

【公開版】

提出年月日	令和2年6月19日	R7
日本原燃株式会社		

六ヶ所廃棄物管理施設における
新規制基準に対する適合性

安全審査 整理資料

第8条 外部からの衝撃による損傷の防止（火山）

目 次

1 章 基準適合性

1. 基本方針

- 1.1 要求事項の整理
- 1.2 要求事項に対する適合性
- 1.3 規則への適合性

2. 火山影響評価の基本方針

- 2.1 概要
- 2.2 火山影響評価の流れ

3. 立地評価

- 3.1 廃棄物管理施設に影響を及ぼし得る火山の抽出
- 3.2 抽出された火山の火山活動に関する個別評価
- 3.3 影響を及ぼし得る火山事象

4. 火山事象に関する設計方針

5. 設計対処施設の選定

6. 設計条件

- 6.1 降下火砕物の設計条件及び特徴
- 6.2 降下火砕物で考慮する影響

7. 設計対処施設に影響を与える可能性のある影響因子

- 7.1 直接的影響因子
- 7.2 間接的影響因子

8. 設計対処施設の設計方針

- 8.1 直接的影響に対する設計方針

9. 火山影響等発生時における廃棄物管理施設の保全のための活動を行う体制の整備の方針

10. 実施する主な手順
11. 火山の状態に応じた対処方針

2章 補足説明資料

1章 基準適合性

1. 基本方針

1.1 要求事項の整理

外部からの衝撃による損傷の防止について、「廃棄物管理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（平成25年12月6日原子力規制委員会規則第三十一号）」（以下「事業許可基準規則」という。）第八条と再処理施設安全審査指針の比較並びに当該指針を踏まえたこれまでの許認可実績により、「事業許可基準規則」第八条において追加された要求事項を整理する。（第1－1表）

第1-1表 事業許可基準規則第八条と再処理施設安全審査指針 比較表 (1/3)

事業許可基準規則 第八条 (外部からの衝撃による損傷の防止)	再処理施設安全審査指針	備考
<p>1 廃棄物管理施設は、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性を損なわないものでなければならない。</p> <p>(解釈)</p> <p>1 第1項に規定する「想定される自然現象」とは、廃棄物管理施設の敷地及びその周辺の自然環境を基に、最新の科学的知見に基づき、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、森林火災等から適用されるものをいう。なお、必要のある場合には、異種の自然現象の重畳を考慮すること。</p> <p>2 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性を損なわないもの」とは、設計上の考慮を要する自然現象又はその組合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廃棄物管理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。</p>	<p>指針1. 基本的立地条件</p> <p>事故の誘因を排除し、災害の拡大を防止する観点から、再処理施設の立地地点及びその周辺における以下の事象を検討し、安全確保上支障がないことを確認すること。</p> <p>1. 自然環境</p> <p>(1)地震、津波、地すべり、陥没、台風、高潮、洪水、異常寒波、豪雪等の自然現象</p> <p>(2)地盤、地耐力、断層等の地質及び地形等</p> <p>(3)風向、風速、降雨量等の気象</p> <p>(4)河川、地下水等の水象及び水理</p> <p>(解説)</p> <p>1 自然環境及び社会環境について、申請者が行った文献調査及び現地調査の結果を、建物・構築物の配置を含む設計の妥当性の判断及び各種の評価に用いることが適切であることを確認するほか、必要に応じ現地調査等を行い、申請者の行った各種の調査結果の確認を行うものとする。</p>	<p>追加要求事項</p>

第1-1表 事業許可基準規則第八条と再処理施設安全審査指針 比較表 (2/3)

事業許可基準規則 第八条 (外部からの衝撃による損傷の防止)	再処理施設安全審査指針	備考
	<p>指針14 地震以外の自然現象に対する考慮</p> <p>1 再処理施設における安全上重要な施設は、再処理施設の立地地点及びその周辺における自然環境をもとに津波、地すべり、陥没、台風、高潮、洪水、異常寒波、豪雪等のうち予想されるものを設計基礎とすること。</p> <p>2 これらの設計基礎となる事象は、過去の記録の信頼性を十分考慮のうえ、少なくともこれを下回らない苛酷なものであって、妥当とみなされるものを選定すること。</p> <p>3 過去の記録、現地調査の結果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して設計基礎とすること。</p>	<p>前記のとおり</p>

第1-1表 事業許可基準規則第八条と再処理施設安全審査指針 比較表 (3/3)

事業許可基準規則 第八条 (外部からの衝撃による損傷の防止)	再処理施設安全審査指針	備考
<p>2 廃棄物管理施設は、事業所又はその周辺において想定される当該廃棄物管理施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）に対して安全性を損なわないものでなければならない。</p> <p>(解釈)</p> <p>3 第2項に規定する「想定される当該廃棄物管理施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）」とは、敷地及び敷地周辺の状況を基に選択されるものであり、飛来物（航空機落下等）、ダムの崩壊、爆発、近隣工場等の火災、有毒ガス、船舶の衝突又は電磁的障害等をいう。なお、「航空機落下」については、「実用発電用原子炉施設への航空機落下確率の評価基準について」（平成14・07・29原院第4号（平成14年7月30日原子力安全・保安院制定））等を参考にし、防護設計の要否について確認すること。近隣工場における事故については、事故の種類と施設までの距離との関連においてその影響を評価した上で、必要な場合、廃棄物管理施設の安全性を確保する上で必要な施設が適切に保護されていることを確認すること。</p>	<p>指針1 基本的立地条件 事故の誘因を排除し、災害の拡大を防止する観点から、再処理施設の立地地点及びその周辺における以下の事象を検討し、安全確保上支障がないことを確認すること。</p> <p>2 社会環境 (1) 近接工場における火災、爆発等 (2) 航空機事故等による飛来物等 (3) 水の利用状況、飲食物の生産・流通状況、人口分布状況等</p> <p>(解説)</p> <p>2 社会環境に関する事象として注目すべき点は、近接工場における事故及び航空機に係る事故である。 近接工場における事故については、事故の種類と施設までの離隔距離との関連においてその影響を評価した上で、必要な場合、安全上重要な施設が適切に保護されていることを確認すること。 航空機に係る事故については、航空機に係る施設の事故防止対策として、航空機の施設上空の飛行制限等を勘案の上、その発生の可能性について評価した上で、必要な場合は、安全上重要な施設のうち特に重要と判断される施設が、適切に保護されていることを確認すること。</p>	<p>追加要求事項</p>

1.2 要求事項に対する適合性

(1) 外部からの衝撃による損傷の防止

廃棄物管理施設は、敷地内又はその周辺の自然環境を基に想定される洪水、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、森林火災等の自然現象（地震及び津波を除く。）又は地震及び津波を含む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当該施設で生じ得る環境条件においても、安全性を損なわない設計とする。

なお、敷地内又はその周辺で想定される自然現象のうち、洪水及び地滑り並びに津波については、立地的要因により設計上考慮する必要はない。

また、廃棄物管理施設は、敷地内又はその周辺の状況を基に想定される飛来物（航空機落下等）、ダムの崩壊、爆発、近隣工場等の火災、有毒ガス、船舶の衝突、電磁的障害等のうち廃棄物管理施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）（以下「人為事象」という。）に対して安全性を損なわない設計とする。

なお、敷地内又はその周辺において想定される人為事象のうち、ダムの崩壊、船舶の衝突については、立地的要因により設計上考慮する必要はない。

自然現象及び人為事象の組合せについては、地震、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、火山の影響、生物学的事象、森林火災等を考慮する。これらの事象が単独で発生した場合の影響と比較して、複数の事象が重畳することで影響が増長される組合せを特定し、その組合せの影響に対しても安全性を損なわない設計とする。

(2) 火山の影響

安全機能を有する施設は、廃棄物管理施設の運用期間中において廃棄物管理施設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層厚 55 cm, 密度 $1.3 \text{ g} / \text{cm}^3$ (湿潤状態) の降下火砕物に対し, 以下のような設計とすることにより降下火砕物による直接的影響に対して安全機能を損なわない設計とすること, 若しくは降下火砕物による損傷を考慮して, 代替設備により必要な機能を確保すること, 安全上支障のない期間で修理を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることにより, その安全機能を損なわない設計とする。

- ・ 構造物への静的負荷に対して安全余裕を有する設計とすること
- ・ 構造物への粒子の衝突に対して影響を受けない設計とすること
- ・ 換気系に対する機械的影響 (閉塞) に対して降下火砕物が侵入し難い設計とすること
- ・ 構造物及び換気系に対する化学的影響 (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
- ・ 敷地周辺の大気汚染に対して必要な監視が適時可能なように, 手順及び資機材を整備すること。
- ・ 降下火砕物による静的負荷や腐食等の影響に対して降下火砕物の除去の実施により安全機能を損なわない設計とすること

1.3 規則への適合性

(外部からの衝撃による損傷の防止)

第八条 廃棄物管理施設は、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性を損なわないものでなければならない。

2 廃棄物管理施設は、事業所又はその周辺において想定される当該廃棄物管理施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）に対して安全性を損なわないものでなければならない。

＜適合のための設計方針＞

第1項について

廃棄物管理施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。）に対して廃棄物管理施設の安全性を損なわない設計とする。

(1) 火山の影響

安全機能を有する施設は、火山の影響が発生した場合において安全機能を損なわない設計とする。

安全上重要な施設は、廃棄物管理施設の運用期間中において廃棄物管理施設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層厚 55 c m, 密度 1.3 g / c m³ (湿潤状態) の降下火砕物に対し、以下のような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。

- ・ 構造物への静的負荷に対して安全余裕を有する設計とすること
- ・ 構造物への粒子の衝突に対して影響を受けない設計とすること
- ・ 換気系に対する機械的影響（閉塞）に対して降下火砕物が侵入し難い

設計とすること

- ・ 構造物及び換気系に対する化学的影響（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
- ・ 敷地周辺の大気汚染に対して必要な監視が適時可能なように、手順及び資機材を整備すること。
- ・ 降下火砕物による静的負荷や腐食等の影響に対して降下火砕物の除去の実施により安全機能を損なわない設計とすること

その他の安全機能を有する施設については、降下火砕物に対して安全機能を損なわない設計とすること若しくは降下火砕物による損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修理を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることにより、安全機能を損なわない設計とする。

2. 火山影響評価の基本方針

2.1 概要

原子力規制委員会の定める「事業許可基準規則」第八条において、外部からの衝撃による損傷防止として、廃棄物管理施設は、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性を損なわないものでなければならないとしており、敷地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。

火山の影響により廃棄物管理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、廃棄物管理施設の安全機能を損なわないことを評価する。

2.2 火山影響評価の流れ

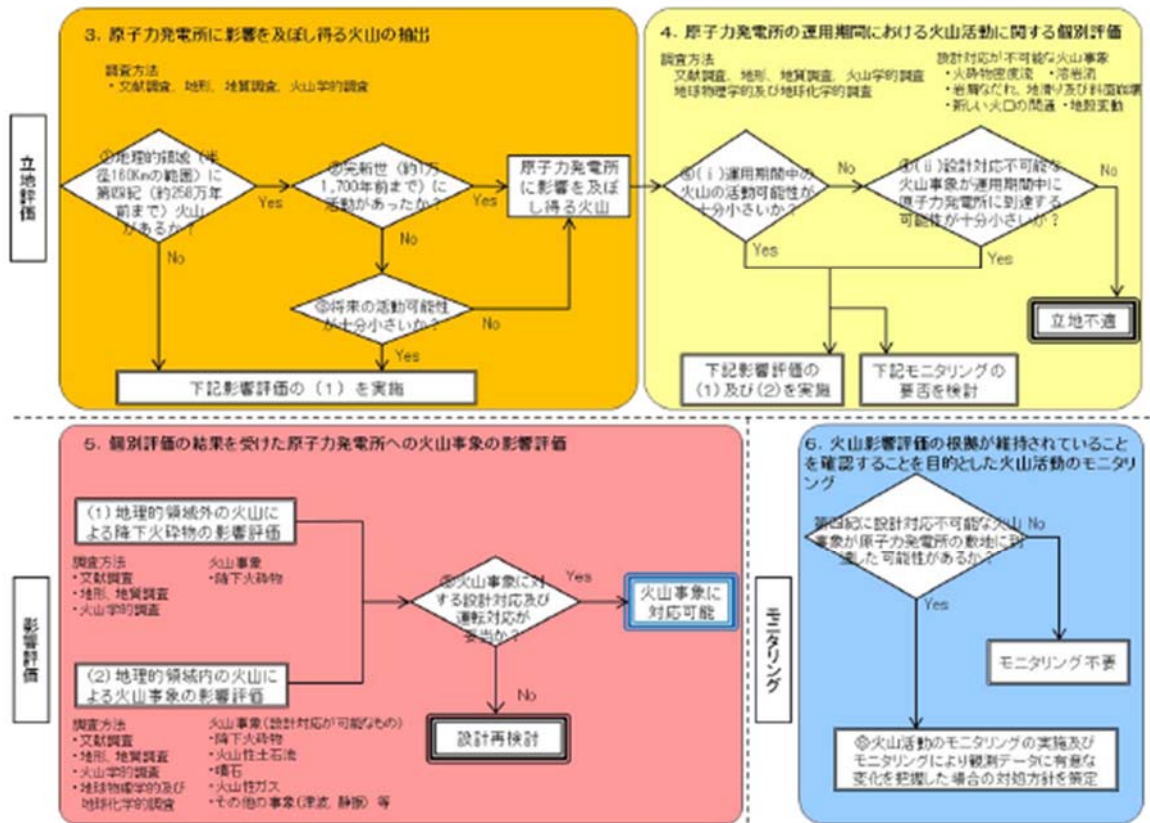
火山影響評価は、「原子力発電所の火山影響評価ガイド」（平成25年6月19日 原規技発第13061910号 原子力規制委員会決定）（以下「火山影響評価ガイド」という。）を参考に、第2-1図の火山影響評価の基本フローに従い立地評価と影響評価の2段階で行う。

立地評価では、廃棄物管理施設に影響を及ぼし得る火山の抽出を行い、その火山の火山活動に関する個別評価を行う。具体的には設計対応不可能な火山事象が廃棄物管理施設の運用期間中に影響を及ぼす可能性の評価を行う。

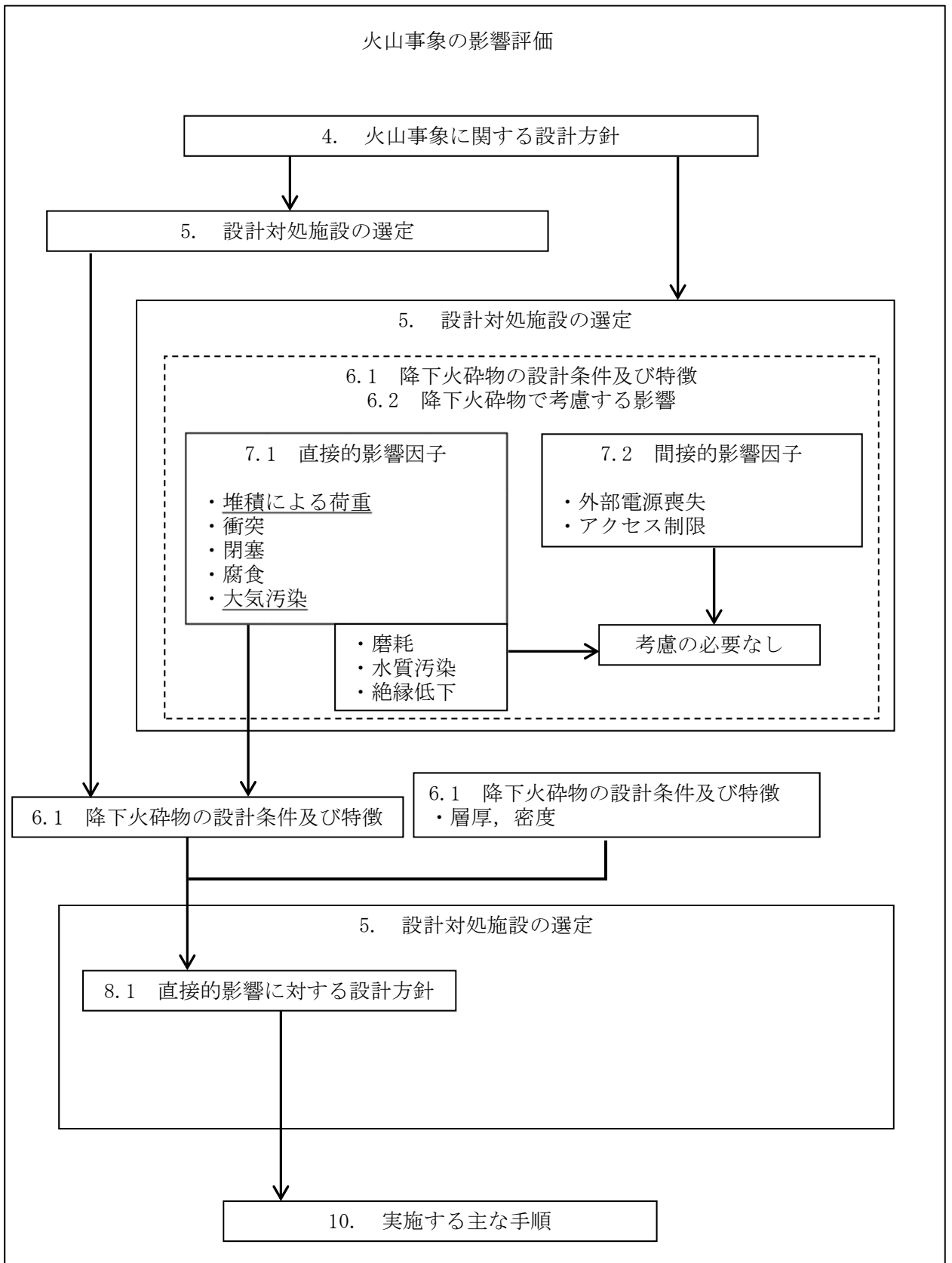
廃棄物管理施設に影響を及ぼし得る火山のうち、設計対応不可能な火山事象の到達可能性範囲に敷地若しくは敷地近傍が含まれ、過去に巨大噴火が発生した火山については、「巨大噴火の可能性評価」を行った上で、「最後の巨大噴火以降の火山活動の評価」を行う。巨大噴火の可能性が十分に小さいと評価した場合でも、火山活動のモニタリングを行い、評価時からの状態の変化の検知により評価の根拠が維持されていることを確認する。

影響評価では、廃棄物管理施設の安全性に影響を与える可能性のある火山事象について第2-2図の影響評価のフローに従い評価を行う。

【補足説明資料2-1】



第2-1図 火山影響評価の基本フロー



第 2 - 2 図 影響評価のフロー

3. 立地評価

3.1 廃棄物管理施設に影響を及ぼし得る火山の抽出

地理的領域（160 k m）に位置する第四紀火山（48火山）について、完新世の活動の有無，将来の活動性を検討した結果，廃棄物管理施設に影響を及ぼし得る火山として，北海道駒ヶ岳，恵山，恐山，岩木山，北八甲田火山群，十和田，秋田焼山，八幡平火山群，岩手山，秋田駒ヶ岳，横津岳，陸奥燧岳，田代岳，藤沢森，南八甲田火山群，八甲田カルデラ，先十和田，玉川カルデラ，網張火山群，乳頭・高倉及び荷葉岳の21火山を抽出した。

3.2 抽出された火山の火山活動に関する個別評価

廃棄物管理施設に影響を及ぼし得る火山として抽出した21火山について，設計対応不可能な火山事象（火砕物密度流，溶岩流，岩屑なだれ，地滑り及び斜面崩壊，新しい火口の開口，地殻変動）が影響を及ぼす可能性について個別評価を行った。

火砕物密度流については，十和田及び八甲田カルデラ以外の廃棄物管理施設に影響を及ぼし得る火山については，発生実績や敷地からの離隔等より，火砕物密度流が敷地に到達する可能性は十分に小さいと評価した。

溶岩流，岩屑なだれ，地滑り及び斜面崩壊については，敷地から50 k m以内に分布する恐山及び八甲田カルデラが評価対象火山となるが，恐山については，これらの堆積物は敷地周辺には分布しない。一方，八甲田カルデラについては，これらの発生実績が認められない。その他の19火山については，敷地から半径50 k m以内に分布しないことから，評価対象外である。したがって，これらの火山事象が敷地に到達する可能性は十分に小さいと評価した。

新しい火口の開口，地殻変動については，敷地が廃棄物管理施設に影響

を及ぼし得る火山の過去の火口及びその近傍に位置しないこと並びに火山フロントより前弧側（東方）に位置することから、これらの火山事象が敷地において発生する可能性は十分に小さいと評価した。

以上のことから、廃棄物管理施設に影響を及ぼし得る火山（21火山）の火砕物密度流以外の設計対応不可能な火山事象については、発生実績や敷地からの離隔等から、過去最大規模の噴火を想定しても、廃棄物管理施設に影響を及ぼす可能性は十分小さいと判断した。

火砕物密度流については、文献調査の結果、十和田及び八甲田カルデラの巨大噴火において、火砕流の到達可能性範囲に敷地若しくは敷地近傍が含まれるが、廃棄物管理施設の運用期間中は、巨大噴火の可能性は十分小さいと判断した。また、最後の巨大噴火以降の火山活動の評価の結果、活動履歴、地質調査及び火山学的調査から、施設に影響を及ぼす可能性は十分小さいと評価した。

ただし、十和田及び八甲田山を対象に、科学的知見を収集し、更なる安全性の向上に資するため、火山活動のモニタリングを行い、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。

3.3 影響を及ぼし得る火山事象

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、廃棄物管理施設の運用期間中の噴火規模を考慮し、廃棄物管理施設の安全性に影響を及ぼし得る火山事象を抽出した結果、降下火砕物のみが廃棄物管理施設に影響を及ぼし得る火山事象となった。よって、降下火砕物による廃棄物管理施設への影響評価を行う。

4. 火山事象に関する設計方針

安全機能を有する施設は、廃棄物管理施設の運用期間中に想定される火山事象である降下火砕物の影響を受ける場合においてもその安全機能を確保するために、降下火砕物に対して安全機能を損なわない設計とする。

その上で、降下火砕物によってその安全機能が損なわれないことを確認する施設を、廃棄物管理施設の全ての安全機能を有する構築物、系統及び機器とする。降下火砕物から防護する施設（以下「降下火砕物防護対象施設」という。）としては、冷却及び遮蔽の安全機能を確保する観点から、安全上重要な機能を有する構築物、系統及び機器を抽出し、降下火砕物により冷却及び遮蔽の安全機能を損なわないよう機械的強度を有すること等により、安全機能を損なわない設計とする。

上記に含まれない安全機能を有する施設については、降下火砕物に対して機能を維持すること若しくは降下火砕物による損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障がない期間での修理を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることにより、その安全機能を損なわない設計とする。

なお、ガラス固化体輸送容器（以下「輸送容器」という。）にガラス固化体を収納した輸送容器は廃棄物管理施設内に一時的に保管されることを踏まえ、降下火砕物によりガラス固化体を収納した輸送容器に波及的破損を与えない設計とする。

火山事象の評価においては、火山影響評価ガイドを参考に実施する。

想定する火山事象としては、廃棄物管理施設に影響を及ぼし得る火山事象として抽出された降下火砕物を対象とし、降下火砕物の特性による直接的影響及び間接的影響を評価し、降下火砕物防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

また、十和田及び八甲田山は、廃棄物管理施設の運用期間中における巨大噴火の可能性が十分小さいと評価しているが、火山活動のモニタリングを行い、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。火山活動のモニタリングの結果、火山の状態に応じた判断基準に基づき、観測データに有意な変化があったか判断し、火山専門家の助言を踏まえ、当社が総合判断を行い対処内容を決定する。対処に当たっては、その時点の最新の科学的知見に基づきガラス固化体の受入れの停止等の可能な限りの対処を行う方針とする。

5. 設計対処施設の選定

降下火砕物防護対象施設は、建屋内に収納され防護される設備及び降下火砕物を含む空気の流路となる設備に分類される。そのため、設計対処施設は降下火砕物防護対象施設を収納する建屋及び降下火砕物を含む空気の流路となる降下火砕物防護対象施設とする。

設計対処施設のうち、降下火砕物防護対象施設を収納する建屋として、以下の建屋を選定する。

- (1) ガラス固化体貯蔵建屋
- (2) ガラス固化体貯蔵建屋B棟

設計対処施設のうち、降下火砕物を含む空気の流路となる降下火砕物防護対象施設として、以下の設備を選定する。

- (1) ガラス固化体貯蔵設備のうち収納管及び通風管

なお、ガラス固化体を収納した輸送容器は、降下火砕物による波及的破損を防止する設計とする。

【補足説明資料5-1】

6. 設計条件

6.1 降下火砕物の設計条件及び特徴

(1) 降下火砕物の設計条件

廃棄物管理施設における降下火砕物の諸元については、給源を特定できる降下火砕物のうち、敷地に最も影響を与える甲地軽石の降下火砕物シミュレーション結果を踏まえ、敷地での層厚は55 cmとする。

また、甲地軽石を対象とした密度試験の結果を踏まえ、湿潤状態の密度を $1.3 \text{ g} / \text{cm}^3$ とする。

降下火砕物に対する防護設計を行うために、降下火砕物を湿潤状態とした場合における荷重、個々の設計対処施設に常時作用する荷重、運転時荷重及び火山と同時に発生し得る自然現象による荷重を組み合わせた荷重（以下「設計荷重（火山）」という。）を設定する。

また、火山と同時に発生し得る自然現象による荷重については、火山と同時に発生し得る自然現象が与える影響を踏まえた検討により、風（台風）及び積雪による荷重を考慮する。

【補足説明資料6-1～6-2】

(2) 降下火砕物の特徴

各種文献の調査結果により、一般的な降下火砕物の特徴は以下のとおりである。

- (i) 火山ガラス片及び鉱物結晶片から成る。ただし、砂よりもろく硬度は小さい。
- (ii) 亜硫酸ガス、硫化水素及びふっ化水素等の毒性及び腐食性のある火山ガス成分が付着している。ただし、直ちに金属腐食を生じさせることはない。
- (iii) 水に濡れると導電性を生じる。

- (iv) 湿った降下火砕物は、乾燥すると固結する。
- (v) 降下火砕物の粒子の融点は、一般的な砂と比べ約1,000°Cと低い。

6.2 降下火砕物で考慮する影響

火山影響評価ガイドを参考に、降下火砕物の特性による影響は、直接的影響として降下火砕物の堆積による荷重、粒子の衝突、閉塞、磨耗、腐食、大気汚染、水質汚染及び絶縁低下並びに間接的影響として外部電源喪失及びアクセス制限を想定し、これらに対する影響評価を行う。

【補足説明資料6-3】

7. 設計対処施設に影響を与える可能性のある影響因子

7.1 直接的影響因子

(1) 降下火砕物の堆積による荷重

「降下火砕物の堆積による荷重」について考慮すべき影響因子は、設計対処施設のうち、降下火砕物防護対象施設を収納する建屋の上に堆積し静的な負荷を与える「構造物への静的負荷」である。

降下火砕物の荷重は、堆積厚さ55 c m，密度1.3 g / c m³（湿潤状態）に基づくとともに、火山以外の自然現象として積雪及び風（台風）による荷重との組合せを考慮する。

(2) 衝突

「衝突」について考慮すべき影響因子は、設計対処施設のうち、降下火砕物防護対象施設を収納する建屋に対して、降下火砕物の降灰時に衝撃荷重を与える「構造物への粒子の衝突」である。

(3) 閉塞

「閉塞」について考慮すべき影響因子は、設計対処施設に対して、機器の冷却空気の流路を閉塞させる「換気系に対する機械的影響（閉塞）」である。

(4) 磨耗

「磨耗」について考慮すべき影響因子は、設計対処施設に対して、大気に含まれる降下火砕物による動的機器の磨耗である。廃棄物管理施設には動的機器の降下火砕物防護対象施設がないため、「磨耗」の影響を考慮する必要がない。

(5) 腐食

「腐食」について考慮すべき影響因子は、設計対処施設のうち降下火砕物防護対象施設を収納する建屋に対して、腐食性のあるガスが付着

した降下火砕物に接することによる接触面の腐食並びに換気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「構造物及び換気系に対する化学的影響（腐食）」である。

(6) 大気汚染

「大気汚染」について考慮すべき影響因子は、制御室において、降下火砕物自体の侵入又はそれに付着した毒性のあるガスの侵入により居住性を劣化させる「制御室の大気汚染」である。

(7) 水質汚染

「水質汚染」について考慮すべき影響因子は、取水源への降下火砕物の混入による汚染である。廃棄物管理施設には取水が必要となる降下火砕物防護対象施設がないため、「水質汚染」の影響を考慮する必要はない。

(8) 絶縁低下

「絶縁低下」について考慮すべき影響因子は、湿った降下火砕物の絶縁部への付着による電気系及び計測制御系の絶縁低下である。廃棄物管理施設には電気系及び計測制御系の降下火砕物防護対象施設がないため、「絶縁低下」の影響を考慮する必要がない。

7.2 間接的影響因子

(1) 外部電源喪失

降下火砕物によって廃棄物管理施設に間接的な影響を及ぼす因子は、再処理事業所外で生じる送電網への降下火砕物の影響による外部電源喪失であるが、外部電源喪失が発生した場合においても、廃棄物管理施設には電源を必要とする降下火砕物防護対象施設がないため「外部電源喪失」の影響を考慮する必要がない。

(2) アクセス制限

降下火砕物によって廃棄物管理施設に間接的な影響を及ぼす因子は、敷地内外に降下火砕物が堆積し、交通の途絶が発生することによるアクセス制限であるが、アクセス制限が発生した場合においても、廃棄物管理施設には外部からの支援を必要とする降下火砕物防護対象施設がないため、「アクセス制限」の影響を考慮する必要がない。

【補足説明資料7-1】

8. 設計対処施設的设计方針

「7. 設計対処施設に影響を与える可能性のある影響因子」にて記載した因子に基づき、その影響を適切に考慮し、降下火砕物防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

8.1 直接的影響に対する設計方針

(1) 構造物への静的負荷

降下火砕物防護対象施設を収納する建屋は、設計荷重（火山）の影響により、安全機能を損なわない設計とする。

降下火砕物防護対象施設を収納する建屋は、当該施設に要求される機能に応じて適切な許容荷重を設定し、設計荷重（火山）に対して安全余裕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。

降下火砕物の堆積荷重と組み合わせる自然現象として同時発生の可能性のある積雪及び風（台風）を考慮する。

降下火砕物防護対象施設を収納する建屋においては、建築基準法における多雪区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、降下火砕物による荷重を短期に生じる荷重として扱う。また、降下火砕物による荷重と他の荷重を組み合わせた状態に対する許容限界は次のとおりとする。

降下火砕物防護対象施設を収納する建屋に要求されている気密性及び遮蔽性等を担保する屋根スラブは、建築基準法の短期許容応力度、耐震壁は、「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）」に基づき許容限界を設定する。

【補足説明資料8-1】

(2) 構造物への粒子の衝突

降下火砕物防護対象施設を収納する建屋は、構造物への降下火砕物の粒子の衝突の影響により、安全機能を損なわない設計とする。

降下火砕物防護対象施設を収納する建屋は、コンクリート又は鋼構造物であるため、微小な鉱物結晶であり、砂よりも硬度が低い特性を持つ降下火砕物の衝突による影響は小さい。そのため、降下火砕物防護対象施設を収納する建屋の構造健全性を損なうことはない。

なお、粒子の衝撃荷重による影響については、竜巻の設計飛来物の影響に包絡される。

【補足説明資料8-2】

(3) 換気系に対する機械的影響（閉塞）

降下火砕物を含む空気の流路となる降下火砕物防護対象施設は、降下火砕物を含む空気による流路の閉塞の影響により、安全機能を損なわない設計とする。

ガラス固化体貯蔵設備の収納管、通風管等で構成する貯蔵ピットの冷却空気流路については、冷却空気入口シャフトの外気取入口に防雪フードを設け降下火砕物が侵入し難い構造とする。降下火砕物が侵入した場合でも、貯蔵ピットの下部には空間があり、冷却空気流路が直ちに閉塞することはない。また、必要に応じ点検用の開口部より、吸引による除灰を行う。

【補足説明資料8-3】

(4) 構造物及び換気系に対する化学的影響（腐食）

降下火砕物防護対象施設を収納する建屋、建屋に収納される降下火砕物防護対象施設及び降下火砕物を含む空気の流路となる降下火砕物防護対象施設は、降下火砕物に含まれる腐食性のあるガスによる化学的

影響（腐食）により，安全機能を損なわない設計とする。

降下火砕物の特性として，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が，降下火砕物を含む空気の流路となる降下火砕物防護対象施設は，塗装，腐食し難い金属の使用又は防食処理（アルミニウム溶射）を施した炭素鋼を用いることにより，安全機能を損なわない設計とする。

降下火砕物防護対象施設を収納する建屋は，外気取入口に防雪フードを設け，降下火砕物が侵入し難い構造とする。降下火砕物を取り込まれたとしても，降下火砕物防護対象施設を収納する建屋の換気設備については，プレフィルタ及び粒子フィルタを設置し，建屋内部への降下火砕物の侵入を防止することにより，安全機能を損なわない設計とする。

降下火砕物防護対象施設を収納する建屋は外壁塗装及び屋上防水がなされていることから，降下火砕物による化学的腐食により短期的に影響を及ぼすことはない。

また，降下火砕物堆積後の長期的な腐食の影響については，堆積した降下火砕物の除去後に点検し，必要に応じて修理を行うこと並びに日常的な保守及び修理を行うことにより，安全機能を損なわない設計とする。

【補足説明資料8-4】

(5) 制御室の大気汚染

敷地周辺の大気汚染に対しては，必要に応じて制御室内の運転員の退避等の措置を講ずるとともに，必要な監視が適時可能なように，手順及び資機材を整備する。

【補足説明資料8-5】

9. 火山影響等発生時における廃棄物管理施設の保全のための活動を行う体制の整備の方針

火山事象による影響が発生し又は発生するおそれがある場合（以下「火山影響等発生時」という。）において、廃棄物管理施設の保全のための活動を行う体制の整備として、以下の措置を講ずる。

(1) 計画の策定

火山影響等発生時において廃棄物管理施設の保全のための活動を行うための計画を策定する。

(2) 要員の確保

火山影響等発生時において廃棄物管理施設の保全のための活動を実施するために必要な要員を確保する。

(3) 教育及び訓練

火山影響等発生時において廃棄物管理施設の保全のための活動を確実に実施するための教育及び訓練を年1回以上実施する。

(4) 資機材の配備

火山影響等発生時において廃棄物管理施設の保全のための活動に必要な資機材を配備する。

(5) 体制の整備

火山影響等発生時において廃棄物管理施設の保全のための活動に必要な体制を整備する。

(6) 定期的な評価

降下火砕物による火山影響評価に変更がないか定期的に確認し、変更が生じている場合は火山影響評価を行う。火山影響評価の結果、変更がある場合はそれぞれの措置の評価を行い、対策の見直しを実施する。

10. 実施する主な手順

火山に対する防護については、降下火砕物による影響評価を行い、設計対処施設に長期にわたり荷重がかかることや化学的影響（腐食）を発生させることを避け、安全機能を維持するための手順を定める。実施する主な手順を以下に示す。

- (1) 大規模な火山の噴火があり降灰予報が発表され、廃棄物管理施設の運転に影響を及ぼすと予見される場合には、ガラス固化体の受入れを停止する。
- (2) 降灰が確認された場合には、状況に応じて降下火砕物防護対象施設を収納する建屋の換気設備の風量を低減する措置を講ずる。降下火砕物の影響により建屋の換気設備の給気フィルタの差圧が交換差圧に達した場合は、状況に応じ外気の取り込みを停止する。
- (3) 制御室内への降下火砕物自体の侵入又はそれに付着した毒性のあるガスにより、制御室の居住性が損なわれるおそれがある場合は、必要に応じ運転員は退避するとともに、必要な監視を適時実施する。
- (4) 降灰後は設計対処施設への影響を確認するための点検を実施し、降下火砕物の堆積が確認された箇所については降下火砕物の除去を行い、長期にわたり積載荷重がかかること及び化学的影響（腐食）が発生することを防止する。

【補足説明資料10-1～10-2】

11. 火山の状態に応じた対処方針

十和田及び八甲田山は、廃棄物管理施設の運用期間中における巨大噴火の可能性が十分小さいと評価しているが、火山活動のモニタリングを行い、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。火山活動のモニタリングの結果、火山の状態に応じた判断基準に基づき、観測データに有意な変化があった場合は、火山専門家の助言を踏まえ、当社が総合判断を行い対処内容を決定する。

対処に当たっては、火山事象による影響が発生し又は発生するおそれがある場合において、保全のための活動を行うため、必要な資機材の準備、体制の整備等を実施するとともに、その時点の最新の科学的知見に基づき可能な限りの対処を行う。

主な対処例を以下に示す。

- (1) 換気設備の風量の低減措置及び外気の取り込みの停止
- (2) 降下火砕物防護対象施設を収納する建屋に堆積した降下火砕物等の除去
- (3) ガラス固化体の受入れの停止

2 章 補足説明資料

第8条:外部からの衝撃による損傷の防止(火山)

廃棄物管理施設 安全審査 整理資料 補足説明資料				備考
資料No.	名称	提出日	Rev	
補足説明資料2-1	火山影響評価ガイドとの整合性について	4/17	4	
補足説明資料5-1	降下火砕物防護対象施設及び設計対処施設の選定について	6/19	6	
補足説明資料6-1	降下火砕物と積雪の重ね合わせの考え方について	11/29	0	
参考資料6-1-1	建築基準法における自然現象の組合せによる荷重の考え方	6/19	1	
補足説明資料6-2	荷重の組合せ一覧表	4/17	1	
補足説明資料6-3	降下火砕物による影響モード	4/17	3	
参考資料6-3-1	降水による降下火砕物の固結の影響について	2/27	3	
補足説明資料7-1	影響モードによる廃棄物管理施設への影響因子	6/19	5	
補足説明資料8-1	設計対処施設の設計方針(構造物への静的負荷)	6/19	4	
参考資料8-1-1	建屋に係る影響評価について	4/17	5	
補足説明資料8-2	設計対処施設の設計方針(構造物への粒子の衝突)	4/17	3	
補足説明資料8-3	設計対処施設の設計方針(換気系に対する機械的影響(閉塞))	4/17	4	
参考資料8-3-1	気中降下火砕物対策に係る検討について	6/19	1	
補足説明資料8-4	設計対処施設の設計方針(構造物及び換気系に対する化学的影響(腐食))	4/17	4	
参考資料8-4-1	廃棄物管理施設で使用する塗料について	11/29	0	
参考資料8-4-2	降下火砕物の金属腐食研究について	11/29	0	
補足説明資料8-5	大気汚染への対処について	6/19	0	
補足説明資料10-1	廃棄物管理施設 運用, 手順説明資料 外部からの衝撃による損傷の防止(火山)	6/19	4	

第8条:外部からの衝撃による損傷の防止(火山)

廃棄物管理施設 安全審査 整理資料 補足説明資料				備考
資料No.	名称	提出日	Rev	
参考資料10-1-1	噴火速報及び降灰予報について	11/29	0	
補足説明資料10-2	降下火砕物の除去に要する時間及び灰置場について	11/29	0	
参考資料10-2-1	除灰時の人員荷重の考え方について	11/29	0	

令和 2 年 6 月 19 日 R6

補足説明資料 5 - 1 (第 8 条 火山)

降下火砕物防護対象施設及び設計対処施設の選定について

安全機能を有する施設のうち、降下火砕物から防護する施設（以下「降下火砕物防護対象施設」という。）は、冷却及び遮蔽の安全機能を確保する観点から、安全上重要な機能を有する構築物、系統及び機器を抽出する。

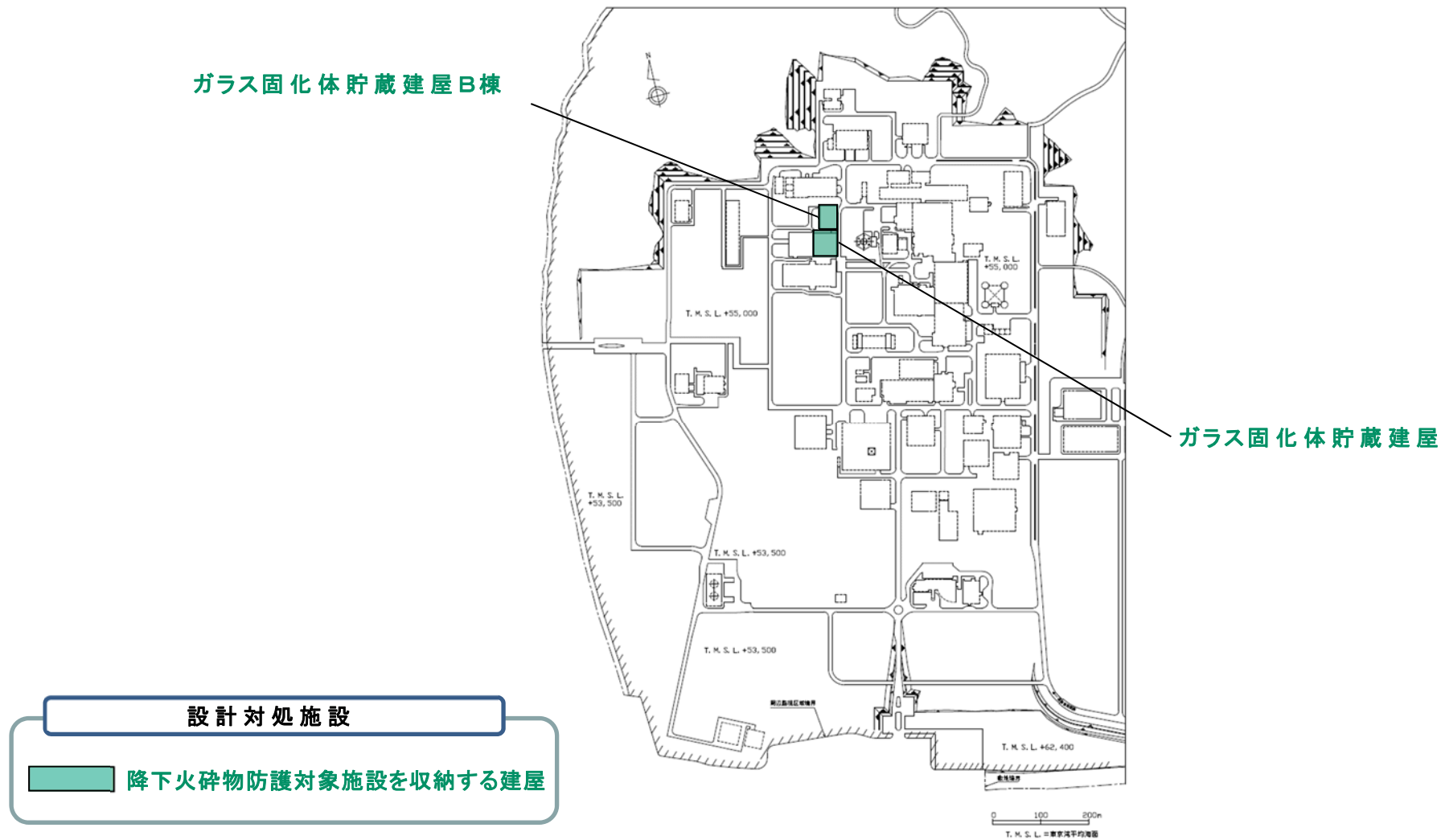
降下火砕物防護対象施設は、建屋内に収納され防護される設備及び降下火砕物を含む空気の流路となる設備に分類される。

そのため、設計対処施設は降下火砕物防護対象施設を収納する建屋及び降下火砕物を含む空気の流路となる降下火砕物防護対象施設とする。設計対処施設は第1表及び第1図のとおり。

降下火砕物防護対象施設に対する降下火砕物による直接的影響の影響モードである、荷重、衝突、閉塞、磨耗、腐食、大気汚染、水質汚染、絶縁低下への対応について、第2表にまとめた。

第 1 表 設計対処施設の選定結果

設計対処施設	
① 降下火砕物防護対象施設を 収納する建屋	ガラス固化体貯蔵建屋 ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟
② 降下火砕物を含む空気の流 路となる降下火砕物防護対象 施設	ガラス固化体貯蔵設備のうち収納管及び通風管



第 1 図 設計対処施設の配置図

第2表 降下火砕物防護対象施設の設計項目

建屋	安全上重要な施設	(火山) 設計項目							
		荷重	衝突	閉塞	磨耗	腐食	大気汚染	水質汚染	絶縁低下
ガラス固化体貯蔵建屋	収納管, 通風管	×	×	○	-	○	-	-	-
	貯蔵区域しゃへい	×	×	-	-	-	-	-	-
	ガラス固化体検査室しゃへい	×	×	-	-	-	-	-	-
	貯蔵建屋床面走行クレーンのしゃへい容器	×	×	-	-	-	-	-	-
ガラス固化体貯蔵建屋B棟	収納管, 通風管	×	×	○	-	○	-	-	-
	貯蔵区域しゃへい	×	×	-	-	-	-	-	-

○：評価対象

×：評価対象外（ただし、当該建屋を設置する建屋が評価対象）

-：評価対象外

令和 2 年 6 月 19 日 R1

参考資料 6 - 1 - 1 (第 8 条 火山)

建築基準法における自然現象の組合せによる荷重の考え方

「建築物荷重指針・同解説(2015)」によると、建築基準法における組合せは、基本的にはタークストラの経験則^{※1}と同様の考え方であり、同経験則に従えば、考慮すべきは主荷重が最大を取る時点の荷重の組合せであり、従荷重の値としては、その確率過程的な意味での平均的な値を採用することができるとしている。

建築基準法施行令に示された荷重の組合せは、第1表に示すとおりであり、多雪区域における場合、固定荷重と積載荷重に組み合わせる自然現象による荷重は単独の「積雪」、「風」及び「地震」であり、「風」及び「地震」を主荷重とした場合、「積雪」を従荷重としている。

第1表 建築基準法施行令からの抜粋

力の種類	荷重及び外力について想定する状態	一般の場合	第86条第2項ただし書の規定により特定行政庁が指定する多雪区域における場合
長期に生ずる力	常時	G + P	G + P
	積雪時		G + P + 0.7S
短期に生ずる力	積雪時	G + P + S	G + P + S
	暴風時	G + P + W	G + P + 0.35S + W
	地震時	G + P + K	G + P + 0.35S + K

ここで、G：第84条に規定する固定荷重によって生ずる力
P：第85条に規定する積載荷重によって生ずる力
S：第86条に規定する積雪荷重によって生ずる力
W：第87条に規定する風圧力によって生ずる力
K：第88条に規定する地震力によって生ずる力

建築基準法では、その地方における垂直積雪量が1 mを超える場合又は1年ごとの積雪の継続時間が30日を超える場合は、管轄の特定行政庁が規定でその地方を多雪区域に指定するとともに、その地方における積雪荷重を規定している。

構築物の構造計算に当たって考慮すべき積雪荷重として、次の4つの状態が設定されている。^{※2}

①短期に発生する積雪状態

この状態に対する積雪荷重は、短期積雪荷重と呼ばれており、冬季の最大積雪としておおむね3日程度の継続期間を想定した50年再現期待値として設定される値である。

$$S = d \cdot \rho$$

ここで、

S：短期積雪荷重 (N/m²)

d：垂直積雪量^{※3} (cm)

ρ：積雪の単位荷重^{※4} (N/cm/m²)

②長期に発生する積雪状態

この状態に対する積雪荷重は、長期積雪荷重と呼ばれ、おおむね3か月程度の継続期間を想定したものである。この荷重は多雪区域における建築物の構造計算を行うときにのみ用いられる荷重であり、その値は短期積雪荷重の0.7倍である。

③ 冬季の平均的な積雪状態

この状態は、多雪区域において積雪時に強い季節風等の暴風又は地震に襲われたときに想定するものである。この場合の荷重・外力を「主荷重」と「従荷重」に区分すると、風圧力又は地震力を「主荷重」、積雪荷重を「従荷重」とみなすことができる。「従荷重」として想定する積雪はその地方における冬季の平均的な積雪で、①項の短期積雪荷重の 0.35 倍である。

④ 極めて稀に発生する積雪状態

この状態に対する積雪荷重は、構造物が想定すべき最大級の荷重として、①項の短期積雪荷重の 1.4 倍である。

- ※ 1 基準期間中の最大値はある荷重（主荷重）の最大値とその他の荷重（従荷重）の任意時刻における値との和によって近似的に評価できるとするもの
- ※ 2 「2015 年版 建築物の構造関係技術基準解説書」
- ※ 3 六ヶ所村における垂直積雪量は 150cm(青森県築基準法施行細則（昭和 36 年 2 月 9 日青森県規則第 20 号）より)
- ※ 4 積雪量 1cm 当たり 30N/m^2 (青森県築基準法施行細則より)

令和 2 年 6 月 19 日 R5

補足説明資料 7 - 1 (第 8 条 火山)

影響モードによる廃棄物管理施設への影響因子

補足説明資料 6-3 で示す「想定される影響モード」によって発生する廃棄物管理施設への影響因子を第 1 表に示す。また、影響因子のうち直接的影響については、その影響の内容により全ての降下火砕物防護対象施設に対して評価する必要がない項目もあることから、降下火砕物防護対象施設と直接的影響因子について第 2 表のとおり整理し、必要な評価項目を選定した。

各影響モードにおける評価対象となる設計対処施設の選定フローを第 1-1 図～第 1-8 図に示す。

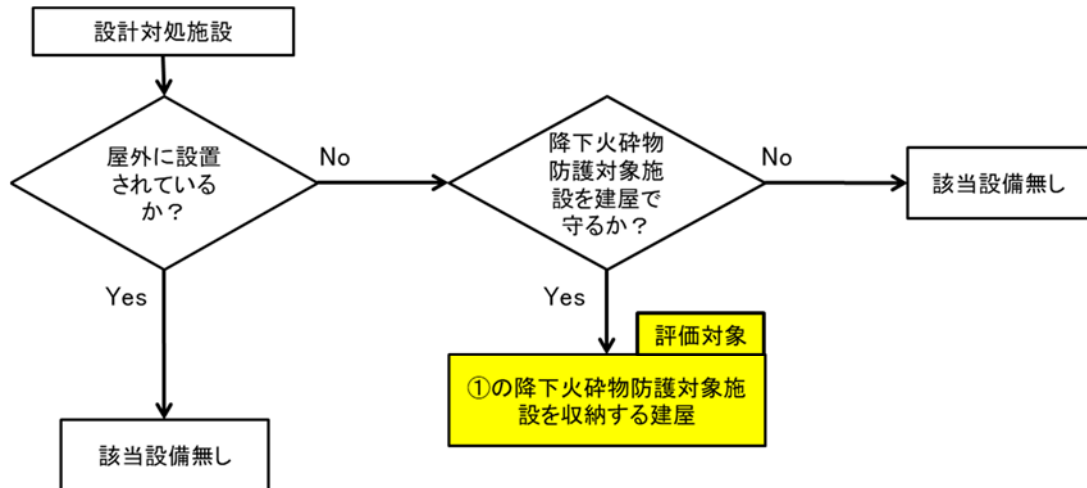
各設計対処施設に対する評価すべき影響モードについての整理表を第 3 表に示す。

第1表 廃棄物管理施設への影響因子

影響モード	影響因子
堆積による荷重	<p>< 構造物への静的負荷 > 設計対処施設のうち、降下火砕物防護対象施設を収納する建屋に対して、降下火砕物が建屋の上に堆積し静的な荷重負荷を与えることを考慮する。降下火砕物の荷重は、堆積厚さ 55cm、密度 1.3g/cm³ (湿潤状態) に基づくとともに、火山以外の自然現象として積雪及び風 (台風) による荷重の組合せを考慮する。</p>
粒子の衝突	<p>< 構造物への粒子の衝突 > 設計対処施設のうち、降下火砕物防護対象施設を収納する建屋に対して、降下火砕物が降灰時に衝撃荷重を与えることを考慮する。</p>
閉塞	<p>< 換気系に対する機械的影響 (閉塞) > 設計対処施設に対して、降下火砕物を含む空気による機器の冷却空気の流路の閉塞を考慮する。</p>
磨耗	<p>廃棄物管理施設には動的機器の降下火砕物防護対象施設がないため、磨耗の影響は考慮する必要がない。</p>
腐食	<p>< 構造物及び換気系に対する化学的影響 (腐食) > 設計対処施設のうち降下火砕物防護対象施設を収納する建屋に対して、腐食性のあるガスが付着した降下火砕物に接することにより接触面を腐食させることを考慮する。換気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ことを考慮する。</p>
大気汚染	<p><u>< 制御室の大気汚染 ></u> <u>廃棄物管理施設の制御室において、降下火砕物自体の侵入又はそれに付着した毒性のあるガスの侵入により居住性を劣化させることを考慮する。</u></p>
水質汚染	<p>廃棄物管理施設には取水が必要となる降下火砕物防護対象施設がないため、水質汚染の影響を考慮する必要はない。</p>
絶縁低下	<p>廃棄物管理施設には電気系及び計測制御系の降下火砕物防護対象施設がないため、絶縁低下の影響は考慮する必要がない。</p>
外部電源喪失	<p>再処理事業所外で生じる送電網への降下火砕物の影響により外部電源喪失が発生した場合においても、廃棄物管理施設には電源を必要とする降下火砕物防護対象施設がないため外部電源喪失の影響は考慮する必要がない。</p>
アクセス制限	<p>アクセス制限が発生した場合においても、廃棄物管理施設には外部からの支援を必要とする降下火砕物防護対象施設がないため、アクセス制限の影響は考慮する必要がない。</p>

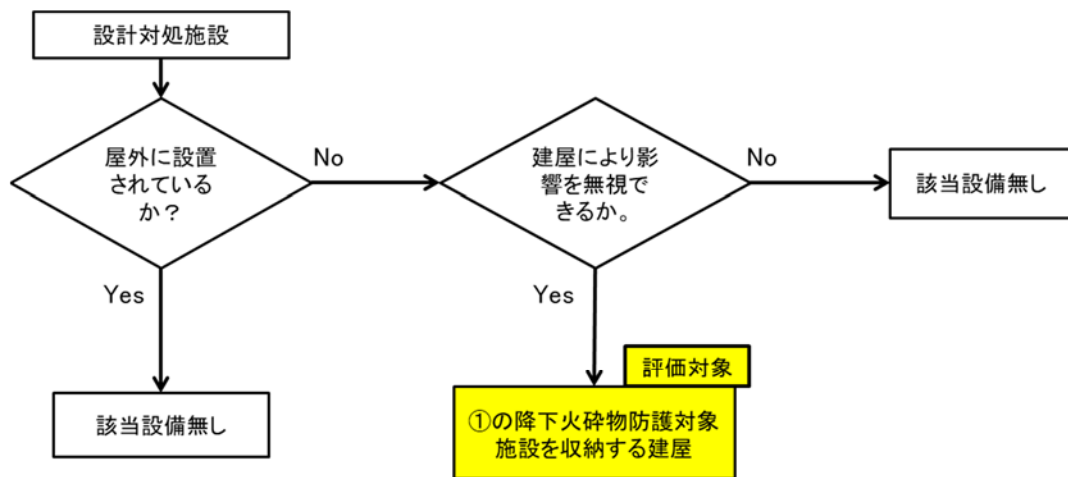
第2表 降下火砕物防護対象施設と降下火砕物による直接的影響の評価項目の整理表

影響評価項目 降下火砕物 防護対象設備		構造物への 静的負荷	構造物への 粒子の衝突	機械的影響 (閉塞)	機械的影響 (磨耗)	化学的影響 (腐食)	大気汚染	水質汚染	絶縁低下
構造物	建屋	○	○	— ※2	— ※4	○	— ※5	— ※6	— ※7
換気系	換気系 ・収納管、通風管等 で構成される冷却空 気流路	— ※1	— ※1	○	— ※4	○	— ※5	— ※6	— ※7
建屋に収納される降下火砕物防 護対象施設		— ※1	— ※1	— ※2	— ※3	— ※3	— ※5	— ※6	— ※7
○：影響因子に対する個別評価を実施 —：評価対象外		【除外理由】 ※1 屋内設備であり，荷重及び衝突の影響を受けない ※2 閉塞の影響を受ける換気系の機能と直接関連がない ※3 換気系での降下火砕物の除去により，当該影響因子の影響はない ※4 磨耗と直接関連がない ※5 大気汚染と直接関連がない ※6 水質汚染と直接関連がない ※7 絶縁低下と直接関連がない							



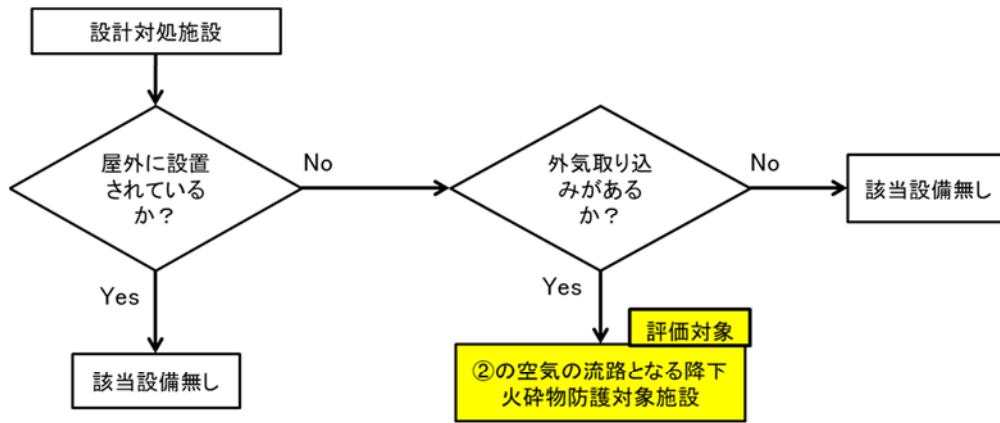
- ① 降下火碎物防護対象施設を収納する建屋
- ② 空気の流路となる降下火碎物防護対象施設

第 1 - 1 図 「構造物への静的負荷」に対し評価対象となる設計対処施設



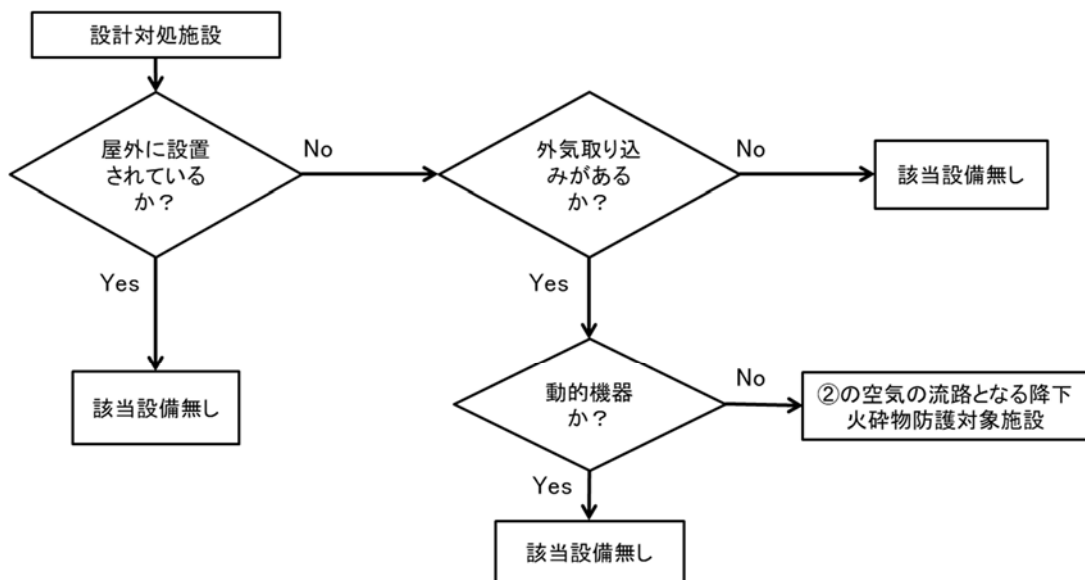
- ① 降下火碎物防護対象施設を収納する建屋
- ② 空気の流路となる降下火碎物防護対象施設

第 1 - 2 図 「構造物への粒子の衝突」に対し評価対象となる設計対処施設



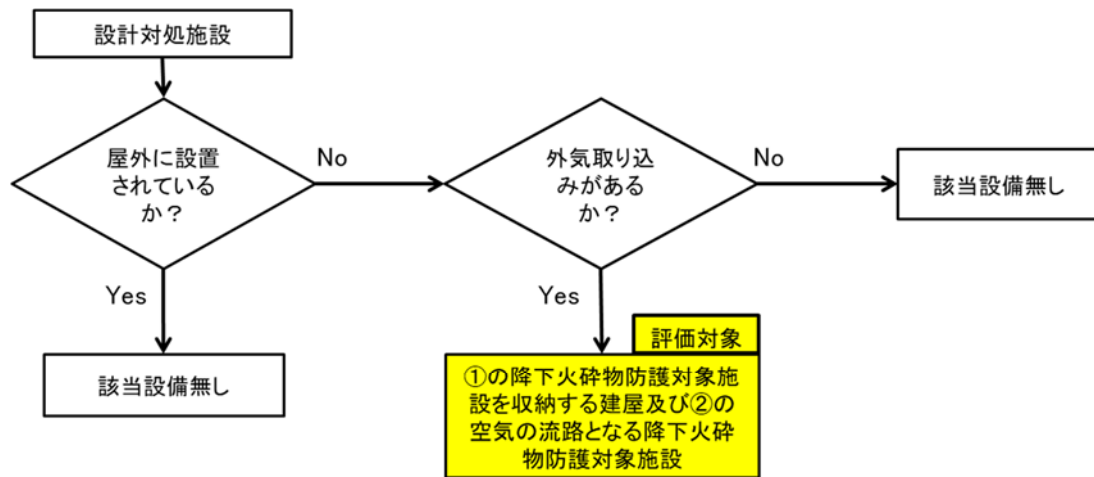
- ① 降下火砕物防護対象施設を収納する建屋
- ② 空気の流路となる降下火砕物防護対象施設

第 1 - 3 図 「換気系に対する機械的影響（閉塞）」に対し評価対象となる設計対処施設



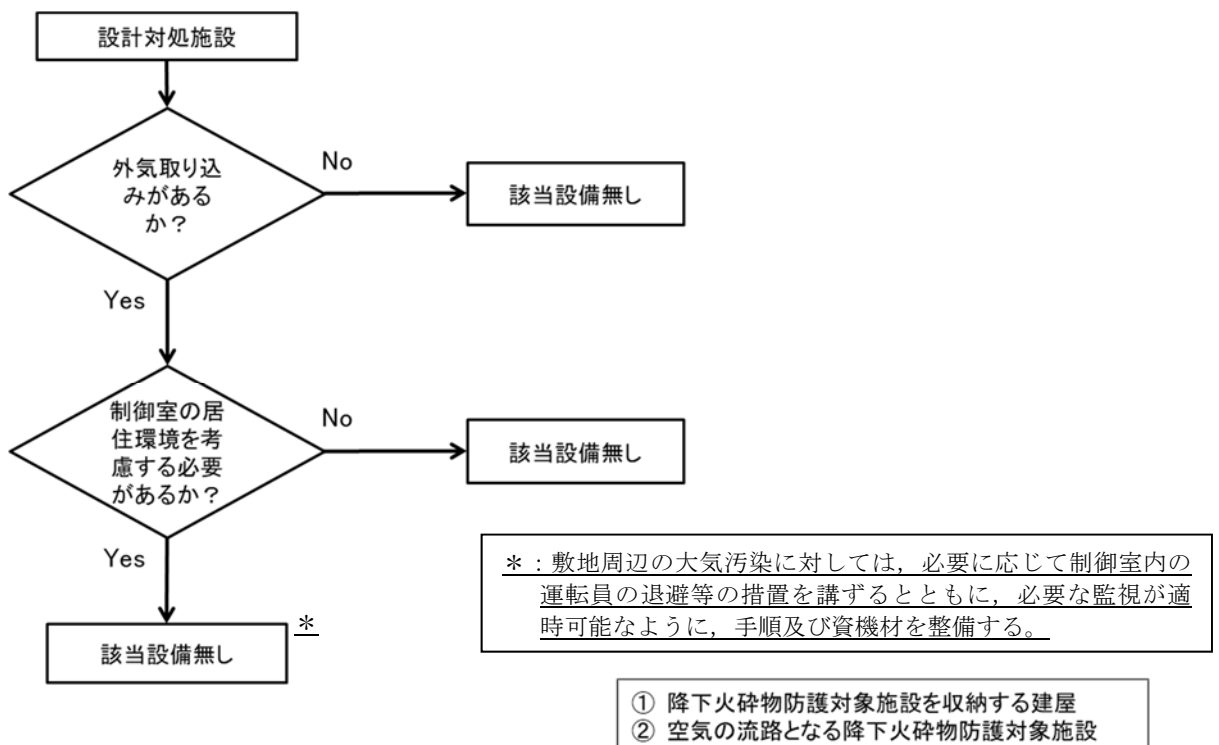
- ① 降下火砕物防護対象施設を収納する建屋
- ② 空気の流路となる降下火砕物防護対象施設

第 1 - 4 図 「磨耗」に対し評価対象となる設計対処施設

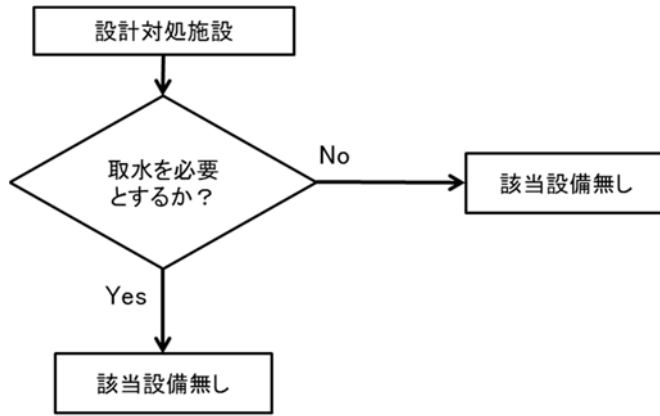


- ① 降下火砕物防護対象施設を収納する建屋
- ② 空気の流路となる降下火砕物防護対象施設

第1-5図 「構造物及び換気系に対する化学的影響（腐食）」に対し評価対象となる設計対処施設

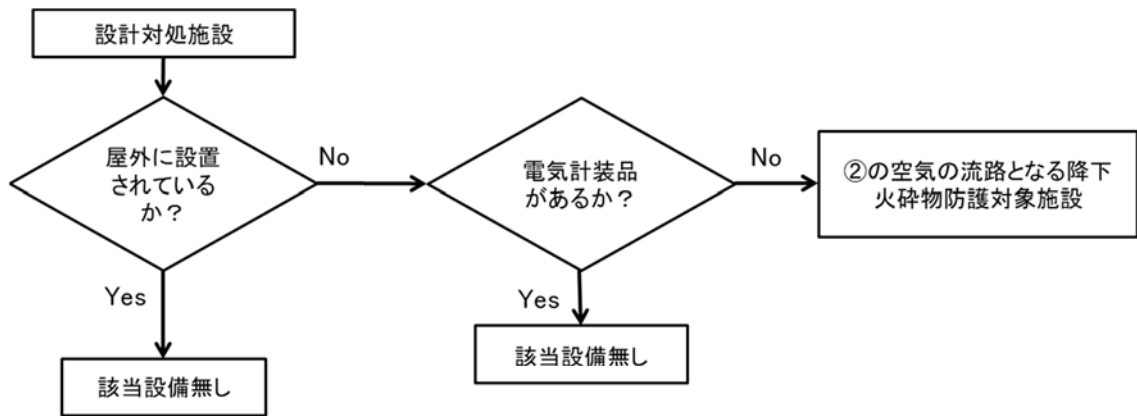


第1-6図 「大気汚染」に対し評価対象となる設計対処施設



- ① 降下火砕物防護対象施設を収納する建屋
- ② 空気の流路となる降下火砕物防護対象施設

第 1 - 7 図 「取水源の水質汚染」 に対し評価対象となる設計対処施設



- ① 降下火砕物防護対象施設を収納する建屋
- ② 空気の流路となる降下火砕物防護対象施設

第 1 - 8 図 「絶縁低下」 に対し評価対象となる設計対処施設

第2表 設計対処施設に対する評価すべき影響モード

設計対処施設の選定結果		評価すべき影響モード							
		荷重	衝突	閉塞	磨耗	腐食	大気汚染	水質汚染	絶縁低下
①降下火砕物 防護対象施設を 収納する建屋	ガラス固化体貯蔵建屋	○	○	*2	*3	○	*4	*5	*6
	ガラス固化体貯蔵建屋B棟								
②降下火砕物を 含む空気の流 路となる降下火 砕物防護対象 施設	ガラス固化体貯蔵設備のうち収納管及び通風管	*1	*1	○	*3	○	*4	*5	*6

- *1：建屋内に設置されているため考慮不要
- *2：外気を使用する設備はないため考慮不要
- *3：動的機器ではないため考慮不要
- *4：居住環境を維持する必要がないため考慮不要
- *5：取水を必要としないため考慮不要
- *6：電気計装品がないため考慮不要

補足説明資料 8 - 1 (第 8 条 火山)

設計対処施設の設計方針 (構造物への静的負荷)

降下火砕物防護対象施設を収納する建屋は、設計荷重（火山）の影響により、安全機能を損なわない設計とする。

降下火砕物防護対象施設を収納する建屋の許容荷重が、当該施設に要求される機能に応じて適切な許容荷重を設定し、設計荷重（火山）に対して安全余裕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。

降下火砕物の堆積荷重と組み合わせる自然現象として同時発生の可能性のある積雪及び風（台風）を考慮する。

降下火砕物防護対象施設を収納する建屋においては、建築基準法における多雪区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、降下火砕物による荷重を短期に生じる荷重として扱う。また、降下火砕物による荷重と他の荷重を組み合わせた状態に対する許容限界は次のとおりとする。

降下火砕物防護対象施設を収納する建屋に要求されている気密性及び遮蔽性等を担保する屋根スラブは、建築基準法の短期許容応力度、耐震壁は、「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）」に基づき許容限界を設定する。

(1) 降下火砕物の堆積荷重

- ・密度（湿潤状態）：1.3g/cm³（降下火砕物の層厚 1cm 当たり 130N/m²）
- ・堆積厚さ：55cm

$$\text{降下火砕物荷重} = 130 \text{ (N/m}^2 \cdot \text{cm)} \times 55 \text{ (cm)} = 7,150 \text{ (N/m}^2\text{)}$$

(2) 降下火砕物と火山以外の自然現象を組み合わせる場合

① 降下火砕物

- ・密度（湿潤状態）：1.3g/cm³（降下火砕物の層厚 1cm 当たり 130N/m²）
- ・堆積厚さ：55cm

$$\text{降下火砕物荷重} = 130 \text{ (N/m}^2 \cdot \text{cm)} \times 55 \text{ (cm)} = 7,150 \text{ (N/m}^2\text{)}$$

② 積雪

- ・密度：0.3g/cm³（積雪の単位荷重は 1cm 当たり 30N/m²）※¹
- ・堆積量：150cm※²

$$\text{積雪荷重} = 30 \text{ (N/m}^2 \cdot \text{cm)} \times 150 \text{ (cm)} = 4,500 \text{ (N/m}^2\text{)}$$

※¹：青森県 建築基準法施行細則に基づく積雪の単位荷重を用いた。

※²：青森県 建築基準法施行細則に基づく六ヶ所地域の積雪深さを用いた。

③ 風

- ・基準風速：34m/s※³
- ・水平力として考慮

※³：平成 12 年 5 月 31 日建設省告示第 1454 号に示される青森県の基準風速を用いた。

令和 2 年 6 月 19 日 R1

参考資料 8 - 3 - 1 (第 8 条 火山)

気中降下火砕物対策に係る検討について

第 52 回原子力規制委員会（平成 29 年 11 月 29 日）において決定された、原子力発電所の火山影響評価ガイド（以下「火山影響評価ガイド」という。）に記載される手法に基づき設定した気中降下火砕物濃度に対して、廃棄物管理施設には非常用ディーゼル発電機は設置されておらず、濃度の影響を考慮した対処の必要はない。

対応の検討に当たっては、火山影響発生時の体制整備等に係る措置に関する実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則（以下「実用炉規則」という。）を参考にする。

検討の結果を第 1 表に示す。

第1表 火山影響評価ガイドに基づき設定した

気中降下火砕物濃度への対応について

参考（実用炉規則）		対応
条項	規則	
第84条の2 第5項	一 火山影響等発生時における発電用原子炉施設の保全のための活動を行うために必要な次に掲げる事項を定め、これを要員に守らせること	—
	イ 火山影響等発生時における非常用交流動力電源設備の機能を維持するための対策に関すること	廃棄物管理施設には非常用交流動力電源設備はないため、必要となる対策はない。
	ロ イに掲げるもののほか、火山影響等発生時における代替電源設備その他の炉心を冷却するために必要な設備の機能を維持するための対策に関すること	
	ハ ロに掲げるもののほか、火山影響等発生時に交流動力電源が喪失した場合における炉心の著しい損傷を防止するための対策に関すること	

気中降下火砕物濃度の算定について

火山影響評価ガイドが改正され、設計及び運用等による安全施設の機能維持が可能かどうかを評価するための基準である気中降下火砕物濃度を推定する手法が示された。

火山影響評価ガイドに基づき気中降下火砕物濃度の算出を行った。

1. 気中降下火砕物濃度の推定手法

火山影響評価ガイドにおいては、以下の2つの手法のうち、いずれかにより気中降下火砕物濃度を推定することが求められている。

a. 降灰継続時間を仮定して降灰量から気中降下火砕物濃度を推定する手法

b. 数値シミュレーションにより気中降下火砕物濃度を推定する手法

これらの手法のうち、降灰量（層厚）の数値シミュレーション（Tephra2）との連続性の観点から、「a. 降灰継続時間を仮定して降灰量から気中降下火砕物濃度を推定する手法」により気中降下火砕物濃度を推定する。

「a. 降灰継続時間を仮定して降灰量から気中降下火砕物濃度を推定する手法」については、粒径の大小に関わらず同時に降灰が発生すると仮定していること、粒子の凝集を考慮しないことから、保守的な手法となっている。

2. 気中降下火砕物濃度の算出に用いる降下火砕物

気中降下火砕物濃度の算出に用いている降下火砕物（甲地軽石）の層厚55cmは、文献調査の結果では20cm～50cm、地質調査の結果では敷地において約43cm（再堆積を含む）であり、降下火砕物シミュレーション

(Tephra2) による不確かさを考慮した計算結果は 53 c mであることを踏まえて保守的に評価した値であり、これを前提として算出する「a. 降灰継続時間を仮定して降灰量から気中降下火砕物濃度を推定する手法」による気中降下火砕物濃度は保守的である。

なお、「b. 数値シミュレーションにより気中降下火砕物濃度を推定する手法」については、数値シミュレーション（3次元の大気拡散シミュレーション）で使用するパラメータ設定に必要な、想定する火山噴火（約 28～18 万年前に発生した甲地軽石を噴出した噴火）における観測値に係る情報がないため、パラメータを設定することは困難であり、算出結果の科学的合理性を評価することが困難である。

3. 気中降下火砕物濃度の算出方法

火山影響評価ガイドに基づく気中降下火砕物濃度の算出方法を以下に示す。

$$\text{①粒径 } i \text{ の降灰量 } W_i \text{ (g/m}^2\text{)} = p_i W_T$$

(p_i : 粒径 i の割合 W_T (g/m²) : 総降灰量)

$$\text{②粒径 } i \text{ の堆積速度 } v_i \text{ (g/s} \cdot \text{m}^2\text{)} = \frac{W_i}{t}$$

(t (s) : 降灰継続時間)

$$\text{③粒径 } i \text{ の気中濃度 } C_i \text{ (g/m}^3\text{)} = \frac{v_i}{r_i}$$

(r_i (m/s) : 粒径 i の降下火砕物の終端速度)

$$\text{④気中降下火砕物濃度 } C_T \text{ (g/m}^3\text{)} = \sum_i C_i$$

4. 入力条件及び計算結果

気中降下火砕物濃度の算出のための入力条件及び計算結果を表1に示す。

気中降下火砕物濃度 C_T の計算結果より、 2.8 g/m^3 とする。

表1 入力条件及び計算結果

入力条件/計算結果		備考
設計層厚	55cm	Tephra2 による計算値に基づき
総降灰量 W_T	$5.5 \times 10^5 \text{ g/m}^2$	設計層厚 \times 降下火砕物密度 1.0 g/cm^3
降灰継続時間 t	86400s (24h)	想定噴火である甲地軽石の VEI 5 規模の事例を Carey and Sigurdsson(1989) より参照。
粒径 i の割合 p_i	別表1 参照	Tephra2 による計算値
粒径 i の降灰量 W_i		式①
粒径 i の堆積速度 v_i		式②
粒径 i の終端速度 r_i		Suzuki (1983) 参考
粒径 i の気中濃度 C_i		式③
気中降下火砕物濃度 C_T	2.8 g/m^3	式④

別表1 粒径毎の入力条件及び計算結果

粒径 $i \Phi$ (μm)	-4~-3 (11, 314)	-3~-2 (5, 657)	-2~-1 (2, 828)	-1~0 (1, 414)	0~1 (707)	1~2 (354)	2~3 (177)	3~4 (88)	4~5 (44)	合計
割合 p_i (wt%)	0.73	7.9	29	40	13	6.2	3	0.36	1.0×10^{-2}	100 ※
降灰量 W_i (g/m^2)	4.0×10^3	4.3×10^4	1.6×10^5	2.2×10^5	7.2×10^4	3.4×10^4	1.7×10^4	2.0×10^3	55	$W_T = 5.5 \times 10^5$ ※
堆積速度 v_i ($\text{g/s} \cdot \text{m}^2$)	4.6×10^{-2}	0.50	1.8	2.5	0.83	0.39	0.19	2.3×10^{-2}	6.4×10^{-4}	—
終端速度 r_i (m/s)	8.4	5.9	4.1	2.8	1.8	1.0	0.5	0.35	0.1	—
気中濃度 C_i (g/m^3)	5.5×10^{-3}	8.5×10^{-2}	0.45	0.91	0.46	0.39	0.38	6.5×10^{-2}	6.4×10^{-3}	$C_T = 2.8$
(参考) 噴煙柱からの 降下時間 $25\text{km}/r_i$ (h)	0.83	1.2	1.7	2.5	3.9	6.9	14	20	69	—

降灰量が同等の場合、粒径が小さいものほど(終端速度が小さいものほど)気中濃度への寄与率大きい

※ Tephra2 による計算値は有効数字 2 桁までしか示されないため、「割合」 および「降灰量」の粒径ごとの合計値は、最右列の「合計」と完全には一致しない。

令和 2 年 6 月 19 日 R0

補足説明資料 8 - 5 (第 8 条 火山)

大気汚染への対処について

降下火砕物による敷地周辺の大気汚染への対処として、必要に応じて制御室内の運転員の退避等の措置を講ずることを想定している。

廃棄物管理施設の安全上重要な施設の安全機能は、ガラス固化体から発生する熱量に応じて生じる通風力によって流れる空気による冷却と遮蔽のみである。これらの安全機能は静的なものであり、制御室内の運転員が一時的に退避したとしても保たれる。

したがって、安全上重要な施設の安全機能を維持する観点では、運転員が制御室にとどまる必要はないが、退避に際しては以下のような対処を行うことを念頭に置いた手順及び資機材を整備し、廃棄物管理施設の安全性を損なわないようにする。

1. 移動中のガラス固化体の取扱い

運転員の退避が必要又はそのおそれがあると考えられる事態となった時点において、まさにガラス固化体の移動を伴う操作を行っているような場合は、吊り上げ中のガラス固化体を所定の場所に仮置きする等の措置を取る。

2. 運転員の退避に必要な資機材及び手順の整備

運転員の退避に際して必要となる以下の資機材を整備するとともに、退避のための手順を定める。

・防塵めがね

・防塵マスク

3. 運転員の退避後の対処

運転員の退避後の対処として、主要な監視を適時実施するための手順を以下のとおり定める。

(1) 監視項目

- ・ガラス固化体の冷却空気の入口温度
- ・ガラス固化体の冷却空気の出口温度
- ・収納管排気設備の入口圧力

(2) 監視頻度

- ・適時（1回／日 以上）

(3) 監視手段

- ・再処理施設中央制御室の監視ツール等
- ・可搬型測定器，現場制御盤等（外部電源喪失時に防護具を装着した状態で実施）

以 上

令和 2 年 6 月 19 日 R4

補足説明資料 1 0 - 1 (第 8 条 火山)

廃棄物管理施設

運用，手順説明資料

外部からの衝撃による損傷の防止

(火山)

(第八条 火山)

廃棄物管理施設は、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性を損なわないものでなければならない。

廃棄物管理施設は、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性を損なわないものでなければならない。

廃棄物管理施設に影響を及ぼし得る火山の抽出

廃棄物管理施設の運用期間中における火山活動に関する個別評価

影響を及ぼし得る火山事象

【降下火砕物】
層厚 : 55cm
密度 : 1.3g/cm³ (湿潤状態)

安全機能を有する施設

降下火砕物防護対象施設以外

降下火砕物防護対象施設等

設計対処施設

・降下火砕物防護対象施設を収納する建屋
・降下火砕物を含む空気の流路となる降下火砕物防護対象施設

影響を及ぼす可能性がない火山事象

- ・火砕物密度流
- ・溶岩流
- ・岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊
- ・土石流、火山泥流及び洪水
- ・火山から発生する飛来物（噴石）
- ・火山ガス
- ・新しい火口の開口
- ・津波及び静震
- ・大気現象
- ・地殻変動
- ・火山性地震とこれに関する事象
- ・熱水系及び地下水の異常

その他の安全機能を有する施設については、降下火砕物に対して機能を維持すること若しくは降下火砕物による損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障がない期間での修理を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることにより、その安全機能を損なわない設計とする。

除外

降下火砕物による影響の選定
・直接的影響
・間接的影響

直接的影響

間接的影響

荷重

構造物への静的負荷

設計荷重の設定

降下火砕物の除去（建屋等）

衝突

衝撃荷重

影響なし

閉塞

冷却空気の流路の閉塞

必要に応じ除去（貯蔵ピット）

磨耗

動的機器の磨耗

影響なし

腐食

腐食性のあるガスが付着した降下火砕物による腐食

降下火砕物の除去

大気汚染

運転員の作業環境に対する大気汚染

退避及び適時監視

水質汚染

取水源の水質汚染

影響なし

絶縁低下

絶縁低下

影響なし

外部電源喪失

影響なし

アクセス制限

影響なし

廃棄物管理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則	対象項目	区分	運用対策等
第八条 外部からの衝撃による損傷の防止	降下火砕物の除去作業及び除去後における降下火砕物による静的荷重や腐食等の影響に対する保守管理	運用・手順	<ul style="list-style-type: none"> 降下火砕物が確認された場合には、建屋等に長期間降下火砕物の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、降下火砕物防護施設等に堆積した降下火砕物の除去を実施する。 降下火砕物による影響がみられた場合、必要に応じて保守及び修理を行う。
		体制	(担当課による保守・点検の体制) (降下火砕物確認時の体制)
		保守・点検	<ul style="list-style-type: none"> 日常点検 定期点検 火山事象時及び火山事象後の巡視点検
		教育・訓練	<ul style="list-style-type: none"> 運用・手順・保守・点検に関する教育
	換気設備の風量低減措置又は外気の取り込みの停止 <u>必要な監視の適時実施</u>	運用・手順	<ul style="list-style-type: none"> 降灰が確認された場合には、状況に応じて降下火砕物防護対象施設を収納する建屋の換気設備の風量を低減する措置を講ずる。建屋換気設備の給気フィルタの差圧が交換差圧に達した場合は、状況に応じ外気の取り込みを停止する。 <u>制御室の居住性が損なわれるおそれがある場合は、必要に応じ運転員は退避するとともに、必要な監視を適時実施する。</u>
		体制	(運転員の当直体制) (降下火砕物確認時の体制)
		保守・点検	—
		教育・訓練	<ul style="list-style-type: none"> 運用・手順・保守・点検に関する教育