

### 主蒸気安全弁排気管に係る影響評価

火山灰による主蒸気安全弁排気管への影響について以下のとおり評価する。

#### (1) 評価項目及び内容

##### ①換気系に対する機械的影響（降雨等の影響を含む）

火山灰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、火山灰が侵入しにくい構造であることと、及び主蒸気安全弁の噴出力が火山灰の重量よりも大きいことを確認する。

#### (2) 評価条件

##### ①火山灰条件

- a. 密度 :  $1.5\text{g/cm}^3$  (湿潤状態) (火山灰の層厚 1cm 当たり  $150\text{N/m}^2$ )
- b. 堆積量 : 25cm

##### ②積雪条件

- a. 密度 :  $0.3\text{g/cm}^3$  (積雪の単位荷重は 1cm 当たり  $30\text{N/m}^2$ ) <sup>※1</sup>
- b. 堆積量 : 100cm<sup>※2</sup>

※1 : 福井県 建築基準法施行細則に基づく積雪の単位荷重を用いる。

※2 : 火山事象と積雪事象は独立の関係にあることから、組み合わせる積雪量については同建築基準法の設計積雪「100cm」を用いる。

#### (3) 評価結果

##### ①換気系に対する機械的影響（降雨等の影響を含む）

主蒸気安全弁の排気管は図 1 のように斜めに配管が接続される構造となっている。

仮に火山灰が主蒸気安全弁排気管内部に侵入したとしても、大部分はドレン受皿に溜まり、一部主蒸気安全弁の弁出口管に侵入するが、火山灰により出口配管を閉塞させることはないと考えられるため、主蒸気安全弁の蒸気放出機能に影響を与えることはない。

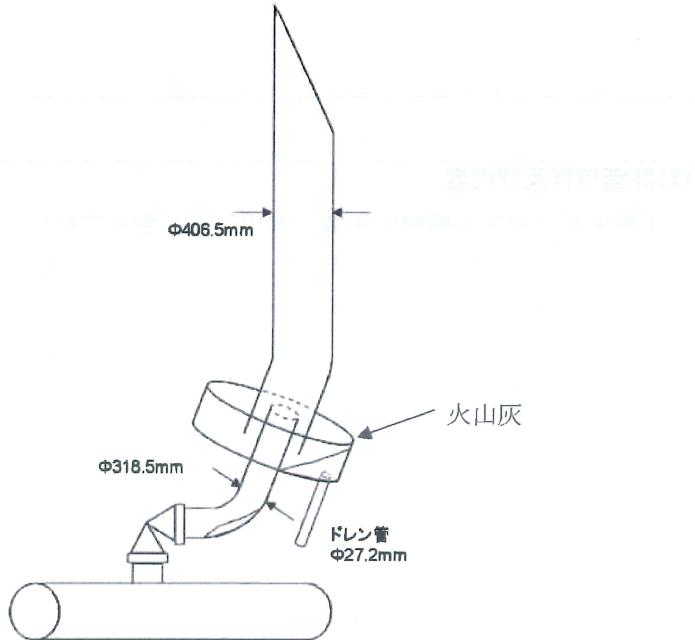


図1 主蒸気安全弁排気管の構造図

なお、仮に火山灰が主蒸気安全弁出口配管内に侵入し、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。

主蒸気安全弁の噴出力の評価においては、想定堆積荷重である湿潤状態の火山灰（厚さ25cm、密度1.5g/cm<sup>3</sup>）と建築基準法における設計積雪（厚さ100cm、密度0.3g/cm<sup>3</sup>）の組み合わせ荷重により評価する。

主蒸気安全弁の出口配管外径Φ31.85cmであることから、火山灰の堆積荷重は以下のとおりである。

$$\pi \times \left(\frac{31.85}{2}\right)^2 \times (25 \times 1.5 + 100 \times 0.3) \approx 53779(\text{g}) \approx 54(\text{kg})$$

主蒸気安全弁の噴出力は、弁の噴出圧力83.3kg/cm<sup>2</sup>と、弁出口側の流体通過断面積が約706cm<sup>2</sup>であることから、以下のとおりである。

$$83.3 \times 706 = 58809(\text{kg})$$

以上より、火山灰が直接配管内に侵入し、仮に配管を閉塞させた場合でも、火山灰（湿潤状態）と積雪の組み合わせ荷重よりも主蒸気安全弁の噴出力が十分大きいことから、主蒸気安全弁の機能に影響を及ぼすことはない。

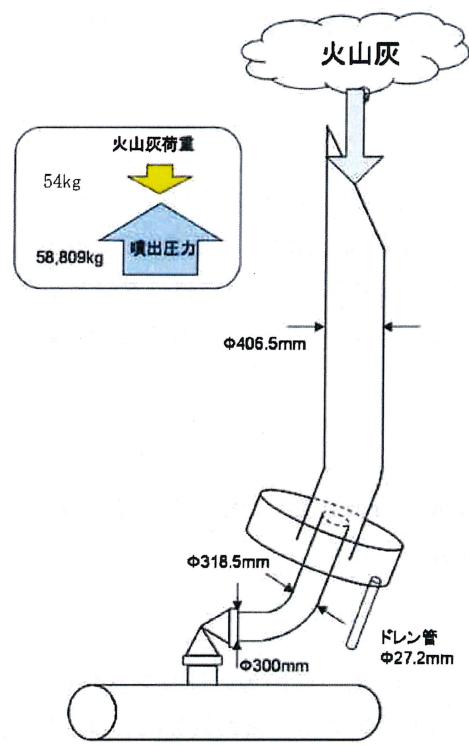


図 2 主蒸気安全弁出口配管および排気管の構造



図 3 主蒸気安全弁（排気管）の設置状況（3号炉）

以 上

### タービン動補助給水ポンプ蒸気大気放出管に係る影響評価

火山灰によるタービン動補助給水ポンプ蒸気大気放出管への影響について以下のとおり評価する。

#### (1) 評価項目及び内容

##### ①換気系に対する機械的影響（降雨等の影響を含む）

火山灰のタービン動補助給水ポンプ蒸気大気放出管への侵入により、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蒸気大気放出管は、火山灰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火山灰条件

- a. 密度 :  $1.5\text{g/cm}^3$  (湿潤状態) (火山灰の層厚 1cm 当たり  $150\text{N/m}^2$ )
- b. 堆積量 : 25cm

#### (3) 評価結果

##### ①換気系に対する機械的影響（降雨等の影響を含む）

タービン動補助給水ポンプの蒸気大気放出管は、火山灰が直接侵入しにくい構造であり、仮に一部火山灰が侵入した場合でも、配管の構造等から閉塞することなく機能に影響を及ぼすことはない。

タービン動補助給水ポンプの蒸気大気放出管の設置状況を図1に、蒸気大気放出管の構造を図2に各々示す。



図1 タービン動補助給水ポンプ蒸気大気放出管の設置状況

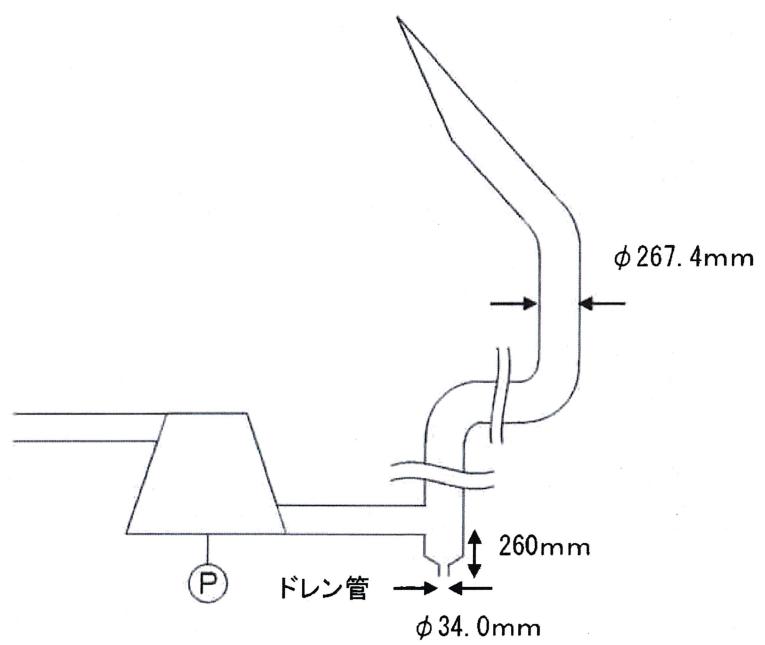


図2 タービン動補助給水ポンプ蒸気大気放出管の構造

以 上

## ディーゼル発電機に係る影響評価

火山灰によるディーゼル発電機への影響について以下のとおり評価する。

### (1) 評価項目及び内容

#### ①換気系、電気系及び計装制御系に対する機械的影響（降雨等の影響を含む）

火山灰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。

### (2) 評価条件

#### ①火山灰条件

- a. 密度 : 1.5g/cm<sup>3</sup> (湿潤状態) (火山灰の層厚 1cm 当たり 150N/m<sup>2</sup>)
- b. 堆積量 : 25cm
- c. 粒径 : 1mm 以下

### (3) 評価結果

#### ①換気系、電気系及び計装制御系に対する機械的影響（降雨等の影響を含む）

図1に示すとおり、ディーゼル機関の吸入空気の流れは下から吸い上げる構造となっており、火山灰が侵入しにくい構造であり、水分を含んだ火山灰は密度が増し、侵入する可能性は小さくなる。さらに、フィルタにより粒径 0.12mm 以上のものは 90%以上捕集できる。

仮に過給機に火山灰が侵入しても、過給機における狭隘部はコンプレッサホイルとケーシングの間隙 (0.37mm) であり、想定する火山灰は侵入する可能性があるが火山灰は破碎しやすく、硬度が低いことから過給機を磨耗させることはない。

また、機関吸気に火山灰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磨耗に強い鋳鉄 (ブリネル硬さ<sup>\*1</sup> 230程度 (SUS180程度)) であること、火山灰は砂と比較して破碎しやすく<sup>\*2</sup>硬度が低く<sup>\*3</sup>、定期検査ごとに行な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磨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火山灰は、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、また火山灰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、火山灰粒子による長期的な影響も小さいと考えられる。

なお、吸気消音器及び空気冷却器（空気側）についても、狭隘部等はなく、火山灰により、機能に影響を及ぼすことはない。

※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

※2 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、p.38-47

※3 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]、p.32-40

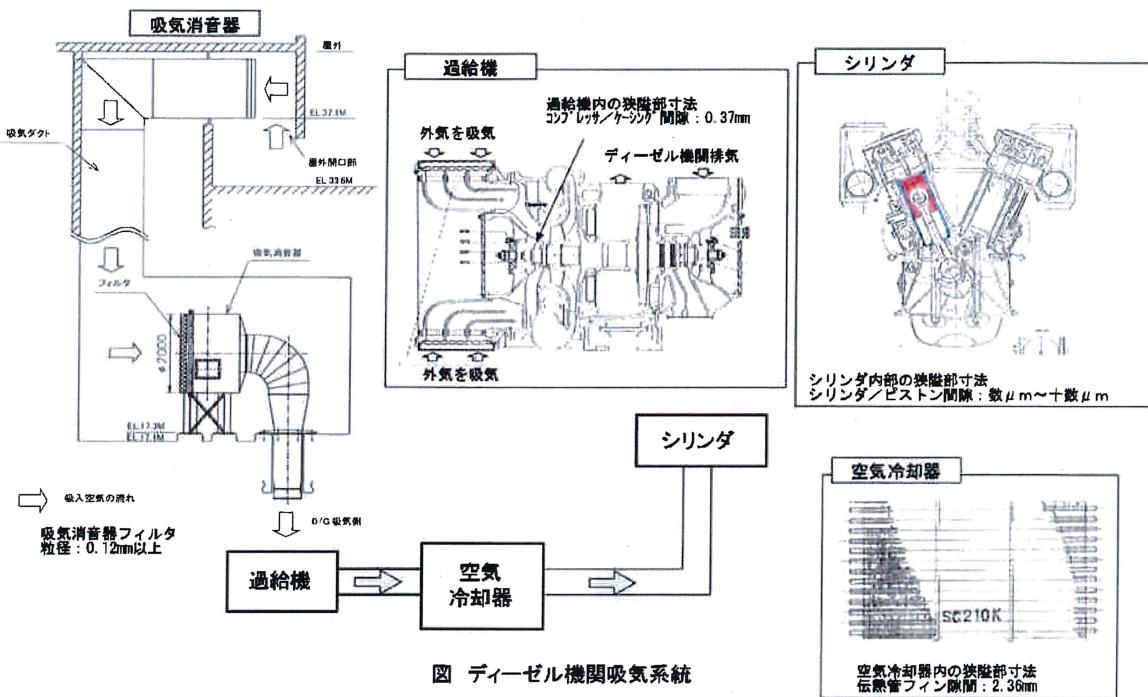


図 ディーゼル機関吸気系統

図 1 ディーゼル機関の吸入空気の流れ

#### (4) 関連設備への影響

ディーゼル発電機の関連設備として、ディーゼル発電機燃料油貯蔵タンクがある。

ディーゼル発電機燃料油貯蔵タンクは地下タンクであり、火山灰による直接的影響を受けないが、ベント管については屋外にあることから影響について確認する。

ディーゼル発電機燃料油貯蔵タンクベント管は、図 2 に示すとおり開口部が下向きとなっており、火山灰が侵入しにくい構造となっている。また、地上面から約 5.8m の位置にベント管の開口部があり、火山灰の吹き上がりによる侵入の影響も考えにくい。

さらに、ディーゼル機関の燃料油系統には燃料フィルタ<sup>\*</sup>があり、運転に影響がある大きさの異物は除去される。

なお、燃料油フィルタはストレーナが 2 台ずつ設置されており、切替えも可能である。

(※) 燃料油フィルタの網目：120 メッシュ、200 メッシュ



図2 燃料油貯蔵タンクベント管の外観写真（右は拡大写真）

以 上

### 換気空調設備（給気系外気取入口）に係る影響評価

火山灰による換気空調設備（給気系外気取入口）への影響について以下のとおり評価する。

#### (1) 評価項目及び内容

##### ①換気系、電気系及び計装制御系に対する機械的影響（降雨等の影響を含む）

火山灰の換気空調設備（給気系外気取入口）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。

#### <評価対象設備>

##### ・換気空調設備（給気系外気取入口）

[中央制御室空調装置、安全補機開閉器室換気空調設備、ディーゼル発電機室換気空調設備、タービン動補助給水ポンプ室換気空調設備、電動補助給水ポンプ室換気空調設備、主蒸気配管室換気空調設備、格納容器空調装置、補助建屋空調装置、制御用空気圧縮機室換気空調設備及び放射線管理室空調装置]

##### ②発電所周辺の大気汚染

火山灰により汚染された発電所周辺の大気が換気空調設備を経て運転員が常駐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。

中央制御室空調装置は、火山灰が降灰した際に閉回路循環運転により外気の取り込みを一時的に停止することが可能であるが、その場合の中央制御室内の居住性について、中央制御室内に滞在する運転員の操作環境の劣化を防ぐために、酸素濃度及び炭酸ガス濃度の評価を行う。

#### (2) 評価条件

##### ①火山灰条件

- a. 密度 : 1.5g/cm<sup>3</sup> (湿潤状態) (火山灰の層厚 1cm当たり 150N/m<sup>2</sup>)
- b. 堆積量 : 25cm
- c. 粒径 : 1mm 以下

#### (3) 評価結果

##### ①換気系、電気系及び計装制御系に対する機械的影響（降雨等の影響を含む）

図1に示すとおり、各換気空調設備の給気系外気取入口は、火山灰が侵入しにくい構造であり、水分を含んだ火山灰は密度が増し、さらに侵入する可能性は小さくなる。

また、各外気取入口には平型フィルタが設置されており、火山灰が外気取入口に侵入した場合であっても、平型フィルタは、数  $\mu\text{m}$  オーダーの粒子に対し除塵効率が9割程度あり、フィルタより大きな火山灰が除去されることから、給気を供給する系統及び機器に対して火山灰が与える影響は小さいと考えられる。図2に示すとおり、各フィルタについては、各建屋等からのアクセス性がよく、必要に応じて清掃及び交換することにより除灰ができることも確認している。

屋内への火山灰の侵入について、外気を取り入れしている空調系統として、中央制御室空調装置、安全補機開閉器室換気空調設備、ディーゼル発電機室換気空調設備、タービン動補助給水ポンプ室換気空調設備、電動補助給水ポンプ室換気空調設備、主蒸気配管室換気空調設備、格納容器空調装置、補助建屋空調装置、制御用空気圧縮機室換気空調設備及び放射線管理室空調装置がある。

各外気取入口には平型フィルタ（主として粒径が  $5\mu\text{m}$  より大きい粒子を捕集可能）を設置しているため、火山灰が外気取入口に到達した場合であっても、一定以上の粒径の火山灰については、平型フィルタにより侵入を阻止することが可能である。

また、フィルタよりも小さな火山灰が室内へ侵入する可能性が考えられるが、上記の系統のうち、外気取用ダンバが設置されており閉回路循環運転が可能である中央制御室空調系については、火山灰の侵入が想定される場合には、外気取用ダンバを閉止し、閉回路循環運転を行うことにより、火山灰の侵入を阻止することが可能である。その他の系統については、換気空調設備を停止することにより、火山灰の侵入を阻止することが可能である。

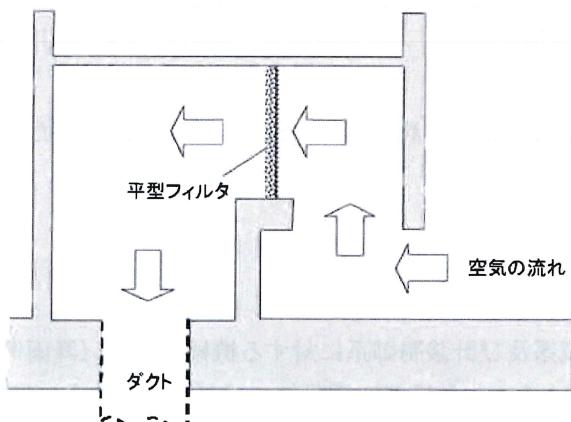


図1 中央制御室外気取入口の空気の流れ

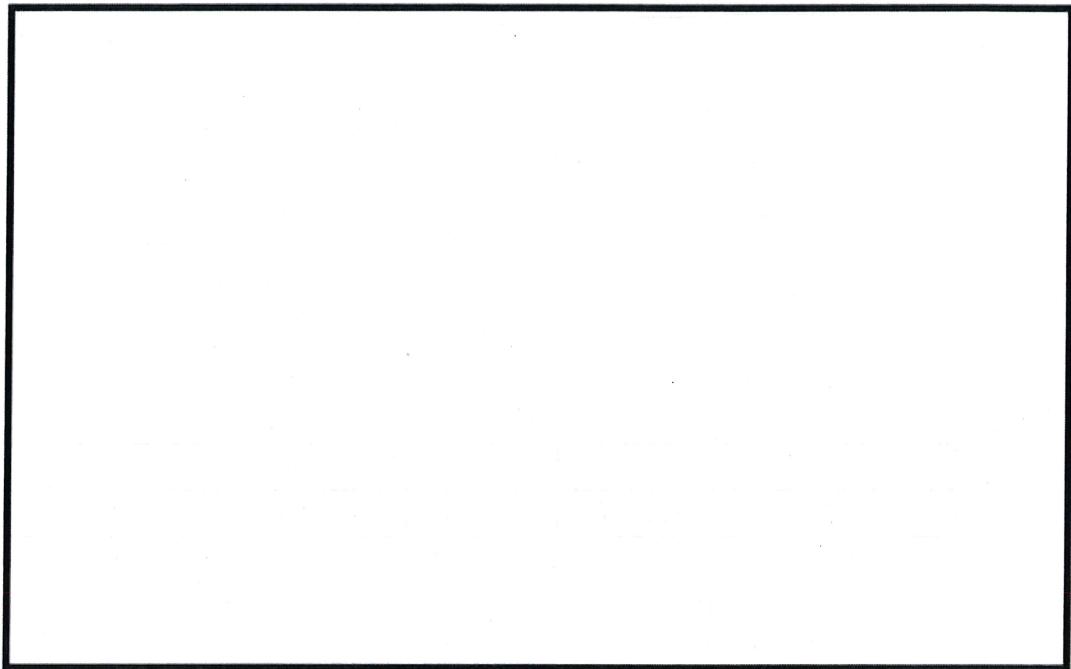


図2 換気空調設備の外気取入口へのアクセス例

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。

## ②発電所周辺の大気汚染

中央制御室空調系については、外気取入ダンパを閉止し、外気隔離運転することも可能であり、その場合でも中央制御室の居住性が維持されることを確認している。

### a. 酸素濃度

「空気調和・衛生工学便覧 空調設備篇」に基づき、酸素濃度は表1のとおり97時間外気取入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ことを確認した。

表1 中央制御室の酸素濃度評価結果

時間	12時間	24時間	36時間	97時間
酸素濃度	20.70 %	20.46 %	20.22 %	19.00 %

(評価条件)

- ・在室人員 15名
- ・中央制御室バウンダリ内体積 4,900m<sup>3</sup>
- ・空気流入はないものとして評価する。
- ・初期酸素濃度 20.95 %
- ・1人当たりの呼吸量は、事故時の運転操作を想定し、歩行時の呼吸量を適用して、24 l/min とする。

- ・1人当たりの酸素消費量は、呼気の酸素濃度：16.40 %として、 $65.52 \text{ l/h}$ とする。
- ・許容酸素濃度 19 %以上（鉱山保安法施行規則から）

b. 炭酸ガス濃度

「空気調和・衛生工学便覧 空調設備篇」に基づき、炭酸ガス濃度は表2のとおり68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ことを確認した。

表2 中央制御室の炭酸ガス濃度評価結果

時間	12時間	24時間	36時間	68時間
炭酸ガス濃度	0.199 %	0.368 %	0.537 %	0.988 %

(評価条件)

- ・在室人員 15名
- ・中央制御室バウンダリ内体積  $4,900\text{m}^3$
- ・空気流入はないものとして評価する。
- ・初期炭酸ガス濃度 0.03 %
- ・1人当たりの炭酸ガス吐出量は、事故時の運転操作を想定し、中等作業時の吐出量を適用して、 $0.046 \text{ m}^3/\text{h}$ とする。
- ・許容炭酸ガス濃度 1.0%以下（鉱山保安法施行規則から）

以上

### 排気筒に係る影響評価

火山灰による排気筒への影響について以下のとおり評価する。

#### (1) 評価項目及び内容

##### ①換気系、電気系及び計装制御系に対する機械的影響（降雨等の影響を含む）

火山灰の排気筒への侵入により、排気筒へ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火山灰の降下速度よりも大きく、火山灰が排気筒へ侵入しないことを確認する。また、火山灰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換気系に対する化学的影响（腐食）

火山灰の付着に伴う構造物の腐食により、排気筒の機能に影響がないことを評価する。

#### (2) 評価条件

##### ①火山灰条件

- a. 密度 : 1.5g/cm<sup>3</sup> (湿潤状態) (火山灰の層厚 1cm 当たり 150N/m<sup>2</sup>)
- b. 堆積量 : 25cm
- c. 粒径 : 1mm 以下

#### (3) 評価結果

##### ①換気系、電気系及び計装制御系に対する機械的影響（降雨等の影響を含む）

火山灰の降下速度と排気筒の排気速度の評価について以下に示す。

##### a. 火山灰の降下速度

火山灰粒子の降下速度を単粒子の自由降下<sup>※</sup>と考えてモデル化し、以下のとおり導出する。

降下速度  $W_f$  (m/s) は次式で表される。

$$W_f = \sqrt{\frac{4}{3} \times \frac{g}{C_w} \times \frac{\rho_k - \rho_l}{\rho_l} \times d_k}$$

重力加速度  $g = 9.80665(\text{m}/\text{s}^2)$

抵抗係数  $C_w = 0.44$

粒子密度  $\rho_k = 1500(\text{kg}/\text{m}^3)$

空気密度  $\rho_L = 1.1(\text{kg}/\text{m}^3)$

粒子径  $d_k(\text{m})$

本評価では排気筒の排気速度（吹き出し風速）との比較を行うことから、降下速度が大きいほど保守的となるため、上式より粒子密度と粒子径はいずれも大きい方が降下速度も大きくなる。

そのため、本評価では想定される火山灰の特性として設定された、湿潤密度  $1,500\text{kg}/\text{m}^3(1.5\text{g}/\text{cm}^3)$ 、粒子径  $0.001\text{m}(1\text{mm})$  の火山灰粒子を用いて降下速度を算出すると以下となる。

$$W_f = \sqrt{\frac{4}{3} \times \frac{9.80665}{0.44} \times \frac{1500 - 1.1}{1.1} \times 0.001} = 6.36 \Rightarrow 6.4(\text{m}/\text{s})$$

(※) 単粒子が静止した気体中を自由落下し、粒子の流体抵抗、重力及び浮力の間に釣り合いの状態が生じたときの粒子の速度

【参考文献】「流体-固体二相流－空気輸送と水力輸送－」日刊工業新聞社 森川敬信 著

#### b. 各排気筒の排気速度

大飯 3、4 号炉の排気筒は、常時排気があり、排気筒に接続されている排気量及び排気筒サイズは表 1 のとおりである。

表 1 大飯 3、4 号炉の各排気筒に接続されている系統の排気量

	大飯 3 号炉 排気筒	大飯 4 号炉 排気筒
アニュラス空気浄化系統	—	—
格納容器排気系統	$1,250\text{m}^3/\text{min} \times 1$ 台	$1,250\text{m}^3/\text{min} \times 1$ 台
放射線管理室排気系統	$1,320\text{m}^3/\text{min} \times 1$ 台	—
補助建屋排気系統	$2,650\text{m}^3/\text{min} \times 1$ 台	$2,650\text{m}^3/\text{min} \times 1$ 台
合計排気量	$7,870\text{m}^3/\text{min}$	$6,550\text{m}^3/\text{min}$
排気筒サイズ	$\Phi 2,600\text{mm}$	$\Phi 2,600\text{mm}$

各排気筒の排気量より、排気速度（吹き出し速度）は下式で求められる。

$$V = \frac{Q}{A}$$

排気筒吹き出し速度  $V(\text{m/s})$   
合計排気量  $Q(\text{m}^3/\text{s})$   
排気筒断面積  $A(\text{m}^2)$

表2 大飯3、4号炉の各排気筒の排気速度

	大飯3号炉 排気筒	大飯4号炉 排気筒
排気速度	24.7m/s	20.5m/s

以上より、各排気筒の排気速度（吹き出し速度）は火山灰の降下速度6.4m/sを上回ることから、火山灰が排気筒内へ侵入することはない。

仮に火山灰が直接排気筒内に侵入した場合でも、排気筒の構造から火山灰により流路を閉塞することなく、ドレンから排出することも可能であり、機能に影響を及ぼすことはない。（図1参照）

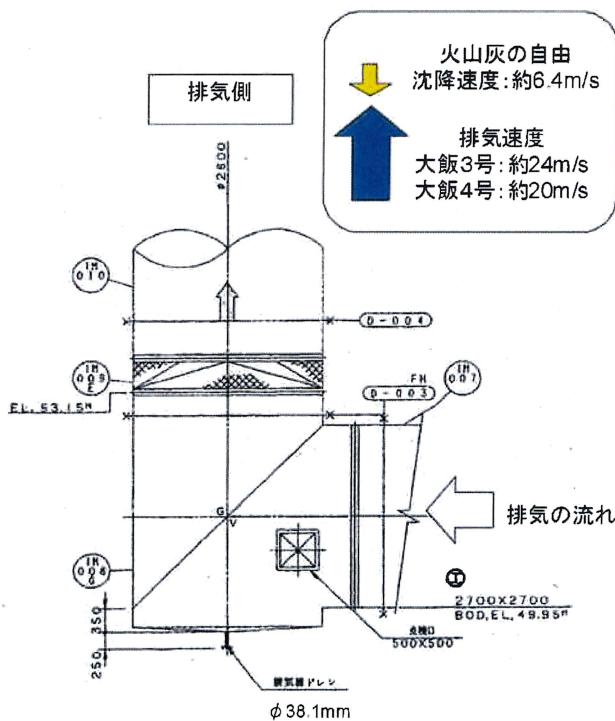


図1 排気筒曲がり部の構造（大飯3号炉）

## ②換気系に対する化学的影响（腐食）

火山灰による化学的腐食を想定しても、屋外設備である排気筒は外面塗装等による対応を行っていることから、直ちに腐食により排気筒の機能に影響を及ぼすことはない。

なお、長期的な影響については、火山灰が排気筒に侵入した場合でも、内部の点検や除去が可能であり、その状況に応じて補修作業を行う。

以 上

### 取水設備に係る影響評価

火山灰による取水設備への影響について以下のとおり評価する。

#### (1) 評価項目及び内容

##### ①水循環系の閉塞

火山灰が混入した海水を取水することにより、取水設備が閉塞しないことを評価する。

##### ②水循環系の化学的影響（腐食）

火山灰が混入した海水を取水することによる構造物内部の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火山灰条件

a. 粒径：1mm 以下

#### (3) 評価結果

##### ①水循環系の閉塞

取水設備は図1に示すとおり、順にくらげ防止網、固定式バースクリーン、レーキ付バースクリーン、ロータリースクリーンとの構成になっており、海水中の大きな塵芥の除去を実施している。表1には取水設備のメッシュの間隔を示す。

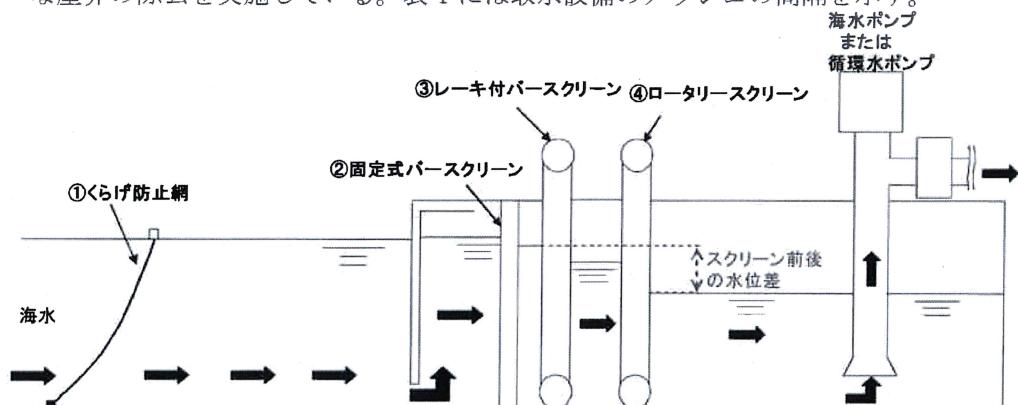


図1 取水設備の構成

表1 取水設備のメッシュ間隔

	①くらげ防止網	②固定式バースクリーン	③レーキ付バースクリーン	④ロータリー スクリーン
メッシュ 間隔	メッシュ： 90mm	バーピッチ： 200mm	バーピッチ： 39mm (海水P室)	メッシュ： 6mm

以上より、取水設備のメッシュ間隔に対して、想定する火山灰の粒径は十分小さく、また、粘性を生じさせる粘土鉱物等は含まれていないことから除塵装置が閉塞することはない。

## ②水循環系の化学的影響（腐食）

海水系の化学的影響については、海水中の火山灰濃度は非常に希薄であること、除塵装置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く、直ちに腐食により機能に影響を及ぼすことはない。

なお、上記の内容については、既提出資料から変更がないため、既提出資料のうち「個別評価－9」に同じ。

以 上

### 海水ストレーナに係る影響評価

火山灰による海水ストレーナ（下流設備を含む）への影響について以下のとおり評価する。

#### (1) 評価項目及び内容

##### ①水循環系の閉塞

火山灰が混入した海水を取水することにより、海水ストレーナ（下流設備を含む）が閉塞しないことを評価する。

##### ②水循環系の化学的影響（腐食）

火山灰が混入した海水を取水することによる構造物内部の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火山灰条件

a. 粒径：1mm 以下

#### (3) 評価結果

##### ①水循環系の閉塞

火山灰の粒径は、海水ストレーナのエレメントのメッシュサイズ（直径8mm）よりも小さく、海水ストレーナが閉塞することはなく、機能に影響を及ぼすことはない。

海水ストレーナのメッシュを通過した火山灰の粒子は、下流の冷却器の冷却管（表1参照）に対して粒子が十分小さく、冷却管の閉塞により、下流の機器に影響を及ぼすことはない。また、各冷却器に通水される海水の流量は大きいことから、火山灰が冷却管内で堆積し閉塞することは考えにくい。

表1 冷却器の冷却管の内径及び海水流量

機器名	冷却管内径	海水流量
ディーゼル発電機	清水冷却器	約 13mm
	潤滑油冷却器	約 13mm
	燃料弁冷却水冷却器	約 13mm
	空気冷却器	約 10mm
空調用冷凍機	約 14mm	約 170 m <sup>3</sup> /h
原子炉補機冷却水冷却器	約 16mm	約 3600 m <sup>3</sup> /h

##### ②水循環系の化学的影響（腐食）

化学的影響については、海水ストレーナ下流の機器の冷却器(細管)についても、耐食性のある材料を用いていること、並びに連続通水状態であり著しい腐食環境にはならないことから、腐食により下流の機器に影響を及ぼすことはない。

なお、上記の内容については、既提出資料から変更がないため、既提出資料のうち「個別評価－10」に同じ。

以上

## 制御用空気圧縮機に係る影響評価

火山灰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) 評価項目及び内容

#### ①換気系、電気系及び計装制御系に対する機械的影響（磨耗）

火山灰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火山灰条件

a. 粒 径：1 mm 以下

### (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空調設備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、火山灰の降灰の際に、機器内に火山灰が侵入する可能性があるが、制御用空気圧縮機室換気空調設備の外気取入口には、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、火山灰に対して高い防護性能を有しており、室内に侵入した火山灰の粒径はほぼ $5 \mu\text{m}$ 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火山灰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、火山灰は硬度が低くもろいことから、摺動部に侵入した火山灰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、火山灰の降灰時には、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。

なお、上記の内容については、既提出資料から変更がないため、既提出資料のうち「個別評価－11」に同じ。

以 上

### 安全保護系計装盤に係る影響評価

火山灰による安全保護系計装盤への影響について以下のとおり評価する。

#### (1) 評価項目及び内容

##### ① 絶縁低下

火山灰が盤内に侵入する可能性及び侵入した場合の影響について評価する。

#### (2) 評価条件

##### ① 火山灰条件

a. 粒 径 : 1 mm 以下

#### (3) 評価結果

安全保護系の計装盤が設置されているエリアは、安全補機開閉器室換気空調設備にて空調管理されている。

安全保護系の計装盤には、その発生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、換気に伴い火山灰が計装盤内に侵入する可能性が考えられるが、安全補機開閉器室換気空調設備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（粒径がおよそ  $5 \mu m$  より大きい粒子を除去）が設置されている。このため、火山灰に対して高い防護性能を有しており、室内に侵入した火山灰の粒径はほぼ  $5 \mu m$  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、火山灰が盤内に侵入した場合には、その付着等により短絡等を発生することが懸念されるが、計装盤において数  $\mu m$  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、これら部品はモールド（樹脂）で保護されているため、火山灰が侵入することはない。また、端子台等の充電部が露出している箇所については、端子間の距離が数mm程度であることから、火山灰の付着等により短絡等を発生させる可能性はない。

さらに、火山灰の降灰時には、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、安全保護系計装盤の機能に影響を及ぼすことはない。

なお、上記の内容については、既提出資料から変更がないため、既提出資料のうち「個別評価－12」に同じ。

以 上

### 3. 設置変更許可申請書への反映内容

設置変更許可申請書の本文五号「ロ. 発電用原子炉施設の一般構造」の「(3) その他の主要な構造 (i)」について「a. 設計基準対象施設」の「(a) 外部からの衝撃による損傷の防止」には、最大層厚が記載されており、噴出規模見直しに伴い、最大層厚を変更する。また、その他、添付書類六、八及び十の関連記載も同様に変更する。

#### 設置許可申請書 本文五号 抜粋

##### ロ. 発電用原子炉施設の一般構造

###### (3) その他の主要な構造

###### (i)

###### a. 設計基準対象施設

###### (a) 外部からの衝撃による損傷の防止

(a-2) 安全施設は、発電所の運用期間中において発電所の安全機能に影響を及ぼし得る火山事象として設定した最大層厚 25cm、粒径 1mm 以下、密度  $0.7\text{ g/cm}^3$  (乾燥状態)  $\sim 1.5\text{ g/cm}^3$  (湿潤状態) の降下火砕物に対し、その直接的影響である構造物への静的負荷に対して安全裕度を有する設計とすること、水循環系の閉塞に対して狭隘部等が閉塞しない設計とすること、換気系、電気系及び計装制御系に対する機械的影响(閉塞)に対して降下火砕物が侵入しにくい設計とすること、水循環系の内部における磨耗及び換気系、電気系及び計装制御系に対する機械的影响(磨耗)に対して磨耗しにくい設計とすること、構造物の化学的影响(腐食)、水循環系の化学的影响(腐食)及び換気系、電気系及び計装制御系に対する化学的影响(腐食)に対して短期での腐食が発生しない設計とすること、発電所周辺の大気汚染に対して中央制御室の換気空調系は降下火砕物が侵入しにくく、さらに外気を遮断できる設計とすること、絶縁低下に対して空気を取り込む機構を有する計装盤の設置場所の換気空調系は降下火砕物が侵入しにくく、さらに外気を遮断できる設計とすることにより、安全機能を損なうことのない設計とする。また、降下火砕物の間接的影响である 7 日間の外部電源喪失、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、発電所の安全性を維持するために、燃料貯蔵設備からディーゼル発電機への燃料供給、並びにディーゼル発電機による必要となる電源の供給が継続でき、安全機能を損なうことのない設計とする。

## 設置許可申請書 添付書類八 抜粋

### 1. 安全設計

#### 1.10 火山防護に関する基本方針

##### 1.10.1 設計方針

###### 1.10.1.3 設計条件の設定

###### 1.10.1.3.1 設計条件に用いる降下火砕物の設定

###### (1) 降下火砕物の層厚、密度及び粒径の設定

地質調査結果に文献調査結果も参考にして、大飯発電所の敷地において考慮する火山事象としては、「添付書類六 8. 火山」に示すとおり、最大層厚 25cm、粒径 1mm 以下、密度 0.7g/cm<sup>3</sup>（乾燥状態）～1.5g/cm<sup>3</sup>（湿潤状態）の降下火砕物を設計条件として設定する。

### 4. 変更申請に係る規則への適合性

本申請に伴う原子炉設置変更許可申請書での関係条文を整理した結果を添付4に示す。今回の申請の関係条文は、第六条、第七条、第十一条、第十二条、第三十二条、第三十三条、第三十四条、第四十二条、第四十三条及び第六十一条であるが、これらのうち第六条への適合性は3.に示すとおりである。その他の関係条文については、添付4に示すとおり、外部からの衝撃による損傷の防止の適合性に係る本申請において、既存設備の変更ではなく、及びそれらの運用の変更は伴わないこと、また大山生竹テフラの噴出規模見直しに伴い影響を受ける施設はあるが、基本設計方針に変更がないことから、既設置許可の基準適合性確認結果に影響を与えるものではない。

また、本変更については工事を要しない。

### 5. 設置許可申請書の網羅的な確認について

設置許可申請書に記載されている事項は3つに分類され、層厚変更に伴う記載が変更されるものは、①火山事象に関する定量的な記載及び火山事象の影響を受ける定量的な記載となっている。一方、②層厚変更によって詳細設計における評価結果、手順等が影響を受けるが、記載の変更を伴わないもの及び③火山の評価概要、各施設・設備の設計方針等の定性的な記載で層厚変更の影響を受けないものについては、定性的な記載であり層厚変更に伴い記載の変更を要する箇所ではない。

以上を踏まえ、火山事象に関する層厚変更以外の評価項目について、設置許可申請書を網羅的に確認した結果、記載の変更が必要なものはない。

確認した結果を別紙に示す。

## 大飯3、4号炉 設置変更許可申請書 本文

章	記載	理由
五/イ/(2)	また、外部起因事象として地震による影響(周辺構造物の倒壊、周辺機器の損壊、周辺斜面の崩壊、道路面のすべり)、津波による影響、その他自然現象による影響(台風及び竜巻による飛来物、積雪、降灰)を想定し、複数のアクセスルートの中から早期に復旧可能なルートを確保するため、障害物を除去可能なブルドーザを保管及び使用する。	②
五/ロ/(3)/(i) /a.)/(a)	安全施設は、発電所敷地で想定される洪水、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、森林火災、高潮の自然現象(地震及び津波を除く。)又はその組合せに遭遇した場合において、自然現象そのものが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も、安全機能を損なうことのない設計とする。	③
五/ロ/(3)/(i) /a.)/(a)	また、自然現象の組合せにおいては、風(台風)、積雪、火山の影響及び地滑りによる荷重の組合せを設計上考慮する。	③
五/ロ/(3)/(i) /a.)/(a-2)	安全施設は、発電所の運用期間中において発電所の安全機能に影響を及ぼし得る火山事象として設定した最大層厚10cm、粒径1mm以下、密度0.7g/cm <sup>3</sup> (乾燥状態)~1.5g/cm <sup>3</sup> (湿潤状態)の降下火砕物に対し、	①
五/ロ/(3)/(i) /a.)/(a-2)	その直接的影響である構造物への静的負荷に対して安全裕度を有する設計とすること、水循環系の閉塞に対して狭隘部等が閉塞しない設計とすること、換気系、電気系及び計装制御系に対する機械的影响(閉塞)に対して降下火砕物が侵入しにくい設計とすること、水循環系の内部における磨耗及び換気系、電気系及び計装制御系に対する機械的影响(磨耗)に対して磨耗しにくい設計とすること、構造物の化学的影响(腐食)、水循環系の化学的影响(腐食)及び換気系、電気系及び計装制御系に対する化学的影响(腐食)に対して短期での腐食が発生しない設計とすること、発電所周辺の大気汚染に対して中央制御室の換気空調系は降下火砕物が侵入しにくく、さらに外気を遮断できる設計とすること、絶縁低下に対して空気を取り込む機構を有する計装盤の設置場所の換気空調系は降下火砕物が侵入しにくく、さらに外気を遮断できる設計とすることにより、安全機能を損なうことのない設計とする。また、降下火砕物の間接的影响である7日間の外部電源喪失、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、発電所の安全性を維持するために、燃料貯蔵設備からディーゼル発電機への燃料供給、並びにディーゼル発電機による必要となる電源の供給が継続でき、安全機能を損なうことのない設計とする。	③
五/ロ/(3)/(i) /b.)/(c)/(c-1)/(c-1-1)	自然現象については、地震、津波、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、高潮及び森林火災を考慮する。	③
五/ロ/(3)/(i) /b.)/(c)/(c-1)/(c-1-1)	地震及び津波以外の自然現象の組合せについては、風(台風)、積雪及び火山の影響による荷重の組合せを考慮する。地震及び津波を含む自然現象の組合せについては、それぞれ「(1)(ii) 重大事故等対応施設の耐震設計」及び「(2)(ii) 重大事故等対応施設に対する耐津波設計」にて考慮する。	③

①火山事象に関する定量的な記載及び火山事象の影響を受ける定量的な記載

②層厚変更によって詳細設計における評価結果、手順等が影響を受けるが、記載の変更を伴わないもの

③火山の評価概要、各施設・設備の設計方針等の定性的な記載で層厚変更の影響を受けないもの

五/口/(3)/(i) /b/(c) /(c- 1)/(c-1-1)/(c- 1-1-1)	風(台風)及び竜巻のうち風荷重、凍結、降水、積雪及び火山の影響並びに電磁的障害に 対して常設重大事故防止設備は、環境条件にて考慮し機能が損なわれない設計とする。	③
五/口/(3)/(i) /b/(c) /(c- 1)/(c-1-1)/(c- 1-1-2)	風(台風)及び竜巻のうち風荷重、凍結、降水、積雪及び火山の影響並びに電磁的障害に 対して可搬型重大事故等対処設備は、環境条件にて考慮し機能が損なわれない設計とす る。	③
五, 口, (3), (i), b, (c), (c- 1), (c-1-1), (c- 1-1-3)	風(台風)及び竜巻のうち風荷重、凍結、降水、積雪及び火山の影響並びに電磁的障害に 対しては、環境条件にて考慮し機能が損なわれない設計とする。	③
五/口/(3)/(i) /b/(c) /(c- 3)/(c-3-1)	荷重としては重大事故等が発生した場合における環境圧力を踏まえた圧力、温度及び機 械的荷重に加えて自然現象(地震、風(台風)、竜巻、積雪及び火山の影響)による荷重を 考慮する。	③
五/口/(3)/(i) /b/(c) /(c- 3)/(c-3-1)	地震以外の自然現象の組合せについては、風(台風)、積雪及び火山の影響による荷重 の組合せを考慮する。地震を含む自然現象の組合せについては、「(1)(ii) 重大事故等対 処施設の耐震設計」にて考慮する。	③
五/口/(3)/(i) /b/(c) /(c- 3)/(c-3-1)	また、地震、積雪及び落下火砕物による荷重を考慮して、機能を損なうことのない設計とす るとともに、風(台風)及び竜巻による風荷重の影響に対しては、位置的分散を考慮した保 管により、機能を損なわない設計とする。	③
五/口/(3)/(i) /b/(c) /(c- 4)/(c-4-1)/(c- 4-1-4)	屋外及び屋内アクセスルートは、自然現象に対して地震、津波、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、高潮及び森林火災を考慮 し、外部人為事象に対して飛来物(航空機落下)、ダムの崩壊、爆発、近隣工場等の火災 (石油コンビナート等の施設の火災、発電所敷地内に存在する危険物タンクの火災、航空 機墜落による火災、発電所港湾内に入港する船舶の火災及びばい煙等の二次的影響)、 有毒ガス、船舶の衝突、電磁的障害及び重大事故等時の高線量下を考慮する。	③
五/口/(3)/(i) /b/(c) /(c- 4)/(c-4-1)/(c- 4-1-4)	屋外アクセスルートに対する地震による影響(周辺構造物の倒壊、周辺機器の損壊、周辺 斜面の崩壊及び道路面のすべり)、津波による影響、その他自然現象による影響(台風及 び竜巻による飛来物、積雪及び降灰)を想定し、複数のアクセスルートの中から早期に復 旧可能なルートを確保するため、障害物を除去可能なブルドーザー1台(予備1台)を保管及 び使用する。また、地震による屋外タンクからの溢水及び降水に対して、道路上の自然流 下も考慮した上で、通行への影響を受けない箇所にアクセスルートを確保する設計とす る。	③

①火山事象に関する定量的な記載及び火山事象の影響を受ける定量的な記載

②層厚変更によって詳細設計における評価結果、手順等が影響を受けるが、記載の変更を伴わなもの

③火山の評価概要、各施設・設備の設計方針等の定性的な記載で層厚変更の影響を受けないもの

五/口/(3)/(i) /b/(c)/(c-4)/(c-4-1)/(c-4-1-4)	屋内アクセスルートは、地震、津波、その他自然現象による影響(台風及び竜巻による飛来物、凍結、降水、積雪、落雷、地滑り、降灰及び森林火災)及び外部人為事象(近隣工場等の火災(発電所敷地内に存在する危険物タンクの火災、航空機墜落による火災、発電所港湾内に入港する船舶の火災及びばい煙等の二次的影響)及び有毒ガス)に対して、外部からの衝撃による損傷の防止が図られた建屋内に確保する設計とする。	(3)
十/ハ (1)/(i)/a/(b)	屋外及び屋内アクセスルートは、自然現象に対して地震、津波、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、高潮及び森林火災を考慮し、外部人為事象に対して飛来物(航空機落下)、ダムの崩壊、爆発、近隣工場等の火災(石油コンビナート等の施設の火災、発電所敷地内に存在する危険物タンクの火災、航空機墜落による火災、発電所港湾内に入港する船舶の火災及びばい煙等の二次的影響)、有毒ガス、船舶の衝突、電磁的障害及び重大事故等時の高線量下を考慮する。	(3)
十/ハ (1)/(i)/a/(b)	屋外アクセスルートに対する、地震による影響(周辺構造物の損壊、周辺機器の損壊、周辺斜面の崩壊、道路面のすべり)、津波による影響、その他の自然現象による影響(台風及び竜巻による飛来物、積雪及び降灰)を想定し、複数のアクセスルートの中から早期に復旧可能なアクセスルートを確保するため、障害物を除去可能なブルドーザ1台(予備1台)を保管及び使用し、それを運転する要員を確保する。	(2)
十/ハ (1)/(i)/a/(b)	アクセスルート上の台風及び竜巻による飛来物、積雪、降灰については、ブルドーザによる撤去を行う。なお、想定を上回る積雪、降灰が発生した場合は、除雪、除灰の頻度を増加させることにより対処する。	(2)

- ①火山事象に関する定量的な記載及び火山事象の影響を受ける定量的な記載  
 ②層厚変更によって詳細設計における評価結果、手順等が影響を受けるが、記載の変更を伴わないもの  
 ③火山の評価概要、各施設・設備の設計方針等の定性的な記載で層厚変更の影響を受けないもの

大飯3, 4号炉 設置変更許可申請書 添付書類八		
章	記載	理由
目次	1.10 火山防護に関する基本方針	一
1/1.1/1.1.1 /1.1.1.4	安全施設は、発電所敷地で想定される洪水、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、森林火災、高潮の自然現象(地震及び津波を除く。)又はその組合せに遭遇した場合において、自然現象そのものが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も、安全機能を損なうことのない設計とする。	③
1/1.1/1.1.1 /1.1.1.4	また、自然現象の組合せにおいては、風(台風)、積雪、火山の影響及び地滑りによる荷重の組合せを設計上考慮する。	③
1/1.1/1.1.7 /1.1.7.1/(1)	自然現象については、地震、津波、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、高潮及び森林火災を考慮する。	③
1/1.1/1.1.7 /1.1.7.1/(1)	地震及び津波以外の自然現象の組合せについては、風(台風)、積雪及び火山の影響による荷重の組合せを考慮する。	③
1/1.1/1.1.7 /1.1.7.1/(1)/a	風(台風)及び竜巻のうち風荷重、凍結、降水、積雪及び火山の影響並びに電磁的障害に對して常設重大事故防止設備は、環境条件にて考慮し機能が損なわれない設計とする。	③
1/1.1/1.1.7 /1.1.7.1/(1)/b	風(台風)及び竜巻のうち風荷重、凍結、降水、積雪及び火山の影響並びに電磁的障害に對して可搬型重大事故等対処設備は、環境条件にて考慮し機能が損なわれない設計とする。	③
1/1.1/1.1.7 /1.1.7.1/(1)/c	風(台風)及び竜巻のうち風荷重、凍結、降水、積雪及び火山の影響並びに電磁的障害に對しては、環境条件にて考慮し機能が損なわれない設計とする。	③
1/1.1/1.1.7 /1.1.7.3/(1)	荷重としては重大事故等が発生した場合における環境圧力を踏まえた圧力、温度及び機械的荷重に加えて、自然現象(地震、風(台風)、竜巻、積雪及び火山の影響)による荷重を考慮する。	③
1/1.1/1.1.7 /1.1.7.3/(1)	地震以外の自然現象の組合せについては、風(台風)、積雪及び火山の影響による荷重の組合せを考慮する。	③
1/1.1/1.1.7 /1.1.7.3/(1)	また、地震、積雪及び落下火砕物による荷重を考慮して、機能を損なうことのない設計とするとともに、風(台風)及び竜巻による風荷重の影響に對しては、位置的分散を考慮した保管により、機能を損なわない設計とする。	③

- ①火山事象に関する定量的な記載及び火山事象の影響を受ける定量的な記載  
 ②層厚変更によって詳細設計における評価結果、手順等が影響を受けるが、記載の変更を伴わなもの  
 ③火山の評価概要、各施設・設備の設計方針等の定性的な記載で層厚変更の影響を受けないもの

1/1.1/1.1.7/1.1. 7.4/(1)/d	屋外及び屋内アクセスルートは、自然現象に対して地震、津波、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、高潮及び森林火災を考慮し、外部人為事象に対して飛来物(航空機落下)、ダムの崩壊、爆発、近隣工場等の火災(石油コンビナート等の施設の火災、発電所敷地内に存在する危険物タンクの火災、航空機墜落による火災、発電所港湾内に入港する船舶の火災及びばい煙等の二次的影響)、有毒ガス、船舶の衝突、電磁的障害及び重大事故等時の高線量下を考慮する。	③
1/1.1/1.1.7/1.1. 7.4/(1)/d	屋外アクセスルートに対する地震による影響(周辺構造物の倒壊、周辺機器の損壊、周辺斜面の崩壊及び道路面のすべり)、津波による影響、その他自然現象による影響(台風及び竜巻による飛来物、積雪及び降灰)を想定し、複数のアクセスルートの中から早期に復旧可能なルートを確保するため、障害物を除去可能なブルドーザ1台(予備1台)を保管及び使用する。	②
1/1.1/1.1.7/1.1. 7.4/(1)/d	屋内アクセスルートは、地震、津波、その他自然現象による影響(台風及び竜巻による飛来物、凍結、降水、積雪、落雷、地滑り、降灰及び森林火災)及び外部人為事象(近隣工場等の火災(発電所敷地内に存在する危険物タンクの火災、航空機墜落による火災、発電所港湾内に入港する船舶の火災及びばい煙等の二次的影響)及び有毒ガス)に対して、外部からの衝撃による損傷の防止が図られた建屋内に確保する設計とする。	③
1/1.2/1.2.7 /1.2.7.1 /第六条	発電所敷地で想定される自然現象は、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、森林火災又は高潮である。	③
1/1.2/1.2.7 /1.2.7.1 /第六条/(9)	火山の影響	-
1/1.2/1.2.7 /1.2.7.1 /第六条/(9)	安全施設は、火山事象が発生した場合においても安全機能を損なうことのない設計とする。	③
1/1.2/1.2.7 /1.2.7.1 /第六条/(9)	将来の活動可能性が否定できない火山について、運用期間中の噴火規模を考慮し、発電所の安全機能に影響を及ぼし得る火山事象を抽出した結果、「添付書類六 8. 火山」に示すとおり該当する火山事象は降下火碎物のみであり、地質調査結果に文献調査結果も参考にして、大飯発電所の敷地において考慮する火山事象としては、最大層厚10cm、粒径1mm以下、密度0.7g/cm <sup>3</sup> (乾燥状態)～1.5g/cm <sup>3</sup> (湿潤状態)の降下火碎物を考慮する。	①
1/1.2/1.2.7 /1.2.7.1 /第六条/(9)	降下火碎物による直接的影響及び間接的影響のそれぞれに対し、安全機能を損なわないよう以下の設計とする。	③
1/1.2/1.2.7 /1.2.7.1 /第六条/(9)/a	安全施設は、直接的影響である降下火碎物の構造物への静的負荷に対して安全裕度を有する設計とすること、水循環系の閉塞に対して狭隘部等が閉塞しない設計とすること、換気系、電気系及び計装制御系に対する機械的影响(閉塞)に対して降下火碎物が侵入しにくい設計とすること、水循環系の内部における磨耗及び換気系、電気系及び計装制御系に対する機械的影响(磨耗)に対して磨耗しにくい設計とすること、構造物の化学的影响(腐食)、水循環系の化学的影响(腐食)及び換気系、電気系及び計装制御系に対する化学的影响(腐食)に対して短期での腐食が発生しない設計とすること、発電所周辺の大気汚染に対して中央制御室の換気空調系は降下火碎物が侵入しにくく、さらに外気を遮断できる設計とすること、絶縁低下に対して空気を取り込む機構を有する計装盤の設置場所の換気空調系は降下火碎物が侵入しにくく、さらに外気を遮断できる設計とすることにより、安全機能を損なうことのない設計とする。	③

①火山事象に関する定量的な記載及び火山事象の影響を受ける定量的な記載

②層厚変更によって詳細設計における評価結果、手順等が影響を受けるが、記載の変更を伴わないもの

③火山の評価概要、各施設・設備の設計方針等の定性的な記載で層厚変更の影響を受けないもの

1/1.2/1.2.7 /1.2.7.1 /第六条/(9)/a	また、安全施設は、降下火碎物の除去や換気空調設備外気取入口のフィルタの点検、清掃や取替、ストレーナの洗浄、換気空調系の閉回路循環運転等、必要な保守管理等により安全機能を損なうことのない設計とする。	③
1/1.2/1.2.7 /1.2.7.1 /第六条/(9)/b	安全施設は、降下火碎物の間接的影響である7日間の外部電源喪失、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、原子炉の停止、並びに停止後の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燃料油貯蔵タンク及び重油タンクからの燃料供給(タンクローリーによる重油タンクから燃料油貯蔵タンクへの燃料供給を含む。)、並びにディーゼル発電機により継続でき、安全機能を損なうことのない設計とする。	③
1/1.2/1.2.7.1 /第六条/(12)	上記の考えを基に組合せの評価を行った結果、考慮が必要とされた風(台風)、積雪及び火山の影響による荷重の組合せに対しては、安全施設の安全機能を損なうことのない設計とする。	③
1/1.2/1.2.7 /1.2.7.1 /第十条	当該操作が必要となる理由となった事象が有意な可能性をもって同時にたらされる環境条件及び原子炉施設で有意な可能性をもって同時にたらされる環境条件(地震、内部火災、内部溢水、外部電源喪失及び外部火災に伴うばい煙や有毒ガス、降下火碎物)を想定しても、運転員が運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故に対応するための設備を中央制御室において容易に操作することができる設計とともに、現場操作についても設計基準事故時に操作が必要な箇所は環境条件を想定し、容易に操作することができる設計とする。	③
1/1.2/1.2.7 /1.2.7.1 /第十条	地震、竜巻・風(台風)、積雪、落雷、外部火災、降下火碎物の降下に伴い外部電源が喪失した場合には、ディーゼル発電機が起動することにより操作に必要な照明用電源を確保し、容易に操作することができる設計とする。	③
1/1.2/1.2.7 /1.2.7.1 /第十条	外部火災によるばい煙や有毒ガス及び降下火碎物による中央制御室内の操作環境の悪化に対しては、中央制御室換気設備を開回路循環運転とし、外気を遮断することにより運転操作に影響を与えることなく容易に操作することができる設計とする。	③
1/1.2/1.2.7 /1.2.7.1 /第二十六条 (3)	中央制御室は、中央制御室外の火災により発生するばい煙や有毒ガス及び降下火碎物を想定しても中央制御室換気設備の外気取入れを手動で遮断し、閉回路循環方式に切り替えることにより、運転員を外部からの自然現象等から防護できる設計とする。	③
1/1.2/1.2.7 /1.2.7.1 /第四十三条 (1)/a	自然現象については、地震、津波、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、高潮及び森林火災を考慮する。	③
1/1.2/1.2.7 /1.2.7.1 /第四十三条 (1)/a	地震及び津波以外の自然現象の組合せについては、風(台風)、積雪及び火山の影響による荷重の組合せを考慮する。	③
1/1.2/1.2.7 /1.2.7.1 /第四十三条 (1)/a/(a)	重大事故等時の環境条件における健全性については、「1.1.7.3 環境条件等」に記載する。風(台風)及び竜巻のうち風荷重、凍結、降水、積雪及び火山の影響並びに電磁的障害に対して常設重大事故防止設備は、環境条件にて考慮し機能が損なわれない設計とする。	③
1/1.2/1.2.7 /1.2.7.1 /第四十三条 (1)/a/(b)	風(台風)及び竜巻のうち風荷重、凍結、降水、積雪及び火山の影響並びに電磁的障害に対して可搬型重大事故等対処設備は、環境条件にて考慮し機能が損なわれない設計とする。	③
1/1.2/1.2.7 /1.2.7.1 /第四十三条 (1)/a/(c)	風(台風)及び竜巻のうち風荷重、凍結、降水、積雪及び火山の影響並びに電磁的障害に対しては、環境条件にて考慮し機能が損なわれない設計とする。	③

①火山事象に関する定量的な記載及び火山事象の影響を受ける定量的な記載

②層厚変更によって詳細設計における評価結果、手順等が影響を受けるが、記載の変更を伴わないもの

③火山の評価概要、各施設・設備の設計方針等の定性的な記載で層厚変更の影響を受けないもの

1/1.2/1.2.7 /1.2.7.1 /第四十三条 (3)/a	荷重としては重大事故等が発生した場合における環境圧力を踏まえた圧力、温度及び機械的荷重に加えて、自然現象(地震、風(台風)、竜巻、積雪及び火山の影響)による荷重を考慮する。	③
1/1.2/1.2.7 /1.2.7.1 /第四十三条 (3)/a	地震以外の自然現象の組合せについては、風(台風)、積雪及び火山の影響による荷重の組合せを考慮する。	③
1/1.2/1.2.7 /1.2.7.1 /第四十三条 (3)/a	また、地震、積雪及び降下火碎物による荷重を考慮して、機能を損なうことのない設計とともに、風(台風)及び竜巻による風荷重の影響に対しては、位置的分散を考慮した保管により、機能を損なわない設計とする。	③
1/1.2/1.2.7 /1.2.7.1 /第四十三条 (4)/a/(d)	屋外及び屋内アクセスルートは、自然現象に対して地震、津波、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、高潮及び森林火災を考慮し、外部人為事象に対して飛来物(航空機落下)、ダムの崩壊、爆発、近隣工場等の火災(石油コンビナート等の施設の火災、発電所敷地内に存在する危険物タンクの火災、航空機墜落による火災、発電所港湾内に入港する船舶の火災及びばい煙等の二次的影響)、有毒ガス、船舶の衝突、電磁的障害及び重大事故等時の高線量下を考慮する。	③
1/1.2/1.2.7 /1.2.7.1 /第四十三条 (4)/a/(d)	屋外アクセスルートに対する地震による影響(周辺構造物の倒壊、周辺機器の損壊、周辺斜面の崩壊及び道路面のすべり)、津波による影響、その他自然現象による影響(台風及び竜巻による飛来物、積雪及び降灰)を想定し、複数のアクセスルートの中から早期に復旧可能なルートを確保するため、障害物を除去可能なブルドーザ1台(予備1台)を保管及び使用する。	②
1/1.2/1.2.7 /1.2.7.1 /第四十三条 (4)/a/(d)	屋内アクセスルートは、地震、津波、その他自然現象による影響(台風及び竜巻による飛来物、凍結、降水、積雪、落雷、地滑り、降灰及び森林火災)及び外部人為事象(近隣工場等の火災(発電所敷地内に存在する危険物タンクの火災、航空機墜落による火災、発電所港湾内に入港する船舶の火災及びばい煙等の二次的影響)及び有毒ガス)に対して、外部からの衝撃による損傷の防止が図られた建屋内に確保する設計とする。	③
1/1.2/1.2.9 /1.2.9.1 /第四十三条 (1)/a	自然現象については、地震、津波、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、高潮及び森林火災を考慮する。	③
1/1.2/1.2.9 /1.2.9.1 /第四十三条 (1)/a	地震及び津波以外の自然現象の組合せについては、風(台風)、積雪及び火山の影響による荷重の組合せを考慮する。	③
1/1.2/1.2.9 /1.2.9.1 /第四十三条 (1)/a/(a)	風(台風)及び竜巻のうち風荷重、凍結、降水、積雪及び火山の影響並びに電磁的障害に對して常設重大事故等対処設備(緊急時対策所)は、環境条件にて考慮し機能が損なわれない設計とする。	③
1/1.2/1.2.9 /1.2.9.1 /第四十三条 (1)/a/(b)	風(台風)及び竜巻のうち風荷重、凍結、降水、積雪及び火山の影響並びに電磁的障害に對して可搬型重大事故等対処設備(緊急時対策所)は、環境条件にて考慮し機能が損なわれない設計とする。	③
1/1.2/1.2.9 /1.2.9.1 /第四十三条 (3)/a	荷重としては重大事故等が発生した場合における環境圧力を踏まえた圧力、温度及び機械的荷重に加えて、自然現象(地震、風(台風)、竜巻、積雪及び火山の影響)による荷重を考慮する。	③
1/1.2/1.2.9 /1.2.9.1 /第四十三条 (3)/a	地震以外の自然現象の組合せについては、風(台風)、積雪及び火山の影響による荷重の組合せを考慮する。地震を含む自然現象の組合せについては、「1.5.2 重大事故等対処施設の耐震設計」にて考慮する。	③

- ①火山事象に関する定量的な記載及び火山事象の影響を受ける定量的な記載  
 ②層厚変更によって詳細設計における評価結果、手順等が影響を受けるが、記載の変更を伴わなもの  
 ③火山の評価概要、各施設・設備の設計方針等の定性的な記載で層厚変更の影響を受けないもの

1/1.2/1.2.9 /1.2.9.1 /第四十三条 (3)/a	また、地震、積雪及び降下火碎物による荷重を考慮して、機能を損なうことのない設計とするとともに、風(台風)及び竜巻による風荷重の影響に対しては、位置的分散を考慮した保管により、機能を損なわない設計とする。	③
1/1.2/1.2.9 /1.2.9.1 /第四十三条 (4)/a/(d)	屋外及び屋内アクセスルートは、自然現象に対して地震、津波、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、高潮及び森林火災を考慮し、外部人為事象に対して飛来物(航空機落下)、ダムの崩壊、爆発、近隣工場等の火災(石油コンビナート等の施設の火災、発電所敷地内に存在する危険物タンクの火災、航空機墜落による火災、発電所港湾内に入港する船舶の火災及びばい煙等の二次的影響)、有毒ガス、船舶の衝突、電磁的障害及び重大事故等時の高線量下を考慮する。	③
1/1.2/1.2.9 /1.2.9.1 /第四十三条 (4)/a/(d)	屋外アクセスルートに対する地震による影響(周辺構造物の倒壊、周辺機器の損壊、周辺斜面の崩壊及び道路面のすべり)、津波による影響、その他自然現象による影響(台風及び竜巻による飛来物、積雪及び降灰)を想定し、複数のアクセスルートの中から早期に復旧可能なルートを確保するため、障害物を除去可能なブルドーザ1台(予備1台)を保管及び使用する。	③
1/1.2/1.2.9 /1.2.9.1 /第四十三条 (4)/a/(d)	屋内アクセスルートは、地震、津波、その他自然現象による影響(台風及び竜巻による飛来物、凍結、降水、積雪、落雷、地滑り、降灰及び森林火災)及び外部人為事象(近隣工場等の火災(発電所敷地内に存在する危険物タンクの火災、航空機墜落による火災、発電所港湾内に入港する船舶の火災及びばい煙等の二次的影響)及び有毒ガス)に対して、外部からの衝撃による損傷の防止が図られた建屋内に確保する設計とする。	
1/1.7/1.7.1 /1.7.1.2 /1.7.1.2.3	原子炉施設では、自然現象として、落雷、地震、津波、高潮、火山の影響、森林火災、竜巻、風(台風)、凍結、降水、積雪、生物学的事象、地すべり及び洪水が想定される。	③
1/1.7/1.7.1 /1.7.1.2 /1.7.1.2.3	凍結、降水、積雪及び生物学的事象は、火源が発生する自然現象ではなく、火山の影響についても、火山から原子炉施設に到達するまでに降下火碎物が冷却されることを考慮すると、火源が発生する自然現象ではない。	③
1/1.7/1.7.2 /1.7.2.2 /1.7.2.2.3	原子炉施設では、自然現象として、落雷、地震、津波、高潮、火山の影響、森林火災、竜巻、風(台風)、凍結、降水、積雪、生物学的事象、地滑り及び洪水が想定される。	③
1/1.7/1.7.2 /1.7.2.2 /1.7.2.2.3	凍結、降水、積雪及び生物学的事象は、火源が発生する自然現象ではなく、火山の影響についても、火山から原子炉施設に到達するまでに降下火碎物が冷却されることを考慮すると火源が発生する自然現象ではない。	③
1/1.10	火山防護に関する基本方針	—
1/1.10/1.10.1 /1.10.1.1	安全施設は、火山事象に対して、原子炉施設の安全性を確保するために必要な機能(以下「安全機能」という。)を損なうことのない設計とする。このため、「添付書類六 8.火山」で評価し抽出された発電所に影響を及ぼし得る火山事象である降下火碎物による直接的影響及び間接的影響について評価を行うとともに、降下火碎物により安全施設が安全機能を損なうことのない設計とする。	③
1/1.10/1.10.1 /1.10.1.2	火山事象に対する設計の基本方針	—

①火山事象に関する定量的な記載及び火山事象の影響を受ける定量的な記載

②層厚変更によって詳細設計における評価結果、手順等が影響を受けるが、記載の変更を伴わなもの

③火山の評価概要、各施設・設備の設計方針等の定性的な記載で層厚変更の影響を受けないもの

1/1.10/1.10.1 /1.10.1.2	将来の活動可能性が否定できない火山について、運用期間中の噴火規模を考慮し、発電所の安全機能に影響を及ぼし得る火山事象を抽出した結果、「添付書類六 8.火山」に示すとおり該当する火山事象は降下火碎物のみであり、防護すべき設計対象施設が降下火碎物により安全機能を損なうことのない設計とする。以下に、火山事象に対する防護設計の基本方針を示す。 (1) 降下火碎物による直接的な影響(荷重、閉塞、磨耗、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碎物の除去等の対応が可能な設計とする。 (3) 降下火碎物による発電所外での間接的な影響(7日間の外部電源の喪失、交通の途絶によるアクセス制限事象)を考慮し、ディーゼル発電機及び燃料貯蔵設備(ディーゼル発電機への燃料供給を含む。)により、原子炉及び使用済燃料ピットの安全性を損なうことのない設計とする。	③
1/1.10/1.10.1 /1.10.1.3 /1.10.1.3.1	設計条件に用いる降下火碎物の設定	—
1/1.10/1.10.1 /1.10.1.3 /1.10.1.3.1/(1)	降下火碎物の層厚、密度及び粒径の設定	—
1/1.10/1.10.1 /1.10.1.3 /1.10.1.3.1/(1)	地質調査結果に文献調査結果も参考にして、大飯発電所の敷地において考慮する火山事象としては、「添付書類六 8.火山」に示すとおり、最大層厚10cm、粒径1mm以下、密度0.7g/cm <sup>3</sup> (乾燥状態)～1.5g/cm <sup>3</sup> (湿潤状態)の降下火碎物を設計条件として設定する。	①
1/1.10/1.10.1 /1.10.1.3 /1.10.1.3.1/(2)	降下火碎物の特徴	—
1/1.10/1.10.1 /1.10.1.3 /1.10.1.3.1/(2)	各種文献の調査結果より、降下火碎物は以下の特徴を有する。 a. 火山ガラス片、鉱物結晶片から成る(21)。ただし、砂よりもろく硬度は低い(22)。 b. 硫酸等を含む腐食性のガス(以下「腐食性ガス」という。)が付着している(21)。ただし、金属腐食研究の結果より、直ちに金属腐食を生じさせることはない(23)。 c. 水に濡れると導電性を生じる(21)。 d. 湿った降下火碎物は乾燥すると固結する(21)。 e. 降下火碎物粒子の融点は、一般的な砂に比べ約1,000°Cと低い(21)。	③
1/1.10/1.10.1 /1.10.1.4	降下火碎物の影響から防護する施設	—
1/1.10/1.10.1 /1.10.1.4	降下火碎物の影響から防護する施設は、原子炉施設の安全性を確保するため、「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」で規定されているクラス1、クラス2及びクラス3に該当する構築物、系統及び機器とする。	③
1/1.10/1.10.1 /1.10.1.4	さらに、当該施設が降下火碎物の影響により安全機能を損なうことのないよう、降下火碎物の影響から防護する施設(以下「防護対象施設」という。)として、各施設の構造や設置状況等を考慮して防護対象施設を以下のとおり抽出する。	③

- ①火山事象に関する定量的な記載及び火山事象の影響を受ける定量的な記載  
 ②層厚変更によって詳細設計における評価結果、手順等が影響を受けるが、記載の変更を伴わないもの  
 ③火山の評価概要、各施設・設備の設計方針等の定性的な記載で層厚変更の影響を受けないもの

1/1.10/1.10.1 /1.10.1.4	<p>(1) クラス1及びクラス2に属する施設を内包し、降下火碎物による影響から防護する建屋</p> <p>(2) クラス1及びクラス2に属する施設のうち、屋外に設置されている施設</p> <p>(3) クラス1及びクラス2に属する施設のうち、屋内にあっても屋外に開口し降下火碎物を含む海水及び空気の流路となる施設</p> <p>(4) クラス1及びクラス2に属する施設のうち、屋内の空気を機器内に取り込む機構を有しそれにより降下火碎物の影響を受ける可能性がある施設</p> <p>(5) クラス3に属する施設及びその他の施設のうち、屋外に開口し降下火碎物を含む海水及び空気の流路となって、クラス1及びクラス2に属する施設に影響を及ぼす可能性がある施設</p> <p>なお、その他のクラス3に属する施設については、降下火碎物による影響を受ける場合を考慮して、代替設備により必要な機能を確保すること、又は安全上支障が生じない期間に除灰あるいは修復等の対応が可能とすることにより、安全機能を損なうことのない設計とする。</p>	(3)
1/1.10/1.10.1 /1.10.1.5	降下火碎物の影響に対する防護対象施設の設計方針	-
1/1.10/1.10.1 /1.10.1.5	降下火碎物の特徴から、防護対象施設に対し直接的又は間接的に影響を及ぼす可能性のある降下火碎物の影響に対する防護対象施設の設計方針を以下に示す。	(3)
1/1.10/1.10.1 /1.10.1.5 /1.10.1.5.1	降下火碎物の特徴及び防護対象施設の構造や設置状況等を考慮し、有意な影響を及ぼす可能性が考えられる直接的な影響因子を以下のとおり選定する。	(3)
1/1.10/1.10.1 /1.10.1.5 /1.10.1.5.1 /(1)	「荷重」について考慮すべき影響因子は、建屋又は屋外設備の上に堆積し静的な負荷を与える「構造物への静的負荷」、並びに建屋又は屋外設備に対し降灰時に衝撃を与える「粒子の衝突」である。	(3)
1/1.10/1.10.1 /1.10.1.5 /1.10.1.5.1 /(1)/b	防護対象施設は、降下火碎物によって設計基準事故の起因とはならない設計とするため、設計基準事故とは独立事象である。	(3)
1/1.10/1.10.1 /1.10.1.5 /1.10.1.5.1 /(1)/b	また、降下火碎物の降灰と設計基準事故が同時に発生する頻度は十分小さいことから、設計基準事故時荷重と降下火碎物による荷重との組合せは考慮しない。	(3)
1/1.10/1.10.1 /1.10.1.5 /1.10.1.5.1 /(1)/b	仮に、防護対象施設への影響が小さく発生頻度が高い少量の降下火碎物の降灰と設計基準事故が同時に発生する場合、防護対象施設のうち設計基準事故時荷重が生じる施設としては動的機器である海水ポンプが考えられるが、設計基準事故時においても海水ポンプの圧力、温度が変わらず、機械的荷重が変化することはないため、設計基準事故時に生じる荷重の組合せは考慮しない。	(3)
1/1.10/1.10.1 /1.10.1.5 /1.10.1.5.1 /(1)/c	降下火碎物と火山以外の自然現象の組合せについては、荷重の影響において、降下火碎物、風(台風)及び積雪による組合せを考慮する。	(3)

- ①火山事象に関する定量的な記載及び火山事象の影響を受ける定量的な記載
- ②層厚変更によって詳細設計における評価結果、手順等が影響を受けるが、記載の変更を伴わないもの
- ③火山の評価概要、各施設・設備の設計方針等の定性的な記載で層厚変更の影響を受けないもの