

設置許可基準規則第6条第1項及び第2項は、想定される火山事象が発生した場合においても安全施設の安全機能が損なわれないように設計することを要求しているため、以下の事項について対応状況を示す。

(外部からの衝撃による損傷の防止)

第6条 安全施設は、想定される自然現象(地震及び津波を除く。次項において同じ。)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。

2 重要安全施設は、当該重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生ずる応力を適切に考慮したものでなければならない。

3 (略)

(解釈)

第6条(外部からの衝撃による損傷の防止)

1 第6条は、設計基準において想定される自然現象(地震及び津波を除く。)に対して、安全施設が安全機能を損なわないために必要な安全施設以外の施設又は設備等(重大事故等対処設備を含む。)への措置を含む。

2 第1項に規定する「想定される自然現象」とは、敷地の自然環境を基に、洪水、風(台風)、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、地滑り、火山の影響、生物学的事象又は森林火災等から適用されるものをいう。

3 第1項に規定する「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」とは、設計上の考慮を要する自然現象又はその組み合わせに遭遇した場合において、自然事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、その設備が有する安全機能が達成されることをいう。

4 第2項に規定する「重要安全施設」については、「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」(平成2年8月30日原子力安全委員会決定)の「V. 2. (2) 自然現象に対する設計上の考慮」に示されるものとする。

5 第2項に規定する「大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象」とは、対象となる自然現象に対応して、最新の科学的技術的知見を踏まえて適切に予想されるものをいう。なお、過去の記録、現地調査の結果及び最新知見等を参考にして、必要のある場合には、異種の自然現象を重畳させるものとする。

6 第2項に規定する「適切に考慮したもの」とは、大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故が発生した場合に生じる応力を単純に加算することを必ずしも要求するものではなく、それぞれの因果関係及び時間的変化を考慮して適切に組み合わせた場合をいう。

7～8 (略)

外部からの衝撃による損傷の防止(火山) (第6条)

- | | |
|------------------------------------|--------|
| 1. 火山活動に対する防護に関して、設計対象施設を抽出するための方針 | 6火山- 2 |
| 2. 降下火砕物による影響の選定 | 6火山- 4 |
| 3. 降下火砕物の直接的影響に対する設計方針 | 6火山- 8 |
| 4. 降下火砕物の間接的影響に対する設計方針 | 6火山-16 |

1. 火山活動に対する防護に関して、設計対象施設を抽出するための方針

設置許可基準規則/解釈	基準適合への対応状況	審査資料記載内容
第六条 安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。次項において同じ。）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。 （解釈） 1 第6条は、設計基準において想定される自然現象（地震及び津波を除く。）に対して、安全施設が安全機能を損なわないために必要な安全施設以外の施設又は設備等（重大事故等対処設備を含む。）への措置を含む。	1.8 火山防護に関する基本方針 1.8.1 設計方針 （1）火山事象に対する施設の基本方針 安全施設が火山事象に対して、原子炉施設の安全性を確保するために必要な機能を損なわないよう、「添付書類六 7. 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砕物に対して、対策を行い、建屋による防護、構造健全性の維持又は代替設備の確保等によって、安全機能を損なわない設計とする。 【別添資料 1（3.2：1-6）】 （2）降下火砕物の設計条件 a. 設計条件の検討・設定 東海第二発電所の敷地において考慮する火山事象として、「添付書類六 7. 火山」に示すとおり降下火砕物のみである。 敷地における降下火砕物の層厚は、文献調査、地質調査及び降下火砕物シミュレーション結果等から総合的に判断した結果から、層厚 50cm と評価する。また、密度及び粒径については、文献調査及び地質調査等の結果から、密度 0.3g/cm³（乾燥状態）～1.5g/cm³（湿潤状態）、粒径 8mm 以下と評価する。 b. 設計条件の設定 降下火砕物の設計条件は、「a. 設計条件の検討」に示す各種調査、検討の結果を踏まえ堆積厚 50cm、密度 0.3g/cm³（乾燥状態）～1.5g/cm³（湿潤状態）、粒径 8mm 以下と設定する。 【別添資料 1：（3.1：1-5）】 （3）火山活動から防護する施設 降下火砕物の影響から防護する施設は、発電用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	1. 基本方針 1.1 概要 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）」第六条において、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。 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、火山影響評価を行い、原子炉施設へ影響を与えないことを評価する。 3.1 火山事象の影響評価 将来の活動可能性のある火山若しくは将来の活動可能性を否定できない火山について、東海第二発電所の運用期間中の噴火規模を考慮し、原子力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、降下火砕物のみが東海第二発電所に影響を及ぼし得る火山事象となった。よって、降下火砕物による安全施設への影響評価を行う。 影響評価に用いる条件は、文献調査、地質調査及び降下火砕物シミュレーション結果等から総合的に判断し、第 3.1－1 表のとおり、堆積厚さ 50cm、粒径 8mm 以下、密度 0.3 g/cm³（乾燥状態）～1.5g/cm³（湿潤状態）と設定した。 3.3 火山から防護する施設 「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 日原子炉規制委員会規則第五号）」第六条において、「安全施設は、想定される自然現象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

設置許可基準規則/解釈	基準適合への対応状況	審査資料記載内容
	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。 【別添資料 1：(3.3：1-6～15)】	ればならない。」とされていることから，降下火砕物の影響から防護する施設は，発電用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。 当該施設が降下火砕物の影響により安全機能を損なわないよう，降下火砕物の影響を評価すべき施設（以下「評価対象施設」という。）として各施設の構造や設置状況等を考慮して以下のとおり抽出する。 (1) クラス 1 及びクラス 2 に属する構築物，系統及び機器 a．屋外に設置されている施設 b．降下火砕物を含む海水の流路となる施設 c．降下火砕物を含む空気の流路となる施設 d．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 (2) クラス 3 に属する構築物，系統及び機器 a．降下火砕物の影響を受ける施設であって，その停止等により，上位の安全重要度の施設の運転に影響を及ぼす可能性のある屋外の施設 なお，それ以外の，クラス 3 に属する施設については，降下火砕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降下火砕物の除去あるいは修復等の対応が可能とすることにより，安全機能を損なわない設計とするため，評価対象施設から除外する。 また，降下火砕物の間接的影響を考慮し，原子炉の高温停止，冷温停止に必要なとなる機能を達成するために必要となる施設を評価対象施設として抽出した。

2. 降下火砕物による影響の選定

設置許可基準規則/解釈	基準適合への対応状況	審査資料記載内容
(火山影響評価ガイド) 6. 1 降下火砕物 (1) 降下火砕物の影響 (a) 直接的影響 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。 降雨・降雪などの自然現象は、火山灰等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。 (b) 間接的影響 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ことも考慮する必要がある。	(4) 降下火砕物による影響の選定 降下火砕物の特徴及び降下火砕物の影響から防護する施設の構造や設置状況等を考慮して、降下火砕物が直接及ぼす影響（以下「直接的影響」という。）とそれ以外の影響（以下「間接的影響」という。）を選定する。 a. 降下火砕物の特徴 各種文献の調査結果より、降下火砕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⁽¹⁾。ただし、砂よりもろく硬度は低い⁽²⁾。 (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⁽¹⁾。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⁽³⁾。 (c) 水に濡れると導電性を生じる⁽¹⁾。 (d) 湿った降下火砕物は乾燥すると固結する⁽¹⁾。 (e) 降下火砕物粒子の融点は約 1,000℃であり、一般的な砂に比べ低い⁽¹⁾。 【別添資料 1 : (3.4.1 : 1-16)】 b. 直接的影響 降下火砕物の特徴から直接的影響の要因となる荷重、閉塞、摩耗、腐食、大気汚染、水質汚染及び絶縁低下を抽出し、評価対象施設の構造や設置状況等を考慮して直接的な影響因子を以下のとおり選定する。 (a) 荷重 「荷重」について考慮すべき影響因子は、建屋及び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」、並びに建屋及び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。 【別添資料 1 : (3.4.2 : 1-16)】 評価に当たっては以下の荷重の組み合わせ等を考慮する。	3.4 降下火砕物による影響の選定 降下火砕物の特徴及び評価対象施設の構造や設置状況を考慮して、降下火砕物が直接及ぼす影響（以下「直接的影響」という。）と発電所外での影響（以下「間接的影響」という。）を選定する。 3.4.1 降下火砕物の特徴 各種文献の調査結果より、降下火砕物は以下の特徴を有する。 (1) 火山ガラス片、鉱物結晶片から成る。ただし、砂よりもろく硬度は低い。 (2) 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。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。 (3) 水に濡れると導電性を生じる。 (4) 湿った降下火砕物は乾燥すると固結する。 (5) 降下火砕物粒子の融点は約 1,000℃であり、一般的な砂に比べ低い。 3.4.2 直接的影響 降下火砕物の特徴から直接的影響の要因となる荷重、閉塞、摩耗、腐食、大気汚染、水質汚染及び絶縁低下を抽出し、評価対象施設の構造や設置状況等を考慮して直接的な影響因子を選定する。 降下火砕物の特徴から直接的影響の要因となる荷重、閉塞、摩耗、腐食、大気汚染、水質汚染及び絶縁低下を抽出し、評価対象施設の構造や設置状況等を考慮して直接的な影響因子を以下のとおり選定する。 (1) 荷重 「荷重」について考慮すべき影響因子は、建屋及び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」、並びに建屋及び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。 3.5 設計荷重の設定 設計荷重は、以下のとおり設定する。 (1) 評価対象施設に常時作用する荷重、運転時荷重

設置許可基準規則/解釈	基準適合への対応状況	審査資料記載内容
	i) 施設に常時作用する荷重，運転時荷重 施設に作用する荷重として，自重等の常時作用する荷重，内圧等の運転時荷重を適切に組み合わせる。 ii) 設計基準事故時荷重 降下火砕物の影響から防護する施設は，降下火砕物によって安全機能を損なわない設計とするため，設計基準事故とは独立事象である。 また，評価対象施設のうち設計基準事故時荷重が生じ得る設備としては，屋外設備の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海水ポンプに有意な機械的荷重が発生しないことから，設計基準事故時に生じる荷重の組合せは考慮しない。 iii) その他の自然現象の影響を考慮した荷重の組合せ 降下火砕物と組み合わせを考慮すべき火山以外の自然現象は，荷重の影響において風及び積雪であり，降下火砕物との荷重と適切に組み合わせる。 【別添資料 1：(3.5：1-18～19)】 (b) 閉塞 「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」及び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。 【別添資料 1：(3.4.2：1-17)】 (c) 摩耗 「摩耗」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摩耗させる「水循環系の内部における摩耗」及び降下火砕物を含む空気が動的機器の摺動部に侵入し摩耗させる「換気系，電気系及び計装制御系の機械的影響（摩耗）」である。 【別添資料 1：(3.4.2：1-17)】 (d) 腐食 「腐食」について考慮すべき影響因子は，降下火砕物	評価対象施設に作用する荷重として，自重等の常時作用する荷重，内圧等の運転時荷重であり，降下火砕物との荷重と適切に組み合わせる。 (2) 設計基準事故時荷重 評価対象施設は，降下火砕物によって安全機能を損なわない設計とするため，設計基準事故とは独立事象である。 なお，評価対象施設のうち設計基準事故時荷重が生じ得る設備としては，屋外設備の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海水ポンプに有意な機械的荷重は発生しないことから，設計基準事故時に生じる荷重の組み合わせは考慮しない。 (3) その他の自然現象の影響を考慮した荷重の組み合わせ 降下火砕物と組み合わせを考慮すべき自然現象は，荷重の影響において風及び積雪であり，降下火砕物との荷重と適切に組み合わせる。 (2) 閉塞 「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」及び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) 摩耗 「摩耗」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摩耗させる「水循環系の内部における摩耗」及び降下火砕物を含む空気が動的機器の摺動部に侵入し摩耗させる「換気系，電気系及び計装制御系の機械的影響（摩耗）」である。 (4) 腐食 「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

設置許可基準規則/解釈	基準適合への対応状況	審査資料記載内容
	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「構造物への化学的影響（腐食）」、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）」、及び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）」である。 【別添資料 1 : (3.4.2 : 1-17)】 (e) 大気汚染 「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、及び降下火砕物の除去及び屋外設備の点検等の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。 【別添資料 1 : (3.4.2 : 1-17)】 (f) 水質汚染 「水質汚染」については、給水等に使用する工業用水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、発電所では給水処理設備により水処理した給水を使用しており、降下火砕物の影響を受けた工業用水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。 【別添資料 1 : (3.4.2 : 1-17~18)】 (g) 絶縁低下 「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絶縁部に導電性を生じさせることによる「盤の絶縁低下」である。 【別添資料 1 : (3.4.2 : 1-18)】 c. 間接的影響 (a) 外部電源喪失及びアクセス制限 降下火砕物によって発電所に間接的な影響を及ぼす因子は、湿った降下火砕物が送電線の碍子、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わたる送電網の損傷に伴う「外部電源喪失」、及び	り建屋及び屋外施設の外面を腐食させる「構造物への化学的影響（腐食）」、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）」及び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）」である。 (5) 大気汚染 「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及び屋外設備の点検等の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。 (6) 水質汚染 「水質汚染」については、給水等に使用する工業用水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、発電所では給水処理設備により水処理した給水を使用しており、降下火砕物の影響を受けた工業用水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。 (参考資料－6) (7) 絶縁低下 「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絶縁部に導電性を生じさせることによる「盤の絶縁低下」である。 3.4.3 間接的影響 降下火砕物によって発電所に間接的な影響を及ぼす因子は、湿った降下火砕物が送電線の碍子、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わたる送電網の損傷に伴う「外部電源喪失」、及び降下火砕物が道路に堆積することによる交通の途絶に伴う「アクセス制限」である。

設置許可基準規則/解釈	基準適合への対応状況	審査資料記載内容
	降下火砕物が道路に堆積することによる交通の途絶に伴う「アクセス制限」である。 【別添資料 1 : (3.4.3 : 1-18)】	

3. 降下火砕物の直接的影響に対する設計方針

設置許可基準規則/解釈	基準適合への対応状況	審査資料記載内容
(火山影響評価ガイド) 6. 1 降下火砕物 (3) 確認事項 (a) 直接的影響の確認事項 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。 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。 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。 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。	(5) 降下火砕物の直接的影響に対する設計 降下火砕物の影響から防護する施設が降下火砕物の影響により安全機能を損なわないよう、降下火砕物の影響を設計に考慮すべき施設（以下「評価対象施設」という。）を、各施設の構造や設置状況等（形状、機能、外気吸入や海水通水の有無等）を考慮して以下のとおり分類する。 ・クラス1及びクラス2に属する構築物、系統及び機器 クラス1及びクラス2に属する施設を内包する建屋、屋外に設置されている施設、降下火砕物を含む海水の流路となる施設、降下火砕物を含む空気の流路となる施設、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 ・クラス3に属する施設 降下火砕物の影響によりクラス1及びクラス2に属する施設に影響を及ぼし得る施設 なお、それ以外のクラス3に属する施設については、降下火砕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降下火砕物の除去あるいは修復等の対応が可能とすることにより、安全機能を損なわない設計とするため、評価対象施設から除外する。 上記により抽出した評価対象施設を第1.8-1表に示す。 【別添資料1：(3.3：1-6～15)】 直接的影響については、想定される各影響因子に対して、影響を受ける各評価対象施設が安全機能を損なわないよう以下の設計とする。 a. 降下火砕物による荷重に対する設計 (a) 構築物への静的負荷 評価対象施設のうち、構築物への静的負荷を考慮すべき施設は、降下火砕物が堆積する以下の施設である。 ・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 原子炉建屋、タービン建屋、使用済燃料乾式貯蔵	3.6 降下火砕物の直接的影響に対する設計方針 直接的影響については、評価対象施設の構造や設置状況等（形状、機能、外気吸入や海水通水の有無等）を考慮し、想定される各影響因子に対して、影響を受ける各評価対象施設が安全機能を損なわない以下の設計とする。 (1) 構築物への静的負荷 評価対象施設のうち、降下火砕物が堆積する建屋及び屋外施設は、以下である。 a. 屋外に設置されている施設 原子炉建屋、海水ポンプ、海水ストレーナ、ディーゼル発電機、中央制御室換気系冷凍機、ディーゼル発電機室ルーフベントファン b. 降下火砕物の影響を受ける施設であって、その停止等により、上位の安全重要度の施設の運転に影響を及ぼす可能性のある屋外の施設 タービン建屋、使用済燃料乾式貯蔵建屋

設置許可基準規則/解釈	基準適合への対応状況	審査資料記載内容
	建屋 ・屋外に設置されている施設 海水ポンプ、海水ストレーナ、ディーゼル発電機（吸気口、排気消音器、排気管）、中央制御室換気系冷凍機、ディーゼル発電機室ルーフバントフアン 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わない設計とする。若しくは、降下火砕物が堆積しにくい、又は直接堆積しない構造とすることで、安全機能を損なわない設計とする。 設計対象施設の建屋においては、建築基準法における一般地域の積雪の荷重の考え方に準拠し、降下火砕物の除去を適切に行うことから、降下火砕物の荷重を短期に生じる荷重とし、構造部材の材料強度による許容値を許容限界とする。 また、建屋を除く評価対象施設においては、許容応力を「原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4601-1987（日本電気協会）」に準拠する。 (b) 粒子の衝突 評価対象施設のうち、粒子の衝突を考慮すべき建屋及び屋外施設は、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、安全機能を損なわない設計とする。 なお、粒子の衝突による影響については、「1.7 竜巻防護に関する基本方針」に包絡される。 【別添資料 1：(3.6.1：1-19～20)】 b. 降下火砕物による荷重以外に対する設計 降下火砕物による荷重以外の影響は、構造物への化学的影響（腐食）、水循環系の閉塞、内部における摩耗及び化学的影響（腐食）、電気系及び計装制御系に対する機械的影響（閉塞）及び化学的影響（腐食）等により安全機能を損なわない設計とする。	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わない設計とする。若しくは、降下火砕物が堆積しにくい、又は直接堆積しない構造とすることで、安全機能を損なわない設計とする。 設計対象施設の建屋においては、建築基準法における一般地域の積雪の荷重の考え方に準拠し、降下火砕物の除去を適切に行うことから、降下火砕物の荷重を短期に生じる荷重とし、建築基準法における材料強度による許容値を許容限界とする。 また、建屋を除く評価対象施設においては、許容応力を「日本工業規格」、「日本機械学会の基準・指針類」及び「原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1－1 9 8 7（日本電気協会）」に準拠する。 (資料－4～6，9，10) (2) 粒子の衝突 評価対象施設のうち、粒子の衝突を考慮すべき建屋及び屋外施設は、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、安全機能を損なわない設計とする。 なお、粒子の衝突による影響については、竜巻の影響について評価している設計飛来物に包絡される。 3.6.2 降下火砕物による荷重以外に対する設計方針 降下火砕物による荷重以外の影響は、構造物への化学的影響（腐食）、水循環系の閉塞、内部における摩耗及び化学的影響（腐食）、電気系及び計装制御系に対する機械的影響（閉塞）及び化学的影響（腐食）等により安全機能を損なわない設計とする。 外気取入口からの降下火砕物の侵入に対する設計については、「3.6.3 外気取入口

設置許可基準規則/解釈	基準適合への対応状況	審査資料記載内容
	外気取入口からの降下火砕物の侵入に対する設計については、「c. 外気取入口からの降下火砕物の侵入に対する設計」に示す。 (a) 構造物への化学的影響（腐食） 評価対象施設のうち、構造物への化学的影響（腐食）を考慮すべき施設は、降下火砕物の直接的な付着による影響が考えられる以下の施設である。 ・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 - 原子炉建屋，タービン建屋，使用済燃料乾式貯蔵建屋 ・屋外に設置されている施設 - 海水ポンプ，海水ストレーナ，ディーゼル発電機（吸気口，排気消音器，排気管），中央制御室換気系冷凍機，ディーゼル発電機室ルーフベントファン，排気筒，非常用ガス処理系排気配管 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。 【別添資料 1：(3.6.2：1-21)】 (b) 水循環系の閉塞，内部における摩耗及び化学的影響（腐食） 評価対象施設のうち，水循環系の閉塞，内部における摩耗及び化学的影響（腐食）を考慮すべき施設は，降下火砕物を含む海水の流路となる以下の施設である。 ・降下火砕物を含む海水の流路となる施設 - 残留熱除去海水系設備（海水ポンプ，海水ストレーナ及び下流設備含む），ディーゼル発電機海水系設備（海水ポンプ，海水ストレーナ及び下流設備含む），海水取水設備	からの降下火砕物の侵入に対する設計」に示す。 (1) 構造物への化学的影響（腐食） 評価対象施設のうち，降下火砕物による構造物への化学的影響（腐食）を考慮すべき施設は，降下火砕物の直接的な付着による影響が考えられる以下の施設である。 a．屋外に設置されている施設 原子炉建屋，海水ポンプ（残留熱除去系海水系，ディーゼル発電機海水系），海水ストレーナ（残留熱除去系海水系，ディーゼル発電機海水系），ディーゼル発電機（吸気口，排気消音器，排気管），中央制御室換気系冷凍機，ディーゼル発電機室ルーフベントファン，排気筒，非常用ガス処理系排気配管 b．降下火砕物の影響を受ける施設であって，その停止等により，上位の安全重要度の施設の運転に影響を及ぼす可能性のある屋外の施設 タービン建屋，使用済燃料乾式貯蔵建屋 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。 (2) 水循環系の閉塞，内部における摩耗及び化学的影響（腐食） 評価対象施設のうち，水循環系の閉塞，内部における摩耗及び化学的影響（腐食）を考慮すべき施設は，降下火砕物を含む海水の流路となる以下の施設である。 a．降下火砕物を含む海水の流路となる施設 残留熱除去海水系設備（海水ポンプ，海水ストレーナ及び下流設備含む），ディーゼル発電機海水系設備（海水ポンプ，海水ストレーナ及び下流設備含む），海水取水設備 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，当該施設については，降下火砕物の粒径に対し十分な流路幅を設けることにより，海水の流路となる施設が閉塞しない設計とする。 内部における摩耗については，降下火砕物は砂よりも硬度が低くもろいことか

設置許可基準規則/解釈	基準適合への対応状況	審査資料記載内容
	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、当該施設については、降下火砕物の粒径に対し十分な流路幅を設けることにより、海水の流路となる施設が閉塞しない設計とする。 内部における摩耗については、降下火砕物は砂よりも硬度が低くもろいことから摩耗による影響は小さい。また当該施設については、定期的な内部点検及び日常保守管理により、状況に応じて補修が可能であり、摩耗により安全機能を損なわない設計とする。 化学的影響（腐食）については、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わない設計とする。なお、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。 【別添資料 1：(3.6.2：1-21～22)】 (c) 電気系及び計装制御系に対する機械的影響（閉塞）及び化学的影響（腐食） 評価対象施設のうち、電気系及び計装制御系に対する機械的影響（閉塞）及び化学的影響（腐食）を考慮すべき施設は、電気系及び計装制御系のうち屋外に設置されている以下の施設である。 ・屋外に設置されている施設 - 海水ポンプ（モータ） 機械的影響（閉塞）については、海水ポンプ（モータ）本体は外気と遮断された全閉構造、空気冷却器の冷却管内径及び冷却流路は降下火砕物粒径以上の幅を設ける構造とすることにより、機械的影響（閉塞）により安全機能を損なわない設計とする。 化学的影響（腐食）については、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。なお、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	ら摩耗による影響は小さい。また当該施設については、定期的な内部点検及び日常保守管理により、状況に応じて補修が可能であり、摩耗により安全機能を損なわない設計とする。 化学的影響（腐食）については、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わない設計とする。なお、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) 電気系及び計装制御系に対する機械的影響（閉塞）及び化学的影響（腐食） 評価対象施設のうち、電気系及び計装制御系に対する機械的影響（閉塞）及び化学的影響（腐食）を考慮すべき施設は、電気系及び計装制御系のうち屋外に設置されている以下の施設である。 a. 屋外に設置されている施設 - 海水ポンプ（モータ） 機械的影響（閉塞）については、海水ポンプ（モータ）本体は外気と遮断された全閉構造、空気冷却器の冷却管内径及び冷却流路は降下火砕物粒径以上の幅を設ける構造とすることにより、機械的影響（閉塞）により安全機能を損なわない設計とする。 化学的影響（腐食）については、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。なお、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。

設置許可基準規則/解釈	基準適合への対応状況	審査資料記載内容
	る。 【別添資料 1 : (3. 6. 2 : 1-22～23)】 (d) 絶縁低下及び化学的影響（腐食） 評価対象施設のうち、絶縁低下及び化学的影響（腐食）を考慮すべき施設は、電気系及び計装制御系のうち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以下の施設である。 ・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 - 計装制御設備（安全保護系） 当該機器の設置場所は中央制御室換気空調系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バグ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、本換気空調設備については、外気取入ダンパを閉止し閉回路循環運転を行うことにより侵入を阻止することも可能である。 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、また外気取入ダンパの閉止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伴う絶縁低下及び化学的影響（腐食）による影響を防止し、計装制御設備（安全保護系）の安全機能を損なわない設計とする。 【別添資料 1 : (3. 6. 2 : 1-23～24)】 c. 外気取入口からの降下火砕物の侵入に対する設計 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。 (a) 機械的影響（閉塞） 評価対象施設のうち、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。	(4) 絶縁低下及び化学的影響（腐食） 評価対象施設のうち、絶縁低下及び化学的影響（腐食）を考慮すべき施設は、電気系及び計装制御系のうち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以下の施設である。 a. 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計装制御設備（安全保護系） 当該機器の設置場所は中央制御室換気空調系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バグ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、本換気空調設備については、外気取入ダンパを閉止し閉回路循環運転を行うことにより侵入を阻止することも可能である。 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、また外気取入ダンパの閉止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伴う絶縁低下及び化学的影響（腐食）による影響を防止し、計装制御設備（安全保護系）の安全機能を損なわない設計とする。 3.6.3 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（吸気口）、換気空調設備（外気

設置許可基準規則/解釈	基準適合への対応状況	審査資料記載内容
	・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（吸気口）、換気空調設備（外気取入口）、排気筒、非常用ガス処理系排気配管 各施設の構造上の対応として、ディーゼル発電機（吸気口）の外気取入口は開口部を下向きの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。 排気筒は、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。非常用ガス処理系排気配管は、降下火砕物の侵入防止を目的とする構造物を取り付けることにより、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（外気取入口）及びディーゼル発電機（吸気口）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。 【別添資料 1 : (3. 6. 3 : 1-24～25)】 (b) 機械的影響（摩耗） 評価対象施設のうち、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。 ・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施設 ディーゼル発電機機関 降下火砕物は砂よりも硬度が低くもろいことから、摩耗の影響は小さい。	取入口）、排気筒、非常用ガス処理系排気配管 各施設の構造上の対応として、ディーゼル発電機（吸気口）の外気取入口は開口部を下向きの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。 排気筒は、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。非常用ガス処理系排気配管は、降下火砕物の侵入防止を目的とする構造物を取り付けることにより、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（外気取入口）及びディーゼル発電機（吸気口）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. 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施設 ディーゼル発電機機関 降下火砕物は砂よりも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（吸気口）の開口部を下向きとすることによりディーゼル発電機機関に降下火砕物が侵入しにくい構造とする。

設置許可基準規則/解釈	基準適合への対応状況	審査資料記載内容
	構造上の対応として、ディーゼル発電機（吸気口）の開口部を下向きとすることによりディーゼル発電機機関に降下火砕物が侵入しにくい構造とする。 また、仮にディーゼル発電機機関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、摩耗により安全機能を損なわない設計とする。 外気を取り入れるディーゼル発電機（吸気口）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、摩耗により安全機能を損なわない設計とする。 【別添資料 1 : (3.8 : 1-31)】 (c) 化学的影響（腐食） 評価対象施設のうち、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。 ・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、換気空調設備（外気取入口）、排気筒 非常用ガス処理系排気管 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。 【別添資料 1 : (3.6.3 : 1-26)】 (d) 大気汚染（発電所周辺の大気汚染） 評価対象施設のうち、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、中央制御室換気空調系の外気取入口を通じて中央制御室に侵入しないようバグ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	また、仮にディーゼル発電機機関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、摩耗により安全機能を損なわない設計とする。 外気を取り入れるディーゼル発電機（吸気口）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、摩耗により安全機能を損なわない設計とする。 (3) 化学的影響（腐食） 評価対象施設のうち、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、中央制御室換気空調系、ディーゼル発電機室換気系、排気筒 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） 評価対象施設のうち、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バグ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。 また、中央制御室空調装置については、外気取入ダンプの閉止及び閉回路循環運

設置許可基準規則/解釈	基準適合への対応状況	審査資料記載内容
	部に侵入しにくい設計とする。 また、中央制御室換気空調系については、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、安全機能を損なわない設計とする。 【別添資料 1 : (3. 6. 3 : 1-26～27)】	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、安全機能を損なわない設計とする。

4. 降下火砕物の間接的影響に対する設計方針

設置許可基準規則/解釈	基準適合への対応状況	審査資料記載内容
(火山影響評価ガイド) 6. 1 降下火砕物 (3) 確認事項 (b) 間接的影響の確認事項 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。	(6) 降下火砕物の間接的影響に対する設計方針 降下火砕物による間接的影響として考慮する、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、原子炉の停止並びに停止後の原子炉及び使用済燃料プールの冷却に係る機能を担うために必要となる電源の供給が非常用ディーゼル発電機により継続できる設計とすることにより、安全機能を損なわない設計とする。 【別添資料1：(3.8：1-31)】	3.8 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、原子炉の停止並びに停止後の原子炉及び使用済燃料プールの冷却に係る機能を担うために必要となる電源の供給が非常用ディーゼル発電機（2基）及びそれぞれに必要な耐震Sクラスの軽油貯蔵タンク（2基：800kL以上）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。