設定しているため、中間的な傾向を示すのは妥当である。また、SReHとCAPEの両方の指数を用いる方法においても問題がないことを示唆している。つまり、米国とは異なり（付録B参照）、国内においては、SReHあるいはCAPEの片方が異常に大きく、EHIがある程度高い値を示すような事例が稀であるからである。</p>	<p>第5.3-2図 同時超過頻度分布（F3規模以上を対象；左：暖候期，右：寒候期） （実績ベースの閾値（SReH：250 m²/s²，最大CAPE：1,600 J/kg（暖）600J/kg（寒）））</p> <p>第5.3-3図 F3竜巻（F2-F3を含む）及びF2竜巻（F1-F2を含む）の発生箇所 （左：暖候期，右：寒候期）</p> <p>同時超過頻度分布は、閾値を「超過する」という意味において、F3規模あるいはそれ以上の規模の竜巻が発生するのに適した環境場の生起しやすさを表現していると解釈できる。</p> <p>この分布では、高標高山岳（九州山地、四国山地、中国山地、中央アルプス等）の南北で頻度が大きく異なっており、これら山岳によって太平洋側からの暖気流が遮断される効果（第2.3-3図参照）が大きな竜巻の発生に影響していることも示唆されている。</p> <p>EHIを用いた場合、第5.3-2図に見られる両季節の傾向の中間的な傾向が見られる。第5.3-4図は、EHIの閾値を3.3（第4.11-1図参照）にした際の超過頻度分布である。通年単位で閾値を設定しているため、中間的な傾向を示すのは妥当である。また、SReHとCAPEの両方の指数を用いる方法においても問題がないことを示唆している。つまり、米国とは異なり（付録B参照）、国内においては、SReHあるいはCAPEの片方が異常に大きく、EHIがある程度高い値を示すような事例が稀であるからである。</p>	

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	 <p data-bbox="741 502 1294 529">第 5.3-4 図 超過頻度分布（通年；EHI の閾値：3.3）</p> <p data-bbox="712 576 1077 598">5.4 F3 規模の最大風速を考慮すべき地域</p> <p data-bbox="712 608 1326 802">第 5.3-2 図より国内最大規模の F3 竜巻が発生するのに適した環境場が形成される頻度には地域差があることがわかった。この分布形態から実際に F3 規模の竜巻を考慮すべき地域を特定するには確率論的な議論が必要である。つまり、国内の竜巻影響評価ガイドに記載されている超過確率 10^{-5}、米国の評価ガイド等(Ramsdell and Rishel 2007, U.S. NRC 2007) で記載されている超過確率 10^{-7} を参考として必要となる風速レベルを考慮する必要がある。</p> <p data-bbox="712 810 1326 1182">第 5.4-1 図は、ハザード評価と同様に海上 F 不明竜巻を按分して各 F スケール竜巻の 51.5 年間（1961 年～2012 年 6 月）疑似発生数を分析し、F スケール毎に発生率（対象 F スケールの発生数/疑似発生数）を地域別にプロットしたものである。太平洋側と北日本とでは竜巻の全発生数に大差はないことから、この発生率で対象 F スケール竜巻の発生しやすさを概ね把握することができる。Dotzek et al. (2005) と同様、F スケールが大きくなるほど指数的に頻度が低減しているが、F3 規模の発生率は、茨城県以西太平洋側・九州沿岸では、その他の地域に比べ 1 オーダ程度発生率が高くなっており、突風関連指数の分析結果と整合していることがわかる。日本海側沿岸や東北太平洋側・下北半島では、F3 竜巻が発生していないため、もっと頻度が小さくなることが予想できる。また、F2 規模になると地域差が小さくなり、F0 規模ではむしろ太平洋側の方が若干少なくなることも見てとれる。</p> <p data-bbox="712 1190 1326 1473">九州電力川内原子力発電所を対象とした竜巻影響評価において、（海岸線に対して陸側・海側 5km の竜巻検討地域に対する）ハザード評価結果では、F3 規模竜巻（風速 92m/s）に対する超過確率は、大凡 10^{-6}～10^{-7} にある。上記のように、日本海側を含む北日本では F3 規模竜巻の発生しやすさ、及び発生数は、太平洋側に比べて少なくとも 1 オーダは低いことを考慮すると、F3 規模竜巻の風速が生起する確率は、超過確率にして 10^{-7}～10^{-8} を下回る。この超過確率レベルは米国の評価ガイドに規定されているレベルを下回っている。そのため、北日本・日本海側の地域では、F3 規模竜巻の風速レベルは基準竜巻風速としては想定範囲外の範疇に入ると考えることができる。</p>	 <p data-bbox="1370 502 1924 529">第 5.3-4 図 超過頻度分布（通年；EHI の閾値：3.3）</p> <p data-bbox="1344 576 1709 598">5.4 F3 規模の最大風速を考慮すべき地域</p> <p data-bbox="1344 608 1957 802">第 5.3-2 図より国内最大規模の F3 竜巻が発生するのに適した環境場が形成される頻度には地域差があることがわかった。この分布形態から実際に F3 規模の竜巻を考慮すべき地域を特定するには確率論的な議論が必要である。つまり、国内の竜巻影響評価ガイドに記載されている超過確率 10^{-5}、米国の評価ガイド等(Ramsdell and Rishel 2007, U.S. NRC 2007) で記載されている超過確率 10^{-7} を参考として必要となる風速レベルを考慮する必要がある。</p> <p data-bbox="1344 810 1957 1182">第 5.4-1 図は、ハザード評価と同様に海上 F 不明竜巻を按分して各 F スケール竜巻の 51.5 年間（1961 年～2012 年 6 月）疑似発生数を分析し、F スケール毎に発生率（対象 F スケールの発生数/疑似発生数）を地域別にプロットしたものである。太平洋側と北日本とでは竜巻の全発生数に大差はないことから、この発生率で対象 F スケール竜巻の発生しやすさを概ね把握することができる。Dotzek et al. (2005) と同様、F スケールが大きくなるほど指数的に頻度が低減しているが、F3 規模の発生率は、茨城県以西太平洋側・九州沿岸では、その他の地域に比べ 1 オーダ程度発生率が高くなっており、突風関連指数の分析結果と整合していることがわかる。日本海側沿岸や東北太平洋側・下北半島では、F3 竜巻が発生していないため、もっと頻度が小さくなることが予想できる。また、F2 規模になると地域差が小さくなり、F0 規模ではむしろ太平洋側の方が若干少なくなることも見てとれる。</p> <p data-bbox="1344 1190 1957 1473">九州電力川内原子力発電所を対象とした竜巻影響評価において、（海岸線に対して陸側・海側 5km の竜巻検討地域に対する）ハザード評価結果では、F3 規模竜巻（風速 92m/s）に対する超過確率は、大凡 10^{-6}～10^{-7} にある。上記のように、日本海側を含む北日本では F3 規模竜巻の発生しやすさ、及び発生数は、太平洋側に比べて少なくとも 1 オーダは低いことを考慮すると、F3 規模竜巻の風速が生起する確率は、超過確率にして 10^{-7}～10^{-8} を下回る。この超過確率レベルは米国の評価ガイドに規定されているレベルを下回っている。そのため、北日本・日本海側の地域では、F3 規模竜巻の風速レベルは基準竜巻風速としては想定範囲外の範疇に入ると考えることができる。</p>	

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	 <p>第5.4-1図 各Fスケールの発生率</p> <p>5.5 閾値が同時超過頻度の分析結果に及ぼす感度 小さな閾値を設定すると、雷雨（非竜巻）・小さな竜巻の発生を勘案することとなるため、全体的に頻度値が上昇し、（発生実績と同様に）地域性が明瞭でなくなる。一方、非常に大きな閾値を設定すると、F4・F5規模の非常に大きな竜巻に着目することになり、高頻度域は太平洋側のさらに限定された地域になる。杉本ら（2014b）は、国内最大規模のF3規模が発生する環境場として適切な閾値を、SReHについては150～550m²/s²の範囲（100m²/s²刻み）、最大CAPEに対しては、200～1,500J/kg（100J/kg刻み）の範囲の値の組み合わせで検討した。最適とみなされた組み合わせに対する結果は第5.3-2図に示した結果に概ね沿ったものとなっている（付録E）。 突風関連指数を用いたメソスケール分析はスーパーセル型竜巻に適するため、非スーパーセル型竜巻を含むF2規模の竜巻を含めた分析にSReHやCAPEといった突風関連指数を用いる適用性は微妙ではあるが、ここではF2規模以上の竜巻の発生頻度を念頭においた閾値について考えてみる。第4.11-1図の結果から両指数の閾値を SReH：200m²/s² 最大CAPE：1,000J/kg（暖候期）、350J/kg（寒候期） とする¹。ただし、暖候期については参考のできる竜巻が1事例しかないため、650J/kgの閾値についても検討する。EHIを用いる場合、島根県で発生した1989/03/16 F2事例以外は1.5～2.0前後のEHIに入っているが、1989/03/16 F2事例では0.8強にとどまっている。そこで、1.5と0.8をEHIの閾値として超過頻度の算出を試みる。</p> <p>¹太平洋側F2・F1-F2竜巻の場合はF3規模に対する閾値を同時に超過する竜巻がいくつか存在する。その一部はF3竜巻（茂原竜巻、豊橋竜巻、つくば竜巻）とともに発生したものである。環境場としてはF3竜巻が発生しうる状況下でも、マイクロスケールの気象メカニズム等で小さな竜巻が発生することがあると解釈できる。つまり、閾値は、環境場（親雲スケールの気象場）を観点とした、対象規模の竜巻が発生するための「必要条件」といえる。</p>	 <p>第5.4-1図 各Fスケールの発生率</p> <p>5.5 閾値が同時超過頻度の分析結果に及ぼす感度 小さな閾値を設定すると、雷雨（非竜巻）・小さな竜巻の発生を勘案することとなるため、全体的に頻度値が上昇し、（発生実績と同様に）地域性が明瞭でなくなる。一方、非常に大きな閾値を設定すると、F4・F5規模の非常に大きな竜巻に着目することになり、高頻度域は太平洋側のさらに限定された地域になる。杉本ら（2014b）は、国内最大規模のF3規模が発生する環境場として適切な閾値を、SReHについては150～550m²/s²の範囲（100m²/s²刻み）、最大CAPEに対しては、200～1,500J/kg（100J/kg刻み）の範囲の値の組み合わせで検討した。最適とみなされた組み合わせに対する結果は第5.3-2図に示した結果に概ね沿ったものとなっている（付録E）。 突風関連指数を用いたメソスケール分析はスーパーセル型竜巻に適するため、非スーパーセル型竜巻を含むF2規模の竜巻を含めた分析にSReHやCAPEといった突風関連指数を用いる適用性は微妙ではあるが、ここではF2規模以上の竜巻の発生頻度を念頭においた閾値について考えてみる。第4.11-1図の結果から両指数の閾値を SReH：200m²/s² 最大CAPE：1,000J/kg（暖候期）、350J/kg（寒候期） とする¹。ただし、暖候期については参考のできる竜巻が1事例しかないため、650J/kgの閾値についても検討する。EHIを用いる場合、島根県で発生した1989/03/16 F2事例以外は1.5～2.0前後のEHIに入っているが、1989/03/16 F2事例では0.8強にとどまっている。そこで、1.5と0.8をEHIの閾値として超過頻度の算出を試みる。</p> <p>¹太平洋側F2・F1-F2竜巻の場合はF3規模に対する閾値を同時に超過する竜巻がいくつか存在する。その一部はF3竜巻（茂原竜巻、豊橋竜巻、つくば竜巻）とともに発生したものである。環境場としてはF3竜巻が発生しうる状況下でも、マイクロスケールの気象メカニズム等で小さな竜巻が発生することがあると解釈できる。つまり、閾値は、環境場（親雲スケールの気象場）を観点とした、対象規模の竜巻が発生するための「必要条件」といえる。</p>	

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.2）

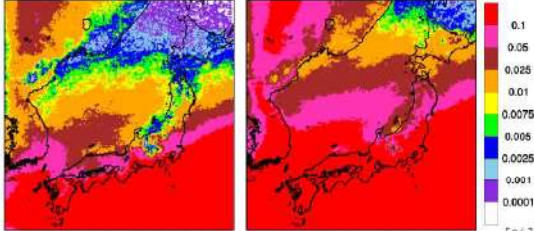
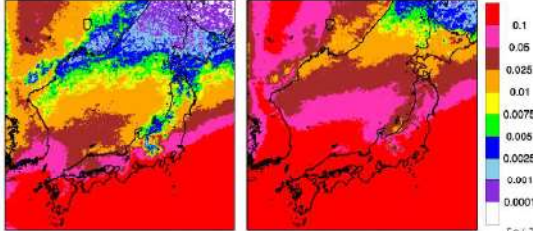
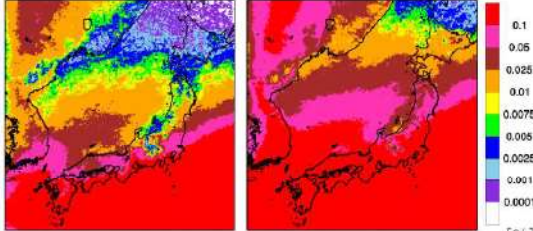
大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>同時超過頻度の算出結果を第5.5-1図に示す。F3規模以上の竜巻を対象とする場合よりも頻度は全体的に上がっている。第5.3-2図では奄美・沖縄方面では本州（茨城県以西）太平洋側に比べて頻度がやや低くなる傾向が推測されるが、第5.5-1図では奄美・沖縄地方でも値が高い傾向が推測され、実際の発生箇所（第5.3-3図）に整合している。</p> <p>第5.5-1図 同時超過頻度分布（F2規模以上を対象；左：暖候期，右：寒候期） (SReHの閾値：200m²/s²，最大CAPEの閾値：1,000J/kg（暖）350J/kg（寒）)</p> <p>暖候期においては、福島県から宮城県の太平洋側及び本州日本海側沿岸での頻度が高まり、中部地方以西では内陸も含めて頻度が高く、東日本も内陸深くまで頻度が高くなっている。実際のF2規模以上の発生箇所の多くを包含できている。しかし、北海道の石狩地方以北でF2竜巻が計4個発生しているが、同時超過頻度はかなり低い。CAPEの閾値を1,000J/kgから650 J/kg程度まで落とすと対応性は高まり（第5.5-2図）、能登半島以北の日本海側・北日本における頻度は本州・中日本以南に比べて少し低い程度となって、全体的に地域間の差は薄れる。第5.4-1図（F2規模以上の場合、全国平均からの差は、太平洋側とそれ以外の地域ともに1オーダの差はない）を踏まえると、第5.5-2図の方がベターと考えられる。</p>	<p>同時超過頻度の算出結果を第5.5-1図に示す。F3規模以上の竜巻を対象とする場合よりも頻度は全体的に上がっている。第5.3-2図では奄美・沖縄方面では本州（茨城県以西）太平洋側に比べて頻度がやや低くなる傾向が推測されるが、第5.5-1図では奄美・沖縄地方でも値が高い傾向が推測され、実際の発生箇所（第5.3-3図）に整合している。</p> <p>第5.5-1図 同時超過頻度分布（F2規模以上を対象；左：暖候期，右：寒候期） (SReHの閾値：200m²/s²，最大CAPEの閾値：1,000J/kg（暖）350J/kg（寒）)</p> <p>暖候期においては、福島県から宮城県の太平洋側及び本州日本海側沿岸での頻度が高まり、中部地方以西では内陸も含めて頻度が高く、東日本も内陸深くまで頻度が高くなっている。実際のF2規模以上の発生箇所の多くを包含できている。しかし、北海道の石狩地方以北でF2竜巻が計4個発生しているが、同時超過頻度はかなり低い。CAPEの閾値を1,000J/kgから650 J/kg程度まで落とすと対応性は高まり（第5.5-2図）、能登半島以北の日本海側・北日本における頻度は本州・中日本以南に比べて少し低い程度となって、全体的に地域間の差は薄れる。第5.4-1図（F2規模以上の場合、全国平均からの差は、太平洋側とそれ以外の地域ともに1オーダの差はない）を踏まえると、第5.5-2図の方がベターと考えられる。</p>	

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

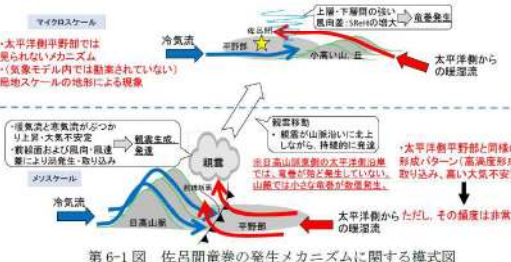
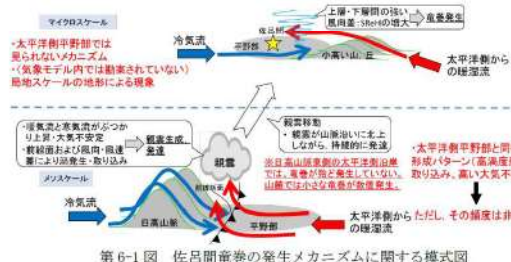
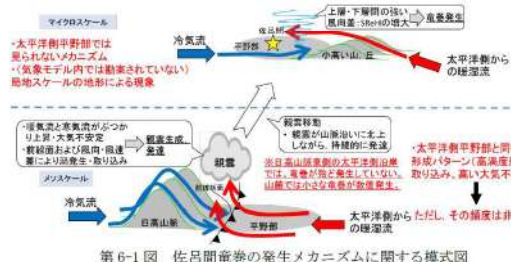
大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p data-bbox="808 181 1227 517"> </p> <p data-bbox="741 523 1290 587"> 第5.5-2図 同時超過頻度分布（暖候期） （SReHの閾値：200m²/s²，最大CAPEの閾値：650J/kg） </p> <p data-bbox="712 635 1326 687"> <u>オホーツク地方で頻度が高く、F2規模程度の竜巻が発生する環境場は東北・道南地方に匹敵した確率で形成されうるといえる。</u> </p> <p data-bbox="712 694 1326 863"> 寒候期においても福島県から宮城県の大平洋側、襟裳岬から道南方面の沿岸部、及び本州・道南の日本海側沿岸で頻度が大きくなっている。道南より北側の日本海側沿岸で頻度が増えていないのは実態と整合している。中央アルプス以北の中央山地で頻度は低めである。この地域で竜巻は2箇所発生している（第5.3-3図）が、共にF1-F2規模の小さな竜巻である（第5.5-3図）。 </p> <p data-bbox="741 906 1263 1177"> </p> <p data-bbox="882 1184 1128 1206"> 第5.5-3図 F1-F2 竜巻の発生箇所 </p> <p data-bbox="712 1273 1326 1473"> 「4. 国内で発生した F3 竜巻及び日本海側 F2 竜巻の数値シミュレーション」における個別竜巻の分析事例において、暖候期に対しては1988年以降に発生した F2 あるいは F1-F2 竜巻が1事例しかない。第5.5-1図に示した東北太平洋側沿岸から道南・道東にかけての頻度において、暖候期の方が低いというのは海水温の高さの季節性との整合性にも欠けるため、最大CAPEの閾値は1,000J/kgよりも小さくした方がよいと思われる。第5.5-2図で用いた閾値650 J/kgの妥当性の判 </p>	<p data-bbox="1442 181 1861 517"> </p> <p data-bbox="1375 523 1924 587"> 第5.5-2図 同時超過頻度分布（暖候期） （SReHの閾値：200m²/s²，最大CAPEの閾値：650J/kg） </p> <p data-bbox="1346 635 1960 687"> <u>オホーツク地方で頻度が高く、F2規模程度の竜巻が発生する環境場は東北・道南地方に匹敵した確率で形成されうるといえる。</u> </p> <p data-bbox="1346 694 1960 863"> 寒候期においても福島県から宮城県の大平洋側、襟裳岬から道南方面の沿岸部、及び本州・道南の日本海側沿岸で頻度が大きくなっている。道南より北側の日本海側沿岸で頻度が増えていないのは実態と整合している。中央アルプス以北の中央山地で頻度は低めである。この地域で竜巻は2箇所発生している（第5.3-3図）が、共にF1-F2規模の小さな竜巻である（第5.5-3図）。 </p> <p data-bbox="1375 906 1897 1177"> </p> <p data-bbox="1516 1184 1762 1206"> 第5.5-3図 F1-F2 竜巻の発生箇所 </p> <p data-bbox="1346 1273 1960 1473"> 「4. 国内で発生した F3 竜巻及び日本海側 F2 竜巻の数値シミュレーション」における個別竜巻の分析事例において、暖候期に対しては1988年以降に発生した F2 あるいは F1-F2 竜巻が1事例しかない。第5.5-1図に示した東北太平洋側沿岸から道南・道東にかけての頻度において、暖候期の方が低いというのは海水温の高さの季節性との整合性にも欠けるため、最大CAPEの閾値は1,000J/kgよりも小さくした方がよいと思われる。第5.5-2図で用いた閾値650 J/kgの妥当性の判 </p>	

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.2）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>断は今後発生するであろう F2 規模の竜巻の発生を踏まえた分析結果をもとに再度検討する必要があるが、概ね発生状況の地域性は表現できている。</p> <p>EHI を用いた場合、EHI1.5 では、第 5.5-1 図の暖候期、寒候期の状況を平均的に見た時の頻度分布に大凡あてはまる（第 5.5-4 図左図）。1989/03/16 F2 事例を参考に 0.8 まで閾値を下げると、地域性は殆ど見られなくなる（第 5.5-4 図右図）。上述のように、暖候期の分布は第 5.5-1 図よりも閾値を下げた第 5.5-2 図の分布の方がよい傾向が見られることから、EHI1.5 の結果は頻度を過少に評価している可能性がある。しかし、閾値を 0.8 まで落とした結果では、茨城県以西太平洋側九州沿岸と、それ以外の地域との差がかなり小さく、落とすすぎのようである。いずれにしても、F2 規模以上の竜巻を対象とする場合、F3 規模以上を対象とする場合とは異なって季節間での発生数の差があり（第 5.3-3 図）、EHI を用いた通年評価をすることについては議論の余地が大きい。</p>  <p>第 5.5-4 図 超過頻度分布（通年；EHI の閾値：（左）1.5、（右）0.8）</p> <p>【再掲】 別の事例として、2006 年 11 月 7 日に北海道網走支庁佐呂間町で発生した F3 竜巻（総観場：寒冷前線、暖気の移流）における気象場（風向・風速および相当温位の分布）を図 5 に示す。大気流入状態をより明確に示すために海拔 500m 高度の分布を示している。この事例においても、太平洋上起源の暖かく湿潤な大気が佐呂間町へ流入していることが把握できる。</p> <p>このように、台風性でなくとも太平洋から暖湿な風が多量に流入し、下層の渦度が高ければ、F3 クラスの竜巻は発生しうる。ただし、上述のように高い山地等による遮蔽が無い地域であることが必要であるため、関東平野、濃尾平野、宮崎平野または道東平野部がこの条件にあてはまると考えられ、過去の観測記録もそのようになっている。なお、図 5 で明らかのように、日高山脈を境にして暖湿・低乾な大気場に大きく分かれている。先に述べたように、高い標高の山の両側で空気塊の性質は変わりうるため、竜巻発生観点では、日高山脈を境に道内を 2 つの地域を分けるのが妥当であると考える。</p>	<p>断は今後発生するであろう F2 規模の竜巻の発生を踏まえた分析結果をもとに再度検討する必要があるが、概ね発生状況の地域性は表現できている。</p> <p>EHI を用いた場合、EHI1.5 では、第 5.5-1 図の暖候期、寒候期の状況を平均的に見た時の頻度分布に大凡あてはまる（第 5.5-4 図左図）。1989/03/16 F2 事例を参考に 0.8 まで閾値を下げると、地域性は殆ど見られなくなる（第 5.5-4 図右図）。上述のように、暖候期の分布は第 5.5-1 図よりも閾値を下げた第 5.5-2 図の分布の方がよい傾向が見られることから、EHI1.5 の結果は頻度を過少に評価している可能性がある。しかし、閾値を 0.8 まで落とした結果では、茨城県以西太平洋側九州沿岸と、それ以外の地域との差がかなり小さく、落とすすぎのようである。いずれにしても、F2 規模以上の竜巻を対象とする場合、F3 規模以上を対象とする場合とは異なって季節間での発生数の差があり（第 5.3-3 図）、EHI を用いた通年評価をすることについては議論の余地が大きい。</p>  <p>第 5.5-4 図 超過頻度分布（通年；EHI の閾値：（左）1.5、（右）0.8）</p> <p>6. 佐呂間竜巻に対する考察</p> <p>第 5.3-2 図の同時超過頻度分布において、北海道では超過頻度が非常に低い、網走支庁網走支庁佐呂間町では F3 竜巻が発生している。ここではこの竜巻に対する考察及び影響評価における取り扱いの方向性について述べる。</p> <p>佐呂間竜巻の発生メカニズムについて過去の知見を踏まえ、第 6-1 図のように模式的に示した。第 4.2-1 図に示したように、当竜巻発生時においては、太平洋側からの暖気流が道東・オホーツク地方に流入している環境下で、高い SReH を伴う寒冷前線が通過しており、第 4.11-1 図に示すように、SReH、CAPE とともに一定の高さを保持していた。この意味で、太平洋側で過去に発生した F3 竜巻の環境場の特徴と同様の特徴を有する。ただし、CAPE については、第 4.2-1 図に示したように、SReH とは異なり、降水域が発達した日高山脈の東側に広く高い値をとっているわけではなかった。</p> <p>一方、加藤(2008b) が以下のように指摘しているように、この竜巻に対しては周辺地形によるマイクロスケールの影響を無視できない。</p> <p>「下層での鉛直シアの強化は、ガストフロントの前面下層の気圧低下による水平風加速に加えて、強い鉛直渦度生成領域の風上（南南東）側に南南西～北北東に伸びる最大標高 600m 以上で幅 10km ほどの尾根</p>	<p>断は今後発生するであろう F2 規模の竜巻の発生を踏まえた分析結果をもとに再度検討する必要があるが、概ね発生状況の地域性は表現できている。</p> <p>EHI を用いた場合、EHI1.5 では、第 5.5-1 図の暖候期、寒候期の状況を平均的に見た時の頻度分布に大凡あてはまる（第 5.5-4 図左図）。1989/03/16 F2 事例を参考に 0.8 まで閾値を下げると、地域性は殆ど見られなくなる（第 5.5-4 図右図）。上述のように、暖候期の分布は第 5.5-1 図よりも閾値を下げた第 5.5-2 図の分布の方がよい傾向が見られることから、EHI1.5 の結果は頻度を過少に評価している可能性がある。しかし、閾値を 0.8 まで落とした結果では、茨城県以西太平洋側九州沿岸と、それ以外の地域との差がかなり小さく、落とすすぎのようである。いずれにしても、F2 規模以上の竜巻を対象とする場合、F3 規模以上を対象とする場合とは異なって季節間での発生数の差があり（第 5.3-3 図）、EHI を用いた通年評価をすることについては議論の余地が大きい。</p>  <p>第 5.5-4 図 超過頻度分布（通年；EHI の閾値：（左）1.5、（右）0.8）</p> <p>6. 佐呂間竜巻に対する考察</p> <p>第 5.3-2 図の同時超過頻度分布において、北海道では超過頻度が非常に低い、網走支庁網走支庁佐呂間町では F3 竜巻が発生している。ここではこの竜巻に対する考察及び影響評価における取り扱いの方向性について述べる。</p> <p>佐呂間竜巻の発生メカニズムについて過去の知見を踏まえ、第 6-1 図のように模式的に示した。第 4.2-1 図に示したように、当竜巻発生時においては、太平洋側からの暖気流が道東・オホーツク地方に流入している環境下で、高い SReH を伴う寒冷前線が通過しており、第 4.11-1 図に示すように、SReH、CAPE とともに一定の高さを保持していた。この意味で、太平洋側で過去に発生した F3 竜巻の環境場の特徴と同様の特徴を有する。ただし、CAPE については、第 4.2-1 図に示したように、SReH とは異なり、降水域が発達した日高山脈の東側に広く高い値をとっているわけではなかった。</p> <p>一方、加藤(2008b) が以下のように指摘しているように、この竜巻に対しては周辺地形によるマイクロスケールの影響を無視できない。</p> <p>「下層での鉛直シアの強化は、ガストフロントの前面下層の気圧低下による水平風加速に加えて、強い鉛直渦度生成領域の風上（南南東）側に南南西～北北東に伸びる最大標高 600m 以上で幅 10km ほどの尾根</p>	<p>【大飯】 記載方針の相違 ・女川審査実績の反映</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>による山岳波の影響を少なからず受けている。実際の竜巻発生位置の風上側にも同様な尾根が存在していることから、佐呂間竜巻は地形の影響を受けて発生したと考えられる。」</p> <p>このマイクロスケールの効果は環境場では考慮できない（解像できない）ため、両指数の値は、特にSReHでは第4.11-1図でプロットした結果よりも高まっている可能性が高い¹。</p> <p>¹MCAPEの値は非常に小さく（瀧下ら 2011）、MUCAPEの値は大きめであることから、尾根を乗り越えた先の佐呂間町上空における（寒冷前線起因の）冷気流の上側で、大気が局所的に不安定になっている可能性は否定できない。</p> <p>前節でも議論したように、オホーツク地方は北海道の中でもF2規模以上の竜巻であれば本州北日本と同等の頻度で環境場が形成されやすい地域であるが、F3規模以上の竜巻に対しては環境場が形成され難い、つまりF3規模に到る程度に大気不安定な空気塊の流入と高高度を有した総観場の通過が同時に発生する頻度が極めて低い。佐呂間竜巻が地形影響を受けていることを踏まえると、<u>竜巻発生を観点とした気候としては、この地域でF3規模の竜巻発生に適した環境場は極めて生起しがたく、佐呂</u></p>  <p>第6-1図 佐呂間竜巻の発生メカニズムに関する模式図</p> <p>間竜巻発生時においてもF3規模竜巻の発生には（特に最大CAPEにおいては）微妙な環境場であった²が、近隣の周辺地形の影響を強く受けてF3規模の竜巻発生に到ったと解釈するのが妥当と考えられる。</p> <p>²佐呂間竜巻は季節の変わり目に発生したが、暖候期の傾向が強かった（第5.5-1図参照）といえる。</p> <p>上述のように、竜巻発生環境場に関する同時超過頻度分布（第5.3-2図）、及び発生率の分析結果（第5.4-1図）をもととした超過確率の議論では、竜巻検討地域の設定及び基準竜巻風速V_{B1}の設定に佐呂間竜巻を特段考慮する必要はない。それはこの竜巻が基準竜巻設定で対象としている地域性・空間スケールよりも局地的・小さな空間スケールを有する地形影響を受けたものであるからである。むしろ、この影響については、竜巻影響評価ガイドにおける設計竜巻V_Dの設定時に考慮</p>	<p>による山岳波の影響を少なからず受けている。実際の竜巻発生位置の風上側にも同様な尾根が存在していることから、佐呂間竜巻は地形の影響を受けて発生したと考えられる。」</p> <p>このマイクロスケールの効果は環境場では考慮できない（解像できない）ため、両指数の値は、特にSReHでは第4.11-1図でプロットした結果よりも高まっている可能性が高い¹。</p> <p>¹MCAPEの値は非常に小さく（瀧下ら 2011）、MUCAPEの値は大きめであることから、尾根を乗り越えた先の佐呂間町上空における（寒冷前線起因の）冷気流の上側で、大気が局所的に不安定になっている可能性は否定できない。</p> <p>前節でも議論したように、オホーツク地方は北海道の中でもF2規模以上の竜巻であれば本州北日本と同等の頻度で環境場が形成されやすい地域であるが、F3規模以上の竜巻に対しては環境場が形成され難い、つまりF3規模に到る程度に大気不安定な空気塊の流入と高高度を有した総観場の通過が同時に発生する頻度が極めて低い。佐呂間竜巻が地形影響を受けていることを踏まえると、<u>竜巻発生を観点とした気候としては、この地域でF3規模の竜巻発生に適した環境場は極めて生起しがたく、佐呂</u></p>  <p>第6-1図 佐呂間竜巻の発生メカニズムに関する模式図</p> <p>間竜巻発生時においてもF3規模竜巻の発生には（特に最大CAPEにおいては）微妙な環境場であった²が、近隣の周辺地形の影響を強く受けてF3規模の竜巻発生に到ったと解釈するのが妥当と考えられる。</p> <p>²佐呂間竜巻は季節の変わり目に発生したが、暖候期の傾向が強かった（第5.5-1図参照）といえる。</p> <p>上述のように、竜巻発生環境場に関する同時超過頻度分布（第5.3-2図）、及び発生率の分析結果（第5.4-1図）をもととした超過確率の議論では、竜巻検討地域の設定及び基準竜巻風速V_{B1}の設定に佐呂間竜巻を特段考慮する必要はない。それはこの竜巻が基準竜巻設定で対象としている地域性・空間スケールよりも局地的・小さな空間スケールを有する地形影響を受けたものであるからである。むしろ、この影響については、竜巻影響評価ガイドにおける設計竜巻V_Dの設定時に考慮</p>	<p>による山岳波の影響を少なからず受けている。実際の竜巻発生位置の風上側にも同様な尾根が存在していることから、佐呂間竜巻は地形の影響を受けて発生したと考えられる。」</p> <p>このマイクロスケールの効果は環境場では考慮できない（解像できない）ため、両指数の値は、特にSReHでは第4.11-1図でプロットした結果よりも高まっている可能性が高い¹。</p> <p>¹MCAPEの値は非常に小さく（瀧下ら 2011）、MUCAPEの値は大きめであることから、尾根を乗り越えた先の佐呂間町上空における（寒冷前線起因の）冷気流の上側で、大気が局所的に不安定になっている可能性は否定できない。</p> <p>前節でも議論したように、オホーツク地方は北海道の中でもF2規模以上の竜巻であれば本州北日本と同等の頻度で環境場が形成されやすい地域であるが、F3規模以上の竜巻に対しては環境場が形成され難い、つまりF3規模に到る程度に大気不安定な空気塊の流入と高高度を有した総観場の通過が同時に発生する頻度が極めて低い。佐呂間竜巻が地形影響を受けていることを踏まえると、<u>竜巻発生を観点とした気候としては、この地域でF3規模の竜巻発生に適した環境場は極めて生起しがたく、佐呂</u></p>  <p>第6-1図 佐呂間竜巻の発生メカニズムに関する模式図</p> <p>間竜巻発生時においてもF3規模竜巻の発生には（特に最大CAPEにおいては）微妙な環境場であった²が、近隣の周辺地形の影響を強く受けてF3規模の竜巻発生に到ったと解釈するのが妥当と考えられる。</p> <p>²佐呂間竜巻は季節の変わり目に発生したが、暖候期の傾向が強かった（第5.5-1図参照）といえる。</p> <p>上述のように、竜巻発生環境場に関する同時超過頻度分布（第5.3-2図）、及び発生率の分析結果（第5.4-1図）をもととした超過確率の議論では、竜巻検討地域の設定及び基準竜巻風速V_{B1}の設定に佐呂間竜巻を特段考慮する必要はない。それはこの竜巻が基準竜巻設定で対象としている地域性・空間スケールよりも局地的・小さな空間スケールを有する地形影響を受けたものであるからである。むしろ、この影響については、竜巻影響評価ガイドにおける設計竜巻V_Dの設定時に考慮</p>	<p>相違理由</p>

泊発電所3号炉 D B基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.2）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>するのがガイドの趣旨に沿っている。</p> <p>佐呂間竜巻のような竜巻が発生するかどうかについては、当時の気象場（総観場（寒冷前線）、気流場、大気不安定度）と周辺地形の類似性を確認すればよい。確認のポイントとしては、これまでに説明した気象場の分析結果を踏まえれば以下2点である。</p> <ul style="list-style-type: none"> 太平洋側からの暖湿流が高標高山岳等に遮断されずに直接流入しうる地域である。 近隣地形（数キロ程度四方の範囲）において、（太平洋側からの）暖気流の流入方向に尾根状の丘・山が存在すること。 <p>この条件を満たせば、寒冷前線通過時に、暖かい空気塊が尾根を乗り越えて寒冷前線起因の冷気流の上側に流入できる。このような確認を行う必要があるのは、東北太平洋側や北海道オホーツク地方・道南地方等太平洋に面した地域に立地した発電所である。発電所は沿岸部に立地しているため、佐呂間竜巻で影響を及ぼしたような尾根形状の島が沖近くに存在するかがポイントとなる。日本海側沿岸部に立地した発電所においては、高標高山岳の影響が大きいため（第2.3-3図）、不安定性の非常に大きい暖湿流が流れ込むような状況は生じたい。</p> <p>7. まとめと今後の課題</p> <p>以上、数値気象モデル及びモデル解析データをもととした竜巻検討地域の設定方法について、特に検討地域における最大竜巻規模を基準竜巻風速VB1として採用できるかどうかを観点として、竜巻発生環境場の分析を行った。その結果、以下の結果が得られた。</p> <ul style="list-style-type: none"> F3規模の竜巻、F2-F3規模の竜巻（1988年以降）、日本海側F2規模の竜巻（1988年以降）、及び日本海側F1-F2規模の竜巻（1988年以降）を対象に、WRFモデルとECMWF再解析データを用いた気象解析を行い、5km解像度での気象場と突風関連指数（SReH・CAPE）の分布を分析した。 上記竜巻事例に対して竜巻発生地点周辺におけるSReHとCAPEの両指数の値を分析し、F3規模以上の場合とF2規模以上の場合の両方に対して、地域性を考える際の妥当な閾値について検討した。 F3規模以上の竜巻を対象とした閾値を同時に超過する頻度の分布を50年間の長期再解析データをもとに算定した。その結果、茨城県以西の太平洋側沿岸及び九州沿岸の平野部で頻度が高く、実際の竜巻発生箇所とも整合していた。一方、その他の地域では、上記太平洋側地域に比べて1～2オーダ以下の頻度であった。 総観スケールでの気流場では、日本列島の高標高山脈によって太平洋側から流れ込む不安定性の高い暖湿流が遮断され（第2.3-3図）、この気流パターンがF3規模の大きな竜巻が日本海側で発生せず、茨城県以西の太平洋側沿岸域において発生するという実績と関係していると考えられる。大きな竜巻はさまざまな総観場区分に発生しているが、総観場区分で「局地性」と判定された竜巻は、スケールの小さな非スーパーセル型であり、上記太平洋側沿岸域と対応していない。一方、総観場として「台風性」と判定された大きな竜巻の発生箇所は対応している。そのため、台風性の大きな竜巻の発生箇所を検討地域の設定の参考にするには一つ 	<p>するのがガイドの趣旨に沿っている。</p> <p>佐呂間竜巻のような竜巻が発生するかどうかについては、当時の気象場（総観場（寒冷前線）、気流場、大気不安定度）と周辺地形の類似性を確認すればよい。確認のポイントとしては、これまでに説明した気象場の分析結果を踏まえれば以下2点である。</p> <ul style="list-style-type: none"> 太平洋側からの暖湿流が高標高山岳等に遮断されずに直接流入しうる地域である。 近隣地形（数キロ程度四方の範囲）において、（太平洋側からの）暖気流の流入方向に尾根状の丘・山が存在すること。 <p>この条件を満たせば、寒冷前線通過時に、暖かい空気塊が尾根を乗り越えて寒冷前線起因の冷気流の上側に流入できる。このような確認を行う必要があるのは、東北太平洋側や北海道オホーツク地方・道南地方等太平洋に面した地域に立地した発電所である。発電所は沿岸部に立地しているため、佐呂間竜巻で影響を及ぼしたような尾根形状の島が沖近くに存在するかがポイントとなる。日本海側沿岸部に立地した発電所においては、高標高山岳の影響が大きいため（第2.3-3図）、不安定性の非常に大きい暖湿流が流れ込むような状況は生じたい。</p> <p>7. まとめと今後の課題</p> <p>以上、数値気象モデル及びモデル解析データをもととした竜巻検討地域の設定方法について、特に検討地域における最大竜巻規模を基準竜巻風速VB1として採用できるかどうかを観点として、竜巻発生環境場の分析を行った。その結果、以下の結果が得られた。</p> <ul style="list-style-type: none"> F3規模の竜巻、F2-F3規模の竜巻（1988年以降）、日本海側F2規模の竜巻（1988年以降）、及び日本海側F1-F2規模の竜巻（1988年以降）を対象に、WRFモデルとECMWF再解析データを用いた気象解析を行い、5km解像度での気象場と突風関連指数（SReH・CAPE）の分布を分析した。 上記竜巻事例に対して竜巻発生地点周辺におけるSReHとCAPEの両指数の値を分析し、F3規模以上の場合とF2規模以上の場合の両方に対して、地域性を考える際の妥当な閾値について検討した。 F3規模以上の竜巻を対象とした閾値を同時に超過する頻度の分布を50年間の長期再解析データをもとに算定した。その結果、茨城県以西の太平洋側沿岸及び九州沿岸の平野部で頻度が高く、実際の竜巻発生箇所とも整合していた。一方、その他の地域では、上記太平洋側地域に比べて1～2オーダ以下の頻度であった。 総観スケールでの気流場では、日本列島の高標高山脈によって太平洋側から流れ込む不安定性の高い暖湿流が遮断され（第2.3-3図）、この気流パターンがF3規模の大きな竜巻が日本海側で発生せず、茨城県以西の太平洋側沿岸域において発生するという実績と関係していると考えられる。大きな竜巻はさまざまな総観場区分に発生しているが、総観場区分で「局地性」と判定された竜巻は、スケールの小さな非スーパーセル型であり、上記太平洋側沿岸域と対応していない。一方、総観場として「台風性」と判定された大きな竜巻の発生箇所は対応している。そのため、台風性の大きな竜巻の発生箇所を検討地域の設定の参考にするには一つ 	

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.2）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>の方法として考えられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> 同時超過頻度分布の特徴は、疑似竜巻発生数を用いたF3竜巻の発生率の地域差と対応していた。2つの突風関連指数を用いた分析は地域性検討に有効であると考えられる。また、超過確率の観点では、10^{-7}の超過確率以上の風速を検討対象とするのであれば、F3竜巻の風速レベルを考慮すべき地域は上記太平洋側・九州の沿岸域に限られる。 佐呂間竜巻に関連して、オホーツク地方は気候的にはF2竜巻が一定以上の生起確率で発生しうる地域であるが、F3規模以上の竜巻発生環境場は極めて形成されがたい地域である。佐呂間竜巻に対しては周辺地形の影響を少なからず受けたことが報告されており、基準竜巻設定ではなく、設計竜巻設定時にこの竜巻と類似したものが発生する可能性を定性的に考慮するのが評価ガイドに沿っている。 EHIを用いた評価は、F3規模以上の場合では概ね良好であるが、F2規模以上の場合では、季節間の発生数の違いが大きいため、通年レベルでの評価が難しいようである。現時点では、季節を分けてSReHと最大CAPEを用いて評価する方がベターだと思われる。 メソスケールで分析した結果は、竜巻の発生メカニズムの観点において、大きな竜巻の発生に対する大気場の必要条件を把握する上で有効である。総観場傾向から設定した検討地域は、メソスケールでの分析結果と概ね整合した。 メソスケールでの検討によって得られた必要条件的な傾向は、突風関連指数の分析においては、実際には大きな竜巻が発生しなくとも発生しうる環境場であった事例を排除していないため、実態よりも広い範囲で大きな竜巻が発生しうる地域を評価する点において保守的な評価を行っているといえる。 <p>今後の課題として、将来的な気候変動により規模や発生数の増加傾向となることは否定できないため、最新のデータ・知見をもって気候変動の影響に注視し、必要に応じて見直しを実施していくものとする。</p> <p>参考文献</p> <ul style="list-style-type: none"> Bluestein, H. B., 2013: Severe Convective Storms and Tornadoes. Springer, 456 pp. Brady, R. H., and E. J. Szoke, 1989: A case study of nonmesocyclone tornado development in northeast Colorado: similarities to waterspout formation. Mon. Wea. Rev., 843-856. Browning, K. A., 1964: Airflow and precipitation trajectories within severe local storms which travel to the right of the winds. J. Atmos. Res., 21, 634-639. Bunkers, M. J., B. A. Klimowski, J. W. Zeitler, R. L. Thompson, and M. L. Weisman, 2000: Predicting supercell motion using a new hodograph technique. Wea. Forecasting, 15, 61-79. Burgess, D. W., M. A. Magsig, J. Wurman, D. C. Doswell, and 	<p>の方法として考えられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> 同時超過頻度分布の特徴は、疑似竜巻発生数を用いたF3竜巻の発生率の地域差と対応していた。2つの突風関連指数を用いた分析は地域性検討に有効であると考えられる。また、超過確率の観点では、10^{-7}の超過確率以上の風速を検討対象とするのであれば、F3竜巻の風速レベルを考慮すべき地域は上記太平洋側・九州の沿岸域に限られる。 佐呂間竜巻に関連して、オホーツク地方は気候的にはF2竜巻が一定以上の生起確率で発生しうる地域であるが、F3規模以上の竜巻発生環境場は極めて形成されがたい地域である。佐呂間竜巻に対しては周辺地形の影響を少なからず受けたことが報告されており、基準竜巻設定ではなく、設計竜巻設定時にこの竜巻と類似したものが発生する可能性を定性的に考慮するのが評価ガイドに沿っている。 EHIを用いた評価は、F3規模以上の場合では概ね良好であるが、F2規模以上の場合では、季節間の発生数の違いが大きいため、通年レベルでの評価が難しいようである。現時点では、季節を分けてSReHと最大CAPEを用いて評価する方がベターだと思われる。 メソスケールで分析した結果は、竜巻の発生メカニズムの観点において、大きな竜巻の発生に対する大気場の必要条件を把握する上で有効である。総観場傾向から設定した検討地域は、メソスケールでの分析結果と概ね整合した。 メソスケールでの検討によって得られた必要条件的な傾向は、突風関連指数の分析においては、実際には大きな竜巻が発生しなくとも発生しうる環境場であった事例を排除していないため、実態よりも広い範囲で大きな竜巻が発生しうる地域を評価する点において保守的な評価を行っているといえる。 <p>今後の課題として、将来的な気候変動により規模や発生数の増加傾向となることは否定できないため、最新のデータ・知見をもって気候変動の影響に注視し、必要に応じて見直しを実施していくものとする。</p> <p>参考文献</p> <ul style="list-style-type: none"> Bluestein, H. B., 2013: Severe Convective Storms and Tornadoes. Springer, 456 pp. Brady, R. H., and E. J. Szoke, 1989: A case study of nonmesocyclone tornado development in northeast Colorado: similarities to waterspout formation. Mon. Wea. Rev., 843-856. Browning, K. A., 1964: Airflow and precipitation trajectories within severe local storms which travel to the right of the winds. J. Atmos. Res., 21, 634-639. Bunkers, M. J., B. A. Klimowski, J. W. Zeitler, R. L. Thompson, and M. L. Weisman, 2000: Predicting supercell motion using a new hodograph technique. Wea. Forecasting, 15, 61-79. Burgess, D. W., M. A. Magsig, J. Wurman, D. C. Doswell, and 	

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.2）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>Y. Richardson, 2002: Radar observations of the 3 May 1999 Oklahoma City tornado. Wea. Forecasting, 17, 456-471.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chuda, T., and H. Niino, 2005: Climatology of environmental parameters for mesoscale convections in Japan. J. Meteor. Soc. Japan, 83, 391-408. • Davies, J. M., 1993: Hourly helicity, instability, and EHI in forecasting supercell tornadoes. 17th Conf. on Severe Local Storms, St. Louis, MO, Amer. Meteor. Soc., 107-111. • Davis-Jones, R., D. Burgess, and M. Foster, 1990: Test of helicity as a tornado forecast parameter. 16th Conf. on Severe Local Storms, Kananaskis Park, AB., Canada, Amer. Meteor. Soc., 588-592. • Doswell III, C. A., and J. S. Evans, 2003: Proximity sounding analysis for derechos and supercells: an assessment of similarities and differences. Atmos. Res., 67-68, 117-133. • Dotzek, N., M. V. Kurgansky, J. Grieser, B. Feuerstein, and P. Nevir, 2005: Observational evidence for exponential tornado intensity distributions over specific kinetic energy. Geophys. Res. Letters, 32, L24813, doi:10.1029/2005GL024583. • Fujita, T. T., 1981: Tornadoes and downbursts in the context of generalized planetary scale. J. Atmos. Sci., 38, 1511-1534. • Klemp, J. B., and R. B. Wilhelmson, 1978: Simulations of right- and left-moving storms produced through storm splitting. J. Atmos. Sci., 35, 1097-1110. • Lee, B. D., and R. B. Wilhelmson, 1997: The numerical simulation of nonsupercell tornadogenesis. Part II: Evolution of a family of tornadoes along a weak outflow boundary. J. Atmos. Sci., 54, 2387-2415. • Mashiko, W., H. Niino, and T. Kato, 2009: Numerical simulation of tornadogenesis in an outer-rainband minisupercell of typhoon Shanshan on 17 September 2006. Mon. Wea. Rev., 137, 4238-4260. • Moncrieff, M., and M. J. Miller, 1976: The dynamics and simulation of tropical cumulonimbus and squall lines. Quart. J. Roy. Meteor. Soc., 102, 373-394. • Noda, A. T., and H. Niino, 2010: A numerical investigation of a supercell tornado: Genesis and vorticity budget. J. Meteor. Soc. Japan, 88, 135-159. • Onogi, K., J. Tsutsui, H. Koide, M. Sakamoto, S. Kobayashi, H. Hatsushika, T. Matsumoto, N. Yamazaki, H. Kamahori, K. Takahashi, S. Kadokura, K. Wada, K. Kato, R. Oyama, T. Ose, N. Mannoji and R. Taira, 2007: The JRA-25 Reanalysis. J. Meteor. Soc. Japan, 85, 369-432. • Orlanski, I., 1975: A rational subdivision of scales for 	<p>Y. Richardson, 2002: Radar observations of the 3 May 1999 Oklahoma City tornado. Wea. Forecasting, 17, 456-471.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chuda, T., and H. Niino, 2005: Climatology of environmental parameters for mesoscale convections in Japan. J. Meteor. Soc. Japan, 83, 391-408. • Davies, J. M., 1993: Hourly helicity, instability, and EHI in forecasting supercell tornadoes. 17th Conf. on Severe Local Storms, St. Louis, MO, Amer. Meteor. Soc., 107-111. • Davis-Jones, R., D. Burgess, and M. Foster, 1990: Test of helicity as a tornado forecast parameter. 16th Conf. on Severe Local Storms, Kananaskis Park, AB., Canada, Amer. Meteor. Soc., 588-592. • Doswell III, C. A., and J. S. Evans, 2003: Proximity sounding analysis for derechos and supercells: an assessment of similarities and differences. Atmos. Res., 67-68, 117-133. • Dotzek, N., M. V. Kurgansky, J. Grieser, B. Feuerstein, and P. Nevir, 2005: Observational evidence for exponential tornado intensity distributions over specific kinetic energy. Geophys. Res. Letters, 32, L24813, doi:10.1029/2005GL024583. • Fujita, T. T., 1981: Tornadoes and downbursts in the context of generalized planetary scale. J. Atmos. Sci., 38, 1511-1534. • Klemp, J. B., and R. B. Wilhelmson, 1978: Simulations of right- and left-moving storms produced through storm splitting. J. Atmos. Sci., 35, 1097-1110. • Lee, B. D., and R. B. Wilhelmson, 1997: The numerical simulation of nonsupercell tornadogenesis. Part II: Evolution of a family of tornadoes along a weak outflow boundary. J. Atmos. Sci., 54, 2387-2415. • Mashiko, W., H. Niino, and T. Kato, 2009: Numerical simulation of tornadogenesis in an outer-rainband minisupercell of typhoon Shanshan on 17 September 2006. Mon. Wea. Rev., 137, 4238-4260. • Moncrieff, M., and M. J. Miller, 1976: The dynamics and simulation of tropical cumulonimbus and squall lines. Quart. J. Roy. Meteor. Soc., 102, 373-394. • Noda, A. T., and H. Niino, 2010: A numerical investigation of a supercell tornado: Genesis and vorticity budget. J. Meteor. Soc. Japan, 88, 135-159. • Onogi, K., J. Tsutsui, H. Koide, M. Sakamoto, S. Kobayashi, H. Hatsushika, T. Matsumoto, N. Yamazaki, H. Kamahori, K. Takahashi, S. Kadokura, K. Wada, K. Kato, R. Oyama, T. Ose, N. Mannoji and R. Taira, 2007: The JRA-25 Reanalysis. J. Meteor. Soc. Japan, 85, 369-432. • Orlanski, I., 1975: A rational subdivision of scales for 	

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.2）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>atmospheric processes. Bull. Amer. Meteorol. Soc., 56 , 527-530.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ramsdell, J. V. Jr., and J. P. Rishel, 2007: Tornado climatology of the contiguous United States. NUREG/CR-4461, Revision 2. • Rasmussen, E. N.: 2003: Refined supercell and tornado forecast parameters. Wea. Forecasting, 18, 530-535. • Rasmussen, E. N., and D. Blanchard, 1998: A baseline climatology of sounding-derived supercell and tornado forecast parameters. Wea. Forecasting, 13, 1148-1164. • Roberts, R. D., and J. W. Wilson, 1995: The genesis of three nonsupercell tornadoes observed with dual-Doppler radar. Mon. Wea. Rev., 123, 3408-3436. • Rotunno, R., and J. B. Klemp, 1985: On the rotation and propagation of simulated supercell storms. J. Atmos. Sci., 42, 271-292. • Skamarock, W. C., J. B. Klemp, J. Dudhia, D. O. Gill, D. M. Barker, W. Wang, and J. G. Powers: A description of the advanced research WRF version 2. NCAR Tech. Note, NCAR/TN-468+STR, 88 pp., 2005. • Suzuki, O, H. Niino, H. Ohno, and H. Nirasawa, 2000: Tornado-producing mini supercells associated with Typhoon 9019. Mon. Wea. Rev., 128, 1868-1882. • Trapp, R. J., 2013: Mesoscale-Convective Processes in the Atmosphere. Cambridge, 346 pp. • U. S. NUCLEAR REGULATORY COMMISSION: REGULATORY GUIDE 1.76, 2007: Design-Basis Tornado and Tornado Missiles for Nuclear Power Plants, Revision 1. • Wakimoto, R. M., and J. W. Wilson, 1989: Non-supercell tornadoes. Mon. Wea. Rev., 117, 1113-1140. • 飯塚義浩, 加治屋秋実, 2011: 数値予報資料から求めた竜巻に関連する大気環境指数の統計的検証. 天気, 58, 19-30. • 大野久雄, 2001: 雷雨とメソ気象. 東京堂出版, 309 pp. • 原子力規制委員会, 2013: 原子力発電所の竜巻評価ガイドの制定について. 原管研発第 13061911 号, 2013 年 6 月 19 日制定 (http://www.nsr.go.jp/nra/kettei/data/20130628_jitsuyoutatsumaki.pdf). • 加藤輝之, 2008a: 竜巻発生の環境場に関する研究 (I) - 竜巻をもたらす発生環境に関する統計的研究 -, 平成 19 年度科学技術振興調整費重要政策課題への機動的対応の推進, 6-12. • 加藤輝之, 2008b: 竜巻発生の環境場に関する研究 (III) - スーパーセルを伴う竜巻の発生機構の研究 -, 平成 19 年度科学技術振興調整費重要政策課題への機動的対応の推進, 39-44. • 杉本聡一郎, 野原大輔, 平口博丸, 2014a: 国内既往最大規模の竜巻を対象とした発生頻度の地域性について. 2014 年度保全学会年次学術講演会, 395-402. 	<p>atmospheric processes. Bull. Amer. Meteorol. Soc., 56 , 527-530.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ramsdell, J. V. Jr., and J. P. Rishel, 2007: Tornado climatology of the contiguous United States. NUREG/CR-4461, Revision 2. • Rasmussen, E. N.: 2003: Refined supercell and tornado forecast parameters. Wea. Forecasting, 18, 530-535. • Rasmussen, E. N., and D. Blanchard, 1998: A baseline climatology of sounding-derived supercell and tornado forecast parameters. Wea. Forecasting, 13, 1148-1164. • Roberts, R. D., and J. W. Wilson, 1995: The genesis of three nonsupercell tornadoes observed with dual-Doppler radar. Mon. Wea. Rev., 123, 3408-3436. • Rotunno, R., and J. B. Klemp, 1985: On the rotation and propagation of simulated supercell storms. J. Atmos. Sci., 42, 271-292. • Skamarock, W. C., J. B. Klemp, J. Dudhia, D. O. Gill, D. M. Barker, W. Wang, and J. G. Powers: A description of the advanced research WRF version 2. NCAR Tech. Note, NCAR/TN-468+STR, 88 pp., 2005. • Suzuki, O, H. Niino, H. Ohno, and H. Nirasawa, 2000: Tornado-producing mini supercells associated with Typhoon 9019. Mon. Wea. Rev., 128, 1868-1882. • Trapp, R. J., 2013: Mesoscale-Convective Processes in the Atmosphere. Cambridge, 346 pp. • U. S. NUCLEAR REGULATORY COMMISSION: REGULATORY GUIDE 1.76, 2007: Design-Basis Tornado and Tornado Missiles for Nuclear Power Plants, Revision 1. • Wakimoto, R. M., and J. W. Wilson, 1989: Non-supercell tornadoes. Mon. Wea. Rev., 117, 1113-1140. • 飯塚義浩, 加治屋秋実, 2011: 数値予報資料から求めた竜巻に関連する大気環境指数の統計的検証. 天気, 58, 19-30. • 大野久雄, 2001: 雷雨とメソ気象. 東京堂出版, 309 pp. • 原子力規制委員会, 2013: 原子力発電所の竜巻評価ガイドの制定について. 原管研発第 13061911 号, 2013 年 6 月 19 日制定 (http://www.nsr.go.jp/nra/kettei/data/20130628_jitsuyoutatsumaki.pdf). • 加藤輝之, 2008a: 竜巻発生の環境場に関する研究 (I) - 竜巻をもたらす発生環境に関する統計的研究 -, 平成 19 年度科学技術振興調整費重要政策課題への機動的対応の推進, 6-12. • 加藤輝之, 2008b: 竜巻発生の環境場に関する研究 (III) - スーパーセルを伴う竜巻の発生機構の研究 -, 平成 19 年度科学技術振興調整費重要政策課題への機動的対応の推進, 39-44. • 杉本聡一郎, 野原大輔, 平口博丸, 2014a: 国内既往最大規模の竜巻を対象とした発生頻度の地域性について. 2014 年度保全学会年次学術講演会, 395-402. 	

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.2）

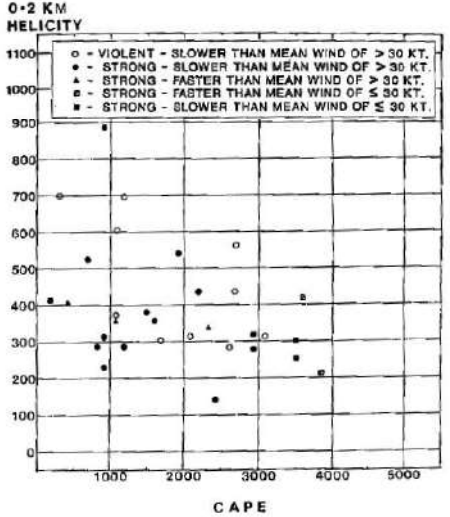
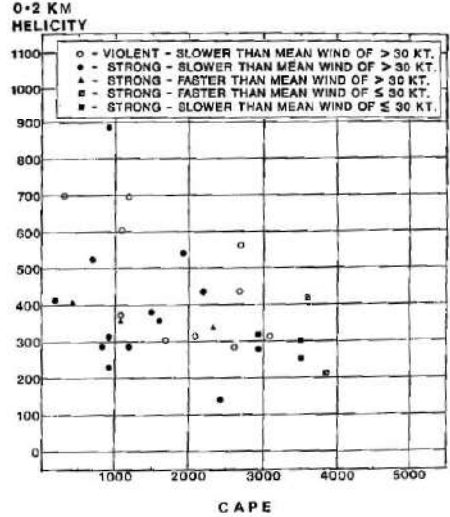
大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<ul style="list-style-type: none"> ・杉本聡一郎，野原大輔，平口博丸，2014b：突風関連指数を用いた大きな竜巻の発生環境場の地域性に関する検討．2014 年度日本気象学会春季大会講演予稿集，B464. ・瀧下洋一，2011：竜巻発生確度ナウキャスト・竜巻注意情報について－突風に関する防災気象情報の改善－．測候時報，78，57-93. ・新野宏，2007：竜巻．天気，54，933-936. ・橋本篤，平口博丸，豊田康嗣，中屋耕，2011：温暖化に伴う日本の気候変化予測（その1）－気象予測・解析システム NuWFAS の長期気候予測への適用性評価－．電力中央研究所報告 N10044，22pp. ・橋本篤，平口博丸，田村英寿，服部康男，松梨史郎，2013：領域気候モデルを用いた過去53年間の気象・気候再現．電力中央研究所報告，N13004，18 pp. 	<ul style="list-style-type: none"> ・杉本聡一郎，野原大輔，平口博丸，2014b：突風関連指数を用いた大きな竜巻の発生環境場の地域性に関する検討．2014 年度日本気象学会春季大会講演予稿集，B464. ・瀧下洋一，2011：竜巻発生確度ナウキャスト・竜巻注意情報について－突風に関する防災気象情報の改善－．測候時報，78，57-93. ・新野宏，2007：竜巻．天気，54，933-936. ・橋本篤，平口博丸，豊田康嗣，中屋耕，2011：温暖化に伴う日本の気候変化予測（その1）－気象予測・解析システム NuWFAS の長期気候予測への適用性評価－．電力中央研究所報告 N10044，22pp. ・橋本篤，平口博丸，田村英寿，服部康男，松梨史郎，2013：領域気候モデルを用いた過去53年間の気象・気候再現．電力中央研究所報告，N13004，18 pp. 	

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.2）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>付録2 温位について</p> <p>気体の状態方程式によれば、同じ気圧下で密度が小さいほど気体の温度は高くなる。したがって、ある空気塊が周囲よりも高温であれば、その空気塊は浮力を得て上昇する。この時、下層での空気塊の気温が高いからといって、ある高い高度に断熱的に持ち上げた空気塊は、その高度の周囲の気温より高いとは限らない。同じ高度（気圧）で気温の高低を比較してはじめて、空気塊が浮力を受けるかどうかがわかる。温位を用いれば、式(1)のように、1000hPaという基準気圧（高度）での気温を算出するため、2つの空気塊の相対的な暖かさや浮力の発生有無を容易に判断できる。</p> <p>1万メートル程度上空における飛行機の客室内の気温を例にとると、客室内は与圧されて800hPa程度の気圧となっており、温位は310K程度とする。それに対し、飛行高度での気圧（100～200hPa）での気温が約-70℃とすると温位は360K程度である。外気をそのまま取り込むと、温位は保存するため、客室内では温位360Kに対する気温は約60℃となるため、外気を取り込んだ際に空気を冷やす必要がある（吉崎・加藤 2007）。上空ほど気温は低いため、パラドックス的に感じるが、このように温位を用いれば空気塊の暖かさについて容易に把握・比較することが可能である。温位が高いほど暖かく、上昇しやすいということから、大気的不安定性を論じるのに温位や相当温位が使われるのはそういう理由である。</p> <p>参考文献</p> <ul style="list-style-type: none"> ・Dudhia, J., 1993: A nonhydrostatic version of the Penn State-NCAR mesoscale model: validation tests and simulation of an Atlantic cyclone and cold front. Mon. Wea. Rev., 121, 1493-1513. ・Rasmusussen, E. N., and D. Blanchard, 1998: A baseline climatology of sounding-derived supercell and tornado forecast parameters. Wea. Forecasting, 13, 1148-1164. ・Skamarock, W. C., J. B. Klemp, J. Dudhia, D. O. Gill, D. M. Barker, W. Wang, and J. G. Powers: A description of the advanced research WRF version 2. NCAR Tech. Note, NCAR/TN-468+STR, 88 pp., 2005. ・山澤弘実, 茅野政道, 永井晴康, 古野朗子, 1997: 緊急時環境線量情報予測システム（世界版）WSPEEDIの開発と検証. 日本原子力学会誌, 39, 881-892. ・吉崎正憲, 加藤輝之, 2007: 豪雨・豪雪の気象学. 朝倉書店, pp. 187. ・大野久雄, 2001: 雷雨とメソ気象, 東京堂出版, pp. 309 	<p>付録A 温位について</p> <p>気体の状態方程式によれば、同じ気圧下で密度が小さいほど気体の温度は高くなる。したがって、ある空気塊が周囲よりも高温であれば、その空気塊は浮力を得て上昇する。この時、下層での空気塊の気温が高いからといって、ある高い高度に断熱的に持ち上げた空気塊は、その高度の周囲の気温より高いとは限らない。同じ高度（気圧）で気温の高低を比較してはじめて、空気塊が浮力を受けるかどうかがわかる。温位を用いれば、本文の式(3)のように、1,000hPaという基準気圧（高度）での気温を算出するため、二つの空気塊の相対的な暖かさや浮力の発生有無を容易に判断できる。</p> <p>1万メートル程度上空における飛行機の客室内の気温を例にとると、客室内は与圧されて800hPa程度の気圧となっており、温位は310K程度とする。それに対し、飛行高度での気圧（100～200hPa）での気温が約-70℃とすると温位は360K程度である。外気をそのまま取り込むと、温位は保存されるため、客室内での温位360Kに対する気温は約60℃となる。このため、外気を取り込んだ際に空気を冷やす必要がある（吉崎・加藤 2007）。上空ほど気温は低いため、パラドックス的に感じるが、このように温位を用いれば空気塊の暖かさについて容易に把握・比較することが可能である。温位が高いほど暖かく、上昇しやすいということから、大気的不安定性を論じるのに温位や相当温位が使われるのはそういう理由である。</p> <p>参考文献</p> <ul style="list-style-type: none"> ・吉崎正憲, 加藤輝之, 2007: 豪雨・豪雪の気象学. 朝倉書店, 187 pp. 	<p>付録A 温位について</p> <p>気体の状態方程式によれば、同じ気圧下で密度が小さいほど気体の温度は高くなる。したがって、ある空気塊が周囲よりも高温であれば、その空気塊は浮力を得て上昇する。この時、下層での空気塊の気温が高いからといって、ある高い高度に断熱的に持ち上げた空気塊は、その高度の周囲の気温より高いとは限らない。同じ高度（気圧）で気温の高低を比較してはじめて、空気塊が浮力を受けるかどうかがわかる。温位を用いれば、本文の式(3)のように、1,000hPaという基準気圧（高度）での気温を算出するため、二つの空気塊の相対的な暖かさや浮力の発生有無を容易に判断できる。</p> <p>1万メートル程度上空における飛行機の客室内の気温を例にとると、客室内は与圧されて800hPa程度の気圧となっており、温位は310K程度とする。それに対し、飛行高度での気圧（100～200hPa）での気温が約-70℃とすると温位は360K程度である。外気をそのまま取り込むと、温位は保存されるため、客室内での温位360Kに対する気温は約60℃となる。このため、外気を取り込んだ際に空気を冷やす必要がある（吉崎・加藤 2007）。上空ほど気温は低いため、パラドックス的に感じるが、このように温位を用いれば空気塊の暖かさについて容易に把握・比較することが可能である。温位が高いほど暖かく、上昇しやすいということから、大気的不安定性を論じるのに温位や相当温位が使われるのはそういう理由である。</p> <p>参考文献</p> <ul style="list-style-type: none"> ・吉崎正憲, 加藤輝之, 2007: 豪雨・豪雪の気象学. 朝倉書店, 187 pp. 	

赤字:設備,運用又は体制の相違 (設計方針の相違)
 青字:記載箇所又は記載内容の相違 (記載方針の相違)
 緑字:記載表現,設備名称の相違 (実質的な相違なし)

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>付録B SReH及びCAPEと竜巻強度との関係に関する過去文献のレビュー</p> <p>B-1 これまでの知見整理</p> <p>Davies (1993)は,最も近い観測点で得られたラジオゾンデデータからSReHをはじめとした鉛直シア関係の指数に関する調査を行い,例えば0-3km SReHについては,平均値としてF2・F3竜巻の場合369m²/s²(21事例),F4・F5竜巻の場合539m²/s²(10事例)と報告した。ただし,スーパーセル竜巻のポテンシャルの見積もりには,大気不安定性と風のシアもしくはSReHの組み合わせを調べるべきであると指摘している。Johns et al. (1993)は,F2規模以上の竜巻に対して0-2km SReHとCAPEとの間に図B-1の関係性を報告した。</p> <p>殆どのF2規模以上の竜巻がEHI (=CAPE×SReH/160,000)2程度を超える場合に発生していることがみてとれる。また,F4・F5規模の竜巻(図中のViolent ○)の場合,より大きなEHIで発生している傾向にある。関連した成果は,EHI>2でスーパーセルが発達する可能性が非常に高く,EHI>4で非常に大きな竜巻が発生する可能性が高いとする文献にも見られる(Davies 1993)。</p>  <p>図B-1 CAPEと0-2km SReHの関係 (プロットはF2規模以上。○はF4・F5規模)</p>	<p>付録B SReH及びCAPEと竜巻強度との関係に関する過去文献のレビュー</p> <p>B-1 これまでの知見整理</p> <p>Davies (1993)は,最も近い観測点で得られたラジオゾンデデータからSReHをはじめとした鉛直シア関係の指数に関する調査を行い,例えば0-3km SReHについては,平均値としてF2・F3竜巻の場合369m²/s²(21事例),F4・F5竜巻の場合539m²/s²(10事例)と報告した。ただし,スーパーセル竜巻のポテンシャルの見積もりには,大気不安定性と風のシアもしくはSReHの組み合わせを調べるべきであると指摘している。Johns et al. (1993)は,F2規模以上の竜巻に対して0-2km SReHとCAPEとの間に図B-1の関係性を報告した。</p> <p>殆どのF2規模以上の竜巻がEHI (=CAPE×SReH/160,000)2程度を超える場合に発生していることがみてとれる。また,F4・F5規模の竜巻(図中のViolent ○)の場合,より大きなEHIで発生している傾向にある。関連した成果は,EHI>2でスーパーセルが発達する可能性が非常に高く,EHI>4で非常に大きな竜巻が発生する可能性が高いとする文献にも見られる(Davies 1993)。</p>  <p>図B-1 CAPEと0-2km SReHの関係 (プロットはF2規模以上。○はF4・F5規模)</p>	

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

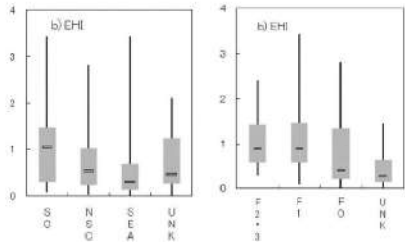
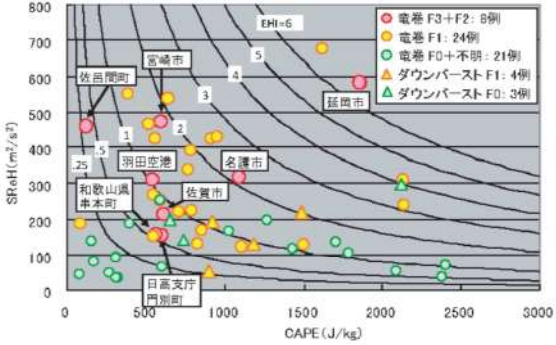
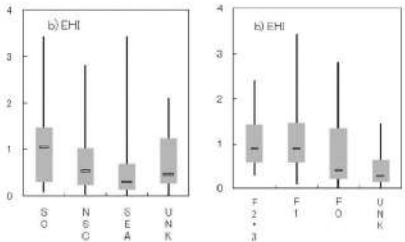
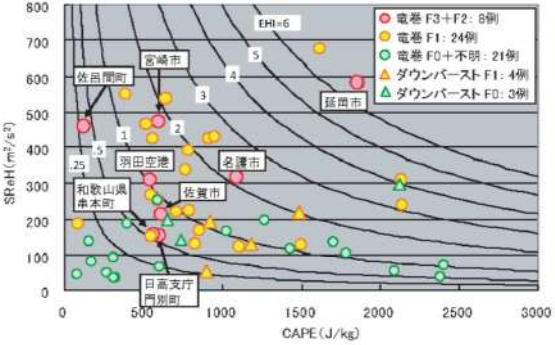
第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.2）

大飯発電所3 / 4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>Rasmussen and Blanchard (1998)は、1992年に米国で実施されたラジオゾンデデータ（0時 UTC（世界標準時）の約3000のデータ）を分析し、竜巻発生地点から400km以内の観測地点のデータから竜巻発生時の突風関連指数の気候学的特性について調べた。F2規模以上の竜巻とそれ以外の差（中央値の差）は、SReH、CAPE単独で用いる場合よりも両方を複合させたEHIの方が区別できていることが見てとれる（図B-2）。ただし、F2規模以上の竜巻が発生した範囲のうち値の小さなEHIでF1規模以下の竜巻が発生しているケースもある。</p> <p>全ての竜巻・非竜巻を対象とすると、EHIのヒストグラムの結果では、竜巻発生指標としてのEHIの有効性が低いと考えられるという報告もある（櫻井・川村2008）。<u>上記で取りあげた各文献を踏まえれば、突風関連指数の適用性はF0・F1規模以上か非竜巻かという小さな竜巻の発生有無の区別には向かず、F2規模以上か否かの区別では適用性が高まり、むしろF3・F4規模以上か否かといった大きな竜巻の発生有無を議論するのに適しているといえる。</u>なお、Rasmussen and Blanchard (1988)では、F3規模以上の高強度の竜巻とそれ以外を区別することについては検討していない。</p>  <p>図B-2 各突風指数（左：SReH、中：CAPE、右：EHI）に対する箱ひげ図（箱は値の小さい方から25%から75%の範囲を表し、箱中の太線は中央値を示す。TORはF2規模以上の竜巻、SUPはF1規模以下の竜巻、ORDは非スーパーセル雷雨を表す。）</p> <p>Rasmussen (2003)は、SReHを求める際の地上からの層厚について検討し、これまでガイドライン的に使われてきた0-3km SReH (Davies-Jones et al. 1990)の殆どは、地上から1kmまでの大気（0-1km SReH）に起因するため、SReH算出の層厚を0-1kmとすることを提案している。その他、SReHを求める際のストームの移動ベクトル算出方法についてもいくつか方法がある。指数の算出手法に関連して、CAPEについてはより複雑である。特に、数値モデルによる解析値・予測値を算出する場合、対流不安定が解消されることによりCAPE値が小さく見積られる場合がある（瀧下2011）。そのため、Rasmussen and Blanchard(1998)では、その影響を軽減する算出方法を用いている。また、CAPEを算出する際の持ち上げ空気塊の性質によりさまざまな種類のCAPEがある。例えば、地上数キロまでの大気の平均的な性質を持たせることもあれば（MLCAPEと呼ばれる）、最大の不安定度になる高さの空気塊を持ち上げることもできる（MUCAPE）。MLCAPEがよく用いられることが多いが、一般的にMUCAPEの方が値は高く（Chuda and Niino 2008）、米国のSPC (Storm Prediction Center) のような実運用の場</p>	<p>Rasmussen and Blanchard (1998)は、1992年に米国で実施されたラジオゾンデデータ（0時 UTC（世界標準時）の約3000のデータ）を分析し、竜巻発生地点から400km以内の観測地点のデータから竜巻発生時の突風関連指数の気候学的特性について調べた。F2規模以上の竜巻とそれ以外の差（中央値の差）は、SReH、CAPE単独で用いる場合よりも両方を複合させたEHIの方が区別できていることが見てとれる（図B-2）。ただし、F2規模以上の竜巻が発生した範囲のうち値の小さなEHIでF1規模以下の竜巻が発生しているケースもある。</p> <p>全ての竜巻・非竜巻を対象とすると、EHIのヒストグラムの結果では、竜巻発生指標としてのEHIの有効性が低いと考えられるという報告もある（櫻井・川村2008）。<u>上記で取りあげた各文献を踏まえれば、突風関連指数の適用性はF0・F1規模以上か非竜巻かという小さな竜巻の発生有無の区別には向かず、F2規模以上か否かの区別では適用性が高まり、むしろF3・F4規模以上か否かといった大きな竜巻の発生有無を議論するのに適しているといえる。</u>なお、Rasmussen and Blanchard (1988)では、F3規模以上の高強度の竜巻とそれ以外を区別することについては検討していない。</p>  <p>図B-2 各突風指数（左：SReH、中：CAPE、右：EHI）に対する箱ひげ図（箱は値の小さい方から25%から75%の範囲を表し、箱中の太線は中央値を示す。TORはF2規模以上の竜巻、SUPはF1規模以下の竜巻、ORDは非スーパーセル雷雨を表す。）</p> <p>Rasmussen (2003)は、SReHを求める際の地上からの層厚について検討し、これまでガイドライン的に使われてきた0-3km SReH (Davies-Jones et al. 1990)の殆どは、地上から1kmまでの大気（0-1km SReH）に起因するため、SReH算出の層厚を0-1kmとすることを提案している。その他、SReHを求める際のストームの移動ベクトル算出方法についてもいくつか方法がある。指数の算出手法に関連して、CAPEについてはより複雑である。特に、数値モデルによる解析値・予測値を算出する場合、対流不安定が解消されることによりCAPE値が小さく見積られる場合がある（瀧下2011）。そのため、Rasmussen and Blanchard(1998)では、その影響を軽減する算出方法を用いている。また、CAPEを算出する際の持ち上げ空気塊の性質によりさまざまな種類のCAPEがある。例えば、地上数キロまでの大気の平均的な性質を持たせることもあれば（MLCAPEと呼ばれる）、最大の不安定度になる高さの空気塊を持ち上げることもできる（MUCAPE）。MLCAPEがよく用いられることが多いが、一般的にMUCAPEの方が値は高く（Chuda and Niino 2008）、米国のSPC (Storm Prediction Center) のような実運用の場</p>		

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>で MUCAPE が SCP (= MUCAPE/1,000 × 0-3 km SReH/100 × BulkRichardson Number/40) の算出に用いられる場合がある（※今回の検討でも MUCAPE を用いている）。特に、下層に寒気があり、その上に暖気がある安定した条件下のケース（佐呂間竜巻の佐呂間町付近では地形影響でその傾向が増大していると考えられる）では MLCAPE にもとづく不安定度は非常に小さくなる。このように、SReH や CAPE の算出方法についても議論すべき余地がある。</p> <p>ゾンデデータを用いる解析は、竜巻発生地点との距離差が大きいことが課題である。そこで、数値気象モデルによる解析・予測による格子点データを用いた分析もなされている。米国の水平解像度 40km 予報データ（1時間毎）を用いた分析では（Thompson et al. 2003）、SReH、CAPE、EHI の全体的な傾向として Rasmussen and Blanchard (1988) と同様の結果が得られているが、F2 規模以上の竜巻に対する EHI の中央値が 2 程度と大きくなる等、Davies (1993) に近い結果となっている。SCP では F2 規模以上とそれ以外の差が顕著であり（図 B-3）、CAPE や SReH に関連した複合関連指数として EHI 以外の指数の検討の余地がある</p> <div data-bbox="831 671 1182 900" data-label="Figure"> </div> <p>図 B-3 SCP に対する箱ひげ図 (sigtor は F2 規模以上、weaktor は F1 規模以下、nontor は非竜巻、mrgl はややスーパーセル化したストーム、nonsuper は非スーパーセルストームを表し、括弧内の数字は事例数を表す。箱ひげ図の意味は図 B-2 と同じ。)</p> <p>飯塚・加治屋(2011)は、気象庁のメソ客観解析データ（水平解像度 10km・鉛直総数 16 層・3 時間毎）のデータを用いて、2006 年 2 月から 3 ヶ年の間に発生した 141 個の竜巻・非発生事例を分析した。その際、発生地点から 40km 範囲内に存在する格子点に対する突風関連指数の最大値をピックアップしている。他文献と同様に CAPE や SReH 単独では竜巻・非竜巻の区別、あるいはスーパーセル竜巻・非スーパーセルの区別が明瞭でないが、EHI のような複合パラメータではより明瞭になっている（図 B-4）。図 B-4 では F スケール別の傾向も示されているが、F1 規模と F2・F3 規模（F3 は佐呂間竜巻のみ）との間に差はなく、米国の結果とはやや異なる。現象論の観点では、大きな竜巻はスーパーセル化が明瞭となり、大きな空間スケールの現象が駆動力 (large-scale forcing) となって発生するため、数 km から十数 km 程度の空間代表性を有する格子点データやラジオゾンデデータをもととした突風関連指数で十分に議論ができる一方、小さな竜巻は大きな竜巻を伴わない場合は large-scale forcing の影響が小さい、局地的な擾乱に伴</p>	<p>で MUCAPE が SCP (= MUCAPE/1,000 × 0-3 km SReH/100 × BulkRichardson Number/40) の算出に用いられる場合がある（※今回の検討でも MUCAPE を用いている）。特に、下層に寒気があり、その上に暖気がある安定した条件下のケース（佐呂間竜巻の佐呂間町付近では地形影響でその傾向が増大していると考えられる）では MLCAPE にもとづく不安定度は非常に小さくなる。このように、SReH や CAPE の算出方法についても議論すべき余地がある。</p> <p>ゾンデデータを用いる解析は、竜巻発生地点との距離差が大きいことが課題である。そこで、数値気象モデルによる解析・予測による格子点データを用いた分析もなされている。米国の水平解像度 40km 予報データ（1時間毎）を用いた分析では（Thompson et al. 2003）、SReH、CAPE、EHI の全体的な傾向として Rasmussen and Blanchard (1988) と同様の結果が得られているが、F2 規模以上の竜巻に対する EHI の中央値が 2 程度と大きくなる等、Davies (1993) に近い結果となっている。SCP では F2 規模以上とそれ以外の差が顕著であり（図 B-3）、CAPE や SReH に関連した複合関連指数として EHI 以外の指数の検討の余地がある</p> <div data-bbox="1464 671 1816 900" data-label="Figure"> </div> <p>図 B-3 SCP に対する箱ひげ図 (sigtor は F2 規模以上、weaktor は F1 規模以下、nontor は非竜巻、mrgl はややスーパーセル化したストーム、nonsuper は非スーパーセルストームを表し、括弧内の数字は事例数を表す。箱ひげ図の意味は図 B-2 と同じ。)</p> <p>飯塚・加治屋(2011)は、気象庁のメソ客観解析データ（水平解像度 10km・鉛直総数 16 層・3 時間毎）のデータを用いて、2006 年 2 月から 3 ヶ年の間に発生した 141 個の竜巻・非発生事例を分析した。その際、発生地点から 40km 範囲内に存在する格子点に対する突風関連指数の最大値をピックアップしている。他文献と同様に CAPE や SReH 単独では竜巻・非竜巻の区別、あるいはスーパーセル竜巻・非スーパーセルの区別が明瞭でないが、EHI のような複合パラメータではより明瞭になっている（図 B-4）。図 B-4 では F スケール別の傾向も示されているが、F1 規模と F2・F3 規模（F3 は佐呂間竜巻のみ）との間に差はなく、米国の結果とはやや異なる。現象論の観点では、大きな竜巻はスーパーセル化が明瞭となり、大きな空間スケールの現象が駆動力 (large-scale forcing) となって発生するため、数 km から十数 km 程度の空間代表性を有する格子点データやラジオゾンデデータをもととした突風関連指数で十分に議論ができる一方、小さな竜巻は大きな竜巻を伴わない場合は large-scale forcing の影響が小さい、局地的な擾乱に伴</p>		

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>う頻度が多くなるため、突風関連指数との関連性が薄れていると解釈できる。</p>  <p>図B-4 EHIに対する箱ひげ図（左：竜巻種別、右：Fスケール別；SCはスーパーセル型竜巻、NSCはノンスーパーセル型竜巻、SEAは海上竜巻、UNKは陸上竜巻でスーパーセル判定ができなかった竜巻を表す。）</p> <p>瀧下(2011)は、気象庁の数値予報資料（MSM）（気象庁メソ客観解析データと空間分解能等は同じ仕様だが解析データではなく、予報データである）を用いて、2004年から3か年に発生した竜巻やダウンバースト発生時のSReH、CAPE、EHIの関係を調べた（図B-5）。発生地点を中心とした50km四方内の最大の値を採用している。この図から、最も大きく、唯一のF3竜巻である佐呂間竜巻の環境場において（ML）CAPEが非常に小さく（それゆえ、EHIも非常に小さく）、また、F1竜巻とF2・F3竜巻で特段の違いが見られないことから、指数で竜巻強度を判断するのは困難であると結論づけている。</p>  <p>図B-5 竜巻及びダウンバースト事例における分析例</p>	<p>う頻度が多くなるため、突風関連指数との関連性が薄れていると解釈できる。</p>  <p>図B-4 EHIに対する箱ひげ図（左：竜巻種別、右：Fスケール別；SCはスーパーセル型竜巻、NSCはノンスーパーセル型竜巻、SEAは海上竜巻、UNKは陸上竜巻でスーパーセル判定ができなかった竜巻を表す。）</p> <p>瀧下(2011)は、気象庁の数値予報資料（MSM）（気象庁メソ客観解析データと空間分解能等は同じ仕様だが解析データではなく、予報データである）を用いて、2004年から3か年に発生した竜巻やダウンバースト発生時のSReH、CAPE、EHIの関係を調べた（図B-5）。発生地点を中心とした50km四方内の最大の値を採用している。この図から、最も大きく、唯一のF3竜巻である佐呂間竜巻の環境場において（ML）CAPEが非常に小さく（それゆえ、EHIも非常に小さく）、また、F1竜巻とF2・F3竜巻で特段の違いが見られないことから、指数で竜巻強度を判断するのは困難であると結論づけている。</p>  <p>図B-5 竜巻及びダウンバースト事例における分析例</p>	

泊発電所3号炉 D B基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.2）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>F1 竜巻と F2・F3 竜巻の区別については、これまで挙げた文献同様、やはり困難なようである。しかし、佐呂間竜巻において CAPE 値が非常に小さい点についてはその解釈に注意しなければならない。同種のデータを用いた飯塚・加治屋（2011）は、<u>850hPa 以下の総数は7層しかなく、ゾンデ観測データよりも鉛直分解能が粗いため、結果の解釈には注意を要することを指摘している。</u>つまり、CAPE 算出において、適切な空気塊を持ち上げていない可能性は否定できない。また、加藤（2008a）が指摘するように、佐呂間竜巻発生時には、佐呂間町の南東側にある山を暖気流が乗り越え、佐呂間町付近では下層では冷たい西よりの気流と、その直上に東よりの暖気流が流れ込み、鉛直シアが増大していたと考えられる。このような場合、地表面付近がやや安定傾向となるため上述のように、MLCAPE の値は非常に小さくなる。MUCAPE の場合は地表面付近の大気が冷たい場合に、その上空で発生しうる elevated convection を考慮できるが、佐呂間竜巻に対して結果的に CAPE 値が大きくなる（本文参照）。つまり、算出方法に検討の余地が大きいこと、佐呂間竜巻といった1つの F3 竜巻事例をもって、SReH、CAPE 系の突風関連指数の限界を断じることは難しい。</p> <p>B-2 今後の研究の方向性</p> <p>以上のように、検討時点でのデータの品質等々が低かった等、各文献ともに検討の余地があり、今後は各文献の知見を全て踏まえた解析方法・データをもって分析・考察することが重要である。大局的には、スーパーセル化が顕著な（F3 規模程度以上の）大きな竜巻とそれ以外の竜巻の発生環境場は、EHI 値の差が有意である傾向が見られることから、SReH 値と CAPE 値とから地域レベルでの傾向を議論できる可能性がある。また、こうした突風関連指数の活用は、F2 規模以上とそれ以外の比較が限度であり、F1 規模以上とそれ以外というように、小さな竜巻の発生予測への指数の活用は向かないと考えられる。</p> <p>欧米や国内の気象学会では、突風関連指数の有効性について現在も検討がなされている。もととするデータ品質の観点では、これまで離れた箇所の高層ゾンデデータや空間解像度の粗い解析・予測データをもとに分析されてきた点が課題であり、高精度な解析データをもって、これまでの文献・知見が正しいかどうか確認する必要がある。その際、過去文献において指数値の算出に工夫されている点を可能な限り採用するとともに、<u>SReH、CAPE をはじめとした単一指数もしくはそれらの組み合わせ（加藤 2008b）に加え、EHI、SCP、STP 等の複合パラメータの説明性の高さについて広範に適用性を検討することが求められる。</u></p> <p>現時点では、時空間解像度の高い長期気象解析データ（水平解像度 5km・10 分毎データ）をもとに、CAPE に対する算出方法を工夫した上で、SReH、CAPE の特性、加藤（2008b）と同様に SReH と CAPE を組み合わせる方法、及び EHI について検討し、SReH と CAPE を用いる方法と EHI を用いる手法とでは、F3 規模以上の竜巻が発生する地域性を観点とした解析結果に大差がないことを確認した（本文参照）。</p>	<p>F1 竜巻と F2・F3 竜巻の区別については、これまで挙げた文献同様、やはり困難なようである。しかし、佐呂間竜巻において CAPE 値が非常に小さい点についてはその解釈に注意しなければならない。同種のデータを用いた飯塚・加治屋（2011）は、<u>850hPa 以下の総数は7層しかなく、ゾンデ観測データよりも鉛直分解能が粗いため、結果の解釈には注意を要することを指摘している。</u>つまり、CAPE 算出において、適切な空気塊を持ち上げていない可能性は否定できない。また、加藤（2008a）が指摘するように、佐呂間竜巻発生時には、佐呂間町の南東側にある山を暖気流が乗り越え、佐呂間町付近では下層では冷たい西よりの気流と、その直上に東よりの暖気流が流れ込み、鉛直シアが増大していたと考えられる。このような場合、地表面付近がやや安定傾向となるため上述のように、MLCAPE の値は非常に小さくなる。MUCAPE の場合は地表面付近の大気が冷たい場合に、その上空で発生しうる elevated convection を考慮できるが、佐呂間竜巻に対して結果的に CAPE 値が大きくなる（本文参照）。つまり、算出方法に検討の余地が大きいこと、佐呂間竜巻といった1つの F3 竜巻事例をもって、SReH、CAPE 系の突風関連指数の限界を断じることは難しい。</p> <p>B-2 今後の研究の方向性</p> <p>以上のように、検討時点でのデータの品質等々が低かった等、各文献ともに検討の余地があり、今後は各文献の知見を全て踏まえた解析方法・データをもって分析・考察することが重要である。大局的には、スーパーセル化が顕著な（F3 規模程度以上の）大きな竜巻とそれ以外の竜巻の発生環境場は、EHI 値の差が有意である傾向が見られることから、SReH 値と CAPE 値とから地域レベルでの傾向を議論できる可能性がある。また、こうした突風関連指数の活用は、F2 規模以上とそれ以外の比較が限度であり、F1 規模以上とそれ以外というように、小さな竜巻の発生予測への指数の活用は向かないと考えられる。</p> <p>欧米や国内の気象学会では、突風関連指数の有効性について現在も検討がなされている。もととするデータ品質の観点では、これまで離れた箇所の高層ゾンデデータや空間解像度の粗い解析・予測データをもとに分析されてきた点が課題であり、高精度な解析データをもって、これまでの文献・知見が正しいかどうか確認する必要がある。その際、過去文献において指数値の算出に工夫されている点を可能な限り採用するとともに、<u>SReH、CAPE をはじめとした単一指数もしくはそれらの組み合わせ（加藤 2008b）に加え、EHI、SCP、STP 等の複合パラメータの説明性の高さについて広範に適用性を検討することが求められる。</u></p> <p>現時点では、時空間解像度の高い長期気象解析データ（水平解像度 5km・10 分毎データ）をもとに、CAPE に対する算出方法を工夫した上で、SReH、CAPE の特性、加藤（2008b）と同様に SReH と CAPE を組み合わせる方法、及び EHI について検討し、SReH と CAPE を用いる方法と EHI を用いる手法とでは、F3 規模以上の竜巻が発生する地域性を観点とした解析結果に大差がないことを確認した（本文参照）。</p>	

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

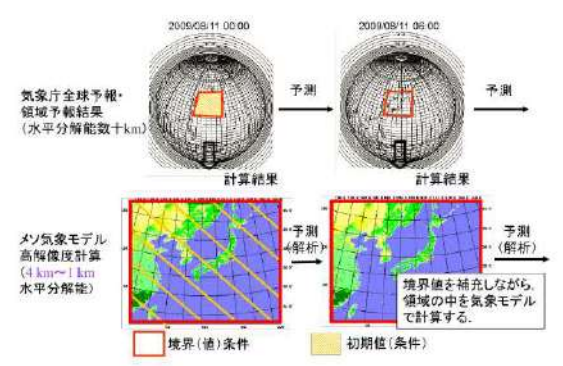
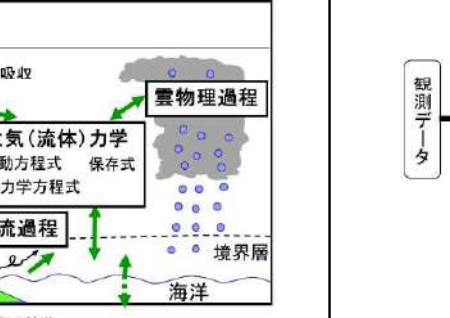
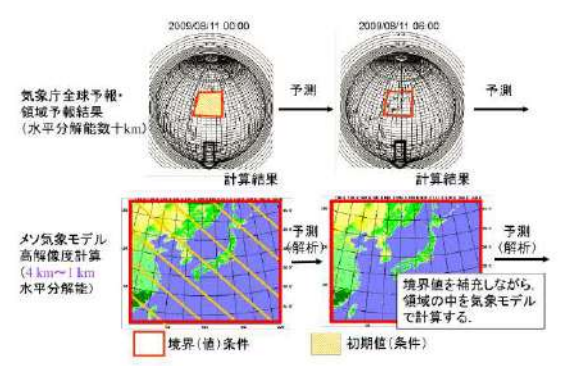
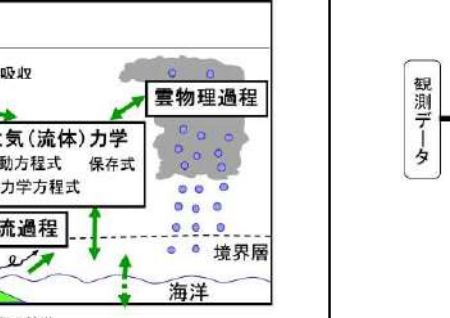
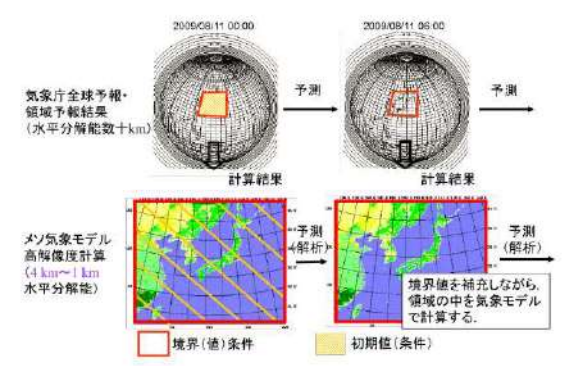
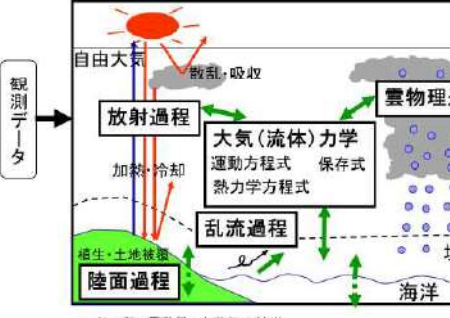
大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>参考文献</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ Chuda, T., and H. Niino, 2005: Climatology of environmental parameters for mesoscale convections in Japan. J. Meteor. Soc. Japan, 83, 391-408. ・ Davies, J. M., 1993: Hourly helicity, instability, and EHI in forecasting supercell tornadoes. 17th Conf. on Severe Local Storms, St. Louis, MO., Amer. Meteor. Soc., 107-111. ・ Davies, J. M., and R. H. Johns, 1993: Some wind and instability parameters associated with stron and violent tornadoes. 1. Wind shear and instability. The Tornado: Its structure dynamics, prediction, and hazards. C. Church, D. Burgess, C. Doswell and R. Davies-Jones, Eds., American Geophysical Union, 573-582. ・ Johns, R. H., J. M. Davies, and P. W. Leftwich, 1993: Some wind and instability parameters associated with stron and violent tornadoes. 2. Variations in the combination of wind and instability parameters. The Tornado: Its structure dynamics, prediction, and hazards. C. Church, D. Burgess, C. Doswell and R. Davies-Jones, Eds., American Geophysical Union, 573-582. ・ Rasmussen, E. N., and D. O. Blanchard, 1998: A baseline climatology of sounding-derived supercell and tornado forecast parameters. Wea. Forecasting, 13, 1148-1164. ・ Rasmussen, E. N.: 2003: Refined supercell and tornado forecast parameters. Wea. Forecasting, 18, 530-535. ・ Thompson, R. L., R. Edwards, J. A. Hart, K. L. Elmore, and P. Markowski, 2003: Close proximity soundings within supercell environments obtained from the Rapid Update Cycle. Wea. Forecasting, 18, 1243-1261. ・ 飯塚義浩, 加治屋秋実, 2011: 数値予報資料から求めた竜巻に関連する大気環境指数の統計的検証. 天気, 58, 19-30. ・ 加藤輝之, 2008a: 竜巻発生の環境場に関する研究(Ⅲ)ースーパーセルを伴う竜巻の発生機構の研究ー, 平成19年度科学技術振興調整費 重要政策課題への機動的対応の推進, 39-44. ・ 加藤輝之, 2008b: 竜巻発生の環境場に関する研究(Ⅰ)ー竜巻をもたらす発生環境に関する統計的研究ー, 平成19年度科学技術振興調整費 重要政策課題への機動的対応の推進, 6-12. ・ 瀧下洋一, 2011: 竜巻発生確度ナウキャスト・竜巻注意情報についてー突風に関する防災気象情報の改善ー. 測候時報, 78, 57-93. 	<p>参考文献</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ Chuda, T., and H. Niino, 2005: Climatology of environmental parameters for mesoscale convections in Japan. J. Meteor. Soc. Japan, 83, 391-408. ・ Davies, J. M., 1993: Hourly helicity, instability, and EHI in forecasting supercell tornadoes. 17th Conf. on Severe Local Storms, St. Louis, MO., Amer. Meteor. Soc., 107-111. ・ Davies, J. M., and R. H. Johns, 1993: Some wind and instability parameters associated with stron and violent tornadoes. 1. Wind shear and instability. The Tornado: Its structure dynamics, prediction, and hazards. C. Church, D. Burgess, C. Doswell and R. Davies-Jones, Eds., American Geophysical Union, 573-582. ・ Johns, R. H., J. M. Davies, and P. W. Leftwich, 1993: Some wind and instability parameters associated with stron and violent tornadoes. 2. Variations in the combination of wind and instability parameters. The Tornado: Its structure dynamics, prediction, and hazards. C. Church, D. Burgess, C. Doswell and R. Davies-Jones, Eds., American Geophysical Union, 573-582. ・ Rasmussen, E. N., and D. O. Blanchard, 1998: A baseline climatology of sounding-derived supercell and tornado forecast parameters. Wea. Forecasting, 13, 1148-1164. ・ Rasmussen, E. N.: 2003: Refined supercell and tornado forecast parameters. Wea. Forecasting, 18, 530-535. ・ Thompson, R. L., R. Edwards, J. A. Hart, K. L. Elmore, and P. Markowski, 2003: Close proximity soundings within supercell environments obtained from the Rapid Update Cycle. Wea. Forecasting, 18, 1243-1261. ・ 飯塚義浩, 加治屋秋実, 2011: 数値予報資料から求めた竜巻に関連する大気環境指数の統計的検証. 天気, 58, 19-30. ・ 加藤輝之, 2008a: 竜巻発生の環境場に関する研究(Ⅲ)ースーパーセルを伴う竜巻の発生機構の研究ー, 平成19年度科学技術振興調整費 重要政策課題への機動的対応の推進, 39-44. ・ 加藤輝之, 2008b: 竜巻発生の環境場に関する研究(Ⅰ)ー竜巻をもたらす発生環境に関する統計的研究ー, 平成19年度科学技術振興調整費 重要政策課題への機動的対応の推進, 6-12. ・ 瀧下洋一, 2011: 竜巻発生確度ナウキャスト・竜巻注意情報についてー突風に関する防災気象情報の改善ー. 測候時報, 78, 57-93. 	

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.2）

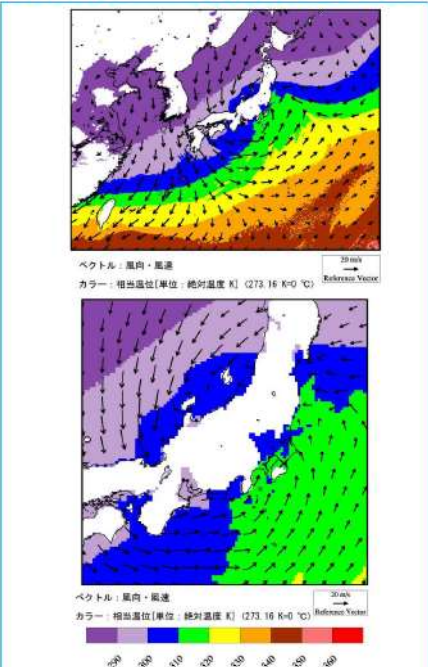
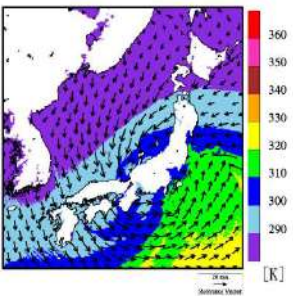
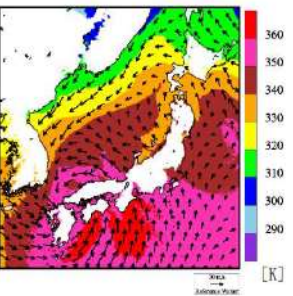
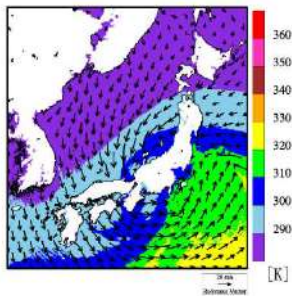
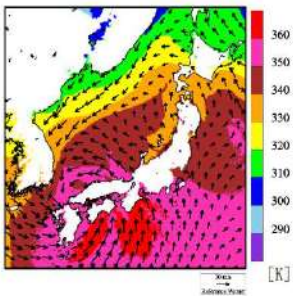
大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>付録1 WRF モデルについて</p> <p>気象モデルを用いた計算では、計算対象領域を3次元グリッドで区切り（付図1）、観測・解析データをもとに計算開始時刻における格子点値を推定した後、運動方程式、熱力学方程式、連続式、および水分量の保存式等の数値積分により、次の時間ステップにおける気象要素の値が計算される。この計算過程を繰り返すことにより、解析・予測したい時刻における気象要素の値を計算する。</p> <p>各方程式中の運動量や熱・水のソース・シンク項は各物理過程によって生み出される（例えば、水蒸気から水滴が生成されるとその潜熱が熱力学方程式中のソースとなる）が、気象モデルでは付図2に示すような物理過程がモデル化され、力学系の各保存式のソルバーと連携している。</p> <p>この種の気象モデルは、放射性汚染気塊の輸送量計算にも使用されており、WSPEEDI-II（Worldwide version of System for Prediction of Environmental Emergency Dose Information；世界版緊急時環境線量情報予測システム第2版）では、本検討に用いているWRFモデルの前身に位置づけられるMM5（PSU/NCAR Mesoscale Model version 5；Dudhia 1993）が気象場の入力情報の作成に用いられている（山澤ら1997）。WRFモデルは、MM5の力学系・物理モデル共に大幅な改良が加えることにより開発されたものであり、現在米国においては気象の現業・研究の両面で活用されている。また、わが国を含めた諸外国においても広く活用されている。</p>  <p>付図1 計算グリッド構造の例 <small>（気象庁ホームページ http://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/whitep/1-3-1.html より）</small></p>	<p>付録C 気象モデルの概要</p> <p>気象モデルとは、物理・力学的法則に基づいて、物理量の時間変化を計算機により数値的に解くために各諸過程を概念化したもので、気象庁による日々の気象予報もこの気象モデルを用いて実施されている。図C-1のように計算対象領域を3次元格子で覆い、各格子点上で気圧、風などの物理量を定義する。観測データや気象庁等の解析・予報結果をもとに計算開始時刻の物理量を決めて、計算領域境界部の値を時々刻々変化させながら（図C-2）、運動方程式、熱力学方程式、連続式、及び水分量の保存式等を数値積分すると、将来時刻における気象要素の値が計算される。各方程式中の運動量や熱・水のソース・シンク項は各物理過程によって生み出される（例えば、水蒸気から水滴が生成されるとその潜熱が熱力学方程式中のソースとなる）が、気象モデルでは図C-3に示すような物理過程がモデル化され、力学系の各保存式のソルバーと連携している。</p> <p>この種の気象モデルは、放射性汚染気塊の輸送量計算にも使用されており、WSPEEDI-II（Worldwide version of System for Prediction of Environmental Emergency Dose Information；世界版緊急時環境線量情報予測システム第2版）では、本検討に用いたWRFモデルの前身に位置づけられるMM5（PSU/NCAR Mesoscale Model version 5；Dudhia 1993）が気象場の入力情報の作成に用いられている（山澤ら1997）。WRFモデルは、MM5の力学系・物理モデル共に大幅な改良が加えることにより開発されたものであり、現在米国においては気象の現業・研究の両面で活用されている。また、わが国を含めた諸外国においても広く活用されている。</p>  <p>図C-1 計算グリッド構造の例 <small>（気象庁ホームページ http://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/whitep/1-3-1.html より）</small></p>	<p>付録C 気象モデルの概要</p> <p>気象モデルとは、物理・力学的法則に基づいて、物理量の時間変化を計算機により数値的に解くために各諸過程を概念化したもので、気象庁による日々の気象予報もこの気象モデルを用いて実施されている。図C-1のように計算対象領域を3次元格子で覆い、各格子点上で気圧、風などの物理量を定義する。観測データや気象庁等の解析・予報結果をもとに計算開始時刻の物理量を決めて、計算領域境界部の値を時々刻々変化させながら（図C-2）、運動方程式、熱力学方程式、連続式、及び水分量の保存式等を数値積分すると、将来時刻における気象要素の値が計算される。各方程式中の運動量や熱・水のソース・シンク項は各物理過程によって生み出される（例えば、水蒸気から水滴が生成されるとその潜熱が熱力学方程式中のソースとなる）が、気象モデルでは図C-3に示すような物理過程がモデル化され、力学系の各保存式のソルバーと連携している。</p> <p>この種の気象モデルは、放射性汚染気塊の輸送量計算にも使用されており、WSPEEDI-II（Worldwide version of System for Prediction of Environmental Emergency Dose Information；世界版緊急時環境線量情報予測システム第2版）では、本検討に用いたWRFモデルの前身に位置づけられるMM5（PSU/NCAR Mesoscale Model version 5；Dudhia 1993）が気象場の入力情報の作成に用いられている（山澤ら1997）。WRFモデルは、MM5の力学系・物理モデル共に大幅な改良が加えることにより開発されたものであり、現在米国においては気象の現業・研究の両面で活用されている。また、わが国を含めた諸外国においても広く活用されている。</p>  <p>図C-1 計算グリッド構造の例 <small>（気象庁ホームページ http://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/whitep/1-3-1.html より）</small></p>	<p>【大飯】 記載表現の相違 ・気象モデルの計算の説明表現の相違（実施している内容は同じ。）</p>

赤字:設備,運用又は体制の相違(設計方針の相違)
 青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違)
 緑字:記載表現,設備名称の相違(実質的な相違なし)

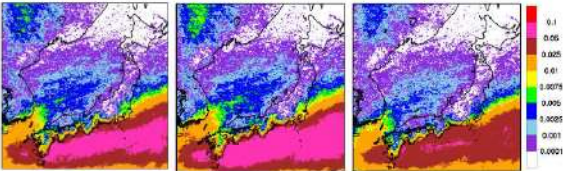
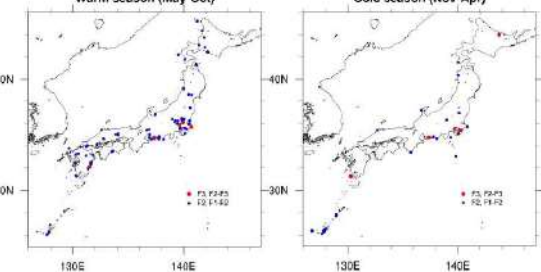
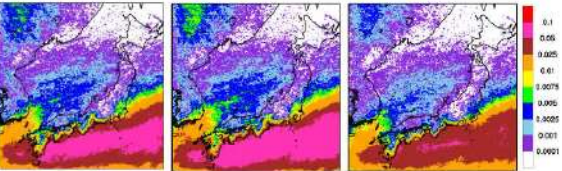
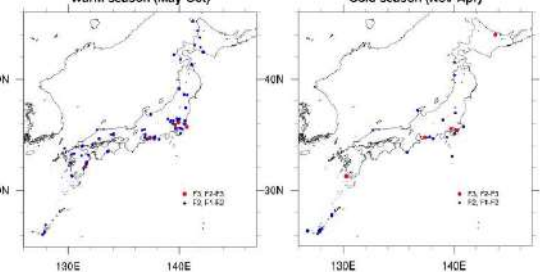
大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p style="text-align: center;">大飯発電所3/4号炉</p>  <p style="text-align: center;">図 C-2 気象モデルを用いた解析・予測計算の流れの概念図 (気象庁全球モデルを例に)</p>  <p style="text-align: center;">図 C-3 気象モデルを用いた計算の様式図</p> <p style="text-align: center;">付図 2 気象モデルを用いた計算の様式図</p>	<p style="text-align: center;">女川原子力発電所2号炉</p>  <p style="text-align: center;">図 C-2 気象モデルを用いた解析・予測計算の流れの概念図 (気象庁全球モデルを例に)</p>  <p style="text-align: center;">図 C-3 気象モデルを用いた計算の様式図</p> <p>参考文献</p> <ul style="list-style-type: none"> ・Dudhia, J., 1993: A nonhydrostatic version of the Penn State-NCAR mesoscale model: validation tests and simulation of an Atlantic cyclone and cold front. Mon. Wea. Rev., 121, 1493-1513. ・山澤弘実, 茅野政道, 永井晴康, 古野朗子, 1997: 緊急時環境線量情報予測システム(世界版) WSPEEDI の開発と検証. 日本原子力学会誌, 39, 881-892. 	<p style="text-align: center;">泊発電所3号炉</p>  <p style="text-align: center;">図 C-2 気象モデルを用いた解析・予測計算の流れの概念図 (気象庁全球モデルを例に)</p>  <p style="text-align: center;">図 C-3 気象モデルを用いた計算の様式図</p> <p>参考文献</p> <ul style="list-style-type: none"> ・Dudhia, J., 1993: A nonhydrostatic version of the Penn State-NCAR mesoscale model: validation tests and simulation of an Atlantic cyclone and cold front. Mon. Wea. Rev., 121, 1493-1513. ・山澤弘実, 茅野政道, 永井晴康, 古野朗子, 1997: 緊急時環境線量情報予測システム(世界版) WSPEEDI の開発と検証. 日本原子力学会誌, 39, 881-892. 	<p style="text-align: center;">相違理由</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

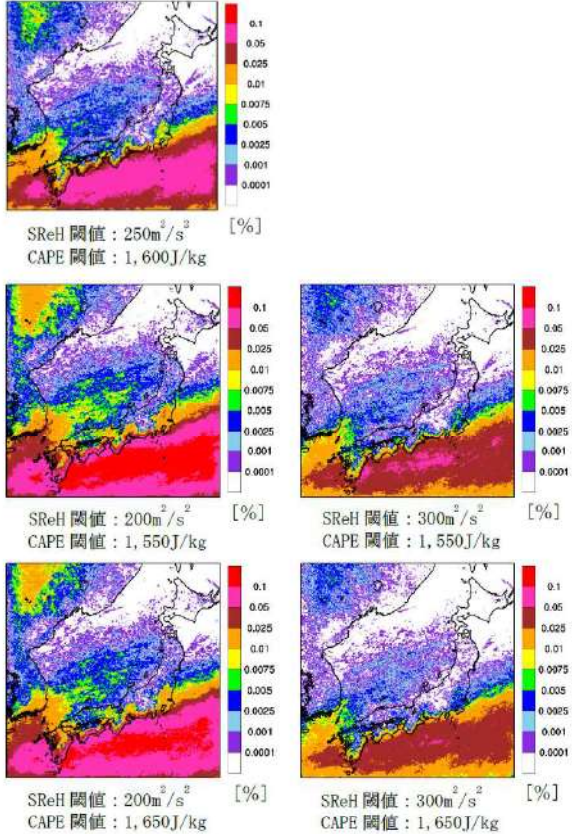
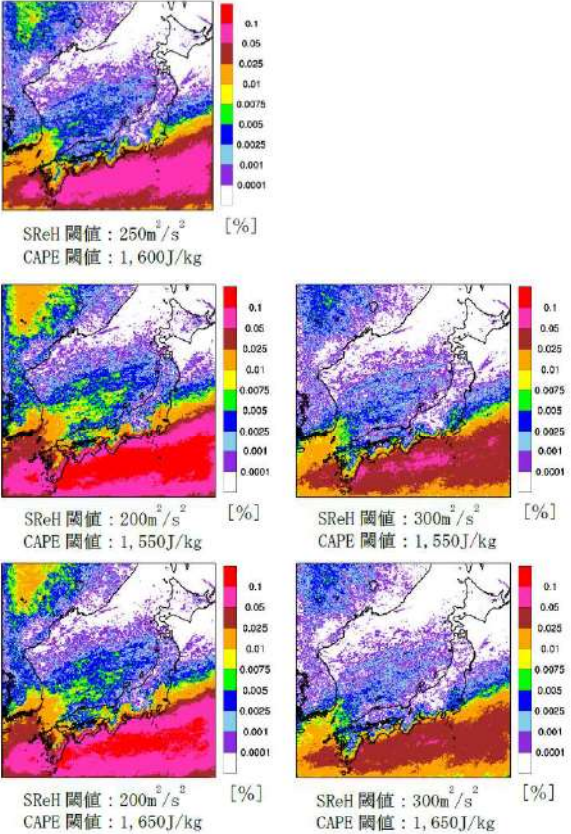
第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.2）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>【再掲】</p> <p>図4に、1990年12月11日に千葉県茂原市で発生した日本最大級F3竜巻時（総観場：暖気の移流、気圧の谷、寒冷前線）の海拔100m高度における気象場（風向・風速および相当温位の分布）を示す。太平洋側は暖かく湿潤な大気状態にあり、12月の冬季としては暖かく湿った大気（緑色）が太平洋側から千葉県南東部房総半島沿岸に発生した地点に流れ込んでいることが示唆されている。この大気は内陸部に中心をもつ低気圧の大きな渦に沿って日本海側へ運ばれているが、日本海側では、相当温位が低くなり、不安定性が解消されていることがわかる。</p> <p>【再掲】</p> <p>なお、基本的な気象学的知識として、太平洋側から流入した大気下層の空気塊が山岳を越えようとした場合、空気塊の上昇に伴い気温が低下し、昇り斜面上空で空気塊が飽和して降水粒子が生成され、湿潤不安定な状態が解消される。この場合、空気塊が山岳を乗り越えたとしても乾燥・安定化の進んだ空気塊になるため、太平洋沿岸部で竜巻を引き起こした大気が、例えば日本列島の中央部に存在する高く複雑な山岳域を湿潤不安定な状態のまま乗り越えて日本海側に流入して大きな竜巻を引き起こすことは考えられない。</p> <p>【再掲】</p>  <p>図4 1990年千葉県茂原市にて発生したF3竜巻時の100m高度における気象場（下図中の×は発生地点を表す。白色はモデル地形標高が海拔100m以上を指す。）</p>	<p>付録D 高標高山岳が及ぼす影響</p> <p>1990年12月11日に千葉県茂原市で発生した日本最大級F3竜巻時（総観場：暖気の移流、気圧の谷、寒冷前線）の海拔100m高度における気象場（風向・風速及び相当温位の分布）を図D-1左図に示す。太平洋上は（相当温位の高い）暖かく湿潤な大気状態にあり、12月の冬季としては暖かく湿った大気（緑色）が太平洋側から千葉県南東部房総半島沿岸に発生した地点に流れ込んでいることが解析されている。この大気は内陸部に中心をもつ低気圧の大きな渦に沿って日本海側へ運ばれているが、日本海側では、相当温位が低くなり、不安定性が解消されていることがわかる。</p> <p>このような高い山岳の南側と北側で空気塊の性質が変わることはいずれのF3規模の竜巻でも見られている（例えば、図D-1右図）。太平洋側から流入した大気下層の空気塊が山岳を越えようとした場合、空気塊の上昇に伴い気温が低下し、昇り斜面上空で空気塊が飽和して降水粒子が生成され、湿潤不安定な状態が解消されることもある。この場合、空気塊が山岳を乗り越えたとしても乾燥・安定化の進んだ空気塊になるため、太平洋沿岸部で竜巻を引き起こした大気が、例えば日本列島の中央部に存在する高く複雑な山岳域を湿潤不安定な状態のまま乗り越えて日本海側に流入して大きな竜巻を引き起こすことは考えられない。つまり、台風等の接近・通過時の過度が高い時間帯に同時に太平洋側から暖かく湿った空気塊が特に開けた平野部（関東平野、濃尾平野、富崎平野等）に流入する」というF3規模竜巻の発生シナリオが日本海側ではあてはまり難いことを示唆している。</p>   <p>図D-1 海拔100m高度における風向・風速及び相当温位（左：1990/12/11 F3事例、右：1999/09/24 F3事例）</p>	<p>付録D 高標高山岳が及ぼす影響</p> <p>1990年12月11日に千葉県茂原市で発生した日本最大級F3竜巻時（総観場：暖気の移流、気圧の谷、寒冷前線）の海拔100m高度における気象場（風向・風速及び相当温位の分布）を図D-1左図に示す。太平洋上は（相当温位の高い）暖かく湿潤な大気状態にあり、12月の冬季としては暖かく湿った大気（緑色）が太平洋側から千葉県南東部房総半島沿岸に発生した地点に流れ込んでいることが解析されている。この大気は内陸部に中心をもつ低気圧の大きな渦に沿って日本海側へ運ばれているが、日本海側では、相当温位が低くなり、不安定性が解消されていることがわかる。</p> <p>このような高い山岳の南側と北側で空気塊の性質が変わることはいずれのF3規模の竜巻でも見られている（例えば、図D-1右図）。太平洋側から流入した大気下層の空気塊が山岳を越えようとした場合、空気塊の上昇に伴い気温が低下し、昇り斜面上空で空気塊が飽和して降水粒子が生成され、湿潤不安定な状態が解消されることもある。この場合、空気塊が山岳を乗り越えたとしても乾燥・安定化の進んだ空気塊になるため、太平洋沿岸部で竜巻を引き起こした大気が、例えば日本列島の中央部に存在する高く複雑な山岳域を湿潤不安定な状態のまま乗り越えて日本海側に流入して大きな竜巻を引き起こすことは考えられない。つまり、台風等の接近・通過時の過度が高い時間帯に同時に太平洋側から暖かく湿った空気塊が特に開けた平野部（関東平野、濃尾平野、富崎平野等）に流入する」というF3規模竜巻の発生シナリオが日本海側ではあてはまり難いことを示唆している。</p>   <p>図D-1 海拔100m高度における風向・風速及び相当温位（左：1990/12/11 F3事例、右：1999/09/24 F3事例）</p>	<p>相違理由</p> <p>【大飯】 記載方針の相違 ・女川実績の反映</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>付録E 閾値の感度</p> <p>突風関連指数に不確実性が存在するのは確かである。そこで、今回設定した閾値に対してばらつき分を考慮し、ばらつき分が超過頻度分布にどのような影響を及ぼすかについて確認した。</p> <p>(a)EHI 今回用いた閾値3.3に対し、3.0及び3.6（ももとの値の±1割程度）の閾値にした場合の超過頻度分布を図E-1に示す。閾値を3.6にした場合、関東平野内でのF3竜巻の発生箇所を包含できておらず（図E-2参照）、値として大きすぎることがわかる。一方、閾値を3.0にすると、対馬海上からの暖気流入に対応して島根県沖に高い値（超過頻度分布の0.01%前後以上）が見られるようになる。いずれの閾値においても、日本海側沿岸域・北日本と太平洋側沿岸域との差は維持されている。</p>  <p>図E-1 同時超過頻度分布（EHIの閾値は左から、3.3、3.0、3.6）</p>  <p>図E-2 F3竜巻（F2-F3を含む）及びF2竜巻（F1-F2を含む）の発生箇所（左：暖候期、右：寒候期）</p>	<p>付録E 閾値の感度</p> <p>突風関連指数に不確実性が存在するのは確かである。そこで、今回設定した閾値に対してばらつき分を考慮し、ばらつき分が超過頻度分布にどのような影響を及ぼすかについて確認した。</p> <p>(a)EHI 今回用いた閾値3.3に対し、3.0及び3.6（ももとの値の±1割程度）の閾値にした場合の超過頻度分布を図E-1に示す。閾値を3.6にした場合、関東平野内でのF3竜巻の発生箇所を包含できておらず（図E-2参照）、値として大きすぎることがわかる。一方、閾値を3.0にすると、対馬海上からの暖気流入に対応して島根県沖に高い値（超過頻度分布の0.01%前後以上）が見られるようになる。いずれの閾値においても、日本海側沿岸域・北日本と太平洋側沿岸域との差は維持されている。</p>  <p>図E-1 同時超過頻度分布（EHIの閾値は左から、3.3、3.0、3.6）</p>  <p>図E-2 F3竜巻（F2-F3を含む）及びF2竜巻（F1-F2を含む）の発生箇所（左：暖候期、右：寒候期）</p>	

赤字：設備、運用又は体制の相違 (設計方針の相違)
 青字：記載箇所又は記載内容の相違 (記載方針の相違)
 緑字：記載表現、設備名称の相違 (実質的な相違なし)

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>(b) SReH と CAPE (暖候期)</p> <p>今回用いた閾値は、SReH が $250 \text{ m}^2/\text{s}^2$、CAPE が $1,600 \text{ J/kg}$ である。そこで、SReH を $200 \sim 300 \text{ m}^2/\text{s}^2$ ($50 \text{ m}^2/\text{s}^2$ 刻み)、CAPE を $1,550 \sim 1,650 \text{ J/kg}$ (50 J/kg 刻み) で変化させ、各組み合わせで検討した。図 E-3 は5ケース分プロットしたものである。閾値を小さくするほど、頻度は全体的に大きくなる。</p>  <p>図 E-3 同時超過頻度分布 (暖候期)</p>	<p>(b) SReH と CAPE (暖候期)</p> <p>今回用いた閾値は、SReH が $250 \text{ m}^2/\text{s}^2$、CAPE が $1,600 \text{ J/kg}$ である。そこで、SReH を $200 \sim 300 \text{ m}^2/\text{s}^2$ ($50 \text{ m}^2/\text{s}^2$ 刻み)、CAPE を $1,550 \sim 1,650 \text{ J/kg}$ (50 J/kg 刻み) で変化させ、各組み合わせで検討した。図 E-3 は5ケース分プロットしたものである。閾値を小さくするほど、頻度は全体的に大きくなる。</p>  <p>図 E-3 同時超過頻度分布 (暖候期)</p>	

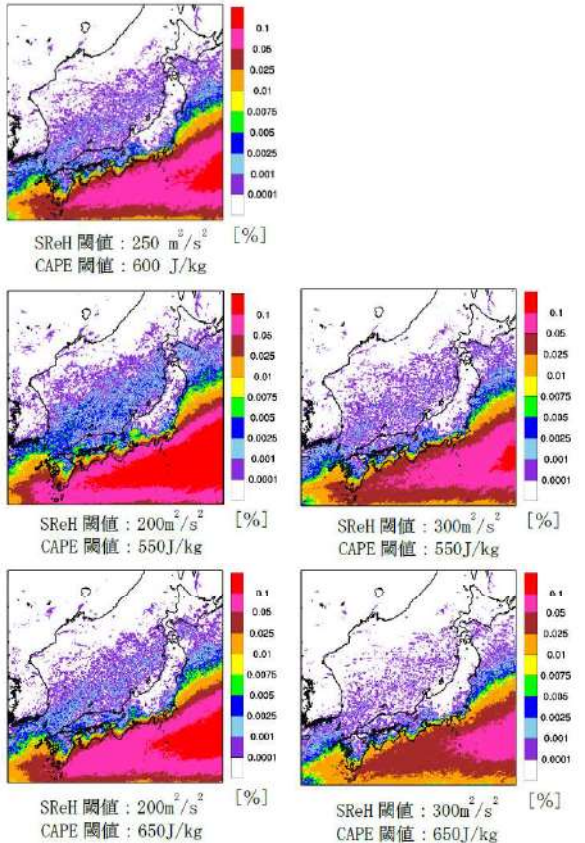
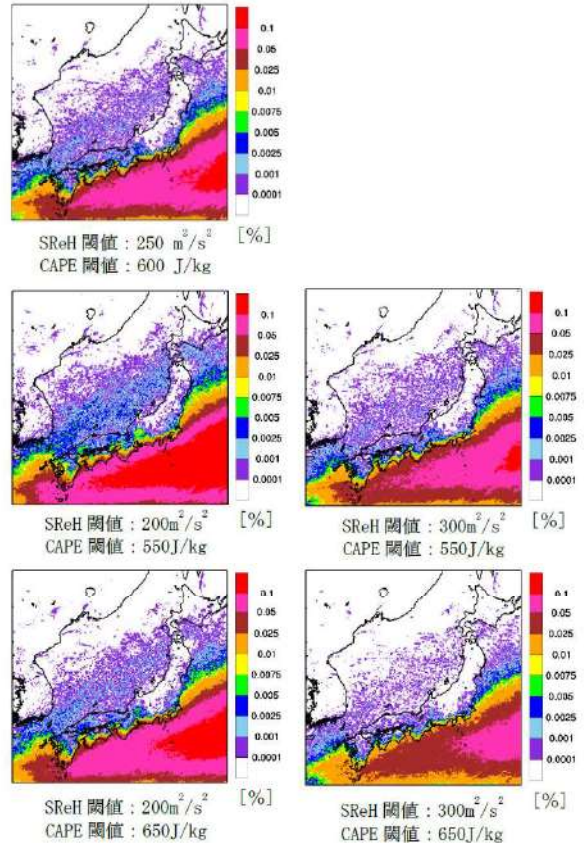
泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.2）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>今回設定した閾値（SReHの閾値：250m²/s²、CAPEの閾値：1,600J/kg）に対する頻度分布の0.01%前後よりも大きな地域が、発生箇所を包含していることがわかる。特に、いずれかの閾値を大きくすると、EHIの場合と同様に、関東平野内のF3竜巻の発生箇所を包含できない傾向にある。特にSReHの感度が高い。SReHとCAPEの両方の閾値を小さくした場合（SReH：200 m²/s²、CAPEの閾値：1,550J/kg）においては、全体的な頻度は高まり、内陸部深くまで頻度が高まっており、閾値を小さくしすぎていることがわかるが、それでも日本海側沿岸・北日本と茨城県以西太平洋側との差異は維持されている。</p> <p>図E-4は寒候期に対する図であるが、今回設定した閾値（SReHの閾値：250m²/s²、CAPEの閾値：600J/kg）に対しては、0.025%前後より大きな値をとる地域がF3竜巻の発生箇所を包含している。暖候期ほど閾値に敏感ではないが、暖候期に対する感度分析の傾向が寒候期に対しても見られる。</p> <p>平成27年2月3日の審査会合において用いた閾値は、今回の検討のように感度解析的に閾値を変えて決めたわけではない。あくまで、数は少ないながらも過去のF3竜巻発生時の環境場を解析し、下限の指数値を決めたが、その結果はF3竜巻の発生の実態をよく表現できていると考えられる。閾値に幅を持たせた分析結果では、閾値を小さくするほど、小さな竜巻が発生する環境場をカウントするため、超過頻度が大きくなる。暖候期は寒候期に比べて閾値にやや敏感であるが、茨城県以西の太平洋側沿岸域と、日本海側及び北日本の沿岸域との差は維持されることを確認できた。これは、EHIを用いる場合でも、CAPEとSReHを用いる場合においても同様である。</p>	<p>今回設定した閾値（SReHの閾値：250m²/s²、CAPEの閾値：1,600J/kg）に対する頻度分布の0.01%前後よりも大きな地域が、発生箇所を包含していることがわかる。特に、いずれかの閾値を大きくすると、EHIの場合と同様に、関東平野内のF3竜巻の発生箇所を包含できない傾向にある。特にSReHの感度が高い。SReHとCAPEの両方の閾値を小さくした場合（SReH：200 m²/s²、CAPEの閾値：1,550J/kg）においては、全体的な頻度は高まり、内陸部深くまで頻度が高まっており、閾値を小さくしすぎていることがわかるが、それでも日本海側沿岸・北日本と茨城県以西太平洋側との差異は維持されている。</p> <p>図E-4は寒候期に対する図であるが、今回設定した閾値（SReHの閾値：250m²/s²、CAPEの閾値：600J/kg）に対しては、0.025%前後より大きな値をとる地域がF3竜巻の発生箇所を包含している。暖候期ほど閾値に敏感ではないが、暖候期に対する感度分析の傾向が寒候期に対しても見られる。</p> <p>以上より、閾値に幅を持たせた分析結果では、閾値を小さくするほど、小さな竜巻が発生する環境場をカウントするため、超過頻度が大きくなる。暖候期は寒候期に比べて閾値にやや敏感であるが、茨城県以西の太平洋側沿岸域と、日本海側及び北日本の沿岸域との差は維持されることを確認できた。これは、EHIを用いる場合でも、CAPEとSReHを用いる場合においても同様である。</p>	<p>【女川】 記載方針の相違 ・泊は過去審査会合での説明実績がないため、記載していない。</p>

赤字: 設備, 運用又は体制の相違 (設計方針の相違)
 青字: 記載箇所又は記載内容の相違 (記載方針の相違)
 緑字: 記載表現, 設備名称の相違 (実質的な相違なし)

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	 <p>SReH 閾値: 250 m²/s² [%] CAPE 閾値: 600 J/kg</p> <p>SReH 閾値: 200 m²/s² [%] CAPE 閾値: 550 J/kg</p> <p>SReH 閾値: 300 m²/s² [%] CAPE 閾値: 550 J/kg</p> <p>SReH 閾値: 200 m²/s² [%] CAPE 閾値: 650 J/kg</p> <p>SReH 閾値: 300 m²/s² [%] CAPE 閾値: 650 J/kg</p> <p>図 E-4 同時超過頻度分布 (寒候期)</p>	 <p>SReH 閾値: 250 m²/s² [%] CAPE 閾値: 600 J/kg</p> <p>SReH 閾値: 200 m²/s² [%] CAPE 閾値: 550 J/kg</p> <p>SReH 閾値: 300 m²/s² [%] CAPE 閾値: 550 J/kg</p> <p>SReH 閾値: 200 m²/s² [%] CAPE 閾値: 650 J/kg</p> <p>SReH 閾値: 300 m²/s² [%] CAPE 閾値: 650 J/kg</p> <p>図 E-4 同時超過頻度分布 (寒候期)</p>	

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.3）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉 添付資料2.3	泊発電所3号炉 添付資料2.3	相違理由																																																																																																																																																																																				
<p>3. 竜巻検討地域において発生した竜巻</p> <p>竜巻検討地域において1961年～2012年6月に発生した竜巻の一覧を下表に示す。</p>	<p>竜巻検討地域及び全国で発生した竜巻</p> <p>1. 竜巻検討地域において発生した竜巻</p> <p>気象庁の竜巻等の突風データベースより、1961年～2012年6月の51.5年間を対象とした、竜巻検討地域で過去に発生した竜巻の一覧を下表に示す。</p> <table border="1" data-bbox="712 432 1326 1171"> <thead> <tr> <th>発生日</th> <th>発生場所</th> <th>Fスケール[※]</th> <th>総観場1</th> <th>総観場2</th> <th>総観場3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1 1962/07/02</td><td>茨城県稲敷郡東村</td><td>(F2)</td><td>溫暖前線</td><td>梅雨前線</td><td>局地性じょう乱</td></tr> <tr><td>2 1965/09/05</td><td>青森県むつ市</td><td>(F2)</td><td>閉塞前線</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>3 1967/03/23</td><td>千葉県袖ヶ浦市</td><td>(F1～F2)</td><td>寒冷前線</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>4 1967/10/28</td><td>千葉県飯岡町</td><td>(F2～F3)</td><td>台風</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>5 1971/08/31</td><td>千葉県飯岡町</td><td>不明</td><td>台風</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>6 1971/09/08</td><td>千葉県飯岡町</td><td>(不明)</td><td>台風</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>7 1974/03/13</td><td>福島県いわき市</td><td>F1</td><td>移動性高気圧</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>8 1975/11/15</td><td>千葉県大網白里町</td><td>F1</td><td>南岸低気圧</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>9 1979/05/27</td><td>茨城県境島郡加村</td><td>(F1～F2)</td><td>気圧の谷</td><td>寒気の流れ</td><td>雷雨(熱雷を除く)</td></tr> <tr><td>10 1980/10/31</td><td>北海道門別町</td><td>(F1～F2)</td><td>閉塞前線</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>11 1990/12/12</td><td>茨城県海上～那珂湊市</td><td>F1</td><td>寒気の流れ</td><td>局地性じょう乱</td><td>その他</td></tr> <tr><td>12 1992/08/07</td><td>宮城県本吉郡唐桑町</td><td>F1</td><td>局地性じょう乱</td><td>雷雨(熱雷)</td><td>—</td></tr> <tr><td>13 1994/10/05</td><td>北海道門別町</td><td>F1</td><td>寒冷前線</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>14 1994/10/05</td><td>北海道門別町</td><td>F1～F2</td><td>寒冷前線</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>15 1997/10/07</td><td>北海道苫小牧市</td><td>F1</td><td>雷雨(熱雷を除く)</td><td>暖気の流れ</td><td>寒気の流れ</td></tr> <tr><td>16 1998/09/16</td><td>宮城県名取市</td><td>F1</td><td>台風</td><td>暖気の流れ</td><td>—</td></tr> <tr><td>17 1999/10/27</td><td>茨城県多賀郡十王町</td><td>F1</td><td>南岸低気圧</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>18 2003/09/29</td><td>北海道(海上)</td><td>不明</td><td>気圧の谷</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>19 2004/10/22</td><td>北海道門別町</td><td>F2</td><td>寒冷前線</td><td>暖気の流れ</td><td>—</td></tr> <tr><td>20 2005/10/02</td><td>北海道伊達市</td><td>F0</td><td>寒冷前線</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>21 2006/10/11</td><td>北海道新ひだか町</td><td>F1</td><td>寒冷前線</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>22 2006/10/11</td><td>北海道新ひだか町</td><td>F1</td><td>寒冷前線</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>23 2006/11/07</td><td>北海道日高町</td><td>不明</td><td>寒冷前線</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>24 2006/11/07</td><td>北海道日高町</td><td>F1</td><td>寒冷前線</td><td>暖気の流れ</td><td>—</td></tr> <tr><td>25 2007/10/04</td><td>北海道(海上)</td><td>不明</td><td>気圧の谷</td><td>暖気の流れ</td><td>地形効果</td></tr> <tr><td>26 2007/10/17</td><td>北海道(海上)</td><td>不明</td><td>気圧の谷</td><td>寒気の流れ</td><td>—</td></tr> <tr><td>27 2008/11/07</td><td>北海道様似郡様似町</td><td>F0～F1</td><td>寒冷前線</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>28 2009/10/08</td><td>千葉県山武郡九十九里町</td><td>F1</td><td>台風</td><td>暖気の流れ</td><td>—</td></tr> <tr><td>29 2010/11/01</td><td>千葉県山武郡九十九里町</td><td>F0</td><td>南岸低気圧</td><td>—</td><td>—</td></tr> </tbody> </table> <p>※ Fスケールは、ア)被害の詳細な情報等から推定できたもの、イ)文献等からの引用又は被害のおおまかな情報等から推定したものが、F2以上の事例ではア)とイ)を区別し、イ)の場合には横を括弧で囲んでいる。</p>	発生日	発生場所	Fスケール [※]	総観場1	総観場2	総観場3	1 1962/07/02	茨城県稲敷郡東村	(F2)	溫暖前線	梅雨前線	局地性じょう乱	2 1965/09/05	青森県むつ市	(F2)	閉塞前線	—	—	3 1967/03/23	千葉県袖ヶ浦市	(F1～F2)	寒冷前線	—	—	4 1967/10/28	千葉県飯岡町	(F2～F3)	台風	—	—	5 1971/08/31	千葉県飯岡町	不明	台風	—	—	6 1971/09/08	千葉県飯岡町	(不明)	台風	—	—	7 1974/03/13	福島県いわき市	F1	移動性高気圧	—	—	8 1975/11/15	千葉県大網白里町	F1	南岸低気圧	—	—	9 1979/05/27	茨城県境島郡加村	(F1～F2)	気圧の谷	寒気の流れ	雷雨(熱雷を除く)	10 1980/10/31	北海道門別町	(F1～F2)	閉塞前線	—	—	11 1990/12/12	茨城県海上～那珂湊市	F1	寒気の流れ	局地性じょう乱	その他	12 1992/08/07	宮城県本吉郡唐桑町	F1	局地性じょう乱	雷雨(熱雷)	—	13 1994/10/05	北海道門別町	F1	寒冷前線	—	—	14 1994/10/05	北海道門別町	F1～F2	寒冷前線	—	—	15 1997/10/07	北海道苫小牧市	F1	雷雨(熱雷を除く)	暖気の流れ	寒気の流れ	16 1998/09/16	宮城県名取市	F1	台風	暖気の流れ	—	17 1999/10/27	茨城県多賀郡十王町	F1	南岸低気圧	—	—	18 2003/09/29	北海道(海上)	不明	気圧の谷	—	—	19 2004/10/22	北海道門別町	F2	寒冷前線	暖気の流れ	—	20 2005/10/02	北海道伊達市	F0	寒冷前線	—	—	21 2006/10/11	北海道新ひだか町	F1	寒冷前線	—	—	22 2006/10/11	北海道新ひだか町	F1	寒冷前線	—	—	23 2006/11/07	北海道日高町	不明	寒冷前線	—	—	24 2006/11/07	北海道日高町	F1	寒冷前線	暖気の流れ	—	25 2007/10/04	北海道(海上)	不明	気圧の谷	暖気の流れ	地形効果	26 2007/10/17	北海道(海上)	不明	気圧の谷	寒気の流れ	—	27 2008/11/07	北海道様似郡様似町	F0～F1	寒冷前線	—	—	28 2009/10/08	千葉県山武郡九十九里町	F1	台風	暖気の流れ	—	29 2010/11/01	千葉県山武郡九十九里町	F0	南岸低気圧	—	—	<p>竜巻検討地域及び全国で発生した竜巻</p> <p>1. 竜巻検討地域において発生した竜巻</p> <p>気象庁の竜巻等の突風データベースより、1961年～2012年6月の51.5年間を対象とした、竜巻検討地域で過去に発生した竜巻の一覧を下表に示す。</p>	<p>【女川】</p> <p>立地の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発電所ごとに設定している竜巻検討地域が泊と女川で異なることによる相違 ・「1. 竜巻検討地域において発生した竜巻」としては、次頁から、竜巻検討地域が類似している島根(相違点として北海道襟裳岬以西を含まない)と比較する。ただし、表のレイアウトは女川と同様にした
発生日	発生場所	Fスケール [※]	総観場1	総観場2	総観場3																																																																																																																																																																																		
1 1962/07/02	茨城県稲敷郡東村	(F2)	溫暖前線	梅雨前線	局地性じょう乱																																																																																																																																																																																		
2 1965/09/05	青森県むつ市	(F2)	閉塞前線	—	—																																																																																																																																																																																		
3 1967/03/23	千葉県袖ヶ浦市	(F1～F2)	寒冷前線	—	—																																																																																																																																																																																		
4 1967/10/28	千葉県飯岡町	(F2～F3)	台風	—	—																																																																																																																																																																																		
5 1971/08/31	千葉県飯岡町	不明	台風	—	—																																																																																																																																																																																		
6 1971/09/08	千葉県飯岡町	(不明)	台風	—	—																																																																																																																																																																																		
7 1974/03/13	福島県いわき市	F1	移動性高気圧	—	—																																																																																																																																																																																		
8 1975/11/15	千葉県大網白里町	F1	南岸低気圧	—	—																																																																																																																																																																																		
9 1979/05/27	茨城県境島郡加村	(F1～F2)	気圧の谷	寒気の流れ	雷雨(熱雷を除く)																																																																																																																																																																																		
10 1980/10/31	北海道門別町	(F1～F2)	閉塞前線	—	—																																																																																																																																																																																		
11 1990/12/12	茨城県海上～那珂湊市	F1	寒気の流れ	局地性じょう乱	その他																																																																																																																																																																																		
12 1992/08/07	宮城県本吉郡唐桑町	F1	局地性じょう乱	雷雨(熱雷)	—																																																																																																																																																																																		
13 1994/10/05	北海道門別町	F1	寒冷前線	—	—																																																																																																																																																																																		
14 1994/10/05	北海道門別町	F1～F2	寒冷前線	—	—																																																																																																																																																																																		
15 1997/10/07	北海道苫小牧市	F1	雷雨(熱雷を除く)	暖気の流れ	寒気の流れ																																																																																																																																																																																		
16 1998/09/16	宮城県名取市	F1	台風	暖気の流れ	—																																																																																																																																																																																		
17 1999/10/27	茨城県多賀郡十王町	F1	南岸低気圧	—	—																																																																																																																																																																																		
18 2003/09/29	北海道(海上)	不明	気圧の谷	—	—																																																																																																																																																																																		
19 2004/10/22	北海道門別町	F2	寒冷前線	暖気の流れ	—																																																																																																																																																																																		
20 2005/10/02	北海道伊達市	F0	寒冷前線	—	—																																																																																																																																																																																		
21 2006/10/11	北海道新ひだか町	F1	寒冷前線	—	—																																																																																																																																																																																		
22 2006/10/11	北海道新ひだか町	F1	寒冷前線	—	—																																																																																																																																																																																		
23 2006/11/07	北海道日高町	不明	寒冷前線	—	—																																																																																																																																																																																		
24 2006/11/07	北海道日高町	F1	寒冷前線	暖気の流れ	—																																																																																																																																																																																		
25 2007/10/04	北海道(海上)	不明	気圧の谷	暖気の流れ	地形効果																																																																																																																																																																																		
26 2007/10/17	北海道(海上)	不明	気圧の谷	寒気の流れ	—																																																																																																																																																																																		
27 2008/11/07	北海道様似郡様似町	F0～F1	寒冷前線	—	—																																																																																																																																																																																		
28 2009/10/08	千葉県山武郡九十九里町	F1	台風	暖気の流れ	—																																																																																																																																																																																		
29 2010/11/01	千葉県山武郡九十九里町	F0	南岸低気圧	—	—																																																																																																																																																																																		

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

大飯発電所3/4号炉					女川原子力発電所2号炉					泊発電所3号炉					相違理由
表1 竜巻検討地域において1961年～2012年6月に発生した竜巻					【島根原子力発電所2号炉 添付資料2.2より引用】										【島根】 立地地域の相違 ・竜巻検討地域の相違（北海道襟裳岬以西の相違）によるもの ⇒泊No.25, 46, 47, 53, 68, 71, 73, 77, 78, 79, 80, 87, 93, 125（計14個） データ見直しによる相違 ・気象庁データベースを見直した結果、抽出することが適切であると判断したものと（すべて海側5km以遠からの通過竜巻） ⇒泊No.39, 41, 74（計3個） ・島根192個＝泊209個－立地相違14個－データ見直し3個 【大飯】 評価条件の相違 ・海側5km以遠の竜巻の扱いの相違によるもの（泊は海側5km以遠の通過竜巻をカウントしている） ⇒泊No.39, 41, 129, 168, 196（計5個） 島根審査実績の反映 ・大飯は北九州の竜巻を含めているが、BRRの審査実績より、日本海側の竜巻検討地域では、竜巻リストを精緻化した（日本海側の定義は、南西端は山口県下関市彦島までとして、九州は日本海側も含めない。そのため、北九州竜巻2個の竜巻は竜巻検討地域で発生した竜巻として抽出しない。）
発生日時	発生場所緯度	発生場所経度	Fスケール	現象区分	発生日時	発生場所緯度	発生場所経度	Fスケール	現象区分	発生日	発生場所	Fスケール*	総観場1	総観場2	
1 1961年01月24日15時50分	33度54分8秒	130度56分12秒	F1	竜巻	001 1962年09月28日14時20分	45度13分30秒	141度15分25秒	(F2)	竜巻	1 1962/9/28	北海道稚内尻町	(F2)	寒冷前線	-	-
2 1963年09月28日14時20分	45度13分30秒	141度15分25秒	F2	竜巻	002 1965年09月30日02時26分	39度44分33秒	140度4分46秒	F1	竜巻	2 1965/9/30	秋田県秋田市	F1	日本海低気圧	温暖前線	-
3 1965年09月30日02時26分	39度44分33秒	140度4分46秒	F1	竜巻	003 1965年09月30日03時00分	39度19分29秒	140度0分10秒	F0～F1	竜巻またはダウンバースト	3 1965/9/30	秋田県西目村	F0～F1	日本海低気圧	温暖前線	-
4 1965年09月30日03時00分	39度19分29秒	140度0分10秒	F0～F1	竜巻またはダウンバースト	004 1968年01月08日07時08分	37度13分48秒	138度19分22秒	F1	竜巻	4 1968/1/8	新潟県中頸城郡大潟町	F1	季節風	-	-
5 1968年01月08日07時08分	37度13分48秒	138度19分22秒	F1	竜巻	005 1969年06月22日09時00分	34度37分30秒	131度36分10秒	F1	竜巻	5 1969/6/22	山口県阿武郡酒佐町	F1	寒冷前線	-	-
6 1969年06月22日09時00分	34度37分30秒	131度36分10秒	F1	竜巻	006 1969年11月18日07時08分	38度54分31秒	139度50分7秒	F1	竜巻	6 1969/11/18	山形県酒田市	F1	気圧の谷	-	-
7 1969年11月18日07時08分	38度54分31秒	139度50分7秒	F1	竜巻	007 1971年02月01日06時20分	36度41分10秒	136度40分30秒	F1	竜巻	7 1971/2/1	石川県黒川郡内藤町	F1	日本海低気圧	寒冷前線	-
8 1971年02月01日06時20分	36度41分10秒	136度40分30秒	F1	竜巻	008 1971年10月17日05時00分	44度21分23秒	141度41分30秒	(F2)	竜巻	8 1971/10/17	北海道羽幌町	(F2)	寒気の流れ	-	-
9 1971年10月17日05時00分	44度21分23秒	141度41分30秒	F0～F1	竜巻	009 1971年10月17日05時00分	44度21分23秒	141度41分30秒	F0～F1	竜巻	9 1971/10/17	北海道羽幌町	F0～F1	寒気の流れ	-	-
10 1971年10月17日05時00分	44度21分23秒	141度41分30秒	F2	竜巻	010 1972年11月21日17時05分	36度53分27秒	137度24分57秒	F1	竜巻	10 1972/11/21	富山県黒部市	F1	寒冷前線	寒気の流れ	季節風
11 1973年11月21日17時05分	36度53分27秒	137度24分57秒	F1	竜巻	011 1973年05月21日16時30分	36度49分56秒	136度44分45秒	F0～F1	竜巻	11 1973/5/21	石川県羽咋郡津水町	F0～F1	寒冷前線	日本海低気圧	-
12 1973年05月21日16時30分	36度53分27秒	137度24分57秒	F0～F1	竜巻	012 1973年09月27日23時00分	45度26分20秒	141度2分10秒	F1	竜巻	12 1973/9/27	北海道礼文町	F1	慣性前線	-	-
13 1973年09月27日23時00分	45度26分20秒	141度2分10秒	F1	竜巻	013 1973年10月22日13時20分	39度41分41秒	140度4分20秒	F1	竜巻	13 1973/10/22	秋田県秋田市	F1	日本海低気圧	寒冷前線	-
14 1973年10月22日13時20分	39度41分41秒	140度4分20秒	F1	竜巻	014 1974年08月08日05時05分	40度16分53秒	140度3分24秒	F0～F1	竜巻	14 1974/8/8	秋田県山本郡雄浜村	F0～F1	寒冷前線	-	-
15 1974年08月08日05時05分	40度16分53秒	140度3分24秒	F0～F1	竜巻	015 1974年10月03日19時05分	42度11分20秒	139度31分0秒	(F1～F2)	竜巻	15 1974/10/3	北海道虻田郡栗沢町	(F1～F2)	温暖前線	-	-
16 1974年10月03日19時05分	42度11分20秒	139度31分0秒	F1～F2	竜巻	016 1974年10月20日15時00分	41度47分45秒	140度7分47秒	(F1～F2)	竜巻	16 1974/10/20	北海道檜山郡上ノ国町	(F1～F2)	寒冷前線	-	-
17 1974年10月20日15時00分	41度47分45秒	140度7分47秒	F1～F2	竜巻						17 1975/5/31	島根県隠岐郡大社町	(F2)	日本海低気圧	局地性じょう嵐	寒気の流れ
18 1975年05月31日15時10分	35度26分6秒	132度37分57秒	F0～F1	竜巻						18 1975/5/31	島根県隠岐郡大社町	F0～F1	日本海低気圧	局地性じょう嵐	寒気の流れ
19 1975年05月31日15時10分	35度26分6秒	132度37分57秒	F2	竜巻						19 1975/5/31	島根県隠岐郡大社町	F0～F1	日本海低気圧	局地性じょう嵐	寒気の流れ
20 1975年05月31日18時40分	35度26分6秒	132度37分57秒	F0～F1	竜巻						20 1975/9/8	北海道虻田郡栗沢町	(F1～F2)	日本海低気圧	暖気の流れ	-
21 1975年09月08日01時30分	42度12分52秒	139度32分58秒	F1～F2	竜巻						21 1977/1/13	石川県金沢市	F0～F1	日本海低気圧	寒気の流れ	-
22 1977年01月13日01時30分	36度34分5秒	136度34分0秒	F0～F1	竜巻						22 1978/8/14	北海道豊浦町	不明	日本海低気圧	-	-
23 1978年08月14日10時40分	45度5分0秒	141度35分0秒	不明	竜巻						23 1979/10/31	石川県羽咋郡富来町	F0～F1	寒気の流れ	日本海低気圧	-
24 1979年10月31日13時00分	37度8分21秒	136度41分2秒	F0～F1	竜巻						* Fスケールは、ア) 被害の詳細な情報等から推定できたもの、イ) 文献等からの引用又は被害のおおまかな情報等から推定したものがあり、F2以上の事例ではア)とイ)を区別し、イ)の場合には縦を括弧で囲んでいる。以降、本表においては記載を省略する。					
25 1979年11月02日01時58分	41度30分7秒	140度1分6秒	F2	竜巻											
26 1980年10月31日09時30分	43度25分30秒	142度13分24秒	F1～F2	竜巻											
27 1984年11月19日22時00分	35度26分4秒	133度19分22秒	F1	竜巻											
28 1987年01月11日01時32分	40度2分27秒	139度56分19秒	F0～F1	竜巻											

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.3）

大飯発電所3/4号炉					女川原子力発電所2号炉					泊発電所3号炉					相違理由			
発生日時	発生場所緯度	発生場所経度	Fスケール	現象区分	発生日時	発生場所緯度	発生場所経度	Fスケール	現象区分	発生日	発生場所	Fスケール [※]	総観場1	総観場2	総観場3	⇒大飯No.1,70(計2個) ・大飯206個=泊209個 -5km以遠進入竜巻 5個+北九州竜巻2 個		
29	1987年01月11日02時00分	40度6分9秒	139度57分57秒	F1	竜巻	017	1975年05月31日18時10分	36度26分57秒	132度37分42秒	(F2)	竜巻	24	1979/11/2	北海道松前郡松前町	(F2)		日本海低気圧	温暖前線
30	1989年03月16日19時20分	35度24分0秒	132度40分0秒	F2	竜巻	018	1976年05月31日18時10分	35度26分6秒	132度37分57秒	F0~F1	竜巻	25	1980/10/31	北海道門別町	(F1~F2)	閉塞前線	—	—
31	1980年04月06日03時55分	37度12分10秒	136度40分56秒	F2	竜巻	019	1975年05月31日18時40分	35度25分8秒	132度37分53秒	F0~F1	竜巻	26	1984/11/19	鳥取県米子市	F1	寒冷前線	—	—
32	1991年01月13日14時48分	38度1分25秒	135度12分20秒	不明	竜巻	020	1975年09月08日01時30分	42度12分52秒	139度32分58秒	(F1~F2)	竜巻	27	1987/1/11	秋田県南秋田郡若菜町	F0~F1	その他(低気圧)	—	—
33	1991年02月15日11時00分	35度33分54秒	135度52分53秒	F1	竜巻	021	1977年01月13日01時30分	30度34分5秒	136度34分0秒	F0~F1	竜巻	28	1987/1/11	秋田県八竜町	F1	その他(低気圧)	—	—
34	1991年09月17日08時50分	42度49分12秒	140度12分50秒	不明	竜巻	022	1978年08月14日10時40分	45度5分0秒	141度38分0秒	不明	竜巻	29	1989/3/16	鳥根県種川郡大社町	(F2)	局地性じょう乱	寒気の移流	—
35	1991年12月11日20時10分	36度33分59秒	136度55分0秒	F1	竜巻	023	1979年10月31日13時00分	37度8分21秒	136度41分2秒	F0~F1	竜巻	30	1990/4/6	石川県羽咋郡富来町	F2	オホーツク海低気圧	気圧の谷	—
36	1992年09月13日08時50分	45度26分50秒	141度40分0秒	不明	竜巻	024	1979年11月02日01時56分	41度30分7秒	140度1分6秒	(F2)	竜巻	31	1991/1/13	新潟県(海上)	不明	日本海低気圧	—	—
37	1992年09月17日09時05分	43度50分50秒	141度29分55秒	不明	竜巻	025	1984年11月19日22時00分	35度26分4秒	133度19分22秒	F1	竜巻	32	1991/2/15	福井県(湖上)	F1	二つ玉低気圧	—	—
38	1992年08月17日09時05分	43度50分50秒	141度29分55秒	不明	竜巻	026	1987年01月11日01時32分	40度2分27秒	139度56分19秒	F0~F1	竜巻	33	1991/9/17	北海道長志支庁(海上)	不明	寒気の移流	気圧の谷	局地性じょう乱
39	1993年09月26日15時52分	43度57分17秒	141度36分54秒	不明	竜巻	027	1987年01月11日02時00分	40度6分9秒	139度57分57秒	F1	竜巻	34	1991/12/11	石川県金沢市	F1	寒冷前線	—	—
40	1993年10月17日09時30分	38度55分9秒	136度43分01秒	不明	竜巻	028	1989年03月16日19時20分	38度21分0秒	132度40分0秒	(F2)	竜巻	35	1992/9/13	北海道宗谷支庁(海上)	不明	移動性高気圧	—	—
41	1993年10月23日17時00分	38度5分30秒	138度12分30秒	不明	竜巻	029	1990年04月06日00時00分	37度12分10秒	136度40分56秒	F2	竜巻	36	1992/9/17	北海道釧路町	F1	寒気の移流	—	—
42	1993年11月24日13時50分	37度13分27秒	135度12分49秒	不明	竜巻	030	1991年01月13日14時45分	38度1分25秒	138度12分20秒	不明	竜巻	37	1992/9/17	北海道釧路支庁(海上)	不明	寒気の移流	—	—
43	1994年03月26日11時40分	38度48分32秒	139度46分19秒	F1	竜巻	031	1991年02月15日11時00分	35度33分54秒	135度52分53秒	F1	竜巻	38	1993/9/26	北海道釧路市	不明	寒気の移流	—	—
44	1994年09月01日16時00分	37度59分6秒	139度2分56秒	不明	竜巻	032	1991年09月17日08時50分	42度49分12秒	140度12分50秒	不明	竜巻	39	1993/10/17	新潟県(海上)	不明	不安定線	—	—
45	1994年10月05日06時15分	42度27分43秒	142度09分39秒	F1	竜巻	033	1991年12月11日20時10分	36度35分59秒	136度38分0秒	F1	竜巻	40	1993/10/17	新潟県(海上)	不明	気圧の谷	—	—
46	1994年10月05日06時35分	42度27分43秒	142度09分39秒	F1~F2	竜巻	034	1991年02月15日11時00分	35度33分54秒	135度52分53秒	F1	竜巻	41	1993/10/17	新潟県(海上)	不明	不安定線	—	—
47	1995年12月01日13時51分	36度26分13秒	136度25分3秒	不明	竜巻	035	1991年02月15日11時00分	35度33分54秒	135度52分53秒	F1	竜巻	42	1993/10/23	新潟県(海上)	不明	寒冷前線	—	—
48	1996年08月05日10時20分	39度15分18秒	139度54分1秒	不明	竜巻	036	1991年02月15日11時00分	35度33分54秒	135度52分53秒	F1	竜巻	43	1993/11/24	新潟県(海上)	不明	季節風	—	—
49	1996年10月08日23時07分	44度43分7秒	141度48分15秒	F1	竜巻	037	1991年02月15日11時00分	35度33分54秒	135度52分53秒	F1	竜巻	44	1994/3/26	山形県酒田市	F1	寒気の移流	気圧の谷	—
50	1996年11月30日07時05分	37度23分39秒	135度34分14秒	F1	竜巻	038	1991年02月15日11時00分	35度33分54秒	135度52分53秒	F1	竜巻	45	1994/9/1	新潟県(海上)	不明	寒冷前線	気圧の谷	雷雨(熱雷を除く)
51	1997年01月22日09時30分	37度54分58秒	139度2分0秒	F0	竜巻	039	1991年02月15日11時00分	35度33分54秒	135度52分53秒	F1	竜巻	46	1994/10/5	北海道門別町	F1	寒冷前線	—	—
52	1997年10月07日12時00分	42度36分13秒	141度29分09秒	F1	竜巻	040	1991年02月15日11時00分	35度33分54秒	135度52分53秒	F1	竜巻	47	1994/10/5	北海道門別町	F1~F2	寒冷前線	—	—
53	1998年08月24日15時00分	35度35分28秒	134度55分31秒	不明	竜巻	041	1991年02月15日11時00分	35度33分54秒	135度52分53秒	F1	竜巻	48	1995/12/1	石川県(海上)	不明	寒気の移流	—	—
54	1998年10月31日08時40分	37度19分8秒	136度42分10秒	不明	竜巻	042	1991年02月15日11時00分	35度33分54秒	135度52分53秒	F1	竜巻	49	1996/9/5	秋田県由利郡金浦町	不明	日本海低気圧	寒冷前線	—
55	1998年11月15日22時30分	38度56分40秒	139度49分22秒	F1	竜巻	043	1991年02月15日11時00分	35度33分54秒	135度52分53秒	F1	竜巻	50	1996/10/8	北海道遠別町	F1	気圧の谷	寒気の移流	—
56	1999年10月08日09時30分	36度43分56秒	136度40分18秒	不明	竜巻	044	1991年02月15日11時00分	35度33分54秒	135度52分53秒	F1	竜巻	51	1996/11/30	新潟県柏崎市	F1	寒気の移流	—	—
57	1999年10月29日21時25分	40度13分10秒	140度4分11秒	F0~F1	竜巻	045	1991年02月15日11時00分	35度33分54秒	135度52分53秒	F1	竜巻	52	1997/1/22	新潟県新潟市	F0	寒気の移流	—	—
58	1999年11月25日15時40分	40度30分50秒	140度1分37秒	F1~F2	竜巻	046	1991年02月15日11時00分	35度33分54秒	135度52分53秒	F1	竜巻	53	1997/10/7	北海道苫小牧市	F1	雷雨(熱雷を除く)	暖気の移流	寒気の移流
59	2000年07月25日06時20分	36度8分1秒	136度4分13秒	不明	竜巻	047	1991年02月15日11時00分	35度33分54秒	135度52分53秒	F1	竜巻	54	1998/9/24	京都久美浜町	不明	停滞前線	暖気の移流	—
60	2000年07月25日06時30分	36度13分28秒	136度8分2秒	不明	竜巻													
61	2001年06月01日13時20分	40度32分7秒	139度56分44秒	F1	竜巻													
62	2001年06月19日14時50分	35度37分58秒	136度3分11秒	F1	竜巻													

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.3）

大飯発電所3/4号炉						女川原子力発電所2号炉						泊発電所3号炉						相違理由	
【大飯発電所3/4号炉】						【島根原子力発電所2号炉 添付資料2.2より引用】						【泊発電所3号炉】							
発生日時	発生場所緯度	発生場所経度	Fスケール	現象区別		発生日時	発生場所緯度	発生場所経度	Fスケール	現象区分		発生日	発生場所	Fスケール*	総観場1	総観場2	総観場3		
63	2002年09月23日14時30分	36度38分15秒	137度33分16秒	F0~F1	竜巻	034	1992年09月13日08時50分	45度26分50秒	141度40分0秒	不明	竜巻	55	1998/10/31	石川県(海上)	不明	日本海低気圧	—	—	
64	2002年09月24日13時15分	39度30分6秒	140度4分36秒	F1	竜巻	035	1992年09月17日09時05分	43度50分50秒	141度29分55秒	F1	竜巻	56	1998/11/15	山形県酒田市	F1	寒冷前線	—	—	
65	2002年11月04日11時20分	36度21分14秒	136度19分32秒	F0	竜巻	036	1992年09月17日09時05分	43度50分50秒	141度29分55秒	不明	竜巻	57	1999/10/8	石川県(海上)	不明	寒冷前線	—	—	
66	2002年11月05日10時30分	35度38分45秒	135度38分16秒	不明	竜巻	037	1993年09月26日15時52分	43度57分17秒	141度36分54秒	不明	竜巻	58	1999/10/29	秋田県能代市	F0~F1	寒冷前線	—	—	
67	2003年09月29日14時40分	43度11分00秒	148度43分21秒	不明	竜巻	038	1993年10月17日09時30分	36度55分9秒	136度43分51秒	不明	竜巻	59	1999/11/25	秋田県八森町	(F1~F2)	日本海低気圧	寒冷前線	—	
68	2003年10月18日16時25分	36度11分51秒	136度7分2秒	不明	竜巻	039	1993年10月23日17時00分	38度5分30秒	138度12分30秒	不明	竜巻	60	2000/7/25	福井県福井市	不明	停滞前線	—	—	
69	2004年08月16日12時10分	45度27分22秒	141度2分1秒	F0未達	竜巻	040	1993年11月24日13時50分	37度13分27秒	138度12分49秒	不明	竜巻	61	2000/7/25	福井県坂井郡三国町	不明	停滞前線	—	—	
70	2004年09月16日14時00分	35度53分13秒	130度55分24秒	F1	竜巻	041	1994年03月26日11時40分	38度48分32秒	139度46分19秒	F1	竜巻	62	2001/6/1	青森県西津軽郡岩崎村	F1	局地性による乱	—	—	
71	2004年10月22日16時50分	42度25分53秒	142度12分42秒	F2	竜巻	042	1994年09月01日16時00分	37度59分6秒	139度2分56秒	不明	竜巻	63	2001/6/19	福井県敦賀市	F1	日本海低気圧	—	—	
72	2005年01月12日07時50分	35度32分0秒	134度3分30秒	不明	竜巻	043	1995年12月01日13時51分	36度26分13秒	135度25分3秒	不明	竜巻	64	2002/9/23	富山県下新川郡朝日町	F0~F1	寒気の移流	局地性による乱	—	
73	2005年10月02日19時30分	43度09分25秒	140度49分52秒	F0	竜巻	044	1996年09月05日10時20分	39度15分18秒	139度54分1秒	不明	竜巻	65	2002/9/24	秋田県由利本荘市	F1	寒気の移流	—	—	
74	2005年11月18日13時00分	36度38分59秒	136度38分52秒	不明	竜巻	045	1996年10月08日23時07分	44度43分7秒	141度48分15秒	F1	竜巻	66	2002/11/4	石川県加賀市	F0	寒気の移流	—	—	
75	2005年12月09日11時00分	30度23分26秒	132度42分00秒	F1	竜巻または ドゥルパール	046	1996年11月30日07時05分	37度23分30秒	138度34分14秒	F1	竜巻	67	2002/11/5	福井県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	
76	2005年12月25日19時10分	38度51分16秒	138度47分16秒	F1	竜巻	047	1997年01月22日09時20分	37度54分58秒	139度2分0秒	F0	竜巻	68	2003/9/29	北海道日高支庁(海上)	不明	気圧の谷	—	—	
77	2006年10月11日22時15分	42度16分46秒	142度36分21秒	F1	竜巻	048	1998年09月24日15時00分	35度38分26秒	134度55分31秒	不明	竜巻	69	2003/10/18	福井県(海上)	不明	気圧の谷	—	—	
78	2006年10月11日22時30分	42度16分34秒	142度30分32秒	F1	竜巻	049	1998年10月31日08時40分	37度19分6秒	136度42分10秒	不明	竜巻	70	2004/8/15	北海道礼文郡礼文町	F0未達	気圧の谷	—	—	
79	2006年11月07日11時20分	42度25分43秒	142度13分28秒	不明	竜巻	050	1998年11月15日22時30分	38度56分40秒	139度49分22秒	F1	竜巻	71	2004/10/22	北海道門別町	F2	寒冷前線	暖気の移流	—	
80	2006年11月07日11時20分	42度25分37秒	142度13分22秒	F1	竜巻							72	2005/1/12	鳥取県(海上)	不明	季節風	寒気の移流	—	
81	2006年11月09日12時05分	42度3分31秒	138度26分50秒	F1	竜巻							73	2005/10/2	北海道伊達市	F0	寒冷前線	—	—	
82	2007年08月24日08時20分	38度47分40秒	138度42分0秒	不明	竜巻							74	2005/11/18	石川県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	
83	2007年08月24日08時20分	38度47分40秒	138度42分0秒	不明	竜巻							75	2005/12/5	島根県出雲市	F1	寒気の移流	—	—	
84	2007年10月01日14時25分	43度25分0秒	140度26分30秒	不明	竜巻							76	2005/12/25	山形県酒田市	F1	寒冷前線	—	—	
85	2007年10月01日14時27分	43度17分6秒	140度26分16秒	不明	竜巻							77	2006/10/11	北海道新ひだか町	F1	寒冷前線	—	—	
86	2007年10月01日15時30分	42度26分26秒	139度47分30秒	不明	竜巻							78	2006/10/11	北海道新ひだか町	F1	寒冷前線	—	—	
87	2007年10月04日07時50分	42度18分10秒	140度58分40秒	不明	竜巻							79	2006/11/7	北海道日高町	不明	寒冷前線	暖気の移流	—	
88	2007年10月04日13時36分	44度53分0秒	141度41分0秒	不明	竜巻							80	2006/11/7	北海道日高町	F1	寒冷前線	—	—	
89	2007年10月04日16時30分	42度27分15秒	139度50分20秒	不明	竜巻							81	2006/11/9	北海道奥尻郡奥尻町	F1	寒冷前線	暖気の移流	—	
90	2007年10月11日09時55分	40度47分21秒	140度7分34秒	不明	竜巻							82	2007/8/24	山形県(海上)	不明	気圧の谷	—	—	
91	2007年10月11日10時25分	40度47分21秒	140度7分34秒	不明	竜巻							83	2007/8/24	山形県(海上)	不明	気圧の谷	—	—	
92	2007年10月16日15時23分	35度36分35秒	133度5分10秒	不明	竜巻							84	2007/10/1	北海道後志支庁(海上)	不明	気圧の谷	寒気の移流	—	
93	2007年10月17日07時45分	42度00分00秒	140度06分00秒	不明	竜巻							85	2007/10/1	北海道後志支庁(海上)	不明	気圧の谷	寒気の移流	—	
94	2007年11月22日09時00分	36度54分32秒	137度24分56秒	不明	竜巻または 颶風							86	2007/10/1	北海道檜山支庁(海上)	不明	気圧の谷	—	—	
												87	2007/10/4	北海道胆振支庁(海上)	不明	気圧の谷	暖気の移流	地形効果	
												88	2007/10/4	北海道留萌支庁(海上)	不明	気圧の谷	暖気の移流	—	
												89	2007/10/4	北海道檜山支庁(海上)	不明	気圧の谷	—	—	
												90	2007/10/11	青森県(海上)	不明	気圧の谷	—	—	
												91	2007/10/11	青森県(海上)	不明	気圧の谷	—	—	
												92	2007/10/16	島根県(海上)	不明	気圧の谷	寒気の移流	—	
												93	2007/10/17	北海道渡路支庁(海上)	不明	気圧の谷	寒気の移流	—	

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.3）

大飯発電所3/4号炉						女川原子力発電所2号炉						泊発電所3号炉						相違理由
発生日時	発生場所緯度	発生場所経度	Fスケール	現象区別		発生日時	発生場所緯度	発生場所経度	Fスケール	現象区分		発生日	発生場所	Fスケール [※]	観測場1	観測場2	観測場3	
95	2007年12月02日01時30分	38度34分26秒	139度50分18秒	F0	竜巻							94	2007/11/22	富山県(海上)	不明	寒気の移流	—	—
96	2008年06月01日12時50分	40度23分30秒	139度58分55秒	不明	竜巻							95	2007/12/2	山形県酒田市	F0	気圧の谷	—	—
97	2008年07月30日08時03分	35度34分20秒	134度13分0秒	不明	竜巻							96	2008/6/1	秋田県(海上)	不明	日本海低気圧	—	—
98	2008年07月30日08時25分	35度33分5秒	134度10分56秒	不明	竜巻または 漏斗雲							97	2008/7/30	鳥取県(海上)	不明	暖気の移流	—	—
99	2008年07月30日08時25分	35度33分0秒	134度10分56秒	不明	竜巻または 漏斗雲							98	2008/7/30	鳥取県(海上)	不明	暖気の移流	—	—
100	2008年07月30日08時41分	35度33分36秒	134度11分26秒	不明	竜巻または 漏斗雲							99	2008/7/30	鳥取県(海上)	不明	暖気の移流	—	—
101	2008年07月30日08時53分	35度34分48秒	134度9分30秒	不明	竜巻							100	2008/7/30	鳥取県(海上)	不明	暖気の移流	—	—
102	2008年07月30日09時01分	35度34分16秒	134度9分28秒	不明	竜巻							101	2008/7/30	鳥取県(海上)	不明	暖気の移流	—	—
103	2008年07月30日09時18分	35度34分6秒	134度8分16秒	不明	竜巻							102	2008/7/30	鳥取県(海上)	不明	暖気の移流	—	—
104	2008年08月14日11時25分	38度55分10秒	139度48分31秒	不明	竜巻							103	2008/7/30	鳥取県(海上)	不明	暖気の移流	—	—
105	2008年08月15日16時20分	35度30分51秒	133度58分58秒	F0以下	竜巻							104	2008/8/14	山形県(海上)	不明	熱帯低気圧 (台風以外)	暖気の移流	—
106	2008年09月14日08時33分	45度28分53秒	141度50分14秒	不明	竜巻							105	2008/8/15	鳥取県鳥取市	F0以下	熱帯低気圧 (台風以外)	雷雨(熱雷 を除く)	—
107	2008年09月14日08時47分	45度29分22秒	141度57分30秒	不明	竜巻							106	2008/9/14	北海道宗谷支庁(海上)	不明	寒気の移流	—	—
108	2008年09月21日11時07分	38度28分16秒	139度28分39秒	不明	竜巻							107	2008/9/14	北海道宗谷支庁(海上)	不明	寒気の移流	—	—
109	2008年10月01日11時55分	40度1分10秒	139度45分46秒	不明	竜巻							108	2008/9/21	新潟県(海上)	不明	気圧の谷	—	—
110	2008年10月01日11時55分	40度0分37秒	139度44分9秒	不明	竜巻							109	2008/10/1	秋田県(海上)	不明	気圧の谷	—	—
111	2008年10月10日09時05分	39度47分5秒	140度0分55秒	不明	竜巻							110	2008/10/1	秋田県(海上)	不明	気圧の谷	—	—
112	2008年10月10日10時30分	38度44分36秒	140度0分23秒	不明	竜巻							111	2008/10/10	秋田県(海上)	不明	気圧の谷	—	—
113	2008年10月10日12時07分	39度40分30秒	140度1分7秒	不明	竜巻							112	2008/10/10	秋田県(海上)	不明	気圧の谷	—	—
114	2008年10月11日00時45分	41度51分7秒	140度7分37秒	F0	竜巻							113	2008/10/10	秋田県(海上)	不明	気圧の谷	—	—
115	2008年10月15日13時46分	37度51分36秒	138度54分67秒	F0	竜巻							114	2008/10/11	北海道檜山郡江差町	F0	寒冷前線	—	—
116	2008年10月15日14時47分	38度40分48秒	139度24分48秒	不明	竜巻							115	2008/10/15	新潟県新潟市	F0	気圧の谷	—	—
117	2008年10月15日16時10分	38度22分2秒	139度26分44秒	不明	竜巻							116	2008/10/15	山形県(海上)	不明	気圧の谷	—	—
118	2008年10月26日18時30分	37度58分11秒	139度6分24秒	F0	竜巻							117	2008/10/15	新潟県(海上)	不明	気圧の谷	—	—
119	2008年10月27日14時55分	38度9分11秒	138度4分18秒	不明	竜巻							118	2008/10/26	新潟県新潟市	F0	寒冷前線	—	—
120	2008年10月30日12時33分	35度32分51秒	134度12分26秒	不明	竜巻							119	2008/10/27	福井県(海上)	不明	寒気の移流	—	—
121	2008年10月30日12時38分	35度35分1秒	134度17分35秒	F0	竜巻							120	2008/10/30	鳥取県(海上)	不明	寒気の移流	—	—
122	2008年10月30日12時50分	35度34分34秒	134度16分10秒	不明	竜巻							121	2008/10/30	鳥取県岩美郡岩美町	F0	寒気の移流	—	—
123	2008年10月31日07時30分	37度7分33秒	136度42分25秒	不明	竜巻							122	2008/10/30	鳥取県(海上)	不明	寒気の移流	—	—
124	2008年11月02日16時20分	37度44分35秒	138度48分7秒	不明	竜巻							123	2008/10/31	石川県(海上)	不明	寒気の移流	—	—
125	2008年11月07日08時50分	45度08分01秒	142度52分21秒	F0~F1	竜巻							124	2008/11/2	新潟県(海上)	不明	気圧の谷	—	—
												125	2008/11/7	北海道樺戸郡樺戸町	F0~F1	寒冷前線	—	—
												126	2008/11/19	石川県(海上)	不明	寒気の移流	—	—
												127	2008/11/19	新潟県(海上)	不明	寒気の移流	—	—
												128	2008/11/20	新潟県(海上)	不明	寒気の移流	—	—
												129	2008/11/20	石川県(海上)	不明	寒気の移流	—	—
												130	2008/11/20	石川県(海上)	不明	寒気の移流	—	—
												131	2008/11/20	石川県(海上)	不明	寒気の移流	—	—
												132	2008/11/20	新潟県(海上)	不明	寒気の移流	—	—
												133	2008/11/20	石川県(海上)	不明	寒気の移流	—	—
												134	2008/11/23	石川県羽咋郡志賀町	F0~F1	気圧の谷	寒気の移流	—

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.3）

大飯発電所3/4号炉					女川原子力発電所2号炉					泊発電所3号炉					相違理由			
発生日時	発生場所緯度	発生場所経度	Fスケー	現象区別	発生日時	発生場所緯度	発生場所経度	Fスケー	現象区分	発生日	発生場所	Fスケー	総観場1	総観場2		総観場3		
126	2008年11月19日08時36分	36度27分26秒	136度23分41秒	不明	竜巻または 漏斗雲	068	2007年08月24日 08時20分	38度47分40秒	139度42分0秒	不明	竜巻	135	2009/1/24	北海道檜山支庁(海上)	不明	寒気の移流	—	—
127	2005年11月18日11時45分	37度55分41秒	136度1分4秒	不明	竜巻	069	2007年08月24日 08時20分	38度47分40秒	139度42分0秒	不明	竜巻	136	2009/1/24	北海道檜山支庁(海上)	不明	寒気の移流	—	—
128	2008年11月20日08時30分	37度26分19秒	135度34分17秒	不明	竜巻	070	2007年10月01日 14時25分	43度23分0秒	140度26分30秒	不明	竜巻	137	2009/2/7	秋田県秋田市	F0	寒冷前線	—	—
129	2008年11月20日08時40分	36度56分37秒	136度44分33秒	不明	竜巻	071	2007年10月01日 14時27分	43度17分8秒	140度20分16秒	不明	竜巻	138	2009/3/14	鳥取県(海上)	不明	寒気の移流	—	—
130	2008年11月20日08時42分	36度56分37秒	136度44分33秒	不明	竜巻	072	2007年10月01日 15時30分	42度26分26秒	139度47分30秒	不明	竜巻	139	2009/8/23	山形県鶴岡市	不明	気圧の谷	寒気の移流	—
131	2008年11月20日08時42分	36度56分37秒	136度44分33秒	不明	竜巻	073	2007年10月04日 13時26分	44度53分0秒	141度41分0秒	不明	竜巻	140	2009/8/23	山形県鶴岡市	不明	気圧の谷	寒気の移流	—
132	2008年11月20日09時40分	37度27分8秒	136度34分43秒	不明	竜巻	074	2007年10月04日 16時30分	42度27分15秒	139度50分20秒	不明	竜巻	141	2009/9/10	新潟県(海上)	不明	寒気の移流	—	—
133	2008年11月25日10時20分	36度59分16秒	136度46分23秒	F0~F1	竜巻	075	2007年10月11日 09時55分	40度47分21秒	140度7分54秒	不明	竜巻	142	2009/9/10	新潟県(海上)	不明	寒気の移流	—	—
134	2009年01月24日11時05分	42度5分27秒	139度23分57秒	不明	竜巻	076	2007年10月11日 10時25分	40度47分21秒	140度7分54秒	不明	竜巻	143	2009/9/13	山形県鶴岡市	F0	日本海低気圧	—	—
135	2009年01月24日11時15分	42度0分27秒	139度27分46秒	不明	竜巻	077	2007年10月16日 15時23分	35度36分35秒	133度5分10秒	不明	竜巻	144	2009/10/4	秋田県秋田市	不明	気圧の谷	—	—
136	2009年02月07日20時15分	39度41分6秒	140度5分11秒	F0	竜巻	078	2007年11月22日 09時00分	36度54分32秒	137度24分56秒	不明	竜巻または 漏斗雲	145	2009/10/27	新潟県糸魚川市	不明	寒気の移流	—	—
137	2009年03月14日17時26分	35度35分33秒	134度15分28秒	不明	竜巻または 漏斗雲	079	2007年12月02日 01時30分	38度54分26秒	139度50分18秒	F0	竜巻	146	2009/10/30	青森県西津軽郡浜田町	F0	寒冷前線	寒気の移流	—
138	2009年05月23日18時37分	38度36分26秒	139度34分27秒	不明	竜巻	080	2008年06月01日 12時50分	40度23分20秒	139度58分55秒	不明	竜巻	147	2009/10/30	秋田県雄代市	F1	寒冷前線	—	—
139	2009年08月23日18時51分	38度37分26秒	139度35分7秒	不明	竜巻	081	2008年07月30日 08時03分	35度34分20秒	134度13分6秒	不明	竜巻	148	2009/11/3	富山県(海上)	不明	寒気の移流	—	—
140	2009年09月10日13時30分	37度25分26秒	138度32分35秒	不明	竜巻	082	2008年07月30日 08時28分	36度33分5秒	134度10分56秒	不明	竜巻または 漏斗雲	149	2009/11/3	富山県(海上)	不明	寒気の移流	—	—
141	2009年09月10日13時35分	37度25分26秒	138度32分35秒	不明	竜巻	083	2008年07月30日 08時28分	35度33分5秒	134度10分56秒	不明	竜巻または 漏斗雲	150	2009/11/3	富山県(海上)	不明	寒気の移流	—	—
142	2009年09月13日03時40分	38度34分7秒	139度33分9秒	F0	竜巻	084	2008年07月30日 08時41分	35度33分36秒	134度11分26秒	不明	竜巻または 漏斗雲	151	2009/11/3	富山県(海上)	不明	寒気の移流	—	—
143	2009年10月04日12時50分	39度30分53秒	140度4分26秒	不明	竜巻							152	2009/11/3	富山県(海上)	不明	寒気の移流	—	—
144	2009年10月27日13時10分	37度2分7秒	137度49分14秒	不明	竜巻							153	2009/12/18	石川県金沢市	F0	寒気の移流	—	—
145	2009年10月30日07時26分	40度30分18秒	139度59分57秒	F0	竜巻							154	2009/12/18	鳥取県(海上)	不明	寒気の移流	—	—
146	2009年10月30日08時20分	40度9分56秒	140度0分26秒	F1	竜巻							155	2010/8/25	北海道留萌地方(海上)	不明	気圧の谷	—	—
147	2009年11月05日06時25分	36度52分52秒	137度21分58秒	不明	竜巻または 漏斗雲							156	2010/8/25	北海道留萌市	F0未満	気圧の谷	—	—
148	2009年11月05日06時37分	36度54分8秒	137度22分28秒	不明	竜巻							157	2010/9/7	秋田県秋田市	F0	停滞前線	—	—
149	2009年11月03日06時38分	36度54分8秒	137度22分38秒	不明	竜巻							158	2010/9/16	兵庫県(海上)	不明	寒気の移流	—	—
150	2009年11月03日06時39分	36度53分27秒	137度22分8秒	不明	竜巻							159	2010/9/17	新潟県(海上)	不明	気圧の谷	寒気の移流	—
151	2009年11月03日06時43分	36度34分26秒	137度23分51秒	不明	竜巻							160	2010/9/17	新潟県長岡市	F0以下	気圧の谷	寒気の移流	—
152	2009年12月18日02時00分	36度34分20秒	136度33分53秒	F0	竜巻							161	2010/10/15	石川県羽咋郡志賀町	F0	気圧の谷	寒気の移流	—
153	2009年12月18日11時03分	35度34分22秒	134度14分26秒	不明	竜巻または 漏斗雲							162	2010/10/15	新潟県胎内市	F0	気圧の谷	寒気の移流	—
154	2010年08月26日12時30分	43度07分25秒	141度35分10秒	不明	竜巻							163	2010/10/15	新潟県胎内市	F1	気圧の谷	寒気の移流	—
155	2010年08月26日13時05分	43度59分0秒	141度39分15秒	F0未満	竜巻							164	2010/10/17	秋田県山本郡八峰町	F0	気圧の谷	—	—
												165	2010/10/17	秋田県西上市	F0	気圧の谷	—	—
												166	2010/10/26	北海道石狩地方(海上)	不明	寒気の移流	—	—
												167	2010/10/26	北海道後志地方(海上)	不明	寒気の移流	—	—
												168	2010/10/26	北海道石狩地方(海上)	不明	寒気の移流	—	—
												169	2010/10/26	北海道石狩市	F0未満	寒気の移流	—	—
												170	2010/10/26	北海道石狩地方(海上)	不明	寒気の移流	—	—
												171	2010/10/26	北海道石狩地方(海上)	不明	寒気の移流	—	—
												172	2010/10/26	北海道後志地方(海上)	不明	寒気の移流	—	—
												173	2010/10/26	北海道檜山地方(海上)	不明	寒気の移流	—	—
												174	2010/11/12	秋田県山本郡八峰町	F0	寒冷前線	—	—
												175	2010/11/29	石川県羽咋郡志賀町	F0	寒気の移流	—	—
												176	2010/11/29	福井県(海上)	不明	寒気の移流	—	—
												177	2010/11/29	福井県(海上)	不明	寒気の移流	—	—

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.3）

大飯発電所3/4号炉						女川原子力発電所2号炉						泊発電所3号炉						相違理由	
発生日時	発生場所緯度	発生場所経度	F値-k	現象区別		発生日時	発生場所緯度	発生場所経度	F値-k	現象区分		発生日	発生場所	ドスケール [※]	総観場1	総観場2	総観場3		
156	2010年09月07日08時45分	39度46分12秒	140度3分58秒	F0	竜巻	085	2008年07月30日08時55分	35度34分48秒	134度9分30秒	不明	竜巻	178	2010/11/29	福井県(海上)	不明	寒気の移流	-	-	
157	2010年09月18日14時30分	35度37分0秒	134度24分5秒	不明	竜巻	086	2008年07月30日09時01分	35度34分16秒	134度9分26秒	不明	竜巻	179	2010/12/3	新潟県新潟市	F0	気圧の谷	寒気の移流	-	
158	2010年09月17日10時45分	37度38分56秒	138度44分42秒	不明	竜巻	087	2008年07月30日09時18分	35度34分6秒	134度8分16秒	不明	竜巻	180	2010/12/3	新潟県新潟市	F0未達	気圧の谷	寒気の移流	-	
159	2010年09月17日10時55分	37度38分3秒	138度45分37秒	F0以下	竜巻	088	2008年08月14日11時25分	36度55分10秒	139度48分31秒	不明	竜巻	181	2010/12/3	新潟県新潟市	F1	気圧の谷	寒気の移流	-	
160	2010年10月15日04時30分	37度40分5秒	136度40分23秒	F0	竜巻	089	2008年08月15日16時20分	35度30分51秒	133度59分38秒	F0以下	竜巻	182	2010/12/9	新潟県上越市	F0~F1	気圧の谷	寒気の移流	-	
161	2010年10月15日17時00分	38度3分23秒	139度19分23秒	F0	竜巻	090	2008年09月14日08時33分	45度28分53秒	141度50分14秒	不明	竜巻	183	2010/12/15	富山県(海上)	不明	寒気の移流	-	-	
162	2010年10月13日17時05分	38度4分24秒	139度21分9秒	F1	竜巻	091	2008年09月14日08時47分	45度29分22秒	141度37分30秒	不明	竜巻	184	2010/12/16	新潟県(海上)	不明	寒気の移流	-	-	
163	2010年10月17日12時40分	40度22分52秒	139度58分42秒	F0	竜巻	092	2008年09月21日11時07分	38度28分16秒	139度28分39秒	不明	竜巻	185	2010/12/17	北海道後志地方(海上)	不明	気圧の谷	-	-	
164	2010年10月17日13時20分	39度51分44秒	140度1分32秒	F0	竜巻	093	2008年10月01日11時55分	40度1分15秒	139度45分45秒	不明	竜巻	186	2010/12/18	鳥取県(海上)	不明	寒気の移流	-	-	
165	2010年10月26日07時00分	43度24分30秒	141度22分0秒	不明	竜巻	094	2008年10月01日11時55分	40度0分37秒	139度44分9秒	不明	竜巻	187	2010/12/24	鳥取県(海上)	不明	寒気の移流	-	-	
166	2010年10月28日07時06分	43度8分38秒	140度23分6秒	不明	竜巻	095	2008年10月10日09時05分	39度47分5秒	140度0分55秒	不明	竜巻	188	2010/12/27	石川県羽咋郡志賀町	F0	寒気の移流	-	-	
167	2010年10月28日07時10分	43度34分0秒	141度24分40秒	不明	竜巻	096	2008年10月10日10時20分	39度44分36秒	140度0分23秒	不明	竜巻	189	2010/12/29	京都(海上)	不明	寒気の移流	-	-	
168	2010年10月28日07時16分	43度23分40秒	141度25分50秒	F0未達	竜巻	097	2008年10月10日12時07分	39度40分20秒	140度1分7秒	不明	竜巻	190	2010/12/29	京都(海上)	不明	寒気の移流	-	-	
169	2010年10月28日07時38分	43度22分30秒	141度24分15秒	不明	竜巻	098	2008年10月11日00時45分	41度51分7秒	140度7分37秒	F0	竜巻	191	2011/1/3	新潟県(海上)	不明	気圧の谷	寒気の移流	-	
170	2010年10月28日08時10分	43度8分38秒	140度23分6秒	不明	竜巻	099	2008年10月15日13時48分	37度51分36秒	138度54分57秒	F0	竜巻	192	2011/3/9	福井県あわら市	F0未達	寒気の移流	-	-	
171	2010年10月28日15時50分	41度51分38秒	140度6分35秒	不明	竜巻	100	2008年10月15日14時47分	38度40分48秒	139度34分48秒	不明	竜巻	193	2011/3/9	鳥取県(海上)	不明	寒気の移流	-	-	
172	2010年11月12日13時15分	40度19分0秒	140度1分47秒	F0	竜巻	101	2008年10月15日16時10分	38度22分2秒	139度26分44秒	不明	竜巻	194	2011/3/31	新潟県(海上)	F0未達	気圧の谷	寒気の移流	-	
173	2010年11月29日09時20分	37度0分5秒	136度46分18秒	F0	竜巻							195	2011/8/13	青森県(海上)	不明	暖気の移流	-	-	
174	2010年11月29日12時18分	36度15分21秒	136度6分51秒	不明	竜巻または 漏斗雲							196	2011/8/20	北海道後志地方(海上)	不明	気圧の谷	-	-	
175	2010年11月29日13時24分	36度15分23秒	136度6分58秒	不明	竜巻							197	2011/8/20	北海道後志地方(海上)	不明	気圧の谷	-	-	
176	2010年11月29日13時25分	36度15分17秒	136度6分37秒	不明	竜巻							198	2011/8/20	北海道後志地方(海上)	不明	気圧の谷	-	-	
177	2010年12月03日16時30分	37度50分58秒	138度55分4秒	F0	竜巻							199	2011/8/22	北海道宗谷地方(海上)	不明	気圧の谷	-	-	
178	2010年12月03日16時56分	37度55分15秒	138度56分57秒	F0未達	竜巻							200	2011/9/20	北海道宗谷地方(海上)	不明	気圧の谷	-	-	
179	2010年12月03日16時45分	37度53分11秒	138度2分24秒	F1	竜巻							201	2011/11/15	新潟県(海上)	不明	寒気の移流	-	-	
180	2010年12月09日17時10分	37度12分38秒	138度18分7秒	F0~F1	竜巻							202	2011/11/15	新潟県(海上)	不明	寒気の移流	-	-	
181	2010年12月13日07時56分	36度51分20秒	137度23分6秒	不明	竜巻							203	2011/11/15	新潟県(海上)	不明	寒気の移流	-	-	
182	2010年12月18日08時00分	38度2分43秒	138度37分10秒	不明	竜巻							204	2011/11/15	新潟県(海上)	不明	寒気の移流	-	-	
183	2010年12月17日10時20分	42度52分12秒	140度18分46秒	不明	竜巻							205	2011/11/15	新潟県(海上)	不明	寒気の移流	-	-	
184	2010年12月18日07時18分	35度34分17秒	134度10分6秒	不明	竜巻または 漏斗雲							206	2011/11/24	富山県(海上)	不明	寒気の移流	-	-	
185	2010年12月24日16時07分	35度34分17秒	134度10分4秒	不明	竜巻							207	2011/11/25	富山県(海上)	不明	寒気の移流	-	-	
186	2010年12月27日04時30分	37度1分3秒	136度44分37秒	F0	竜巻							208	2011/12/24	石川県(海上)	不明	気圧の谷	寒気の移流	-	
187	2010年12月28日13時50分	35度46分56秒	135度14分0秒	不明	竜巻							209	2012/2/1	鳥取県出雲市	F0	寒冷前線	-	-	

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.3）

大飯発電所3/4号炉						女川原子力発電所2号炉						泊発電所3号炉		相違理由
	発生日時	発生場所緯度	発生場所経度	Fスケール	現象区別	【島根原子力発電所2号炉 添付資料2.2より引用】								
188	2010年12月29日14時00分	35度46分54秒	135度12分6秒	不明	竜巻	102	2008年10月26日18時30分	37度56分11秒	139度6分24秒	F0	竜巻			
189	2011年01月03日14時52分	35度3分45秒	139度16分7秒	不明	竜巻	103	2008年10月27日14時55分	36度9分11秒	135度4分16秒	不明	竜巻			
190	2011年03月09日11時30分	36度13分1秒	136度11分51秒	F0未満	竜巻または漏斗雲	104	2008年10月30日12時33分	35度32分51秒	134度12分26秒	不明	竜巻			
191	2011年03月09日17時25分	35度34分8秒	134度8分57秒	不明	竜巻	105	2008年10月30日12時38分	35度35分1秒	134度17分35秒	F0	竜巻			
192	2011年03月31日09時50分	37度10分31秒	138度13分58秒	F0未満	竜巻または漏斗雲	106	2008年10月30日12時50分	35度34分34秒	134度16分10秒	不明	竜巻			
193	2011年08月13日17時32分	40度29分8秒	139度53分20秒	不明	竜巻	107	2008年10月31日07時30分	37度7分33秒	136度42分25秒	不明	竜巻			
194	2011年08月20日15時40分	43度4分56秒	140度23分37秒	不明	竜巻	108	2008年11月02日16時20分	37度44分35秒	138度48分7秒	不明	竜巻			
195	2011年08月20日18時45分	43度4分52秒	140度24分37秒	不明	竜巻	109	2008年11月19日08時36分	36度27分26秒	136度23分41秒	不明	竜巻または漏斗雲			
196	2011年08月22日12時05分	45度19分0秒	140度38分47秒	不明	竜巻または漏斗雲	110	2008年11月19日11時45分	37度55分41秒	139度1分4秒	不明	竜巻			
197	2011年08月20日05時50分	45度35分27秒	141度41分35秒	不明	竜巻	111	2008年11月20日08時30分	37度26分19秒	138度34分17秒	不明	竜巻			
198	2011年11月15日16時40分	37度2分0秒	137度42分0秒	不明	竜巻	112	2008年11月20日08時40分	36度56分37秒	136度44分33秒	不明	竜巻			
199	2011年11月15日16時12分	37度2分0秒	137度42分0秒	不明	竜巻	113	2008年11月20日08時42分	36度56分37秒	136度44分33秒	不明	竜巻			
200	2011年11月15日16時14分	37度2分0秒	137度42分0秒	不明	竜巻	114	2008年11月20日08時42分	36度56分37秒	136度44分33秒	不明	竜巻			
201	2011年11月15日16時15分	37度2分0秒	137度42分0秒	不明	竜巻	115	2008年11月20日09時40分	37度27分8秒	138度34分43秒	不明	竜巻			
202	2011年11月15日16時20分	37度2分0秒	137度42分0秒	不明	竜巻	116	2008年11月20日10時00分	36度41分30秒	136度33分4秒	不明	竜巻または漏斗雲			
203	2011年11月24日12時10分	36度56分35秒	137度23分30秒	不明	竜巻または漏斗雲	117	2008年11月23日10時20分	36度59分16秒	136度46分25秒	F0~F1	竜巻			
204	2011年11月25日06時27分	36度55分45秒	137度23分0秒	不明	竜巻または漏斗雲	118	2009年01月24日11時05分	42度5分27秒	139度23分57秒	不明	竜巻			
205	2011年12月24日12時10分	38度48分30秒	136度42分0秒	不明	竜巻									
206	2012年02月01日04時15分	35度21分41秒	122度40分40秒	F0	竜巻									

気象庁 「竜巻等の突風データベースより作成」

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.3）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																																																																																											
	【島根原子力発電所2号炉 添付資料2.2より引用】																																																																																																													
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>発生日時</th> <th>発生場所緯度</th> <th>発生場所経度</th> <th>F値</th> <th>現象区分</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>119</td><td>2009年01月24日 11時15分</td><td>42度0分27秒</td><td>139度27分46秒</td><td>不明</td><td>竜巻</td></tr> <tr><td>120</td><td>2009年02月07日 20時15分</td><td>39度41分6秒</td><td>140度5分11秒</td><td>F0</td><td>竜巻</td></tr> <tr><td>121</td><td>2009年03月14日 17時26分</td><td>35度35分53秒</td><td>134度13分28秒</td><td>不明</td><td>竜巻または 漏斗雲</td></tr> <tr><td>122</td><td>2009年08月23日 18時37分</td><td>38度36分36秒</td><td>139度34分27秒</td><td>不明</td><td>竜巻</td></tr> <tr><td>123</td><td>2009年08月23日 18時51分</td><td>38度37分26秒</td><td>139度35分7秒</td><td>不明</td><td>竜巻</td></tr> <tr><td>124</td><td>2009年09月10日 13時30分</td><td>37度25分26秒</td><td>138度32分38秒</td><td>不明</td><td>竜巻</td></tr> <tr><td>125</td><td>2009年09月10日 13時35分</td><td>37度25分26秒</td><td>138度32分38秒</td><td>不明</td><td>竜巻</td></tr> <tr><td>126</td><td>2009年09月13日 03時40分</td><td>38度34分7秒</td><td>139度33分9秒</td><td>F0</td><td>竜巻</td></tr> <tr><td>127</td><td>2009年10月04日 12時50分</td><td>39度39分55秒</td><td>140度4分25秒</td><td>不明</td><td>竜巻</td></tr> <tr><td>128</td><td>2009年10月27日 13時10分</td><td>37度2分7秒</td><td>137度49分14秒</td><td>不明</td><td>竜巻</td></tr> <tr><td>129</td><td>2009年10月30日 07時26分</td><td>40度30分18秒</td><td>139度59分57秒</td><td>F0</td><td>竜巻</td></tr> <tr><td>130</td><td>2009年10月30日 09時20分</td><td>40度9分56秒</td><td>140度0分25秒</td><td>F1</td><td>竜巻</td></tr> <tr><td>131</td><td>2009年11月03日 06時25分</td><td>36度52分52秒</td><td>137度21分58秒</td><td>不明</td><td>竜巻または 漏斗雲</td></tr> <tr><td>132</td><td>2009年11月03日 06時37分</td><td>36度54分8秒</td><td>137度22分38秒</td><td>不明</td><td>竜巻</td></tr> <tr><td>133</td><td>2009年11月03日 06時38分</td><td>36度54分8秒</td><td>137度22分38秒</td><td>不明</td><td>竜巻</td></tr> <tr><td>134</td><td>2009年11月03日 06時39分</td><td>36度53分27秒</td><td>137度22分8秒</td><td>不明</td><td>竜巻</td></tr> <tr><td>135</td><td>2009年11月03日 06時43分</td><td>35度54分56秒</td><td>137度23分51秒</td><td>不明</td><td>竜巻</td></tr> </tbody> </table>	発生日時	発生場所緯度	発生場所経度	F値	現象区分	119	2009年01月24日 11時15分	42度0分27秒	139度27分46秒	不明	竜巻	120	2009年02月07日 20時15分	39度41分6秒	140度5分11秒	F0	竜巻	121	2009年03月14日 17時26分	35度35分53秒	134度13分28秒	不明	竜巻または 漏斗雲	122	2009年08月23日 18時37分	38度36分36秒	139度34分27秒	不明	竜巻	123	2009年08月23日 18時51分	38度37分26秒	139度35分7秒	不明	竜巻	124	2009年09月10日 13時30分	37度25分26秒	138度32分38秒	不明	竜巻	125	2009年09月10日 13時35分	37度25分26秒	138度32分38秒	不明	竜巻	126	2009年09月13日 03時40分	38度34分7秒	139度33分9秒	F0	竜巻	127	2009年10月04日 12時50分	39度39分55秒	140度4分25秒	不明	竜巻	128	2009年10月27日 13時10分	37度2分7秒	137度49分14秒	不明	竜巻	129	2009年10月30日 07時26分	40度30分18秒	139度59分57秒	F0	竜巻	130	2009年10月30日 09時20分	40度9分56秒	140度0分25秒	F1	竜巻	131	2009年11月03日 06時25分	36度52分52秒	137度21分58秒	不明	竜巻または 漏斗雲	132	2009年11月03日 06時37分	36度54分8秒	137度22分38秒	不明	竜巻	133	2009年11月03日 06時38分	36度54分8秒	137度22分38秒	不明	竜巻	134	2009年11月03日 06時39分	36度53分27秒	137度22分8秒	不明	竜巻	135	2009年11月03日 06時43分	35度54分56秒	137度23分51秒	不明	竜巻		
発生日時	発生場所緯度	発生場所経度	F値	現象区分																																																																																																										
119	2009年01月24日 11時15分	42度0分27秒	139度27分46秒	不明	竜巻																																																																																																									
120	2009年02月07日 20時15分	39度41分6秒	140度5分11秒	F0	竜巻																																																																																																									
121	2009年03月14日 17時26分	35度35分53秒	134度13分28秒	不明	竜巻または 漏斗雲																																																																																																									
122	2009年08月23日 18時37分	38度36分36秒	139度34分27秒	不明	竜巻																																																																																																									
123	2009年08月23日 18時51分	38度37分26秒	139度35分7秒	不明	竜巻																																																																																																									
124	2009年09月10日 13時30分	37度25分26秒	138度32分38秒	不明	竜巻																																																																																																									
125	2009年09月10日 13時35分	37度25分26秒	138度32分38秒	不明	竜巻																																																																																																									
126	2009年09月13日 03時40分	38度34分7秒	139度33分9秒	F0	竜巻																																																																																																									
127	2009年10月04日 12時50分	39度39分55秒	140度4分25秒	不明	竜巻																																																																																																									
128	2009年10月27日 13時10分	37度2分7秒	137度49分14秒	不明	竜巻																																																																																																									
129	2009年10月30日 07時26分	40度30分18秒	139度59分57秒	F0	竜巻																																																																																																									
130	2009年10月30日 09時20分	40度9分56秒	140度0分25秒	F1	竜巻																																																																																																									
131	2009年11月03日 06時25分	36度52分52秒	137度21分58秒	不明	竜巻または 漏斗雲																																																																																																									
132	2009年11月03日 06時37分	36度54分8秒	137度22分38秒	不明	竜巻																																																																																																									
133	2009年11月03日 06時38分	36度54分8秒	137度22分38秒	不明	竜巻																																																																																																									
134	2009年11月03日 06時39分	36度53分27秒	137度22分8秒	不明	竜巻																																																																																																									
135	2009年11月03日 06時43分	35度54分56秒	137度23分51秒	不明	竜巻																																																																																																									

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.3）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																																																																																												
	【島根原子力発電所2号炉 添付資料2.2より引用】																																																																																																														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>発生日時</th> <th>発生場所緯度</th> <th>発生場所経度</th> <th>F値</th> <th>現象区分</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>136</td><td>2009年12月18日 02時00分</td><td>36度34分20秒</td><td>136度33分53秒</td><td>F0</td><td>竜巻</td></tr> <tr><td>137</td><td>2009年12月18日 11時03分</td><td>35度34分22秒</td><td>134度14分26秒</td><td>不明</td><td>竜巻または 漏斗雲</td></tr> <tr><td>138</td><td>2010年08月25日 12時30分</td><td>43度57分25秒</td><td>141度35分10秒</td><td>不明</td><td>竜巻</td></tr> <tr><td>139</td><td>2010年08月25日 13時05分</td><td>43度59分0秒</td><td>141度39分15秒</td><td>F0未満</td><td>竜巻</td></tr> <tr><td>140</td><td>2010年09月07日 03時45分</td><td>39度46分12秒</td><td>140度3分59秒</td><td>F0</td><td>竜巻</td></tr> <tr><td>141</td><td>2010年09月16日 14時30分</td><td>35度37分0秒</td><td>134度24分5秒</td><td>不明</td><td>竜巻</td></tr> <tr><td>142</td><td>2010年09月17日 10時45分</td><td>37度38分56秒</td><td>138度44分42秒</td><td>不明</td><td>竜巻</td></tr> <tr><td>143</td><td>2010年09月17日 10時55分</td><td>37度38分3秒</td><td>138度45分37秒</td><td>F0以下</td><td>竜巻</td></tr> <tr><td>144</td><td>2010年10月15日 04時30分</td><td>37度10分5秒</td><td>136度40分32秒</td><td>F0</td><td>竜巻</td></tr> <tr><td>145</td><td>2010年10月15日 17時00分</td><td>38度3分23秒</td><td>130度10分23秒</td><td>F0</td><td>竜巻</td></tr> <tr><td>146</td><td>2010年10月15日 17時05分</td><td>38度4分24秒</td><td>139度21分9秒</td><td>F1</td><td>竜巻</td></tr> <tr><td>147</td><td>2010年10月17日 12時40分</td><td>40度22分52秒</td><td>139度59分42秒</td><td>F0</td><td>竜巻</td></tr> <tr><td>148</td><td>2010年10月17日 13時20分</td><td>39度51分44秒</td><td>140度1分32秒</td><td>F0</td><td>竜巻</td></tr> <tr><td>149</td><td>2010年10月26日 07時00分</td><td>43度24分30秒</td><td>141度22分0秒</td><td>不明</td><td>竜巻</td></tr> <tr><td>150</td><td>2010年10月26日 07時05分</td><td>43度24分30秒</td><td>141度19分0秒</td><td>不明</td><td>竜巻</td></tr> <tr><td>151</td><td>2010年10月26日 07時05分</td><td>43度8分28秒</td><td>140度23分6秒</td><td>不明</td><td>竜巻</td></tr> <tr><td>152</td><td>2010年10月26日 07時10分</td><td>43度23分40秒</td><td>141度25分50秒</td><td>F0未満</td><td>竜巻</td></tr> </tbody> </table>		発生日時	発生場所緯度	発生場所経度	F値	現象区分	136	2009年12月18日 02時00分	36度34分20秒	136度33分53秒	F0	竜巻	137	2009年12月18日 11時03分	35度34分22秒	134度14分26秒	不明	竜巻または 漏斗雲	138	2010年08月25日 12時30分	43度57分25秒	141度35分10秒	不明	竜巻	139	2010年08月25日 13時05分	43度59分0秒	141度39分15秒	F0未満	竜巻	140	2010年09月07日 03時45分	39度46分12秒	140度3分59秒	F0	竜巻	141	2010年09月16日 14時30分	35度37分0秒	134度24分5秒	不明	竜巻	142	2010年09月17日 10時45分	37度38分56秒	138度44分42秒	不明	竜巻	143	2010年09月17日 10時55分	37度38分3秒	138度45分37秒	F0以下	竜巻	144	2010年10月15日 04時30分	37度10分5秒	136度40分32秒	F0	竜巻	145	2010年10月15日 17時00分	38度3分23秒	130度10分23秒	F0	竜巻	146	2010年10月15日 17時05分	38度4分24秒	139度21分9秒	F1	竜巻	147	2010年10月17日 12時40分	40度22分52秒	139度59分42秒	F0	竜巻	148	2010年10月17日 13時20分	39度51分44秒	140度1分32秒	F0	竜巻	149	2010年10月26日 07時00分	43度24分30秒	141度22分0秒	不明	竜巻	150	2010年10月26日 07時05分	43度24分30秒	141度19分0秒	不明	竜巻	151	2010年10月26日 07時05分	43度8分28秒	140度23分6秒	不明	竜巻	152	2010年10月26日 07時10分	43度23分40秒	141度25分50秒	F0未満	竜巻		
	発生日時	発生場所緯度	発生場所経度	F値	現象区分																																																																																																										
136	2009年12月18日 02時00分	36度34分20秒	136度33分53秒	F0	竜巻																																																																																																										
137	2009年12月18日 11時03分	35度34分22秒	134度14分26秒	不明	竜巻または 漏斗雲																																																																																																										
138	2010年08月25日 12時30分	43度57分25秒	141度35分10秒	不明	竜巻																																																																																																										
139	2010年08月25日 13時05分	43度59分0秒	141度39分15秒	F0未満	竜巻																																																																																																										
140	2010年09月07日 03時45分	39度46分12秒	140度3分59秒	F0	竜巻																																																																																																										
141	2010年09月16日 14時30分	35度37分0秒	134度24分5秒	不明	竜巻																																																																																																										
142	2010年09月17日 10時45分	37度38分56秒	138度44分42秒	不明	竜巻																																																																																																										
143	2010年09月17日 10時55分	37度38分3秒	138度45分37秒	F0以下	竜巻																																																																																																										
144	2010年10月15日 04時30分	37度10分5秒	136度40分32秒	F0	竜巻																																																																																																										
145	2010年10月15日 17時00分	38度3分23秒	130度10分23秒	F0	竜巻																																																																																																										
146	2010年10月15日 17時05分	38度4分24秒	139度21分9秒	F1	竜巻																																																																																																										
147	2010年10月17日 12時40分	40度22分52秒	139度59分42秒	F0	竜巻																																																																																																										
148	2010年10月17日 13時20分	39度51分44秒	140度1分32秒	F0	竜巻																																																																																																										
149	2010年10月26日 07時00分	43度24分30秒	141度22分0秒	不明	竜巻																																																																																																										
150	2010年10月26日 07時05分	43度24分30秒	141度19分0秒	不明	竜巻																																																																																																										
151	2010年10月26日 07時05分	43度8分28秒	140度23分6秒	不明	竜巻																																																																																																										
152	2010年10月26日 07時10分	43度23分40秒	141度25分50秒	F0未満	竜巻																																																																																																										

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.3）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																																																																																												
	【島根原子力発電所2号炉 添付資料2.2より引用】																																																																																																														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>発生日時</th> <th>発生場所緯度</th> <th>発生場所経度</th> <th>F 方向</th> <th>現象区分</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>153</td> <td>2010年10月26日 07時10分</td> <td>43度24分0秒</td> <td>141度24分40秒</td> <td>不明</td> <td>竜巻</td> </tr> <tr> <td>154</td> <td>2010年10月26日 07時38分</td> <td>43度22分30秒</td> <td>141度24分15秒</td> <td>不明</td> <td>竜巻</td> </tr> <tr> <td>155</td> <td>2010年10月26日 08時10分</td> <td>43度8分38秒</td> <td>140度23分6秒</td> <td>不明</td> <td>竜巻</td> </tr> <tr> <td>156</td> <td>2010年10月26日 15時50分</td> <td>41度51分39秒</td> <td>140度6分25秒</td> <td>不明</td> <td>竜巻</td> </tr> <tr> <td>157</td> <td>2010年11月12日 13時15分</td> <td>40度19分0秒</td> <td>140度1分47秒</td> <td>F0</td> <td>竜巻</td> </tr> <tr> <td>158</td> <td>2010年11月29日 09時20分</td> <td>37度0分3秒</td> <td>136度46分18秒</td> <td>F0</td> <td>竜巻</td> </tr> <tr> <td>159</td> <td>2010年11月29日 12時18分</td> <td>36度15分21秒</td> <td>136度6分51秒</td> <td>不明</td> <td>竜巻または 漏斗雲</td> </tr> <tr> <td>160</td> <td>2010年11月29日 12時24分</td> <td>36度15分23秒</td> <td>136度6分59秒</td> <td>不明</td> <td>竜巻</td> </tr> <tr> <td>161</td> <td>2010年11月29日 12時25分</td> <td>36度15分17秒</td> <td>136度6分37秒</td> <td>不明</td> <td>竜巻</td> </tr> <tr> <td>162</td> <td>2010年12月03日 15時30分</td> <td>37度50分58秒</td> <td>138度55分4秒</td> <td>F0</td> <td>竜巻</td> </tr> <tr> <td>163</td> <td>2010年12月03日 15時36分</td> <td>37度52分15秒</td> <td>138度58分57秒</td> <td>F0未満</td> <td>竜巻</td> </tr> <tr> <td>164</td> <td>2010年12月03日 15時45分</td> <td>37度53分11秒</td> <td>139度2分24秒</td> <td>F1</td> <td>竜巻</td> </tr> <tr> <td>165</td> <td>2010年12月09日 17時10分</td> <td>37度12分36秒</td> <td>138度18分7秒</td> <td>F0~F1</td> <td>竜巻</td> </tr> <tr> <td>166</td> <td>2010年12月15日 07時56分</td> <td>36度51分20秒</td> <td>137度23分5秒</td> <td>不明</td> <td>竜巻</td> </tr> <tr> <td>167</td> <td>2010年12月16日 08時00分</td> <td>38度2分43秒</td> <td>138度37分10秒</td> <td>不明</td> <td>竜巻</td> </tr> <tr> <td>168</td> <td>2010年12月17日 10時20分</td> <td>42度52分12秒</td> <td>140度18分46秒</td> <td>不明</td> <td>竜巻</td> </tr> <tr> <td>169</td> <td>2010年12月18日 07時18分</td> <td>35度31分17秒</td> <td>134度10分8秒</td> <td>不明</td> <td>竜巻または 漏斗雲</td> </tr> </tbody> </table>		発生日時	発生場所緯度	発生場所経度	F 方向	現象区分	153	2010年10月26日 07時10分	43度24分0秒	141度24分40秒	不明	竜巻	154	2010年10月26日 07時38分	43度22分30秒	141度24分15秒	不明	竜巻	155	2010年10月26日 08時10分	43度8分38秒	140度23分6秒	不明	竜巻	156	2010年10月26日 15時50分	41度51分39秒	140度6分25秒	不明	竜巻	157	2010年11月12日 13時15分	40度19分0秒	140度1分47秒	F0	竜巻	158	2010年11月29日 09時20分	37度0分3秒	136度46分18秒	F0	竜巻	159	2010年11月29日 12時18分	36度15分21秒	136度6分51秒	不明	竜巻または 漏斗雲	160	2010年11月29日 12時24分	36度15分23秒	136度6分59秒	不明	竜巻	161	2010年11月29日 12時25分	36度15分17秒	136度6分37秒	不明	竜巻	162	2010年12月03日 15時30分	37度50分58秒	138度55分4秒	F0	竜巻	163	2010年12月03日 15時36分	37度52分15秒	138度58分57秒	F0未満	竜巻	164	2010年12月03日 15時45分	37度53分11秒	139度2分24秒	F1	竜巻	165	2010年12月09日 17時10分	37度12分36秒	138度18分7秒	F0~F1	竜巻	166	2010年12月15日 07時56分	36度51分20秒	137度23分5秒	不明	竜巻	167	2010年12月16日 08時00分	38度2分43秒	138度37分10秒	不明	竜巻	168	2010年12月17日 10時20分	42度52分12秒	140度18分46秒	不明	竜巻	169	2010年12月18日 07時18分	35度31分17秒	134度10分8秒	不明	竜巻または 漏斗雲		
	発生日時	発生場所緯度	発生場所経度	F 方向	現象区分																																																																																																										
153	2010年10月26日 07時10分	43度24分0秒	141度24分40秒	不明	竜巻																																																																																																										
154	2010年10月26日 07時38分	43度22分30秒	141度24分15秒	不明	竜巻																																																																																																										
155	2010年10月26日 08時10分	43度8分38秒	140度23分6秒	不明	竜巻																																																																																																										
156	2010年10月26日 15時50分	41度51分39秒	140度6分25秒	不明	竜巻																																																																																																										
157	2010年11月12日 13時15分	40度19分0秒	140度1分47秒	F0	竜巻																																																																																																										
158	2010年11月29日 09時20分	37度0分3秒	136度46分18秒	F0	竜巻																																																																																																										
159	2010年11月29日 12時18分	36度15分21秒	136度6分51秒	不明	竜巻または 漏斗雲																																																																																																										
160	2010年11月29日 12時24分	36度15分23秒	136度6分59秒	不明	竜巻																																																																																																										
161	2010年11月29日 12時25分	36度15分17秒	136度6分37秒	不明	竜巻																																																																																																										
162	2010年12月03日 15時30分	37度50分58秒	138度55分4秒	F0	竜巻																																																																																																										
163	2010年12月03日 15時36分	37度52分15秒	138度58分57秒	F0未満	竜巻																																																																																																										
164	2010年12月03日 15時45分	37度53分11秒	139度2分24秒	F1	竜巻																																																																																																										
165	2010年12月09日 17時10分	37度12分36秒	138度18分7秒	F0~F1	竜巻																																																																																																										
166	2010年12月15日 07時56分	36度51分20秒	137度23分5秒	不明	竜巻																																																																																																										
167	2010年12月16日 08時00分	38度2分43秒	138度37分10秒	不明	竜巻																																																																																																										
168	2010年12月17日 10時20分	42度52分12秒	140度18分46秒	不明	竜巻																																																																																																										
169	2010年12月18日 07時18分	35度31分17秒	134度10分8秒	不明	竜巻または 漏斗雲																																																																																																										

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.3）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																																																																																																																															
	【島根原子力発電所2号炉 添付資料2.2より引用】																																																																																																																																																	
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>発生日時</th> <th>発生場所緯度</th> <th>発生場所経度</th> <th>Fスター</th> <th>現象区分</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>170</td><td>2010年12月24日 15時57分</td><td>35度34分17秒</td><td>134度10分4秒</td><td>不明</td><td>竜巻</td></tr> <tr><td>171</td><td>2010年12月27日 01時36分</td><td>37度1分3秒</td><td>136度44分37秒</td><td>F0</td><td>竜巻</td></tr> <tr><td>172</td><td>2010年12月29日 13時50分</td><td>35度46分56秒</td><td>135度14分0秒</td><td>不明</td><td>竜巻</td></tr> <tr><td>173</td><td>2010年12月29日 14時00分</td><td>35度46分54秒</td><td>135度12分6秒</td><td>不明</td><td>竜巻</td></tr> <tr><td>174</td><td>2011年01月03日 14時52分</td><td>38度3分48秒</td><td>139度16分7秒</td><td>不明</td><td>竜巻</td></tr> <tr><td>175</td><td>2011年03月09日 11時30分</td><td>36度13分1秒</td><td>136度11分51秒</td><td>F0未満</td><td>竜巻または 漏斗雲</td></tr> <tr><td>176</td><td>2011年03月09日 17時25分</td><td>35度34分6秒</td><td>134度8分57秒</td><td>不明</td><td>竜巻</td></tr> <tr><td>177</td><td>2011年03月31日 09時56分</td><td>37度10分31秒</td><td>138度13分58秒</td><td>F0未満</td><td>竜巻または 漏斗雲</td></tr> <tr><td>178</td><td>2011年08月13日 17時32分</td><td>40度29分8秒</td><td>139度53分20秒</td><td>不明</td><td>竜巻</td></tr> <tr><td>179</td><td>2011年08月20日 18時30分</td><td>43度5分3秒</td><td>140度22分46秒</td><td>不明</td><td>竜巻</td></tr> <tr><td>180</td><td>2011年08月20日 18時40分</td><td>43度4分56秒</td><td>140度23分57秒</td><td>不明</td><td>竜巻</td></tr> <tr><td>181</td><td>2011年08月20日 18時45分</td><td>43度4分52秒</td><td>140度24分37秒</td><td>不明</td><td>竜巻</td></tr> <tr><td>182</td><td>2011年08月22日 12時05分</td><td>45度19分0秒</td><td>140度58分47秒</td><td>不明</td><td>竜巻または 漏斗雲</td></tr> <tr><td>183</td><td>2011年09月20日 05時50分</td><td>45度25分27秒</td><td>141度41分35秒</td><td>不明</td><td>竜巻</td></tr> <tr><td>184</td><td>2011年11月15日 16時10分</td><td>37度2分0秒</td><td>137度42分0秒</td><td>不明</td><td>竜巻</td></tr> <tr><td>185</td><td>2011年11月15日 16時12分</td><td>37度2分0秒</td><td>137度42分0秒</td><td>不明</td><td>竜巻</td></tr> <tr><td>186</td><td>2011年11月15日 16時14分</td><td>37度2分0秒</td><td>137度42分0秒</td><td>不明</td><td>竜巻</td></tr> <tr><td>187</td><td>2011年11月15日 16時15分</td><td>37度2分0秒</td><td>137度42分0秒</td><td>不明</td><td>竜巻</td></tr> <tr><td>188</td><td>2011年11月15日 16時20分</td><td>37度2分0秒</td><td>137度42分0秒</td><td>不明</td><td>竜巻</td></tr> <tr><td>189</td><td>2011年11月24日 12時10分</td><td>36度56分25秒</td><td>137度23分30秒</td><td>不明</td><td>竜巻または 漏斗雲</td></tr> <tr><td>190</td><td>2011年11月25日 06時27分</td><td>36度53分45秒</td><td>137度23分0秒</td><td>不明</td><td>竜巻または 漏斗雲</td></tr> <tr><td>191</td><td>2011年12月24日 12時10分</td><td>36度48分30秒</td><td>136度42分0秒</td><td>不明</td><td>竜巻</td></tr> <tr><td>192</td><td>2012年02月01日 04時15分</td><td>35度21分41秒</td><td>132度40分40秒</td><td>F0</td><td>竜巻</td></tr> </tbody> </table>	発生日時	発生場所緯度	発生場所経度	Fスター	現象区分	170	2010年12月24日 15時57分	35度34分17秒	134度10分4秒	不明	竜巻	171	2010年12月27日 01時36分	37度1分3秒	136度44分37秒	F0	竜巻	172	2010年12月29日 13時50分	35度46分56秒	135度14分0秒	不明	竜巻	173	2010年12月29日 14時00分	35度46分54秒	135度12分6秒	不明	竜巻	174	2011年01月03日 14時52分	38度3分48秒	139度16分7秒	不明	竜巻	175	2011年03月09日 11時30分	36度13分1秒	136度11分51秒	F0未満	竜巻または 漏斗雲	176	2011年03月09日 17時25分	35度34分6秒	134度8分57秒	不明	竜巻	177	2011年03月31日 09時56分	37度10分31秒	138度13分58秒	F0未満	竜巻または 漏斗雲	178	2011年08月13日 17時32分	40度29分8秒	139度53分20秒	不明	竜巻	179	2011年08月20日 18時30分	43度5分3秒	140度22分46秒	不明	竜巻	180	2011年08月20日 18時40分	43度4分56秒	140度23分57秒	不明	竜巻	181	2011年08月20日 18時45分	43度4分52秒	140度24分37秒	不明	竜巻	182	2011年08月22日 12時05分	45度19分0秒	140度58分47秒	不明	竜巻または 漏斗雲	183	2011年09月20日 05時50分	45度25分27秒	141度41分35秒	不明	竜巻	184	2011年11月15日 16時10分	37度2分0秒	137度42分0秒	不明	竜巻	185	2011年11月15日 16時12分	37度2分0秒	137度42分0秒	不明	竜巻	186	2011年11月15日 16時14分	37度2分0秒	137度42分0秒	不明	竜巻	187	2011年11月15日 16時15分	37度2分0秒	137度42分0秒	不明	竜巻	188	2011年11月15日 16時20分	37度2分0秒	137度42分0秒	不明	竜巻	189	2011年11月24日 12時10分	36度56分25秒	137度23分30秒	不明	竜巻または 漏斗雲	190	2011年11月25日 06時27分	36度53分45秒	137度23分0秒	不明	竜巻または 漏斗雲	191	2011年12月24日 12時10分	36度48分30秒	136度42分0秒	不明	竜巻	192	2012年02月01日 04時15分	35度21分41秒	132度40分40秒	F0	竜巻		
発生日時	発生場所緯度	発生場所経度	Fスター	現象区分																																																																																																																																														
170	2010年12月24日 15時57分	35度34分17秒	134度10分4秒	不明	竜巻																																																																																																																																													
171	2010年12月27日 01時36分	37度1分3秒	136度44分37秒	F0	竜巻																																																																																																																																													
172	2010年12月29日 13時50分	35度46分56秒	135度14分0秒	不明	竜巻																																																																																																																																													
173	2010年12月29日 14時00分	35度46分54秒	135度12分6秒	不明	竜巻																																																																																																																																													
174	2011年01月03日 14時52分	38度3分48秒	139度16分7秒	不明	竜巻																																																																																																																																													
175	2011年03月09日 11時30分	36度13分1秒	136度11分51秒	F0未満	竜巻または 漏斗雲																																																																																																																																													
176	2011年03月09日 17時25分	35度34分6秒	134度8分57秒	不明	竜巻																																																																																																																																													
177	2011年03月31日 09時56分	37度10分31秒	138度13分58秒	F0未満	竜巻または 漏斗雲																																																																																																																																													
178	2011年08月13日 17時32分	40度29分8秒	139度53分20秒	不明	竜巻																																																																																																																																													
179	2011年08月20日 18時30分	43度5分3秒	140度22分46秒	不明	竜巻																																																																																																																																													
180	2011年08月20日 18時40分	43度4分56秒	140度23分57秒	不明	竜巻																																																																																																																																													
181	2011年08月20日 18時45分	43度4分52秒	140度24分37秒	不明	竜巻																																																																																																																																													
182	2011年08月22日 12時05分	45度19分0秒	140度58分47秒	不明	竜巻または 漏斗雲																																																																																																																																													
183	2011年09月20日 05時50分	45度25分27秒	141度41分35秒	不明	竜巻																																																																																																																																													
184	2011年11月15日 16時10分	37度2分0秒	137度42分0秒	不明	竜巻																																																																																																																																													
185	2011年11月15日 16時12分	37度2分0秒	137度42分0秒	不明	竜巻																																																																																																																																													
186	2011年11月15日 16時14分	37度2分0秒	137度42分0秒	不明	竜巻																																																																																																																																													
187	2011年11月15日 16時15分	37度2分0秒	137度42分0秒	不明	竜巻																																																																																																																																													
188	2011年11月15日 16時20分	37度2分0秒	137度42分0秒	不明	竜巻																																																																																																																																													
189	2011年11月24日 12時10分	36度56分25秒	137度23分30秒	不明	竜巻または 漏斗雲																																																																																																																																													
190	2011年11月25日 06時27分	36度53分45秒	137度23分0秒	不明	竜巻または 漏斗雲																																																																																																																																													
191	2011年12月24日 12時10分	36度48分30秒	136度42分0秒	不明	竜巻																																																																																																																																													
192	2012年02月01日 04時15分	35度21分41秒	132度40分40秒	F0	竜巻																																																																																																																																													
	気象庁「竜巻等の突風データベース」より作成																																																																																																																																																	

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.3）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	<p>2. 全国の沿岸±5km範囲で発生した竜巻</p> <p>気象庁の竜巻等の突風データベースより、1961年～2012年6月の51.5年間を対象とした、全国の沿岸±5km範囲で過去に発生した竜巻の一覧を下表に示す。</p> <table border="1" data-bbox="712 268 1328 1058"> <thead> <tr> <th>発生日</th> <th>発生場所</th> <th>Fスケール*</th> <th>竜巻場1</th> <th>竜巻場2</th> <th>竜巻場3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1 1961/1/24</td><td>鹿児島県川辺郡加賀町</td><td>F1</td><td>寒冷前線</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>2 1961/1/24</td><td>福岡県北九州市</td><td>F1</td><td>寒冷前線</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>3 1961/10/7</td><td>静岡県清水市</td><td>F1</td><td>寒冷前線</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>4 1962/7/2</td><td>茨城県稲敷郡東村</td><td>(F2)</td><td>温暖前線</td><td>梅雨前線</td><td>局地性じょう乱</td></tr> <tr><td>5 1962/8/26</td><td>静岡県浜松市</td><td>(F2)</td><td>台風</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>6 1962/8/26</td><td>静岡県榛原郡御前崎町</td><td>(F1～F2)</td><td>台風</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>7 1962/9/28</td><td>北海道東川町</td><td>(F2)</td><td>寒冷前線</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>8 1962/12/30</td><td>静岡県千浜村</td><td>(F1～F2)</td><td>二つ玉低気圧</td><td>温暖前線</td><td>—</td></tr> <tr><td>9 1964/1/17</td><td>東京都八丈町</td><td>F2</td><td>南岸低気圧</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>10 1965/9/5</td><td>青森県むつ市</td><td>(F2)</td><td>閉塞前線</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>11 1965/9/30</td><td>秋田県秋田市</td><td>F1</td><td>日本海低気圧</td><td>温暖前線</td><td>—</td></tr> <tr><td>12 1965/9/30</td><td>秋田県西目村</td><td>F0～F1</td><td>日本海低気圧</td><td>温暖前線</td><td>—</td></tr> <tr><td>13 1965/10/14</td><td>東京都大田区</td><td>(F1～F2)</td><td>温暖前線</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>14 1967/3/23</td><td>千葉県鎌倉市</td><td>(F1～F2)</td><td>寒冷前線</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>15 1967/10/28</td><td>千葉県鴨川町</td><td>(F2)</td><td>台風</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>16 1967/10/28</td><td>千葉県鹿野町</td><td>(F2～F3)</td><td>台風</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>17 1968/1/8</td><td>新潟県中頸城郡大潟町</td><td>F1</td><td>季節風</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>18 1968/8/28</td><td>高知県南国市</td><td>(F1～F2)</td><td>台風</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>19 1968/9/24</td><td>宮崎県宮崎市</td><td>F1</td><td>台風</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>20 1968/9/24</td><td>宮崎県高鍋町</td><td>(F2)</td><td>台風</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>21 1968/9/24</td><td>宮崎県高鍋町</td><td>(F2～F3)</td><td>台風</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>22 1968/9/24</td><td>宮崎県高鍋町</td><td>(F2)</td><td>台風</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>23 1969/6/22</td><td>山口県阿武郡須佐町</td><td>F1</td><td>寒冷前線</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>24 1969/8/23</td><td>千葉県鴨川町</td><td>(F1～F2)</td><td>台風</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>25 1969/10/11</td><td>北海道(海上)</td><td>不明</td><td>気圧の谷</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>26 1969/11/18</td><td>山形県酒田市</td><td>F1</td><td>気圧の谷</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>27 1969/12/7</td><td>愛知県豊橋市</td><td>(F2～F3)</td><td>二つ玉低気圧</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>28 1970/7/7</td><td>長崎県福江市</td><td>F1</td><td>熱帯低気圧(台風以外)</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>29 1971/2/1</td><td>石川県河北郡内灘町</td><td>F1</td><td>日本海低気圧</td><td>寒冷前線</td><td>—</td></tr> <tr><td>30 1971/8/31</td><td>静岡県清水市</td><td>F0～F1</td><td>台風</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>31 1971/8/31</td><td>千葉県鴨川市</td><td>不明</td><td>台風</td><td>—</td><td>—</td></tr> </tbody> </table> <p>※ Fスケールは、ア)被害の詳細な情報等から推定できたもの、イ)文献等からの引用又は被害のおおまかな情報等から推定したものがあり、F2以上の事例ではア)とイ)を区別し、イ)の場合には値を括弧で囲んでいる。以降、本表においては記載を省略する。</p>	発生日	発生場所	Fスケール*	竜巻場1	竜巻場2	竜巻場3	1 1961/1/24	鹿児島県川辺郡加賀町	F1	寒冷前線	—	—	2 1961/1/24	福岡県北九州市	F1	寒冷前線	—	—	3 1961/10/7	静岡県清水市	F1	寒冷前線	—	—	4 1962/7/2	茨城県稲敷郡東村	(F2)	温暖前線	梅雨前線	局地性じょう乱	5 1962/8/26	静岡県浜松市	(F2)	台風	—	—	6 1962/8/26	静岡県榛原郡御前崎町	(F1～F2)	台風	—	—	7 1962/9/28	北海道東川町	(F2)	寒冷前線	—	—	8 1962/12/30	静岡県千浜村	(F1～F2)	二つ玉低気圧	温暖前線	—	9 1964/1/17	東京都八丈町	F2	南岸低気圧	—	—	10 1965/9/5	青森県むつ市	(F2)	閉塞前線	—	—	11 1965/9/30	秋田県秋田市	F1	日本海低気圧	温暖前線	—	12 1965/9/30	秋田県西目村	F0～F1	日本海低気圧	温暖前線	—	13 1965/10/14	東京都大田区	(F1～F2)	温暖前線	—	—	14 1967/3/23	千葉県鎌倉市	(F1～F2)	寒冷前線	—	—	15 1967/10/28	千葉県鴨川町	(F2)	台風	—	—	16 1967/10/28	千葉県鹿野町	(F2～F3)	台風	—	—	17 1968/1/8	新潟県中頸城郡大潟町	F1	季節風	—	—	18 1968/8/28	高知県南国市	(F1～F2)	台風	—	—	19 1968/9/24	宮崎県宮崎市	F1	台風	—	—	20 1968/9/24	宮崎県高鍋町	(F2)	台風	—	—	21 1968/9/24	宮崎県高鍋町	(F2～F3)	台風	—	—	22 1968/9/24	宮崎県高鍋町	(F2)	台風	—	—	23 1969/6/22	山口県阿武郡須佐町	F1	寒冷前線	—	—	24 1969/8/23	千葉県鴨川町	(F1～F2)	台風	—	—	25 1969/10/11	北海道(海上)	不明	気圧の谷	—	—	26 1969/11/18	山形県酒田市	F1	気圧の谷	—	—	27 1969/12/7	愛知県豊橋市	(F2～F3)	二つ玉低気圧	—	—	28 1970/7/7	長崎県福江市	F1	熱帯低気圧(台風以外)	—	—	29 1971/2/1	石川県河北郡内灘町	F1	日本海低気圧	寒冷前線	—	30 1971/8/31	静岡県清水市	F0～F1	台風	—	—	31 1971/8/31	千葉県鴨川市	不明	台風	—	—	<p>2. 全国の沿岸±5km範囲で発生した竜巻</p> <p>気象庁の竜巻等の突風データベースより、1961年～2012年6月の51.5年間を対象とした、全国の沿岸±5km範囲で過去に発生した竜巻の一覧を下表に示す。</p> <table border="1" data-bbox="1346 268 1962 1058"> <thead> <tr> <th>発生日</th> <th>発生場所</th> <th>Fスケール*</th> <th>竜巻場1</th> <th>竜巻場2</th> <th>竜巻場3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1 1961/1/24</td><td>鹿児島県川辺郡加賀町</td><td>F1</td><td>寒冷前線</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>2 1961/1/24</td><td>福岡県北九州市</td><td>F1</td><td>寒冷前線</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>3 1961/10/7</td><td>静岡県清水市</td><td>F1</td><td>寒冷前線</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>4 1962/7/2</td><td>茨城県稲敷郡東村</td><td>(F2)</td><td>温暖前線</td><td>梅雨前線</td><td>局地性じょう乱</td></tr> <tr><td>5 1962/8/26</td><td>静岡県浜松市</td><td>(F2)</td><td>台風</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>6 1962/8/26</td><td>静岡県榛原郡御前崎町</td><td>(F1～F2)</td><td>台風</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>7 1962/9/28</td><td>北海道東川町</td><td>(F2)</td><td>寒冷前線</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>8 1962/12/30</td><td>静岡県千浜村</td><td>(F1～F2)</td><td>二つ玉低気圧</td><td>温暖前線</td><td>—</td></tr> <tr><td>9 1964/1/17</td><td>東京都八丈町</td><td>F2</td><td>南岸低気圧</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>10 1965/9/5</td><td>青森県むつ市</td><td>(F2)</td><td>閉塞前線</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>11 1965/9/30</td><td>秋田県秋田市</td><td>F1</td><td>日本海低気圧</td><td>温暖前線</td><td>—</td></tr> <tr><td>12 1965/9/30</td><td>秋田県西目村</td><td>F0～F1</td><td>日本海低気圧</td><td>温暖前線</td><td>—</td></tr> <tr><td>13 1965/10/14</td><td>東京都大田区</td><td>(F1～F2)</td><td>温暖前線</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>14 1967/3/23</td><td>千葉県鎌倉市</td><td>(F1～F2)</td><td>寒冷前線</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>15 1967/10/28</td><td>千葉県鴨川町</td><td>(F2)</td><td>台風</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>16 1967/10/28</td><td>千葉県鹿野町</td><td>(F2～F3)</td><td>台風</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>17 1968/1/8</td><td>新潟県中頸城郡大潟町</td><td>F1</td><td>季節風</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>18 1968/8/28</td><td>高知県南国市</td><td>(F1～F2)</td><td>台風</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>19 1968/9/24</td><td>宮崎県宮崎市</td><td>F1</td><td>台風</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>20 1968/9/24</td><td>宮崎県高鍋町</td><td>(F2)</td><td>台風</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>21 1968/9/24</td><td>宮崎県高鍋町</td><td>(F2～F3)</td><td>台風</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>22 1968/9/24</td><td>宮崎県高鍋町</td><td>(F2)</td><td>台風</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>23 1969/6/22</td><td>山口県阿武郡須佐町</td><td>F1</td><td>寒冷前線</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>24 1969/8/23</td><td>千葉県鴨川町</td><td>(F1～F2)</td><td>台風</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>25 1969/10/11</td><td>北海道稚事支庁(海上)</td><td>不明</td><td>気圧の谷</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>26 1969/11/18</td><td>山形県酒田市</td><td>F1</td><td>気圧の谷</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>27 1969/12/7</td><td>愛知県豊橋市</td><td>(F2～F3)</td><td>二つ玉低気圧</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>28 1970/7/7</td><td>長崎県福江市</td><td>F1</td><td>熱帯低気圧(台風以外)</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>29 1971/2/1</td><td>石川県河北郡内灘町</td><td>F1</td><td>日本海低気圧</td><td>寒冷前線</td><td>—</td></tr> <tr><td>30 1971/8/31</td><td>静岡県清水市</td><td>F0～F1</td><td>台風</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr><td>31 1971/8/31</td><td>千葉県鴨川市</td><td>不明</td><td>台風</td><td>—</td><td>—</td></tr> </tbody> </table> <p>※ Fスケールは、ア)被害の詳細な情報等から推定できたもの、イ)文献等からの引用又は被害のおおまかな情報等から推定したものがあり、F2以上の事例ではア)とイ)を区別し、イ)の場合には値を括弧で囲んでいる。以降、本表においては記載を省略する。</p>	発生日	発生場所	Fスケール*	竜巻場1	竜巻場2	竜巻場3	1 1961/1/24	鹿児島県川辺郡加賀町	F1	寒冷前線	—	—	2 1961/1/24	福岡県北九州市	F1	寒冷前線	—	—	3 1961/10/7	静岡県清水市	F1	寒冷前線	—	—	4 1962/7/2	茨城県稲敷郡東村	(F2)	温暖前線	梅雨前線	局地性じょう乱	5 1962/8/26	静岡県浜松市	(F2)	台風	—	—	6 1962/8/26	静岡県榛原郡御前崎町	(F1～F2)	台風	—	—	7 1962/9/28	北海道東川町	(F2)	寒冷前線	—	—	8 1962/12/30	静岡県千浜村	(F1～F2)	二つ玉低気圧	温暖前線	—	9 1964/1/17	東京都八丈町	F2	南岸低気圧	—	—	10 1965/9/5	青森県むつ市	(F2)	閉塞前線	—	—	11 1965/9/30	秋田県秋田市	F1	日本海低気圧	温暖前線	—	12 1965/9/30	秋田県西目村	F0～F1	日本海低気圧	温暖前線	—	13 1965/10/14	東京都大田区	(F1～F2)	温暖前線	—	—	14 1967/3/23	千葉県鎌倉市	(F1～F2)	寒冷前線	—	—	15 1967/10/28	千葉県鴨川町	(F2)	台風	—	—	16 1967/10/28	千葉県鹿野町	(F2～F3)	台風	—	—	17 1968/1/8	新潟県中頸城郡大潟町	F1	季節風	—	—	18 1968/8/28	高知県南国市	(F1～F2)	台風	—	—	19 1968/9/24	宮崎県宮崎市	F1	台風	—	—	20 1968/9/24	宮崎県高鍋町	(F2)	台風	—	—	21 1968/9/24	宮崎県高鍋町	(F2～F3)	台風	—	—	22 1968/9/24	宮崎県高鍋町	(F2)	台風	—	—	23 1969/6/22	山口県阿武郡須佐町	F1	寒冷前線	—	—	24 1969/8/23	千葉県鴨川町	(F1～F2)	台風	—	—	25 1969/10/11	北海道稚事支庁(海上)	不明	気圧の谷	—	—	26 1969/11/18	山形県酒田市	F1	気圧の谷	—	—	27 1969/12/7	愛知県豊橋市	(F2～F3)	二つ玉低気圧	—	—	28 1970/7/7	長崎県福江市	F1	熱帯低気圧(台風以外)	—	—	29 1971/2/1	石川県河北郡内灘町	F1	日本海低気圧	寒冷前線	—	30 1971/8/31	静岡県清水市	F0～F1	台風	—	—	31 1971/8/31	千葉県鴨川市	不明	台風	—	—	<p>【女川】</p> <p>データ見直しによる相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・気象庁データベースを見直した結果、抽出することが適切であると判断したもの(すべて海側5km以遠からの通過竜巻) ⇒泊No. 141, 143, 177, 278 (計4個) ・女川554個=泊558個-データ見直し4個 <p>【女川】</p> <p>記載表現の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・女川は北海道の海上竜巻の「発生場所」について「北海道(海上)」と記載しているが、泊は発生場所を明確に示すため14個の地方(2010年3月までは、14支庁)に区分して表記している(実質的な相違なし)
発生日	発生場所	Fスケール*	竜巻場1	竜巻場2	竜巻場3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
1 1961/1/24	鹿児島県川辺郡加賀町	F1	寒冷前線	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
2 1961/1/24	福岡県北九州市	F1	寒冷前線	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
3 1961/10/7	静岡県清水市	F1	寒冷前線	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
4 1962/7/2	茨城県稲敷郡東村	(F2)	温暖前線	梅雨前線	局地性じょう乱																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
5 1962/8/26	静岡県浜松市	(F2)	台風	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
6 1962/8/26	静岡県榛原郡御前崎町	(F1～F2)	台風	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
7 1962/9/28	北海道東川町	(F2)	寒冷前線	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
8 1962/12/30	静岡県千浜村	(F1～F2)	二つ玉低気圧	温暖前線	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
9 1964/1/17	東京都八丈町	F2	南岸低気圧	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
10 1965/9/5	青森県むつ市	(F2)	閉塞前線	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
11 1965/9/30	秋田県秋田市	F1	日本海低気圧	温暖前線	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
12 1965/9/30	秋田県西目村	F0～F1	日本海低気圧	温暖前線	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
13 1965/10/14	東京都大田区	(F1～F2)	温暖前線	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
14 1967/3/23	千葉県鎌倉市	(F1～F2)	寒冷前線	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
15 1967/10/28	千葉県鴨川町	(F2)	台風	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
16 1967/10/28	千葉県鹿野町	(F2～F3)	台風	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
17 1968/1/8	新潟県中頸城郡大潟町	F1	季節風	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
18 1968/8/28	高知県南国市	(F1～F2)	台風	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
19 1968/9/24	宮崎県宮崎市	F1	台風	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
20 1968/9/24	宮崎県高鍋町	(F2)	台風	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
21 1968/9/24	宮崎県高鍋町	(F2～F3)	台風	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
22 1968/9/24	宮崎県高鍋町	(F2)	台風	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
23 1969/6/22	山口県阿武郡須佐町	F1	寒冷前線	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
24 1969/8/23	千葉県鴨川町	(F1～F2)	台風	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
25 1969/10/11	北海道(海上)	不明	気圧の谷	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
26 1969/11/18	山形県酒田市	F1	気圧の谷	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
27 1969/12/7	愛知県豊橋市	(F2～F3)	二つ玉低気圧	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
28 1970/7/7	長崎県福江市	F1	熱帯低気圧(台風以外)	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
29 1971/2/1	石川県河北郡内灘町	F1	日本海低気圧	寒冷前線	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
30 1971/8/31	静岡県清水市	F0～F1	台風	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
31 1971/8/31	千葉県鴨川市	不明	台風	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
発生日	発生場所	Fスケール*	竜巻場1	竜巻場2	竜巻場3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
1 1961/1/24	鹿児島県川辺郡加賀町	F1	寒冷前線	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
2 1961/1/24	福岡県北九州市	F1	寒冷前線	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
3 1961/10/7	静岡県清水市	F1	寒冷前線	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
4 1962/7/2	茨城県稲敷郡東村	(F2)	温暖前線	梅雨前線	局地性じょう乱																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
5 1962/8/26	静岡県浜松市	(F2)	台風	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
6 1962/8/26	静岡県榛原郡御前崎町	(F1～F2)	台風	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
7 1962/9/28	北海道東川町	(F2)	寒冷前線	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
8 1962/12/30	静岡県千浜村	(F1～F2)	二つ玉低気圧	温暖前線	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
9 1964/1/17	東京都八丈町	F2	南岸低気圧	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
10 1965/9/5	青森県むつ市	(F2)	閉塞前線	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
11 1965/9/30	秋田県秋田市	F1	日本海低気圧	温暖前線	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
12 1965/9/30	秋田県西目村	F0～F1	日本海低気圧	温暖前線	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
13 1965/10/14	東京都大田区	(F1～F2)	温暖前線	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
14 1967/3/23	千葉県鎌倉市	(F1～F2)	寒冷前線	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
15 1967/10/28	千葉県鴨川町	(F2)	台風	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
16 1967/10/28	千葉県鹿野町	(F2～F3)	台風	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
17 1968/1/8	新潟県中頸城郡大潟町	F1	季節風	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
18 1968/8/28	高知県南国市	(F1～F2)	台風	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
19 1968/9/24	宮崎県宮崎市	F1	台風	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
20 1968/9/24	宮崎県高鍋町	(F2)	台風	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
21 1968/9/24	宮崎県高鍋町	(F2～F3)	台風	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
22 1968/9/24	宮崎県高鍋町	(F2)	台風	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
23 1969/6/22	山口県阿武郡須佐町	F1	寒冷前線	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
24 1969/8/23	千葉県鴨川町	(F1～F2)	台風	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
25 1969/10/11	北海道稚事支庁(海上)	不明	気圧の谷	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
26 1969/11/18	山形県酒田市	F1	気圧の谷	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
27 1969/12/7	愛知県豊橋市	(F2～F3)	二つ玉低気圧	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
28 1970/7/7	長崎県福江市	F1	熱帯低気圧(台風以外)	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
29 1971/2/1	石川県河北郡内灘町	F1	日本海低気圧	寒冷前線	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
30 1971/8/31	静岡県清水市	F0～F1	台風	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
31 1971/8/31	千葉県鴨川市	不明	台風	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														

泊発電所3号炉 D B基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.3）

大飯発電所3/4号炉		女川原子力発電所2号炉						泊発電所3号炉						相違理由						
発生日	発生場所	Fスケール*	総観場1	総観場2	総観場3	発生日	発生場所	Fスケール*	総観場1	総観場2	総観場3	発生日	発生場所		Fスケール*	総観場1	総観場2	総観場3		
32	1971/8/31	千葉県千葉市	(F2)	台風	—	—	32	1971/8/31	千葉県千葉市	(F2)	台風	—	—	32	1971/8/31	千葉県千葉市	(F2)	台風	—	—
33	1971/8/31	千葉県匝廻町	不明	台風	—	—	33	1971/8/31	千葉県匝廻町	不明	台風	—	—	33	1971/8/31	千葉県匝廻町	不明	台風	—	—
34	1971/9/8	千葉県匝廻町	(不明)	台風	—	—	34	1971/9/8	千葉県匝廻町	(不明)	台風	—	—	34	1971/9/8	千葉県匝廻町	(不明)	台風	—	—
35	1971/10/17	北海道羽幌町	(F2)	寒気の流れ	—	—	35	1971/10/17	北海道羽幌町	(F2)	寒気の流れ	—	—	35	1971/10/17	北海道羽幌町	(F2)	寒気の流れ	—	—
36	1971/10/17	北海道羽幌町	F0~F1	寒気の流れ	—	—	36	1971/10/17	北海道羽幌町	F0~F1	寒気の流れ	—	—	36	1971/10/17	北海道羽幌町	F0~F1	寒気の流れ	—	—
37	1972/6/6	沖縄県糸満市	不明	東シナ海低気圧	暖気の流れ	—	37	1972/6/6	沖縄県糸満市	不明	東シナ海低気圧	暖気の流れ	—	37	1972/6/6	沖縄県糸満市	不明	東シナ海低気圧	暖気の流れ	—
38	1972/6/6	沖縄県糸満市	(F1~F2)	東シナ海低気圧	暖気の流れ	—	38	1972/6/6	沖縄県糸満市	(F1~F2)	東シナ海低気圧	暖気の流れ	—	38	1972/6/6	沖縄県糸満市	(F1~F2)	東シナ海低気圧	暖気の流れ	—
39	1972/6/6	鹿児島県大島郡知名町	F1	寒冷前線	—	—	39	1972/6/6	鹿児島県大島郡知名町	F1	寒冷前線	—	—	39	1972/6/6	鹿児島県大島郡知名町	F1	寒冷前線	—	—
40	1972/11/21	富山県黒部市	F1	寒冷前線	寒気の流れ	季節風	40	1972/11/21	富山県黒部市	F1	寒冷前線	寒気の流れ	季節風	40	1972/11/21	富山県黒部市	F1	寒冷前線	寒気の流れ	季節風
41	1973/5/21	石川県羽咋郡神水町	F0~F1	寒冷前線	日本海低気圧	—	41	1973/5/21	石川県羽咋郡神水町	F0~F1	寒冷前線	日本海低気圧	—	41	1973/5/21	石川県羽咋郡神水町	F0~F1	寒冷前線	日本海低気圧	—
42	1973/9/27	北海道礼文町	F1	閉塞前線	—	—	42	1973/9/27	北海道礼文町	F1	閉塞前線	—	—	42	1973/9/27	北海道礼文町	F1	閉塞前線	—	—
43	1973/10/22	秋田県秋田市	F1	日本海低気圧	寒冷前線	—	43	1973/10/22	秋田県秋田市	F1	日本海低気圧	寒冷前線	—	43	1973/10/22	秋田県秋田市	F1	日本海低気圧	寒冷前線	—
44	1974/3/13	福島県いわき市	F1	移動性高気圧	—	—	44	1974/3/13	福島県いわき市	F1	移動性高気圧	—	—	44	1974/3/13	福島県いわき市	F1	移動性高気圧	—	—
45	1974/4/21	長崎県西彼杵郡外海町	F1	寒冷前線	—	—	45	1974/4/21	長崎県西彼杵郡外海町	F1	寒冷前線	—	—	45	1974/4/21	長崎県西彼杵郡外海町	F1	寒冷前線	—	—
46	1974/6/6	静岡県静岡市	F0~F1	気圧の谷	—	—	46	1974/6/6	静岡県静岡市	F0~F1	気圧の谷	—	—	46	1974/6/6	静岡県静岡市	F0~F1	気圧の谷	—	—
47	1974/7/6	高知県南国市	(F1~F2)	台風	暖気の流れ	—	47	1974/7/6	高知県南国市	(F1~F2)	台風	暖気の流れ	—	47	1974/7/6	高知県南国市	(F1~F2)	台風	暖気の流れ	—
48	1974/7/8	静岡県磐田郡福田町	F1	台風	停滯前線	—	48	1974/7/8	静岡県磐田郡福田町	F1	台風	停滯前線	—	48	1974/7/8	静岡県磐田郡福田町	F1	台風	停滯前線	—
49	1974/7/8	静岡県小笠郡沼田町	(F1~F2)	台風	梅雨前線	—	49	1974/7/8	静岡県小笠郡沼田町	(F1~F2)	台風	梅雨前線	—	49	1974/7/8	静岡県小笠郡沼田町	(F1~F2)	台風	梅雨前線	—
50	1974/8/8	秋田県山本郡峰浜村	F0~F1	寒冷前線	—	—	50	1974/8/8	秋田県山本郡峰浜村	F0~F1	寒冷前線	—	—	50	1974/8/8	秋田県山本郡峰浜村	F0~F1	寒冷前線	—	—
51	1974/10/3	北海道虻田郡虻田町	(F1~F2)	温帯前線	—	—	51	1974/10/3	北海道虻田郡虻田町	(F1~F2)	温帯前線	—	—	51	1974/10/3	北海道虻田郡虻田町	(F1~F2)	温帯前線	—	—
52	1974/10/20	北海道檜山郡上ノ国町	(F1~F2)	寒冷前線	—	—	52	1974/10/20	北海道檜山郡上ノ国町	(F1~F2)	寒冷前線	—	—	52	1974/10/20	北海道檜山郡上ノ国町	(F1~F2)	寒冷前線	—	—
53	1975/2/6	鹿児島県大島郡伊仙町	(F2)	南岸低気圧	—	—	53	1975/2/6	鹿児島県大島郡伊仙町	(F2)	南岸低気圧	—	—	53	1975/2/6	鹿児島県大島郡伊仙町	(F2)	南岸低気圧	—	—
54	1975/2/15	東京都大島町	(F1~F2)	季節風	寒気の流れ	—	54	1975/2/15	東京都大島町	(F1~F2)	季節風	寒気の流れ	—	54	1975/2/15	東京都大島町	(F1~F2)	季節風	寒気の流れ	—
55	1975/5/31	島根県隠川郡大社町	(F2)	日本海低気圧	局地性じょう乱	寒気の流れ	55	1975/5/31	島根県隠川郡大社町	(F2)	日本海低気圧	局地性じょう乱	寒気の流れ	55	1975/5/31	島根県隠川郡大社町	(F2)	日本海低気圧	局地性じょう乱	寒気の流れ
56	1975/5/31	島根県隠川郡大社町	F0~F1	日本海低気圧	局地性じょう乱	寒気の流れ	56	1975/5/31	島根県隠川郡大社町	F0~F1	日本海低気圧	局地性じょう乱	寒気の流れ	56	1975/5/31	島根県隠川郡大社町	F0~F1	日本海低気圧	局地性じょう乱	寒気の流れ
57	1975/5/31	島根県隠川郡大社町	F0~F1	日本海低気圧	局地性じょう乱	寒気の流れ	57	1975/5/31	島根県隠川郡大社町	F0~F1	日本海低気圧	局地性じょう乱	寒気の流れ	57	1975/5/31	島根県隠川郡大社町	F0~F1	日本海低気圧	局地性じょう乱	寒気の流れ
58	1975/8/22	三重県熊野市	F1	台風	—	—	58	1975/8/22	三重県熊野市	F1	台風	—	—	58	1975/8/22	三重県熊野市	F1	台風	—	—
59	1975/9/8	北海道虻田郡虻田町	(F1~F2)	日本海低気圧	暖気の流れ	—	59	1975/9/8	北海道虻田郡虻田町	(F1~F2)	日本海低気圧	暖気の流れ	—	59	1975/9/8	北海道虻田郡虻田町	(F1~F2)	日本海低気圧	暖気の流れ	—
60	1975/10/12	長崎県東彼杵郡東彼杵町	F1	寒冷前線	不安定線	その他(低気圧)	60	1975/10/12	長崎県東彼杵郡東彼杵町	F1	寒冷前線	不安定線	その他(低気圧)	60	1975/10/12	長崎県東彼杵郡東彼杵町	F1	寒冷前線	不安定線	その他(低気圧)
61	1975/10/12	熊本県本渡市	F2	寒冷前線	—	—	61	1975/10/12	熊本県本渡市	F2	寒冷前線	—	—	61	1975/10/12	熊本県本渡市	F2	寒冷前線	—	—
62	1975/11/14	高知県安芸郡東洋町	F1	南岸低気圧	温帯前線	—	62	1975/11/14	高知県安芸郡東洋町	F1	南岸低気圧	温帯前線	—	62	1975/11/14	高知県安芸郡東洋町	F1	南岸低気圧	温帯前線	—
63	1975/11/15	東京都三宅島三宅村	F1	南岸低気圧	温帯前線	—	63	1975/11/15	東京都三宅島三宅村	F1	南岸低気圧	温帯前線	—	63	1975/11/15	東京都三宅島三宅村	F1	南岸低気圧	温帯前線	—
64	1975/11/15	千葉県大網白里町	F1	南岸低気圧	—	—	64	1975/11/15	千葉県大網白里町	F1	南岸低気圧	—	—	64	1975/11/15	千葉県大網白里町	F1	南岸低気圧	—	—
65	1976/2/28	鹿児島県阿久根市	F1	不安定線	—	—	65	1976/2/28	鹿児島県阿久根市	F1	不安定線	—	—	65	1976/2/28	鹿児島県阿久根市	F1	不安定線	—	—

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.3）

大飯発電所3/4号炉		女川原子力発電所2号炉						泊発電所3号炉						相違理由						
発生日	発生場所	Fスケール*	総観場1	総観場2	総観場3	発生日	発生場所	Fスケール*	総観場1	総観場2	総観場3	発生日	発生場所		Fスケール*	総観場1	総観場2	総観場3		
66	1976/8/16	福岡県遠賀郡戸屋町	(F1~F2)	寒冷前線	—	—	66	1976/8/16	福岡県遠賀郡戸屋町	(F1~F2)	寒冷前線	—	—	66	1976/8/16	福岡県遠賀郡戸屋町	(F1~F2)	寒冷前線	—	—
67	1976/10/23	沖縄県南風原村	F1	東シナ海低気圧	暖気の移流	—	67	1976/10/23	沖縄県南風原村	F1	東シナ海低気圧	暖気の移流	—	67	1976/10/23	沖縄県南風原村	F1	東シナ海低気圧	暖気の移流	—
68	1977/1/13	石川県金沢市	F0~F1	日本海低気圧	寒気の移流	—	68	1977/1/13	石川県金沢市	F0~F1	日本海低気圧	寒気の移流	—	68	1977/1/13	石川県金沢市	F0~F1	日本海低気圧	寒気の移流	—
69	1977/9/8	福岡県福岡市	F1	寒冷前線	台風	寒気の移流	69	1977/9/8	福岡県福岡市	F1	寒冷前線	台風	寒気の移流	69	1977/9/8	福岡県福岡市	F1	寒冷前線	台風	寒気の移流
70	1978/2/10	鹿児島県加世田市	F1	寒冷前線	暖気の移流	—	70	1978/2/10	鹿児島県加世田市	F1	寒冷前線	暖気の移流	—	70	1978/2/10	鹿児島県加世田市	F1	寒冷前線	暖気の移流	—
71	1978/2/28	神奈川県川崎市	F2~F3	寒冷前線	暖気の移流	—	71	1978/2/28	神奈川県川崎市	F2~F3	寒冷前線	暖気の移流	—	71	1978/2/28	神奈川県川崎市	F2~F3	寒冷前線	暖気の移流	—
72	1978/8/14	北海道豊浦町	不明	日本海低気圧	—	—	72	1978/8/14	北海道豊浦町	不明	日本海低気圧	—	—	72	1978/8/14	北海道豊浦町	不明	日本海低気圧	—	—
73	1978/10/27	長崎県西彼杵郡西彼町	F1	局地性じょう乱	寒冷前線	暖気の移流	73	1978/10/27	長崎県西彼杵郡西彼町	F1	局地性じょう乱	寒冷前線	暖気の移流	73	1978/10/27	長崎県西彼杵郡西彼町	F1	局地性じょう乱	寒冷前線	暖気の移流
74	1979/5/27	茨城県鹿嶋郡旭村	(F1~F2)	気圧の谷	寒気の移流	雷雨(熱雷を除く)	74	1979/5/27	茨城県鹿嶋郡旭村	(F1~F2)	気圧の谷	寒気の移流	雷雨(熱雷を除く)	74	1979/5/27	茨城県鹿嶋郡旭村	(F1~F2)	気圧の谷	寒気の移流	雷雨(熱雷を除く)
75	1979/9/3	宮崎県宮崎市	F1	台風	—	—	75	1979/9/3	宮崎県宮崎市	F1	台風	—	—	75	1979/9/3	宮崎県宮崎市	F1	台風	—	—
76	1979/10/31	石川県羽咋郡富来町	F0~F1	寒気の移流	日本海低気圧	—	76	1979/10/31	石川県羽咋郡富来町	F0~F1	寒気の移流	日本海低気圧	—	76	1979/10/31	石川県羽咋郡富来町	F0~F1	寒気の移流	日本海低気圧	—
77	1979/11/2	北海道松前郡松前町	(F2)	日本海低気圧	温暖前線	—	77	1979/11/2	北海道松前郡松前町	(F2)	日本海低気圧	温暖前線	—	77	1979/11/2	北海道松前郡松前町	(F2)	日本海低気圧	温暖前線	—
78	1980/8/28	長崎県富江町	F1	局地性じょう乱	暖気の移流	—	78	1980/8/28	長崎県富江町	F1	局地性じょう乱	暖気の移流	—	78	1980/8/28	長崎県富江町	F1	局地性じょう乱	暖気の移流	—
79	1980/10/13	鹿児島県中種子町	F1	台風	—	—	79	1980/10/13	鹿児島県中種子町	F1	台風	—	—	79	1980/10/13	鹿児島県中種子町	F1	台風	—	—
80	1980/10/14	宮崎県宮崎市	F1	台風	—	—	80	1980/10/14	宮崎県宮崎市	F1	台風	—	—	80	1980/10/14	宮崎県宮崎市	F1	台風	—	—
81	1980/10/14	宮崎県宮崎市	F1	台風	—	—	81	1980/10/14	宮崎県宮崎市	F1	台風	—	—	81	1980/10/14	宮崎県宮崎市	F1	台風	—	—
82	1980/10/31	北海道門別町	(F1~F2)	閉塞前線	—	—	82	1980/10/31	北海道門別町	(F1~F2)	閉塞前線	—	—	82	1980/10/31	北海道門別町	(F1~F2)	閉塞前線	—	—
83	1981/6/29	佐賀県佐賀郡川副町	F1	梅雨前線	—	—	83	1981/6/29	佐賀県佐賀郡川副町	F1	梅雨前線	—	—	83	1981/6/29	佐賀県佐賀郡川副町	F1	梅雨前線	—	—
84	1983/3/12	沖縄県糸満市	F1	東シナ海低気圧	その他	—	84	1983/3/12	沖縄県糸満市	F1	東シナ海低気圧	その他	—	84	1983/3/12	沖縄県糸満市	F1	東シナ海低気圧	その他	—
85	1983/4/4	熊本県玉名郡長洲町	F1	寒冷前線	—	—	85	1983/4/4	熊本県玉名郡長洲町	F1	寒冷前線	—	—	85	1983/4/4	熊本県玉名郡長洲町	F1	寒冷前線	—	—
86	1983/9/25	沖縄県伊是名村	(F2)	台風	—	—	86	1983/9/25	沖縄県伊是名村	(F2)	台風	—	—	86	1983/9/25	沖縄県伊是名村	(F2)	台風	—	—
87	1983/9/25	沖縄県東村	F1	台風	—	—	87	1983/9/25	沖縄県東村	F1	台風	—	—	87	1983/9/25	沖縄県東村	F1	台風	—	—
88	1983/9/27	長崎県西松浦郡富江町	F1	台風	—	—	88	1983/9/27	長崎県西松浦郡富江町	F1	台風	—	—	88	1983/9/27	長崎県西松浦郡富江町	F1	台風	—	—
89	1984/11/19	鳥取県米子市	F1	寒冷前線	—	—	89	1984/11/19	鳥取県米子市	F1	寒冷前線	—	—	89	1984/11/19	鳥取県米子市	F1	寒冷前線	—	—
90	1985/6/23	福岡県北九州市	F1	梅雨前線	暖気の移流	—	90	1985/6/23	福岡県北九州市	F1	梅雨前線	暖気の移流	—	90	1985/6/23	福岡県北九州市	F1	梅雨前線	暖気の移流	—
91	1985/8/31	宮崎県日向市	(F1~F2)	台風	暖気の移流	—	91	1985/8/31	宮崎県日向市	(F1~F2)	台風	暖気の移流	—	91	1985/8/31	宮崎県日向市	(F1~F2)	台風	暖気の移流	—
92	1985/9/28	鹿児島県枕崎市	(F1~F2)	東シナ海低気圧	—	—	92	1985/9/28	鹿児島県枕崎市	(F1~F2)	東シナ海低気圧	—	—	92	1985/9/28	鹿児島県枕崎市	(F1~F2)	東シナ海低気圧	—	—
93	1985/10/5	高知県土佐市	F1	台風	太平洋高気圧	暖気の移流	93	1985/10/5	高知県土佐市	F1	台風	太平洋高気圧	暖気の移流	93	1985/10/5	高知県土佐市	F1	台風	太平洋高気圧	暖気の移流
94	1985/10/5	高知県高知市	F1	台風	大陸高気圧	暖気の移流	94	1985/10/5	高知県高知市	F1	台風	大陸高気圧	暖気の移流	94	1985/10/5	高知県高知市	F1	台風	大陸高気圧	暖気の移流
95	1986/12/19	愛知県豊田郡赤羽根町	F1	閉塞前線	—	—	95	1986/12/19	愛知県豊田郡赤羽根町	F1	閉塞前線	—	—	95	1986/12/19	愛知県豊田郡赤羽根町	F1	閉塞前線	—	—
96	1987/1/5	沖縄県浦添町	(F2)	寒冷前線	—	—	96	1987/1/5	沖縄県浦添町	(F2)	寒冷前線	—	—	96	1987/1/5	沖縄県浦添町	(F2)	寒冷前線	—	—
97	1987/1/11	秋田県南秋田郡若美町	F0~F1	その他(低気圧)	—	—	97	1987/1/11	秋田県南秋田郡若美町	F0~F1	その他(低気圧)	—	—	97	1987/1/11	秋田県南秋田郡若美町	F0~F1	その他(低気圧)	—	—

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.3）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉						泊発電所3号炉						相違理由							
発生日	発生場所	Fスケール*	総観場1	総観場2	総観場3	発生日	発生場所	Fスケール*	総観場1	総観場2	総観場3	発生日	発生場所	Fスケール*	総観場1	総観場2	総観場3			
98	1987/1/11	秋田県八重町	F1	その他(低気圧)	—	—	98	1987/1/11	秋田県八重町	F1	その他(低気圧)	—	—	98	1987/1/11	秋田県八重町	F1	その他(低気圧)	—	
99	1987/8/30	長崎県高江町	F1	台風	—	—	99	1987/8/30	長崎県高江町	F1	台風	—	—	99	1987/8/30	長崎県高江町	F1	台風	—	
100	1988/9/25	和歌山県本町	F1	寒冷前線	暖気の移流	—	100	1988/9/25	和歌山県本町	F1	寒冷前線	暖気の移流	—	100	1988/9/25	和歌山県本町	F1	寒冷前線	暖気の移流	
101	1989/3/16	鳥取県東郷町	(F2)	局地性じょう乱	寒気の移流	—	101	1989/3/16	鳥取県東郷町	(F2)	局地性じょう乱	寒気の移流	—	101	1989/3/16	鳥取県東郷町	(F2)	局地性じょう乱	寒気の移流	
102	1989/7/4	沖縄県沖縄市	F2	停滞前線	暖気の移流	—	102	1989/7/4	沖縄県沖縄市	F2	停滞前線	暖気の移流	—	102	1989/7/4	沖縄県沖縄市	F2	停滞前線	暖気の移流	
103	1989/9/22	大阪府泉南郡岬町	F1	寒冷前線	—	—	103	1989/9/22	大阪府泉南郡岬町	F1	寒冷前線	—	—	103	1989/9/22	大阪府泉南郡岬町	F1	寒冷前線	—	
104	1990/2/19	鹿児島県枕崎町	(F2~F3)	寒冷前線	暖気の移流	その他(低気圧)	104	1990/2/19	鹿児島県枕崎町	(F2~F3)	寒冷前線	暖気の移流	その他(低気圧)	104	1990/2/19	鹿児島県枕崎町	(F2~F3)	寒冷前線	暖気の移流	その他(低気圧)
105	1990/3/12	三重県志摩郡志摩町	F1	日本海低気圧	寒冷前線	—	105	1990/3/12	三重県志摩郡志摩町	F1	日本海低気圧	寒冷前線	—	105	1990/3/12	三重県志摩郡志摩町	F1	日本海低気圧	寒冷前線	—
106	1990/4/3	沖縄県国頭郡金武町	F2	寒冷前線	—	—	106	1990/4/3	沖縄県国頭郡金武町	F2	寒冷前線	—	—	106	1990/4/3	沖縄県国頭郡金武町	F2	寒冷前線	—	—
107	1990/4/6	石川県羽咋郡富来町	F2	オホーツク海低気圧	気圧の谷	—	107	1990/4/6	石川県羽咋郡富来町	F2	オホーツク海低気圧	気圧の谷	—	107	1990/4/6	石川県羽咋郡富来町	F2	オホーツク海低気圧	気圧の谷	—
108	1990/9/19	静岡県浜松市、舞阪町、堤路町	不明	台風	—	—	108	1990/9/19	静岡県浜松市、舞阪町、堤路町	不明	台風	—	—	108	1990/9/19	静岡県浜松市、舞阪町、堤路町	不明	台風	—	—
109	1990/12/11	千葉県鴨川市	F2	暖気の移流	気圧の谷	雷雨(熱雷を除く)	109	1990/12/11	千葉県鴨川市	(F2)	暖気の移流	気圧の谷	雷雨(熱雷を除く)	109	1990/12/11	千葉県鴨川市	(F2)	暖気の移流	気圧の谷	雷雨(熱雷を除く)
110	1990/12/12	茨城県海上~那珂湊市	F1	寒気の移流	局地性じょう乱	その他	110	1990/12/12	茨城県海上~那珂湊市	F1	寒気の移流	局地性じょう乱	その他	110	1990/12/12	茨城県海上~那珂湊市	F1	寒気の移流	局地性じょう乱	その他
111	1991/1/13	新潟県(海上)	不明	日本海低気圧	—	—	111	1991/1/13	新潟県(海上)	不明	日本海低気圧	—	—	111	1991/1/13	新潟県(海上)	不明	日本海低気圧	—	—
112	1991/2/13	沖縄県国頭郡恩納村	不明	東シナ海低気圧	暖気の移流	—	112	1991/2/13	沖縄県国頭郡恩納村	不明	東シナ海低気圧	暖気の移流	—	112	1991/2/13	沖縄県国頭郡恩納村	不明	東シナ海低気圧	暖気の移流	—
113	1991/2/13	沖縄県那覇市	F1	東シナ海低気圧	暖気の移流	—	113	1991/2/13	沖縄県那覇市	F1	東シナ海低気圧	暖気の移流	—	113	1991/2/13	沖縄県那覇市	F1	東シナ海低気圧	暖気の移流	—
114	1991/2/15	福井県(湖上)	F1	二つ玉低気圧	—	—	114	1991/2/15	福井県(湖上)	F1	二つ玉低気圧	—	—	114	1991/2/15	福井県(湖上)	F1	二つ玉低気圧	—	—
115	1991/4/7	沖縄県島尻郡具志川村	F2	暖気の移流	寒冷前線	—	115	1991/4/7	沖縄県島尻郡具志川村	F2	暖気の移流	寒冷前線	—	115	1991/4/7	沖縄県島尻郡具志川村	F2	暖気の移流	寒冷前線	—
116	1991/4/7	沖縄県島尻郡具志川村	F1~F2	暖気の移流	寒冷前線	—	116	1991/4/7	沖縄県島尻郡具志川村	F1~F2	暖気の移流	寒冷前線	—	116	1991/4/7	沖縄県島尻郡具志川村	F1~F2	暖気の移流	寒冷前線	—
117	1991/9/17	北海道(海上)	不明	寒気の移流	気圧の谷	局地性じょう乱	117	1991/9/17	北海道後志支庁(海上)	不明	寒気の移流	気圧の谷	局地性じょう乱	117	1991/9/17	北海道後志支庁(海上)	不明	寒気の移流	気圧の谷	局地性じょう乱
118	1991/11/28	宮崎県日南市	F1	南岸低気圧	—	—	118	1991/11/28	宮崎県日南市	F1	南岸低気圧	—	—	118	1991/11/28	宮崎県日南市	F1	南岸低気圧	—	—
119	1991/11/28	和歌山県日置川町	F0~F1	南岸低気圧	—	—	119	1991/11/28	和歌山県日置川町	F0~F1	南岸低気圧	—	—	119	1991/11/28	和歌山県日置川町	F0~F1	南岸低気圧	—	—
120	1991/11/28	東京都新島若郷	F0	南岸低気圧	—	—	120	1991/11/28	東京都新島若郷	F0	南岸低気圧	—	—	120	1991/11/28	東京都新島若郷	F0	南岸低気圧	—	—
121	1991/12/11	石川県金沢市	F1	寒冷前線	—	—	121	1991/12/11	石川県金沢市	F1	寒冷前線	—	—	121	1991/12/11	石川県金沢市	F1	寒冷前線	—	—
122	1992/1/6	鹿児島県大島郡知名町	F1	東シナ海低気圧	寒冷前線	暖気の移流	122	1992/1/6	鹿児島県大島郡知名町	F1	東シナ海低気圧	寒冷前線	暖気の移流	122	1992/1/6	鹿児島県大島郡知名町	F1	東シナ海低気圧	寒冷前線	暖気の移流
123	1992/2/15	沖縄県島尻郡具志川村	F1	寒冷前線	—	—	123	1992/2/15	沖縄県島尻郡具志川村	F1	寒冷前線	—	—	123	1992/2/15	沖縄県島尻郡具志川村	F1	寒冷前線	—	—
124	1992/3/31	沖縄県(海上)	不明	東シナ海低気圧	暖気の移流	—	124	1992/3/31	沖縄県(海上)	不明	東シナ海低気圧	暖気の移流	—	124	1992/3/31	沖縄県(海上)	不明	東シナ海低気圧	暖気の移流	—
125	1992/4/15	和歌山県日置川町	不明	寒冷前線	—	—	125	1992/4/15	和歌山県日置川町	不明	寒冷前線	—	—	125	1992/4/15	和歌山県日置川町	不明	寒冷前線	—	—
126	1992/5/17	沖縄県(海上)	不明	東シナ海低気圧	暖気の移流	—	126	1992/5/17	沖縄県(海上)	不明	東シナ海低気圧	暖気の移流	—	126	1992/5/17	沖縄県(海上)	不明	東シナ海低気圧	暖気の移流	—
127	1992/8/7	宮城県本吉郡唐桑町	F1	局地性じょう乱	雷雨(熱雷)	—	127	1992/8/7	宮城県本吉郡唐桑町	F1	局地性じょう乱	雷雨(熱雷)	—	127	1992/8/7	宮城県本吉郡唐桑町	F1	局地性じょう乱	雷雨(熱雷)	—

【女川】
 気象庁によるデータベース修正に伴う相違
 (実質的な相違なし)

泊発電所3号炉 D B基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.3）

大飯発電所3/4号炉		女川原子力発電所2号炉					泊発電所3号炉					相違理由		
発生日	発生場所	Fスケール*	総観場1	総観場2	総観場3	発生日	発生場所	Fスケール*	総観場1	総観場2	総観場3			
128	1992/9/13	北海道(海上)	不明	移動性高気圧	—	—	128	1992/9/13	北海道宗谷支庁(海上)	不明	移動性高気圧	—	—	
129	1992/9/17	北海道増毛町	F1	寒気の移流	—	—	129	1992/9/17	北海道増毛町	F1	寒気の移流	—	—	
130	1992/9/17	北海道(海上)	不明	寒気の移流	—	—	130	1992/9/17	北海道留萌支庁(海上)	不明	寒気の移流	—	—	
131	1992/9/22	沖縄県名護市	F1	台風	—	—	131	1992/9/22	沖縄県名護市	F1	台風	—	—	
132	1992/11/19	宮崎県北浦町	不明	不安定線	移動性高気圧	—	132	1992/11/19	宮崎県北浦町	不明	不安定線	移動性高気圧	—	
133	1993/1/7	和歌山県印南町	不明	南岸低気圧	—	—	133	1993/1/7	和歌山県印南町	不明	南岸低気圧	—	—	
134	1993/1/23	沖縄県竹富町	F0	停滞前線	—	—	134	1993/1/23	沖縄県竹富町	F0	停滞前線	—	—	
135	1993/5/27	沖縄県西原町	F1	梅雨前線	—	—	135	1993/5/27	沖縄県西原町	F1	梅雨前線	—	—	
136	1993/6/18	福岡県大牟田市	F1	停滞前線	—	—	136	1993/6/18	福岡県大牟田市	F1	停滞前線	—	—	
137	1993/9/3	高知県土佐清水市	F1	台風	—	—	137	1993/9/3	高知県土佐清水市	F1	台風	—	—	
138	1993/9/3	宮崎県延岡市	F0~F1	台風	—	—	138	1993/9/3	宮崎県延岡市	F0~F1	台風	—	—	
139	1993/9/3	高知県吾川郡春野町	F2	台風	—	—	139	1993/9/3	高知県吾川郡春野町	F2	台風	—	—	
140	1993/9/26	北海道留萌市	不明	寒気の移流	—	—	140	1993/9/26	北海道留萌市	不明	寒気の移流	—	—	
141	1993/10/17	石川県(海上)	不明	気圧の谷	—	—	141	1993/10/17	新潟県(海上)	不明	不安定線	—	—	
142	1993/10/23	新潟県(海上)	不明	寒冷前線	—	—	142	1993/10/17	石川県(海上)	不明	気圧の谷	—	—	
143	1993/11/24	新潟県(海上)	不明	季節風	—	—	143	1993/10/17	新潟県(海上)	不明	不安定線	—	—	
144	1993/12/1	鹿児島県指宿郡細田町	F1	寒冷前線	暖気の移流	—	144	1993/10/23	新潟県(海上)	不明	寒冷前線	—	—	
145	1993/12/1	鹿児島県垂水市	F1	寒冷前線	—	—	145	1993/11/24	新潟県(海上)	不明	季節風	—	—	
146	1994/2/9	山口県(海上)	不明	寒冷前線	季節風	寒気の移流	146	1993/12/1	鹿児島県指宿郡細田町	F1	寒冷前線	暖気の移流	—	
147	1994/3/23	鹿児島県大島郡伊仙町	F0~F1	その他(低気圧)	—	—	147	1993/12/1	鹿児島県垂水市	F1	寒冷前線	—	—	
148	1994/3/26	山形県酒田市	F1	寒気の移流	気圧の谷	—	148	1994/2/9	山口県(海上)	不明	寒冷前線	季節風	寒気の移流	
149	1994/8/20	沖縄県伊良部町	F2	台風	—	—	149	1994/3/23	鹿児島県大島郡伊仙町	F0~F1	その他(低気圧)	—	—	
150	1994/9/1	新潟県(海上)	不明	寒冷前線	気圧の谷	雷雨(熱雷を除く)	150	1994/3/26	山形県酒田市	F1	寒気の移流	気圧の谷	—	
151	1994/9/29	愛知県豊橋市	F1	台風	—	—	151	1994/8/20	沖縄県伊良部町	F2	台風	—	—	
152	1994/9/29	愛知県蒲郡市	F1	台風	—	—	152	1994/9/1	新潟県(海上)	不明	寒冷前線	気圧の谷	雷雨(熱雷を除く)	
153	1994/9/29	静岡県新居町	F0~F1	台風	—	—	153	1994/9/29	愛知県豊橋市	F1	台風	—	—	
154	1994/10/4	高知県(海上)	不明	暖気の移流	—	—	154	1994/9/29	愛知県蒲郡市	F1	台風	—	—	
155	1994/10/4	高知県(海上)	不明	暖気の移流	—	—	155	1994/9/29	静岡県新居町	F0~F1	台風	—	—	
156	1994/10/4	高知県(海上)	不明	暖気の移流	—	—	156	1994/10/4	高知県(海上)	不明	暖気の移流	—	—	
157	1994/10/4	高知県香美郡赤岡町	F0	暖気の移流	—	—	157	1994/10/4	高知県(海上)	不明	暖気の移流	—	—	
158	1994/10/4	高知県南国市	F0	暖気の移流	—	—	158	1994/10/4	高知県(海上)	不明	暖気の移流	—	—	
159	1994/10/5	北海道門別町	F1	寒冷前線	—	—	159	1994/10/4	高知県香美郡赤岡町	F0	暖気の移流	—	—	
160	1994/10/5	北海道門別町	F1~F2	寒冷前線	—	—	160	1994/10/4	高知県南国市	F0	暖気の移流	—	—	
161	1994/10/12	高知県芸西村	F0~F1	日本海低気圧	暖気の移流	—	161	1994/10/5	北海道門別町	F1	寒冷前線	—	—	
162	1995/9/23	沖縄県読谷村	F0	台風	—	—	162	1994/10/5	北海道門別町	F1~F2	寒冷前線	—	—	
163	1995/9/23	沖縄県与那城町	F1	台風	—	—	163	1994/10/12	高知県芸西村	F0~F1	日本海低気圧	暖気の移流	—	
164	1995/12/1	石川県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	164	1995/9/23	沖縄県読谷村	F0	台風	—	—	
165	1996/3/30	鹿児島県姪子町	F1	寒冷前線	日本海低気圧	—	165	1995/9/23	沖縄県与那城町	F1	台風	—	—	
							166	1995/12/1	石川県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

大飯発電所3/4号炉		女川原子力発電所2号炉						泊発電所3号炉						相違理由
発生日	発生場所	Fスケール*	総観場1	総観場2	総観場3		発生日	発生場所	Fスケール*	総観場1	総観場2	総観場3		
166	1996/7/1	鹿児島県喜入町	F1	停滞前線	—	—	167	1996/3/30	鹿児島県枕崎市	F1	寒冷前線	日本海低気圧	—	
167	1996/7/5	千葉県千葉市	F2	日本海低気圧	温暖前線	—	168	1996/7/1	鹿児島県喜入町	F1	停滞前線	—	—	
168	1996/8/4	長崎県大村市	F0	局地性じょう乱	—	—	169	1996/7/5	千葉県千葉市	F2	日本海低気圧	温暖前線	—	
169	1996/9/5	秋田県由利郡金浦町	不明	日本海低気圧	寒冷前線	—	170	1996/8/4	長崎県大村市	F0	局地性じょう乱	—	—	
170	1996/10/4	愛媛県(海上)	不明	日本海低気圧	寒気の移流	—	171	1996/9/5	秋田県由利郡金浦町	不明	日本海低気圧	寒冷前線	—	
171	1996/10/8	北海道遠別町	F1	気圧の谷	寒気の移流	—	172	1996/10/4	愛媛県(海上)	不明	日本海低気圧	寒気の移流	—	
172	1996/11/30	新潟県柏崎市	F1	寒気の移流	—	—	173	1996/10/8	北海道遠別町	F1	気圧の谷	寒気の移流	—	
173	1997/1/22	新潟県新潟市	F0	寒気の移流	—	—	174	1996/11/30	新潟県柏崎市	F1	寒気の移流	—	—	
174	1997/3/29	沖縄県糸満市	F2	寒冷前線	—	—	175	1997/1/22	新潟県新潟市	F0	寒気の移流	—	—	
175	1997/9/6	高知県(海上)	不明	停滞前線	暖気の移流	—	176	1997/3/29	沖縄県糸満市	F2	寒冷前線	—	—	
176	1997/9/14	鹿児島県熊毛郡中種子町	F1	台風	—	—	177	1997/5/20	和歌山県(海上)	F0	沿岸低気圧	寒気の移流	—	
177	1997/9/16	高知県南国市	F1	台風	暖気の移流	—	178	1997/9/6	高知県(海上)	不明	停滞前線	暖気の移流	—	
178	1997/9/28	愛媛県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	179	1997/9/14	鹿児島県熊毛郡中種子町	F1	台風	—	—	
179	1997/10/5	福岡県(海上)	不明	寒冷前線	—	—	180	1997/9/16	高知県南国市	F1	台風	暖気の移流	—	
180	1997/10/7	北海道苫小牧市	F1	雷雨(熱帯を除く)	暖気の移流	寒気の移流	181	1997/9/28	愛媛県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	
181	1997/10/14	長崎県老姥郡ノ浦町	F1~F2	寒冷前線	局地性じょう乱	暖気の移流	182	1997/10/5	福岡県(海上)	不明	寒冷前線	—	—	
182	1997/10/14	長崎県老姥郡ノ浦町	F1	局地性じょう乱	寒冷前線	暖気の移流	183	1997/10/7	北海道苫小牧市	F1	雷雨(熱帯を除く)	暖気の移流	寒気の移流	
183	1997/11/17	東京都八丈町	F1	温暖前線	暖気の移流	—	184	1997/10/14	長崎県老姥郡ノ浦町	F1~F2	寒冷前線	局地性じょう乱	暖気の移流	
184	1997/11/28	鹿児島県知多町	F0	東シナ海低気圧	暖気の移流	—	185	1997/10/14	長崎県老姥郡ノ浦町	F1	局地性じょう乱	寒冷前線	暖気の移流	
185	1998/1/14	沖縄県豊見城村	F0	寒冷前線	暖気の移流	—	186	1997/11/17	東京都八丈町	F1	温暖前線	暖気の移流	—	
186	1998/2/14	沖縄県竹富町	F0	寒冷前線	—	—	187	1997/11/28	鹿児島県知多町	F0	東シナ海低気圧	暖気の移流	—	
187	1998/2/17	沖縄県久米島具志川村	F1~F2	停滞前線	—	—	188	1998/1/14	沖縄県豊見城村	F0	寒冷前線	暖気の移流	—	
188	1998/2/19	沖縄県南大東村	F1	その他(低気圧)	—	—	189	1998/2/14	沖縄県竹富町	F0	寒冷前線	—	—	
189	1998/4/18	高知県(海上)	不明	南岸低気圧	—	—	190	1998/2/17	沖縄県久米島具志川村	F1~F2	停滞前線	—	—	
190	1998/9/2	長崎県(海上)	不明	気圧の谷	局地性じょう乱	—	191	1998/2/19	沖縄県南大東村	F1	その他(低気圧)	—	—	
191	1998/9/16	宮城県名取市	F1	台風	暖気の移流	—	192	1998/4/18	高知県(海上)	不明	南岸低気圧	—	—	
192	1998/9/18	宮崎県宮崎市	F1	台風	—	—	193	1998/9/2	長崎県(海上)	不明	気圧の谷	局地性じょう乱	—	
193	1998/9/24	京都府美浜町	不明	停滞前線	暖気の移流	—	194	1998/9/16	宮城県名取市	F1	台風	暖気の移流	—	
194	1998/9/24	沖縄県(海上)	不明	気圧の谷	—	—	195	1998/9/18	宮崎県宮崎市	F1	台風	—	—	
195	1998/10/17	宮崎県児湯郡川南町	F0~F1	台風	—	—	196	1998/9/24	京都府美浜町	不明	停滞前線	暖気の移流	—	
196	1998/10/17	宮崎県日向市	F0	台風	—	—	197	1998/9/24	沖縄県(海上)	不明	気圧の谷	—	—	
197	1998/10/31	石川県(海上)	不明	日本海低気圧	—	—	198	1998/10/17	宮崎県児湯郡川南町	F0~F1	台風	—	—	
198	1998/11/15	山形県酒田市	F1	寒冷前線	—	—	199	1998/10/17	宮崎県日向市	F0	台風	—	—	
199	1999/4/10	高知県芸西村	F1	その他(低気圧)	気圧の谷	—	200	1998/10/31	石川県(海上)	不明	日本海低気圧	—	—	

泊発電所3号炉 D B基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.3）

大飯発電所3/4号炉		女川原子力発電所2号炉				泊発電所3号炉				相違理由			
発生日	発生場所	フェース	総観場1	総観場2	総観場3	発生日	発生場所	フェース	総観場1	総観場2	総観場3		
200	1999/5/4	愛知県豊田郡赤羽根町	F1	日本海低気圧	—	—	201	1999/11/15	山形県酒田市	F1	寒冷前線	—	—
201	1999/6/30	静岡県富士市	F0	日本海低気圧	寒冷前線	—	202	1999/4/10	高知県芸西村	F1	その他(低気圧)	気圧の谷	—
202	1999/7/3	沖縄県(海上)	不明	停滞前線	暖気の移流	—	203	1999/5/4	愛知県豊田郡赤羽根町	F1	日本海低気圧	—	—
203	1999/7/21	沖縄県(海上)	不明	熱帯低気圧(台風以外)	—	—	204	1999/6/30	静岡県富士市	F0	日本海低気圧	寒冷前線	—
204	1999/8/12	沖縄県(海上)	不明	気圧の谷	—	—	205	1999/7/3	沖縄県(海上)	不明	停滞前線	暖気の移流	—
205	1999/8/21	山口県阿知須町	(F1~F2)	暖気の移流	雷雨(熱雷)	—	206	1999/7/21	沖縄県(海上)	不明	熱帯低気圧(台風以外)	—	—
206	1999/9/23	長崎県式見町	F0~F1	停滞前線	局地性じょう乱	台風	207	1999/8/12	沖縄県(海上)	不明	気圧の谷	—	—
207	1999/9/24	高知県南国市	F1	台風	暖気の移流	—	208	1999/8/21	山口県阿知須町	(F1~F2)	暖気の移流	雷雨(熱雷)	台風
208	1999/9/24	山口県小野田市	F2	台風	—	—	209	1999/9/23	長崎県式見町	F0~F1	停滞前線	局地性じょう乱	台風
209	1999/9/24	愛知県豊橋市	F3	台風	—	—	210	1999/9/24	高知県南国市	F1	台風	暖気の移流	—
210	1999/9/24	愛知県蒲郡市	F1	台風	—	—	211	1999/9/24	山口県小野田市	F2	台風	—	—
211	1999/9/24	愛知県小坂井町	F2	台風	—	—	212	1999/9/24	愛知県豊橋市	F3	台風	—	—
212	1999/9/24	愛知県海部郡弥富町	F1	台風	—	—	213	1999/9/24	愛知県蒲郡市	F1	台風	—	—
213	1999/10/8	石川県(海上)	不明	寒冷前線	—	—	214	1999/9/24	愛知県小坂井町	F2	台風	—	—
214	1999/10/20	香川県(海上)	不明	大陸高気圧	寒気の移流	暖気の移流	215	1999/9/24	愛知県海部郡弥富町	F1	台風	—	—
215	1999/10/27	茨城県多賀郡十王町	F1	南岸低気圧	—	—	216	1999/10/8	石川県(海上)	不明	寒冷前線	—	—
216	1999/10/29	秋田県能代市	F0~F1	寒冷前線	—	—	217	1999/10/20	香川県(海上)	不明	大陸高気圧	寒気の移流	暖気の移流
217	1999/11/1	愛知県西尾市	F1	日本海低気圧	—	—	218	1999/10/27	茨城県多賀郡十王町	F1	南岸低気圧	—	—
218	1999/11/2	静岡県静岡市	不明	その他(前線)	寒気の移流	—	219	1999/10/29	秋田県能代市	F0~F1	寒冷前線	—	—
219	1999/11/15	高知県大方町	F0~F1	日本海低気圧	寒気の移流	—	220	1999/11/1	愛知県西尾市	F1	日本海低気圧	—	—
220	1999/11/25	秋田県八森町	(F1~F2)	日本海低気圧	寒冷前線	—	221	1999/11/2	静岡県静岡市	不明	その他(前線)	寒気の移流	—
221	2000/7/25	福井県福井市	不明	停滞前線	—	—	222	1999/11/15	高知県大方町	F0~F1	日本海低気圧	寒気の移流	—
222	2000/7/25	福井県坂井郡三田町	不明	停滞前線	—	—	223	1999/11/25	秋田県八森町	(F1~F2)	日本海低気圧	寒冷前線	—
223	2000/8/7	千葉県(海上)	不明	雷雨(熱雷)	—	—	224	2000/7/25	福井県福井市	不明	停滞前線	—	—
224	2000/9/11	和歌山県新宮市	F0~F1	台風	停滞前線	暖気の移流	225	2000/7/25	福井県坂井郡三田町	不明	停滞前線	—	—
225	2000/9/11	愛知県南知多町	F2	台風	停滞前線	—	226	2000/8/7	千葉県(海上)	不明	雷雨(熱雷)	—	—
226	2000/12/25	東京都大島町	F1	寒気の移流	—	—	227	2000/9/11	和歌山県新宮市	F0~F1	台風	停滞前線	暖気の移流
227	2001/1/13	沖縄県糸満市	F0	寒冷前線	—	—	228	2000/9/11	愛知県南知多町	F2	台風	停滞前線	—
228	2001/5/29	愛知県東海市	F0	局地性降水	—	—	229	2000/12/25	東京都大島町	F1	寒気の移流	—	—
229	2001/6/1	青森県西津軽郡岩崎村	F1	局地性じょう乱	—	—	230	2001/1/13	沖縄県糸満市	F0	寒冷前線	—	—
230	2001/6/19	福井県敦賀市	F1	日本海低気圧	—	—	231	2001/5/29	愛知県東海市	F0	局地性降水	—	—
231	2001/7/8	沖縄県(海上)	不明	気圧の谷	—	—	232	2001/6/1	青森県西津軽郡岩崎村	F1	局地性じょう乱	—	—
232	2001/7/9	沖縄県(海上)	不明	気圧の谷	—	—	233	2001/6/19	福井県敦賀市	F1	日本海低気圧	—	—
233	2001/8/4	沖縄県(海上)	不明	気圧の谷	—	—							

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.3）

大飯発電所3/4号炉		女川原子力発電所2号炉						泊発電所3号炉						相違理由								
発生日	発生場所	Fスケール*	総観場1	総観場2	総観場3	発生日	発生場所	Fスケール*	総観場1	総観場2	総観場3	発生日	発生場所		Fスケール*	総観場1	総観場2	総観場3				
234	2001/8/4	沖縄県(海上)	不明	気圧の谷	—	—	234	2001/2/8	沖縄県(海上)	不明	気圧の谷	—	—	234	2001/2/8	沖縄県(海上)	不明	気圧の谷	—	—		
235	2001/10/1	和歌山県南部町	F0~F1	日本海低気圧	暖気の移流	—	235	2001/7/9	沖縄県(海上)	不明	気圧の谷	—	—	235	2001/7/9	沖縄県(海上)	不明	気圧の谷	—	—		
236	2002/1/21	愛知県田原町	F1	二つ玉低気圧	温暖前線	暖気の移流	236	2001/8/4	沖縄県(海上)	不明	気圧の谷	—	—	236	2001/8/4	沖縄県(海上)	不明	気圧の谷	—	—		
237	2002/4/3	沖縄県沖縄市	F2	東シナ海低気圧	気圧の谷	暖気の移流	237	2001/8/4	沖縄県(海上)	不明	気圧の谷	—	—	237	2001/8/4	沖縄県(海上)	不明	気圧の谷	—	—		
238	2002/9/23	富山県下新川郡朝日町	F0~F1	寒気の移流	局地性じょう乱	—	238	2001/10/1	和歌山県南部町	F0~F1	日本海低気圧	暖気の移流	—	238	2002/1/21	愛知県田原町	F1	二つ玉低気圧	温暖前線	暖気の移流		
239	2002/9/24	秋田県由利本荘市	F1	寒気の移流	—	—	239	2002/1/21	愛知県田原町	F1	二つ玉低気圧	温暖前線	暖気の移流	239	2002/1/21	愛知県田原町	F1	二つ玉低気圧	温暖前線	暖気の移流		
240	2002/10/6	鹿児島県加世田市	F1	寒冷前線	—	—	240	2002/4/3	沖縄県沖縄市	F2	東シナ海低気圧	気圧の谷	暖気の移流	240	2002/4/3	沖縄県沖縄市	F2	東シナ海低気圧	気圧の谷	暖気の移流		
241	2002/10/6	鹿児島県鹿児島市	F1	寒冷前線	—	—	241	2002/9/23	富山県下新川郡朝日町	F0~F1	寒気の移流	局地性じょう乱	—	241	2002/9/23	富山県下新川郡朝日町	F0~F1	寒気の移流	局地性じょう乱	—		
242	2002/10/6	愛知県南知多町	F1	二つ玉低気圧	—	—	242	2002/9/24	秋田県由利本荘市	F1	寒気の移流	—	—	242	2002/9/24	秋田県由利本荘市	F1	寒気の移流	—	—		
243	2002/10/7	東京都大島町	F1	日本海低気圧	—	—	243	2002/10/6	鹿児島県加世田市	F1	寒冷前線	—	—	243	2002/10/6	鹿児島県加世田市	F1	寒冷前線	—	—		
244	2002/10/7	神奈川県横須賀市	F1	日本海低気圧	雷雨(熱雷を除く)	暖気の移流	244	2002/10/6	鹿児島県鹿児島市	F1	寒冷前線	—	—	244	2002/10/6	愛知県南知多町	F1	二つ玉低気圧	—	—		
245	2002/10/15	静岡県静岡市清水区、小笠原郡大須賀町、小笠原郡大東町	F0	日本海低気圧	寒冷前線	—	245	2002/10/6	愛知県南知多町	F1	二つ玉低気圧	—	—	245	2002/10/6	愛知県南知多町	F1	二つ玉低気圧	—	—		
246	2002/11/3	香川県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	246	2002/10/7	東京都大島町	F1	日本海低気圧	—	—	246	2002/10/7	東京都大島町	F1	日本海低気圧	—	—		
247	2002/11/4	石川県加賀市	F0	寒気の移流	—	—	247	2002/10/7	神奈川県横須賀市	F1	日本海低気圧	雷雨(熱雷を除く)	暖気の移流	247	2002/10/7	神奈川県横須賀市	F1	日本海低気圧	雷雨(熱雷を除く)	暖気の移流		
248	2002/11/5	福井県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	248	2002/10/15	静岡県静岡市清水区、小笠原郡大須賀町、小笠原郡大東町	F0	日本海低気圧	寒冷前線	—	248	2002/10/15	静岡県静岡市清水区、小笠原郡大須賀町、小笠原郡大東町	F0	日本海低気圧	寒冷前線	—		
249	2002/12/16	高知県室戸市	F0~F1	日本海低気圧	暖気の移流	—	249	2002/11/3	香川県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	249	2002/11/3	香川県(海上)	不明	寒気の移流	—	—		
250	2003/1/11	東京都(海上)	不明	気圧の谷	—	—	250	2002/11/4	石川県加賀市	F0	寒気の移流	—	—	250	2002/11/4	石川県加賀市	F0	寒気の移流	—	—		
251	2003/6/19	宮崎県東臼杵郡門川町	F1	台風	—	—	251	2002/11/5	福井県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	251	2002/11/5	福井県(海上)	不明	寒気の移流	—	—		
252	2003/7/19	山口県岩国市	F1~F2	梅雨前線	—	—	252	2002/12/16	高知県室戸市	F0~F1	日本海低気圧	暖気の移流	—	252	2002/12/16	高知県室戸市	F0~F1	日本海低気圧	暖気の移流	—		
253	2003/8/8	宮崎県日向市	F0~F1	台風	—	—	253	2003/1/11	東京都(海上)	不明	気圧の谷	—	—	253	2003/1/11	東京都(海上)	不明	気圧の谷	—	—		
254	2003/8/8	宮崎県日向市	F0~F1	台風	—	—	254	2003/6/19	宮崎県東臼杵郡門川町	F1	台風	—	—	254	2003/6/19	宮崎県東臼杵郡門川町	F1	台風	—	—		
255	2003/8/28	山口県山陽町	F1	寒冷前線	局地性じょう乱	—	255	2003/7/19	山口県岩国市	F1~F2	梅雨前線	—	—	255	2003/7/19	山口県岩国市	F1~F2	梅雨前線	—	—		
256	2003/9/12	高知県高知市	F1	台風	暖気の移流	—	256	2003/8/8	宮崎県日向市	F0~F1	台風	—	—	256	2003/8/8	宮崎県日向市	F0~F1	台風	—	—		
257	2003/9/29	北海道(海上)	不明	気圧の谷	—	—	257	2003/8/8	宮崎県日向市	F0~F1	台風	—	—	257	2003/8/8	宮崎県日向市	F0~F1	台風	—	—		
258	2003/10/12	宮崎県延岡市	F0	その他(低気圧)	—	—	258	2003/8/28	山口県山陽町	F1	寒冷前線	局地性じょう乱	—	258	2003/8/28	山口県山陽町	F1	寒冷前線	局地性じょう乱	—	—	
259	2003/10/12	高知県安芸市	F0~F1	停滞前線	暖気の移流	—	259	2003/9/12	高知県高知市	F1	台風	暖気の移流	—	259	2003/9/12	高知県高知市	F1	台風	暖気の移流	—		
260	2003/10/18	福井県(海上)	不明	暖気の移流	—	—	260	2003/9/29	北海道日高支庁(海上)	不明	気圧の谷	—	—	260	2003/9/29	北海道日高支庁(海上)	不明	気圧の谷	—	—		
261	2004/6/1	沖縄県北中城村	不明	梅雨前線	暖気の移流	—	261	2003/10/12	宮崎県延岡市	F0	その他(低気圧)	—	—	261	2003/10/12	宮崎県延岡市	F0	その他(低気圧)	—	—		
262	2004/6/27	佐賀県佐賀市	F2	梅雨前線	—	—	262	2003/10/12	高知県安芸市	F0~F1	停滞前線	暖気の移流	—	262	2003/10/12	高知県安芸市	F0~F1	停滞前線	暖気の移流	—		
263	2004/8/15	北海道礼文郡礼文町	F0未達	気圧の谷	—	—	263	2003/10/18	福井県(海上)	不明	暖気の移流	—	—	263	2003/10/18	福井県(海上)	不明	暖気の移流	—	—		
264	2004/9/16	福岡県北九州市	F1	暖気の移流	雷雨(熱雷)	—	264	2004/6/1	沖縄県北中城村	不明	梅雨前線	暖気の移流	—	264	2004/6/1	沖縄県北中城村	不明	梅雨前線	暖気の移流	—		
265	2004/9/27	沖縄県名護市	F1	台風	—	—	265	2004/6/27	佐賀県佐賀市	F2	梅雨前線	—	—	265	2004/6/27	佐賀県佐賀市	F2	梅雨前線	—	—		

泊発電所3号炉 D B基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.3）

大飯発電所3/4号炉				女川原子力発電所2号炉				泊発電所3号炉				相違理由	
発生日	発生場所	ドスケール*	総観場1	総観場2	総観場3	発生日	発生場所	ドスケール*	総観場1	総観場2	総観場3		
266	2004/9/27	沖縄県今帰仁村	F1	台風	—	—	266	2004/9/15	北海道礼文郡礼文町	F0未達	気圧の谷	—	—
267	2004/9/29	愛知県豊橋市	F0~F1	台風	—	—	267	2004/9/16	福岡県北九州市	F1	気圧の谷	雷雨(熱雷)	—
268	2004/9/30	東京都大田区	F1~F2	台風	—	—	268	2004/9/27	沖縄県名護市	F1	台風	—	—
269	2004/10/22	北海道門別町	F2	寒冷前線	暖気の移流	—	269	2004/9/27	沖縄県今帰仁村	F1	台風	—	—
270	2005/1/12	鳥取県(海上)	不明	季節風	寒気の移流	—	270	2004/9/29	愛知県豊橋市	F0~F1	台風	—	—
271	2005/1/27	沖縄県読谷村	F1	寒冷前線	暖気の移流	—	271	2004/9/30	東京都大田区	F1~F2	台風	—	—
272	2005/5/1	高知県高知市	F0~F1	その他(低気圧)	暖気の移流	—	272	2004/10/29	北海道門別町	F2	寒冷前線	暖気の移流	—
273	2005/9/5	宮城県宮崎市	F1	台風	—	—	273	2005/1/12	鳥取県(海上)	不明	季節風	寒気の移流	—
274	2005/10/2	北海道伊達市	F0	寒冷前線	—	—	274	2005/1/27	沖縄県読谷村	F1	寒冷前線	暖気の移流	—
275	2005/12/5	島根県出雲市	F1	寒気の移流	—	—	275	2005/5/1	高知県高知市	F0~F1	その他(低気圧)	暖気の移流	—
276	2005/12/25	山形県酒田市	F1	寒冷前線	—	—	276	2005/9/5	宮城県宮崎市	F1	台風	—	—
277	2006/1/19	鹿児島県瀬戸内町	F1	停滞前線	—	—	277	2005/10/2	北海道伊達市	F0	寒冷前線	—	—
278	2006/3/28	和歌山県串本町	F1~F2	日本海低気圧	寒冷前線	—	278	2005/11/18	石川県(海上)	不明	寒気の移流	—	—
279	2006/4/20	神奈川県藤沢市	F1	寒冷前線	—	—	279	2005/12/5	島根県出雲市	F1	寒気の移流	—	—
280	2006/8/13	佐賀県(海上)	不明	雷雨(熱雷)	—	—	280	2005/12/25	山形県酒田市	F1	寒冷前線	—	—
281	2006/8/29	沖縄県(海上)	不明	気圧の谷	—	—	281	2006/1/19	鹿児島県瀬戸内町	F1	停滞前線	—	—
282	2006/9/17	宮城県日南市	F1	台風	—	—	282	2006/3/28	和歌山県串本町	F1~F2	日本海低気圧	寒冷前線	—
283	2006/9/17	宮城県日南市	F1	台風	—	—	283	2006/4/20	神奈川県藤沢市	F1	寒冷前線	—	—
284	2006/9/17	宮城県登米市	F2	台風	—	—	284	2006/8/13	佐賀県(海上)	不明	雷雨(熱雷)	—	—
285	2006/9/17	大分県臼杵市	F2	台風	—	—	285	2006/8/29	沖縄県(海上)	不明	気圧の谷	—	—
286	2006/9/19	高知県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	286	2006/9/17	宮城県日南市	F1	台風	—	—
287	2006/9/25	沖縄県南大東村	F0	その他	—	—	287	2006/9/17	宮城県日南市	F1	台風	—	—
288	2006/10/11	北海道新ひだか町	F1	寒冷前線	—	—	288	2006/9/17	宮城県登米市	F2	台風	—	—
289	2006/10/11	北海道新ひだか町	F1	寒冷前線	—	—	289	2006/9/17	大分県臼杵市	F2	台風	—	—
290	2006/11/6	和歌山県(海上)	不明	日本海低気圧	—	—	290	2006/9/19	高知県(海上)	不明	寒気の移流	—	—
291	2006/11/7	北海道日高町	不明	寒冷前線	—	—	291	2006/9/25	沖縄県南大東村	F0	その他	—	—
292	2006/11/7	北海道日高町	F1	寒冷前線	暖気の移流	—	292	2006/10/11	北海道新ひだか町	F1	寒冷前線	—	—
293	2006/11/9	北海道虻田郡虻田町	F1	寒冷前線	暖気の移流	—	293	2006/10/11	北海道新ひだか町	F1	寒冷前線	—	—
294	2006/11/11	山口県山口市	F0	寒冷前線	—	—	294	2006/11/6	和歌山県(海上)	不明	日本海低気圧	—	—
295	2006/11/18	沖縄県名護市	F2	停滞前線	—	—	295	2006/11/7	北海道日高町	不明	寒冷前線	—	—
296	2006/11/22	沖縄県東村	F1	停滞前線	暖気の移流	—	296	2006/11/7	北海道日高町	F1	寒冷前線	暖気の移流	—
297	2006/11/26	高知県土佐清水市	F1	南岸低気圧	暖気の移流	—	297	2006/11/9	北海道虻田郡虻田町	F1	寒冷前線	暖気の移流	—
298	2007/2/14	沖縄県島尻郡聖路味村	F0~F1	寒冷前線	暖気の移流	—	298	2006/11/11	山口県山口市	F0	寒冷前線	—	—
299	2007/2/14	和歌山県日高郡印南町	F1	日本海低気圧	寒冷前線	—	299	2006/11/18	沖縄県名護市	F2	停滞前線	—	—
300	2007/3/15	沖縄県中頭郡読谷村	F1	気圧の谷	暖気の移流	—	300	2006/11/22	沖縄県東村	F1	停滞前線	暖気の移流	—
301	2007/4/18	沖縄県宮古島市	F1	寒冷前線	—	—	301	2006/11/26	高知県土佐清水市	F1	南岸低気圧	暖気の移流	—
302	2007/5/31	千葉県(海上)	不明	雷雨(熱雷を除く)	寒気の移流	—	302	2007/2/14	沖縄県島尻郡聖路味村	F0~F1	寒冷前線	暖気の移流	—
303	2007/8/24	山形県(海上)	不明	気圧の谷	—	—	303	2007/2/14	和歌山県日高郡印南町	F1	日本海低気圧	寒冷前線	—
304	2007/8/24	山形県(海上)	不明	気圧の谷	—	—	304	2007/3/15	沖縄県中頭郡読谷村	F1	気圧の谷	暖気の移流	—
							305	2007/4/18	沖縄県宮古島市	F1	寒冷前線	—	—

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.3）

大飯発電所3/4号炉		女川原子力発電所2号炉						泊発電所3号炉						相違理由			
発生日	発生場所	Fスケール*	総観場1	総観場2	総観場3	発生日	発生場所	Fスケール*	総観場1	総観場2	総観場3	発生日	発生場所		Fスケール*	総観場1	総観場2
305	2007/8/28	沖縄県(海上)	不明	雷雨(熱雷)	—	—	306	2007/8/31	千葉県(海上)	不明	雷雨(熱雷を除く)	寒気の移流	—				
306	2007/8/28	沖縄県(海上)	不明	雷雨(熱雷)	—	—	307	2007/8/24	山形県(海上)	不明	気圧の谷	—	—				
307	2007/8/29	沖縄県(海上)	不明	その他(高気圧)	気圧の谷	—	308	2007/8/24	山形県(海上)	不明	気圧の谷	—	—				
308	2007/8/29	沖縄県(海上)	不明	その他(高気圧)	気圧の谷	—	309	2007/8/28	沖縄県(海上)	不明	雷雨(熱雷)	—	—				
309	2007/9/2	沖縄県(海上)	不明	太平洋高気圧	雷雨(熱雷)	—	310	2007/8/28	沖縄県(海上)	不明	雷雨(熱雷)	—	—				
310	2007/9/9	福岡県(海上)	不明	気圧の谷	局地性じょう乱	—	311	2007/8/29	沖縄県(海上)	不明	その他(高気圧)	気圧の谷	—				
311	2007/9/14	宮城県仙台市	不明	台風	—	—	312	2007/8/29	沖縄県(海上)	不明	その他(高気圧)	気圧の谷	—				
312	2007/10/1	北海道(海上)	不明	気圧の谷	寒気の移流	—	313	2007/9/2	沖縄県(海上)	不明	太平洋高気圧	雷雨(熱雷)	—				
313	2007/10/1	北海道(海上)	不明	気圧の谷	寒気の移流	—	314	2007/9/9	福岡県(海上)	不明	気圧の谷	局地性じょう乱	—				
314	2007/10/1	北海道(海上)	不明	気圧の谷	—	—	315	2007/9/14	宮城県仙台市	不明	台風	—	—				
315	2007/10/4	北海道(海上)	不明	気圧の谷	暖気の移流	地形効果	316	2007/10/1	北海道後志支庁(海上)	不明	気圧の谷	寒気の移流	—				
316	2007/10/4	北海道(海上)	不明	気圧の谷	暖気の移流	—	317	2007/10/1	北海道後志支庁(海上)	不明	気圧の谷	寒気の移流	—				
317	2007/10/4	佐賀県佐賀市	F0	太平洋高気圧	気圧の谷	—	318	2007/10/1	北海道釧路支庁(海上)	不明	気圧の谷	—	—				
318	2007/10/4	北海道(海上)	不明	気圧の谷	—	—	319	2007/10/4	北海道釧路支庁(海上)	不明	気圧の谷	暖気の移流	地形効果				
319	2007/10/9	鹿児島県長島町	不明	東シナ海低気圧	—	—	320	2007/10/4	北海道釧路支庁(海上)	不明	気圧の谷	暖気の移流	—				
320	2007/10/9	鹿児島県(海上)	不明	東シナ海低気圧	—	—	321	2007/10/4	佐賀県佐賀市	F0	太平洋高気圧	気圧の谷	—				
321	2007/10/9	鹿児島県(海上)	不明	東シナ海低気圧	—	—	322	2007/10/4	北海道釧路支庁(海上)	不明	気圧の谷	—	—				
322	2007/10/11	青森県(海上)	不明	気圧の谷	—	—	323	2007/10/9	鹿児島県出水郡長島町	不明	東シナ海低気圧	—	—				
323	2007/10/11	青森県(海上)	不明	気圧の谷	—	—	324	2007/10/9	鹿児島県(海上)	不明	東シナ海低気圧	—	—				
324	2007/10/14	三重県(海上)	不明	停滞前線	気圧の谷	—	325	2007/10/9	鹿児島県(海上)	不明	東シナ海低気圧	—	—				
325	2007/10/14	長崎県(海上)	不明	気圧の谷	—	—	326	2007/10/11	青森県(海上)	不明	気圧の谷	—	—				
326	2007/10/14	長崎県(海上)	不明	気圧の谷	—	—	327	2007/10/11	青森県(海上)	不明	気圧の谷	—	—				
327	2007/10/16	島根県(海上)	不明	気圧の谷	寒気の移流	—	328	2007/10/14	三重県(海上)	不明	停滞前線	気圧の谷	—				
328	2007/10/17	北海道(海上)	不明	気圧の谷	寒気の移流	—	329	2007/10/14	長崎県(海上)	不明	気圧の谷	—	—				
329	2007/11/22	富山県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	330	2007/10/14	長崎県(海上)	不明	気圧の谷	—	—				
330	2007/12/2	山形県酒田市	F0	気圧の谷	—	—	331	2007/10/16	熱帯県(海上)	不明	気圧の谷	寒気の移流	—				
331	2008/3/25	神奈川県(海上)	不明	気圧の谷	寒気の移流	—	332	2007/10/17	北海道釧路支庁(海上)	不明	気圧の谷	寒気の移流	—				
332	2008/3/25	神奈川県(海上)	不明	気圧の谷	寒気の移流	—	333	2007/11/22	富山県(海上)	不明	寒気の移流	—	—				
333	2008/3/25	神奈川県(海上)	不明	気圧の谷	寒気の移流	—	334	2007/12/2	山形県酒田市	F0	気圧の谷	—	—				
334	2008/3/27	鹿児島県いちき串木野市	F1	東シナ海低気圧	—	—	335	2008/3/25	神奈川県(海上)	不明	気圧の谷	寒気の移流	—				
335	2008/3/27	鹿児島県垂水市	F1	東シナ海低気圧	—	—	336	2008/3/25	神奈川県(海上)	不明	気圧の谷	寒気の移流	—				
336	2008/4/7	高知県土佐清水市	F0	その他(低気圧)	—	—	337	2008/3/25	神奈川県(海上)	不明	気圧の谷	寒気の移流	—				
337	2008/4/9	鹿児島県枕崎市	F0	東シナ海低気圧	—	—	338	2008/3/27	鹿児島県いちき串木野市	F1	東シナ海低気圧	—	—				
338	2008/3/27	鹿児島県枕崎市	F1	東シナ海低気圧	—	—	339	2008/3/27	鹿児島県垂水市	F1	東シナ海低気圧	—	—				
339	2008/3/27	鹿児島県垂水市	F1	東シナ海低気圧	—	—											

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.3）

大飯発電所3/4号炉		女川原子力発電所2号炉						泊発電所3号炉						相違理由							
発生日	発生場所	Fスケール*	総観場1	総観場2	総観場3	発生日	発生場所	Fスケール*	総観場1	総観場2	総観場3	発生日	発生場所		Fスケール*	総観場1	総観場2	総観場3			
338	2008/4/23	愛知県豊橋市	不明	気圧の谷	—	—	340	2008/4/7	高知県土佐清水市	F0	その他(低気圧)	—	—	340	2008/4/7	高知県土佐清水市	F0	その他(低気圧)	—	—	
339	2008/5/1	鹿児島県鹿嶋郡中種子町	F0	その他(低気圧)	—	—	341	2008/4/9	鹿児島県枕崎市	F0	東シナ海低気圧	—	—	341	2008/4/9	鹿児島県枕崎市	F0	東シナ海低気圧	—	—	
340	2008/5/19	愛知県(海上)	不明	気圧の谷	南岸低気圧	—	342	2008/4/23	愛知県豊橋市	不明	気圧の谷	—	—	342	2008/4/23	愛知県豊橋市	不明	気圧の谷	—	—	
341	2008/5/27	沖縄県(海上)	不明	気圧の谷	—	—	343	2008/5/1	鹿児島県鹿嶋郡中種子町	F0	その他(低気圧)	—	—	343	2008/5/1	鹿児島県鹿嶋郡中種子町	F0	その他(低気圧)	—	—	
342	2008/5/27	沖縄県(海上)	不明	気圧の谷	—	—	344	2008/5/19	愛知県(海上)	不明	気圧の谷	南岸低気圧	—	344	2008/5/19	愛知県(海上)	不明	気圧の谷	南岸低気圧	—	
343	2008/5/27	沖縄県(海上)	不明	気圧の谷	—	—	345	2008/5/27	沖縄県(海上)	不明	気圧の谷	—	—	345	2008/5/27	沖縄県(海上)	不明	気圧の谷	—	—	
344	2008/6/1	秋田県(海上)	不明	日本海低気圧	—	—	346	2008/5/27	沖縄県(海上)	不明	気圧の谷	—	—	346	2008/5/27	沖縄県(海上)	不明	気圧の谷	—	—	
345	2008/6/29	高知県安芸市	F0	梅雨前線	—	—	347	2008/6/1	秋田県(海上)	不明	日本海低気圧	—	—	347	2008/6/1	秋田県(海上)	不明	日本海低気圧	—	—	
346	2008/7/3	沖縄県(海上)	不明	太平洋高気圧	気圧の谷	—	348	2008/6/29	高知県安芸市	F0	梅雨前線	—	—	348	2008/6/29	高知県安芸市	F0	梅雨前線	—	—	
347	2008/7/22	沖縄県(海上)	不明	気圧の谷	—	—	349	2008/7/3	沖縄県(海上)	不明	太平洋高気圧	気圧の谷	—	349	2008/7/3	沖縄県(海上)	不明	太平洋高気圧	気圧の谷	—	
348	2008/7/22	沖縄県(海上)	不明	気圧の谷	—	—	350	2008/7/22	沖縄県(海上)	不明	気圧の谷	—	—	350	2008/7/22	沖縄県(海上)	不明	気圧の谷	—	—	
349	2008/7/22	沖縄県島尻郡与那原町	F0未満	気圧の谷	—	—	351	2008/7/22	沖縄県(海上)	不明	気圧の谷	—	—	351	2008/7/22	沖縄県(海上)	不明	気圧の谷	—	—	
350	2008/7/22	沖縄県(海上)	不明	気圧の谷	—	—	352	2008/7/22	沖縄県(海上)	不明	気圧の谷	—	—	352	2008/7/22	沖縄県(海上)	不明	気圧の谷	—	—	
351	2008/7/22	沖縄県島尻郡与那原町付近	不明	気圧の谷	—	—	353	2008/7/22	沖縄県島尻郡与那原町	F0未満	気圧の谷	—	—	353	2008/7/22	沖縄県島尻郡与那原町	F0未満	気圧の谷	—	—	
352	2008/7/22	沖縄県島尻郡与那原町付近	不明	気圧の谷	—	—	354	2008/7/22	沖縄県(海上)	不明	気圧の谷	—	—	354	2008/7/22	沖縄県(海上)	不明	気圧の谷	—	—	
353	2008/7/30	鳥取県(海上)	不明	暖気の移流	—	—	355	2008/7/22	沖縄県島尻郡与那原町付近	不明	気圧の谷	—	—	355	2008/7/22	沖縄県島尻郡与那原町付近	不明	気圧の谷	—	—	
354	2008/7/30	鳥取県(海上)	不明	暖気の移流	—	—	356	2008/7/22	沖縄県島尻郡与那原町付近	不明	気圧の谷	—	—	356	2008/7/22	沖縄県島尻郡与那原町付近	不明	気圧の谷	—	—	
355	2008/7/30	鳥取県(海上)	不明	暖気の移流	—	—	357	2008/7/30	鳥取県(海上)	不明	暖気の移流	—	—	357	2008/7/30	鳥取県(海上)	不明	暖気の移流	—	—	
356	2008/7/30	鳥取県(海上)	不明	暖気の移流	—	—	358	2008/7/30	鳥取県(海上)	不明	暖気の移流	—	—	358	2008/7/30	鳥取県(海上)	不明	暖気の移流	—	—	
357	2008/7/30	鳥取県(海上)	不明	暖気の移流	—	—	359	2008/7/30	鳥取県(海上)	不明	暖気の移流	—	—	359	2008/7/30	鳥取県(海上)	不明	暖気の移流	—	—	
358	2008/7/30	鳥取県(海上)	不明	暖気の移流	—	—	360	2008/7/30	鳥取県(海上)	不明	暖気の移流	—	—	360	2008/7/30	鳥取県(海上)	不明	暖気の移流	—	—	
359	2008/7/30	鳥取県(海上)	不明	暖気の移流	—	—	361	2008/7/30	鳥取県(海上)	不明	暖気の移流	—	—	361	2008/7/30	鳥取県(海上)	不明	暖気の移流	—	—	
360	2008/8/8	沖縄県(海上)	不明	その他(低気圧)	—	—	362	2008/7/30	鳥取県(海上)	不明	暖気の移流	—	—	362	2008/7/30	鳥取県(海上)	不明	暖気の移流	—	—	
361	2008/8/8	沖縄県石垣市	不明	その他(低気圧)	—	—	363	2008/7/30	鳥取県(海上)	不明	暖気の移流	—	—	363	2008/7/30	鳥取県(海上)	不明	暖気の移流	—	—	
362	2008/8/12	福岡県(海上)	不明	その他(低気圧)	暖気の移流	—	364	2008/8/8	沖縄県(海上)	不明	その他(低気圧)	—	—	364	2008/8/8	沖縄県(海上)	不明	その他(低気圧)	—	—	
363	2008/8/12	福岡県福岡市	F0	その他(低気圧)	暖気の移流	—	365	2008/8/8	沖縄県石垣市	不明	その他(低気圧)	—	—	365	2008/8/8	沖縄県石垣市	不明	その他(低気圧)	—	—	
364	2008/8/14	山形県(海上)	不明	熱帯低気圧(台風以外)	暖気の移流	—	366	2008/8/12	福岡県(海上)	不明	その他(低気圧)	暖気の移流	—	366	2008/8/12	福岡県(海上)	不明	その他(低気圧)	暖気の移流	—	
365	2008/8/15	鳥取県鳥取市	F0以下	熱帯低気圧(台風以外)	雷雨(熱雷を除く)	—	367	2008/8/12	福岡県福岡市	F0	その他(低気圧)	暖気の移流	—	367	2008/8/12	福岡県福岡市	F0	その他(低気圧)	暖気の移流	—	
366	2008/8/16	千葉県千葉市	F0以下	台風	停滞前線	雷雨(熱雷)	368	2008/8/14	山形県(海上)	不明	熱帯低気圧(台風以外)	暖気の移流	—	368	2008/8/14	山形県(海上)	不明	熱帯低気圧(台風以外)	暖気の移流	—	
367	2008/8/16	千葉県(海上)	不明	台風	停滞前線	雷雨(熱雷)	369	2008/8/15	鳥取県鳥取市	F0以下	熱帯低気圧(台風以外)	雷雨(熱雷を除く)	—	369	2008/8/15	鳥取県鳥取市	F0以下	熱帯低気圧(台風以外)	雷雨(熱雷を除く)	—	
368	2008/8/26	鹿児島県(海上)	不明	暖気の移流	—	—	370	2008/8/16	千葉県千葉市	F0以下	台風	停滞前線	雷雨(熱雷)	370	2008/8/16	千葉県千葉市	F0以下	台風	停滞前線	雷雨(熱雷)	
369	2008/9/6	愛媛県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	371	2008/8/16	千葉県(海上)	不明	台風	停滞前線	雷雨(熱雷)	371	2008/8/16	千葉県(海上)	不明	台風	停滞前線	雷雨(熱雷)	
370	2008/9/14	北海道(海上)	不明	寒気の移流	—	—															

泊発電所3号炉 D B基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.3）

大飯発電所3/4号炉				女川原子力発電所2号炉				泊発電所3号炉				相違理由		
発生日	発生場所	Fステータス*	総観場1	総観場2	総観場3	発生日	発生場所	Fステータス*	総観場1	総観場2	総観場3			
371	2008/9/14	北海道(海上)	不明	寒気の移流	—	372	2008/8/26	鹿児島県(海上)	不明	寒気の移流	—	—		
372	2008/9/21	香川県仲多度郡多度津町	F1	停機前線	—	373	2008/9/6	愛媛県(海上)	不明	寒気の移流	—	—		
373	2008/9/21	新潟県(海上)	不明	気圧の谷	—	374	2008/9/14	北海道空谷支庁(海上)	不明	寒気の移流	—	—		
374	2008/9/21	徳島県鳴門市	F0未満	停機前線	—	375	2008/9/21	香川県仲多度郡多度津町	F1	停機前線	—	—		
375	2008/10/1	秋田県(海上)	不明	気圧の谷	—	376	2008/9/21	新潟県(海上)	不明	気圧の谷	—	—		
376	2008/10/1	秋田県(海上)	不明	気圧の谷	—	377	2008/9/21	徳島県鳴門市	F0未満	停機前線	—	—		
377	2008/10/7	沖縄県(海上)	不明	停機前線	—	378	2008/10/1	秋田県(海上)	不明	気圧の谷	—	—		
378	2008/10/7	沖縄県(海上)	不明	停機前線	—	379	2008/10/1	秋田県(海上)	不明	気圧の谷	—	—		
379	2008/10/7	沖縄県島尻郡久米島町	F0未満	停機前線	—	380	2008/10/1	秋田県(海上)	不明	気圧の谷	—	—		
380	2008/10/7	沖縄県(海上)	不明	停機前線	—	381	2008/10/7	沖縄県(海上)	不明	停機前線	—	—		
381	2008/10/7	沖縄県名護市	F0~F1	停機前線	—	382	2008/10/7	沖縄県(海上)	不明	停機前線	—	—		
382	2008/10/10	秋田県(海上)	不明	気圧の谷	—	383	2008/10/7	沖縄県島尻郡久米島町	F0未満	停機前線	—	—		
383	2008/10/10	秋田県(海上)	不明	気圧の谷	—	384	2008/10/7	沖縄県(海上)	不明	停機前線	—	—		
384	2008/10/10	秋田県(海上)	不明	気圧の谷	—	385	2008/10/7	沖縄県名護市	F0~F1	停機前線	—	—		
385	2008/10/10	沖縄県糸満市	不明	気圧の谷	—	386	2008/10/10	秋田県(海上)	不明	気圧の谷	—	—		
386	2008/10/11	北海道檜山郡江差町	F0	寒冷前線	—	387	2008/10/10	秋田県(海上)	不明	気圧の谷	—	—		
387	2008/10/15	新潟県新潟市	F0	気圧の谷	—	388	2008/10/10	秋田県(海上)	不明	気圧の谷	—	—		
388	2008/10/16	山形県(海上)	不明	気圧の谷	—	389	2008/10/10	沖縄県糸満市	不明	気圧の谷	—	—		
389	2008/10/15	新潟県(海上)	不明	気圧の谷	—	390	2008/10/11	北海道檜山郡江差町	F0	寒冷前線	—	—		
390	2008/10/24	三重県志摩市	F1	南岸低気圧	—	391	2008/10/15	新潟県新潟市	F0	気圧の谷	—	—		
391	2008/10/26	新潟県新潟市	F0	寒冷前線	—	392	2008/10/15	山形県(海上)	不明	気圧の谷	—	—		
392	2008/10/27	福井県(海上)	不明	寒気の移流	—	393	2008/10/15	新潟県(海上)	不明	気圧の谷	—	—		
393	2008/10/27	千葉県(海上)	不明	寒気の移流	—	394	2008/10/24	三重県志摩市	F1	南岸低気圧	—	—		
394	2008/10/27	千葉県(海上)	不明	寒気の移流	—	395	2008/10/26	新潟県新潟市	F0	寒冷前線	—	—		
395	2008/10/27	千葉県(海上)	不明	寒気の移流	—	396	2008/10/27	福井県(海上)	不明	寒気の移流	—	—		
396	2008/10/27	千葉県(海上)	不明	寒気の移流	—	397	2008/10/27	千葉県(海上)	不明	寒気の移流	—	—		
397	2008/10/27	千葉県(海上)	不明	寒気の移流	—	398	2008/10/27	千葉県(海上)	不明	寒気の移流	—	—		
398	2008/10/30	鳥取県(海上)	不明	寒気の移流	—	399	2008/10/27	千葉県(海上)	不明	寒気の移流	—	—		
399	2008/10/30	鳥取県岩美郡岩美町	F0	寒気の移流	—	400	2008/10/27	千葉県(海上)	不明	寒気の移流	—	—		
400	2008/10/30	鳥取県(海上)	不明	寒気の移流	—	401	2008/10/30	鳥取県(海上)	不明	寒気の移流	—	—		
401	2008/10/31	石川県(海上)	不明	寒気の移流	—	402	2008/10/30	鳥取県岩美郡岩美町	F0	寒気の移流	—	—		
402	2008/11/2	新潟県(海上)	不明	気圧の谷	—	403	2008/10/30	鳥取県(海上)	不明	寒気の移流	—	—		
403	2008/11/3	徳島県(海上)	不明	その他(前線)	寒気の移流	—	404	2008/11/3	北海道様似郡様似町	F0~F1	寒冷前線	—	—	
404	2008/11/7	北海道様似郡様似町	F0~F1	寒冷前線	—	405	2008/11/8	沖縄県(海上)	不明	気圧の谷	—	—		
405	2008/11/8	沖縄県(海上)	不明	気圧の谷	—	406	2008/11/2	新潟県(海上)	不明	気圧の谷	—	—		
406	2008/11/19	石川県(海上)	不明	寒気の移流	—	407	2008/11/3	徳島県(海上)	不明	その他(前線)	寒気の移流	—		
407	2008/11/19	新潟県(海上)	不明	寒気の移流	—	408	2008/11/7	北海道様似郡様似町	F0~F1	寒冷前線	—	—		
408	2008/11/20	新潟県(海上)	不明	寒気の移流	—	409	2008/11/8	沖縄県(海上)	不明	気圧の谷	—	—		
409	2008/11/20	石川県(海上)	不明	寒気の移流	—	410	2008/11/19	石川県(海上)	不明	寒気の移流	—	—		
410	2008/11/20	石川県(海上)	不明	寒気の移流	—	411	2008/11/19	新潟県(海上)	不明	寒気の移流	—	—		
411	2008/11/20	石川県(海上)	不明	寒気の移流	—	412	2008/11/20	新潟県(海上)	不明	寒気の移流	—	—		
412	2008/11/20	新潟県(海上)	不明	寒気の移流	—	413	2008/11/20	石川県(海上)	不明	寒気の移流	—	—		
413	2008/11/20	石川県(海上)	不明	寒気の移流	—	414	2008/11/20	石川県(海上)	不明	寒気の移流	—	—		
414	2008/11/20	石川県(海上)	不明	寒気の移流	—									

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.3）

大飯発電所3/4号炉		女川原子力発電所2号炉						泊発電所3号炉						相違理由								
発生日	発生場所	Fスケール*	総観場1	総観場2	総観場3	発生日	発生場所	Fスケール*	総観場1	総観場2	総観場3	発生日	発生場所		Fスケール*	総観場1	総観場2	総観場3				
414	2008/11/23	石川県羽咋郡志賀町	F0~F1	気圧の谷	寒気の移流	—	415	2008/11/20	石川県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	415	2008/11/20	石川県(海上)	不明	寒気の移流	—	—		
415	2008/12/5	東京都品川区	F1	寒冷前線	—	—	416	2008/11/20	新潟県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	416	2008/11/20	新潟県(海上)	不明	寒気の移流	—	—		
416	2008/12/6	大分県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	417	2008/11/20	石川県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	417	2008/11/20	石川県(海上)	不明	寒気の移流	—	—		
417	2009/1/24	北海道(海上)	不明	寒気の移流	—	—	418	2008/11/23	石川県羽咋郡志賀町	F0~F1	気圧の谷	寒気の移流	—	418	2008/11/23	石川県羽咋郡志賀町	F0~F1	気圧の谷	寒気の移流	—		
418	2009/1/24	北海道(海上)	不明	寒気の移流	—	—	419	2008/12/5	東京都品川区	F1	寒冷前線	—	—	419	2008/12/5	東京都品川区	F1	寒冷前線	—	—		
419	2009/2/7	秋田県秋田市	F0	寒冷前線	—	—	420	2008/12/6	大分県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	420	2008/12/6	大分県(海上)	不明	寒気の移流	—	—		
420	2009/2/26	沖縄県(海上)	不明	その他(高気圧)	—	—	421	2009/1/24	北海道樺山支庁(海上)	不明	寒気の移流	—	—	421	2009/1/24	北海道樺山支庁(海上)	不明	寒気の移流	—	—		
421	2009/3/9	沖縄県糸満市	F0	寒冷前線	—	—	422	2009/1/24	北海道樺山支庁(海上)	不明	寒気の移流	—	—	422	2009/1/24	北海道樺山支庁(海上)	不明	寒気の移流	—	—		
422	2009/3/14	鳥取県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	423	2009/2/7	秋田県秋田市	F0	寒冷前線	—	—	423	2009/2/7	秋田県秋田市	F0	寒冷前線	—	—		
423	2009/6/26	沖縄県(海上)	不明	梅雨前線	—	—	424	2009/2/26	沖縄県(海上)	不明	その他(高気圧)	—	—	424	2009/2/26	沖縄県(海上)	不明	その他(高気圧)	—	—		
424	2009/7/6	沖縄県(海上)	不明	暖気の移流	—	—	425	2009/3/9	沖縄県糸満市	F0	寒冷前線	—	—	425	2009/3/9	沖縄県糸満市	F0	寒冷前線	—	—		
425	2009/7/6	沖縄県石垣市	不明	暖気の移流	—	—	426	2009/3/14	鳥取県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	426	2009/3/14	鳥取県(海上)	不明	寒気の移流	—	—		
426	2009/7/25	高知県安芸市	F0	梅雨前線	—	—	427	2009/6/26	沖縄県(海上)	不明	梅雨前線	—	—	427	2009/6/26	沖縄県(海上)	不明	梅雨前線	—	—		
427	2009/7/30	沖縄県(海上)	不明	その他(高気圧)	—	—	428	2009/7/6	沖縄県(海上)	不明	暖気の移流	—	—	428	2009/7/6	沖縄県(海上)	不明	暖気の移流	—	—		
428	2009/8/8	沖縄県宮古島市	不明	台風	—	—	429	2009/7/6	沖縄県石垣市	不明	暖気の移流	—	—	429	2009/7/6	沖縄県石垣市	不明	暖気の移流	—	—		
429	2009/8/8	沖縄県宮古島市	F0	台風	—	—	430	2009/7/25	高知県安芸市	F0	梅雨前線	—	—	430	2009/7/25	高知県安芸市	F0	梅雨前線	—	—		
430	2009/8/8	沖縄県(海上)	不明	台風	—	—	431	2009/7/30	沖縄県(海上)	不明	その他(高気圧)	—	—	431	2009/7/30	沖縄県(海上)	不明	その他(高気圧)	—	—		
431	2009/8/23	山形県鶴岡市	不明	気圧の谷	寒気の移流	—	432	2009/8/8	沖縄県宮古島市	不明	台風	—	—	432	2009/8/8	沖縄県宮古島市	不明	台風	—	—		
432	2009/8/23	山形県鶴岡市	不明	気圧の谷	寒気の移流	—	433	2009/8/8	沖縄県宮古島市	F0	台風	—	—	433	2009/8/8	沖縄県宮古島市	F0	台風	—	—		
433	2009/9/10	新潟県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	434	2009/8/8	沖縄県(海上)	不明	台風	—	—	434	2009/8/8	沖縄県(海上)	不明	台風	—	—		
434	2009/9/10	新潟県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	435	2009/8/23	山形県鶴岡市	不明	気圧の谷	寒気の移流	—	435	2009/8/23	山形県鶴岡市	不明	気圧の谷	寒気の移流	—		
435	2009/9/13	山形県鶴岡市	F0	日本海低気圧	—	—	436	2009/8/23	山形県鶴岡市	不明	気圧の谷	寒気の移流	—	436	2009/8/23	山形県鶴岡市	不明	気圧の谷	寒気の移流	—		
436	2009/9/15	沖縄県(海上)	不明	暖気の移流	—	—	437	2009/9/10	新潟県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	437	2009/9/10	新潟県(海上)	不明	寒気の移流	—	—		
437	2009/10/4	秋田県秋田市	不明	気圧の谷	—	—	438	2009/9/10	新潟県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	438	2009/9/10	新潟県(海上)	不明	寒気の移流	—	—		
438	2009/10/8	千葉県山武郡九十九里町	F1	台風	暖気の移流	—	439	2009/9/13	山形県鶴岡市	F0	日本海低気圧	—	—	439	2009/9/13	山形県鶴岡市	F0	日本海低気圧	—	—		
439	2009/10/27	新潟県糸魚川市	不明	寒気の移流	—	—	440	2009/9/15	沖縄県(海上)	不明	暖気の移流	—	—	440	2009/9/15	沖縄県(海上)	不明	暖気の移流	—	—		
440	2009/10/30	青森県西津軽郡深浦町	F0	寒冷前線	寒気の移流	—	441	2009/10/4	秋田県秋田市	不明	気圧の谷	—	—	441	2009/10/4	秋田県秋田市	不明	気圧の谷	—	—		
441	2009/10/30	秋田県能代市	F1	寒冷前線	—	—	442	2009/10/8	千葉県山武郡九十九里町	F1	台風	暖気の移流	—	442	2009/10/8	千葉県山武郡九十九里町	F1	台風	暖気の移流	—	—	
442	2009/11/3	富山県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	443	2009/10/27	新潟県糸魚川市	不明	寒気の移流	—	—	443	2009/10/27	新潟県糸魚川市	不明	寒気の移流	—	—		
443	2009/11/3	富山県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	444	2009/10/30	青森県西津軽郡深浦町	F0	寒冷前線	寒気の移流	—	444	2009/10/30	青森県西津軽郡深浦町	F0	寒冷前線	寒気の移流	—	—	
444	2009/11/3	富山県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	445	2009/10/30	秋田県能代市	F1	寒冷前線	—	—	445	2009/10/30	秋田県能代市	F1	寒冷前線	—	—		
445	2009/11/3	富山県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	446	2009/11/3	富山県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	446	2009/11/3	富山県(海上)	不明	寒気の移流	—	—		
446	2009/11/3	富山県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	447	2009/11/3	富山県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	447	2009/11/3	富山県(海上)	不明	寒気の移流	—	—		
447	2009/11/6	熊本県(海上)	不明	暖気の移流	—	—	448	2009/11/3	富山県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	448	2009/11/3	富山県(海上)	不明	寒気の移流	—	—		
448	2009/11/11	静岡県掛川市	F0	寒気の移流	—	—	449	2009/11/3	富山県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	449	2009/11/3	富山県(海上)	不明	寒気の移流	—	—		
449	2009/11/13	宮崎県児湯郡川南町	F0	その他(低気圧)	—	—	450	2009/11/3	富山県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	450	2009/11/3	富山県(海上)	不明	寒気の移流	—	—		
450	2009/12/18	石川県金沢市	F0	寒気の移流	—	—	451	2009/11/6	熊本県(海上)	不明	暖気の移流	—	—	451	2009/11/6	熊本県(海上)	不明	暖気の移流	—	—		
451	2009/12/18	鳥取県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	452	2009/11/11	静岡県掛川市	F0	寒気の移流	—	—	452	2009/11/11	静岡県掛川市	F0	寒気の移流	—	—		
452	2010/2/1	鹿児島県南さつま市	F0	東シナ海低気圧	寒冷前線	—	453	2009/11/13	宮崎県児湯郡川南町	F0	その他(低気圧)	—	—	453	2009/11/13	宮崎県児湯郡川南町	F0	その他(低気圧)	—	—		
							454	2009/12/18	石川県金沢市	F0	寒気の移流	—	—	454	2009/12/18	石川県金沢市	F0	寒気の移流	—	—		

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.3）

大飯発電所3/4号炉		女川原子力発電所2号炉					泊発電所3号炉					相違理由		
発生日	発生場所	Fスケール*	総観測1	総観測2	総観測3	発生日	発生場所	Fスケール*	総観測1	総観測2	総観測3			
453	2010/2/1	鹿児島県南九州市	F0	東シナ海低気圧	寒冷前線	—	455	2009/12/18	鳥取県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	
454	2010/4/24	長崎県(海上)	不明	移動性高気圧	—	—	456	2010/2/1	鹿児島県南さつま市	F0	東シナ海低気圧	寒冷前線	—	
455	2010/4/29	高知県安芸市	F0	寒冷前線	—	—	457	2010/2/1	鹿児島県南九州市	F0	東シナ海低気圧	寒冷前線	—	
456	2010/6/25	宮崎県児湯郡都農町	F0	梅雨前線	—	—	458	2010/4/24	長崎県(海上)	不明	移動性高気圧	—	—	
457	2010/7/9	和歌山県東牟婁郡那智勝浦町	F0	梅雨前線	—	—	459	2010/4/29	高知県安芸市	F0	寒冷前線	—	—	
458	2010/7/25	沖縄県(海上)	不明	太平洋高気圧	—	—	460	2010/6/25	宮崎県児湯郡都農町	F0	梅雨前線	—	—	
459	2010/7/28	沖縄県(海上)	不明	暖気の移流	—	—	461	2010/7/9	和歌山県東牟婁郡那智勝浦町	F0	梅雨前線	—	—	
460	2010/8/4	愛知県(海上)	不明	暖気の移流	—	—	462	2010/7/25	沖縄県(海上)	不明	太平洋高気圧	—	—	
461	2010/8/11	高知県香南市	F0	台風	暖気の移流	—	463	2010/7/28	沖縄県(海上)	不明	暖気の移流	—	—	
462	2010/8/14	沖縄県(海上)	不明	太平洋高気圧	—	—	464	2010/8/4	愛知県(海上)	不明	暖気の移流	—	—	
463	2010/8/18	沖縄県(海上)	不明	太平洋高気圧	—	—	465	2010/8/11	高知県香南市	F0	台風	暖気の移流	—	
464	2010/8/25	北海道(海上)	不明	気圧の谷	—	—	466	2010/8/14	沖縄県(海上)	不明	太平洋高気圧	—	—	
465	2010/8/25	北海道留萌市	F0未満	気圧の谷	—	—	467	2010/8/18	沖縄県(海上)	不明	太平洋高気圧	—	—	
466	2010/9/7	秋田県秋田市	F0	停滞前線	—	—	468	2010/8/25	北海道留萌地方(海上)	不明	気圧の谷	—	—	
467	2010/9/13	沖縄県島尻郡伊是名村	F0	太平洋高気圧	—	—	469	2010/8/25	北海道留萌市	F0未満	気圧の谷	—	—	
468	2010/9/16	兵庫県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	470	2010/9/7	秋田県秋田市	F0	停滞前線	—	—	
469	2010/9/17	新潟県(海上)	不明	気圧の谷	寒気の移流	—	471	2010/9/13	沖縄県島尻郡伊是名村	F0	太平洋高気圧	—	—	
470	2010/9/17	新潟県長岡市	F0以下	気圧の谷	寒気の移流	—	472	2010/9/16	兵庫県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	
471	2010/9/23	和歌山県(海上)	不明	停滞前線	—	—	473	2010/9/17	新潟県(海上)	不明	気圧の谷	寒気の移流	—	
472	2010/9/28	静岡県焼津市	F0	二つ上低気圧	—	—	474	2010/9/17	新潟県長岡市	F0以下	気圧の谷	寒気の移流	—	
473	2010/10/2	沖縄県(海上)	不明	その他(高気圧)	—	—	475	2010/9/23	和歌山県(海上)	不明	停滞前線	—	—	
474	2010/10/2	沖縄県(海上)	不明	その他(高気圧)	—	—	476	2010/9/28	静岡県焼津市	F0	二つ上低気圧	—	—	
475	2010/10/7	高知県(海上)	不明	その他(高気圧)	—	—	477	2010/10/2	沖縄県(海上)	不明	その他(高気圧)	—	—	
476	2010/10/9	千葉県南房総市	F0	その他(低気圧)	—	—	478	2010/10/2	沖縄県(海上)	不明	その他(高気圧)	—	—	
477	2010/10/15	石川県羽咋郡志賀町	F0	気圧の谷	寒気の移流	—	479	2010/10/7	高知県(海上)	不明	その他(高気圧)	—	—	
478	2010/10/15	新潟県胎内市	F0	気圧の谷	寒気の移流	—	480	2010/10/9	千葉県南房総市	F0	その他(低気圧)	—	—	
479	2010/10/15	新潟県胎内市	F1	気圧の谷	寒気の移流	—	481	2010/10/15	石川県羽咋郡志賀町	F0	気圧の谷	寒気の移流	—	
480	2010/10/17	秋田県山本郡八峰町	F0	気圧の谷	—	—	482	2010/10/15	新潟県胎内市	F0	気圧の谷	寒気の移流	—	
481	2010/10/17	秋田県湯上市	F0	気圧の谷	—	—	483	2010/10/15	新潟県胎内市	F1	気圧の谷	寒気の移流	—	
482	2010/10/22	沖縄県島尻郡久米島町	F0以下	停滞前線	暖気の移流	—	484	2010/10/17	秋田県山本郡八峰町	F0	気圧の谷	—	—	
483	2010/10/26	北海道(海上)	不明	寒気の移流	—	—	485	2010/10/17	秋田県湯上市	F0	気圧の谷	—	—	
484	2010/10/26	北海道(海上)	不明	寒気の移流	—	—								

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.3）

大飯発電所3/4号炉		女川原子力発電所2号炉					泊発電所3号炉					相違理由		
発生日	発生場所	フェース [※]	総観測1	総観測2	総観測3	発生日	発生場所	フェース [※]	総観測1	総観測2	総観測3			
485	2010/10/26	北海道(海上)	不明	寒気の移流	—	—	486	2010/10/26	北海道(海上)	F0未満	寒気の移流	—	—	
486	2010/10/26	北海道(海上)	F0未満	寒気の移流	—	—	487	2010/10/26	北海道(海上)	不明	寒気の移流	—	—	
487	2010/10/26	北海道(海上)	不明	寒気の移流	—	—	488	2010/10/26	北海道(海上)	不明	寒気の移流	—	—	
488	2010/10/26	北海道(海上)	不明	寒気の移流	—	—	489	2010/10/26	北海道(海上)	不明	寒気の移流	—	—	
489	2010/10/26	北海道(海上)	不明	寒気の移流	—	—	490	2010/10/26	北海道(海上)	F0未満	寒気の移流	—	—	
490	2010/10/26	北海道(海上)	不明	寒気の移流	—	—	491	2010/10/26	北海道(海上)	不明	寒気の移流	—	—	
491	2010/11/1	千葉県(海上)	F0	南岸低気圧	—	—	492	2010/10/26	北海道(海上)	不明	寒気の移流	—	—	
492	2010/11/12	秋田県(海上)	F0	停滞前線	—	—	493	2010/10/26	北海道(海上)	不明	寒気の移流	—	—	
493	2010/11/22	鹿児島県(海上)	F0	停滞前線	暖気の移流	—	494	2010/10/26	北海道(海上)	不明	寒気の移流	—	—	
494	2010/11/29	石川県(海上)	F0	寒気の移流	—	—	495	2010/11/1	千葉県(海上)	F0	南岸低気圧	—	—	
495	2010/11/29	福井県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	496	2010/11/12	秋田県(海上)	F0	停滞前線	—	—	
496	2010/11/29	福井県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	497	2010/11/22	鹿児島県(海上)	F0	停滞前線	暖気の移流	—	
497	2010/11/29	福井県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	498	2010/11/29	石川県(海上)	F0	寒気の移流	—	—	
498	2010/12/3	神奈川県(海上)	F0~F1	日本海低気圧	暖気の移流	—	499	2010/11/29	福井県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	
499	2010/12/3	新潟県(海上)	F0	気圧の谷	寒気の移流	—	500	2010/11/29	福井県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	
500	2010/12/3	新潟県(海上)	F0未満	気圧の谷	寒気の移流	—	501	2010/11/29	福井県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	
501	2010/12/3	新潟県(海上)	F1	気圧の谷	寒気の移流	—	502	2010/12/3	神奈川県(海上)	F0~F1	日本海低気圧	暖気の移流	—	
502	2010/12/9	新潟県(海上)	F0~F1	気圧の谷	寒気の移流	—	503	2010/12/3	新潟県(海上)	F0	気圧の谷	寒気の移流	—	
503	2010/12/15	富山県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	504	2010/12/3	新潟県(海上)	F0未満	気圧の谷	寒気の移流	—	
504	2010/12/16	新潟県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	505	2010/12/3	新潟県(海上)	F1	気圧の谷	寒気の移流	—	
505	2010/12/17	北海道(海上)	不明	気圧の谷	—	—	506	2010/12/9	新潟県(海上)	F0~F1	気圧の谷	寒気の移流	—	
506	2010/12/18	鳥取県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	507	2010/12/15	富山県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	
507	2010/12/24	鳥取県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	508	2010/12/16	新潟県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	
508	2010/12/27	石川県(海上)	F0	寒気の移流	—	—	509	2010/12/17	北海道(海上)	不明	気圧の谷	—	—	
509	2010/12/29	京都(海上)	不明	寒気の移流	—	—	510	2010/12/18	鳥取県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	
510	2010/12/29	京都(海上)	不明	寒気の移流	—	—	511	2010/12/24	鳥取県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	
511	2011/1/2	長崎県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	512	2010/12/27	石川県(海上)	F0	寒気の移流	—	—	
512	2011/1/2	長崎県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	513	2010/12/29	京都(海上)	不明	寒気の移流	—	—	
513	2011/1/3	新潟県(海上)	不明	気圧の谷	寒気の移流	—	514	2010/12/29	京都(海上)	不明	寒気の移流	—	—	
514	2011/2/3	沖縄県(海上)	不明	気圧の谷	—	—	515	2011/1/2	長崎県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	
515	2011/2/11	沖縄県(海上)	F0	停滞前線	—	—	516	2011/1/2	長崎県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	
516	2011/2/25	沖縄県(海上)	不明	その他(高気圧)	—	—	517	2011/1/3	新潟県(海上)	不明	気圧の谷	寒気の移流	—	
517	2011/3/9	福井県(海上)	F0未満	寒気の移流	—	—	518	2011/2/3	沖縄県(海上)	不明	気圧の谷	—	—	
518	2011/3/9	鳥取県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	519	2011/2/11	沖縄県(海上)	F0	停滞前線	—	—	
519	2011/3/31	新潟県(海上)	F0未満	気圧の谷	寒気の移流	—	520	2011/2/25	沖縄県(海上)	不明	その他(高気圧)	—	—	
520	2011/5/28	沖縄県(海上)	F1	台風	—	—	521	2011/3/9	福井県(海上)	F0未満	寒気の移流	—	—	
521	2011/7/18	三重県(海上)	F0	台風	暖気の移流	—	522	2011/3/9	鳥取県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	
522	2011/8/13	青森県(海上)	不明	暖気の移流	—	—	523	2011/3/31	新潟県(海上)	F0未満	気圧の谷	寒気の移流	—	
523	2011/8/20	北海道(海上)	不明	気圧の谷	—	—	524	2011/5/28	沖縄県(海上)	F1	台風	—	—	
524	2011/8/20	北海道(海上)	不明	気圧の谷	—	—	525	2011/7/18	三重県(海上)	F0	台風	暖気の移流	—	
525	2011/8/20	北海道(海上)	不明	気圧の谷	—	—	526	2011/8/13	青森県(海上)	不明	暖気の移流	—	—	
526	2011/8/21	長崎県(海上)	F0	停滞前線	その他(低気圧)	—	527	2011/8/20	北海道(海上)	不明	気圧の谷	—	—	

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

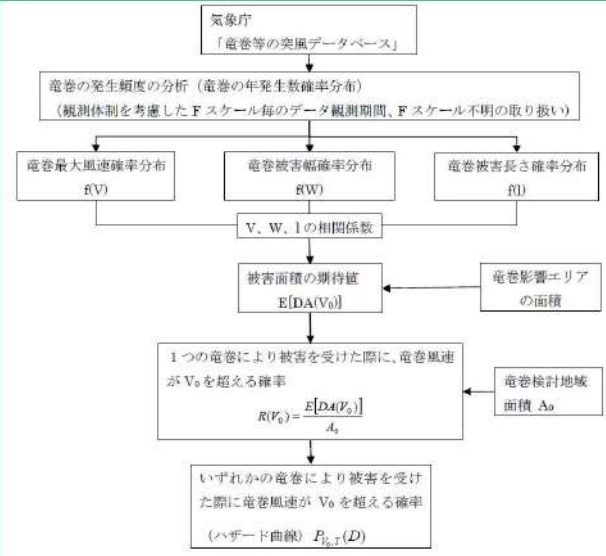
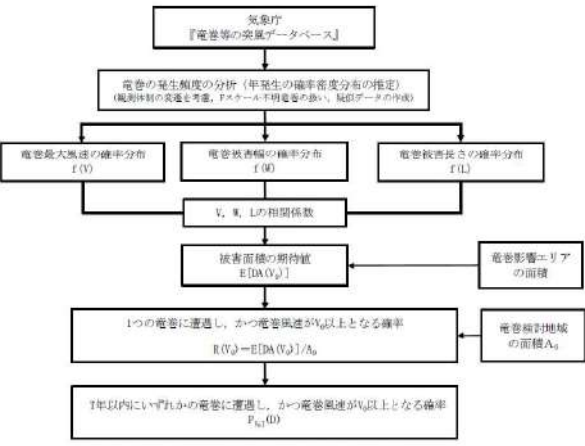
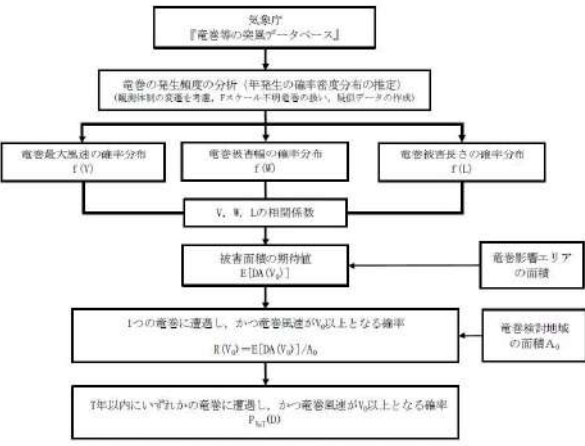
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.3）

大飯発電所3/4号炉		女川原子力発電所2号炉						泊発電所3号炉						相違理由							
発生日	発生場所	Fスケール*	総観場1	総観場2	総観場3	発生日	発生場所	Fスケール*	総観場1	総観場2	総観場3	発生日	発生場所		Fスケール*	総観場1	総観場2	総観場3			
527	2011/8/21	福岡県福岡市	F1	その他（低気圧）	—	—	528	2011/8/20	北海道後志地方(海上)	不明	気圧の谷	—	—	529	2011/8/20	北海道後志地方(海上)	不明	気圧の谷	—	—	
528	2011/8/22	北海道(海上)	不明	気圧の谷	—	—	529	2011/8/22	北海道後志地方(海上)	不明	気圧の谷	—	—	530	2011/8/21	長崎県平戸市	F0	停滞前線	その他（低気圧）	—	—
529	2011/8/22	沖縄県(海上)	不明	太平洋高気圧	—	—	531	2011/8/21	福岡県福岡市	F1	その他（低気圧）	—	—	532	2011/8/22	北海道空谷地方(海上)	不明	気圧の谷	—	—	
530	2011/8/22	沖縄県(海上)	不明	太平洋高気圧	—	—	532	2011/8/22	北海道空谷地方(海上)	不明	気圧の谷	—	—	533	2011/8/22	沖縄県(海上)	不明	太平洋高気圧	—	—	
531	2011/8/23	長崎県(海上)	不明	停滞前線	—	—	533	2011/8/22	沖縄県(海上)	不明	太平洋高気圧	—	—	534	2011/8/22	沖縄県(海上)	不明	太平洋高気圧	—	—	
532	2011/9/20	北海道(海上)	不明	気圧の谷	—	—	534	2011/10/21	高知県土佐清水市	F0	暖気の移流	—	—	535	2011/8/23	長崎県(海上)	不明	停滞前線	—	—	
533	2011/10/14	宮崎県延岡市	F0	暖気の移流	—	—	535	2011/8/23	長崎県(海上)	不明	停滞前線	—	—	536	2011/9/20	北海道空谷地方(海上)	不明	気圧の谷	—	—	
534	2011/10/21	高知県土佐清水市	F0	暖気の移流	—	—	536	2011/9/20	北海道空谷地方(海上)	不明	気圧の谷	—	—	537	2011/10/14	宮崎県延岡市	F0	暖気の移流	—	—	
535	2011/11/15	新潟県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	537	2011/10/14	宮崎県延岡市	F0	暖気の移流	—	—	538	2011/11/15	新潟県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	
536	2011/11/15	新潟県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	538	2011/11/15	新潟県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	539	2011/11/15	新潟県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	
537	2011/11/15	新潟県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	539	2011/11/15	新潟県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	540	2011/11/15	新潟県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	
538	2011/11/15	新潟県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	540	2011/11/15	新潟県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	541	2011/11/15	新潟県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	
539	2011/11/15	新潟県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	541	2011/11/15	新潟県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	542	2011/11/15	新潟県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	
540	2011/11/18	鹿児島県大島郡徳之島町	F2	停滞前線	暖気の移流	—	542	2011/11/15	新潟県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	543	2011/11/15	新潟県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	
541	2011/11/24	富山県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	543	2011/11/15	新潟県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	544	2011/11/18	鹿児島県大島郡徳之島町	F2	停滞前線	暖気の移流	—	
542	2011/11/25	富山県(海上)	不明	寒気の移流	—	—	544	2011/11/18	鹿児島県大島郡徳之島町	F2	停滞前線	暖気の移流	—	545	2011/12/4	東京都(海上)	不明	寒気の移流	—	—	
543	2011/11/30	沖縄県(海上)	不明	停滞前線	気圧の谷	—	545	2011/12/4	東京都(海上)	不明	寒気の移流	—	—	546	2011/12/4	東京都(海上)	不明	寒気の移流	—	—	
544	2011/12/4	東京都(海上)	不明	寒気の移流	—	—	546	2011/12/4	東京都(海上)	不明	寒気の移流	—	—	547	2011/12/4	東京都(海上)	不明	寒気の移流	—	—	
545	2011/12/4	東京都(海上)	不明	寒気の移流	—	—	547	2011/12/4	東京都(海上)	不明	寒気の移流	—	—	548	2011/12/24	石川県(海上)	不明	気圧の谷	寒気の移流	—	
546	2011/12/4	東京都(海上)	不明	寒気の移流	—	—	548	2011/12/24	石川県(海上)	不明	気圧の谷	寒気の移流	—	549	2012/2/1	鳥取県出雲市	F0	寒冷前線	—	—	
547	2011/12/4	東京都(海上)	不明	寒気の移流	—	—	549	2011/12/4	東京都(海上)	不明	寒気の移流	—	—	550	2012/2/28	沖縄県うるま市	F0	停滞前線	—	—	
548	2011/12/24	石川県(海上)	不明	気圧の谷	寒気の移流	—	550	2012/2/28	沖縄県うるま市	F0	停滞前線	—	—	551	2012/5/9	愛知県(海上)	不明	気圧の谷	寒気の移流	—	
549	2012/2/1	鳥取県出雲市	F0	寒冷前線	—	—	551	2012/5/9	愛知県(海上)	不明	気圧の谷	寒気の移流	—	552	2012/5/13	沖縄県(海上)	不明	気圧の谷	—	—	
550	2012/2/28	沖縄県うるま市	F0	停滞前線	—	—	552	2012/5/13	沖縄県(海上)	不明	気圧の谷	—	—	553	2012/5/13	沖縄県(海上)	不明	気圧の谷	—	—	
551	2012/5/9	愛知県(海上)	不明	気圧の谷	寒気の移流	—	553	2012/5/13	沖縄県(海上)	不明	気圧の谷	—	—	554	2012/6/5	沖縄県島尻郡南大東村	F0	台風	—	—	
552	2012/5/13	沖縄県(海上)	不明	気圧の谷	—	—	554	2012/6/5	沖縄県島尻郡南大東村	F0	台風	—	—								
553	2012/5/13	沖縄県(海上)	不明	気圧の谷	—	—															
554	2012/6/5	沖縄県島尻郡南大東村	F0	台風	—	—															

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.4）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>大飯発電所3/4号炉</p> <p>添付資料 2.4</p> <p>竜巻最大風速のハザード曲線の求め方</p> <p>「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド」（以下、「竜巻影響評価ガイド」という）に基づき、竜巻に遭遇し、かつ竜巻がある風速以上になる確率モデルの推定法（Wen and Chu 及び Garson et. al）に基づいて竜巻最大風速のハザード曲線を算定し、V_{B2}を算定した。具体的には、独立行政法人原子力安全基盤機構が東京工芸大学に委託した研究の成果（以下、「東京工芸大学委託成果」という）も参考とし以下のとおり算定した。</p> <p>(1) 評価フロー</p> <p>本評価は、竜巻の発生頻度の分析、竜巻風速・被害幅・被害長さの確率密度分布および相関係数の算定、ならびにハザード曲線の算出によって構成されている。評価フローを図1.1に示す。</p>  <p>図1.1 評価フロー</p>	<p>女川原子力発電所2号炉</p> <p>添付資料 2.4</p> <p>竜巻最大風速のハザード曲線の求め方</p> <p>「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド」（以下「竜巻影響評価ガイド」という）に基づき、竜巻に遭遇し、かつ竜巻がある風速以上になる確率モデルの推定法（Wen and Chu 及び Garson et. al）に基づいて竜巻最大風速のハザード曲線を算定し、V_{B2}を算定した。具体的には、独立行政法人原子力安全基盤機構が東京工芸大学に委託した研究の成果（以下「東京工芸大学委託成果」という。）も参考とし以下のとおり算定した。</p> <p>1. 評価フロー</p> <p>本評価は、竜巻の発生頻度の分析、竜巻最大風速・被害幅・被害長さの確率密度分布及び相関係数の算定、並びにハザード曲線の算出によって構成されている。評価フローを第1.1図に示す。</p>  <p>第1.1図 竜巻最大風速のハザード曲線の評価フロー</p>	<p>泊発電所3号炉</p> <p>添付資料 2.4</p> <p>竜巻最大風速のハザード曲線の求め方</p> <p>「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド」（以下「竜巻影響評価ガイド」という。）に基づき、竜巻に遭遇し、かつ竜巻がある風速以上になる確率モデルの推定法（Wen and Chu 及び Garson et al.）に基づいて竜巻最大風速のハザード曲線を算定し、V_{B2}を算定した。具体的には、独立行政法人原子力安全基盤機構が東京工芸大学に委託した研究の成果（以下「東京工芸大学委託成果」という。）も参考とし以下のとおり算定した。</p> <p>1. 評価フロー</p> <p>本評価は、竜巻の発生頻度の分析、竜巻最大風速・被害幅・被害長さの確率密度分布及び相関係数の算定、並びにハザード曲線の算出によって構成されている。評価フローを第1.1図に示す。</p>  <p>第1.1図 竜巻最大風速のハザード曲線の評価フロー</p>	<p>相違理由</p> <p>【大飯、女川】 ・記載方針の相違</p> <p>【大飯】 記載表現の相違 ・評価フロー自体に相違なし</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.4）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(2) 竜巻の発生頻度の分析</p> <p>① 適用データ 気象庁「竜巻等の突風データベース」より竜巻検討地域における1961年～2012年6月までの竜巻発生データを用いた。</p> <p>② 竜巻の発生頻度 気象庁の「竜巻等の突風データベース」は1961年以降のデータがデータベース化されているが、表 2.1 に示すとおり、観測体制は近年になるほど強化されており、年代により竜巻の発生確認数にばらつきがある。特に、観測体制が強化された2007年以降は、発生数が非常に多くなっており、海上竜巻の増加も顕著である。ただし、これら海上竜巻の多くは、その詳細が“不明”となっているのも特徴である。 観測体制の変遷や観測された竜巻の特徴を考慮し、ハザード評価に用いるデータの観測期間を以下のa～cの3期間に分けて設定した。</p> <p>a. 2007年～2012年6月（5.5年間） b. 1991年～2012年6月（21.5年間） c. 1961年～2012年6月（51.5年間）</p> <p>上記3つ（a～c）の観測期間について、大飯発電所の竜巻検討地域における竜巻発生数、年間平均発生数およびその標準偏差をFスケール毎に調査した結果を表 2.2 に示す。同表の1～3段目までは、1961年～、1991年～、2007年～2012年6月の結果をそれぞれ示し、小計はF0からF3スケール竜巻の発生数の合計、総数は不明（陸上・海上）も含めた合計を表す。</p> <p>1961年以降の51.5年間で、206個の竜巻が観測されているが、そのうちの約23%（47個）をF1竜巻が占め、不明は半数以上（116個）となっている。不明竜巻の多く（93個）は2007年以降の5.5年間に観測されており、全て海上竜巻である。 F0竜巻についても、その9割弱が2007年以降の観測である。また、F1竜巻は、半数以上が1991年以降に観測されている。</p> <p>一方、F2竜巻については、51.5年間で13個観測されているが、2007年以降の発生例は無く、観測体制の強化に伴う影響をそれほど受けていないことがわかる。また、F3竜巻の観測例が無いことも、本竜巻検討地域の特徴である。</p> <p>以上の結果を踏まえ、各観測期間のデータを統合して、疑似的な51.5年間のデータや統計量をFスケール毎に作成した。その基本的な考え方は以下のとおりである。</p> <p>(a) 被害が小さくて見過ごされやすいF0および不明竜巻は、観測体制が強化された2007年以降の年間発生数や標準偏差を採用する。 (b) 被害が比較的軽微なF1竜巻については、1991年以降の年間発生数がそれ以前の30年間の発生数を明らかに上回ることから、1991年以降の年間発生数や標準偏差を採用する。</p>	<p>2. 竜巻の発生頻度の分析</p> <p>2.1 適用データ 気象庁「竜巻等の突風データベース」より竜巻検討地域における1961年～2012年6月までの竜巻発生データを用いた。</p> <p>2.2 竜巻の発生頻度 気象庁「竜巻等の突風データベース」は1961年以降のデータがデータベース化されているが、観測体制は近年になるほど強化されており、年代により観測値の質にばらつきがある。観測体制が強化された2007年以降は、発生数が非常に多くなっており、海上竜巻の増加が特に顕著である。ただし、これら海上竜巻の多くは、その詳細が“不明”となっているのも特徴である。 観測体制の変遷や観測された竜巻の特徴を考慮して、解析に用いるデータの観測期間を以下のように設定した。</p> <p>✓ 観測体制が強化された2007～2012/6（5.5年間） ✓ 観測体制が整備された1991～2012/6（21.5年間） ✓ 観測記録が整備された1961～2012/6（51.5年間）</p> <p>上記3つの観測期間について、竜巻発生数、年間平均発生数及びその標準偏差をFスケールごとに調査した結果を表 2.1 に示す。同表の1～3段目までは、1961～、1991～、2007～2012/6の結果をそれぞれ表し、小計はF0からF3竜巻の発生数の合計、総数は不明（陸上・海上）も含めた合計を表す。</p> <p>1961年以降の51.5年間で、29個の竜巻が観測されているが、そのうちの13個（45%）はF1竜巻である。詳細が不明な竜巻は6個観測されているが、そのうちの2個は2007年以降の5.5年間に観測された海上竜巻である。 F0竜巻については、2個観測されており、そのうち1個は2007年以降の観測である（残りの1個は2005年に観測）。</p> <p>一方、F2竜巻については、51.5年間で7個観測されているが、2007年以降の発生例は無く、観測体制の強化に伴う影響をそれほど受けていないことが示唆される。また、F3竜巻は、1967年に千葉県飯岡町で観測されたF2.5竜巻（被害長さ11km）の1例である。</p> <p>以上の結果を踏まえ、疑似的な51.5年間のデータや統計量をFスケールごとに作成した。その基本的な考え方は以下のとおりである。</p> <p>① 被害が小さくて見過ごされやすいF0及びFスケール不明竜巻は、観測体制が強化された2007年以降の年間発生数や標準偏差を採用する。 ② 被害が比較的軽微なF1竜巻については、観測体制が整備された1991年以降の年間発生数や標準偏差を採用する。</p>	<p>2. 竜巻の発生頻度の分析</p> <p>2.1 適用データ 気象庁「竜巻等の突風データベース」より竜巻検討地域における1961年～2012年6月までの竜巻発生データを用いた。</p> <p>2.2 竜巻の発生頻度 気象庁「竜巻等の突風データベース」は1961年以降のデータがデータベース化されているが、第 2.1 表に示すとおり、観測体制は近年になるほど強化されており、年代により観測値の質にばらつきがある。観測体制が強化された2007年以降は、発生数が非常に多くなっており、海上竜巻の増加が特に顕著である。ただし、これら海上竜巻の多くは、その詳細が“不明”となっているのも特徴である。 観測体制の変遷や観測された竜巻の特徴を考慮して、解析に用いるデータの観測期間を以下のように設定した。</p> <p>✓ 観測体制が強化された2007～2012/6（5.5年間） ✓ 観測体制が整備された1991～2012/6（21.5年間） ✓ 観測記録が整備された1961～2012/6（51.5年間）</p> <p>上記3つの観測期間について、竜巻発生数、年間平均発生数及びその標準偏差をFスケールごとに調査した結果を表 2.2 に示す。同表の1～3段目までは、1961～、1991～、2007～2012/6の結果をそれぞれ表し、小計はF0からF3竜巻の発生数の合計、総数は不明（陸上・海上）も含めた合計を表す。</p> <p>1961年以降の51.5年間で、209個の竜巻が観測されているが、そのうちの45個（22%）はF1竜巻である。詳細が不明な竜巻は122個観測されているが、そのうちの97個は2007年以降の5.5年間に観測された竜巻（海上竜巻92個、上陸竜巻5個）である。F0竜巻については、29個観測されており、そのうち25個は2007年以降の観測である（残りの4個は1997年、2002年、2004年、2005年に観測）。</p> <p>一方、F2竜巻については、51.5年間で13個観測されているが、2007年以降の発生例は無く、観測体制の強化に伴う影響をそれほど受けていないことが示唆される。また、F3竜巻の観測例が無いことも本竜巻検討地域の特徴である。</p> <p>以上の結果を踏まえ、疑似的な51.5年間のデータや統計量をFスケールごとに作成した。その基本的な考え方は以下のとおりである。</p> <p>① 被害が小さくて見過ごされやすいF0及びFスケール不明竜巻は、観測体制が強化された2007年以降の年間発生数や標準偏差を採用する。 ② 被害が比較的軽微なF1竜巻については、観測体制が整備された1991年以降の年間発生数や標準偏差を採用する。</p>	<p>【女川】 記載充実（大飯参照）</p> <p>【大飯、女川】 評価条件の相違 ・後述する第2.2表（竜巻発生数の分析結果）が異なることによる相違</p> <p>【大飯】 評価条件の相違 ・大飯は、F不明上陸竜巻も海上竜巻として扱っている</p> <p>【大飯】 記載方針の相違 ・泊も大飯と同様、F1竜巻は、半数以上が1991年以降に観測されていることに相違はないが、女川同様、記載していない</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.4）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(c)被害が比較的大きく見逃されることが少ない F2 竜巻については、観測データが整備された 1961 年以降の全期間の年間発生数や標準偏差を採用する。</p> <p>(d)51.5 年間の発生数を、(a)～(c)の観測期間との比率から F スケール毎に推計する。</p> <p>このようにして得られた結果を表 2.2 の 4 段目に示す。ここでの小計には、陸上での不明竜巻を含めた。その結果、51.5 年間に発生した竜巻 1195 個のうち、不明も含む陸上竜巻が 322 個、海上竜巻は 871 個と推定された。</p> <p>竜巻は、被害があつて初めてその F スケールが推定されるため、海上の F スケール不明の竜巻については、その F スケールを推定することは困難であるが、沿岸部近傍での竜巻の発生特性は陸上と海上で類似していると仮定し、F スケール不明な海上竜巻の発生数を陸上竜巻の F スケール別発生比率で按分した。本仮定の妥当性について陸上発生竜巻と海上発生の上陸竜巻の特性から説明する。51.5 年間に竜巻検討地域において 206 個の竜巻が観測されているが、陸上発生は 63 個、海上発生は 143 個で内、上陸竜巻が 40 個（海上発生竜巻の約 28%）である。竜巻検討地域と日本全国における陸上発生竜巻および海上発生の上陸竜巻の F スケール毎の観測数と割合の比較を表 2.3 に示す。陸上発生竜巻と海上発生の上陸竜巻共に、F スケールが小さい竜巻（F0、F1）は大きい竜巻（F2 以上）より観測割合が多く、陸上発生竜巻と海上発生の上陸竜巻の発生特性は同じ傾向であると言える。更に、F スケール毎の割合は、陸上発生竜巻と海上発生の上陸竜巻で割合は少し異なるがほぼ同等と見なせる。陸上発生竜巻は、観測数＝発生数と見なすことができるが、海上発生の上陸竜巻は観測数＝海岸線を通過した数を示し、単純に海上での発生数ではない。例えば海岸近傍で発生した竜巻は F スケールに拠らず海岸線を通過した数が発生数にほぼ等しくなると考えられる。一方、海岸から離れた位置で発生した竜巻の場合、F スケールが大きくて移動距離の長い竜巻ほど海岸に到達し易いため、海岸線を通過した数と海上での発生数に乖離が生じると考えられる。これが F スケール毎の陸上発生と海上発生の上陸割合が少し異なる理由と言える。</p> <p>以上より、年代による竜巻の発生確認数の違いや F スケール不明の竜巻を考慮した、本竜巻検討地域における疑似的な 51.5 年間の竜巻発生を表 2.2 の 5 段目に示す。</p> <p>51.5 年間の竜巻の発生総数は 1195 個、その 8 割以上が F0、約 2 割が F1 と推定された。</p> <p>また、F2 竜巻は、観測数は 13 個であつたが、F スケール不明の海上竜巻を考慮したため、49 個に増加している。</p>	<p>③ 被害が比較的大きく見逃されることが少ない F2、F3 竜巻については、観測データが整備された 1961 年 1 月以降の全期間の年間発生数や標準偏差を採用する。</p> <p>④ 51.5 年間の発生数を、①～③の観測期間との比率から F スケールごとに推計する。</p> <p>このようにして得られた結果（以下「疑似データ」という。）を表 2.1 表の 4 段目に示す。ここでの小計には、陸上での不明竜巻を含めた。その結果、51.5 年間に発生した竜巻 61 個のうち、不明も含む陸上竜巻が 42 個、海上竜巻は 19 個と推定された。</p> <p>竜巻は、被害があつて初めてその F スケールが推定されるため、陸上での不明竜巻（上陸竜巻を含む）は被害が少ない F0 竜巻に分類するのが合理的である。一方、海上竜巻（非上陸）については、その竜巻スケールを推定することは困難であるが、沿岸部近傍での竜巻の発生特性は陸上と海上では類似していると考えられる【参考資料 1】。そこで、以下のような仮定の下に、検討地域の竜巻発生数を推計した。</p> <p>⑤陸上で発生した F スケールが不明な竜巻、及び海上で発生しその後上陸した F スケール不明竜巻は F0 に含める。これにより、全ての陸上竜巻を F0～F3 に分類する。</p> <p>⑥沿岸部近傍での海上竜巻の発生特性は、陸上竜巻の発生特性と類似しているとの仮定の下、不明な海上竜巻の発生数を陸上竜巻の F スケール別発生比率で按分する。</p> <p>このようにして得られた結果を表 2.1 表の 5 段目に示す。検討地域における 51.5 年間の竜巻の発生総数は 63 個、その 5 割以上が F1、2 割以上が F0 と推定された。</p> <p>また、F2 竜巻は、実際の観測数は 51.5 年間で 7 個であつたが、海上竜巻を考慮したため、疑似データでは 11 個に増加している。</p>	<p>③ 被害が比較的大きく見逃されることが少ない F2、F3 竜巻については、観測データが整備された 1961 年 1 月以降の全期間の年間発生数や標準偏差を採用する。</p> <p>④ 51.5 年間の発生数を、①～③の観測期間との比率から F スケールごとに推計する。</p> <p>このようにして得られた結果（以下「疑似データ」という。）を表 2.2 表の 4 段目に示す。ここでの小計には、陸上での不明竜巻を含めた。その結果、51.5 年間に発生した竜巻 1220 個のうち、不明も含む陸上竜巻が 358 個、海上竜巻は 862 個と推定された。</p> <p>竜巻は、被害があつて初めてその F スケールが推定されるため、陸上での不明竜巻（上陸竜巻を含む）は被害が少ない F0 竜巻に分類するのが合理的である。一方、海上竜巻（非上陸）については、その竜巻スケールを推定することは困難であるが、沿岸部近傍での竜巻の発生特性は陸上と海上では類似していると考えられる【参考資料 1】。そこで、以下のような仮定の下に、検討地域の竜巻発生数を推計した。</p> <p>⑤陸上で発生した F スケールが不明な竜巻、及び海上で発生しその後上陸した F スケール不明竜巻は F0 に含める。これにより、すべての陸上竜巻を F0～F3 に分類する。</p> <p>⑥沿岸部近傍での海上竜巻の発生特性は、陸上竜巻の発生特性と類似しているとの仮定の下、不明な海上竜巻の発生数を陸上竜巻の F スケール別発生比率で按分する。</p> <p>このようにして得られた結果を表 2.2 表の 5 段目に示す。検討地域における 51.5 年間の竜巻の発生総数は 1222 個、その 8 割弱が F0、2 割弱が F1 と推定された。</p> <p>また、F2 竜巻は、実際の観測数は 51.5 年間で 13 個であつたが、海上竜巻を考慮したため、疑似データでは 45 個に増加している。</p>	<p>【大飯】 記載方針の相違 ・大飯は竜巻検討地域において、F3 竜巻が発生していないことから、F2 竜巻のみを記載 泊も大飯と同様だが、基本的な考え方として F3 竜巻を含めた（実質的な相違なし）</p> <p>【大飯、女川】 評価条件の相違 ・後述する第 2.2 表（竜巻発生数の分析結果）が異なることによる相違</p> <p>【大飯】 記載箇所の相違 ・泊は、「【参考資料 1】海上の F スケール不明竜巻の按分方法の妥当性について」にて、同様の説明をしている（女川も同様）</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.4）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																
<p>今回は、年代により竜巻の発生確認数が異なるため疑似的なデータを作成したが、最も信頼できるデータは観測体制が強化された2007年以降のデータである。疑似的な51.5年間のデータが2007年以降のデータと比べて問題ないかをFスケール毎に2007年～2012年6月までの発生確認数の割合と比較し表2.4に示す。疑似的な51.5年間の方がFスケールの大きい竜巻の発生確認数の割合が多く、小さい竜巻の発生確認数の割合が少なく妥当な推定ができていると言える。</p> <p>また、図2.1に示す日本における竜巻強度分布の変遷より、理想的な竜巻強度分布（縦軸：竜巻の発生率、横軸：風速の二乗）は直線状になることから、今回実施した疑似的な51.5年間のデータを作成したFスケール毎の観測期間は竜巻強度分布が直線となる期間を選定しており妥当であると言える。</p> <p>表 2.1 年代による竜巻の発生確認数の違い</p> <table border="1" data-bbox="91 730 680 1123"> <thead> <tr> <th>年代</th> <th>竜巻の発生確認数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1961年～1990年</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ・ 当時から気象庁が竜巻として公表していたものに、災害報告、調査・研究報告、新聞などの資料からあらためて収集した事例のうち一定規模以上のものから、気象庁が竜巻と判定したものを加えた数。（当時存在が明らかでなかったダウンバーストも本事例に含まれている可能性がある）。 ・ 被害のない海上竜巻は含んでいない。 </td> </tr> <tr> <td>1991年～2006年</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ・ 災害報告、調査・研究報告、新聞などの資料からあらためて収集した全ての事例から、気象庁が竜巻と判定したものの数。 ・ 被害のない海上竜巻も含んでいるが、目撃情報のうち集約できているものは一部に限られている。 </td> </tr> <tr> <td>2007年～</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ・ 気象庁が突風事例の調査体制を強化し、評定の精度が向上。 ・ 報道や目撃情報等も含めた広範な情報源から収集した事例から、気象庁が竜巻と判定したものの数。 ・ 幅広く情報を入手していることから、海上竜巻の発生確認数が格段に増加。 </td> </tr> </tbody> </table>	年代	竜巻の発生確認数	1961年～1990年	<ul style="list-style-type: none"> ・ 当時から気象庁が竜巻として公表していたものに、災害報告、調査・研究報告、新聞などの資料からあらためて収集した事例のうち一定規模以上のものから、気象庁が竜巻と判定したものを加えた数。（当時存在が明らかでなかったダウンバーストも本事例に含まれている可能性がある）。 ・ 被害のない海上竜巻は含んでいない。 	1991年～2006年	<ul style="list-style-type: none"> ・ 災害報告、調査・研究報告、新聞などの資料からあらためて収集した全ての事例から、気象庁が竜巻と判定したものの数。 ・ 被害のない海上竜巻も含んでいるが、目撃情報のうち集約できているものは一部に限られている。 	2007年～	<ul style="list-style-type: none"> ・ 気象庁が突風事例の調査体制を強化し、評定の精度が向上。 ・ 報道や目撃情報等も含めた広範な情報源から収集した事例から、気象庁が竜巻と判定したものの数。 ・ 幅広く情報を入手していることから、海上竜巻の発生確認数が格段に増加。 	<p>また、第2.1図に示す日本における竜巻強度分布の変遷より、理想的な竜巻強度分布（縦軸：竜巻の発生率、横軸：風速の二乗）は直線になる。今回の実施した疑似データ作成方法においても、直線となる期間からFスケールごとの使用データを選定しており、適切な方法と考えられる。</p>	<p>また、第2.1図に示す日本における竜巻強度分布の変遷より、理想的な竜巻強度分布（縦軸：竜巻の発生率、横軸：風速の二乗）は直線になる。今回の実施した疑似データ作成方法においても、直線となる期間からFスケールごとの使用データを選定しており、適切な方法と考えられる。</p> <p>第 2.1 表 年代による竜巻の発生確認数の違い</p> <table border="1" data-bbox="1350 695 1957 1123"> <thead> <tr> <th>年代</th> <th>竜巻の発生確認数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1961年～1990年</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ・ 当時から気象庁が竜巻として公表していたものに、災害報告、調査・研究報告、新聞などの資料からあらためて収集した事例のうち一定規模以上のものから、気象庁が竜巻と判定したものを加えた数。（当時存在が明らかでなかったダウンバーストも本事例に含まれている可能性がある）。 ・ 被害のない海上竜巻は含んでいない。 </td> </tr> <tr> <td>1991年～2006年</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ・ 災害報告、調査・研究報告、新聞などの資料からあらためて収集した全ての事例から、気象庁が竜巻と判定したものの数。 ・ 被害のない海上竜巻も含んでいるが、目撃情報のうち集約できているものは一部に限られている。 </td> </tr> <tr> <td>2007年～</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ・ 気象庁が突風事例の調査体制を強化し、評定の精度が向上。 ・ 報道や目撃情報等も含めた広範な情報源から収集した事例から、気象庁が竜巻と判定したものの数。 ・ 幅広く情報を入手していることから、海上竜巻の発生確認数が格段に増加。 </td> </tr> </tbody> </table>	年代	竜巻の発生確認数	1961年～1990年	<ul style="list-style-type: none"> ・ 当時から気象庁が竜巻として公表していたものに、災害報告、調査・研究報告、新聞などの資料からあらためて収集した事例のうち一定規模以上のものから、気象庁が竜巻と判定したものを加えた数。（当時存在が明らかでなかったダウンバーストも本事例に含まれている可能性がある）。 ・ 被害のない海上竜巻は含んでいない。 	1991年～2006年	<ul style="list-style-type: none"> ・ 災害報告、調査・研究報告、新聞などの資料からあらためて収集した全ての事例から、気象庁が竜巻と判定したものの数。 ・ 被害のない海上竜巻も含んでいるが、目撃情報のうち集約できているものは一部に限られている。 	2007年～	<ul style="list-style-type: none"> ・ 気象庁が突風事例の調査体制を強化し、評定の精度が向上。 ・ 報道や目撃情報等も含めた広範な情報源から収集した事例から、気象庁が竜巻と判定したものの数。 ・ 幅広く情報を入手していることから、海上竜巻の発生確認数が格段に増加。 	<p>【大飯】 記載方針の相違 ・大飯は疑似データ作成が妥当である説明を補足している ・泊は、女川同様、本記載の上下に疑似データの作成方法が適切であることを記載しており、本記載は省略（実質的な相違なし）</p> <p>【女川】 記載充実（大飯参照）</p>
年代	竜巻の発生確認数																		
1961年～1990年	<ul style="list-style-type: none"> ・ 当時から気象庁が竜巻として公表していたものに、災害報告、調査・研究報告、新聞などの資料からあらためて収集した事例のうち一定規模以上のものから、気象庁が竜巻と判定したものを加えた数。（当時存在が明らかでなかったダウンバーストも本事例に含まれている可能性がある）。 ・ 被害のない海上竜巻は含んでいない。 																		
1991年～2006年	<ul style="list-style-type: none"> ・ 災害報告、調査・研究報告、新聞などの資料からあらためて収集した全ての事例から、気象庁が竜巻と判定したものの数。 ・ 被害のない海上竜巻も含んでいるが、目撃情報のうち集約できているものは一部に限られている。 																		
2007年～	<ul style="list-style-type: none"> ・ 気象庁が突風事例の調査体制を強化し、評定の精度が向上。 ・ 報道や目撃情報等も含めた広範な情報源から収集した事例から、気象庁が竜巻と判定したものの数。 ・ 幅広く情報を入手していることから、海上竜巻の発生確認数が格段に増加。 																		
年代	竜巻の発生確認数																		
1961年～1990年	<ul style="list-style-type: none"> ・ 当時から気象庁が竜巻として公表していたものに、災害報告、調査・研究報告、新聞などの資料からあらためて収集した事例のうち一定規模以上のものから、気象庁が竜巻と判定したものを加えた数。（当時存在が明らかでなかったダウンバーストも本事例に含まれている可能性がある）。 ・ 被害のない海上竜巻は含んでいない。 																		
1991年～2006年	<ul style="list-style-type: none"> ・ 災害報告、調査・研究報告、新聞などの資料からあらためて収集した全ての事例から、気象庁が竜巻と判定したものの数。 ・ 被害のない海上竜巻も含んでいるが、目撃情報のうち集約できているものは一部に限られている。 																		
2007年～	<ul style="list-style-type: none"> ・ 気象庁が突風事例の調査体制を強化し、評定の精度が向上。 ・ 報道や目撃情報等も含めた広範な情報源から収集した事例から、気象庁が竜巻と判定したものの数。 ・ 幅広く情報を入手していることから、海上竜巻の発生確認数が格段に増加。 																		

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

大飯発電所3/4号炉

表2.2 竜巻発生数の解析結果

竜巻検討地域 (沿岸±5km)	発生数の統計	小計	竜巻スケール				不明 (陸上) (海上)	総数 (含む不明)
			F0	F1	F2	F3		
1961～ 2012/6 (51.5年間)	期間内総数	50	30	47	13	0	3	113
	平均値(年)	1.748	0.883	0.913	0.232	0	0.058	2.194
	標準偏差(年)	2.526	2.003	1.020	0.322	0	0.308	5.862
1991～ 2012/6 (21.5年間)	期間内総数	60	30	27	3	0	3	112
	平均値(年)	2.791	1.389	1.256	0.140	0	0.140	5.209
	標準偏差(年)	3.467	2.996	1.124	0.336	0	0.473	8.294
2007～ 2012/6 (5.5年間)	期間内総数	32	20	6	0	0	0	33
	平均値(年)	5.818	4.727	1.091	0.000	0	0	16.909
	標準偏差(年)	6.067	4.814	1.537	0.000	0	0	10.661
疑似 51.5年間 (陸上竜巻)	期間内総数	322	244	65	13	0	0	871
	平均値(年)	6.236	4.727	1.256	0.232	0	0	16.909
	標準偏差(年)	4.970	4.814	1.124	0.322	0	0	10.661
疑似 51.5年間 (全竜巻)	期間内総数	1195	905	241	49	0	0	1195
	平均値(年)	23.102	17.514	4.653	0.935	0	0	23.102
	標準偏差(年)	9.567	8.285	2.163	1.004	0	0	9.567

注：切り上げの関係で総計数が一致していない箇所がある。

女川原子力発電所2号炉

第2.1表 竜巻発生数の分析結果

竜巻検討地域 (沿岸±5km)	発生数の統計	小計	竜巻スケール				不明 (陸上) (海上)	総数 (含む不明)
			F0	F1	F2	F3		
1961～ 2012/6 (51.5年間)	期間内総数	23	2	13	7	1	3	29
	平均値(年)	0.45	0.04	0.25	0.14	0.02	0.06	0.06
	標準偏差(年)	0.67	0.20	0.56	0.35	0.14	0.31	0.31
1991～ 2012/6 (21.5年間)	期間内総数	14	2	10	2	0	1	18
	平均値(年)	0.65	0.09	0.47	0.09	0.00	0.05	0.14
	標準偏差(年)	0.80	0.30	0.75	0.30	0.00	0.22	0.47
2007～ 2012/6 (5.5年間)	期間内総数	3	1	2	0	0	0	5
	平均値(年)	0.55	0.18	0.36	0.00	0.00	0.00	0.36
	標準偏差(年)	0.56	0.43	0.55	0.00	0.00	0.00	0.86
疑似 51.5年間 (陸上竜巻)	期間内総数	42	10	24	7	1	0	19
	平均値(年)	0.80	0.18	0.47	0.14	0.02	0.00	0.36
	標準偏差(年)	0.93	0.43	0.75	0.35	0.14	0.00	0.86
疑似 51.5年間 (全竜巻)	期間内総数	63	15	35	11	2	0	0
	平均値(年)	1.17	0.26	0.68	0.20	0.03	0.00	0.00
	標準偏差(年)	1.13	0.52	0.90	0.42	0.17	0.00	0.00

泊発電所3号炉

第2.2表 竜巻発生数の分析結果

竜巻検討地域 (沿岸±5km)	発生数の統計	小計	竜巻スケール				不明 (陸上) (海上)	総数 (含む不明)
			F0	F1	F2	F3		
1961～ 2012/6 (51.5年間)	期間内総数	87	29	45	13	0	12	110
	平均値(年)	1.69	0.56	0.87	0.25	-	0.23	2.14
	標準偏差(年)	2.53	1.99	1.03	0.52	-	0.68	5.89
1991～ 2012/6 (21.5年間)	期間内総数	58	29	26	3	0	11	110
	平均値(年)	2.70	1.35	1.21	0.14	-	0.51	5.12
	標準偏差(年)	3.49	2.95	1.15	0.36	-	0.98	8.37
2007～ 2012/6 (5.5年間)	期間内総数	31	25	6	0	0	5	92
	平均値(年)	5.64	4.55	1.09	-	-	0.91	16.73
	標準偏差(年)	6.22	4.94	1.54	-	-	1.69	10.96
疑似 51.5年間 (陸上竜巻)	期間内総数	358	235	62	13	0	47	862
	平均値(年)	6.92	4.55	1.21	0.25	-	0.91	16.73
	標準偏差(年)	5.37	4.94	1.15	0.52	-	1.69	10.96
疑似 51.5年間 (全竜巻)	期間内総数	1222	992	215	45	0	0	1222
	平均値(年)	23.57	18.59	4.12	0.88	-	-	23.57
	標準偏差(年)	9.91	9.63	2.13	0.96	-	-	9.91

相違理由

- 【女川】
- 立地地域の相違
- ・竜巻検討地域の相違による分析結果の相違
- 【大飯】
- 分析結果の相違
- ・泊は海側5km 以上の通過竜巻をカウントしていること、Fスケール不明の上陸竜巻をF0とみなしていることによる相違(女川と同様)
- ・島根審査実績の反映
 (日本海側の竜巻検討地域では、竜巻リストの精緻化により、北九州の竜巻2個を除いた)
 (竜巻検討地域が異なる島根(北海道襟裳岬以西を含まない)の本表を掲載しても、上記内容は見えないので省略)

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.4）

大飯発電所3/4号炉

表 2.3 陸上発生竜巻と海上発生の上陸竜巻の比較

竜巻検討地域	観測数(個)	陸上5km以内で発生した竜巻			海上で発生して上陸した竜巻			合計	
		F0*	F1	F2以上	F0*	F1	F2以上		
竜巻検討地域	観測数(個)	22	33	6	61	19	14	7	40
	割合(%)	38	52	10	—	46	36	18	—
日本全国	観測数(個)	72	110	37	219	39	55	29	123
	割合(%)	33	50	17	—	32	45	24	—

※ F スケール不明竜巻を含む

表 2.4 2007年以降と疑似51.5年間の観測数の比較

	F0	F1	F2	合計	
2007年～2012年6月(5.5年間)	観測数(個)	26	6	0	32
	割合(%)	81	19	0	—
疑似51.5年間(全竜巻)	観測数(個)	905	241	49	1195
	割合(%)	76	20	4	—

日本における竜巻強度分布の変遷

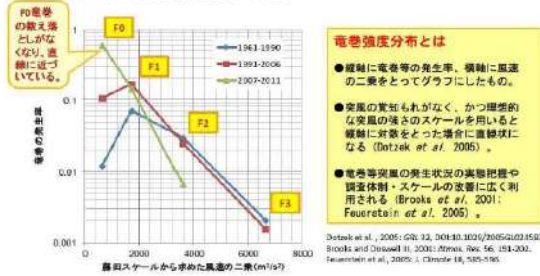
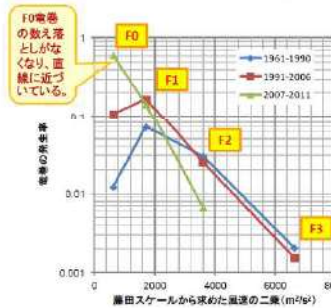


図 2.1 日本における竜巻強度分布の変遷

出典：気象庁「竜巻等突風の強さの評定に関する検討会」平成 25 年 7 月 3 日

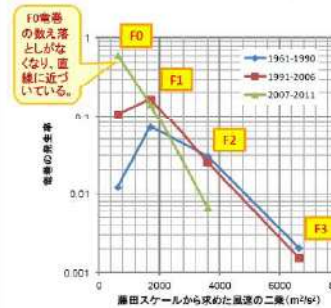
女川原子力発電所2号炉



第 2.1 図 日本における竜巻強度分布の変遷

(出典：気象庁「竜巻等突風の強さの評定に関する検討会」第一回資料 3)

泊発電所3号炉



第 2.1 図 日本における竜巻強度分布の変遷

(出典：気象庁「竜巻等突風の強さの評定に関する検討会」第一回資料 3)

相違理由

【大飯】
 記載方針の相違
 ・大飯は疑似データ作成が妥当である説明を補足している
 ・泊は、女川同様、本記載の上下に疑似データの作成方法が適切であることを記載しており、本記載は省略(実質的な相違なし)

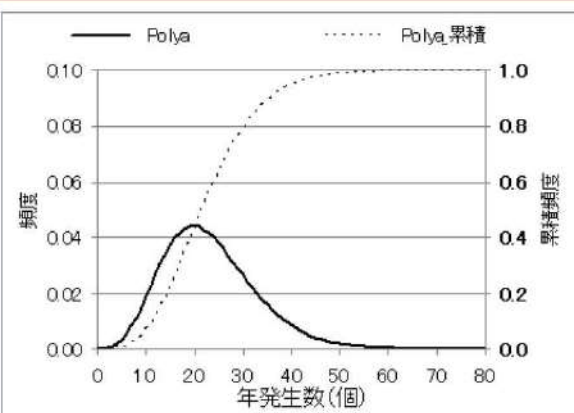
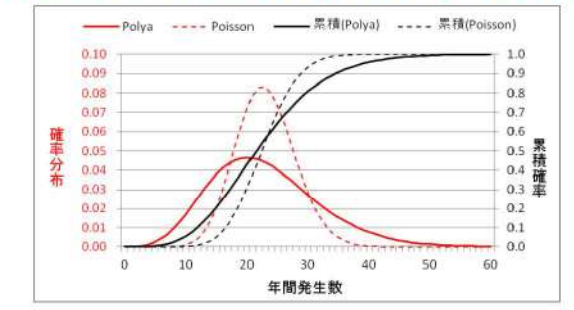
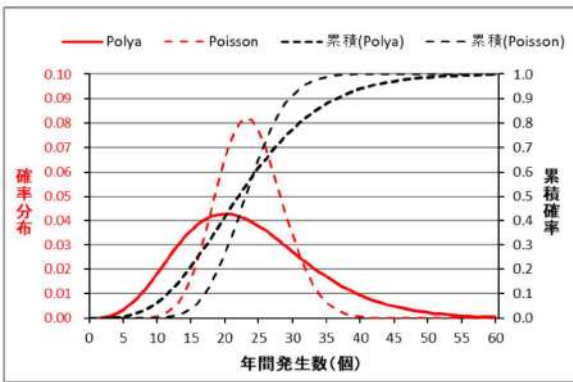
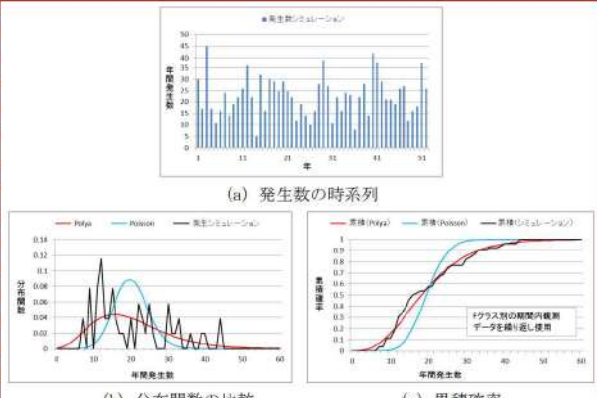
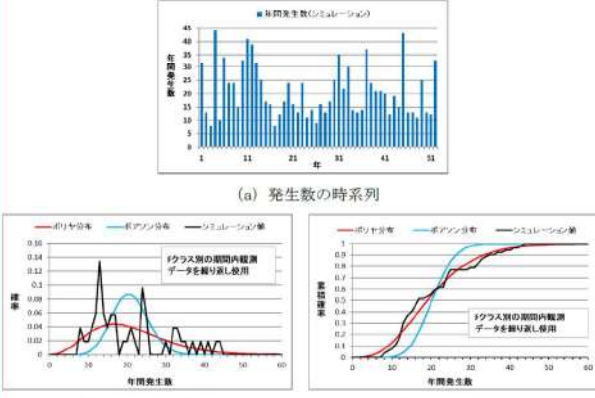
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.4）

大阪発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>③ 年発生数の確率密度分布の設定</p> <p>設定にあたっては、竜巻は気象事象の中でも極めて稀に発生する事象であり、発生数の変動（標準偏差）が大きい分布であることから、東京工芸大学委託成果にならってポリヤ分布により設定した。</p> <p>なお、ポリヤ分布は、竜巻影響評価ガイドにおいて推奨されているポアソン分布を一般化したものであり、年発生数の年々変動の実態をポアソン分布よりも適合性が高い形で表現できることを確認している。図 2.2 に年平均値と標準偏差に対するポリヤ分布を示す。</p>	<p>2.3 年発生数の確率密度分布の設定</p> <p>設定に当たっては、竜巻は気象事象の中でも極めて稀に発生する事象であり、発生数の変動（標準偏差）が大きい分布であることから、東京工芸大学委託成果にならってポリヤ分布により設定した。</p> <p>なお、ポリヤ分布は、竜巻影響評価ガイドにおいて推奨されているポアソン分布を一般化したものであり、年発生数の年々変動の実態をポアソン分布よりも適合性が高い形で表現できることを確認している【参考資料2】。</p> <p>【島根原子力発電所2号炉 添付資料2-3より引用】</p> <p>図 2.3.4 は、求められた発生数の平均値（23.05 個）と標準偏差（8.97 個）に対するポアソン分布とポリヤ分布である。ポアソン分布（破線）は平均値のみで決まるが、ポリヤ分布（実線）は標準偏差の影響を受けるため、かなり幅の広い分布形となっている。なお、これらの分布形に関しては 2.3.5 で述べる（式(1)、(2)参照）。</p> <p>さらに、擬似データを作成した時の基本的な考え方に則り、発生数のシミュレーションを行い、どのような竜巻発生数の推移を想定しているかを検討した。</p> <p>具体的には、F スケール毎に採用した期間内の観測値及び不明な陸上・海上竜巻が、繰り返しランダムに現れるものとして、各年の発生数をシミュレーションし、52 年間の発生数データを作成する。そのデータを観測値と見なした場合に、関数形を推定し図 2.3.4 の結果と比較する。</p> <p>例えば F0 の場合、信頼できるデータは最近 5～6 年間のデータしかないため、この内の一つのデータを乱数により抽出し、その年の F0 の発生数のデータとする。F0 に加えるべき陸上の不明や、海上竜巻についても、乱数を発生させて毎年の発生数をシミュレーションする。F1～F3 についても同様であり、これら全ての発生数を合算し、その年の発生数とする。</p> <p>図 2.3.5(a) は、このようにして作成した 52 年間の発生数時系列の一例である。F0 や不明竜巻に関する最近の増加特性を反映させている。同図(b)(c)は、シミュレーションされた発生数の確率分布を推定した結果である。この結果は、図 2.3.4 の結果と非常に類似していることがわかる。また、ポアソン分布に比べて、ポリヤ分布の方が発生数への適合度が高いと言える。</p>	<p>2.3 年発生数の確率密度分布の設定</p> <p>設定に当たっては、竜巻は気象事象の中でも極めてまれに発生する事象であり、発生数の変動（標準偏差）が大きい分布であることから、東京工芸大学委託成果にならってポリヤ分布により設定した。</p> <p>第 2.2 図は、求められた発生数の平均値（23.73 個）と標準偏差（9.91 個）に対するポアソン分布とポリヤ分布である。ポアソン分布（破線）は平均値のみで決まるが、ポリヤ分布（実線）は標準偏差の影響を受けるため、かなり幅の広い分布形となっている。なお、これらの分布形に関しては【参考資料 2】で述べる（式(1)、(2)参照）。</p> <p>さらに、擬似データを作成した時の基本的な考え方に則り、発生数のシミュレーションを行い、どのような竜巻発生数の推移を想定しているかを検討した。</p> <p>具体的には、F スケール毎に採用した期間内の観測値及び不明な陸上・海上竜巻が、繰り返しランダムに現れるものとして、各年の発生数をシミュレーションし、52 年間の発生数データを作成する。そのデータを観測値と見なした場合に、関数形を推定し第 2.2 図の結果と比較する。</p> <p>例えば F0 の場合、信頼できるデータは最近 5～6 年間のデータしかないため、この内の一つのデータを乱数により抽出し、その年の F0 の発生数のデータとする。F0 に加えるべき陸上の不明や、海上竜巻についても、乱数を発生させて毎年の発生数をシミュレーションする。F1～F3 についても同様であり、これら全ての発生数を合算し、その年の発生数とする。</p> <p>第 2.3 図(a)は、このようにして作成した 52 年間の発生数時系列の一例である。F0 や不明竜巻に関する最近の増加特性を反映させている。同図(b)(c)は、シミュレーションされた発生数の確率分布を推定した結果である。この結果は、第 2.2 図の結果と非常に類似していることがわかる。また、ポアソン分布に比べて、ポリヤ分布の方が発生数への適合度が高いと言える。</p>	<p>【大阪、女川】 島根審査実績の反映 記載方針の相違 ・泊は島根同様、ポリヤ分布のほうが発生数への適合度が高いことを詳細に記載</p> <p>【島根】 立地地域の相違 ・竜巻検討地域の相違による評価結果の相違</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.4）

大阪発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
 <p>図 2.2 竜巻の年発生数をポリヤ分布で適合させた結果</p>	<p>【島根原子力発電所2号炉 添付資料2-3より引用】</p>  <p>図 2.3.4 竜巻発生数の確率分布（赤）と累積分布（黒）</p>	 <p>第2.2図 竜巻年発生数の確率分布（赤）と累積分布（黒）</p>	<p>【女川】 記載充実（大阪・島根参照）</p> <p>【大阪】 評価条件の相違 ・第2.2表（竜巻発生数の分析結果）が異なることによる相違</p> <p>【島根】 立地地域の相違 ・竜巻検討地域の相違による評価結果の相違</p>
	 <p>(a) 発生数の時系列</p> <p>(b) 分布関数の比較</p> <p>(c) 累積確率</p> <p>図 2.3.5 発生数シミュレーションの結果</p>	 <p>(a) 発生数の時系列</p> <p>(b) 分布関数の比較</p> <p>(c) 累積確率</p> <p>第2.3図 発生数シミュレーションの結果</p>	

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.4）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																														
<p>なお、竜巻影響評価ガイドでは、少なくとも1km範囲毎に竜巻の年発生数の確率分布を算定することが求められている。しかし、1km範囲に分けると表2.5に示すとおり、各範囲における竜巻発生数が少なくなり、結果的にハザード曲線の算定精度の低下が懸念される。</p> <p>さらに、竜巻の被害特性として、発生地点から数km以上離れた地点で最大風速に達するものもあるため、ある1km範囲の被害は他の1km範囲で発生した竜巻によりもたらされるといった齟齬が生じうる。</p> <p>一方、本検討では、前述のとおり、今回採用したFスケール不明の海上竜巻に対する取扱いにより、陸上での観測でF2竜巻が5個であったのに対して49個として評価しており、評価結果の保守性を高めている。</p> <p>以上を考慮した結果、竜巻検討地域を陸上5km範囲と海上5km範囲に分けて年発生数を求め、両者の総数をもとに確率密度分布を求めることが妥当であると判断した。竜巻風速の確率密度分布についても同様の扱いとする。</p> <div data-bbox="91 667 689 879" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>表 2.5 竜巻検討地域における1km範囲ごとの陸上竜巻年発生数</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>F0</th> <th>F1</th> <th>F2</th> <th>F3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0km～1km</td> <td>10</td> <td>16</td> <td>5</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1km～2km</td> <td>4</td> <td>7</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>2km～3km</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>3km～4km</td> <td>0</td> <td>7</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>4km～5km</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> </div>		F0	F1	F2	F3	0km～1km	10	16	5	0	1km～2km	4	7	1	0	2km～3km	4	3	0	0	3km～4km	0	7	0	0	4km～5km	1	1	0	0			<p>【大飯】</p> <p>記載方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 後述する「竜巻検討地域を1km範囲ごとに細分化した場合の評価」においては、1km範囲ごとの確率密度分布を基にハザード評価を実施していることから、泊は1km範囲ごとに算出することの懸念は記載しない（女川と同様）
	F0	F1	F2	F3																													
0km～1km	10	16	5	0																													
1km～2km	4	7	1	0																													
2km～3km	4	3	0	0																													
3km～4km	0	7	0	0																													
4km～5km	1	1	0	0																													

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.4）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(3) 竜巻の被害幅、被害長さの分析</p> <p>竜巻発生数と同様に、被害幅の観測データを解析した結果を表3.1に示す。ここで記載した「Fスケール不明」とは、被害幅とFスケールの両方もしくは片方が不明であることを表す。</p> <p>被害幅の解析に利用可能なデータ数(64個)は、発生数のうちFスケールがわかるデータ(90個)に比べて少ないことがわかる。先に作成した疑似的な51.5年間の竜巻データにおける発生数(表2.2の5段目)と被害幅のデータ数(表3.1の上段)が異なるため、以下のようして51.5年間の被害幅の統計量を推定した。</p> <p>① もととなる観測データ数を確保するために、1961年以降の観測データを使用してFスケール別に被害幅データを抽出する。このデータをもとに、Fスケール別に被害幅のデータや平均値・標準偏差を求める(表3.1の上段)。</p> <p>② ①で抽出された観測データ(例えば、F0竜巻の場合、24個のデータ)から、表2.2で推計された51.5年間の発生数分のデータ(例えば、F0竜巻の場合、905個のデータ)を作成する。</p> <p>③ 具体的には、各Fスケールに対し、①で抽出された被害幅データを大きい順に並び替え、51.5年間の発生数分だけ繰り返しサンプリングを行い、51.5年間のデータとする。例えば、F2竜巻の場合、被害幅が観測されている7個のデータを大きい順から並べたものを7回繰り返し、計49個のデータを作成する。</p> <p>④ ③で作成したデータをもとに、平均値と標準偏差を求める。</p> <p>このようにして求めた結果を表3.1の2段目に示す。Fスケール別の平均値や標準偏差は、③のサンプリングを行っている関係で、1段目の観測ベースの統計量に比べ若干大きくなっている。以上により、Fスケール毎の被害幅の発生特性を保持しつつ、発生数との整合性を確保することができた。</p> <p>被害長さについても、被害幅と同様の算定を行うものとし、その算定結果を表3.2に示す。</p>	<p>3. 竜巻の被害幅、被害長さの分析</p> <p>竜巻発生数と同様に、3つの観測期間を対象にして、被害幅の観測データを解析した結果を第3.1表に示す。ここで記載した不明とは、被害幅とFスケールの両方もしくは片方が不明であることを表す。また、気象庁のデータベース上で、被害幅が0mと記録されている竜巻も不明扱いとし、解析対象からは除外した。</p> <p>本竜巻検討地域では、51.5年間に29個の竜巻が観測されているが、Fスケールが分かっているものが23個(第2.1表の1段目の小計)、Fスケールと幅の両方が分かっているものが19個(第3.1表の1段目の小計)である。被害幅の解析に利用可能なデータ数は、発生数のデータ数に比べて少ないことが分かる。先に推定したFスケールごとの発生数(第2.1表)との整合性も確保する必要がある。そこで、以下のようして51.5年間の被害幅の統計量を推定した。</p> <p>① 統計量を確保するために、1961年以降の観測データを使用し、Fスケール別に被害幅データを抽出する。このデータをもとに、Fスケール別に被害幅のデータや平均値・標準偏差を求める(第3.1表の上段)。</p> <p>② 各スケール別の51.5年間のデータ数は、①で得られる観測値ではなく、第2.1表で推定された51.5年間の疑似データの発生数とする。</p> <p>③ 具体的には、①で抽出されたFスケール別の被害幅データを大きい順に並び替え※、②で設定した51.5年間の発生数分だけ繰り返し集積を行い、51.5年間の疑似データ(幅のデータ)を作成する。</p> <p>④ 作成された疑似データの平均値や標準偏差を求める。 ※：51.5年間の発生数分だけ繰り返し集積する際に、より大きな被害幅データを集積することで保守的なデータとなるように、大きい順に並べ替えた。</p> <p>このようにして求めた結果を第3.1表の最下段に示す。Fスケール別の平均値や標準偏差は、繰り返し集積を行っている関係で、最上段の観測値とは若干異なっている(若干大きい)。以上により、Fスケールごとの被害幅の発生特性を保持しつつ、発生数との整合性を確保することができる。</p> <p>被害長さについても、被害幅と同様の解析を行った。結果を第3.2表に示す。</p>	<p>3. 竜巻の被害幅、被害長さの分析</p> <p>竜巻発生数と同様に、3つの観測期間を対象にして、被害幅の観測データを解析した結果を第3.1表に示す。ここで記載した不明とは、被害幅とFスケールの両方もしくは片方が不明であることを表す。また、気象庁のデータベース上で、被害幅が0mと記録されている竜巻も不明扱いとし、解析対象からは除外した。</p> <p>本竜巻検討地域では、51.5年間に209個の竜巻が観測されているが、Fスケールが分かっているものが87個(第2.2表の1段目の小計)、Fスケールと幅の両方が分かっているものが63個(第3.1表の1段目の小計)である。被害幅の解析に利用可能なデータ数は、発生数のデータ数に比べて少ないことが分かる。先に推定したFスケールごとの発生数(第2.2表)との整合性も確保する必要がある。そこで、以下のようして51.5年間の被害幅の統計量を推定した。</p> <p>① 統計量を確保するために、1961年以降の観測データを使用し、Fスケール別に被害幅データを抽出する。このデータを基に、Fスケール別に被害幅のデータや平均値・標準偏差を求める(第3.1表の上段)。</p> <p>② 各スケール別の51.5年間のデータ数は、①で得られる観測値ではなく、第2.2表で推定された51.5年間の疑似データの発生数とする。</p> <p>③ 具体的には、①で抽出されたFスケール別の被害幅データを大きい順に並び替え※、②で設定した51.5年間の発生数分だけ繰り返し集積を行い、51.5年間の疑似データ(幅のデータ)を作成する。</p> <p>④ 作成された疑似データの平均値や標準偏差を求める。 ※：51.5年間の発生数分だけ繰り返し集積する際に、より大きな被害幅データを集積することで保守的なデータとなるように、大きい順に並べ替えた。</p> <p>このようにして求めた結果を第3.1表の最下段に示す。Fスケール別の平均値や標準偏差は、繰り返し集積を行っている関係で、最上段の観測値とは若干異なっている(若干大きい)。以上により、Fスケールごとの被害幅の発生特性を保持しつつ、発生数との整合性を確保することができる。</p> <p>被害長さについても、被害幅と同様の解析を行った。結果を第3.2表に示す。</p>	<p>【大飯、女川】 評価条件の相違 ・第2.2表(竜巻発生数の分析結果)が異なることによる相違</p> <p>【大飯】 記載方針の相違 ・大飯は繰り返しサンプリングの方法を具体的に例示しているが、泊は女川と同様、※書きで説明(手法に相違なし)</p>

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.4）

大飯発電所3/4号炉

表 3.1 竜巻の被害幅の解析結果

竜巻検討地域 (沿岸±5km)	竜巻被害幅 の統計 (m)	小計	竜巻スケール				不明		総数 (含む不明)
			F0	F1	F2	F3	(陸上)	(海上)	
1961~ 2012/6 (51.5年間)	期間内総数 平均値 (m) 標準偏差 (m)	64 117.6 144.7	24 115.5 123.8	33 108.6 101.7	7 167.1 324.4	0	23	119	206
疑似 51.5年間 (全竜巻)	期間内総数 平均値 (m) 標準偏差 (m)	1195 117.7 130.8	905 116.2 121.5	241 113.5 103.1	49 167.1 303.4	0	0	0	0

表 3.2 竜巻の被害長さの解析結果

竜巻検討地域 (沿岸±5km)	被害長さ の統計 (km)	小計	竜巻スケール				不明		総数 (含む不明)
			F0	F1	F2	F3	(陸上)	(海上)	
1961~ 2012/6 (51.5年間)	期間内総数 平均値 (km) 標準偏差 (km)	89 2.278 3.729	25 1.072 1.443	36 3.031 4.73	8 2.662 3.054	0	17	120	206
疑似 51.5年間 (全竜巻)	期間内総数 平均値 (km) 標準偏差 (km)	1195 1.572 2.88	905 1.084 1.427	241 3.156 4.741	49 2.812 3.043	0	0	0	0

女川原子力発電所2号炉

第 3.1 表 被害幅の解析結果

竜巻検討地域 (沿岸 ±5 km)	被害幅の統計 (m)	小計	竜巻スケール				不明		総数 (含む不明)
			F0	F1	F2	F3	(陸上)	(海上)	
1961~ 2012/6 (51.5年間)	期間内総数 平均値 (m) 標準偏差 (m)	19 112 110	1	12 150 133	5 75 71	1 150 —	7	3	29
1991~ 2012/6 (21.5年間)	期間内総数 平均値 (m) 標準偏差 (m)	12 108 117	1	10 150 131	1 30 —	0	3	3	18
2007~ 2012/6 (5.5年間)	期間内総数 平均値 (m) 標準偏差 (m)	3 67 62	1	2 150 —	0 25 0	0	0	2	5
疑似 51.5年間 (全竜巻)	期間内総数 平均値 (m) 標準偏差 (m)	63 124 103	15 150 6	35 124 130	11 86 74	2	0	0	63

第 3.2 表 被害長さの解析結果

竜巻検討地域 (沿岸 ±5 km)	被害長さの統計 (km)	小計	竜巻スケール				不明		総数 (含む不明)
			F0	F1	F2	F3	(陸上)	(海上)	
1961~ 2012/6 (51.5年間)	期間内総数 平均値 (km) 標準偏差 (km)	21 3.118 3.851	2	12 1.875 1.963	8 5.187 5.880	1 11.000 —	5	3	29
1991~ 2012/6 (21.5年間)	期間内総数 平均値 (km) 標準偏差 (km)	14 1.283 1.124	2	10 1.500 1.168	2 1.730 1.788	0	1	3	18
2007~ 2012/6 (5.5年間)	期間内総数 平均値 (km) 標準偏差 (km)	3 0.967 0.548	1	2 0.900 0.707	0 0.500 0.500	0	0	2	5
疑似 51.5年間 (全竜巻)	期間内総数 平均値 (km) 標準偏差 (km)	63 2.510 3.257	15 0.900 0.600	35 1.917 1.517	11 5.591 5.467	2	0	0	63

泊発電所3号炉

第 3.1 表 被害幅の解析結果

竜巻検討地域 (沿岸±5km)	被害幅 の統計 (m)	小計	竜巻スケール				不明		総数 (含む不明)
			F0	F1	F2	F3	(陸上)	(海上)	
1961~ 2012/6 (51.5年間)	期間内総数 平均値 (m) 標準偏差 (m)	63 118 146	24 116 124	32 109 103	7 167 324	0	36	110	209
1991~ 2012/6 (21.5年間)	期間内総数 平均値 (m) 標準偏差 (m)	50 115 115	24 116 124	24 118 113	2 65 49	0	18	110	179
2007~ 2012/6 (5.5年間)	期間内総数 平均値 (m) 標準偏差 (m)	28 119 115	22 121 128	6 113 66	0 — —	0	8	92	128
疑似 51.5年間 (全竜巻)	期間内総数 平均値 (m) 標準偏差 (m)	1222 118 132	962 116 122	215 112 102	45 179 314	0	0	0	1222

第 3.2 表 被害長さの解析結果

竜巻検討地域 (沿岸±5km)	被害長さ の統計 (km)	小計	竜巻スケール				不明		総数 (含む不明)
			F0	F1	F2	F3	(陸上)	(海上)	
1961~ 2012/6 (51.5年間)	期間内総数 平均値 (km) 標準偏差 (km)	67 2.315 3.775	25 1.072 1.443	34 3.147 4.839	8 2.663 3.054	0	32	110	209
1991~ 2012/6 (21.5年間)	期間内総数 平均値 (km) 標準偏差 (km)	51 1.437 1.803	25 1.072 1.443	23 1.826 2.182	3 1.500 1.323	0	18	110	179
2007~ 2012/6 (5.5年間)	期間内総数 平均値 (km) 標準偏差 (km)	28 1.700 2.247	22 1.168 1.515	6 3.850 3.544	0 — —	0	8	92	128
疑似 51.5年間 (全竜巻)	期間内総数 平均値 (km) 標準偏差 (km)	1222 1.350 2.654	962 1.082 1.421	215 3.391 4.862	45 2.773 2.948	0	0	0	1222

相違理由

【大飯、女川】
 評価条件の相違
 ・第 2.2 表（竜巻発生数
 の分析結果）が異なる
 ことによる相違

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.4）

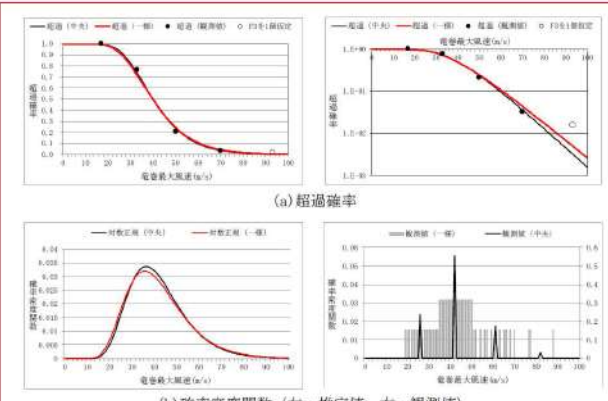
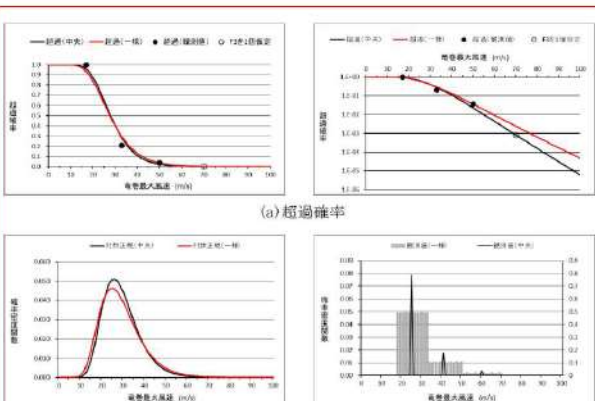
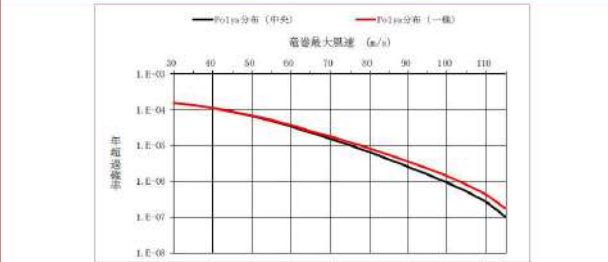
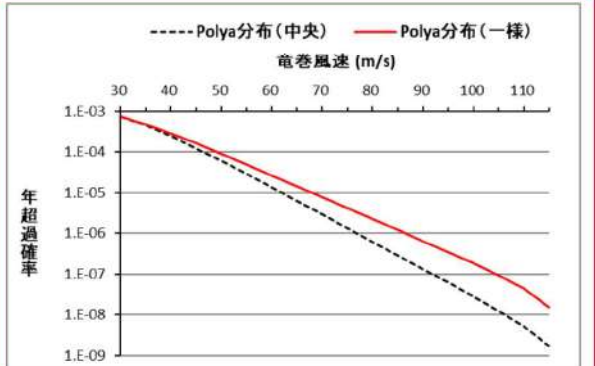
大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(4) 竜巻風速、被害幅、被害長さの確率分布、相関係数 ハザード曲線を算定するためには、1つの竜巻が発生した際の竜巻風速、被害幅および被害長さの確率密度分布が必要となる（図1.1参照）。そこで、2節および3節において作成した竜巻検討地域における51.5年間の竜巻の発生数、被害幅、被害長さのデータ（表4.1）を用いて各確率密度分布を求める。その際、竜巻影響評価ガイドならびに東京工芸大学委託成果を参照して、確率密度関数が対数正規分布にしたがうものとした。</p> <p>なお、竜巻風速については、観測値であるFスケールの超過確率に適合させるため、表4.1に記載のFスケールの各区分の中央値により竜巻風速の対数正規分布を算出している。</p> <p>①竜巻風速の確率密度分布</p> <p>竜巻風速に対する算定結果を超過確率の形で図4.1に示す。観測結果を適切に表現できる形となっており、風速の大きいエリアにおいても不自然な形となっていない。</p>	<p>4. 竜巻最大風速、被害幅、被害長さの確率分布、相関係数 竜巻ハザードを評価するためには、一つの竜巻が発生した際の、竜巻最大風速・被害幅・被害長さの確率分布が必要となる。</p> <p>そこで、本竜巻検討地域における51.5年間の竜巻の発生数・被害幅・被害長さのデータ（第4.1表）を用いて各確率密度分布を求める。その際、竜巻影響評価ガイド並びに東京工芸大学委託成果を参照して、確率密度関数が対数正規分布に従うものとした。</p> <p>①竜巻最大風速の確率密度分布 Fスケールの竜巻風速には幅があるため、具体的な風速の設定方法には任意性があり、Fスケールの範囲内のある値（中央値等）に設定する方法やFスケールの風速範囲内で一様に分布すると仮定する方法などが考えられる。</p> <p>第4.1図に竜巻最大風速が中央値に集中した場合（黒い実線）及び一様に分布するとした場合（赤い実線）について、風速の分布形（超過確率）を推定した結果を示す。</p> <p>●印は、各Fスケール下限値における観測値（疑似51.5年間データ）の超過確率を表しており、例えば、F0の下限値(17m/s)以上となる確率は1.0、F2の下限値(50m/s)以上となる確率は約0.2である。また、○印は、F3が1個観測された場合を仮定してプロットをした。ハザード解析においては、特定の風速以上となる確率が重要であることから、●印で表された観測値ベースの超過確率と適合度が高い分布形が望ましい。第4.1図(a)の○印も含めて評価すると、中央値の方が一様分布の場合よりも適合度が良いと言える。</p> <p>一方、後述のハザード解析において、竜巻最大風速が中央値に集中した場合及び一様分布するとした場合で計算した結果、第4.2図のとおりに一様分布とした場合の方が中央値で代表させる場合よりも厳しいハザード曲線となっている。</p> <p>以上より、ハザードを保守的に評価するとの観点から、風速分布としては一様分布を採用した。風速分布を一様分布とした場合の竜巻最大風速の確率密度分布、年超過確率分布の算定結果を第4.3図に示す。算定結果は、超過確率の図より観測結果を適切に推定できており、風速の大きいエリアにおいても不自然な形となっていないことがわかる。</p>	<p>4. 竜巻最大風速、被害幅、被害長さの確率分布、相関係数 竜巻ハザードを評価するためには、一つの竜巻が発生した際の、竜巻最大風速・被害幅・被害長さの確率分布が必要となる。</p> <p>そこで、本竜巻検討地域における51.5年間の竜巻の発生数・被害幅・被害長さのデータ（第4.1表）を用いて各確率密度分布を求める。その際、竜巻影響評価ガイド並びに東京工芸大学委託成果を参照して、確率密度関数が対数正規分布に従うものとした。</p> <p>①竜巻最大風速の確率密度分布 Fスケールの竜巻風速には幅があるため、具体的な風速の設定方法には任意性があり、Fスケールの範囲内のある値（中央値等）に設定する方法やFスケールの風速範囲内で一様に分布すると仮定する方法などが考えられる。</p> <p>第4.1図に竜巻最大風速が中央値に集中した場合（黒い実線）及び一様に分布するとした場合（赤い実線）について、風速の分布形（超過確率）を推定した結果を示す。</p> <p>●印は、各Fスケール下限値における観測値（疑似51.5年間データ）の超過確率を表しており、例えば、F0の下限値(17m/s)以上となる確率は1.0、F1の下限値(33m/s)以上となる確率は約0.2である。また、○印は、F3が1個観測された場合を仮定してプロットをした。ハザード解析においては、特定の風速以上となる確率が重要であることから、●印で表された観測値ベースの超過確率と適合度が高い分布形が望ましい。第4.1図(a)の○印も含めて評価すると、中央値の方が一様分布の場合よりも適合度が良いと言える。</p> <p>一方、後述のハザード解析において、竜巻最大風速が中央値に集中した場合及び一様分布するとした場合で計算した結果、第4.2図のとおりに一様分布とした場合の方が中央値で代表させる場合よりも厳しいハザード曲線となっている。</p> <p>以上より、ハザードを保守的に評価するとの観点から、風速分布としては一様分布を採用した。風速分布を一様分布とした場合の竜巻最大風速の確率密度分布、年超過確率分布の算定結果を第4.3図に示す。算定結果は、超過確率の図より観測結果を適切に推定できており、風速の大きいエリアにおいても不自然な形となっていないことがわかる。</p>	<p>相違理由</p> <p>【大飯】 女川審査実績の反映 記載箇所の相違 ・泊では、女川同様、下段の「①竜巻最大風速の確率密度分布」に記載</p> <p>【大飯】 女川審査実績の反映 評価条件の相違 ・泊は、女川同様、保守的に一様分布を採用</p> <p>【女川】 記載方針の相違 ・本記載は、第4.1図における●印の超過確率の説明をしており、女川は例として、F0とF2を用いて説明しており、泊はF0とF1を用いて説明しているため、実質的な相違なし</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

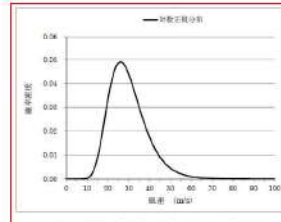
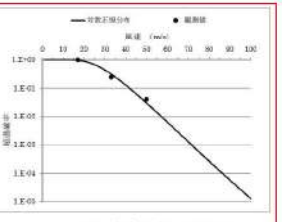
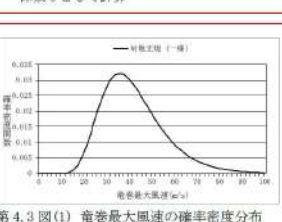
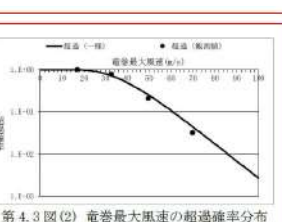
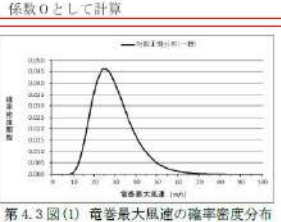
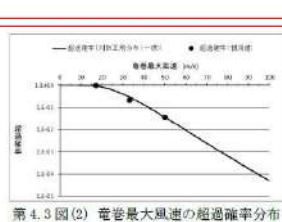
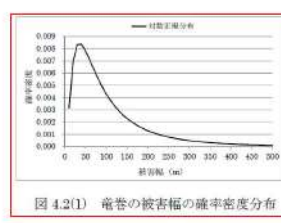
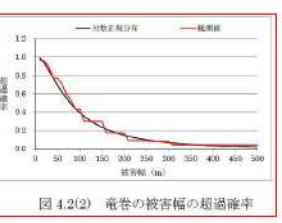
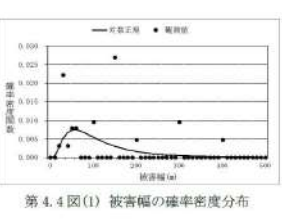
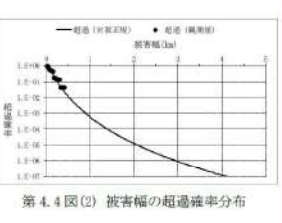
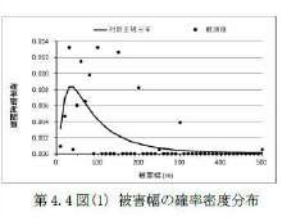
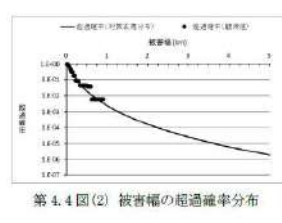
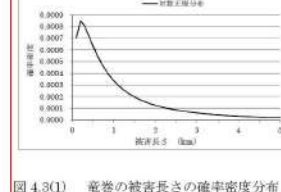
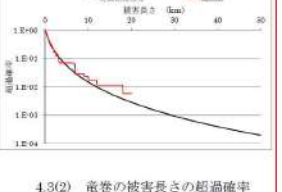
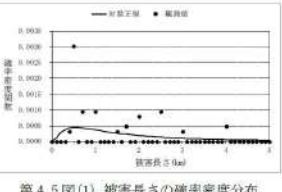
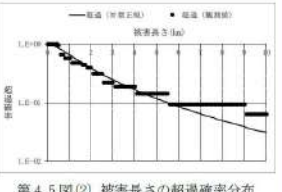
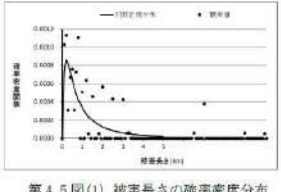
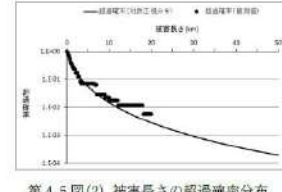
第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.4）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>②竜巻の被害幅の確率密度分布</p> <p>竜巻の被害幅の確率密度分布の算定結果を図4.2に示す。算定結果は、超過確率の図より観測結果を適切に推定できていることがわかる。</p> <p>③竜巻の被害長さの確率分布</p> <p>竜巻の被害長さの確率分布の算定結果を図4.3に示す。算定結果は、超過確率の図より観測結果を適切に推定できていることがわかる。</p> <p>ハザード曲線を算定する際、2変量または3変量の確率分布関数を対象とするため、竜巻風速、被害幅、被害長さの相関係数の検討を行った相関係数は、1961年以降の観測データで、3変量が同時に観測されているデータを用いるのが理想的であるが、十分なデータ数を確保するため、風速と幅のみが観測されているデータ等、2変量の比較が行える観測データも併せて用いて相関係数を算定した。</p> <p>なお、竜巻風速、被害幅、被害長さの確率密度分布の推定では、発生頻度が重要であるために繰り返しサンプリングを行ったデータ（3節参照）を用いたが、以下の理由により、相関係数の推定ではそのような措置を行わず、観測の元データをもとに推定した。</p> <p>Fスケール不明やF0竜巻では、被害規模が小さいために被害幅や被害長さの観測データがF2竜巻に比べて得られる機会が少なく、ばらつきも大きいものと考えられる。そのようなデータをサンプリングにより増やすと、F2竜巻で見られる相関の高さが反映されない算定結果になることが懸念される。</p> <p>表4.2に示す算定結果によれば、本竜巻検討地域では、竜巻風速と被害長さには相関係数0.3程度、被害幅と被害長さには、0.45程度の相関が認められた。相関を求めた際のデータ数、平均値、標準偏差および相関係数を表4.2に示す。</p>	<p>②竜巻の被害幅の確率密度分布</p> <p>竜巻の被害幅は、竜巻最大風速とは異なり具体的な値が直接観測されていることから、任意性はなく、観測値から作成した疑似データに基づき、確率密度分布を推定する。</p> <p>竜巻の被害幅の確率密度分布、年超過確率分布の算定結果を第4.4図に示す。算定結果は、超過確率の図より観測結果を適切に推定できていることがわかる。</p> <p>③竜巻の被害長さの確率密度分布</p> <p>竜巻の被害長さは、竜巻最大風速とは異なり具体的な値が直接観測されていることから、任意性はなく、観測値から作成した疑似データに基づき、確率密度分布を推定する。</p> <p>竜巻の被害長さの確率密度分布、超過確率分布の算定結果を第4.5図に示す。算定結果は、超過確率の図より観測結果を適切に推定できていることがわかる。</p> <p>ハザード曲線を算定する際、2変量又は3変量の確率分布関数を対象とするため、竜巻最大風速、被害幅、被害長さの相関係数の検討を実施した。相関係数は、1961年以降の観測データで、3変量が同時に観測されているデータを用いるのが理想的であるが、十分なデータ数を確保するため、風速と幅のみが観測されているデータ等、2変量の比較が行える観測データも併せて用いて相関係数を算定した。</p> <p>なお、竜巻最大風速、被害幅、被害長さの確率密度分布の推定では、発生頻度が重要であるために繰り返しサンプリングを行ったデータを用いたが、以下の理由により、相関係数の推定ではそのような措置を行わず、観測の元データをもとに推定した。</p> <p>Fスケール不明やF0竜巻では、被害規模が小さいために被害幅や被害長さの観測データがF2竜巻に比べて得られる機会が少なく、ばらつきも大きいものと考えられる。そのようなデータをサンプリングにより増やすと、F2竜巻で見られる相関の高さが反映されない算定結果になることが懸念される。</p> <p>第4.2表に示す算定結果によれば、本竜巻検討地域では、竜巻最大風速と被害長さには0.59程度、被害幅と被害長さには、0.17程度の相関が認められた。相関を求めた際のデータ数、平均値、標準偏差及び相関係数を第4.2表に示す。</p>	<p>②竜巻の被害幅の確率密度分布</p> <p>竜巻の被害幅は、竜巻最大風速とは異なり具体的な値が直接観測されていることから、任意性はなく、観測値から作成した疑似データに基づき、確率密度分布を推定する。</p> <p>竜巻の被害幅の確率密度分布、年超過確率分布の算定結果を第4.4図に示す。算定結果は、超過確率の図より観測結果を適切に推定できていることがわかる。</p> <p>③竜巻の被害長さの確率密度分布</p> <p>竜巻の被害長さは、竜巻最大風速とは異なり具体的な値が直接観測されていることから、任意性はなく、観測値から作成した疑似データに基づき、確率密度分布を推定する。</p> <p>竜巻の被害長さの確率密度分布、超過確率分布の算定結果を第4.5図に示す。算定結果は、超過確率の図より観測結果を適切に推定できていることがわかる。</p> <p>ハザード曲線を算定する際、2変量又は3変量の確率分布関数を対象とするため、竜巻最大風速、被害幅、被害長さの相関係数の検討を実施した。相関係数は、1961年以降の観測データで、3変量が同時に観測されているデータを用いるのが理想的であるが、十分なデータ数を確保するため、風速と幅のみが観測されているデータ等、2変量の比較が行える観測データも併せて用いて相関係数を算定した。</p> <p>なお、竜巻最大風速、被害幅、被害長さの確率密度分布の推定では、発生頻度が重要であるために繰り返しサンプリングを行ったデータを用いたが、以下の理由により、相関係数の推定ではそのような措置を行わず、観測の元データを基に推定した。</p> <p>Fスケール不明やF0竜巻では、被害規模が小さいために被害幅や被害長さの観測データがF2竜巻に比べて得られる機会が少なく、ばらつきも大きいものと考えられる。そのようなデータをサンプリングにより増やすと、F2竜巻で見られる相関の高さが反映されない算定結果になることが懸念される。</p> <p>第4.2表に示す算定結果によれば、本竜巻検討地域では、竜巻最大風速と被害長さには0.32程度、被害幅と被害長さには、0.46程度の相関が認められた。相関を求めた際のデータ数、平均値、標準偏差及び相関係数を第4.2表に示す。</p>	<p>【大飯、女川】 評価条件の相違 ・第2.2表（竜巻発生数の分析結果）が異なることによる相違</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	 <p>(a) 超過確率</p> <p>(b) 確率密度関数（左：推定値，右：観測値）</p> <p>第4.1図 竜巻最大風速の確率分布の推定結果と観測値の比較</p>	 <p>(a) 超過確率</p> <p>(b) 確率密度関数（左：推定値，右：観測値）</p> <p>第4.1図 竜巻最大風速の確率分布の推定結果と観測値の比較</p>	<p>【女川】 評価条件の相違 ・第2.2表（竜巻発生数の分析結果）が異なることによる相違</p>
	 <p>第4.2図 風速分布の違いによる竜巻最大風速のハザード曲線の比較（海側及び陸側それぞれ5kmの範囲）</p>	 <p>第4.2図 風速分布の違いによる竜巻最大風速のハザード曲線の比較（陸側及び海側それぞれ5kmの範囲）</p>	

赤字: 設備, 運用又は体制の相違 (設計方針の相違)
 青字: 記載箇所又は記載内容の相違 (記載方針の相違)
 緑字: 記載表現, 設備名称の相違 (実質的な相違なし)

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																																																																																																																																																																																													
<p>表 4.1 竜巻検討地域における竜巻パラメータ (51.5年間の推定結果)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">パラメータ</th> <th rowspan="2">統計量</th> <th rowspan="2">小計</th> <th colspan="5">竜巻スケール</th> </tr> <tr> <th>F0</th> <th>F1</th> <th>F2</th> <th>F3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">発生数</td> <td>期間内総数</td> <td>1195</td> <td>905</td> <td>241</td> <td>49</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>平均値(年)</td> <td>23.204</td> <td>17.573</td> <td>4.680</td> <td>0.951</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>標準偏差(年)</td> <td>9.567</td> <td>9.265</td> <td>2.163</td> <td>1.004</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">被害幅</td> <td>期間内総数</td> <td>1195</td> <td>905</td> <td>241</td> <td>49</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>平均値(m)</td> <td>117.7</td> <td>116.2</td> <td>113.5</td> <td>167.1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>標準偏差(m)</td> <td>130.8</td> <td>121.5</td> <td>103.1</td> <td>304.4</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">被害長さ</td> <td>期間内総数</td> <td>1195</td> <td>905</td> <td>241</td> <td>49</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>平均値(km)</td> <td>1.572</td> <td>1.084</td> <td>3.156</td> <td>2.812</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>標準偏差(km)</td> <td>2.68</td> <td>1.427</td> <td>4.741</td> <td>3.043</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	パラメータ	統計量	小計	竜巻スケール					F0	F1	F2	F3	発生数	期間内総数	1195	905	241	49	0	平均値(年)	23.204	17.573	4.680	0.951	0	標準偏差(年)	9.567	9.265	2.163	1.004	0	被害幅	期間内総数	1195	905	241	49	0	平均値(m)	117.7	116.2	113.5	167.1	0	標準偏差(m)	130.8	121.5	103.1	304.4	0	被害長さ	期間内総数	1195	905	241	49	0	平均値(km)	1.572	1.084	3.156	2.812	0	標準偏差(km)	2.68	1.427	4.741	3.043	0	<p>第 4.1 表 竜巻検討地域における竜巻パラメータ (51.5年間の推定結果)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">パラメータ</th> <th rowspan="2">統計量</th> <th rowspan="2">小計</th> <th colspan="4">竜巻スケール</th> </tr> <tr> <th>F0</th> <th>F1</th> <th>F2</th> <th>F3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">発生数</td> <td>期間内総数</td> <td>63</td> <td>15</td> <td>35</td> <td>11</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>平均値(年)</td> <td>1.22</td> <td>0.29</td> <td>0.68</td> <td>0.21</td> <td>0.04</td> </tr> <tr> <td>標準偏差(年)</td> <td>1.13</td> <td>0.52</td> <td>0.90</td> <td>0.42</td> <td>0.17</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">被害幅</td> <td>期間内総数</td> <td>63</td> <td>15</td> <td>35</td> <td>11</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>平均値(m)</td> <td>124</td> <td>150</td> <td>124</td> <td>86</td> <td>190</td> </tr> <tr> <td>標準偏差(m)</td> <td>103</td> <td>0</td> <td>130</td> <td>74</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">被害長さ</td> <td>期間内総数</td> <td>63</td> <td>15</td> <td>35</td> <td>11</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>平均値(km)</td> <td>2.510</td> <td>0.390</td> <td>1.917</td> <td>5.591</td> <td>11.000</td> </tr> <tr> <td>標準偏差(km)</td> <td>3.357</td> <td>0.000</td> <td>1.517</td> <td>5.467</td> <td>0.000</td> </tr> </tbody> </table>	パラメータ	統計量	小計	竜巻スケール				F0	F1	F2	F3	発生数	期間内総数	63	15	35	11	2	平均値(年)	1.22	0.29	0.68	0.21	0.04	標準偏差(年)	1.13	0.52	0.90	0.42	0.17	被害幅	期間内総数	63	15	35	11	2	平均値(m)	124	150	124	86	190	標準偏差(m)	103	0	130	74	0	被害長さ	期間内総数	63	15	35	11	2	平均値(km)	2.510	0.390	1.917	5.591	11.000	標準偏差(km)	3.357	0.000	1.517	5.467	0.000	<p>第 4.1 表 竜巻検討地域における竜巻パラメータ (51.5年間の推定結果)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">パラメータ</th> <th rowspan="2">統計量</th> <th rowspan="2">小計</th> <th colspan="4">竜巻スケール</th> </tr> <tr> <th>F0</th> <th>F1</th> <th>F2</th> <th>F3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">発生数</td> <td>期間内総数</td> <td>1222</td> <td>962</td> <td>215</td> <td>45</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>年平均(個)</td> <td>24</td> <td>19</td> <td>4</td> <td>1</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>標準偏差(個)</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">被害幅</td> <td>期間内総数</td> <td>1222</td> <td>962</td> <td>215</td> <td>45</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>平均値(m)</td> <td>118</td> <td>116</td> <td>112</td> <td>179</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>標準偏差(m)</td> <td>132</td> <td>122</td> <td>102</td> <td>314</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">被害長さ</td> <td>期間内総数</td> <td>1222</td> <td>962</td> <td>215</td> <td>45</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>平均値(km)</td> <td>1.560</td> <td>1.082</td> <td>3.391</td> <td>2.773</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>標準偏差(km)</td> <td>2.654</td> <td>1.421</td> <td>4.962</td> <td>2.948</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>	パラメータ	統計量	小計	竜巻スケール				F0	F1	F2	F3	発生数	期間内総数	1222	962	215	45	0	年平均(個)	24	19	4	1	-	標準偏差(個)	10	10	2	1	-	被害幅	期間内総数	1222	962	215	45	0	平均値(m)	118	116	112	179	-	標準偏差(m)	132	122	102	314	-	被害長さ	期間内総数	1222	962	215	45	0	平均値(km)	1.560	1.082	3.391	2.773	-	標準偏差(km)	2.654	1.421	4.962	2.948	-	<p>【大飯, 女川】 評価条件の相違 ・第 2.2 表 (竜巻発生数の分析結果) が異なることによる相違</p>
パラメータ				統計量	小計	竜巻スケール																																																																																																																																																																																																										
	F0	F1	F2			F3																																																																																																																																																																																																										
発生数	期間内総数	1195	905	241	49	0																																																																																																																																																																																																										
	平均値(年)	23.204	17.573	4.680	0.951	0																																																																																																																																																																																																										
	標準偏差(年)	9.567	9.265	2.163	1.004	0																																																																																																																																																																																																										
被害幅	期間内総数	1195	905	241	49	0																																																																																																																																																																																																										
	平均値(m)	117.7	116.2	113.5	167.1	0																																																																																																																																																																																																										
	標準偏差(m)	130.8	121.5	103.1	304.4	0																																																																																																																																																																																																										
被害長さ	期間内総数	1195	905	241	49	0																																																																																																																																																																																																										
	平均値(km)	1.572	1.084	3.156	2.812	0																																																																																																																																																																																																										
	標準偏差(km)	2.68	1.427	4.741	3.043	0																																																																																																																																																																																																										
パラメータ	統計量	小計	竜巻スケール																																																																																																																																																																																																													
			F0	F1	F2	F3																																																																																																																																																																																																										
発生数	期間内総数	63	15	35	11	2																																																																																																																																																																																																										
	平均値(年)	1.22	0.29	0.68	0.21	0.04																																																																																																																																																																																																										
	標準偏差(年)	1.13	0.52	0.90	0.42	0.17																																																																																																																																																																																																										
被害幅	期間内総数	63	15	35	11	2																																																																																																																																																																																																										
	平均値(m)	124	150	124	86	190																																																																																																																																																																																																										
	標準偏差(m)	103	0	130	74	0																																																																																																																																																																																																										
被害長さ	期間内総数	63	15	35	11	2																																																																																																																																																																																																										
	平均値(km)	2.510	0.390	1.917	5.591	11.000																																																																																																																																																																																																										
	標準偏差(km)	3.357	0.000	1.517	5.467	0.000																																																																																																																																																																																																										
パラメータ	統計量	小計	竜巻スケール																																																																																																																																																																																																													
			F0	F1	F2	F3																																																																																																																																																																																																										
発生数	期間内総数	1222	962	215	45	0																																																																																																																																																																																																										
	年平均(個)	24	19	4	1	-																																																																																																																																																																																																										
	標準偏差(個)	10	10	2	1	-																																																																																																																																																																																																										
被害幅	期間内総数	1222	962	215	45	0																																																																																																																																																																																																										
	平均値(m)	118	116	112	179	-																																																																																																																																																																																																										
	標準偏差(m)	132	122	102	314	-																																																																																																																																																																																																										
被害長さ	期間内総数	1222	962	215	45	0																																																																																																																																																																																																										
	平均値(km)	1.560	1.082	3.391	2.773	-																																																																																																																																																																																																										
	標準偏差(km)	2.654	1.421	4.962	2.948	-																																																																																																																																																																																																										
<p>表 4.2(1) 相関係数算定に用いた竜巻風速, 被害幅, 被害長さのデータ数</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>データ数</th> <th>風速 (個)</th> <th>被害幅 (個)</th> <th>被害長さ (個)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>風速 (個)</td> <td>90</td> <td>64</td> <td>69</td> </tr> <tr> <td>被害幅 (個)</td> <td>64</td> <td>67</td> <td>62</td> </tr> <tr> <td>被害長さ (個)</td> <td>69</td> <td>62</td> <td>70</td> </tr> </tbody> </table>	データ数	風速 (個)	被害幅 (個)	被害長さ (個)	風速 (個)	90	64	69	被害幅 (個)	64	67	62	被害長さ (個)	69	62	70	<p>第 4.2 表 (1) 相関係数算定に用いた竜巻最大風速, 被害幅, 被害長さのデータ数 (単位: 個)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>データ数</th> <th>竜巻最大風速</th> <th>被害幅</th> <th>被害長さ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>竜巻最大風速</td> <td>23</td> <td>19</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td>被害幅</td> <td>19</td> <td>20</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>被害長さ</td> <td>21</td> <td>20</td> <td>22</td> </tr> </tbody> </table>	データ数	竜巻最大風速	被害幅	被害長さ	竜巻最大風速	23	19	21	被害幅	19	20	20	被害長さ	21	20	22	<p>第 4.2 表 (1) 相関係数算定に用いた竜巻最大風速, 被害幅, 被害長さのデータ数 (単位: 個)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>データ数</th> <th>竜巻最大風速</th> <th>被害幅</th> <th>被害長さ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>竜巻最大風速</td> <td>87</td> <td>63</td> <td>67</td> </tr> <tr> <td>被害幅</td> <td>63</td> <td>66</td> <td>61</td> </tr> <tr> <td>被害長さ</td> <td>67</td> <td>61</td> <td>68</td> </tr> </tbody> </table>	データ数	竜巻最大風速	被害幅	被害長さ	竜巻最大風速	87	63	67	被害幅	63	66	61	被害長さ	67	61	68																																																																																																																																																														
データ数	風速 (個)	被害幅 (個)	被害長さ (個)																																																																																																																																																																																																													
風速 (個)	90	64	69																																																																																																																																																																																																													
被害幅 (個)	64	67	62																																																																																																																																																																																																													
被害長さ (個)	69	62	70																																																																																																																																																																																																													
データ数	竜巻最大風速	被害幅	被害長さ																																																																																																																																																																																																													
竜巻最大風速	23	19	21																																																																																																																																																																																																													
被害幅	19	20	20																																																																																																																																																																																																													
被害長さ	21	20	22																																																																																																																																																																																																													
データ数	竜巻最大風速	被害幅	被害長さ																																																																																																																																																																																																													
竜巻最大風速	87	63	67																																																																																																																																																																																																													
被害幅	63	66	61																																																																																																																																																																																																													
被害長さ	67	61	68																																																																																																																																																																																																													
<p>表 4.2(2) 相関係数</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>相関係数 (対数)</th> <th>風速 (m/s)</th> <th>被害幅 (m)</th> <th>被害長さ (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>風速 (m/s)</td> <td>1.000</td> <td>0</td> <td>0.301</td> </tr> <tr> <td>被害幅 (m)</td> <td>0</td> <td>1.000</td> <td>0.458</td> </tr> <tr> <td>被害長さ (m)</td> <td>0.301</td> <td>0.458</td> <td>1.000</td> </tr> </tbody> </table>	相関係数 (対数)	風速 (m/s)	被害幅 (m)	被害長さ (m)	風速 (m/s)	1.000	0	0.301	被害幅 (m)	0	1.000	0.458	被害長さ (m)	0.301	0.458	1.000	<p>第 4.2 表 (2) 竜巻最大風速, 被害幅, 被害長さの相関係数 (単位無し)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>データ数</th> <th>竜巻最大風速</th> <th>被害幅</th> <th>被害長さ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>竜巻最大風速</td> <td>1.000</td> <td>-0.073*</td> <td>0.590</td> </tr> <tr> <td>被害幅</td> <td>-0.073*</td> <td>1.000</td> <td>0.173</td> </tr> <tr> <td>被害長さ</td> <td>0.590</td> <td>0.173</td> <td>1.000</td> </tr> </tbody> </table> <p>*竜巻最大風速と被害幅は無相関との知見が得られたため, ハザード算定の際には, 相関係数 0 として計算</p>	データ数	竜巻最大風速	被害幅	被害長さ	竜巻最大風速	1.000	-0.073*	0.590	被害幅	-0.073*	1.000	0.173	被害長さ	0.590	0.173	1.000	<p>第 4.2 表 (2) 竜巻最大風速, 被害幅, 被害長さの相関係数 (単位無し)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>相関係数</th> <th>竜巻最大風速</th> <th>被害幅</th> <th>被害長さ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>竜巻最大風速</td> <td>1.000</td> <td>-0.060*</td> <td>0.319</td> </tr> <tr> <td>被害幅</td> <td>-0.060*</td> <td>1.000</td> <td>0.458</td> </tr> <tr> <td>被害長さ</td> <td>0.319</td> <td>0.457</td> <td>1.000</td> </tr> </tbody> </table> <p>*竜巻最大風速と被害幅は無相関との知見が得られたため, ハザード算定の際には, 相関係数 0 として計算</p>	相関係数	竜巻最大風速	被害幅	被害長さ	竜巻最大風速	1.000	-0.060*	0.319	被害幅	-0.060*	1.000	0.458	被害長さ	0.319	0.457	1.000																																																																																																																																																														
相関係数 (対数)	風速 (m/s)	被害幅 (m)	被害長さ (m)																																																																																																																																																																																																													
風速 (m/s)	1.000	0	0.301																																																																																																																																																																																																													
被害幅 (m)	0	1.000	0.458																																																																																																																																																																																																													
被害長さ (m)	0.301	0.458	1.000																																																																																																																																																																																																													
データ数	竜巻最大風速	被害幅	被害長さ																																																																																																																																																																																																													
竜巻最大風速	1.000	-0.073*	0.590																																																																																																																																																																																																													
被害幅	-0.073*	1.000	0.173																																																																																																																																																																																																													
被害長さ	0.590	0.173	1.000																																																																																																																																																																																																													
相関係数	竜巻最大風速	被害幅	被害長さ																																																																																																																																																																																																													
竜巻最大風速	1.000	-0.060*	0.319																																																																																																																																																																																																													
被害幅	-0.060*	1.000	0.458																																																																																																																																																																																																													
被害長さ	0.319	0.457	1.000																																																																																																																																																																																																													
<p>図 4.1(1) 竜巻風速の確率密度分布</p>  <p>図 4.1(2) 竜巻風速の超過確率分布</p> 	<p>第 4.3 図 (1) 竜巻最大風速の確率密度分布</p>  <p>第 4.3 図 (2) 竜巻最大風速の超過確率分布</p> 	<p>第 4.3 図 (1) 竜巻最大風速の確率密度分布</p>  <p>第 4.3 図 (2) 竜巻最大風速の超過確率分布</p> 																																																																																																																																																																																																														
<p>図 4.2(1) 竜巻の被害幅の確率密度分布</p>  <p>図 4.2(2) 竜巻の被害幅の超過確率分布</p> 	<p>第 4.4 図 (1) 被害幅の確率密度分布</p>  <p>第 4.4 図 (2) 被害幅の超過確率分布</p> 	<p>第 4.4 図 (1) 被害幅の確率密度分布</p>  <p>第 4.4 図 (2) 被害幅の超過確率分布</p> 																																																																																																																																																																																																														
<p>図 4.3(1) 竜巻の被害長さの確率密度分布</p>  <p>4.3(2) 竜巻の被害長さの超過確率</p> 	<p>第 4.5 図 (1) 被害長さの確率密度分布</p>  <p>第 4.5 図 (2) 被害長さの超過確率分布</p> 	<p>第 4.5 図 (1) 被害長さの確率密度分布</p>  <p>第 4.5 図 (2) 被害長さの超過確率分布</p> 																																																																																																																																																																																																														

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.4）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(5) 竜巻影響エリア 竜巻影響エリアは、大飯3、4号機における評価対象施設の面積により設定する。評価対象施設の位置と面積を図5.1および表5.1に示す。</p> <p>【再掲】 大飯3、4号機における竜巻影響エリアは、3、4号機はツインプラントであり建屋および設備が隣接しているため、3、4号機合計値として評価することとする。また、評価対象施設が建屋と海水ポンプで分散しているため、保守的にそれぞれを包含する円形エリアを包含する円形を竜巻影響エリアの面積として設定する。約96,200m²(直径350mの円)を竜巻影響エリアとする。大飯3、4号機の竜巻影響エリアを図5.2に示す。 なお、竜巻影響エリアを円形に設定するため、ハザード曲線は竜巻の移動方向に依存しないとして評価を行う。</p>	<p>5. 竜巻影響エリア 竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速(V_{B2})の算定にあたり、V_{B2}の発生エリアである竜巻影響エリアを設定する。竜巻影響エリアは、女川原子力発電所2号炉の評価対象施設等の設置面積の合計値及び推定される竜巻被害域(被害幅、被害長さから設定)に基づいて設定する。 女川原子力発電所2号炉における評価対象施設等の位置を第5.1図に示す。評価対象施設等の位置が分散しているため、保守的にそれぞれを包含する円形エリアを竜巻影響エリア(面積約413,000m²(直径725mの円))として設定した。 なお、竜巻影響エリアを円形とするため、竜巻移動方向の依存性はない。(式(6.7)及び式(6.5)参照)。</p> <p>【島根原子力発電所2号炉 別添2-1より引用】 2.3.6. 竜巻影響エリアの設定 竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速(V_{B2})の算定にあたり、V_{B2}の発生エリアである竜巻影響エリアを設定する。竜巻影響エリアは、島根原子力発電所2号炉の竜巻影響評価対象施設を十分な余裕をもって包絡するエリアとして設定する。 図2.3.6.1に島根原子力発電所2号炉の竜巻影響エリアを示す。竜巻影響エリアは、島根原子力発電所2号炉の評価対象施設を包絡する円形のエリア(直径450m、面積約1.6×10⁵m²)として設定する。 なお、竜巻影響エリアを円形とするため、竜巻の移動方向には依存性は生じない。</p>	<p>5. 竜巻影響エリア</p> <p>竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速(V_{B2})の算定に当たり、V_{B2}の発生エリアである竜巻影響エリアを設定する。竜巻影響エリアは、泊発電所3号炉の評価対象施設等を十分な余裕をもって包絡するエリアとして設定する。 第5.1図に泊発電所3号炉の竜巻影響エリアを示す。 竜巻影響エリアは、泊発電所3号炉の評価対象施設を包絡する円形のエリア(直径920m、面積約664,000m²)として設定した。なお、竜巻影響エリアを円形とするため、竜巻移動方向の依存性はない(式(6.8)及び式(6.6)参照)。</p>	<p>【女川】 記載方針の相違 ・島根審査実績の反映 ・竜巻影響エリアは、6.に示すとおり、「リスク評価対象構造物＝円形構造物(竜巻影響エリア)」であり、ハザード曲線の算定式の直径D₀を入力パラメータとしている ・被害幅、被害長さについては、ハザード曲線の算定式で考慮している ・ただし、後述するとおり、竜巻影響エリアにおいて、竜巻の移動方向には依存性を生じさせないよう円形としているため、推定される竜巻被害域のうち移動方向については考慮して設定している (島根は、「竜巻影響エリアの設定」については、別添資料に記載し、添付資料には記載していない)</p> <p>【大飯、女川、島根】 評価対象施設の相違 ・発電所の評価対象施設の位置、面積が異なることによる竜巻影響エリアの相違</p>


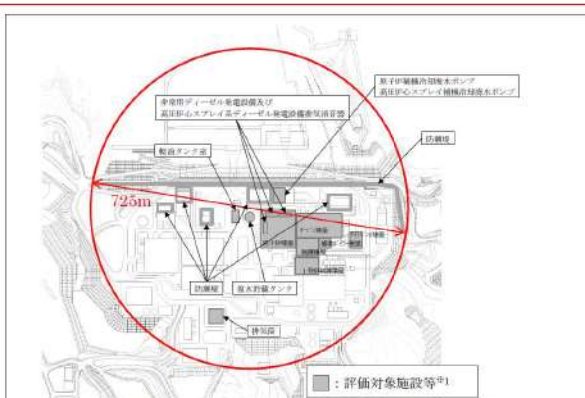

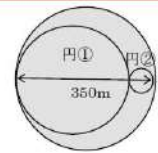
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.4）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																	
<div data-bbox="123 156 633 534" style="border: 2px solid black; width: 100%; height: 100%;"></div> <p data-bbox="241 539 488 558">図 5.1 大飯3、4号機の評価対象施設</p> <p data-bbox="273 587 452 606">表 5.1 評価対象施設の面積</p> <table border="1" data-bbox="114 608 640 885"> <thead> <tr> <th>施設名</th> <th>3号 (m²)</th> <th>4号 (m²)</th> <th>小計 (m²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>原子炉格納容器</td> <td rowspan="2">7,113</td> <td rowspan="2">7,298</td> <td rowspan="2">14,411</td> </tr> <tr> <td>原子炉周辺建屋</td> </tr> <tr> <td>制御建屋</td> <td colspan="2">3,066</td> <td>3,066</td> </tr> <tr> <td>廃棄物処理建屋</td> <td colspan="2">3,038</td> <td>3,038</td> </tr> <tr> <td>タービン建屋</td> <td colspan="2">12,267</td> <td>12,267</td> </tr> <tr> <td>永久構台</td> <td colspan="2">2,948</td> <td>2,948</td> </tr> <tr> <td>設備</td> <td colspan="2">1,204</td> <td>1,204</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td colspan="2"></td> <td>36,934</td> </tr> </tbody> </table> <div data-bbox="188 927 680 959" style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <p>枠組みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。</p> </div> <div data-bbox="85 1011 696 1212" style="border: 1px dashed blue; padding: 5px;"> <p>大飯3、4号機における竜巻影響エリアは、3、4号機はツインプラントであり建屋および設備が隣接しているため、3、4号機合計値として評価することとする。また、評価対象施設が建屋と海水ポンプで分散しているため、保守的にそれぞれを包含する円形エリアを包含する円形を竜巻影響エリアの面積として設定する。約96,200m²(直径350mの円)を竜巻影響エリアとする。大飯3、4号機の竜巻影響エリアを図5.2に示す。</p> <p>なお、竜巻影響エリアを円形に設定するため、ハザード曲線は竜巻の移動方向に依存しないとして評価を行う。</p> </div>	施設名	3号 (m ²)	4号 (m ²)	小計 (m ²)	原子炉格納容器	7,113	7,298	14,411	原子炉周辺建屋	制御建屋	3,066		3,066	廃棄物処理建屋	3,038		3,038	タービン建屋	12,267		12,267	永久構台	2,948		2,948	設備	1,204		1,204	合計			36,934			<p>【大飯】</p> <p>記載方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・女川・島根審査実績の反映 ・評価対象施設等を十分な余裕をもって設定しているため、掲載しない(女川・島根同様)
施設名	3号 (m ²)	4号 (m ²)	小計 (m ²)																																	
原子炉格納容器	7,113	7,298	14,411																																	
原子炉周辺建屋																																				
制御建屋	3,066		3,066																																	
廃棄物処理建屋	3,038		3,038																																	
タービン建屋	12,267		12,267																																	
永久構台	2,948		2,948																																	
設備	1,204		1,204																																	
合計			36,934																																	

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.4）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
 <p>図 5.2 大飯3、4号機竜巻影響エリア</p>	 <p>第 5.1 図 評価対象施設の位置</p>	 <p>第 5.1 図 評価対象施設の位置</p>	<p>【大飯、女川】 プラント配置の相違 ・竜巻影響エリアの設定範囲の相違</p>
<p>○竜巻影響エリア（直径350mの円）の説明 建屋エリアの円①と海水ポンプエリアの円②を包含する円形を竜巻影響エリアの面積とする。包含する円の直径は、円①の直径300m＋円②の直径50m=350mとした。</p>  <p>枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。</p>			<p>【大飯】 設定方法の相違 ・大飯は、評価対象施設が分散しているため記載している ・泊は、女川同様、自主的に津波防護施設等を含めた十分に大きなエリアを設定している （評価対象施設等を包絡する円形のエリアとして設定していることに相違なし）</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.4）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(6) ハザード曲線の算定</p> <p>東京工芸大学委託成果によれば、Wen and Chu が竜巻に遭遇し、かつ竜巻風速がある値以上になる確率モデルの推定法を提案している。竜巻の発生がポアソン過程に従うと仮定した場合、竜巻の年発生数の確率分布は、(6.1)式に示すポリヤ分布の適合性が良いとされている。本ハザード曲線の算定においても、東京工芸大学委託成果にならって適合性の良いポリヤ分布により設定した。</p> $P_T(N) = \frac{(vT)^N}{N!} (1 + \beta vT)^{-N-1/\beta} \prod_{k=1}^{N-1} (1 + \beta k) \quad (6.1)$ <p>ここで、 N：竜巻の年発生数 v：竜巻の年平均発生数 T：年数 σ：竜巻の年発生数の標準偏差</p> $\beta = \left(\frac{\sigma^2}{v} - 1 \right) \times \frac{1}{v} \quad (6.2)$ <p>対象とする構造物が1つの竜巻に遭遇し、その竜巻の風速がV₀以上となる確率をR(V₀)とした時、T年以内にいずれかの竜巻に遭遇し、かつ竜巻風速がV₀以上となる確率は、式(6.1)から導出され以下の式(6.3)となる。(ハザード曲線)</p> $P_{V_0,T}(D) = 1 - [1 + \beta v R(V_0) T]^{-1/\beta} \quad (6.3)$ <p>ここで、 D：対象とする構造物が風速V₀以上の竜巻風速に遭遇する事象 R(V₀)：リスクの評価対象構造物が1つの竜巻に遭遇し、竜巻風速がV₀以上となる確率</p> $R(V_0) = \frac{E[DA(V_0)]}{A_0} \quad (6.4)$ <p>DA(V₀)：1つの竜巻により被害を受け竜巻風速がV₀以上となる面積 E[DA(V₀)]：DA(V₀)の期待値 A₀：リスクの評価対象とする地域の面積（竜巻検討地域の面積=38,895km²）</p> <p>ハザード曲線は、式(6.4)を式(6.3)に代入することにより算定できる。</p>	<p>6. ハザード曲線の算定</p> <p>東京工芸大学委託成果によれば、Wen and Chu は、竜巻に遭遇し、かつ竜巻風速がある値以上になる確率モデルの推定法を提案している。竜巻の発生がポアソン過程に従うと仮定した場合、竜巻の年発生数の確率分布は、(6.1)式に示すポリヤ分布の適合性が良いとされている。本ハザード曲線の算定においても、東京工芸大学委託成果にならって適合性の良いポリヤ分布により設定した。</p> $P_T(N) = \frac{(vT)^N}{N!} (1 + \beta vT)^{-N-1/\beta} \prod_{k=1}^{N-1} (1 + \beta k) \quad (6.1)$ <p>ここで、 N：竜巻の年発生数 v：竜巻の年平均発生数 T：年数 σ：竜巻の年発生数の標準偏差</p> $\beta = \left(\frac{\sigma^2}{v} - 1 \right) \times \frac{1}{v} \quad (6.2)$ <p>対象とする構造物が、T年以内にいずれかの竜巻に遭遇し、その竜巻の風速がV₀以上となる確率は式(6.1)から導出され以下の式(6.3)となる。</p> $P_{V_0,T}(D) = 1 - [1 + \beta v R(V_0) T]^{-1/\beta} \quad (6.3)$ <p>ここで、 D：対象とする構造物が風速V₀以上の竜巻に遭遇する事象 R(V₀)：リスク評価対象構造物が1つの竜巻に遭遇し、竜巻風速がV₀以上となる確率</p> $R(V_0) = \frac{E[DA(V_0)]}{A_0} \quad (6.3)$ <p>DA(V₀)：竜巻による構造物の被害面積 E[DA(V₀)]：DA(V₀)の期待値 A₀：リスクの評価対象とする地域の面積</p>	<p>6. ハザード曲線の算定</p> <p>東京工芸大学委託成果によれば、Wen and Chu は、竜巻に遭遇し、かつ竜巻風速がある値以上になる確率モデルの推定法を提案している。竜巻の発生がポアソン過程に従うと仮定した場合、竜巻の年発生数の確率分布は、式(6.1)に示すポリヤ分布の適合性が良いとされている。本ハザード曲線の算定においても、東京工芸大学委託成果にならって適合性の良いポリヤ分布により設定した。</p> $P_T(N) = \frac{(vT)^N}{N!} (1 + \beta vT)^{-N-1/\beta} \prod_{k=1}^{N-1} (1 + \beta k) \quad (6.1)$ <p>ここで、 N：竜巻の年発生数 v：竜巻の年平均発生数 T：年数 σ：竜巻の年発生数の標準偏差</p> $\beta = \left(\frac{\sigma^2}{v} - 1 \right) \times \frac{1}{v} \quad (6.2)$ <p>対象とする構造物が、1つの竜巻に遭遇し、その竜巻の風速がV₀以上となる確率をR(V₀)とした時、T年以内にいずれかの竜巻に遭遇し、その竜巻の風速がV₀以上となる確率は式(6.1)から導出され以下の式(6.3)となる。</p> $P_{V_0,T}(D) = 1 - [1 + \beta v R(V_0) T]^{-1/\beta} \quad (6.3)$ <p>ここで、 D：対象とする構造物が風速V₀以上の竜巻に遭遇する事象 R(V₀)：リスク評価対象構造物が1つの竜巻に遭遇し、竜巻風速がV₀以上となる確率</p> $R(V_0) = \frac{E[DA(V_0)]}{A_0} \quad (6.4)$ <p>DA(V₀)：竜巻による構造物の被害面積 E[DA(V₀)]：DA(V₀)の期待値 A₀：リスクの評価対象とする地域の面積</p>	<p>【女川】 記載充実（大飯参照） ・女川も別添資料では、同様の記載である</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.4）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>次に、E[DA(V₀)]の求め方を説明する。</p> <p>1個の竜巻の風速がV₀以上となる面積DA(V₀)は以下のように表される。</p> $DA(V_0) = WL + HL + WG + AB \quad ; Vi \geq V_0$ $DA(V_0) = 0 \quad ; Vi < V_0 \quad (6.5)$ <p>ここで、Wは竜巻の被害幅、Lは被害域長さ、A、Bは建造物の寸法、HとGは竜巻の被害幅域や長さ方向への建造物の投影長さである。</p> <p>上記の関係を、竜巻風速、被害幅、被害長さの確率密度分布を用いると、DA(V₀)の期待値は式(6.6)のように表すことができる。</p> $E[DA(V_0)] = \int_0^{\infty} \int_{V_0}^{\infty} W(V_0) l f(V, w, l) dV dw dl + \int_0^{2\pi\pi} \int_0^{\infty} \int_{V_0}^{\infty} H(\alpha) l f(V, l, \alpha) dV dl d\alpha + \int_0^{2\pi\pi} \int_0^{\infty} \int_{V_0}^{\infty} W(V_0) G(\alpha) f(V, w, \alpha) dV dw d\alpha + AB \int_{V_0}^{\infty} f(V) dV \quad (6.6)$ <p>ここで、 V：竜巻最大風速 w：竜巻の被害幅 l：竜巻の被害長さ α：竜巻の移動方向 f（・）：確率密度分布</p> <p>【再掲】</p> $W(V_0) = \left(\frac{V_{\min}}{V_0} \right)^{1/1.6} w \quad (6.7)$ <p>式(6.6)の右辺第1項は、竜巻の被害幅と被害長さの積、つまり被害面積を表しており、いわゆる点建造物に対する被害、第2項および第3項は、被害長さ・被害幅と建造物寸法の積、つまり建造物の被害面積を表す。</p> <p>第4項は建造物面積ABに依存する項である。</p> <p>W(V₀)は、竜巻の被害幅のうち風速がV₀を超える部分の幅であり、式(6.7)により算出される。この式により、被害幅内の風速分布に応じて被害様相に分布があることが考慮されている。</p>	<p>次に、E[DA(V₀)]の求め方を説明する。</p> <p>1個の竜巻の風速がV₀以上となる面積DA(V₀)は以下のように表される。</p> $DA(V_0) = WL + HL + WG + AB \quad ; Vi \geq V_0$ $DA(V_0) = 0 \quad ; Vi < V_0 \quad (6.4)$ <p>ここで、Wは竜巻の被害幅、Lは被害長さ、A、Bは建造物の寸法、HとGは竜巻の被害幅や長さ方向への建造物の投影長さである。</p> <p>上記の関係を、竜巻最大風速・被害幅・被害長さ・竜巻移動方向の確率分布を用いると、式(6.5)のように表すことができる。</p> $E[DA(V_0)] = \int_0^{\infty} \int_{V_0}^{\infty} W(V_0) l f(V, w, l) dV dw dl + \int_0^{2\pi\pi} \int_0^{\infty} \int_{V_0}^{\infty} H(\alpha) l f(V, l, \alpha) dV dl d\alpha + \int_0^{2\pi\pi} \int_0^{\infty} \int_{V_0}^{\infty} W(V_0) G(\alpha) f(V, w, \alpha) dV dw d\alpha + AB \int_{V_0}^{\infty} f(V) dV \quad (6.5)$ <p>ここで、 V：竜巻最大風速 W：竜巻の被害幅 l：竜巻の被害長さ α：竜巻の移動方向 f（・）：確率密度分布</p> $H(\alpha) = B \sin \alpha + A \cos \alpha $ $G(\alpha) = A \sin \alpha + B \cos \alpha $ $W(V_0) = \left(\frac{V_{\min}}{V_0} \right)^{1/1.6} w \quad (6.6)$ <p>式(6.5)の右辺第1項は、被害幅と被害長さの積、即ち被害面積を表しており、いわゆる点建造物に対する被害、第2項と第3項は、被害幅・被害長さ・建造物寸法の積、即ち面構造物あるいは線状建造物の被害面積を表す。竜巻の幅は長さに比べて短いため、第3項の寄与は第2項に比べて1オーダー小さい。第4項は建物面積ABに依存する項である。</p> <p>W(V₀)は、竜巻の被害幅のうち風速がV₀以上となる部分の幅であり、式(6.6)により算出される。この式により、被害幅内の風速分布に応じて被害様相に分布があることが考慮されている。</p>	<p>次に、E[DA(V₀)]の求め方を説明する。</p> <p>1個の竜巻の風速がV₀以上となる面積DA(V₀)は以下のように表される。</p> $DA(V_0) = WL + HL + WG + AB \quad ; Vi \geq V_0$ $DA(V_0) = 0 \quad ; Vi < V_0 \quad (6.5)$ <p>ここで、Wは竜巻の被害幅、Lは被害長さ、A、Bは建造物の寸法、HとGは竜巻の被害幅や長さ方向への建造物の投影長さである。</p> <p>上記の関係を、竜巻最大風速・被害幅・被害長さ・竜巻移動方向の確率密度分布を用いると、DA(V₀)の期待値は式(6.6)のように表すことができる。</p> $E[DA(V_0)] = \int_0^{\infty} \int_{V_0}^{\infty} W(V_0) l f(V, w, l) dV dw dl + \int_0^{2\pi\pi} \int_0^{\infty} \int_{V_0}^{\infty} H(\alpha) l f(V, l, \alpha) dV dl d\alpha + \int_0^{2\pi\pi} \int_0^{\infty} \int_{V_0}^{\infty} W(V_0) G(\alpha) f(V, w, \alpha) dV dw d\alpha + AB \int_{V_0}^{\infty} f(V) dV \quad (6.6)$ <p>ここで、 V：竜巻最大風速 W：竜巻の被害幅 l：竜巻の被害長さ α：竜巻の移動方向 f（・）：確率密度分布</p> $H(\alpha) = B \sin \alpha + A \cos \alpha $ $G(\alpha) = A \sin \alpha + B \cos \alpha $ $W(V_0) = \left(\frac{V_{\min}}{V_0} \right)^{1/1.6} w \quad (6.7)$ <p>式(6.6)の右辺第1項は、被害幅と被害長さの積、すなわち被害面積を表しており、いわゆる点建造物に対する被害、第2項と第3項は、被害幅・被害長さ・建造物寸法の積、すなわち面構造物あるいは線状建造物の被害面積を表す。竜巻の幅は長さに比べて短いため、第3項の寄与は第2項に比べて1オーダー小さい。第4項は建物面積ABに依存する項である。</p> <p>W(V₀)は、竜巻の被害幅のうち風速がV₀以上となる部分の幅であり、式(6.7)により算出される。この式により、被害幅内の風速分布に応じて被害様相に分布があることが考慮されている。</p>	

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.4）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p style="border: 1px dashed blue; padding: 5px;">$W(V_0) = \left(\frac{V_{\min}}{V_0} \right)^{1.16} w \quad (6.7)$</p> <p>ここで、$V_{\min}$ は、Gale intensity と呼ばれ（Gale は「非常に強い風」という意味）、被害が発生し始める風速に位置づけられる。米国気象局 NWS (National Weather Service) では、34～47 ノット (17.5～24.2m/s) とされている。また、日本の気象庁が使用している風力階級では、風力 8 が疾強風 (gale: 17.2～20.7m/s)、風力 9 は大強風 (strong gale: 20.8～24.4m/s) と分類されており、風力 9 では「屋根瓦が飛ぶ。人家に被害が出始める」とされている。</p> <p>以上を参考にして、$V_{\min}=25\text{m/s}$ とした。この値は F0 (17～32m/s) のほぼ中央値に相当する。</p> <p style="border: 1px dashed blue; padding: 5px;">なお、式(6.6)の風速の上限については、F4 竜巻 (93～116m/s) を考慮して、120m/s を積分上限としている。但し、風速 110m/s 以上ではハザード曲線の傾向が変化する場合があることから、概ね 110m/s 程度がハザード評価の適用範囲と考えられる（参考 6 参照）。</p> <p>また、$H(\alpha)$ および $G(\alpha)$ はそれぞれ、竜巻の被害長さおよび被害幅方向に沿った面に竜巻影響評価対象構造物を投影した時の長さである。5 節にて竜巻影響エリアを円形で設定しているため、H、G ともに竜巻影響エリアの直径 350m で一定（竜巻の移動方向に依存しない）となる。</p> <p>従って、式(6.6)は式(6.6') と表すことができる。</p> <div style="border: 1px solid green; padding: 5px;"> $E[DA(V_0)] = \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} W(V_0) l f(V, w, l) dV dw dl + L \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} l f(V, l) dV dl + L \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} W(V_0) f(V, w) dV dw + S \int_0^{\infty} f(V) dV \quad (6.6')$ </div> <p>ここで、 L：円形構造物の直径 S：円形構造物の面積 式(6.6') における同時確率密度関数 f は、2 変量あるいは 3 変量の対数正規分布である。</p>	<p>V_{\min} は、竜巻被害が発生する最小風速であり、Garson は gale intensity velocity と呼んでいる（gale とは非常に強い風の意）。米国の気象局 (National Weather Service) では、34～47 ノット (17.5～24.2m/s) とされている。日本の気象庁では、気象通報にも用いられている風力階級において、風力 8 が疾強風 (gale, 17.2～20.7m/s)、風力 9 は大強風 (strong gale, 20.8～24.4m/s) と分類されており、風力 9 では「屋根瓦が飛ぶ。人家に被害が出始める」とされている。</p> <p>以上を参考にして、$V_{\min}=25\text{m/s}$ とした。この値は、F0 (17～32m/s) のほぼ中央値に相当する。なお、この値よりも小さな V_{\min} (例えば、F0 の最小風速 17m/s) を用いると、風速 V_0 以上となる被害面積は小さくなる。</p> <p>また、$H(\alpha)$ 及び $G(\alpha)$ はそれぞれ、竜巻の被害長さ及び被害幅方向に沿った面に竜巻影響評価対象構造物を投影した時の長さである。前述の 5.にて竜巻影響エリアを円形 (直径 D_0) で設定しているため、竜巻の移動方向には依存せず、一定値となる。</p> $H(\alpha) = G(\alpha) = D_0 \quad (6.7)$ <p>従って、式(6.5)は式(6.5') と表すことができる。</p> $E[DA(V_0)] = \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} W(V_0) l f(V, w, l) dV dw dl + D_0 \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} l f(V, l) dV dl + D_0 \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} W(V_0) f(V, w) dV dw + (D_0^2 \pi / 4) \int_0^{\infty} f(V) dV \quad (6.5')$	<p>V_{\min} は、竜巻被害が発生する最小風速であり、Garson は gale intensity velocity と呼んでいる（gale とは非常に強い風の意）。米国の気象局 (National Weather Service) では、34～47 ノット (17.5～24.2m/s) とされている。日本の気象庁では、気象通報にも用いられている風力階級において、風力 8 が疾強風 (gale, 17.2～20.7m/s)、風力 9 は大強風 (strong gale, 20.8～24.4m/s) と分類されており、風力 9 では「屋根瓦が飛ぶ。人家に被害が出始める」とされている。</p> <p>以上を参考にして、$V_{\min}=25\text{m/s}$ とした。この値は、F0 (17～32m/s) のほぼ中央値に相当する。なお、この値よりも小さな V_{\min} (例えば、F0 の最小風速 17m/s) を用いると、風速 V_0 以上となる被害面積は小さくなる。</p> <p>また、$H(\alpha)$ 及び $G(\alpha)$ はそれぞれ、竜巻の被害長さ及び被害幅方向に沿った面に竜巻影響評価対象構造物を投影した時の長さである。前述の 5.にて竜巻影響エリアを円形 (直径 D_0) で設定しているため、竜巻の移動方向には依存せず、一定値となる。</p> $H(\alpha) = G(\alpha) = D_0 \quad (6.8)$ <p>したがって、式(6.6)は式(6.6') と表すことができる。</p> $E[DA(V_0)] = \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} W(V_0) l f(V, w, l) dV dw dl + D_0 \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} l f(V, l) dV dl + D_0 \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} W(V_0) f(V, w) dV dw + (D_0^2 \pi / 4) \int_0^{\infty} f(V) dV \quad (6.6')$	<p>【大飯】 記載箇所の相違</p> <p>【大飯】 記載表現の相違 ・女川審査実績の反映 ・泊では式(6.6)では、直径 D_0 から円の面積を求める式を記載しているが、大飯では円の面積 S を記載している ・泊では円の直径を D_0 と示したが、大飯では L 示している （実質的な相違なし）</p>

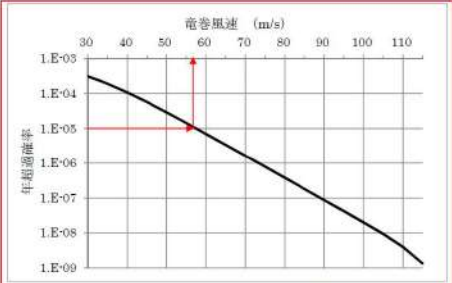
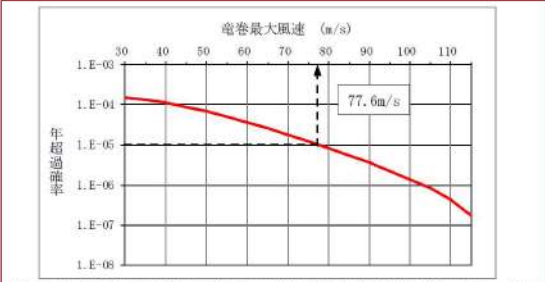
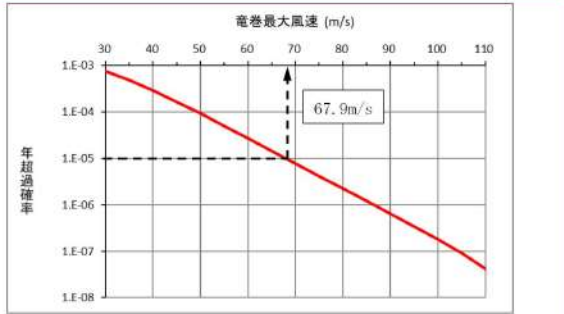
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.4）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>一般的に、2変量(x, y)または3変量(x, y, z)の対数正規分布は、以下の式(6.8)または式(6.9)のように表される。</p> $f(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma_x\sigma_y\sqrt{1-\rho^2}} \frac{1}{xy} \exp\left[-\frac{1}{2(1-\rho^2)}\left\{\left(\frac{\ln(x)-\mu_x}{\sigma_x}\right)^2 - 2\rho\left(\frac{\ln(x)-\mu_x}{\sigma_x}\right)\left(\frac{\ln(y)-\mu_y}{\sigma_y}\right) + \left(\frac{\ln(y)-\mu_y}{\sigma_y}\right)^2\right\}\right] \quad (6.8)$ $f(x, y, z) = \frac{1}{(2\pi)^{3/2} \begin{vmatrix} \sigma_x^2 & \sigma_x\sigma_y\rho_{xy} & \sigma_x\sigma_z\rho_{xz} \\ \sigma_x\sigma_y\rho_{xy} & \sigma_y^2 & \sigma_y\sigma_z\rho_{yz} \\ \sigma_x\sigma_z\rho_{xz} & \sigma_y\sigma_z\rho_{yz} & \sigma_z^2 \end{vmatrix}} \times \frac{1}{xyz} \times \exp\left[-\frac{1}{2}(\ln(x)-\mu_x, \ln(y)-\mu_y, \ln(z)-\mu_z) \begin{pmatrix} \sigma_x^2 & \sigma_x\sigma_y\rho_{xy} & \sigma_x\sigma_z\rho_{xz} \\ \sigma_x\sigma_y\rho_{xy} & \sigma_y^2 & \sigma_y\sigma_z\rho_{yz} \\ \sigma_x\sigma_z\rho_{xz} & \sigma_y\sigma_z\rho_{yz} & \sigma_z^2 \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} \ln(x)-\mu_x \\ \ln(y)-\mu_y \\ \ln(z)-\mu_z \end{pmatrix}\right] \quad (6.9)$ <p>μ、σ、ρは、$\ln(x)$、$\ln(y)$、$\ln(z)$の平均値、標準偏差および相関係数であり、本評価では、4節にて求めた竜巻風速、被害幅、被害長さの確率密度分布の平均値、標準偏差および相関係数をμ、σ、ならびにρに適用して、同時確率密度関数fを定めた。</p> $f(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma_x\sigma_y\sqrt{1-\rho^2}} \frac{1}{xy} \exp\left[-\frac{1}{2(1-\rho^2)}\left\{\left(\frac{\ln(x)-\mu_x}{\sigma_x}\right)^2 - 2\rho\left(\frac{\ln(x)-\mu_x}{\sigma_x}\right)\left(\frac{\ln(y)-\mu_y}{\sigma_y}\right) + \left(\frac{\ln(y)-\mu_y}{\sigma_y}\right)^2\right\}\right] \quad (6.8)$ $f(x, y, z) = \frac{1}{(2\pi)^{3/2} \begin{vmatrix} \sigma_x^2 & \sigma_x\sigma_y\rho_{xy} & \sigma_x\sigma_z\rho_{xz} \\ \sigma_x\sigma_y\rho_{xy} & \sigma_y^2 & \sigma_y\sigma_z\rho_{yz} \\ \sigma_x\sigma_z\rho_{xz} & \sigma_y\sigma_z\rho_{yz} & \sigma_z^2 \end{vmatrix}} \times \frac{1}{xyz} \times \exp\left[-\frac{1}{2}(\ln(x)-\mu_x, \ln(y)-\mu_y, \ln(z)-\mu_z) \begin{pmatrix} \sigma_x^2 & \sigma_x\sigma_y\rho_{xy} & \sigma_x\sigma_z\rho_{xz} \\ \sigma_x\sigma_y\rho_{xy} & \sigma_y^2 & \sigma_y\sigma_z\rho_{yz} \\ \sigma_x\sigma_z\rho_{xz} & \sigma_y\sigma_z\rho_{yz} & \sigma_z^2 \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} \ln(x)-\mu_x \\ \ln(y)-\mu_y \\ \ln(z)-\mu_z \end{pmatrix}\right] \quad (6.9)$	<p>2変量、3変量の対数正規分布は、以下の式(6.8)又は式(6.9)のように表される。</p> $f(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma_x\sigma_y\sqrt{1-\rho^2}} \frac{1}{xy} \exp\left[-\frac{1}{2(1-\rho^2)}\left\{\left(\frac{\ln(x)-\mu_x}{\sigma_x}\right)^2 - 2\rho\left(\frac{\ln(x)-\mu_x}{\sigma_x}\right)\left(\frac{\ln(y)-\mu_y}{\sigma_y}\right) + \left(\frac{\ln(y)-\mu_y}{\sigma_y}\right)^2\right\}\right] \quad (6.8)$ $f(x, y, z) = \frac{1}{(2\pi)^{3/2} \begin{vmatrix} \sigma_x^2 & \sigma_x\sigma_y\rho_{xy} & \sigma_x\sigma_z\rho_{xz} \\ \sigma_x\sigma_y\rho_{xy} & \sigma_y^2 & \sigma_y\sigma_z\rho_{yz} \\ \sigma_x\sigma_z\rho_{xz} & \sigma_y\sigma_z\rho_{yz} & \sigma_z^2 \end{vmatrix}} \times \frac{1}{xyz} \times \exp\left[-\frac{1}{2}(\ln(x)-\mu_x, \ln(y)-\mu_y, \ln(z)-\mu_z) \begin{pmatrix} \sigma_x^2 & \sigma_x\sigma_y\rho_{xy} & \sigma_x\sigma_z\rho_{xz} \\ \sigma_x\sigma_y\rho_{xy} & \sigma_y^2 & \sigma_y\sigma_z\rho_{yz} \\ \sigma_x\sigma_z\rho_{xz} & \sigma_y\sigma_z\rho_{yz} & \sigma_z^2 \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} \ln(x)-\mu_x \\ \ln(y)-\mu_y \\ \ln(z)-\mu_z \end{pmatrix}\right] \quad (6.9)$ <p>ここにμ_x、μ_y、μ_zは変量$\ln(x)$、$\ln(y)$、及び$\ln(z)$の平均値であり、σ_x、σ_y、σ_zは変量$\ln(x)$、$\ln(y)$、及び$\ln(z)$の標準偏差を表す。また、ρ_{xy}は$\ln(x)$と$\ln(y)$の相関係数を表し、ρ_{yz}等についても同様である。</p> <p>なお、変量xと$\ln(x)$の平均値をそれぞれμ、μ_{ln}、標準偏差をそれぞれσ、σ_{ln}と表せば、これらの間には以下の関係がある。</p> $\sigma_{ln}^2 = \ln(CV^2 + 1) \quad (6.10)$ $\mu_{ln} = \ln(\mu) - \frac{\sigma^2}{2} \quad (6.11)$ <p>ここに、CVは変動係数(σ/μ)である。本評価では上記の関係式を用いて、4節にて求めた竜巻最大風速、被害幅、被害長さの平均値及び標準偏差からμ_x、σ_xなどを定めた。</p>	<p>2変量、3変量の対数正規分布は、以下の式(6.9)又は式(6.10)のように表される。</p> $f(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma_x\sigma_y\sqrt{1-\rho^2}} \frac{1}{xy} \exp\left[-\frac{1}{2(1-\rho^2)}\left\{\left(\frac{\ln(x)-\mu_x}{\sigma_x}\right)^2 - 2\rho\left(\frac{\ln(x)-\mu_x}{\sigma_x}\right)\left(\frac{\ln(y)-\mu_y}{\sigma_y}\right) + \left(\frac{\ln(y)-\mu_y}{\sigma_y}\right)^2\right\}\right] \quad (6.9)$ $f(x, y, z) = \frac{1}{(2\pi)^{3/2} \begin{vmatrix} \sigma_x^2 & \sigma_x\sigma_y\rho_{xy} & \sigma_x\sigma_z\rho_{xz} \\ \sigma_x\sigma_y\rho_{xy} & \sigma_y^2 & \sigma_y\sigma_z\rho_{yz} \\ \sigma_x\sigma_z\rho_{xz} & \sigma_y\sigma_z\rho_{yz} & \sigma_z^2 \end{vmatrix}} \times \frac{1}{xyz} \times \exp\left[-\frac{1}{2}(\ln(x)-\mu_x, \ln(y)-\mu_y, \ln(z)-\mu_z) \begin{pmatrix} \sigma_x^2 & \sigma_x\sigma_y\rho_{xy} & \sigma_x\sigma_z\rho_{xz} \\ \sigma_x\sigma_y\rho_{xy} & \sigma_y^2 & \sigma_y\sigma_z\rho_{yz} \\ \sigma_x\sigma_z\rho_{xz} & \sigma_y\sigma_z\rho_{yz} & \sigma_z^2 \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} \ln(x)-\mu_x \\ \ln(y)-\mu_y \\ \ln(z)-\mu_z \end{pmatrix}\right] \quad (6.10)$ <p>ここにμ_x、μ_y、μ_zは変量$\ln(x)$、$\ln(y)$、及び$\ln(z)$の平均値であり、σ_x、σ_y、σ_zは変量$\ln(x)$、$\ln(y)$、及び$\ln(z)$の標準偏差を表す。また、ρ_{xy}は$\ln(x)$と$\ln(y)$の相関係数を表し、ρ_{yz}等についても同様である。</p> <p>なお、変量xと$\ln(x)$の平均値をそれぞれμ、μ_{ln}、標準偏差をそれぞれσ、σ_{ln}と表せば、これらの間には以下の関係がある。</p> $\sigma_{ln}^2 = \ln(CV^2 + 1) \quad (6.11)$ $\mu_{ln} = \ln(\mu) - \frac{\sigma^2}{2} \quad (6.12)$ <p>ここに、CVは変動係数(σ/μ)である。本評価では上記の関係式を用いて、4.にて求めた竜巻最大風速、被害幅、被害長さの平均値及び標準偏差からμ_x、σ_x等を定めた。</p>	<p>相違理由</p> <p>【女川】 記載表現の相違 ・泊は「節」ではなく、「」に統一 （前頁においても、「5節」ではなく「5.」と記載している）</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.4）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(7) ハザード曲線 以上より、ハザード曲線の算定結果を図7.1に示す。 年超過確率 10^{-5} に相当する竜巻風速 V_{50} は 58m/s である。</p> <p>【再掲】 なお、式(6.6)の風速の上限については、F4竜巻 ($93\sim 116\text{m/s}$) を考慮して、120m/s を積分上限としている。但し、風速 110m/s 以上ではハザード曲線の傾向が変化する場合があることから、概ね 110m/s 程度がハザード評価の適用範囲と考えられる（参考6参照）。</p>  <p>図7.1 竜巻最大風速のハザード曲線</p>	<p>竜巻最大風速のハザード曲線の算定結果を第6.1図に示す。第6.1図より、竜巻影響評価ガイドを参考に年超過確率 10^{-5} に相当する風速は 77.6m/s となった。</p> <p>なお、竜巻最大風速のハザード曲線の算定において、風速の積分範囲の上限値はハザード曲線の形状が不自然にならない程度に大きな値として 120m/s に設定している。</p>  <p>第6.1図 竜巻最大風速のハザード曲線（海側及び陸側それぞれ5kmの範囲）</p>	<p>竜巻最大風速のハザード曲線の算定結果を第6.1図に示す。第6.1図より、竜巻影響評価ガイドを参考に年超過確率 10^{-5} に相当する風速は 67.9m/s となった。</p> <p>なお、竜巻最大風速のハザード曲線の算定において、風速の積分範囲の上限値はハザード曲線の形状が不自然にならない程度に大きな値として 120m/s に設定している【参考資料4】。</p>  <p>第6.1図 竜巻最大風速のハザード曲線（陸側及び海側それぞれ5kmの範囲）</p>	<p>【大飯、女川】 評価結果の相違 ・竜巻最大風速のハザード曲線の相違による最大風速の相違</p> <p>【女川】 記載充実（大飯参照） （実質的な相違なし）</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.4）

大飯発電所3/4号炉								
(8)保守性を考慮したハザード曲線の算定 気象庁の「竜巻等の突風データベース」は1961年以降のデータがデータベース化されているが、先に述べたとおり、観測体制は近年になるほど強化されており、年代により竜巻の発生確認数にばらつきがある。また、大飯発電所の竜巻検討地域における発生竜巻は、海上発生Fスケール不明の竜巻が半数以上を占める偏った発生となっている。竜巻発生確認数のばらつきや、発生の偏りがあることから、ハザード曲線に保守性をもたせるために、先に実施した海側、陸側5km範囲内でのハザード曲線の算定に加え、ハザード曲線の検討範囲を1km範囲の短冊状に細かく区切り、竜巻の発生数を発生数に通過数を加えた表8-1に示す解析条件で算定を行った。計算条件は表8-2に示す。なお、先に実施した海側、陸側5km範囲内でのハザード曲線の算定は、大飯発電所の竜巻検討地域における大きい竜巻であるF2竜巻の被害長さの平均値が約2.6km、標準偏差が約3kmであることから、竜巻の特性を適切に考慮出来る方法である。＜参考2参照＞								
表8-1 保守的なハザード曲線の解析条件								
①面積	・ 竜巻検討地域の内、海側、陸側それぞれ5km範囲内を1kmの範囲に分けて検討を行う。 ・ 但し、海側1km以遠の海上竜巻については、全てFスケールが不明であるため、ハザード曲線の算定は不可能。							
②竜巻発生数	・ 各1km範囲で発生した竜巻 ・ 各1km範囲からの侵入竜巻 ・ 5km以遠からの侵入竜巻 ・ 5km範囲内での評価と同様に観測年代の考慮のため観測期間51.5年間の擬似データを作成する。							
③竜巻風速、被害幅、被害長さ	(竜巻被害面積期待値) ・ 1kmエリア内での風速、被害幅、被害長さ(相関係数) ・ 5km範囲内での評価に用いたものと同じ							
④その他	・ 竜巻風速、被害幅、被害長さの確率密度分布は、ガイドに従い対数正規分布にて推定する。							
表8-2 保守的なハザード曲線算定のための計算条件								
竜巻検討地域(1km毎エリア)	統計量	発生数(個)	風速(m/s)	幅(m)	長さ(m)	相関係数LN(検討地域全域)		
陸側0~1km	平均値	4.87	30.2	125	931	0.000	0.301	0.459
	標準偏差	3.86	9.9	157	474			
陸側1~2km	平均値	2.37	30.8	185	944	0.000	0.301	0.459
	標準偏差	2.13	9.4	174	1378			
陸側2~3km	平均値	2.06	29.0	180	790	0.000	0.301	0.459
	標準偏差	1.59	8.7	193	331			
陸側3~4km	平均値	1.24	32.3	214	882	0.000	0.301	0.459
	標準偏差	0.95	9.4	224	933			
陸側4~5km	平均値	0.80	34.8	395	1082	0.000	0.301	0.459
	標準偏差	0.94	10.0	257	447			
海側0~1km	平均値	9.65	29.8	96	1512	0.000	0.301	0.459
	標準偏差	5.05	9.7	129	2245			

女川原子力発電所2号炉								
7. 1km範囲ごとの領域での竜巻ハザード曲線について ガイドに従い、竜巻検討地域を1km範囲ごとに細分化した場合の竜巻最大風速のハザード曲線の算定を行った。算定においては、以下の条件で算定を行った。計算に使用するパラメータは第7.1表に示す。								
・ 竜巻発生数は、竜巻検討地域外で発生して竜巻検討地域内に移動した竜巻である通過竜巻もカウントする ・ 被害幅及び被害長さは、それぞれ1km範囲内の被害幅及び被害長さを用いる ・ 海側の竜巻発生位置は不明な場合が多く、竜巻移動経路が短冊を横切る長さを精度良く求められないため、海側0-1kmのセグメント長さの評価に陸側0-1km短冊の値を代用する方法を用いる ・ 1km範囲ごとの領域のデータ数は少ないため、相関係数は±5kmでの値を代用する								
第7.1表 保守的なハザード曲線算定に用いるパラメータ								
竜巻検討地域(1kmごとエリア)	統計量	発生数(個)	風速(m/s)	幅(m)	長さ(m)	相関係数		
±5km	平均値	1.22	42.0714	124.2857	2509.524	U~W	U~L	W~L
	標準偏差	1.13	14.2662	102.8382	3335.924			
陸0-1km	平均値	0.74	41.6184	133.2895	1029.868	U~W	U~L	W~L
	標準偏差	0.74	14.3677	104.6808	929.186			
陸1-2km	平均値	0.39	47.2000	95.2500	773.900	U~W	U~L	W~L
	標準偏差	0.62	12.1479	94.4997	419.966			
陸2-3km	平均値	0.16	51.1250	166.2500	1041.625	U~W	U~L	W~L
	標準偏差	0.36	15.6250	116.3661	339.265			
陸3-4km	平均値	0.14	49.8571	185.7143	1174.143	U~W	U~L	W~L
	標準偏差	0.30	16.1707	110.7335	93.756			
陸4-5km	平均値	0.19	47.3500	146.0000	842.100	U~W	U~L	W~L
	標準偏差	0.36	14.1015	112.3684	746.783			
海0-1km	平均値	0.58	47.2500	124.6667	842.833	U~W	U~L	W~L
	標準偏差	0.66	12.7284	122.1569	1605.728			

泊発電所3号炉								
7. 1km範囲ごとの領域での竜巻ハザード曲線について ガイドに従い、竜巻検討地域を1km範囲ごとに細分化した場合の竜巻最大風速のハザード曲線の算定を行った。算定においては、以下の条件で算定を行った。計算に使用するパラメータは第7.1表に示す。								
・ 被害幅及び被害長さは、それぞれ1km範囲内の被害幅及び被害長さを用いる ・ 海側の竜巻発生位置は不明な場合が多く、竜巻移動経路が短冊を横切る長さを精度良く求められないため、海側0-1kmのセグメント長さの評価に陸側0-1km短冊の値を代用する方法を用いる ・ 1km範囲ごとの領域のデータ数は少ないため、相関係数は±5kmでの値を代用する								
第7.1表 保守的なハザード曲線算定に用いるパラメータ								
竜巻検討地域(1kmごとエリア)	統計量	発生数(個)	風速(m/s)	幅(m)	長さ(m)	相関係数		
±5km	平均値	23.73	29.1919	117.8969	1550.491	U~W	U~L	W~L
	標準偏差	9.91	9.8882	131.5575	2653.688			
陸0-1km	平均値	4.76	29.1388	122.1061	616.184	U~W	U~L	W~L
	標準偏差	4.07	10.2770	151.6410	447.236			
陸1-2km	平均値	2.06	30.5236	190.9434	768.849	U~W	U~L	W~L
	標準偏差	2.20	10.4155	170.2353	423.820			
陸2-3km	平均値	2.04	28.6714	176.7619	688.648	U~W	U~L	W~L
	標準偏差	1.59	9.4043	179.6123	369.356			
陸3-4km	平均値	1.15	31.1864	217.4576	876.983	U~W	U~L	W~L
	標準偏差	0.82	9.9156	211.2307	309.282			
陸4-5km	平均値	0.97	32.3000	283.6000	1016.240	U~W	U~L	W~L
	標準偏差	0.95	10.2059	242.5440	185.356			
海0-1km	平均値	9.32	28.7010	91.9833	616.184	U~W	U~L	W~L
	標準偏差	5.36	9.9741	118.8510	447.236			

相違理由

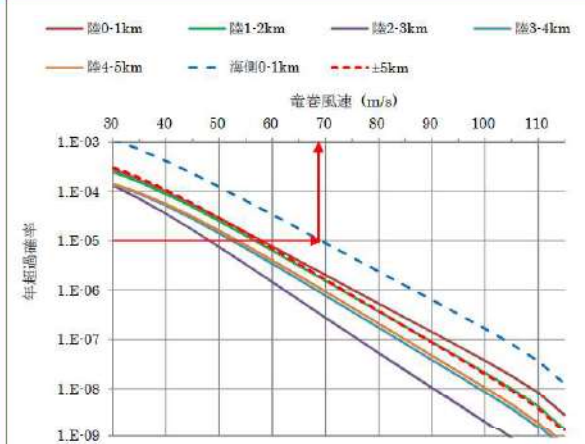
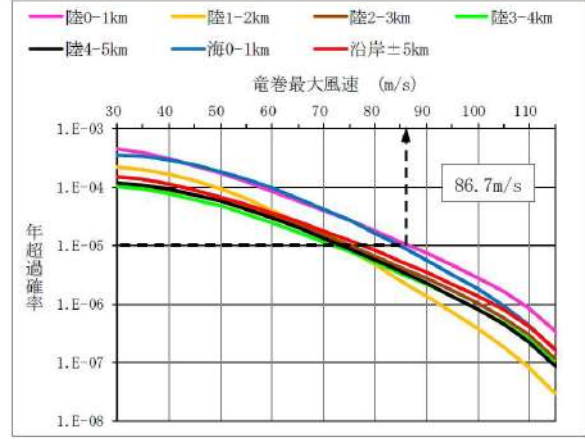
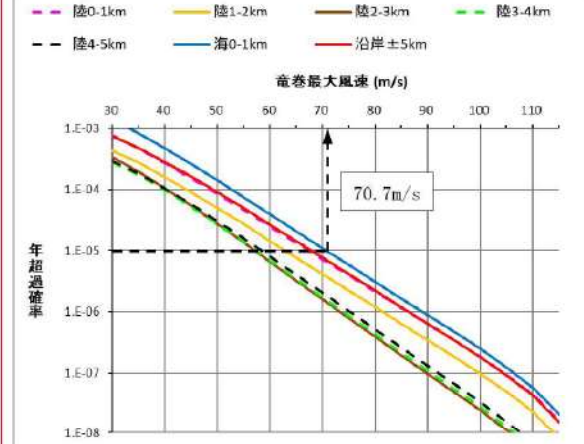
【大飯】
 記載表現の相違
 ・大飯は、竜巻特性を適切に考慮できる「基本ケース（沿岸±5km）評価」に加えて、保守性の観点から「短冊ケース（1kmごとに細分化）評価」を実施したという位置づけ
 ・泊は女川と同様、「基本ケース評価」に加え、ガイドに従い「短冊ケース評価」を実施（実質的な相違なし）

【女川】
 記載方針の相違
 ・通過竜巻をカウントすることは、「1km範囲ごとの領域での評価」だけでなく、「陸側及び海側それぞれ5kmの範囲での評価」でも同様であるため、泊では記載しない
 （本評価で新たに考慮する条件のみを記載）

【大飯、女川】
 評価条件の相違
 ・第2.2表（竜巻発生数の分析結果）が異なることによる相違

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.4）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																
<p>以上の条件で算定したハザード曲線を、海側、陸側5km範囲内でのハザード曲線と併せて図8-1に示す。</p> <p>図8-1より、年超過確率10^{-5}に相当する風速が最も大きく評価されたのは、海側0~1km範囲で70m/sであった。</p>	<p>以上の条件で算定した竜巻最大風速のハザード曲線を海側及び陸側5kmの範囲内での竜巻最大風速のハザード曲線と併せて第7.1図に示す。</p> <p>第7.1図より、年超過確率10^{-5}に相当する風速が最も大きく評価されたのは、陸側0~1km範囲での86.7m/sであった。</p>	<p>以上の条件で算定した竜巻最大風速のハザード曲線を陸側及び海側5kmの範囲内での竜巻最大風速のハザード曲線と併せて第7.1図に示す。</p> <p>第7.1図より、年超過確率10^{-5}に相当する風速が最も大きく評価されたのは、海側0~1km範囲での70.7m/sであった。</p>	<p>【大飯、女川】 評価結果の相違 ・竜巻最大風速のハザード曲線の相違による最大風速の相違</p>																																
 <p>図8-1 1km範囲毎のハザード曲線と±5km範囲のハザード曲線</p>	 <p>第7.1図 竜巻最大風速のハザード曲線 (1km範囲ごと及び海側及び陸側それぞれ5kmの範囲)</p>	 <p>第7.1図 竜巻最大風速のハザード曲線 (1km範囲ごと及び陸側及び海側それぞれ5kmの範囲)</p>																																	
<p>参考に、海側0~1km範囲、陸側0~1km、1~2km、2~3km、3~4km、4~5kmの竜巻発生・通過数を表8-3~8-8に示す。</p>	<p>第7.2表 年超過確率10^{-5}に対応した竜巻最大風速</p> <table border="1" data-bbox="728 957 1310 1197"> <thead> <tr> <th>短冊ケース</th> <th>竜巻最大風速[m/s]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>陸0~1km</td><td>86.7</td></tr> <tr><td>陸1~2km</td><td>73.4</td></tr> <tr><td>陸2~3km</td><td>75.3</td></tr> <tr><td>陸3~4km</td><td>72.2</td></tr> <tr><td>陸4~5km</td><td>73.7</td></tr> <tr><td>海0~1km</td><td>84.9</td></tr> <tr><td>(参考) 海側及び陸側それぞれ5km</td><td>77.6</td></tr> </tbody> </table> <p>参考に陸側0~1km、1~2km、2~3km、3~4km、4~5km、海側0~1kmの竜巻発生・通過数を第7.3~7.8表に示す。</p>	短冊ケース	竜巻最大風速[m/s]	陸0~1km	86.7	陸1~2km	73.4	陸2~3km	75.3	陸3~4km	72.2	陸4~5km	73.7	海0~1km	84.9	(参考) 海側及び陸側それぞれ5km	77.6	<p>第7.2表 年超過確率10^{-5}に対応した竜巻最大風速</p> <table border="1" data-bbox="1355 957 1937 1197"> <thead> <tr> <th>短冊ケース</th> <th>竜巻最大風速[m/s]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>陸0~1km</td><td>67.3</td></tr> <tr><td>陸1~2km</td><td>63.0</td></tr> <tr><td>陸2~3km</td><td>57.1</td></tr> <tr><td>陸3~4km</td><td>57.4</td></tr> <tr><td>陸4~5km</td><td>58.4</td></tr> <tr><td>海0~1km</td><td>70.7</td></tr> <tr><td>(参考) 陸側及び海側それぞれ5km</td><td>67.9</td></tr> </tbody> </table> <p>参考に陸側0~1km、1~2km、2~3km、3~4km、4~5km、海側0~1kmの竜巻発生・通過数を第7.3~7.8表に示す。</p>	短冊ケース	竜巻最大風速[m/s]	陸0~1km	67.3	陸1~2km	63.0	陸2~3km	57.1	陸3~4km	57.4	陸4~5km	58.4	海0~1km	70.7	(参考) 陸側及び海側それぞれ5km	67.9	
短冊ケース	竜巻最大風速[m/s]																																		
陸0~1km	86.7																																		
陸1~2km	73.4																																		
陸2~3km	75.3																																		
陸3~4km	72.2																																		
陸4~5km	73.7																																		
海0~1km	84.9																																		
(参考) 海側及び陸側それぞれ5km	77.6																																		
短冊ケース	竜巻最大風速[m/s]																																		
陸0~1km	67.3																																		
陸1~2km	63.0																																		
陸2~3km	57.1																																		
陸3~4km	57.4																																		
陸4~5km	58.4																																		
海0~1km	70.7																																		
(参考) 陸側及び海側それぞれ5km	67.9																																		

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.4）

大飯発電所3/4号炉

表 8-3 海側0-1km範囲の竜巻発生・通過数

竜巻検討地域 (陸側0-1km)	発生・通過数の統計	小計	竜巻スケール				不明		総数
			F0	F1	F2	F3	(陸上)	(海上)	
1961～ 2012/6 (51.5年間)	期間内総数	32	11	14	7	0	1	0	85
	平均値(年)	0.62	0.21	0.27	0.14	0.00	0.02	1.01	1.65
	標準偏差(年)	1.11	0.90	0.53	0.35	0.00	0.14	2.65	3.94
1991～ 2012/6 (21.5年間)	期間内総数	22	11	8	3	0	1	0	74
	平均値(年)	1.02	0.51	0.37	0.14	0.00	0.05	2.37	3.44
	標準偏差(年)	1.53	1.35	0.67	0.36	0.00	0.22	3.74	4.99
2007～ 2012/6 (5.5年間)	期間内総数	12	10	2	0	0	0	0	52
	平均値(年)	2.18	1.82	0.36	0.00	0.00	0.00	7.27	9.45
	標準偏差(年)	2.59	3.38	0.86	0.00	0.00	0.00	5.28	7.73
疑似 51.5年間 (陸上竜巻)	期間内総数	121	94	20	7	0	0	0	375
	平均値(年)	2.32	1.82	0.37	0.14	0.00	0.00	7.27	9.80
	標準偏差(年)	2.49	2.38	0.87	0.35	0.00	0.00	5.28	5.84
疑似 51.5年間 (全竜巻)	期間内総数	497	398	82	29	0	0	0	497
	平均値(年)	9.54	7.45	1.53	0.56	0.00	0.00	0.00	9.54
	標準偏差(年)	5.05	4.82	1.35	0.70	0.00	0.00	0.00	5.05

女川原子力発電所2号炉

第7.3表 陸側0-1km範囲の竜巻発生・通過数

竜巻検討地域 (陸側0-1km)	発生数の統計	小計	竜巻スケール				不明		総数
			F0	F1	F2	F3	(陸上)	(海上)	
1961～ 2012/6 (51.5年間)	期間内総数	20	11	11	7	1	0	0	23
	平均値(年)	0.39	0.02	0.21	0.14	0.02	0.06	0.00	0.45
	標準偏差(年)	0.57	0.14	0.41	0.35	0.14	0.31	0.00	0.64
1991～ 2012/6 (21.5年間)	期間内総数	11	8	2	0	1	0	0	12
	平均値(年)	0.51	0.05	0.37	0.09	0.00	0.05	0.00	0.56
	標準偏差(年)	0.60	0.22	0.50	0.30	0.00	0.22	0.00	0.68
2007～ 2012/6 (5.5年間)	期間内総数	3	1	2	0	0	0	0	3
	平均値(年)	0.55	0.18	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.55
	標準偏差(年)	0.58	0.43	0.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.58
疑似 51.5年間 (陸上竜巻)	期間内総数	38	10	20	7	1	0	0	38
	平均値(年)	0.71	0.16	0.37	0.14	0.02	0.00	0.00	0.71
	標準偏差(年)	0.74	0.43	0.50	0.35	0.14	0.00	0.00	0.74
疑似 51.5年間 (全竜巻)	期間内総数	38	10	20	7	1	0	0	38
	平均値(年)	0.71	0.16	0.37	0.14	0.02	0.00	0.00	0.71
	標準偏差(年)	0.74	0.43	0.50	0.35	0.14	0.00	0.00	0.74

第7.4表 陸側1-2km範囲の竜巻発生・通過数

竜巻検討地域 (陸側1-2km)	発生数の統計	小計	竜巻スケール				不明		総数
			F0	F1	F2	F3	(陸上)	(海上)	
1961～ 2012/6 (51.5年間)	期間内総数	13	1	7	4	1	0	0	14
	平均値(年)	0.25	0.02	0.14	0.08	0.02	0.02	0.00	0.27
	標準偏差(年)	0.52	0.14	0.40	0.27	0.14	0.14	0.00	0.53
1991～ 2012/6 (21.5年間)	期間内総数	8	1	6	1	0	0	0	9
	平均値(年)	0.37	0.05	0.28	0.05	0.00	0.00	0.00	0.37
	標準偏差(年)	0.59	0.22	0.56	0.22	0.00	0.00	0.00	0.59
2007～ 2012/6 (5.5年間)	期間内総数	1	0	1	0	0	0	0	1
	平均値(年)	0.18	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18
	標準偏差(年)	0.43	0.00	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.43
疑似 51.5年間 (陸上竜巻)	期間内総数	20	0	15	4	1	0	0	25
	平均値(年)	0.38	0.00	0.28	0.08	0.02	0.00	0.00	0.38
	標準偏差(年)	0.62	0.00	0.56	0.27	0.14	0.00	0.00	0.62
疑似 51.5年間 (全竜巻)	期間内総数	20	0	15	4	1	0	0	25
	平均値(年)	0.38	0.00	0.28	0.08	0.02	0.00	0.00	0.38
	標準偏差(年)	0.62	0.00	0.56	0.27	0.14	0.00	0.00	0.62

表 8-5 陸側1-2km範囲の竜巻発生・通過数

竜巻検討地域 (陸側1-2km)	発生・通過数の統計	小計	竜巻スケール				不明		総数
			F0	F1	F2	F3	(陸上)	(海上)	
1961～ 2012/6 (51.5年間)	期間内総数	39	11	23	5	0	0	2	41
	平均値(年)	0.76	0.21	0.45	0.10	0.00	0.00	0.04	0.80
	標準偏差(年)	1.21	0.78	0.67	0.30	0.00	0.00	0.20	1.22
1991～ 2012/6 (21.5年間)	期間内総数	26	11	13	2	0	0	1	27
	平均値(年)	1.21	0.51	0.60	0.09	0.00	0.00	0.05	1.26
	標準偏差(年)	1.64	1.16	0.74	0.30	0.00	0.00	0.22	1.65
2007～ 2012/6 (5.5年間)	期間内総数	13	9	4	0	0	0	0	13
	平均値(年)	2.38	1.64	0.73	0.00	0.00	0.00	0.00	2.38
	標準偏差(年)	2.71	1.98	0.88	0.00	0.00	0.00	0.00	2.71
疑似 51.5年間 (陸上竜巻)	期間内総数	122	85	32	5	0	0	0	122
	平均値(年)	2.34	1.64	0.60	0.10	0.00	0.00	0.00	2.34
	標準偏差(年)	2.13	1.98	0.74	0.30	0.00	0.00	0.00	2.13
疑似 51.5年間 (全竜巻)	期間内総数	122	85	32	5	0	0	0	122
	平均値(年)	2.34	1.64	0.60	0.10	0.00	0.00	0.00	2.34
	標準偏差(年)	2.13	1.98	0.74	0.30	0.00	0.00	0.00	2.13

泊発電所3号炉

第7.3表 陸側0-1km範囲の竜巻発生・通過数

竜巻検討地域 (陸側0-1km)	発生数の統計	小計	竜巻スケール				不明		総数
			F0	F1	F2	F3	(陸上)	(海上)	
1961～ 2012/6 (51.5年間)	期間内総数	58	18	26	12	0	12	0	68
	平均値(年)	1.09	0.35	0.50	0.23	-	0.23	-	1.32
	標準偏差(年)	1.79	1.38	0.70	0.47	-	0.68	-	2.00
1991～ 2012/6 (21.5年間)	期間内総数	36	18	15	3	0	11	0	47
	平均値(年)	1.67	0.84	0.70	0.14	-	0.51	-	2.19
	標準偏差(年)	2.47	2.06	0.79	0.36	-	0.98	-	2.71
2007～ 2012/6 (5.5年間)	期間内総数	20	16	4	0	0	5	0	25
	平均値(年)	3.64	2.91	0.73	-	-	0.91	-	4.55
	標準偏差(年)	4.47	3.58	1.09	-	-	1.69	-	4.90
疑似 51.5年間 (陸上竜巻)	期間内総数	245	150	36	12	0	47	0	245
	平均値(年)	4.73	2.91	0.70	0.23	-	0.91	-	4.73
	標準偏差(年)	4.07	3.58	0.79	0.47	-	1.69	-	4.07
疑似 51.5年間 (全竜巻)	期間内総数	245	197	36	12	0	0	0	245
	平均値(年)	4.75	3.82	0.70	0.23	-	-	-	4.75
	標準偏差(年)	4.07	3.96	0.79	0.47	-	-	-	4.07

第7.4表 陸側1-2km範囲の竜巻発生・通過数

竜巻検討地域 (陸側1-2km)	発生数の統計	小計	竜巻スケール				不明		総数
			F0	F1	F2	F3	(陸上)	(海上)	
1961～ 2012/6 (51.5年間)	期間内総数	34	10	20	4	0	1	0	35
	平均値(年)	0.66	0.19	0.39	0.08	-	0.02	-	0.68
	標準偏差(年)	1.19	0.77	0.93	0.27	-	0.14	-	1.19
1991～ 2012/6 (21.5年間)	期間内総数	23	10	11	2	0	0	0	23
	平均値(年)	1.07	0.47	0.51	0.09	-	-	-	1.07
	標準偏差(年)	1.64	1.16	0.68	0.30	-	-	-	1.64
2007～ 2012/6 (5.5年間)	期間内総数	12	8	4	0	0	0	0	12
	平均値(年)	2.18	1.45	0.73	-	-	-	-	2.18
	標準偏差(年)	2.84	2.08	0.86	-	-	-	-	2.84
疑似 51.5年間 (陸上竜巻)	期間内総数	106	75	27	4	0	0	0	106
	平均値(年)	2.04	1.45	0.51	0.08	-	-	-	2.04
	標準偏差(年)	2.20	2.08	0.68	0.27	-	-	-	2.20
疑似 51.5年間 (全竜巻)	期間内総数	106	75	27	4	0	0	0	106
	平均値(年)	2.04	1.45	0.51	0.08	-	-	-	2.04
	標準偏差(年)	2.20	2.08	0.68	0.27	-	-	-	2.20

【大飯】

記載箇所の相違

・泊と女川は陸側の表を掲載後、第7.8表に「海側0～1km範囲の竜巻発生・通過数」を掲載しているため、後ほど再掲する

【大飯、女川】

評価条件の相違

・第2.2表(竜巻発生数の分析結果)が異なることによる相違

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.4）

大飯発電所3/4号炉										女川原子力発電所2号炉										泊発電所3号炉										相違理由			
表 8-6 陸側2-3km範囲の竜巻発生・通過数										第7.5表 陸側2~3km範囲の竜巻発生・通過数										第7.5表 陸側2~3km範囲の竜巻発生・通過数										【大阪、女川】 評価条件の相違 ・第2.2表（竜巻発生数の分析結果）が異なることによる相違			
竜巻検討地域（陸2-3km）		発生・通過数の統計		小計	竜巻スケール				不明		総数	発生数の統計		小計	竜巻スケール				不明		総数	発生数の統計		小計	竜巻スケール				不明		総数		
					F0	F1	F2	F3	(陸上)	(海上)		(含む不明)						F0	F1	F2		F3	(陸上)		(海上)	(含む不明)							F0
1961~2012/6 (51.5年間)	期間内総数	29	10	15	4	0	0	0	0	1	30	1961~2012/6 (51.5年間)	期間内総数	5	0	2	2	1	1	0	0	6	1961~2012/6 (51.5年間)	期間内総数	27	10	14	3	0	0	0	0	27
	平均値(年)	0.56	0.19	0.29	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.58		平均値(年)	0.10	0.00	0.04	0.04	0.02	0.02	0.00	0.00	0.12		平均値(年)	0.52	0.19	0.27	0.08	-	-	-	-	0.52
	標準偏差(年)	1.04	0.68	0.57	0.27	0.00	0.00	0.00	0.14	1.06		標準偏差(年)	0.30	0.00	0.20	0.30	0.14	0.14	0.00	0.00	0.32		標準偏差(年)	1.02	0.66	0.57	0.24	-	-	-	-	1.02	
1991~2012/6 (21.5年間)	期間内総数	18	10	7	1	0	0	0	0	1	19	1991~2012/6 (21.5年間)	期間内総数	3	0	2	1	0	0	0	0	3	1991~2012/6 (21.5年間)	期間内総数	18	10	7	1	0	0	0	0	18
	平均値(年)	0.84	0.47	0.33	0.05	0.00	0.00	0.00	0.05	0.88		平均値(年)	0.14	0.00	0.09	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14		平均値(年)	0.84	0.47	0.33	0.05	-	-	-	-	0.84	
	標準偏差(年)	1.38	0.97	0.57	0.22	0.00	0.00	0.00	0.22	1.41		標準偏差(年)	0.38	0.00	0.30	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36		標準偏差(年)	1.38	0.97	0.57	0.22	-	-	-	-	1.38	
2007~2012/6 (5.5年間)	期間内総数	12	9	3	0	0	0	0	0	0	12	2007~2012/6 (5.5年間)	期間内総数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2007~2012/6 (5.5年間)	期間内総数	12	9	3	0	0	0	0	0	12
	平均値(年)	2.18	1.64	0.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.18		平均値(年)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		平均値(年)	2.18	1.64	0.55	-	-	-	-	2.18		
	標準偏差(年)	2.22	1.46	0.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.22		標準偏差(年)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		標準偏差(年)	2.22	1.46	0.88	-	-	-	-	2.22		
疑似51.5年間(陸上竜巻)	期間内総数	106	85	17	4	0	0	0	0	106	疑似51.5年間(陸上竜巻)	期間内総数	8	0	5	2	1	0	0	0	8	疑似51.5年間(陸上竜巻)	期間内総数	105	85	17	3	0	0	0	0	105	
	平均値(年)	2.04	1.64	0.33	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	2.04		平均値(年)	0.15	0.00	0.09	0.04	0.02	0.00	0.00	0.00	0.15		平均値(年)	2.02	1.64	0.33	0.06	-	-	-	2.02		
	標準偏差(年)	1.59	1.46	0.57	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	1.59		標準偏差(年)	0.36	0.00	0.30	0.20	0.14	0.00	0.00	0.00	0.36		標準偏差(年)	1.59	1.46	0.57	0.24	-	-	-	1.59		
疑似51.5年間(全竜巻)	期間内総数	106	85	17	4	0	0	0	0	106	疑似51.5年間(全竜巻)	期間内総数	8	0	5	2	1	0	0	0	8	疑似51.5年間(全竜巻)	期間内総数	105	85	17	3	0	0	0	0	105	
	平均値(年)	2.04	1.64	0.33	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	2.04		平均値(年)	0.15	0.00	0.09	0.04	0.02	0.00	0.00	0.00	0.15		平均値(年)	2.02	1.64	0.33	0.06	-	-	-	2.02		
	標準偏差(年)	1.59	1.46	0.57	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	1.59		標準偏差(年)	0.36	0.00	0.30	0.20	0.14	0.00	0.00	0.00	0.36		標準偏差(年)	1.59	1.46	0.57	0.24	-	-	-	1.59		
表 8-7 陸側3-4km範囲の竜巻発生・通過数										第7.6表 陸側3~4km範囲の竜巻発生・通過数										第7.6表 陸側3~4km範囲の竜巻発生・通過数													
竜巻検討地域（陸3-4km）		発生・通過数の統計		小計	竜巻スケール				不明		総数	発生数の統計		小計	竜巻スケール				不明		総数	発生数の統計		小計	竜巻スケール				不明		総数		
					F0	F1	F2	F3	(陸上)	(海上)		(含む不明)						F0	F1	F2		F3	(陸上)		(海上)	(含む不明)						F0	F1
1961~2012/6 (51.5年間)	期間内総数	24	4	18	2	0	0	0	0	1	25	1961~2012/6 (51.5年間)	期間内総数	4	0	2	1	1	0	0	0	4	1961~2012/6 (51.5年間)	期間内総数	21	4	16	1	0	0	0	0	21
	平均値(年)	0.47	0.08	0.35	0.04	0.00	0.00	0.00	0.02	0.49		平均値(年)	0.08	0.00	0.04	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.08		平均値(年)	0.41	0.08	0.31	0.02	-	-	-	-	0.41	
	標準偏差(年)	0.78	0.27	0.66	0.30	0.00	0.00	0.14	0.78		標準偏差(年)	0.27	0.00	0.20	0.14	0.14	0.00	0.00	0.00	0.27		標準偏差(年)	0.67	0.27	0.58	0.14	-	-	-	-	0.67		
1991~2012/6 (21.5年間)	期間内総数	14	4	10	0	0	0	0	0	1	15	1991~2012/6 (21.5年間)	期間内総数	2	0	2	0	0	0	0	0	2	1991~2012/6 (21.5年間)	期間内総数	12	4	8	0	0	0	0	0	12
	平均値(年)	0.65	0.19	0.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.70		平均値(年)	0.09	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09		平均値(年)	0.58	0.19	0.37	-	-	-	-	0.58		
	標準偏差(年)	0.91	0.40	0.75	0.00	0.00	0.00	0.22	0.96		標準偏差(年)	0.30	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30		標準偏差(年)	0.75	0.40	0.59	-	-	-	-	0.75			
2007~2012/6 (5.5年間)	期間内総数	8	4	4	0	0	0	0	0	0	8	2007~2012/6 (5.5年間)	期間内総数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2007~2012/6 (5.5年間)	期間内総数	7	4	3	0	0	0	0	0	7
	平均値(年)	1.45	0.73	0.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.45		平均値(年)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		平均値(年)	1.27	0.73	0.55	-	-	-	-	1.27		
	標準偏差(年)	1.45	0.55	1.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.45		標準偏差(年)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		標準偏差(年)	1.04	0.55	0.88	-	-	-	-	1.04		
疑似51.5年間(陸上竜巻)	期間内総数	64	38	24	2	0	0	0	0	0	64	疑似51.5年間(陸上竜巻)	期間内総数	1	0	5	1	1	0	0	0	7	疑似51.5年間(陸上竜巻)	期間内総数	59	38	20	1	0	0	0	0	59
	平均値(年)	1.23	0.73	0.47	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	1.23		平均値(年)	0.13	0.00	0.09	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.13		平均値(年)	1.12	0.73	0.37	0.02	-	-	-	1.12		
	標準偏差(年)	0.95	0.55	0.75	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.95		標準偏差(年)	0.30	0.00	0.30	0.14	0.14	0.00	0.00	0.00	0.30		標準偏差(年)	0.80	0.55	0.59	0.14	-	-	-	0.80		
疑似51.5年間(全竜巻)	期間内総数	64	38	24	2	0	0	0	0	64	疑似51.5年間(全竜巻)	期間内総数	1	0	5	1	1	0	0	0	7	疑似51.5年間(全竜巻)	期間内総数	59	38	20	1	0	0	0	0	59	
	平均値(年)	1.23	0.73	0.47	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	1.23		平均値(年)	0.13	0.00	0.09	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.13		平均値(年)	1.12	0.73	0.37	0.02	-	-	-	1.12		
	標準偏差(年)	0.95	0.55	0.75	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.95		標準偏差(年)	0.30	0.00	0.30	0.14	0.14	0.00	0.00	0.00	0.30		標準偏差(年)	0.80	0.55	0.59	0.14	-	-	-	0.80		
表 8-8 陸側4-5km範囲の竜巻発生・通過数										第7.7表 陸側4~5km範囲の竜巻発生・通過数										第7.7表 陸側4~5km範囲の竜巻発生・通過数													
竜巻検討地域（陸4-5km）		発生・通過数の統計		小計	竜巻スケール				不明		総数	発生数の統計		小計	竜巻スケール				不明		総数	発生数の統計		小計	竜巻スケール				不明		総数		
					F0	F1	F2	F3	(陸上)	(海上)		(含む不明)						F0	F1	F2		F3	(陸上)		(海上)	(含む不明)						F0	F1
1961~2012/6 (51.5年間)	期間内総数	19	2	15	2	0	0	0	0	1	20	1961~2012/6 (51.5年間)	期間内総数	5	0	3	1	1	0	0	0	5	1961~2012/6 (51.5年間)	期間内総数	18	3	14	1	0	0	0	0	18
	平均値(年)	0.37	0.04	0.29	0.04	0.00	0.00	0.00	0.02	0.39		平均値(年)	0.10	0.00	0.06	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.10		平均値(年)	0.35	0.06	0.27	0.02	-	-	-	-	0.35	
	標準偏差(年)	0.66	0.20	0.64	0.20	0.00	0.00	0.14	0.69		標準偏差(年)	0.30	0.00	0.24	0.14	0.14	0.00	0.00	0.00	0.30		標準偏差(年)	0.66	0.24	0.63	0.14	-	-	-	-	0.66		
1991~2012/6 (21.5年間)	期間内総数	10	2	8	0	0	0	0	0	1	11	1991~2012/6 (21.5年間)	期間内総数	3	0	3	0	0	0	0	0	3	1991~2012/6 (21.5年間)	期間内総数	11	3	8	0	0	0	0	0	11
	平均値(年)	0.47	0.09	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.51		平均値(年)	0.14	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14		平均値(年)	0.51	0.1								

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.4）

大飯発電所3/4号炉

女川原子力発電所2号炉

泊発電所3号炉

相違理由

【再掲】

表 8-3 海側0-1km 範囲の竜巻発生・通過数

竜巻検討地域 (海側0-1km)	発生・通過数の統計	小計	竜巻スケール				不明		総数
			F0	F1	F2	F3	(陸上)	(海上)	
1991～ 2012/6 (51.5年間)	期間内総数	32	11	14	7	0	1	0	32
	平均値(年)	0.62	0.21	0.27	0.14	0.00	0.02	0.01	0.62
	標準偏差(年)	1.11	0.90	0.83	0.35	0.00	0.14	0.28	1.11
1991～ 2012/6 (21.5年間)	期間内総数	22	11	8	3	0	1	0	22
	平均値(年)	1.02	0.51	0.37	0.14	0.00	0.05	0.05	1.02
	標準偏差(年)	1.53	1.25	0.67	0.36	0.00	0.22	0.34	1.53
2007～ 2012/6 (5.5年間)	期間内総数	12	10	2	0	0	0	0	12
	平均値(年)	2.18	1.82	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	2.18
	標準偏差(年)	2.39	2.28	0.86	0.00	0.00	0.00	0.00	2.39
疑似 51.5年間 (陸上竜巻)	期間内総数	121	94	20	7	0	0	0	121
	平均値(年)	2.33	1.82	0.37	0.14	0.00	0.00	0.00	2.33
	標準偏差(年)	2.49	2.38	0.67	0.35	0.00	0.00	0.00	2.49
疑似 51.5年間 (全竜巻)	期間内総数	497	386	82	29	0	0	0	497
	平均値(年)	9.54	7.45	1.53	0.56	0.00	0.00	0.00	9.54
	標準偏差(年)	5.05	4.82	1.35	0.70	0.00	0.00	0.00	5.05

第7.8表 海側0～1km範囲の竜巻発生・通過数

竜巻検討地域 (海側0-1km)	発生数の統計	小計	竜巻スケール				不明		総数
			F0	F1	F2	F3	(陸上)	(海上)	
1991～ 2012/6 (51.5年間)	期間内総数	11	0	7	3	1	0	0	11
	平均値(年)	0.21	0.00	0.14	0.06	0.02	0.04	0.04	0.21
	標準偏差(年)	0.46	0.00	0.35	0.24	0.14	0.20	0.20	0.46
1991～ 2012/6 (21.5年間)	期間内総数	9	0	6	2	1	0	0	9
	平均値(年)	0.37	0.00	0.28	0.09	0.05	0.05	0.05	0.37
	標準偏差(年)	0.59	0.00	0.46	0.30	0.00	0.22	0.20	0.59
2007～ 2012/6 (5.5年間)	期間内総数	1	0	1	0	0	0	0	1
	平均値(年)	0.18	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.18	0.18
	標準偏差(年)	0.43	0.00	0.43	0.00	0.00	0.00	0.43	0.43
疑似 51.5年間 (陸上竜巻)	期間内総数	19	0	13	3	1	0	0	19
	平均値(年)	0.36	0.00	0.26	0.06	0.02	0.00	0.18	0.36
	標準偏差(年)	0.52	0.00	0.46	0.24	0.14	0.00	0.43	0.52
疑似 51.5年間 (全竜巻)	期間内総数	30	0	23	5	2	0	0	30
	平均値(年)	0.54	0.00	0.43	0.09	0.03	0.00	0.00	0.54
	標準偏差(年)	0.68	0.00	0.57	0.29	0.17	0.00	0.00	0.68

第7.8表 海側0～1km範囲の竜巻発生・通過数

竜巻検討地域 (海側0-1km)	発生数の統計	小計	竜巻スケール				不明		総数
			F0	F1	F2	F3	(陸上)	(海上)	
1991～ 2012/6 (51.5年間)	期間内総数	31	10	14	7	0	11	0	31
	平均値(年)	0.60	0.19	0.27	0.14	-	0.21	0.78	0.60
	標準偏差(年)	1.11	0.98	0.53	0.35	-	0.67	2.47	1.11
1991～ 2012/6 (21.5年間)	期間内総数	21	10	8	3	0	10	0	21
	平均値(年)	0.96	0.47	0.37	0.14	-	0.47	1.86	0.96
	標準偏差(年)	1.55	1.35	0.67	0.36	-	0.97	3.61	1.55
2007～ 2012/6 (5.5年間)	期間内総数	11	8	2	0	0	5	0	11
	平均値(年)	2.00	1.64	0.36	-	-	0.91	6.18	2.00
	標準偏差(年)	2.71	2.48	0.86	-	-	1.69	5.56	2.71
疑似 51.5年間 (陸上竜巻)	期間内総数	159	85	20	7	0	47	319	159
	平均値(年)	3.05	1.64	0.37	0.14	-	0.91	6.18	3.05
	標準偏差(年)	3.09	2.48	0.67	0.35	-	1.69	5.56	3.09
疑似 51.5年間 (全竜巻)	期間内総数	480	397	61	22	0	0	480	480
	平均値(年)	9.18	7.65	1.12	0.41	-	-	9.18	9.18
	標準偏差(年)	5.36	5.20	1.15	0.60	-	-	5.36	5.36

【大飯、女川】
 評価条件の相違
 ・第2.2表（竜巻発生数の分析結果）が異なることによる相違

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.4）

大飯発電所3/4号炉

②竜巻の被害長さおよび幅を全国のデータとした検討

全国（沿岸±5km）の竜巻被害長さ・幅の確率分布および相関係数を用い、その他の竜巻計算条件（風速や発生頻度）は、竜巻検討地域のデータを用いてハザード曲線を算定した。大飯発電所の竜巻検討地域では、F3（F2～F3、F3）の竜巻が発生していないことから、全国のデータからF3を除いた場合についても検討を行った。計算条件を表8-9に示す。

表 8-9 全国の竜巻被害長さ・幅考慮のハザード曲線の計算条件

竜巻検討地域 (±5km)	統計量	発生数 (回)	風速(V)		長さ(L)		相関係数 LN		
			m/s	m	m	m	V~W	V~L	W~L
竜巻検討地域(疑似51.5年)	平均値	23,204	29,771	117,826	1572,170	0.0000	0.3013	0.4595	
	標準偏差	9,567	9,090	130,935	2682,010				
全国(WL)	平均値	23,204	29,771	104,443	1869,799	0.2884	0.4151	0.3998	
	標準偏差	9,567	9,090	169,577	2935,297				
全国(F3無しWL)	平均値	23,204	29,771	101,293	1785,215	0.2403	0.3690	0.3610	
	標準偏差	9,567	9,090	155,978	2517,854				

算定したハザード曲線を、竜巻検討地域の被害長さ・幅の確率分布および相関係数を用いたハザード曲線と併せて図8-2に示す。

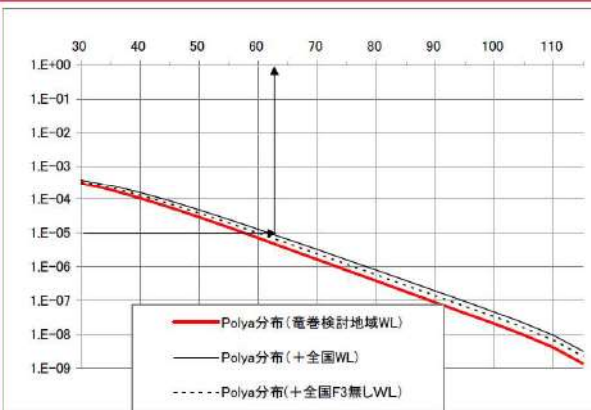


図 8-2 全国 WL と竜巻検討地域 WL のハザード曲線

女川原子力発電所2号炉

泊発電所3号炉

相違理由

【大飯】
 検討方針の相違
 ・大飯は、感度解析として、泊で実施している「Jackknife法」の検討ではなく、全国データを用いた検討を実施している
 ・泊は BWR 先行実績より、最新知見の反映として、不確実性評価を実施しているため、本検討は未実施

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.4）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由								
<p>(9) 竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速 (V_{B2})</p> <p>ハザード曲線の算定結果をまとめて表9-1に示す。</p> <p>以上の検討を実施したが、ハザード曲線の算出にあたっては竜巻発生の特観場の特徴を踏まえ、竜巻発生時の気象条件を観点とした類似地域として設定された竜巻検討地域でのデータを用いて算出するべきであるとする。</p> <p>これは原子力発電所の竜巻影響評価ガイドにある、データには一貫性を持たせるように配慮するという考え方にも合致している。</p> <p>したがって、大飯発電所の竜巻最大風速のハザード曲線による V_{B2} は、竜巻検討地域のデータを用いて海側・陸側5km範囲のハザード曲線、1km範囲の短冊状に区切って算出したハザード曲線より、風速が最も大きく算出された70m/sとする。</p> <div data-bbox="80 579 689 770" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">表9-1 ハザード曲線の算定結果</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">ハザード曲線検討範囲</th> <th style="width: 50%;">年超過確率 10^{-5} 風速</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>海側・陸側5km範囲</td> <td>58m/s</td> </tr> <tr> <td>(保守的条件)海側0~1km範囲</td> <td>70m/s</td> </tr> <tr> <td>(保守的条件)全国WL</td> <td>62m/s</td> </tr> </tbody> </table> </div>	ハザード曲線検討範囲	年超過確率 10^{-5} 風速	海側・陸側5km範囲	58m/s	(保守的条件)海側0~1km範囲	70m/s	(保守的条件)全国WL	62m/s	<p>8. 竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速 (V_{B2})</p> <p>第8.1図に、海岸線から陸側及び海側それぞれ5kmの範囲全域（竜巻検討地域）及び竜巻検討地域を1km範囲ごとに細分化した場合の竜巻最大風速のハザード曲線を示す。</p> <p>第8.1図より、陸側及び海側それぞれ5kmの範囲全域を対象とした場合の年超過確率 10^{-5} における風速は77.6m/s、竜巻検討地域を1km範囲ごとに細分化した場合の年超過確率 10^{-5} における風速は86.7m/s（陸側0~1km）となった。</p> <p>よって、竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速 (V_{B2}) は、陸側及び海側それぞれ5kmの範囲全域及び1km範囲の竜巻最大風速のハザード評価結果のうち大きい方を採用し、$V_{B2}=86.7\text{m/s}$ とする。</p> <div data-bbox="712 794 1326 1228" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">第8.1図 竜巻最大風速のハザード曲線 (海側及び陸側それぞれ5kmの範囲及び1km範囲)</p> </div>	<p>8. 竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速 (V_{B2})</p> <p>第8.1図に、海岸線から陸側及び海側それぞれ5kmの範囲全域（竜巻検討地域）及び竜巻検討地域を1km範囲ごとに細分化した場合の竜巻最大風速のハザード曲線を示す。</p> <p>第8.1図より、陸側及び海側それぞれ5kmの範囲全域を対象とした場合の年超過確率 10^{-5} における風速は67.9m/s、竜巻検討地域を1km範囲ごとに細分化した場合の年超過確率 10^{-5} における風速は70.7m/s（海側0~1km）となった。</p> <p>よって、竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速 (V_{B2}) は、陸側及び海側それぞれ5kmの範囲全域及び1km範囲の竜巻最大風速のハザード評価結果のうち大きい方を採用し、$V_{B2}=70.7\text{m/s}$ とする。</p> <div data-bbox="1352 794 1966 1228" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">第8.1図 竜巻最大風速のハザード曲線 (陸側及び海側それぞれ5kmの範囲及び1km範囲)</p> </div>	<p>相違理由</p> <p>【大飯】 記載方針の相違 ・大飯は「竜巻の被害長さおよび幅を全国のデータとした検討」を実施したが、竜巻検討地域でのデータを用いるという旨を記載</p> <p>【大飯、女川】 評価結果の相違 ・竜巻最大風速のハザード曲線の相違による最大風速の相違</p> <p>【大飯】 記載方針の相違 ・泊は図中に算定結果の数値を記載</p>
ハザード曲線検討範囲	年超過確率 10^{-5} 風速										
海側・陸側5km範囲	58m/s										
(保守的条件)海側0~1km範囲	70m/s										
(保守的条件)全国WL	62m/s										

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>【参考資料1】 海上のFスケール不明竜巻の按分方法の妥当性について</p> <p>51.5年間の疑似データを推定する際に、海上で発生したFスケール不明竜巻（非上陸竜巻）を、Fスケールが判明している陸上竜巻（含む上陸竜巻）のFスケールごとの発生比率で按分している。そこでは、沿岸部近傍での竜巻の発生特性は陸上と海上とは類似している、と仮定している。他の合理的な按分方法も無いのが実情ではあるが、観測結果を基に、この仮定の妥当性について考察する。</p> <p>ここでは、陸上で発生した竜巻（以下「陸上竜巻」という。）と、水上で発生しその後上陸した竜巻（以下「上陸竜巻」という。）を区別して考える。</p> <p>表1及び図1は、陸上竜巻、上陸竜巻及び（陸上+上陸）竜巻のそれぞれの竜巻区分に対して、F0,F1,F2以上の竜巻が占める割合である。全国の上陸竜巻の場合、Fスケールごとの割合はそれぞれ30,45,24%となっており、陸上竜巻との間に大きな差は無い（数%以内）。上陸竜巻は海上で発生した竜巻であることから、海上でのFスケール不明竜巻のFスケールごとの発生割合は、上陸竜巻の発生割合と同様だと考えられる。</p> <p>上陸竜巻と陸上竜巻の発生割合に大きな差は見られないことは、海側と陸側のFスケールごとの発生割合が類似していることを示唆している。従って、海上でのF不明竜巻を、陸上竜巻（あるいは（陸上+上陸）竜巻）の発生割合で按分する手法は妥当な方法だと考えられる。</p> <p>一方、日本海側の上陸竜巻の場合、Fスケールごとの割合はそれぞれ50,34,16%であり、陸上竜巻の値と10~20%程度異なる。日本海側の場合、F0の割合が全国の値に比べて大きく、逆にFスケールの大きな竜巻の割合が同程度少なくなっており、地域的な特性が見られる。上陸竜巻と陸上竜巻の割合の差が、地域特性によるものかデータ数が少ない事によるものか判断できないが、（陸上+上陸）竜巻の割合は、全国の値に比較的近くなる（F0の数が多いという地域特性は残る）。従って、（陸上+上陸）竜巻の割合で按分する本手法は、データ数が少ない場合にも有効な手法だと考えられる。</p>	<p>【参考資料1】 海上のFスケール不明竜巻の按分方法の妥当性について</p> <p>51.5年間の疑似データを推定する際に、海上で発生したFスケール不明竜巻（非上陸竜巻）を、Fスケールが判明している陸上竜巻（含む上陸竜巻）のFスケールごとの発生比率で按分している。そこでは、沿岸部近傍での竜巻の発生特性は陸上と海上とは類似している、と仮定している。他の合理的な按分方法も無いのが実情ではあるが、観測結果を基に、この仮定の妥当性について考察する。</p> <p>ここでは、陸上で発生した竜巻（以下「陸上竜巻」という。）と、水上で発生しその後上陸した竜巻（以下「上陸竜巻」という。）を区別して考える。</p> <p>表1及び図1は、陸上竜巻、上陸竜巻及び（陸上+上陸）竜巻のそれぞれの竜巻区分に対して、F0,F1,F2以上の竜巻が占める割合である。全国の上陸竜巻の場合、Fスケールごとの割合はそれぞれ31,45,24%となっており、陸上竜巻との間に大きな差は無い（数%以内）。上陸竜巻は海上で発生した竜巻であることから、海上でのFスケール不明竜巻のFスケールごとの発生割合は、上陸竜巻の発生割合と同様だと考えられる。</p> <p>上陸竜巻と陸上竜巻の発生割合に大きな差は見られないことは、海側と陸側のFスケールごとの発生割合が類似していることを示唆している。したがって、海上でのF不明竜巻を、陸上竜巻（あるいは（陸上+上陸）竜巻）の発生割合で按分する手法は妥当な方法だと考えられる。</p> <p>一方、竜巻検討地域の上陸竜巻の場合、Fスケールごとの割合はそれぞれ49,33,18%であり、陸上竜巻の値と10~20%程度異なる。竜巻検討地域の場合、F0の割合が全国の値に比べて大きく、逆にFスケールの大きな竜巻の割合が同程度少なくなっており、地域的な特性が見られる。上陸竜巻と陸上竜巻の割合の差が、地域特性によるものかデータ数が少ない事によるものか判断できないが、（陸上+上陸）竜巻の割合は、全国の値に比較的近くなる（F0の数が多いという地域特性は残る）。したがって、（陸上+上陸）竜巻の割合で按分する本手法は、データ数が少ない場合にも有効な手法だと考えられる。</p>	<p>相違理由</p> <p>【女川】 評価条件の相違 ・「全国で過去に発生した竜巻」（添付資料2.3）が異なることによる相違</p> <p>【女川】 記載方針の相違 ・女川は日本海側を例にして説明しているが、泊は竜巻検討地域を例に説明（本手法の妥当性を示していることに相違なし）</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																																																
	<p style="text-align: center;">表1 Fスケールごとの竜巻発生数の割合 (a)全国沿岸±5km</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>発生数の割合 (%)</th> <th>F0 (+不明)</th> <th>F1</th> <th>F2以上</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>陸上竜巻</td> <td>32</td> <td>50</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>上陸竜巻</td> <td>30</td> <td>45</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>(陸上+上陸)</td> <td>32</td> <td>48</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">(b)日本海側</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>発生数の割合 (%)</th> <th>F0 (+不明)</th> <th>F1</th> <th>F2以上</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>陸上竜巻</td> <td>38</td> <td>53</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>上陸竜巻</td> <td>50</td> <td>34</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>(陸上+上陸)</td> <td>43</td> <td>46</td> <td>11</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">(a) 全国±5km (b) 日本海側</p> <p style="text-align: center;">(c) (陸上+上陸) 竜巻</p> <p style="text-align: center;">図1 Fスケールごとの発生数の割合</p>	発生数の割合 (%)	F0 (+不明)	F1	F2以上	陸上竜巻	32	50	18	上陸竜巻	30	45	24	(陸上+上陸)	32	48	20	発生数の割合 (%)	F0 (+不明)	F1	F2以上	陸上竜巻	38	53	9	上陸竜巻	50	34	16	(陸上+上陸)	43	46	11	<p style="text-align: center;">表1 Fスケールごとの竜巻発生数の割合 (a)全国沿岸±5km</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>発生数の割合 (%)</th> <th>F0 (+不明)</th> <th>F1</th> <th>F2以上</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>陸上竜巻</td> <td>32</td> <td>50</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>上陸竜巻</td> <td>31</td> <td>45</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>(陸上+上陸)</td> <td>32</td> <td>48</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">(b)竜巻検討地域</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>発生数の割合 (%)</th> <th>F0 (+不明)</th> <th>F1</th> <th>F2以上</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>陸上竜巻</td> <td>37</td> <td>53</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>上陸竜巻</td> <td>49</td> <td>33</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>(陸上+上陸)</td> <td>41</td> <td>45</td> <td>13</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">(a) 全国±5km (b) 竜巻検討地域</p> <p style="text-align: center;">(c) (陸上+上陸) 竜巻</p> <p style="text-align: center;">図1 Fスケールごとの発生数の割合</p>	発生数の割合 (%)	F0 (+不明)	F1	F2以上	陸上竜巻	32	50	18	上陸竜巻	31	45	24	(陸上+上陸)	32	48	20	発生数の割合 (%)	F0 (+不明)	F1	F2以上	陸上竜巻	37	53	10	上陸竜巻	49	33	18	(陸上+上陸)	41	45	13	<p>【女川】 記載方針の相違 ・女川は日本海側を例にして説明しているが、泊は竜巻検討地域を例に説明 （本手法の妥当性を示していることに相違なし）</p>
発生数の割合 (%)	F0 (+不明)	F1	F2以上																																																																
陸上竜巻	32	50	18																																																																
上陸竜巻	30	45	24																																																																
(陸上+上陸)	32	48	20																																																																
発生数の割合 (%)	F0 (+不明)	F1	F2以上																																																																
陸上竜巻	38	53	9																																																																
上陸竜巻	50	34	16																																																																
(陸上+上陸)	43	46	11																																																																
発生数の割合 (%)	F0 (+不明)	F1	F2以上																																																																
陸上竜巻	32	50	18																																																																
上陸竜巻	31	45	24																																																																
(陸上+上陸)	32	48	20																																																																
発生数の割合 (%)	F0 (+不明)	F1	F2以上																																																																
陸上竜巻	37	53	10																																																																
上陸竜巻	49	33	18																																																																
(陸上+上陸)	41	45	13																																																																

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.4）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p><参考1>ポリヤ分布について</p> <p>ポアソン過程は、ランダムに起きる事象を表す基本的な確率過程で、ある一定の時間内の店への来客数や1時間に特定の交差点を通過する車両の台数など様々な現象のモデル化に使われている。式(1)に示すポアソン分布はポアソン過程に関連して発生する。</p> $P_T(N) = \frac{(vT)^N}{N!} \exp(-vT) \quad (1)$ <p>【再掲】</p> $P_T(N) = \frac{(vT)^N}{N!} (1 + \beta vT)^{-(N+1/\beta)} \prod_{k=1}^{N-1} (1 + \beta k) \quad (2)$ <p>【再掲終】</p> <p>ここで、N は竜巻の年発生数、v は竜巻の年平均発生数、T は年数とする。このように、ポアソン分布では、基本的に年平均発生数のみを考慮して年発生数を表現している。</p> <p>一方、ポリヤ分布は、β を分布パラメータとして、以下の式で表される (Wen and Chu1973)</p> $P_T(N) = \frac{(vT)^N}{N!} (1 + \beta vT)^{-(N+1/\beta)} \prod_{k=1}^{N-1} (1 + \beta k) \quad (2)$ $\beta = \left(\frac{\sigma^2}{v} - 1 \right) \times \frac{1}{v} \quad (3)$ <p>ここに、σ は竜巻の年発生数の標準偏差である。β を限りなくゼロに近づけるとポアソン分布に近づく。そのため、ポリヤ分布は年発生数の変動を考慮できるようにポアソン分布を拡張したものと解釈できる。</p>	<p>【参考資料2】</p> <p>竜巻発生数の確率分布（ポアソン、ポリヤ分布）がハザード結果に及ぼす影響</p> <p>1. 竜巻発生確率とハザード曲線</p> <p>Wen and Chu は、竜巻に遭遇し、かつ竜巻風速がある値以上となる確率の推定法を提案している。それによれば、竜巻の発生がポアソン過程に従うと仮定した場合、竜巻の年発生数の確率分布はポアソン分布もしくはポリヤ分布に適合する。</p> <p>ポアソン分布：$P_T(N) = \frac{(vT)^N}{N!} \exp(-vT) \quad (1)$</p> <p>ポリヤ分布：$P_T(N) = \frac{(vT)^N}{N!} (1 + \beta vT)^{-(N+1/\beta)} \prod_{k=1}^{N-1} (1 + \beta k) \quad (2)$</p> <p>ここで、N は竜巻の年発生数、v は竜巻の年平均発生数、T は年数である。</p> <p>また、T 年以内にいずれかの竜巻に遭遇し、V₀ 以上の竜巻風速に見舞われる確率P_{v₀,T}(D)は次式で表される。</p> <p>ポアソン分布：$P_{v_0,T}(D) = 1 - \exp[-vR(V_0)T] \quad (3)$</p> <p>ポリヤ分布：$P_{v_0,T}(D) = 1 - [1 + \beta vR(V_0)T]^{-1/\beta} \quad (4)$</p> <p>ここで、R(V₀)は、検討対象とする構造物が、ある一つの竜巻に遭遇し、竜巻風速がV₀以上となる確率である。</p> <p>2. ポアソン分布とポリヤ分布</p> <p>ポアソン過程とは、ある現象がランダムに起こる場合に、今までの発生状況がそれ以降の発生に影響を与えず、かつ発生が時間的に一様に推移する現象を表す数学的モデルであり、以下のような仮定に基づいている。</p>	<p>【参考資料2】</p> <p>竜巻発生数の確率分布（ポアソン、ポリヤ分布）がハザード結果に及ぼす影響</p> <p>1. 竜巻発生確率とハザード曲線</p> <p>Wen and Chu は、竜巻に遭遇し、かつ竜巻風速がある値以上となる確率の推定法を提案している。それによれば、竜巻の発生がポアソン過程に従うと仮定した場合、竜巻の年発生数の確率分布はポアソン分布若しくはポリヤ分布に適合する。</p> <p>ポアソン分布：$P_T(N) = \frac{(vT)^N}{N!} \exp(-vT) \quad (1)$</p> <p>ポリヤ分布：$P_T(N) = \frac{(vT)^N}{N!} (1 + \beta vT)^{-(N+1/\beta)} \prod_{k=1}^{N-1} (1 + \beta k) \quad (2)$</p> <p>ここで、N は竜巻の年発生数、v は竜巻の年平均発生数、T は年数である。</p> <p>また、T 年以内にいずれかの竜巻に遭遇し、V₀ 以上の竜巻風速に見舞われる確率P_{v₀,T}(D)は次式で表される。</p> <p>ポアソン分布：$P_{v_0,T}(D) = 1 - \exp[-vR(V_0)T] \quad (3)$</p> <p>ポリヤ分布：$P_{v_0,T}(D) = 1 - [1 + \beta vR(V_0)T]^{-1/\beta} \quad (4)$</p> <p>ここで、R(V₀)は、検討対象とする構造物が、ある一つの竜巻に遭遇し、竜巻風速がV₀以上となる確率である。</p> <p>2. ポアソン分布とポリヤ分布</p> <p>ポアソン過程とは、ある現象がランダムに起こる場合に、今までの発生状況がそれ以降の発生に影響を与えず、かつ発生が時間的に一様に推移する現象を表す数学的モデルであり、以下のような仮定に基づいている。</p>	<p>【大阪】</p> <p>記載表現の相違 （使用している式自体に相違なし）</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.4）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>① 事象は時間・空間のいかなる場所でもランダムに発生する</p> <p>② 与えられた時間・空間の区間内で、事象の発生は他の任意の区間に対して独立である</p> <p>③ 微小区間 Δt における事象発生確率は Δt に比例する。 Δt の間に事象が 2 回以上発生する確率は無視できる</p> <p>ポアソン分布に従う現象例としては、交通事故件数、大量生産の不良品数、火災件数、遺伝子の突然変異など数多くある。ポアソン分布の分散は平均値に等しいが、観測される現象の中には、その分散が平均値から外れている現象もある。</p> <p>ポリヤ分布は、分散と平均値が異なるような現象への適合度が高く、β が大きい場合は分散の大きな分布形を表し、$\beta \rightarrow 0$ の時にはポアソン分布に近づく。Thom(1963)は、米国中部を対象とした竜巻発生数の分析を行い、ポアソン過程が実態と乖離する場合があることを指摘するとともに、ポリヤ分布による適合性が高いことを示した。また、東京工芸大学委託成果では、陸上竜巻（含む上陸竜巻）及び水上竜巻のいずれに対しても、ポリヤ分布の適合度が高いことを示した。</p> <p>ポリヤ分布は、疫病の流行、ある単語を含む文書数を数える文書頻度などの言語処理などに活用されており、ある事象が起こった場合に、それによって周囲にも現象が起こりやすくなる現象（弱い伝播性）が考慮されている。竜巻の場合では、前線や台風により竜巻が発生した場合、同時多発的に複数の竜巻が発生する（tornado outbreak と呼ばれる）状況が考えられる（Wen and Chu, 1973）。</p> <p>3. 確率論から見た近似式</p> <p>式(3)(4)に基づき、ポアソン分布とポリヤ分布に基づく竜巻ハザードを実際に計算すると、両者にほとんど違いが見られない。以下では、その理由について考察する。</p> <p>参考に、海側、陸側 5km 範囲内でのポアソン分布を適合させた竜巻の年発生数を参考図 1-1、ポアソン分布による竜巻最大風速のハザード曲線をポリヤ分布によるものと比較する形で参考図 1-2 に示す。今回の算定では、ポアソン分布とポリヤ分布でほとんど差異が見られなかった。</p> <p>この理由について、確率論から説明する。</p> <p>ある一つの竜巻に遭遇し、竜巻風速が V_0 以上となるような被害を受ける確率を $R(V_0)$ とすると、このような竜巻被害を受けない確率は次式で表される。</p> $(被害を受けない確率) = 1 - R(V_0) \quad (4)$ <p>同様に、N 個の竜巻が発生したときに、いずれの竜巻に対しても被害を受けない確率は次式で表される（独立性を仮定する）。</p>	<p>① 事象は時間・空間のいかなる場所でもランダムに発生する</p> <p>② 与えられた時間・空間の区間内で、事象の発生は他の任意の区間に対して独立である</p> <p>③ 微小区間 Δt における事象発生確率は Δt に比例する。 Δt の間に事象が 2 回以上発生する確率は無視できる</p> <p>ポアソン分布に従う現象例としては、交通事故件数、大量生産の不良品数、火災件数、遺伝子の突然変異等数多くある。ポアソン分布の分散は平均値に等しいが、観測される現象の中には、その分散が平均値から外れている現象もある。</p> <p>ポリヤ分布は、分散と平均値が異なるような現象への適合度が高く、β が大きい場合は分散の大きな分布形を表し、$\beta \rightarrow 0$ の時にはポアソン分布に近づく。Thom(1963)は、米国中部を対象とした竜巻発生数の分析を行い、ポアソン過程が実態と乖離する場合があることを指摘するとともに、ポリヤ分布による適合性が高いことを示した。また、東京工芸大学委託成果では、陸上竜巻（含む上陸竜巻）及び水上竜巻のいずれに対しても、ポリヤ分布の適合度が高いことを示した。</p> <p>ポリヤ分布は、疫病の流行、ある単語を含む文書数を数える文書頻度等の言語処理等に活用されており、ある事象が起こった場合に、それによって周囲にも現象が起こりやすくなる現象（弱い伝播性）が考慮されている。竜巻の場合では、前線や台風により竜巻が発生した場合、同時多発的に複数の竜巻が発生する（tornado outbreak と呼ばれる）状況が考えられる（Wen and Chu, 1973）。</p> <p>3. 確率論から見た近似式</p> <p>式(3)(4)に基づき、ポアソン分布とポリヤ分布に基づく竜巻ハザードを実際に計算すると、両者にほとんど違いが見られない。以下では、その理由について考察する。</p> <p>ある一つの竜巻に遭遇し、竜巻風速が V_0 以上となるような被害を受ける確率を $R(V_0)$ とすると、このような竜巻被害を受けない確率は次式で表される。</p> $(被害を受けない確率) = 1 - R(V_0) \quad (5)$ <p>同様に、N 個の竜巻が発生したときに、いずれの竜巻に対しても被害を受けない確率は次式で表される（独立性を仮定）。</p>	<p>① 事象は時間・空間のいかなる場所でもランダムに発生する</p> <p>② 与えられた時間・空間の区間内で、事象の発生は他の任意の区間に対して独立である</p> <p>③ 微小区間 Δt における事象発生確率は Δt に比例する。 Δt の間に事象が 2 回以上発生する確率は無視できる</p> <p>ポアソン分布に従う現象例としては、交通事故件数、大量生産の不良品数、火災件数、遺伝子の突然変異等数多くある。ポアソン分布の分散は平均値に等しいが、観測される現象の中には、その分散が平均値から外れている現象もある。</p> <p>ポリヤ分布は、分散と平均値が異なるような現象への適合度が高く、β が大きい場合は分散の大きな分布形を表し、$\beta \rightarrow 0$ の時にはポアソン分布に近づく。Thom(1963)は、米国中部を対象とした竜巻発生数の分析を行い、ポアソン過程が実態と乖離する場合があることを指摘するとともに、ポリヤ分布による適合性が高いことを示した。また、東京工芸大学委託成果では、陸上竜巻（含む上陸竜巻）及び水上竜巻のいずれに対しても、ポリヤ分布の適合度が高いことを示した。</p> <p>ポリヤ分布は、疫病の流行、ある単語を含む文書数を数える文書頻度等の言語処理等に活用されており、ある事象が起こった場合に、それによって周囲にも現象が起こりやすくなる現象（弱い伝播性）が考慮されている。竜巻の場合では、前線や台風により竜巻が発生した場合、同時多発的に複数の竜巻が発生する（tornado outbreak と呼ばれる）状況が考えられる（Wen and Chu, 1973）。</p> <p>3. 確率論から見た近似式</p> <p>式(3)(4)に基づき、ポアソン分布とポリヤ分布に基づく竜巻ハザードを実際に計算すると、両者にほとんど違いが見られない。以下では、その理由について考察する。</p> <p>ある一つの竜巻に遭遇し、竜巻風速が V_0 以上となるような被害を受ける確率を $R(V_0)$ とすると、このような竜巻被害を受けない確率は次式で表される。</p> $(被害を受けない確率) = 1 - R(V_0) \quad (5)$ <p>同様に、N 個の竜巻が発生したときに、いずれの竜巻に対しても被害を受けない確率は次式で表される（独立性を仮定）。</p>	

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.4）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(N個の竜巻で被害を受けない確率) = $[1 - R(V_0)]^N$ (5)</p>	<p>(N個の竜巻で被害を受けない確率) = $[1 - R(V_0)]^N$ (6)</p>	<p>(N個の竜巻で被害を受けない確率) = $[1 - R(V_0)]^N$ (6)</p>	
<p>逆に、N個の竜巻が発生したときに、いずれかの竜巻により被害（最低1回、最大N回）を受ける確率は次式となる。</p>	<p>逆に、N個の竜巻が発生したときに、いずれかの竜巻により被害（最低1回、最大N回）を受ける確率は次式となる。</p>	<p>逆に、N個の竜巻が発生したときに、いずれかの竜巻により被害（最低1回、最大N回）を受ける確率は次式となる。</p>	
<p>(N個のいずれかの竜巻で被害を受ける確率) = $1 - [1 - R(V_0)]^N$ (6)</p>	<p>(N個のいずれかの竜巻で被害を受ける確率) = $1 - [1 - R(V_0)]^N$ (7)</p>	<p>(N個のいずれかの竜巻で被害を受ける確率) = $1 - [1 - R(V_0)]^N$ (7)</p>	
<p>従って、1年間にN個の竜巻が発生する確率をP(N)とすると、これによる被害確率は、</p>	<p>従って、1年間にN個の竜巻が発生する確率をP(N)とすると、これによる被害確率は、</p>	<p>したがって、1年間にN個の竜巻が発生する確率をP(N)とすると、これによる被害確率は、</p>	
<p>$\{1 - [1 - R(V_0)]^N\} P(N)$ (7)</p>	<p>$\{1 - [1 - R(V_0)]^N\} P(N)$ (8)</p>	<p>$\{1 - [1 - R(V_0)]^N\} P(N)$ (8)</p>	
<p>となる。R(V₀)が十分小さければ、上式は次のように近似できる。</p>	<p>となる。R(V₀)が十分小さければ、上式は次のように近似できる。</p>	<p>となる。R(V₀)が十分小さければ、上式は次のように近似できる。</p>	
<p>$\{1 - [1 - R(V_0)]^N\} P(N) \approx R(V_0) \times N \times P(N)$ (8)</p>	<p>$\{1 - [1 - R(V_0)]^N\} P(N) \approx R(V_0) \times N \times P(N)$ (9)</p>	<p>$\{1 - [1 - R(V_0)]^N\} P(N) \approx R(V_0) \times N \times P(N)$ (9)</p>	
<p>ここで、次の近似を用いている。</p>	<p>ここで、次の近似を用いている。</p>	<p>ここで、次の近似を用いている。</p>	
<p>$[1 - R(V_0)]^N \approx 1 - N \times R(V_0)$ (9)</p>	<p>$[1 - R(V_0)]^N \approx 1 - N \times R(V_0)$ (10)</p>	<p>$[1 - R(V_0)]^N \approx 1 - N \times R(V_0)$ (10)</p>	
<p>竜巻被害の場合、R(V₀)は十分小さいため（大飯発電所の竜巻検討地域では最大で10⁻⁵程度）であるから、式(9)の近似は非常に良い精度で成り立つ。</p>	<p>竜巻被害の場合、R(V₀)は通常10⁻³以下であるから、式(10)の近似は非常に良い精度で成り立つ。</p>	<p>竜巻被害の場合、R(V₀)は通常10⁻³以下であるから、式(10)の近似は非常に良い精度で成り立つ。</p>	
<p>以上のことから、式(8)より、1年間にいずれかの竜巻により被害を受ける確率は次式で近似できる。</p>	<p>以上のことから、式(9)より、1年間にいずれかの竜巻により被害を受ける確率は次式で近似できる。</p>	<p>以上のことから、式(9)より、1年間にいずれかの竜巻により被害を受ける確率は次式で近似できる。</p>	
<p>$P_{V_0}(D) \approx \sum_{N=1}^{\infty} [R(V_0) \times N \times P(N)] = R(V_0) \sum_{N=1}^{\infty} [N \times P(N)] = \nu R(V_0)$ (10)</p>	<p>$P_{V_0}(D) \approx \sum_{N=1}^{\infty} [R(V_0) \times N \times P(N)] = R(V_0) \sum_{N=1}^{\infty} [N \times P(N)] = \nu R(V_0)$ (11)</p>	<p>$P_{V_0}(D) \approx \sum_{N=1}^{\infty} [R(V_0) \times N \times P(N)] = R(V_0) \sum_{N=1}^{\infty} [N \times P(N)] = \nu R(V_0)$ (11)</p>	
<p>従って、被害確率は竜巻発生数の平均値νのみに依存し、標準偏差はもちろん、確率分布にも無関係であり、ポリヤ分布とポアソン分布によるハザードの結果は一致すると言える。</p>	<p>即ち、被害確率は竜巻発生数の平均値νのみに依存し、標準偏差は勿論、確率分布にも無関係であり、ポリヤ分布とポアソン分布によるハザードの結果は一致することが理解できる。</p>	<p>すなわち、被害確率は竜巻発生数の平均値νのみに依存し、標準偏差は勿論、確率分布にも無関係であり、ポリヤ分布とポアソン分布によるハザードの結果は一致することが理解できる。</p>	
<p>さらに、P(N)としてポアソン分布またはポリヤ分布を仮定し確認する。</p>	<p>4. ポアソン分布とポリヤ分布のハザードの近似式 3. では、確率論的な観点だけで近似式を誘導したが、ここでは式(3)(4)の近似式を直接求め、上記の結果を検証する。</p>	<p>4. ポアソン分布とポリヤ分布のハザードの近似式 3. では、確率論的な観点だけで近似式を誘導したが、ここでは式(3)(4)の近似式を直接求め、上記の結果を検証する。</p>	
<p>式(7)のP(N)をポアソン分布と仮定し、</p>	<p>式(8)のP(N)としてポアソン分布を仮定し、</p>	<p>式(8)のP(N)としてポアソン分布を仮定し、</p>	
<p>$\{1 - [1 - R(V_0)]^N\} P(N) = P(N) - [1 - R(V_0)]^N P(N)$ $= P(N) - [1 - R(V_0)]^N \frac{\nu^N}{N!} \exp(-\nu) = P(N) - \frac{(\nu - \nu R(V_0))^N}{N!} \exp(-\nu)$ (11)</p>	<p>$\{1 - [1 - R(V_0)]^N\} P(N) = P(N) - [1 - R(V_0)]^N P(N)$ $= P(N) - [1 - R(V_0)]^N \frac{\nu^N}{N!} \exp(-\nu) = P(N) - \frac{(\nu - \nu R(V_0))^N}{N!} \exp(-\nu)$ (12)</p>	<p>$\{1 - [1 - R(V_0)]^N\} P(N) = P(N) - [1 - R(V_0)]^N P(N)$ $= P(N) - [1 - R(V_0)]^N \frac{\nu^N}{N!} \exp(-\nu) = P(N) - \frac{(\nu - \nu R(V_0))^N}{N!} \exp(-\nu)$ (12)</p>	

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.4）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>となることを考慮すると、式(10)の厳密な式は式(12)となる。</p>	<p>となることを考慮すると、式(11)の厳密な式は以下のとおりである。</p>	<p>となることを考慮すると、式(11)の厳密な式は以下のとおりである。</p>	
$P_{V_0}(D) = \sum_{N=1}^{\infty} \left\{ P(N) - \frac{(v - vR(V_0))^N}{N!} \exp(-v) \right\}$ $= 1 - \exp(v - vR(V_0)) \exp(-v)$ $= 1 - \exp(-vR(V_0)) \tag{12}$	$P_{V_0}(D) = \sum_{N=1}^{\infty} \left\{ P(N) - \frac{(v - vR(V_0))^N}{N!} \exp(-v) \right\}$ $= 1 - \exp(v - vR(V_0)) \exp(-v)$ $= 1 - \exp(-vR(V_0)) \tag{13}$	$P_{V_0}(D) = \sum_{N=1}^{\infty} \left\{ P(N) - \frac{(v - vR(V_0))^N}{N!} \exp(-v) \right\}$ $= 1 - \exp(v - vR(V_0)) \exp(-v)$ $= 1 - \exp(-vR(V_0)) \tag{13}$	
<p>ここで、次の関係式を用いている。</p>	<p>即ち、ポアソン分布によるハザード評価の式(3)が導かれる。ここで、次の関係式を用いている。</p>	<p>すなわち、ポアソン分布によるハザード評価の式(3)が導かれる。ここで、次の関係式を用いている。</p>	
$\exp(x) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^n}{n!} \tag{14}$	$\exp(x) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^n}{n!} \tag{14}$	$\exp(x) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^n}{n!} \tag{14}$	
<p>式(12)はWen and Chuの推定法における、竜巻の年発生数の確率分布をポアソン分布とした場合、1年以内にいずれかの竜巻に遭遇し、V_0以上の竜巻風速に見舞われる確率$P_{V_0,T}(D)$に一致する。</p>			
$P_{V_0,T}(D) = 1 - \exp[-vR(V_0)T] \tag{15}$			
<p>従って、式(12)（あるいは式(15)）は</p>	<p>従って、式(3)（あるいは式(13)）は、式(14)を用いると、</p>	<p>したがって、式(3)（あるいは式(13)）は、式(14)を用いると、</p>	
$P_{V_0}(D) = 1 - \exp(-vR(V_0)) = 1 - \left(1 + \frac{(-vR(V_0))}{1!} + \frac{(-vR(V_0))^2}{2!} + \dots \right)$	$P_{V_0}(D) = 1 - \exp(-vR(V_0)) = 1 - \left(1 + \frac{(-vR(V_0))}{1!} + \frac{(-vR(V_0))^2}{2!} + \dots \right) \tag{15}$	$P_{V_0}(D) = 1 - \exp(-vR(V_0)) = 1 - \left(1 + \frac{(-vR(V_0))}{1!} + \frac{(-vR(V_0))^2}{2!} + \dots \right) \tag{15}$	
<p>と表され、$R(V_0)$が小さい場合は、次式で近似できる。</p>	<p>と表され、$R(V_0)$が小さい場合は、次式で近似できる。</p>	<p>と表され、$R(V_0)$が小さい場合は、次式で近似できる。</p>	
$P_{V_0}(D) \approx vR(V_0) \tag{17}$	$P_{V_0}(D) \approx vR(V_0) \tag{16}$	$P_{V_0}(D) \approx vR(V_0) \tag{16}$	
<p>ポリヤ分布の場合も同様に、一般の2項定理を用いると、次式で近似できる。</p>	<p>ポリヤ分布の場合も同様に、一般の2項定理を用いると、次式で近似できる。</p>	<p>ポリヤ分布の場合も同様に、一般の2項定理を用いると、次式で近似できる。</p>	
$P_{V_0}(D) = 1 - [1 + \beta vR(V_0)]^{-1/\beta} = 1 - \left(1 + \frac{(-1)}{\beta} \beta vR(V_0) + \dots \right)$ $\approx vR(V_0)$	$P_{V_0}(D) = 1 - [1 + \beta vR(V_0)]^{-1/\beta} = 1 - \left(1 + \frac{(-1)}{\beta} \beta vR(V_0) + \dots \right)$ $\approx vR(V_0) \tag{17}$	$P_{V_0}(D) = 1 - [1 + \beta vR(V_0)]^{-1/\beta} = 1 - \left(1 + \frac{(-1)}{\beta} \beta vR(V_0) + \dots \right)$ $\approx vR(V_0) \tag{17}$	
<p>以上のことから、<u>竜巻のように一つの竜巻に対する被害確率が非常に小さな現象に対しては、年被害確率は竜巻発生数の平均値にのみ依存し、発生数の確率分布形状にはほとんど無関係であると言える。</u></p>	<p>以上のことから、<u>竜巻のように一つの竜巻に対する被害確率が非常に小さな現象に対しては、年被害確率は竜巻発生数の平均値にのみ依存し、発生数の確率分布形状にはほとんど無関係であることが分かる。</u></p>	<p>以上のことから、<u>竜巻のように一つの竜巻に対する被害確率が非常に小さな現象に対しては、年被害確率は竜巻発生数の平均値にのみ依存し、発生数の確率分布形状にはほとんど無関係であることが分かる。</u></p>	

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.4）

大阪発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<div data-bbox="174 178 654 518"> </div> <p data-bbox="174 529 622 555">参考図 1-1 竜巻の年発生数をポアソン分布で適合させた結果</p> <div data-bbox="112 614 683 970"> </div> <p data-bbox="183 992 616 1018">参考図 1-2 ポリヤ分布とポアソン分布によるハザード曲線</p>			<p data-bbox="1982 143 2049 167">【大阪】</p> <p data-bbox="1982 172 2116 196">記載方針の相違</p> <ul data-bbox="1982 201 2172 427" style="list-style-type: none"> ・文章中で、$R(V_0)$は通常10^{-3}以下であるから、ポリヤ分布とポアソン分布によるハザードの結果は一致することを示しており、図面は掲載せず（女川同様）

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>【参考資料3】 竜巻ハザードの推定幅（推定誤差）に関する考察</p> <p>1. はじめに 自然現象評価では、不確実さの存在を認識することが重要であるため、竜巻ハザードに関わる不確かさの要素について、以下のとおり整理した。</p> <p>① 確率分布形選択に伴う不確実さ（認識論的不確実さ）確率分布形選択に伴うパラメータ不確実さ ② データ量が少ないことに伴う不確実さ（認識論的不確実さ）データ収集期間が51.5年間分であることから、地震等と比較するとデータ量が少ないことに伴うパラメータ不確実さ ③ データの不確実さ（偶然的な不確実さ）今後データ収集が進み、疑似データ同様のデータが収集されたとした場合でも残る、データそのものの不確実さ</p> <p>これらの不確実さ要素がハザード評価に及ぼす影響について検討する。</p> <p>2. Jackknife 法を用いたハザードの推定誤差 2.1 竜巻パラメータとハザードの推定誤差 疑似データ 63 個の竜巻データに対して、Jackknife 法を適用した。Jackknife 法は水文統計分野で広く使用される手法で、国土交通省が定める河川行政の技術分野に関する基準である「河川砂防技術基準」においても、確率分布モデルのバイアスを補正すると共に、その安定性を評価する手法として挙げられている。母集団分布を仮定しないノンパラメトリックな方法であり、高い適用性をもつ。 Jackknife 法は大きさ n 個の標本のうち i 番目の 1 データのみを欠いたデータ数 n-1 個の標本を全ての i について作成し（n セット作成することになる）、これらの標本から求めた統計量をもとに不偏推定値及びそのまわりの推定誤差を算定する手法である。（具体的な計算方法は後述） n 個の全データを使って求められた再現期待値（例えば風速平均値の場合、n セットの風速平均の平均）を P_0 とすると、バイアス補正した推定値（以下、Jackknife 推定値という）P^* とその標準偏差の推定値（以下「Jackknife 推定幅」という。）ΔP^* は次式で与えられる。</p> $P^* = P_0 + (N-1)(P_0 - \bar{P}) \quad (1)$ $\Delta P^* = \sqrt{N-1} \Delta P \quad (2)$	<p>【参考資料3】 竜巻ハザードの推定幅（推定誤差）に関する考察</p> <p>1. はじめに 自然現象評価では、不確実さの存在を認識することが重要であるため、竜巻ハザードに関わる不確かさの要素について、以下のとおり整理した。</p> <p>① 確率分布形選択に伴う不確実さ（認識論的不確実さ）確率分布形選択に伴うパラメータ不確実さ ② データ量が少ないことに伴う不確実さ（認識論的不確実さ）データ収集期間が51.5年間分であることから、地震等と比較するとデータ量が少ないことに伴うパラメータ不確実さ ③ データの不確実さ（偶然的な不確実さ）今後データ収集が進み、疑似データ同様のデータが収集されたとした場合でも残る、データそのものの不確実さ</p> <p>これらの不確実さ要素がハザード評価に及ぼす影響について検討する。</p> <p>2. Jackknife 法を用いたハザードの推定誤差 2.1 竜巻パラメータとハザードの推定誤差 疑似データ 209 個の竜巻データに対して、Jackknife 法を適用した。Jackknife 法は水文統計分野で広く使用される手法で、国土交通省が定める河川行政の技術分野に関する基準である「河川砂防技術基準」においても、確率分布モデルのバイアスを補正すると共に、その安定性を評価する手法として挙げられている。母集団分布を仮定しないノンパラメトリックな方法であり、高い適用性をもつ。 Jackknife 法は大きさ n 個の標本のうち i 番目の 1 データのみを欠いたデータ数 n-1 個の標本を全ての i について作成し（n セット作成することになる）、これらの標本から求めた統計量を基に不偏推定値及びそのまわりの推定誤差を算定する手法である。（具体的な計算方法は後述） n 個の全データを使って求められた再現期待値（例えば風速平均値の場合、n セットの風速平均の平均）を P_0 とすると、バイアス補正した推定値（以下「Jackknife 推定値」という。）P^* とその標準偏差の推定値（以下「Jackknife 推定幅」という。）ΔP^* は次式で与えられる。</p> $P^* = P_0 + (N-1)(P_0 - \bar{P}) \quad (1)$ $\Delta P^* = \sqrt{N-1} \Delta P \quad (2)$	<p>【女川】 評価条件の相違 ・第2.2表（竜巻発生数の分析結果）が異なることによる相違</p>	

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.4）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
<p>・P_0：N個の全データを使って求められた再現期待値（例えば風速平均値の場合Nセットの風速平均の平均）</p> <p>・P^*：バイアス補正した推定値（以下「Jackknife 推定値」という。）</p> <p>・ΔP^*：P^*の標準偏差の推定値（以下「Jackknife 推定幅」という。）</p> <p>・\bar{P}：分布を仮定した場合の推定値（以下「推定値」という。）</p> <p>・ΔP：nセットの風速平均データの標準偏差</p> <p>・(1)式の下線部：バイアス（母数の真の値と推定値の差）</p> <p>本検討で得られた結果を表1に示す。 例えば風速の平均値の場合、Jackknife 推定値は 42.071m/s であり、対数正規分布を仮定した場合と同じである。また、Jackknife 推定幅は 1.680m/s と推定される。 これらの平均値と標準偏差、及びそれぞれの推定幅を基に、全てのパラメータを+1σとした場合のハザードを計算した。計算条件の一覧を表2に示す。また、ハザードの推定結果を図1、図2及び表3に示す。 図1よりデータの変動に伴うバイアス誤差は小さいことが確認できる(①、②の不確実さ推定)。ハザードについては表3より、サンプリング誤差に伴う不確実さについて信頼度 84%をカバーする値として、年超過確率 10^{-5}において 86.33m/s であると言える(③の不確実さを考慮)。</p>	<p>・P_0：N個の全データを使って求められた再現期待値（例えば風速平均値の場合Nセットの風速平均の平均）</p> <p>・P^*：バイアス補正した推定値（以下「Jackknife 推定値」という。）</p> <p>・ΔP^*：P^*の標準偏差の推定値（以下「Jackknife 推定幅」という。）</p> <p>・\bar{P}：分布を仮定した場合の推定値（以下「推定値」という。）</p> <p>・ΔP：nセットの風速平均データの標準偏差</p> <p>・(1)式の下線部：バイアス（母数の真の値と推定値の差）</p> <p>本検討で得られた結果を表1に示す。 例えば風速の平均値の場合、Jackknife 推定値は 29.192m/s であり、対数正規分布を仮定した場合と同じである。また、Jackknife 推定幅は 0.283m/s と推定される。 これらの平均値と標準偏差、及びそれぞれの推定幅を基に、すべてのパラメータを+1σとした場合のハザードを計算した。計算条件の一覧を表2に示す。また、ハザードの推定結果を図1、図2及び表3に示す。 図1よりデータの変動に伴うバイアス誤差は小さいことが確認できる(①、②の不確実さ推定)。ハザードについては表3より、サンプリング誤差に伴う不確実さについて信頼度 84%をカバーする値として、年超過確率 10^{-5}において 72.23m/s であると言える(③の不確実さを考慮)。</p>	<p>・P_0：N個の全データを使って求められた再現期待値（例えば風速平均値の場合Nセットの風速平均の平均）</p> <p>・P^*：バイアス補正した推定値（以下「Jackknife 推定値」という。）</p> <p>・ΔP^*：P^*の標準偏差の推定値（以下「Jackknife 推定幅」という。）</p> <p>・\bar{P}：分布を仮定した場合の推定値（以下「推定値」という。）</p> <p>・ΔP：nセットの風速平均データの標準偏差</p> <p>・(1)式の下線部：バイアス（母数の真の値と推定値の差）</p> <p>本検討で得られた結果を表1に示す。 例えば風速の平均値の場合、Jackknife 推定値は 29.192m/s であり、対数正規分布を仮定した場合と同じである。また、Jackknife 推定幅は 0.283m/s と推定される。 これらの平均値と標準偏差、及びそれぞれの推定幅を基に、すべてのパラメータを+1σとした場合のハザードを計算した。計算条件の一覧を表2に示す。また、ハザードの推定結果を図1、図2及び表3に示す。 図1よりデータの変動に伴うバイアス誤差は小さいことが確認できる(①、②の不確実さ推定)。ハザードについては表3より、サンプリング誤差に伴う不確実さについて信頼度 84%をカバーする値として、年超過確率 10^{-5}において 72.23m/s であると言える(③の不確実さを考慮)。</p>	<p>【女川】 評価条件の相違 ・第2.2表（竜巻発生数の分析結果）が異なることによる相違</p>																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
<p>表1 Jackknife法により得られた竜巻パラメータの特性</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">竜巻検討地域</th> <th colspan="2">風速 (U)</th> <th colspan="2">幅 (W)</th> <th colspan="2">長さ (L)</th> <th colspan="3">相関係数</th> </tr> <tr> <th>平均値</th> <th>標準偏差</th> <th>平均値</th> <th>標準偏差</th> <th>平均値</th> <th>標準偏差</th> <th>U~W</th> <th>U~L</th> <th>W~L</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(疑似データ 63個)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>平均</td> <td>42.071</td> <td>14.2616</td> <td>122.1</td> <td>102.7</td> <td>2509.5</td> <td>3356.0</td> <td>-0.0735</td> <td>0.5904</td> <td>0.1728</td> </tr> <tr> <td>標準偏差</td> <td>0.213</td> <td>0.177</td> <td>1.6</td> <td>1.4</td> <td>53.7</td> <td>77.3</td> <td>0.0112</td> <td>0.0081</td> <td>0.0147</td> </tr> <tr> <td>全データ</td> <td>42.071</td> <td>14.2602</td> <td>122.1</td> <td>102.7</td> <td>2509.5</td> <td>3356.9</td> <td>-0.0735</td> <td>0.5904</td> <td>0.1728</td> </tr> <tr> <td>バイアス</td> <td>0.000</td> <td>-0.097</td> <td>0.0</td> <td>-0.6</td> <td>0.0</td> <td>-55.2</td> <td>-0.0036</td> <td>-0.0033</td> <td>-0.0012</td> </tr> <tr> <td>Jackknife 推定値</td> <td>42.071</td> <td>14.363</td> <td>122.1</td> <td>103.3</td> <td>2509.5</td> <td>3412.1</td> <td>-0.0699</td> <td>0.5937</td> <td>0.1740</td> </tr> <tr> <td>Jackknife 推定幅</td> <td>1.680</td> <td>1.397</td> <td>12.9</td> <td>11.3</td> <td>422.9</td> <td>608.7</td> <td>0.0880</td> <td>0.0641</td> <td>0.1157</td> </tr> </tbody> </table>	竜巻検討地域	風速 (U)		幅 (W)		長さ (L)		相関係数			平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	U~W	U~L	W~L	(疑似データ 63個)										平均	42.071	14.2616	122.1	102.7	2509.5	3356.0	-0.0735	0.5904	0.1728	標準偏差	0.213	0.177	1.6	1.4	53.7	77.3	0.0112	0.0081	0.0147	全データ	42.071	14.2602	122.1	102.7	2509.5	3356.9	-0.0735	0.5904	0.1728	バイアス	0.000	-0.097	0.0	-0.6	0.0	-55.2	-0.0036	-0.0033	-0.0012	Jackknife 推定値	42.071	14.363	122.1	103.3	2509.5	3412.1	-0.0699	0.5937	0.1740	Jackknife 推定幅	1.680	1.397	12.9	11.3	422.9	608.7	0.0880	0.0641	0.1157	<p>表1 Jackknife法により得られた竜巻パラメータの特性</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">竜巻検討地域</th> <th colspan="2">風速 (U)</th> <th colspan="2">幅 (W)</th> <th colspan="2">長さ (L)</th> <th colspan="3">相関係数</th> </tr> <tr> <th>平均値</th> <th>標準偏差</th> <th>平均値</th> <th>標準偏差</th> <th>平均値</th> <th>標準偏差</th> <th>U~W</th> <th>U~L</th> <th>W~L</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(疑似データ 1222個)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>平均</td> <td>29.192</td> <td>9.888</td> <td>117.9</td> <td>131.6</td> <td>1550.5</td> <td>2653.7</td> <td>-0.0600</td> <td>0.3190</td> <td>0.4574</td> </tr> <tr> <td>標準偏差</td> <td>0.008</td> <td>0.008</td> <td>0.1</td> <td>0.2</td> <td>2.2</td> <td>5.4</td> <td>0.0194</td> <td>0.0176</td> <td>0.0409</td> </tr> <tr> <td>全データ</td> <td>29.192</td> <td>9.888</td> <td>117.9</td> <td>131.6</td> <td>1550.5</td> <td>2653.7</td> <td>-0.0599</td> <td>0.3190</td> <td>0.4572</td> </tr> <tr> <td>バイアス</td> <td>0.000</td> <td>-0.004</td> <td>0.0</td> <td>-0.2</td> <td>0.0</td> <td>-6.6</td> <td>-0.0080</td> <td>-0.0030</td> <td>0.0083</td> </tr> <tr> <td>Jackknife 推定値</td> <td>29.192</td> <td>9.893</td> <td>117.9</td> <td>131.7</td> <td>1550.5</td> <td>2660.3</td> <td>-0.0518</td> <td>0.3162</td> <td>0.4507</td> </tr> <tr> <td>Jackknife 推定幅</td> <td>0.283</td> <td>0.296</td> <td>3.8</td> <td>6.8</td> <td>75.9</td> <td>187.3</td> <td>0.1506</td> <td>0.1056</td> <td>0.1325</td> </tr> </tbody> </table>	竜巻検討地域	風速 (U)		幅 (W)		長さ (L)		相関係数			平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	U~W	U~L	W~L	(疑似データ 1222個)										平均	29.192	9.888	117.9	131.6	1550.5	2653.7	-0.0600	0.3190	0.4574	標準偏差	0.008	0.008	0.1	0.2	2.2	5.4	0.0194	0.0176	0.0409	全データ	29.192	9.888	117.9	131.6	1550.5	2653.7	-0.0599	0.3190	0.4572	バイアス	0.000	-0.004	0.0	-0.2	0.0	-6.6	-0.0080	-0.0030	0.0083	Jackknife 推定値	29.192	9.893	117.9	131.7	1550.5	2660.3	-0.0518	0.3162	0.4507	Jackknife 推定幅	0.283	0.296	3.8	6.8	75.9	187.3	0.1506	0.1056	0.1325	<p>表2 ハザードの計算条件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ケース名</th> <th>統計量</th> <th>発生数</th> <th>風速</th> <th>幅</th> <th>長さ</th> <th>U~W</th> <th>U~L</th> <th>W~L</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">基本 (全データ)</td> <td>平均</td> <td>1.223</td> <td>42.0714</td> <td>122.143</td> <td>2509.524</td> <td>-0.0735</td> <td>0.5904</td> <td>0.1728</td> </tr> <tr> <td>標準偏差</td> <td>1.133</td> <td>14.2662</td> <td>102.712</td> <td>3356.924</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">バイアス補正後</td> <td>平均</td> <td>1.223</td> <td>42.0714</td> <td>122.143</td> <td>2509.524</td> <td>-0.0735</td> <td>0.5904</td> <td>0.1728</td> </tr> <tr> <td>標準偏差</td> <td>1.133</td> <td>14.3635</td> <td>103.328</td> <td>3412.111</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">風速・幅・長さ・相関 (+1σ)</td> <td>平均</td> <td>1.223</td> <td>43.7517</td> <td>135.084</td> <td>2932.457</td> <td>0.0145</td> <td>0.6545</td> <td>0.2885</td> </tr> <tr> <td>標準偏差</td> <td>1.133</td> <td>15.7600</td> <td>114.678</td> <td>4020.773</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>注) 発生数の平均と標準偏差は、疑似データの値を使用。 注) 負の相関係数は0と置く。</p>	ケース名	統計量	発生数	風速	幅	長さ	U~W	U~L	W~L	基本 (全データ)	平均	1.223	42.0714	122.143	2509.524	-0.0735	0.5904	0.1728	標準偏差	1.133	14.2662	102.712	3356.924				バイアス補正後	平均	1.223	42.0714	122.143	2509.524	-0.0735	0.5904	0.1728	標準偏差	1.133	14.3635	103.328	3412.111				風速・幅・長さ・相関 (+1 σ)	平均	1.223	43.7517	135.084	2932.457	0.0145	0.6545	0.2885	標準偏差	1.133	15.7600	114.678	4020.773				<p>表2 ハザードの計算条件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ケース名</th> <th>統計量</th> <th>発生数</th> <th>風速</th> <th>幅</th> <th>長さ</th> <th>U~W</th> <th>U~L</th> <th>W~L</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">基本 (全データ)</td> <td>平均</td> <td>23.728</td> <td>29.192</td> <td>117.897</td> <td>1550.491</td> <td>-0.0599</td> <td>0.3190</td> <td>0.4572</td> </tr> <tr> <td>標準偏差</td> <td>9.914</td> <td>9.886</td> <td>131.558</td> <td>2653.688</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">バイアス補正後</td> <td>平均</td> <td>23.728</td> <td>29.192</td> <td>117.897</td> <td>1550.491</td> <td>-0.0518</td> <td>0.3162</td> <td>0.4507</td> </tr> <tr> <td>標準偏差</td> <td>9.914</td> <td>9.893</td> <td>131.733</td> <td>2660.295</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">風速・幅・長さ・相関 (+1σ)</td> <td>平均</td> <td>23.728</td> <td>29.475</td> <td>121.660</td> <td>1826.404</td> <td>0.0995</td> <td>0.4082</td> <td>0.5503</td> </tr> <tr> <td>標準偏差</td> <td>9.914</td> <td>10.188</td> <td>138.526</td> <td>2847.556</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>注) 発生数の平均と標準偏差は、疑似データの値を使用。 注) 負の相関係数は0と置く。</p>	ケース名	統計量	発生数	風速	幅	長さ	U~W	U~L	W~L	基本 (全データ)	平均	23.728	29.192	117.897	1550.491	-0.0599	0.3190	0.4572	標準偏差	9.914	9.886	131.558	2653.688				バイアス補正後	平均	23.728	29.192	117.897	1550.491	-0.0518	0.3162	0.4507	標準偏差	9.914	9.893	131.733	2660.295				風速・幅・長さ・相関 (+1 σ)	平均	23.728	29.475	121.660	1826.404	0.0995	0.4082	0.5503	標準偏差	9.914	10.188	138.526	2847.556			
竜巻検討地域		風速 (U)		幅 (W)		長さ (L)		相関係数																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	U~W	U~L	W~L																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
(疑似データ 63個)																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
平均	42.071	14.2616	122.1	102.7	2509.5	3356.0	-0.0735	0.5904	0.1728																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
標準偏差	0.213	0.177	1.6	1.4	53.7	77.3	0.0112	0.0081	0.0147																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
全データ	42.071	14.2602	122.1	102.7	2509.5	3356.9	-0.0735	0.5904	0.1728																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
バイアス	0.000	-0.097	0.0	-0.6	0.0	-55.2	-0.0036	-0.0033	-0.0012																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
Jackknife 推定値	42.071	14.363	122.1	103.3	2509.5	3412.1	-0.0699	0.5937	0.1740																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
Jackknife 推定幅	1.680	1.397	12.9	11.3	422.9	608.7	0.0880	0.0641	0.1157																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
竜巻検討地域	風速 (U)		幅 (W)		長さ (L)		相関係数																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	U~W	U~L	W~L																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
(疑似データ 1222個)																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
平均	29.192	9.888	117.9	131.6	1550.5	2653.7	-0.0600	0.3190	0.4574																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
標準偏差	0.008	0.008	0.1	0.2	2.2	5.4	0.0194	0.0176	0.0409																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
全データ	29.192	9.888	117.9	131.6	1550.5	2653.7	-0.0599	0.3190	0.4572																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
バイアス	0.000	-0.004	0.0	-0.2	0.0	-6.6	-0.0080	-0.0030	0.0083																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
Jackknife 推定値	29.192	9.893	117.9	131.7	1550.5	2660.3	-0.0518	0.3162	0.4507																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
Jackknife 推定幅	0.283	0.296	3.8	6.8	75.9	187.3	0.1506	0.1056	0.1325																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
ケース名	統計量	発生数	風速	幅	長さ	U~W	U~L	W~L																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
基本 (全データ)	平均	1.223	42.0714	122.143	2509.524	-0.0735	0.5904	0.1728																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	標準偏差	1.133	14.2662	102.712	3356.924																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
バイアス補正後	平均	1.223	42.0714	122.143	2509.524	-0.0735	0.5904	0.1728																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	標準偏差	1.133	14.3635	103.328	3412.111																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
風速・幅・長さ・相関 (+1 σ)	平均	1.223	43.7517	135.084	2932.457	0.0145	0.6545	0.2885																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	標準偏差	1.133	15.7600	114.678	4020.773																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
ケース名	統計量	発生数	風速	幅	長さ	U~W	U~L	W~L																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
基本 (全データ)	平均	23.728	29.192	117.897	1550.491	-0.0599	0.3190	0.4572																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	標準偏差	9.914	9.886	131.558	2653.688																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
バイアス補正後	平均	23.728	29.192	117.897	1550.491	-0.0518	0.3162	0.4507																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	標準偏差	9.914	9.893	131.733	2660.295																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
風速・幅・長さ・相関 (+1 σ)	平均	23.728	29.475	121.660	1826.404	0.0995	0.4082	0.5503																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	標準偏差	9.914	10.188	138.526	2847.556																																																																																																																																																																																																																																																																																																								

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

大飯発電所3/4号炉

女川原子力発電所2号炉

泊発電所3号炉

相違理由

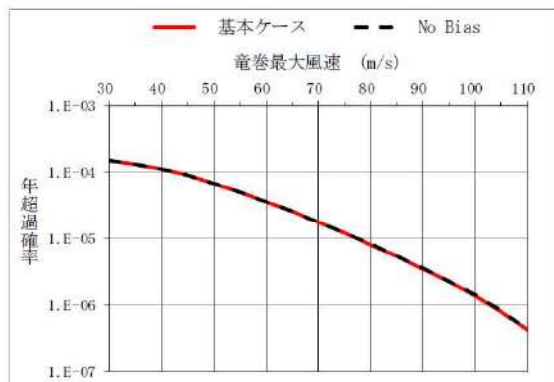


図1 基本ケースとバイアス補正後ケースのハザード算定結果比較

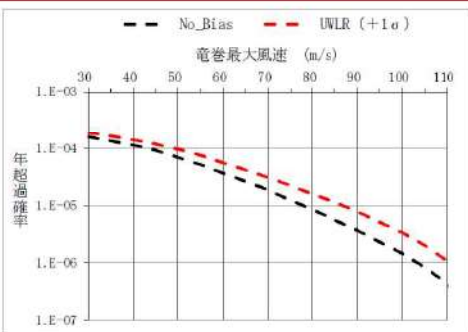


図2 バイアス補正後ケースと全パラメータ+1σケースのハザード算定結果比較

表3 ハザード推定結果

ケース名	超過確率に対応する竜巻風速				バイアス補正後の竜巻風速との差			
	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷
基本ケース	42.54	77.55	103.11	-	0.02	-0.20	-0.21	-
バイアス補正後	42.52	77.75	103.32	-	0.00	0.00	0.00	-
風速・幅・長さ・相関 (+1σ)	48.50	86.33	110.50	-	5.98	8.58	7.18	-

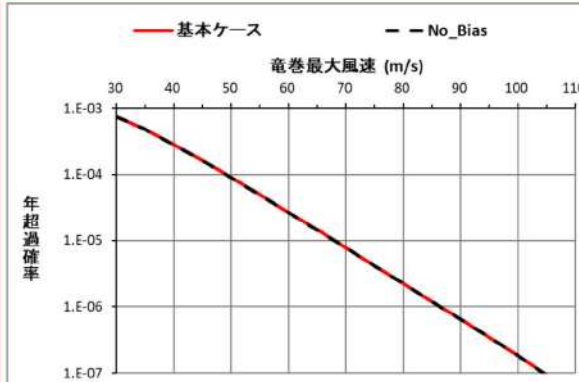


図1 基本ケースとバイアス補正後ケースのハザード算定結果比較

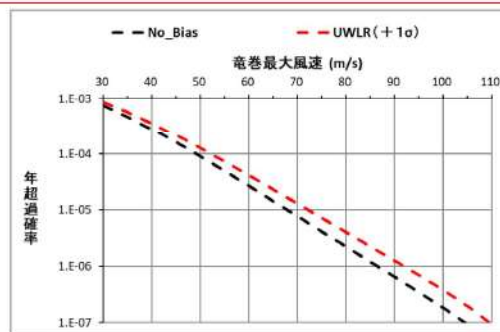


図2 バイアス補正後ケースと全パラメータ+1σケースのハザード算定結果比較

表3 ハザード推定結果

ケース名	超過確率に対応する竜巻風速				バイアス補正後の竜巻風速との差			
	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷
基本ケース	49.14	67.90	86.45	104.39	0.02	0.03	0.93	0.02
バイアス補正後	49.12	67.87	86.42	104.37	0.00	0.00	0.00	0.00
風速・幅・長さ・相関 (+1σ)	52.13	72.23	91.93	109.51	3.01	4.36	5.51	5.14

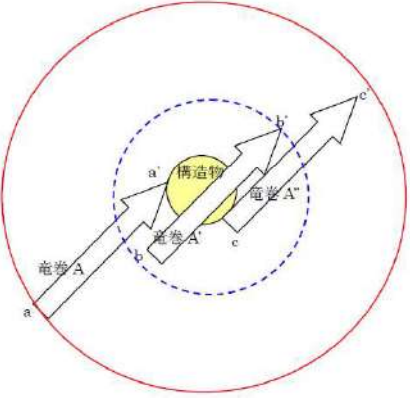
【女川】
 評価結果の相違
 ・竜巻ハザード値の評価結果の相違

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>3. まとめ 不確かさ要素のハザード算定への影響について以下のような結果が得られた。</p> <p>① 確率分布形選択に伴う不確かさ（認識論的不確かさ） ⇒バイアス補正を実施してもハザードは年超過確率 10^{-5} において 1m/s 以下の変化であったことから、影響は限定的である。</p> <p>② データ量が少ないことに伴う不確かさ（認識論的不確かさ） ⇒①同様、バイアス補正を実施してもハザードは年超過確率 10^{-5} において 1m/s 以下の変化であったことから、安定した標本となっており、母集団の確率特性をよく表現できていると考えられる</p> <p>③ データ（疑似データ）の不確かさ（偶然的不確かさ） ⇒データの不確かさを考慮したハザード評価により、サンプリング誤差の不確かさについて信頼度 84% をカバーする値として、年超過確率 10^{-5} において 86.33m/s であると言える。</p> <p>以上より、$V_{82}=86.7\text{m/s}$ は高い信頼度を持った数値と推測されることから、合理的に望ましい対策を検討するために使用可能な数値と判断できる。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>—Jackknife 法の具体的な手順—</p> <p>大きさ n の標本の各データを X_1, X_2, \dots, X_n とする。これを用いて求める母集団の特性を推定する統計量（竜巻ハザードの場合、各パラメータの平均及び分散）を</p> $\hat{\psi} = \psi(X_1, X_2, \dots, X_n)$ <p>とする。大きさ n 個の標本のうち i 番目の 1 データのみを欠いたデータ数 $n-1$ 個の標本を用いた統計量を</p> $\hat{\psi}_{(i)} = \psi(X_1, X_2, \dots, X_{i-1}, X_{i+1}, \dots, X_n)$ <p>とする。 $\hat{\psi}_{(i)}$ の平均値を</p> $\bar{\psi}_{(n)} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \hat{\psi}_{(i)} \quad (3)$ <p>により求める。バイアス値は次式で与えられる。</p> $\hat{BIAS} = (n-1)(\bar{\psi}_{(n)} - \hat{\psi}) \quad (4)$ <p>これを用いて統計量のバイアスを補正した Jackknife 推定値は次式で与えられる。</p> $\tilde{\psi} = \hat{\psi} - \hat{BIAS} = n\hat{\psi} - (n-1)\bar{\psi}_{(n)}$ <p>また、Jackknife 法による推定幅は、</p> $\hat{V}^2 = \frac{n-1}{n} \sum_{i=1}^n (\hat{\psi}_{(i)} - \bar{\psi}_{(n)})^2 \quad (5)$ <p>で求められる。</p> </div>	<p>3. まとめ 不確かさ要素のハザード算定への影響について以下のような結果が得られた。</p> <p>① 確率分布形選択に伴う不確かさ（認識論的不確かさ） ⇒バイアス補正を実施してもハザードは年超過確率 10^{-5} において 1m/s 以下の変化であったことから、影響は限定的である。</p> <p>② データ量が少ないことに伴う不確かさ（認識論的不確かさ） ⇒①同様、バイアス補正を実施してもハザードは年超過確率 10^{-5} において 1m/s 以下の変化であったことから、安定した標本となっており、母集団の確率特性をよく表現できていると考えられる</p> <p>③ データ（疑似データ）の不確かさ（偶然的不確かさ） ⇒データの不確かさを考慮したハザード評価により、サンプリング誤差の不確かさについて信頼度 84% をカバーする値として、年超過確率 10^{-5} において 72.23m/s であると言える。</p> <p>以上より、$V_{82}=70.7\text{m/s}$ は高い信頼度を持った数値と推測されることから、合理的に望ましい対策を検討するために使用可能な数値と判断できる。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>—Jackknife 法の具体的な手順—</p> <p>大きさ n の標本の各データを X_1, X_2, \dots, X_n とする。これを用いて求める母集団の特性を推定する統計量（竜巻ハザードの場合、各パラメータの平均及び分散）を</p> $\hat{\psi} = \psi(X_1, X_2, \dots, X_n)$ <p>とする。大きさ n 個の標本のうち i 番目の 1 データのみを欠いたデータ数 $n-1$ 個の標本を用いた統計量を</p> $\hat{\psi}_{(i)} = \psi(X_1, X_2, \dots, X_{i-1}, X_{i+1}, \dots, X_n)$ <p>とする。 $\hat{\psi}_{(i)}$ の平均値を</p> $\bar{\psi}_{(n)} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \hat{\psi}_{(i)} \quad (3)$ <p>により求める。バイアス値は次式で与えられる。</p> $\hat{BIAS} = (n-1)(\bar{\psi}_{(n)} - \hat{\psi}) \quad (4)$ <p>これを用いて統計量のバイアスを補正した Jackknife 推定値は次式で与えられる。</p> $\tilde{\psi} = \hat{\psi} - \hat{BIAS} = n\hat{\psi} - (n-1)\bar{\psi}_{(n)}$ <p>また、Jackknife 法による推定幅は、</p> $\hat{V}^2 = \frac{n-1}{n} \sum_{i=1}^n (\hat{\psi}_{(i)} - \bar{\psi}_{(n)})^2 \quad (5)$ <p>で求められる。</p> </div>	<p>【女川】 評価結果の相違 ・竜巻最大風速のハザード曲線の相違による 評価結果の相違</p>

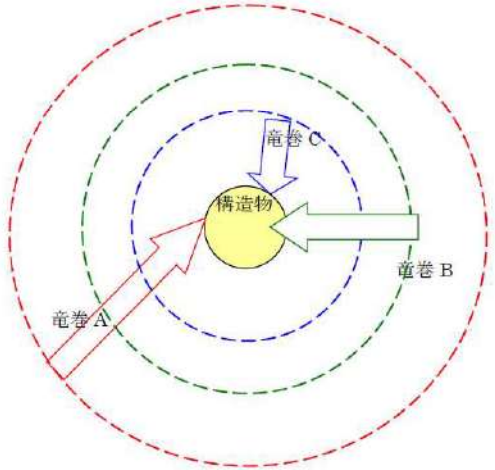
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.4）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p><参考2>ハザード曲線を求めるための確率的な竜巻モデルについて</p> <p>竜巻最大風速のハザード曲線は、「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド」が推奨している「構造物が竜巻に遭遇し、かつ竜巻がある風速以上になる確率モデルの推定法」としてWen and Chu(1973)およびGarson et al. (1975a)の提案手法を用いて算出している。</p> <p>この推定法では、ハザード曲線は、竜巻による被害面積の期待値を基に算出され、面積期待値は、全ての竜巻風速、被害長さ、被害幅、竜巻の移動方向を考慮し、それらの出現頻度から計算される（本文中の式(6.6)）。構造物を襲う竜巻の特性（Fスケール、被害長さL1、被害幅W1、移動方向）は等しいが、発生・消滅地点が異なる3つの竜巻（A、A'、A''）を考える。それぞれの竜巻の発生、消滅地点は、参考図2-1に示す通り、竜巻Aはa点で発生し、ちょうど構造物にかかるa'点で消滅、竜巻A'はb点で発生し、b'点で消滅、竜巻A''はc点で発生、c'点で消滅しているとする。</p> <p>竜巻A、A'、A''は同じ竜巻特性を有しているため、同一の構造物を襲う場合、同じ被害を与えるため、その被害面積は式(1)で評価される。</p> $(\text{被害長さ } L1) \times (\text{構造物幅}) \quad (1)$ <p>このことは、少なくとも、最も構造物から離れた地点で発生している竜巻Aの被害長さL1の円内（赤丸）では竜巻の発生数や特性は同一でなければ、正しく竜巻の特性を反映した被害面積を算定できないことを示している。</p> <p>例えば、参考図2-1の青点線丸の範囲内で、同一の構造物を襲う場合の被害面積の期待値を算定すると仮定すると、竜巻Aが発生しておらず、発生数は3個から2個へ減少、モデルの中では、竜巻A、竜巻A'、竜巻A''の被害長さを考慮することになり、場を代表している算定を行っていると言えない。</p>  <p>参考図2-1 確率的な竜巻モデルの概念図（その1）</p>			<p>【大飯】</p> <p>記載方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 本資料は、ハザード曲線算出の確率的な竜巻モデルについての一般的な説明であり、評価方法に相違はない 本資料は、結論部分の「海岸線から陸側、海側5kmの範囲内で、被害面積を求めることは妥当である。」ことを示している。その上で、大飯は保守性を考慮したハザード評価を実施している 泊は、女川と同様、ガイドに従い、竜巻検討地域を1km範囲ごとに細分化した場合の竜巻最大風速のハザード曲線の算定（保守性を考慮したハザード評価）を行っている

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.4）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>次に竜巻AとFスケールおよび被害幅は等しいが、被害長さ、移動方向が異なる竜巻B,Cを考えるその概念図を参考図2-2に示す。</p>  <p>参考図2-2 確率的な竜巻モデル概念図（その2）</p> <p>竜巻B、竜巻Cについても、竜巻Aの場合と同様に、ハザード曲線に用いる被害面積を正しく求めるためには、竜巻Bと同一の特性をもつ竜巻は緑点線の円、竜巻Cと同一の特性をもつ竜巻は青点線の円の範囲で発生数や特性は同一とした評価を行わなければならない。つまり、竜巻の被害長さは様々であり、竜巻の発生数や特性を同一と考えなければならない範囲も様々であることを示している。</p> <p>被害面積の期待値を求めるモデル式(本文中の式(6.6))においても、長短様々な被害長さを有する竜巻を考えており、均一的な竜巻特性を持つ無限に広い領域を想定している。逆に、上記で説明したように、十分広い領域を想定しなければ、様々な被害長さの竜巻特性を正確に考慮することができない。また、ある領域内（竜巻検討地域内）で算定した竜巻風速、被害長さ、被害幅の確率密度分布が無限に広い領域で均一であると考えられるからこそ、(実際には竜巻検討地域では観測されていない)長い被害長さを有するF3～F5クラスの竜巻が竜巻検討地域内外から構造物に襲来することを確率的に考慮できるのである。</p> <p>このように、本推定法により被害面積の期待値を理論的に正しく算定するためには、発電所を中心とした十分広い範囲で考える必要がある。</p> <p>大飯発電所の竜巻検討地域における大きい竜巻であるF2竜巻の被害長さの平均値は約2.6km、標準偏差が約3kmであるため、竜巻検討地域を考えている海岸線から陸側、海側5kmの範囲内で、被害面積を</p>			

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.4）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>求めることは妥当である。</p> <p><参考文献> Thom, H. C. S., 1963: Tornado probabilities. Mon. Wea. Rev., 91, 730-736. Sukhatme, B. V., 1957: On certain two-sample nonparametric tests for variances. Ann. Math. Statist. 28, 188-194. Wen, Y.-K., and S.-L. Chu, 1973: Tornado risks and design wind speed. J. Structural Div., Proc. of Amer. Soc. Civil Eng., 99, 2409-2412. 東京工芸大学, 2011: 竜巻による原子力施設への影響に関する調査研究. 平成21～22年度 原子力安全基盤調査研究（平成22年度）, 独立行政法人原子力安全基盤機構委託研究報告書, 424pp.</p>			

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.4）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																																																																																																																																																															
<p><参考3>全国の被害幅、被害長さの相関を用いたパラメータスタディ結果</p> <p>ハザード曲線の算出に用いるデータについて、竜巻検討地域を1km毎の短冊に区切ったときの発生数に、全国の短冊に区切ったときの被害幅、被害長さ及び相関係数を用いたもの（D）と、全国の短冊に区切ったときの被害幅、被害長さ竜巻検討地域の相関係数を用いたもの（E）とのパラメータスタディを実施した。結果を参考表3-1に示す。</p> <p>なお、Bは海上で発生しその後上陸した不明竜巻を陸上不明竜巻として算出したハザード曲線（12月10日審査会合で報告したもの）、Cは水上で発生しその後上陸した不明竜巻を±5kmでのハザード曲線算出の処理と同様に海上不明竜巻として算出したハザード曲線の結果である。</p>			<p>【大飯】 検討方針の相違 ・大飯は、感度解析として、泊で実施している「Jackknife法」の検討ではなく、全国データを用いた検討を実施している ・泊はBWR先行実績より、最新知見の反映として、不確実性評価を実施しているため、本検討は未実施</p>																																																																																																																																																																															
<p>参考表3-1. 竜巻検討地域におけるパラメータスタディ結果</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">計算条件</th> <th rowspan="2">竜巻検討地域 【建物直径300m】</th> <th colspan="5">超過確率(Pdval)に相当する風速(m/s)</th> </tr> <tr> <th>パラメータ</th> <th>上陸不明竜巻の扱い</th> <th>1.E-04</th> <th>1.E-05</th> <th>1.E-06</th> <th>1.E-07</th> <th>1.E-08</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">A 検討地域(±5km)</td> <td rowspan="5">海上不明(注1)</td> <td>±5km</td> <td>40.5</td> <td>57.5</td> <td>73.1</td> <td>89.1</td> <td>104.5</td> </tr> <tr> <td>陸側0~1km</td> <td>38.2</td> <td>54.8</td> <td>70.3</td> <td>86.0</td> <td>101.6</td> </tr> <tr> <td>陸側1~2km</td> <td>39.0</td> <td>56.8</td> <td>73.1</td> <td>89.3</td> <td>105.0</td> </tr> <tr> <td>陸側2~3km</td> <td>32.3</td> <td>48.2</td> <td>62.0</td> <td>76.2</td> <td>90.4</td> </tr> <tr> <td>陸側3~4km</td> <td>33.9</td> <td>52.6</td> <td>66.3</td> <td>83.7</td> <td>99.0</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">B 検討地域(短冊(発生数、被害幅、被害長さ)短冊0~1km(被害長さは位置情報より))</td> <td rowspan="5">海上不明(注2)</td> <td>陸側0~1km</td> <td>34.3</td> <td>53.6</td> <td>69.6</td> <td>86.0</td> <td>100.3</td> </tr> <tr> <td>陸側0~1km</td> <td>48.1</td> <td>63.3</td> <td>78.1</td> <td>93.0</td> <td>107.4</td> </tr> <tr> <td>陸側0~1km</td> <td>39.9</td> <td>58.1</td> <td>75.3</td> <td>92.7</td> <td>108.8</td> </tr> <tr> <td>陸側1~2km</td> <td>39.0</td> <td>56.8</td> <td>73.1</td> <td>89.3</td> <td>105.0</td> </tr> <tr> <td>陸側2~3km</td> <td>32.3</td> <td>48.2</td> <td>62.0</td> <td>76.2</td> <td>90.4</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">C 海上</td> <td rowspan="5">海上不明(注1)</td> <td>陸側3~4km</td> <td>38.0</td> <td>52.6</td> <td>68.3</td> <td>83.7</td> <td>99.0</td> </tr> <tr> <td>陸側4~5km</td> <td>34.3</td> <td>53.6</td> <td>69.6</td> <td>86.0</td> <td>100.3</td> </tr> <tr> <td>海側0~1km</td> <td>51.7</td> <td>69.2</td> <td>86.6</td> <td>103.5</td> <td>114.9</td> </tr> <tr> <td>陸側0~1km</td> <td>48.4</td> <td>64.7</td> <td>83.2</td> <td>101.2</td> <td>114.9</td> </tr> <tr> <td>陸側1~2km</td> <td>39.1</td> <td>57.1</td> <td>74.6</td> <td>91.1</td> <td>106.8</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">D 全国(短冊(発生数、被害幅、被害長さ)全国の相関係数)</td> <td rowspan="5">海上不明(注1)</td> <td>陸側2~3km</td> <td>36.3</td> <td>53.2</td> <td>68.3</td> <td>83.3</td> <td>98.3</td> </tr> <tr> <td>陸側2~4km</td> <td>36.5</td> <td>55.1</td> <td>72.1</td> <td>88.1</td> <td>103.5</td> </tr> <tr> <td>陸側4~5km</td> <td>33.3</td> <td>50.4</td> <td>72.7</td> <td>89.3</td> <td>105.0</td> </tr> <tr> <td>海側0~1km</td> <td>47.7</td> <td>67.2</td> <td>85.8</td> <td>103.6</td> <td>112.8</td> </tr> <tr> <td>陸側0~1km</td> <td>43.2</td> <td>61.4</td> <td>79.0</td> <td>96.6</td> <td>111.7</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">E 全国(短冊(発生数、被害幅、被害長さ)検討地域の相関係数)</td> <td rowspan="5">海上不明(注1)</td> <td>陸側1~2km</td> <td>37.4</td> <td>55.0</td> <td>71.0</td> <td>87.0</td> <td>102.7</td> </tr> <tr> <td>陸側2~3km</td> <td>34.6</td> <td>50.6</td> <td>64.9</td> <td>79.2</td> <td>93.6</td> </tr> <tr> <td>陸側3~4km</td> <td>34.9</td> <td>52.9</td> <td>68.5</td> <td>83.7</td> <td>98.9</td> </tr> <tr> <td>陸側4~5km</td> <td>31.9</td> <td>52.8</td> <td>69.3</td> <td>85.1</td> <td>100.6</td> </tr> <tr> <td>海側0~1km</td> <td>45.1</td> <td>63.2</td> <td>80.8</td> <td>98.4</td> <td>112.8</td> </tr> </tbody> </table> <p>注1：Fスケール上陸不明竜巻を海上Fスケール不明竜巻と同様に扱い、陸上竜巻のFスケール別比率で換算 注2：Fスケール上陸不明竜巻を陸上Fスケール不明竜巻と同様に扱い、F0に分類</p>	計算条件		竜巻検討地域 【建物直径300m】	超過確率(Pdval)に相当する風速(m/s)					パラメータ	上陸不明竜巻の扱い	1.E-04	1.E-05	1.E-06	1.E-07	1.E-08	A 検討地域(±5km)	海上不明(注1)	±5km	40.5	57.5	73.1	89.1	104.5	陸側0~1km	38.2	54.8	70.3	86.0	101.6	陸側1~2km	39.0	56.8	73.1	89.3	105.0	陸側2~3km	32.3	48.2	62.0	76.2	90.4	陸側3~4km	33.9	52.6	66.3	83.7	99.0	B 検討地域(短冊(発生数、被害幅、被害長さ)短冊0~1km(被害長さは位置情報より))	海上不明(注2)	陸側0~1km	34.3	53.6	69.6	86.0	100.3	陸側0~1km	48.1	63.3	78.1	93.0	107.4	陸側0~1km	39.9	58.1	75.3	92.7	108.8	陸側1~2km	39.0	56.8	73.1	89.3	105.0	陸側2~3km	32.3	48.2	62.0	76.2	90.4	C 海上	海上不明(注1)	陸側3~4km	38.0	52.6	68.3	83.7	99.0	陸側4~5km	34.3	53.6	69.6	86.0	100.3	海側0~1km	51.7	69.2	86.6	103.5	114.9	陸側0~1km	48.4	64.7	83.2	101.2	114.9	陸側1~2km	39.1	57.1	74.6	91.1	106.8	D 全国(短冊(発生数、被害幅、被害長さ)全国の相関係数)	海上不明(注1)	陸側2~3km	36.3	53.2	68.3	83.3	98.3	陸側2~4km	36.5	55.1	72.1	88.1	103.5	陸側4~5km	33.3	50.4	72.7	89.3	105.0	海側0~1km	47.7	67.2	85.8	103.6	112.8	陸側0~1km	43.2	61.4	79.0	96.6	111.7	E 全国(短冊(発生数、被害幅、被害長さ)検討地域の相関係数)	海上不明(注1)	陸側1~2km	37.4	55.0	71.0	87.0	102.7	陸側2~3km	34.6	50.6	64.9	79.2	93.6	陸側3~4km	34.9	52.9	68.5	83.7	98.9	陸側4~5km	31.9	52.8	69.3	85.1	100.6	海側0~1km	45.1	63.2	80.8	98.4	112.8			
計算条件		竜巻検討地域 【建物直径300m】		超過確率(Pdval)に相当する風速(m/s)																																																																																																																																																																														
パラメータ	上陸不明竜巻の扱い		1.E-04	1.E-05	1.E-06	1.E-07	1.E-08																																																																																																																																																																											
A 検討地域(±5km)	海上不明(注1)	±5km	40.5	57.5	73.1	89.1	104.5																																																																																																																																																																											
		陸側0~1km	38.2	54.8	70.3	86.0	101.6																																																																																																																																																																											
		陸側1~2km	39.0	56.8	73.1	89.3	105.0																																																																																																																																																																											
		陸側2~3km	32.3	48.2	62.0	76.2	90.4																																																																																																																																																																											
		陸側3~4km	33.9	52.6	66.3	83.7	99.0																																																																																																																																																																											
B 検討地域(短冊(発生数、被害幅、被害長さ)短冊0~1km(被害長さは位置情報より))	海上不明(注2)	陸側0~1km	34.3	53.6	69.6	86.0	100.3																																																																																																																																																																											
		陸側0~1km	48.1	63.3	78.1	93.0	107.4																																																																																																																																																																											
		陸側0~1km	39.9	58.1	75.3	92.7	108.8																																																																																																																																																																											
		陸側1~2km	39.0	56.8	73.1	89.3	105.0																																																																																																																																																																											
		陸側2~3km	32.3	48.2	62.0	76.2	90.4																																																																																																																																																																											
C 海上	海上不明(注1)	陸側3~4km	38.0	52.6	68.3	83.7	99.0																																																																																																																																																																											
		陸側4~5km	34.3	53.6	69.6	86.0	100.3																																																																																																																																																																											
		海側0~1km	51.7	69.2	86.6	103.5	114.9																																																																																																																																																																											
		陸側0~1km	48.4	64.7	83.2	101.2	114.9																																																																																																																																																																											
		陸側1~2km	39.1	57.1	74.6	91.1	106.8																																																																																																																																																																											
D 全国(短冊(発生数、被害幅、被害長さ)全国の相関係数)	海上不明(注1)	陸側2~3km	36.3	53.2	68.3	83.3	98.3																																																																																																																																																																											
		陸側2~4km	36.5	55.1	72.1	88.1	103.5																																																																																																																																																																											
		陸側4~5km	33.3	50.4	72.7	89.3	105.0																																																																																																																																																																											
		海側0~1km	47.7	67.2	85.8	103.6	112.8																																																																																																																																																																											
		陸側0~1km	43.2	61.4	79.0	96.6	111.7																																																																																																																																																																											
E 全国(短冊(発生数、被害幅、被害長さ)検討地域の相関係数)	海上不明(注1)	陸側1~2km	37.4	55.0	71.0	87.0	102.7																																																																																																																																																																											
		陸側2~3km	34.6	50.6	64.9	79.2	93.6																																																																																																																																																																											
		陸側3~4km	34.9	52.9	68.5	83.7	98.9																																																																																																																																																																											
		陸側4~5km	31.9	52.8	69.3	85.1	100.6																																																																																																																																																																											
		海側0~1km	45.1	63.2	80.8	98.4	112.8																																																																																																																																																																											

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.4）

大阪発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<div data-bbox="85 204 696 715" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>参考図 3-1 各パラメータスタディにおける海側 0~1km 及び検討地域±5km のハザード曲線</p> </div> <p>なお、上記パラメータスタディを実施したが、ハザード曲線の算出にあたっては竜巻発生の総観場の特徴を踏まえ、竜巻発生の気象条件を観点とした類似地域として設定された竜巻検討地域でのデータを用いて算出するべきであると考えます。</p> <p>これは原子力発電所の竜巻影響評価ガイドにある、データには一貫性を持たせるように配慮するという考え方にも合致している。</p> <p>したがって、大阪発電所の竜巻最大風速のハザード曲線によるV_{B2}は、竜巻検討地域のデータを用いて算出したA、Cのハザード曲線のうち最も風速が大きく算定されたCの海側0~1kmにおける風速69.2m/sより70m/sとした。</p>			

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.4）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p><参考4> 1km短冊領域（海側0-1km）における不明竜巻のデータの扱いについて</p> <p>ハザード曲線算出における不明竜巻データの取扱いについて、海側、陸側±5km範囲と1km短冊領域での考え方を以下に示す。</p> <p>(1) ±5km範囲 竜巻検討地域の±5km範囲での、竜巻パラメータを推定した際のフロー図を参考図4-1に示す。</p> <div data-bbox="80 432 696 890" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">参考図4-1 ±5km範囲での竜巻パラメータ推定フロー</p> </div> <p>±5km範囲では、気象庁の「竜巻等の突風データベース」（以下、竜巻DB）より竜巻検討地域における竜巻について、発生位置により、“陸上”か“海上”かの2つに大別し、それぞれについてFスケール毎の解析を行っている。</p> <p>すなわち、海上発生竜巻は上陸の有無に関わらず、参考図4-1のフローの右側（「陸上発生竜巻か」で“N”と判定）に進む。</p> <p>陸上で発生した竜巻はFスケールが判明しているものは、年代別分析したのち、竜巻強度分布を作成する。一方、Fスケール不明竜巻は、Fスケールを正確に推定できるほどの竜巻被害は無かったものと考え、風速の小さなF0竜巻と判断した。</p> <p>Fスケールは、被害があつて初めてそのスケールが推定される。よつて、海上発生竜巻のうち、海上発生・海上消滅するもののFスケールを推定することは困難である。</p> <p>そこで、沿岸部近傍での竜巻発生特性が陸上と海上で類似していると仮定し、海上発生Fスケール不明竜巻は、観測されたFスケール別発生比率、すなわち陸上竜巻の発生比率で按分することとした。</p> <p>参考図4-1のフローでは、海上発生F不明竜巻の中に、海上発生しその後上陸した竜巻も含まれている。このような上陸竜巻は本来、</p>			<p>【大飯】</p> <p>記載方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 大飯は当初、±5km範囲の評価と1km短冊領域の評価で、海上発生F不明陸竜巻の扱いが異なっているためフローを用いて考え方を示していた。しかし、最終的には扱いを統一することにした経緯を「まとめ」に記載している 泊は女川と同様、F不明竜巻の扱いは、すべての評価で統一しており、F不明竜巻の扱いについては、本文中に記載していることから、本参考資料は不要と判断した

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.4）

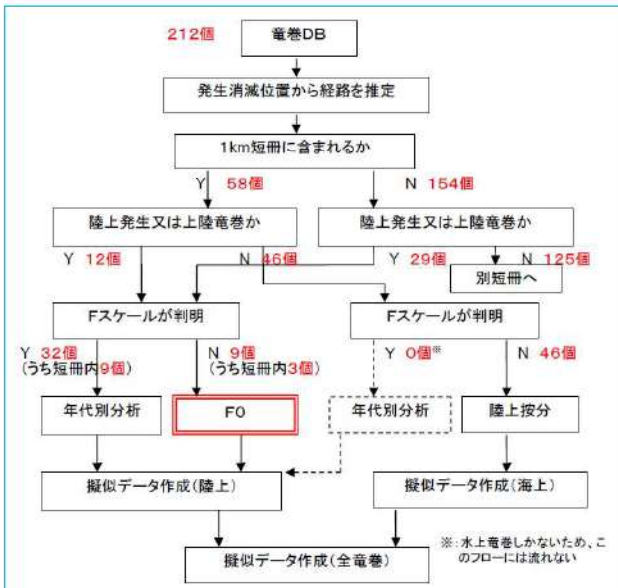
大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>陸上竜巻に分類されるべきものだが、フローに従って海上発生竜巻と同じ扱いをしている。</p> <p>(2) 陸上1km短冊領域 竜巻検討地域を1km毎の短冊状に区切って解析する場合の陸上竜巻フローを参考図4-2に示す。</p> <div data-bbox="80 352 696 884" data-label="Diagram"> <p>参考図 4-2 1km短冊領域での陸上竜巻パラメータ推定フロー</p> </div> <p>1km短冊領域においては、竜巻の発生又は消滅位置から竜巻の経路を特定する。経路が当該領域内にある竜巻を抽出する。 陸上の各1km短冊領域内竜巻について、±5km範囲と同じフローを使って、パラメータを推定している。</p>			

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(3) 海上1km短冊領域 竜巻検討地域を1km毎の短冊状に区切って解析する場合の海上竜巻フローを参考図4-3に示す。</p> <div data-bbox="80 263 696 826" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="font-size: small;">参考図 4-3 1km短冊領域での海上竜巻パラメータ推定フロー</p> </div> <p>海上竜巻の場合、前述のように陸上を通過したものだけが、Fスケールを推定できる。 よって、海上0-1km領域では、陸上で発生後、海上に至ったもの、海上で発生し、陸上に至ったもののみがFスケールを推定することが可能である。 参考図4-2と参考図4-3から判るように、1km短冊領域でのFスケール不明竜巻の取扱いは、陸上領域、海上領域とも統一した扱いとしている。</p> <p>しかし、参考図4-3における評価フローでは、海上0-1km短冊領域内竜巻58個のうち、上陸または陸上発生竜巻数が12個と少なく、そのうち、Fスケールが判明している竜巻数が9個しかなかった。竜巻DBの位置情報から見ると、海上0-1km領域外で発生・消滅した竜巻にも、「上陸した」、「海上に向かった」等の海岸線を通じたとの情報が記載されている竜巻が29個存在している。これらの竜巻は、海岸線を通じたため、海上0-1km短冊領域内に存在していたと判断し、同領域竜巻として取扱うにこととした。</p>			

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.4）

大阪発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>海岸線通過竜巻を考慮した海上0-1km領域推定フローを参考図4-4に示す。</p>  <p>参考図4-4 1km短冊領域での海上竜巻パラメータ推定フロー (海岸線通過竜巻を考慮)</p> <p>海岸線近くの竜巻については、発生又は消滅地点の位置情報に誤差が大きいことが海岸線を通じた竜巻の不確かさに関係していると考えられる。</p>			

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.4）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(4) まとめ</p> <p>海側、陸側±5km領域では陸上で発生したか否かで竜巻を分類しているのに対し、1km短冊領域では、対象領域内に存在したかで分類を行っている。すなわち、±5km領域では、上陸竜巻のうち、Fスケール不明のものについては、その他の海上発生竜巻と同じ陸上竜巻の発生比率で按分を行っている。しかしながら、陸上で発生し、海上に抜けた竜巻については、陸上竜巻として取扱い、Fスケール不明竜巻は陸上の不明竜巻としてF0に分類している。</p> <p>一方、1km短冊領域の海上0-1kmでは、他の陸上短冊領域と同じく、陸上を通過した竜巻を陸上不明竜巻として取り扱っている。すなわち、上陸竜巻と陸上発生し海上に抜けた竜巻も同一に扱っていることになる。</p> <p>このようにデータの取扱い方法に問題はないと考え、12月10日の審査会合には、参考図4-4のフローに従った計算結果を提示した。他方で上陸竜巻のうち、Fスケール不明の物を海側、陸側±5km領域での計算方法との整合を取り、海上0-1km領域の竜巻データの保守性を確保する観点から、海岸線を通過したFスケール不明竜巻については、すべて陸上竜巻の発生比率で按分する取扱いに変更することとした。推定フローを参考図4-5に示す。</p> <p>参考図4-5 1km短冊領域での海上竜巻パラメータ推定フロー (±5km領域と同じ取扱いにしたフロー)</p>			

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.4）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p><参考5>ハザード曲線の算出において、風速と被害幅の相関を0としていることの妥当性、及び、統計処理方法について</p> <p>大飯発電所の竜巻検討地域（日本海側+北海道南西）の竜巻パラメータのうち、風速と竜巻被害幅の相関は弱い負の相関（-0.057）を示している。</p> <p>（1）相関の算定法の妥当性について 原子力発電所の竜巻影響評価ガイド（以下、竜巻評価ガイド）の解説3.3.2竜巻最大風速のハザード曲線を用いた最大風速（V_{B2}）の算定には、「竜巻による被害域幅、被害域長さ及び移動方向は、竜巻検討地域で過去に発生した竜巻の記録に基づいて対数正規分布等を仮定して設定することを基本とする。」とある。 また、独立行政法人原子力安全基盤機構が東京工芸大学に委託した研究「竜巻による原子力施設への影響に関する調査研究」の成果（以下、「東京工芸大学委託成果」）にも、「3変数対数正規分布によって評価することが妥当である」と記載されている。 上記の前提を元に、竜巻ハザードの計算においては、以下に示す2変数および3変数の対数正規分布を用いている。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> $f(x,y) = \frac{1}{2\pi\sigma_x\sigma_y\sqrt{1-\rho^2}} \exp\left[-\frac{1}{2(1-\rho^2)}\left\{\left(\frac{\ln(x)-\mu_x}{\sigma_x}\right)^2 - 2\rho\left(\frac{\ln(x)-\mu_x}{\sigma_x}\right)\left(\frac{\ln(y)-\mu_y}{\sigma_y}\right) + \left(\frac{\ln(y)-\mu_y}{\sigma_y}\right)^2\right\}\right]$ $f(x,y,z) = \frac{1}{(2\pi)^{3/2} \begin{vmatrix} \sigma_x^2 & \sigma_x\sigma_y\rho_{xy} & \sigma_x\sigma_z\rho_{xz} \\ \sigma_x\sigma_y\rho_{xy} & \sigma_y^2 & \sigma_y\sigma_z\rho_{yz} \\ \sigma_x\sigma_z\rho_{xz} & \sigma_y\sigma_z\rho_{yz} & \sigma_z^2 \end{vmatrix}} \times \frac{1}{xyz} \times \exp\left[-\frac{1}{2} \begin{pmatrix} \ln(x)-\mu_x & \ln(y)-\mu_y & \ln(z)-\mu_z \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \sigma_x^2 & \sigma_x\sigma_y\rho_{xy} & \sigma_x\sigma_z\rho_{xz} \\ \sigma_x\sigma_y\rho_{xy} & \sigma_y^2 & \sigma_y\sigma_z\rho_{yz} \\ \sigma_x\sigma_z\rho_{xz} & \sigma_y\sigma_z\rho_{yz} & \sigma_z^2 \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} \ln(x)-\mu_x \\ \ln(y)-\mu_y \\ \ln(z)-\mu_z \end{pmatrix}\right]$ </div> <p>ここに、μ、σ、ρ は $\ln(x)$、$\ln(y)$、$\ln(z)$ の平均値、標準偏差および相関係数である。 多変数の相関の強さを調べる方法としては、母集団が正規分布することを仮定したパラメトリックな積率相関係数と、分布形や直線関係などを仮定しないノンパラメトリックな順位相関係数があるが、前述のように対数正規分布による評価を行うためには、パラメトリックな積率相関係数を用いて評価することが妥当であると考えられる。</p> <p>（2）風速と被害幅の相関係数を0としたことの妥当性について 例えば、3変数の相関係数を推定する場合、これら3つが同時に観測されているデータを用いるのが望ましい。本竜巻検討地域では、206個の竜巻が観測されているが、Fスケールや長さ・幅が不明な竜巻も多い。そこで、解析に必要なデータ数を確保するため、1961年以降の利用可能なデータを全て用いて次式により相関係数を求めた。</p>			<p>【大飯】 記載方針の相違 ・風速と被害幅について、弱い負の相関があることは、大飯と同様だが、負の相関とは、たとえば風速が大きくなるほど竜巻の被害幅が狭くなることを意味する。負の相関を0とすることが、ハザード評価において保守的であることは明らかであるため、泊は本項目を省略（女川も記載していないことは同様）</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.4）

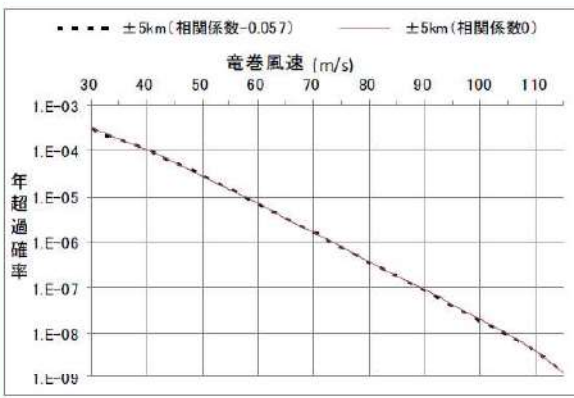
大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																
<div data-bbox="85 177 598 308" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> $\rho_{xy} = \frac{\sum (\log(x_i) - \mu_x)(\log(y_i) - \mu_y)}{\sqrt{\sum (\log(x_i) - \mu_x)^2 \sum (\log(y_i) - \mu_y)^2}}$ </div> <p data-bbox="85 347 696 486">解析に用いたデータ数を参考表5(a)に、相関係数の推定結果を参考表5(b)に示す。また、相関係数を求めた際の風速・幅・長さの散布図を参考図5-1示す。なお、突風データベースの幅や長さには、値が0mと記されたデータもあるが、これらは解析からは除外し、保守性を確保した。</p> <p data-bbox="85 491 696 544">相関係数の計算に利用できるデータは観測数の1/3程度(62~69個)である。風速と幅の相関は-0.057と負値となっている。</p> <div data-bbox="85 584 696 1150" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p data-bbox="118 600 663 627">参考表5-1(a) 相関の算定に用いたデータ数</p> <table border="1" data-bbox="118 659 629 842"> <thead> <tr> <th>データ数</th> <th>風速</th> <th>幅</th> <th>長さ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>風速</td> <td>90</td> <td>64</td> <td>69</td> </tr> <tr> <td>幅</td> <td>64</td> <td>67</td> <td>62</td> </tr> <tr> <td>長さ</td> <td>69</td> <td>62</td> <td>70</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="118 879 517 906">参考表5(b) 相関係数の算定結果</p> <table border="1" data-bbox="118 938 663 1121"> <thead> <tr> <th>対数の相関係数</th> <th>風速</th> <th>幅</th> <th>長さ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>風速</td> <td>1.000</td> <td>-0.057</td> <td>0.301</td> </tr> <tr> <td>幅</td> <td>-0.057</td> <td>1.000</td> <td>0.458</td> </tr> <tr> <td>長さ</td> <td>0.301</td> <td>0.458</td> <td>1.000</td> </tr> </tbody> </table> </div>	データ数	風速	幅	長さ	風速	90	64	69	幅	64	67	62	長さ	69	62	70	対数の相関係数	風速	幅	長さ	風速	1.000	-0.057	0.301	幅	-0.057	1.000	0.458	長さ	0.301	0.458	1.000			
データ数	風速	幅	長さ																																
風速	90	64	69																																
幅	64	67	62																																
長さ	69	62	70																																
対数の相関係数	風速	幅	長さ																																
風速	1.000	-0.057	0.301																																
幅	-0.057	1.000	0.458																																
長さ	0.301	0.458	1.000																																

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<div data-bbox="91 177 689 678"> <p>(a) 風速～幅</p> <p>(b) 風速～長さ</p> <p>(c) 幅～長さ</p> <p>参考図 5-1 本竜巻検討地域の相関係数</p> </div> <p data-bbox="80 722 694 774">この風速と被害幅の相関係数、すなわち、積率相関係数を0とすることの妥当性を検定を行うことにより、確認する。</p> <p data-bbox="80 810 694 917">前述の通り、±5kmの竜巻データ206個のうち、Fスケールと竜巻被害幅の両方が分かっているデータ64個を対象に、積率相関係数を求めると$r = -0.057$であった。このデータに関して、母相関係数が0であるかどうかを検定する。</p> <p data-bbox="80 927 694 978">母相関係数が0であるという帰無仮説を立てる。検定統計量は次式で表される。</p> <div data-bbox="91 1018 689 1273" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> $t_0 = \frac{ r \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} = 0.4503$ <p>有意確率を$P = \Pr\{ r \geq t_0\}$とすると、t分布の両側確率は、 $P = \Pr\{ r \geq 0.4503\} = 0.6540$ となる。自由度62のt分布において、 $\Pr\{ r \geq 1.9990\} = 0.05$ であるから、 $P = \Pr\{ r \geq 0.4503\} = 0.6540 > 0.05$ となる。有意水準5%で検定を行うとすると、$P > 0.05$であるから、帰無仮説を採択する。</p> </div> <p data-bbox="80 1305 694 1356">即ち、母相関係数は0で無いとは言えない。 つまり、本相関係数$r = -0.057$を無相関とすることは否定されない。</p>			

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.4）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																							
<p>負の相関は、風速が大きくなるほど竜巻の被害幅が狭くなることを意味する。よって、負の相関をそのまま使用することはせず、実際のハザードの計算では無相関（相関係数=0）とおき、保守性を確保した。</p> <p>参考表 5-2. 相関係数によるハザード推定結果比較</p> <table border="1" data-bbox="89 279 683 391"> <thead> <tr> <th rowspan="2">竜巻検討地域</th> <th colspan="5">超過確率 (Polya) に対応する風速</th> </tr> <tr> <th>1.E-04</th> <th>1.E-05</th> <th>1.E-06</th> <th>1.E-07</th> <th>1.E-08</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>±5km (相関係数0)</td> <td>49.53</td> <td>57.54</td> <td>73.34</td> <td>89.10</td> <td>104.54</td> </tr> <tr> <td>±5km (相関係数-0.057)</td> <td>40.37</td> <td>57.34</td> <td>73.13</td> <td>88.87</td> <td>104.32</td> </tr> </tbody> </table> <p>参考図 5-2. 相関係数によるハザード曲線の比較</p> 	竜巻検討地域	超過確率 (Polya) に対応する風速					1.E-04	1.E-05	1.E-06	1.E-07	1.E-08	±5km (相関係数0)	49.53	57.54	73.34	89.10	104.54	±5km (相関係数-0.057)	40.37	57.34	73.13	88.87	104.32			
竜巻検討地域		超過確率 (Polya) に対応する風速																								
	1.E-04	1.E-05	1.E-06	1.E-07	1.E-08																					
±5km (相関係数0)	49.53	57.54	73.34	89.10	104.54																					
±5km (相関係数-0.057)	40.37	57.34	73.13	88.87	104.32																					

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.4）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p><参考6>竜巻風速の積分範囲（～120m/s）について</p> <p>竜巻ハザードの計算では、下記の式を数値積分して、一つの竜巻が発生したときに、風速 V_0 以上となる被害面積の期待値を求める。風速に関しては、$V_0 \sim \infty$までが積分範囲（V_0以上の超過確率）であるが、実際には無限大まで積分できないため、ある風速（V_{max}）で打ち切らざるを得ない。その場合、$V_{max} \sim \infty$の超過確率が打ち切りに伴う誤差になる。</p> $E[DA(V_0)] = \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} W(V_0) l f(V, w, l) dV dw dl$ $+ \int_0^{2\pi\pi} \int_0^{\infty} H(\alpha) l f(V, l, \alpha) dV dl d\alpha + \int_0^{2\pi\pi} \int_0^{\infty} W(V_0) G(\alpha) f(V, w, \alpha) dV dw d\alpha$ $+ AB \int_{V_0}^{\infty} f(V) dV$ <p>東京工芸大成果では、この積分の打ち切り風速を F が上限（92.6m/s）とした場合と、$F4$の上限（116.2m/s）とした場合のハザードが比較されている（図1参照）。図1から分かるように、打ち切り風速により、高風速域でのハザードに違いが見られる。</p> <p>東京工芸大成果では、日本で発生する竜巻の風速が100m/s程度と見積もり、積分の上限も100m/s程度が妥当であろうとしている。一方、米国のガイドによる風速を踏まえ、日本で起こりうる竜巻最大風速を103m/sと想定し、積分の上限を92.5m/sとした場合と116.2m/sとした場合のハザードの竜巻風速を加重平均している（図2参照）。</p> <p>一方で、大きな打ち切り風速を設定すると、数値積分上の誤差が蓄積し、ハザードの推定精度に影響を及ぼすことが懸念される。</p> <p>本検討では、風速の対数正規分布の超過確率を数値積分で求めた結果と解析的に求めた結果（解析値）との比較を行い、数値積分の精度を確認した（図3参照）。</p> <p>図3より、風速の対数正規分布（風速のみの1次元分布）は、120m/s程度までは正確に積分できることを確認した上で、ハザードの積分の上限を120m/sに設定し、110～115m/s程度までのハザードを評価対象とした。</p> <p>竜巻影響評価ガイドでは、「竜巻最大風速の確率密度分布の積分の上限値を設定する場合は、竜巻最大風速の評価を行うハザード曲線が不自然な形状にならないように留意する」と記されているが、本検討で得られたハザード曲線は、図1に示されたような問題点はほとんど無いものと考えられる。</p>		<p>【参考資料4】 竜巻風速の積分範囲（～120m/s）について</p> <p>竜巻ハザードの計算では、下記の式を数値積分して、一つの竜巻が発生したときに、風速 V_0 以上となる被害面積の期待値を求める。風速に関しては、$V_0 \sim \infty$までが積分範囲（V_0以上の超過確率）であるが、実際には無限大まで積分できないため、ある風速（V_{max}）で打ち切らざるを得ない。その場合、$V_{max} \sim \infty$の超過確率が打ち切りに伴う誤差になる。</p> $E[DA(V_0)] = \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} W(V_0) l f(V, w, l) dV dw dl$ $+ \int_0^{2\pi\pi} \int_0^{\infty} H(\alpha) l f(V, l, \alpha) dV dl d\alpha + \int_0^{2\pi\pi} \int_0^{\infty} W(V_0) G(\alpha) f(V, w, \alpha) dV dw d\alpha$ $+ AB \int_{V_0}^{\infty} f(V) dV$ <p>東京工芸大学委託成果では、この積分の打ち切り風速を F が上限（92.6m/s）とした場合と、$F4$の上限（116.2m/s）とした場合のハザードが比較されている（図1参照）。図1から分かるように、打ち切り風速により、高風速域でのハザードに違いが見られる。</p> <p>東京工芸大学委託成果では、日本で発生する竜巻の風速が100m/s程度と見積もり、積分の上限も100m/s程度が妥当であろうとしている。一方、米国のガイドによる風速を踏まえ、日本で起こりうる竜巻最大風速を103m/sと想定し、積分の上限を92.5m/sとした場合と116.2m/sとした場合のハザードの竜巻風速を加重平均している（図2参照）。</p> <p>一方で、大きな打ち切り風速を設定すると、数値積分上の誤差が蓄積し、ハザードの推定精度に影響を及ぼすことが懸念される。</p> <p>ここで、風速の対数正規分布の超過確率評価における積分精度を確認するために、現行評価の計算結果と別の計算手法を用いた計算結果との比較を行うことで、現行評価手法の妥当性を確認した。現行評価では超過確率を求めるために、積分手法として一般的に用いられる台形公式を使用した数値積分を行っている。また、対数正規分布の積分式は、数学的手法により特定の関数形に置換することで近似解が得られることから、精度確認の比較計算として、この近似解を求める計算を行った。両計算によって得られる超過確率の比較を行うことで、現行評価の積分精度に問題がないことを確認している（図3参照）。</p> <p>図3より、風速の対数正規分布（風速のみの1次元分布）は、120m/s程度までは正確に積分できることを確認した上で、ハザードの積分の上限を120m/sに設定し、110～115m/s程度までのハザードを評価対象とした。</p> <p>竜巻影響評価ガイドでは、「竜巻最大風速の確率密度分布の積分の上限値を設定する場合は、竜巻最大風速の評価を行うハザード曲線が不自然な形状にならないように留意する」と記されているが、本検討で得られたハザード曲線は、図1に示されたような問題点はほとんど無いものと考えられる。</p>	<p>【女川】 記載充実（大飯参照） （女川も評価条件は同様）</p> <p>【大飯】 記載表現の相違 ・泊は、過去のヒアリング（2017.1.26）にて、「本検討では～確認した」の表現を適切に見直すこと。」という指摘を頂いたため、記載表現を見直した</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>図 2.1.2.14 竜巻風速の線率密度の積分の上限を92.6m/s（F3の上限値）にした場合の竜巻リスクの計算結果（全国平均）</p> <p>図 2.1.2.15 竜巻風速の線率密度の積分の上限を116.2m/s（F4の上限値）にした場合の竜巻リスクの計算結果（全国平均）</p>		<p>図 2.1.2.14 竜巻風速の線率密度の積分の上限を92.6m/s（F3の上限値）にした場合の竜巻リスクの計算結果（全国平均）</p> <p>図 2.1.2.15 竜巻風速の線率密度の積分の上限を116.2m/s（F4の上限値）にした場合の竜巻リスクの計算結果（全国平均）</p>	
<p>図1 東京工芸大成果より抜粋</p>		<p>図1 東京工芸大学委託成果より抜粋</p>	

赤字:設備、運用又は体制の相違 (設計方針の相違)
 青字:記載箇所又は記載内容の相違 (記載方針の相違)
 緑字:記載表現、設備名称の相違 (実質的な相違なし)

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>気象庁の突風データベースに積されている最大の竜巻は F3 である。しかし、1990 年 12 月 11 日に千葉県流山市で発生した竜巻の最大竜巻風速は 100m/s と予想され、F4 と判定すべきではないかという見解もある。そのため、本節で示した竜巻リスクの計算を行う場合、竜巻風速の確率密度分布を積分する上限値も 100m/s 程度にするのが妥当と思われる。</p> <p>一方、米国の Regulatory Guide [12]では、超過確率が 10^{-7} に相当する竜巻風速を原子力施設のガイドラインとして設定しており、その値は下記の通りである。</p> <ul style="list-style-type: none"> i) Region I (アメリカ中央部): 103m/s (230mph) ii) Region II (東海岸、北極圏境およびグレートプレーンズの西部): 89m/s (200mph) iii) Region III (合衆国西部): 72m/s (160mph) <p>米国の Regulatory Guide [12]に設定されている竜巻風速は、Region I では F4 に相当し、Region II および Region III では F3 に相当する。</p> <p>この傾向を踏まえ、日本で起こりうる竜巻風速の最大値を 103m/s と想定し、竜巻風速の確率密度分布を積分する上限を 92.5m/s とした場合と 116.2m/s とした場合の竜巻風速を加重平均化した。そうして計算した超過確率が 10^{-5}、10^{-6}、および 10^{-7} に相当する竜巻風速 (全国平均) を表 2.1.2.22 および図 2.1.2.20 に示す。Regulatory Guide と同じ超過確率が 10^{-7} に相当する竜巻風速は、海岸から 5km 以内の陸地では 98m/s 程度で海岸から 5km 以上離れた陸地では 91m/s となり、米国の場合と大きな違いが見られない結果となっている。</p> <p>図 2.1.2.1 に示した 7 個の地域の場合も、発生しうる最大の竜巻風速が 103m/s を想定した場合の超過確率が 10^{-5}、10^{-6}、および 10^{-7} に相当する竜巻風速を、加重平均によって計算した。その結果を表 2.1.2.23 および図 2.1.2.21 に示す。海岸から 5km 以内の地域では、地域④の一部と地域⑤を除いて全て F4 の竜巻に相当する風速である。前述したように、地域④と地域⑤では人口密度が小さいため竜巻の単位面積あたりの観測数が実際よりも小さい可能性がある。その点を考慮すると、海岸から 5km 以内の超過確率が 10^{-7} に相当する竜巻風速は日本全国全ての地域で 100m/s 程度になると思われる。海岸から 5km 以上離れた地域では、地域に關係なく 10^{-7} に相当する竜巻風速は 80 から 90m/s である。</p> <p>図 2.1.2.2 に示した 19 個の地域では、竜巻の発生頻度が顕著に高くなっている (図 2.1.2.5)。この 19 個の地域の 92.5m/s と 116.2m/s を積分の上限とした場合の竜巻リスクを計算した。その結果から超過確率が 10^{-5}、10^{-6}、および 10^{-7} に相当する竜巻風速を取り出し、上記と同様の加重平均化した竜巻風速を計算した。その結果を表 2.1.2.24～表 2.1.2.26 および図 2.1.2.22～図 2.1.2.24 に示す。図 2.1.2.1 に示した 7 個の地域に分けた場合に比べて、図 2.1.2.2 に示した 19 個の地域の竜巻風速が大きくなる傾向にある。その傾向は超過確率が 10^{-4} と 10^{-5} の場合に、よりはっきりと表れている。特に、高知県南部 (②-2)、静岡県 (③-3)、北海道南部 (④-1)、鳥取県の一部 (⑤-4)、秋田県 (⑦-2) の沿岸地域のリスクは高い傾向にある。</p>	<p>気象庁の突風データベースに積されている最大の竜巻は F3 である。しかし、1990 年 12 月 11 日に千葉県流山市で発生した竜巻の最大竜巻風速は 100m/s と予想され、F4 と判定すべきではないかという見解もある。そのため、本節で示した竜巻リスクの計算を行う場合、竜巻風速の確率密度分布を積分する上限値も 100m/s 程度にするのが妥当と思われる。</p> <p>一方、米国の Regulatory Guide [12]では、超過確率が 10^{-7} に相当する竜巻風速を原子力施設のガイドラインとして設定しており、その値は下記の通りである。</p> <ul style="list-style-type: none"> i) Region I (アメリカ中央部): 103m/s (230mph) ii) Region II (東海岸、北極圏境およびグレートプレーンズの西部): 89m/s (200mph) iii) Region III (合衆国西部): 72m/s (160mph) <p>米国の Regulatory Guide [12]に設定されている竜巻風速は、Region I では F4 に相当し、Region II および Region III では F3 に相当する。</p> <p>この傾向を踏まえ、日本で起こりうる竜巻風速の最大値を 103m/s と想定し、竜巻風速の確率密度分布を積分する上限を 92.5m/s とした場合と 116.2m/s とした場合の竜巻風速を加重平均化した。そうして計算した超過確率が 10^{-5}、10^{-6}、および 10^{-7} に相当する竜巻風速 (全国平均) を表 2.1.2.22 および図 2.1.2.20 に示す。Regulatory Guide と同じ超過確率が 10^{-7} に相当する竜巻風速は、海岸から 5km 以内の陸地では 98m/s 程度で海岸から 5km 以上離れた陸地では 91m/s となり、米国の場合と大きな違いが見られない結果となっている。</p> <p>図 2.1.2.1 に示した 7 個の地域の場合も、発生しうる最大の竜巻風速が 103m/s を想定した場合の超過確率が 10^{-5}、10^{-6}、および 10^{-7} に相当する竜巻風速を、加重平均によって計算した。その結果を表 2.1.2.23 および図 2.1.2.21 に示す。海岸から 5km 以内の地域では、地域④の一部と地域⑤を除いて全て F4 の竜巻に相当する風速である。前述したように、地域④と地域⑤では人口密度が小さいため竜巻の単位面積あたりの観測数が実際よりも小さい可能性がある。その点を考慮すると、海岸から 5km 以内の超過確率が 10^{-7} に相当する竜巻風速は日本全国全ての地域で 100m/s 程度になると思われる。海岸から 5km 以上離れた地域では、地域に關係なく 10^{-7} に相当する竜巻風速は 80 から 90m/s である。</p> <p>図 2.1.2.2 に示した 19 個の地域では、竜巻の発生頻度が顕著に高くなっている (図 2.1.2.5)。この 19 個の地域の 92.5m/s と 116.2m/s を積分の上限とした場合の竜巻リスクを計算した。その結果から超過確率が 10^{-5}、10^{-6}、および 10^{-7} に相当する竜巻風速を取り出し、上記と同様の加重平均化した竜巻風速を計算した。その結果を表 2.1.2.24～表 2.1.2.26 および図 2.1.2.22～図 2.1.2.24 に示す。図 2.1.2.1 に示した 7 個の地域に分けた場合に比べて、図 2.1.2.2 に示した 19 個の地域の竜巻風速が大きくなる傾向にある。その傾向は超過確率が 10^{-4} と 10^{-5} の場合に、よりはっきりと表れている。特に、高知県南部 (②-2)、静岡県 (③-3)、北海道南部 (④-1)、鳥取県の一部 (⑤-4)、秋田県 (⑦-2) の沿岸地域のリスクは高い傾向にある。</p>	<p>気象庁の突風データベースに積されている最大の竜巻は F3 である。しかし、1990 年 12 月 11 日に千葉県流山市で発生した竜巻の最大竜巻風速は 100m/s と予想され、F4 と判定すべきではないかという見解もある。そのため、本節で示した竜巻リスクの計算を行う場合、竜巻風速の確率密度分布を積分する上限値も 100m/s 程度にするのが妥当と思われる。</p> <p>一方、米国の Regulatory Guide [12]では、超過確率が 10^{-7} に相当する竜巻風速を原子力施設のガイドラインとして設定しており、その値は下記の通りである。</p> <ul style="list-style-type: none"> i) Region I (アメリカ中央部): 103m/s (230mph) ii) Region II (東海岸、北極圏境およびグレートプレーンズの西部): 89m/s (200mph) iii) Region III (合衆国西部): 72m/s (160mph) <p>米国の Regulatory Guide [12]に設定されている竜巻風速は、Region I では F4 に相当し、Region II および Region III では F3 に相当する。</p> <p>この傾向を踏まえ、日本で起こりうる竜巻風速の最大値を 103m/s と想定し、竜巻風速の確率密度分布を積分する上限を 92.5m/s とした場合と 116.2m/s とした場合の竜巻風速を加重平均化した。そうして計算した超過確率が 10^{-5}、10^{-6}、および 10^{-7} に相当する竜巻風速 (全国平均) を表 2.1.2.22 および図 2.1.2.20 に示す。Regulatory Guide と同じ超過確率が 10^{-7} に相当する竜巻風速は、海岸から 5km 以内の陸地では 98m/s 程度で海岸から 5km 以上離れた陸地では 91m/s となり、米国の場合と大きな違いが見られない結果となっている。</p> <p>図 2.1.2.1 に示した 7 個の地域の場合も、発生しうる最大の竜巻風速が 103m/s を想定した場合の超過確率が 10^{-5}、10^{-6}、および 10^{-7} に相当する竜巻風速を、加重平均によって計算した。その結果を表 2.1.2.23 および図 2.1.2.21 に示す。海岸から 5km 以内の地域では、地域④の一部と地域⑤を除いて全て F4 の竜巻に相当する風速である。前述したように、地域④と地域⑤では人口密度が小さいため竜巻の単位面積あたりの観測数が実際よりも小さい可能性がある。その点を考慮すると、海岸から 5km 以内の超過確率が 10^{-7} に相当する竜巻風速は日本全国全ての地域で 100m/s 程度になると思われる。海岸から 5km 以上離れた地域では、地域に關係なく 10^{-7} に相当する竜巻風速は 80 から 90m/s である。</p> <p>図 2.1.2.2 に示した 19 個の地域では、竜巻の発生頻度が顕著に高くなっている (図 2.1.2.5)。この 19 個の地域の 92.5m/s と 116.2m/s を積分の上限とした場合の竜巻リスクを計算した。その結果から超過確率が 10^{-5}、10^{-6}、および 10^{-7} に相当する竜巻風速を取り出し、上記と同様の加重平均化した竜巻風速を計算した。その結果を表 2.1.2.24～表 2.1.2.26 および図 2.1.2.22～図 2.1.2.24 に示す。図 2.1.2.1 に示した 7 個の地域に分けた場合に比べて、図 2.1.2.2 に示した 19 個の地域の竜巻風速が大きくなる傾向にある。その傾向は超過確率が 10^{-4} と 10^{-5} の場合に、よりはっきりと表れている。特に、高知県南部 (②-2)、静岡県 (③-3)、北海道南部 (④-1)、鳥取県の一部 (⑤-4)、秋田県 (⑦-2) の沿岸地域のリスクは高い傾向にある。</p>	
<p>101</p> <p>図 2 東京工芸大成果より抜粋</p>		<p>101</p> <p>図 2 東京工芸大学委託成果より抜粋</p>	
<p>図 3 風速の確率分布の積分精度の検証 (解析値との比較)</p>		<p>図 3 風速の確率分布の積分精度の検証 (近似解との比較)</p>	<p>【大飯】 評価結果の相違 ・竜巻最大風速のハザード曲線の相違による評価結果の相違</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.4）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p style="text-align: center;">＜参考7＞竜巻風速分布の設定法について</p> <p>ガイドの解説3.3.2では、竜巻最大風速のハザード曲線を用いた最大風速(V_{B2})の算定において、「竜巻最大風速の確率密度分布の設定にあたって使用する観測された竜巻の最大風速を藤田スケールに基づいて評価する場合は、藤田スケールの各区分(F0~F5)の最小風速から最大風速のうち、V_{B2}が最も大きくなる風速を用いる。」とある。</p> <p>V_{B2}が最も大きくなる風速は、各区分の最大風速のみを与える方法であるが、各Fスケールの最大風速を選択することの妥当性について検討を行った。</p> <p>各Fスケールの最大風速を代表風速として選んだ場合（以下、上限値）、中央値を選んだ場合（以下、中央値）、最小風速を選んだ場合（以下、下限値）について風速分布を求め、それらの風速分布から求められるF2,3,4以上の竜巻個数を実際の個数（疑似データの個数）と比較した。</p> <p>日本全国沿岸±5kmと日本海側沿岸±5kmを対象として疑似データを作成し、風速分布を推定した。図1に日本全国沿岸±5kmと日本海側沿岸±5kmの結果を示す。</p> <p>各Fスケールの下限値（緑線）・中央値（青線）・上限値（赤線）と疑似データによる超過確率（各スケールの下限値）を●で示している。●はその風速より大きい側（右側）が当該のFスケールであることを意味する指標であり、この点の超過確率が各Fスケール以上の超過確率となる。</p> <p>図1より、観測データを基に作成した疑似データによる超過確率と最も合致しているのは、中央値（青線）であることが判る。</p> <div data-bbox="85 906 696 1204" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">(a) 日本全国沿岸±5km (b) 日本海側沿岸±5km</p> <p style="text-align: center;">図1 風速の定義方法による超過確率の比較</p> </div> <p>図1を基に各風速設定方法で推定されたF2,3,4竜巻の数を求め、対象とする疑似データの竜巻の数と比較した結果を表1および表2に示す。</p>			<p>【大飯】</p> <p>記載箇所の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・女川審査実績の反映 ・泊は参考ではなく、本文中に竜巻風速分布の設定法を掲載

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.4）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																																																								
<p>表1に日本全国沿岸±5kmの疑似データと風速定義の違いによる竜巻個数の比較を、表2に日本海側沿岸±5kmの疑似データと風速定義の違いによる竜巻個数の比較を示す。</p> <table border="1" data-bbox="85 272 692 453"> <caption>表1. 疑似データと風速定義の違いによる竜巻個数の比較（日本全国沿岸±5km）</caption> <thead> <tr> <th>日本全国沿岸±5km</th> <th>総数</th> <th>F1以下</th> <th>F2</th> <th>F3</th> <th>F4以上</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>疑似51.5年データ</td> <td>2523</td> <td>2352</td> <td>155</td> <td>16</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>（観測数）</td> <td>(311)</td> <td>(245)</td> <td>(60)</td> <td>(6)</td> <td>(0)</td> </tr> <tr> <td>上限値使用</td> <td>2523</td> <td>2122</td> <td>363</td> <td>36</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>中央値使用</td> <td>2523</td> <td>2360</td> <td>148</td> <td>14</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>下限値使用</td> <td>2523</td> <td>2464</td> <td>52</td> <td>6</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="85 501 692 681"> <caption>表2. 疑似データと風速定義の違いによる竜巻個数の比較（日本海側沿岸±5km）</caption> <thead> <tr> <th>日本海側沿岸±5km</th> <th>総数</th> <th>F1以下</th> <th>F2</th> <th>F3</th> <th>F4以上</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>疑似51.5年データ</td> <td>1195</td> <td>1146</td> <td>49</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>（観測数）</td> <td>(90)</td> <td>(77)</td> <td>(13)</td> <td>(0)</td> <td>(0)</td> </tr> <tr> <td>上限値使用</td> <td>1195</td> <td>1084</td> <td>106</td> <td>5</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>中央値使用</td> <td>1195</td> <td>1160</td> <td>34</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>下限値使用</td> <td>1195</td> <td>1184</td> <td>10</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> <p>表1および表2より、風速を上限値で設定する方法は、目標とする疑似データに比べて常に過大な評価となる。例えば、日本全域の場合、上限値で設定したF3竜巻数は36個であり、疑似データの16個と比べ倍以上と、非常に多い結果となっている。また、実際に日本全国で観測されたF3竜巻は6個（F2～F3とされた1990年2月19日の枕崎市の竜巻を含む）であり、これと比較すると6倍となり、非常に大きな乖離がある。</p> <p>仮に上限値で設定した場合、日本全国の沿岸において、F3竜巻が約1.43年に1回（51.5年/36回）発生していることを示しており、F2竜巻においては1.7ヶ月に1回（51.5年/363回）と非常に多く発生していることを示している。F2以上の竜巻は被害が大きいため、観測漏れが発生することは考え難く、観測値を適切に反映しているとは言いがたい。</p> <p>一方、風速の中央値で設定する方法では、目標とする疑似データの竜巻数にほぼ一致していることが分かる。また、観測漏れが発生し難いF2以上の実際の観測数と比較しても、十分な保守性を有している。</p> <p>日本海側についても、同様の傾向を示している。</p> <p>以上より、各Fスケールの代表風速として中央値を採用する方法が、実際の超過確率をより適切に反映していることから、大飯発電所の竜巻最大風速の確率密度分布の設定にあたっては、各Fスケールの風速区分の中央値で設定する方法を選択した。</p>	日本全国沿岸±5km	総数	F1以下	F2	F3	F4以上	疑似51.5年データ	2523	2352	155	16	0	（観測数）	(311)	(245)	(60)	(6)	(0)	上限値使用	2523	2122	363	36	2	中央値使用	2523	2360	148	14	1	下限値使用	2523	2464	52	6	1	日本海側沿岸±5km	総数	F1以下	F2	F3	F4以上	疑似51.5年データ	1195	1146	49	0	0	（観測数）	(90)	(77)	(13)	(0)	(0)	上限値使用	1195	1084	106	5	0	中央値使用	1195	1160	34	1	0	下限値使用	1195	1184	10	1	0			
日本全国沿岸±5km	総数	F1以下	F2	F3	F4以上																																																																						
疑似51.5年データ	2523	2352	155	16	0																																																																						
（観測数）	(311)	(245)	(60)	(6)	(0)																																																																						
上限値使用	2523	2122	363	36	2																																																																						
中央値使用	2523	2360	148	14	1																																																																						
下限値使用	2523	2464	52	6	1																																																																						
日本海側沿岸±5km	総数	F1以下	F2	F3	F4以上																																																																						
疑似51.5年データ	1195	1146	49	0	0																																																																						
（観測数）	(90)	(77)	(13)	(0)	(0)																																																																						
上限値使用	1195	1084	106	5	0																																																																						
中央値使用	1195	1160	34	1	0																																																																						
下限値使用	1195	1184	10	1	0																																																																						

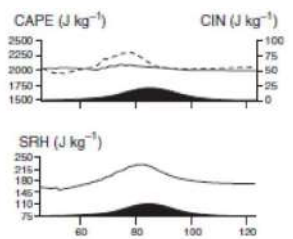
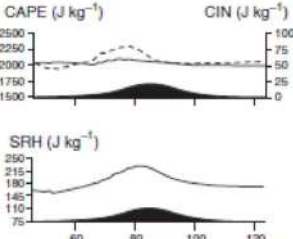
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.4）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>なお、ガイドの解説3.3.2には「なお、本ガイドに示すV_{B2}の具体的な算定方法については、独立行政法人原子力安全基盤機構が東京工芸大学に委託した研究の成果が参考になる。」とある。</p> <p>東京工芸大学の成果のP42、(b)竜巻風速、被害域幅、被害域長さ、および竜巻の移動方向の評価方法には、「各フジタスケールに対応する下限値以上となる超過確率をもとに確率分布の検討を行った」とある。また、風速の設定法について詳細は公表されていないが、P44の図2.1.1.26（図2参照）においても、風速17m/s以下の累積頻度が0付近となっていないことから、上限値を使用したとは考え難い。更に観測値として4つの口印があり、それぞれがF0～F3に対応していると考えられ、それぞれの口印は、Fスケールの下限値付近にあることから下限値での累積頻度（あるいは超過確率値）に適合するか否かを、分布形選択の判断に使用していると考えられる。</p> <div data-bbox="80 587 694 970" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(c) 竜巻風速(m/s)（平均値：31.9m/s、変動係数：0.34、サンプル数375） 図2.1.1.26 被害域幅(m)、被害域長さ(km)、および竜巻風速(m/s)の累積頻度と、正規分布および対数正規分布との比較（1961年1月～2008年12月） 図2. 東京工芸大研究成果抜粋（図2.1.1.26）</p> </div>			

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

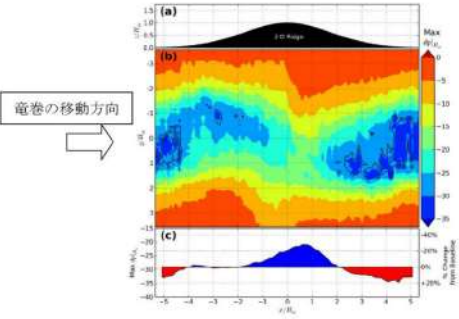
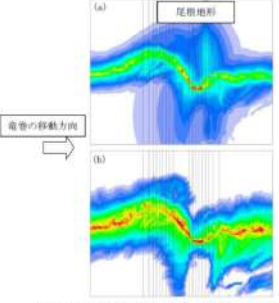
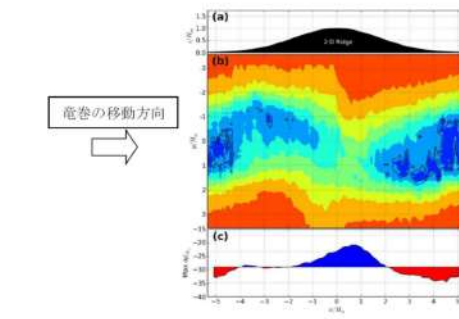
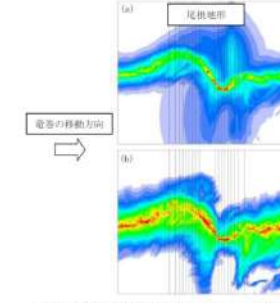
第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.5）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>5. 地形効果による竜巻の増幅の可能性について</p> <p>「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド」において、丘陵等による地形効果によって竜巻が増幅する可能性があると考えられることから、原子力発電所が立地する地域において、設計対象施設の周辺地形等によって竜巻が増幅される可能性について検討を行い、その検討結果に基づいて設計竜巻の最大風速 (V_0) を設定することが求められている。</p> <p>大飯発電所の立地する地形は、三方を山に囲まれ北東が開かれた狭隘な地形で地表面粗度が大きい。力学的な知見からは、風洞を用いた竜巻状流れ場の可視化実験（松井・田村2005）等において、旋回流のパラメータの一つであるスワール比に応じて、地表面粗度が旋回流速度の低下に影響を与えることがわかっている。また、最近の知見として、ラージ・エディ・シミュレーション（LES）による非定常乱流解析（例えば、Lewelle, D. C., and W. S. Lewellen 2007）で得られたスワール比に依存した竜巻の渦構造に関する知見が妥当であることが実際の竜巻近くで行った観測結果から示唆されており（Karstens et al. 2010）、LESを用いた計算技術がまだ研究段階ではあるが認められつつある。このLESを用いた非定常乱流場の数値解析結果では、スワール比が下がると同様の効果として、地表面粗度が旋回流の接線風速を弱める効果を有することが示唆されている（Natarajan and Hangan 2012）。そのため、大飯発電所の立地する地形では、竜巻が発生したとしても竜巻内の旋回流が増幅することは考え難い。</p> <p>しかし、Fujita(1989)やForbes(1998)等の被害調査に関する文献や、Lewellen(2012)のLES計算に関する文献から、下り斜面において竜巻の強さが増す傾向が見られたという報告があることから、竜巻の移動方向に関する分析を行った。さらに、大飯発電所の立地地形に近い単純化したモデルでの数値計算結果から、竜巻の増幅の可能性について考察した。</p>	<p>添付資料 2.5</p> <p>地形効果による竜巻風速への影響について</p> <p>1. はじめに 「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド」において、丘陵等による地形効果によって竜巻が増幅する可能性があると考えられることから、原子力発電所が立地する地域において、設計対象施設の周辺地形等によって竜巻が増幅される可能性について検討を行い、その検討結果に基づいて設計竜巻の最大風速 (V_0) を設定することが求められている。ここでは、既往の研究に基づく地形起伏の竜巻の風速への影響に関する知見を取りまとめる。</p> <p>2. 対象とする地形起伏スケールの整理 竜巻に対する地形の効果は、スーパーセルスケールへの関与によるメソスケールでの「発生」などへの影響と、渦の旋回流への関与によるマイクロスケールでの「風速」などへの影響とに大別される。前者への言及として、例えば、Markowsk and Dotezk (2011)による数値気象モデル（CM1）を用いた検討などがある。ここでは、メソスケールの地形（尾根幅数十km程度）が、CAPEやSRHといった、竜巻の発生要因を支配するパラメータに与える影響が論点となる。加藤らによる佐呂間竜巻への分析もこれに相当すると考えられる。</p>  <p>第2-1図 メソスケール尾根地形に起因するCAPE, SRHなどのパラメータの変化を調べた例</p> <p>一方、竜巻風速 V_0 に対する地形影響には、後者が相当する。ここでは、タッチダウンした漏斗雲により発生する旋回流及びそれに随伴して生じる強風への地形影響が論点となる。ここで考慮すべき地形の規模としては、前述のメソスケールのもものと比べて小さく数百m規模と考えられる（Karstens 2012, Lewellen 2012）。</p> <p>3. マイクロスケールの地形の起伏が竜巻の旋回流強度及び強風に与える影響 マイクロスケールの地形の起伏が竜巻の旋回流及び強風に与える影響の定量的評価は、未だ、研究課題である（Karstens 2012）。しかしながら、定性的な知見を与える関連研究は存在する。そこで用いられている主な手法は、①被害状況調査、②風洞実験、③数値シミュレー</p>	<p>添付資料 2.5</p> <p>地形効果による竜巻風速への影響について</p> <p>1. はじめに 「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド」において、丘陵等による地形効果によって竜巻が増幅する可能性があると考えられることから、原子力発電所が立地する地域において、設計対象施設の周辺地形等によって竜巻が増幅される可能性について検討を行い、その検討結果に基づいて設計竜巻の最大風速 (V_0) を設定することが求められている。ここでは、既往の研究に基づく地形起伏の竜巻の風速への影響に関する知見を取りまとめる。</p> <p>2. 対象とする地形起伏スケールの整理 竜巻に対する地形の効果は、スーパーセルスケールへの関与によるメソスケールでの「発生」等への影響と、渦の旋回流への関与によるマイクロスケールでの「風速」等への影響とに大別される。前者への言及として、例えば、Markowsk and Dotezk (2011)による数値気象モデル（CM1）を用いた検討などがある。ここでは、メソスケールの地形（尾根幅数十km程度）が、CAPEやSRHといった、竜巻の発生要因を支配するパラメータに与える影響が論点となる。加藤らによる佐呂間竜巻への分析もこれに相当すると考えられる。</p>  <p>第2-1図 メソスケール尾根地形に起因するCAPE, SRH等のパラメータの変化を調べた例</p> <p>一方、竜巻風速 V_0 に対する地形影響には、後者が相当する。ここでは、タッチダウンした漏斗雲により発生する旋回流及びそれに随伴して生じる強風への地形影響が論点となる。ここで考慮すべき地形の規模としては、前述のメソスケールのもものと比べて小さく数百m規模と考えられる（Karstens 2012, Lewellen 2012）。</p> <p>3. マイクロスケールの地形の起伏が竜巻の旋回流強度及び強風に与える影響 マイクロスケールの地形の起伏が竜巻の旋回流及び強風に与える影響の定量的評価は、未だ、研究課題である（Karstens 2012）。しかしながら、定性的な知見を与える関連研究は存在する。そこで用いられている主な手法は、①被害状況調査、②風洞実験、③数値シミュレー</p>	<p>【大飯】 記載表現の相違</p> <p>【女川】【大飯】 記載表現の相違</p> <p>【大飯】 記載方針の相違 ・女川審査実績の反映 ・既往知見の説明方法が異なるが、地形効果による竜巻風速への影響に関する結論は変わらない</p> <p>【女川】 記載表現の相違</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>シヨンとなる。</p> <p>①被害状況調査（Forbes 1998, Karstens 2012）では、実際の竜巻の被害を精査し、被害状況と地形特性との関係を調べる。これにより、被害が発生しやすい地形特性を分析し、そこから旋回流強度及び風速の強弱を類推することになる。</p> <p>②風洞実験（Karstens 2012）では、風洞実験の測定部に尾根や斜面といった地形モデルを入れ、その上部に竜巻発生装置を設置し、それを移動させたときの、地表面近傍の圧力・風速分布を調べる。</p>  <p>第3-1図 風洞実験の様子（Karstens 2012）</p> <p>③数値シミュレーション（Lewellen 2012）では、竜巻の旋回流や移動及び地形の起伏を模擬した流体解析コードによる、数値実験を行い、旋回流の強度や風速及び竜巻の構造に関連する圧力分布を調べる。</p>  <p>第3-2図 数値シミュレーションのセットアップ</p> <p>これらを通じて、マイクロスケールの地形の起伏に起因する竜巻の旋回流や風速の強化に対する知見が得られている。被害状況調査により、竜巻の強化が下り斜面や尾根の裾で生じる可能性が示唆されている（Forbes 1998, Karstens 2012）。また、実被害調査の知見を支持する結果が風洞実験・数値シミュレーションにおいても確認されている。2次元尾根地形を対象とした場合の風洞実験（Karstens 2012）及び数値シミュレーション（Lewellen 2012）の結果をそれぞれ、第3-3図、第3-4図に示す。風洞実験の結果である第3-3図において、(a)に示す二次元尾根地形を図中左側から右側に竜巻を模擬した旋回流が移動するとき、地表面で測定された圧力の最大値が(b)になる。ここで実験仕</p>	<p>シヨンとなる。</p> <p>①被害状況調査（Forbes 1998, Karstens 2012）では、実際の竜巻の被害を精査し、被害状況と地形特性との関係を調べる。これにより、被害が発生しやすい地形特性を分析し、そこから旋回流強度及び風速の強弱を類推することになる。</p> <p>②風洞実験（Karstens 2012）では、風洞実験の測定部に尾根や斜面といった地形モデルを入れ、その上部に竜巻発生装置を設置し、それを移動させたときの、地表面近傍の圧力・風速分布を調べる。</p>  <p>第3-1図 風洞実験の様子（Karstens 2012）</p> <p>③数値シミュレーション（Lewellen 2012）では、竜巻の旋回流や移動及び地形の起伏を模擬した流体解析コードによる、数値実験を行い、旋回流の強度や風速及び竜巻の構造に関連する圧力分布を調べる。</p>  <p>第3-2図 数値シミュレーションのセットアップ</p> <p>これらを通じて、マイクロスケールの地形の起伏に起因する竜巻の旋回流や風速の強化に対する知見が得られている。被害状況調査により、竜巻の強化が下り斜面や尾根の裾で生じる可能性が示唆されている（Forbes 1998, Karstens 2012）。また、実被害調査の知見を支持する結果が風洞実験・数値シミュレーションにおいても確認されている。2次元尾根地形を対象とした場合の風洞実験（Karstens 2012）及び数値シミュレーション（Lewellen 2012）の結果をそれぞれ、第3-3図、第3-4図に示す。風洞実験の結果である第3-3図において、(a)に示す二次元尾根地形を図中左側から右側に竜巻を模擬した旋回流が移動するとき、地表面で測定された圧力の最大値が(b)になる。ここで実験仕</p>	<p>【女川】 記載表現の相違</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>様の制約上、風速のデータは取得されておらず、風速に相当するものとして、圧力勾配（圧力の高いところから低いところに流れる風の駆動力になり、風速に相当する）を(c)に示している。(c)の結果から、</p> <p>①圧力勾配（図(c)）が斜面において、正・負の値を持つこと（=旋回流が強弱する）</p> <p>②斜面に比べ尾根の上・下流の平たん部ではほぼフラットとなること（=旋回流の強度が変化しない）を理解できる。</p>  <p>第3-3図 尾根地形を竜巻が通過するときの地表面圧力及び圧力勾配（風速に相当）</p> <p>数値シミュレーション結果である第3-4図において、ピーク圧力が(a)、風速が(b)になる。シミュレーションは風速の取り扱いを可能としており、第3-4図の(b)のような結果の議論を可能としている。図中の黒色実線が等高線を意味し、竜巻は、第3-3図と同じく図中左側から右側へと移動している。この結果も、下記のとおり第3-3図の知見と整合している。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 上り斜面では圧力が増加し（緑色→赤色）、下り斜面では圧力が減少（赤色→緑色）する（実験で得られた知見①を支持） ・ ピーク圧力の高い領域は尾根頂部に限定され、平たん部の圧力は上流側と下流側とで同レベルとなる。（実験で得られた知見②を支持）  <p>第3-4図 尾根地形を竜巻が通過するときの地表面ピーク圧力及び風速</p>	<p>様の制約上、風速のデータは取得されておらず、風速に相当するものとして、圧力勾配（圧力の高いところから低いところに流れる風の駆動力になり、風速に相当する）を(c)に示している。(c)の結果から、</p> <p>①圧力勾配（図(c)）が斜面において、正・負の値を持つこと（=旋回流が強弱する）</p> <p>②斜面に比べ尾根の上・下流の平たん部ではほぼフラットとなること（=旋回流の強度が変化しない）を理解できる。</p>  <p>第3-3図 尾根地形を竜巻が通過するときの地表面圧力及び圧力勾配（風速に相当）</p> <p>数値シミュレーション結果である第3-4図において、ピーク圧力が(a)、風速が(b)になる。シミュレーションは風速の取扱いを可能としており、第3-4図の(b)のような結果の議論を可能としている。図中の黒色実線が等高線を意味し、竜巻は、第3-3図と同じく図中左側から右側へと移動している。この結果も、下記のとおり第3-3図の知見と整合している。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 上り斜面では圧力が増加し（緑色→赤色）、下り斜面では圧力が減少（赤色→緑色）する（実験で得られた知見①を支持） ・ ピーク圧力の高い領域は尾根頂部に限定され、平たん部の圧力は上流側と下流側とで同レベルとなる。（実験で得られた知見②を支持）  <p>第3-4図 尾根地形を竜巻が通過するときの地表面ピーク圧力及び風速</p>	<p>相違理由</p> <p>【女川】 記載表現の相違</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.5）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																						
<p>(1) 竜巻の移動方向</p> <p>大飯発電所の近傍エリアとして、鳥取県から石川県での竜巻の移動方向を調査した結果を参考図1-1と図2に示す。</p> <p>35個の発生竜巻の内、竜巻の移動方向が海上から陸側へ向かう方向（北方向以外）が32個で91%を占めている。</p> <p>竜巻の移動方向が陸から海上へ向かう方向（北）が福井県で1件発生しているが、本竜巻（1991年2月15日）は湖（三方湖）で発生した竜巻で陸上ではなく湖上で発生しており特異である。なお、残りの2件については、石川県の海上にて発生し、北上した後、海上で消滅している。</p> <p>以上より、大飯発電所付近の竜巻は、西側に向かう竜巻は極めて少なく、発電所西方の海上から東方向（陸側）へ向かう方向が卓越していることが確認できた。</p> <div data-bbox="168 815 607 1090"> <table border="1"> <thead> <tr> <th>方向</th> <th>個数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>北</td><td>0</td></tr> <tr><td>北北東</td><td>0</td></tr> <tr><td>北東</td><td>3</td></tr> <tr><td>東北東</td><td>3</td></tr> <tr><td>東</td><td>22</td></tr> <tr><td>東南東</td><td>2</td></tr> <tr><td>南東</td><td>0</td></tr> <tr><td>南南東</td><td>1</td></tr> <tr><td>南</td><td>0</td></tr> <tr><td>南南西</td><td>1</td></tr> <tr><td>南西</td><td>0</td></tr> <tr><td>西南西</td><td>0</td></tr> <tr><td>西</td><td>0</td></tr> <tr><td>西北西</td><td>0</td></tr> <tr><td>北北西</td><td>0</td></tr> <tr><td>北西</td><td>0</td></tr> <tr><td>北北西</td><td>0</td></tr> <tr><td>合計</td><td>35</td></tr> </tbody> </table> <p>図1 竜巻の移動方向の割合および個数（鳥取県～石川県）</p> </div> <div data-bbox="183 1139 591 1465"> <p>図2 竜巻の移動方向（鳥取県～石川県）</p> </div>	方向	個数	北	0	北北東	0	北東	3	東北東	3	東	22	東南東	2	南東	0	南南東	1	南	0	南南西	1	南西	0	西南西	0	西	0	西北西	0	北北西	0	北西	0	北北西	0	合計	35	<p>ここで地形の規模として尾根高さHmに対して±5Hmを考慮していることにも留意を願いたい。これは、尾根高さが100mの場合、±500mにわたる地形を対象としていることを意味する。</p> <p>また、これらの研究が、地形の起伏の影響範囲が、斜面及び尾根・山の頂・裾部に限定されることを示唆していることを強調したい。第3-3図、第3-4図にみられるとおり、地形の下流側の平たん部における風速や圧力の値は、地形を乗り越える前の上流部の値に相当する。</p>	<p>ここで地形の規模として尾根高さHmに対して±5Hmを考慮していることにも留意を願いたい。これは、尾根高さが100mの場合、±500mにわたる地形を対象としていることを意味する。</p> <p>また、これらの研究が、地形の起伏の影響範囲が、斜面及び尾根・山の頂・裾部に限定されることを示唆していることを強調したい。第3-3図、第3-4図にみられるとおり、地形の下流側の平たん部における風速や圧力の値は、地形を乗り越える前の上流部の値に相当する。</p>	<p>【大飯】 記載方針の相違 ・女川審査実績の反映 （竜巻の移動方向に関しては、「4. 泊発電所における地形効果による竜巻の増幅可能性について」に記載）</p>
方向	個数																																								
北	0																																								
北北東	0																																								
北東	3																																								
東北東	3																																								
東	22																																								
東南東	2																																								
南東	0																																								
南南東	1																																								
南	0																																								
南南西	1																																								
南西	0																																								
西南西	0																																								
西	0																																								
西北西	0																																								
北北西	0																																								
北西	0																																								
北北西	0																																								
合計	35																																								

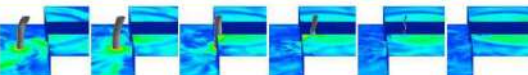
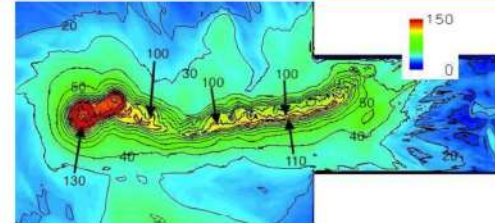
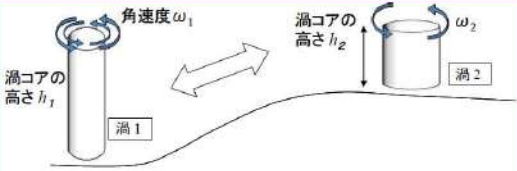
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.5）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由						
<p>(2) 数値流体計算による考察</p> <p>(1) より、大飯発電所近傍で発生した竜巻の移動方向においては、海側に開けている北東方向から侵入する竜巻の数は極めて少ないが、こういった竜巻の増幅・減衰特性について検討を行った。大飯発電所の立地地形に近い実スケールで単純化した狭隘地形を対象に、数値流体モデルを用いて、竜巻状気流を再現し移動させ（海上から陸側へ）、地形を通過する際の渦構造の変化や最大瞬間風速分布等を確認した。</p> <p>再現した竜巻状気流は、最大風速 120m/s（平均値）、同風速半径 30m の規模で、移動速度 10m/s で地形に接近させた。単純化した狭隘地形条件のパラメータを表1、地形モデルを図3に示す。</p> <p>計算結果からは、強風域を伴う渦構造が狭隘地形に侵入すると消滅し、奥まで到達していないことが分かる。これは、模擬した地形では、渦の中心に向かう空気の供給が十分でなく、竜巻の渦構造の維持が困難となったためと考えられる。</p> <div data-bbox="206 616 564 707"> <p>表1 地形条件のパラメータ</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>高さ H(m)</th> <th>幅 W(m)</th> <th>奥行 D(m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>250</td> <td>500</td> <td>1,000</td> </tr> </tbody> </table> </div> <div data-bbox="210 762 564 999"> <p>図3 地形のモデル化</p> </div> <div data-bbox="190 1054 584 1374"> <p>図4 解析対象地形モデル</p> </div>	高さ H(m)	幅 W(m)	奥行 D(m)	250	500	1,000			<p>【大飯】 記載方針の相違 ・女川審査実績の反映 （数値流体計算に関しては、「参考資料2」に記載）</p>
高さ H(m)	幅 W(m)	奥行 D(m)							
250	500	1,000							

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.5）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<div data-bbox="112 151 660 303">  <p>図5 地形を通過する際の渦構造の変化（等圧面と地表付近の風速）</p> </div> <div data-bbox="112 351 660 710">  <p>図6 最大瞬間風速分布（m/s） （コンターラインは、最小10 m/sから10 m/s刻み） （注）初期最大風速120m/sは平均値であるため、計算開始時の最大瞬間風速と一致していない。</p> </div> <p>出典：片岡他、数値流体計算による狭隘地形が竜巻状浅海流に与える影響の評価、日本建築学会大会学術講演梗概集，105-106, 2013.</p> <p>(3)局所的な地形効果による竜巻速度への影響についての考察 米国を中心とした被害調査、風洞実験、数値解析に関する知見では、未解明な点が多い中、下り斜面において漏斗雲内の旋回流が強化される事例が報告されている（Forbes 1998、Lewellen 2012）。 竜巻の地形効果については、図7のように漏斗雲内旋回流の強化が考えられ、回転する流れに対する角運動量保存と呼ばれる気象学的知見を活用し、下り斜面を移動して漏斗雲を伴う渦が引き伸ばされた際の強化度合を見積もることができる（Holton 1992、大野 2001）。 これは上り斜面側でも同様に作用するため、図7に示すような関係が成立つ。</p> <div data-bbox="257 1133 504 1204"> $\frac{\omega_1}{h_1} = \frac{\omega_2}{h_2} \Rightarrow \frac{d(\omega)}{dt} = 0$ </div> <div data-bbox="112 1252 649 1444">  </div> <p>図7 竜巻旋回流の地形影響に関する模式図</p>			<p>【大飯】 記載方針の相違 ・女川審査実績の反映 （斜面による旋回流の強弱に関しては、「参考資料1」に記載）</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.5）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>角運動量保存則によれば、山の標高を $x(m)$、竜巻の雲底高度（地表面から漏斗雲の上部までの高度）を $h(m)$ とすれば、旋回流の強化度合は、$\sqrt{(x+h)/h}$ となる。また、評価に用いる最大竜巻風速 $100m/s$ の竜巻の移動速度 $15.0m/s$ とすると、最大接線風速は $85.0m/s$ となる。この時、下り斜面の麓付近での竜巻風速は</p> $15.0+85.0 \times \sqrt{(x+h)/h} \quad (m/s) \quad \dots (1)$ <p>となる。</p> <p>(4) 発電所実際の地形による考察 大飯発電所は図8の平面図に示すように、発電所の南西方向以外は海に囲まれる半島の先端に位置している。 また、原子炉施設は、北東側のみが開け、その他の方向は山で囲まれた谷状の地形となっている。 このような地形であるため、傾斜を下る竜巻は南西側から進入してくる竜巻のみである。</p>  <p>図8 大飯発電所周辺図</p> <p>気候的な知見を参照して、竜巻の雲底高度を $800m$ として (Rasmussen and Blanchard 1998)、発電所東側から進入して来る竜巻について計算を行った。 発電所の東海上で発生した竜巻は標高 $140m$ の山を上り、山頂に到達する。 山頂での竜巻最大風速は、(1)式より、</p> $15.0+85.0 \times \sqrt{((0-140)+800)/800}=92.2m/s$ <p>となり、山頂では減速する。</p>			<p>【大飯】 記載方針の相違 ・女川審査実績の反映 （発電所地形を踏まえた考察に関しては、「4. 泊発電所における地形効果による竜巻の増幅可能性について」に記載）</p>

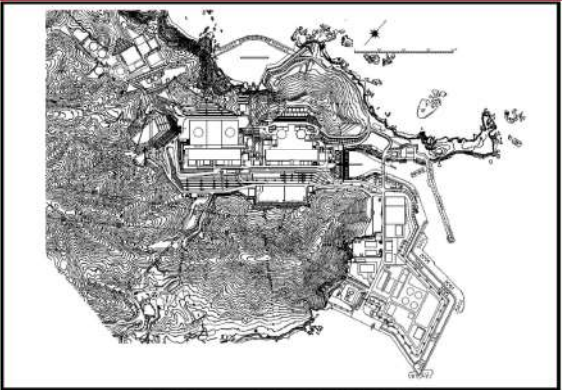
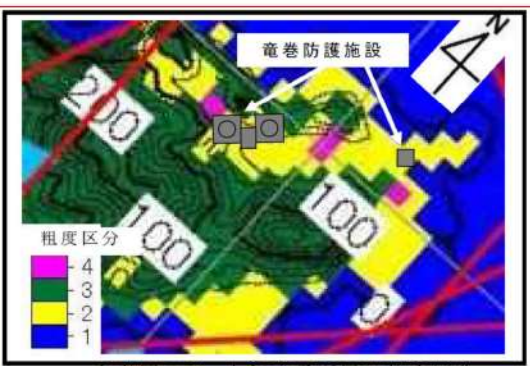
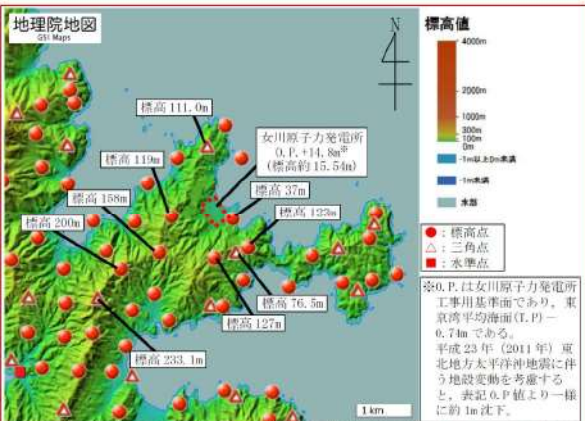
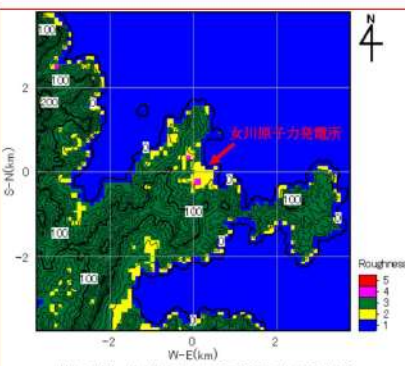
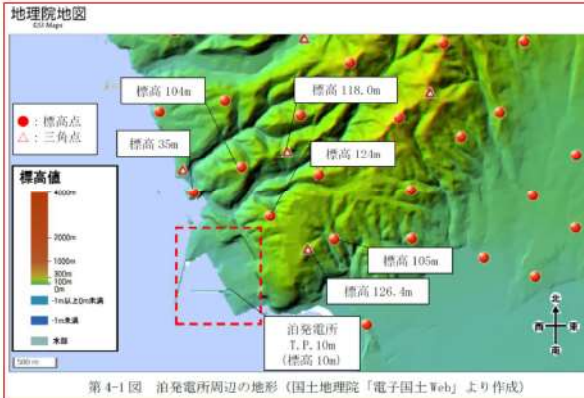
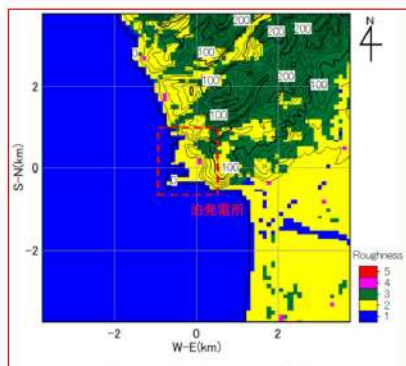
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.5）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>一方、山頂を越えた竜巻は下り斜面で渦が引き伸ばされ、竜巻防護施設に到達する。</p> <p>原子炉施設の高さを保守的に敷地高さ9.7mと考えると、原子炉施設に到達する竜巻の最大風速は、(1)式より、</p> $15.0+85.0 \times \sqrt{(0-140+(140-9.7)+800)/800}=99.5\text{m/s}$ <p>となる。</p> <p>図9にイメージを示す。</p>  <p>図9 局所的な地形効果による竜巻速度への影響イメージ図</p>	<p>4. 女川原子力発電所における地形効果による竜巻の増幅可能性について</p> <p>第4-1図に女川原子力発電所周辺の地形図、第4-2図に女川原子力発電所周辺の地表面粗度カラーコンタ（地表面粗度については参考資料3に示す）、第4-3図に女川原子力発電所周辺の標高及び防潮堤高さ、第4-4図に竜巻検討地域で発生した竜巻の移動方向を示す。</p> <p>第4-1図～第4-3図に示すとおり、発電所が立地する敷地は、北東が太平洋に面し、三方を山及び森林に囲まれた狭隘な地形である。</p> <p>また、第4-4図より、竜巻検討地域で発生した竜巻は、海側から陸側に移動する方向が多く、竜巻風速は減衰する方向であった。</p> <p>仮に竜巻が海上から発電所へ進入してきた場合は、地表面粗度の影響を受けて竜巻は減衰した後、さらに防潮堤（O.P.29.0m）で大幅に減衰するため、竜巻による施設への影響は限定的となると考えられる。ま</p>	<p>4. 泊発電所における地形効果による竜巻の増幅可能性について</p> <p>第4-1図に泊発電所周辺の地形図、第4-2図に泊発電所周辺の地表面粗度カラーコンタ（地表面粗度については参考資料3に示す）、第4-3図に泊発電所周辺の標高及び防潮堤高さ、第4-4図に竜巻検討地域で発生した竜巻の移動方向を示す。</p> <p>第4-1図～第4-3図に示すとおり、発電所が立地する敷地は、敷地前面（北西～南西方向）が日本海に面し、背後は積丹半島中央部の山嶺に続く標高40mから130mの丘陵地である。</p> <p>また、第4-4図より、竜巻検討地域で発生した竜巻は、海側から陸側に移動する方向が多く、竜巻風速は減衰する方向であった。</p> <p>仮に竜巻が海上から発電所へ進入してきた場合は、地表面粗度の影響を受けて竜巻は減衰した後、さらに防潮堤（T.P.16.5m）で減衰するため、竜巻による施設への影響は限定的となると考えられる。また、</p>	<p>【大飯】 記載方針の相違 ・女川審査実績の反映</p> <p>【女川】 敷地の相違 ・発電所周辺の敷地形状が異なるため</p> <p>記載表現の相違 ・防潮堤の形状の違い</p>
<p>(4)まとめ</p> <p>竜巻が傾斜地を通過する際に風速が増速する可能性はあるものの、大飯発電所は周囲を山で囲まれた地形に立地されており、海上で発生した竜巻は山を越える必要がある。この場合の地形効果による増幅は、上り勾配と下り勾配で相殺される。また、地表面粗度の小さい海上から粗度の大きな陸上に上陸するため、粗度による減衰効果も期待できる。</p> <p>南西の山側より竜巻が進入してくる場合には、地形による増速の可能性のあるものの、(1)で示した通り、大飯発電所近傍エリアでは、東</p>			

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.5）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>に向かう竜巻が卓越しているため、海上で発生し、発電所に入進して来る可能性が高い。また、陸から海に向かう方向である北向きについても、大飯発電所近傍エリアではいずれも水上発生で竜巻であり、山上で竜巻が発生する可能性は低い。更に大飯発電所近傍エリアにおいて、北東方向に移動した竜巻について調査を行った結果、3件の竜巻が確認されたが、FスケールはF0が1件、不明が2件であり、F2以上の竜巻は確認されなかった。</p> <p>よって、山側である南西側から進入してくる竜巻による被害の可能性は低いと考えられる。</p> <p>以上より、大飯発電所では地形による風速の割り増しは行わないこととした。</p> <p>なお、今後も地形増幅に関する新たな知見や情報の収集に取り組み、必要な事項については適切に対応していくこととする。</p> <p>【比較のため参考1より再掲】</p>  <p>参考図 1-2 大飯発電所地形図</p>  <p>参考図 1-3 大飯発電所周辺粗度区分</p>	<p>た、山側から発電所の敷地に移動してきた場合についても、発電所周辺は広く森林が存在しており、竜巻は森林による粗度の影響を大きく受けるため減衰する。</p> <p>従って、女川原子力発電所において地形効果による竜巻の増幅を考慮する必要はないと考えられる。</p>  <p>第4-1図 女川原子力発電所周辺の地形（国土地理院「電子国土Web」より作成）</p>  <p>第4-2図 女川原子力発電所周辺の地表面粗度</p>	<p>山側から発電所の敷地に移動してきた場合についても、発電所周辺は広く森林が存在しており、竜巻は森林による粗度の影響を大きく受けるため減衰する。</p> <p>したがって、泊発電所において地形効果による竜巻の増幅を考慮する必要はないと考えられる。</p>  <p>第4-3図 泊発電所周辺の地形（国土地理院「電子国土Web」より作成）</p>  <p>第4-4図 泊発電所周辺の地表面粗度</p>	<p>による</p> <p>【女川】 記載表現の相違</p> <p>【女川】【大飯】 敷地の相違 ・発電所周辺の敷地形状が異なるため</p>

赤字: 設備, 運用又は体制の相違 (設計方針の相違)
 青字: 記載箇所又は記載内容の相違 (記載方針の相違)
 緑字: 記載表現, 設備名称の相違 (実質的な相違なし)

大飯発電所3/4号炉

女川原子力発電所2号炉

泊発電所3号炉

相違理由



【比較のため5.(1)より再掲】

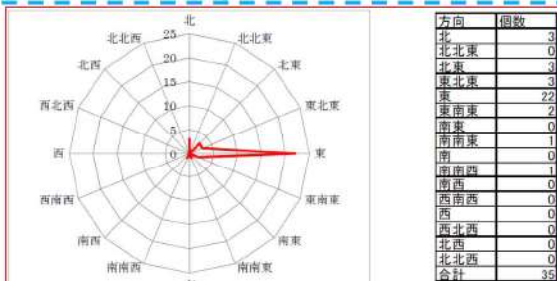
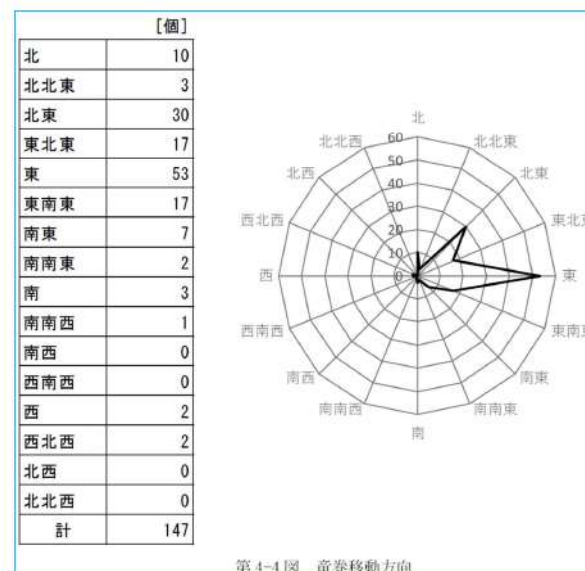
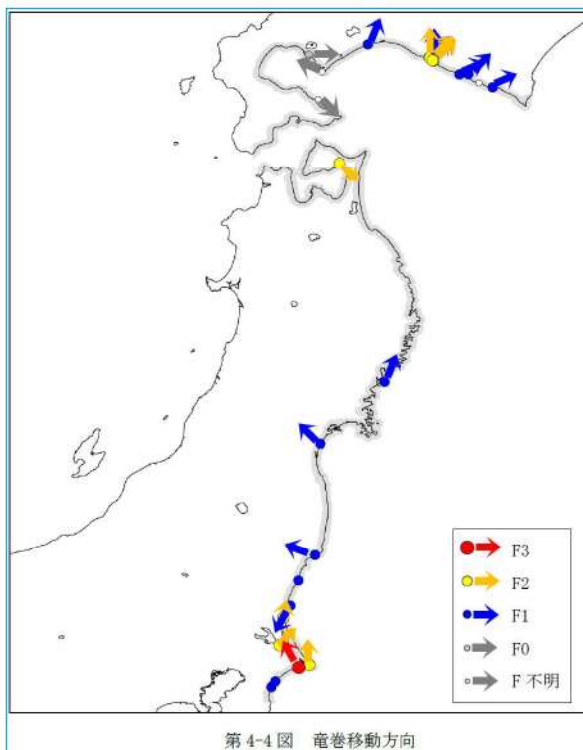
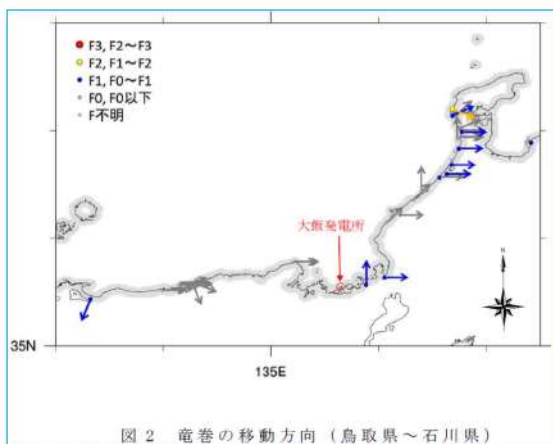


図1 竜巻の移動方向の割合および個数 (鳥取県～石川県)



【女川】
 敷地の相違
 ・発電所周辺の敷地形
 状が異なるため
 【大飯】
 記載方針の相違
 ・女川審査実績の反映

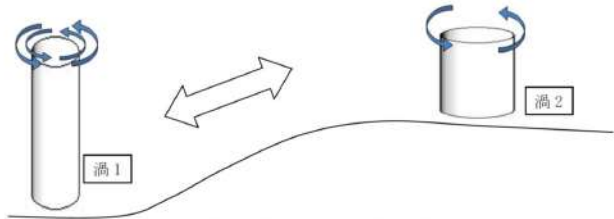
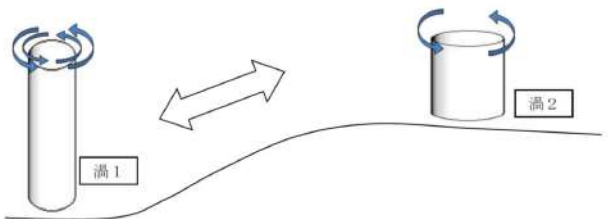
【女川】【大飯】
 記載方針の相違
 ・泊では、移動方向に
 ついて発生個数が多
 く図での整理では分
 かりにくいことか
 ら、統計値で整理し
 ている
 【大飯】
 評価結果の相違
 ・移動方向を確認する
 対象範囲が異なるた
 め

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.5）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>参考文献：</p> <p>Forbes, G. S., 1998: Topographic influences on tornadoes in Pennsylvania. 19th Conf. on Severe Local Storms, Amer. Meteorol. Soc., Minneapolis, MN, 269-272.</p> <p>Fujita, T. T., 1989: The Teton-Yellowstone tornado of 21 July 1989. Mon. Wea. Rev., 117, 1913-1940.</p> <p>Karstens, C. D., T. M. Samaras, B. D. Lee, W. A. Gallus Jr., and C. A. Finley, 2010: Near-ground pressure and wind measurements in tornadoes. Mon. Wea. Rev., 138, 2570-2588.</p> <p>Lewellen, D. C., and W. S. Lewellen, 2007: Near-surface intensification of tornado vortices. J. Atmos. Sci., 64, 2176-2194.</p> <p>Lewellen, D. C., 2012: Effects of topography on tornado dynamics: A simulation study. 26th Conference on Severe Local Storms, Amer. Meteorol. Soc., Nashville, TN, 4B. 1.</p> <p>Natarajan, D., and H. Hangan, 2012: Large eddy simulations of translation and surface roughness effects on tornado-like vortices. J. Wind Eng. Ind. Aerodyn., 104-106, 577-584.</p> <p>片岡浩人, 足立高雄, 吉田伸一, 橋本尚之, 数值流体計算による狭隘地形が竜巻状浅海流に与える影響の評価. 日本建築学会大会学術講演梗概集, 105-106, 2013</p> <p>松井正宏, 田村幸雄, 2005: 竜巻状流れ場の可視化実験および流速計測によるスワール比, 粗度の影響. 東京工芸大学工学部紀要, 28, 113-119.</p> <p>Holton, J. R., 1992: An Introduction to Dynamic Meteorology, 3rd Edition, Academic Press.</p> <p>Rasmussen, E. N., and D. O. Blanchard, 1998: Tornado forecast parameters. Wea. Forecasting, 13, 1148-1164.</p>	<p>参考文献</p> <ul style="list-style-type: none"> Forbes GS (1998) Topographic influences on tornadoes in Pennsylvania. Proc 19th Conf Severe local storms Amer Meteorol Soc, Minneapolis, MN, pp.269-272. Karstens CD (2012) Observations and laboratory simulations of tornadoes in complex topographical regions. Graduate theses and dissertations of Iowa state univ, paper12778. Lewellen DC (2012) Effects of topography on tornado dynamics: A simulation study. 26th Conference on Severe Local Storms Amer Meteorol Soc, Nashville, TN, 4B.1. 	<p>参考文献</p> <ul style="list-style-type: none"> Forbes GS (1998) Topographic influences on tornadoes in Pennsylvania. Proc 19th Conf Severe local storms Amer Meteorol Soc, Minneapolis, MN, pp.269-272. Karstens CD (2012) Observations and laboratory simulations of tornadoes in complex topographical regions. Graduate theses and dissertations of Iowa state univ, paper12778. Lewellen DC (2012) Effects of topography on tornado dynamics: A simulation study. 26th Conference on Severe Local Storms Amer Meteorol Soc, Nashville, TN, 4B.1. 	<p>【大飯】 参考文献の相違</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

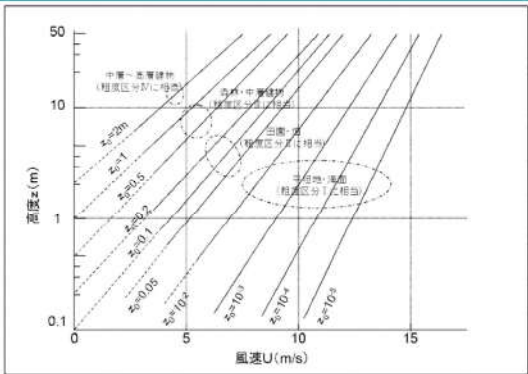

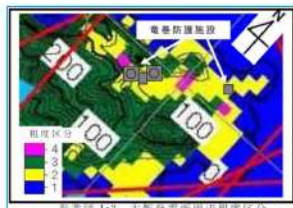
大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>参考資料1：地形の起伏に起因する竜巻の旋回流の強弱に対する物理的解釈</p> <p>ここでは、本資料で示した地形の起伏による竜巻の旋回流の強弱に対する物理的解釈を示す。なおここで示す、角運動量保存則に基づく解釈の妥当性を、被害状況調査（Forbes 1998, Karstens 2012）や風洞実験（Karstens 2012）も支持している。</p> <p>一般的に、回転する流れでは、「回転の中心からの距離」と「周方向の回転速度」の積が一定になるという性質がある。これは角運動量保存則と呼ばれるが、角運動量保存則とHolton(1992)を参考に、竜巻旋回流が形成された後における渦の伸長・収縮に伴う旋回流風速の増速・減速機構を以下に導く。竜巻のコア部分を一つの鉛直軸を有する剛体運動の気柱と仮定すると、上り坂を越える場合（渦1から渦2へ移動する場合）には渦の長さが短くなる。その際、角運動量の保存則は次式のように表される。</p> $\int_0^{2\pi} \int_0^{r_1} \int_0^{h_1} (\rho r^2 \omega_1) dh \cdot r dr d\phi = \int_0^{2\pi} \int_0^{r_2} \int_0^{h_2} (\rho r^2 \omega_2) dh \cdot r dr d\phi \quad ①$ $\frac{1}{4} r_1^4 \omega_1 h_1 = \frac{1}{4} r_2^4 \omega_2 h_2 \quad ②$ <p>ここで、ωは角速度、rは渦コア（気柱）の半径、hは渦コア（気柱）の高さ、ρは空気密度であり、添字の1と2はそれぞれ、渦1と渦2に対する値を表す。また、気柱の体積が保存されるので、式③が成立する。</p> $\pi r_1^2 h_1 = \pi r_2^2 h_2 \Rightarrow r_2^2 = \frac{h_1}{h_2} r_1^2 \quad ③$ <p>この関係を式②に代入すると、式④が得られる。</p> $\frac{\omega_1}{h_1} = \frac{\omega_2}{h_2} \Rightarrow \frac{d}{dt} \left(\frac{\omega}{h} \right) = 0 \quad ④$ <p>④の関係式は「渦位（ポテンシャル渦度）の保存式」に相当するものであり、角速度ωは地上高さhに比例することがわかる。また、③より、渦の半径rは$h^{1/2}$に反比例するので、竜巻の最大接線風速（$\omega \times r$）は$h^{1/2}$に比例する。そのため、竜巻の渦が上り斜面を移動する時、基本的に渦は弱まり、下り斜面を移動する時には強まる。</p>  <p>図 竜巻旋回流の地形影響に関する模式図</p>	<p>参考資料1：地形の起伏に起因する竜巻の旋回流の強弱に対する物理的解釈</p> <p>ここでは、本資料で示した地形の起伏による竜巻の旋回流の強弱に対する物理的解釈を示す。なおここで示す、角運動量保存則に基づく解釈の妥当性を、被害状況調査（Forbes 1998, Karstens 2012）や風洞実験（Karstens 2012）も支持している。</p> <p>一般的に、回転する流れでは、「回転の中心からの距離」と「周方向の回転速度」の積が一定になるという性質がある。これは角運動量保存則と呼ばれるが、角運動量保存則とHolton(1992)を参考に、竜巻旋回流が形成された後における渦の伸長・収縮に伴う旋回流風速の増速・減速機構を以下に導く。竜巻のコア部分を一つの鉛直軸を有する剛体運動の気柱と仮定すると、上り坂を越える場合（渦1から渦2へ移動する場合）には渦の長さが短くなる。その際、角運動量の保存則は次式のように表される。</p> $\int_0^{2\pi} \int_0^{r_1} \int_0^{h_1} (\rho r^2 \omega_1) dh \cdot r dr d\phi = \int_0^{2\pi} \int_0^{r_2} \int_0^{h_2} (\rho r^2 \omega_2) dh \cdot r dr d\phi \quad (1)$ $\frac{1}{4} r_1^4 \omega_1 h_1 = \frac{1}{4} r_2^4 \omega_2 h_2 \quad (2)$ <p>ここで、ωは角速度、rは渦コア（気柱）の半径、hは渦コア（気柱）の高さ、ρは空気密度であり、添字の1と2はそれぞれ、渦1と渦2に対する値を表す。また、気柱の体積が保存されるので、式(3)が成立する。</p> $\pi r_1^2 h_1 = \pi r_2^2 h_2 \Rightarrow r_2^2 = \frac{h_1}{h_2} r_1^2 \quad (3)$ <p>この関係を式(2)に代入すると、式(4)が得られる。</p> $\frac{\omega_1}{h_1} = \frac{\omega_2}{h_2} \Rightarrow \frac{d}{dt} \left(\frac{\omega}{h} \right) = 0 \quad (4)$ <p>④の関係式は「渦位（ポテンシャル渦度）の保存式」に相当するものであり、角速度ωは地上高さhに比例することがわかる。また、式(3)より、渦の半径rは$h^{1/2}$に反比例するので、竜巻の最大接線風速（$\omega \times r$）は$h^{1/2}$に比例する。そのため、竜巻の渦が上り斜面を移動する時、基本的に渦は弱まり、下り斜面を移動する時には強まる。</p>  <p>図1 竜巻旋回流の地形影響に関する模式図</p>	<p>【大飯】 記載方針の相違 ・女川審査実績の反映</p> <p>【女川】 記載表現の相違</p> <p>【女川】 記載表現の相違</p>	

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																																																																				
<p>参考資料2：竜巻による旋回流を対象とした数値シミュレーションへのレビュー</p> <p>竜巻影響評価ガイド及びその解説に記載されている参考文献において、地形影響による旋回流の強化の評価技術として、数値シミュレーションの援用が例示されている。ここでは、ラージエディシミュレーション（LES）という技法が用いられている。LESでは、風の運動を支配する方程式系を数値的に解くことにより、風の三次元分布の非定常な変化を求める。計算自体には仮定が少ないのが長所であるが、膨大な計算資源が必要であること、計算の初期・境界条件の設定が難しいことが欠点である。竜巻の実際の流れ場を対象とした場合、より難しいものとなる。</p> <p>具体的には、LESでは、風の変動を大規模なものと同規模なものとの分離し、前者を数値シミュレーションの中で直接的に再現し、後者を物理法則から妥当性を類推できる仮定にもとづくモデル（サブグリッドモデル）で表現する。そのため、計算精度が格子解像度、計算手法やサブグリッドモデルの現象再現性に強く依存する。一方、表1に示すとおり、近年の竜巻数値流体計算に用いられている格子解像度や計算手法には、様々なものが用いられており、適切な手法として統一的な知見が得られていないのが現状といえる。</p> <p>このことを勘案して、本資料では、数値シミュレーションの結果を援用して、旋回流の増減への定性的評価及びその挙動への物理的解釈を与えることとし、定量的な数値の取り扱いを行わないこととした。</p>	<p>参考資料2：竜巻による旋回流を対象とした数値シミュレーションへのレビュー</p> <p>竜巻影響評価ガイド及びその解説に記載されている参考文献において、地形影響による旋回流の強化の評価技術として、数値シミュレーションの援用が例示されている。ここでは、ラージエディシミュレーション（LES）という技法が用いられている。LESでは、風の運動を支配する方程式系を数値的に解くことにより、風の三次元分布の非定常な変化を求める。計算自体には仮定が少ないのが長所であるが、膨大な計算資源が必要であること、計算の初期・境界条件の設定が難しいことが欠点である。竜巻の実際の流れ場を対象とした場合、より難しいものとなる。</p> <p>具体的には、LESでは、風の変動を大規模なものと同規模なものとの分離し、前者を数値シミュレーションの中で直接的に再現し、後者を物理法則から妥当性を類推できる仮定にもとづくモデル（サブグリッドモデル）で表現する。そのため、計算精度が格子解像度、計算手法やサブグリッドモデルの現象再現性に強く依存する。一方、表1に示すとおり、近年の竜巻数値流体計算に用いられている格子解像度や計算手法には、様々なものが用いられており、適切な手法として統一的な知見が得られていないのが現状といえる。</p> <p>このことを勘案して、本資料では、数値シミュレーションの結果を援用して、旋回流の増減への定性的評価及びその挙動への物理的解釈を与えることとし、定量的な数値の取り扱いを行わないこととした。</p>	<p>参考資料2：竜巻による旋回流を対象とした数値シミュレーションへのレビュー</p> <p>竜巻影響評価ガイド及びその解説に記載されている参考文献において、地形影響による旋回流の強化の評価技術として、数値シミュレーションの援用が例示されている。ここでは、ラージエディシミュレーション（LES）という技法が用いられている。LESでは、風の運動を支配する方程式系を数値的に解くことにより、風の三次元分布の非定常な変化を求める。計算自体には仮定が少ないのが長所であるが、膨大な計算資源が必要であること、計算の初期・境界条件の設定が難しいことが欠点である。竜巻の実際の流れ場を対象とした場合、より難しいものとなる。</p> <p>具体的には、LESでは、風の変動を大規模なものと同規模なものとの分離し、前者を数値シミュレーションの中で直接的に再現し、後者を物理法則から妥当性を類推できる仮定にもとづくモデル（サブグリッドモデル）で表現する。そのため、計算精度が格子解像度、計算手法やサブグリッドモデルの現象再現性に強く依存する。一方、表1に示すとおり、近年の竜巻数値流体計算に用いられている格子解像度や計算手法には、様々なものが用いられており、適切な手法として統一的な知見が得られていないのが現状といえる。</p> <p>このことを勘案して、本資料では、数値シミュレーションの結果を援用して、旋回流の増減への定性的評価及びその挙動への物理的解釈を与えることとし、定量的な数値の取り扱いを行わないこととした。</p>	<p>【女川】 記載表現の相違</p>																																																																																				
<p>表1 近年の竜巻数値流体計算の主要仕様</p>	<p>表1 近年の竜巻数値流体計算の主要仕様</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>文献</th> <th>解析体系</th> <th>境界面境界条件</th> <th>乱流モデル</th> <th>解析手法</th> <th>格子解像度</th> <th>解析領域</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lewellen (2013)</td> <td>複雑地形上実スケール竜巻</td> <td>空力的粗度</td> <td>LES (TKE型)</td> <td>Lewellen(2007)と同じ (DNS法を付加)</td> <td>5m以下</td> <td>2x2x2km</td> </tr> <tr> <td>Notarjans and Hangen (2012)</td> <td>実験スケール竜巻</td> <td>不明</td> <td>LES (動的スマゴリンスキ型)</td> <td>商用コードFluentベース (2次精度中心差分 hexahedral grid)</td> <td>不明</td> <td>実験サイズ (半径=0.4m)</td> </tr> <tr> <td>Maruyama(2011)</td> <td>実験スケール竜巻</td> <td>ノンスリップ</td> <td>LES (標準スマゴリンスキ型)</td> <td>RIAM-COMPACT (Kajihara Scheme)</td> <td>最大風速半径の1/8</td> <td>実験サイズ</td> </tr> <tr> <td>Lewellen et al. (2008)</td> <td>飛散物を含む実スケール竜巻</td> <td>空力的粗度</td> <td>LES (TKE型)</td> <td>Lewellen(2007)と同様 (2流体モデルを付加)</td> <td>不明</td> <td>不明</td> </tr> <tr> <td>Lewellen and Lewellen (2007)</td> <td>実スケール竜巻</td> <td>空力的粗度</td> <td>LES (TKE型)</td> <td>2次精度中心差分</td> <td>不明</td> <td>不明</td> </tr> </tbody> </table>	文献	解析体系	境界面境界条件	乱流モデル	解析手法	格子解像度	解析領域	Lewellen (2013)	複雑地形上実スケール竜巻	空力的粗度	LES (TKE型)	Lewellen(2007)と同じ (DNS法を付加)	5m以下	2x2x2km	Notarjans and Hangen (2012)	実験スケール竜巻	不明	LES (動的スマゴリンスキ型)	商用コードFluentベース (2次精度中心差分 hexahedral grid)	不明	実験サイズ (半径=0.4m)	Maruyama(2011)	実験スケール竜巻	ノンスリップ	LES (標準スマゴリンスキ型)	RIAM-COMPACT (Kajihara Scheme)	最大風速半径の1/8	実験サイズ	Lewellen et al. (2008)	飛散物を含む実スケール竜巻	空力的粗度	LES (TKE型)	Lewellen(2007)と同様 (2流体モデルを付加)	不明	不明	Lewellen and Lewellen (2007)	実スケール竜巻	空力的粗度	LES (TKE型)	2次精度中心差分	不明	不明	<table border="1"> <thead> <tr> <th>文献</th> <th>解析体系</th> <th>境界面境界条件</th> <th>乱流モデル</th> <th>解析手法</th> <th>格子解像度</th> <th>解析領域</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lewellen (2013)</td> <td>複雑地形上実スケール竜巻</td> <td>空力的粗度</td> <td>LES (TKE型)</td> <td>Lewellen(2007)と同じ (DNS法を付加)</td> <td>5m以下</td> <td>2x2x2km</td> </tr> <tr> <td>Notarjans and Hangen (2012)</td> <td>実験スケール竜巻</td> <td>不明</td> <td>LES (動的スマゴリンスキ型)</td> <td>商用コードFluentベース (2次精度中心差分 hexahedral grid)</td> <td>不明</td> <td>実験サイズ (半径=0.4m)</td> </tr> <tr> <td>Maruyama(2011)</td> <td>実験スケール竜巻</td> <td>ノンスリップ</td> <td>LES (標準スマゴリンスキ型)</td> <td>RIAM-COMPACT (Kajihara Scheme)</td> <td>最大風速半径の1/8</td> <td>実験サイズ</td> </tr> <tr> <td>Lewellen et al. (2008)</td> <td>飛散物を含む実スケール竜巻</td> <td>空力的粗度</td> <td>LES (TKE型)</td> <td>Lewellen(2007)と同様 (2流体モデルを付加)</td> <td>不明</td> <td>不明</td> </tr> <tr> <td>Lewellen and Lewellen (2007)</td> <td>実スケール竜巻</td> <td>空力的粗度</td> <td>LES (TKE型)</td> <td>2次精度中心差分</td> <td>不明</td> <td>不明</td> </tr> </tbody> </table>	文献	解析体系	境界面境界条件	乱流モデル	解析手法	格子解像度	解析領域	Lewellen (2013)	複雑地形上実スケール竜巻	空力的粗度	LES (TKE型)	Lewellen(2007)と同じ (DNS法を付加)	5m以下	2x2x2km	Notarjans and Hangen (2012)	実験スケール竜巻	不明	LES (動的スマゴリンスキ型)	商用コードFluentベース (2次精度中心差分 hexahedral grid)	不明	実験サイズ (半径=0.4m)	Maruyama(2011)	実験スケール竜巻	ノンスリップ	LES (標準スマゴリンスキ型)	RIAM-COMPACT (Kajihara Scheme)	最大風速半径の1/8	実験サイズ	Lewellen et al. (2008)	飛散物を含む実スケール竜巻	空力的粗度	LES (TKE型)	Lewellen(2007)と同様 (2流体モデルを付加)	不明	不明	Lewellen and Lewellen (2007)	実スケール竜巻	空力的粗度	LES (TKE型)	2次精度中心差分	不明	不明
文献	解析体系	境界面境界条件	乱流モデル	解析手法	格子解像度	解析領域																																																																																	
Lewellen (2013)	複雑地形上実スケール竜巻	空力的粗度	LES (TKE型)	Lewellen(2007)と同じ (DNS法を付加)	5m以下	2x2x2km																																																																																	
Notarjans and Hangen (2012)	実験スケール竜巻	不明	LES (動的スマゴリンスキ型)	商用コードFluentベース (2次精度中心差分 hexahedral grid)	不明	実験サイズ (半径=0.4m)																																																																																	
Maruyama(2011)	実験スケール竜巻	ノンスリップ	LES (標準スマゴリンスキ型)	RIAM-COMPACT (Kajihara Scheme)	最大風速半径の1/8	実験サイズ																																																																																	
Lewellen et al. (2008)	飛散物を含む実スケール竜巻	空力的粗度	LES (TKE型)	Lewellen(2007)と同様 (2流体モデルを付加)	不明	不明																																																																																	
Lewellen and Lewellen (2007)	実スケール竜巻	空力的粗度	LES (TKE型)	2次精度中心差分	不明	不明																																																																																	
文献	解析体系	境界面境界条件	乱流モデル	解析手法	格子解像度	解析領域																																																																																	
Lewellen (2013)	複雑地形上実スケール竜巻	空力的粗度	LES (TKE型)	Lewellen(2007)と同じ (DNS法を付加)	5m以下	2x2x2km																																																																																	
Notarjans and Hangen (2012)	実験スケール竜巻	不明	LES (動的スマゴリンスキ型)	商用コードFluentベース (2次精度中心差分 hexahedral grid)	不明	実験サイズ (半径=0.4m)																																																																																	
Maruyama(2011)	実験スケール竜巻	ノンスリップ	LES (標準スマゴリンスキ型)	RIAM-COMPACT (Kajihara Scheme)	最大風速半径の1/8	実験サイズ																																																																																	
Lewellen et al. (2008)	飛散物を含む実スケール竜巻	空力的粗度	LES (TKE型)	Lewellen(2007)と同様 (2流体モデルを付加)	不明	不明																																																																																	
Lewellen and Lewellen (2007)	実スケール竜巻	空力的粗度	LES (TKE型)	2次精度中心差分	不明	不明																																																																																	
<p>図1 近年の竜巻数値流体計算の解析モデル</p>	<p>図1 近年の竜巻数値流体計算の解析モデル</p>																																																																																						

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.5）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p><参考1>大飯発電所における地表面粗度について</p> <p>風は地表面上を流れるうちに地表面の粗さや建物群から摩擦抵抗を受けて減速させられる。これが空気力学的粗度（地表面粗度）による効果である。</p> <p>地表面粗度の定義は、 「横軸を風速、縦軸を地上面からの高度（対数軸）としたとき、接地境界層（大気境界層の下部）における風速観測値の最適フィティング直線を左に伸ばした（風速を小さい方に伸ばした）際、風速がゼロになる地表面高さ」 であり、平坦地や海では1c m程度を下回るが、森林では1 m前後に及ぶ。地表面粗度が大きいほど、境界層内の風の減速に対する影響が大きくなる。</p>  <p>参考図 1-1 各種地表面上の風速鉛直分布（「地表面に近い大気の科学」図 3.7 を参考に作成）</p> <p>参考図 1-3 より判るように、大飯発電所の立地地点周辺では、平坦な粗度区分 2、森林などによる粗度区分 3、発電所建築物などによる粗度区分 4 が存在し、海上からの風はこれら粗度の影響を受けつつ、発電所立地地点に到達する。</p>  			<p>【大飯】 記載方針の相違 ・女川審査実績の反映 （地表面粗度に関しては、「参考資料3：地表面粗度について」に記載）</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<div data-bbox="591 145 687 193" style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">別紙1</div> <p data-bbox="85 197 286 220">「地表面粗度について」</p> <p data-bbox="73 256 152 276">1. 概要</p> <p data-bbox="94 285 622 308">本資料において、地表面粗度の物理的意味を取りまとめた。</p> <p data-bbox="73 373 271 392">2. 地表面粗度の定義</p> <p data-bbox="73 400 696 539">大気の流れ（風）は、地表面の影響を受けるが、地表面に近いほどその影響は強い。影響を受ける範囲は1-2kmに及ぶことが一般的で、その範囲を大気境界層と呼ぶ。その中でも表面から数十メートルまでの領域は特にその影響が著しく、「接地層」といわれる（竹内・近藤1981）。</p> <div data-bbox="159 587 613 858"> </div> <p data-bbox="241 882 533 901">図1 大気の大気鉛直構造の模式図</p> <p data-bbox="73 954 696 1093">風速は、地表面において0となり上空に向かうにつれて増加する。強風状態において、この風速の鉛直分布は対数分布と合致する。この対数分布の性状は、地表面の細かな凸凹が与える摩擦抵抗により定まる。この摩擦抵抗による風速分布への効果を示す指標を「粗度長」（地表面粗度）と定義する（塩谷1992；近藤2000）。</p> <p data-bbox="73 1101 696 1152">接地層内の風速Uは、地表面からの高さzに対して、粗度長zoを用いて</p> $U(z) = c \ln(z/z_0) \quad (1)$ <p data-bbox="73 1187 696 1238">により整理される（ここで、cはカルマン定数と摩擦速度から導き出される係数）。</p> <p data-bbox="73 1276 210 1295">3. 粗度長の値</p> <p data-bbox="73 1303 696 1355">粗度長の値は、既往の研究において、様々な地表面状態に対して示されている。そこで得られている概略値を以下に示す。</p>	<p data-bbox="707 197 1003 220">参考資料3：地表面粗度について</p> <p data-bbox="707 256 786 276">1. 概要</p> <p data-bbox="707 285 1330 336">本資料において、既往の研究に基づく地表面粗度の物理的意味及び竜巻などの暴風時の風速への影響に関する知見を取りまとめる。</p> <p data-bbox="707 373 904 392">2. 地表面粗度の定義</p> <p data-bbox="707 400 1330 539">大気の流れ（風）は、地表面の影響を受けるが、地表面に近いほどその影響は強い。影響を受ける範囲は1-2kmに及ぶことが一般的で、その範囲を大気境界層と呼ぶ。その中でも表面から数十メートルまでの領域は特にその影響が著しく、「接地層」といわれる（竹内・近藤1981）。</p> <div data-bbox="790 587 1245 858"> </div> <p data-bbox="887 882 1155 901">図1 大気の大気鉛直構造の模式図</p> <p data-bbox="707 954 1330 1093">風速は、地表面において0となり上空に向かうにつれて増加する。強風状態において、この風速の鉛直分布は対数分布と合致する。この対数分布の性状は、地表面の細かな凸凹が与える摩擦抵抗により定まる。この摩擦抵抗による風速分布への効果を示す指標を「粗度長」（地表面粗度）と定義する（塩谷1992；近藤2000）。</p> <p data-bbox="707 1101 1330 1152">接地層内の風速Uは、地表面からの高さzに対して、粗度長zoを用いて</p> $U(z) = c \ln(z/z_0) \quad (1)$ <p data-bbox="707 1187 1330 1238">により整理される（ここで、cは係数）。</p> <p data-bbox="707 1276 844 1295">3. 粗度長の値</p> <p data-bbox="707 1303 1330 1355">粗度長の値は、既往の研究において、様々な地表面状態に対して示されている。そこで得られている概略値を以下に示す。</p>	<p data-bbox="1339 197 1635 220">参考資料3：地表面粗度について</p> <p data-bbox="1339 256 1417 276">1. 概要</p> <p data-bbox="1339 285 1962 336">本資料において、既往の研究に基づく地表面粗度の物理的意味及び竜巻等の暴風時の風速への影響に関する知見を取りまとめる。</p> <p data-bbox="1339 373 1536 392">2. 地表面粗度の定義</p> <p data-bbox="1339 400 1962 539">大気の流れ（風）は、地表面の影響を受けるが、地表面に近いほどその影響は強い。影響を受ける範囲は1-2kmに及ぶことが一般的で、その範囲を大気境界層と呼ぶ。その中でも表面から数十メートルまでの領域は特にその影響が著しく、「接地層」といわれる（竹内・近藤1981）。</p> <div data-bbox="1408 587 1863 858"> </div> <p data-bbox="1514 882 1760 901">図1 大気の大気鉛直構造の模式図</p> <p data-bbox="1339 954 1962 1093">風速は、地表面において0となり上空に向かうにつれて増加する。強風状態において、この風速の鉛直分布は対数分布と合致する。この対数分布の性状は、地表面の細かな凸凹が与える摩擦抵抗により定まる。この摩擦抵抗による風速分布への効果を示す指標を「粗度長」（地表面粗度）と定義する（塩谷1992；近藤2000）。</p> <p data-bbox="1339 1101 1962 1152">接地層内の風速Uは、地表面からの高さzに対して、粗度長zoを用いて</p> $U(z) = c \ln(z/z_0) \quad (1)$ <p data-bbox="1339 1187 1962 1238">により整理される（ここで、cはカルマン定数と摩擦速度から導き出される係数）。</p> <p data-bbox="1339 1276 1476 1295">3. 粗度長の値</p> <p data-bbox="1339 1303 1962 1355">粗度長の値は、既往の研究において、様々な地表面状態に対して示されている。そこで得られている概略値を以下に示す。</p>	<p data-bbox="1971 197 2096 248">【大飯】 記載表現の相違</p> <p data-bbox="1971 285 2145 424">【大飯】 記載方針の相違 ・女川審査実績の反映 【女川】 記載表現の相違</p> <p data-bbox="1971 954 2096 1005">【大飯、女川】 記載表現の相違</p> <p data-bbox="1971 1187 2145 1267">【女川】 記載の充実化 ・大飯審査実績の反映</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.5）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																																																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>地表面</th> <th>粗度 [m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>水（広くて静かな面）</td> <td>$10^{-6} - 10^{-5}$</td> </tr> <tr> <td>砂・砂漠</td> <td>0.0003</td> </tr> <tr> <td>土</td> <td>0.001 - 0.01</td> </tr> <tr> <td>草（草丈 0.02 - 0.1 m）</td> <td>0.003 - 0.01</td> </tr> <tr> <td>草（草丈 0.25 - 1.0 m）</td> <td>0.04 - 0.10</td> </tr> <tr> <td>農地</td> <td>0.04 - 0.20</td> </tr> <tr> <td>果樹園</td> <td>0.5 - 1.0</td> </tr> <tr> <td>森林</td> <td>1.0 - 6.0</td> </tr> <tr> <td>大都市（東京）</td> <td>2.0</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">竹内・近藤 1981 より</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>地表面</th> <th>粗度 [m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>湖や海面</td> <td>$10^{-3} - 10^{-5}$</td> </tr> <tr> <td>水田</td> <td>0.01 - 0.05</td> </tr> <tr> <td>草（草丈 0.1 m）</td> <td>0.01 - 0.03</td> </tr> <tr> <td>草（草丈 1.0 m）</td> <td>0.1 - 0.3</td> </tr> <tr> <td>田園集落</td> <td>0.2 - 0.5</td> </tr> <tr> <td>森林</td> <td>0.3 - 1.0</td> </tr> <tr> <td>大都市</td> <td>1 - 3</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">近藤 2000 より</p>	地表面	粗度 [m]	水（広くて静かな面）	$10^{-6} - 10^{-5}$	砂・砂漠	0.0003	土	0.001 - 0.01	草（草丈 0.02 - 0.1 m）	0.003 - 0.01	草（草丈 0.25 - 1.0 m）	0.04 - 0.10	農地	0.04 - 0.20	果樹園	0.5 - 1.0	森林	1.0 - 6.0	大都市（東京）	2.0	地表面	粗度 [m]	湖や海面	$10^{-3} - 10^{-5}$	水田	0.01 - 0.05	草（草丈 0.1 m）	0.01 - 0.03	草（草丈 1.0 m）	0.1 - 0.3	田園集落	0.2 - 0.5	森林	0.3 - 1.0	大都市	1 - 3	<table border="1"> <thead> <tr> <th>地表面</th> <th>粗度長[m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>水（広くて静かな面）</td> <td>$10^{-6} - 10^{-5}$</td> </tr> <tr> <td>砂・砂漠</td> <td>0.0003</td> </tr> <tr> <td>土</td> <td>0.001 - 0.01</td> </tr> <tr> <td>草（草丈 0.02 - 0.1 m）</td> <td>0.003 - 0.01</td> </tr> <tr> <td>草（草丈 0.25 - 1.0 m）</td> <td>0.04 - 0.10</td> </tr> <tr> <td>農地</td> <td>0.04 - 0.20</td> </tr> <tr> <td>果樹園</td> <td>0.5 - 1.0</td> </tr> <tr> <td>森林</td> <td>1.0 - 6.0</td> </tr> <tr> <td>大都市（東京）</td> <td>2.0</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">竹内・近藤 1981 より</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>地表面</th> <th>粗度長[m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>湖や海面</td> <td>$10^{-3} - 10^{-5}$</td> </tr> <tr> <td>水田</td> <td>0.01 - 0.05</td> </tr> <tr> <td>草（草丈 0.1 m）</td> <td>0.01 - 0.03</td> </tr> <tr> <td>草（草丈 1.0 m）</td> <td>0.1 - 0.3</td> </tr> <tr> <td>田園集落</td> <td>0.2 - 0.5</td> </tr> <tr> <td>森林</td> <td>0.3 - 1.0</td> </tr> <tr> <td>大都市</td> <td>1 - 3</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">近藤 2000 より</p>	地表面	粗度長[m]	水（広くて静かな面）	$10^{-6} - 10^{-5}$	砂・砂漠	0.0003	土	0.001 - 0.01	草（草丈 0.02 - 0.1 m）	0.003 - 0.01	草（草丈 0.25 - 1.0 m）	0.04 - 0.10	農地	0.04 - 0.20	果樹園	0.5 - 1.0	森林	1.0 - 6.0	大都市（東京）	2.0	地表面	粗度長[m]	湖や海面	$10^{-3} - 10^{-5}$	水田	0.01 - 0.05	草（草丈 0.1 m）	0.01 - 0.03	草（草丈 1.0 m）	0.1 - 0.3	田園集落	0.2 - 0.5	森林	0.3 - 1.0	大都市	1 - 3	<table border="1"> <thead> <tr> <th>地表面</th> <th>粗度長[m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>水（広くて静かな面）</td> <td>$10^{-6} - 10^{-5}$</td> </tr> <tr> <td>砂・砂漠</td> <td>0.0003</td> </tr> <tr> <td>土</td> <td>0.001 - 0.01</td> </tr> <tr> <td>草（草丈 0.02 - 0.1 m）</td> <td>0.003 - 0.01</td> </tr> <tr> <td>草（草丈 0.25 - 1.0 m）</td> <td>0.04 - 0.10</td> </tr> <tr> <td>農地</td> <td>0.04 - 0.20</td> </tr> <tr> <td>果樹園</td> <td>0.5 - 1.0</td> </tr> <tr> <td>森林</td> <td>1.0 - 6.0</td> </tr> <tr> <td>大都市（東京）</td> <td>2.0</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">竹内・近藤 1981 より</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>地表面</th> <th>粗度長[m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>湖や海面</td> <td>$10^{-3} - 10^{-5}$</td> </tr> <tr> <td>水田</td> <td>0.01 - 0.05</td> </tr> <tr> <td>草（草丈 0.1 m）</td> <td>0.01 - 0.03</td> </tr> <tr> <td>草（草丈 1.0 m）</td> <td>0.1 - 0.3</td> </tr> <tr> <td>田園集落</td> <td>0.2 - 0.5</td> </tr> <tr> <td>森林</td> <td>0.3 - 1.0</td> </tr> <tr> <td>大都市</td> <td>1 - 3</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">近藤 2000 より</p>	地表面	粗度長[m]	水（広くて静かな面）	$10^{-6} - 10^{-5}$	砂・砂漠	0.0003	土	0.001 - 0.01	草（草丈 0.02 - 0.1 m）	0.003 - 0.01	草（草丈 0.25 - 1.0 m）	0.04 - 0.10	農地	0.04 - 0.20	果樹園	0.5 - 1.0	森林	1.0 - 6.0	大都市（東京）	2.0	地表面	粗度長[m]	湖や海面	$10^{-3} - 10^{-5}$	水田	0.01 - 0.05	草（草丈 0.1 m）	0.01 - 0.03	草（草丈 1.0 m）	0.1 - 0.3	田園集落	0.2 - 0.5	森林	0.3 - 1.0	大都市	1 - 3	<p>相違理由</p>
地表面	粗度 [m]																																																																																																														
水（広くて静かな面）	$10^{-6} - 10^{-5}$																																																																																																														
砂・砂漠	0.0003																																																																																																														
土	0.001 - 0.01																																																																																																														
草（草丈 0.02 - 0.1 m）	0.003 - 0.01																																																																																																														
草（草丈 0.25 - 1.0 m）	0.04 - 0.10																																																																																																														
農地	0.04 - 0.20																																																																																																														
果樹園	0.5 - 1.0																																																																																																														
森林	1.0 - 6.0																																																																																																														
大都市（東京）	2.0																																																																																																														
地表面	粗度 [m]																																																																																																														
湖や海面	$10^{-3} - 10^{-5}$																																																																																																														
水田	0.01 - 0.05																																																																																																														
草（草丈 0.1 m）	0.01 - 0.03																																																																																																														
草（草丈 1.0 m）	0.1 - 0.3																																																																																																														
田園集落	0.2 - 0.5																																																																																																														
森林	0.3 - 1.0																																																																																																														
大都市	1 - 3																																																																																																														
地表面	粗度長[m]																																																																																																														
水（広くて静かな面）	$10^{-6} - 10^{-5}$																																																																																																														
砂・砂漠	0.0003																																																																																																														
土	0.001 - 0.01																																																																																																														
草（草丈 0.02 - 0.1 m）	0.003 - 0.01																																																																																																														
草（草丈 0.25 - 1.0 m）	0.04 - 0.10																																																																																																														
農地	0.04 - 0.20																																																																																																														
果樹園	0.5 - 1.0																																																																																																														
森林	1.0 - 6.0																																																																																																														
大都市（東京）	2.0																																																																																																														
地表面	粗度長[m]																																																																																																														
湖や海面	$10^{-3} - 10^{-5}$																																																																																																														
水田	0.01 - 0.05																																																																																																														
草（草丈 0.1 m）	0.01 - 0.03																																																																																																														
草（草丈 1.0 m）	0.1 - 0.3																																																																																																														
田園集落	0.2 - 0.5																																																																																																														
森林	0.3 - 1.0																																																																																																														
大都市	1 - 3																																																																																																														
地表面	粗度長[m]																																																																																																														
水（広くて静かな面）	$10^{-6} - 10^{-5}$																																																																																																														
砂・砂漠	0.0003																																																																																																														
土	0.001 - 0.01																																																																																																														
草（草丈 0.02 - 0.1 m）	0.003 - 0.01																																																																																																														
草（草丈 0.25 - 1.0 m）	0.04 - 0.10																																																																																																														
農地	0.04 - 0.20																																																																																																														
果樹園	0.5 - 1.0																																																																																																														
森林	1.0 - 6.0																																																																																																														
大都市（東京）	2.0																																																																																																														
地表面	粗度長[m]																																																																																																														
湖や海面	$10^{-3} - 10^{-5}$																																																																																																														
水田	0.01 - 0.05																																																																																																														
草（草丈 0.1 m）	0.01 - 0.03																																																																																																														
草（草丈 1.0 m）	0.1 - 0.3																																																																																																														
田園集落	0.2 - 0.5																																																																																																														
森林	0.3 - 1.0																																																																																																														
大都市	1 - 3																																																																																																														
<p>粗度長が地表面の細かな凹凸の度合いに呼応し増減することを確認できる</p> <p>4. 粗度長を加味した風速の算定</p> <p>この粗度長を考慮した建築物の耐風設計（強風を対象とした建築物の風荷重設定）手順を日本建築学会が取りまとめている（日本建築学会 2004）。ここでは、地表面の状況に応じた粗度長さの変化を5つの区分に分類して取り扱うことにしている。</p> <table border="1"> <caption>表1 地表面粗度区分</caption> <thead> <tr> <th>粗度区分</th> <th>評価地点および風上側の地表面の状況</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I</td> <td>海面または湖面のような、ほとんど障害物のない地域</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>田園地帯や草原のような農作物程度の障害物がある地域、樹木、低層建築物などが散在している地域</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td>樹木・低層建築物が多数存在する地域、あるいは中層建築物（4～9階）が散在している地域</td> </tr> <tr> <td>IV</td> <td>中層建築物（4～9階）が主となる市街地</td> </tr> <tr> <td>V</td> <td>高層建築物（10階以上）が密集する市街地</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">建築物荷重設計 表 A6.2 より</p> <p>そして、式(1)の対数分布を近似するものとして、次式で示されるべき分布とともに、各粗度区分に対して式中のパラメータとして下表の値を提示している。</p> $U(z) = c (z/z_0)^{\alpha} \quad (z_b < z \leq z_0) \quad (2)$	粗度区分	評価地点および風上側の地表面の状況	I	海面または湖面のような、ほとんど障害物のない地域	II	田園地帯や草原のような農作物程度の障害物がある地域、樹木、低層建築物などが散在している地域	III	樹木・低層建築物が多数存在する地域、あるいは中層建築物（4～9階）が散在している地域	IV	中層建築物（4～9階）が主となる市街地	V	高層建築物（10階以上）が密集する市街地	<p>粗度長が地表面の細かな凹凸の度合いに呼応し増減することを確認できる。</p> <p>4. 粗度長を加味した風速の算定</p> <p>この粗度長を考慮した建築物の耐風設計（強風を対象とした建築物の風荷重設定）手順を日本建築学会が取りまとめている（日本建築学会 2004）。ここでは、地表面の状況に応じた粗度長さの変化を5つの区分に分類して取り扱うことにしている。</p> <table border="1"> <caption>粗度区分</caption> <thead> <tr> <th>粗度区分</th> <th>評価地点及び風上側地域の地表面の状況</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I</td> <td>海面又は湖面のような、ほとんど障害物のない地域</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>田園地帯や草原のような農作物程度の障害物がある地域、樹木、低層建築物などが散在している地域</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td>樹木・低層建築物が多数存在する地域、あるいは中層建築物（4～9階）が散在している地域</td> </tr> <tr> <td>IV</td> <td>中層建築物（4～9階）が主となる市街地</td> </tr> <tr> <td>V</td> <td>高層建築物（10階以上）が密集する市街地</td> </tr> </tbody> </table> <p>そして、式(1)の対数分布を近似するものとして、次式で示される分布とともに、各粗度区分に対して式中のパラメータとして下表の値を提示している。</p> $U(z) = c (z/z_0)^{\alpha} \quad (z_b < z \leq z_0) \quad (2)$	粗度区分	評価地点及び風上側地域の地表面の状況	I	海面又は湖面のような、ほとんど障害物のない地域	II	田園地帯や草原のような農作物程度の障害物がある地域、樹木、低層建築物などが散在している地域	III	樹木・低層建築物が多数存在する地域、あるいは中層建築物（4～9階）が散在している地域	IV	中層建築物（4～9階）が主となる市街地	V	高層建築物（10階以上）が密集する市街地	<p>粗度長が地表面の細かな凹凸の度合いに呼応し増減することを確認できる。</p> <p>4. 粗度長を加味した風速の算定</p> <p>この粗度長を考慮した建築物の耐風設計（強風を対象とした建築物の風荷重設定）手順を日本建築学会が取りまとめている（日本建築学会 2004）。ここでは、地表面の状況に応じた粗度長さの変化を5つの区分に分類して取り扱うことにしている。</p> <table border="1"> <caption>粗度区分</caption> <thead> <tr> <th>粗度区分</th> <th>評価地点及び風上側地域の地表面の状況</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I</td> <td>海面又は湖面のような、ほとんど障害物のない地域</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>田園地帯や草原のような農作物程度の障害物がある地域、樹木、低層建築物などが散在している地域</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td>樹木・低層建築物が多数存在する地域、あるいは中層建築物（4～9階）が散在している地域</td> </tr> <tr> <td>IV</td> <td>中層建築物（4～9階）が主となる市街地</td> </tr> <tr> <td>V</td> <td>高層建築物（10階以上）が密集する市街地</td> </tr> </tbody> </table> <p>そして、式(1)の対数分布を近似するものとして、次式で示されるべき分布とともに、各粗度区分に対して式中のパラメータとして下表の値を提示している。</p> $U(z) = c (z/z_0)^{\alpha} \quad (z_b < z \leq z_0) \quad (2)$	粗度区分	評価地点及び風上側地域の地表面の状況	I	海面又は湖面のような、ほとんど障害物のない地域	II	田園地帯や草原のような農作物程度の障害物がある地域、樹木、低層建築物などが散在している地域	III	樹木・低層建築物が多数存在する地域、あるいは中層建築物（4～9階）が散在している地域	IV	中層建築物（4～9階）が主となる市街地	V	高層建築物（10階以上）が密集する市街地	<p>【女川】 記載表現の相違</p> <p>【女川】 記載の充実化 ・大阪審査実績の反映</p>																																																																								
粗度区分	評価地点および風上側の地表面の状況																																																																																																														
I	海面または湖面のような、ほとんど障害物のない地域																																																																																																														
II	田園地帯や草原のような農作物程度の障害物がある地域、樹木、低層建築物などが散在している地域																																																																																																														
III	樹木・低層建築物が多数存在する地域、あるいは中層建築物（4～9階）が散在している地域																																																																																																														
IV	中層建築物（4～9階）が主となる市街地																																																																																																														
V	高層建築物（10階以上）が密集する市街地																																																																																																														
粗度区分	評価地点及び風上側地域の地表面の状況																																																																																																														
I	海面又は湖面のような、ほとんど障害物のない地域																																																																																																														
II	田園地帯や草原のような農作物程度の障害物がある地域、樹木、低層建築物などが散在している地域																																																																																																														
III	樹木・低層建築物が多数存在する地域、あるいは中層建築物（4～9階）が散在している地域																																																																																																														
IV	中層建築物（4～9階）が主となる市街地																																																																																																														
V	高層建築物（10階以上）が密集する市街地																																																																																																														
粗度区分	評価地点及び風上側地域の地表面の状況																																																																																																														
I	海面又は湖面のような、ほとんど障害物のない地域																																																																																																														
II	田園地帯や草原のような農作物程度の障害物がある地域、樹木、低層建築物などが散在している地域																																																																																																														
III	樹木・低層建築物が多数存在する地域、あるいは中層建築物（4～9階）が散在している地域																																																																																																														
IV	中層建築物（4～9階）が主となる市街地																																																																																																														
V	高層建築物（10階以上）が密集する市街地																																																																																																														

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.5）

大飯発電所3/4号炉

表2 風その鉛直分布を定めるパラメータ

粗度区分	I	II	III	IV	V
z_b (m)	5	5	10	20	30
z_g (m)	250	350	450	550	650
α	0.1	0.15	0.2	0.27	0.35

(建築物荷重指針 表 A6.3)

ここで、 z_g は風速が地表面粗度の影響を受けない高さ、 z_b は風速が周囲の建築物の影響を受ける上限高さとして、指針で設定されたものである。

地表面の凹凸が大きくなるほど、 z_b 、 z_g 、 α （べき指数）の値も大きくなる。

粗度区分 I - V に対して、式(2)から得られる風速の鉛直分布を図2に示す。

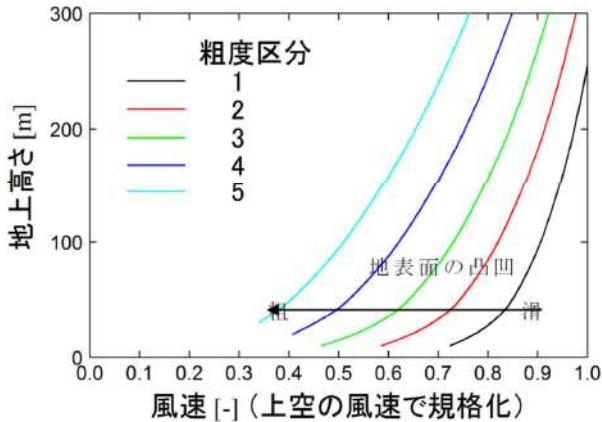


図2 粗度区分と風速の鉛直分布との関係

ここで、地表面の凹凸による地表面近傍における風速の減速を議論するため、同一の上空風速 ($z = z_g$ の風速) に対する分布を提示している（粗度区分 I の場合は $z_g = 250m$ の風速との比較、粗度区分 II の場合は $z_g = 350m$ の風速との比較）。

粗度区分が大きくなるにつれて、地表面近傍の風速が小さくなることを確認できる。例えば、地上高さ 10m の風速は、粗度区分が I から II に変化することで 20%程度低下し、IIIに変化することで 35%程度低下する。

女川原子力発電所2号炉

粗度区分	I	II	III	IV	V
z_b (m)	5	5	10	20	30
z_g (m)	250	350	450	550	650
α	0.1	0.15	0.2	0.27	0.35

地表面の凹凸が大きくなるほど、 z_b 、 z_g 、 α （べき指数）の値も大きくなる。

粗度区分 I - V に対して、式(2)から得られる風速の鉛直分布を図2に示す。

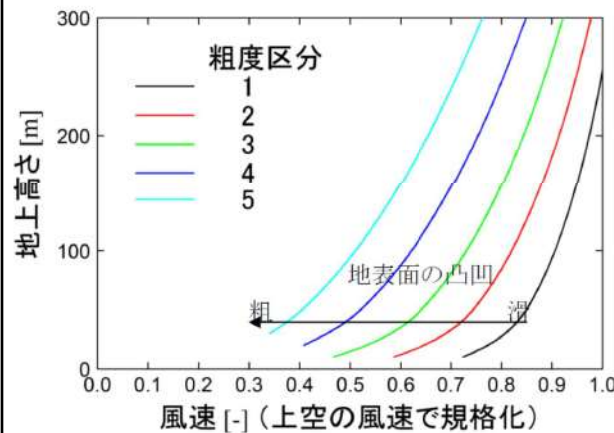


図2 粗度区分と風速の鉛直分布との関係

ここで、地表面の凹凸による地表面近傍における風速の減速を議論するため、同一の上空風速 ($z = z_g$ の風速) に対する分布を提示している。

すなわち、横軸の数字は地表面粗度の影響に起因する減速の度合いを意味する。地上に近づくにつれて・粗度区分が大きくなるにつれて、地表面近傍の風速が小さくなることを確認できる。例えば、地上高さ 10m の風速は、粗度区分が I から II に変化することで 20%程度低下し、IIIに変化することで 35%程度低下する。

泊発電所3号炉

粗度区分	I	II	III	IV	V
z_b (m)	5	5	10	20	30
z_g (m)	250	350	450	550	650
α	0.1	0.15	0.2	0.27	0.35

ここで、 z_g は風速が地表面粗度の影響を受けない高さ、 z_b は風速が周囲の建築物の影響を受ける上限高さとして、指針で設定されたものである。

地表面の凹凸が大きくなるほど、 z_b 、 z_g 、 α （べき指数）の値も大きくなる。

粗度区分 I - V に対して、式(2)から得られる風速の鉛直分布を図2に示す。

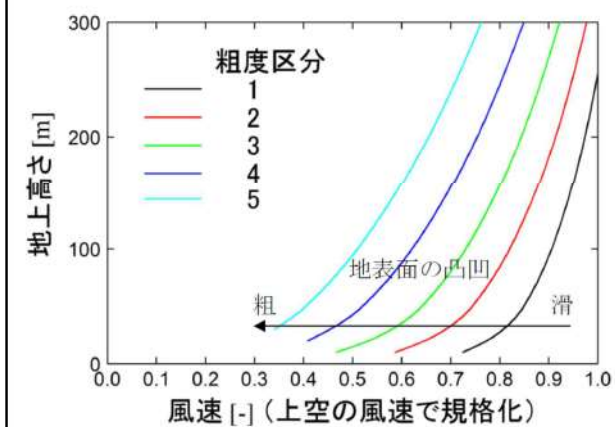


図2 粗度区分と風速の鉛直分布との関係

ここで、地表面の凹凸による地表面近傍における風速の減速を議論するため、同一の上空風速 ($z = z_g$ の風速) に対する分布を提示している（粗度区分 I の場合は $z_g = 250m$ の風速との比較、粗度区分 II の場合は $z_g = 350m$ の風速との比較）。

すなわち、横軸の数字は地表面粗度の影響に起因する減速の度合いを意味する。地上に近づくにつれて・粗度区分が大きくなるにつれて、地表面近傍の風速が小さくなることを確認できる。例えば、地上高さ 10m の風速は、粗度区分が I から II に変化することで 20%程度低下し、IIIに変化することで 35%程度低下する。

相違理由

【女川】
 記載の充実化
 ・大飯審査実績の反映

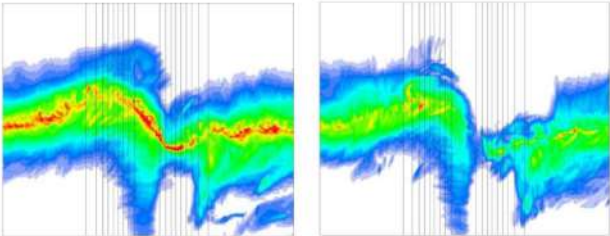
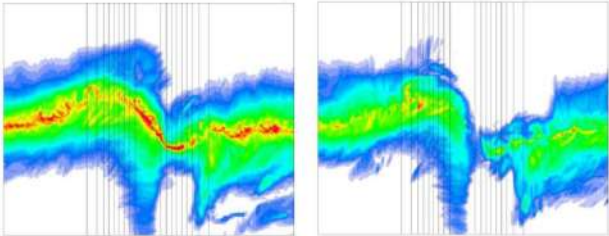
【女川】
 記載の充実化
 ・大飯審査実績の反映
 【大飯】
 記載表現の相違

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料2.5）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>参考文献</p> <p>近藤（2000） 地表面に近い大気の科学 324pp 塩谷（1992） 強風の性質 開発者 201pp 竹内・近藤（1981） 大気科学講座1 地表に近い大気 東大出版 226pp 日本建築学会（2004） 建築物荷重指針・同解説 丸善 651pp</p>	<p>5. 竜巻の風速に対する粗度長の効果</p> <p>4章に示した風速の算定手順は、強風を対象としたものであり、地表面状態が森林など柔なものからビルなどの剛なものまでを包括して、地表面の凹凸が、強風の減衰をもたらすことを示唆するものである。</p> <p>なお、竜巻は通常の強風と異なり、強い渦（旋回流）構造を有する。地表面粗度は、この竜巻の旋回流を減衰させる効果を有する（例えば、Dessens 1972, Leslie 1977, Lewellen and Sheng 1979, Rostek and Snow 1985, Church 1993, Natarajan and Hangan 2012）。また、地表面粗度の構成物が飛来物として運動することも竜巻の風速を大きく減少させることも示唆されている（Lewellen et al. 2008）。</p> <p>これらの知見から、表面の凹凸、すなわち地表面粗度の増加とともに竜巻に起因する強風の風速が低下するといえる。</p> <p>参考文献</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 近藤（2000） 地表面に近い大気の科学 324pp ・ 塩谷（1992） 強風の性質 開発社 201pp ・ 竹内・近藤（1981） 大気科学講座1 地表に近い大気 東大出版 226pp ・ 日本建築学会（2004） 建築物荷重指針・同解説 丸善 651pp ・ Church CR（1993） The tornado: its structure, dynamics, prediction and hazards. American Geophysics Union. ・ Hattori Y et al.（2010） Wind-tunnel experiment on logarithmic-layer turbulence under the influence of overlying detached eddies. Boundary-Layer Meteorol 134, pp269-283. ・ Leslie F W（1997） Surface roughness effects on suction vortex formation. J Atmos Sci 34, pp.1022-1027. ・ Lewellen WS, Sheng YP（1979） Influence of surface conditions on tornado wind distribution. Proc 11th Conf Severe local storms, pp.375-378. ・ Lewellen DC, Gong B, Lewellen WS（2008） Effects of finescale debris on near-surface tornado dynamics. J Atmos Scipp. 3247-3262. ・ Natarajan D, Hangan H（2012） Large eddy simulations of translation and surface roughness effects on tornado-like vortices. J Wind Eng Ind Aerodyn 104-106, pp.577-584. ・ Rostek WF, Snow JT（1985） Surface roughness effects on tornado like vortices. Proc. 15th Conf Severe local storms, pp.252-255. 	<p>5. 竜巻の風速に対する粗度長の効果</p> <p>4章に示した風速の算定手順は、強風を対象としたものであり、地表面状態が森林等柔なものからビル等の剛なものまでを包括して、地表面の凹凸が、強風の減衰をもたらすことを示唆するものである。</p> <p>なお、竜巻は通常の強風と異なり、強い渦（旋回流）構造を有する。地表面粗度は、この竜巻の旋回流を減衰させる効果を有する（例えば、Dessens 1972, Leslie 1977, Lewellen and Sheng 1979, Rostek and Snow 1985, Church 1993, Natarajan and Hangan 2012）。また、地表面粗度の構成物が飛来物として運動することも竜巻の風速を大きく減少させることも示唆されている（Lewellen et al. 2008）。</p> <p>これらの知見から、表面の凹凸、すなわち地表面粗度の増加とともに竜巻に起因する強風の風速が低下するといえる。</p> <p>参考文献</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 近藤（2000） 地表面に近い大気の科学 324pp ・ 塩谷（1992） 強風の性質 開発社 201pp ・ 竹内・近藤（1981） 大気科学講座1 地表に近い大気 東大出版 226pp ・ 日本建築学会（2004） 建築物荷重指針・同解説 丸善 651pp ・ Church CR（1993） The tornado: its structure, dynamics, prediction and hazards. American Geophysics Union. ・ Hattori Y et al.（2010） Wind-tunnel experiment on logarithmic-layer turbulence under the influence of overlying detached eddies. Boundary-Layer Meteorol 134, pp269-283. ・ Leslie F W（1997） Surface roughness effects on suction vortex formation. J Atmos Sci 34, pp.1022-1027. ・ Lewellen WS, Sheng YP（1979） Influence of surface conditions on tornado wind distribution. Proc 11th Conf Severe local storms, pp.375-378. ・ Lewellen DC, Gong B, Lewellen WS（2008） Effects of finescale debris on near-surface tornado dynamics. J Atmos Scipp. 3247-3262. ・ Natarajan D, Hangan H（2012） Large eddy simulations of translation and surface roughness effects on tornado-like vortices. J Wind Eng Ind Aerodyn 104-106, pp.577-584. ・ Rostek WF, Snow JT（1985） Surface roughness effects on tornado like vortices. Proc. 15th Conf Severe local storms, pp.252-255. 	<p>【大飯】 記載方針の相違 ・ 女川審査実績の反映 【女川】 記載表現の相違</p> <p>【大飯】 参考文献の相違</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>参考資料4：地形と粗度との重畳について</p> <p>ここでは、本資料で示した粗度による竜巻の減衰について、別資料で示した地形効果との重畳について言及する。地表面粗度と地形効果との重畳について、Lewellen (2012) により実施されたLESが一つの知見を与えている。このLESでは、高さ100mの尾根を越える竜巻の減衰を2種類の地表面粗度（$z_0=2\text{cm}$と20cm）に対して調べている。それにより得られた最大風速のカラーコンタを以下に示す。</p>  <p>地表面粗度 $z_0=2\text{cm}$ の場合 地表面粗度 $z_0=20\text{cm}$ の場合 図 最大風速のカラーコンタ</p> <p>地表面粗度の値によらず、地形の起伏に伴う竜巻進路は蛇行している。竜巻の移動に伴う、最大瞬間風速の値の強弱は、地表面粗度に伴い異なる挙動を呈するが、地表面粗度の増加は、最大風速の低下に寄与していることを確認できる。</p> <p>この結果は、本資料が説明した地表面粗度による竜巻風速の減衰について、地形の起伏が重畳する場合も同様の結論となることを示唆する。</p> <p>参考文献</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ Lewellen, D. C. (2012) Effects of topography on tornado dynamics: A simulation study. 26th Conference on Severe Local Storms, Amer. Meteorol. Soc., Nashville, TN, 4B.1. 	<p>参考資料4：地形と粗度との重畳について</p> <p>ここでは、本資料で示した粗度による竜巻の減衰について、別資料で示した地形効果との重畳について言及する。地表面粗度と地形効果との重畳について、Lewellen (2012) により実施されたLESが一つの知見を与えている。このLESでは、高さ100mの尾根を越える竜巻の減衰を2種類の地表面粗度（$z_0=2\text{cm}$と20cm）に対して調べている。それにより得られた最大風速のカラーコンタを以下に示す。</p>  <p>地表面粗度 $z_0=2\text{cm}$ の場合 地表面粗度 $z_0=20\text{cm}$ の場合 図1 最大風速のカラーコンタ</p> <p>地表面粗度の値によらず、地形の起伏に伴う竜巻進路は蛇行している。竜巻の移動に伴う、最大瞬間風速の値の強弱は、地表面粗度に伴い異なる挙動を呈するが、地表面粗度の増加は、最大風速の低下に寄与していることを確認できる。</p> <p>この結果は、本資料が説明した地表面粗度による竜巻風速の減衰について、地形の起伏が重畳する場合も同様の結論となることを示唆する。</p> <p>参考文献</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ Lewellen, D. C. (2012) Effects of topography on tornado dynamics: A simulation study. 26th Conference on Severe Local Storms, Amer. Meteorol. Soc., Nashville, TN, 4B.1. 	<p>【大飯】 記載方針の相違 ・ 女川審査実績の反映</p>	

赤字:設備、運用又は体制の相違(設計方針の相違)
 青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違)
 緑字:記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>大飯発電所3/4号炉</p>	<p>女川原子力発電所2号炉</p>	<p>泊発電所3号炉</p>	<p>【大飯】 記載方針の相違 ・女川審査実績の反映</p> <p>(竜巻検討地域の設定) 【女川】 立地地域の相違 ・泊と女川共に申請当初に設定した竜巻検討地域から、現在の竜巻検討地域へと変わった変遷について記載しているが、立地地域の相違により、設定した竜巻検討地域が異なるため、具体的な内容は各社固有である。</p> <p>(基準竜巻の設定) 【女川】 評価結果の相違 ・V_{50}については、立地条件等により算定するハザード曲線により設定した風速が異なる(ハザード評価の考え方は相違なし)。 ・$V_{10}=92m/s$と設定していることに相違なし</p> <p>(風速場モデルの設定) 【女川】 設計方針の相違 ・泊では、ガイドに基づくランキン渦モデルを適用しており、地上に置かれた物体も、初期高さを40m(空中浮遊状態)と仮定して飛散評価を行っている。</p> <p>(評価対象施設等の構造健全性の確認) 【女川】 設計方針の相違 ・泊では、設計飛来物(鋼</p>

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字：設備，運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現，設備名称の相違（実質的な相違なし）

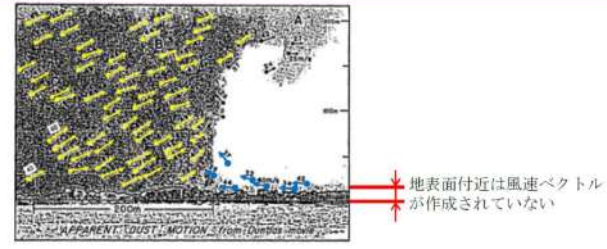
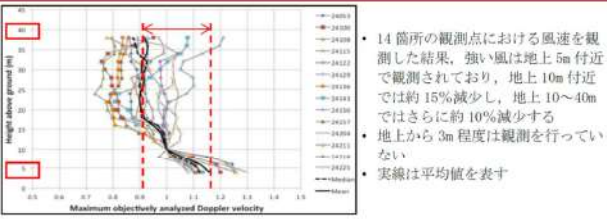
第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.1）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
			製材・鋼製パイプ・砂利)のうち，運動エネルギー又は貫通力の大きさが最大である鋼製材の最大水平速度及び最大鉛直速度は，衝撃荷重による影響を保守的に評価するため，竜巻影響評価ガイド改正前の値を使用している。

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p style="text-align: right;">別紙1</p> <p style="text-align: center;">飛散評価における竜巻の不確かさを踏まえた評価条件の設定</p> <p>1. はじめに</p> <p>竜巻による飛来物の挙動を評価するにあたり、竜巻風速場モデルおよび飛散評価手法を用いて評価を行う場合には、自然現象である竜巻の挙動の不確かさ及び飛散評価手法における不確かさを考慮し、竜巻影響評価全体としての保守性・妥当性を確保する必要がある。</p> <p>当社の竜巻影響評価は、藤田博士が考案した渦モデル（以下、フジタモデル）を用いた飛散評価手法※により飛来物の飛散評価を実施しているが、フジタモデルを用いた飛散評価手法を適用にあたっては、実際の竜巻現象に対する不確かさ及び飛散評価手法における不確かさを考慮する必要がある。</p> <p>以下に当社における竜巻評価条件の設定の考え方について示す。</p> <p>※：フジタモデルの風速場と物体の浮上・飛来モデルを実装した数値解析コード⁽¹⁾</p> <p>2. 飛散評価に影響を及ぼすパラメータについて</p> <p>2.1 風速場モデルの特徴と課題</p> <p>(1) フジタモデルの特徴</p> <p>当社が採用する竜巻風速場モデルである、フジタモデルは米国 NRC が実際の竜巻の風速場をモデル化したいという要望により竜巻観測記録に基づき考案したモデルであり「地表面付近における竜巻中心に向かう強い水平方向の流れの風速場を流入層としてモデル化している」という他のモデルにはない特徴を持っている。</p> <p>このように地表面の風速場をモデル化することは、地面からの浮上・飛散評価を行うことが可能となり、発電所敷地内に数多く存在する物品に対して竜巻による影響度合いを把握できることである。竜巻飛来物の影響（浮上の有無、飛散高さ、飛散距離、最大速度等）を適切に把握することで、飛来物の発生防止対策や評価対象施設等の防護対策の範囲や強度について保守性を確保しつつ、実効性の高い竜巻防護対策を実施することが可能であると考えられる。</p> <p>(2) フジタモデル適用における課題</p> <p>フジタモデルでは地表面において水平風速に境界層型の分布がある流入層があり、竜巻コアに向かう強い水平方向の流れが発生する。また、この流れが竜巻コア内では上昇流となる。この流入層をモデル化するにあたっては、地表面に近づくに従い、風速が減少していき、地表面（高さ 0m）では 0m/s となるような風速分布となっている。</p> <p>しかしながら、図 1 の写真図化分析に示すとおり、モデル化にあたっては地表面付近の風速ベクトルが作成されておらず、地表面付近の領域に対し、必ずしも十分な分析がなされていない可能性がある。</p>		<p>【女川】</p> <p>設計方針の相違</p> <p>・女川では、竜巻風速場モデルとして、フジタモデルを採用しており、飛散評価結果に影響する流入層高さ及び初期高さの感度解析結果を踏まえた評価条件設定について記載しているが、泊では、ガイドに基づくランキン渦モデルを適用しており、当該モデルでは、地上に置かれた物体も、初期高さを 40m（空中浮遊状態）と仮定して飛散評価を行っているため、本資料は作成していない。（以降、同じ相違理由のため記載は省略する。）</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	 <p>図1 写真図化分析で作成された風速ベクトル (2)に一部加筆</p> <p>2.2 至近の研究報告</p> <p>Kosiba and Wurman 2013(3) (図2) によると、地上高さ約5mにおける風速は地上高さ約40mに比べて約25%大きな値が観測されたことが報告されている。</p>  <p>図2 地上高さと風速分布 (3)に一部加筆</p> <ul style="list-style-type: none"> 14箇所の観測点における風速を観測した結果、強い風は地上5m付近で観測されており、地上10m付近では約15%減少し、地上10～40mではさらに約10%減少する 地上から3m程度は観測を行っていない 実線は平均値を表す <p>ただし、地上から高さ3m程度は観測していないこと等も踏まえて、本研究の結論としては、地表面付近の竜巻特性として一般化するには更なる観察が必要であるとしている。よって現状では、実際の竜巻における地表面付近の状況をモデル化することには、不確かさを含んでいるものとする。</p> <p>2.3 地表面付近の不確かさが飛散評価に与える影響</p> <p>2.1および2.2で述べた地表面付近の不確かさは、フジタモデルの流入層高さの設定が飛散評価に影響を及ぼすと考えられることから、初期高さを地表面（0m）において流入層高さを変化させて設計飛来物（鋼製材）の飛散解析を行った。その結果、表1に示すとおり、基本ケースである15m（Fujitaにより提案された算出式による値）に比べて、流入層高さが低い場合に、僅かではあるが評価結果が大きくなることを確認した。これは、地表面付近では流入層高さが小さくなるにつれて流入風の影響を大きく受けることになるためである。このように、流入層高さは飛散評価結果に影響を与えることが確認された。（補足資料-1参照）</p> <p>また、フジタモデルは高さ方向に分布をもつ渦モデルであるため、初期高さの設定によって、飛散評価に影響を及ぼすことが考えられ</p>		

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																			
	<p>る。</p> <p>以上から、飛散評価に影響を及ぼすパラメータである流入層高さ及び初期高さの影響について検討を行う必要があると判断した。</p> <div data-bbox="712 268 1326 529" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">表1 流入層高さの感度解析結果（鋼製材）</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">風速100m/s 初期高さ0m</th> <th colspan="5">流入層高さ（15m：基本ケース）</th> </tr> <tr> <th>10m</th> <th>12.5m</th> <th>15m</th> <th>17.5m</th> <th>20m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>最大飛散高さ[m]</td> <td>0.3</td> <td>0.2</td> <td>0.2</td> <td>0.2</td> <td>0.2</td> </tr> <tr> <td>最大飛散距離[m]</td> <td>8.7</td> <td>7.3</td> <td>6.5</td> <td>5.8</td> <td>5.0</td> </tr> <tr> <td>最大速度（水平）[m/s]</td> <td>14.0</td> <td>12.7</td> <td>11.7</td> <td>11.0</td> <td>10.2</td> </tr> <tr> <td>最大速度（鉛直）[m/s]</td> <td>1.1</td> <td>1.0</td> <td>0.9</td> <td>0.9</td> <td>0.8</td> </tr> </tbody> </table> </div> <p>3. フジタモデルにおける流入層高さと初期高さの影響について</p> <p>3.1 流入層高さと初期高さの感度解析</p> <p>フジタモデルの飛散評価においては、流入層高さと初期高さが飛散解析結果に影響を及ぼすことから、設計飛来物（鋼製材、砂利）に対して、これらを変化させた感度解析を行い、関係性を確認する。</p> <p>鋼製材及び砂利の流入層高さは最新の研究（Kosiba(3)ら、2013）においては、流入層高さは約6m～9mと低く推測されているものの、様々な知見を幅広く確認した結果、流入層高さの感度解析の範囲を6m～17.5mと設定して、確認を行うこととした。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・Kosiba(3)らの観測結果から算定：6～9m ・原子力安全基盤機構の調査研究報告書(3)による解析：12m ・Fujita Workbook(2)の竜巻事例で示されている条件で算定：7.5m ・工学的モデルによる流入層高さの算出方法による算定：15m 範囲の考え方の詳細は補足資料-2に示す。 <p>3.2 初期高さとの影響の感度解析結果</p> <p>フジタモデルに対する流入層高さ及び初期高さの感度解析結果については、補足資料-1に示すとおりであり、初期高さが0m（地表面）付近では、流入層高さが低い場合にわずかに値が大きくなる傾向になるものの、初期高さが高く、流入層高さも高い場合に大きな値が算出されることを確認した。</p> <p>また、「算出した鉛直速度」に対して、「最大飛散高さ（初期高さ含む）からの自由落下時の最大鉛直速度」は流入層高さの影響を受けず、大きな値が算出されることを確認した。</p> <p>フジタモデルに対する流入層高さ及び初期高さの分析の整理結果を表2に示す。</p>	風速100m/s 初期高さ0m	流入層高さ（15m：基本ケース）					10m	12.5m	15m	17.5m	20m	最大飛散高さ[m]	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	最大飛散距離[m]	8.7	7.3	6.5	5.8	5.0	最大速度（水平）[m/s]	14.0	12.7	11.7	11.0	10.2	最大速度（鉛直）[m/s]	1.1	1.0	0.9	0.9	0.8		
風速100m/s 初期高さ0m	流入層高さ（15m：基本ケース）																																					
	10m	12.5m	15m	17.5m	20m																																	
最大飛散高さ[m]	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2																																	
最大飛散距離[m]	8.7	7.3	6.5	5.8	5.0																																	
最大速度（水平）[m/s]	14.0	12.7	11.7	11.0	10.2																																	
最大速度（鉛直）[m/s]	1.1	1.0	0.9	0.9	0.8																																	

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.1）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																									
<p>表2 流入層高さ及び初期高さの感度解析結果のまとめ</p> <table border="1" data-bbox="712 159 1326 422"> <thead> <tr> <th colspan="2" rowspan="3"></th> <th colspan="4">初期高さ</th> </tr> <tr> <th colspan="2">鋼製材：約11mまで（地表面除く） 砂利：約5mまで（地表面除く）</th> <th colspan="2">鋼製材：約11m以上 砂利：約5m以上</th> </tr> <tr> <th>水平速度</th> <th>鉛直速度</th> <th>水平速度</th> <th>鉛直速度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">流入層高さ</td> <td>高範囲① 鋼製材：6～15m 砂利：6～10m</td> <td>初期高さの増加に伴い値が大きく増加</td> <td>初期高さの増加に伴い値が増加</td> <td>・最大値が算出される ・最大値となった後は初期高さが増えることによる変化は緩やか</td> <td>物品は浮上せず、初期高さの増加に伴い値が増加</td> </tr> <tr> <td>低範囲② 鋼製材：15～17.5m 砂利：10～17.5m</td> <td>高範囲①と同様の傾向であるが、わずかに値が小さい</td> <td>値が大きくなって、物品が浮上しないため、値に影響しない</td> <td>・最大値が算出される ・高範囲①と同様の傾向であるが、わずかに値は大きい</td> <td>・値が大きくなることで、物品が浮上し、値が大きくなる ・「自由落下時の鉛直速度」は「算出した鉛直速度」より大きい</td> </tr> </tbody> </table> <p>3.3 不確かさを踏まえた飛散評価条件の設定 感度解析結果を踏まえて、飛散評価条件は以下のとおり設定した。</p> <p>(1) 流入層高さ 飛散評価結果が厳しくなるよう、感度解析における流入層高さの上限である17.5mと設定した。</p> <p>(2) 物品の初期高さ 現場ウォークダウンの結果、仮設資材の設置状況は最大でも約1.2m程度である（図3）が、飛散評価結果が厳しくなるように、鋼製材は約11m以上、砂利は約5m以上とし、水平速度の算出条件の初期高さ（鋼製材：11.5m、砂利8.0m）を適用する。</p> <div data-bbox="719 790 1326 1189" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">一体物として締結</p>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> 仮設資材（鋼製材含む）が、0.8m程度の架台の上に0.8～1.2mの範囲に置かれているが、締結保管されている </div> </div> <p>図3 仮設資材の配置状況（例）</p> <p>(3) 高台高さ 女川原子力発電所は海に面し、三方を丘陵地に囲まれた地形となっていることから、各高台からの飛散解析（高台高さに加えて、初期高さも考慮）を行い、高台から到達する（飛散範囲内に含まれる）評価対象施設等に対しては、高台を考慮した飛散評価条件とする。また、以下の事項についても考慮する。 ・実際は構築物や地形による障壁が考えられるが、これらは考</p>				初期高さ				鋼製材：約11mまで（地表面除く） 砂利：約5mまで（地表面除く）		鋼製材：約11m以上 砂利：約5m以上		水平速度	鉛直速度	水平速度	鉛直速度	流入層高さ	高範囲① 鋼製材：6～15m 砂利：6～10m	初期高さの増加に伴い値が大きく増加	初期高さの増加に伴い値が増加	・最大値が算出される ・最大値となった後は初期高さが増えることによる変化は緩やか	物品は浮上せず、初期高さの増加に伴い値が増加	低範囲② 鋼製材：15～17.5m 砂利：10～17.5m	高範囲①と同様の傾向であるが、わずかに値が小さい	値が大きくなって、物品が浮上しないため、値に影響しない	・最大値が算出される ・高範囲①と同様の傾向であるが、わずかに値は大きい	・値が大きくなることで、物品が浮上し、値が大きくなる ・「自由落下時の鉛直速度」は「算出した鉛直速度」より大きい		
				初期高さ																								
				鋼製材：約11mまで（地表面除く） 砂利：約5mまで（地表面除く）		鋼製材：約11m以上 砂利：約5m以上																						
		水平速度	鉛直速度	水平速度	鉛直速度																							
流入層高さ	高範囲① 鋼製材：6～15m 砂利：6～10m	初期高さの増加に伴い値が大きく増加	初期高さの増加に伴い値が増加	・最大値が算出される ・最大値となった後は初期高さが増えることによる変化は緩やか	物品は浮上せず、初期高さの増加に伴い値が増加																							
	低範囲② 鋼製材：15～17.5m 砂利：10～17.5m	高範囲①と同様の傾向であるが、わずかに値が小さい	値が大きくなって、物品が浮上しないため、値に影響しない	・最大値が算出される ・高範囲①と同様の傾向であるが、わずかに値は大きい	・値が大きくなることで、物品が浮上し、値が大きくなる ・「自由落下時の鉛直速度」は「算出した鉛直速度」より大きい																							

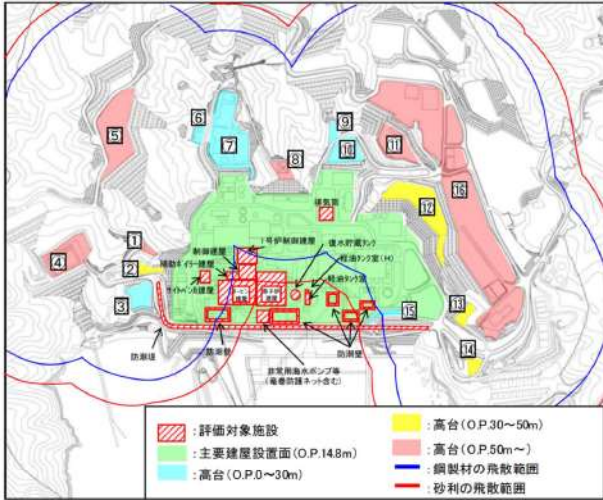
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.1）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																											
	<p>慮せず、飛散評価を行い飛散範囲を設定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・複数の高台から設計飛来物が到達する場合は、設計飛来物が到達する高台のうち最も高い高台から飛散した場合の飛散評価を適用する。 ・砂利については、竜巻防護ネットの金網を通過した場合に非常用海水ポンプ（原子炉補機冷却海水ポンプ、高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプ）に影響を及ぼすため、ポンプ室の地上面からピット底面までの深さも考慮した飛散評価条件とする。 <p>4. 設計飛来物の条件について</p> <p>前項で示した飛散評価条件に基づき飛散評価した結果を踏まえ、設計飛来物の速度等については、以下のとおり設定する。</p> <p>(1) 最大水平速度</p> <p>流入層高さ、初期高さの感度解析結果における水平速度の最大値を適用する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・鋼製材：46.6m/s ・砂利：59.3m/s <p>(2) 最大鉛直速度</p> <p>飛散高さから地面まで自由落下した場合の最大鉛直速度を適用する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・鋼製材：16.7m/s ・砂利：22.6m/s <p>敷地の高台から設計飛来物が到達する評価対象施設等に対しては、高台を考慮した鉛直速度を設定する。</p> <p>(3) 飛散高さ、飛散距離</p> <p>飛散評価条件に基づき設定する。</p> <p>(4) 設計飛来物の諸元</p> <p>女川原子力発電所における設計飛来物の諸元を表3に示す。</p> <table border="1" data-bbox="712 1102 1326 1473"> <caption>表3 女川原子力発電所における設計飛来物の諸元</caption> <thead> <tr> <th rowspan="2">項目</th> <th colspan="2">飛来物の種類</th> </tr> <tr> <th>砂利</th> <th>鋼製材</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>サイズ (m)</td> <td>縦×横×高さ 0.04×0.04×0.04^{※1}</td> <td>縦×横×高さ 4.2×0.3×0.2</td> </tr> <tr> <td>質量 (kg)</td> <td>0.2</td> <td>135</td> </tr> <tr> <td>初期高さ (m) ^{※2}</td> <td>8.0</td> <td>11.5</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">計算結果^{※3}</td> <td>最大水平速度 (m/s)</td> <td>59.3</td> <td>46.6</td> </tr> <tr> <td>最大鉛直速度 (m/s)</td> <td>22.6~37.9^{※4}</td> <td>16.7~34.7^{※4}</td> </tr> <tr> <td>浮き上がり高さ (m)</td> <td>18.0</td> <td>2.6</td> </tr> <tr> <td>飛散距離 (m)</td> <td>209.5</td> <td>139.4</td> </tr> </tbody> </table> <p><small>※1 砂利のサイズは、竜巻防護ネットの金網が目開き5cm×5cmを2枚重ね、4cm×4cmを1枚重ねの構造となっていることを考慮して設定</small></p> <p><small>※2 初期高さは感度解析結果を踏まえて最大水平速度の算出条件を適用</small></p> <p><small>※3 設計竜巻風速100m/s、当社が実施するブジタモデルの風速場を用いた飛散評価手法による結果</small></p> <p><small>※4 敷地内の高台を考慮して設定</small></p>	項目	飛来物の種類		砂利	鋼製材	サイズ (m)	縦×横×高さ 0.04×0.04×0.04 ^{※1}	縦×横×高さ 4.2×0.3×0.2	質量 (kg)	0.2	135	初期高さ (m) ^{※2}	8.0	11.5	計算結果 ^{※3}	最大水平速度 (m/s)	59.3	46.6	最大鉛直速度 (m/s)	22.6~37.9 ^{※4}	16.7~34.7 ^{※4}	浮き上がり高さ (m)	18.0	2.6	飛散距離 (m)	209.5	139.4		
項目	飛来物の種類																													
	砂利	鋼製材																												
サイズ (m)	縦×横×高さ 0.04×0.04×0.04 ^{※1}	縦×横×高さ 4.2×0.3×0.2																												
質量 (kg)	0.2	135																												
初期高さ (m) ^{※2}	8.0	11.5																												
計算結果 ^{※3}	最大水平速度 (m/s)	59.3	46.6																											
	最大鉛直速度 (m/s)	22.6~37.9 ^{※4}	16.7~34.7 ^{※4}																											
	浮き上がり高さ (m)	18.0	2.6																											
	飛散距離 (m)	209.5	139.4																											

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

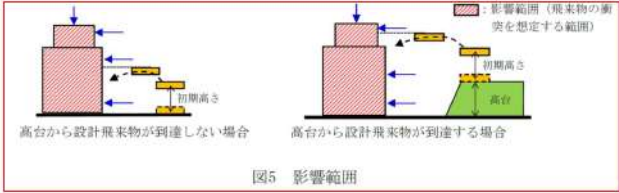
第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.1）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																																		
	<p data-bbox="710 172 1328 255">図4に、敷地内の高台①～⑮からの設計飛来物（鋼製材、砂利）の飛散範囲、表4及び表5に設計飛来物の最大水平速度、最大鉛直速度を示す。</p>  <p data-bbox="763 799 1274 823">図4 各高台からの設計飛来物（鋼製材、砂利）の飛散範囲</p> <p data-bbox="819 874 1211 898">表4 評価対象施設等の飛来物評価条件（鋼製材）</p> <table border="1" data-bbox="719 898 1319 1294"> <thead> <tr> <th rowspan="2">主な評価対象施設等</th> <th colspan="2">設計飛来物（鋼製材）が到達する高台のうち最大鉛直速度が最も大きくなる高台^{※1}</th> <th colspan="2">鋼製材</th> </tr> <tr> <th>番号</th> <th>高台</th> <th>最大水平速度 [m/s]</th> <th>最大鉛直速度 [m/s]^{※2}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>防潮堤</td> <td>⑮</td> <td>O. P. 62m</td> <td rowspan="10">46.6</td> <td>34.7</td> </tr> <tr> <td>タービン建屋</td> <td>①</td> <td>O. P. 56m</td> <td>32.9</td> </tr> <tr> <td>補助ボイラー建屋</td> <td>①</td> <td>O. P. 56m</td> <td>32.9</td> </tr> <tr> <td>サイトバンカ建屋</td> <td>①</td> <td>O. P. 56m</td> <td>32.9</td> </tr> <tr> <td>防潮壁</td> <td>①</td> <td>O. P. 56m</td> <td>32.9</td> </tr> <tr> <td>排気筒</td> <td>⑧</td> <td>O. P. 50m</td> <td>31.1</td> </tr> <tr> <td>1号炉制御建屋</td> <td>⑧</td> <td>O. P. 50m</td> <td>31.1</td> </tr> <tr> <td>制御建屋</td> <td rowspan="5">無</td> <td rowspan="5"></td> <td rowspan="5">16.7</td> </tr> <tr> <td>原子炉建屋</td> </tr> <tr> <td>軽油タンク室</td> </tr> <tr> <td>軽油タンク室（11）</td> </tr> <tr> <td>復水貯蔵タンク</td> </tr> <tr> <td>竜巻防護ネット^{※3}</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="719 1294 1319 1353"> ※1 番号は図4の高台の位置を示す ※2 高台の上空11.5mの高さからの飛散評価結果（飛散高さからの自由落下速度） ※3 非常用海水ポンプの竜巻防護対策 </p>	主な評価対象施設等	設計飛来物（鋼製材）が到達する高台のうち最大鉛直速度が最も大きくなる高台 ^{※1}		鋼製材		番号	高台	最大水平速度 [m/s]	最大鉛直速度 [m/s] ^{※2}	防潮堤	⑮	O. P. 62m	46.6	34.7	タービン建屋	①	O. P. 56m	32.9	補助ボイラー建屋	①	O. P. 56m	32.9	サイトバンカ建屋	①	O. P. 56m	32.9	防潮壁	①	O. P. 56m	32.9	排気筒	⑧	O. P. 50m	31.1	1号炉制御建屋	⑧	O. P. 50m	31.1	制御建屋	無		16.7	原子炉建屋	軽油タンク室	軽油タンク室（11）	復水貯蔵タンク	竜巻防護ネット ^{※3}					
主な評価対象施設等	設計飛来物（鋼製材）が到達する高台のうち最大鉛直速度が最も大きくなる高台 ^{※1}		鋼製材																																																		
	番号	高台	最大水平速度 [m/s]	最大鉛直速度 [m/s] ^{※2}																																																	
防潮堤	⑮	O. P. 62m	46.6	34.7																																																	
タービン建屋	①	O. P. 56m		32.9																																																	
補助ボイラー建屋	①	O. P. 56m		32.9																																																	
サイトバンカ建屋	①	O. P. 56m		32.9																																																	
防潮壁	①	O. P. 56m		32.9																																																	
排気筒	⑧	O. P. 50m		31.1																																																	
1号炉制御建屋	⑧	O. P. 50m		31.1																																																	
制御建屋	無			16.7																																																	
原子炉建屋																																																					
軽油タンク室																																																					
軽油タンク室（11）																																																					
復水貯蔵タンク																																																					
竜巻防護ネット ^{※3}																																																					

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																																							
	<p style="text-align: center;">表5 評価対象施設等の飛来物評価条件（砂利）</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">主な評価対象施設等</th> <th colspan="2" rowspan="2">設計飛来物（鋼製材）が到達する高台のうち最大鉛直速度が最も大きくなる高台※1</th> <th colspan="2">砂利</th> </tr> <tr> <th>最大水平速度 [m/s]</th> <th>最大鉛直速度 [m/s]※2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>防潮堤</td> <td>⑥</td> <td>O. P. 62m</td> <td rowspan="13" style="text-align: center; vertical-align: middle;">59.3</td> <td>37.9</td> </tr> <tr> <td>タービン建屋</td> <td>①</td> <td>O. P. 56m</td> <td>36.3</td> </tr> <tr> <td>補助ボイラー建屋</td> <td>①</td> <td>O. P. 56m</td> <td>36.3</td> </tr> <tr> <td>サイトバンカ建屋</td> <td>①</td> <td>O. P. 56m</td> <td>36.3</td> </tr> <tr> <td>防潮壁</td> <td>①</td> <td>O. P. 56m</td> <td>36.3</td> </tr> <tr> <td>排気筒</td> <td>⑧</td> <td>O. P. 50m</td> <td>34.6</td> </tr> <tr> <td>1号制御建屋</td> <td>①</td> <td>O. P. 56m</td> <td>36.3</td> </tr> <tr> <td>制御建屋</td> <td>①</td> <td>O. P. 56m</td> <td>36.3</td> </tr> <tr> <td>原子炉建屋</td> <td>①</td> <td>O. P. 56m</td> <td>36.3</td> </tr> <tr> <td>軽油タンク室</td> <td rowspan="5" style="text-align: center;">無</td> <td rowspan="5"></td> <td rowspan="5"></td> <td rowspan="5" style="text-align: center;">22.6</td> </tr> <tr> <td>軽油タンク室（H）</td> </tr> <tr> <td>復水貯蔵タンク</td> </tr> <tr> <td>非常用海水ポンプ</td> <td style="text-align: center;">27.2※3</td> </tr> <tr> <td>竜巻防護ネット※4</td> <td style="text-align: center;">22.6</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1 番号は図4の高台の位置を示す ※2 高台の上空8.0mの高さからの飛散評価結果（飛散高さからの自由落下速度） ※3 海水ポンプ室の地上面からビット底面までの深さ（11.8m）を考慮 ※4 非常用海水ポンプの竜巻防護対策</p> <p>5. 最大鉛直速度に対する保守性の確認 (1) 原子力発電所の竜巻影響評価ガイドに対する考え方 原子力発電所の竜巻影響評価ガイド（以下「NRAガイド」という。）では、設計飛来物の最大鉛直速度を以下のとおり設定できると示されている。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>【NRAガイドより抜粋】</p> <p>解説 4.3.1.3.3 設計飛来物の速度の設定</p> <p>(1) 基本的な考え方</p> <p>設計飛来物に設定する速度は、設計竜巻によって飛来した際の最大速度とする。設計飛来物の最大水平速度(uV_{max})は、非定常な乱流場を数値的に解析できる計算手法等による計算結果等に基づいて設定することを基本とする。ただし、安全側の設計になるように、設計竜巻の最大風速(V_0)を設計飛来物の最大水平速度として設定してもよい。</p> <p>設計飛来物の最大鉛直速度(dV_{max})は、最大水平速度と同様に計算等により求めてもよいし、米国 NRC の基準類(※4)を参考に設定した下式により算定してもよい。</p> $dV_{max} = (2/3) \cdot uV_{max} \cdots (4.3)$ <p>ここで、uV_{max} は、設計飛来物の最大水平速度を表す。</p> </div> <p>(2) NRAガイドに対する考え方</p> <p>設計飛来物の最大鉛直速度については、NRAガイドでは非定常な乱流場を数値的に解析できる計算手法等による計算結果等に基づいて設定することを基本とし、LES (Large-eddy-simulation) を用いた飛来物の飛散評価結果が例示されている。しかしながら、LES を実際の竜巻スケールの評価に適用するには、境界条件の設定等の様々な課題がある（別添資料2「2.3 非定常乱流渦モデル(LESによる数値解析)」）</p>	主な評価対象施設等	設計飛来物（鋼製材）が到達する高台のうち最大鉛直速度が最も大きくなる高台※1		砂利		最大水平速度 [m/s]	最大鉛直速度 [m/s]※2	防潮堤	⑥	O. P. 62m	59.3	37.9	タービン建屋	①	O. P. 56m	36.3	補助ボイラー建屋	①	O. P. 56m	36.3	サイトバンカ建屋	①	O. P. 56m	36.3	防潮壁	①	O. P. 56m	36.3	排気筒	⑧	O. P. 50m	34.6	1号制御建屋	①	O. P. 56m	36.3	制御建屋	①	O. P. 56m	36.3	原子炉建屋	①	O. P. 56m	36.3	軽油タンク室	無			22.6	軽油タンク室（H）	復水貯蔵タンク	非常用海水ポンプ	27.2※3	竜巻防護ネット※4	22.6		
主な評価対象施設等	設計飛来物（鋼製材）が到達する高台のうち最大鉛直速度が最も大きくなる高台※1				砂利																																																					
			最大水平速度 [m/s]	最大鉛直速度 [m/s]※2																																																						
防潮堤	⑥	O. P. 62m	59.3	37.9																																																						
タービン建屋	①	O. P. 56m		36.3																																																						
補助ボイラー建屋	①	O. P. 56m		36.3																																																						
サイトバンカ建屋	①	O. P. 56m		36.3																																																						
防潮壁	①	O. P. 56m		36.3																																																						
排気筒	⑧	O. P. 50m		34.6																																																						
1号制御建屋	①	O. P. 56m		36.3																																																						
制御建屋	①	O. P. 56m		36.3																																																						
原子炉建屋	①	O. P. 56m		36.3																																																						
軽油タンク室	無				22.6																																																					
軽油タンク室（H）																																																										
復水貯蔵タンク																																																										
非常用海水ポンプ						27.2※3																																																				
竜巻防護ネット※4			22.6																																																							

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>参照）。</p> <p>このため、当社は藤田博士が実観測に基づき考案し、実際の被害状況（飛散距離）に対しても再現性がある竜巻渦モデルであるフジタモデルを用いた飛散評価を行っている。</p> <p>(3)最大鉛直速度の設定における保守性</p> <p>最大鉛直速度の設定においては、フジタモデルの風速場を用いて飛散評価を実施するにあたり、風速場モデルの不確かさ及び実際の竜巻現象に対する不確かさを「流入層高さ」及び「初期高さ」の設定において考慮している。</p> <p>また、当社の竜巻影響評価においては、添付資料3.1に示すように「基準竜巻の設定」から「評価対象施設等の構造健全性の確認」までの評価全体において不確かさを考慮した設定としていることから、竜巻影響評価全体としての保守性が確保されている。</p> <p>6. 評価対象施設等に対する評価条件の設定</p> <p>設備影響評価において、飛来物の衝突を想定する範囲（影響範囲）は、保守的に「設計飛来物が到達する高さ」以上の範囲もカバーする観点から、図5に示すとおり、評価対象施設等の全面に設計飛来物が影響を及ぼすものとして評価する。これにより、飛散速度の設定から設備影響評価までの一連の評価において保守性を考慮している。</p>  <p>以上</p> <p>(補足資料)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 流入層高さが地表面付近の物体に与える影響 2. 流入層高さの感度解析範囲の考え方 3. 鉛直速度に対する流入層高さの影響 4. 流入層高さを変化させた場合の感度解析結果 <p>参考文献</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 江口譲, 杉本聡一郎, 服部康男, 平口博丸, 竜巻による物体の浮上・飛来解析コード TONBOS の開発, 電力中央研究所研究報告 N14002, 2014. (2) Fujita, T.T., Workbook of tornadoes and high winds for engineering applications, U.Chicago, 1978. (3) Karen A. Kosiba and Joshua Wurman: The Three-Dimensional 		

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.1）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>Structure and Evolution of a Tornado Boundary Layer, Weather and Forecasting, 28, 1552-1561, 2013 .</p> <p>(4) 東京工芸大学, 平成 21~22 年度原子力安全基盤調査研究（平成 22 年度）竜巻による原子力施設への影響に関する調査研究, 独立行政法人原子力安全基盤機構委託研究成果報告書, 2011.</p>		

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p style="text-align: right;">補足資料-1</p> <p style="text-align: center;">流入層高さが地表面付近の物体に与える影響</p> <p>1. はじめに フジタモデルを用いた飛散評価では、竜巻の流入層と地表面付近の物体の初期高さが影響する。ここでは、流入層のモデル化の概要及び設計飛来物に対する流入層高さ（範囲：6m～17.5m）の感度解析結果を示す。</p> <p>2. フジタモデルにおける流入層高さのモデル化 (1) 風速場の概要 フジタモデルを用いた飛散評価における風速場は図1に示すように、半径方向に3つの領域（内部コア、外部コア、最外領域）で構成され、鉛直方向は流入層と非流入層で構成される。 流入層では竜巻中心方向に向かう強い流れ（流入風）があり、この空気の流れ込みが外部コア内での上昇風となる。 流入風の最大風速は流入層の上限で発生するようにモデル化しており、地表面に近づくにつれて連続的に減衰する（図2参照）。</p> <div data-bbox="712 735 1328 1157" data-label="Diagram"> </div> <p>図1 フジタモデルの飛散評価手法を用いた風速場（イメージ）</p>		

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

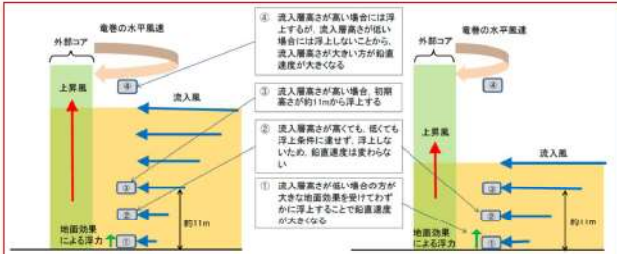
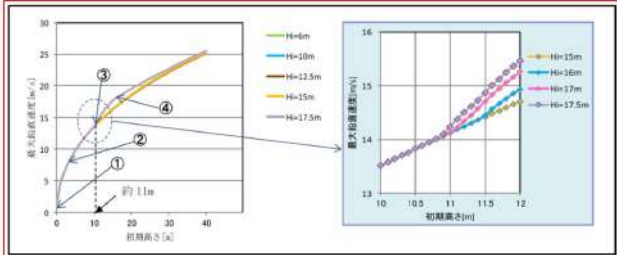
大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<div data-bbox="712 146 1321 414"> </div> <div data-bbox="721 422 1312 470"> <p>図2 フジタモデルの風速場における最大水平風速と地上からの高さの関係 (H=6m, 15m, 17.5mの場合)</p> </div> <div data-bbox="712 518 1321 662"> <p>(2) 地面効果の影響 地表面付近の物品については、保守的に物品が浮上しやすくするために、物品の形状に応じた揚力（地面効果）を加えている。揚力は空力パラメータに応じて決定され、物体高さの3倍までの高さの範囲で連続的に減衰するように作用する。（別添資料25.2参照）</p> </div> <div data-bbox="712 694 1321 917"> <p>(3) 風速場における上昇風及び流入風 流入層高さが異なる場合でも、竜巻の規模（風速、外部コア半径等）が同じ場合には、流入風速の最大値は変わらないことから、流入層内における同一の高さの物品は、流入層高さが高い場合に比べて、低い場合の方が大きな流入風速の影響を受ける（図3参照） また、流入層高さが高い場合の方が、流入層内の流量が大きいため、流入層高さが低い場合に比べて、外部コア内の上昇風速が大きくなる（図3参照）</p> </div> <div data-bbox="712 957 1321 1197"> </div> <div data-bbox="846 1204 1205 1228"> <p>図3 風速場における流入風と上昇風のイメージ</p> </div> <div data-bbox="712 1268 1321 1356"> <p>3. 流入層高さの影響に対する感度解析結果 設計飛来物（鋼製材、砂利）に対し、流入層高さの感度解析の範囲を6m～17.5mとした場合の感度解析結果及び考察を示す。</p> </div> <div data-bbox="712 1388 1321 1468"> <p>3.1 鋼製材の感度の傾向及び影響 (1) 最大水平速度に対する影響 特徴的な傾向として、初期高さが増加するに従い、約11mまでは水</p> </div>		

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.1）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>平速度が大きく増加し、その後の変化は緩やかとなる。（図4、5参照、①～③は物品の初期高さを示す）</p> <p>①初期高さが0m（地表面）では、地面効果による大きな揚力を受けて、わずかに浮上する。また、流入層高さが低い方が流入風が大きく、地面効果により高く浮上する。このため、高い流入風の影響を受けることとなり、流入層高さが低い方が水平速度はわずかに大きくなる。</p> <p>②初期高さが低い場合（約11mまでの範囲（地表面除く））は、流入層高さが低い方が、流入層内で相対的に大きな流入風を受けるため、わずかであるが値が大きくなる。</p> <p>③初期高さが高い場合（約11m以上の範囲）は、図4に示すように流入層高さが高い方が大きな竜巻の水平風速の影響を受けることから、水平速度は大きくなる。初期高さが高くなるにつれて、竜巻の水平風速は緩やかに減少していくようにモデル化していることから、水平速度も同様に低下していく。</p> <div data-bbox="712 612 1326 798"> </div> <p>図4 飛散イメージ（水平速度、左：流入層高が高い、右：流入層高が低い）</p> <div data-bbox="712 869 1326 1268"> </div> <p>図5 水平速度の感度解析結果（鋼製材）</p> <p>(2) 最大鉛直速度に対する影響 特徴的な傾向として、鋼製材の浮上条件に到達しない初期高さ約11mまでは、ほぼ同じ鉛直速度となる。（図6,7参照、①～④は物品の初期高さを示す）</p>		

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>①初期高さが0m（地表面）では、地面効果による大きな揚力を受けて、わずかに浮上する。流入層高さが低い方が、より大きい流入風によって地面効果を大きく受けるようにモデル化しているため、わずかに高く浮上する。このため、高い流入風の影響を受けて、鉛直速度がわずかに大きくなる。</p> <p>②初期高さが低い場合（約11mまでの範囲（地表面除く））では、流入層高さが高い場合でも浮上条件に到達せず、飛散高さが変わらないことから、鉛直速度は流入層高さの影響を受けない。</p> <p>③初期高さが約11mからは、流入層高さが高い方が浮上するため、鉛直速度が増加する。（図7右参照）</p> <p>④初期高さが高い場合（約11m以上の範囲）では、流入層高さが高くなるに連れ、竜巻コア内の上昇風の影響を受けて浮上するため、鉛直速度が増加する傾向となる。</p>  <p>図6 飛散イメージ（鉛直速度，左：流入層高さが高い，右：流入層高さが低い）</p>  <p>図7 鉛直速度の感度解析結果（鋼製材）</p> <p>3.2 砂利の感度の傾向及び影響</p> <p>特徴的な傾向として、鋼製材同様に初期高さが増加するに連れ、約8mまでは水平速度が大きく増加し、その後の変化は緩やかとなる。</p> <p>(1) 最大水平速度に対する影響（図8参照）</p> <ul style="list-style-type: none"> 初期高さが0m（地表面）付近では、地面効果による大きな揚力を受けて、わずかに浮上する。流入層高さが低い方が流入風が大きく、地面効果により高く浮上する。このため、高い流入風の影響を受け 		

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.1）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>て、水平速度はわずかに大きくなる。</p> <ul style="list-style-type: none"> 初期高さが増加するに従い、約5mまでは水平速度が大きく増加し、その後の変化は緩やかになる。 流入層高さの影響は鋼製材と同様の傾向である。 <p>(2) 最大鉛直速度に対する影響（図9参照）</p> <ul style="list-style-type: none"> 初期高さが0m（地表面）付近では、地面効果による大きな揚力を受けて、わずかに浮上する。流入層高さが低い方が流入風が大きく、地面効果により高く浮上する。このため鉛直速度はわずかに大きくなる。 初期高さが低い場合（約5mまでの範囲）では、流入層高さが高い場合でも浮上条件に到達せず、飛散高さが変わらないことから、鉛直速度は影響を受けない。 初期高さが高い場合（約5m以上の範囲）では、流入層高さが高くなるに従い、竜巻コア内の上昇風の影響を受けて浮上することから、鉛直速度が増加する傾向となる。 流入層高さの影響は鋼製材と同様の傾向である。 <div data-bbox="712 673 1326 874"> </div> <p>図8 水平速度の感度解析結果（砂利） 図9 鉛直速度の感度解析結果（砂利）</p> <p>3.3 鉛直速度に対する自由落下速度の感度</p> <p>物体が風速場内で落下する場合、上昇風を受けるため、純粋な自由落下と挙動が異なることから、鉛直速度における自由落下速度の影響について確認した。</p> <p>(1) 自由落下速度の影響（図10、11参照）</p> <ul style="list-style-type: none"> 物品は竜巻の風速場の影響により浮上し、地表面に落下する挙動となるため、自由落下時の鉛直速度の影響が支配的となる。 「算出した鉛直速度」と飛散評価により得られる「最大飛散高さからの自由落下時の最大鉛直速度」を比較すると、「算出した鉛直速度」は上昇風の影響を受け、落下時に減速されるため、最大飛散高さからの自由落下時の最大鉛直速度の方が大きく算出されることを確認した。 流入層高さは上昇風速の大きさに影響を及ぼすことから、「算出した鉛直速度」は流入層高さの影響を受ける。 		

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<div data-bbox="712 145 1328 539"> <p>③ 最大飛散高さ(初期高さを含む)からの自由落下速度(落下抵抗等は考慮しない)</p> <p>① 初期高さが小さい場合には浮上条件に到達せず、初期高さからの自由落下となる</p> <p>② 最大飛散高さ(初期高さを含む)からの自由落下速度に対して、上昇流が逆向きに働くため鉛直速度が低減する</p> <p>上昇風</p> <p>流入風</p> <p>鉛直速度</p> <p>鉛直速度</p> <p>図10 鉛直速度のイメージ (左：自由落下による鉛直速度，右：風速場の影響を受ける鉛直速度)</p> </div> <div data-bbox="712 579 1328 1023"> <p>「自由落下による鉛直速度」の増加分(約1.8m/s)は「算出した鉛直速度」における「初期高さ：約2m」の増加に相当する</p> <p>①飛散高さ(初期高さを含む)からの自由落下時の鉛直速度</p> <p>②算出した鉛直速度</p> <p>①初期高さが小さく浮上条件に到達せず、鉛直速度に差がない</p> <p>図11 鉛直速度と初期高さの関係（鋼製材，流入層高さ：17.5m）</p> </div>	<p>以上</p>	

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p style="text-align: right;">補足資料-2</p> <p style="text-align: center;">流入層高さの感度解析範囲の考え方</p> <p>1. はじめに 流入層高さは飛散評価に影響を与えることから、適切な流入層高さで評価する必要がある。この影響を確認するにあたり、流入層高さの感度解析範囲を6m~17.5mと設定した。 以下に流入層高さの感度解析範囲の考え方について示す。</p> <p>2. 流入層高さの感度解析範囲の考え方 (1) 最新の竜巻観測・研究結果 Kosiba(1)らの観測結果においては、外部コア半径 (R_m) が約50mの竜巻に対して、竜巻中心方向への流入風 (1m/s~7m/s) は地面から10~14m以下で発生したと観測していることから、外部コア半径と流入層高さの比 (η) は0.2~0.3以上と推測される。この場合、R_m が30mの場合には流入層高さ (H_i) は6m~9m程度と算定される。</p> <p>(2) 解析による流入層高さの推測 原子力安全基盤機構の調査研究報告書(2)による解析においては、R_m が30mにおけるηは0.4程度であり、H_i は12m程度となっている。</p> <p>(3) Fujita Workbook(3)による竜巻事例に対する分析による流入層高さの推測 Fujita Workbook(3)では竜巻事例を可視化して分析しており、R_m が約120mと大きな竜巻に対して、H_i は約70mと観測していることから、ηは0.58 (120/70=0.583) であると記載されている。文献(4)では流入層高さはR_m に比例するとされているが、R_m が30mと比較的小さな竜巻にη=0.58を適用した場合には、H_i は17.5mとなる。</p> <p>(4) 工学的モデルによる流入層高さの設定 Fujita Workbook(3)における工学的モデルとして、H_i をR_m の関数として以下のとおり設定しており、設計竜巻の最大風速VD=100m/sの場合、R_m=30mであり、ηが約0.5であることから、H_i=15mと算出される。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> $H_i = \eta R_m \quad (1)$ <p style="text-align: center;">η：流入層高さ と 外部コア半径の比</p> $\eta = 0.55(1 - v^2) \quad (2)$ <p style="text-align: center;">v：内部コア半径 と 外部コア半径の比</p> $v = 0.9 - 0.7 \exp(-0.005R_m) \quad (3)$ </div> <p>3. 流入層高さの感度解析範囲の設定について 上記の検討を踏まえると、最新の研究(1)で流入層高さは約6m~9m</p>		

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.1）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>と低く推測されているものの、過去の知見を幅広く確認した結果、R_mが30mの竜巻に対する流入層高さの感度解析範囲は6m~17.5mが妥当と判断した。</p> <p>参考文献</p> <p>(1)Karen A. Kosiba and Joshua Wurman : The Three-Dimensional Structure and Evolution of a Tornado Boundary Layer. Weather and Forecasting, 28, 1552-1561, 2013 .</p> <p>(2)東京工芸大学, 平成21~22年度原子力安全基盤調査研究（平成22年度）竜巻による原子力施設への影響に関する調査研究, 独立行政法人原子力安全基盤機構委託研究成果報告書, 2011.</p> <p>(3)Fujita, T. T., Workbook of tornadoes and high winds for engineering applications, U. Chicago, 1978.</p> <p>(4)Howard B. Bluestein, Severe Convective Storms and Tornadoes—Observations and Dynamics—, Springer, 2013.</p>		

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																													
	<p style="text-align: right;">補足資料-3</p> <p style="text-align: center;">鉛直速度に対する流入層高さの影響</p> <p>1. 風速場モデルの影響の確認</p> <p>最大鉛直速度は自由落下による最大速度に対して、竜巻コア内の上昇風が影響を及ぼすことから、以下の評価結果の比較によって影響を確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・飛散評価により得られる最大鉛直速度 ・飛散評価により得られる最大飛散高さからの自由落下時の最大鉛直速度 <p>図1に示すとおり、流入層が17.5mと高い場合には、鉛直速度は大きな上昇風の影響を受けることになるが、最大飛散高さからの自由落下時の最大鉛直速度はこの影響を受けないことから、飛散高さからの自由落下時の最大鉛直速度が大きく算出されることを確認した。</p> <div data-bbox="712 619 1328 965" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">図1 最大鉛直速度と初期高さの関係（鋼製材、$H_f=17.5m$）</p> </div> <p>2. 流入層高さの最大鉛直速度への影響</p> <p>流入層高さを変化させたときの最大鉛直速度及び最大飛散高さから自由落下した場合の鉛直速度への影響を確認した。結果を表1および2に示す。</p> <p>鋼製材の場合には、$H_i=17.5m$のときの飛散高さから自由落下した場合の最大鉛直速度が最大であり、16.7m/sとなった。また、砂利の場合には$H_i=17.5m$のときの飛散高さから自由落下した場合の最大鉛直速度が最大であり、22.6m/sとなった。</p> <div data-bbox="712 1276 1328 1468" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">表1 流入層を変化させた場合の飛散高さおよび自由落下速度（鋼製材）</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">条件</th> <th colspan="5">風速：100m/s、初期高さ：11.5m</th> </tr> <tr> <th>6.0</th> <th>10</th> <th>12.5</th> <th>15</th> <th>17.5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>飛散評価により得られる最大鉛直速度[m/s]</td> <td>14.4</td> <td>14.4</td> <td>14.4</td> <td>14.4</td> <td>14.9</td> </tr> <tr> <td>飛散高さ[m]*</td> <td>11.5</td> <td>11.5</td> <td>11.7</td> <td>12.8</td> <td>14.1</td> </tr> <tr> <td>飛散高さから自由落下した場合の最大鉛直速度[m/s]</td> <td>15.0</td> <td>15.0</td> <td>15.1</td> <td>15.8</td> <td>16.7</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right; font-size: small;">*：飛散高さは初期高さを含んだ値</p> </div>	条件	風速：100m/s、初期高さ：11.5m					6.0	10	12.5	15	17.5	飛散評価により得られる最大鉛直速度[m/s]	14.4	14.4	14.4	14.4	14.9	飛散高さ[m]*	11.5	11.5	11.7	12.8	14.1	飛散高さから自由落下した場合の最大鉛直速度[m/s]	15.0	15.0	15.1	15.8	16.7		
条件	風速：100m/s、初期高さ：11.5m																															
	6.0	10	12.5	15	17.5																											
飛散評価により得られる最大鉛直速度[m/s]	14.4	14.4	14.4	14.4	14.9																											
飛散高さ[m]*	11.5	11.5	11.7	12.8	14.1																											
飛散高さから自由落下した場合の最大鉛直速度[m/s]	15.0	15.0	15.1	15.8	16.7																											

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.1）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																													
	<p style="text-align: center;">表2 流入層を変化させた場合の飛散高さおよび自由落下速度（砂利）</p> <table border="1" data-bbox="721 178 1326 338"> <thead> <tr> <th rowspan="2">条件</th> <th colspan="5">風速：100m/s, 初期高さ：8.0m</th> </tr> <tr> <th>6.0</th> <th>10</th> <th>12.5</th> <th>15</th> <th>17.5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>飛散評価により得られる最大鉛直速度[m/s]</td> <td>11.7</td> <td>12.3</td> <td>13.8</td> <td>15.5</td> <td>17.2</td> </tr> <tr> <td>飛散高さ[m]*</td> <td>8.2</td> <td>12.0</td> <td>15.6</td> <td>20.2</td> <td>26.0</td> </tr> <tr> <td>飛散高さから自由落下した場合の最大鉛直速度[m/s]</td> <td>12.7</td> <td>15.4</td> <td>17.5</td> <td>19.9</td> <td>22.6</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">*：飛散高さは初期高さを含んだ値</p>	条件	風速：100m/s, 初期高さ：8.0m					6.0	10	12.5	15	17.5	飛散評価により得られる最大鉛直速度[m/s]	11.7	12.3	13.8	15.5	17.2	飛散高さ[m]*	8.2	12.0	15.6	20.2	26.0	飛散高さから自由落下した場合の最大鉛直速度[m/s]	12.7	15.4	17.5	19.9	22.6		
条件	風速：100m/s, 初期高さ：8.0m																															
	6.0	10	12.5	15	17.5																											
飛散評価により得られる最大鉛直速度[m/s]	11.7	12.3	13.8	15.5	17.2																											
飛散高さ[m]*	8.2	12.0	15.6	20.2	26.0																											
飛散高さから自由落下した場合の最大鉛直速度[m/s]	12.7	15.4	17.5	19.9	22.6																											

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由

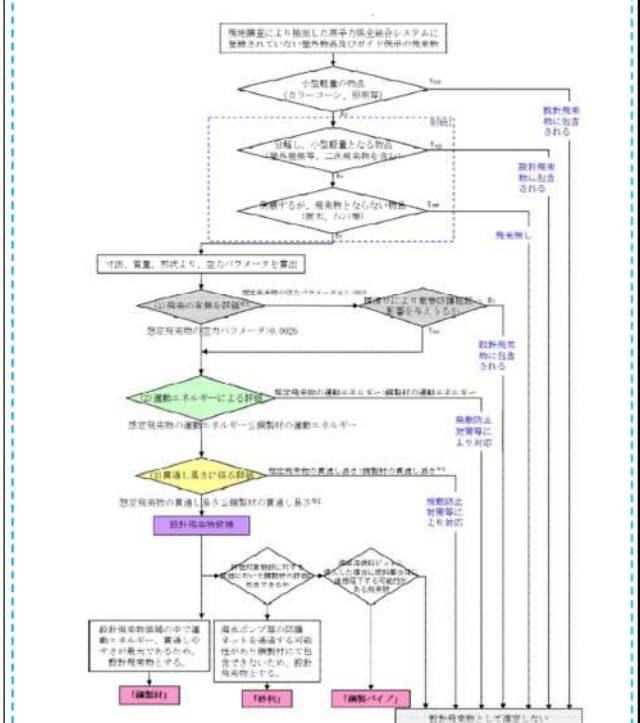
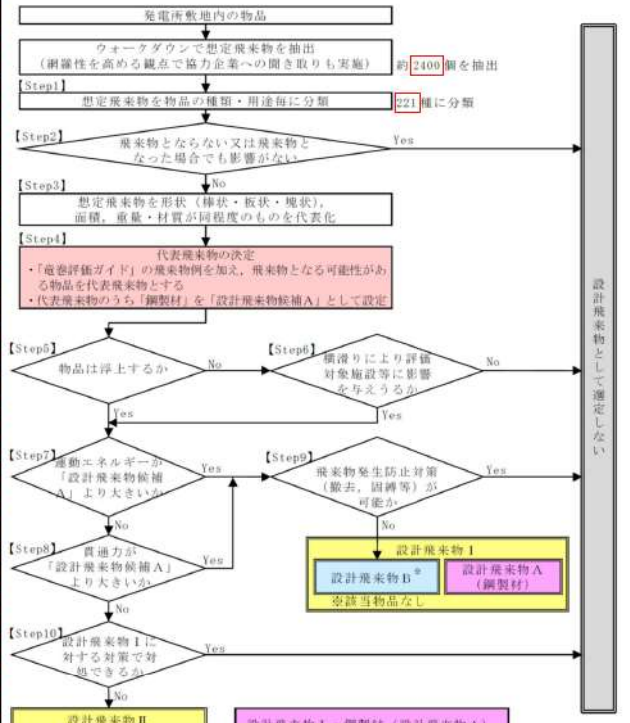
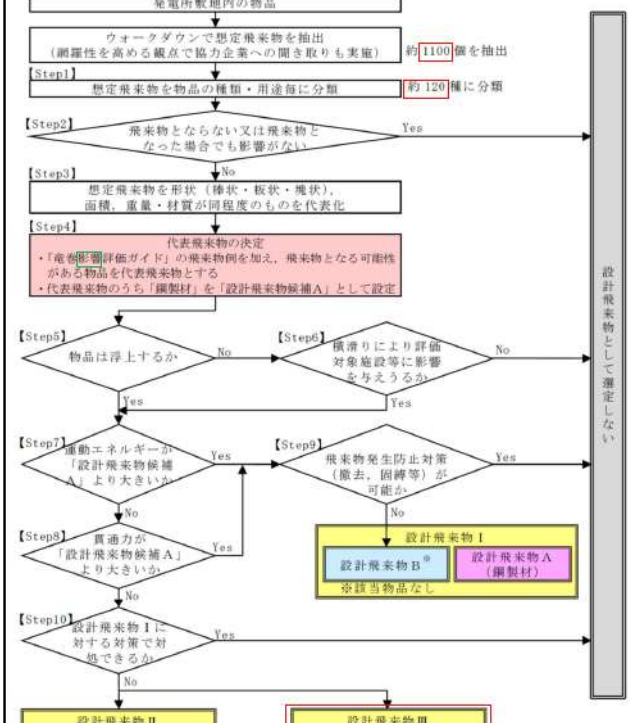
泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字：設備，運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現，設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.2）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
			(防護対策) 【女川】 設計方針の相違 ・泊の開口部面積は小さいため，構成部材として防護板，フレームは使用していない。 ・泊では，防護壁や防護扉による防護対策も実施している。また，防護鋼板等は貫通防止設計とする旨記載。 【女川】 設備の相違 ・防護対策を実施する設備の相違 【女川】 記載表現の相違

赤字: 設備, 運用又は体制の相違 (設計方針の相違)
 青字: 記載箇所又は記載内容の相違 (記載方針の相違)
 緑字: 記載表現, 設備名称の相違 (実質的な相違なし)

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉 添付資料 3.3	泊発電所3号炉 添付資料 3.3	相違理由
<p>8. 設計飛来物の設定について</p> <p>竜巻影響評価に用いる設計飛来物の設定のため、大飯発電所において飛来物調査を実施した。</p> <p>【比較のため補足説明資料8のうち(3)から一部記載】 (3) 設計飛来物の設定について 竜巻影響評価に用いる設計飛来物は、上記の大飯発電所における飛来物調査結果と竜巻影響評価ガイドに記載の飛来物を基に設定した。以下の図2に設計飛来物の抽出フローを示す。</p>  <p>図2 設計飛来物抽出フロー</p> <p>※1: 飛来の有無に係る判断基準については、補足説明資料9に記載。 ※2: 想定飛来物の貫通し易さに係る鋼板の貫通限界厚さについては、BRL式の等価直径dを衝突面の接触面積と等価円の直径とし算出する。また、ガイド鋼製の貫通し易さに係る鋼板の貫通限界厚さについては、BRL式の等価直径dを衝突面の投影面積と等価円の直径とし算出する。</p>	<p>設計飛来物の選定について</p> <p>発電所構内における竜巻飛来物となり得る物品を網羅的に調査し、それらの中から代表性をもたせた設計飛来物を、第3.3-1図のフローに基づき選定した。</p>  <p>第3.3-1図 設計飛来物の選定フロー</p>	<p>設計飛来物の選定について</p> <p>発電所構内における竜巻飛来物となり得る物品を網羅的に調査し、それらの中から代表性をもたせた設計飛来物を、第3.3.1図のフローに基づき選定した。</p>  <p>第3.3.1図 設計飛来物の選定フロー</p>	<p>【大飯】 記載方針の相違 ・女川審査実績の反映</p> <p>【女川】 設計方針の相違 ・発電所敷地内の屋外物品の違いによる想定飛来物の相違</p> <p>【女川】 記載表現の相違</p> <p>【女川】 設計方針の相違 ・設計飛来物の相違 ・泊では、使用済燃料ピット等に侵入した場合に燃料集合体に直接落下する可能性がある鋼製パイプを設計飛来物としている。</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.3）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p>(1) 飛来物調査 大飯発電所における飛来物調査は、平成25年5月10日（1回目）、9月10～13日（2回目）と2度にわたり実施した。</p> <p>調査は飛来物の形状（棒状、板状、塊状）、サイズ（大、中、小）及び柔飛来物、剛飛来物^{※1}などの特徴を踏まえ詳細に分類し代表的な飛来物を抽出する観点で行った。</p> <p>【6竜巻-別添1-添付3.3-23にて比較】 また、後のデータ整理のため、発電所敷地内を図1に示すとおり調査エリアの区分けを行った。なお、大飯発電所は3方を山に囲まれており、1方は海に面していること、また隣接する施設はないことから調査範囲は発電所構内を対象とした。</p> <p>※1：柔飛来物（木製または中空状、複数の材からなる）、剛飛来物（コンクリートまたは鋼製で密実、単体からなる）。なお、柔飛来物、剛飛来物は、補足説明資料1 1別紙2「ディーゼル発電機室の水密扉への飛来物貫通評価について」に記載の剛パイプ重錘、柔パイプ重錘の定義と異なる。</p>	<p>1. 飛来物調査 女川原子力発電所における飛来物に関するウォークダウンは、平成25年9月10日～12日、平成27年2月12日～13日に実施した。調査では、常設物、仮設物のうち飛来物となりうる物品、及び二次飛来物となりうる物品（設置状況等から風圧や飛散による被害を受けて飛来物となり得る物）を抽出した（詳細は別紙1「飛来物及び固定状況に係る調査結果について」）。</p> <p>また、持ち込み資機材等（夏場や冬場に屋外作業の準備のために使用する休憩所（仮設小屋）や定期検査中に使用する仮設足場材等）の仮設物について、ウォークダウンにて確認した結果の網羅性を高めることを目的に協力企業への聞き取りも実施しウォークダウンで確認した飛来物源と大きな相違がないことを確認している。飛来物調査結果を踏まえ、抽出された飛来物を種類、用途毎に分類した。</p> <p>2. 固定状況等を踏まえた抽出 上記1. で抽出した結果を踏まえ、過去の被害事例等（別紙2「分解し小型軽量となる物品及び倒壊するが飛来物とはならない物品等について」）を参考に、以下の観点のいずれにも当てはまらない物品を抽出した。 ①飛来物化しない（風の影響を受けにくい形状（網状）、または頑健に固定されている）（詳細は別紙1「飛来物及び固定状況に係る調査結果について」） ②分解し小型軽量となる物品 ③竜巻の影響により倒壊するが、飛来物とはならない物品</p> <p>3. 飛来物の形状等による分類 上記2. で抽出した物品に対して、形状（棒状、板状、塊状、その他）、サイズ（大、中、小）及び柔^{※1}、剛^{※2}などの特徴から同程度のものを代表化し、竜巻影響評価ガイドに示される飛来物例を追加した結果を第3.3-1表に示す。また、第3.3-2図～第3.3-5図に調査で確認した代表位置を示す。</p> <p>※1：柔（木製又は中空状、複数の材からなる） ※2：剛（コンクリート又は鋼製で密実、単体からなる）</p>	<p>1. 飛来物調査 泊発電所における飛来物に関するウォークダウンは、平成25年6月24,25日、平成27年7月24日～11月17日及び令和4年7月15日～8月4日に実施した。調査では、常設物、仮設物のうち飛来物となりうる物品、及び二次飛来物となりうる物品（設置状況等から風圧や飛散による被害を受けて飛来物となり得る物）を抽出した（詳細は別紙1「飛来物及び固定状況に係る調査結果について」）。</p> <p>また、持ち込み資機材等（夏場や冬場に屋外作業の準備のために使用する休憩所（仮設小屋）や定期検査中に使用する仮設足場材等）の仮設物について、ウォークダウンにて確認した結果の網羅性を高めることを目的に協力企業への聞き取りも実施しウォークダウンで確認した飛来物源と大きな相違がないことを確認している。飛来物調査結果を踏まえ、抽出された飛来物を種類、用途毎に分類した。</p> <p>2. 固定状況等を踏まえた抽出 上記1. で抽出した結果を踏まえ、過去の被害事例等（別紙2「分解し小型軽量となる物品及び倒壊するが飛来物とはならない物品等について」）を参考に、以下の観点のいずれにも当てはまらない物品を抽出した。 ①飛来物化しない（風の影響を受けにくい形状（網状）、または頑健に固定されている）（詳細は別紙1「飛来物及び固定状況に係る調査結果について」） ②分解し小型軽量となる物品 ③竜巻の影響により倒壊するが、飛来物とはならない物品</p> <p>3. 飛来物の形状等による分類 上記2. で抽出した物品に対して、形状（棒状、板状、塊状）、サイズ（大、中、小）及び柔^{※1}、剛^{※2}などの特徴から同程度のものを代表化し、竜巻影響評価ガイドに示される飛来物例を追加した結果を第3.3-1表に示す。また、第3.3-2図～第3.3-4図に調査で確認した代表位置を示す。</p> <p>※1：柔（木製又は中空状、複数の材からなる） ※2：剛（コンクリート又は鋼製で密実、単体からなる）</p>	<p>【大飯】 記載方針の相違 ・女川審査実績の反映</p> <p>【女川・大飯】 記載表現の相違 ・調査日の相違</p> <p>【大飯】 記載方針の相違 ・女川審査実績の反映</p> <p>【女川】 設計方針の相違 ・泊では、大飯と同じ形状分類としているが、女川では、「その他」を加えている。</p> <p>【大飯】 記載方針の相違 ・女川審査実績の反映</p> <p>【大飯】 記載表現の相違</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.3）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由
<p data-bbox="85 140 427 164">【6竜巻-別添1-添付3.3-26にて比較】</p> <div data-bbox="123 183 667 933" style="border: 1px solid black; height: 470px; width: 243px; margin: 10px auto;"></div> <p data-bbox="297 949 459 967">図1 構内調査エリア区分</p> <p data-bbox="85 1013 427 1037">【6竜巻-別添1-添付3.3-24にて比較】</p> <p data-bbox="85 1042 300 1066">(2) 飛来物調査の結果</p> <p data-bbox="73 1070 685 1123">調査の結果、大飯発電所において表1に示すとおり64種類の飛来物源が確認された。</p> <p data-bbox="73 1128 698 1415">エリア毎の飛来物源を次ページより示す。本調査結果については、非定検中に調査を実施した表2の高浜発電所における調査結果とも大きな相違はなく、定検中の大飯発電所においても代表的な飛来物源を抽出できていると言える。なお、屋外設置のSA資機材についても抽出を行っている。表3に飛来物の形状（棒状、板状、塊状）、サイズ（大、中、小）及び柔飛来物、剛飛来物などの特徴を踏まえ飛来物源を詳細に分類した結果を示す。また、発電所付近の海上の飛来物源については、下部が海上と面しているため、風が入り込む隙間がなく気圧差が発生しないため、敷地内の飛来物源に比べ飛来物となる可能性が少ないと考えられる。</p> <p data-bbox="73 1420 698 1473">なお、本調査以降に発生した飛来物源についても後述にて設計飛来物に選定された鋼製材よりも運動エネルギー及び貫通力が大となるもの</p>			

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添資料1 添付資料3.3）

大阪発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																																																	
<p>【6竜巻-別添1-添付3.3-24にて比較】 については、飛散防止対策等により飛来物源とならないよう適切な管理を実施していく。</p>																																																																				
<p>【比較のため補足説明資料8のうち、(2)から一部記載】</p>																																																																				
<p>表1 大阪発電所における飛来物源の種類</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>コンクリート板</th> <th>石</th> <th>砂利</th> <th>土囊</th> <th>植木カバー</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ブレイク小屋</td> <td>物置</td> <td>コンテナ</td> <td>鋼製ボックス</td> <td>シク</td> </tr> <tr> <td>鋼製材</td> <td>鋼製パイプ</td> <td>ドラム缶</td> <td>チェックプレート</td> <td>倉庫</td> </tr> <tr> <td>ガレージ</td> <td>マンホール蓋</td> <td>建設重機</td> <td>トラック</td> <td>車庫</td> </tr> <tr> <td>バス</td> <td>乗用車</td> <td>タンクローリー</td> <td>自転車</td> <td>テント</td> </tr> <tr> <td>ケーブルドラム</td> <td>空調室外機</td> <td>木材</td> <td>自動販売機</td> <td>容器</td> </tr> <tr> <td>仮置資材</td> <td>仮設電源</td> <td>SA資機材</td> <td>消火器</td> <td>鋼製ステップ</td> </tr> <tr> <td>フェンス</td> <td>屋外屋根</td> <td>標識</td> <td>いかだ</td> <td>鋼製階段</td> </tr> <tr> <td>分電盤</td> <td>照明</td> <td>カーブミラー</td> <td>扇風機</td> <td>ケーブル</td> </tr> <tr> <td>フェンス</td> <td>カーコン</td> <td>スピーカ</td> <td>ベンチ</td> <td>ケーブルラック</td> </tr> <tr> <td>コンテナ</td> <td>時計</td> <td>船</td> <td>コンプレッサー</td> <td>パレット</td> </tr> <tr> <td>ボード</td> <td>スポーツ器具</td> <td>敷鉄板</td> <td>スロープ</td> <td>仮設足場</td> </tr> <tr> <td>仮設タンク</td> <td>仮設モニタリングポスト</td> <td>検査用具</td> <td>鋼材</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	コンクリート板	石	砂利	土囊	植木カバー	ブレイク小屋	物置	コンテナ	鋼製ボックス	シク	鋼製材	鋼製パイプ	ドラム缶	チェックプレート	倉庫	ガレージ	マンホール蓋	建設重機	トラック	車庫	バス	乗用車	タンクローリー	自転車	テント	ケーブルドラム	空調室外機	木材	自動販売機	容器	仮置資材	仮設電源	SA資機材	消火器	鋼製ステップ	フェンス	屋外屋根	標識	いかだ	鋼製階段	分電盤	照明	カーブミラー	扇風機	ケーブル	フェンス	カーコン	スピーカ	ベンチ	ケーブルラック	コンテナ	時計	船	コンプレッサー	パレット	ボード	スポーツ器具	敷鉄板	スロープ	仮設足場	仮設タンク	仮設モニタリングポスト	検査用具	鋼材				<p>【大阪】 記載方針の相違 ・女川審査実績の反映</p>
コンクリート板	石	砂利	土囊	植木カバー																																																																
ブレイク小屋	物置	コンテナ	鋼製ボックス	シク																																																																
鋼製材	鋼製パイプ	ドラム缶	チェックプレート	倉庫																																																																
ガレージ	マンホール蓋	建設重機	トラック	車庫																																																																
バス	乗用車	タンクローリー	自転車	テント																																																																
ケーブルドラム	空調室外機	木材	自動販売機	容器																																																																
仮置資材	仮設電源	SA資機材	消火器	鋼製ステップ																																																																
フェンス	屋外屋根	標識	いかだ	鋼製階段																																																																
分電盤	照明	カーブミラー	扇風機	ケーブル																																																																
フェンス	カーコン	スピーカ	ベンチ	ケーブルラック																																																																
コンテナ	時計	船	コンプレッサー	パレット																																																																
ボード	スポーツ器具	敷鉄板	スロープ	仮設足場																																																																
仮設タンク	仮設モニタリングポスト	検査用具	鋼材																																																																	
<p>表2 高浜発電所における飛来物源の種類</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>コンクリート板</th> <th>石</th> <th>砂利</th> <th>ブレイク小屋</th> <th>シク</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>物置</td> <td>コンテナ</td> <td>鋼製ボックス</td> <td>容器</td> <td>倉庫</td> </tr> <tr> <td>鋼製材</td> <td>パレット</td> <td>鋼製パイプ</td> <td>鋼管</td> <td>鋼製ステップ</td> </tr> <tr> <td>鋼製蓋</td> <td>ドラム缶</td> <td>チェックプレート</td> <td>ガレージ</td> <td>ケーブル</td> </tr> <tr> <td>マンホール蓋</td> <td>建設重機</td> <td>トラック</td> <td>バス</td> <td>ケーブルラック</td> </tr> <tr> <td>乗用車</td> <td>タンクローリー</td> <td>フォークリフト</td> <td>自転車</td> <td>敷鉄板</td> </tr> <tr> <td>ケーブルドラム</td> <td>空調室外機</td> <td>木材</td> <td>自動販売機</td> <td>スロープ</td> </tr> <tr> <td>仮置資材</td> <td>仮設電源</td> <td>SA資機材</td> <td>消火器</td> <td>仮設足場</td> </tr> <tr> <td>屋外屋根</td> <td>標識</td> <td>電話ボックス</td> <td>ものほし台</td> <td>仮設タンク</td> </tr> <tr> <td>カーコン</td> <td>フェンス</td> <td>カーブミラー</td> <td>照明</td> <td>仮設モニタリングポスト</td> </tr> <tr> <td>ベンチ</td> <td>フェンス</td> <td>スピーカ</td> <td>鋼材</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	コンクリート板	石	砂利	ブレイク小屋	シク	物置	コンテナ	鋼製ボックス	容器	倉庫	鋼製材	パレット	鋼製パイプ	鋼管	鋼製ステップ	鋼製蓋	ドラム缶	チェックプレート	ガレージ	ケーブル	マンホール蓋	建設重機	トラック	バス	ケーブルラック	乗用車	タンクローリー	フォークリフト	自転車	敷鉄板	ケーブルドラム	空調室外機	木材	自動販売機	スロープ	仮置資材	仮設電源	SA資機材	消火器	仮設足場	屋外屋根	標識	電話ボックス	ものほし台	仮設タンク	カーコン	フェンス	カーブミラー	照明	仮設モニタリングポスト	ベンチ	フェンス	スピーカ	鋼材														
コンクリート板	石	砂利	ブレイク小屋	シク																																																																
物置	コンテナ	鋼製ボックス	容器	倉庫																																																																
鋼製材	パレット	鋼製パイプ	鋼管	鋼製ステップ																																																																
鋼製蓋	ドラム缶	チェックプレート	ガレージ	ケーブル																																																																
マンホール蓋	建設重機	トラック	バス	ケーブルラック																																																																
乗用車	タンクローリー	フォークリフト	自転車	敷鉄板																																																																
ケーブルドラム	空調室外機	木材	自動販売機	スロープ																																																																
仮置資材	仮設電源	SA資機材	消火器	仮設足場																																																																
屋外屋根	標識	電話ボックス	ものほし台	仮設タンク																																																																
カーコン	フェンス	カーブミラー	照明	仮設モニタリングポスト																																																																
ベンチ	フェンス	スピーカ	鋼材																																																																	

赤字:設備,運用又は体制の相違(設計方針の相違)
 青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違)
 緑字:記載表現,設備名称の相違(実質的な相違なし)

表3 現地調査を踏まえた想定飛来物の分類結果

【比較のため補足説明資料8のうち(2)から一部記載】

飛来物	飛来物(一部漏)			飛来物		
	小	中	大	小	中	大
棒状	トラム缶 消火器	木材 ホース 植木かい 照明 カーブワイ	-	-	鋼製パイプ ハリケーン、ボール スロープ器具	中 - チコカープレート 新鉄板、スロープ 仮設足場 コンクリート板 鋼製材
板状	自転車 機織 いばだ	屋外屋根 フェンス ハンチ	-	-	クリート モルタル	石
塊状	発電機 扇風機 カーボン スピーカー 時計	空調室外機 自動販売機 シンク アンテナ	土壌 プレハブ小屋 倉庫、車庫、テント 物置 容器 コンテナ 鋼製トラス 鋼製スチーフ 鋼製階段 ケーブトラム ケーブル、ケーブルカバー	砂利	建設機械 クワ バス 乗用車 クレーン 仮設電源 コブレーサー SA買機材	仮置資材 仮設クワ 仮設トラス 検査用具 鋼材

第3.3-1表 代表的な飛来物の抽出結果

飛来物	棒状			板状			塊状		
	大	中	小	大	中	小	大	中	小
常設物	-	-	-	-	-	-	-	-	-
施設物	-	-	-	-	-	-	-	-	-
二次飛来物	-	-	-	-	-	-	-	-	-

※:竜巻影響評価ガイドにおいてサイズ及び質量が記載されている物品

第3.3.1表 代表的な飛来物の抽出結果

飛来物	棒状			板状			塊状		
	大	中	小	大	中	小	大	中	小
常設物	-	-	-	-	-	-	-	-	-
施設物	-	-	-	-	-	-	-	-	-
二次飛来物	-	-	-	-	-	-	-	-	-

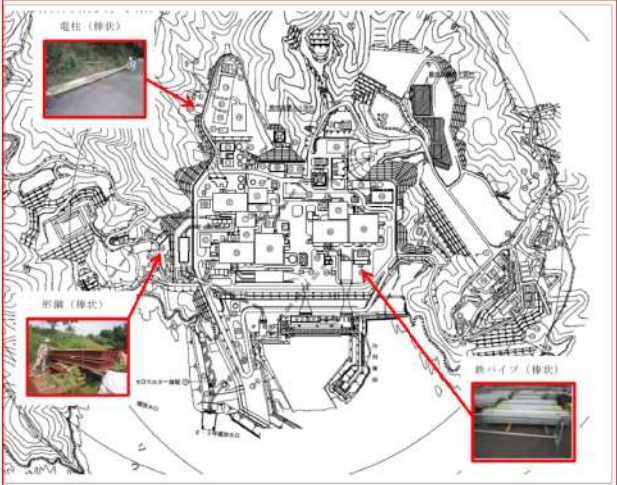
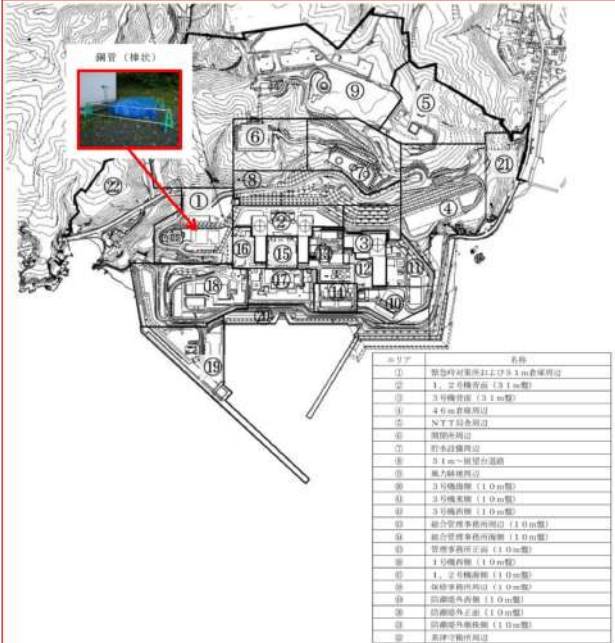
※:竜巻影響評価ガイドにおいてサイズ及び質量が記載されている物品

相違理由

【大阪】
 記載方針の相違
 ・女川審査実績の反映
 ・泊では、女川と同じく、飛来物とならない又は飛来物となった場合でも影響がない物品は記載していない。

【女川】
 設計方針の相違
 ・発電所敷地内の屋外物品及び分類整理の違いによる代表飛来物の相違

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

大飯発電所3/4号炉	女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	相違理由																																														
	 <p data-bbox="884 686 1120 710">第3.3-2図 代表飛来物（棒状）</p>	 <p data-bbox="1512 837 1724 861">第3.3.2図 代表飛来物（棒状）</p> <table border="1" data-bbox="1713 526 1948 821"> <thead> <tr> <th>番号</th> <th>名称</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>①</td><td>緊急時対策用および3.1m鉄線用柱</td></tr> <tr><td>②</td><td>1、2号機外周（3.1m）</td></tr> <tr><td>③</td><td>3号機外周（3.1m）</td></tr> <tr><td>④</td><td>4号機外周用柱</td></tr> <tr><td>⑤</td><td>N-T 緊急用柱</td></tr> <tr><td>⑥</td><td>遮断機用柱</td></tr> <tr><td>⑦</td><td>貯水設備用柱</td></tr> <tr><td>⑧</td><td>21m-緊急用柱</td></tr> <tr><td>⑨</td><td>風力設備用柱</td></tr> <tr><td>⑩</td><td>3号機外周（1.0m）</td></tr> <tr><td>⑪</td><td>2号機外周（1.0m）</td></tr> <tr><td>⑫</td><td>3号機外周（1.0m）</td></tr> <tr><td>⑬</td><td>組合管理事務内周用柱（1.0m）</td></tr> <tr><td>⑭</td><td>組合管理事務内周用柱（1.0m）</td></tr> <tr><td>⑮</td><td>管理事務所正面（1.0m）</td></tr> <tr><td>⑯</td><td>1号機外周（1.0m）</td></tr> <tr><td>⑰</td><td>1、2号機外周（1.0m）</td></tr> <tr><td>⑱</td><td>2号機外周用柱（1.0m）</td></tr> <tr><td>⑲</td><td>2号機外周用柱（1.0m）</td></tr> <tr><td>⑳</td><td>2号機外周用柱（1.0m）</td></tr> <tr><td>㉑</td><td>2号機外周用柱（1.0m）</td></tr> <tr><td>㉒</td><td>系統用柱用柱</td></tr> </tbody> </table>	番号	名称	①	緊急時対策用および3.1m鉄線用柱	②	1、2号機外周（3.1m）	③	3号機外周（3.1m）	④	4号機外周用柱	⑤	N-T 緊急用柱	⑥	遮断機用柱	⑦	貯水設備用柱	⑧	21m-緊急用柱	⑨	風力設備用柱	⑩	3号機外周（1.0m）	⑪	2号機外周（1.0m）	⑫	3号機外周（1.0m）	⑬	組合管理事務内周用柱（1.0m）	⑭	組合管理事務内周用柱（1.0m）	⑮	管理事務所正面（1.0m）	⑯	1号機外周（1.0m）	⑰	1、2号機外周（1.0m）	⑱	2号機外周用柱（1.0m）	⑲	2号機外周用柱（1.0m）	⑳	2号機外周用柱（1.0m）	㉑	2号機外周用柱（1.0m）	㉒	系統用柱用柱	<p data-bbox="1982 143 2049 167">【大飯】</p> <p data-bbox="1982 172 2105 196">記載方針の相違</p> <ul data-bbox="1982 201 2150 225" style="list-style-type: none"> ・女川審査実績の反映 <p data-bbox="1982 229 2049 253">【女川】</p> <p data-bbox="1982 258 2105 282">設計方針の相違</p> <ul data-bbox="1982 287 2150 399" style="list-style-type: none"> ・発電所敷地内の屋外物品及び分類整理の違いによる代表飛来物の相違
番号	名称																																																
①	緊急時対策用および3.1m鉄線用柱																																																
②	1、2号機外周（3.1m）																																																
③	3号機外周（3.1m）																																																
④	4号機外周用柱																																																
⑤	N-T 緊急用柱																																																
⑥	遮断機用柱																																																
⑦	貯水設備用柱																																																
⑧	21m-緊急用柱																																																
⑨	風力設備用柱																																																
⑩	3号機外周（1.0m）																																																
⑪	2号機外周（1.0m）																																																
⑫	3号機外周（1.0m）																																																
⑬	組合管理事務内周用柱（1.0m）																																																
⑭	組合管理事務内周用柱（1.0m）																																																
⑮	管理事務所正面（1.0m）																																																
⑯	1号機外周（1.0m）																																																
⑰	1、2号機外周（1.0m）																																																
⑱	2号機外周用柱（1.0m）																																																
⑲	2号機外周用柱（1.0m）																																																
⑳	2号機外周用柱（1.0m）																																																
㉑	2号機外周用柱（1.0m）																																																
㉒	系統用柱用柱																																																