

3. 安全性向上のため自主的に講じた措置の調査及び分析

3.1 安全性向上に係る活動の実施状況の評価

3.1.1 内部事象及び外部事象に係る評価

3.1.1.5 第3回安全性向上評価届出（評価時点：令和5年6月20日）に係る評価の見直し要否

「第2章 2.2.2 国内外の最新の科学的知見及び技術的知見」のとおり、第15回施設定期検査終了日の翌日（令和4年1月25日）から評価時点である第16回定期事業者検査終了日（令和5年6月20日）において、安全評価の前提となっている内部事象及び外部事象の評価を見直す必要があるような科学的知見及び技術的知見は得られていない。なお、評価の見直し要否を判断するにあたって確認した内容を以降の別紙に示す。

以上より、第3回安全性向上評価届出において改めて調査、分析または評価を実施する必要はない。

## 地震に関する新知見関連情報の確認結果について

### 1. 概要

本資料は、外部事象に係る最新の文献及び調査等から得られた科学的知見及び技術的知見について、反映が必要な新知見情報ではないが、原子炉施設の設計の前提条件への影響を確認したもののうち、地震に関する新知見関連情報の概要と影響確認結果を記すものである。

地震に関する新知見関連情報の概要と影響確認結果については第1.1表に示すとおりであり、設計・評価への反映が必要な情報がないことを確認した。

第1.1表 地震に関する新知見関連情報の概要と影響確認結果(1/7)

No.	情報名称	概要	判断根拠
1	原子力発電所に対する断層変位を起因とした確率論的リスク評価に関する実施基準:2021(日本原子力学会標準)	地震PRA実施基準の改定時(2015年)の調査以降の断層変位ハザード評価(2016年熊本地震等から得られた知見の反映を含む)、断層変位ハザードに対する施設のフラジリティ評価、事故シーケンス評価等に関する研究開発の進展、関連学協会等における検討の進展を踏まえ、これらの成果を確認した上で、断層変位を起因としたPRAに関わる要求事項、方法論等を取りまとめたものである。	断層変位PRAに関する実施基準が示されたものであるが、決定論的に敷地内断層の活動性がないことを確認している既往評価に影響するものではないことから、原子力施設の耐震性評価及び耐震裕度の評価への反映は必要ない。

第1.1表 地震に関する新知見関連情報の概要と影響確認結果(2/7)

No.	情報名称	概要	判断根拠
2	水平二方向 載荷履歴が 実規模RC部 材のせん断 耐力に与え る影響に関 する実験的 検討 (構造工学 論文集)	<p>RC部材のせん断耐力に着目した実験では、二方向載荷実験は比較的小規模な事例が多く、実規模の実験例は少ない。そこで、地中RC構造物の耐震性能照査手法の高度化を目的として、実規模のRC試験体を用いた水平二方向載荷実験を実施し、載荷履歴がせん断耐力や損傷状況に与える影響を検討している。ただし、本来対象とする構造物は壁構造であるが実大の壁構造の二方向載荷実験は装置等の関係上難しいことから、部材厚1m以上の柱状試験体を対象にしている。実験は、まず斜め載荷の影響とプレクラックの影響に着目した初期載荷を行い、その後、直交方向載荷や逆方向載荷等の水平二方向載荷履歴におけるせん断耐力の分析と最終的なせん断破壊形態を観察している。</p> <p>結果として、初期載荷時のせん断耐力評価では、基本ケースの場合せん断耐力はせん断耐力式より36%大きくなり、載荷方向45°の場合、せん断耐力が基本ケースと比べ約13%大きくなったが、下端角部の圧縮損傷が顕著になった。斜めひび割れが発生する程度の直交方向のプレクラックは、斜めひび割れの進展を妨げる効果があり、基本ケースと比べせん断耐力が約12%増加した。水平二方向載荷履歴がせん断破壊挙動に及ぼす影響では、基本ケースおよび載荷方向を45°方向とした場合では、直交方向・逆方向載荷時にピーク荷重は、少しずつ低下傾向はあるものの、いずれもせん断耐力式以上になった。</p> <p>最後の初期載荷方向への再載荷ではピーク荷重は比較的大きく低下し、せん断耐力式以下になった。斜め引張破壊耐力は、プレクラックにより増加することが確認できた一方で、基本ケースにはない載荷による損傷程度が大きいと考えられるケースでは、その逆方向の載荷過程でせん断耐力が約30%低下することが確認されたとしている。</p>	<p>仮想された構造物に対する一解析事例であり、実験条件が限られていることから、現時点では、原子力施設の耐震性評価及び耐震裕度の評価への反映は必要ない。</p>

第1.1表 地震に関する新知見関連情報の概要と影響確認結果(3/7)

No.	情報名称	概要	判断根拠
3	水平二方向力が作用する実規模RC部材の破壊挙動の数値解析による分析(構造工学論文集)	<p>RC製地中ボックスカルバートの耐震性能照査は、一般にせん断剛性が相対的に小さい横断面方向が対象となるが、構造物横断面方向の地震応答が支配的でない場合や応答挙動を厳密に評価する場合などでは、三次元解析を選択することが有効である。しかし、根拠となるベンチマーク実験で水平二方向加力を受ける実規模RC部材のせん断破壊に対する実証的な実験データはほとんどない。そこで、水平二方向载荷を繰り返し受ける実規模RC部材の载荷実験を行い、実験結果に対して、三次元材料非線形解析手法を適用して、最大耐力までの破壊挙動を分析し、耐荷性能を評価するとともに、ケーススタディとして、作成したモデルを拡張し、RC面部材の破壊に関する考察を実施している。</p> <p>結果として、初期载荷過程において挙動解析を行ったところ、最大耐力の解析と実験との差は、3割以下であった。初期面内損傷を有するRC面部材の面外破壊挙動はRC柱部材とおおむね同様な結果が得られる一方、面内せん断破壊は、面外方向の損傷や、せん断補強鉄筋量が損傷破壊状況や耐力に及ぼす影響が大きい等が分かったとしている。</p>	<p>仮想された構造物に対する一解析事例であり、実験条件が限られていることから、現時点では、原子力施設の耐震性評価及び耐震裕度の評価への反映は必要ない。</p>

第1.1表 地震に関する新知見関連情報の概要と影響確認結果(4/7)

No.	情報名称	概要	判断根拠
4	密な地盤に埋設されたRC立坑の地震応答に関する実験的検討 (コンクリート工学年次論文集)	<p>上層を乾燥状態、下層を飽和状態とした密な地盤の地震時挙動および面内力と面外力を同時に受けるRC立坑模型の非線形領域までの損傷・変形性状を明らかにするとともに、地盤・構造物連成系の三次元非線形地震応答解析手法の適応性を検証するための実験データを取得することを目的に、密な地盤に埋設されたRC立坑模型の遠心載荷実験を実施している。</p> <p>結果として、密な地盤で液状化範囲が限定的であり、構造物が埋設された条件では、大加振入力を行っても明確な液状化には至りにくいことが明らかになった。飽和状態の地盤下層が過剰間隙水圧の上昇に伴って軟化し、乾燥状態の上層とともに変形することによって、上層と下層の境界部において、構造物にせん断変形が生じることが確認された、等が分かったとしている。</p>	耐震裕度向上につながるが、適用事例が少なく、まだ十分な実績がないため、現時点では、原子力施設の耐震性評価及び耐震裕度の評価への反映は必要ない。

第1.1表 地震に関する新知見関連情報の概要と影響確認結果(5/7)

No.	情報名称	概要	判断根拠
5	An Empirical Method for Estimating Source Vicinity Ground-Motion Levels on Hard Bedrock and Annual Exceedance Probabilities for Inland Crustal Earthquakes with Sources Difficult to Identify in Advance (Bulletin of the Seismological Society of America)	震源を事前に特定できない内陸地殻内地震について、地震基盤相当面 ( $V_s \gg 2000\text{--}3000\text{m/s}$ ) における震源近傍の地震動レベル (応答スペクトル) と年超過確率(AEP) を評価する観測記録に基づく経験的な方法を開発した。それらの開発した経験的方法を日本全国に適用して、本方法による経験的AEP 応答スペクトルレベルが、確率的地震ハザード解析による一様ハザードスペクトルに一致することを示した。	本提案手法については2021年4月21日に改正された実用発電用原子炉及び附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈等により「震源を特定せず策定する地震動」として、既に規制基準に取り込まれており、既許可評価において反映済みである。
6	沸騰水型原子力発電所に使用される主蒸気隔離弁の耐震試験結果(その2) (日本原子力学会2021年 秋の大会予稿集)	沸騰水型原子力発電所に設置される主蒸気隔離弁の地震時機能維持は、既往の耐震試験実績等により評価してきたが、昨今の基準地震動の見直しに伴い応答加速度が大きくなってきていることを受け、高加速度に対する機能維持評価が必要となっている。また、地震PRAにおける機器フラジリティの観点でも、現実的な機能維持限界を求める必要がある。これまでの加振試験において $15 \times 9.8\text{m/s}^2$ での機能維持を確認できる結果を得ているが、さらなる高加速度に対する機能維持試験評価として、 $20 \times 9.8\text{m/s}^2$ においても機能維持を確認できる結果を得た。	耐震評価の更なる高度化に関する情報であり、また、BWRに関する知見であることから、現時点では、PWRの耐震性評価及び耐震裕度の評価への反映は必要ない。

第1.1表 地震に関する新知見関連情報の概要と影響確認結果(6/7)

No.	情報名称	概要	判断根拠
7	浸水防止設備技術指針（JEAG4630-2020） （日本電気協会 浸水防止設備技術指針）	<p>電気技術指針「浸水防止設備技術指針 JEAG4630」は、原子力事業者が、原子力発電所の設備の浸水防止に対応するにあたって、各事業者に共通の指針となるよう、2016年に制定したものである。</p> <p>本技術指針は、「原子力発電所耐津波設計技術規程（JEAC4629-2014）」「第4章津波防護施設・浸水防止設備の耐津波設計」で規定される浸水防止設備のうち、水密扉並びに建屋躯体の配管貫通部及び電路貫通部の止水に係る設計、製作、工事及び点検を行うにあたり基本となる事項を示した。</p> <p>今回の改定では、浸水防止設備に水密ハッチ、止水板、浮体式フラップゲート、配管貫通部等に空調ダクトの貫通部を追加することに加えて、浸水の伝播を阻止する目的で設置される止水ダンパ及びドレン逆流防止弁を対象設備とするとともに、これらの浸水防止設備が津波防護のみならず、内部溢水防護にも用いられていることから、内部溢水事象も本技術指針において扱うこととした。また、浸水水位制御設備及び溢水量低減設備の例として、通水扉及び鋼製伸縮可とう継手に関する規定についても本技術指針の改定において取り扱うこととした。</p>	既設プラントで採用実績のある設備に関する規定の追加であるため、現状評価の見直しの必要性は無い。



第1.1表 地震に関する新知見関連情報の概要と影響確認結果(7/7)

No.	情報名称	概要	判断根拠
8	日向灘及び南西諸島海溝周辺の地震活動の長期評価(第二版) (地震調査研究推進本部ホームページ)	日向灘及び南西諸島海溝周辺の地震活動の長期評価について報告している。長期評価手法の検討途上ではあるが、地下構造、大地震、津波に関する前回評価(2004年)以降の最新知見を踏まえて地震を再評価し、初版を改訂した。また以下の点について留意した。 ・不確実性を含む情報も、誤差等を検討した上で、評価に活用する。 ・現在の科学的知見の範囲で発生し得る地震を評価する。 評価対象領域・地震が再編され、日向灘の巨大地震の規模はM8.0程度、南西諸島周辺及び与那国島周辺の巨大地震はM8.0程度と評価された。	「日向灘及び南西諸島海溝周辺の地震活動の長期評価(第二版)」を踏まえても伊方発電所の地震動評価に影響がないことを、既許可評価において確認済みである。

## 津波に関する新知見関連情報の確認結果について

### 1. 概要

本資料は、外部事象に係る最新の文献及び調査等から得られた科学的知見及び技術的知見について、反映が必要な新知見情報ではないが、原子炉施設の設計の前提条件への影響を確認したもののうち、津波に関する新知見関連情報の概要と影響確認結果を記すものである。

津波に関する新知見関連情報の概要と影響確認結果については第1.1表に示すとおりであり、設計・評価への反映が必要な情報がないことを確認した。

第1.1表 津波に関する新知見関連情報の概要と確認結果(1/2)

No.	情報名称	概要	判断根拠
1	浸水防止設備技術指針（JEAG4630-2020） （日本電気協会 浸水防止設備技術指針）	<p>電気技術指針「浸水防止設備技術指針 JEAG4630」は、原子力事業者が、原子力発電所の設備の浸水防止に対応するにあたって、各事業者に共通の指針となるよう、2016年に制定したものである。</p> <p>本技術指針は、「原子力発電所耐津波設計技術規程（JEAC4629-2014）」「第4章 津波防護施設・浸水防止設備の耐津波設計」で規定される浸水防止設備のうち、水密扉並びに建屋躯体の配管貫通部及び電路貫通部の止水に係る設計、製作、工事及び点検を行うにあたり基本となる事項を示した。</p> <p>今回の改定では、浸水防止設備に水密ハッチ、止水板、浮体式フラップゲート、配管貫通部等に空調ダクトの貫通部を追加することに加えて、浸水の伝播を阻止する目的で設置される止水ダンパ及びドレン逆流防止弁を対象設備とするとともに、これらの浸水防止設備が津波防護のみならず、内部溢水防護にも用いられていることから、内部溢水事象も本技術指針において扱うこととした。また、浸水水位制御設備及び溢水量低減設備の例として、通水扉及び鋼製伸縮可とう継手に関する規定についても本技術指針の改定において取り扱うこととした。</p>	既設プラントで採用実績のある設備に関する規定の追加であるため、伊方発電所の評価に影響はなく、現状評価の見直しの必要性は無い。

第1.1表 津波に関する新知見関連情報の概要と確認結果(2/2)

No.	情報名称	概要	判断根拠
2	日向灘及び南西諸島海溝周辺の地震活動の長期評価(第二版) (地震調査研究推進本部ホームページ)	日向灘及び南西諸島海溝周辺の地震活動の長期評価について報告している。長期評価手法の検討途上ではあるが、地下構造、大地震、津波に関する前回評価(2004年)以降の最新知見を踏まえて地震を再評価し、初版を改訂した。また以下の点について留意した。 ・不確実性を含む情報も、誤差等を検討した上で、評価に活用する。 ・現在の科学的知見の範囲で発生し得る地震を評価する。 評価対象領域・地震が再編され、日向灘の巨大地震の規模はM8.0程度、南西諸島周辺及び与那国島周辺の巨大地震はM8.0程度と評価された。	「日向灘及び南西諸島海溝周辺の地震活動の長期評価(第二版)」を踏まえても伊方発電所の津波評価に影響がないことを、既許可評価において確認済みである。

## 阿蘇及び九重山における火山観測の開始について

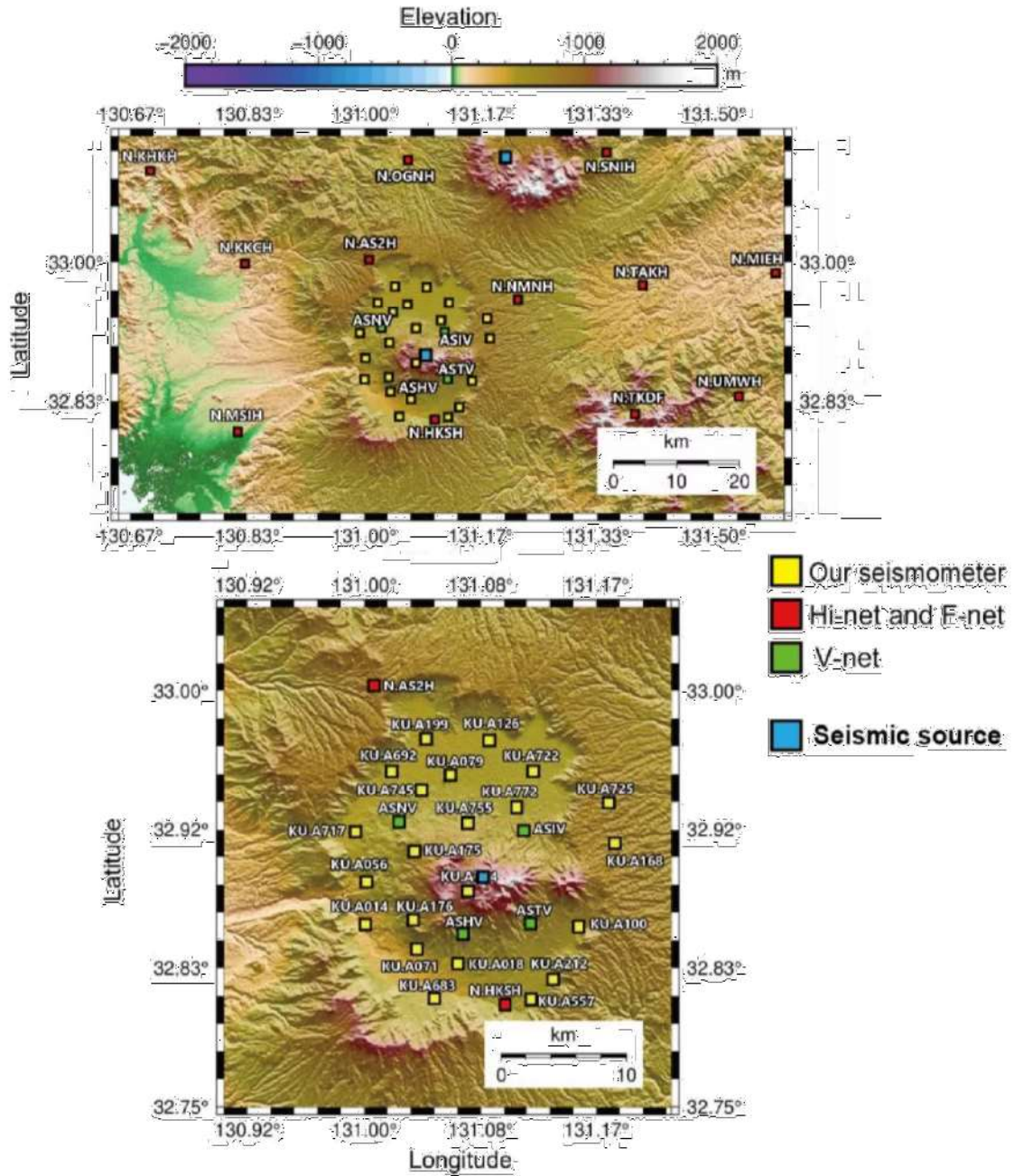
### 1. 概要

本資料は、外部事象に係る最新の文献及び調査等から得られた科学的知見及び技術的知見について、更なる安全性向上に向けた自主的な取り組みの一環として開始した阿蘇及び九重山における火山観測の詳細を以下に記すものである。

### 2. 阿蘇及び九重山における火山観測の開始について

当社は、2022年度から東京大学大学院工学系研究科システム創成学専攻 辻 健教授の研究室と共同で阿蘇及び九重山を対象とする火山観測を開始した。独自に地震計を多数設置するとともに（第2.1図）、更なるデータ拡充のため、光ファイバーの活用を含めた地震計の増設や小型人工震源装置の設置等についても検討を進めているところである。

主な観測項目は、地震観測による地震活動や速度構造、衛星画像の解析等に基づく地殻変動、他機関による火山ガスの観測データであり、今後、これらを踏まえて火山の状態を評価していく。



出典：東京大学大学院工学系研究科システム創成学専攻 辻研究室  
お知らせ（2023年3月22日）（抜粋）

第 2.1 図 観測装置配置図

## 別紙 3.1.1.5-4

## 航空機落下確率の再評価について(令和4年度)

伊方発電所3号炉に対する航空機落下確率について、「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ところ、結果は伊方3号炉で約 $6.1 \times 10^{-8}$ 回/炉・年、使用済燃料乾式貯蔵施設で約 $5.1 \times 10^{-8}$ 回/炉・年となり、判断基準値である $10^{-7}$ 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

評価対象	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) 自衛隊機また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およ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
伊方発電所3号炉 /使用済燃料乾式貯蔵施設	× <sup>注1</sup>	○ <sup>注2</sup>	○	○ 〔訓練空域外を飛行中の落下事故〕	○ <sup>注3</sup>

○：対象、×：対象外

注1：発電所は、滑走路方向に対して±60°扇型区域から外れている。

注2：発電所上空には、広域航法（RNAV）経路として「Y23」，「Y40」，「Y351」が存在する。

注3：自衛隊機および米軍機の想定飛行範囲内に原子炉施設が存在する。

## 2. 評価に用いた数値

## 1) 計器飛行方式民間航空機の落下事故

## ② 航空路を巡航中の落下事故

$$Pc = fc \cdot Nc \cdot A / W$$

$Pc$  : 対象施設への巡航中の航空機落下確率 (回/年)

$Nc$  : 評価対象とする航空路等の年間飛行回数 (飛行回/年)

$A$  : 原子炉施設の標的面積 (km<sup>2</sup>)

$W$  : 航空路幅 (km)

$fc = Gc / Hc$  : 単位飛行距離当たりの巡航中の落下事故率  
(回 / (飛行回・km))

$Gc$  : 巡航中事故件数 (回)

$Hc$  : 延べ飛行距離 (飛行回・km)

評価対象 パラメータ	伊方発電所3号炉	使用済燃料 乾式貯蔵施設
対象航空路	Y23, Y40, Y351	
$Nc$ 注1	Y23 : 10,220 Y40 : 4,380 Y351 : 1,095	
$A$ 注2	0.012	0.010
$W$ 注3	Y23, Y40, Y351 : 18.52	
$fc$ 注4	0.5 / 11,757,380,908 = $4.253 \times 10^{-11}$	
$Pc$	$4.33 \times 10^{-10}$	$3.60 \times 10^{-10}$

注1 : 国土交通省航空局への問い合わせ結果 (令和3年のピークデイの値) を365倍した値。なお、ピークデイにおける各航空路の値は、Y23が28、Y40が12、Y351が3であり、令和3年5月1日のデータである。

注2 : 伊方3号炉は、原子炉建屋、原子炉補助建屋、屋外タンク、海水ポンプ設置エリアの合計値が0.01104km<sup>2</sup>であるので標的面積を0.012km<sup>2</sup>とする。使用済燃料乾式貯蔵建屋の水平面積は0.010km<sup>2</sup>未満であるので、標的面積は0.010km<sup>2</sup>とする。



注3：広域航法経路（Y23, Y40, Y351）については、「A I P J A P A N」の航法精度に基づき、中心線から両側に5nm（1nm=1.852km、全幅：18.52km）とする。

注4：巡航中事故件数(Gc)は、平成12年～令和元年の間で0件のため0.5件と仮定する。延べ飛行距離(Hc)は、平成12年～令和元年の「航空輸送統計調査年報第1表 総括表 1. 輸送実績」における運航キロメートルの国内の値（幹線、ローカル線、不定期の合計値）を合計した値。

## 2) 有視界飛行方式民間航空機の落下事故

$$P_V = (f_V / S_V) \cdot A \cdot \alpha$$

$P_V$ ：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（km<sup>2</sup>）

$A$ ：原子炉施設の標的面積（km<sup>2</sup>）

$\alpha$ ：対象航空機の種類による係数

評価対象 パラメータ	伊方発電所3号炉	使用済燃料 乾式貯蔵施設
$f_V$ 注1	大型固定翼機 0.5/20=0.025 小型固定翼機 21/20=1.050 大型回転翼機 2/20=0.100 小型回転翼機 18/20=0.900	
$S_V$ 注1	372,000	
$A$	0.012	0.010
$\alpha$ 注2	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	
$P_V$	$1.03 \times 10^{-8}$	$8.60 \times 10^{-9}$

注1：「NRA技術ノート 航空機落下事故に関するデータ（平成12～令和元年）」（令和4年3月 原子力規制庁 長官官房 技術基盤グループ シビアアクシデント研究部門）より。大型固定翼機の事故件数は0件のため、0.5件と仮定する。

注2：「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」より。

## 3) 自衛隊機または米軍機の落下事故

## ① 訓練空域外を飛行中の落下事故

$$P_{so} = (f_{so}/S_o) \cdot A$$

$P_{so}$  : 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<sup>2</sup>)

$A$  : 原子炉施設の標的面積 (km<sup>2</sup>)

評価対象 パラメータ	伊方発電所3号炉	使用済燃料 乾式貯蔵施設
$f_{so}$ <sup>注1</sup>	自衛隊機 10/20=0.50 米軍機 3/20=0.15	
$S_o$ <sup>注1</sup>	自衛隊機 294,000 米軍機 372,000	
$A$	0.012	0.010
$P_{so}$	$2.53 \times 10^{-8}$	$2.10 \times 10^{-8}$

注1 : 「NRA技術ノート 航空機落下事故に関するデータ(平成12~令和元年)」(令和4年3月 原子力規制庁 長官官房 技術基盤グループ シビアアクシデント研究部門)より。

- ② 基地－訓練空域間を往復時の落下事故（想定飛行範囲内に原子炉施設が存在する場合）

$$Pse = (fse / Sse) \cdot A$$

$Pse$  : 対象施設への航空機落下確率（回／年）

$fse$  : 基地と訓練空域間を往復中の落下事故率（回／年）

$Sse$  : 想定飛行範囲の面積（ $\text{km}^2$ ）

$A$  : 原子炉施設の標的面積（ $\text{km}^2$ ）

評価対象 パラメータ	伊方発電所3号炉	使用済燃料 乾式貯蔵施設
$fse$ 注1	自衛隊機 0.5 / 20 = 0.025 米軍機 0.5 / 20 = 0.025	
$Sse$ 注2	自衛隊機 40,080 米軍機 17,840	
$A$	0.012	0.010
$Pse$	$2.43 \times 10^{-8}$	$2.03 \times 10^{-8}$

注1：「NRA技術ノート 航空機落下事故に関するデータ（平成12～令和元年）」（令和4年3月 原子力規制庁 長官官房 技術基盤グループ シビアアクシデント研究部門）より。自衛隊機、米軍機の事故については0件のため、0.5件と仮定する。

注2：「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」に基づき算出。

3. 落下確率値の合計値

(回/炉・年)

評価対象	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) 自衛隊機また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およ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	
伊方発電所 3号炉	—	$4.33 \times 10^{-10}$	$1.03 \times 10^{-8}$	$2.53 \times 10^{-8}$	$2.43 \times 10^{-8}$	$6.1 \times 10^{-8}$
使用済燃料 乾式貯蔵施設	—	$3.60 \times 10^{-10}$	$8.60 \times 10^{-9}$	$2.10 \times 10^{-8}$	$2.03 \times 10^{-8}$	$5.1 \times 10^{-8}$

## 航空機落下確率の再評価について(令和5年度)

令和5年3月31日に原子力規制庁から発出された「航空機落下事故に関するデータ(平成13～令和2年)における軍用機事故データ調査方法の改善及びそれに伴う当該データの増加」(NIN4-20230331-tc)の影響について確認した。

伊方発電所3号炉に対する航空機落下確率について、「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ところ、結果は伊方3号炉で約 $7.1 \times 10^{-8}$ 回/炉・年、使用済燃料乾式貯蔵施設で約 $5.9 \times 10^{-8}$ 回/炉・年となり、判断基準値である $10^{-7}$ 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

評価対象	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) 自衛隊機また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およ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
伊方発電所3号炉/使用済燃料乾式貯蔵施設	×注1	○注2	○	○ (訓練空域外を飛行中の落下事故)	○注3

○：対象、×：対象外

注1：発電所は、滑走路方向に対して±60°扇型区域から外れている。

注2：発電所上空には、広域航法(RNAV)経路として「Y23」, 「Y40」, 「Y351」が存在する。

注3：自衛隊機および米軍機の想定飛行範囲内に原子炉施設が存在する。

## 2. 評価に用いた数値

## 1) 計器飛行方式民間航空機の落下事故

## ② 航空路を巡航中の落下事故

$$Pc = fc \cdot Nc \cdot A / W$$

$Pc$  : 対象施設への巡航中の航空機落下確率 (回/年)

$Nc$  : 評価対象とする航空路等の年間飛行回数 (飛行回/年)

$A$  : 原子炉施設の標的面積 ( $\text{km}^2$ )

$W$  : 航空路幅 (km)

$fc = Gc / Hc$  : 単位飛行距離当たりの巡航中の落下事故率  
(回/(飛行回・km))

$Gc$  : 巡航中事故件数 (回)

$Hc$  : 延べ飛行距離 (飛行回・km)

評価対象 パラメータ	伊方発電所3号炉	使用済燃料 乾式貯蔵施設
対象航空路	Y23, Y40, Y351	
$Nc$ 注1	Y23 : 12,775 Y40 : 4,380 Y351 : 182.5	
$A$ 注2	0.012	0.010
$W$ 注3	Y23, Y40, Y351 : 18.52	
$fc$ 注4	0.5 / 11,759,413,566 = $4.252 \times 10^{-11}$	
$Pc$	$4.78 \times 10^{-10}$	$3.98 \times 10^{-10}$

注1 : 国土交通省航空局への問い合わせ結果 (令和4年のピークデイの値) を365倍した値。なお、ピークデイにおける各航空路の値は、Y23が35、Y40が12、Y351が0であり、令和4年12月20日のデータである。

注2 : 伊方3号炉は、原子炉建屋、原子炉補助建屋、屋外タンク、海水ポンプ設置エリアの合計値が $0.01104\text{km}^2$ であるので標的面積を $0.012\text{km}^2$ とする。使用済燃料乾式貯蔵建屋の水平面積は $0.010\text{km}^2$ 未満であるので、標的面積は $0.010\text{km}^2$ とする。

注3：広域航法経路（Y23, Y40, Y351）については、「A I P J A P A N」の航法精度に基づき、中心線から両側に5nm（1nm=1.852km、全幅：18.52km）とする。

注4：巡航中事故件数(Gc)は、平成13年～令和2年の間で0件のため0.5件と仮定する。延べ飛行距離(Hc)は、平成13年～令和2年の「航空輸送統計調査年報第1表 総括表 1. 輸送実績」における運航キロメートルの国内の値（幹線、ローカル線、不定期の合計値）を合計した値。

## 2) 有視界飛行方式民間航空機の落下事故

$$P_V = (f_V / S_V) \cdot A \cdot \alpha$$

$P_V$ ：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（km<sup>2</sup>）

$A$ ：原子炉施設の標的面積（km<sup>2</sup>）

$\alpha$ ：対象航空機の種類による係数

評価対象 パラメータ	伊方発電所3号炉	使用済燃料 乾式貯蔵施設
$f_V$ 注1	大型固定翼機 0.5/20=0.025 小型固定翼機 22/20=1.100 大型回転翼機 1/20=0.050 小型回転翼機 17/20=0.850	
$S_V$ 注1	372,000	
$A$	0.012	0.010
$\alpha$ 注2	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	
$P_V$	$7.26 \times 10^{-9}$	$8.71 \times 10^{-9}$

注1：「NRA技術ノート 航空機落下事故に関するデータ（平成13～令和2年）」（令和5年3月 原子力規制庁 長官官房 技術基盤グループ シビアアクシデント研究部門）より。大型固定翼機の事故件数は0件のため、0.5件と仮定する。

注2：「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」より。

## 3) 自衛隊機または米軍機の落下事故

## ① 訓練空域外を飛行中の落下事故

$$P_{so} = (f_{so}/S_o) \cdot A$$

$P_{so}$  : 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<sup>2</sup>)

$A$  : 原子炉施設の標的面積 (km<sup>2</sup>)

評価対象 パラメータ	伊方発電所3号炉	使用済燃料 乾式貯蔵施設
$f_{so}$ 注1	自衛隊機 15/20=0.75 米軍機 4/20=0.20	
$S_o$ 注1	自衛隊機 294,000 米軍機 372,000	
$A$	0.012	0.010
$P_{so}$	$3.71 \times 10^{-8}$	$3.09 \times 10^{-8}$

注1 : 「NRA技術ノート 航空機落下事故に関するデータ(平成13~令和2年)」(令和5年3月 原子力規制庁 長官官房 技術基盤グループ シビアアクシデント研究部門)より。



- ② 基地－訓練空域間を往復時の落下事故（想定飛行範囲内に原子炉施設が存在する場合）

$$Pse = (fse / Sse) \cdot A$$

$Pse$  : 対象施設への航空機落下確率（回／年）

$fse$  : 基地と訓練空域間を往復中の落下事故率（回／年）

$Sse$  : 想定飛行範囲の面積（ $\text{km}^2$ ）

$A$  : 原子炉施設の標的面積（ $\text{km}^2$ ）

評価対象 パラメータ	伊方発電所3号炉	使用済燃料 乾式貯蔵施設
$fse$ 注1	自衛隊機 0.5/20=0.025 米軍機 0.5/20=0.025	
$Sse$ 注2	自衛隊機 40,080 米軍機 17,840	
$A$	0.012	0.010
$Pse$	$2.43 \times 10^{-8}$	$2.03 \times 10^{-8}$

注1：「NRA技術ノート 航空機落下事故に関するデータ（平成13～令和2年）」（令和5年3月 原子力規制庁 長官官房 技術基盤グループ シビアアクシデント研究部門）より。自衛隊機、米軍機の事故については0件のため、0.5件と仮定する。

注2：「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」に基づき算出。

3. 落下確率値の合計値

(回/炉・年)

評価対象	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) 自衛隊機また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およ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	
伊方発電所 3号炉	—	$4.78 \times 10^{-10}$	$8.71 \times 10^{-9}$	$3.71 \times 10^{-8}$	$2.43 \times 10^{-8}$	$7.1 \times 10^{-8}$
使用済燃料 乾式貯蔵施設	—	$3.98 \times 10^{-10}$	$7.26 \times 10^{-9}$	$3.09 \times 10^{-8}$	$2.03 \times 10^{-8}$	$5.9 \times 10^{-8}$