

## 泊発電所 3 号炉

設置許可基準規則への適合状況について

### 第 6 条

外部からの衝撃による損傷の防止（火山）

令和 5 年 3 月 3 日  
北海道電力株式会社

□ 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

本資料中の [〇〇]（記載例：[6火山-〇]）は、当該記載の抜粋元として、比較表のページ番号を示している。

# 目次

1. 第6条外部からの衝撃による損傷の防止（火山）	1
2. 基本方針	2
3. 立地評価 ※	
3.1 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出	
3.2 運用期間における火山活動に関する個別評価	
4. 影響評価	
4.1 火山事象の影響評価の状況 ※	
4.2 火山事象（降下火砕物）に対する設計の基本方針	3
4.3 安全施設のうち評価対象施設の抽出	4
4.4 降下火砕物による影響の選定	8
4.5 設計荷重の選定	11
4.6 降下火砕物に対する設計	12
4.7 降下火砕物の除去等の対策	25
5. 気中降下火砕物の対策に係る検討状況について	27

※ 3. 立地評価及4.1. 火山事象（降下火砕物）に対する設計の基本方針については、地震津波側にて審議中のため別途ご説明

## 【本日の説明事項】

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止の要求事項に対する適合性を確認するため、「原子力発電所の火山影響評価ガイド」に基づき、火山の影響評価を行い、安全機能が維持されることを確認する。

ただし、地震津波側にて立地評価及び影響評価の審議中のため、降下火砕物に対する評価方針について次ページ以降に示す。

概要は、以下の通り。

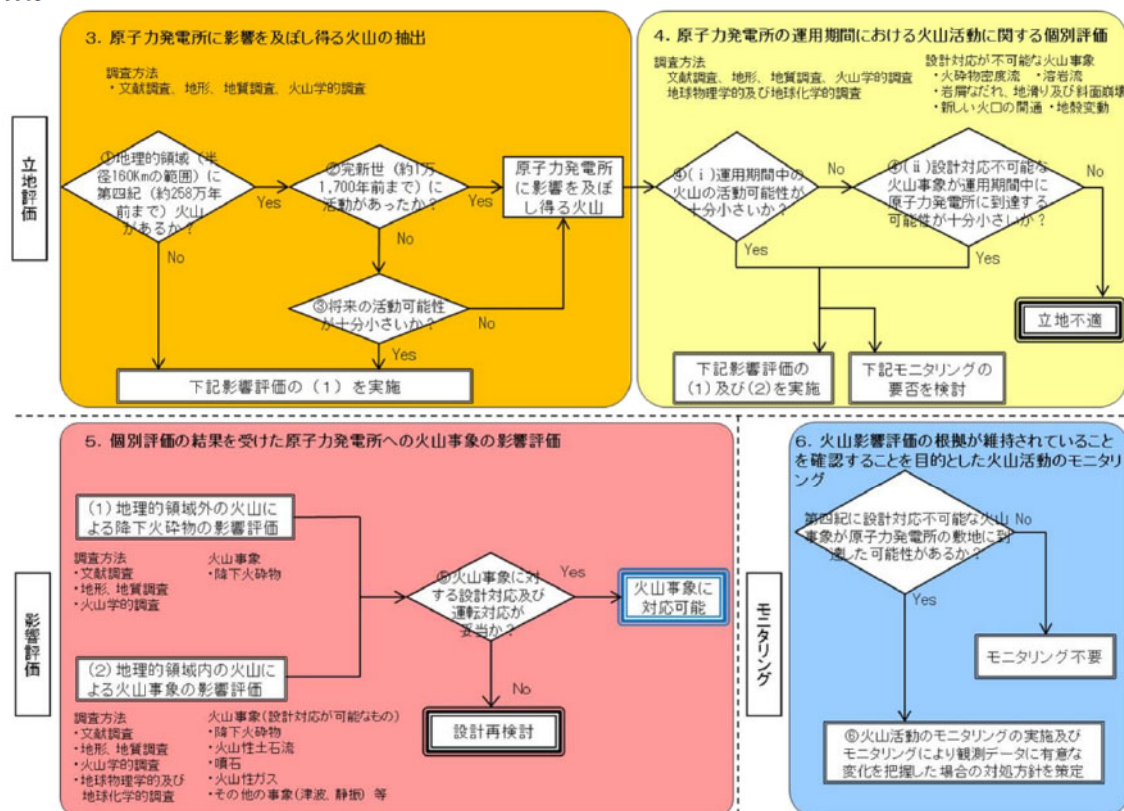
- 安全施設が火山の影響により発電用原子炉施設の安全性を損なうことのない設計であることを評価するための「原子力発電所の火山影響評価ガイド」を参照し、火山事象への設計対応及び運転対応の妥当性について、評価を行う。
- まとめ資料は、2017年3月までに審査を受けたものから先行審査実績を踏まえ、外部事象防護対象施設の範囲に安全評価上その機能に期待するクラス3を含めている。また、先行審査実績を踏まえ記載の充実や表現の適正化を図っている。

## 概要

「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6条（外部からの衝撃による損傷の防止）において、想定される自然現象の一つとして、火山の影響が挙げられていることから、火山の影響評価を行い、安全機能が維持されることを確認する。

## 火山影響評価の流れ

影響評価では、火山の影響により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を評価するための「原子力発電所の火山影響評価ガイド」を参照し、火山事象への設計対応及び運転対応の妥当性について、評価を行う（図1参照）



[6火山-別1-5]

図1 火山影響評価の基本フロー「原子力発電所の火山影響評価ガイド」から抜粋（令和元年12月18日改正）



## 4.2 火山事象（降下火砕物）に対する設計の基本方針

▶ 泊発電所に影響を及ぼし得る火山事象は「降下火砕物」であることから、降下火砕物に対して防護すべき評価対象施設の安全機能を損なうことのない設計とする。以下に防護の基本方針を示す

- ① 降下火砕物による直接的な影響（荷重、閉塞、摩耗、腐食等）に対して安全機能を損なうことのない設計とする
- ② 発電所内の構築物、系統及び機器における降下火砕物の除去等の対応が可能な設計とする
- ③ 降下火砕物による間接的な影響（外部電源喪失、発電所外での交通の途絶）に対し、原子炉の停止及び停止後の冷却及び使用済燃料ピットの冷却に係わる電源の供給が非常用ディーゼル発電機により継続できる設計とすることで、安全機能を損なうことのない設計とする

降下火砕物の設計の基本方針は女川2号炉と同様

▶ 評価対象施設の影響は図3に示すフローに基づき実施する

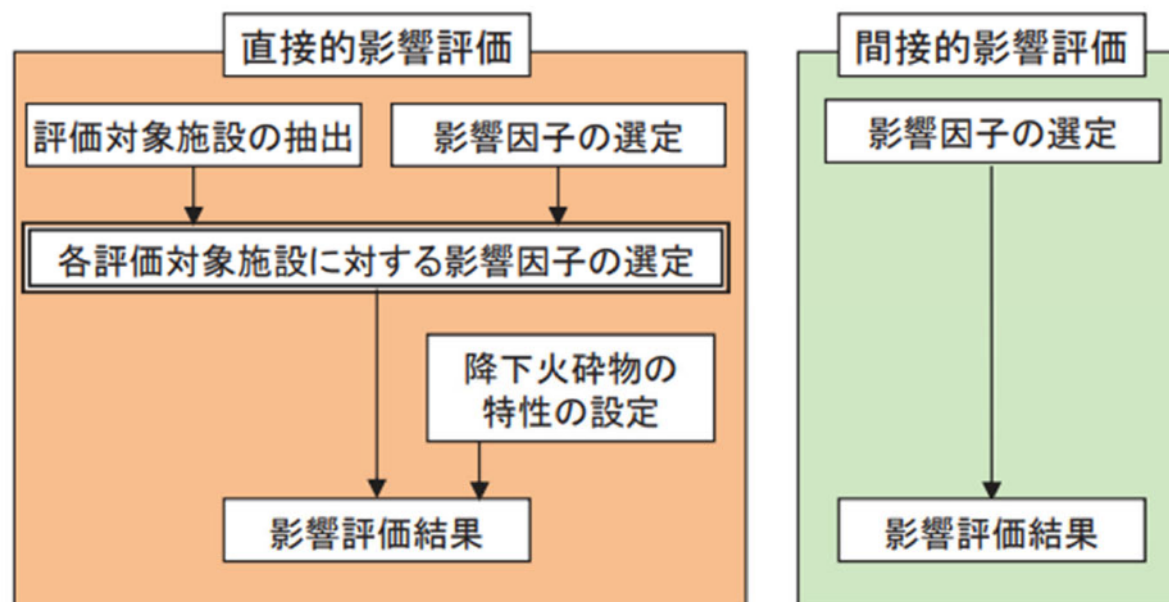
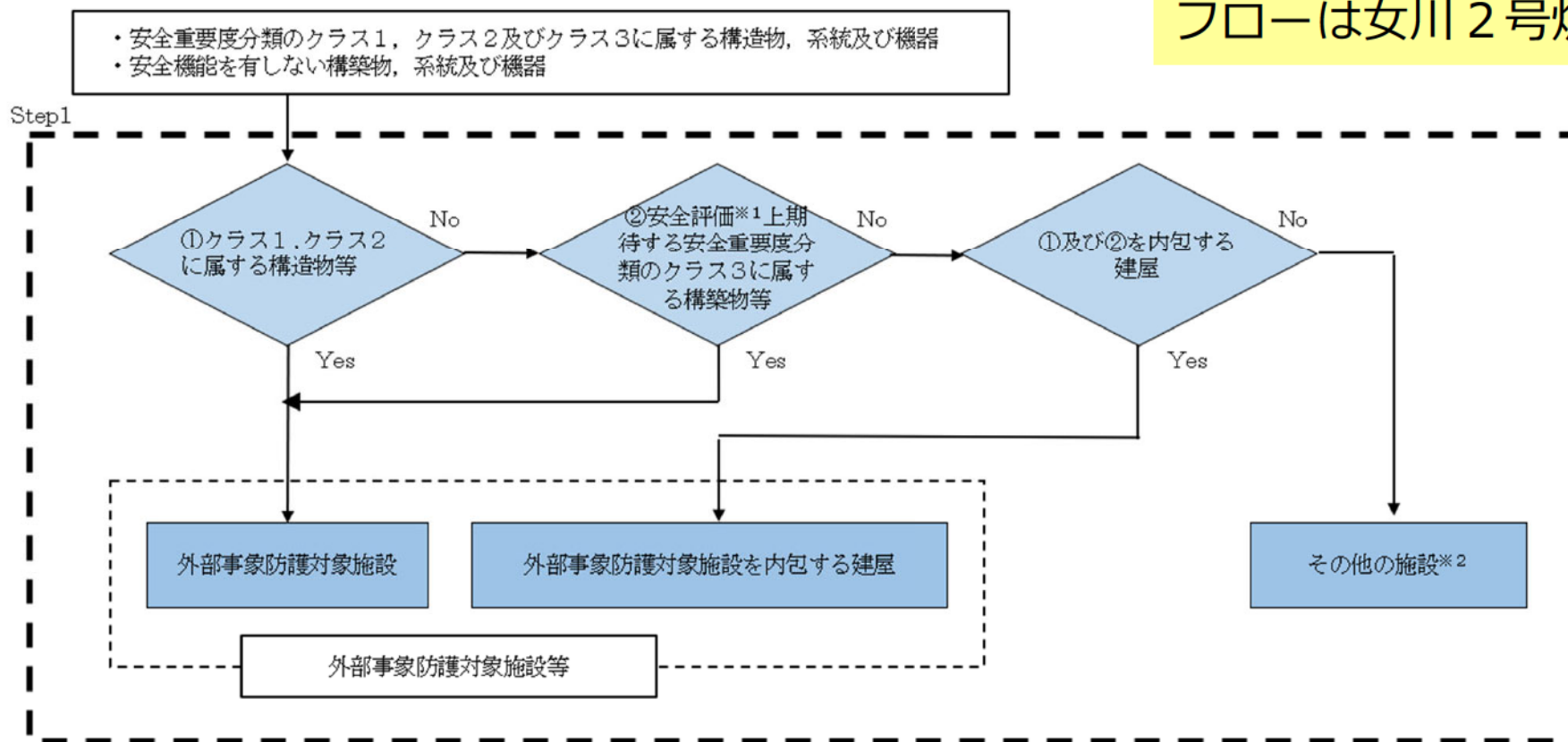


図2 影響評価フロー

## 4.3 安全施設のうち評価対象施設の抽出

- 設置許可基準規則第6条の要求事項として、外部事象防護施設を抽出し、これらに対して降下火砕物発生時の要求事項を踏まえて、網羅的に防護施設を抽出した。外部事象防護対象施設等及び評価対象施設の抽出フローを図3-1、3-2に示す
- 評価対象施設等の設置場所を図4-1、4-2に示す

外部事象防護対象施設の抽出フローは女川2号炉と同様



※1 運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故解析

※2 その他の施設のうち安全施設は、降下火砕物に対して機能を維持すること若しくは降下火砕物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除灰、修復等の対応が可能であることを確認する。

図3-1 外部事象防護対象施設等の抽出フロー

評価対象施設等の抽出フロー  
は女川2号炉と同様

## 4.3 安全施設のうち評価対象施設の抽出

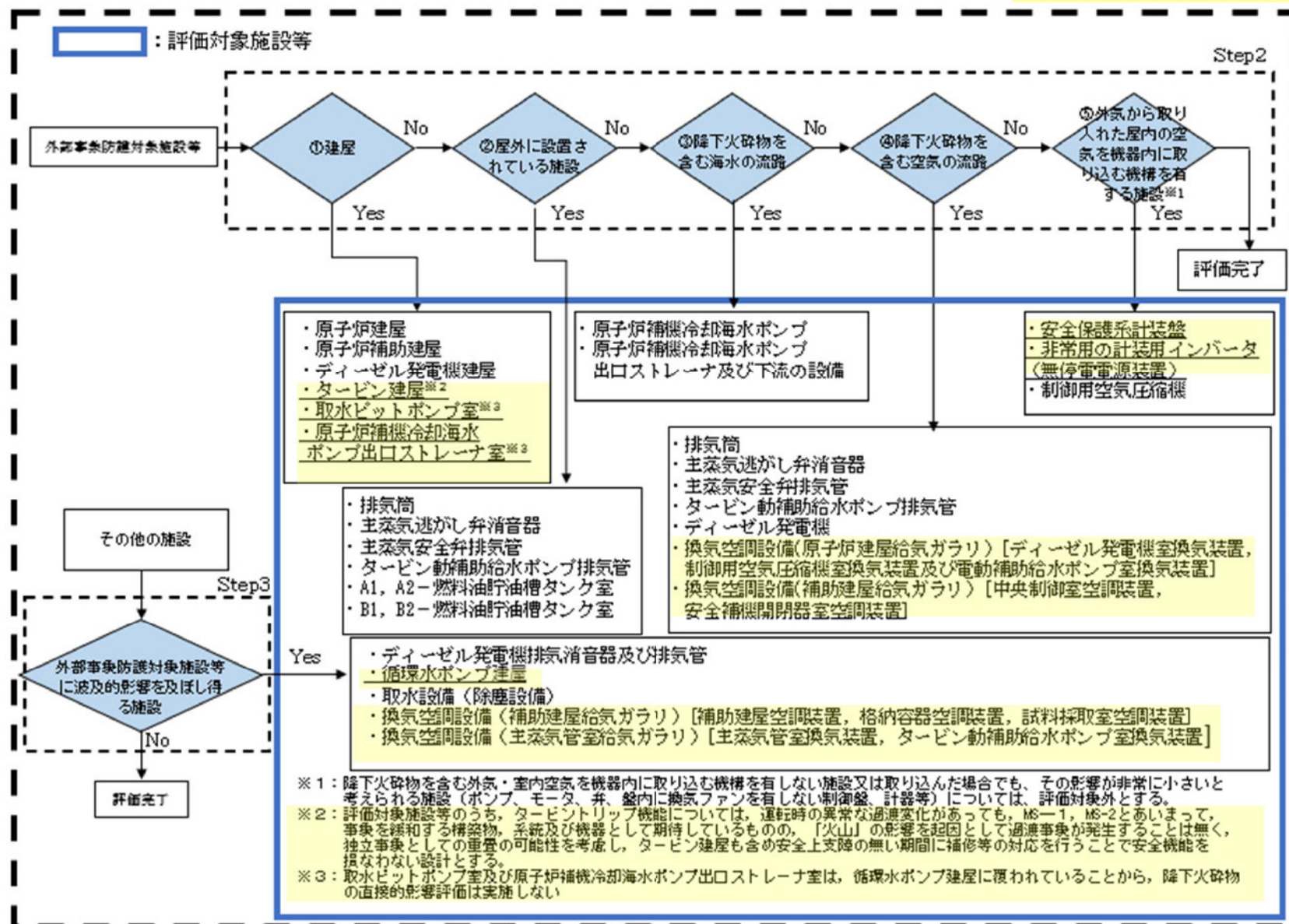


図3-2 評価対象施設等の抽出フロー



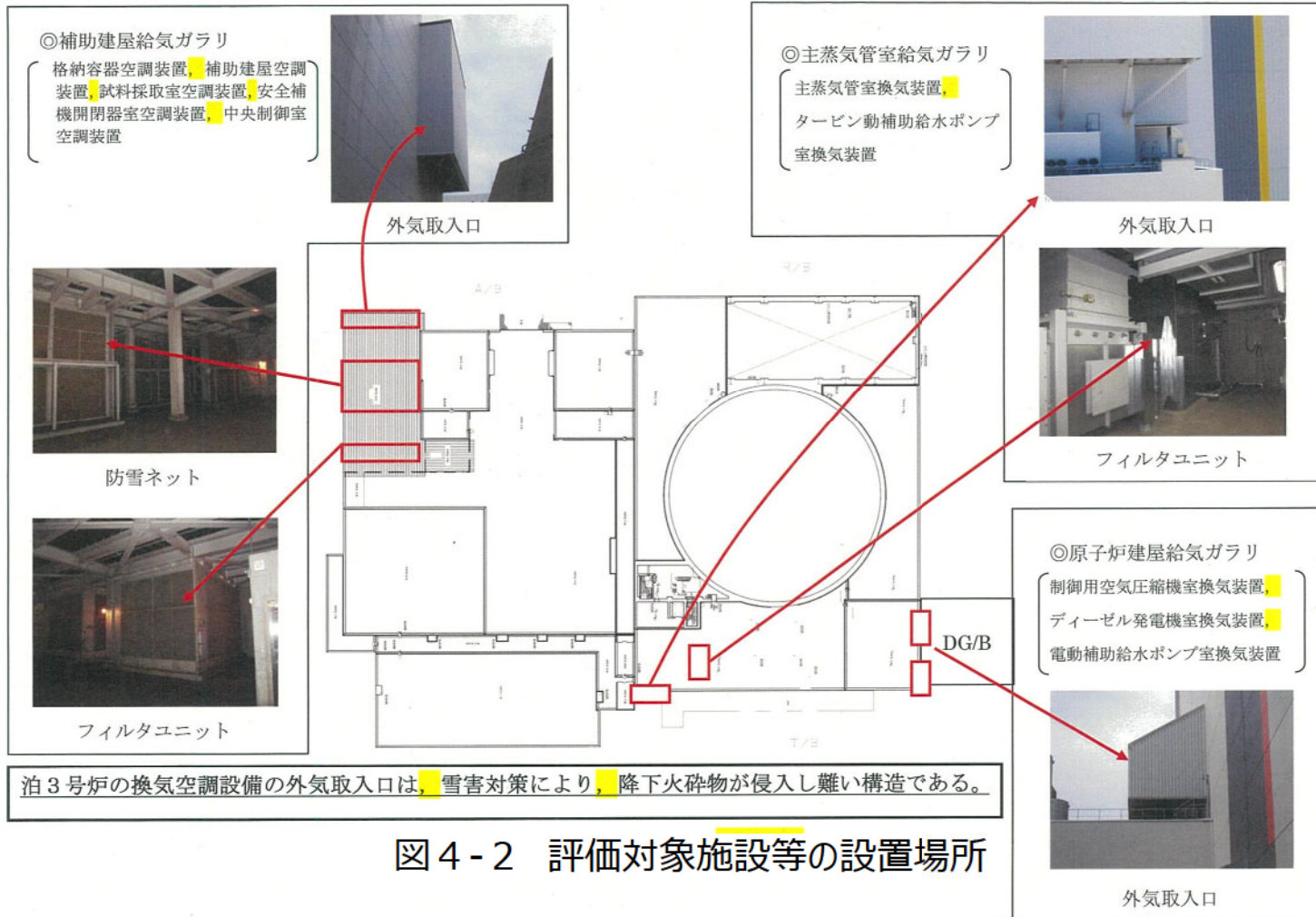
## 4.3 安全施設のうち評価対象施設の抽出

評価対象施設等の抽出フローは大飯3 / 4号炉と同様

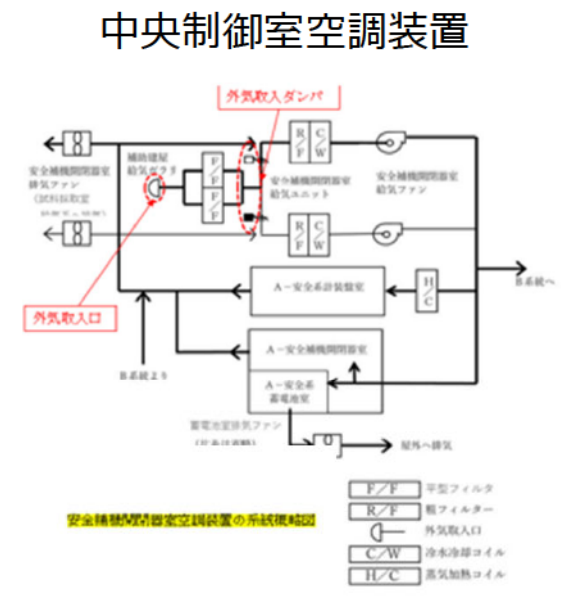
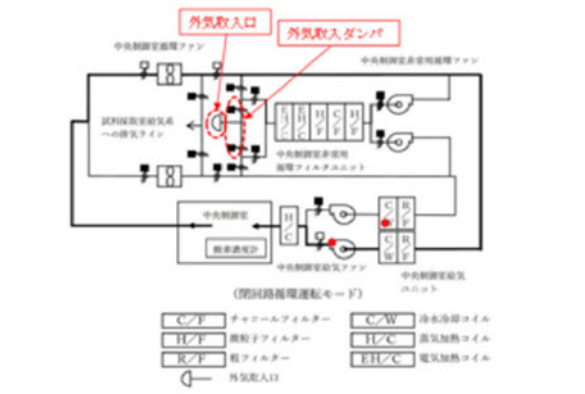




## 4.3 安全施設のうち評価対象施設の抽出



評価対象施設等の抽出フローは大飯3 / 4号炉と同様



泊発電所3号炉の換気空調設備の外気取入口は、風雪対策により、降下火砕物が侵入し難い構造である。

安全補機開閉器室空調装置

## 4.4 降下火砕物による影響の選定

- 降下火砕物の特徴及び評価対象施設等の構造や設置状況等を考慮して、降下火砕物が直接及ぼす影響（以下「直接的影響」という。）とそれ以外の影響（以下「間接的影響」という。）を選定する。

影響因子及び評価方法は  
女川2号炉と同様

表1 降下火砕物が設備に影響を与える可能性のある因子

影響を与える可能性のある因子	評価方法	詳細検討すべきもの
構造物への静的負荷	屋外の構築物において降下火砕物堆積荷重による影響を評価する。なお、荷重条件は水を含んだ場合の負荷が大きくなるため、降雨条件及び積雪との重畳を考慮する。	○
構造物への化学的影響（腐食）	屋外施設は外装の塗装等や金属材料の使用によって、短期での腐食による影響が小さいことを評価する。	○
粒子の衝突	降下火砕物は微小な粒子であり、「外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻）」で設定している設計飛来物の衝突に包絡されることを確認していることから、詳細評価は不要。	—
水循環系の閉塞	海水中に漂う降下火砕物の狹隘部等における閉塞の影響を評価する。また、必要に応じて、海水を供給している下流の設備への影響についても考慮する。	○
水循環系の内部における摩耗	海水中に漂う降下火砕物による設備内部の摩耗の影響を評価する。また、必要に応じて、海水を供給している下流の設備への影響についても考慮する。	○
水循環系の化学的影響（腐食）	耐食性のある材料の使用や塗装の実施等によって、腐食による影響がないことを評価する。	○
換気系、電気系及び計測制御系に対する機械的影響（摩耗・閉塞）	屋外施設等において影響を考慮すべき要因である。なお、必要に応じて、換気系の給気を供給している範囲への影響についても考慮する。	○
換気系、電気系及び計測制御系に対する化学的影響（腐食）	屋外施設等において影響を考慮すべき要因である。なお、必要に応じて、換気系の給気を供給している範囲への影響についても考慮する。	○
発電所周辺の大気汚染	運転員が常時滞在する中央制御室における居住性を評価する。	○
水質汚染	発電所では給水処理設備により水処理した給水を使用しており、降下火砕物の影響を受ける可能性のある海水を直接給水として使用していない。また、給水は水質管理を行っており、給水の汚染が設備に影響を与える可能性はない（補足資料-13）。	—
絶縁低下	屋内の施設であっても、屋内の空気を取り込む機構を有する盤については、影響がないことを評価する。	○

### 4.4 降下火砕物による影響の選定

女川2号炉と同様

- 降下火砕物によって発電所に間接的な影響を及ぼす因子は以下のとおり。
  - ・ 湿った降下火砕物が送電線の碍子、開閉所の充電露出部等に付着し絶縁低下を生じさせることによる広範囲にわたる送電網の損傷に伴う「外部電源喪失」
- 降下火砕物が道路に堆積することによる交通の途絶に伴う「アクセス制限」



## 4.4 降下火砕物による影響の選定

➤ 抽出した各評価対象施設に対する影響因子を抽出した結果を表に示す。

女川2号炉と同様

表2 降下火砕物が影響を与える評価と影響因子の組合せ

影響因子 評価対象施設等	構造物への 静的負荷	構造物への 化学的影響 (腐食)	水循環系の 閉塞・摩耗	水循環系の 化学的影響 (腐食)	換気系、電気系及 び計測制御系に対 する機械的影響 (閉塞・摩耗)	換気系、電気系及 び計測制御系に対 する化学的影響 (腐食)	発電所周辺 の大気汚染	絶縁低下
原子炉建屋, 原子炉補助建屋, ディーゼル発電機建屋, 循環水ポンプ建屋, A1, A2-燃料油貯油槽タンク室及び B1, B2-燃料油貯油槽タンク室	●	●	- (③)	- (③)	- (③)	- (③)	- (③)	- (③)
原子炉補機冷却海水ポンプ	- (①)	- (①)	● (ポンプ)	● (ポンプ)	● (モータ)	● (モータ)	- (③)	- (③)
主蒸気逃がし弁消音器	- (①)	- (②)	- (③)	- (③)	●	- (②)	- (③)	- (③)
主蒸気安全弁排気管	- (①)	- (②)	- (③)	- (③)	●	- (②)	- (③)	- (③)
タービン動補助給水ポンプ排気管	- (①)	- (②)	- (③)	- (③)	●	- (②)	- (③)	- (③)
ディーゼル発電機機関, ディーゼル発電機吸気消音器	- (①)	- (②)	- (③)	- (③)	●	- (②)	- (③)	- (③)
ディーゼル発電機排気消音器及び 排気管	●	●	- (③)	- (③)	- (③)	- (③)	- (③)	- (③)
換気空調設備 (外気取入口)	- (①)	- (②)	- (③)	- (③)	●	- (②)	●	- (③)
排気筒	- (①)	- (②)	- (③)	- (③)	●	●	- (③)	- (③)
取水設備 (除塵設備)	- (①)	- (④)	●	●	- (③)	- (③)	- (③)	- (③)
原子炉補機冷却海水ポンプ出口ス トレーナ及び下流設備	- (①)	- (④)	●	●	- (③)	- (③)	- (③)	- (③)
制御用空気圧縮機	- (①)	- (②)	- (③)	- (③)	●	- (③)	- (③)	- (③)
安全保護系計装盤, 非常用の計装 用インバータ (無停電電源装置)	- (①)	- (②)	- (③)	- (③)	- (③)	- (③)	- (③)	●

凡例 ●: 詳細な評価が必要な設備  
-: 評価対象外 ( ) 内数値は理由

【評価除外理由】

①: 降下火砕物 (静的荷重等) の影響を受け難い構造 (屋内設備の場合含む)  
②: 腐食に対して, 機能に有意な影響を受け難い

③: 影響因子と直接関連しない  
④: 塗装により腐食が起りにくい



### 4.5 設計荷重の選定

- (1) 評価対象施設に常時作用する荷重  
自重等の常時作用する荷重，内圧等の運転時荷重を適切に組み合わせる
- (2) 設計基準事故時荷重  
設計基準事故とは独立事象であること，また，設計基準事故時荷重が生じる屋外設備はないことから，設計基準事故時荷重との組み合わせは考慮しない
- (3) その他の自然現象の影響を考慮した荷重の組合せ風（台風）及び積雪の荷重を適切に組み合わせる

設計荷重の考え方は  
女川2号炉と同様

## 4.6 降下火砕物に対する設計

## ➤ 直接的影響に対する設計方針

- (1) 降下火砕物から防護する建屋等（原子炉建屋，原子炉補助建屋，ディーゼル発電機建屋，循環水ポンプ建屋及び地下埋設の燃料油貯油槽タンク室）の設計方針及び評価結果

建屋等の設計方針は  
女川2号炉と同様

表3 建屋等の設計方針及び評価結果

評価項目	設計方針	評価結果
構造物の静的負荷	許容荷重が安全裕度を有することにより、構造健全性を失わずに安全機能を損なわない設計とする	<b>【追而】</b> 層厚，密度及び粒径について 審議中のため別途ご説明
構造物への化学的影響（腐食）	火山ガスの腐食の影響を踏まえて、耐食性のある材料の使用や塗装の実施等によって、短期での腐食により安全機能を損なわない設計とする。	外壁塗装が施されていることやコンクリート構造であることから、降下火砕物による短期での腐食の影響は小さいことを確認

[6火山-別1-個1-1~2]

## (2) 原子炉補機冷却海水ポンプ・モータの設計方針及び評価結果

泊の海水ポンプは屋内設置のため荷重評価以外の項目に対する設計方針は女川2号炉と同様

表4-1 原子炉補機冷却海水ポンプの設計方針及び評価結果

評価項目	設計方針	評価結果
水循環系の閉塞	降下火砕物の粒経に対し十分な流路幅を設けるとともに、ポンプ軸受部が閉塞しないことで安全機能を損なわない設計とする。	【追而】 層厚、密度及び粒径について 審議中のため別途ご説明
水循環系の摩耗	主要な降下火砕物の摩耗により安全機能を損なわない設計とする。	【追而】 層厚、密度及び粒径について 審議中のため別途ご説明
水循環系の化学的影響（腐食）	火山ガスの腐食の影響を踏まえて、耐食性のある材料の使用や塗装の実施等によって、短期での腐食により安全機能を損なわない設計とする。	海水系の化学的影響については、原子炉補機冷却海水ポンプは防汚塗装等の対応を実施しており、海水と金属が直接接することはないため、腐食により海水ポンプの機能に影響を及ぼすことはない。

## (2) 原子炉補機冷却海水ポンプ・モータの設計方針及び評価結果

泊の海水ポンプは屋内設置のため荷重評価以外の項目に対する設計方針は女川2号炉と同様

表4-2 原子炉補機冷却海水ポンプの設計方針及び評価結果

評価項目	設計方針	評価結果
換気系，電気系及び計装制御系に対する機械的影響 (閉塞、磨耗)	海水ポンプモータ内部に降下火砕物が侵入しないことで安全機能を損なわない設計とする。	<b>【追而】</b> 層厚，密度及び粒径について 審議中のため別途ご説明
換気系，電気系及び計装制御系に対する化学的影響 (腐食)	火山性ガスの腐食の影響を踏まえて、海水ポンプモータ内部に降下火砕物が侵入しない設計であること及び金属材料を用いることで、短期での腐食により安全機能を損なわない設計とする。	海水ポンプモータは、循環水ポンプ建屋（取水ピットポンプ室上屋）に設置されている上、電動機本体を全閉構造とし、空冷式空気冷却器を電動機の側面に設置して外気を直接電動機内部に取り込まない全閉外扇形の冷却方式であり、降下火砕物の侵入はないため、化学的な影響はない。



- (3) 原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナの設計方針及び評価結果
- 泊の海水ストレーナは屋内設置のため荷重評価以外の項目に対する設計方針は女川2号炉と同様

表5 原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナの設計方針及び評価結果

評価項目	設計方針	評価結果
水循環系の閉塞	降下火砕物の粒径に対し十分な流路幅を設けるとともに差圧管理により切替・洗浄を可能とすることで安全機能を損なわない設計とする。	【追而】 層厚、密度及び粒径について 審議中のため別途ご説明
水循環系の摩耗	主要な降下火砕物の摩耗により安全機能を損なわない設計とする。	【追而】 層厚、密度及び粒径について 審議中のため別途ご説明
水循環系の化学的影響（腐食）	耐食性のある材料の使用や塗装の実施等によって、短期での腐食により安全機能を損なわない設計とする。	海水ストレーナの内面は、ライニングが施工されており、その他の部材もステンレス鋼を使用していることを確認 又、下流設備である冷却器（細管、伝熱板）には、耐食性の高い材料（チタン合金）を使用していることから降下火砕物による短期での腐食の影響は小さいことを確認

## 4. 影響評価

## (4) ディーゼル発電機（吸気系含む）の設計方針及び評価結果

泊のディーゼル発電機は屋内設置のため荷重評価以外の項目に対する設計方針は女川2号炉と同様

表6 ディーゼル発電機の設計方針及び評価結果

評価項目	設計方針	評価結果
換気系，電気系及び計装制御系に対する機械的影響（閉塞・摩耗）	降下火砕物のディーゼル発電機への侵入等により、機器の機能に影響がないことを評価する。	【追而】 層厚，密度及び粒径について 審議中のため別途ご説明
換気系，電気系及び計装制御系に対する化学的影響（腐食）	火山性ガスの腐食の影響を踏まえて，短期での腐食により安全機能を損なわない設計とする。	【追而】 層厚，密度及び粒径について 審議中のため別途ご説明

[6火山-別1-個4-1~4]

## (5) 換気空調設備（外気取入口）の設計方針及び評価結果

換気空調設備の各項目に対する設計方針は大飯3 / 4号炉と同様

表7-1 換気空調設備（外気取入口）の設計方針及び評価結果

評価項目	設計方針	評価結果
換気系、電気系及び計装制御系に対する機械的影響（閉塞・摩耗）	換気空調設備の平型フィルタにより大きな降下火砕物が内部に侵入しにくい設計とする。	<b>【追而】</b> 層厚、密度及び粒径について 審議中のため別途ご説明
換気系、電気系及び計装制御系に対する化学的影響（腐食）	火山性ガスの腐食の影響を踏まえて、短期での腐食により安全機能を損なわない設計とする。	金属材料を用いていることから降下火砕物による短期での腐食の影響は小さいことかを確認
発電所周辺の大気汚染	中央制御室空調装置の外気取入ダンパの閉止及び閉回路循環運転とすることにより、中央制御室内への降下火砕物の侵入を防止する。	中央制御室空調装置の外気取入ダンパを閉止及び閉回路循環運転が実施可能であり、居住性に影響を及ぼさないことを確認（表7-2及び表7-3）

表7-2 中央制御室閉回路循環運転における酸素濃度の時間変化

時間	12時間	24時間	36時間	96時間	168時間	720時間
酸素濃度	20.78%	20.69%	20.64%	20.58%	20.58%	20.58%

表7-3 中央制御室閉回路循環運転における二酸化酸素濃度の時間変化

時間	12時間	24時間	36時間	96時間	168時間	720時間
二酸化炭素濃度	0.149%	0.214%	0.249%	0.291%	0.293%	0.293%

## (6) 取水設備（除塵装置）の設計方針及び評価結果

取水設備の各項目に対する設計方針は女川2号炉と同様

表8 取水設備（除塵装置）の設計方針及び評価結果

評価項目	設計方針	評価結果
水循環系の閉塞	降下火砕物の粒経に対し十分な流路幅を設ける設計とする。	<b>【追而】</b> 層厚、密度及び粒径について 審議中のため別途ご説明
水循環系の摩耗	主要な降下火砕物の摩耗により安全機能を損なわない設計とする。	降下火砕物は破碎し易く、摩耗による影響は小さいことを確認
水循環系の化学的影響（腐食）	火山ガスの腐食の影響を踏まえて、耐食性のある材料の使用や塗装の実施等によって、短期での腐食により安全機能を損なわない設計とする。	取水設備は塗装等を実施しており、海水と金属が接することはないことから、降下火砕物による短期での腐食の影響は小さいことを確認

[6火山-別1-個6-1~2]



## (7) 屋内の計装盤の設計方針及び評価結果

計装盤の各項目に対する設計方針は大飯3 / 4号炉と同様

表9 屋内の計装盤の設計方針及び評価結果

評価項目	設計方針	評価結果
絶縁低下	換気空調設備の平型フィルタに加えて下流側の粗フィルタにより降下火砕物が内部に侵入しにくい設計とすることで、絶縁低下による安全機能を損なわない設計とする。	平型フィルタにより粒径約5 $\mu$ mに対して85%以上捕捉でき、さらに粗フィルタにより粒径約2 $\mu$ mに対して90%以上捕捉できることから降下火砕物が内部に侵入しにくいことを確認 細かな粒子の降下火砕物が盤内に侵入した場合でも、降下火砕物の付着等により短絡等を発生させることはない※

※平型フィルタ（粒径5 $\mu$ mに対して85%以上捕捉）及び粗フィルタ（粒径2 $\mu$ mに対して90%以上捕捉）を介した換気空気を吸入しているため盤内に侵入する降下火砕物の粒径は2 $\mu$ m以下と推定される計装盤等において、数 $\mu$ m程度の線間距離となるのは、集積回路（ICなど）の内部であり、これらの部品はモールド（樹脂）で保護されているため、降下火砕物が侵入することはない  
端子台等の充電部が露出している箇所については、端子間の距離は数mm程度あることから、降下火砕物が付着しても、短絡等を発生させることはない

## (8) 排気筒の設計方針及び評価結果

排気筒の各項目に対する設計方針は大飯3 / 4号炉と同様

表10 排気筒の設計方針及び評価結果

評価項目	設計方針	評価結果
換気系、電気系及び計装制御系に対する機械的影響（閉塞）	降下火砕物の排気筒への侵入等により、機器の機能に影響がないことを評価する。	【追而】 層厚、密度及び粒径について 審議中のため別途ご説明
換気系、電気系及び計装制御系に対する化学的影響（腐食）	排気筒内面への降下火砕物の付着に伴う腐食の影響を踏まえて、短期での腐食により安全機能を損なわない設計とする。	【追而】 層厚、密度及び粒径について 審議中のため別途ご説明
構造物への化学的影響（腐食）	排気筒外面への降下火砕物の付着に伴う腐食の影響を踏まえて、短期での腐食により安全機能を損なわない設計とする。	排気筒は外面塗装を実施しており、降下火砕物による短期での腐食の影響は小さいことを確認

## (9) 主蒸気逃がし弁消音器の設計方針及び評価結果

主蒸気逃がし弁消音器の設計方針は大飯3 / 4号炉と同様

表11 主蒸気逃がし弁消音器の設計方針及び評価結果

評価項目	設計方針	評価結果
換気系、電気系及び計装制御系に対する機械的影響（閉塞）	降下火砕物の主蒸気逃がし弁消音器への侵入等により、機器の機能に影響がないことを評価する。	【追而】 層厚、密度及び粒径について 審議中のため別途ご説明

[6火山-別1-個9-1~3]

## (10) 主蒸気安全弁排気管の設計方針及び評価結果

主蒸気安全弁排気管の設計方針は大飯3 / 4号炉と同様

表12 主蒸気安全弁排気管の設計方針及び評価結果

評価項目	設計方針	評価結果
換気系、電気系及び計装制御系に対する機械的影響（閉塞）	降下火砕物の主蒸気安全弁排気管への侵入等により、機器の機能に影響がないことを評価する。	【追而】 層厚、密度及び粒径について 審議中のため別途ご説明

[6火山-別1-個10-1~3]

## (1 1) タービン動補助給水ポンプ排気管の設計方針及び評価結果

主蒸気安全弁排気管の設計方針は大飯3 / 4号炉と同様

表13 タービン動補助給水ポンプ排気管の設計方針及び評価結果

評価項目	設計方針	評価結果
換気系, 電気系及び計装制御系に対する機械的影響 (閉塞)	降下火砕物のタービン動補助給水ポンプ排気管への侵入等により、機器の機能に影響がないことを評価する。	タービン動補助給水ポンプ排気管は、屋外に開口しているが、その構造は開口部が下向きになっていることから、火山灰が直接侵入しにくい構造であり、機能に直接影響を及ぼすことはない。



[6火山-別1-個11-1~2]

図5 タービン動補助給水ポンプ排気管の設置状況



## (1 2) 制御用空気圧縮設備の設計方針及び評価結果

制御用空気圧縮機の設計方針は大飯3 / 4号炉と同様

表14 制御用空気圧縮設備の設計方針及び評価結果

評価項目	設計方針	評価結果
換気系, 電気系及び計装制御系に対する機械的影響 (閉塞・摩耗)	降下火砕物の制御用空気圧縮設備への侵入等により、機器の機能に影響がないことを評価する。	<p style="text-align: center;"><b>【追而】</b> 層厚, 密度及び粒径について 審議中のため別途ご説明</p>

[6火山-別1-個12-1]

➤ 間接的影響に対する設計方針及び評価結果

間接的影響の各項目に対する設計方針は女川2号炉と同様

表15 間接的影響に対する設計方針及び評価結果

評価項目	設計方針	評価結果
外部電源喪失	湿った降下火砕物が送電線の碍子、開閉所の充電露出部に付着することによる絶縁低下で生じる、広範囲の送電網の損傷に伴う外部電源喪失に対して、安全施設の安全機能が損なわれない設計とする。	ディーゼル発電機は7日間の外部電源喪失、交通の途絶を考慮した場合でも、原子炉の停止及び、停止後の原子炉の冷却並びに使用済燃料ピットの冷却に係る機能を担うために電源供給が可能であることを確認
アクセス制限	降下火砕物が道路に堆積することによる交通の途絶に伴うアクセス制限に対して、安全施設の安全機能が損なわれない設計とする。	

[6火山-別1-補18-1~5]

## 4.7 降下火砕物の除去等の対策

降下火砕物の除去等の対策は女川2号炉と同様

- 降下火砕物が及ぼす影響に備えて、運用手順を定め、段階的に対応する。体制は保安規定に基づき整備し、その中で活動内容について明確にする。

①火山の大規模な噴火兆候がある場合

- ・火山情報（火山の位置，噴火規模，風向，降灰予測等）等を収集・把握する
- ・連絡体制を強化し，必要な要員の確認を行う

②火山の大規模な噴火が発生した場合又は，敷地内に降下火砕物が降り積もる状況となった場合

- ・発電所対策本部を設置する（必要な要員の招集）
- ・降下火砕物の除去のための資機材や換気空調設備のフィルタの配備状況の確認を行う
- ・プラントの機器，建屋等の現在の状況（屋外への開口部が開放されていないか）を確認する
- ・敷地内に降下火砕物が到達した場合には降灰状況を把握し，手順に基づき，降下火砕物の除去や建屋への降下火砕物の侵入防止，換気空調設備のフィルタの差圧確認，取替等の対応を行う（表16参照）

## 4.7 降下火砕物の除去等の対策

降灰時の手順は  
大飯3 / 4号炉と同様

表16 降灰時の手順と目的

降灰時の手順	目的, 運用対策等
設備等の除灰	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 建屋や屋外の設備等に降下火砕物の荷重が長期間加わることを防ぐ</li> <li>・ 降下火砕物の付着による腐食等が生じる状況を緩和する</li> </ul>
建屋内への降下火砕物の侵入の防止	建屋内への降下火砕物の侵入を防止するため, 外気取入ダンパの閉止, 換気空調設備の停止又は再循環運転を実施する
空調設備フィルタ清掃・取替	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 降下火砕物による換気空量設備フィルタの差圧を確認し, 状況に応じてフィルタの清掃や取替を実施する</li> <li>・ ディーゼル発電機運転時は, フィルタの巡視点検を行い, 状況に応じて清掃や取替を実施する</li> </ul>
原子炉補機冷却水海水ポンプ出口ストレーナ清掃	原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ差圧の巡視点検を強化し, 状況に応じて洗浄を行う
原子炉補機冷却海水ポンプ振動測定※	原子炉補機冷却海水ポンプの振動を監視し, 判定基準を目安に点検を行う
碍子清掃	碍子表面に降下火砕物の付着が見られた場合に清掃を行う
特別点検	設計基準対象施設に対して降下火砕物の堆積や侵入等により影響を受けた可能性があるについて巡視点検や状態確認を行う。また, 必要に応じて点検を行う

※層厚及び密度が確定次第, 当該手順の要否を検討する



## 5. 気中降下火砕物の対策に係る検討状況について

- 平成29年12月14日に実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則（以下「実用炉規則」という。）の一部改正された、火山影響等発生時における発電用原子炉施設の保全のための活動を行う体制の整備 については、保安規定認可までに対応を図る。
- その後、令和2年1月23日に一部改正された実用炉規則にて、第83条 第1号のロ 火山現象による影響 (1), (2), (3)に対する対応状況を以下に示す。

実用炉規則第83条 第1号 ロ 火山現象による影響		当社の対応
(1)	火山影響等発生時における非常用交流動力電源設備の機能を維持するための対策に関する事。	ディーゼル発電機の吸気ラインに火山灰フィルタの設置等の対策を行う。
(2)	(1)に掲げるもののほか、火山影響等発生時における代替電源設備その他の炉心を冷却するために必要な設備の機能を維持するための対策に関する事。	炉心を冷却するための設備として、タービン動補助給水ポンプにより対応する。
(3)	(2)に掲げるもののほか、火山影響等発生時に交流動力電源が喪失した場合における炉心の著しい損傷を防止するための対策に関する事。	代替電源設備の吸気ラインに火山灰対策を行う。

具体的な内容、要求されている手順の成立性は、保安規定の審査において別途説明

気中降下火砕物の対策（3）は検討中であるが、（1）、（2）は大飯3／4号炉と同様

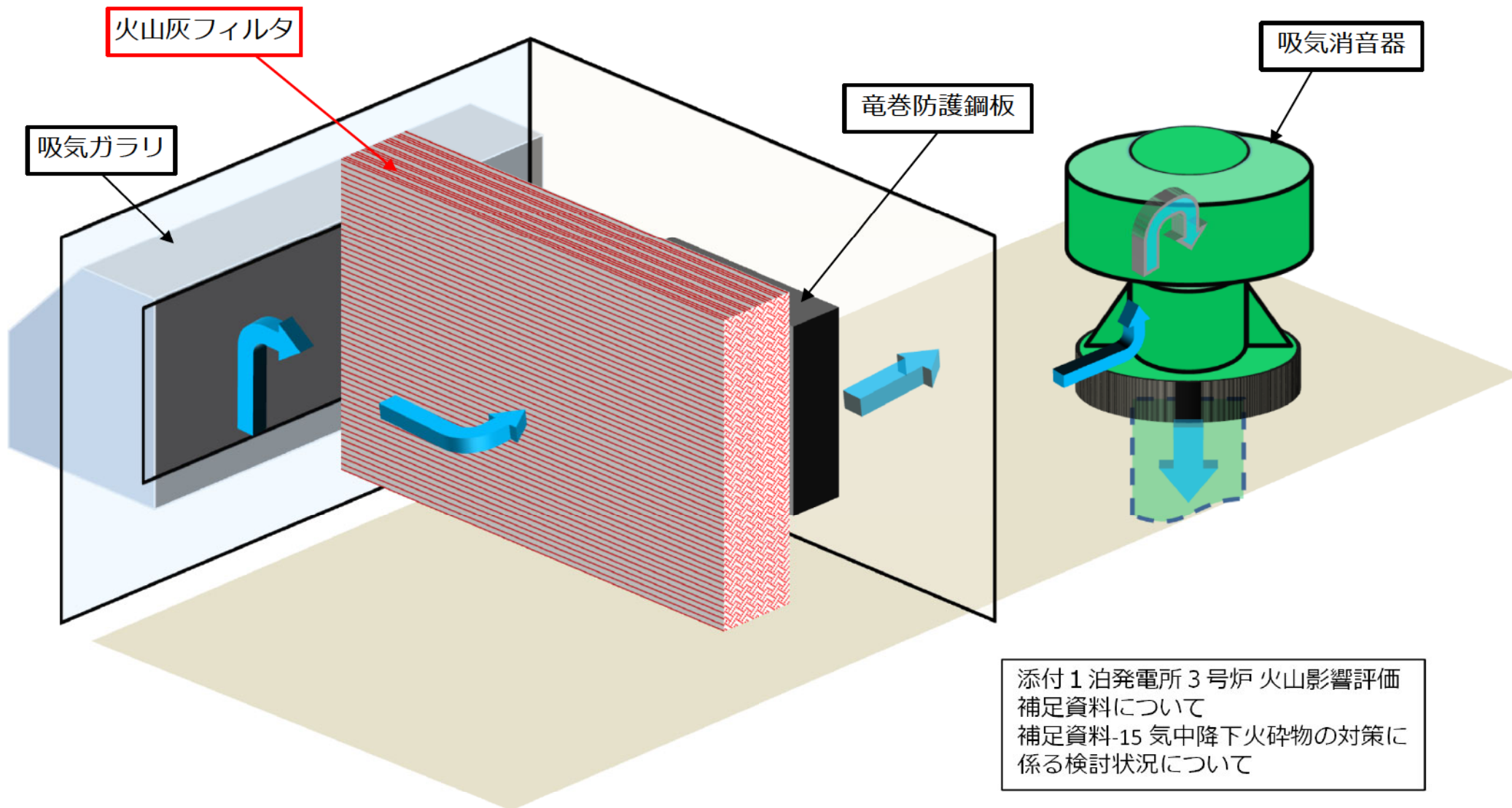
## 5. 気中降下火砕物の対策に係る検討状況について

- 2系統の非常用ディーゼル発電機を24時間機能維持するために非常用ディーゼル発電機の吸気系統に対して以下の対応を実施

### 【対策案】

ディーゼル発電機の吸気ラインに火山灰フィルタの設置等の対策を行う。

火山灰フィルタの対策は大飯3/4号炉と同様



添付1 泊発電所3号炉 火山影響評価  
補足資料について  
補足資料-15 気中降下火砕物の対策に  
係る検討状況について

# (参考) 気中降下火砕物濃度の算出 (1 / 2)

## 1. 気中降下火砕物濃度の算出方法

火山影響評価ガイドに基づく気中降下火砕物濃度の算出方法を以下に示す。

- ① 粒径*i* の降灰量  $W_i = p_i W_T$      $p_i$  : 粒径*i* の割合
- ② 粒径*i* の堆積速度  $v_i = \frac{W_i}{t}$      $t$  : 降灰継続時間
- ③ 粒径*i* の気中濃度  $C_i = \frac{v_i}{r_i}$      $r_i$  : 粒径*i* の降下火砕物の終端速度
- ④ 気中降下火砕物濃度  $C_T = \sum_i C_i$

気中降下火砕物濃度の算出方法は女川2号炉と同様

## 2. 入力条件及び計算結果

別表1 気中降下火砕物濃度の入力条件及び計算結果 (1 / 2)

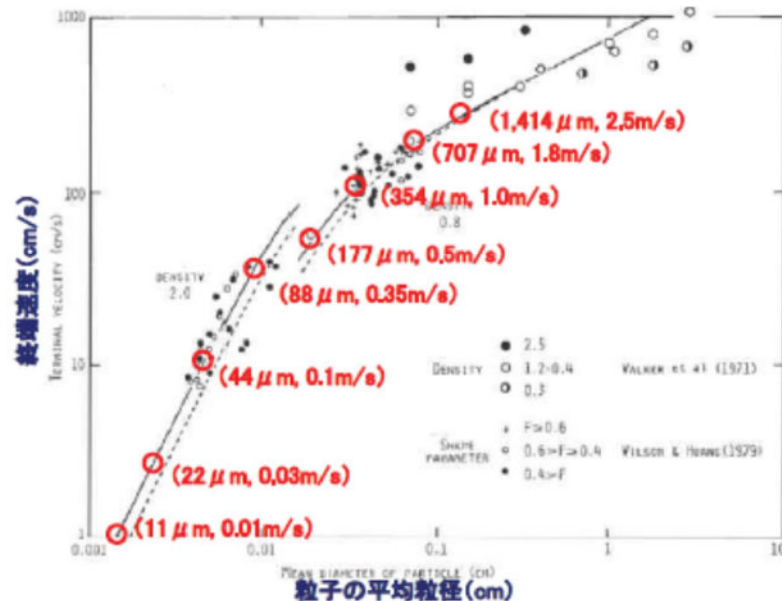
入力条件／計算結果	数値	備考
設計層厚	● cm	泊発電所で想定する降下火砕物堆積量
総降灰量 $W_T$	● g/m <sup>2</sup>	設計層厚×降下火砕物密度1 g/cm <sup>3</sup>
降灰継続時間 $t$	24 h	火山影響評価ガイドより
粒径 <i>i</i> の割合 $P_i$	別表1 参照	tephra2による粒径分布の計算値
粒径 <i>i</i> の降灰量 $W_i$		式①
粒径 <i>i</i> の堆積速度 $v_i$		式②
粒径 <i>i</i> の終端速度 $r_i$		Suzuki(1983)参考
粒径 <i>i</i> の気中濃度 $C_i$		式③
気中降下火砕物濃度 $C_T$	● g/m <sup>3</sup>	式④

※上記●については、地震・津波側審査の火山影響評価にて設計層厚が確定次第、反映する



別表1 気中降下火砕物濃度の入力条件及び計算結果 (2 / 2)

粒径 $i\phi$ ( $\mu\text{m}$ )	-1~0 (1,414)	0~1 (707)	1~2 (354)	2~3 (177)	3~4 (88)	4~5 (44)	5~6 (22)	6~7 (11)	合計
割合 $P_i$ (wt%)	※地震・津波側審査の火山影響評価にて設計層厚が確定次第, 反映する								
降灰量 $W_i$ ( $\text{g}/\text{m}^2$ )									
堆積速度 $v_i$ ( $\text{g}/(\text{s}\cdot\text{m}^2)$ )									
終端速度 $r_i$ (cm/s)									
気中濃度 $C_i$ ( $\text{g}/\text{m}^3$ )									



気中降下火砕物濃度の算出方法は  
女川2号炉と同様

※Suzuki,T.(1983) A theoretical model for dispersion of tephra ,  
Arc Volcanism: Physics and Tectonics  
:95-116, Terra Scientific Publishing

別図1 Suzuki(1983)※における降下火砕物の粒径と終端速度との関係図 (粒径*i*の終端速度を赤丸表示)