

1/1.10/1.10.1 /1.10.1.5 /1.10.1.5.1 /(2)	「閉塞」について考慮すべき影響因子は、降下火砕物を含む海水が流路の狭隘部等を閉塞させる「水循環系の閉塞」、並びに降下火砕物を含む空気が機器の狭隘部や換気系の流路を閉塞させる「換気系、電気系及び計装制御系の機械的影響(閉塞)」である。	③
1/1.10/1.10.1 /1.10.1.5 /1.10.1.5.1 /(3)	「磨耗」について考慮すべき影響因子は、降下火砕物を含む海水が流路に接触することにより配管等を磨耗させる「水循環系の内部における磨耗」、並びに降下火砕物を含む空気が動的機器の摺動部に侵入し磨耗させる「換気系、電気系及び計装制御系の機械的影響(磨耗)」である。	③
1/1.10/1.10.1 /1.10.1.5 /1.10.1.5.1 /(4)	「腐食」について考慮すべき影響因子は、降下火砕物に付着した腐食性ガスにより建屋及び屋外施設の外面を腐食させる「構造物の化学的影響(腐食)」、海水に溶出した腐食性成分により海水管等を腐食させる「水循環系の化学的影響(腐食)」、並びに換気系、電気系及び計装制御系において降下火砕物を含む空気の流路等を腐食させる「換気系、電気系及び計装制御系に対する化学的影響(腐食)」である。	③
1/1.10/1.10.1 /1.10.1.5 /1.10.1.5.1 /(5)	「大気汚染」について考慮すべき影響因子は、降下火砕物により汚染された発電所周辺の大気が運転員の常駐する中央制御室内に侵入することによる居住性の劣化、並びに降下火砕物の除去、屋外設備の点検等、屋外における作業環境を劣化させる「発電所周辺の大気汚染」である。	③
1/1.10/1.10.1 /1.10.1.5 /1.10.1.5.1 /(6)	「水質汚染」については、給水等に使用する発電所周辺の淡水等に降下火砕物が混入することによる汚染が考えられるが、発電所では純水装置により水処理した給水を使用しており、降下火砕物の影響を受けた淡水等を直接給水として使用しないこと、また水質管理を行っていることから、安全施設の安全機能には影響しない。	③
1/1.10/1.10.1 /1.10.1.5 /1.10.1.5.1 /(7)	「絶縁低下」について考慮すべき影響因子は、湿った降下火砕物が、電気系及び計装制御系に導電性を生じさせることによる「計装盤の絶縁低下」である。	③
1/1.10/1.10.1 /1.10.1.5 /1.10.1.5.2 /(1)	降下火砕物によって発電所周辺にもたらされる影響により、発電所に間接的な影響を及ぼす因子は、湿った降下火砕物が送電線の碍子及び特高開閉所の充電露出部等に付着し絶縁低下を生じさせることによる広範囲における「外部電源喪失」、並びに降下火砕物が道路に堆積し交通が途絶することによる「アクセス制限」である。	③
1/1.10/1.10.1 /1.10.1.6	降下火砕物が発電所の構築物、系統及び機器に及ぼす影響は、前述したとおり、「直接的影響因子」と「間接的影響因子」があり、各々に応じて、各構築物、系統及び機器についてこれらを適切に考慮した設計とする。	③
1/1.10/1.10.1 /1.10.1.6 /1.10.1.6.1 /(1)/a	防護対象施設のうち、構築物への静的負荷を考慮すべき施設は、以下に示すとおり、降下火砕物が堆積しやすい屋根構造を有する建屋及び屋外施設である。	③
1/1.10/1.10.1 /1.10.1.6 /1.10.1.6.1 /(1)/a	当該施設の許容荷重が、降下火砕物による荷重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

1/1.10/1.10.1 /1.10.1.6 /1.10.1.6.1 /(1)/b	防護対象施設のうち屋外施設は、降下火砕物の衝突によって構造健全性が失われないことにより、安全機能を損なうことのない設計とする。	③
1/1.10/1.10.1 /1.10.1.6 /1.10.1.6.1 /(2)/a	防護対象施設のうち、水循環系の閉塞を考慮すべき施設は、降下火砕物を含む海水の流路となる海水ポンプ、海水ストレーナ及び取水設備(これらの下流の設備を含む。)である。	③
1/1.10/1.10.1 /1.10.1.6 /1.10.1.6.1 /(2)/a	前述のとおり降下火砕物は粘土質ではないことから水中で固まり閉塞することはないが、当該施設は、降下火砕物の粒径(最大1mm)に対し十分大きな流水部を設けることにより、流路及びポンプ軸受部の狭隘部等が閉塞しない設計とする。	③
1/1.10/1.10.1 /1.10.1.6 /1.10.1.6.1 /(2)/b	防護対象施設のうち、降下火砕物による機械的影響(閉塞)を考慮すべき施設は、以下に示すとおり、降下火砕物を含む空気を取り入れる可能性がある施設である。	③
1/1.10/1.10.1 /1.10.1.6 /1.10.1.6.1 /(2)/b	各施設の構造上の対応として、海水ポンプ(海水ポンプモータ)、ディーゼル発電機機関及びディーゼル発電機消音器は開口部を下向きの構造とすること、また主蒸気逃がし弁消音器、主蒸気安全弁排気管等のその他の施設については開口部や配管の形状等により、降下火砕物が流路に侵入した場合でも閉塞しない設計とする。	③
1/1.10/1.10.1 /1.10.1.6 /1.10.1.6.1 /(2)/b	また、設備対応として、外気を取り入れる海水ポンプ(海水ポンプモータ)、換気空調設備及びディーゼル発電機消音器にそれぞれフィルタを設置することにより、フィルタ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清掃や取替え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。	③
1/1.10/1.10.1 /1.10.1.6 /1.10.1.6.1 /(2)/b	主蒸気逃がし弁又は主蒸気安全弁は、開口部に降下火砕物が侵入した場合でも消音器や配管の形状により閉塞しにくい設計とし、また仮に弁出口配管内に降下火砕物が侵入し堆積した場合でも、弁の吹出しにより流路を確保し閉塞しない設計とする。	③
1/1.10/1.10.1 /1.10.1.6 /1.10.1.6.1 /(2)/b	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。	③
1/1.10/1.10.1 /1.10.1.6 /1.10.1.6.1 /(2)/b	排気筒は、排気により降下火砕物が侵入しにくい設計とし、降下火砕物が侵入した場合でも、排気筒の構造から排気流路が閉塞しない設計とする。	③
1/1.10/1.10.1 /1.10.1.6 /1.10.1.6.1 /(2)/b	また、降下火砕物が侵入した場合でも、排気筒内部の点検、並びに状況に応じて除去等の対応が可能な設計とする。	③
1/1.10/1.10.1 /1.10.1.6 /1.10.1.6.1 /(3)/a	防護対象施設のうち、降下火砕物による水循環系の内部における磨耗を考慮すべき施設は、降下火砕物を含む海水を取り込む施設である海水ポンプ、海水ストレーナ及び取水設備(これらの下流の設備を含む。)である。	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 /1.10.1.6 /1.10.1.6.1 /(3)/a	降下火砕物は砂よりも硬度が低くもろいことから磨耗による影響は小さい。	③
1/1.10/1.10.1 /1.10.1.6 /1.10.1.6.1 /(3)/a	また当該施設については、降灰時の特別点検、その後の日常保守管理により、状況に応じて補修が可能であり、磨耗により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 /1.10.1.6 /1.10.1.6.1 /(3)/b	防護対象施設のうち、降下火砕物による機械的影響(磨耗)を考慮すべき施設は、降下火砕物を含む空気を取り込む施設で摺動部を有するディーゼル発電機機関、並びに屋内の空気を取り込む機構を有する制御用空気圧縮機である。なお、いずれも「換気系」に該当する。	③
1/1.10/1.10.1 /1.10.1.6 /1.10.1.6.1 /(3)/b	降下火砕物は砂よりも硬度が低くもろいことから、磨耗の影響は小さい。	③
1/1.10/1.10.1 /1.10.1.6 /1.10.1.6.1 /(3)/b	構造上の対応として、開口部を下向きとすることにより侵入しにくい構造とし、仮に当該施設の内部に降下火砕物が侵入した場合でも耐磨耗性のある材料を使用することにより、磨耗により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 /1.10.1.6 /1.10.1.6.1 /(3)/b	設備対応として、外気を取り入れる換気空調設備及びディーゼル発電機消音器にそれぞれフィルタを設置することにより、フィルタより大きな降下火砕物が内部に侵入しにくい設計とし、また換気空調設備においては、前述のフィルタの設置、さらに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ことが可能な設計とする。	③
1/1.10/1.10.1 /1.10.1.6 /1.10.1.6.1 /(4)/a	防護対象施設のうち、降下火砕物による構造物の化学的影響(腐食)を考慮すべき施設は、以下に示すとおり、直接的な付着による影響が考えられる施設である。	③
1/1.10/1.10.1 /1.10.1.6 /1.10.1.6.1 /(4)/a	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、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うことのない設計とする。	③
1/1.10/1.10.1 /1.10.1.6 /1.10.1.6.1 /(4)/a	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。	③
1/1.10/1.10.1 /1.10.1.6 /1.10.1.6.1 /(4)/b	防護対象施設のうち、水循環系の化学的影響(腐食)を考慮すべき施設は、降下火砕物を含む海水を取り込む施設である海水ポンプ、海水ストレーナ及び取水設備(これらの下流の設備を含む。)である。	③
1/1.10/1.10.1 /1.10.1.6 /1.10.1.6.1 /(4)/b	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、耐食性のある材料の使用や塗装の実施等によって、腐食により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 /1.10.1.6 /1.10.1.6.1 /(4)/b	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。	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 /1.10.1.6 /1.10.1.6.1 /(4)/c	防護対象施設のうち、降下火砕物による化学的影響(腐食)を考慮すべき施設は、降下火砕物を含む空気を取り入れ、かつ腐食により安全機能に影響を及ぼす可能性が考えられる海水ポンプ(海水ポンプモータ(電気系及び計装制御系))、排気筒(換気系)である。	③
1/1.10/1.10.1 /1.10.1.6 /1.10.1.6.1 /(4)/c	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 /1.10.1.6 /1.10.1.6.1 /(4)/c	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。	③
1/1.10/1.10.1 /1.10.1.6 /1.10.1.6.1 /(5)/a	降下火砕物により汚染された発電所周辺の大気が、中央制御室換気設備の外気取入口を通じて中央制御室に侵入しないよう、外気取入口に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。	③
1/1.10/1.10.1 /1.10.1.6 /1.10.1.6.1 /(5)/a	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。	③
1/1.10/1.10.1 /1.10.1.6 /1.10.1.6.1 /(5)/a	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閉回路循環運転を可能とすることにより、中央制御室内への降下火砕物の侵入を防止すること、さらに外気取入遮断時において室内の居住性を確保するため、酸素濃度及び二酸化炭素濃度の影響評価を実施することにより、安全機能を損なうことのない設計とする。	③
1/1.10/1.10.1 /1.10.1.6 /1.10.1.6.1 /(6)/a	計装盤のうち、絶縁低下を考慮すべき防護対象施設は、空気を取り込む機構を有する安全保護系計装盤であり、屋内に侵入した降下火砕物を取り込むことによる影響を考慮する。	③
1/1.10/1.10.1 /1.10.1.6 /1.10.1.6.1 /(6)/a	当該機器の設置場所は安全補機開閉器室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、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。	③
1/1.10/1.10.1 /1.10.1.6 /1.10.1.6.1 /(6)/a	また、本換気空調設備については、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により、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。	③
1/1.10/1.10.1 /1.10.1.6 /1.10.1.6.1 /(6)/a	これらフィルタの設置により侵入に対する高い防護性能を有すること、また外気取入ダンパの閉止及び閉回路循環運転による侵入防止が可能な設計とすることにより、降下火砕物の付着による絶縁低下による影響を防止し、安全保護系計装盤の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

1/1.10/1.10.1 /1.10.1.6 /1.10.1.6.2	降下火砕物による間接的影響には、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、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ディーゼル発電機への燃料供給(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
1/1.10/1.10.2	降下火砕物の降灰時における手順については、降灰時の特別点検、除灰(資機材を含む。)等の対応を適切に実施するため、以下について定める。 (1) 降灰が確認された場合には、建屋や屋外の構築物等に長期間降下火砕物の荷重を掛け続けられないこと、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、防護対象施設等に堆積した降下火砕物の除灰を実施する。 (2) 降灰が確認された場合には、防護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、状況に応じて補修等を行う。 (3) 降灰が確認された場合には、外気取入口に設置している平型フィルタ、外気取入ダンプの閉止、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。 (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、点検によりフィルタ差圧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。 (5) 降灰が確認された場合には、ディーゼル発電機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、水循環系の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。 (7) 降灰が確認された場合には、開閉所設備の碍子洗浄を行う。 (8) 降灰後の腐食等の中長期的な影響については、日常巡視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、状況に応じて塗替塗装等の対応を行う。 (9) 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。	②
1/1.2/1.2.7.1 /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
6/6.10/6.10.1 /6.10.1.1 /6.10.1.1.2/(2)	また、中央制御室にて同時にも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、降下火砕物並びに有毒ガス)を想定しても安全施設を容易に操作することが可能なように設計する。	③
6/6.10/6.10.1 /6.10.1.1 /6.10.1.1.2/(3)	中央制御室は、当該操作が必要となる理由となった事象により有意な可能性をもって同時にも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も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、降下火砕物並びに有毒ガス)を想定しても、適切な措置を講じることにより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容易に操作することができるものとする。	③
6/6.10/6.10.1 /6.10.1.1 /6.10.1.1.2/(3)	また、現場操作が必要な添付書類十の設計基準事故(蒸気発生器伝熱管破損)時の操作場所である主蒸気・主給水管室においても、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、降下火砕物)を想定しても容易に操作ができるとともに、操作に必要な照明(アクセスルート上の照明を含む。)は、内蔵の蓄電池からの給電により外部電源喪失時においても点灯を継続する。	③
6/6.10/6.10.1 /6.10.1.1 /6.10.1.1.2/(3)	運転操作に必要な照明は、地震、竜巻・風(台風)、積雪、落雷、外部火災及び降下火砕物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、容易に操作できるものとする。	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

6/6.10/6.10.1 /6.10.1.1 /6.10.1.1.2/(3)	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砕物による中央制御室内の操作環境の悪化を想定しても、中央制御室空調装置の外気取入を手動で遮断し、閉回路循環方式に切り替えることにより、運転操作に影響を与えず容易に操作できる設計とする。	③
6/6.10/6.10.1 /6.10.1.1 /6.10.1.1.2 /(3)/a	想定される自然現象等(地震、津波、洪水、風(台風)・竜巻通過後の設備周辺における飛散状況、降水、積雪、落雷、地滑り、降下火砕物、火災、飛来物)に加え発電所構内の状況(海側、山側)を昼夜にわたり把握するために屋外に暗視機能等を持った監視カメラを設置する。	③
10./10.1 /10.1.6/(3)	想定される自然現象により、タンクローリーの燃料輸送ルートを除雪、除灰及び土砂撤去作業が必要になった場合は、整備した手順によりの確に作業を実施する。	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 添付書類十

章	記載	理由
5/5.1 /5.1.1/(2)	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
5/5.1 /5.1.1/(2)/a	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
5/5.1 /5.1.1/(2)/a	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
5/5.1 /5.1.1/(2)/b	屋内のアクセスルートは、地震、津波、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、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。	③
5/5.1 /5.1.4/(1)/d	なお、降灰、竜巻等の自然災害による重大事故等対処設備への影響を低減させるため、火山灰の除灰及び竜巻時の固縛等の対処を行う手順についても整備する。	②
5/5.2/5.2.1 /5.2.1.1/(1)	そのうちの自然災害53事象の中で、原子炉施設の安全性に影響を与える可能性のある自然災害として、地震、津波、豪雪(降雪)、暴風(台風)、竜巻、火山(火山活動、降灰)、凍結、森林火災、生物学的事象、落雷及び隕石の11事象(以下「自然災害11事象」という。)を選定する。	③
5/5.2/5.2.1 /5.2.1.1/(1) /a/(f)	火山(火山活動、降灰)	-
5/5.2/5.2.1 /5.2.1.1/(1) /a/(f)	設計想定である10cmの降灰を超えるような降灰が発生する可能性は低いが、設計想定である10cmを超える規模を想定する。	①
5/5.2/5.2.1 /5.2.1.1/(1) /a/(f)	なお、火山(降灰)は事前に予測し、除灰等の必要な安全措置を講じることができる。	②
5/5.2/5.2.1 /5.2.1.1/(1) /a/(m)	火山(降灰)と豪雪(降雪)との重畳	-
5/5.2/5.2.1 /5.2.1.1/(1) /a/(m)	火山(降灰)、豪雪が重畳した場合においても、事前に予測し、要員を確保して除雪及び除灰等の対策を講じることにより、プラントの安全性に影響を与える可能性は低い。	②
5/5.2/5.2.1 /5.2.1.1/(1) /a/(m)	火山(降灰)と豪雪(降雪)との重畳による影響は、豪雪(降雪)での評価に包含される。	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

5/5.2/5.2.1 /5.2.1.1/(1) /c/(f)	豪雪(降雪)、火山(火山活動、降灰)	-
5/5.2/5.2.1 /5.2.1.1/(1) /c/(f)	降雪、火山活動及び降灰によって、送電系統の異常等による外部電源喪失が発生する可能性がある。ただし、これらの自然災害2事象については、事前に予測し、要員を確保して除雪及び除灰等の必要な安全措置を講じることにより、プラントの安全性に影響を与える可能性は低い。	②
第 5.2.1 表	④火山(火山活動・降灰)	-
第 5.2.1 表	【影響評価に当たっての考慮事項】 ・降下火砕物については、敷地において想定される火砕物として層厚10cmとしている。 ・事前に予測し、除灰等の必要な安全措置を講じることができる。 【設計基準を超える場合の影響評価】 ・降下火砕物が発生した場合は、外部電源供給設備の損傷に伴う長期間の外部電源喪失に至る可能性がある。 ・火山の状態に異常(顕著な変化)が生じた場合は、破局的噴火への発展性を評価するとともに、破局的噴火の準備段階である可能性が確認された場合は、原子炉停止、燃料体等の搬出等に向けた適切な対応を実施する。	①
第 5.2.1 表	【10cmを超える規模の降灰】 ・外部電源	①
第 5.2.2 表	火山(降灰)と豪雪(降雪)との重畳	-
第 5.2.2 表	【影響評価に当たっての考慮事項及び設計基準を超える場合の影響評価】 ・火山(降灰)と豪雪(降雪)が重畳した場合においても、事前に予測し要員を確保して除雪及び除灰等の対策を講じることにより、プラントの安全性に影響を与える可能性は低いものと判断する。 ・火山(降灰)と豪雪(降雪)との重畳による影響は、豪雪(降雪)での評価に包含される。	③
第 5.2.2 表	【10cmを超える規模の降灰及び100cmを超える規模の積雪量】 ・外部電源	①
第 5.2.3 表	④火山(火山活動・降灰)	-
第 5.2.18 表	⑥火山(火山活動・降灰)	-
第 5.2.2 図	火山(降灰)	-

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 本文 <特定重大事故等対処施設>

章	記載	理由
五/ロ/(3)/(i) /c/(b)/(b-1)/(b-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、地すべり、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) /c/(b)/(b-1)/(b-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
五/ロ/(3)/(i) /c/(b)/(b-1)/(b-1-1)	風(台風)、凍結、降水、積雪、火山の影響及び電磁的障害に対して、特定重大事故等対処施設を構成する設備は、環境条件にて考慮し機能が損なわれることのない設計とする。	③
五/ロ/(3)/(i) /c/(b)/(b-3)/(b-3-1)	荷重としては原子炉補助建屋等への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる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/ロ/(3)/(i) /c/(b)/(b-3)/(b-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)(iii) 特定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 <特定重大事故等対処施設>

章	記載	理由
1/1.1/1.1.8/ 1.1.8.1/(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、地すべり、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
1/1.1/1.1.8/ 1.1.8.1/(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
1/1.1/1.1.8/ 1.1.8.1/(1)	風(台風)、凍結、降水、積雪、火山の影響及び電磁的障害に対して、特定重大事故等対処施設を構成する設備は、環境条件にて考慮し機能が損なわれることのない設計とする。	③
1/1.1/1.1.8/ 1.1.8.3/(1)	荷重としては原子炉補助建屋等への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる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
1/1.1/1.1.8/ 1.1.8.3/(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
1/1.2/1.2.10 /1.2.10.1 /第四十二条 /(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、地すべり、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
1/1.2/1.2.10 /1.2.10.1 /第四十二条 /(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
1/1.2/1.2.10 /1.2.10.1 /第四十二条 /(1)/a	風(台風)、凍結、降水、積雪、火山の影響及び電磁的障害に対して、特定重大事故等対処施設を構成する設備は、環境条件にて考慮し機能が損なわれることのない設計とする。	③
1/1.2/1.2.10 /1.2.10.1 /第四十二条 /(3)/a	荷重としては原子炉補助建屋等への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる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
1/1.2/1.2.10 /1.2.10.1 /第四十二条 /(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、「1.5.3 特定重大事故等対処施設の耐震設計」にて考慮する。	③
1/1.7/1.7.3/ 1.7.3.2/1.7.3.2.3	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
1/1.7/1.7.3/ 1.7.3.2/1.7.3.2.3	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砕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 添付書類十 <特定重大事故等対処施設>

章	記載	理由
5/5.2/5.2.2/ 5.2.2.4/(1)	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
5/5.2/5.2.2/ 5.2.2.4/(1)	屋内のアクセスルートは、地震、津波、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、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。	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

添付 1

大飯発電所 3号炉及び4号炉
火山影響評価 補足資料

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。

目 次

1. 評価ガイドとの整合性について
2. 火山灰の特徴から抽出される直接的影響因子と評価対象施設の組合せ
3. 原子炉の高温停止及び低温停止に必要な設備に関する火山灰の影響評価について
4. 建物・構築物及び屋外設備に対する荷重評価の基本的な考え方について
5. 火山灰によるその他設備への影響について
6. 火山灰の除灰に要する時間について
7. 灰置場の場所及び容量について
8. タンクローリーへの荷重による影響について
9. アクセスルートの復旧への影響について
10. 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
11. 大山生竹テフラの噴出規模見直しに係る事故シーケンスグループ抽出に当たって考慮すべき起因事象への影響について

1. 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、以下の表に示す。

原子力発電所の火山影響評価ガイド	大飯3, 4号炉に対する火山事象の影響評価（降下火砕物の影響評価）
<p>1. 総則</p> <p>本評価ガイドは、原子力発電所への火山影響を適切に評価するため、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出、抽出された火山の火山活動に関する個別評価、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山事象の抽出及びその影響評価のための方法と確認事項をとりまとめたものである。</p> <p>1. 1 一般</p> <p>原子力規制委員会の定める「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」第6条において、外部からの衝撃による損傷の防止として、安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならないとしており、「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」第6条において、敷地周辺の自然環境を基に想定される自然現象の一つとして、火山の影響を挙げている。</p> <p>火山の影響評価としては、2009年に日本電気協会が「原子力発電所火山影響評価技術指針」(JEAG4625-2009)を制定し、2012年にIAEAがSafety Standards “Volcanic Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations”(No. SSG-21)を策定した。近年、火山学は基本的記述科学から、以前は不可能であった火山システムの観察と複雑な火山プロセスの数値モデルの使用に依存する定量的科学へと発展しつつあり、これらの知見を基に、原子力発電所への火山影響を適切に評価する一例を示すため、本評価ガイドを作成した。</p> <p>本評価ガイドは、新規制基準が求める火山の影響により原子炉施設の安全性を損なうことのない設計であることの評価方法の一例である。また、本評</p>	<p>1. はじめに</p> <p>原子力規制委員会の定める「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（平成25年6月28日原子力規制委員会規則第五号）」第6条において、外部からの衝撃による損傷防止として、安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならないとしており、敷地周辺の自然環境を基に想定される自然現象の一つとして、火山の影響を挙げている。</p> <p>火山の影響により原子炉施設の安全性を損なうことのない設計であることを評価するための「原子力発電所の火山影響評価ガイド」を参照し、以下のとおり火山影響評価を行い、安全機能が維持されることを確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・立地評価 ・影響評価

原子力発電所の火山影響評価ガイド	大飯3, 4号炉に対する火山事象の影響評価（降下火砕物の影響評価）
<p>価ガイドは、火山影響評価の妥当性を審査官が判断する際に、参考とするものである。</p> <p>1. 2 適用範囲 本評価ガイドは、実用発電用原子炉及びその附属施設に適用する。</p> <p>1. 3 関連法規等 本評価ガイドは、以下を参考としている。</p> <p>(1) 実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則 (平成 25 年原子力規制委員会規則第 5 号)</p> <p>(2) 使用済燃料中間貯蔵施設の安全審査における「自然環境」の考え方について (平成 20 年 10 月 27 日 原子力安全委員会了承)</p> <p>(3) 日本電気協会「原子力発電所火山影響評価技術指針」(JEAG4625-2009)</p> <p>(4) IAEA Safety Standards “Volcanic Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations” (No. SSG-21, 2012)</p> <p>2. 本評価ガイドの概要 火山影響評価は、2. 1 に示す立地評価と影響評価の2 段階で行う。 また、火山影響評価のほか、評価時からの状態の変化の検知により評価の根拠が維持されていることを確認することを目的として、2. 2 のとおり、火山活動のモニタリングの実施方針及びモニタリングにより観測データの有意な変化を把握した場合の対処方針を策定することとする。</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 ガイドに従い評価</p>

原子力発電所の火山影響評価ガイド

大飯3，4号炉に対する火山事象の影響評価（降下火砕物の影響評価）

本評価ガイドの基本フローを図1に示す。

2. 1 原子力発電所に影響を及ぼす火山影響評価の流れ

(1) 立地評価

まず、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出を行う。すなわち、原子力発電所の地理的領域において第四紀に活動した火山（以下「第四紀火山」という。）を抽出し（図1①）、その中から、完新世に活動があった火山（図1②）及び完新世に活動を行っていないものの将来の活動可能性が否定できない火山（図1③）は、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山として4. の個別評価対象とする（解説-1）。具体的には、3. のとおりとする。

次に、3. で原子力発電所に影響を及ぼし得る火山として抽出した火山について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を行う。すなわち、運用期間中の火山の活動可能性が十分小さいとは評価できず（図1④(i)）、かつ、設計対応不可能な火山事象が運用期間中に原子力発電所に到達する可能性が十分小さいとも評価できない場合（図1④(ii)）は、原子力発電所の運用期間中において設計対応が不可能な火山事象が原子力発電所に影響を及ぼす可能性が十分小さいとはいえ、原子力発電所の立地は不適となる（解説-2, 3）。具体的には、4. のとおりとする。

(2) 影響評価

4. の個別評価において立地が不適とならない場合は、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抽出し、各火山事象に対す

原子力発電所の火山影響評価ガイド	大飯3，4号炉に対する火山事象の影響評価（降下火砕物の影響評価）
<p>る設計対応及び運転対応の妥当性について評価を行う（図1⑤）。</p> <p>ただし、火山事象のうち降下火砕物に関しては、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当たりの質量と同等の火砕物が降下するものとする。なお、敷地及び敷地周辺で確認された降下火砕物の噴出源である火山事象が同定でき、これと同様の火山事象が原子力発電所の運用期間中に発生する可能性が十分に小さい場合は考慮対象から除外する。具体的には、5. のとおりとする。</p> <p>解説-1. 本評価ガイドにおける「地理的領域」とは、火山影響評価が実施される原子力発電所周辺の領域をいい、原子力発電所から半径160kmの範囲の領域とする。</p> <p>解説-2. IAEA SSG-21 において、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>解説-3. 「火山活動に関する個別評価」は、設計対応不可能な火山事象が発生する時期及びその規模を的確に予測できることを前提とするものではなく、現在の火山学の知見に照らして現在の火山の状態を評価するものである。</p> <p>2. 2 火山活動のモニタリングの流れ</p> <p>4. の個別評価により原子力発電所の運用期間中において設計対応が不可能な火山事象が原子力発電所に影響を及ぼす可能性が十分小さいと評価した火山であっても、この評価とは別に、第四紀に設計対応が不可能な火山事象が原子力発電所の敷地に到達した可能性が否定できない火山に対し</p>	

原子力発電所の火山影響評価ガイド

大飯3, 4号炉に対する火山事象の影響評価 (降下火砕物の影響評価)

では、評価時からの状態の変化の検知により評価の根拠が維持されていることを確認することを目的として、運用期間中のモニタリングの実施方針及びモニタリングにより観測データの有意な変化を把握した場合の対処方針を策定することとする(図1⑥)。具体的には、6.のとおりとする。

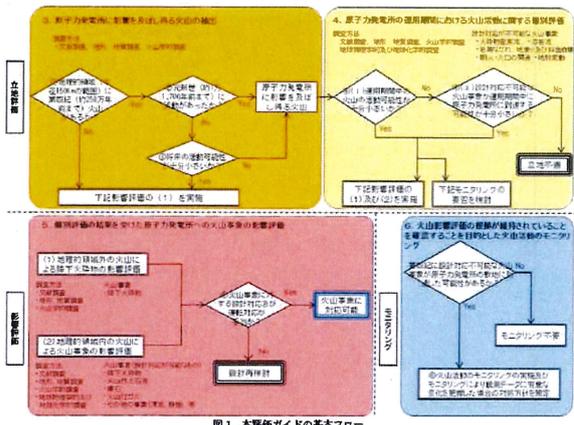


図1 本評価ガイドの基本フロー

原子力発電所の火山影響評価ガイド	大飯3，4号炉に対する火山事象の影響評価（降下火砕物の影響評価）
<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 <ul style="list-style-type: none"> 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 <ul style="list-style-type: none"> 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 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 <ul style="list-style-type: none"> 6. 1 監視対象火山 6. 2 監視項目 6. 3 定期的評価 6. 4 観測データの有意な変化を把握した場合の対処 	<p>【立地評価】</p> <p>ガイドに従い評価</p>

原子力発電所の火山影響評価ガイド	大飯3, 4号炉に対する火山事象の影響評価(降下火砕物の影響評価)
<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</p> <p>4. 1において原子力発電所の運用期間中に設計対応不可能な火山事象が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、それが噴火した場合に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に従い抽出し、各火山事象に対する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>ただし、降下火砕物に関しては、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当たりの質量と同等の火砕物が降下するものとする。なお、敷地及び敷地周辺で確認された降下火砕物の噴出減である火山事象が同定でき、これと同様の火山事象が原子力発電所の運用期間中に発生する可能性が十分小さい場合は考慮対象から除外する。</p> <p>また、降下火砕物は浸食等で厚さが小さく見積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。(解説-17)</p> <p>抽出された火山事象に対して、4. 個別評価を踏まえて、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-18)</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-17. 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-18. 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(JEAG4625)から引用した。JEAG4625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</p>	<p>6. 原子力発電所への火山事象の影響評価</p> <p>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、それが噴火した場合、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抽出した結果、降下火砕物(火山灰)、火砕物密度流が抽出される。</p> <p>抽出された火山事象のうち、火砕物密度流については、「設計対応不可能な火山事象を伴う火山活動の評価」において、大飯発電所に到達する可能性が十分小さいことを評価している。</p> <p>以上のことから、降下火砕物(火山灰)による影響評価を行う。</p> <p>なお、降下火砕物(火山灰)の影響評価では、敷地周辺の地質調査結果等より、火山灰の堆積物厚さを25cm、並びに火山灰の粒径及び密度をそれぞれ以下のとおり設定している。なお、降雨等の同時期に想定される気象条件が火山灰等特性に及ぼす影響についても考慮している。</p> <p>粒径は、大飯発電所の近傍である中山湿地における津波堆積物調査で得られた火山灰の粒度試験結果より、1mm以下と設定する。</p> <p>また、密度は、降雨等水分を含むことにより増大することから湿潤状態を想定する。大飯発電所の近傍である菅湖における津波堆積物調査における火山灰データの単位体積重量、並びに「火山噴火と災害(財団法人東京大学出版会、1997)」を参照し、1.5g/cm³と設定する。</p>

原子力発電所の火山影響評価ガイド	大飯3、4号炉に対する火山事象の影響評価（降下火砕物の影響評価）
<p>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>5. 1 降下火砕物</p> <p>(1) 降下火砕物の影響</p> <p>(a) 直接的影響</p> <p>降下火砕物は、最も広範囲に及ぶ火山事象で、ごくわずかな火山灰の堆積でも、原子力発電所の通常運転を妨げる可能性がある。降下火砕物により、原子力発電所の構造物への静的負荷、粒子の衝突、水循環系の閉塞及びその内部における磨耗、換気系、電気系及び計装制御系に対する機械的及び化学的影響、並びに原子力発電所周辺の大気汚染等の影響が挙げられる。</p> <p>降雨・降雪などの自然現象は、火山灰等の堆積物の静的負荷を著しく増大させる可能性がある。火山灰粒子には、化学的腐食や給水の汚染を引き起こす成分（塩素イオン、フッ素イオン、硫化物イオン等）が含まれている。</p> <p>(b) 間接的影響</p> <p>前述のように、降下火砕物は広範囲に及ぶことから、原子力発電所周辺の社会インフラに影響を及ぼす。この中には、広範囲な送電網の損傷による長期の外部電源喪失や原子力発電所へのアクセス制限事象が発生しうる</p>	<p>6. 1 降下火砕物（火山灰）</p> <p>(1) 降下火砕物（火山灰）の影響</p> <p>(a) 直接的影響</p> <p>降下火砕物は、最も広範囲に及ぶ火山事象で、ごくわずかな降下火砕物（火山灰）の堆積でも、原子力発電所の通常運転を妨げる可能性がある。降下火砕物により影響を与える可能性のある影響因子としては、原子力発電所の構造物への静的負荷及び化学的影響、水循環系の閉塞、磨耗及び化学的影響、換気系、電気系及び計装制御系に対する機械的及び化学的影響、並びに原子力発電所周辺の大気汚染等の影響が考えられる。</p> <p>(b) 間接的影響</p> <p>降下火砕物（火山灰）は広範囲に及ぶことから、広範囲にわたる送電網の損傷による長期の外部電源喪失の可能性、原子力発電所へのアクセス制限事象が発生する可能性も考慮し、間接的影響を確認する。</p>

原子力発電所の火山影響評価ガイド	大飯3，4号炉に対する火山事象の影響評価（降下火砕物の影響評価）
<p>ことも考慮する必要がある。</p> <p>(2) 降下火砕物による原子力発電所への影響評価</p> <p>降下火砕物の影響評価では、降下火砕物の降灰量、堆積速度、堆積期間及び火山灰等の特性などの設定、並びに降雨等の同時期に想定される気象条件が火山灰等特性に及ぼす影響を考慮し、それらの発電用原子炉施設への影響を評価し、必要な場合には対策がとられ、求められている安全機能が担保されることを評価する。（解説-19、21）</p> <p>(3) 確認事項</p> <p>(a) 直接的影響の確認事項</p> <p>① 降下火砕物堆積荷重に対して、安全機能を有する構築物、系統及び機器の健全性が維持されること。</p> <p>② 降下火砕物により、取水設備、原子炉補機冷却海水系統、格納容器ベント設備等の安全上重要な設備が閉塞等によりその機能を喪失しないこと。</p> <p>③ 外気取入口からの火山灰の侵入により、換気空調系統のフィルタの目詰まり、非常用ディーゼル発電機の損傷等による系統・機器の機能喪失がなく、加えて中央制御室における居住環境を維持すること。（解説-20）</p>	<p>(2) 降下火砕物（火山灰）による原子力発電所への影響評価</p> <p>降下火砕物（火山灰）の影響を考慮すべき設備として、重要安全施設のうち、屋外の構築物、系統及び機器、屋内設置であるが屋外に開口している設備又は屋内の空気を取り込む設備を選定し、評価対象施設としている。ただし、その他の構築物、系統及び機器であっても、その停止等により、当該施設の運転に影響を及ぼす可能性のある場合は評価対象施設として抽出する。なお、建屋については、クラス1及びクラス2に属する構築物、系統及び機器を内包している建屋を評価対象として抽出する。</p> <p>選定した評価対象施設について影響を評価し、原子炉施設の安全性を損なわないことを確認する。</p> <p>(3) 確認結果</p> <p>(a) 直接的影響の確認結果</p> <p>① 降下火砕物の堆積荷重に対して、原子炉格納容器、原子炉周辺建屋、制御建屋、廃棄物処理建屋及び海水ポンプ等の健全性が維持されることを確認する。</p> <p>② 降下火砕物による化学的影響に対して、原子炉格納容器、原子炉周辺建屋、制御建屋、廃棄物処理建屋及び海水ポンプ等の健全性が維持されることを確認した。</p> <p>③ 降下火砕物により、海水ポンプ、海水ストレナ、取水設備、原子炉補機冷却海水系統等の安全上重要な設備が閉塞等によりその機能を喪失しないことを確認した。</p>

原子力発電所の火山影響評価ガイド	大飯3，4号炉に対する火山事象の影響評価（降下火砕物の影響評価）
<p>④ 必要に応じて、原子力発電所内の構築物、系統及び機器における降下火砕物の除去等の対応が取れること。</p> <p>(b) 間接的影響の確認事項</p> <p>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、燃料油等の備蓄又は外部からの支援等により、原子炉及び使用済燃料プールの安全性を損なわないように対応が取れること。</p>	<p>④ 外気取入口からの火山灰の侵入により、換気空調系統のフィルタの目詰まり、ディーゼル発電機機関の損傷等による系統・機器の機能喪失がなく、加えて中央制御室における居住環境を維持できることを確認した。</p> <p>なお、設置許可においては、米国セントヘレンズ火山の噴火（1980年）の観測値を用いて試算しているが、測定機器の性能を上回っていることも考えられること、堆積厚との整合性を考慮する必要があることから、これの見直しも考えられるが、より高い参考濃度で機能維持が担保されるため、見直す必要はなく、設計基準は既往最大を用いるとされている。</p> <p>⑤ 各建屋の屋上には背面道路や階段により容易にアクセスでき、必要に応じて火山灰を除去できることを確認した。</p> <p>換気空調設備の外気取入口は各建屋の屋上等に設置されており、容易にアクセスできること、また外気取入口は火山灰が侵入しにくい構造であり、仮に侵入した場合であっても、平型フィルタの状態を確認し、必要に応じて清掃及び交換することにより、火山灰を除去できることを確認した。</p> <p>また、降下火砕物（火山灰）が確認された場合は、必要に応じて、構築物、系統及び機器の点検等を行うこととしている。</p> <p>(b) 間接的影響の確認結果</p> <p>① 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、燃料油等の備蓄等により、原子炉及び使用済燃料ピットの安全性を損なわないように対応が取れることを以下のとおり確認し</p>

原子力発電所の火山影響評価ガイド	大飯3, 4号炉に対する火山事象の影響評価（降下火砕物の影響評価）
<p>解説-19. 原子力発電所内及びその周辺敷地において降下火砕物の堆積が観測されない場合は、次の方法により降灰量を設定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓類似する火山の降下火砕物堆積物の情報を基に求める。 ✓対象となる火山の総噴火量、噴煙柱高度、全粒径分布、及びその領域における風速分布の変動を高度及び関連パラメータの関数として、原子力発電所における降下火砕物の数値シミュレーションを行うことより求める。数値シミュレーションに際しては、過去の噴火履歴等の関連パラメータ、並びに類似の火山降下火砕物堆積物等の情報を参考とすることができる。 <p>解説-20. 堆積速度、堆積期間については、類似火山の事象やシミュレーション等に基づいて評価する。また、外気取入口から侵入する火山灰の想定に当たっては、添付1の「気中降下火砕物濃度の推定方法について」を参照して推定した気中降下火砕物濃度を用いる。堆積速度、堆積期間及び気中降下火砕物濃度は、原子力発電所への間接的な影響の評価にも用いる。</p> <p>解説-21. 火山灰の特性としては粒度分布、化学的特性等がある。</p> <p>（「5.2 火砕物密度流」以降省略）</p> <p style="text-align: right;">以上</p>	<p>た。</p> <p>大飯発電所3, 4号炉の各号炉の非常用所内交流電源設備は、各号炉2台のディーゼル発電機とそれぞれに必要な耐震Sクラスの燃料油貯蔵タンク及び重油タンクを有している。</p> <p>7日間の外部電源喪失に対して、原子炉の停止、停止後の冷却に係る機能を担うため、ディーゼル発電機の連続運転に必要な容量以上の燃料を貯蔵する設備を有し、必要とされる電力の供給が継続できる構成となっている。</p> <p>以上のことから、降下火砕物（火山灰）による直接的及び間接的影響はなく、原子炉施設の安全性を損なうことはない。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>

2. 火山灰の特徴から抽出される直接的影響因子と防護対象施設の組合せ

火山灰の特徴とその特徴から抽出される直接的影響因子、さらに影響因子の影響を受ける可能性のある防護対象施設との関係について、p.山・別添-1-14,15「表 1.4 火山灰が影響を与える防護対象施設と影響因子の組合せ」において、影響評価すべき組合せを検討した結果を図のフローに示す。

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「補足資料-2」に同じ。

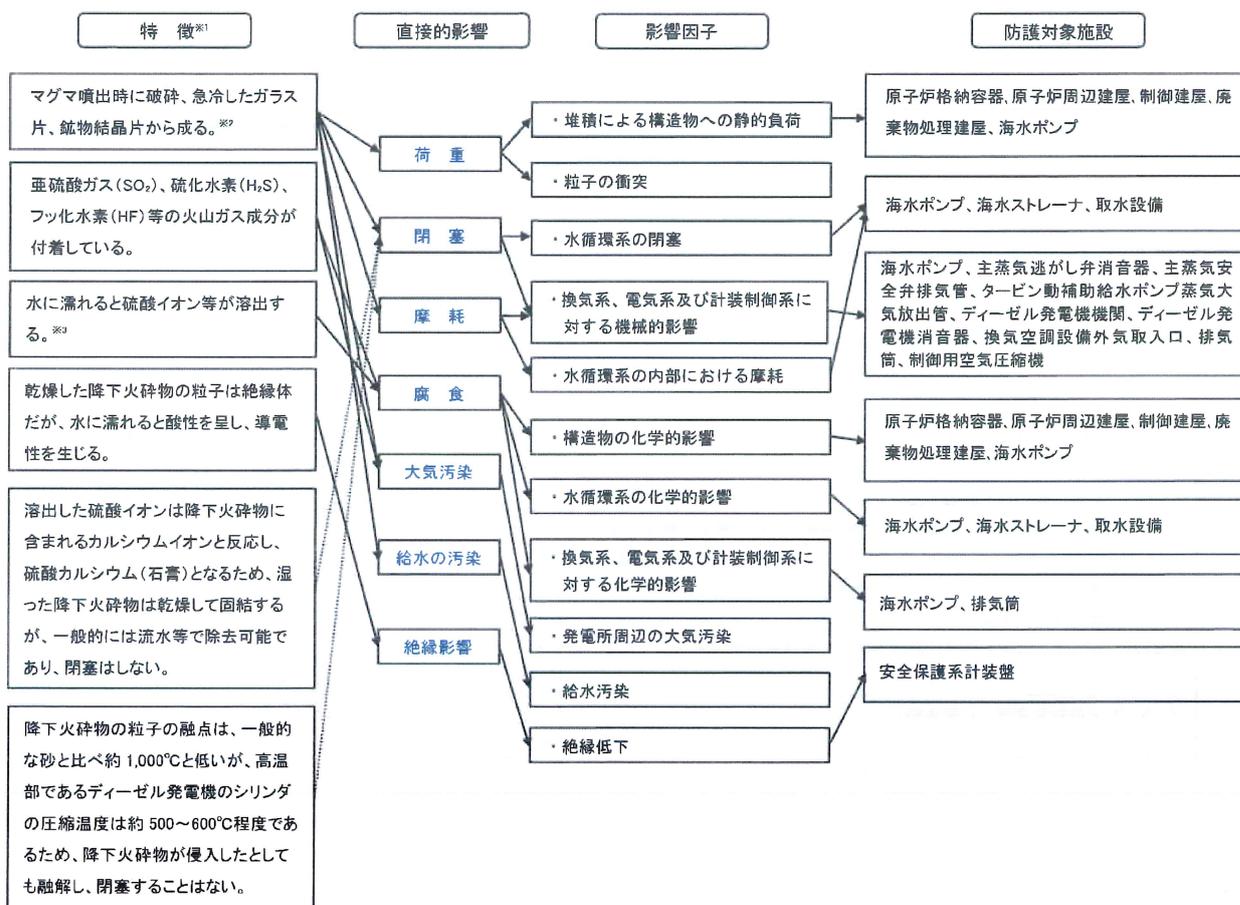


図 火山灰の特徴から抽出される影響因子と防護対象施設の関係フロー

※1：(参考文献) 広域的な火山防災対策に係る検討会 (第3回) (資料2)

※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、桜島火山灰による金属腐食の程度は、実際の自然条件より厳しい条件においても表面厚さに対して十数 μm のオーダーの腐食。
 (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、末吉秀一他、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。

3. 原子炉の高温停止及び低温停止に必要な設備に関する火山灰の影響評価について

火山灰に起因する外部電源喪失事象により、原子炉の停止が想定されることから、原子炉の高温停止及び低温停止に必要な機能を以下のとおり抽出した。

- (1) 原子炉停止：原子炉停止系
- (2) ほう酸添加：原子炉停止系（化学体積制御系のほう酸注入機能）
- (3) 崩壊熱除去：補助給水系、主蒸気系、余熱除去系
- (4) 上記系統の関連系（安全保護系、中央制御室換気空調系、制御用圧縮空気系、非常用所内電源系、原子炉補機冷却水系、直流電源系、原子炉補機冷却海水系 等）

以上の機能を達成するために必要な設備は、次頁以降の防護対象に含まれていることを確認した。

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「補足資料－3」に同じ。

表 原子炉の高温停止及び低温停止に必要な設備に関する防護対象 (1/3)

分類	安全機能の重要度分類			設備設置場所		高温停止及び低温停止に必要な機能
	電産	電機	構築物、系統又は機器	建屋内設置	屋外設置	
PS-I	その損傷又は故障により発生する事象によって、 (a) 炉心の著しい引揚、又は (b) 熱源の大量の積損を引き起こすおそれのある構築物、系統及び機器	1) 原子炉冷却材圧力バウンダリ機能	原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器・配管 (1次冷却材系統)	○	-	-
		2) 過熱反応度の抑制防止機能	制御棒駆動装置圧力バウンダリ (1次冷却材系)	○	-	-
		3) 炉心領域の冷却機能	炉心支持構造物 燃料集合体	○	-	-
MS-I	1) 異常状態発生時に原子炉を緊急に停止し、残留熱を除去し、原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧を防止し、強迫同位体公衆への過度の放射線の影響を防止する構築物、系統及び機器	1) 原子炉の緊急停止機能	原子炉停止系の制御棒による系 (制御棒クラスタ、制御棒挿入系)	○	-	原子炉停止系
		2) 未燃界維持機能	原子炉停止系 制御棒による系 化学除毒装置のほう酸水注入機能	○	-	原子炉停止系 ほう酸添加
		3) 原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能	原子炉停止系 非常用炉心冷却系のほう酸水注入機能	○	-	-
		4) 原子炉停止直後の除熱機能	抑圧貯蔵タンク (同機能)	○	-	-
			残留熱を除去する系統 余熱除去系 制御棒水系 蒸気発生器2次電機駆動装置までの主蒸気系・給水系	○	-	前掲熱除去
			残留熱を除去する系統 止蒸気過がし弁 (予動過がし機能) 止蒸気安全弁	○	-	前掲熱除去
5) 炉心冷却機能	非常用炉心冷却系 炉心注入系 (余熱除去系) 高圧注入系 蓄圧注入系	○	-	-		
6) 放射性物質の閉じ込め機能、放射線の壁へい及び放出低減機能	原子炉格納容器 エアユラス 原子炉格納容器隔離弁 原子炉格納容器スプレッド エアユラス空気循環設備 (エアユラス排気ファン等) 安全格納容器気冷化系 可燃性ガス濃度制御系 原子炉格納容器保安弁	○	○	-		

表 原子炉の高温停止及び低温停止に必要な設備に関する防護対象（2/3）

分類	定義	安全機能の重要度分類		設備設置場所		高温停止及び低温停止に必要な機能
		機能	構築物、系統又は機器	建屋内設置	屋外設置	
MS-1	2) 安全に必須なその他の構築物、系統及び機器	1) 工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能	安全保護系	○	—	関連系
			MS-1関連のもの 制御室及びその近へい・換気空調系 (中央制御室非常用給気系統等)	○	—	関連系
		2) 安全上特に重要な関連機能	MS-1関連のもの 原子炉給機冷却水系	○	—	関連系
			MS-1関連のもの 原子炉給機冷却水系 (海水ポンプ等)	○	○	関連系
			MS-1関連のもの 非常用屋内電源系 (ディーゼル発電機等)	○	—	関連系
			MS-1関連のもの 非常用屋内電源系 (安全検閲用電源等) 直配電源系	○	—	関連系
			MS-1関連のもの 制御用空気圧縮設備	○	—	関連系

表 原子炉の高温停止及び低温停止に必要な設備に関する防護対象 (3/3)

分類	安全機能の重要区分			設備設置場所		高温停止及び低温停止に必要な機能
	定義	機能	構築物、系統又は機器	建屋内設置	屋外設備	
PS-2	1) その損傷又は故障により発生する事象によって、炉心の著しい損傷又は燃料の大粒の破損を防止に引き起こすおそれはないが、炉心外への過量の放射能物質の放出のおそれのある構築物、系統及び機器	1) 原子炉冷却材を内蔵する機能（ただし、原子炉冷却材圧力バウンダリから除外されている計装等の小口係のもの及びバウンダリに直接接続されていないものは除く。）	化学体積制御設備の排出口・浄化系	○	-	関連系
		2) 原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって、放射能物質を削減する機能	放射性液廃物処理施設（放射性インベントリの大きいもの） 放射性気体廃物処理系	○	-	-
		3) 燃料を安全に取り扱う機能	燃料取扱設備	○	-	-
	2) 通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時に運転を要求されるものであって、その規模により、炉心熱点が顕著な可能性の高い構築物、系統及び機器	1) 安全弁及び過熱防止の吹き止まり機能	吹き止まり機能に関連する部分 加圧器安全弁 加圧器過熱防止	○	-	-
MS-2	1) PS-2の構築物、系統及び機器の損傷又は故障により敷地周辺公衆に与える放射能の影響を十分小さくするようにする構築物、系統及び機器	1) 燃料プール水の補給機能	燃料用密封ピット補給水系	○	-	-
		2) 放射能物質放出の防止機能	燃料集合体落下事故時放射能放出を低減する系 排気筒（排気筒電）	○ -	- -	- -
	2) 異常状態への対応上特に重要な構築物、系統及び機器	1) 事故時のプラント状態の把握機能	事故時監視装置の一部 事故警報エリアモニター	○	-	-
		2) 異常状態の検出機能	加圧器過熱防止（予熱期間機能） 加圧器ヒータ（復帰ヒータ） 加圧器過熱防止弁	○	-	-
		3) 制御室等からの安全停止機能	制御室外炉心停止装置 （安全停止に関連するもの）	○	-	-

４．建物・構築物及び屋外設備に対する荷重評価の基本的な考え方について

１．荷重評価の基本的な考え方

火山灰による荷重については、３０日を目処に速やかに除灰する運用とすることから、建築基準法の積雪の考え方に基づき、短期の荷重として取り扱う。

想定される堆積荷重に対する発生応力と許容応力を比較し裕度評価することにより、健全性を確認する。

２．評価方法

（１）建物・構築物

建物・構築物については、固定荷重及び積載荷重並びに火山灰及び積雪による荷重を組み合わせ発生する応力等が許容限界を超えないことを確認する。許容限界については、「原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準」及び「鋼構造設計規準－許容応力度設計法－」に基づく短期許容応力度等を用いる。

（２）屋外設備

荷重を受ける部材構造が比較的単純である屋外設備については、部材構造に応じて一般的な材料力学に基づく評価式を用いて応力を算出する。

許容応力は原子力設備に対する評価基準として用いられる規格基準 JEAG4601-1987 に準拠し、保守的に弾性範囲内として許容応力状態Ⅲ_ASを用いる。

なお、屋外の防護対象施設である海水ポンプ（モータフレーム）については、火山灰による荷重、自重に加え、ポンプの運転に伴って重畳するポンプスラスト軸方向の運転時荷重を組み合わせる。

３．想定される堆積荷重

荷重評価に用いる想定堆積荷重の考え方を以下に示す。

（１）火山灰の堆積荷重

- ・密度：1.5g/cm³（湿潤）（火山灰の単位荷重は堆積量1cm当たり150N/m²）
- ・堆積量：25cm

$$\text{火山灰堆積荷重} = 150 \text{ (N/m}^2 \cdot \text{cm)} \times 25 \text{ (cm)} = 3,750 \text{ (N/m}^2\text{)}$$

（２）火山灰堆積と積雪の組合せ荷重

①火山灰

- ・密度：1.5g/cm³（湿潤）（火山灰の単位荷重は堆積量1cm当たり150N/m²）
- ・堆積量：25cm

$$\text{火山灰堆積荷重} = 150 \text{ (N/m}^2 \cdot \text{cm)} \times 25 \text{ (cm)} = 3,750 \text{ (N/m}^2\text{)}$$

②積雪

- ・密度：0.3g/cm³（積雪の単位荷重は1cm当たり30N/m²）※1
- ・積雪量：100cm※2

$$\text{積雪荷重} = 30 \text{ (N/m}^2 \cdot \text{cm)} \times 100 \text{ (cm)} = 3,000 \text{ (N/m}^2)$$

※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福井県 建築基準法施行細則の垂直積雪量「100cm」を用いる。

③火山灰堆積と積雪の組合せ荷重

$$\underline{\text{火山灰堆積荷重} + \text{積雪荷重} = 6,750 \text{ (N/m}^2)}$$

以上より、火山灰と積雪を組み合わせた堆積荷重が大きく保守的であることから、組合せによる堆積荷重（6,750 N/m²）を想定される堆積荷重として評価する。

以上

5. 火山灰によるその他設備への影響について

火山灰によるその他設備（モニタリング設備、消火設備、緊急時対策所、通信設備）に対する影響評価について以下に示す。

1. モニタリング設備

下図のとおり、モニタリングポストの検出器は、上部が半球型であり、火山灰が堆積しにくい構造となっていることから、火山灰の荷重により機能に影響を及ぼすことはない。

また、モニタリングカーによる測定も可能である。

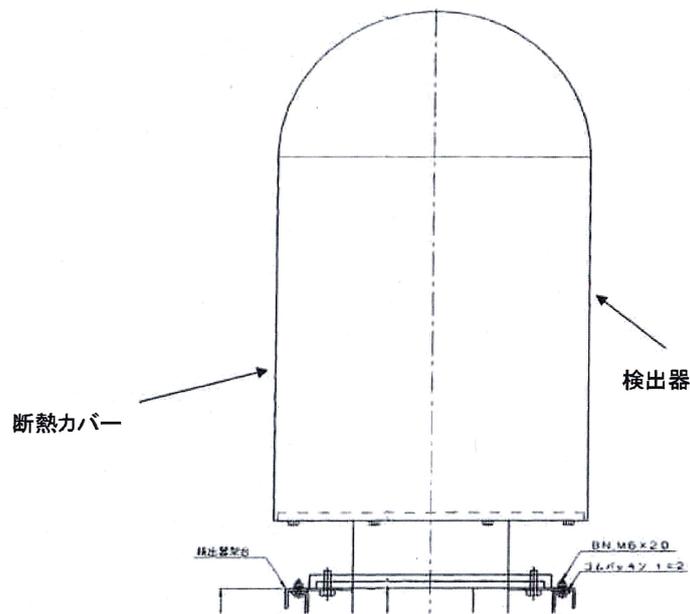


図 モニタリングポストの外観図

2. 消火設備

(1) ディーゼル消火ポンプ

建屋内設備であり、給気設備もなく、火山灰の影響を受けない。

(2) 電動消火ポンプ

建屋内設備であり、給気設備もなく、火山灰の影響を受けない。

仮に、上記消火設備に影響が生じた場合でも、消防自動車を用いた自衛消防隊による消火が可能。

3. 緊急時対策所

緊急時対策所が設置される緊急時対策所建屋について、想定される火山灰の降灰層厚が許容層厚を超えないことを確認することで、健全性を評価する。許容層厚は以下いずれかの手法により算出する。

a. 荷重による評価

鋼材の長期許容応力度に対する短期許容応力度の比が 1.5 であることから、常時作用する荷重及び降下火砕物等堆積による鉛直荷重の和が設計時長期荷重の 1.5 倍に等しくなる層厚

b. 応力度による評価

常時作用する荷重及び降下火砕物等堆積による鉛直荷重の和により発生する応力等が短期許容応力度等と等しくなる層厚

次の評価結果より、火山灰堆積及び積雪を考慮した荷重に対しても緊急時対策所の健全性を維持することが可能である。

【評価結果】

火山灰降灰層厚 25cm < 許容層厚* 295cm (裕度 11)

*：応力度による評価

4. 通信設備

通信設備は、発電所内・発電所外用として有線、無線の多種多様な連絡手段を有しており、火山灰の影響により、通信機能を喪失することは考えにくい。なお、衛星電話については、天候（雲、霧、雨、雪、風、煙など）による影響を受けにくい周波数帯を利用していることから、降灰時においても通信機能を維持することが可能と考えられる。

表 発電所内外の各種通信設備

発電所内の通信設備	発電所外の通信設備
<ul style="list-style-type: none">・ 運転指令設備・ トランシーバー・ 携行型通話装置・ 衛星電話（固定、携帯）・ 保安電話	<ul style="list-style-type: none">・ 加入電話、携帯電話・ 保安電話・ 衛星電話（固定、携帯）・ 統合原子力防災ネットワーク専用回線に接続する通信連絡設備（IP電話）

以 上