

(3) 設備対策

泊発電所に設置している除塵装置の概略配置図および設備の断面図を下に示す。

塵芥の捕獲に伴いスクリーン前後に水位差が生じ、水位差が一定以上に大きくなると、トラベリングスクリーンが自動起動し、塵芥を除去する。

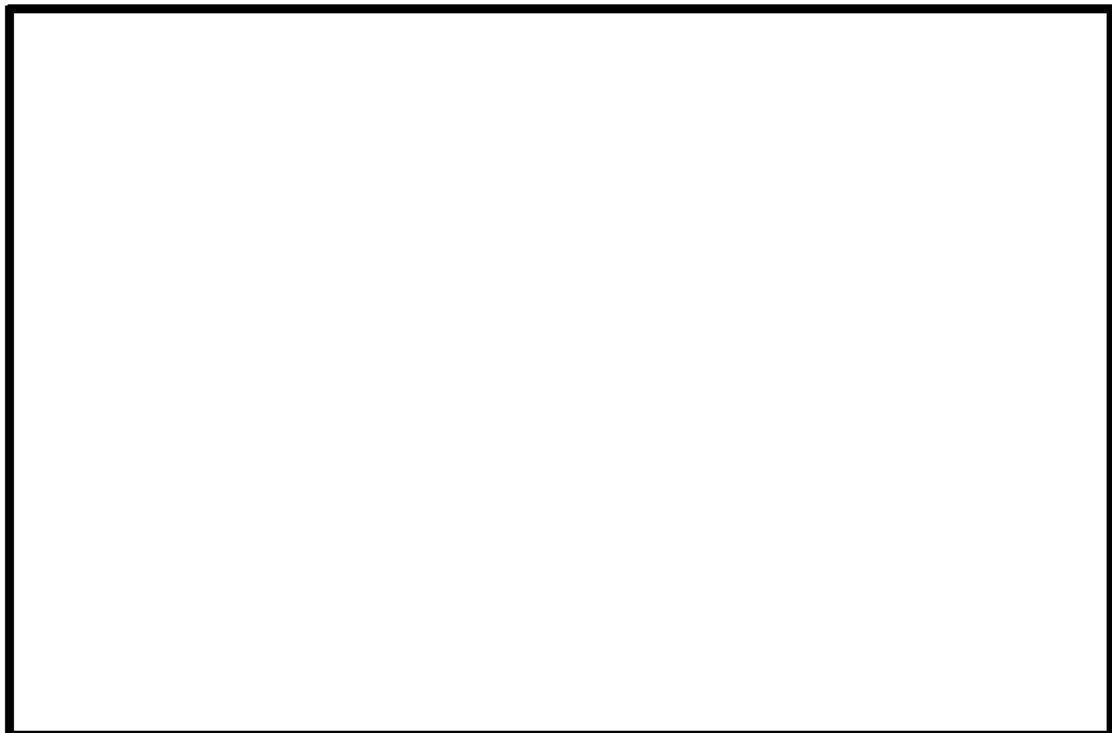
a. 概要

塵芥の捕獲に伴いスクリーン前後に水位差が生じ、水位差が一定以上に大きくなると、トラベリングスクリーンが自動起動し、捕獲された塵芥を除去する。

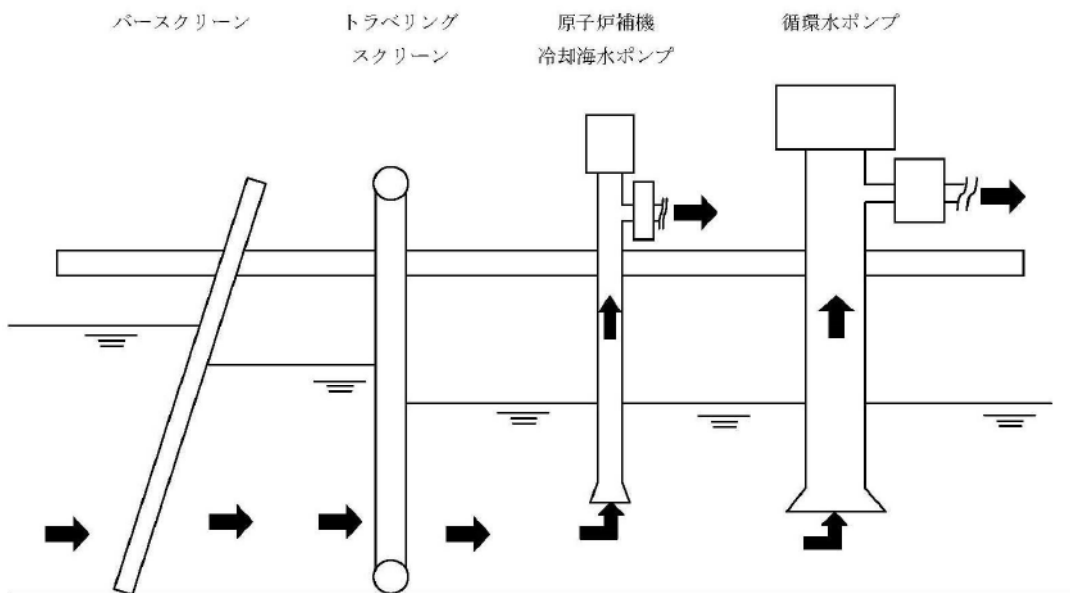
第1表 設備概要

設備名称	①バースクリーン	②トラベリングスクリーン	ポンプ
設備仕様	バーピッチ : 100mm	台数 : 4台 メッシュ : 10mm 除塵能力 : 100 t/h/台 (スクリーン水位差 250mmで自動起動)	原子炉補機 冷却海水ポンプ 設計基準最低水位 : T. P. -6.98m 〔運転可能限界水位〕 : T. P. -7.56m 循環水ポンプ 設計基準最低水位 : T. P. -2.3m

内は商業機密に属しますので公開できません



第1図 概略配置図



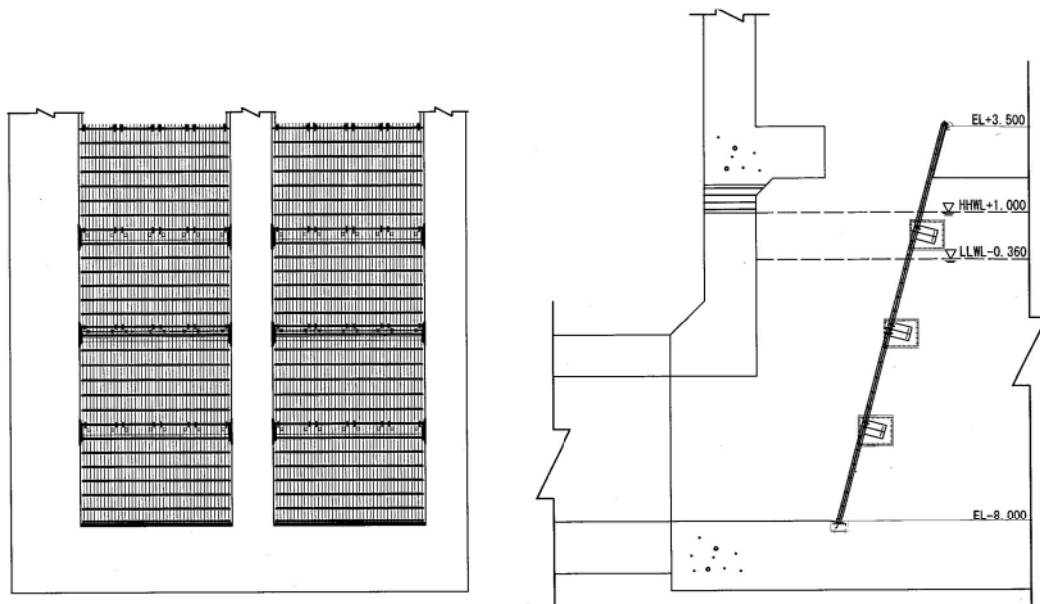
第2図 断面図 (イメージ)

b. バースクリーン

[目的] 大きな塵芥を除去する

[仕様] バーピッチ：100mm

[運用] 巡視点検で目視確認し、大型のごみが捕獲されれば回収している。



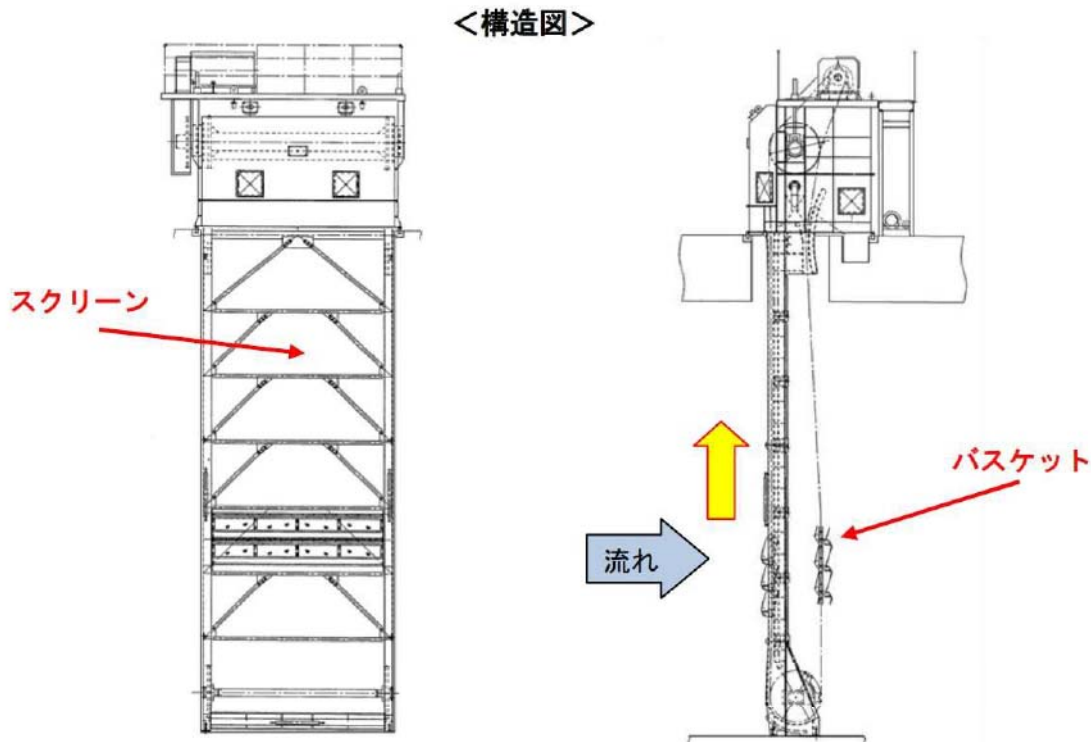
第3図 バースクリーン構造図

c. トラベリングスクリーン

[目的] バースクリーンを通過した塵芥を捕獲し、回収する。

[仕様] メッシュ：10mm 除塵能力：100t/h/台 設置台数：4台

[機能] スクリーン前後の水位差が250mmになると自動起動し、捕獲された塵芥を除去する。



第4図 トラベリングスクリーン構造図

(4) 運転操作

塵芥襲来時の運転操作については、各スクリーンの自動起動水位差となれば、スクリーンの起動状況を確認する。

除塵装置のスクリーン前後の水位差がさらに大きくなれば循環水ポンプの翼開度の調整による取水量の調整を行う。それに伴い、復水器真空度が低下すれば必要に応じて発電機の出力を抑制する。スクリーン水位差による循環水ポンプの運転継続が困難となれば循環水ポンプおよびプラントを停止する。

(5) 貝等の海生生物について

除塵装置では捕獲、除去できない貝等の海生生物についても、以下の対策により施設への影響を防止している。

- ① 原子炉補機冷却海水ポンプで取水された海水中の海生生物については、原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナにより捕獲することで、原子炉補機冷却水冷却器などへの海生生物の侵入を防止している。また、海水電解装置により海生生物の付着、繁殖を防止している。また、原子炉

補機冷却水冷却器等は定期的に開放点検，清掃を実施し，性能維持を図っている。

- ② 循環水ポンプで取水された海水中の海生生物については，復水器細管洗浄装置により細管に付着した海生生物を除去している。また，復水器を定期的に開放点検，清掃を実施し機能維持を図っている。

(6) まとめ

- ・ 泊発電所 3 号炉において安全施設へ影響を考慮すべき生物学的影響として，海生生物の襲来による原子炉補機冷却海水ポンプ及び循環水ポンプの取水機能への影響が挙げられる。
- ・ 海生生物の襲来等塵芥に対して，以下の設備対策，運転手順を整備し，発電所の安全確保を図る。

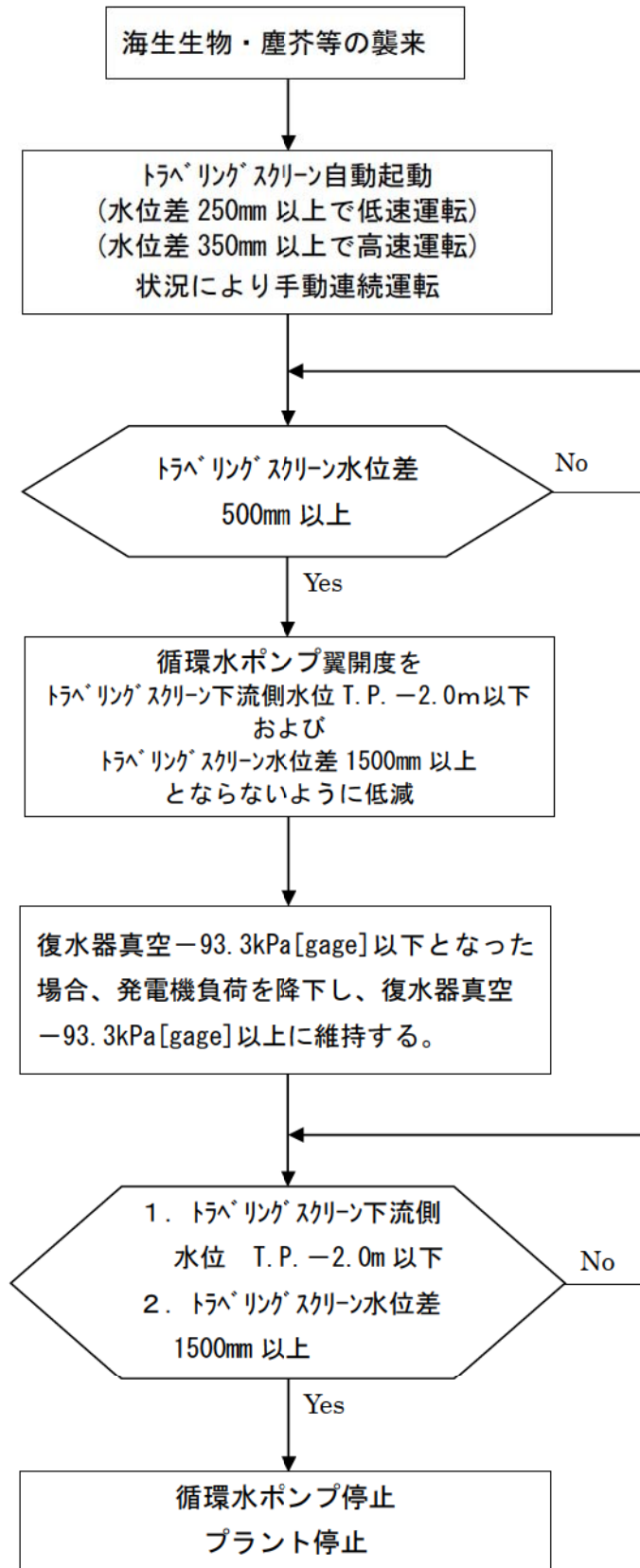
(設備対策)

- ・ バースクリーン，トラベリングスクリーンによりくらげ等を捕獲，除去することで，原子炉補機冷却海水ポンプ及び循環水ポンプの取水機能を維持する。
- ・ 除塵装置を通過する貝等の海生生物についても，原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナや復水器細管洗浄装置により，原子炉補機冷却水冷却器や復水器等への影響を防止している。

(運転操作)

- ・ 海生生物の襲来により除塵装置スクリーン前後の水位差が生じれば，除塵装置の自動運転動作状況を確認し，必要に応じ循環水ポンプの取水量の調整を行う。
- ・ 循環水ポンプの取水量の調整に伴い，復水器真空度が低下すれば発電機出力を抑制し，さらにスクリーン水位差による循環水ポンプの運転継続が困難となれば循環水ポンプおよびプラントを停止する。

泊発電所運転要領の定める手順を第 5 図に示す。



第5図 海生生物・塵芥等の襲来時の対応フロー

航空機落下確率評価について

「実用発電用原子炉施設への航空機落下確率の評価基準について」（平成21・06・25 原院第1号）に基づき評価を行った結果、約 2.3×10^{-8} 回/炉・年となり、 10^{-7} （回/炉・年）を下回ることを確認した。

評価対象事故、評価に用いた数値および評価結果について、以下に示す。

(1) 評価対象事故について

以下の事故について評価対象とした

第1表 評価対象事故の概要

号炉	1) 計器飛行方式民間航空機の落下事故		2) 有視界飛行方式民間航空機の落下事故	3) 自衛隊機又は米軍機の落下事故	
	① 飛行場での離着陸時における落下事故	② 航空路を巡航中の落下事故		① 訓練空域内で訓練中及び訓練空域外を飛行中の落下事故	② 基地－訓練空域間を往復時の落下事故
3号炉	× ^{注1}	× ^{注2}	○	○ ^{注3} 自衛隊機については訓練空域内で訓練中、米軍機については訓練空域外を飛行中の落下事故	× ^{注3}

○：対象，×：対象外

注1：最大離着陸距離は発電所から空港までの距離より小さい。(添付資料－1)

注2：発電所上空に航空路は存在しない。(添付資料－2)

注3：発電所周辺上空は自衛隊機の訓練空域である。また、発電所は米軍機の基地－訓練空域間の往復の想定範囲内にはない。(添付資料－2)

(2) 評価に用いた数値

a. 有視界飛行方式民間航空機の落下事故

$$P_v = \frac{f_v}{S_v}(A \cdot \alpha)$$

P_v : 対象施設への航空機落下確率 (回/年)

f_v : 単位年当たりの落下事故率 (回/年)

S_v : 全国土面積 (km²)

A : 原子炉施設の標的面積 (km²)

α : 対象航空機の種類による係数

第2表 有視界飛行方式民間航空機の落下事故に対する評価パラメータ

パラメータ	号炉 泊発電所3号炉
f_v ^{注1}	大型固定翼機 0.5/20=0.025 小型固定翼機 24/20=1.2 大型回転翼機 2/20=0.1 小型回転翼機 18/20=0.9
S_v ^{注1}	37.2万
A ^{注2}	0.0116
α ^{注3}	大型固定翼機, 大型回転翼機 : 1 小型固定翼機, 小型回転翼機 : 0.1
P_v	1.04×10^{-8}

注1 : 「航空機落下事故に関するデータ」(令和3年2月 原子力規制委員会)による。なお、大型固定翼機については昭和63年～平成19年の間に事故は発生していないため、保守的に0.5件として評価した。

注2 : 原子炉建屋, 循環水ポンプ建屋及び原子炉補助建屋の一部(他号炉に係わる部分を除く)等の合計値(添付資料-3)

注3 : 「実用発電用原子炉施設への航空機落下確率の評価基準について(内規)」による。

- b. 自衛隊機又は米軍機の落下事故（訓練空域内で訓練中及び訓練空域外を飛行中の落下事故）

$$P_{si} = \left(\frac{f_{si}}{S_i}\right) \cdot A$$

P_{si} : 訓練空域内での対象施設への航空機落下確率（回／年）

f_{si} : 単位年当たりの訓練空域内落下事故率（回／年）

S_i : 全国の陸上の訓練空域の面積（ km^2 ）

A : 原子炉施設の標的面積（ km^2 ）

$$P_{so} = \left(\frac{f_{so}}{S_o}\right) \cdot A$$

P_{so} : 訓練空域外での対象施設への航空機落下確率（回／年）

f_{so} : 単位年当たりの訓練空域外落下事故率（回／年）

S_o : 全国土面積から全国の陸上の訓練空域の面積を除いた面積（ km^2 ）

A : 原子炉施設の標的面積（ km^2 ）

第3表 自衛隊機又は米軍機の落下事故に対する評価パラメータ

パラメータ \ 号炉	泊発電所3号炉
f_{si} 又は f_{so} 注1	自衛隊機 (f_{si}) 1/20=0.05 米軍機 (f_{so}) 4/20=0.2
S_i 又は S_o 注1	自衛隊機 (S_i) 7.72万 米軍機 (S_o) 37.2万
A	0.0116
P_{si} 及び P_{so}	$7.43 \times 10^{-9} (P_{si}) + 6.23 \times 10^{-9} (P_{so})$ $= 1.37 \times 10^{-8}$

注1：「航空機落下事故に関するデータ」（令和3年2月 原子力規制委員会）による。

(3) 落下確率値の合計値

第4表 落下確率値の評価

号炉	1) 計器飛行方式民間航空機の 落下事故		2) 有視界飛行方式民間航空機の落下事故	3) 自衛隊機又は米軍機の落下事故		合計
	①飛行場での離着陸時における落下事故	②航空路を巡航中の落下事故		①訓練空域内で訓練中及び訓練空域外を飛行中の落下事故	②基地—訓練空域間往復時の落下事故	
泊発電所 3号炉	—	—	9.98E-09	1.21E-08	—	約 2.3×10 ⁻⁸

以上

発電所付近の空港と発電所との距離について

第 5 表 発電所付近の空港

発電所名称	空港名	発電所と空港の距離 ^{注1}	空港と空港の最大離着陸地点までの距離 ^{注2}	判定	備考
泊発電所	札幌空港	約 70km	約 27km (14.4nm)	対象外	添付資料－ 1 (1)
	新千歳空港	約 100km	約 33km (17.7nm)	対象外	添付資料－ 1 (2)

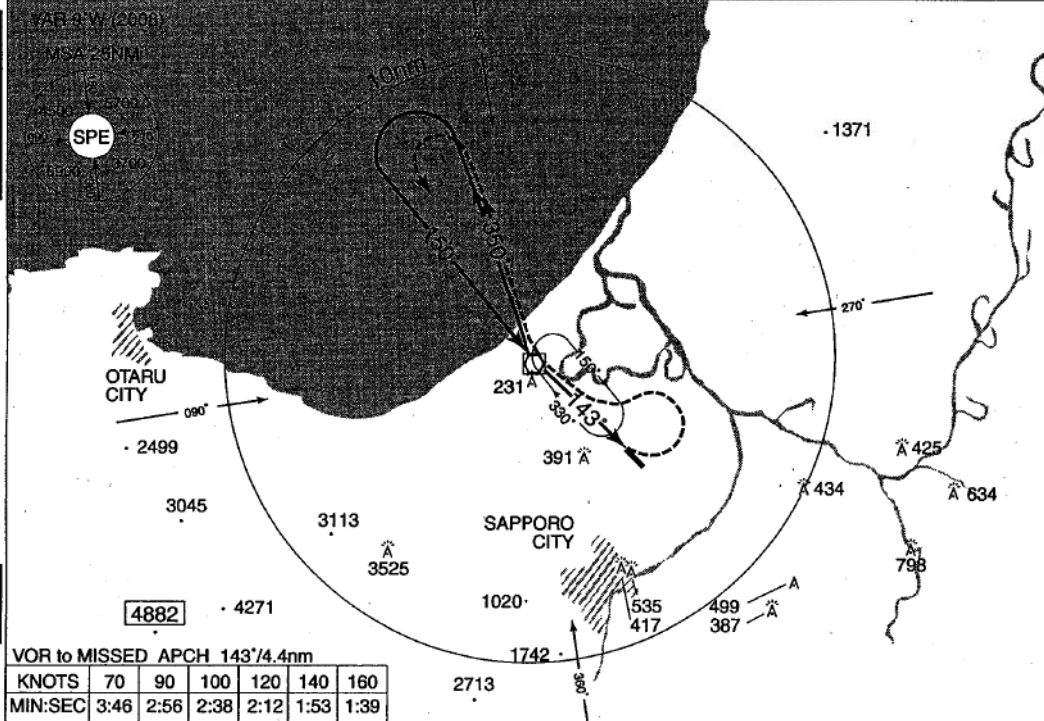
注 1：発電所と空港の緯度，経度より計測した。

注 2：航空路誌(AIP)を参照した。

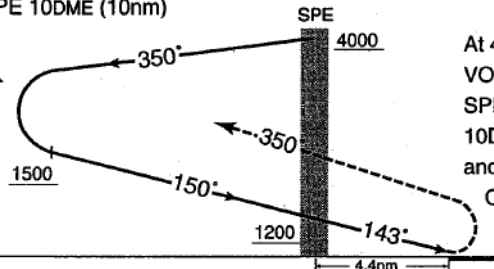
AIP JAPAN
RJCO / SAPPORO

VOR RWY14

SAPPORO APP 119.225 - 121.075 315.9	SAPPORO VOR/DME 113.9 SPE CH-86X 43°10'29"N/141°18'09"E	SAPPORO TOWER 118.1 - 126.2 - 140.5 138.05 - 121.8G	GCA AVBL CALL SAPPORO APP
---	--	---	---------------------------------



最大離着陸地点
空港からの距離:
14.4nm ≒ 27km



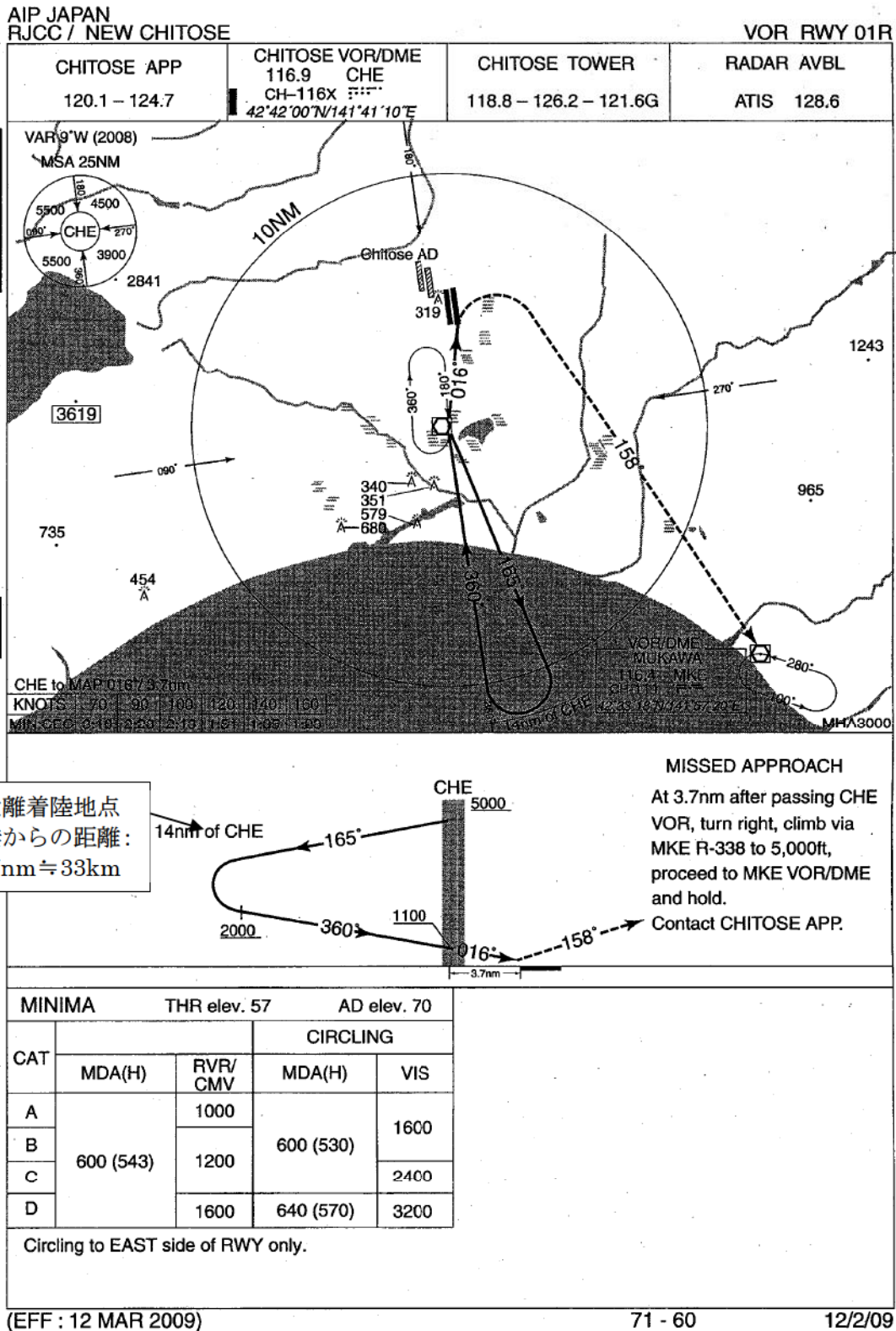
MISSED APPROACH
At 4.4DME(4.4nm)after passing SPE
VOR/DME,turn left climb to 4,000ft via
SPE R-350, then turn left within SPE
10DME,proceed to SPE VOR/DME
and hold.
Contact SAPPORO APPROACH.

MINIMA		THR elev. 20	AD elev. 26	
CAT			CIRCLING	
	MDA(H)	RVR/ CMV	MDA(H)	VIS
A	600 (574)	1500	600 (574)	1600
B				2400
C		2000		
D	--	--	--	--

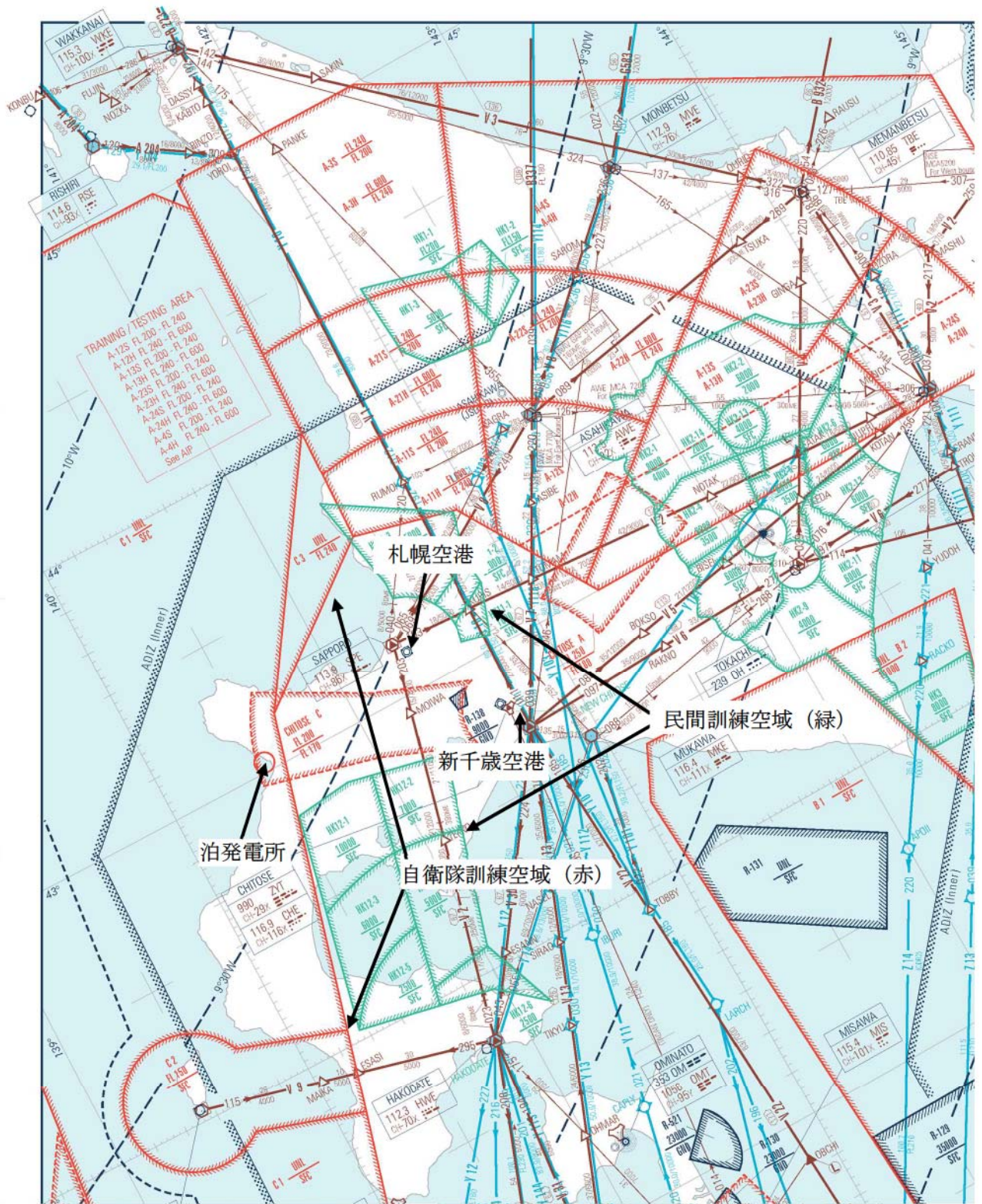
Circling to east side of RWY only.

(EFF : 20 NOV 2008) 92 - 1 23/10/08

第1図 札幌空港の最大離着陸地点



第2図 新千歳空港の最大離着陸地点



第3図 泊発電所周辺の航空路等

「出典： ENROUTE CHART (ERC-1/2)(鹿児島一稚内) 31 MAR 2016」

第6表 航空機落下確率評価に係わる標的面積

単位：k m²

発電所	号炉	原子炉建屋 ^{注1}	原子炉補助 建屋 ^{注2}	燃料取替用水 タンク建屋	ディーゼル 発電機	中央制御室	循環水ポンプ 建屋 ^{注5}	合計	標的面積 ^{注6}
泊発電所	3号炉	0.004582	0.003720	— ^{注3}	0.000420	— ^{注4}	0.002795	0.011517	0.0116

注1：炉心，安全系の機器及び使用済燃料ピットを含む

注2：安全系の機器を含む

注3：燃料取替用水ピットは原子炉建屋内に設置

注4：中央制御室は原子炉補助建屋内に設置

注5：原子炉補助機冷却海水ポンプを含む

注6：落下確率の算定にあたっては，合計を切り上げて0.0116(3号炉)を使用する

計装盤の主な電磁波等，外部からの外乱（サージ）・ノイズ対策について

(1) 概要

泊3号機では，想定される電磁的障害（電源擾乱，サージ電圧，電磁波等の外部からの外乱・ノイズ）の環境条件を考慮し，次のような対策を行っている。

(2) 具体的対策

a. 電源擾乱対策

インバータと安全保護設備の電源装置との協調により，想定される電源擾乱が発生した場合においても安全保護設備に影響を与えない設計としている。

b. サージ・ノイズ対策

(a) 電源回路

計装盤へ入線する電源受電部にサージ・ノイズ対策回路としてラインフィルタや絶縁回路を設置し，外部からのサージ・ノイズの侵入を防止する設計としている。

(b) 信号入出力回路

外部からの信号入出力部に，サージ・ノイズ対策回路としてラインフィルタや絶縁回路を設置し，外部からのサージ・ノイズの侵入を防止する設計としている。

c. 電磁波対策

(a) 筐体

計装盤の制御部，演算部は鋼製の筐体に格納し，筐体は接地することで電磁波の侵入を防止する設計としている。

(b) ケーブル

ケーブルは全て金属シールド付ケーブルを使用し，金属シールドは接地して電磁波の侵入を防止する設計としている。

上記のサージ・ノイズに対する耐力試験は，以下の準拠規格に基づき実施し，安全保護機能が維持されていることを確認している。

- ・雷インパルス JEC-210-1981 低圧制御回路絶縁試験法・試験電圧標準

波高値：4kV，波形：1.2 μ s(波頭長)/50 μ s(波尾長)，正負各3回

- ・静電ノイズ JIS C 1000-4-2-1999 電磁両立性-第4部：試験及び測定技術-第2節：静電気放電イミュニティ試験

印加電圧：4kVの放電パルス，印加回数：10回

- ・誘導ノイズ JIS C 1000-4-4-1999 電磁両立性-第4部：試験及び測定技術-第4節：ファストトランジェント/バーストイミュニティ試験

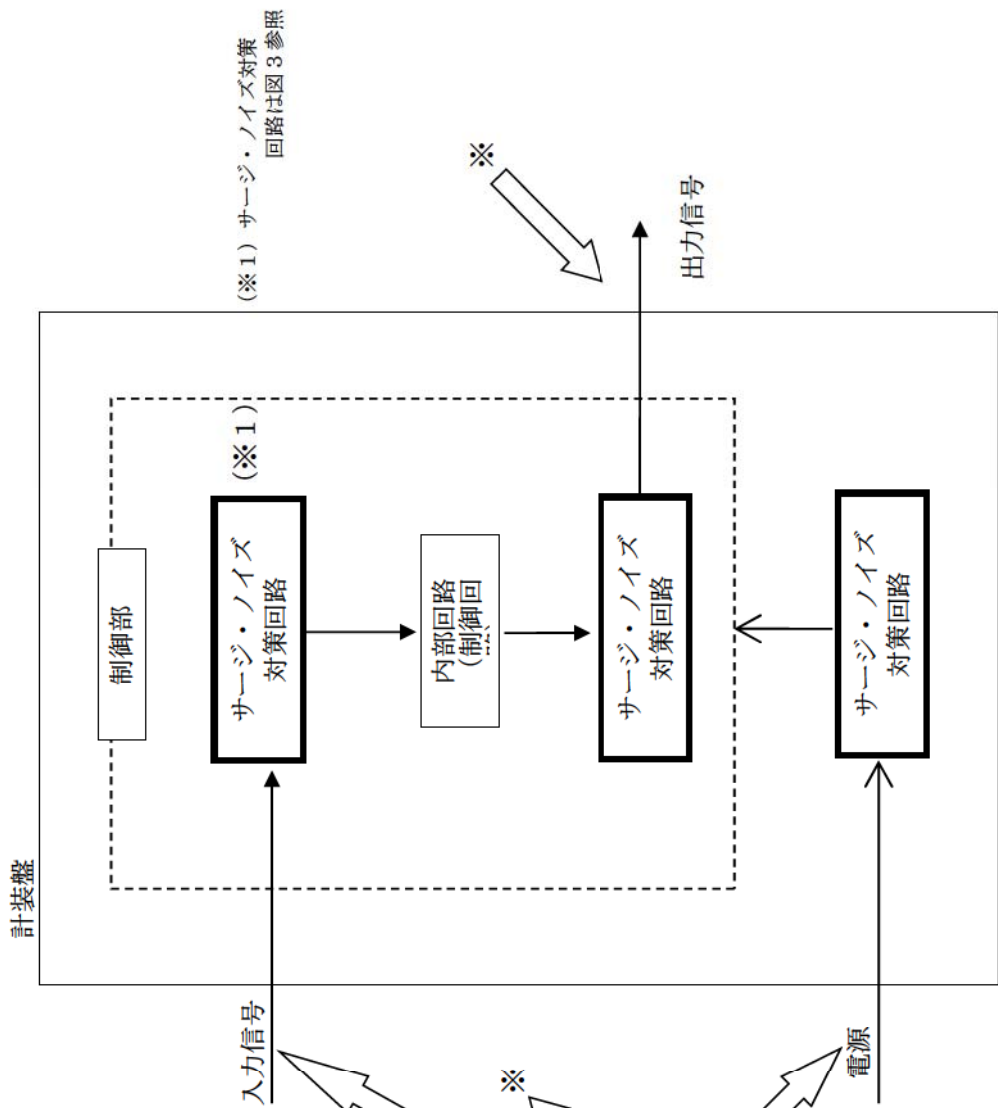
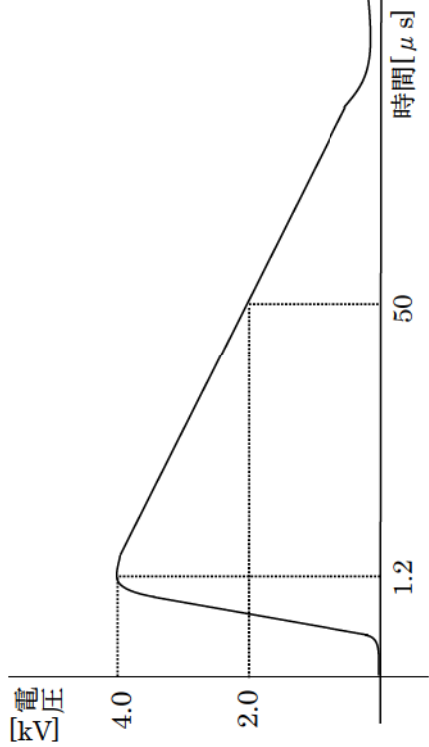
印加電圧：4kV(電源)/2kV(信号)，印加周波数：2.5kHz(電源)/

5kHz (信号)印加時間：1分以上

- ・電磁波ノイズ JIS C 1000-4-3-1999 電磁両立性-第4部：試験及び測定技術-第3節：放射無線周波電磁界イミュニティ試験
電界強度：10V/m

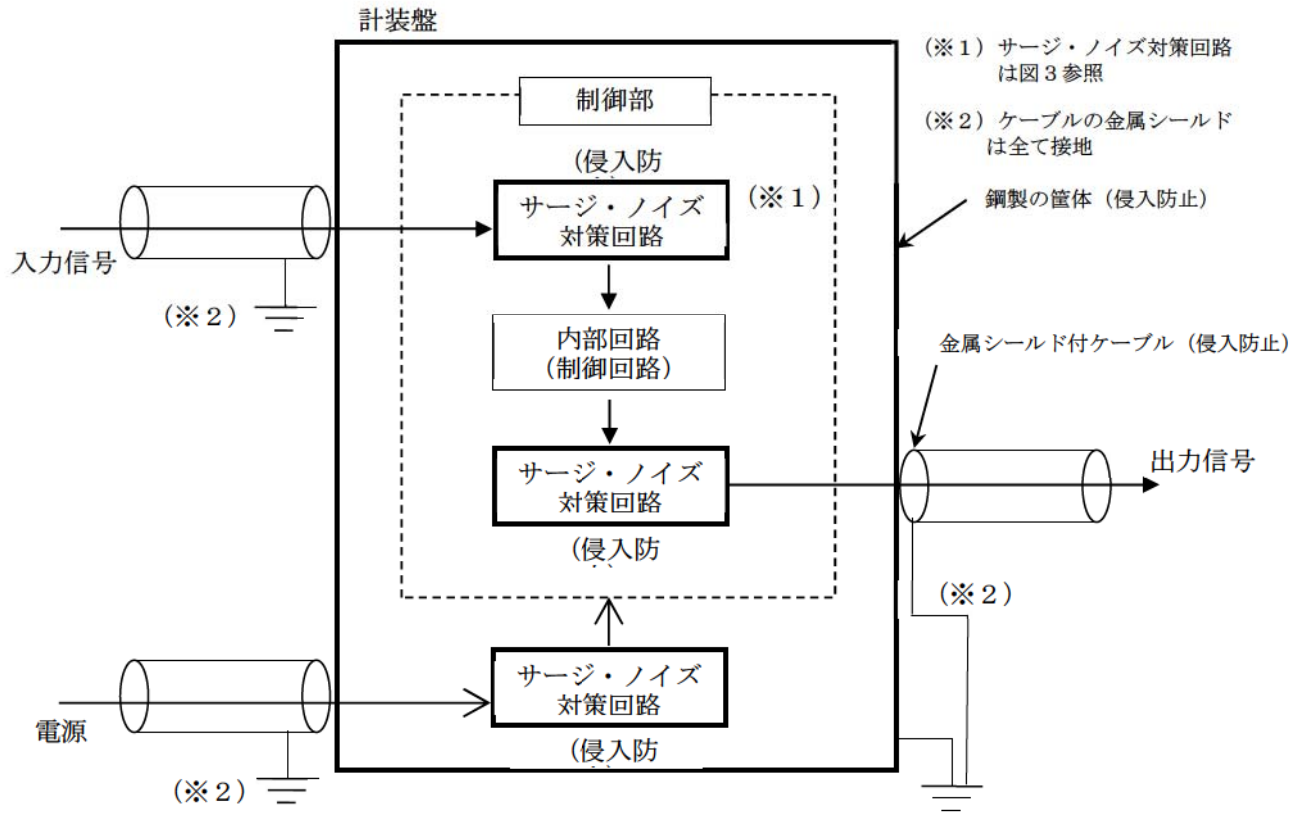
d. 実施試験

泊発電所の主要建屋内での無線機の使用は原則禁止しているが、使用が許可されているものも一部あることから、安全系計装盤室において使用を想定している無線機については、工場試験及び現地試験を実施し、盤内電子機器が誤動作しないことを確認している。

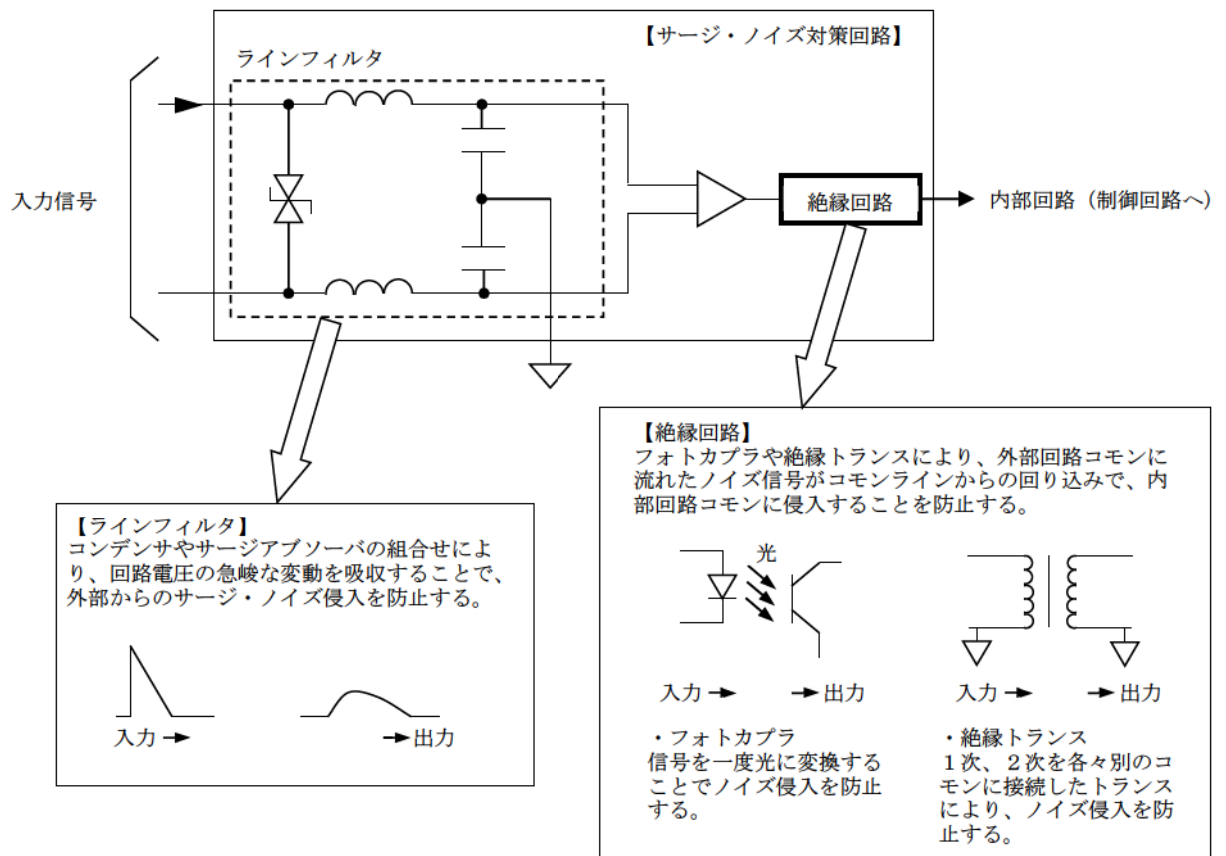


左記のテスト波形に対して耐力を有する設計とする。

第1図 計装盤のサージ・ノイズ耐性 概要図



第2図 電磁的障害防止策の全体構成



第3図 サージ・ノイズ対策回路の具体的な構成

設計基準事故時に生じる応力の考慮について

重要安全施設は、当該重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生じる応力を、それぞれの因果関係及び時間的变化を考慮して、適切に組み合わせて設計する。

なお、過去の記録及び現地調査の結果を参考にして必要のある場合には、異種の自然現象を重畳させるものとする。

重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象は、設置許可基準第6条第1項において選定した自然現象に含まれる。また、重要安全施設を含む安全施設は、設置許可基準規則第6条第1項において選定した自然現象又はその組合せにより、安全施設を損なわない設計としている。安全機能が損なわれなければ設計基準事故に至らないため、重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象又はその組合せと設計基準事故に因果関係はない。

従って、因果関係の観点からは、重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生じる応力を組み合わせる必要はなく、重要安全施設は、個々の事象に対して、安全機能を損なわない設計とする。

また、重要安全施設は、設計基準事故の影響が及ぶ期間に発生すると考えられる自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生じる応力を適切に考慮する。

泊3号炉において、重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象によって影響を受けると考えられる重要安全施設は、原子炉建屋等に比して脆弱な外壁及び天井で構成される循環水ポンプ建屋に設置されている原子炉補機冷却海水ポンプがあげられる。原子炉補機冷却海水ポンプは、設置許可基準規則第6条第1項において選定した自然現象（大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象を含む）により安全機能を損なわない設計としている。従って、因果関係の観点からは、重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象はなく、自然現象により重要安全施設に作用する衝撃による応力の評価と変わらない。

一方、時間的变化の観点からは、事故の影響が長期間に及ぶことが考えられる1次冷却材喪失事故の発生頻度は低く、また重要安全施設に対して大きな影響を及ぼす自然現象の発生頻度は低いことから、1次冷却材喪失事故の影響が及ぶ期間中に重要安全施設に大きな影響を及ぼす自然現象が発生するとは考えられない。

仮に、事故の影響が長期間に及ぶことが考えられる1次冷却材喪失事故の期間中

に、発生頻度が高く、重要安全施設に及ぼす影響が小さな自然現象が発生したとしても、自然現象によって影響を受けると考えられる原子炉補機冷却海水ポンプに事故時の荷重が付加されることはないため、自然現象により重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生じる応力を組み合わせる必要はなく、自然現象により重要安全施設に作用する衝撃による応力の評価と変わらない。

自然現象，人為事象に対する安全施設の影響評価について

泊発電所で考慮する自然現象及び人為事象に対して，安全施設の受ける影響評価を行った。

自然現象，人為事象に対する安全施設の影響評価を第 1 表～第 5 表に示す。

なお，洪水，高潮の自然現象，並びに飛来物（航空機落下），ダムの崩壊，船舶の衝突の人為事象に関しては，泊発電所への影響がないことから，影響を及ぼす自然現象，人為事象から除外している。

第1表 自然現象に対する安全施設の影響評価 (泊発電所) (2/5)

対策	安全機能の重要度分類		自然現象による影響										人為的現象による影響			
	定義	機能	構造物、系統又は機器	外周現象 防護対象 建設	地震	津波	洪水	台風	雷	森林火災	暴発	近隣工場等の火災	有電ガス	電磁的障害		
MS-1	1) 異常状態発生時に原子炉を緊急に停止し、残留熱を除去し、原子炉内温度が安全な範囲に保たれるよう、緊急時に原子炉の停止を促し、緊急時に原子炉の停止を促すための機能を果たすこと。	① 放射性物質の目に見えない漏れを防止し、放射性物質の漏れを防止すること。	MS-1 問題の 原子炉停止装置及び中央制御室への 原子炉停止装置の設置	評価	影響なし	影響なし	影響なし	影響なし	影響なし	影響なし	影響なし	影響なし	影響なし	影響なし		
				防護対象	屋内	屋内	屋内	屋内	屋内	屋内	屋内	屋内	屋内	屋内	屋内	屋内
MS-1	2) 安全上必須なその他の構築物、系統及び機器	② 安全上特に重要な 問題機能	MS-1 問題の 原子炉停止装置及び中央制御室への 原子炉停止装置の設置	評価	影響なし	影響なし	影響なし	影響なし	影響なし	影響なし	影響なし	影響なし	影響なし	影響なし		
				防護対象	屋内	屋内	屋内	屋内	屋内	屋内	屋内	屋内	屋内	屋内	屋内	
MS-1	3) 安全上必須なその他の構築物、系統及び機器	③ 安全上特に重要な 問題機能	MS-1 問題の 原子炉停止装置及び中央制御室への 原子炉停止装置の設置	評価	影響なし	影響なし	影響なし	影響なし	影響なし	影響なし	影響なし	影響なし	影響なし	影響なし		
				防護対象	屋内	屋内	屋内	屋内	屋内	屋内	屋内	屋内	屋内	屋内	屋内	
MS-1	4) 安全上必須なその他の構築物、系統及び機器	④ 安全上特に重要な 問題機能	MS-1 問題の 原子炉停止装置及び中央制御室への 原子炉停止装置の設置	評価	影響なし	影響なし	影響なし	影響なし	影響なし	影響なし	影響なし	影響なし	影響なし	影響なし		
				防護対象	屋内	屋内	屋内	屋内	屋内	屋内	屋内	屋内	屋内	屋内	屋内	
追而 (地滑り) について、当社空写真判読、公開の地滑りに関する知見等を踏まえ、再評価を行うため)																
追而 (地震津波調査の反映) (火山影響評価) については、地震津波調査結果を受けて反映のため)																

第1表 自然現象に対する安全施設の影響評価 (泊発電所) (4/5)

安全施設の重要区分	外部対象		風(台風)		電害		凍結		洪水		積雪		自然現象による影響		地滑り		火山		生物学的事象		森林火災		地震		近隣工場等の火災		人為事象による影響		電磁的障害	
	対象	対策	評価	対策方法	評価	対策方法	評価	対策方法	評価	対策方法	評価	対策方法	評価	対策方法	評価	対策方法	評価	対策方法	評価	対策方法	評価	対策方法	評価	対策方法	評価	対策方法	評価	対策方法	評価	対策方法
1) 原子炉冷却材保持機能 (PS-1, PS-2以外のもの)	×	構造物、系管又は設備	×	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内
2) 原子炉冷却材の循環機能	×	構造物、系管又は設備	×	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内
3) 放射性物質の貯蔵機能	×	構造物、系管又は設備	×	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内
4) 緊急降圧機能 (非常用途)	×	構造物、系管又は設備	×	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内
5) 原子炉冷却材中の放射性物質濃度を通常運転に支那ない程度に低く抑える機能、系管及び機器	×	構造物、系管又は設備	×	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内
6) 原子炉冷却材中の放射性物質濃度を通常運転に支那ない程度に低く抑える機能、系管及び機器	×	構造物、系管又は設備	×	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内
7) 原子炉冷却材中の放射性物質濃度を通常運転に支那ない程度に低く抑える機能、系管及び機器	×	構造物、系管又は設備	×	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内
8) 原子炉冷却材中の放射性物質濃度を通常運転に支那ない程度に低く抑える機能、系管及び機器	×	構造物、系管又は設備	×	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内
9) 原子炉冷却材中の放射性物質濃度を通常運転に支那ない程度に低く抑える機能、系管及び機器	×	構造物、系管又は設備	×	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内
10) 原子炉冷却材中の放射性物質濃度を通常運転に支那ない程度に低く抑える機能、系管及び機器	×	構造物、系管又は設備	×	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内	○	屋内

旧安全設計審査指針と設置許可基準規則の比較について

<p>発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指針（平成2年8月30日）</p>	<p>実用発電用原子炉及びその付属施設の位置，構造および設備の基準に関する規則 (規則の解釈)</p>
<p>指針二 自然現象に対する設計上の考慮</p> <p>2 安全機能を有する構築物，系統及び機器は，地震以外の想定される自然現象によって原子炉施設の安全性が損なわれない設計であること。</p> <p>重要度の特に高い安全機能を有する構築物，系統及び機器は，予想される自然現象のうち最も苛酷と考えられる条件，又は自然力に事故荷重を適切に組み合わせた場合を考慮した設計であること。</p> <p>(解釈)</p> <p>「自然現象によって原子炉施設の安全性が損なわれない設計」とは，設計上の考慮を要する自然現象又はその組合せに遭遇した場合において，その設備が有する安全機能を達成する能力が維持されることをいう。</p> <p>「重要度の特に高い安全機能を有する構築物，系統及び機器」については，別に「重要度分類指針」において定める。</p> <p>「予想される自然現象」とは，敷地の自然環境を基に，洪水，津波，風，積雪，地滑り等から適用されるものをいう。</p> <p>「自然現象のうち最も苛酷と考えられる条件」とは，対象となる自然現象に対して，過去の記録の信頼性を考慮の上，少なくともこれを下回らない苛酷なものであった，かつ，統計的に妥当とみなされるものをいう。</p>	<p>第六条 (外部からの衝撃による損傷の防止)</p> <p>安全施設は，想定される自然現象（地震及び津波を除く。次項において同じ。）が発生した場合においても安全機能を損なわれないものでなければならぬ。</p> <p>(解釈)</p> <p>1 第6条は，設計基準において想定される自然現象（地震及び津波を除く。）に対して，安全施設が安全機能を損なわれないために必要な安全施設以外の施設又は設備等（重大事故等対処設備を含む。）への措置を含む。</p> <p>2 第1項に規定する「想定される自然現象」とは，敷地の自然環境を基に，洪水，風（台風），竜巻，凍結，降水，積雪，落雷，地滑り，火山の影響，生物学的事象又は森林火災等から適用されるものをいう。</p> <p>3 第1項に規定する「想定される自然現象（地震及び津波を除く。）が発生した場合においても安全機能を損なわれないもの」とは，設計上の考慮を要する自然現象又はその組合せに遭遇した場合において，自然現象そのものももたらす環境条件及びその結果として施設で生じ得る環境条件において，その設備が有する安全機能が達成されることをいう。</p> <p>2 重要安全施設は，当該重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると思定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生ずる応力を適切に考慮したものでなければならぬ。</p>

<p>発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指針（平成2年8月30日）</p>	<p>実用発電用原子炉及びその付属施設の位置，構造および設備の基準に関する規則 (規則の解釈)</p>
<p>なお，過去の記録，現地調査の結果等を参考にして，必要のある場合には，異種の自然現象を重畳させるものとする。</p> <p>「自然力に事故荷重を適切に組み合わせた場合」とは，最も苛酷と考えられる自然力の事故時の最大荷重を単純に加算することを必ずしも要求するものではなく，それぞれの因果関係や時間変化を考慮して適切に組み合わせた場合をいう。</p> <p>指針三 人為事象に対する設計上の考慮</p> <p>1 安全機能を有する構造物，系統及び機器は，想定される人為事象によって，原子炉施設の安全性を損なうことのない設計であること。</p> <p>(解釈)</p> <p>「人為事象」とは，飛行機落下，ダムの崩壊，爆発等をいう。</p>	<p>(解釈)</p> <p>4 第2項に規定する「重要安全施設」については，「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」（平成2年8月30日原子力安全委員会決定）の「V. 2. (2) 自然現象に対する設計上の考慮」に示されるものとする。</p> <p>5 第2項に規定する「大きな影響を及ぼすおそれがある」と想定される自然現象」とは，対象となる自然現象に対応して，最新の科学的技術的知見を踏まえて適切に予想されるものをいう。なお，過去の記録，現地調査の結果及び最新知見等を参考にして，必要のある場合には，異種の自然現象を重畳させるものとする。</p> <p>6 第2項に規定する「適切に考慮したもの」とは，大きな影響を及ぼすおそれがある<u>と想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故が発生した場合に生じる応力を単純に加算することを必ずしも要求するものではなく，それぞれの因果関係及び時間的変化を考慮して適切に組み合わせた場合をいう。</u></p> <p>3 安全施設は，工場等内又はその周辺において想定される発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であつて人為によるもの（故意によるものを除く。）に対して安全機能を損なわないものでなければならぬ。</p> <p>(解釈)</p> <p>7 第3項は，設計基準において想定される発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であつて人為によるもの（故意によるものを除</p>

<p>発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指針（平成28年8月30日）</p>	<p>実用発電用原子炉及びその付属施設の位置、構造および設備の基準に関する規則 (規則の解釈)</p>
	<p>く。) に対して、<u>安全施設が安全機能を損なわないために必要な安全施設以外の施設又は設備等（重大事故等対処設備を含む。）への措置を含む。</u></p> <p>8 第3項に規定する「<u>発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）</u>」とは、敷地及び敷地周辺の状況をもとに選択されるものであり、飛来物（航空機落下等）、ダムの崩壊、爆発、<u>近隣工場等の火災、有毒ガス、船舶の衝突又は電磁的障害等</u>をいう。なお、<u>上記の航空機落下については、「実用発電用原子炉施設への航空機落下確率の評価基準について」（平成14・07・29 原院第4号（平成14年7月30日原子力安全・保安院制定））等に基づき、防護設計の要否について確認する。</u></p>

※規則および解釈の追加要求事項を下線にて示す。

考慮すべき事象の除外基準と ASME 判断基準との比較について

ASME ANS RA-Sa-2009 EXT-B1 より	参考訳	考慮すべき事象の除外基準
<p>Initial Preliminary Screening:For screening out an external hazard, any one o the following five screening criteria provides as an acceptable basis;</p>	<p>最初の予備スクリーニング：外部ハザードの除外には、次の 5 つの除外基準のうちいずれかに該当する場合は、受け入れられるものとして与えられる。</p>	
<p>Criterion 1: The event is of equal or lesser damage potential than the events for which the plant has been designed. This requires an evaluation of plant design bases in order to estimate the resistance of plant structures and systems to a particular external hazard.</p>	<p>基準 1： その事象が、プラントが設計された時に考慮した事象と同じか少ない損傷をもたらす可能性のあるものの。 これには、特別の外部ハザードに対してプラントの構造及びシステムの抵抗性を推定したプラント設計基準の評価をすることが要求される。</p>	<p>基準 C： プラント設計上、考慮された事象と比較して設備等への影響度が同等若しくはそれ以下、又はプラントの安全性が損なわれることがない。</p>
<p>Criterion 2: The event has a significantly lower mean frequency of occurrence than another event, taking into account the uncertainties in the estimates of both frequencies, and the event could not result in worse consequences than the consequences from the other event.</p>	<p>基準 2： その事象が、別の事象より、著しく低い平均頻度であるもの。ここで、両方の頻度の評価には不確実性を考慮に入れること。 また、その事象が、別の事象による結果より、悪い結果に帰着しなかったもの。</p>	<p>基準 E： 発生頻度が他の事象と比較して非常に低い。</p>
<p>Criterion 3:</p>	<p>基準 3:</p>	<p>基準 A:</p>

ASME ANS RA-Sa-2009 EXT-B1 より	参考訳	考慮すべき事象の除外基準
<p>The event cannot occur close enough to the plant to affect it. This criterion must be applied taking into account the range of magnitudes of the event for the recurrence frequencies of interest.</p> <p>Criterion 4: The event is included in the definition of another event.</p> <p>Criterion 5: The event is slow in developing, and it can be demonstrated that there is sufficient time to eliminate the source of the threat or to provide an adequate response.</p> <p>該当なし</p>	<p>その事象が、プラントに影響を与える程十分に接近していない場合。 この基準は、着目する再発頻度の事象の大きさの範囲を考慮して適用すべき。</p> <p>基準 4： その事象が、他の事象の定義に含まれる場合。</p> <p>基準 5： その事象の発展が遅く、また、脅威の源を除去するかあるいは適切な対応するのに十分な時間があることが実証できる場合。</p> <p>—</p>	<p>プラントに影響を与えるほど接近した場所に発生しない。</p> <p>基準 D： 影響が他の事象に含まれる。</p> <p>基準 B： ハザード進展・襲来が遅く、事前にそのリスクを予知・検知することでハザードを排除できる。</p> <p>基準 F： 外部から衝撃による損傷の防止とは別の条項により評価を実施している。又は故意の人為事象等外部からの衝撃による損傷の防止の対象外の事項</p>

考慮した外部事象のうち、新たに影響評価ガイドが制定されたものについては、今回、ガイドに基づく影響評価を実施し必要な対応を
 行っている。それ以外の事象については、新たに対応を追加変更しているものはない。

旧指針、新基準の解釈で例示されている事象であるかどうか、設置許可申請（平成12年11月）での記載有無もあわせて、下表に整理
 した。

第1表 各事象への対応状況

	事象	旧指針	新基準	既記載	対応変更	説明
自然現象	1 洪水	○	○	あり	なし	
	2 風（台風）	○	○	あり	なし	データのみ変更
	3 竜巻		○	なし	あり	今回、竜巻影響評価ガイドに基づき評価等実施。
	4 凍結	○	○	あり	なし	データのみ変更
	5 降水		○	なし	なし	設置時の添付書類六「気象」にて降水量を記載している。
	6 積雪	○	○	あり	なし	データのみ変更
	7 落雷		○	あり	なし	設置時より、建築基準法による避雷針を設置している。
	8 地滑り	○	○	あり	あり	地すべり発生時の評価実施
	9 火山の影響		○	なし	あり	今回、火山影響評価ガイドに基づき評価等実施
	10 生物学的事象		○	なし	なし	設置時より、除塵装置を設置する等の対策を実施している。
	11 森林火災		○	なし	あり	今回、外部火災評価ガイドに基づき評価等実施
	12 高潮			あり	なし	
人為事象	1 飛来物（航空機落下）	○	○	あり	なし	データのみ変更
	2 ダムの崩壊	○	○	あり	なし	設置時の添付書類六「水理」に水理状況を記載している。
	3 爆発	○	○	あり	あり	今回、外部火災評価ガイドに基づき評価等実施
	4 近隣工場等の火災		○	なし	あり	今回、外部火災評価ガイドに基づき評価等実施
	5 有毒ガス		○	なし	あり	今回、外部火災評価ガイドに基づき評価等実施
	6 船舶の衝突		○	なし	なし	

	事象	旧指針	新基準	既記載	対応変更	説明
7	電磁的障害		○	なし	なし	設置時より、計測制御系に JIS 等に基づく対策を実施している。

防護すべき安全施設及び重大事故等対処設備への考慮について

1. 防護すべき安全施設

地震及び津波以外の自然現象及び（故意によるものを除く）人為事象（以下、「外部事象」という。）に対する安全施設への要求については、「実用発電用原子炉及びその付属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」（以下、「設置許可基準規則」という。）にて規定されている。

設置許可基準規則における安全施設は、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」の安全重要度分類のクラス1、クラス2及びクラス3に属する構築物、系統及び機器を指していることから、各外部事象に対して防護する安全施設は、安全重要度分類のクラス1、クラス2及びクラス3に属する構築物、系統及び機器とする。

設置許可基準規則には安全施設に対し、以下のように規定されている。

【抜粋】実用発電用原子炉及びその付属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則

設置許可基準規則	解釈
<p>第六条（外部からの衝撃による損傷の防止）</p> <p>安全施設（兼用キャスクを除く。）は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。次項において同じ。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。</p> <p>3 安全施設（兼用キャスクを除く。）は、工場等内又はその周辺において想定される発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。以下「人為による事象」という。）に対して安全機能を損なわないものでなければならない。</p>	<p>1 第1項は、設計基準において想定される自然現象（地震及び津波を除く。）に対して、安全施設が安全機能を損なわないために必要な安全施設以外の施設又は設備等（重要事故等対処設備を含む。）への措置を含む。</p> <p>7 第3項は、設計基準において想定される発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）に対して、安全施設が安全機能を損なわせないために必要な安全施設以外の施設又は設備等（重大事故等対処設備を含む。）への措置を含む。</p>

設置許可基準規則 第二条 用語の定義より抜粋

- ・「安全施設」とは、設計基準対象施設のうち、安全機能を有するもの
- ・「安全機能」とは、発電用原子炉施設の安全性を確保するために必要な機能

重要度分類指針*より抜粋

- ・安全機能を有する構築物、系統及び機器をそれが果たす安全機能の性質に応じて、以下の2種に分類

- (1) 異常発生防止系（以下「PS」という。）
- (2) 異常影響緩和系（以下「MS」という。）
- ・PS及びMSのそれぞれに属する構築物，系統及び機器をお，その有する安全機能の重要度に応じ，それぞれクラス一，クラス二及びクラス三に分類

※発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針

2. 重大事故等対処設備への考慮

設計基準事故に対して耐性を確保する必要があるのは設計基準事故対処設備であり，重大事故等対処設備ではないが，第四十三条の要求を踏まえ，設計基準事象によって，設計基準事故対処設備の安全機能と重大事故等対処設備が同時にその機能が損なわれることがないことを確認する。

重大事故等対処設備については，設置許可基準規則にて以下のように規定されている。

【抜粋】 実用発電用原子炉及びその付属施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則

第四十三条（重大事故等対処設備）

重大事故等対処設備は，次に掲げるものでなければならない。

第2項第3号 常設重大事故防止設備は，共通要因によって設計基準事故対処設備の安全機能と同時にその機能が損なわれるおそれがないよう，適切な措置を講じたものであること。

第3項第7号 重大事故防止設備のうち可搬型のものは，共通要因によって，設計基準事故対処設備の安全機能，使用済燃料貯蔵槽の冷却機能若しくは注水機能又は常設重大事故防止設備の重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能と同時にその機能が損なわれるおそれがないよう，適切な措置を講じたものであること。

風（台風）影響評価について

1. 基本方針

風（台風）に対する規格・基準類及び観測記録を踏まえた設計基準を設定の上、安全施設のうち外部事象防護対象施設等は、設計基準風速による風荷重に対して機械的強度を有することにより、安全機能を損なうことのない設計とする。

2. 設計基準風速の設定

(1) 設計基準風速の設定条件

設計基準風速の設定は以下の①及び②を踏まえて設定する。

① 規格・基準類

建設基準法及び同施行令 87 条（風圧力）では、地域ごとに定められた風速（以降、基準風速という。）に基づいた速度圧に対する設計が要求されており、建設省告示第 1454 号により、泊村（古宇郡）の基準風速は 36m/s（地上高 10m, 10 分間平均風速）である。

② 観測記録（別紙 1）

気象庁の気象統計情報における風速の観測記録⁽¹⁾⁽²⁾によれば、泊発電所の最寄りの気象官署である寿都特別地域気象観測所及び小樽特別地域気象観測所で観測された観測史上 1 位の最大風速はそれぞれ下記のとおりである。（観測記録には台風も含む。）

・ 寿都町：最大風速：49.8m/s

（1952 年 4 月 15 日，統計期間：1884～2020 年）

・ 小樽市：最大風速：27.9m/s

（1954 年 9 月 27 日，統計期間：1943～2020 年）

(2) 設計基準風速の設定

上記（1）における①規格・基準類で要求される泊村の基準風速である 36m/s（地上高 10m, 10 分間平均風速）が、②観測記録の値である寿都町における観測記録史上 1 位の最大風速である 49.8m/s（地上高 10m, 10 分間平均風速の日最大風速）を下回るものの、以下の理由により、設計基準風速は①規格・基準類の値である泊村の基準風速 36m/s（地上高 10m, 10 分間平均風速）を採用する。

- 寿都特別地域気象観測所は、1989年9月から観測所を移転しており、移転前は寿都地方における局地的強風の影響を受けやすい場所に設置されていた。⁽³⁾なお、移転後における最大風速は20.3m/s(2004年2月23日)である。

また、移転前の1925年～1989年9月の年最大風速の平均値は28.8m/sであり、移転後の1989年10月～2020年の年最大風速の平均値は16.0m/sとなっている。

- 泊発電所から15km圏内のアメダス観測地点である共和及び神恵内における最大風速は、それぞれ25.5m/s及び24.5m/sである。(なお、寿都特別地域気象観測所は泊発電所から約36km、小樽特別地域気象観測所は約43kmである)(別紙2)
- 泊発電所より約25kmの倶知安特別地域気象観測所においては、寿都特別地域気象観測所を除く後志地方における最大の記録である最大風速34.1m/s(1954年9月27日)を記録している。(別紙2)
- 上記はいずれも、泊の基準風速である36m/sに包含される。

3. 外部事象防護対象施設等の健全性評価

外部事象防護対象施設等が、36m/s(地上高10m, 10分間平均)の風(台風)によって安全機能を損なうことのない設計であることを評価・確認するため、36m/sの風(台風)に対する風荷重が安全施設に作用した場合の影響について評価し、安全機能が維持されることを確認する。

本評価における基本的な考え方は、以下の通り。また、第1図に風(台風)に対する安全施設の評価フローを示す。

- 外部事象防護対象施設等について、以下の①又は②に分類の上、評価し、風荷重に対して安全機能が損なわれないことを確認する。なお、風荷重は地震、津波、火山の影響に対して適切に組み合わせる。
 - ①屋外に設置されている設備については、当該の設備に36m/sの風(台風)に対する風荷重が作用した場合においても、安全機能を損なわないことを確認する。
 - ②屋内に設置されている設備は、風速36m/sの風荷重が作用しても、当該の建屋の健全性を確認することにより、設備の安全機能が損なわれないことを確認する。
- 上記以外の安全施設については、風(台風)に対して機能維持すること若しくは風(台風)による損傷を考慮して、代替設備により必要な機能を確

保すること、安全上支障のない期間での修復等の対応を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることにより、安全機能を損なわない設計とする。

なお、台風の発生に伴う飛来物の影響は、竜巻影響評価にて想定している設計飛来物の影響に包絡されており、安全施設の安全機能が損なわれるおそれはない。

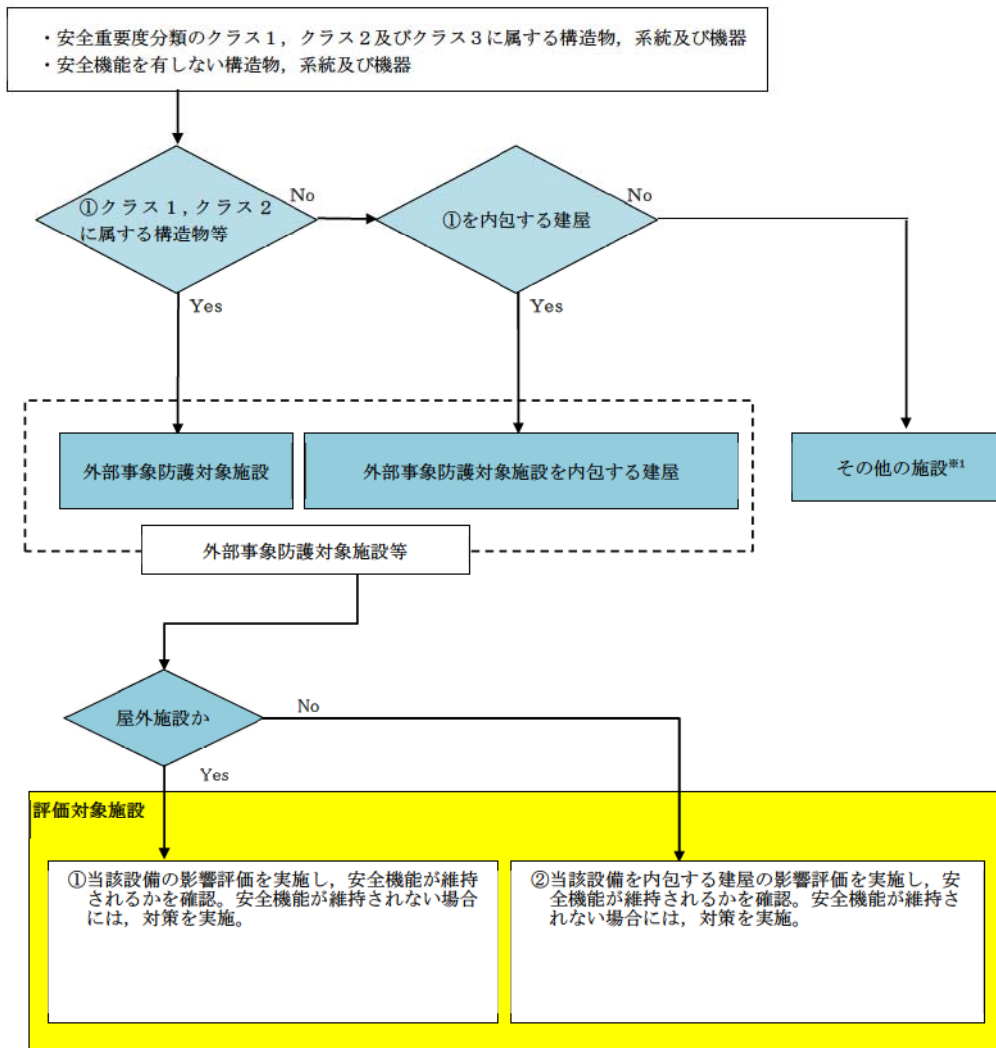
4. 重大事故等対処設備に対する考慮

第2図の風(台風)による重大事故等対処設備への影響評価フローに基づき、2.にて設定した設計基準風速に対し、必要な安全機能を維持できることを確認する。

なお、風(台風)に対する重大事故等対処設備の設計方針は、設置許可基準規則第43条(重大事故等対処設備)にて考慮する。

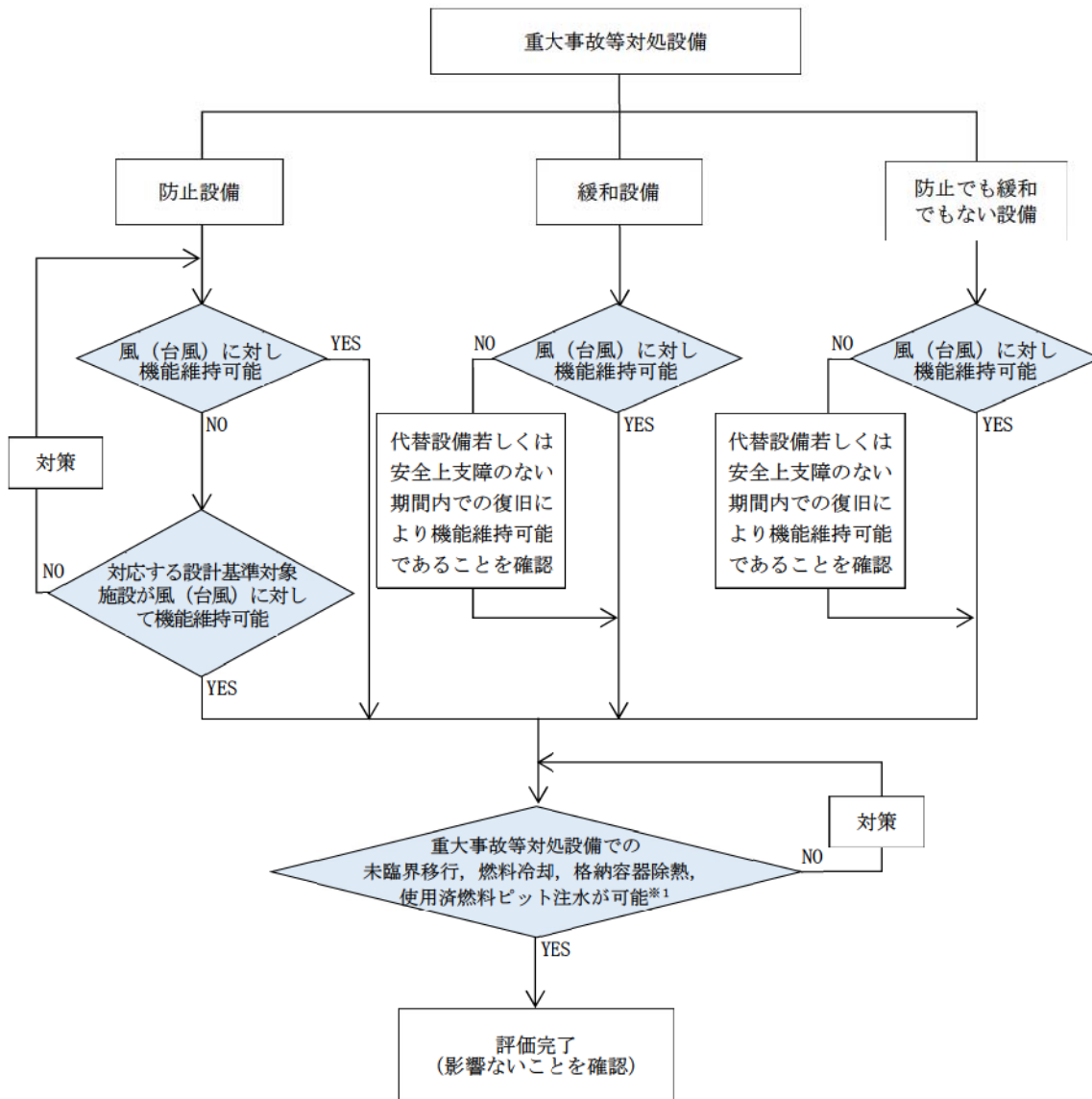
5. 参考文献

- (1) 気象庁：<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>
- (2) 気象庁年報(地上気象観測原簿データ)
- (3) 北海道寿都地方の強風域における風向・風速の特徴(地理学評論 77-6 441-459 2004)



※1 構造健全性の確保，若しくは損傷を考慮して代替設備，修復等で安全機能を確保

第1図 風（台風）に対する安全施設の評価フロー



※1：設計基準風速により重大事故等対処設備と設計基準対象施設の機能が同時に損なわれることはないが、安全上支障ない期間内での復旧により機能維持可能であることを確認

第2図 風（台風）による重大事故等対処設備への影響評価フロー

寿都町及び小樽市における日最大風速の観測記録

第 1 表 寿都町における毎年の日最大風速観測記録
 (気象庁ホームページ及び気象庁年報(地上気象観測原簿データ)より)

年	日最大風速 [m/s]	年	日最大風速 [m/s]	年	日最大風速 [m/s]	年	日最大風速 [m/s]
1925	26.0	1950	28.1	1975	27.6	1999	13.4
1926	33.8	1951	28.8	1976	23.5	2000	16.3
1927	33.3	1952	49.8	1977	23.7	2001	11.5
1928	30.2	1953	27.7	1978	26.4	2002	13.1
1929	23.3	1954	42.0	1979	24.7	2003	14.2
1930	30.3	1955	35.1	1980	25.1	2004	20.3
1931	38.5	1956	32.0	1981	27.3	2005	13.8
1932	39.7	1957	30.0	1982	25.9	2006	13.5
1933	29.2	1958	32.2	1983	26.7	2007	18.4
1934	36.5	1959	29.2	1984	24.1	2008	16.0
1935	40.3	1960	28.2	1985	20.4	2009	18.7
1936	35.0	1961	23.3	1986	25.8	2010	18.3
1937	36.0]	1962	27.0	1987	20.0	2011	19.2
1938	36.6	1963	23.8	1988	24.2	2012	16.0
1939	40.5	1964	25.0	1989 ^{※1}	23.2	2013	18.2
1940	23.3]	1965	32.2	1989 ^{※2}	12.2	2014	15.9
1941	28.8	1966	25.0	1990	14.8	2015	18.6
1942	28.0	1967	21.3	1991	14.5	2016	19.1
1943	28.5	1968	25.0	1992	12.2	2017	20.2
1944	26.8	1969	25.7	1993	15.3	2018	19.2
1945	35.3	1970	24.8	1994	16.0]	2019	14.6
1946	28.7	1971	22.7	1995	17.1	2020	15.5
1947	28.3	1972	22.3	1996	19.4		
1948	27.7	1973	24.8	1997	14.0		
1949	31.6	1974	24.2	1998	13.3		

値] : 資料不足値

統計値を求める対象となる資料が許容する資料数を満たさない場合。

※1 : 移転前(1989年1月~9月) ※2 : 移転後(1989年10月~12月)

第2表 小樽市における毎年の日最大風速観測記録
 (気象庁ホームページ及び気象庁年報(地上気象観測原簿データ)より)

年	日最大風速 [m/s]	年	日最大風速 [m/s]	年	日最大風速 [m/s]	年	日最大風速 [m/s]
1943	17.0	1968	12.0	1993	14.6	2018	12.4
1944	24.2	1969	18.8	1994	14.1	2019	12.7
1945	19.0	1970	17.7	1995	15.8	2020	12.4
1946	18.2	1971	14.2	1996	15.1		
1947	20.7	1972	16.5	1997	12.9		
1948	24.0	1973	13.0	1998	13.2		
1949	23.2	1974	17.3	1999	12.7		
1950	19.7	1975	13.9	2000	12.4		
1951	20.8	1976	13.3	2001	16.3		
1952	24.8	1977	11.4	2002	15.9		
1953	17.6	1978	13.2	2003	14.8		
1954	27.9	1979	14.0	2004	20.5		
1955	18.0	1980	11.8	2005	14.5		
1956	20.5	1981	17.2	2006	13.1		
1957	18.2	1982	14.4	2007	15.7		
1958	23.5	1983	14.1	2008	12.2		
1959	22.6	1984	14.1	2009	14.0		
1960	16.0	1985	14.2	2010	15.5		
1961	17.3	1986	12.5	2011	13.1		
1962	15.0	1987	14.3	2012	15.4		
1963	14.3	1988	12.4	2013	16.4		
1964	15.0	1989	12.2	2014	12.7		
1965	14.8	1990	12.4	2015	13.3		
1966	16.5	1991	12.9	2016	13.7		
1967	14.3	1992	12.9	2017	16.1		

後志地方の各気象地点において観測された
観測記録史上1位の日最大風速

後志地方の各観測地点の位置を第3図に示す。第3図の観測地点のマークの違いは、第3表に示す通り観測要素の違いを表している。

各観測地点において観測された日最大風速を第4表に示す。ただし、参照する観測地点は、観測要素に「風」を含んでいる観測地点とする。



第3図 後志地方内の気象観測地点（気象庁ホームページより）

第3表 観測地点の種類及び観測要素（気象庁ホームページより）

マーク	地点の種類	観測要素
◎	特別地域気象観測所	降水量，風，気温，日照時間，積雪，気圧，湿度，天気など
■	アメダス	降水量，風，気温，日照時間，積雪
●	アメダス	降水量，風，気温，日照時間
■	アメダス	降水量，積雪
●	アメダス	降水量

年代により、要素が異なる場合がある。

白地に黒い文字の観測所は現在運用中、白い文字の観測所は観測を終了した地点。

第4表 後志地方の各観測地点において観測された観測記録史上1位の日最大風速

観測地点	日最大風速 [m/s]	観測日	統計期間
美国	16.0	2002/1/7	1977/10～2021/8
神恵内	24.5	2012/12/6	1977/10～2021/8
余市	17.0	2004/9/8	1977/10～2021/8
小樽	27.9	1954/9/27	1943/1～2021/8
共和	25.5	2016/3/1	1977/10～2021/8
倶知安	34.1	1954/9/27	1944/1～2021/8
寿都	49.8	1952/4/15	1884/6～2021/8
蘭越	14.0	1990/4/9	1977/10～2021/8
真狩	17.2	2016/2/29	1978/10～2021/8
喜茂別	14.3	2016/3/1	1977/10～2021/8
黒松内	16.0	1979/10/19	1977/10～2021/8

(気象庁ホームページより)

凍結影響評価について

1. 基本方針

凍結に対する規格・基準及び観測記録を踏まえた設計基準を設定の上、安全施設のうち外部事象防護対象施設等は、設計基準温度による凍結により、安全機能を損なうことのない設計とする。

2. 設計基準温度の設定

(1) 設計基準温度の設定条件

低温に伴う凍結に対し、設計基準温度の設定は以下の①及び②を踏まえて設定する。

①規格・基準類

凍結に関する規格・基準類の要求はない。

②観測記録（別紙1）

気象庁の気象統計情報における最低気温の観測記録によれば、泊発電所の最寄りの気象官署である寿都特別地域気象観測所及び小樽特別地域気象観測所で観測された観測史上1位の最低気温はそれぞれ下記のとおりである。

・寿都町：最低気温：-15.7℃

(1912年1月3日，統計期間：1884～2020年)

・小樽市：最低気温：-18.0℃

(1954年1月24日，統計期間：1943～2020年)

(2) 設計基準温度の設定

設計基準温度は、②観測記録の値である小樽市における観測記録史上1位の最低気温である-18.0℃に適切な余裕を持った-19.0℃と定める。

3. 外部事象防護対象施設等の健全性評価

外部事象防護対象施設等が、2.にて設定した設計基準温度による凍結によって安全機能を損なうことのない設計であることを評価・確認するため、凍結が安全施設に作用した場合の影響について評価し、安全機能が維持されることを確認する。

本評価における基本的な考え方は、以下の通り。また、第1図に凍結に対する安全評価のフローを示す。

- 外部事象防護対象施設等について、以下の①又は②に分類の上、評価し、凍結に対して対策を行うことで安全機能が維持できることを確認する。
 - ①屋外に設置されている設備のうち、通常内部流体が流動せず静止している露出配管は、低温による影響を受ける可能性があるが、電気ヒータ又は凍結防止材による凍結防止がされていることから低温に対して影響はない（別紙2参照）。
 - ②屋内に設置されている設備は、建屋内の換気空調系が常時運転し温度制御をしているため、極端な低温にさらされることはなく、安全機能が維持可能である。
- 上記以外の安全施設については、低温による凍結に対して機能維持すること若しくは低温による凍結を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修復等の対応を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることにより、その安全機能を損なわない設計とする。

4. 重大事故等対処設備に対する考慮

第2図の凍結による重大事故等対処設備への影響評価フローに基づき、

2. にて設定した設計基準温度に伴う凍結に対し、必要な安全機能を維持できることを確認する。

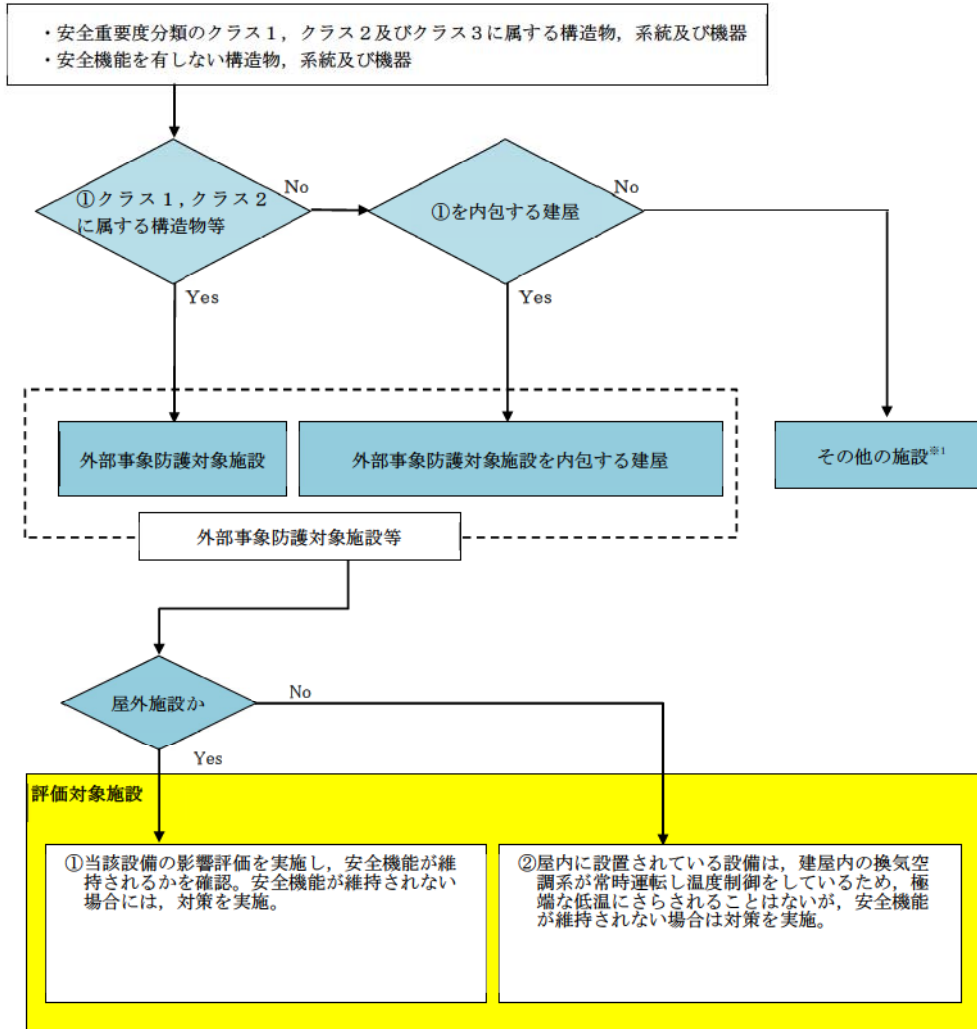
建屋内は常に換気空調系を運転し温度を制御していることから、建屋内に設置されている重大事故等対処設備は、極端な高温又は低温となることはない。

また、屋外の重大事故等対処設備は、可搬型重大事故等対処設備への機械的影響が考えられるが、設計基準温度に伴う凍結に対し、気象予報等を踏まえ、必要に応じ暖機運転等を行うことにより対処が可能である。

なお、凍結に対する重大事故等対処設備の設計方針は、設置許可基準規則第43条（重大事故等対処設備）にて考慮する。

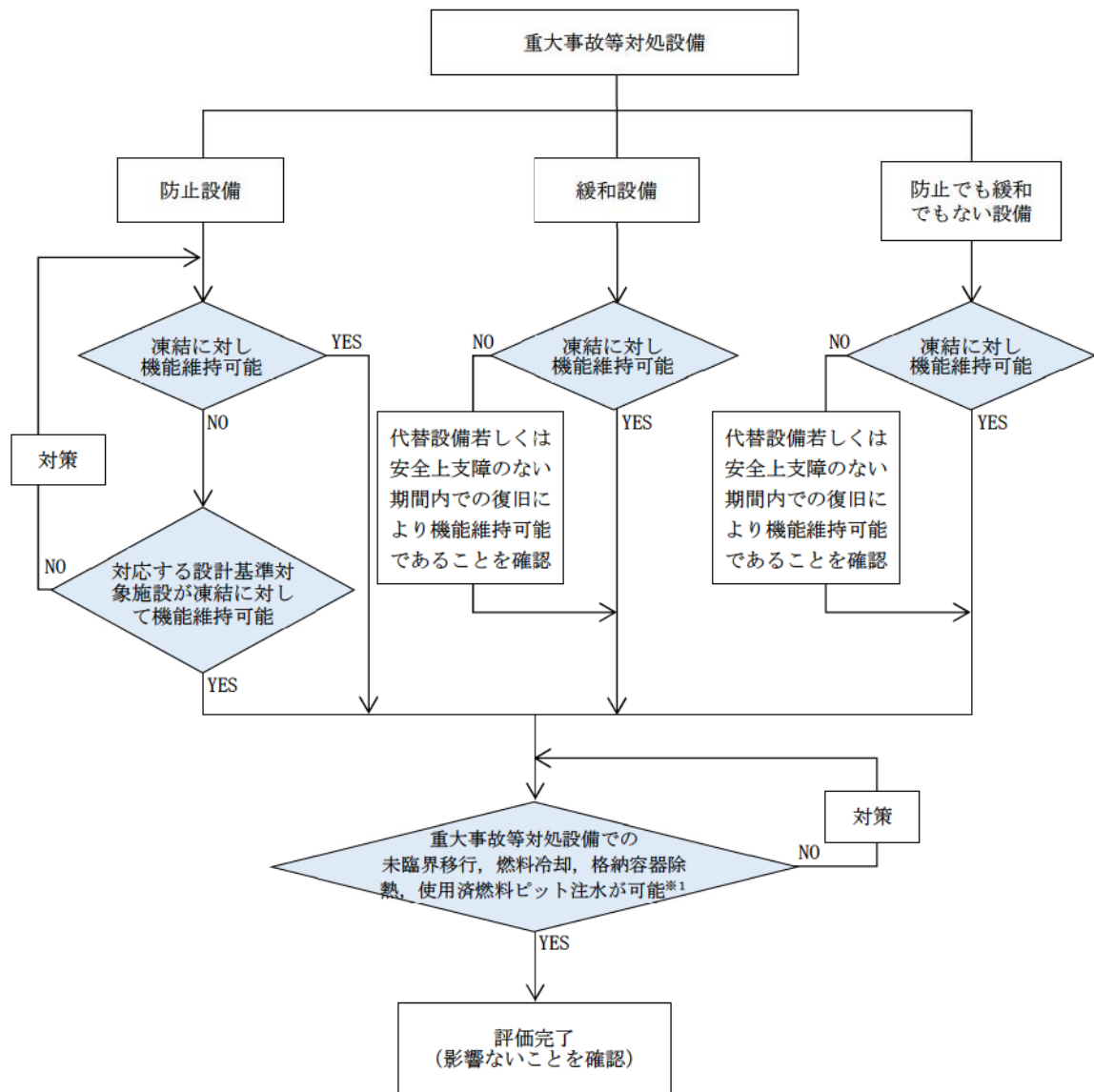
5. 参考文献

- (1) 気象庁：<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>
- (2) 気象庁年報（地上気象観測原簿データ）



※1 構造健全性の確保, 若しくは損傷を考慮して代替設備, 修復等で安全機能を確保

第1図 凍結に対する安全施設の評価フロー



※1：設計基準温度に伴う凍結により重大事故等対処設備と設計基準対象施設の機能が同時に損なわれることはないが、安全上支障ない期間内での復旧により機能維持可能であることを確認

第2図 凍結による重大事故等対処設備への影響評価フロー

寿都町及び小樽市における低温の観測記録

第 1 表 寿都町における毎年の最低温度観測記録
(気象庁ホームページより)

年	最低気温 [℃]	年	最低気温 [℃]	年	最低気温 [℃]	年	最低気温 [℃]	年	最低気温 [℃]
1884	-11.4]	1912	-15.7	1940	-8.8	1968	-11.1	1996	-12.4
1885	-12.8	1913	-13.9	1941	-13.0	1969	-12.4	1997	-9.2
1886	-14.4	1914	-9.6	1942	-12.9	1970	-11.3	1998	-12.6
1887	-11.7]	1915	-13.0	1943	-10.4	1971	-10.0	1999	-10.3
1888	-11.6	1916	-11.0	1944	-12.2	1972	-9.7	2000	-10.4
1889	-11.7	1917	-11.5	1945	-12.6	1973	-9.6	2001	-13.4
1890	-11.7	1918	-11.2	1946	-12.8	1974	-10.1	2002	-9.8
1891	-12.6	1919	-15.1	1947	-13.4	1975	-9.3	2003	-11.3
1892	-12.4	1920	-10.4	1948	-10.6	1976	-11.6	2004	-10.0
1893	-15.0	1921	-11.3	1949	-11.1	1977	-12.5	2005	-10.2
1894	-12.4	1922	-12.3	1950	-9.8	1978	-14.1	2006	-12.7
1895	-11.6	1923	-12.7	1951	-12.7	1979	-12.3	2007	-6.6
1896	-12.8	1924	-13.6	1952	-12.4	1980	-10.5	2008	-9.4
1897	-14.0	1925	-13.4	1953	-11.7	1981	-7.5	2009	-10.3
1898	-11.4	1926	-13.2	1954	-11.4	1982	-9.8	2010	-12.9
1899	-10.5	1927	-12.4	1955	-9.9	1983	-11.6	2011	-10.1
1900	-13.1	1928	-11.4	1956	-10.8	1984	-13.0	2012	-10.9
1901	-11.7	1929	-13.0	1957	-11.0	1985	-14.2	2013	-11.1
1902	-15.2	1930	-12.1	1958	-8.6	1986	-12.0	2014	-9.1
1903	-10.8	1931	-14.3	1959	-10.1	1987	-11.5	2015	-9.4
1904	-12.0	1932	-10.2	1960	-10.8	1988	-10.3	2016	-9.4
1905	-9.7	1933	-14.4	1961	-14.0	1989	-9.0	2017	-10.1
1906	-13.1	1934	-10.0	1962	-11.6	1990	-11.3	2018	-13.2
1907	-11.7	1935	-11.2	1963	-10.7	1991	-12.5	2019	-13.0
1908	-13.8	1936	-13.1	1964	-10.1	1992	-11.3	2020	-9.6
1909	-13.3	1937	-15.0	1965	-11.8	1993	-8.5		
1910	-10.9	1938	-12.1	1966	-14.1	1994	-12.6		
1911	-14.7	1939	-13.6	1967	-14.9	1995	-9.8		

値] : 資料不足値

統計値を求める対象となる資料が許容する資料数を満たさない場合。

第2表 小樽市における毎年の最低温度観測記録
(気象庁ホームページより)

年	最低気温 [°C]	年	最低気温 [°C]	年	最低気温 [°C]	年	最低気温 [°C]
1943	-16.3	1963	-11.0	1983	-11.3	2003	-14.9
1944	-16.7	1964	-13.8	1984	-13.2	2004	-10.7
1945	-17.2	1965	-11.6	1985	-15.2	2005	-12.0
1946	-13.4	1966	-14.0	1986	-13.9	2006	-13.6
1947	-13.8	1967	-14.1	1987	-12.2	2007	-9.1
1948	-11.7	1968	-16.0	1988	-12.3	2008	-11.3
1949	-11.7	1969	-13.1	1989	-9.8	2009	-11.2
1950	-13.8	1970	-14.1	1990	-13.6	2010	-13.2
1951	-15.3	1971	-13.8	1991	-13.5	2011	-10.6
1952	-13.5	1972	-12.4	1992	-11.2	2012	-12.3
1953	-13.6	1973	-9.6	1993	-8.8	2013	-10.7
1954	-18.0	1974	-11.5	1994	-14.3	2014	-12.6
1955	-11.1	1975	-14.0	1995	-11.4	2015	-9.5
1956	-12.0	1976	-13.6	1996	-13.9	2016	-9.6
1957	-11.7	1977	-14.1	1997	-9.7	2017	-13.0
1958	-11.2	1978	-17.2	1998	-15.1	2018	-11.4
1959	-11.8	1979	-13.2	1999	-12.1	2019	-13.6
1960	-10.9	1980	-12.0	2000	-10.8	2020	-13.9
1961	-13.3	1981	-11.0	2001	-13.5		
1962	-12.3	1982	-11.8	2002	-10.6		

凍結防止対策の具体例

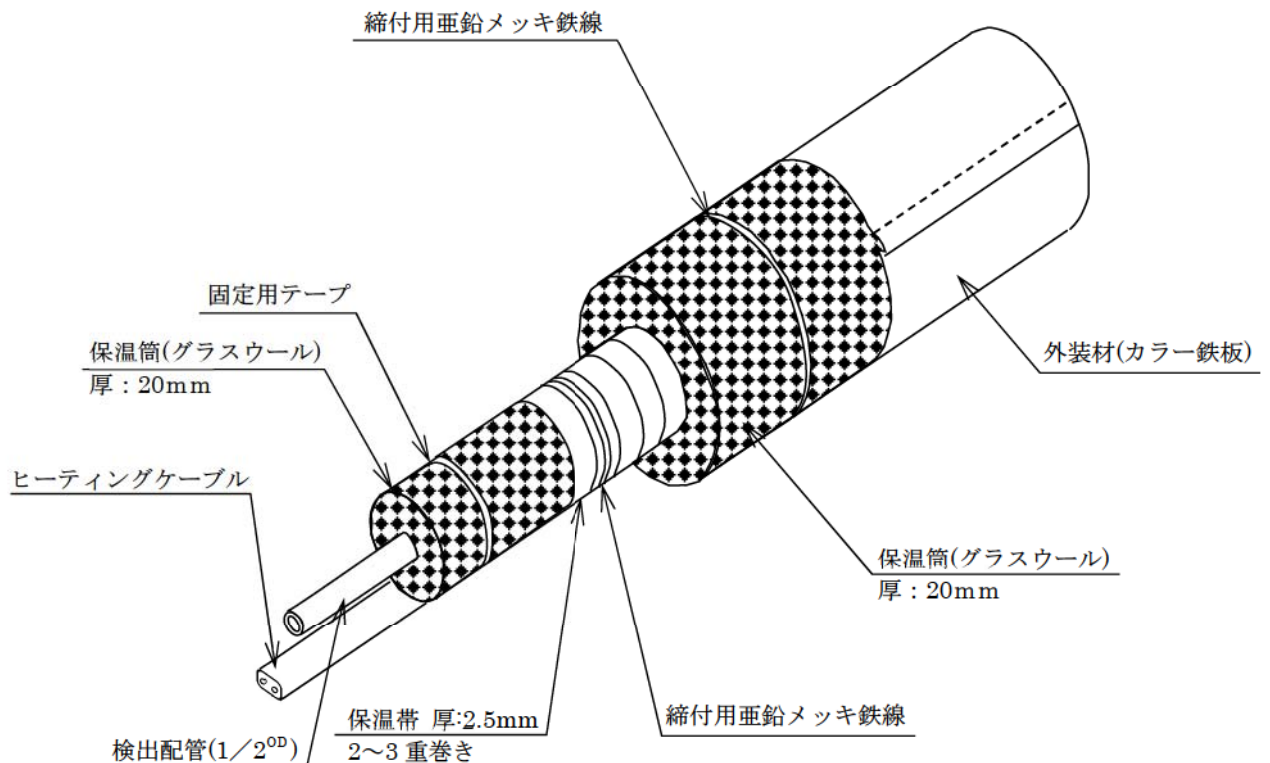
敷地付近で観測された最低気温は、小樽特別地域気象観測所での観測記録（1943年～2014年）で -18.0°C （1954年1月24日）である。

安全施設は、凍結に対し屋外機器で凍結のおそれのあるものは、上記最低気温に適切な余裕を持った設計基準温度（ -19°C ）で保温等の凍結防止対策を行う設計とする。

具体的には、一部の設備を除き、屋内に設備を配置することとし、屋内でも屋外に通じるシャッター近辺など、凍結の恐れがある場所に設置された小口径配管などについては、配管寸法に応じた厚さの保温材による保温又はヒートトレースにより加温をしている。

また、屋外に設置されている、ろ過水タンク、2次系純水タンクについては、保温を施工するほか、電気ヒータを設置している。

火災防護対策に関しては、屋外の消火設備の凍結を防止するため、凍結深度以下まで配管内の水を落とすこととなっている。



第 11-1 図 凍結防止保温の例

降水量影響評価について

1. 基本方針

降水に対する規格・基準類及び観測記録を踏まえた設計基準を設定の上、安全施設のうち外部事象防護対象施設等は、設計基準降水量による浸水、荷重に対して維持され、安全機能を損なうことのない設計とする。

2. 設計基準降水量の設定

(1) 設計基準降水量の設定条件

設計基準降水量は、以下の①及び②を踏まえて設定する。

①規格・基準類

降水に対する排水施設の規格・基準は、森林法に基づく林地開発許可に関する審査基準等を示した北海道の手引きであり、排水施設の設計雨量強度として、雨水の10年確率で想定される到達時間内の雨量強度を用いることとしている。また北海道の大雨資料（第14編）では降雨継続時間毎の北海道内の10年確率雨量強度表が示されており、同資料によると発電所敷地周辺の確率雨量強度は「神恵内」及び「共和」に分類され、32mm/hが採用される。

②観測記録（別紙1）

気象庁の気象統計情報における降水量の観測記録によれば、泊発電所の最寄りの気象官署である寿都特別地域気象観測所及び小樽特別地域気象観測所で観測された観測史上1位の最大1時間降水量はそれぞれ下記のとおりである。

- ・ 寿都町：最大1時間降水量：57.5mm/h
(1990年7月25日，統計期間：1938～2020年)
- ・ 小樽市：最大1時間降水量：50.5mm/h
(2017年7月16日，統計期間：1943～2020年)

(2) 設計基準降水量の設定

設計基準降水量は、②観測記録の値である寿都町における観測記録史上1位の最大1時間降水量である57.5mm/hとする。

3. 外部事象防護対象施設等の健全性評価

外部事象防護対象施設等が、降水によって安全機能を損なうことのない設計であることを評価・確認するため、設計基準降水量（57.5mm/h）による浸水及び荷重が安全施設に作用した場合の影響について評価し、安全機能が維持されることを確認した。

本評価における基本的な考え方は、以下の通り。また、第1図に降水に対する安全施設の評価フローを示す。

○ 外部事象防護対象施設等について、以下の①又は②に分類の上評価し、安全機能が維持できることを確認した。

①建屋外に設置されている設備は、当該の設備に設計基準降水量

（57.5mm/h）の降水に対する浸水及び荷重が作用した場合においても、構内排水路等による排水等によって、安全機能を損なわないことを確認した。（別紙2）

②頑健性のある建屋内に設置されている設備は、設計基準降水量

（57.5mm/h）の降水に対し、構内排水路等による排水によって影響がないことを確認した。

なお、頑健性のある建屋（原子炉建屋等）は、雨水の侵入防止措置として1階床に基準高さを、雨水による外部からの水の侵入防止を考慮し、地表面の基準高さに対して30cm高く設定している。また、地表面からの30cmの高さ及び地表面以下の範囲に存在する建屋の貫通部については、全てシール材や閉止処置を施工している。

○ 上記以外の安全施設については、降水に対して機能を維持すること若しくは降水による損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修復等の対応を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることにより、安全機能を損なわない設計とする。

4. 重大事故等対処設備に対する考慮

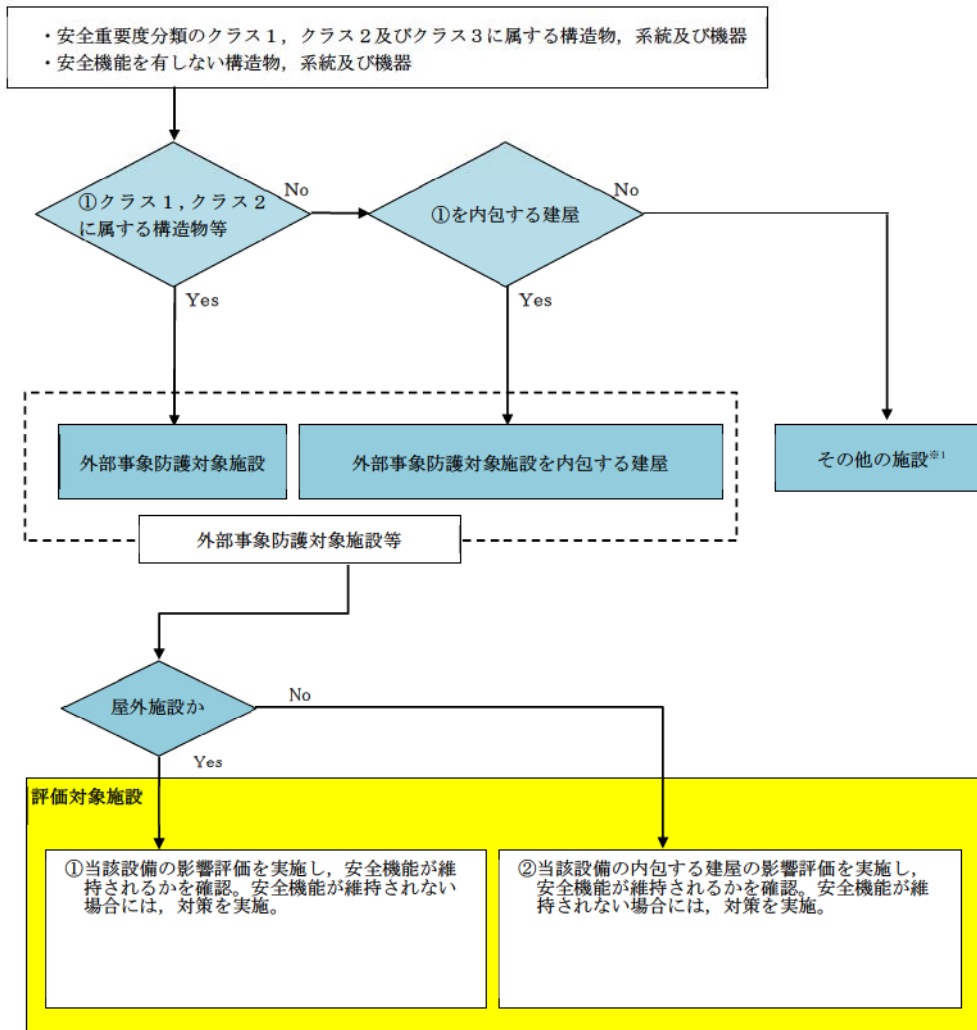
第2図の降水による重大事故等対処設備への影響評価フローに基づき、設計基準降水量の降水に対し、必要な安全機能を維持できることを確認した。

なお、降水に対する重大事故等対処設備の設計方針は、設置許可基準規則第43条（重大事故等対処設備）にて考慮する。

5. 参考文献

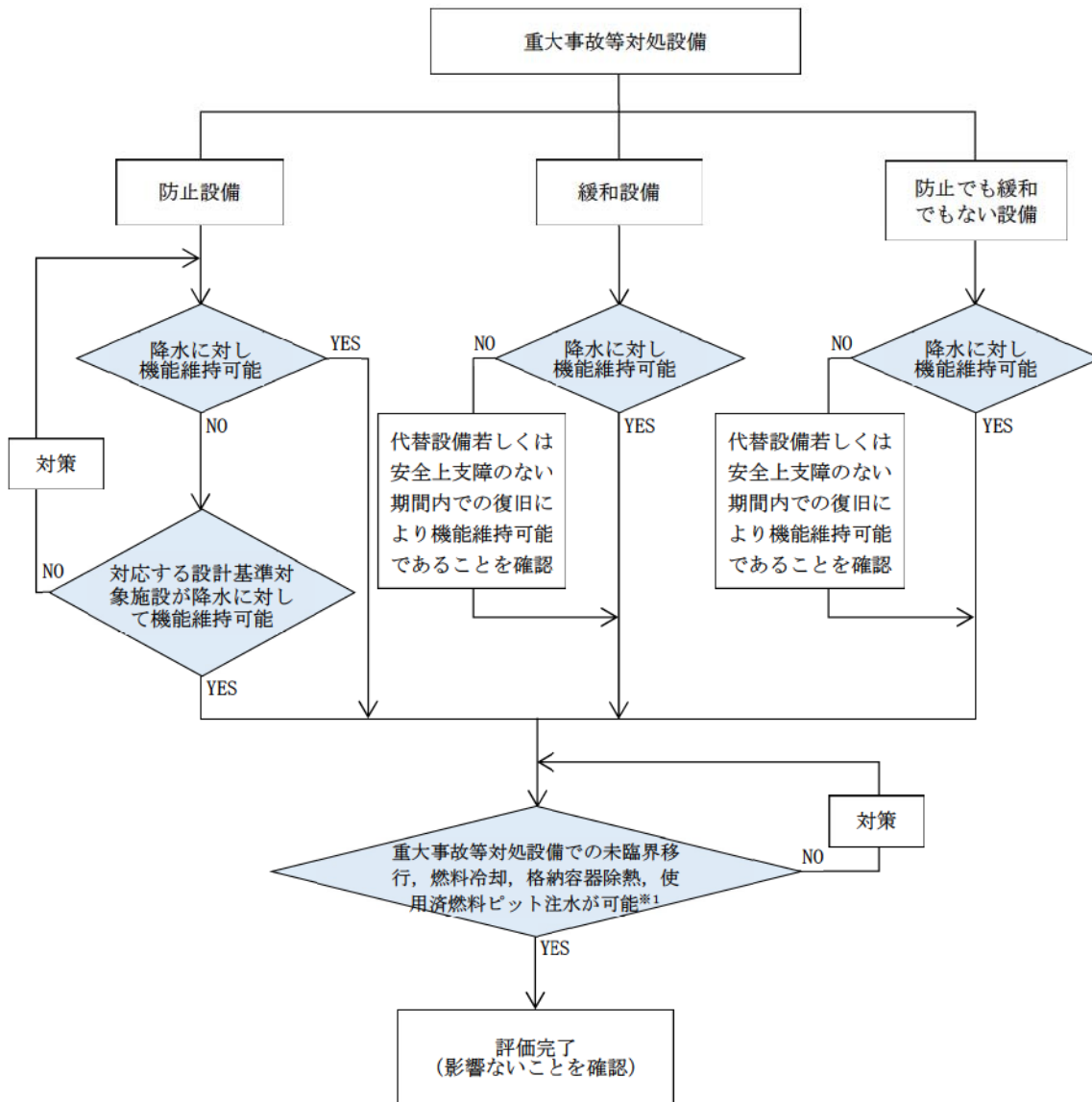
(1) 北海道林地開発許可制度の手引き（令和3年4月）

- (2) 北海道の大雨資料（第14編）（令和2年6月）
- (3) 気象庁：<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>



※1 構造健全性の確保, 若しくは損傷を考慮して代替設備, 修復等で安全機能を確保

第1図 降水に対する安全施設の評価フロー



※1：基準になる降水量により重大事故等対処設備と設計基準対象施設の機能が同時に損なわれることはないが、安全上支障ない期間内での復旧により機能維持可能であることを確認

第2図 降水による重大事故等対処設備への影響評価フロー

寿都町及び小樽市における降水量の観測記録

第 1 表 寿都町における毎年の最大 1 時間降水量観測記録
(気象庁ホームページより)

年	最大 1 時間 降水量 [mm]	年	最大 1 時間 降水量 [mm]	年	最大 1 時間 降水量 [mm]	年	最大 1 時間 降水量 [mm]
1938	34.5]	1963	12.5	1988	17.5	2013	24.5
1939	11.4]	1964	15.8]	1989	17.0	2014	15.5
1940	19.5]	1965	25.6	1990	57.5	2015	17.0
1941	13.4]	1966	26.5	1991	20.0	2016	22.5
1942	17.6]	1967	19.0	1992	25.5	2017	30.0
1943	23.9]	1968	24.5	1993	12.5	2018	13.5
1944	16.6]	1969	15.0	1994	22.5	2019	22.5
1945	9.7]	1970	28.0	1995	22.5	2020	28.5
1946	22.1]	1971	15.0	1996	20.5		
1947	43.5]	1972	13.0	1997	24.0		
1948	41.2]	1973	49.0	1998	21.0		
1949	29.7]	1974	33.5	1999	34.5		
1950	27.0]	1975	34.0	2000	20.0		
1951	14.3]	1976	23.5	2001	16.5		
1952	25.4]	1977	13.5	2002	19.5		
1953	24.7]	1978	11.5	2003	24.5		
1954	19.4]	1979	15.0	2004	23.5		
1955	34.4]	1980	22.0	2005	25.5		
1956	16.5]	1981	24.5	2006	32.0		
1957	22.5]	1982	12.5	2007	19.0		
1958	10.9]	1983	20.5	2008	24.0]		
1959	21.3]	1984	23.0	2009	28.0		
1960	21.7]	1985	42.0	2010	41.5		
1961	29.1]	1986	22.5	2011	34.0		
1962	21.5	1987	19.5	2012	27.5		

値] : 資料不足値

統計値を求める対象となる資料が許容する資料数を満たさない場合。

第2表 小樽市における毎年の最大1時間降水量観測記録
(気象庁ホームページより)

年	最大1時間 降水量 [mm]	年	最大1時間 降水量 [mm]	年	最大1時間 降水量 [mm]	年	最大1時間 降水量 [mm]
1943	28.9]	1968	19.0	1993	9.5	2018	21.5
1944	16.8]	1969	16.0	1994	36.5	2019	16.0
1945	15.2]	1970	32.0	1995	16.5	2020	33.0
1946	25.8]	1971	12.0	1996	20.5		
1947	15.6]	1972	13.0	1997	22.0		
1948	31.8]	1973	38.0	1998	18.5		
1949	27.0]	1974	11.0	1999	14.0		
1950	11.9]	1975	23.5	2000	25.0		
1951	10.8]	1976	14.5	2001	13.5		
1952	12.7]	1977	12.0	2002	15.0		
1953	15.7]	1978	28.0	2003	21.5		
1954	40.2]	1979	21.0	2004	23.0		
1955	39.0]	1980	29.5	2005	33.5		
1956	17.1]	1981	16.0	2006	17.5		
1957	17.7]	1982	20.5	2007	14.0		
1958	13.1]	1983	10.5]	2008	9.5		
1959	12.7]	1984	10.5	2009	13.5		
1960	26.7]	1985	31.5	2010	37.5		
1961	23.7]	1986	15.0	2011	22.0		
1962	21.1]	1987	13.0	2012	26.0		
1963	27.7]	1988	35.0	2013	23.5		
1964	20.6]	1989	17.5	2014	19.5		
1965	17.8]	1990	22.5	2015	24.0		
1966	15.7]	1991	12.5	2016	27.5		
1967	30.9]	1992	33.0	2017	50.5		

値]：資料不足値

統計値を求める対象となる資料が許容する資料数を満たさない場合。

降水影響評価について

1. 評価概要

安全施設は、設計基準降水量（57.5 mm/h）の降水による浸水（敷地内滞留水）に対し、構内排水設備による排水等により、安全機能を損なうことのない設計とする。

本評価では、降水が継続した場合の敷地への影響について確認する。また、日本全国の日最大 1 時間降水量の最大値についても評価を行う。

2. 降水による影響評価

本評価においては、考慮する降雨の降雨強度を設定し、雨水流出量と発電所構内の排水設備の排水量を比較し、降雨の影響を評価する。

2.1 評価条件

(1) 降雨強度

降雨強度は、泊発電所の敷地付近で観測された日最大 1 時間降水量である 57.5 mm/h（寿都特別地域気象観測所（旧寿都測候所）における観測記録（1938～2015 年）の既往最大値）とする。

また、表 1 に示す日本全国の日最大 1 時間降水量の最大値である 153 mm/h を用いた評価についても行う。

表 1 日本全国の日最大 1 時間降水量の最大値

都道府県	地点	観測年月日	観測値 (mm/h)
千葉県	香取	1999 年 10 月 27 日	153
長崎県	長浦岳	1982 年 7 月 23 日	

(2) 雨水流入量

泊発電所周辺の雨水は、図 1 のように敷地内に配置された構内排水路および 3 箇所防潮堤下排水設備に集水され、海域に排水される。評価にあたっては、防潮堤下排水設備の集水面積を算定した上で、設計基準降水量（57.5 mm/h）降水時の雨水流入量を算出する。

雨水流入量は、「森林法に基づく林地開発許可申請の手引き（令和 3 年 4 月北海道）」に基づき、以下の合理式により算出する。流出係数については、草地：0.8、建物・舗装部：1.0 とする。

$$Q=1/360 \cdot f \cdot r \cdot A$$

Q : 雨水流入量 (m³/s)

f : 流出係数

r : 降雨強度 (mm/h)

A : 集水区域面積 (ha)

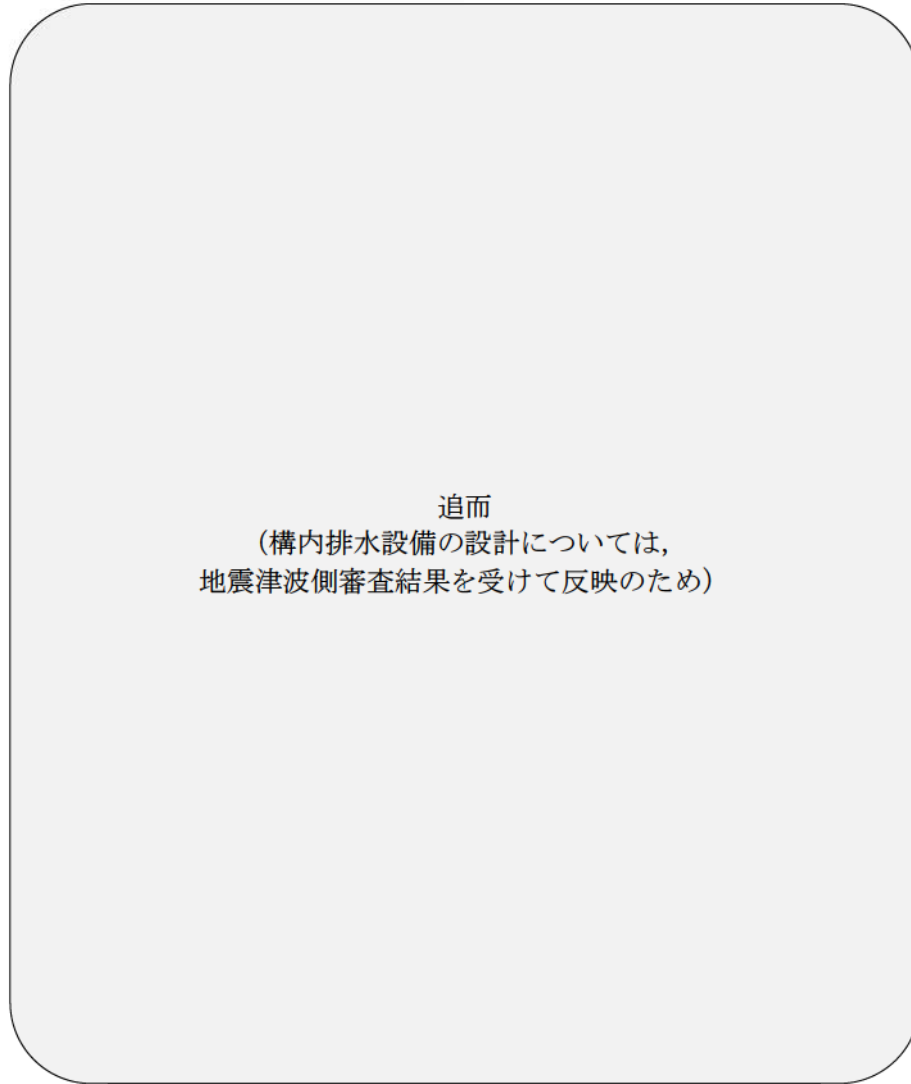


図 1 構内排水設備の配置概要図

(3) 排水可能流量

防潮堤下排水設備の排水可能流量は、「森林法に基づく林地開発許可申請の手引き（令和 3 年 4 月北海道）」に基づく Manning 式により算出する。

$$V = 1/n \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

V : 流速 (m/s)

n : 粗度係数

R : 径深 (m)

I : 水面勾配

具体的には、表 2 の水路断面における排水可能量をマニング式により算定した。

表 2 防潮堤下排水設備の仕様

	仕様	断面積 (m ²)	径深 (m)	粗度係数	勾配 (%)	流速 (m/s)
防潮堤下排水設備 (I,G,E 流末 3 箇所)						
31m 盤排設備① (茶津側～海)						
31m 盤排設備② (1,2 号背面～小沢川)						
堀株側 (3c 道路) 排水 設備						

追而
(構内排水設備の設計については、
地震津波側審査結果を受けて反映のため)

2.2 浸水量評価の結果

追而
(構内排水設備の設計については、
地震津波側審査結果を受けて反映のため)

表 3 57.5 mm/h 降水時の雨水流入量と排水可能流量との比較

	集水面積※ (ha)	雨水流出量 a (m ³ /s)	排水可能流量 b (m ³ /s)	安全率 b/a
<p>追而 (構内排水設備の設計については、 地震津波側審査結果を受けて反映のため)</p>				

表 4 153 mm/h 降水時の雨水流入量と排水可能流量との比較

	集水面積※ (ha)	雨水流出量 a (m ³ /s)	排水可能流量 b (m ³ /s)	安全率 b/a
<p>追而 (構内排水設備の設計については、 地震津波側審査結果を受けて反映のため)</p>				

3. 降水による荷重の影響について

<p>追而 (構内排水設備の設計については、 地震津波側審査結果を受けて反映のため)</p>
--

積雪影響評価について

1. 基本方針

積雪に対する規格・基準及び観測記録を踏まえた設計基準を設定の上、安全施設のうち外部事象防護対象施設等は、設計基準積雪量による荷重、積雪による非常用換気空調系の給排気口の閉塞により、安全機能を損なうことのない設計とする。

2. 設計基準積雪量の設定

(1) 設計基準積雪量の設定条件

設計基準積雪量は、以下の①及び②を踏まえて設定する。

①規格・基準類（別紙1）

積雪に対する規格・基準として、建築物については建築基準法及び同施行令第86条第3項に基づく北海道建築基準法施行細則において、地域毎に垂直積雪量が定められている。泊村の垂直積雪量は150cmである。

②観測記録（別紙2）

気象庁の気象統計情報における積雪深の観測記録⁽¹⁾によれば、泊発電所の最寄りの気象官署である寿都特別地域気象観測所及び小樽特別地域気象観測所で観測された観測史上1位の月最深積雪はそれぞれ下記のとおりである。

- ・ 寿都町：月最深積雪：189cm
(1945年3月17日，統計期間：1893～2020年)
- ・ 小樽市：月最深積雪：172cm
(2006年2月10日，統計期間：1943～2020年)

(2) 設計基準積雪量の設定

②観測記録の値である寿都町における観測史上1位の月最深積雪は189cmであるが、発電所構内の除雪体制が確立されていること、さらに積もるまでに一定の時間を要することから、除雪により基準積雪量150cmを上回らない積雪量に抑えることが可能であるため、設計基準積雪量は、除雪を適切に行うことにより①規格・基準類で要求される建築基準法及び同施行令第86条第3項に基づく北海道建築基準法施行細則に基づき150cm

とする。

○積雪時の泊発電所の対応について

泊発電所においては、冬季には毎日降雪量を確認、除雪の必要性を判断することとしている。また、雪の降る日が多く、頻繁に発電所構内及びその周辺における除雪活動を行っている。

構内の道路又はアクセスルートについては、社外委託により、22台の除雪機で除雪を行っている。(別紙3)

なお、この除雪ルートについては、構内道路に加え可搬設備を用いる場合に必要な建屋近傍を含むルートとなっている。

また、建屋屋上の除雪に関しては、気象情報(降雪予報)及び構内に設置している監視カメラや測定による積雪深を監視し、150cmを上回らないように除雪を実施することとしている。(別紙4)

高台に配備している設備については、同様に積雪時に除雪を実施し、必要な時に迅速、かつ確実に運転できるようにしている。(別紙5)

3. 外部事象防護対象施設等の健全性評価

2. にて示した設計基準積雪量に対する外部事象防護対象施設等への影響を評価する。

設計基準積雪量に対して、外部事象防護対象施設等を有する各建屋又は外部の外部事象防護対象施設等が積雪荷重、空気、流体の取入口の閉塞によって機能喪失に至ることがないことを確認する。

本評価における基本的な考え方は、以下の通り。また、第1図に積雪に対する安全施設の評価フローを示す。

○ 外部事象防護対象施設等について、以下の①から③に分類の上、評価し、積雪による荷重等に対し安全機能が損なわれないことを確認する。なお、積雪荷重は地震、津波、火山の影響に対して適切に組み合わせる。

①屋外の設備は設計基準積雪量の荷重に対して健全であることを確認する。

②屋内の設備は、当該設備を有する建屋が設計基準積雪量の荷重に対して機械的強度を有する設計であることを確認する。

③流体の取り入れ口等の閉塞による影響について、各建屋の換気口等の高さが設計基準積雪量に対して高い位置に設置してあること及び上向きに開口部がない設計であることを確認する。また、積雪と風等により給気口等の閉塞が考えられるが、この場合には、操作員がガラリに付いた積雪を

落とすことにより閉塞を防止する。

- 上記以外の安全施設については、積雪に対して機能維持すること若しくは風（台風）による損傷を考慮して、代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修復等の対応を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることにより、安全機能を損なわない設計とする。

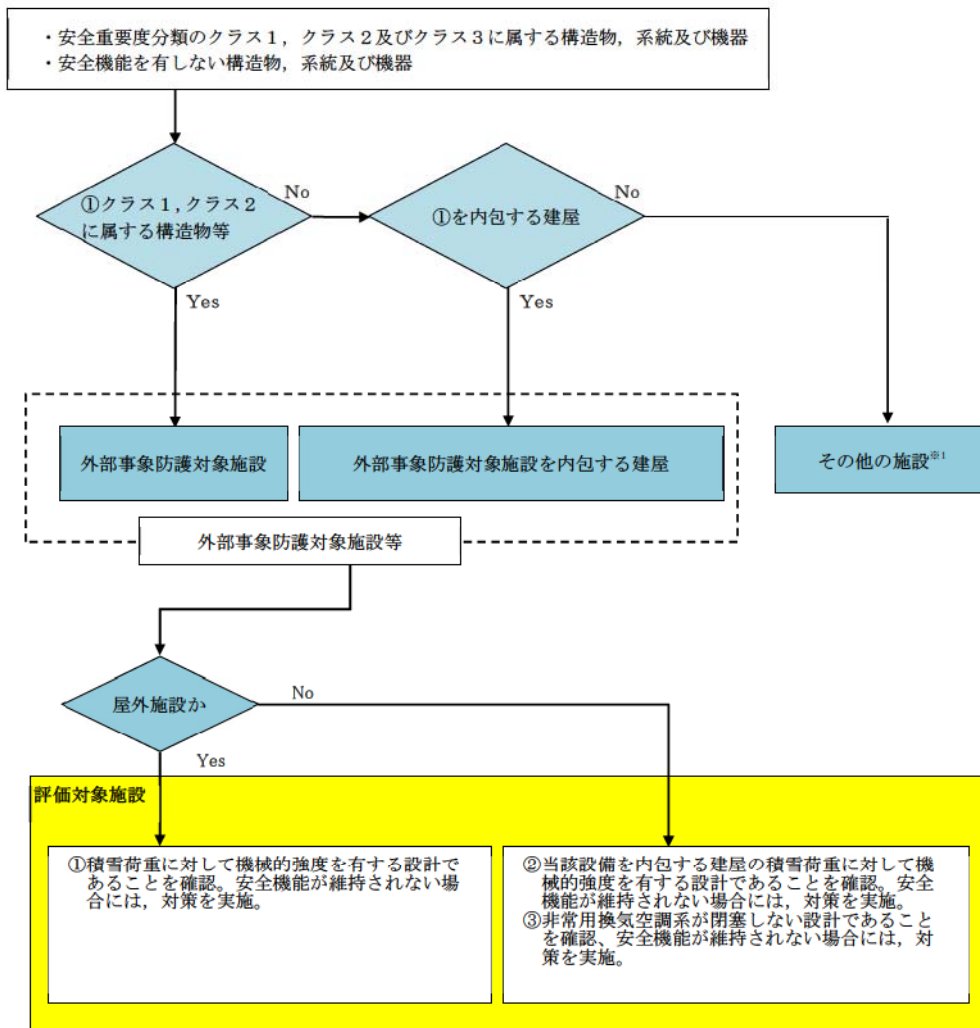
4. 重大事故等対処設備に対する考慮

第2図の積雪に対する重大事故等対処設備の影響評価フローに基づき、設計基準積雪量の荷重に対し、必要な安全機能が確保されていることを確認する。

なお、積雪に対する重大事故等対処設備の設計方針は、設置許可基準規則第43条（重大事故等対処設備）にて考慮する。

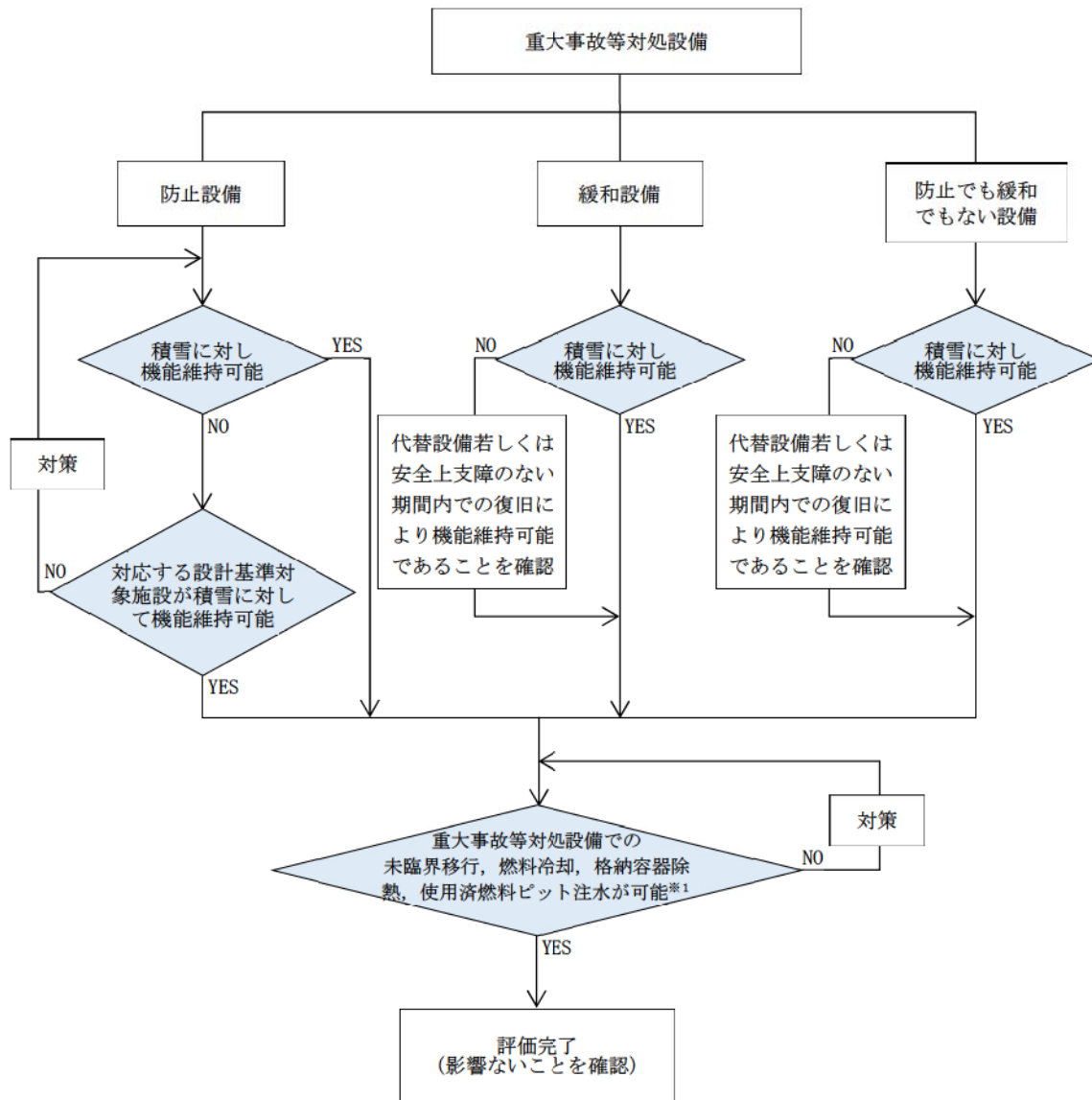
5. 参考文献

- (1) 気象庁；<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>
- (2) 気象庁年報（地上気象観測原簿データ）



※1 構造健全性の確保, 若しくは損傷を考慮して代替設備, 修復等で安全機能を確保

第1図 積雪に対する安全施設の評価フロー



※1：設計基準積雪量により重大事故等対処設備と設計基準対象施設の機能が同時に損なわれることはないが，安全上支障ない期間内での復旧により機能維持可能であることを確認

第2図 積雪による重大事故等対処設備への影響評価フロー

北海道 建築基準法施行細則について

建築基準法施行令（以下「政令」）の一部が改正（平成 12 年政令第 211 号）され、政令第 86 条の規定において、垂直積雪量を特定行政庁が規則で定めることとなった。北海道 建築基準法施行細則（令和 3 年 3 月 3 日 北海道規則第 34 号）における積雪に関する記載は以下の通りである。

（積雪荷重）

- 第 17 条 政令第 86 条第 2 項ただし書の特定行政庁が指定する多雪区域は、別表第 1 に掲げる区域のうち垂直積雪量が 1m 以上の区域とする。
- 2 前項の多雪区域における積雪の単位重量は、積雪量 1cm ごとに 1 平方メートルにつき、垂直積雪量が 1m 以上 2m 未満の場合については、垂直積雪量に 10N を乗じた値に 10N を加えた数値以上、垂直積雪量が 2m 以上の場合については、30N 以上としなければならない。
- 3 政令第 86 条第 3 項の規定により特定行政庁が定める垂直積雪量は、別表第 2（い）欄に掲げる区域の区分に応じ、それぞれ同表（ろ）欄に掲げる垂直積雪量とする。

別表第 2（後志総合振興局管内を抜粋）

	(い)	(ろ)
	区域	垂直積雪量（単位：cm）
(1)	島牧村，寿都町	130
(2)	共和町，岩内町	140
(3)	泊村，神恵内村，積丹町，古平町，仁木町，余市町	150
(4)	黒松内町，蘭越町	180
(5)	赤井川村	210
(6)	ニセコ町，真狩村，留寿都町，喜茂別町，京極町，倶知安町	230

寿都町及び小樽市における積雪深の観測記録

第1表 寿都町における毎年の積雪観測記録
 (気象庁ホームページ及び気象庁年報(地上気象観測原簿データ)より)

年	最大日降雪量 [cm]	月最深積雪 [cm]	年	最大日降雪量 [cm]	月最深積雪 [cm]	年	最大日降雪量 [cm]	月最深積雪 [cm]	年	最大日降雪量 [cm]	月最深積雪 [cm]
1893	なし	177]	1928	なし	103	1963	37	97	1998	17	54
1894	なし	なし	1929	なし	139	1964	14	76	1999	33	74
1895	なし	なし	1930	なし	63	1965	26	60	2000	32	103
1896	なし	なし	1931	なし	111	1966	13	62	2001	31	77
1897	なし	なし	1932	なし	65	1967	19	90	2002	41	62
1898	なし	なし	1933	なし	165]	1968	26	96	2003	26	54
1899	なし	なし	1934	なし	103]	1969	22	80	2004	25	71
1900	なし	なし	1935	なし	83	1970	50	120	2005	30	88
1901	なし	なし	1936	なし	130]	1971	28	65	2006	30	99
1902	なし	なし	1937	なし	73	1972	11	32	2007	16]	28]
1903	なし	なし	1938	なし	84	1973	22	52	2008	45	75
1904	なし	4]	1939	なし	126	1974	38	116	2009	39	53
1905	なし	6]	1940	なし	120	1975	23	94	2010	28	103
1906	なし	なし	1941	なし	70	1976	24	60	2011	35	85
1907	なし	なし	1942	なし	150]	1977	39	102	2012	22	81
1908	なし	なし	1943	なし	87	1978	21	107	2013	19	107
1909	なし	31]	1944	なし	80	1979	30	58	2014	26	71
1910	なし	なし	1945	なし	189]	1980	22	67	2015	31	90
1911	なし	97	1946	なし	139]	1981	37	116	2016	28	64
1912	なし	61	1947	なし	97]	1982	28	83	2017	28	44
1913	なし	8]	1948	なし	90	1983	33	88	2018	26	107
1914	なし	78	1949	なし	33	1984	19	93	2019	30	63
1915	なし	60	1950	なし	64	1985	37	81	2020	22	28
1916	なし	72	1951	なし	117	1986	22	89			
1917	なし	32	1952	なし	98	1987	14	56			
1918	なし	99	1953	なし	94	1988	26	66			
1919	なし	160]	1954	なし	65	1989	22	26			
1920	なし	74	1955	なし	85	1990	22	51			
1921	なし	78	1956	なし	98	1991	27	94			
1922	なし	170]	1957	なし	142]	1992	33	78			
1923	なし	123	1958	なし	129	1993	19	66			
1924	なし	74	1959	なし	38	1994	23	55			
1925	なし	92	1960	なし	54	1995	36	66			
1926	なし	80	1961	17]	61]	1996	32	61			
1927	なし	85	1962	18	68	1997	20	49			

寒候年とは、前年8月10日から当年7月31日までの期間。例えば、2008年寒候期は2007年8月1日から2008年7月31日までの期間を示す。

なし：観測を行っていない場合、機器の故障等で観測できなかった場合や、火災や戦災等で資料を失った場合など。

値]：資料不足値

統計値を求める対象となる資料が許容する資料数を満たさない場合。

第2表 小樽市における毎年の積雪観測記録
 (気象庁ホームページ及び気象庁年報(地上気象観測原簿データ)より)

年	最大日 降雪量 [cm]	月最深 積雪 [cm]	年	最大日 降雪量 [cm]	月最深 積雪 [cm]	年	最大日 降雪量 [cm]	月最深 積雪 [cm]
1943	なし	134]	1973	25	77	2003	28	112
1944	なし	128	1974	30	108	2004	31	99
1945	なし	173]	1975	24	92	2005	31	153
1946	なし	139]	1976	42	108	2006	41	172
1947	なし	116	1977	25	99	2007	28	92
1948	なし	150]	1978	23	108	2008	35	126
1949	なし	59	1979	34	82	2009	27	87
1950	なし	89]	1980	32	114	2010	24	102
1951	なし	37]	1981	36	157	2011	36	133
1952	なし	35]	1982	34	155	2012	31	125
1953	なし	5]	1983	36	125	2013	30	155
1954	なし	172]	1984	24	111	2014	34	148
1955	なし	151]	1985	28	102	2015	36	140
1956	なし	5]	1986	37	118	2016	32	89
1957	なし	105]	1987	26	139	2017	30	103
1958	なし	128	1988	38	135	2018	26	134
1959	なし	51	1989	34	101	2019	23	92
1960	なし	112	1990	47	141	2020	26	69
1961	21]	108]	1991	31	123			
1962	31	102	1992	38	110			
1963	31	76	1993	30	123			
1964	24	98	1994	46	139			
1965	36	135	1995	25	107			
1966	33	134	1996	84	149			
1967	35	120	1997	26	121			
1968	45	141	1998	28	99			
1969	24	90	1999	40	142			
1970	54	125	2000	29	143			
1971	21	88	2001	35	97			
1972	43	118	2002	28	66			

寒候年とは、前年8月10日から当年7月31日までの期間。例えば、2008年寒候期は2007年8月1日から2008年7月31日までの期間を示す。

なし：観測を行っていない場合、機器の故障等で観測できなかった場合や、火災や戦災等で資料を失った場合など。

値]：資料不足値

統計値を求める対象となる資料が許容する資料数を満たさない場合。

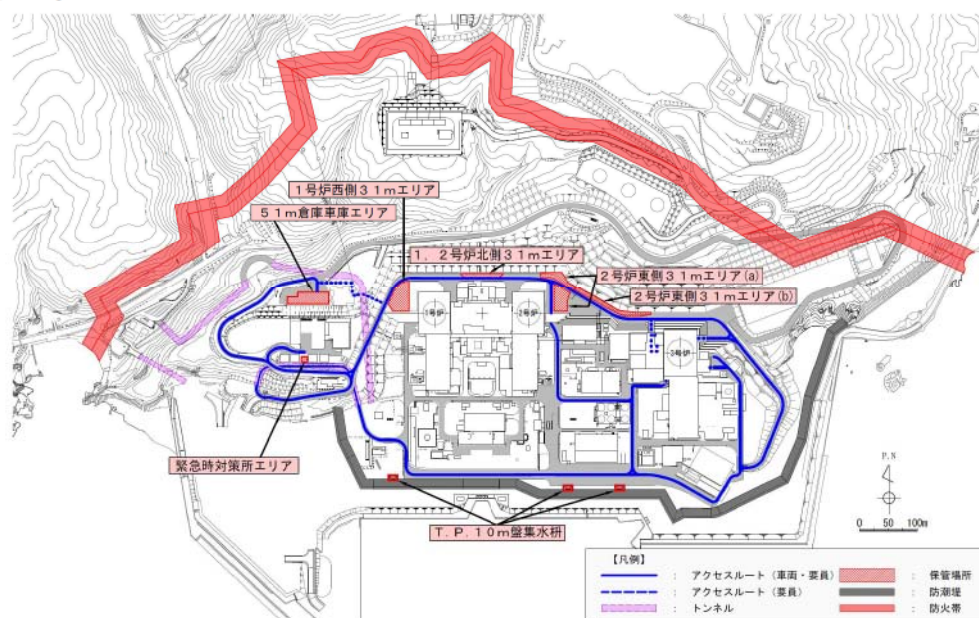
構内の除雪方法について

積雪時の泊発電所の体制*

- ・車両の通行等に支障がないよう、積雪が確認された場合、除雪を開始する。
- ・委託により実施しており、22台の除雪機（ホイールローダ等の重機）により除雪を行う。

除雪ルート

- ・除雪ルートは構内の道路及び可搬設備を使用する場合のアクセスルートとする。



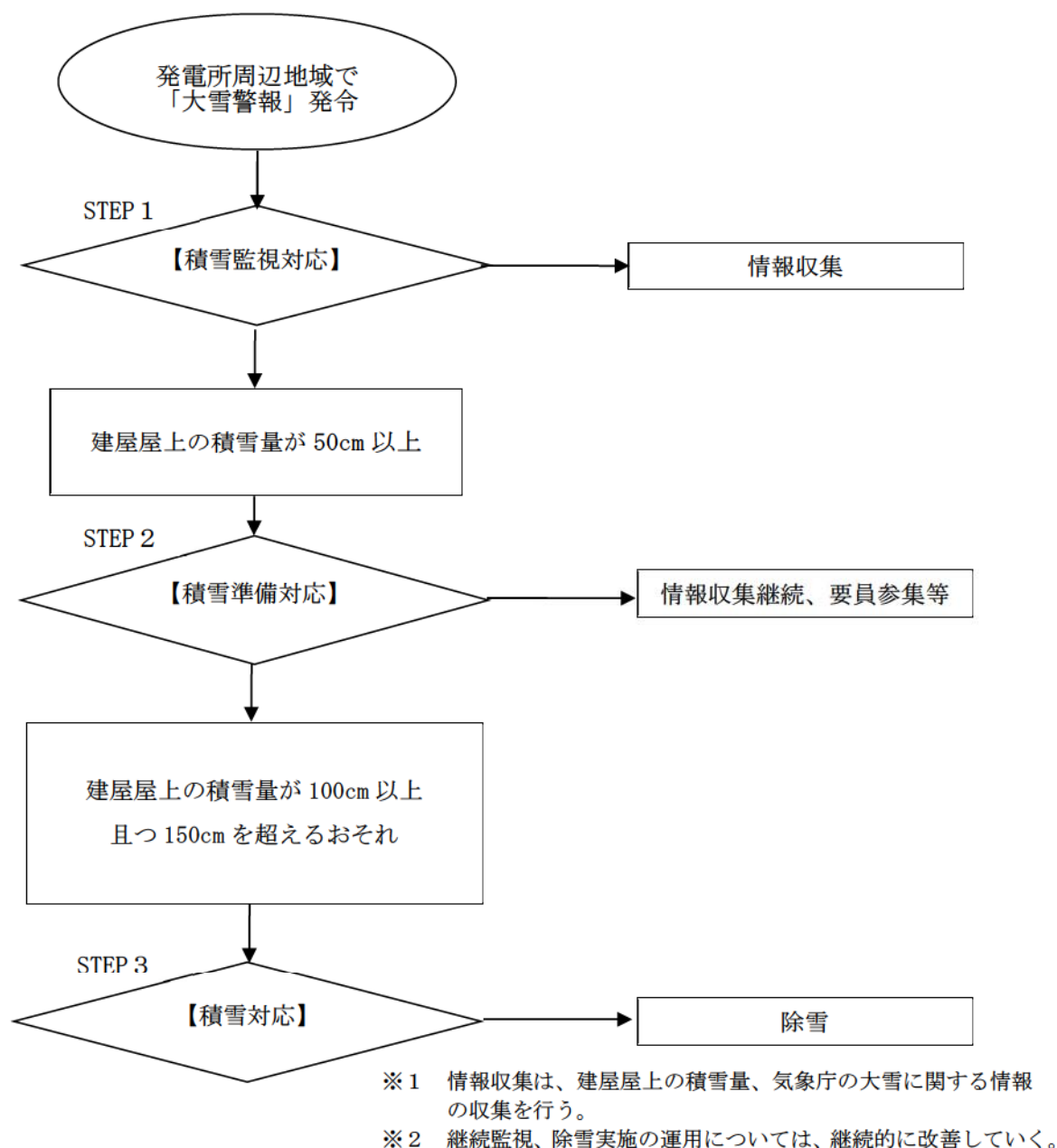
第3図 構内の除雪ルート（青線）



第4図 重機による除雪作業

原子炉建屋等の屋上の除雪運用について

評価対象の建屋は、設計基準積雪量の荷重に対して健全であることを確認しているが、積雪に対する頑健性を高めるため、建屋屋上の積雪量の監視及び気象情報（降雪予報）の収集を行い、除雪を実施する。



第5図 原子炉建屋等屋上積雪量の管理作業フロー

可搬型代替電源車の除雪方法について

高台に配備している設備については、気象予報等を踏まえ除雪を実施し、緊急時の運転に支障がないようにしている。



電源車の除雪（1）



電源車の除雪（2）

落雷影響評価について

1. 基本方針

落雷に対する規格・基準類及び観測記録を踏まえた設計基準を設定の上、安全施設のうち外部事象防護対象施設等は、落雷による雷撃電流に対して維持され、安全機能を損なうことのない設計とする。

2. 設計基準電流値の設定

(1) 設計基準電流値の設定条件

設計基準電流値の設定は、以下の①及び②を踏まえて設定する。

① 規格・基準類

原子力発電所における耐電設計の規格・基準には電気技術指針 JEAG4608「原子力発電所の耐電指針」⁽¹⁾があり、以下のように規定している。

- a. JEAG4608 では、電力設備の避雷設備の設計について、電力中央研究所報告 T40「発電所及び地中送電線の耐電設計ガイド」⁽²⁾を参照している。

同ガイドでは、275kV 発電所における送電線及び電力設備に対し、100kA を想定電撃電流として推奨している。

- b. JEAG4608 では、建築物等の避雷設備に関して、日本産業規格 JIS A 4201:2003「建築物等の雷保護」や日本産業規格 JIS A 4201-1992「建築物等の避雷設備（避雷針）」を参照している。JIS A 4201:2003 では、雷保護システムについて、設備を保護する効率に応じ設定するグレード分けである保護レベルごとに規定している。保護レベルは、Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳの4段階に設定され、保護レベルⅠは最も小さい電撃電流をもつ雷まで補足できる。

保護レベルの設定にあたって、JEAG4608 では原子力発電所の危険物施設に対する保護レベルを IEC/TR 61662「Assessment of the risk of damage due to lightning」⁽³⁾に基づく選定手法により保護レベルⅣと評価している。

一方、泊発電所3号炉の危険物施設は、消防庁通知⁽⁴⁾に基づき保護レベルを決定するが、泊発電所3号炉の屋外危険物施設である3号炉非常用ディーゼル発電機燃料油貯油槽は地下設置であり、危険物の規

制に関する政令⁽⁵⁾により、地下タンク貯蔵所として扱われることから、避雷設備の設置要求がないため、消防通知に基づく保護レベルの設定対象外となる。

日本産業規格 JIS-Z 9290-4「建築物内の電気及び電子システム」⁽⁶⁾において、建築物の保護レベルに応じた最大雷撃電流値が定められており、保護レベルⅣの場合の最大雷撃電流値は 100kA と規定されている。

よって、落雷の設計基準電流値は、JEAG 等の規格・基準類による 100kA とする。

② 観測記録

雷撃電流の観測記録として、発生した雷放電の発生時刻・位置を標定し、雷撃電流の大きさを推定できる落雷位置標定システム (LLS^{※1}) により観測された落雷データを用いた。泊発電所構内における観測記録^{※2} (2006～2020 年) から 49 件が確認されており、最大雷撃電流は、48kA (2012 年 10 月 21 日) である。

※1 LLS : 落雷から放射される電波をセンサで捉え、システム内で基準としている電波の波形 (基準波形) との照合により落雷を判別し、データ解析により落雷の位置、時刻等をリアルタイムで推定するシステム。

※2 観測記録範囲 : 泊発電所を包絡する範囲を選定

北緯 43 度 1 分 46.2 秒～43 度 2 分 40.0 秒

東経 140 度 30 分 8.8 秒～140 度 31 分 27.1 秒

3. 外部事象防護対象施設等の健全性評価

外部事象防護対象施設等が、設計基準の雷撃電流値 (100kA の雷撃電流) によって安全機能を損なうことがない設計であることを確認するために、第 1 図に示すフローに沿って評価・確認を実施した。

(1) 建屋及び内包される外部事象防護対象施設等

原子炉建屋などの建築基準法に定められる高さ 20m を超える建築物等には避雷設備を設けている。また、避雷設備の接地極を構内接地網と接続し接地抵抗を下げる等の対策を実施していることから影響を受けにく

い設計としている。さらに、安全保護回路は雷サージ抑制対策がなされており、外部事象防護対象施設等の安全機能に影響を及ぼすことはない。

また、電磁的障害として、サージ・ノイズ及び電磁波の侵入があり、これらは低電圧の計測制御回路に対して影響を及ぼすおそれがある。

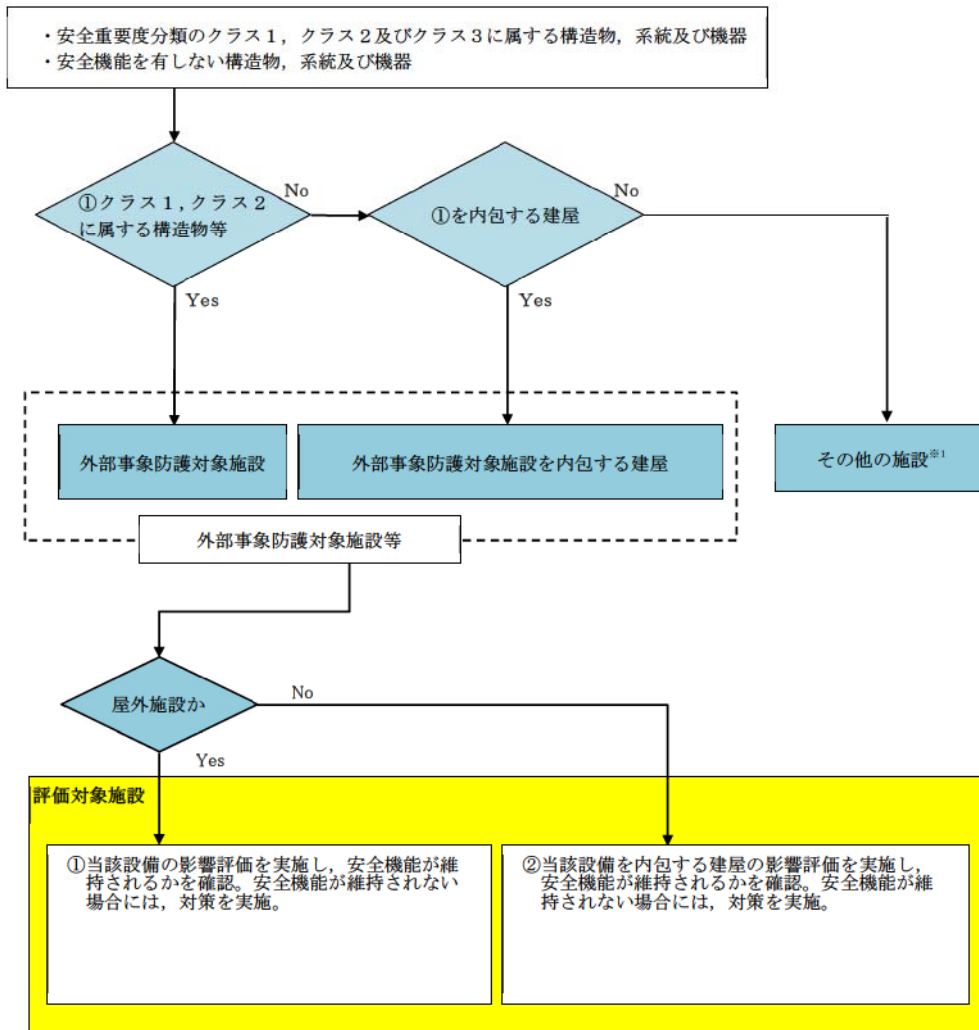
このため、計測制御回路を構成する制御盤及びケーブルは、鋼製筐体及び金属シールド付ケーブルの適用により電磁波の侵入を防止する設計としている。

(2) 屋外の外部事象防護対象施設等

屋外の外部事象防護対象施設等は、地下ピット構造としていることから影響を受けにくい設計、又は避雷設備保護範囲内であることから影響を受けにくい設計としている。

上記以外の安全施設については、落雷に対して機能維持すること若しくは落雷による損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修復等の対応を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることにより、安全機能を損なうことのない設計とする。

なお、日本原燃株式会社六ヶ所再処理施設において、平成27年8月に発生した落雷に起因すると考えられる設備故障に関連し、泊発電所3号炉における耐雷設計について確認した。(別紙1)



※1 構造健全性の確保, 若しくは損傷を考慮して代替設備, 修復等で安全機能を確保

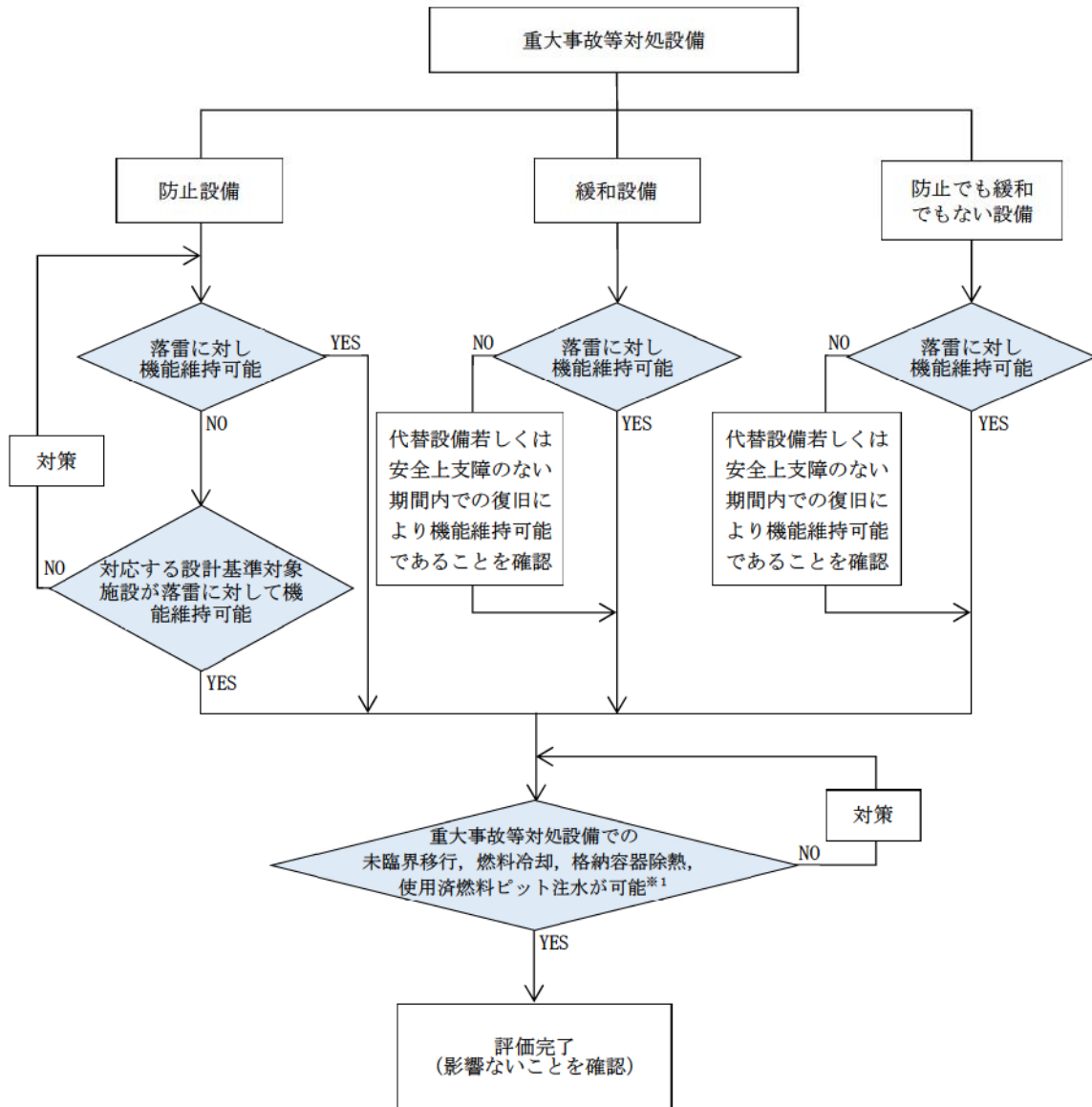
第1図 落雷に対する安全施設の評価フロー

4. 重大事故等対処設備に対する考慮

重大事故等対処施設のうち、屋内設備については、建屋内にあることから落雷の影響を受けにくい。また、屋外の常設代替交流電源設備は、避雷設備を設置していることから落雷の影響を受けにくく、屋外の可搬型設備は分散配置することにより必要な安全機能を維持できる。さらに、重大事故等対処施設の安全機能が喪失した場合においても、建屋による防護の観点から、代替手段により必要な安全機能を維持できることを確認した。

第2図に落雷に対する重大事故等対処施設の影響評価フローを示す。

なお、落雷に対する重大事故等対処設備の設計方針は、設置許可基準規則第43条（重大事故等対処設備）にて考慮する。



※1：基準になる落雷により重大事故等対処設備と設計基準対象施設の機能が同時に損なわれることはないが、安全上支障ない期間内での復旧により機能維持可能であることを確認

第2図 落雷による重大事故等対処設備への影響評価フロー

5. 参考文献

- (1) 電気技術指針 JEAG4608(2007)：「原子力発電所の耐雷指針」
- (2) 電力中央研究所報告 T40「発電所及び地中送電線の耐雷設計ガイド(1996)」
- (3) IEC/TR 61662(1995)：「Assessment of the risk of damage due to lightning」
- (4) 消防庁通知(2005)平成17年1月14日消防危第14号危険物の規則に関する規則の一部を改正する省令等の施行について」
- (5) 危険物の規制に関する政令(昭和三十四年政令第三百六号)
- (6) ZIS-Z 9290-4(2009)雷保護第4部「建築物内の電気及び電子システム」

六ヶ所落雷事象に対する状況について

当社の耐雷設計として、安全上重要な設備は、原子炉建屋及び原子炉補助建屋に集約されており、六ヶ所のような安全上重要な設備が点在しておらず、屋外を通じて、建屋間を接続する構造ではない。加えて、平成27年8月の六ヶ所落雷事象に鑑み、泊発電所3号炉における耐雷設計としては、雷撃電流150kAを想定しているものの、六ヶ所落雷事象のような想定を超える雷が生じたとしても、以下に示すとおり事象収束される設計となっているため、現時点においては追加対策不要と判断している。

(1) 耐雷設計

(雷害防止対策)

- ・雷害防止対策として、建築基準法に基づき高さ20mを超える原子炉建屋等へ日本工業規格(JIS)に準拠した避雷設備を設置するとともに、構内接地網と接続することにより、接地抵抗の低減や雷撃に伴う構内接地系の電位分布の平坦化を図っている。

(機器保護対策)

- ・安全保護系への雷サージ抑制を図る回路設計としていることから、安全施設の安全機能を損なうことの無い設計としている。
- ・原子力発電所における雷サージの侵入経路としては、「送電鉄塔・架空地線への落雷」、「所内電源系統、発電所避雷針への落雷」、「排気筒、建屋避雷針への落雷」がある。JEAG4608-2007^{*1}に基づき、これらからの侵入を抑制するために、避雷器の設置やシールド付ケーブルを採用する設計としている。
- ・また、原子炉安全保護盤、工学的安全施設作動盤、安全系現場制御監視盤は、JEC-0103-2005^{*2}に基づいて耐力を確認し、JIS C 61000-4-4-2007^{*3}の設計を踏まえて、ラインフィルタや金属シールド付ケーブルを設置する設計としている。
- ・プラントトリップ機能等を有する安全保護系については、過去PWR5社にて、「原子力発電所の耐雷設計に関する研究」を実施し、立地の異なる2つの代表プラント(泊1号機、敦賀2号機)を用いて、避雷針より雷サージ模擬インパルス小電流(300A)を印加し、接地系の過渡特性・回路への雷サージ伝搬特性に関するデータを取得した。低レベル信号回路に観測されたサージ誘導電圧は最大でも2.12V/300A(海水ポンプエリアの海水ポン

※1.2.3:3号機建設時のバージョンは、※1:JEAG4608-1998、※2:JEC-210-1981、※3:JIS C 1000-4-4-1999。いずれも最新バージョンに適合していることを確認している。

プ電磁流量計にて観測)である。そのため、想定雷撃電流 150kA を越える雷(仮に 200kA と設定)の落雷による回路への影響評価を実施すると、雷サージ誘導電圧約 1.42kV となり、安全保護系の許容値 2kV 以内となるため設計的に影響はない。

$$2. 12/300 \times 200,000 \div 1,414V \div 1.42kV$$

- ・万一、落雷により、安全上重要な設備が故障した場合にも、計器類は多重化されており、原子炉を安全に停止し、かつ、原子炉の停止後に炉心を冷却するための設備が動作するとともに、原子炉格納容器の健全性の確保のための設備が動作することができる設計としている。
- ・現時点においては、追加対策は不要と考えるが、今後新知見等が得られれば、検討していく。

(2) 落雷事象に対する「止める、冷やす、閉じ込める」の設計に関する考察

(1) のとおり、安全保護系については雷サージの誘導に対する耐力を確保しているが、仮に(1)を上回る雷サージに伴い外部電源が喪失した場合について、その影響を整理する。

a. 単一故障に対する止める、冷やす、閉じ込める機能の維持

安全保護系については機能確保のために、原子炉の運転状態に応じて各検出要素の動作設定値及び動作可能であるべき所要チャンネル数を定めている。落雷への対策については、避雷針等により発電所大で対策を図っているものの、検出器側に不具合が生じた場合に備えて、安全保護系の所要チャンネル数は安全設計審査指針への適合性の観点から、多重性、独立性、運転中の試験可能性を考慮した設計としている。

落雷の影響により、検出器が単一故障した場合は、中央制御室に警報が発信されるとともに、1チャンネルが動作不能又は動作となった場合においても多重化されていることから保護機能は維持されることになる。具体的には、以下の①～③に示すとおりである。なお、警報は検出器からの信号ケーブルとは異なるラインから中央制御室に発信する設計としており、加えて、故障による検出器信号の変動で発信するものや、チャンネル間の信号比較により異常を検知するものなど多様な手段により警報を発信することができる。

①「止める(プラントトリップ)」

機能は、原子炉圧力低等の多重化による原子炉トリップ信号により維持される。なお、原子炉トリップ信号が機能しなかった場合におい

ても、保安規定では所要チャンネル数を満足できない場合の措置として、故障等により動作不能となったチャンネルを所要時間内に動作可能な状態にできない場合は、原子炉を手動で停止側へ移行するなどの措置を規定している。

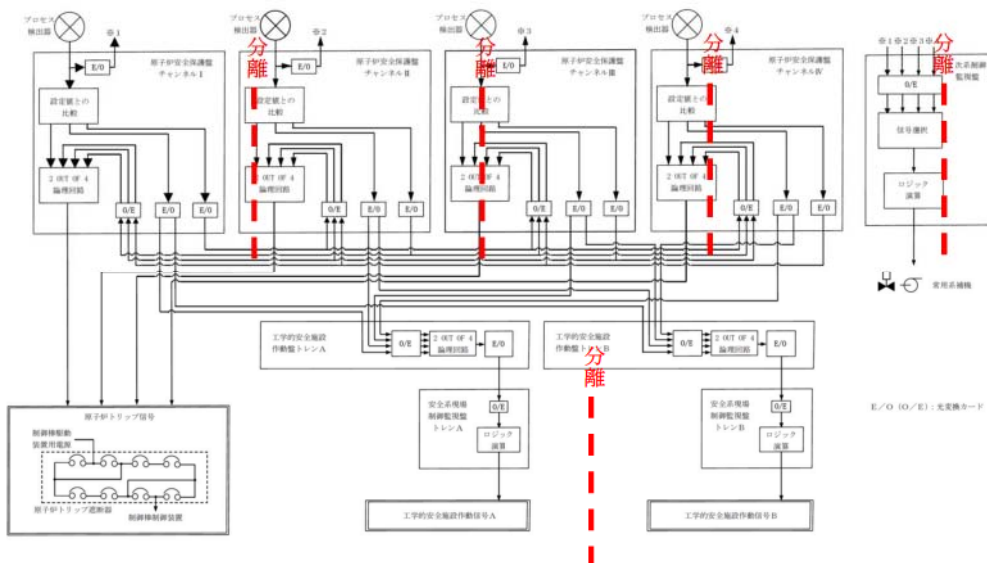
②「冷やす（非常用炉心冷却設備作動等）」

機能は、原子炉圧力異常低等の多重化による非常用炉心冷却設備作動信号により維持される。なお、ECCSが機能しなかった場合においても、保安規定では所要チャンネル数を満足できない場合の措置として、故障等により動作不能となったチャンネルを所要時間内に動作可能な状態にできない場合は、手動で炉心冷却するなどの措置を規定している。

③「閉じ込める（C/V隔離等）」

機能は非常用炉心冷却設備作動信号等の多重化による原子炉格納容器隔離信号により維持される。なお、C/V隔離信号が機能しなかった場合においても、保安規定では所要チャンネル数を満足できない場合の措置として、故障等により動作不能となったチャンネルを所要時間内に動作可能な状態にできない場合は、手動で格納容器を隔離するなどの措置を規定している。

- b. 全チャンネル同時喪失に対する止める、冷やす、閉じ込める機能の維持
 全チャンネル（複数チャンネル）の同時喪失についてはこれまでのプラント運転の経験（ニューシア等）からも実績はない。仮に落雷により所要チャンネル数に満たない状態となった場合の対応はa. 項と同様となる。



第5図 安全保護設備の構成

<参考>

(1) 日本原燃の落雷事象の概要

(原因)

- ・H27/12/7, 日本原燃ホームページに掲載された最終報告書の内容では, トラブルの発生要因として, 落雷に伴う影響(雷サージ)による故障としている。さらに, 詳細分析では, 落雷によって誘起された雷圧による可能性が高く(間接雷), 再処理施設の主排気筒への落雷により発生した電位上昇による過電圧の影響で故障が発生した可能性が高いとしている。

(対策)

- ・計器(ディストリビュータ)が故障に対し, アナログ信号伝送の計装回路において保安器等を追加する。
- ・設備対応を行うまでの間に備え, 万一落雷の影響により故障が発生した場合に安全確保ができるよう計器及び保安器の予備品を確保する。さらに, 今後同様の事象が発生した際に, 速やかに必要な安全機能が確保されていることを確認するために, 代替監視手段を整理し, 手順に定める。

(2) 六ヶ所再処理施設との相違点

- ・当社の安全上重要な設備については, 原子炉建屋及び原子炉補助建屋に集約されており, 六ヶ所のような安全上重要な設備が点在し, 屋外を通じて, 建屋間を接続する構造ではない。
- ・当社の耐雷設計は, 接地網を浅くして等電位となるようにすることで, 直撃雷を低減することとしている。その上で, 各機器レベルでのサージ・ノイズ対策を行う設計としている。
- ・六ヶ所再処理施設においては, 構内接地網に流れるとともに, 地表面近くに埋設されているトレンチ等の構造物に分流しながら伝搬するため, 基本的に建物入口付近に保安器を設置する設計としている。

地滑り影響評価について

追而

(地滑りについて、当社空中写真判読、公刊の地滑りに関する知見等を踏まえ、再評価を行うため)

有毒ガス影響評価について

1. 評価概要

有毒ガスの発生源として、泊発電所敷地外の石油コンビナートと可動施設（陸上輸送、海上輸送）からの流出を想定し、発電所への影響を評価する。

2. 影響評価

(1) 評価対象

敷地外からの有毒ガスの発生源は、石油コンビナート等の固定施設の流出事故、及びタンクローリーや海上を航海するケミカルタンカー等の可動施設の輸送事故が想定される。第1表に、評価対象に選定した事故種類を示す。

第1表 評価対象事故（原子力発電所敷地外）

原子力発電所敷地外	固定施設	石油コンビナート等の固定施設の流出事故
	可動施設	陸上トラックの輸送事故
		海上船舶の輸送事故

(2) 敷地外固定施設からの流出事故の影響

石油コンビナート等の固定施設については、石油コンビナート等災害防止法に基づき、災害の発生のおそれ及び災害による影響について科学的知見に基づく調査、予測、評価及び対策の実施が求められており、当該施設の敷地外への影響がないことが確認されている。

また、泊発電所の周辺の石油コンビナート等の大規模な有毒物質を貯蔵する固定施設は、最も近いものでも約70km離れているため影響を及ぼすことはない。（第1図）

対応に必要な、中和剤（消石灰、苛性ソーダ）や呼吸器、防護具等を積載している。このため、タンクローリーの輸送事故による発電所への影響はない。なお、主要な道路としては、発電所から北方向約 4.3 km のところに東西に通る国道 276 号線がある。（第 2 図）

本発電所に近い鉄道路線としては、函館本線（函館～旭川）があり、発電所の最寄りの小沢駅までは約 15km 程度の距離がある。（第 2 図）このため、有毒ガスを積載した鉄道車両の事故等による有毒ガスの発電所への影響はない。また、タンク貨車についても高圧ガス保安法や、毒性及び劇物取締法によりタンクローリーと同様の規制を受けており流出に至りにくい構造である。

航路に関して調査したところ、敷地の最寄りの港湾には、地方港湾として南方向約 5km に岩内港がある。なお、発電所への大型重量物の運搬は発電所前面に設けた荷揚施設により、海送搬入するが周辺にはフェリー航路はない。（第 3 図）

また、船舶に関しては漏えい時に自動で作動する緊急遮断弁や二重構造等による特殊な船体構造を有しており、万一船舶がプラント内に進入し、座礁、転覆した場合においても、積荷が漏えいすることは考えにくい。また流出が生じて中和剤（苛性ソーダ）を介してから海上に放出される構造となっている。このため、有毒ガスを積載した船舶の事故等による有毒ガスの発電所への影響はない。

以上より、敷地外可動施設からの有毒物質が大気に放出され発電所に影響が及ぶことはない。



第4図 発電所周辺の主要航路図
 (北海道沿岸水路誌 2019年3月刊行に加筆)

比較的短期での気候変動に対する考慮について

1. 気候変動に対する考慮

設計基準設定の際には、①規格・基準類からの要求事項、②気象観測記録を参照し、発電所立地地域の地域性を考慮した値を採用している。

基本的に、プラント寿命は大規模な気候変動の周期よりも短いと考えられるが、将来的な気候変動により各自然現象が厳しい傾向となることは否定できない。そのため、過去の気象観測記録を用いて将来的なハザードを予測することについては十分な吟味が必要であり、特に、プラント寿命の間に変化が予想される事象については、最新のデータ・知見をもって気候変動の影響を注視し、必要に応じて設計基準の見直し等の配慮を行う必要がある。

現時点でも予想される大規模な気候変動としては地球温暖化が挙げられ、地球温暖化が進行した際には、気温の上昇、台風の強度が強まる等の影響が想定される。これらの影響は、地球規模で顕在化していくものと考えられるが、気候変動が原子力発電所の安全性に与える影響について議論する場合は、発電所の周辺地域における気候変動を考慮し、立地地域における気象観測記録に基づく議論を行うことが重要である。

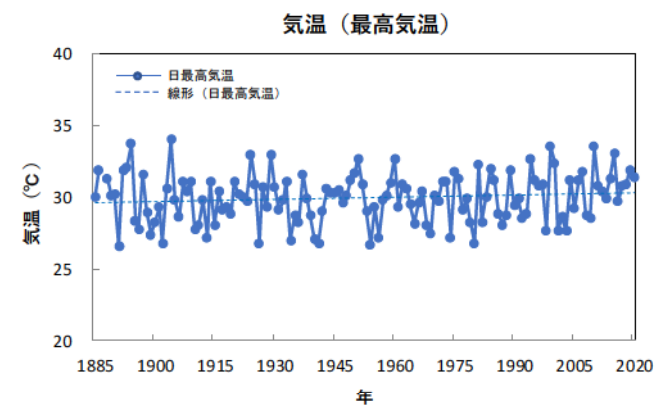
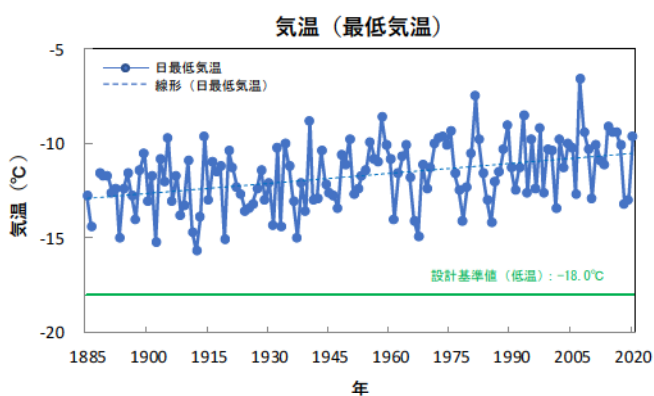
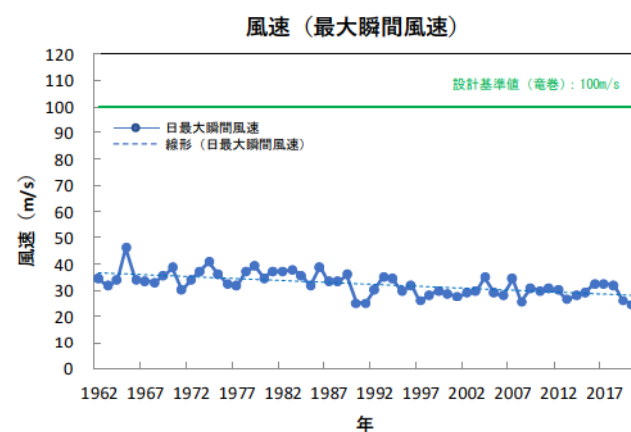
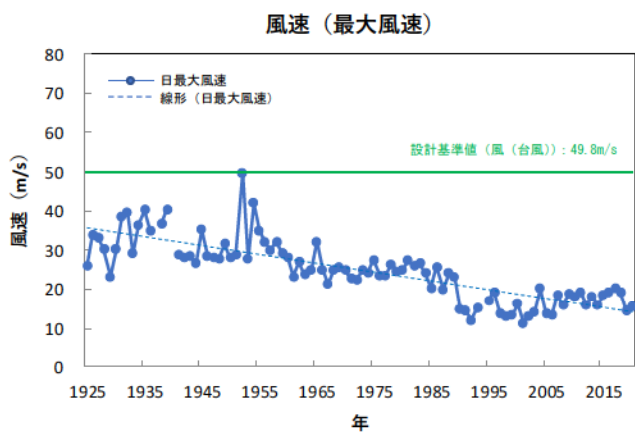
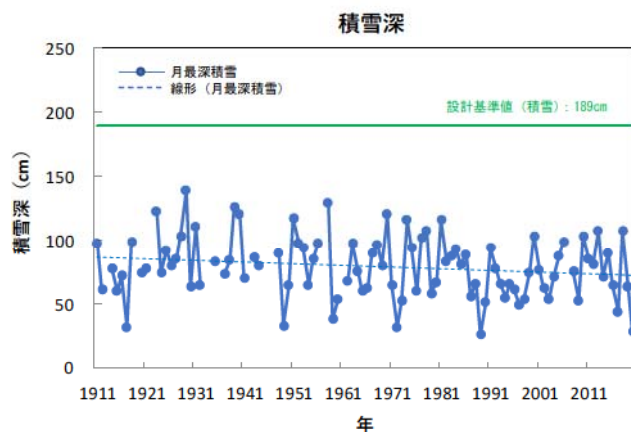
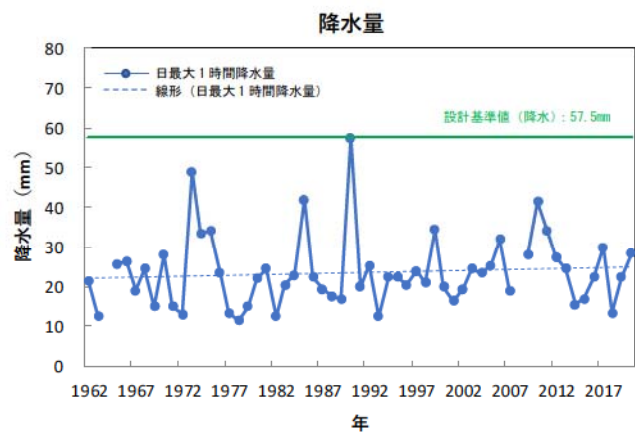
上記の観点から、最寄りの気象官署である寿都特別地域気象観測所(寿都町)及び小樽特別地域気象観測所(小樽市)における過去の気象観測記録を確認し、発電所周辺における比較的短期での気候変動が発電所の安全性に与える影響及び設計基準の見直しの必要性について以下の通り考察した。

- ・降水量は、寿都特別地域気象観測所及び小樽特別地域気象観測所とも観測記録に増加傾向はあるが、有意な変化は見られない。
- ・積雪深は、寿都特別地域気象観測所では観測記録に減少傾向があるが、有意な変化は見られない。また、小樽特別地域気象観測所においても観測記録に増加傾向があるが、有意な変化は見られない。
- ・最大風速では、寿都特別地域気象観測所及び小樽特別地域気象観測所とも観測記録は有意な減少が見られるものの、設計基準に対して緩やかになる方向である。
最大瞬間風速では、寿都特別地域気象観測所では観測記録は有意に減少している。一方、小樽特別地域気象観測所では有意な変化は見られない。
- ・気温は、最低気温では、寿都特別地域気象観測所及び小樽特別地域気象観測所ともに有意に増加しているものの、設計基準に対して緩やかになる方向である。

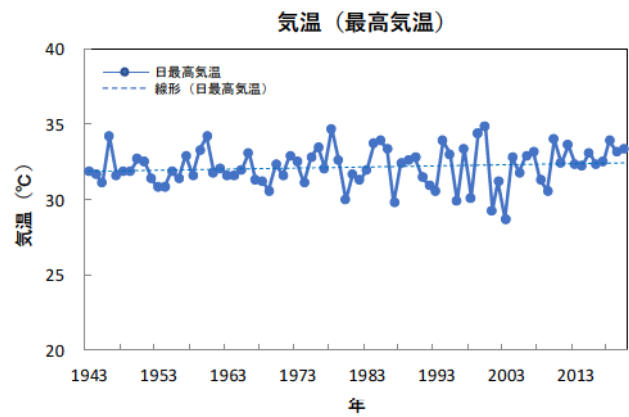
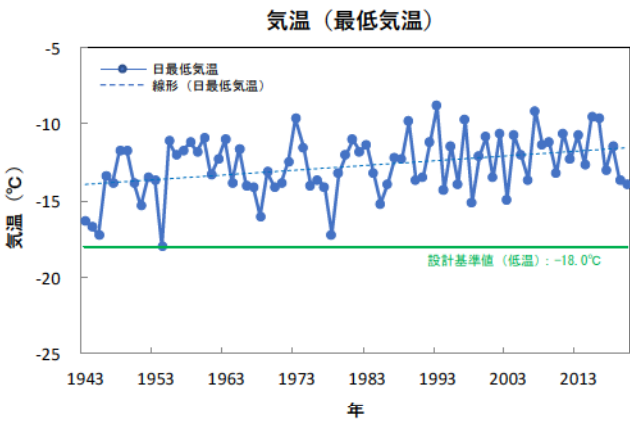
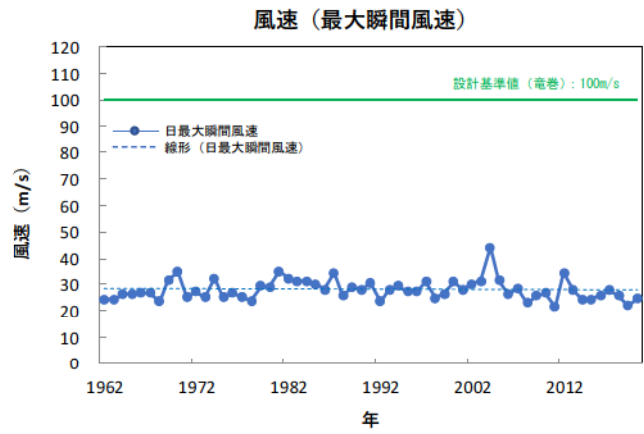
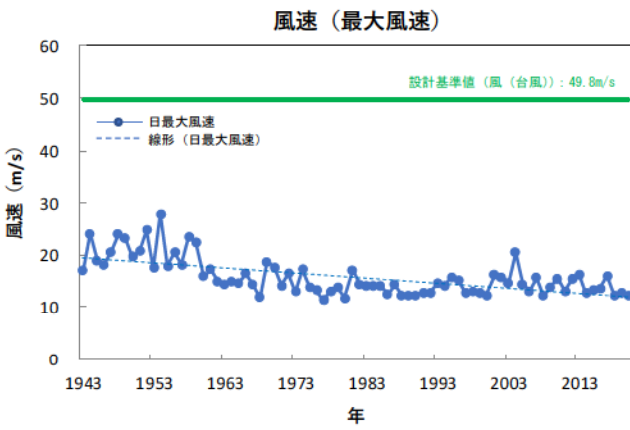
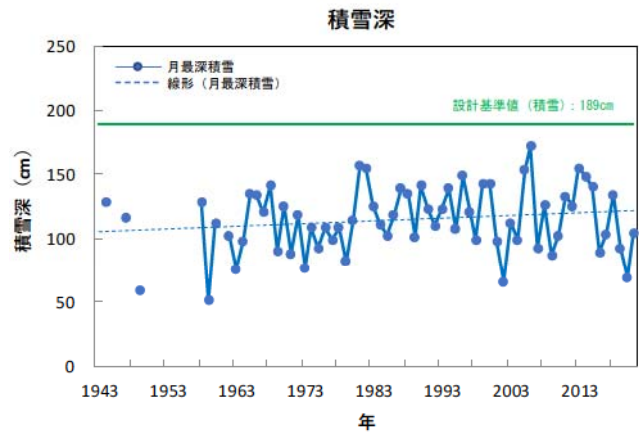
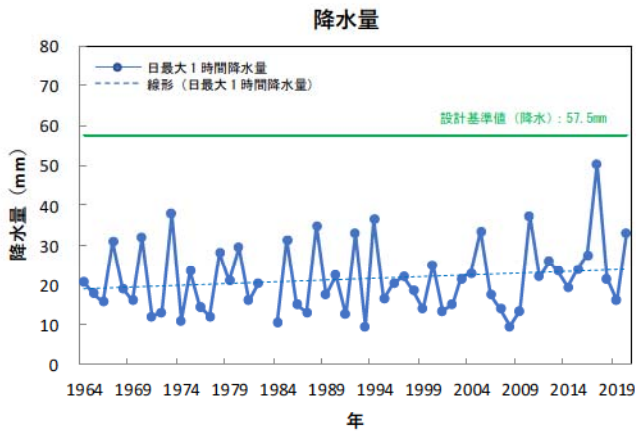
一方、最高気温では、寿都特別地域気象観測所及び小樽特別地域気象観測所とも若干の上昇傾向が見られるものの、設備の機能に悪影響を与える程度ではなく、安全施設への影響はない。

これらのことから、過去の泊発電所周辺の観測記録からは、最大風速（寿都、小樽）及び最大瞬間風速（寿都）で減少の傾向、最低気温（寿都、小樽）で上昇の傾向が確認されたものの、安全施設への影響はなく、立地地域における将来的な気候変動とプラント寿命を考慮しても設計基準の見直し等の対応は不要と考える。（第1図及び第2図参照）

ただし、気候変動を完全に予測することは難しいため、今後も最新のデータ・知見をもって気候変動の影響に注視し、必要に応じて設計基準の見直し等を実施していくものとする。



第1図 気候トレンド (寿都特別地域気象観測所)
資料不足値を除く
(気象庁ホームページより作成)



第2図 気候トレンド (小樽特別地域気象観測所)
資料不足値を除く
(気象庁ホームページより作成)

自然事象に対する津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備
の防護方針について

1. 概要

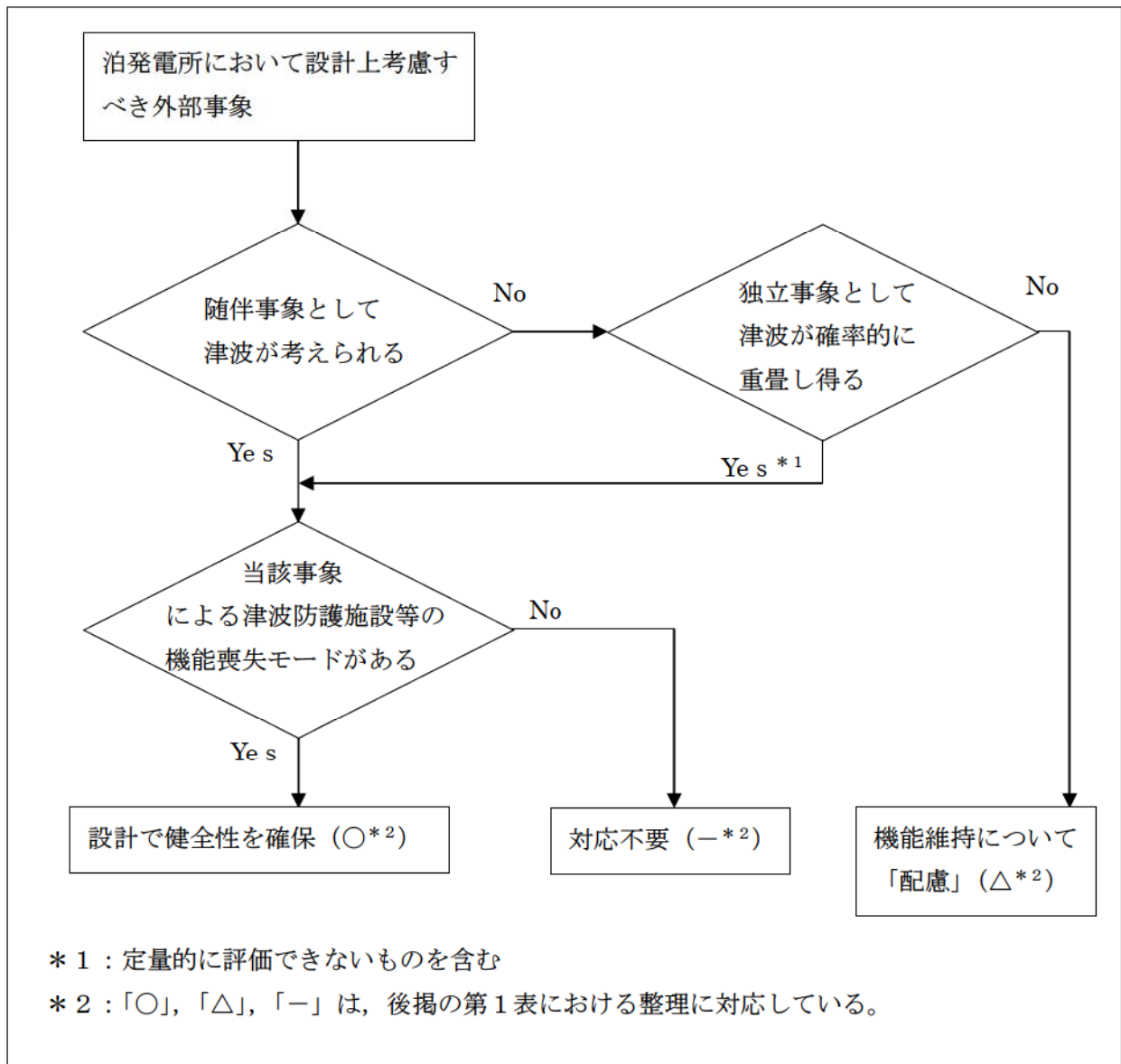
津波防護施設，津波防止設備及び津波監視設備（「以下「津波防護施設等」という。」）の自然事象に対する防護方針を以下に示す。

2. 防護に関する考え方

以下の考え方にに基づき，泊発電所において竜巻に対する津波防護施設等の機能維持のための対応要否について整理した。

自然事象に対する津波防護施設等の機能維持対応要否判断フローを第 1 1 に示す。

- (1) 設計上考慮すべき事象が，津波若しくは津波の随伴，重畳が否定できない事象に該当するかを確認する。定量的な重畳確率が求められない事象については，保守的に影響を考慮する。
- (2) 津波の随伴，重畳が否定できない場合は，当該事象による津波防護の機能喪失モードの有無を確認する。機能喪失モードが認められる場合は，設計により健全性を確保する。
- (3) 津波の随伴，重畳が有意でないと評価される事象についても，泊発電所の津波防護施設については，基準津波高さや防護対象の広さ等その重要性に鑑み，自主的に機能維持のための配慮を行う。



第 1 図 自然事象に対する津波防護施設等の機能維持対応要否判断フロー

1. 検討結果

上記フローに基づく各事象に対する防護方針の検討結果を以下に示す。
 (詳細は第 1 表にとおり)

(1) 津波の随伴、重畳が否定できない事象*1に対する防護方針

これらの外部事象に対しては、津波との随伴若しくは重畳の可能性を否定できないため、荷重の重ね合わせのタイミングを考慮した上で設計への反映の要否を検討し、津波防護施設等への影響が考えられる事

象に対しては、津波防護施設等の機能を維持する設計とする。

*1：地震，風（台風），凍結，降水，積雪，落雷，地滑り，生物学的事象，森林火災

(2) 津波の随伴，重畳が有意ではない事象（竜巻，火山の影響）に対する防護方針「竜巻」，「火山の影響」の2つの外部事象で津波は随伴せず，また，基準津波との重畳の確率も有意ではないため，津波防護施設を防護対象とはしないものの，津波防護施設等の機能が要求される時にはその機能を期待できるように以下の対応を自主的に実施する。

a. 「竜巻」

設計竜巻と基準津波が重畳する年超過率は約●/年であり，竜巻と津波の重畳は有意でないと評価されるが，竜巻が襲来した場合には必ず作用する風荷重に対しては，津波防護施設等の健全性を維持する設計とする。また，竜巻が襲来した場合でも，必ずしも津波防護施設に作用するとは限らない竜巻飛来物の衝撃荷重に対しては，大規模な損傷に至り難い構造とする。

b. 「火山の影響」

設計で想定する降下火砕物の噴火と基準津波が重畳する年超過確率は約●/年*2であり，火山の影響と基準津波の重畳は有意ではないと評価されるが，降下火砕物の堆積荷重について長期荷重に対する構造健全性を確保するとともに，降灰後に適宜除去が可能な設計とする。

*2：敷地で確認された降下火砕物の層厚は●cm と評価しており，この降下火砕物噴出年代は約●万年前であることを考慮

追而【地震津波側審査の反映】
(上記の●については、地震津波側審査結果を受けて反映のため)




- : 津波の随伴、重量が否定できないため、設計で健全性を確保する事象 (○)
- : 津波の随伴、重量は有意ではないが、機能維持については設計上配慮する事象 (△)
- : 対応が不要な事象 (—)

第1表 外部事象に対する津波防護施設等の対応方針整理表 (1/2)

設計上考慮すべき外部事象	① 随伴事象として津波を考慮要	② 独立事象として津波が重畳し得る	津波との重量を考慮要 (①か②が○)	津波防護施設の機能喪失による安全施設等の機能喪失の可能性	設計への反映の要否	機能維持のための対応方針
地震	○	—	○	あり 地震荷重により損傷した場合、安全施設等への津波の到達、浸水による機能喪失が想定される。	○	耐震Sクラスとして基準地震動Ssに対し健全性を維持し、津波に対する防護機能を維持する。また、津波と余震の組み合わせも考慮する。
風 (台風)	—	○	○	あり 風荷重により損傷した場合、安全施設等への津波の到達、浸水による機能喪失が想定される。	○	<ul style="list-style-type: none"> ・風荷重、津波荷重を考慮した設計とする。 ・津波監視カメラは、風荷重を考慮した設計とする。
竜巻	—	—	—	なし 以下のおおりの重量の頻度は無視し得る。 <ul style="list-style-type: none"> ・設計竜巻の確率：約 1.4×10^{-7} ・基準津波の年超過率：●/年*3 ⇒重量確率：●/年 年超過率が 1×10^{-7} /年未満であり、有意ではない。	△	<ul style="list-style-type: none"> ・防潮堤の設計においては、自主的に風圧力に対しては、健全性を維持する設計とし、飛来物については、衝突荷重に対して、倒壊せず構造健全性を維持する設計とする。 ・溢水防止壁の設計においては、自主的に風圧力に対しては、健全性を維持する設計とする。 ・津波監視カメラは、竜巻の風荷重 (100m/s) による荷重を考慮した設計とする。
凍結	—	○	○	あり 凍害により止水目地が損傷した場合、安全施設等への津波の到達、浸水による機能喪失が想定される。	○	止水目地は最低気温を考慮した設計とする。
降水	—	○	○	なし 降雨による海水面上昇は無視し得る。	—	—

*3 : 設置変更許可申請書添付書類六「●●● 超過確率の参照」を考慮

追而【地震津波側審査の反映】
 (上記●については、地震津波側審査結果を受けて反映のため)

 : 津波の随伴、重量が否定できないため、設計で健全性を確保する事象 (○)
 : 津波の随伴、重量は有意ではないが、機能維持については設計上配慮する事象 (△)
 : 対応が不要な事象 (ー)

第1表 外部事象に対する津波防護施設等の対応方針整理表 (2/2)

設計上考慮すべき外部事象	① 随伴事象として津波を考慮要	② 独立事象として津波が重畳し得る	津波との重量を考慮要 (①か②が○)	津波防護施設の機能喪失による安全施設等の機能喪失の可能性	設計への反映要否	機能維持のための対応方針
積雪	ー	○	○	<u>あり</u> 積雪荷重により損傷した場合、安全施設等への津波の到達、浸水による機能喪失が想定される。	○	積雪荷重と津波荷重を考慮した設計とする。
落雷	ー	○	○	<u>あり</u> 落雷による津波監視設備の機能喪失が想定される	○	津波監視設備については、既設避雷設備の遮へい範囲内への設置を行う。
火山の影響	ー	ー	ー	<u>なし</u> 以下のとおり、重量の頻度は無視し得る。 ・想定する火山の確率：●/年*2 ・基準津波の年超過率：●/年*3 ⇒重量確率：●/年* 年超過率が 1×10^{-7} /年未満であり有意ではない。	△	設計にて長期荷重に対する構造健全性を確保するとともに、降灰後に降下火砕物を適時除去可能な設計とする。
地滑り	ー	○	○	<u>なし</u> 地滑りにより津波防護施設が機能喪失に至ることはない。	ー	ー
生物的事象	ー	○	○	<u>なし</u> 生物による影響 (閉塞、侵入) による機能喪失モードを有しない。	ー	ー
森林火災	ー	○	○	<u>なし</u> 防火帯により森林との離隔距離が確保されるため、熱影響を受けることはない。	ー	ー

*2：敷地で確認された降下火砕物の層厚は●cmと評価しており、この降下火砕物噴出年代は約●万年前であることを考慮

*3：設置変更許可申請書添付書類六「●●● 超過確率の参照」を考慮

追而【地震津波側審査の反映】
(上記●については、地震津波側審査結果を受けて反映のため)

自然現象等に対する監視カメラの扱いについて

1. 概要

中央制御室には、発電用原子炉施設の外の状況を把握するために、原子炉建屋他に設置した監視カメラの映像により、津波等の自然現象を昼夜にわたり監視できる設備を設置することとしている。本設備について、自然現象等の影響を考慮した防護方針について以下に纏める。

2. 自然現象等の影響について

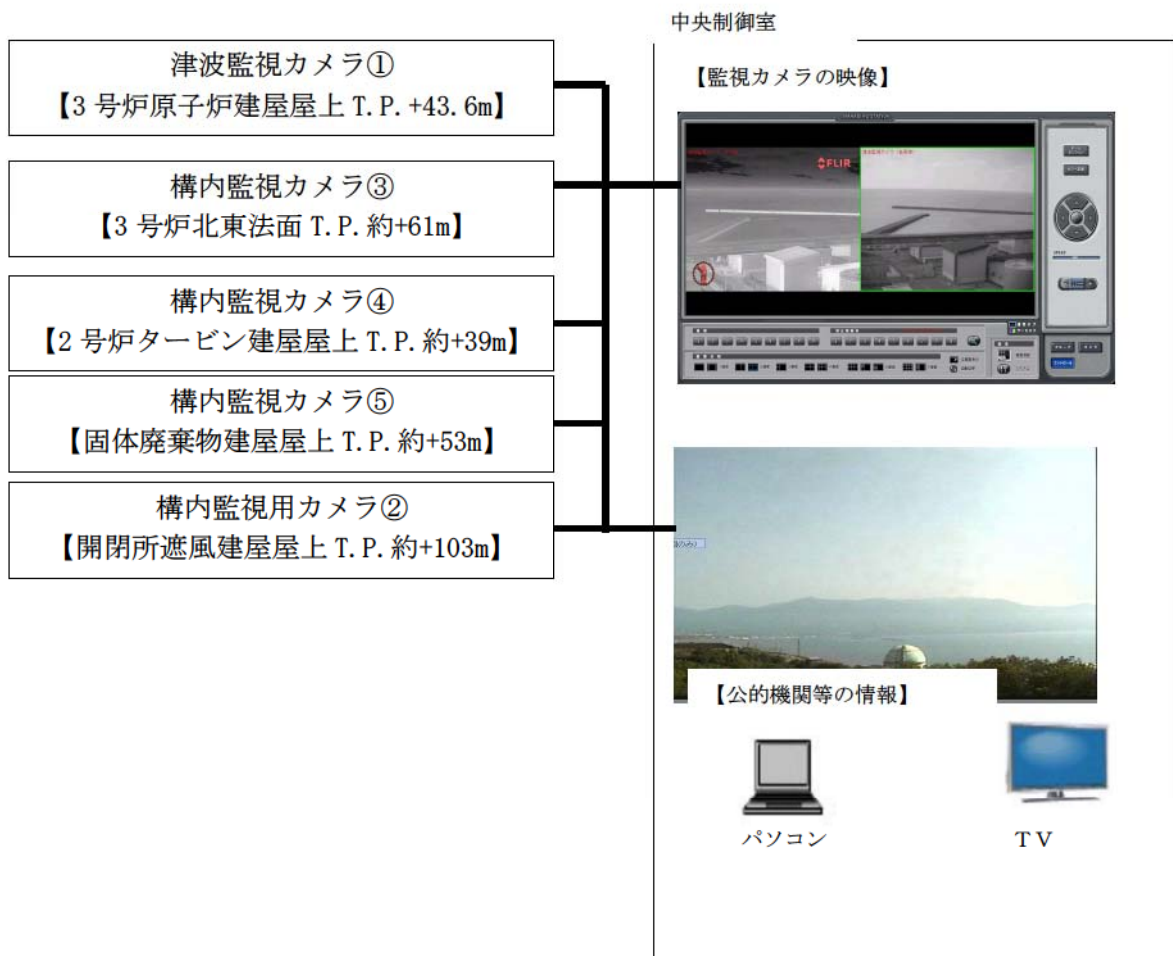
(1) 設計方針

監視カメラは、自然現象等に対する防護施設ではなく、想定する自然現象等に対して損傷した場合には、各事象に対し機能維持、又は損傷を考慮して、代替設備により必要な機能を確保すること、必要に応じてプラントを停止し、安全上支障のない期間に修復する等の対応により安全機能を損なわない設計としている。

中央制御室には、発電用原子炉施設に影響を及ぼす可能性のある自然現象等（地震、津波、洪水、風（台風）、竜巻通過後の設備周辺における飛散状況、降水、積雪、落雷、地滑り、降下火砕物の状況、火災、飛来物）や発電所構内の状況を、監視カメラの映像により昼夜にわたり監視できる。更に公的機関からの地震、津波、竜巻、雷雨、降雨予想、天気図、台風情報等を入手するために、中央制御室に情報端末等を設置する。

情報端末による情報としては、北海道内で震度1以上の地震が観測された場合等に地震震度情報および地震震源情報を、津波情報として「津波警報」、「津波注意報」が発令された場合に、発令時間、津波が予想される範囲、津波の高さ、津波の到着予定時間、雷雨・降雨予想、天気図、台風情報等の情報を入手できる。

さらに、津波、風（台風）、竜巻等による発電所構内の状況の把握に有効なパラメータを入手するために、気象観測装置等を設置する。（第1図及び第1表参照）



第1図 中央制御室における外部状況把握のイメージ

第1表 監視カメラにより監視可能な自然現象

自然現象等	6条		地震	津波	把握できる発電用原子炉施設の外の状況
	自然	人為			
降水	○				発電所構内の排水状況や降雨の状況
風（台風）	○				風（台風）・竜巻による施設への被害状況や設備周辺における飛散状況
竜巻	○				
積雪	○				降雪の有無や発電所構内及び屋外施設への積雪状況
落雷	○				発電所構内及び周辺の落雷の有無
地滑り	○				地震や降雨による地滑りの有無や施設への影響の有無
火山	○				降下火砕物の有無や堆積状況
外部火災	○	○			火災状況、ばい煙の方向確認や発電所構内及び屋外施設への影響の有無
地震			○		地震発生後の発電所構内及び屋外施設への影響の有無
津波				○	津波（高潮を包絡）襲来の状況や発電所構内及び屋外施設への影響の有無
飛来物		○			飛来物の有無や発電所構内及び屋外施設への影響の有無
船舶の衝突		○			発電所港湾施設等に衝突した船舶の状況確認及び発電所への影響の有無

以上

設計竜巻荷重と積雪荷重の考慮について

設置許可基準規則第６条のうち「外部事象の考慮」において、竜巻と積雪は荷重により安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象として抽出しており、組合せの要否の検討を実施している。

「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド」では設計竜巻荷重と組み合わせる荷重として、竜巻以外の自然現象による荷重を挙げており、竜巻との同時発生が想定され得る雪等の発生頻度を参照し、設計対象施設に常時作用する荷重、運転荷重等と組み合わせることの適切性や設定する荷重の大きさ等を判断している。

これらの方針を踏まえて、設計竜巻荷重と積雪荷重の組合せの考え方について以下のとおりとする。

(ア) 設計竜巻荷重と設計積雪荷重の組合せの考え方

竜巻及び積雪による堆積荷重は、同時に発生する場合を考慮し、設計考慮すべき荷重評価における自然現象の組合せとして、竜巻による荷重及び積雪による荷重の組合せを設定している。

竜巻は発生頻度が低い偶発荷重であるが、発生すると荷重が大きく、安全機能への影響が大きいと考えられることから、設計上の主荷重として扱う。一方、積雪は発生頻度が主荷重と比べて相対的に高いが、荷重は主荷重に比べて小さく、安全機能への影響も主荷重に比べて小さいため、従荷重として扱う。

竜巻と積雪の発生頻度、影響の程度を表１に示す。また主荷重と従荷重の組合せを第１表に示す。(第１表、第２表は「別添資料１設置許可基準規則等への適合状況説明資料(外部事象の考慮について)」より抜粋)

第１表 竜巻および積雪荷重の性質

荷重の種類		荷重の大きさ	最大荷重の 継続時間	発生頻度 (／年)
主荷重	竜巻	大	短(数十秒)	1.4×10^{-7}
従荷重	積雪	中	長 ^{※１}	2.0×10^{-2} ^{※２}

※１ 積雪は冬季の限定した期間のみ発生する。除雪を行うことで、継続期間は短縮することが可能

※２ 垂直積雪量が冬季の最大積雪の５０年再現期待値に相当する値

第2表 竜巻（主荷重）と積雪（従荷重）の組合せ

	竜巻（主荷重）	
積雪 （従荷重）	建築基準法	記載なし
	継続時間	短（竜巻）×長（積雪）
	荷重の大きさ	大（竜巻）+中（積雪）

上記のとおり、竜巻の作用時間は極めて短時間であること、積雪の荷重は冬季の限定された期間に発生し、発生頻度が極めて小さい設計竜巻の風荷重と積雪による荷重が同時に発生し、設備に影響を与えることは考えにくいため、組合せを考慮しない。

(イ) 竜巻との同時発生が想定される雪との組合せの考え方

「原子力発電所の竜巻影響ガイド」で設計竜巻荷重に組み合わせる荷重として考慮されることが要求される竜巻と同時発生が想定される雪は、冬期に竜巻が襲来する場合に考慮すべき事象である。

竜巻通過後の気象条件において降雪を伴う可能性があるが、上昇流の竜巻本体周辺では、竜巻通過時に雪は降らない。また、下降流の竜巻通過時は、竜巻通過前に積もった雪の大部分は竜巻の風により吹き飛ばされ、雪による荷重は十分小さく設計竜巻荷重に包絡される。よって、「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド」で考慮されることが要求される竜巻と同時発生が想定される雪は荷重として影響を及ぼさないことから、組合せを考慮しない。

外部事象防護対象施設の範囲

(1) 外部事象防護対象施設

「実用発電用原子炉及びその付属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（以下、「設置許可基準規則」という。）」第6条（外部からの衝撃による損傷の防止）及び「実用発電用原子炉及びその付属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈（以下「解釈」とい。）」においては、安全施設が想定される自然現象（地震及び津波を除く。）及び想定される発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であつて人為によるもの（故意によるものを除く。）に対して、安全機能を損なわないことが要求されている。

安全機能が損なわれないことを確認する必要がある施設は、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」で規定されている重要度分類（以下「安全重要度分類」という。）のクラス1、クラス2及びクラス3に属する構築物、系統及び機器である。

その上で、上記構築物、系統及び機器の中から、発電用原子炉を停止するため、また、停止状態にある場合は引き続きその状態を維持するために必要な異常の発生防止の機能又は異常の影響緩和の機能を有する構築物、系統及び機器並びに使用済燃料プールの冷却機能及び給水機能を維持するために必要な異常の発生防止の機能又は異常の影響緩和の機能を有する構築物、系統及び機器を有する安全重要度分類のクラス1、クラス2に属する構築物、系統及び機器を外部事象から防護する対象（以下「外部事象防護対象施設」という。）とし、機械的強度を有すること等により、安全機能を損なうことのない設計とする。

なお、上記に含まれない構築物、系統及び機器は、機能を維持すること若しくは損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修復等の対応を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることにより、その安全機能を損なうことのない設計とする。

(2) 安全評価において考慮する安全機能

安全評価では、第1表及び第2表に示す安全機能を考慮して解析を行った結果、発電用原子炉施設の安全性が確保されることを確認している。安全評価において期待する安全機能は、原則として「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」で規定されているMS-1又はMS-2に属するものであり、外部事象防護対象施設として安全機能を損なうことのない設計としている。

また、MS-3（以下、「安全評価上その機能に期待するクラス3」という。）に属する安全機能のうち、タービントリップ機能については、信号の多重化等により作動系に高い信頼性を有するものとして考慮している。

（3）タービントリップ機能が損なわれた場合の影響について

安全評価においては、原子炉トリップによるタービントリップ機能に期待しているが、仮にタービントリップが作動しなかった場合は、蒸気放出が継続されることになり、以下の影響が考えられる。

原子炉トリップ直後の蒸気放出の継続は、1次系の除熱を促進するため、1次系圧力のピーク等を緩和する方向に作用すること、及び原子炉トリップにより原子炉出力は速やかに低下するため、炉心の除熱性能はタービントリップ失敗による影響を受けないことから、安全評価の結果より厳しくならない。その後は、蒸気放出の継続により1次系が過冷却になることが考えられるが、「主蒸気ライン圧力低」信号による主蒸気隔離により、蒸気放出は停止することから、事象は収束する。

一方、運転時の異常な過渡変化である「蒸気発生器への過剰給水」では、蒸気発生器水位が上昇し、「蒸気発生器水位異常高」信号によるタービントリップ及び主給水隔離が行われ、タービントリップによる原子炉トリップに至る。ここで、タービントリップ作動前に過冷却に伴う原子炉出力の上昇は整定していることから、タービントリップが作動しなかった場合を想定しても、最小DNBRは解析結果（約2.03）から変わらない。また、1次系圧力に関しては、1次系の除熱が促進されることから、安全評価の結果より厳しくならない。その後、主給水は隔離されるため、蒸気発生器水位は低下し、「蒸気発生器水位低」信号により原子炉トリップに至り、その後は上述と同様に主蒸気隔離が生じ事象は収束する。

（4）外部事象防護対象施設の範囲

（3）より、安全評価上その機能に期待するクラス3に属する安全機能のうち、タービントリップ機能が損なわれたとしても、運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故時においてMS-1及びMS-2の安全機能により事象が収束し、安全評価の判断基準に至ることはないため、原子炉施設の安全性を損なうことはない。

従って、外部事象防護対象施設に安全評価上その機能に期待するクラス3に属する構築物、系統及び機器は考慮しないこととする。

第1表 「運転時の異常な過渡変化」において考慮する安全機能

	安全機能	系統及び機器
MS-1	原子炉の緊急停止機能	制御棒クラスタ及び制御棒駆動装置 (トリップ機能)
	未臨界維持機能	制御棒 非常用炉心冷却設備 (ほう酸水注入機能)
	原子炉冷却材圧力バウンダリの過 圧防止機能	加圧器安全弁 (開機能)
	原子炉停止後の除熱機能	補助給水設備 主蒸気安全弁
	工学的安全構築物, 系統及び機器及 び原子炉停止系への作動信号の発 生機能	安全保護系
	安全上特に重要な関連機能	非常用所内電源系
MS-3	タービントリップ機能	タービン保安装置及び主蒸気止め弁 (閉機能)

第2表 「設計基準事故」において考慮する安全機能

	安全機能	系統及び機器
MS-1	原子炉の緊急停止機能	制御棒クラスタ及び制御棒駆動装置 (トリップ機能)
	未臨界維持機能	制御棒 非常用炉心冷却設備 (ほう酸水注入機能)
	原子炉冷却材圧力バウンダリの過 圧防止機能	加圧器安全弁 (開機能)
	原子炉停止後の除熱機能	補助給水設備 主蒸気安全弁 主蒸気隔離弁 主蒸気逃がし弁 (手動逃がし機能)
	炉心冷却機能	非常用炉心冷却設備
	放射性物質の閉じ込め機能 放射線の遮へい及び放出低減機能	原子炉格納容器 アニュラス 原子炉格納容器隔離弁 原子炉格納容器スプレイ設備 アニュラス空気浄化設備
	工学的安全構築物, 系統及び機器及 び原子炉停止系への作動信号の発 生機能	安全保護系
安全上特に重要な関連機能	非常用所内電源系	
MS-2	異常状態の緩和機能	加圧器逃がし弁 (手動開閉機能)
MS-3	タービントリップ機能	タービン保安装置及び主蒸気止め弁 (閉機能)