

当該施設の設置場所は安全補機開閉器室空調装置及び原子炉補助建屋空調装置にて空調管理されており、本換気空調設備の外気取入口には平型フィルタを設置し、これに加えて下流側にさらに細かな粒子を捕集可能な粗フィルタを設置していることから、仮に室内に侵入した場合でも降下火砕物は微量であり、粒径は極めて細かな粒子である。

また、安全補機開閉器室空調装置については、外気取入ダンパの閉止及び閉回路循環運転を可能とすることで、安全補機開閉器室内への降下火砕物の侵入を防止することが可能である。

これらフィルタの設置により降下火砕物の侵入に対する高い防護性能を有することにより、降下火砕物の付着に伴う絶縁低下及び化学的影響（腐食）による影響を防止し、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）の安全機能を損なわない設計とする。

4.6.3 外気取入口からの降下火砕物の侵入に対する設計方針

外気取入口からの降下火砕物の侵入に対して、以下のとおり安全機能を損なわない設計とする。

(1) 機械的影響（閉塞）

評価対象施設等のうち、外気取入口からの降下火砕物の侵入による機械的影響（閉塞）を考慮すべき施設は、降下火砕物を含む空気の流路となる以下の施設である。

a. 降下火砕物を含む空気の流路となる施設

ディーゼル発電機機関，ディーゼル発電機吸気消音器

換気空調設備（原子炉建屋給気ガラリ），換気空調設備（補助建屋給気ガラリ），排気筒，主蒸気逃がし弁消音器，主蒸気安全弁排気管，タービン動補助給水ポンプ排気管

各施設の構造上の対応として、ディーゼル発電機機関及び換気空調設備（原子炉建屋給気ガラリ及び補助建屋給気ガラリ）は、吸気口上流側の外気取入口にガラリフードが取り付けられており、下方から吸い込む構造とすることにより、降下火砕物が流路に侵入しにくい設計とする。

排気筒，主蒸気逃がし弁消音器，主蒸気安全弁排気管及びタービン動補助給水ポンプ排気管は、降下火砕物が侵入した場合でも、排気筒，主蒸気逃がし弁消音器，主蒸気安全弁排気管及びタービン動補助給水ポンプ排気管の構造から排気流路が閉塞しない設計とすることにより、降下火砕物の影響に対して機能を損なわない設計とする。

また、外気を取り入れる換気空調設備（原子炉建屋給気ガラリ及び補助建屋給気ガラリ）及びディーゼル発電機吸気消音器の空気の流路にそれぞれフィルタを設置することにより、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し、さらに降下火砕物がフィルタに付着した場合でも取替又は清掃が可能な構造とすることで、降下火砕物により閉塞しない設計とする。

ディーゼル発電機機関は、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、降下火砕物により閉塞しない設計とする。

(2) 機械的影響（摩耗）

評価対象施設等のうち、外気取入口からの降下火砕物の侵入による機械的影響（摩耗）を考慮すべき施設は、外気から取り入れた屋内の空気を機器内に取り込む機構及び摺動部を有する以下の施設である。

- a. 降下火砕物を含む空気の流路となる施設のうち摺動部を有する施設
ディーゼル発電機機関
- b. 外気から取り入れた屋内の空気を機器内に取り込む機構を有する施設のうち摺動部を有する施設
制御用空気圧縮機

降下火砕物は砂と同等又は砂より硬度が低くもろいことから、摩耗の影響は小さい。

構造上の対応として、ディーゼル発電機機関及び屋内の空気を取り込む機構を有する制御用空気圧縮機は、吸気口上流側の外気取入口にガラリフードが取り付けられており、下方から吸い込む構造とすることによりディーゼル発電機機関及び制御用空気圧縮機に降下火砕物が侵入しにくい設計とする。

また、仮にディーゼル発電機機関及び制御用空気圧縮機の内部に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することで、摩耗によりディーゼル発電機及び制御用空気圧縮機の安全機能を損なうことのない設計とする。

外気を取り入れるディーゼル発電機及び制御用空気圧縮機が空気を取り込む制御用空気圧縮機室換気装置の空気の流路にフィルタを設置することにより、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し、摩耗によりディーゼル発電機機関及び制御用空気圧縮機の安全機能を損なうことのない設計とする。

(3) 化学的影響（腐食）

評価対象施設等のうち、外気取入口からの降下火砕物の侵入による化学的影響（腐食）を考慮すべき施設は、降下火砕物を含む空気の流路となる以下の施設である。

- a. 降下火砕物を含む空気の流路となる施設
ディーゼル発電機機関、ディーゼル発電機消音器、換気空調設備（原子炉建屋給気ガラリ）、換気空調設備（補助建屋給気ガラリ）、排気筒、主蒸気逃がし弁消音器、主蒸気安全弁排気管、タービン動補助給水ポンプ排気管

金属腐食研究の結果より、降下火砕物によって直ちに金属腐食を生じないが、塗装の実施等によって、腐食により外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。なお、降灰後の長期的な腐食の影響については、日常保守管

理等により、状況に応じて補修が可能な設計とする。

(4) 大気汚染（発電所周辺の大気汚染）

大気汚染を考慮すべき中央制御室は、降下火砕物により汚染された発電所周辺の大気が、中央制御室空調装置の外気取入口を通じて中央制御室に侵入しないよう平型フィルタを設置することにより、降下火砕物が外気取入口に到達した場合であっても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。

これに加えて、下流側にさらに細かな粒子を捕集可能な粗フィルタを設置していることから、降下火砕物の侵入に対して他の換気空調設備に比べて高い防護性能を有しているが、仮に室内に侵入した場合でも降下火砕物は微量であり、粒径は極めて細かな粒子である。

また、中央制御室空調装置については、外気取入ダンパの閉止及び外気との連絡口を遮断し、必要に応じて中央制御室非常用循環フィルタユニットを通る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。さらに外気取入遮断時において、酸素濃度及び二酸化炭素濃度の影響評価を実施し、室内の居住性を確保する設計とする。

表 4.4.4-1 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, デイゼル発電機 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)
デイゼル発電機機関,	- (①)	- (②)	- (③)	- (③)	●	- (②)	- (③)	- (③)
デイゼル発電機吸気消音器	- (①)	- (②)	- (③)	- (③)	●	- (②)	- (③)	- (③)
デイ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 【評価除外理由】

一：評価対象外 () 内数値は理由

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こりにくい

追而【地震津波側審査の反映】

(層厚、密度及び粒径について、地震津波側審査結果を受けて反映のため)

4.7 降下火砕物の除去等の対策

4.7.1 降下火砕物に対応するための運用管理

降下火砕物に備え、手順を整備し、図 4.7.1-1 のフローのとおり段階的に対応することとしている。その体制については地震、津波、火山噴火等の自然災害に対し、保安規定に基づく保安管理体制として整備し、その中で体制の移行基準、活動内容についても明確にする。なお、多くの火山では、噴火前に、震源の浅い火山性地震の頻度が急増し、火山性微動の活動が始まるため、事前に対策準備が可能である。

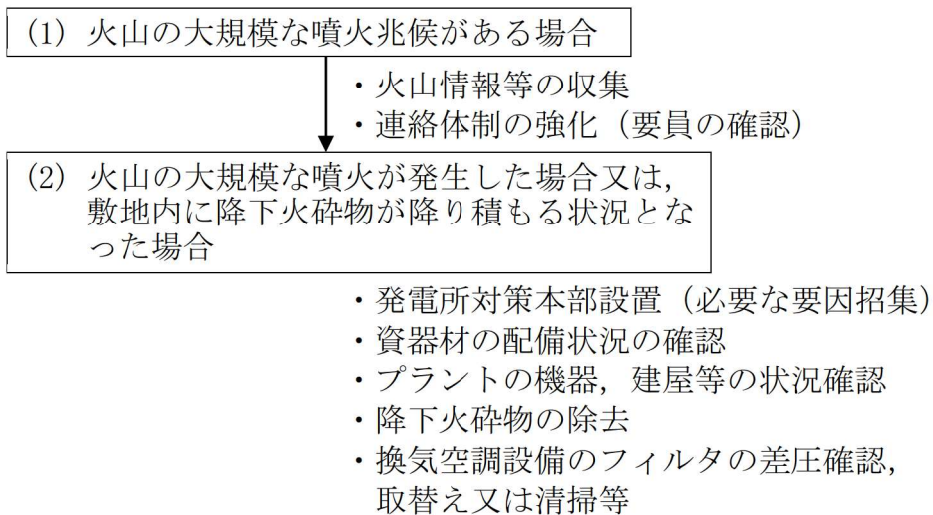


図 4.7.1-1 降下火砕物に対応するための運用管理フロー

(1) 通常時の対応

火山の噴火事象発生に備え、担当箇所は降下火砕物の除去等に使用する資器材等（スコップ、ゴーグル、防護マスク等）については、定期的に配備状況を確認する。

(2) 火山の大規模な噴火兆候がある場合

担当箇所は、火山情報（火山の位置、噴火規模、風向、降灰予測等）を把握し、連絡体制を強化する。

- (3) 火山の大規模な噴火が発生した場合又は、降下火砕物が降り積もる状況となった場合

担当箇所は、火山の大規模な噴火が確認された場合、又は、原子力発電所敷地で降灰が確認された場合に、関係箇所と協議の上、対策本部を設置する。

換気空調設備の取替用フィルタの配備状況を確認するとともに、アクセスルート、屋外廻りの機器、建屋等の降下火砕物の除去のため、発電所内に保管しているホイールローダー、スコップ、防護マスク等の資機材の配備状況の確認を行う。

プラントの機器、建屋等の現在の状態（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、降灰状況を把握する。

プラント及び屋外廻りの監視を強化し、アクセスルート、屋外廻りの機器、建屋等の降下火砕物の除去を行うとともに、換気空調設備のフィルタ差圧を確認し、フィルタの取替え、清掃等を行う。

降下火砕物により安全機能を有する設備が損傷等により機能が確保できなくなった場合、必要に応じプラントを停止する。

(補足資料-10, 18)

4.7.2 手順

火山に対する防護については、降下火砕物に対する影響評価を行い、安全施設が安全機能を損なわないよう手順を定める。

- (1) 降灰が確認された場合には、建屋や屋外の設備に長期間降下火砕物による荷重を掛け続けないこと、また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ために、評価対象施設等に堆積した降下火砕物の除去を適切に実施する手順を定める。
- (2) 降灰が確認された場合には、評価対象施設に対する特別点検を行い、降下火砕物の降灰による影響が考えられる設備等があれば、その状況に応じて補修等を行う手順を定める。
- (3) 降灰が確認された場合には、状況に応じて外気取入ダンパの閉止、換気空調設備の停止又は閉回路循環運転により、建屋内への降下火砕物の侵入を防止する手順を定める。
- (4) 降灰が確認された場合には、換気空調設備の外気取入口の平型フィルタについて、平型フィルタの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手順を定める。
- (5) 降灰が確認された場合には、ディーゼル発電機吸気消音器のフィルタについて、点検によりディーゼル発電機の排気温度等を確認するとともに、状

況に応じて清掃や取替えを実施する。

- (6) 降灰が確認された場合には、原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナについて、差圧を確認するとともに、状況に応じて洗浄を行う。

「二」は追而とする。
【地震津波側審査の反映】
(層厚及び密度が確定した後、反映する)

(7) 降灰が確認された場合には、原子炉補機冷却海水ポンプの振動を監視し、必要に応じ循環水ポンプを停止する。

- (8) 降灰が確認された場合には、開閉所設備の除灰及び必要に応じて碍子清掃を行う。

- (9) 降灰後の腐食等の中長期的な影響については、日常保守点検や定期点検等により腐食等による異常がないか確認を行い、異常が確認された場合には、その状況に応じて塗替塗装等の対応を行う。

- (10) 火山事象に対する運用管理に万全を期すため、必要な技術的能力を維持・向上させることを目的とし、降下火砕物による施設への影響を生じさせないための運用管理に関する教育を実施する。

4.8 降下火砕物の間接的影響に対する設計方針

広範囲にわたる送電網の損傷による7日間の外部電源喪失及び発電所外での交通の途絶によるアクセス制限事象に対し、発電用原子炉の停止並びに停止後の発電用原子炉及び使用済燃料ピット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ディーゼル発電機及び耐震SクラスのA1, A2-燃料油貯油槽及びB1, B2-燃料油貯油槽(132kLを4基)により継続できる設計とすることにより、安全機能を損なわない設計とする。

(補足資料-18)

5. まとめ

降下火砕物による直接的影響及び間接的影響のすべての項目について評価した結果、降下火砕物による直接的影響及び間接的影響はなく、発電用原子炉施設の安全機能を損なうことはないことを確認した。

降下火砕物の飛来のおそれがある場合は、火山噴火対策を行うための体制を構築し、発電所及び屋外廻りの監視の強化、降下火砕物の除去等を実施する。

泊発電所 3 号炉
火山影響評価について

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

<目 次>

1. 基本方針

1.1 概要

1.2 火山影響評価の流れ

【地震津波側審査の反映】

〔 〕は追而とする（目次のみ記載）

〔 1.3 火山活動のモニタリングの流れ 〕

2. 立地評価

2.1 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

2.2 運用期間における火山活動に関する個別評価

〔 3. 火山活動のモニタリング 〕

〔 3.1 火山影響評価の根拠が維持されていることの確認を目的とした火山活動のモニタリング 〕

4. 影響評価

4.1 火山事象の影響評価

4.2 火山事象（降下火砕物）に対する設計の基本方針

4.3 火山事象（降下火砕物）から防護する施設

4.4 降下火砕物による影響の選定

4.4.1 降下火砕物の特徴

4.4.2 直接的影響

4.4.3 間接的影響

4.4.4 評価対象施設等に対する影響因子の選定

4.5 設計荷重の設定

4.6 降下火砕物の直接的影響に対する設計方針

4.6.1 降下火砕物による荷重に対する設計方針

4.6.2 降下火砕物による荷重以外に対する設計方針

4.6.3 外気取入口からの降下火砕物の侵入に対する設計方針

4.7 降下火砕物の除去等の対策

4.7.1 降下火砕物に対応するための運用管理

4.7.2 手順

4.8 降下火砕物の間接的影響に対する設計方針

5. まとめ

追而【地震津波側審査の反映】

(個別評価—1～12については、
地震津波側審査にて層厚、密度及び粒径が確定次第、反映のため)

- 個別評価—1 建屋等に係る影響評価
- 個別評価—2 海水ポンプに係る影響評価
- 個別評価—3 海水ストレーナに係る影響評価
- 個別評価—4 ディーゼル発電機に係る影響評価
- 個別評価—5 換気空調設備（外気取入口）に係る影響評価
- 個別評価—6 取水設備（除塵装置）に係る影響評価
- 個別評価—7 安全保護系計装盤及び安全系の計装用インバータ（無停電電源装置に係る影響評価
- 個別評価—8 排気筒に係る影響評価
- 個別評価—9 主蒸気逃がし弁消音器に係る影響評価
- 個別評価—10 主蒸気安全弁排気管に係る影響評価
- 個別評価—11 タービン動補助給水ポンプ排気管に係る影響評価
- 個別評価—12 制御用空気圧縮機に係る影響評価

追而【地震津波側審査の反映】

(補足資料のうち立地評価及び影響評価(層厚、密度及び粒径)に関する事項については、地震津波側審査結果を受けて反映のため)

補足資料

1. 原子力発電所の火山影響評価ガイドとの整合性について
2. 降下火砕物の特徴及び影響モードと、影響モードから選定された影響因子に対し影響を受ける評価対象施設等の組合せについて
3. 降下火砕物による摩耗について
4. 降下火砕物の化学的影響(腐食)について
5. ディーゼル発電機吸気消音器の吸気フィルタの影響について
6. 降下火砕物の侵入によるディーゼル発電機機関空気冷却器への影響について
7. 降下火砕物の侵入による潤滑油への影響について
8. 降下火砕物の金属腐食研究について
9. 安全保護系計装盤及び非常用の計装用インバータ(無停電電源装置)への降下火砕物の影響について
10. 建屋等の降灰除去について
11. 降下火砕物降灰時の平型フィルタ取替手順について
12. 観測された諸噴火の最盛期における噴出率と継続時間について
13. 重大事故等対処設備に対する考慮について
14. 水質汚染に対する補給水等への影響について
15. 気中降下火砕物の対策に係る検討状況について
16. 泊発電所における気中降下火砕物濃度の算出について
17. 降下火砕物と積雪荷重との組合せについて
18. 降灰時の外部支援及び開閉所の除灰の成立性検討について
19. 降下火砕物による摩耗や融解の影響について
20. 外部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
21. 火山影響評価における監視カメラ及びモニタリングポストの扱いについて
22. 原子炉の高温停止及び低温停止に必要な設備に関する降下火砕物の降灰の影響評価について
23. 粒径の大きな降下火砕物の原子炉補機冷却海水ポンプへの影響について
24. ディーゼル機関の故障要因について
25. 降下火砕物が降灰した際の対応手順について
26. 負圧管理箇所への降下火砕物の侵入影響について
27. 腐食による機能影響について

28. 腐食の長期的影響に対する保守管理について
29. 灰置場について
30. アイスランド火山を用いる基本的考え方とセントヘレンズ火山による影響評価について

建屋等に係る影響評価

降下火砕物による原子炉建屋等への影響について以下のとおり評価した。

1. 評価項目

(1) 構造物への静的負荷

降下火砕物の堆積荷重（降雨の影響含む）により原子炉建屋，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の健全性に影響がないことを評価する。なお，堆積荷重は，積雪及び風（台風）の荷重を考慮し，適切に組み合わせる。

(2) 構造物への化学的影響（腐食）

降下火砕物の構造物への付着や堆積による化学的影響（腐食）により，構造物への影響がないことを評価する。

2. 評価条件

(1) 降下火砕物条件

- ・堆積量：●cm
- ・密度：●g/cm³（湿潤密度）

【左記●については，地震・津波側審査の火山影響評価結果を反映】

(2) 積雪条件

- ・積雪量：●cm
- ・単位荷重：積雪量 1cm 当たり 30N/m²（建築基準法施行令に基づく積雪の単位荷重）

3. 評価結果

追而【地震津波側審査の反映】
（影響評価（層厚，密度及び粒径）に関する事項については，地震津波側審査結果を受けて反映のため）

追而【地震津波側審査の反映】

(影響評価(層厚, 密度及び粒径)に関する事項については, 地震津波側審査結果を受けて反映のため)

(2) 構造物への化学的影響(腐食)

原子炉建屋, 原子炉補助建屋, ディーゼル発電機建屋及び循環水ポンプ建屋への化学的影響(腐食)については, 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。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への化学的影響(腐食)については, 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の頂版は地中埋設構造であること, また, 鋼製蓋部については金属材料(炭素鋼)を用いていることから, 降下火砕物に含まれる腐食性ガスによる金属腐食の影響を考慮し, 外装塗装^{*}を実施することで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。

(補足資料-4, 8)

※: 鋼製蓋(炭素鋼)は酸, アルカリ等に水分の加わった強度腐食環境での塗装としてエポキシ樹脂系及びシリコン系の塗装を実施

以上

海水ポンプに係る影響評価

降下火砕物による原子炉補機冷却海水ポンプ（以下「海水ポンプ」という。）に係る影響について以下のとおり評価した。

1. 評価項目

(1) 水循環系の閉塞・摩耗

降下火砕物が混入した海水を海水ポンプにより取水した場合でも，流水部，軸受部等が閉塞し，又は，内部構造物との摩耗により機器の機能に影響がないことを評価する。

(2) 水循環系の化学的影響（腐食）

降下火砕物が混入した海水を海水ポンプにより取水した場合に，内部構造物に対する化学的影響（腐食）により機器の機能に影響がないことを評価する。

(3) 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）

降下火砕物の海水ポンプモータ冷却空気への侵入による地絡・短絡，モータ軸受部の摩耗及び空気冷却器冷却管への侵入による閉塞によって，機器の機能に影響がないことを評価する。

(4) 換気系，電気系及び計測制御系に対する化学的影響（腐食）

降下火砕物の海水ポンプモータ冷却空気への侵入による内部の腐食及び外装への接触による腐食によって，機器の機能に影響がないことを評価する。

2. 評価条件

(1) 降下火砕物条件

- ・粒径：●mm 以下
- ・堆積量：●cm
- ・密度：●g/cm³（湿潤密度）

【上記●については，地震・津波側審査の火山影響評価結果を反映】

3. 評価結果

(1) 水循環系の閉塞・摩耗

追而【地震津波側審査の反映】
(影響評価（層厚，密度及び粒径）に関する事項については，地震津波側審査結果を受けて
反映のため)

追而【地震津波側審査の反映】
(影響評価（層厚，密度及び粒径）に関する事項については，地震津波側審査結果を受けて反映のため)

(2) 水循環系の化学的影響（腐食）

海水ポンプの主要部は、塗装等の対応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器の機能に影響を及ぼすことはない。

（補足資料－４）

(3) 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）

追而【地震津波側審査の反映】

（影響評価（層厚，密度及び粒径）に関する事項については，地震津波側審査結果を受けて反映のため）

追而【地震津波側審査の反映】

(影響評価(層厚, 密度及び粒径)に関する事項については, 地震津波側審査結果を受けて反映のため)

(4) 換気系、電気系及び計測制御系に対する化学的影響（腐食）

海水ポンプモータは外気を直接モータ内部に取り込まない冷却方式であり、モータ内部に降下火砕物の侵入がない。また、モータが冷却流に接する部分には金属材料を用いているが、防錆塗装が施されていることから、降下火砕物による短期での腐食により機器の機能に影響を及ぼすことはない。

なお、降灰後の長期的な腐食の影響については、日常の保守管理等により、状況に応じて補修が可能な設計とする。

(補足資料-4)

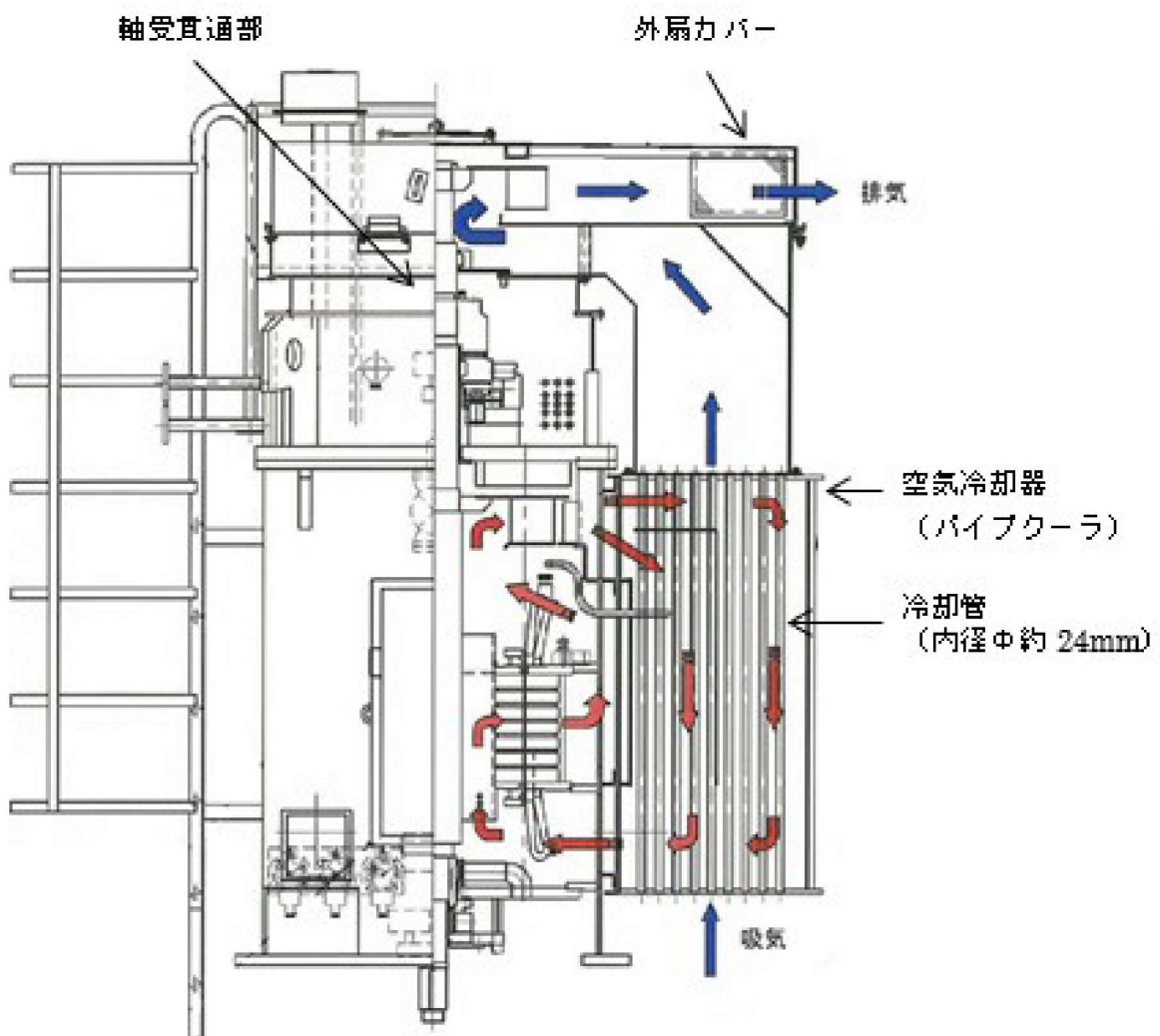


図5 海水ポンプモータの冷却方式

以上

海水ストレーナに係る影響評価

降下火砕物による原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ（以下「海水ストレーナ」という。）に係る影響について以下のとおり評価した。

1. 評価項目

(1) 水循環系の閉塞

降下火砕物による海水ストレーナの閉塞により、機器の機能に影響がないことを評価する。

(2) 水循環系の摩耗

降下火砕物による海水ストレーナの摩耗により、機器の機能に影響がないことを評価する。

(3) 水循環系の化学的影響（腐食）

降下火砕物による海水ストレーナの内部構造物の化学的影響（腐食）により、機器の機能に影響がないことを評価する。また、海水を供給している下流の設備への影響についても同様に評価する。

2. 評価条件

【下記●については、地震・津波側審査の火山影響評価結果を反映】

(1) 降下火砕物条件

粒径：●mm 以下

3. 評価結果

(1) 水循環系の閉塞

追而【地震津波側審査の反映】

（影響評価（層厚、密度及び粒径）に関する事項については、地震津波側審査結果を受けて反映のため）

(2) 水循環系の摩耗

降下火砕物は破碎し易く、砂と同等又は砂より硬度が低くもろいことから降下火砕物による摩耗が設備に与える影響は小さく、機器の機能に影響を及ぼすことはない。

（補足資料－3，19）

(3) 水循環系の化学的影響（腐食）

海水ストレーナの内面は、ライニングが施工されていることから、短期での腐食により海水ストレーナの機能に影響を及ぼすことはない。

また、海水ストレーナの下流設備の冷却器（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により腐食対策を実施していることから短期での腐食により下流設備の機能に影響を及ぼすことはない。

（補足資料－４）

以 上

ディーゼル発電機に係る影響評価

降下火砕物によるディーゼル発電機に係る影響評価について以下のとおり評価した。

1. 評価項目

(1) 構造物への静的負荷

降下火砕物の堆積荷重により屋外に設置されている排気消音器及び排気管の機能に影響がないことを評価する。

(2) 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）

降下火砕物のディーゼル発電機機関への侵入等による閉塞・摩耗により，機器の機能に影響がないことを評価する。

(3) 構造物への化学的影響（腐食）

降下火砕物のディーゼル発電機排気消音器及び排気管への付着による化学的影響（腐食）について，機器の機能に影響がないことを評価する。

(4) 換気系，電気系及び計測制御系に対する化学的影響（腐食）

降下火砕物のディーゼル発電機機関への侵入等による化学的影響（腐食）により，機器の機能に影響がないことを評価する。

2. 評価条件

(1) 降下火砕物条件

【下記●については，地震・津波側審査の火山影響評価結果を反映】

粒径：●mm 以下

3. 評価結果



追而【地震津波側審査の反映】

(影響評価（層厚，密度及び粒径）に関する事項については，地震津波側審査結果を受けて反映のため)

換気空調設備（外気取入口）に係る影響評価

降下火砕物による換気空調設備（外気取入口）への影響について以下のとおり評価した。

1. 評価項目

(1) 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）

降下火砕物による換気空調設備（外気取入口）に対する機械的影響（閉塞、摩耗）により、機器の機能に影響がないことを評価する。

<評価対象設備>

換気空調設備（外気取入口）

[補助建屋給気ガラリ（中央制御室空調装置、安全補機開閉器室空調装置、補助建屋空調装置、格納容器空調装置、試料採取室空調装置）、原子炉建屋給気ガラリ（ディーゼル発電機室換気装置、制御用空気圧縮機室換気装置、電動補助給水ポンプ室換気装置）、主蒸気管室給気ガラリ（主蒸気管室換気装置、タービン動補助給水ポンプ室換気装置）]

(2) 換気系、電気系及び計測制御系に対する化学的影響（腐食）

降下火砕物による換気空調設備（外気取入口）に対する化学的影響（腐食）により、機器の機能に影響がないことを評価する。

(3) 発電所周辺の大気汚染

降下火砕物により汚染された原子力発電所周辺の大気が換気空調設備（外気取入口）を経て運転員が駐在している中央制御室の居住性に影響がないことを評価する。

2. 評価条件

【下記●については、地震・津波側審査の火山影響評価結果を反映】

(1) 降下火砕物条件

粒径：●mm 以下

3. 評価結果

(1) 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）

追而【地震津波側審査の反映】
（影響評価（層厚，密度及び粒径）に関する事項については，地震津波側審査結果を受けて反映のため）

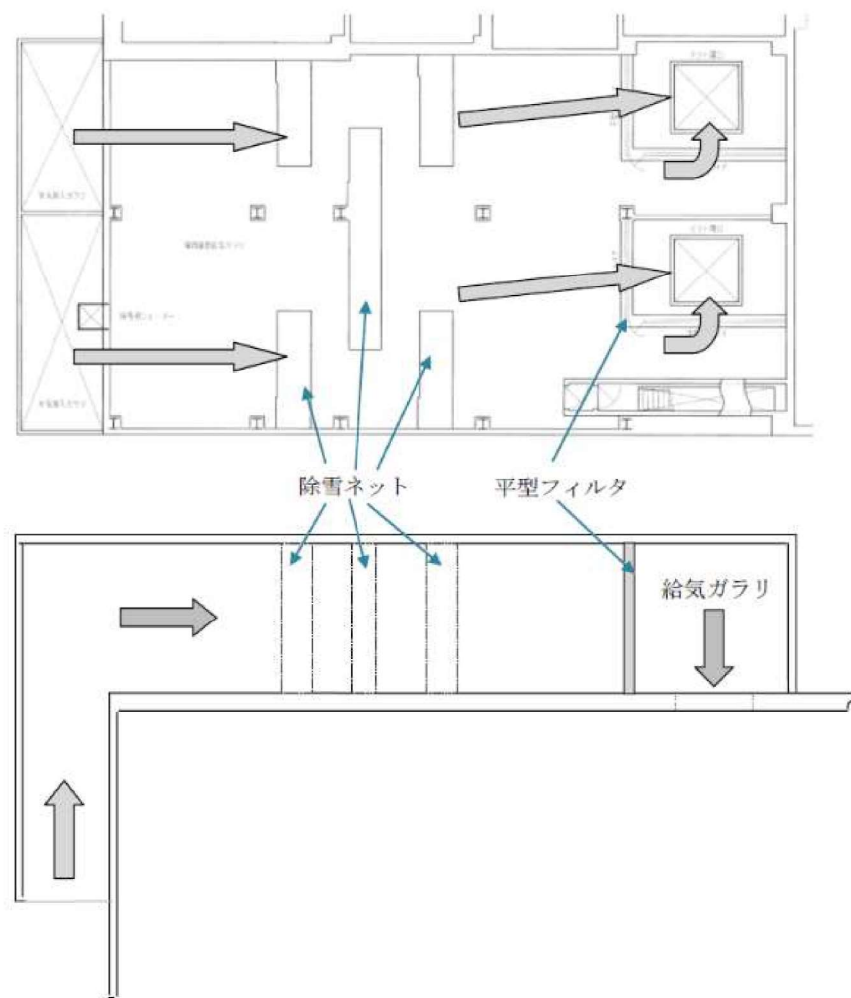


図1 補助建屋給気ガラリ外気取入口イメージ図

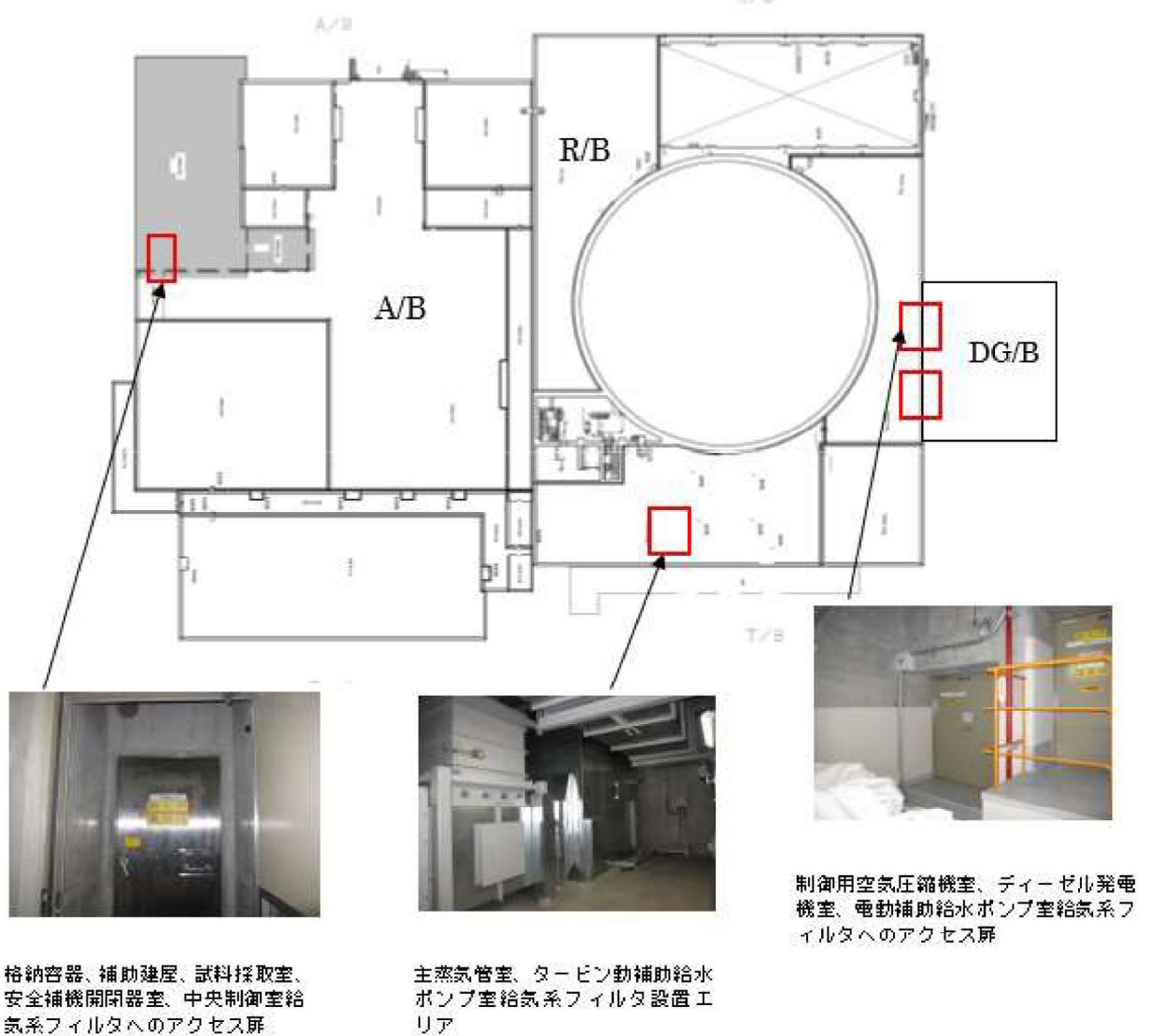


図2 換気空調設備の外気取入口（フィルタ）へのアクセス例

(2) 換気系、電気系及び計測制御系に対する化学的影響（腐食）

換気空調設備の外気取入口はアクリル樹脂塗装を実施したアルミニウム合金を使用しているため、金属腐食研究の結果より、降下火砕物に含まれる腐食性ガスによる短期的な金属腐食の影響は小さいことから、金属材料を用いることで短期での腐食により換気空調設備（外気取入口）の機能に影響を及ぼすことはない。なお、降灰後の長期的な腐食の影響については、日常の保守管理等により、状況に応じて補修が可能な設計とする。

（補足資料－4，8）

(3) 発電所周辺の大気汚染

運転員が常駐している中央制御室は、中央制御室空調装置によって空調管理さ

れており、他の空調設備と同様、外気取入口には、ガラリフードが取り付けられており、下方から吸い込む構造となっていることから、上方より降下してくる降下火砕物に対し、取り込み難い構造となっている。また、外気取入口には平型フィルタ（粒径 $5\mu\text{m}$ 以上に対して約85%を捕獲する性能）が設置されており、想定する降下火砕物は十分除去されるから、降下火砕物が与える影響は少ない。補助建屋給気ガラリ（中央制御室空調装置）の外気取入口を図3に示す。

なお、大気汚染による人に対する居住性の観点から、運転員が常駐する中央制御室については、外気取入ダンパの閉止を行い閉回路循環運転とすることにより、中央制御室の居住環境を維持できる。以下に、外気取入ダンパを閉止した状態の酸素濃度及び二酸化炭素濃度について評価した結果を示す。

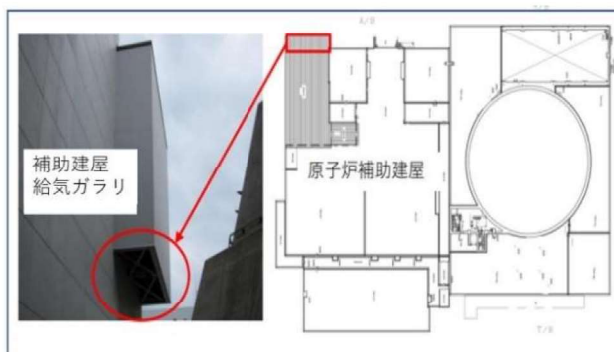


図3 補助建屋給気ガラリ

○酸素濃度

「空気調和・衛生工学便覧 空調設備編」に基づき、酸素濃度について評価した。

【評価条件】

- ・ 在室人数 10人
- ・ 中央制御室バウンダリ内体積 $3,500\text{m}^3$
- ・ 空気流入率 0.05回/h※（閉回路循環運転）
- ※空気流入率測定試験結果（約0.12回/h）を基に保守的に設定。
- ・ 初期酸素濃度 20.95%（「空気調和・衛生工学便覧」成人呼吸気の酸素量）
- ・ 酸素消費量 $0.066\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{人}$ （「空気調和・衛生工学便覧」の歩行（中等作業相当）での酸素消費量）
- ・ 許容酸素濃度 19%以上（鉱山保安法施行規則から）

【評価結果】

表1 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%

○二酸化炭素濃度

「空気調和・衛生工学便覧 空調設備編」に基づき、二酸化炭素濃度について評価した。

【評価条件】

- ・在室人数 10人
- ・中央制御室バウンダリ内体積 3,500m³
- ・空気流入率 0.05回/h※（閉回路循環運転）

※空気流入率測定試験結果（約0.12回/h）を基に保守的に設定。

- ・初期二酸化炭素濃度 0.03%（原子力発電所中央制御室運転員の事故時被ばくに関する規程（JEAC4622-2009））
- ・酸素消費量 0.066m³/h・人（「空気調和・衛生工学便覧」の歩行（中等作業相当）での酸素消費量）
- ・許容二酸化炭素濃度 1%以下（鉱山保安法施行規則）

【評価結果】

表2 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	0.148%	0.214%	0.249%	0.291%	0.293%	0.293%

表1, 2の結果から、720時間外気取入れを遮断したままでも、中央制御室内に滞在する運転員の操作環境に影響を与えない、なお、噴火継続時間に関する最近の観測記録（補足資料-12）に比較し、十分な裕度が確保できていることを確認した。

以上

取水設備（除塵装置）に係る影響評価

降下火砕物による取水設備（除塵装置）への影響について、以下のとおり評価した。

1. 評価項目

(1) 水循環系の閉塞

降下火砕物が混入した海水を取水することに伴う、取水設備が閉塞しないことを評価する。

(2) 水循環系の内部における摩耗

降下火砕物が混入した海水を取水することに伴う、取水設備の摩耗により、機器の機能に影響がないことを評価する。

(3) 水循環系の化学的影響（腐食）

降下火砕物が混入した海水を取水することによる構造物内部の化学的影響（腐食）により、機器の機能に影響がないことを評価する。

2. 評価条件

(1) 降下火砕物条件

【左記●については、地震・津波側審査の火山影響評価結果を反映】

粒径：●mm 以下

3. 評価結果

(1) 水循環系の閉塞

追而【地震津波側審査の反映】

（影響評価（層厚，密度及び粒径）に関する事項については，地震津波側審査結果を受けて反映のため）

(2) 水循環系の内部における摩耗

主要な降下火砕物は破碎し易く，砂と同等又は硬度が低いことから，降下火砕物による摩耗が，設備に影響を与える影響は小さい。

（補足資料－3，19）

(3) 水循環系の化学的影響（腐食）

海水系の化学的腐食については，取水設備は塗装等を実施しており，海水と金属が直接接することはないため，降下火砕物による短期での腐食により取水設備の機能に影響を及ぼすことはない。

(補足資料－4)

以 上

安全保護系計装盤及び非常用の計装用インバータ（無停電電源装置） に係る影響評価

降下火砕物による電気系及び計測制御系の盤への影響について、外気から取り込んだ屋内の空気を取込む機構を有するもの（安全保護系計装盤及び非常用の計装用インバータ（無停電電源装置））への影響について、以下のとおり評価した。

1. 評価項目

(1) 絶縁低下

降下火砕物が盤内に侵入する可能性及び侵入における、絶縁低下の影響について評価する。

(2) 換気系、電気系及び計測制御系に対する化学的影響（腐食）

降下火砕物による安全保護系計装盤及び非常用の計装用インバータ（無停電電源装置）に対する化学的影響（腐食）により、機器の機能に影響がないことを評価する。

2. 評価条件

(1) 降下火砕物条件

【左記●については、地震・津波側審査の火山影響評価結果を反映】

粒径：●mm 以下

3. 評価結果

(1) 絶縁低下

屋内の電気系及び計測制御系の盤については、その発熱量に応じて盤内に換気ファンを設置している場合があるため、降下火砕物が盤内に侵入する可能性がある。

安全保護系計装盤及び非常用の計装用インバータ（無停電電源装置）が設置されているエリアは、安全補機開閉器室空調装置及び原子炉補助建屋空調装置にて空調管理されており、外気取入口に設置されている平型フィルタ（粒径約 $5\mu\text{m}$ に対して 85%以上を捕捉する性能）に加えて下流側にさらに細かな粒子を捕集可能な粗フィルタ（粒径約 $2\mu\text{m}$ に対して 90%以上を捕捉する性能）を介した換気空気を吸入している。

したがって、降下火砕物が大量に盤内に侵入する可能性は少なく、その付着により短絡を発生させる可能性はないため、安全保護系計装盤及び非常用の計装用インバータ（無停電電源装置）の安全機能が損なわれることはない。

（補足資料－ 9）

(2) 換気系，電気系及び計測制御系に対する化学的影響（腐食）

安全保護系計装盤及び非常用の計装用インバータ（無停電電源装置）が設置されているエリアは，安全補機開閉器室空調装置及び原子炉補助建屋空調装置にて空調管理されており，外気取入口に設置されている平型フィルタ（粒径約 $5\mu\text{m}$ に対して85%以上を捕捉する性能）に加えて下流側にさらに細かな粒子を捕集可能な粗フィルタ（粒径約 $2\mu\text{m}$ に対して90%以上を捕捉する性能）を介した換気空気を吸入している。したがって，降下火砕物が大量に盤内に侵入する可能性は少ないことから，短期での腐食により，安全保護系計装盤及び非常用の計装用インバータ（無停電電源装置）の安全機能が損なわれることはない。

以上

排気筒に係る影響評価

降下火砕物による排気筒への影響について以下のとおり評価した。

1. 評価項目及び内容

(1) 換気系、電気系及び計測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により、機器の機能に影響がないことを評価する。具体的には、排気筒の排気速度が降下火砕物の自由沈下速度よりも大きく、降下火砕物は排気筒へ侵入しないことを確認する。また、降下火砕物が侵入したとしても流路が閉塞しないことを確認する。

(2) 換気系、電気系及び計測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化学的影響（腐食）により、機器の機能に影響がないことを評価する。

(3) 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化学的影響（腐食）により、機器の機能に影響がないことを評価する。

2. 評価条件

【下記●については、地震・津波側審査の火山影響評価結果を反映】

(1) 降下火砕物の条件

- ・粒径：●mm 以下
- ・密度：●g/cm³（湿潤状態）
- ・降下速度：●m/s（単粒子が静止した気体中を自由落下し、粒子の流体抗力、重力及び浮力の間につり合いの状態が生じたときの速度）

3. 評価結果

(1) 換気系、電気系及び計測制御系に対する機械的影響（閉塞）

追而【地震津波側審査の反映】

（影響評価（層厚、密度及び粒径）に関する事項については、地震津波側審査結果を受けて反映のため）

追而【地震津波側審査の反映】

(影響評価（層厚，密度及び粒径）に関する事項については，地震津波側審査結果を受けて反映のため)

(2) 換気系，電気系及び計測制御系に対する化学的影響（腐食）

追而【地震津波側審査の反映】

(影響評価（層厚，密度及び粒径）に関する事項については，地震津波側審査結果を受けて反映のため)

(3) 構造物への化学的影響（腐食）

排気筒は外面塗装が施されており，降下火砕物による短期での腐食により，機器の機能に影響を及ぼすことはない。

なお，降灰後の長期的な腐食の影響については，日常の保守管理等により，状況に応じて補修が可能な設計とする。（補足資料－4）

以上

主蒸気逃がし弁消音器に係る影響評価

降下火砕物による主蒸気逃がし弁消音器への影響について以下のとおり評価する。

(1) 評価項目

① 換気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により、機器の機能に影響がないことを評価する。具体的には、主蒸気逃がし弁は、降下火砕物が主蒸気逃がし弁出口配管に侵入しにくい構造であること、及び主蒸気逃がし弁の噴出力が降下火砕物と積雪の組合せ荷重よりも大きいことを確認する。

(2) 評価条件

① 降下火砕物条件

- ・ 密度：●g/cm³（湿潤状態）
- ・ 堆積量：●cm

【左記●については、地震・津波側審査の火山影響評価結果を反映】

② 積雪条件

- ・ 積雪量：●cm
- ・ 単位荷重：積雪量 1cm 当たり 30N/m²（建築基準法施行令に基づく積雪の単位荷重）

(3) 評価結果

① 換気系に対する機械的影響（閉塞）

追而【地震津波側審査の反映】

（影響評価（層厚、密度及び粒径）に関する事項については、地震津波側審査結果を受けて反映のため）

追而【地震津波側審査の反映】
(影響評価(層厚, 密度及び粒径)に関する事項については, 地震津波側審査結果を受けて反映のため)

以上

主蒸気安全弁排気管に係る影響評価

降下火砕物による主蒸気安全弁排気管への影響については以下のとおり評価する。

(1) 評価項目

①換気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により、機器の機能に影響がないことを評価する。

具体的には、主蒸気安全弁は、降下火砕物が侵入しにくい構造であること、及び主蒸気安全弁の噴出力が降下火砕物と積雪の組合せ荷重よりも大きいことを確認する。

(2) 評価条件

【左記●については、地震・津波側審査の火山影響評価結果を反映】

①降下火砕物条件

- ・密度：● g/cm^3 （湿潤状態）
- ・堆積量：● cm

②積雪条件

- ・積雪量：● cm
- ・単位荷重：積雪量 1 cm 当たり 30N/m^2 （建築基準法施行令に基づく積雪の単位荷重）

(3) 評価結果

追而【地震津波側審査の反映】

（影響評価（層厚、密度及び粒径）に関する事項については、地震津波側審査結果を受けて反映のため）

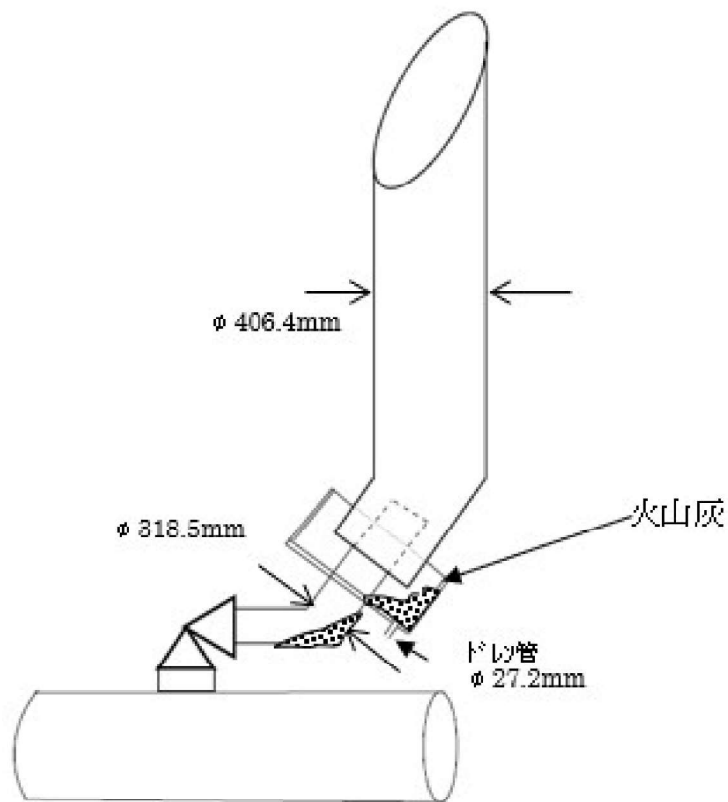


図1 主蒸気安全弁排気管の構造図

なお、仮に降下火砕物が主蒸気安全弁出口配管内に進入し、配管を閉塞させた場合についても以下のとおり評価する。

追而【地震津波側審査の反映】
 (影響評価(層厚、密度及び粒径)に関する事項については、地震津波側審査結果を受けて反映のため)

$$\pi \times \left[\frac{31.85}{2} \right]^2 \times (\bullet \times \bullet + 150 \times 0.3) \div \bullet (g) \div \bullet (kg)$$

主蒸気安全弁の噴出力は、弁の噴出圧力 76.3kg/cm² と、弁出口側の流体通過断面積が約 707cm² であることから、以下のとおりである。

$$76.3 \times 707 = 53,944 (kg)$$

【上記●については、地震・津波側審査の火山影響評価結果を反映】

追而【地震津波側審査の反映】
 (影響評価(層厚, 密度及び粒径)に関する事項については, 地震津波側審査結果を受けて
 反映のため)

【下記●については, 地震・津波側審査の火山影響評価結果を反映】

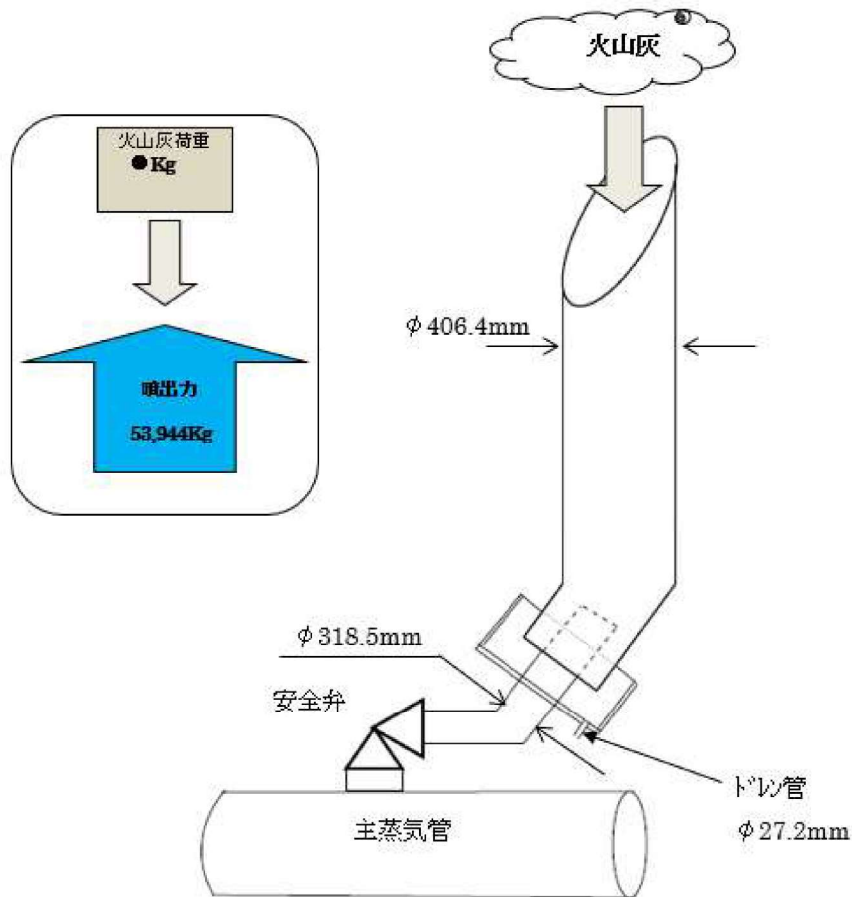


図2 主蒸気安全弁出口配管および排気管の構成



図3 主蒸気安全弁排気管の設置状況

以上

タービン動補助給水ポンプ排気管に係る影響評価

降下火砕物によるタービン動補助給水ポンプ排気管への影響について以下のとおり評価する。

(1) 評価項目

①換気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により、機器の機能に影響がないことを評価する。具体的には、タービン動補助給水ポンプ排気管は、降下火砕物が侵入しにくい構造であることを確認する。

(2) 評価条件

①降下火砕物条件

- ・密度：●g/cm³ (湿潤状態)
- ・堆積量：●cm

【左記●については、地震・津波側審査の火山影響評価結果を反映】

②積雪条件

- ・積雪量：●cm
- ・単位荷重：積雪量 1cm 当たり 30N/m² (建築基準法施行令に基づく積雪の単位荷重)

(3) 評価結果

①換気系に対する機械的影響(閉塞)

タービン動補助給水ポンプの排気管は、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、降下火砕物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。

タービン動補助給水ポンプの排気管の設置状況を図 1 に示す。



図1 タービン動補助給水ポンプ排気管の設置状況

以 上

制御用空気圧縮機に係る影響評価

降下火砕物による制御用空気圧縮機への影響について以下のとおり評価する。

(1) 評価項目

①換気系、電気系及び計測制御系に対する機械的影響（摩耗）

降下火砕物が制御用空気圧縮機の摺動部に侵入する可能性を考慮し、侵入した場合の影響について評価する。

(2) 評価条件

①降下火砕物条件

a. 粒径：●mm 以下

【左記●については、地震・津波側審査の火山影響評価結果を反映】

(3) 評価結果

制御用空気圧縮機が設置されているエリアは、制御用空気圧縮機室換気装置にて空調管理されている。

制御用空気圧縮機は、室内の空気を吸入して圧縮空気を供給しているため、降下火砕物の降灰の際に、機器内に降下火砕物が侵入する可能性があるが、制御用空気圧縮機室換気装置の外気取入口には、微細な粒子を除去できる平型フィルタ（粒径がおおよそ $5\mu\text{m}$ より大きい粒子を除去）が設置されている。このため、降下火砕物に対して高い防護性能を有しており、室内に侵入した降下火砕物の粒径はほぼ $5\mu\text{m}$ 以下の細かな粒子であると推定される。

なお、微細な粒子であっても、制御用空気圧縮機のシリンダライナ内面とピストンリングは直接、接触摺動している状態であり、機器内に吸入された降下火砕物がシリンダライナ内面とピストンリングの間に侵入した場合には摩耗の発生が懸念される。

しかしながら、シリンダライナはハードクロムメッキ処理、ピストンリングはカーボングラファイトであり、降下火砕物は硬度が低くもろいことから、摺動部に侵入した降下火砕物により磨耗が発生し、摺動部に損傷を発生させることはない。

さらに、降下火砕物の降灰時には、外気取入ダンパを閉止することにより侵入を阻止することが可能であることから、制御用空気圧縮機の機能に影響を及ぼすことはない。

以上

1. 原子力発電所の火山影響評価ガイドとの整合性について
2. 降下火砕物の特徴及び影響モードと, 影響モードから選定された影響因子に対し影響を受ける評価対象施設等の組合せについて
3. 降下火砕物による摩耗について
4. 降下火砕物の化学的影響(腐食)について
5. ディーゼル発電機吸気消音器の吸気フィルタの影響について
6. 降下火砕物の侵入によるディーゼル発電機機関空気冷却器への影響について
7. 降下火砕物の侵入による潤滑油への影響について
8. 降下火砕物の金属腐食研究について
9. 安全保護系計装盤及び非常用の計装用インバータ(無停電電源装置)への降下火砕物の影響について
10. 建屋等の降灰除去について
11. 降下火砕物降灰時の平型フィルタ取替手順について
12. 観測された諸噴火の最盛期における噴出率と継続時間について
13. 重大事故等対処設備に対する考慮について
14. 水質汚染に対する補給水等への影響について
15. 気中降下火砕物の対策に係る検討状況について
16. 泊発電所における気中降下火砕物濃度の算出について
17. 降下火砕物と積雪荷重との組合せについて
18. 降灰時の外部支援及び開閉所の除灰の成立性検討について
19. 降下火砕物による摩耗や融解の影響について
20. 外部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
21. 火山影響評価における監視カメラ及びモニタリングポストの扱いについて
22. 原子炉の高温停止及び低温停止に必要な設備に関する降下火砕物の降灰の影響評価について
23. 粒径の大きな降下火砕物の原子炉補機冷却海水ポンプへの影響について
24. ディーゼル機関の故障要因について
25. 降下火砕物が降灰した際の対応手順について
26. 負圧管理箇所への降下火砕物の侵入影響について
27. 腐食による機能影響について
28. 腐食の長期的影響に対する保守管理について
29. 灰置場について

30. アイスランド火山を用いる基本的考え方とセントヘレンズ火山による影響評価について

原子力発電所の火山影響評価ガイドとの整合性について

原子力発電所の火山影響評価ガイドと降下火砕物（火山灰）に対する設備影響の評価の整合性について、以下の表 1 に示す。

表 1 原子力発電所の火山影響評価ガイドと降下火砕物（火山灰）に対する設備影響の評価の整合性(2/8)

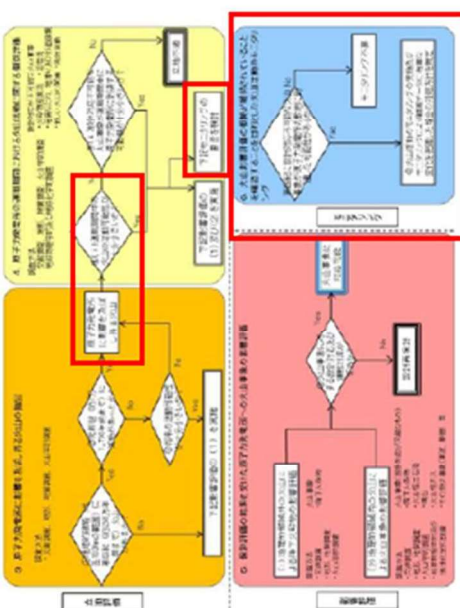
原子力発電所の火山影響評価ガイド	降下火砕物（火山灰）に対する設備影響の評価の整合性
<p>2. 原子力発電所に影響を及ぼす火山影響評価の流れ</p> <p>火山影響評価は、図 1 に従い、立地評価と影響評価の 2 段階で行う。立地評価では、まず原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出を行い、影響を及ぼし得る火山が抽出された場合には、抽出された火山の火山活動に関する個別評価を行う。即ち、設計対応不可能な火山事象が原子力発電所の運用期間中に影響を及ぼす可能性の評価を行う。（解説-2）</p> <p>影響を及ぼす可能性が十分小さいと評価された場合は、火山活動のモニタリングと火山活動の兆候把握時の対応を適切に行うことを条件として、個々の火山事象に対する影響評価を行う。一方、設計対応不可能な火山事象が原子力発電所運用期間中に影響を及ぼす可能性が十分小さいと評価されない場合は、原子力発電所の立地は不適と判断される。</p> <p>影響評価では、個々の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。</p> <p>解説-2. IAEASSG-21 では、火砕物密度流、溶岩流、岩屑なだれ・地滑り及び斜面崩壊、新しい火道の開通及び地殻変動を設計対応が不可能な火山事象としており、本評価ガイドでも、これを適用する。</p>	<p>2. 原子力発電所に影響を及ぼす火山影響評価の流れ</p> <p>ガイドに従い評価</p>
	<p>図 1 原子力発電所に影響を及ぼす火山影響評価の基本フロー</p>

表 1 原子力発電所の火山影響評価ガイドと降下火砕物（火山灰）に対する設備影響の評価の整合性(3/8)

原子力発電所の火山影響評価ガイド	降下火砕物（火山灰）に対する設備影響の評価の整合性
<p>【立地評価】（項目名のみ記載）</p> <ul style="list-style-type: none"> 3. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出 3. 1 文献調査 3. 2 地形・地質調査及び火山学的調査 3. 3 将来の火山活動可能性 4. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価 4. 1 設計対応不可能な火山事象を伴う火山活動の評価 4. 2 地球物理学的及び地球化学的調査 	<p>【立地評価】</p> <p style="text-align: center;">追而【地震津波側審査の反映】 （立地評価について、 地震津波側審査結果を受けて反映のため）</p>

表 1 原子力発電所の火山影響評価ガイドと降下火砕物（火山灰）に対する設備影響の評価の整合性(4/8)

原子力発電所の火山影響評価ガイド	降下火砕物（火山灰）に対する設備影響の評価の整合性
<p>6. 火山影響評価の根拠が維持されていることの確認を目的とした火山活動のモニタリング</p> <p>6. 1 監視対象火山</p> <p>6. 2 監視項目</p> <p>6. 3 定期的評価</p> <p>6. 4 観測データの有意な変化を把握した場合の対処</p>	<p>3. 火山活動のモニタリング</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>追而【地震津波側審査の反映】 (火山活動のモニタリングについて、 地震津波側審査結果を受けて反映のため)</p> </div>

表 1 原子力発電所の火山影響評価ガイドと降下火砕物（火山灰）に対する設備影響の評価の整合性(5/8)

原子力発電所の火山影響評価ガイド	降下火砕物（火山灰）に対する設備影響の評価の整合性																																																																																																																																																																																																											
<p>【影響評価】</p> <p>5. 個別評価の結果を受けた原子力発電所への火山事象の影響評価 原子力発電所の運用期間中において設計対応不可能な火山事象によって原子力発電所の安全性に影響を及ぼす可能性が十分小さいと評価された火山について、それが噴出した場合、原子力発電所の安全性に影響を与える可能性のある火山事象を表 1 に従って抽出し、その影響評価を行う。</p> <p>ただし、降下火砕物に関しては、火山抽出の結果にかかわらず、原子力発電所の敷地及びその周辺調査から求められる単位面積あたりの質量と同等の火砕物が降下するものととする。なお、敷地及び敷地周辺で確認された降下火砕物で、噴出源が同定でき、その噴出源が将来噴火する可能性が否定できるときは考慮対象から除外する。</p> <p>また、降下火砕物は侵食等で厚さが低く見積もられるケースがあるので、文献等も参考にして、第四紀火山の噴火による降下火砕物の堆積量を評価すること。</p> <p>(解説-1.7)</p> <p>抽出された火山事象に対して、4 章及び 5 章の調査結果等を踏まえて、原子力発電所への影響評価を行うための、各事象の特性と規模を設定する。(解説-1.8)</p> <p>以下に、各火山事象の影響評価の方法を示す。</p> <p>解説-1.7. 文献等には日本第四紀学会の「日本第四紀地図」を含む。</p> <p>解説-1.8. 原子力発電所との位置関係について</p> <p>表 1 に記載の距離は、原子力発電所火山影響評価技術指針 (JEA64625) から引用した。JEA64625 では、調査対象火山事象と原子力発電所との距離は、わが国における第四紀火山の火山噴出物の既往最大到達距離を参考に設定している。また、噴出中心又は発生源の位置が不明な場合には、第四紀火山の火山噴出物等の既往最大到達距離と噴出物の分布を参考にしてその位置を想定する。</p> <p>例えば、噴出中心と原子力発電所との距離が、表中の位置関係に記載の距離より短ければ、火山事象により原子力発電所が影響を受ける可能性があると考えられる。</p>	<p>【影響評価】</p> <p>4. 影響評価</p> <p style="text-align: center;">追而 【地震津波側審査の反映】 (影響評価について、 地震津波側審査結果を受けて反映のため)</p>																																																																																																																																																																																																											
<p>表 1-1 第四紀火山の既往最大到達距離と噴出物の分布</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>火山名</th> <th>噴出物</th> <th>既往最大到達距離 (km)</th> <th>噴出物の分布 (km)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. 阿蘇山</td> <td>阿蘇山噴火 (約 1000 年)</td> <td>約 100</td> <td>阿蘇山周辺</td> </tr> <tr> <td>2. 霧島山</td> <td>霧島山噴火 (約 1000 年)</td> <td>約 100</td> <td>霧島山周辺</td> </tr> <tr> <td>3. 浅間山</td> <td>浅間山噴火 (約 1000 年)</td> <td>約 100</td> <td>浅間山周辺</td> </tr> <tr> <td>4. 富士山</td> <td>富士山噴火 (約 1000 年)</td> <td>約 100</td> <td>富士山周辺</td> </tr> <tr> <td>5. 桜井山</td> <td>桜井山噴火 (約 1000 年)</td> <td>約 100</td> <td>桜井山周辺</td> </tr> <tr> <td>6. 大室山</td> <td>大室山噴火 (約 1000 年)</td> <td>約 100</td> <td>大室山周辺</td> </tr> <tr> <td>7. 大室山</td> <td>大室山噴火 (約 1000 年)</td> <td>約 100</td> <td>大室山周辺</td> </tr> <tr> <td>8. 大室山</td> <td>大室山噴火 (約 1000 年)</td> <td>約 100</td> <td>大室山周辺</td> </tr> <tr> <td>9. 大室山</td> <td>大室山噴火 (約 1000 年)</td> <td>約 100</td> <td>大室山周辺</td> </tr> <tr> <td>10. 大室山</td> <td>大室山噴火 (約 1000 年)</td> <td>約 100</td> <td>大室山周辺</td> </tr> <tr> <td>11. 大室山</td> <td>大室山噴火 (約 1000 年)</td> <td>約 100</td> <td>大室山周辺</td> </tr> <tr> <td>12. 大室山</td> <td>大室山噴火 (約 1000 年)</td> <td>約 100</td> <td>大室山周辺</td> </tr> <tr> <td>13. 大室山</td> <td>大室山噴火 (約 1000 年)</td> <td>約 100</td> <td>大室山周辺</td> </tr> <tr> <td>14. 大室山</td> <td>大室山噴火 (約 1000 年)</td> <td>約 100</td> <td>大室山周辺</td> </tr> <tr> <td>15. 大室山</td> <td>大室山噴火 (約 1000 年)</td> <td>約 100</td> <td>大室山周辺</td> </tr> <tr> <td>16. 大室山</td> <td>大室山噴火 (約 1000 年)</td> <td>約 100</td> <td>大室山周辺</td> </tr> <tr> <td>17. 大室山</td> <td>大室山噴火 (約 1000 年)</td> <td>約 100</td> <td>大室山周辺</td> </tr> <tr> <td>18. 大室山</td> <td>大室山噴火 (約 1000 年)</td> <td>約 100</td> <td>大室山周辺</td> </tr> <tr> <td>19. 大室山</td> <td>大室山噴火 (約 1000 年)</td> <td>約 100</td> <td>大室山周辺</td> </tr> <tr> <td>20. 大室山</td> <td>大室山噴火 (約 1000 年)</td> <td>約 100</td> <td>大室山周辺</td> </tr> <tr> <td>21. 大室山</td> <td>大室山噴火 (約 1000 年)</td> <td>約 100</td> <td>大室山周辺</td> </tr> <tr> <td>22. 大室山</td> <td>大室山噴火 (約 1000 年)</td> <td>約 100</td> <td>大室山周辺</td> </tr> <tr> <td>23. 大室山</td> <td>大室山噴火 (約 1000 年)</td> <td>約 100</td> <td>大室山周辺</td> </tr> <tr> <td>24. 大室山</td> <td>大室山噴火 (約 1000 年)</td> <td>約 100</td> <td>大室山周辺</td> </tr> <tr> <td>25. 大室山</td> <td>大室山噴火 (約 1000 年)</td> <td>約 100</td> <td>大室山周辺</td> </tr> <tr> <td>26. 大室山</td> <td>大室山噴火 (約 1000 年)</td> <td>約 100</td> <td>大室山周辺</td> </tr> <tr> <td>27. 大室山</td> <td>大室山噴火 (約 1000 年)</td> <td>約 100</td> <td>大室山周辺</td> </tr> <tr> <td>28. 大室山</td> <td>大室山噴火 (約 1000 年)</td> <td>約 100</td> <td>大室山周辺</td> </tr> <tr> <td>29. 大室山</td> <td>大室山噴火 (約 1000 年)</td> <td>約 100</td> <td>大室山周辺</td> </tr> <tr> <td>30. 大室山</td> <td>大室山噴火 (約 1000 年)</td> <td>約 100</td> <td>大室山周辺</td> </tr> <tr> <td>31. 大室山</td> <td>大室山噴火 (約 1000 年)</td> <td>約 100</td> <td>大室山周辺</td> </tr> <tr> <td>32. 大室山</td> <td>大室山噴火 (約 1000 年)</td> <td>約 100</td> <td>大室山周辺</td> </tr> <tr> <td>33. 大室山</td> <td>大室山噴火 (約 1000 年)</td> <td>約 100</td> <td>大室山周辺</td> </tr> <tr> <td>34. 大室山</td> <td>大室山噴火 (約 1000 年)</td> <td>約 100</td> <td>大室山周辺</td> </tr> <tr> <td>35. 大室山</td> <td>大室山噴火 (約 1000 年)</td> <td>約 100</td> <td>大室山周辺</td> </tr> <tr> <td>36. 大室山</td> <td>大室山噴火 (約 1000 年)</td> <td>約 100</td> <td>大室山周辺</td> </tr> <tr> <td>37. 大室山</td> <td>大室山噴火 (約 1000 年)</td> <td>約 100</td> <td>大室山周辺</td> </tr> <tr> <td>38. 大室山</td> <td>大室山噴火 (約 1000 年)</td> <td>約 100</td> <td>大室山周辺</td> </tr> <tr> <td>39. 大室山</td> <td>大室山噴火 (約 1000 年)</td> <td>約 100</td> <td>大室山周辺</td> </tr> <tr> <td>40. 大室山</td> <td>大室山噴火 (約 1000 年)</td> <td>約 100</td> <td>大室山周辺</td> </tr> <tr> <td>41. 大室山</td> <td>大室山噴火 (約 1000 年)</td> <td>約 100</td> <td>大室山周辺</td> </tr> <tr> <td>42. 大室山</td> <td>大室山噴火 (約 1000 年)</td> <td>約 100</td> <td>大室山周辺</td> </tr> <tr> <td>43. 大室山</td> <td>大室山噴火 (約 1000 年)</td> <td>約 100</td> <td>大室山周辺</td> </tr> <tr> <td>44. 大室山</td> <td>大室山噴火 (約 1000 年)</td> <td>約 100</td> <td>大室山周辺</td> </tr> <tr> <td>45. 大室山</td> <td>大室山噴火 (約 1000 年)</td> <td>約 100</td> <td>大室山周辺</td> </tr> <tr> <td>46. 大室山</td> <td>大室山噴火 (約 1000 年)</td> <td>約 100</td> <td>大室山周辺</td> </tr> <tr> <td>47. 大室山</td> <td>大室山噴火 (約 1000 年)</td> <td>約 100</td> <td>大室山周辺</td> </tr> <tr> <td>48. 大室山</td> <td>大室山噴火 (約 1000 年)</td> <td>約 100</td> <td>大室山周辺</td> </tr> <tr> <td>49. 大室山</td> <td>大室山噴火 (約 1000 年)</td> <td>約 100</td> <td>大室山周辺</td> </tr> <tr> <td>50. 大室山</td> <td>大室山噴火 (約 1000 年)</td> <td>約 100</td> <td>大室山周辺</td> </tr> </tbody> </table> <p>注 1. 既往最大到達距離は、噴出物の既往最大到達距離を示す。また、噴出中心又は発生源の位置が不明な場合には、第四紀火山の火山噴出物等の既往最大到達距離と噴出物の分布を参考にしてその位置を想定する。</p> <p>注 2. 噴出物の分布は、噴出物の既往最大到達距離を示す。また、噴出中心又は発生源の位置が不明な場合には、第四紀火山の火山噴出物等の既往最大到達距離と噴出物の分布を参考にしてその位置を想定する。</p> <p>注 3. 既往最大到達距離は、噴出物の既往最大到達距離を示す。また、噴出中心又は発生源の位置が不明な場合には、第四紀火山の火山噴出物等の既往最大到達距離と噴出物の分布を参考にしてその位置を想定する。</p> <p>注 4. 噴出物の分布は、噴出物の既往最大到達距離を示す。また、噴出中心又は発生源の位置が不明な場合には、第四紀火山の火山噴出物等の既往最大到達距離と噴出物の分布を参考にしてその位置を想定する。</p>	火山名	噴出物	既往最大到達距離 (km)	噴出物の分布 (km)	1. 阿蘇山	阿蘇山噴火 (約 1000 年)	約 100	阿蘇山周辺	2. 霧島山	霧島山噴火 (約 1000 年)	約 100	霧島山周辺	3. 浅間山	浅間山噴火 (約 1000 年)	約 100	浅間山周辺	4. 富士山	富士山噴火 (約 1000 年)	約 100	富士山周辺	5. 桜井山	桜井山噴火 (約 1000 年)	約 100	桜井山周辺	6. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺	7. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺	8. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺	9. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺	10. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺	11. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺	12. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺	13. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺	14. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺	15. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺	16. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺	17. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺	18. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺	19. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺	20. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺	21. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺	22. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺	23. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺	24. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺	25. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺	26. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺	27. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺	28. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺	29. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺	30. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺	31. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺	32. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺	33. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺	34. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺	35. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺	36. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺	37. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺	38. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺	39. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺	40. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺	41. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺	42. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺	43. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺	44. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺	45. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺	46. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺	47. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺	48. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺	49. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺	50. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺
火山名	噴出物	既往最大到達距離 (km)	噴出物の分布 (km)																																																																																																																																																																																																									
1. 阿蘇山	阿蘇山噴火 (約 1000 年)	約 100	阿蘇山周辺																																																																																																																																																																																																									
2. 霧島山	霧島山噴火 (約 1000 年)	約 100	霧島山周辺																																																																																																																																																																																																									
3. 浅間山	浅間山噴火 (約 1000 年)	約 100	浅間山周辺																																																																																																																																																																																																									
4. 富士山	富士山噴火 (約 1000 年)	約 100	富士山周辺																																																																																																																																																																																																									
5. 桜井山	桜井山噴火 (約 1000 年)	約 100	桜井山周辺																																																																																																																																																																																																									
6. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺																																																																																																																																																																																																									
7. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺																																																																																																																																																																																																									
8. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺																																																																																																																																																																																																									
9. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺																																																																																																																																																																																																									
10. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺																																																																																																																																																																																																									
11. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺																																																																																																																																																																																																									
12. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺																																																																																																																																																																																																									
13. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺																																																																																																																																																																																																									
14. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺																																																																																																																																																																																																									
15. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺																																																																																																																																																																																																									
16. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺																																																																																																																																																																																																									
17. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺																																																																																																																																																																																																									
18. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺																																																																																																																																																																																																									
19. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺																																																																																																																																																																																																									
20. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺																																																																																																																																																																																																									
21. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺																																																																																																																																																																																																									
22. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺																																																																																																																																																																																																									
23. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺																																																																																																																																																																																																									
24. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺																																																																																																																																																																																																									
25. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺																																																																																																																																																																																																									
26. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺																																																																																																																																																																																																									
27. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺																																																																																																																																																																																																									
28. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺																																																																																																																																																																																																									
29. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺																																																																																																																																																																																																									
30. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺																																																																																																																																																																																																									
31. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺																																																																																																																																																																																																									
32. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺																																																																																																																																																																																																									
33. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺																																																																																																																																																																																																									
34. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺																																																																																																																																																																																																									
35. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺																																																																																																																																																																																																									
36. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺																																																																																																																																																																																																									
37. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺																																																																																																																																																																																																									
38. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺																																																																																																																																																																																																									
39. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺																																																																																																																																																																																																									
40. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺																																																																																																																																																																																																									
41. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺																																																																																																																																																																																																									
42. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺																																																																																																																																																																																																									
43. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺																																																																																																																																																																																																									
44. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺																																																																																																																																																																																																									
45. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺																																																																																																																																																																																																									
46. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺																																																																																																																																																																																																									
47. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺																																																																																																																																																																																																									
48. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺																																																																																																																																																																																																									
49. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺																																																																																																																																																																																																									
50. 大室山	大室山噴火 (約 1000 年)	約 100	大室山周辺																																																																																																																																																																																																									

降下火砕物の特徴及び影響モードと、影響モードから選定された影響因子に対し影響を受ける評価対象施設等の組合せについて

降下火砕物の特徴から抽出される影響モード，影響モードから選定される影響因子，影響因子から影響を受ける評価対象施設等の組合せについて，本資料「表 4.4.4-1 降下火砕物が影響を与える評価対象施設等と影響因子の組合せ」にて，評価すべき組合せを検討した結果，図1に示す結果となった。なお，選定された影響因子は，「原子力発電所の火山影響評価ガイド」に示されたものと同じ項目となった。

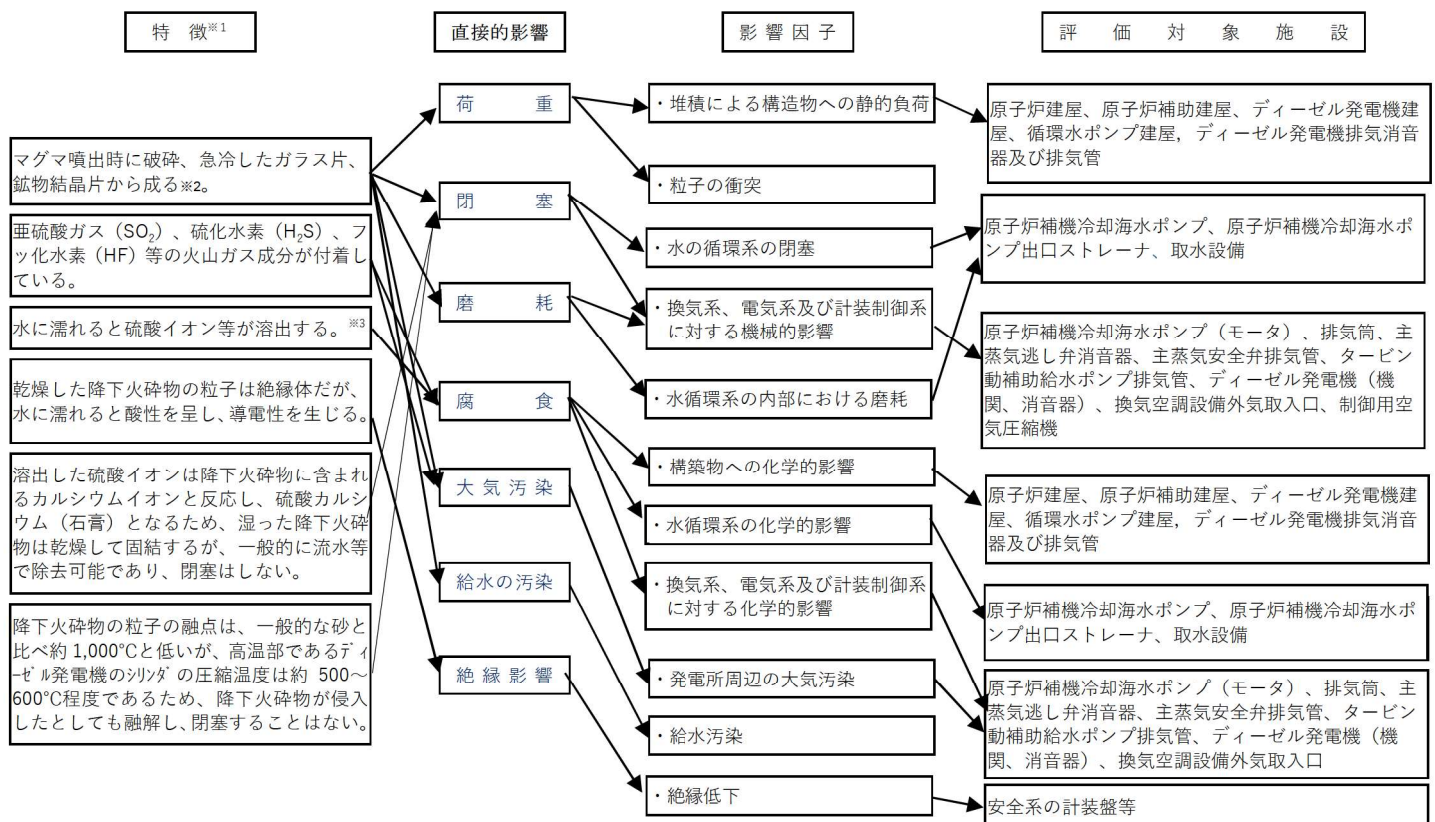


図1 降下火砕物の特徴と影響因子

※1: 「広域的な火山防災対策に係る検討会 (第 3 回) (資料 2)」(事務局: 内閣府 (防災担当), 消防庁, 国土交通省水管理・国土保全局砂防部, 気象庁: 平成 24 年 11 月)

※2: 粘性を生じさせる粘土鉱物等は含まれていない。

※3: [火山灰による金属腐食の研究報告の例]

4種類の金属材料(Znメッキ, Al, SS41, Cu)に対して, 桜島の降下火砕物を水で洗浄し, 可溶性の成分を除去した後, 金属試験片に堆積させ, 実際の自然条件より厳しい条件である高濃度のSO₂ガス雰囲気(150~200ppm)で加熱, 冷却を繰り返すことで, 結露, 蒸発を繰り返した金属腐食の程度は, 表面厚さとして十数~数十μmのオーダーの腐食。(補足資料-8参照)

〈試験条件・・・温度, 湿度, 保持時間 [①(40°C, 95%, 4h) ~②(20°C, 80%, 2h) ×18サイクル]〉

([参考文献] 出雲茂人, 末吉秀一ほか, 火山環境における金属材料の腐食, 1990, 防食技術 Vol. 39, pp. 247-253)

⇒設計時の腐食代(数mmオーダー)を考慮すると, 構造健全性に影響を与えることはないと考えられる。

※4:降下火砕物の融点は約1,000°Cであり, 一般的な砂に比べて低いとされているが, 調査の結果, 泊発電所で想定する降下火砕物を構成する火山ガラス及び鉱物結晶片の融点は●°C以上であると考えられる。(補足資料-19参照)

【上記●については, 地震・津波側審査の火山影響評価結果を反映】

降水による降下火砕物の固結の影響について

降下火砕物は、湿ったのち乾燥することで固結する特徴をもっており、影響モードとして閉塞が考えられるが、一般的に流水等で除去可能である。

降下火砕物が固結した場合の評価対象施設等に対する影響モードとしては、水循環系の閉塞及び換気系、電気系及び計測制御系に対する機械的影響（閉塞）が考えられるが、水循環系の閉塞においては、大量の海水が通水しているため、固結による影響はない。

換気系、電気系及び計測制御系に対する機械的影響（閉塞）としては、換気空調設備の平型フィルタ（粒径約 $5\mu\text{m}$ に対して85%以上を捕獲する性能）の閉塞が考えられるが、換気空調設備の外気取入口にはガラリフードが設置されており、下向から吸い込む構造となっていることから、平時に比べ雨が降っている場合の降下火砕物の侵入は減少すると考えられる。なお、侵入した降下火砕物は、換気空調設備の平型フィルタによって除去されるが、湿った降下火砕物が平型フィルタに付着し固結した場合においても、平型フィルタの取替えが可能なことから、固結による影響はない。

一方、評価対象施設等に対して間接的な影響を与え得る事象としては、固結した降下火砕物によって、構内排水に影響を及ぼす事象が考えられる。構内に降った雨水は、最終的には、構内排水設備に集水され海域に排水される。構内排水設備は、評価対象施設等に有意な影響を及ぼし得る大雨時の流入量に対して、十分な裕度を有していることから、構内の排水に対して影響を及ぼさない。

なお、原子炉建屋等については、溢水対策として建屋貫通部の止水処置等を実施していることから、評価対象施設等への影響はない。

以 上

降下火砕物による摩耗について

水循環系において最も摩耗の影響を受けやすい箇所はライニングが施されていない各冷却器の伝熱管と考えられるが、発電所の運用期間中において海水取水中に含まれる砂等の摩耗によるトラブルは発生していないこと、及び主要な降下火砕物は、砂と同等又は砂より硬度が低くもろいことから、降下火砕物による摩耗が設備に影響を与える可能性はないと評価している。

また、ディーゼル発電機の機関内部における摩耗について、仮に機関吸気に降下火砕物等の固形物が混入した場合でも、シリンダライナー及びピストンリングは摩耗に強い鋳鉄（ブリネル硬さ^{※1}230程度（SUS180程度））であること、また前述のとおり、降下火砕物は砂と比較して破碎し易く硬度が低く、定期検査ごとに行うシリンダライナー及びピストンリングの点検においても砂等による有意な摩耗影響は確認されていない。

長期的な影響についても、シリンダライナー及びピストンの間隙内へ侵入した降下火砕物は、シリンダとピストン双方の摺動運動が繰り返されるごとに、さらに細かな粒子に破碎され、破碎された粒子はシリンダライナー及びピストンリング間隙に付着している潤滑油により機関外へ除去されること、また降下火砕物が燃焼室内に一時的に滞留したとしても、排気ガスと共に大気へ放出されることから、降下火砕物粒子による長期的な影響も小さいと考えられる。

※1 ブリネル硬さとは、一般的に金属等の工業材料に用いられる硬さの単位

1. 降下火砕物と砂の破碎しやすさの違いについて

降下火砕物と砂の破碎しやすさの違いについては、「武若耕司(2004)：シラスコンクリートの特徴とその実用化の現状，コンクリート工学，vol. 42, No. 3, P38-47.」による調査報告があり，図1に示すとおり，「シラスは川砂等比べて極めて脆弱な材料である」とされており，シラスと同様，火山ガラスを主成分とする降下火砕物は，砂と比較して破碎しやすいと考えられる。

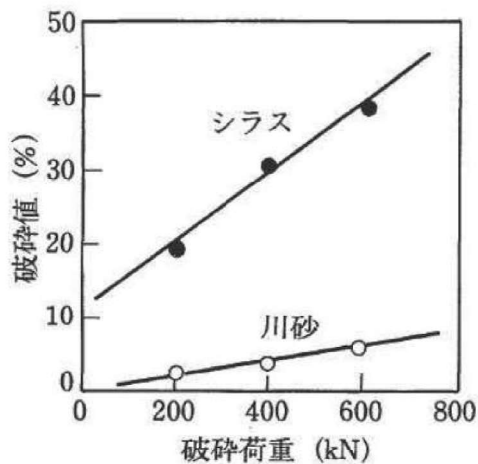


図1 シラスの破碎試験結果

2. 降下火砕物と砂及び設備材料の硬度の比較について

鉱物の硬度は搔傷硬度で表されており，ここではモース硬度による比較を行う。以下のとおり，主要な降下火砕物の硬度は砂と同等又は砂より低いため，設備への影響は軽微と考える。

- ・降下火砕物の主成分は，火山ガラスであり，「恒松修二・井上耕三・松田応作（1976）：シラスを主原料とする結晶化ガラス，窯業協会誌 84[6], P32-40.」によると，火山ガラスのモース硬度は5と記載されている。
- ・泊発電所で想定する降下火砕物の成分である鉱物結晶片は

追而【地震津波側審査の反映】
(立地評価が確定した後，反映する)

(補足資料－19 参照)。

・砂の主成分は石英，長石類，雲母類であり，モース硬度の最大値は石英の7である。

また，発電所運用期間中において海水取水中に含まれる砂等による摩耗やディーゼル発電機の機関内部における砂等による摩耗によるトラブルは経験していないことから，設備材料は砂に対して耐性を有すると考える。

以 上

降下火砕物の化学的影響（腐食）について

泊発電所3号炉の降下火砕物による化学的影響（腐食）については、「構造物への化学的影響（腐食）」、「水循環系への化学的影響（腐食）」又は「換気系・電気系及び計測制御系に対する化学的影響（腐食）」を影響因子として、評価対象施設等に対する評価を行い、評価対象施設等が耐食性のある金属材料の使用や防食塗装、ライニングの実施により短期的な腐食による安全機能への影響がないことを評価している。影響因子と評価対象施設等について整理した。詳細について以下に示す。

1. 構造物への化学的影響（腐食）

降下火砕物には腐食性ガス（ SO_2 ）が付着しており、水に濡れると硫酸イオン（ SO_4^{2-} ）が流出することから、建屋及び屋外施設の外面を腐食させることで設備に影響を与える可能性がある。

評価対象施設等について評価を行った結果、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、排気筒、A1、A2－燃料油貯油槽タンク室、B1、B2－燃料油貯油槽タンク室、主蒸気逃がし弁消音器、主蒸気安全弁排気管、タービン動補助給水ポンプ排気管、ディーゼル発電機排気消音器及び排気管については、強度腐食環境に対する塗料であるアクリルゴム系やシリコン系の塗装を外面に実施していることで、直ちに金属表面等の腐食が進むことはないことを確認した。

2. 水循環系の化学的影響（腐食）

海水中には元々多量の腐食性成分が含まれているが、降下火砕物が海水に接触して腐食性成分（硫酸イオン（ SO_4^{2-} ））が溶出することにより、設備に影響を与える可能性がある。

評価対象施設等について評価を行った結果、原子炉補機冷却海水ポンプ、原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ及びその下流設備、取水設備（除塵装置）についてはエポキシ樹脂系の塗装やゴムライニング等を実施していることで、直ちに金属表面等の腐食が進むことはないことを確認した。また、原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナの下流設備である熱交換器の伝熱管及び伝熱板については、耐食性に優れたチタン合金を使用することにより腐食対策を実施していることから、短期での腐食により設備の健全性に影響を与えるものではないと考える。

3. 換気系，電気系及び計測制御系に対する化学的影響（腐食）

降下火砕物を含む空気が流路等を腐食させることで設備に影響を与える可能性がある。

評価対象施設等について評価を行った結果，原子炉補機冷却海水ポンプのモータ冷却器については，エポキシ樹脂系の塗装，換気空調設備（外気取入口）には耐食性のある鋼板にアクリルエマルジョン系樹脂又はアクリル樹脂による塗装を実施しているので，直ちに金属表面等の腐食が進むことはないことを確認した。

表 1 降下火砕物による化学的影響（腐食）に対する影響対策（1/2）

影響因子	評価対象施設等	評価対象部位	腐食対策	仕様*1	
構造部への化学的影響（腐食）	原子炉建屋，原子炉補助建屋，ディーゼル発電機建屋	外壁	塗装	アクリルゴム系塗料による防食塗装	
	循環水ポンプ建屋	スレート	金属材料	耐酸被覆鋼板による防食	
	排気筒	排気筒，支持構造物	塗装	エポキシ樹脂系塗料による防食塗装	
	主蒸気逃がし弁消音器	主蒸気逃がし弁消音器	塗装	シリコン系塗料による防食塗装	
	主蒸気安全弁排気管（屋外配管）	配管，支持構造物	塗装		
	タービン動補助給水ポンプ排気管（屋外配管）	配管，支持構造物	塗装	エポキシ樹脂系塗料による防食塗装	
	ディーゼル発電機排気消音器及び排気管	排気消音器	排気消音器	金属材料	ステンレス鋼
			排気管	塗装 塗装	シリコン系塗料による防食塗装
	A1, A2 燃料油貯油槽タンク室， B1, B2 燃料油貯油槽タンク室	銅製蓋	塗装	エポキシ樹脂系塗料・シリコン系塗料による防食塗装	

※ 1：塗装ハンンドブックによると，プラントの塗装として，酸，アルカリなどに水分の加わった強度腐食環境での塗装には耐薬品性のある塗料として，エポキシ樹脂塗料，タールエポキシ樹脂塗料などが使用されるとの記載がある。

〔参考文献〕：石塚末豊・中道敏彦，塗装ハンンドブック，1996，朝倉書店，P 312

注）評価対象施設等のうち，屋内設備（ディーゼル発電機（屋内設備），安全保護系計装盤及び非常用の計装用インバータ（無停電電源装置）は外気取入口に設置されている平型フィルタ（粒径約 5 μm に対して 85%以上の捕捉する性能）を介した換気空気を吸入することから，降下火砕物が大量に侵入する可能性は少なく，短期での腐食により安全機能が損なわれることはない。

表 1 降下火砕物による化学的影響（腐食）に対する影響対策（2 / 2）

影響因子	評価対象施設等	評価対象部位		腐食対策	仕様 ^{※1}	
		ポンプ	揚水管 インペラ, 主軸			
水循環系への化学的影響（腐食）	原子炉補機冷却海水ポンプ	ポンプ	インペラ, 主軸	塗装	エポキシ樹脂系塗料による防食塗装	
		ストレーナ内面		金属材料	耐食ステンレス鋼	
	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	ストレーナ内面		ライニング	ライニング	ゴムライニング
		配管		ライニング	ライニング	ゴムライニング ポリエチレンライニング
		熱交換器水室		ライニング	ライニング	ゴムライニング
		伝熱管および伝熱板 ^{※2}		金属材料	金属材料	チタン合金
		スクリーン		塗装	塗装	エポキシ樹脂系塗料による防食塗装
取水設備（除塵設備）						

※1：塗装ハンドブックによると、プラントの塗装として、酸、アルカリなどに水分の加わった強度腐食環境での塗装には耐薬品性のある塗料として、エポキシ樹脂塗料、タールエポキシ樹脂塗料などが使用されたとの記載がある。

〔参考文献〕：石塚未豊・中道敏彦、塗装ハンドブック、1996、朝倉書店、P312

※2：伝熱管及び伝熱板材料は降下火砕物による腐食成分である硫酸イオン (SO₄²⁻) に耐食性のあるチタン合金を使用することにより腐食対策を実施している。

注) 評価対象施設等のうち、屋内設備（ディーゼル発電機（屋内設備）、安全保護系計装盤及び非常用の計装用インバータ（無停電電源装置）は外気取入口に設置されている平型フィルタ（粒径約5μmに対して85%以上の捕捉する性能）を介した換気空気を吸入することから、降下火砕物が大量に侵入する可能性は少なく、短期での腐食により安全機能が損なわれる

ディーゼル発電機吸気消音器の吸気フィルタへの影響について

大気中の降下火砕物を吸入することによるディーゼル発電機吸気消音器の吸気フィルタへの影響について以下に示す。

1. ディーゼル発電機の吸気消音器吸気フィルタの閉塞

図1のとおり、非常用ディーゼル発電機の吸気消音器は屋外からの給気口が下向きに設置されており、降下火砕物を吸い込みにくい構造である。

仮に浮遊性粒子の吸い込みを考慮しても、浮遊性粒子は粒径が小さいこと、降下速度が比較的遅いことから、フィルタは目詰まりしにくく、フィルタは容易に閉塞しない。仮にディーゼル機関内に侵入しても降下火砕物は硬度が小さく、破碎しやすいことから、ディーゼル機関内部の摩耗等による影響は小さい。また、ディーゼル発電機は、万一フィルタが閉塞するおそれが生じたとしても、フィルタの清掃や取替えを行うことも可能である。

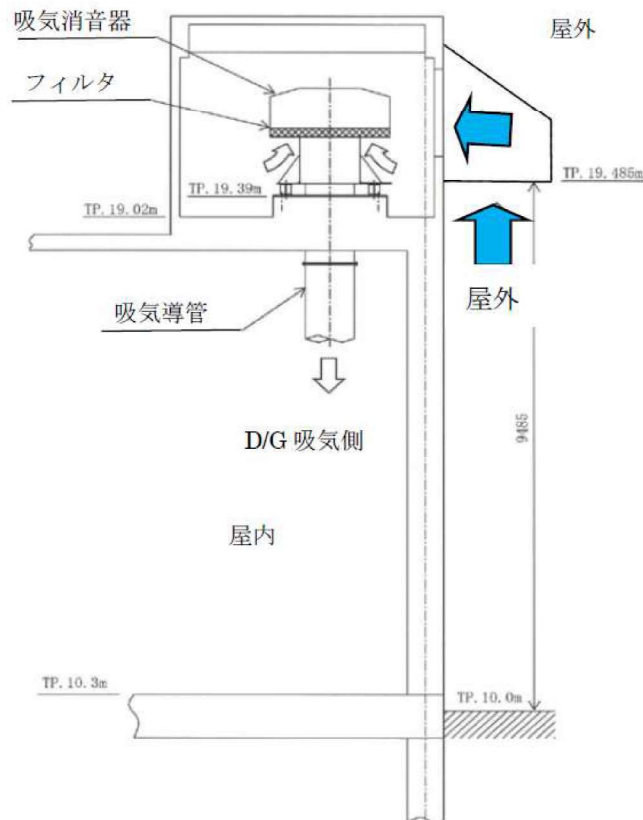


図1 ディーゼル発電機の吸気口

なお、念のため、仮に大気中の降下火砕物がフィルタへすべて付着したと想定し、アイスランド火山による観測最大濃度を用いて評価した結果、以下に示すとおり、フィルタ閉塞時間は約 19 時間であり、フィルタ交換は概ね 1 台当たり約 0.7 時間で取替えが可能である。

<参考>ディーゼル機関の吸気フィルタの閉塞時間の試算

以下の想定時における非常用ディーゼル機関の吸気フィルタの閉塞までの時間評価を行うと、約 19 時間運転が可能との結果となる。

$$[\text{ダスト捕集}/1\text{時間あたりの付着量}=\text{⑤}\div(\text{①}\times\text{②})]$$

【想定】

①降下火砕物の大気中濃度：3,241 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ※1

②DG 発電機吸気流量：38,000 m^3/h

③DG 発電機吸気フィルタ灰捕集容量：1,000 g/m^2 ※2

④DG フィルタ表面積：2.3 m^2

⑤DG フィルタでのダスト捕集量：2,300 g ※2

※1 アイスランド南部エイヤヒャトラ氷河で発生(H22年4月)した火山噴火地点から約40km離れたヘイマランド地区における大気中の降下火砕物濃度値(24時間観測ピーク値)

※2 DG 発電機吸気フィルタの「火山灰捕集容量」、「ダスト(火山灰)捕集量」については、添付の参考資料「DG 発電機吸気フィルタの火山灰捕集容量(捕集量)の算定方法について」参照

【手順】

1. 層状フィルタの押さえ板の取り付けナットを緩めて、押さえ板を外す。
2. 層状フィルタを外す。
3. 層状フィルタ及び収納部を清掃する。
4. 組立前の内部確認をする。
5. 層状フィルタを取り付ける。
6. 押さえ板を取り付ける。

【要員】：3人、【所要時間】：40分

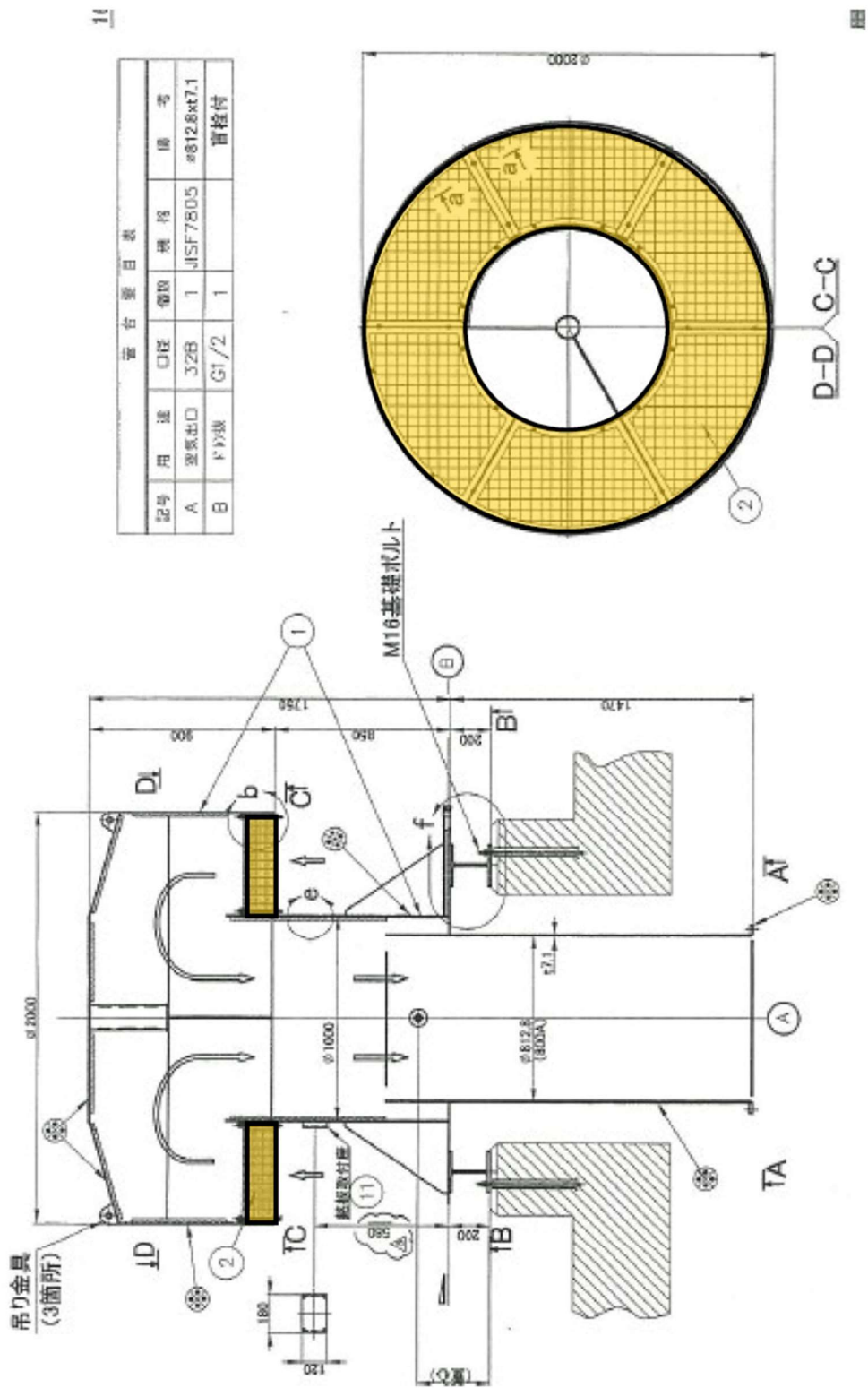


図2 ディーゼル発電機の吸気口

以上

ディーゼル発電機吸気フィルタの火山灰捕集容量（捕集量）の
算定方法について

1. ディーゼル発電機吸気フィルタ火山灰捕集容量：1,000g/m² の算定方法

ディーゼル発電機吸気フィルタは鋼線を格子状に編み込んだフィルタが多層に積層された構造（図3「ディーゼル発電機吸気フィルタの多層構造（概念図）」参照）をしており、本フィルタの仕様は以下の通りである。

- ・ディーゼル発電機吸気フィルタの空間率： 98.2%（フィルタメーカーのカタログ値）
- ・ディーゼル発電機吸気フィルタの表面積： 2.3m²
- ・ディーゼル発電機吸気フィルタの厚さ：
- ・ディーゼル発電機吸気フィルタの積層数：

※ 製品製作上の機微データのため公開不可

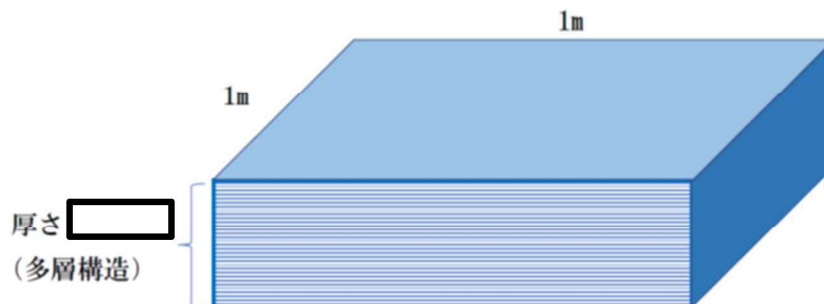


図3 ディーゼル発電機吸気フィルタの多層構造（概念図）

なお、本フィルタについて、火山灰の捕集容量に係る性能規定値等がないため、上記の仕様を用いて、以下の通り、単位面積当たりの火山灰捕集容量を試算し設定している。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません

(1) 単位面積当たりのディーゼル吸気フィルタの空間量 (m³/m²)

[Redacted]

(2) 単位面積当たりのフィルタ灰捕集容量 (g/m²)

火山灰の捕集容量の想定に当たり、厚さ [Redacted] のフィルタのすべての空間に火山灰が取り込まれたと想定すると、添付六記載の火山灰の最低密度 ●g/cm³ より、火山灰捕集容量は次の通りとなる。

[Redacted]

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません

【上記●については、地震・津波側審査の火山影響評価結果を反映】

しかしながら、理想的にすべての空間に火山灰が捕集されるとは考えにくいことから、ここでは、保守的に、多層フィルタのうち、表層1層目だけに灰の捕集が期待されるものと想定し、以下の通りフィルタの灰捕集容量を試算し設定している。

①単位面積当たりの表層のフィルタ1層分の空間量 (m³/m²)

[Redacted]

②単位面積当たりの表層のフィルタ1層分による灰捕集容量 (m³/m²)

火山灰の最低密度 ●g/cm³ より、火山灰捕集容量は次の通りとなる。

[Redacted] (約 1,000 g/m²)

この捕集容量を「ディーゼル発電機の吸気フィルタの閉塞時間の試算」に用いる火山灰の捕集容量として設定し、ディーゼル発電機吸気フィルタの閉塞時間の試算を行っている。

2. ディーゼル発電機吸気フィルタでのダスト捕集量：2,300g の算定方法

ディーゼル発電機吸気フィルタでのダスト捕集量は、前述の1. で設定した火山灰の捕集容量 1,000g/m² より、以下の通りディーゼル発電機吸気フィルタの表面積 2.3m² を乗じて算出している。

・ディーゼル発電機吸気フィルタでのダスト（火山灰）捕集量：

$$1,000\text{g/m}^2 \times 2.3\text{m}^2 = 2,300\text{g}$$

以上

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません

【上記●については、地震・津波側審査の火山影響評価結果を反映】