

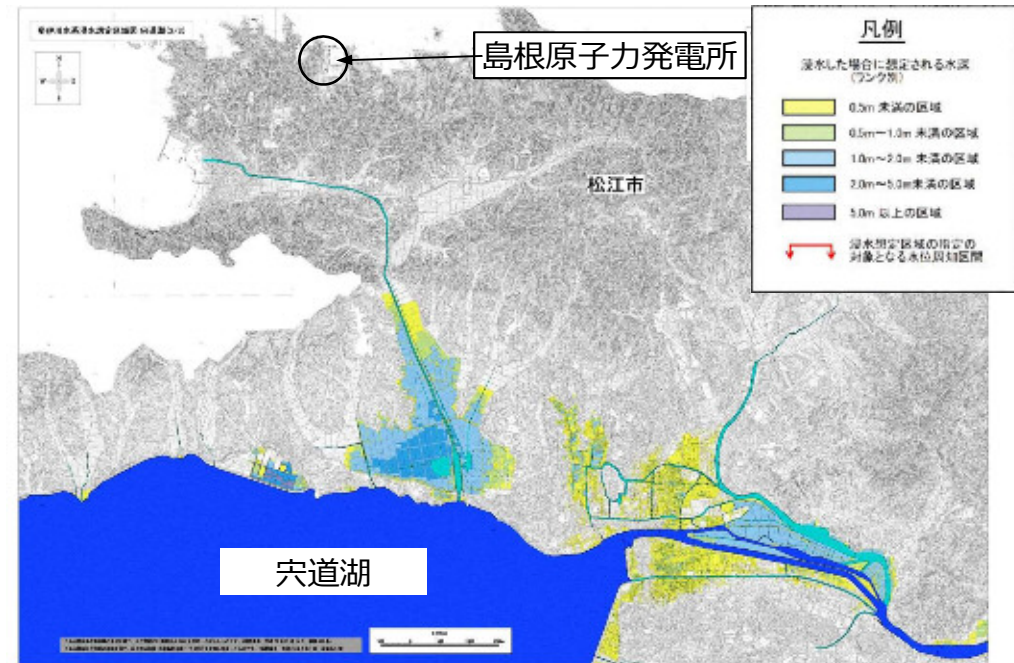
(第4回自然災害対策小会議資料を一部抜粋・加工)

・論点項目<35>

頻発する大雨・洪水や、頻度の高い地震による
影響は考慮されているか

【洪水について】

- 島根原子力発電所の敷地の南方約 2 kmのところ、佐陀川（斐伊川水系、1 級河川）があり、南方約 7 kmのところ、宍道湖（斐伊川水系、1 級河川）があるが、敷地の北側は日本海に面し、他の三方は標高150m程度の山に囲まれており、敷地が佐陀川及び宍道湖による洪水の被害を受けることはない
 - 浸水想定区域図によると、宍道湖が概ね 150年に 1 回程度起こる大雨※により氾濫したとしても、島根原子力発電所に影響が及ばないことを確認している
- ※ 宍道湖の洪水防御に関する計画の基本となる降雨（2 日間総雨量 399mm）



浸水想定区域図
(国土交通省 中国地方整備局 2013年3月)

【大雨について】

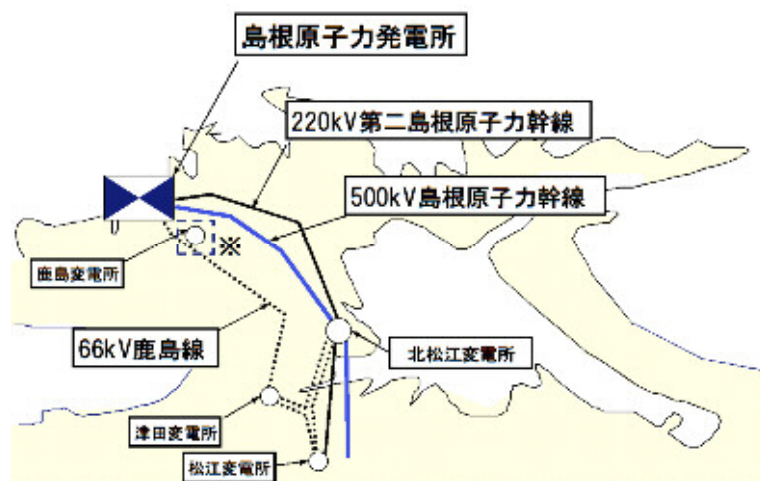
- 以下を参照し、松江地方気象台で観測された観測史上1位の日最大1時間降水量（77.9mm/h）を設計基準値に設定している
 - 規格・基準類の要求：「島根県林地開発行為審査基準細則」「島根県短時間降雨強度曲線式」の降雨強度 56mm/h（松江）
 - 観測記録の既往最大値：77.9mm/h（1944年8月25日 松江地方気象台）

- 発電所の安全施設は、以下のとおり設計基準降水量（77.9mm/h）の降水に対し、安全機能が損なわれない設計としている
 - ①建物内に設置されている設備については、77.9mm/hの降水による浸水に対し、構内排水施設を設けて海域に排水及び浸水防護措置を行い、また、荷重に対して、排水口及び構内排水路による排水によって、安全機能を維持できることを確認している
 - ②建物外に設置されている設備については、77.9mm/hの降水による浸水及び荷重が作用した場合においても、安全機能を維持できることを確認している

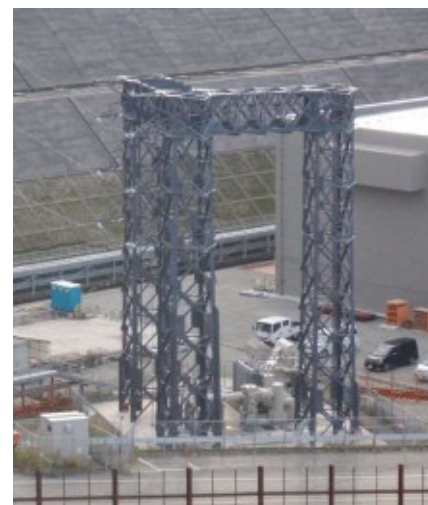
- 排水設備は、設計基準値を超える日本全国の日最大1時間降水量の最大値（153mm/h）の降水に対して、排水可能であることを確認している

【地震について】

- 送電線ルートはルート選定の段階から地すべり地域等を極力回避しており、地震による鉄塔敷地周辺の影響による被害の最小化を図っている。
- 島根2号炉は、220kV送電線2回線及び66kV送電線1回線の2ルート3回線で連系しており、220kV送電線は、北松江変電所に、66kV送電線は、津田変電所に接続され、それぞれ互いに独立している。
- 地震により「外部電源喪失かつ島根2号炉受電設備の機能喪失」という多重事故が発生する場合においても、早期に復旧が期待できる66kV送電線から島根2号炉へ電力を供給できる。
- 島根3号炉の予備電源として設置している第2-66kV開閉所から受電可能である。
- 第2-66kV開閉所は、高台(EL44m)に設置し設計基準地震動での耐震性を評価している。
- 外部電源が喪失した場合においても、非常用ディーゼル発電機を7日間運転することが可能である。
- ディーゼル燃料貯蔵タンクは、各系列のディーゼル発電機1台を7日間以上連続運転できる容量を各系列で有しているため、ディーゼル燃料貯蔵タンクの単一故障に対しても必要な機能を維持できる。



送電線系統図



第2-66kV開閉所外観

【スーパー台風（超大型台風）の考慮について】

- 大規模損壊という審査項目において、設計基準を超えるような台風について考慮しており、屋外設備が損傷する可能性はあるが、建物内の設備は健全であると想定されることから、対応が可能であると整理している

【複数の安全施設が機能喪失するような事象想定について】

- 大規模損壊の非公開審査においては、発電所内の複数の安全施設が機能喪失した場合を想定し、対応が可能であることを確認している

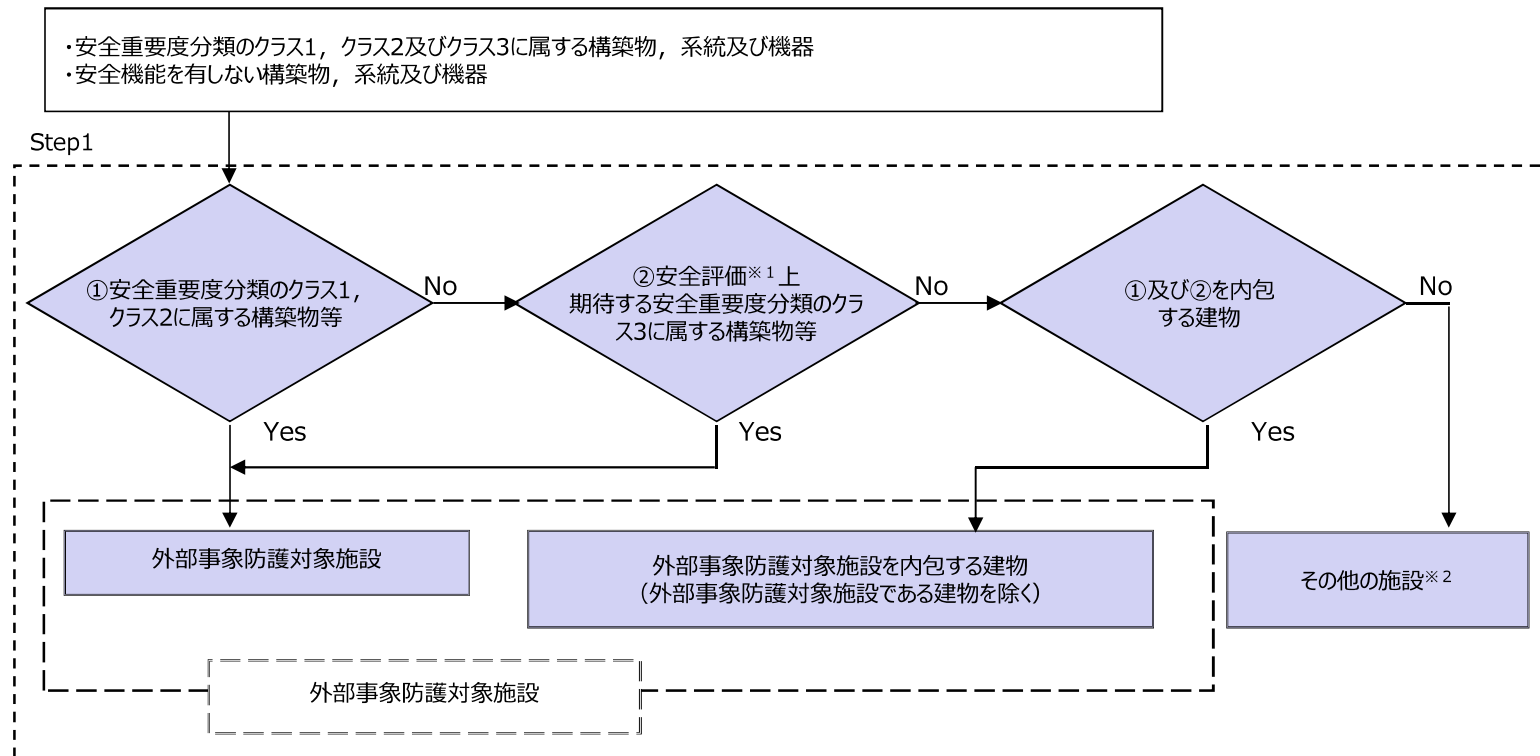
(第5回自然災害対策小会議資料を一部抜粋・加工)

・論点項目<33>

火山灰による重要設備への影響は考慮されているか

1. 安全施設のうち評価対象施設等の抽出 (1 / 2)

■ 設置許可基準規則第6条の要求事項として、外部事象防護対象施設を抽出し、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。評価対象施設等の抽出フローを以下に示す。



※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 外部事象防護対象施設評価フロー

1. 安全施設のうち評価対象施設等の抽出 (2 / 2)

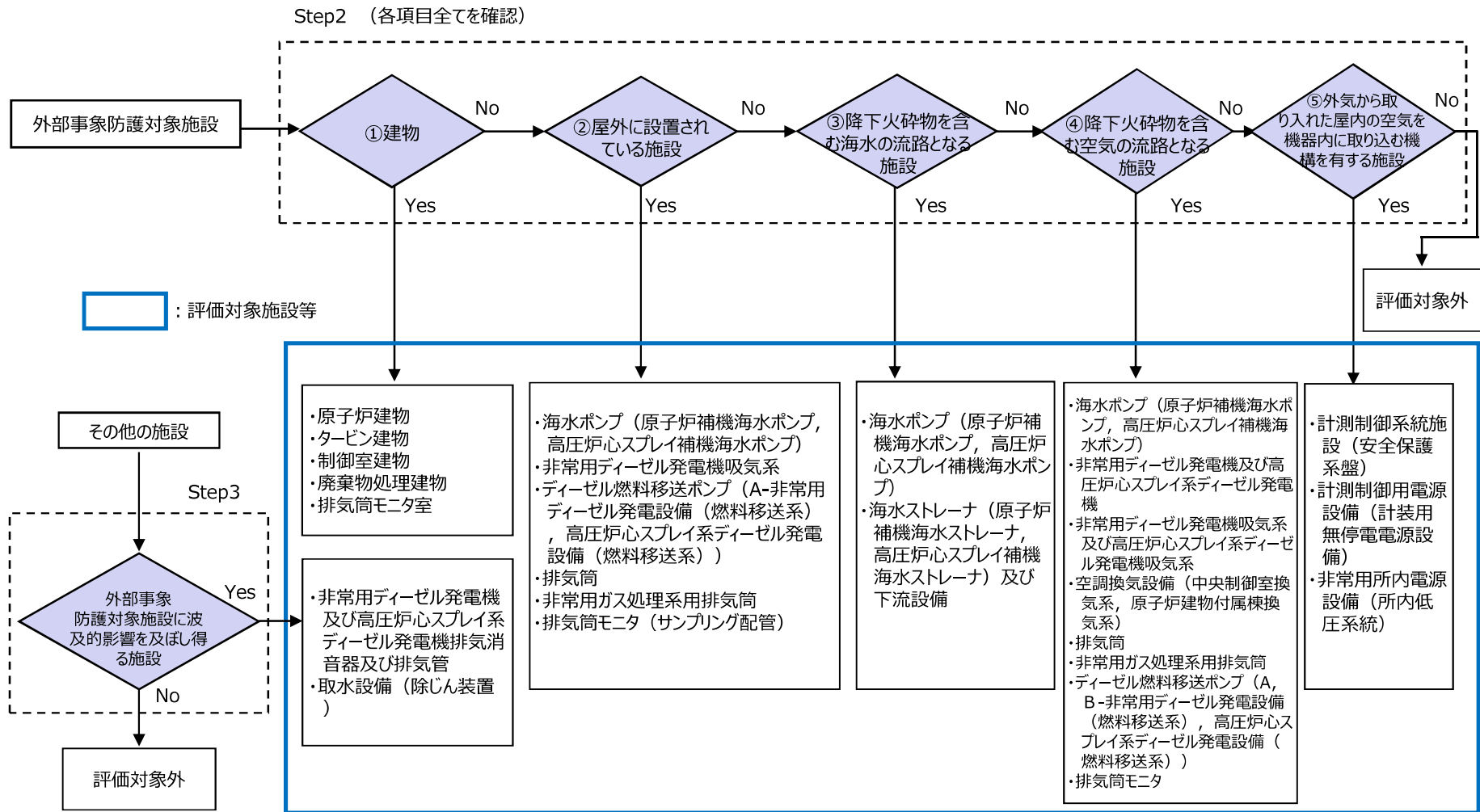


図 評価対象施設等の抽出フロー

2. 降下火砕物に対する設計方針及び評価結果

■ 降下火砕物による直接的な影響（荷重，閉塞，腐食等）に対して評価対象施設等が安全機能を損なわないことを確認<直接的影響評価>

(1) 評価対象施設等を内包する建物（原子炉建物，制御室建物，タービン建物及び廃棄物処理建物）の設計方針及び評価結果

評価項目	設計方針	評価結果
構造物への静的負荷	a. 設計時の構造計算結果に基づく評価 許容堆積荷重が降下火砕物による堆積荷重他に対して安全裕度を有することにより，構造健全性を失わず安全機能を損なわない設計とする。	許容堆積荷重は設計堆積荷重を上回っていることから，対象建物の健全性への影響はない(表 1 参照)。
	b. 補強内容を反映した条件に基づく評価 二次元フレームモデルを用いた応力解析を行い，発生応力度が許容値を超えないことにより，構造健全性を失わず安全機能を損なわない設計とする。	降下火砕物の堆積時において，発生応力度が許容値を超えていないことから，対象建物の健全性への影響はない(表 2 参照)。
構造物への化学的影響(腐食)	腐食性ガスによって直ちに金属腐食は生じないが，外装の塗装等によって，短期での腐食により安全機能を損なわない設計とする。	外壁塗装を施していることから，降下火砕物による短期での腐食により機能に影響を及ぼすことはない。

2. 降下火砕物に対する設計方針及び評価結果

表1 評価対象建物の堆積荷重評価結果 (a.設計時の構造計算結果に基づく評価)

評価対象建物	評価部位※1	設計 堆積荷重※2 (N/m ²)	許容堆積荷重※3 (N/m ²)	評価 結果
原子炉建物	屋根スラブ (屋根トラス上部)	8,938	17,200	○
	小梁		13,100	○
制御室建物	屋根スラブ		23,700	○
タービン建物	大梁		15,000	○
廃棄物処理建物	大梁		11,900	○

※1:評価対象建物の全ての評価部位のうち最も裕度が小さい部位(原子炉建物及びタービン建物の屋根トラス部を除く)及び原子炉建物の屋根スラブを記載。

※2:降下火砕物堆積量(56cm, 1.5g/cm³(湿潤状態))に積雪量(35cm, 0.2g/cm³)を加えて設定した荷重。

※3:積載荷重として考慮する除灰時の人員荷重981N/m²を差し引いて設定した値。

表2 評価対象建物の堆積荷重評価結果※1, ※2 (b.補強内容を反映した条件に基づく評価)

評価対象建物	評価部位※3	応力度 (N/mm ²)	許容値 (N/mm ²)	応力度比	評価 結果
原子炉建物	主トラス(斜材)	150.8	235	0.65	○
	二次部材(サブビーム)	173.6	220	0.79	○
タービン建物	主トラス(斜材)	208.4	235	0.89	○
	二次部材(母屋)	169.7	193	0.88	○

※1:降下火砕物堆積量(56cm, 1.5g/cm³(湿潤状態))に積雪量(35cm, 0.2g/cm³)及び積載荷重として除灰時の人員荷重981N/m²を考慮した荷重を加えて設定した荷重による評価結果。

※2:風による水平荷重を建物フレームの構成部材として負担する屋根トラス部の主トラスについては、風荷重を考慮した評価結果。

※3:評価対象建物の屋根トラス部のうち最も裕度が小さい部位を記載。

2. 降下火砕物に対する設計方針及び評価結果

(2) 非常用ディーゼル発電機及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機（吸気系、排気消音器及び排気管含む）の設計方針及び評価結果

非常用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)	<p>給気消音器のフィルタにより、フィルタメッシュ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。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・フィルタを通過した小さな粒径の降下火砕物が侵入した場合でも、閉塞しない設計とする。 ・降下火砕物が侵入した場合でも、耐摩耗性のある材料を使用し摩耗により安全機能を損なわない設計とする。 	<p>給気消音器のフィルタ（粒径約1～5μm程度のものを80%以上捕集）により、降下火砕物の侵入を防止している。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・粒径約1～5μm程度のものは過給機、空気冷却器に侵入する可能性はあるが、機器の間隙は十分大きく閉塞に至らない。 ・機関シリンダ内に降下火砕物が侵入しても、降下火砕物は破砕し易く、硬度が低い、また耐摩耗性のある材料を使用していることから、摩耗が設備に影響を与える可能性は小さい。※1
換気系、電気系及び計装制御系に対する化学的影響(腐食)	<p>腐食性ガスによって直ちに金属腐食は生じないが、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。</p>	<p>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により機能に影響を与えにくい。</p>

※1: 現在までの保守点検において有意な摩耗は確認されていないことから、影響は小さいと考えられる。

2. 降下火砕物に対する設計方針及び評価結果

(3) 排気筒及び非常用ガス処理系用排気筒の設計方針及び評価結果

排気筒及び非常用ガス処理系用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)	<p>①排気筒は降下火砕物の侵入により排気流路が閉塞しない設計とする。</p> <p>②非常用ガス処理系用排気筒は、開口部の形状により降下火砕物が侵入しにくい設計とする。</p>	<p>①排気筒については、排気速度が降下火砕物の降下速度より大きく、降下火砕物が侵入することはない。</p> <p>②非常用ガス処理系用排気筒については開口部が水平方向であり、降下火砕物が侵入しにくい構造であることを確認。</p>
構造物への化学的影響(腐食)	<p>腐食性ガスによって直ちに金属腐食は生じないが、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。</p>	<p>外装塗装を実施していることから降下火砕物による短期での腐食により機能に影響を及ぼすことはない。</p>

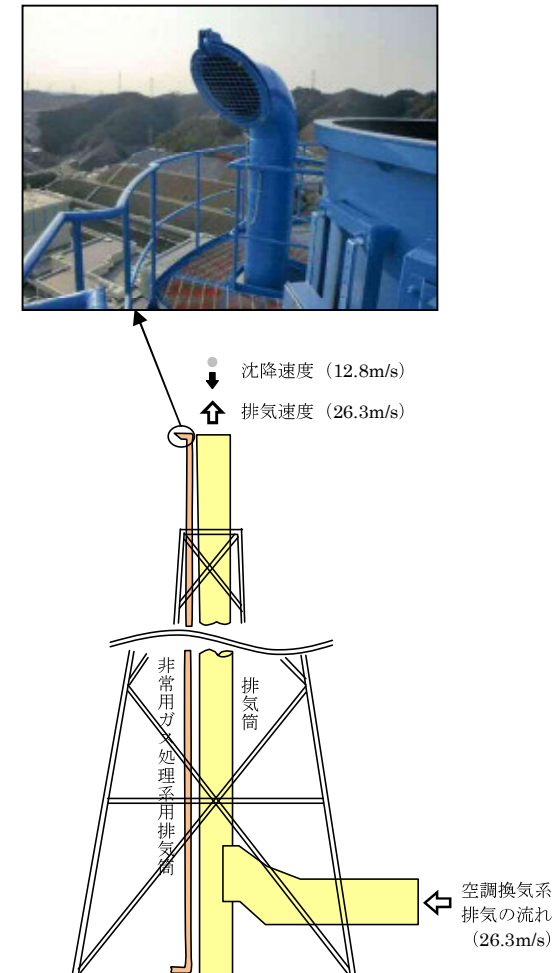


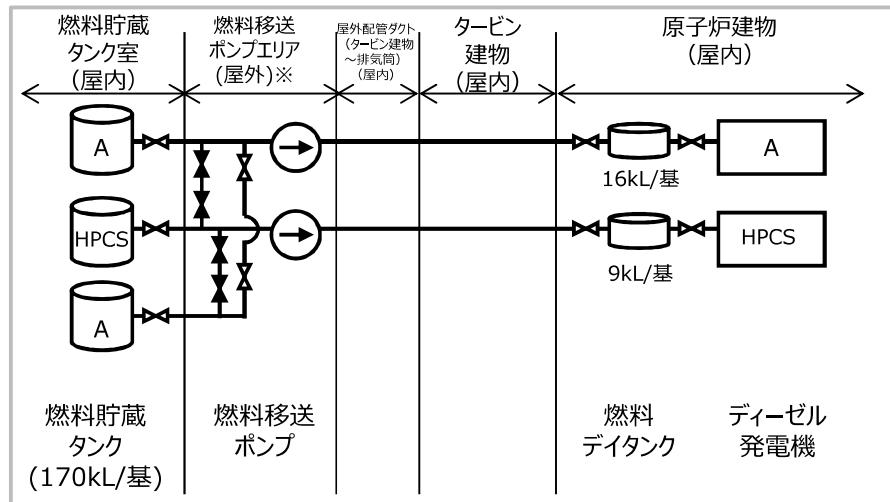
図 排気筒周辺の概要

2. 降下火砕物に対する設計方針及び評価結果

- 外部電源喪失等を考慮した場合においても、発電用原子炉の停止、冷却等に必要となる電源の供給が継続できることを確認<間接的影響評価>

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	7日間の外部電源喪失、また、原子力発電所外での影響（長期間の外部電源の喪失及び交通の途絶）を考慮した場合においても、発電用原子炉の停止及び停止後の発電用原子炉の冷却、並びに燃料プールの冷却に係る機能を担うために必要となる電源の供給が継続できる設計とする。	非常用ディーゼル発電機（2台）及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機（1台）とそれぞれに必要な燃料ディタンク、燃料貯蔵タンクを有しており、発電用原子炉の停止及び、停止後の発電用原子炉の冷却並びに燃料プールの冷却に係る機能を担うための電源供給が可能であることを確認（下図参照）。
アクセス制限		



※燃料移送ポンプエリア竜巻防護対策設備で覆われていることから、降下火砕物の静的荷重に対して影響はない

図1 A-非常用ディーゼル発電設備及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備燃料移送系の構成

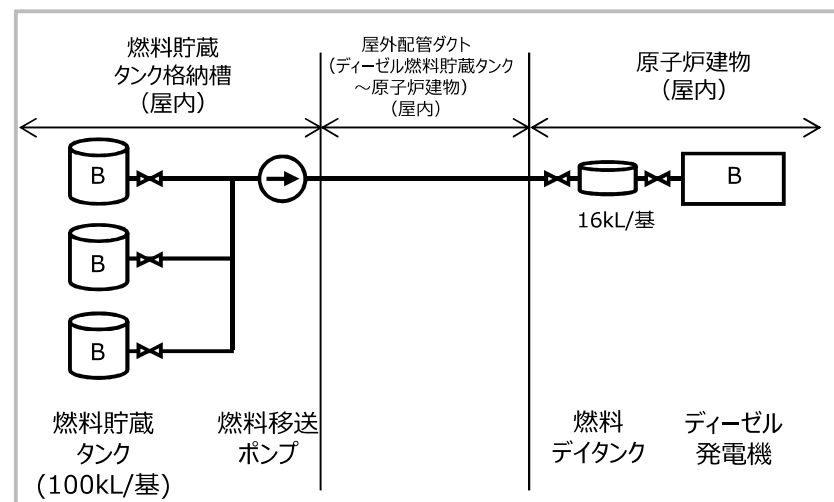


図2 B-非常用ディーゼル発電設備 燃料移送系の構成

3. 降下火砕物の除去等の対策

■ 降下火砕物の除去等の運用管理

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。

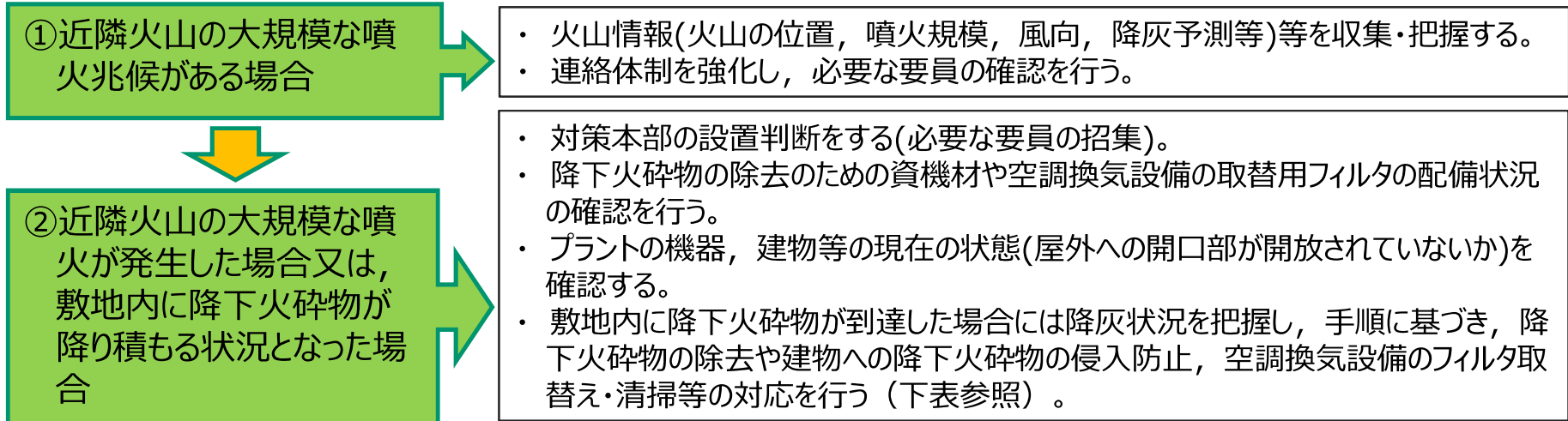


表 降灰時の手順と目的

降灰時の手順	目的
設備等の除灰	<ul style="list-style-type: none"> 建物や屋外の設備等に降下火砕物の荷重が長期間に加わることを防ぐ。 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。
建物内への降下火砕物の侵入の防止	建物内への降下火砕物の侵入を防止するため, 状況に応じて給気隔離弁の閉止, 空調換気設備の停止又は系統隔離運転モードを実施する。
空調換気系フィルタ取替え・清掃	空調換気設備の外気取入口のフィルタについて, フィルタ差圧を確認するとともに, 状況に応じて取替え又は清掃を実施する。

3. 降下火砕物の除去等の対策

■非常用ディーゼル発電機給気フィルタの取替等について

降下火砕物による閉塞までの時間を考慮してもフィルタ取替，清掃が可能である。

(1)閉塞までに要する時間の算出結果

セントヘレンズの火山噴火データを用いて給気フィルタの閉塞時間を試算した結果「約7時間」となった。

(2)フィルタ取替，清掃に必要な時間

非常用ディーゼル発電機の給気フィルタは，1基あたり16枚設置されており，フィルタ取替又は清掃には複雑な作業が必要なく，1基あたりに要する時間は要員4名で2時間程度である。

表 給気フィルタ閉塞までの時間

①	非常用ディーゼル発電機給気フィルタの捕集容量 (g)	5,075
②	非常用ディーゼル発電機給気流量 (m ³ /h)	21,672
③	降下火砕物の大気中濃度 (μg/m ³) ※	33,400
④	閉塞までの時間 (h) = ① / ② / ③	7.01

※：米国セントヘレンズ火山で発生（1980年5月）した火山噴火地点から約135km離れた場所における大気中の降下火砕物濃度値（1日平均値）を参照した。



図 非常用ディーゼル発電機給気フィルタ