

【公開版】

提出年月日	令和2年1月23日	R3
日本原燃株式会社		

M O X 燃 料 加 工 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9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 MOX燃料加工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. 降下火砕物防護施設の選定

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. 降下火砕物防護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. 降下火砕物防護施設の設計

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本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、加工施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（以下、「事業許可基準規則」という。）及びウラン・プルトニウム混合酸化物燃料加工施設安全審査指針（以下、「MOX指針」という。）の比較により、事業許可基準規則第九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九条とMOX指針 比較表 (1 / 5)

事業許可基準規則 第九条 (外部からの衝撃による損傷の防止)	MOX指針	備考
<p>1 安全機能を有する施設は、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。</p> <p>(解釈)</p> <p>1 第9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、安全機能を有する施設が安全機能を損なわないために必要な措置を含む。</p> <p>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、森林火災等から適用されるものをいう。</p> <p>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当該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、MOX燃料加工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 (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 (2)地盤、地耐力、断層等の地質及び地形等 (3)風向、風速、降雨量等の気象 (4)河川、地下水等の水象及び水理</p>	<p>追加要求事項</p>

第1-1表 事業許可基準規則第九条とMOX指針 比較表 (2 / 5)

事業許可基準規則 第九条 (外部からの衝撃による損傷の防止)	MOX指針	備考
	<p>指針14. 地震以外の自然現象に対する考慮</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. MOX燃料加工施設における安全上重要な施設は、MOX燃料加工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。 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。 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>前記のとおり</p>

第1-1表 事業許可基準規則第九条とMOX指針 比較表 (3 / 5)

事業許可基準規則 第九条 (外部からの衝撃による損傷の防止)	MOX指針	備考
<p>2 安全上重要な施設は、当該安全上重要な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安全上重要な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。</p> <p>(解釈)</p> <p>4 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、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。</p> <p>5 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安全上重要な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。</p>	<p>指針14. 地震以外の自然現象に対する考慮</p> <p>1. MOX燃料加工施設における安全上重要な施設は、MOX燃料加工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>追加要求事項</p>

第1-1表 事業許可基準規則第九条とMOX指針 比較表 (4/5)

事業許可基準規則 第九条 (外部からの衝撃による損傷の防止)	MOX指針	備考
<p>3 安全機能を有する施設は、工場等内又はその周辺において想定される加工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。）に対して安全機能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9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、安全機能を有する施設が安全機能を損なわないために必要な措置を含む。</p> <p>6 第3項は、設計基準において想定される加工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、安全機能を有する施設が安全機能を損なわないために必要な重大事故等対処設備への措置を含む。</p>	<p>指針1 基本的条件 事故の誘因を排除し、災害の拡大を防止する観点から、MOX燃料加工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) 農業、畜産業、漁業等食物に関する土地利用及び人口分布</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。</p> <p>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。</p> <p>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>

第1-1表 事業許可基準規則第九条とMOX指針 比較表 (5 / 5)

事業許可基準規則 第九条 (外部からの衝撃による損傷の防止)	MOX指針	備考
<p>7 第3項に規定する「加工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、電磁的障害等をいう。なお、上記の「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））等に基づき、防護設計の要否について確認する。</p>		<p>前記のとおり</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

安全機能を有する施設は、MOX燃料加工施設敷地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MOX燃料加工施設で生じ得る環境条件においても安全機能を損なわない設計とする。なお，MOX燃料加工施設敷地で想定される自然現象のうち，洪水，地滑りについては，立地的要因により設計上考慮する必要はない。

上記に加え，安全上重要な施設は，最新の科学的技術的知見を踏まえ当該安全上重要な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安全上重要な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，それぞれの因果関係及び時間的变化を考慮して適切に組み合わせる。

また，安全機能を有する施設は，MOX燃料加工施設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MOX燃料加工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。）に対して安全機能を損なわない設計とする。

なお，MOX燃料加工施設敷地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（故意によるものを除く。）の組合せについては、地震、津波、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。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機能を損なわない設計とする。

ここで、想定される自然現象及び人為事象（故意によるものを除く。）に対して、安全機能を有する施設が安全機能を損なわないために必要な安全機能を有する施設以外の施設又は設備等への措置を含める。

（２） 火山の影響

安全上重要な施設は、MOX燃料加工施設の運用期間中においてMOX燃料加工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 55cm、密度 1.3g/cm³（湿潤状態）の降下火砕物に対し、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により、安全機能を損なわない設計とする。

また、降下火砕物の降灰時に、MOX燃料加工施設は、閉塞、磨耗、腐食、大気汚染及び絶縁低下並びに外部電源喪失及び敷地内外での交通の途絶によるアクセス制限事象の影響を受けるおそれがあることから、MOX燃料加工施設の特徴を考慮し、全工程停止、全送排風機の停止及び給排気系統上に設置する手動ダンパの閉止の措置を講ずる。上記の対応により、MOX燃料加工施設は、降下火砕物の影響を受けなくするとともに、外部電源が喪失し、非常用所内電源設備からの給電がないときであっても、臨界

防止及び閉じ込め等の安全機能を損なわない設計とする。

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、安全上支障のない期間での補修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。

十和田及び八甲田山は、MOX燃料加工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。

対処にあたっては、火山現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。

1. 3 規則への適合性

(外部からの衝撃による損傷の防止)

第九条 安全機能を有する施設は、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 安全上重要な施設は、当該安全上重要な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安全上重要な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 安全機能を有する施設は、工場等内又はその周辺において想定される加工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。）に対して安全機能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項及び第2項について

安全機能を有する施設は、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MOX燃料加工施設の安全性を損なわない設計とする。また、安全上重要な施設は、想定される自然現象により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も安全機能を損なわない設計とする。

安全上重要な施設は、当該安全上重要な施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される火山の影響により当該安全上重要な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設計とする。

【補足説明資料 1-1】

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「加工施設の位置、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十七号）」第九条において、外部からの衝撃による損傷防止として、安全機能を有する施設は、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ぬとしており、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MOX燃料加工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、MOX燃料加工施設の安全機能を損なわないことを評価する。

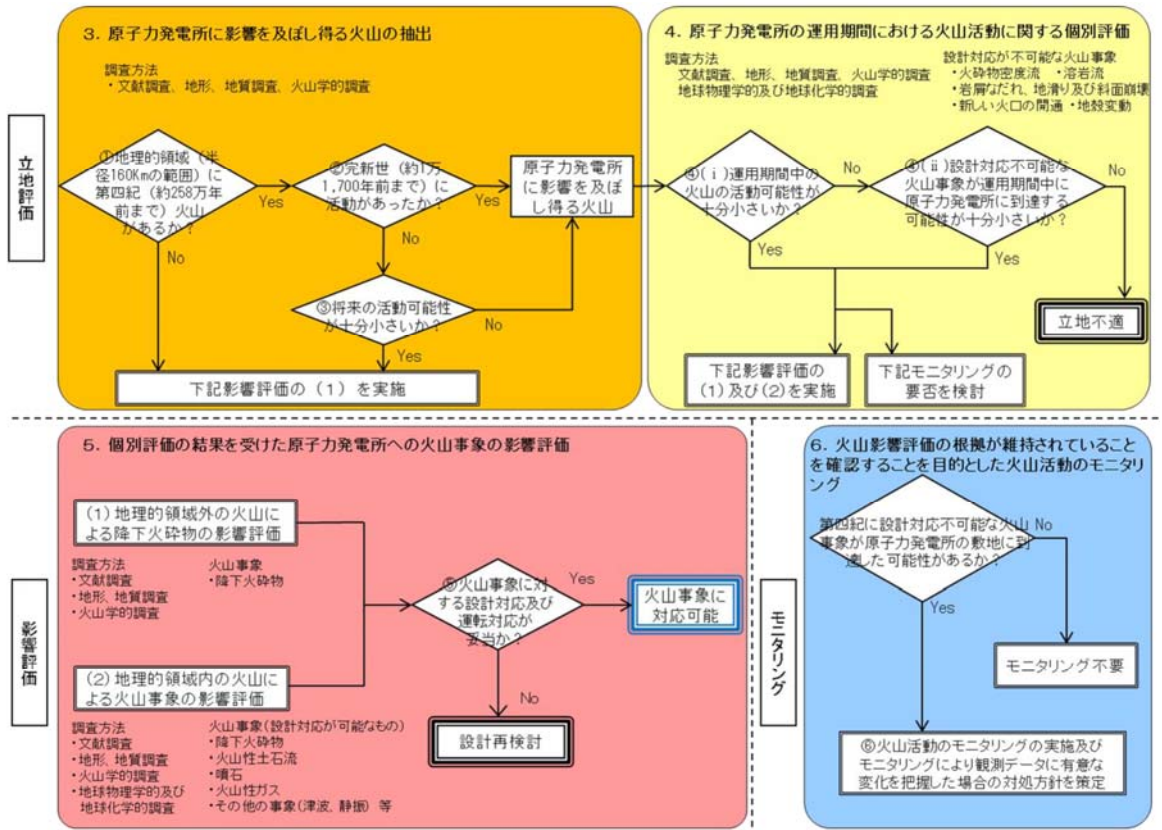
2. 2 火山影響評価の流れ

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。）を参照し、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。

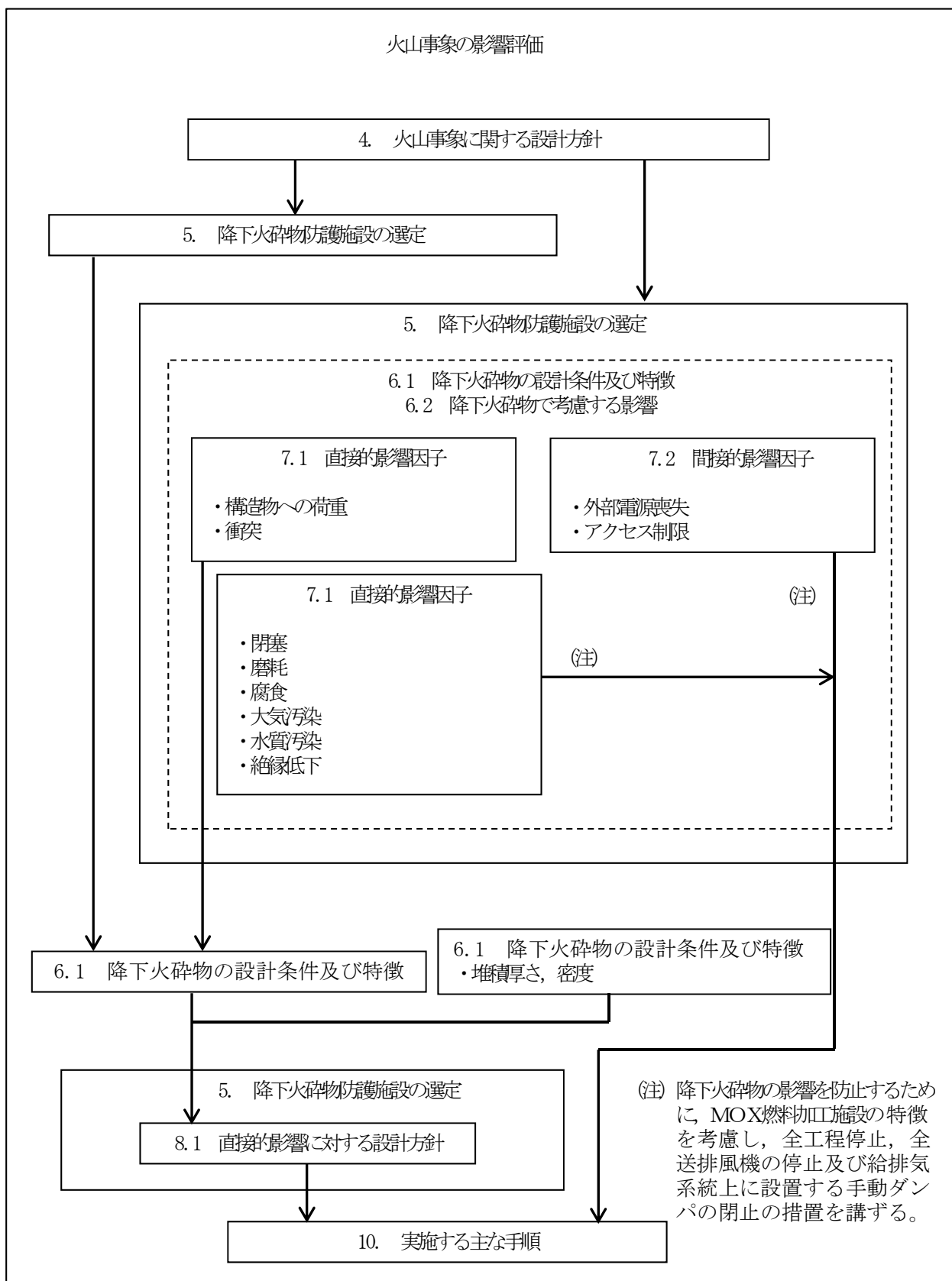
立地評価では、MOX燃料加工施設に影響を及ぼし得る火山の抽出を行い、その火山の火山活動に関する個別評価を行う。具体的には設計対応不可能な火山事象がMOX燃料加工施設の運用期間中に影響を及ぼす可能性の評価を行う。

MOX燃料加工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、MOX燃料加工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。



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 MOX燃料加工施設に影響を及ぼし得る火山の抽出

地理的領域（160km）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，MOX燃料加工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

MOX燃料加工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MOX燃料加工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50km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50km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MOX燃料加工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，MOX燃料加工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，MOX燃料加工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，MOX燃料加工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，MOX燃料加工施設の運用期間中の噴火規模

を考慮し、MOX燃料加工施設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MOX燃料加工施設に影響を及ぼし得る火山事象となった。よって、降下火砕物による安全機能を有する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、MOX燃料加工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、全ての安全機能を有する構築物及び設備・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設備」という。）としては、安全評価上その機能を期待する構築物及び設備・機器を漏れなく抽出する観点から、安全上重要な構築物及び設備・機器を抽出し、降下火砕物により臨界防止及び閉じ込め等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。

安全上重要な構築物及び設備・機器以外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復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。

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、MOX燃料加工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設備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、MOX燃料加工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。対処にあたっては、その時点の最新の科学的知見に基づきMOX燃料加工施設を安定な状態へ移行（全工程停止、全送排風機の停止及びMOX燃料加工施設が保有するMOX粉末の燃料集合体への加工）及び燃料集合体の出荷による核燃料物質の搬出等の可能な限りの対処を行う方針とする。

5. 降下火砕物防護施設の選定

降下火砕物防護対象設備は、全て燃料加工建屋内に収納され、建屋内に収納され防護される設備、建屋内に収納されるが外気を直接取り込む設備に分類される。また、降下火砕物に対する防護設計にあたっては、MOX燃料加工施設の特徴を考慮し、全工程停止、全送排風機の停止及び給排気系統上に設置する手動ダンパの閉止の措置（以下、「降灰時の対応」という。）を講ずることを考慮する。

降下火砕物防護対象設備は、収納する燃料加工建屋により、降下火砕物から防護することで、降下火砕物防護対象設備の安全機能が損なわれない設計とする。このため、燃料加工建屋は、降下火砕物に対する設計対象施設（以下、「降下火砕物防護施設」という。）に選定する。

なお、建屋内に収納されるが外気を直接取り込む設備は、非常用所内電源設備が該当する。ただし、降灰時の対応を行うことにより、MOX燃料加工施設は、外部電源が喪失し、非常用所内電源設備からの給電がないときであっても、臨界防止及び閉じ込め等の安全機能を損なわない設計とすることから、非常用所内電源設備は降下火砕物を取り込むことによる影響を受けない。

【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

MOX燃料加工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55cm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、降下火砕物防護施設に常時作用する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。

降下火砕物防護施設に作用させる設計荷重（火山）には、設計基準事故時に生ずる応力の組み合わせを適切に考慮する設計とする。

設計基準事故は、設備・機器における内部事象を起因とするものであり、外部からの荷重である火山の影響との因果関係はない。また、火山の影響に対して安全上重要な施設の安全機能を損なわない設計とすることから、火山の影響及び時間的变化による設計基準事故への進展も考えられない。したがって、火山の影響と設計基準事故は独立事象となる。独立事象である火山の影響と

設計基準事故が同時に発生する頻度は十分小さいと考えられる。
以上のことから、設計荷重（火山）と設計基準事故時荷重の組合せは考慮しない。

仮に、設計基準事故発生時に降下火砕物の影響が予見される場合には、降下火砕物の到達前に設計基準事故への対策及び降下火砕物防護対象設備の安全機能を損なわないよう、MOX燃料加工施設の特徴を踏まえて降灰時の対応を講じ、MOX燃料加工施設を安定な状態とすることから、設計基準事故発生時の火山の影響を考慮する必要はない。

【補足説明資料6-1, 6-3】

(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。

- ① 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。
- ② 亜硫酸ガス、硫化水素及びふっ化水素の火山ガス成分（以下、「腐食性ガス」という。）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。
- 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 降下火砕物の粒子の融点は、一般的な砂と比べ約1,000℃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、直接的影響として構造物への荷重、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 6-2】

7. 降下火砕物防護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) 構造物への荷重

「構造物への荷重」について考慮すべき影響因子は、降下火砕物防護施設である燃料加工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55cm、密度 $1.3\text{g}/\text{cm}^3$ （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、降下火砕物防護施設である燃料加工建屋に対して、降下火砕物の降灰時に衝撃荷重を与える「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、降下火砕物防護対象設備に対して、降下火砕物の侵入による換気系、機器の給気系及び冷却空気の流路を閉塞させる「換気系及び電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、降下火砕物防護対象設備に対して、大気に含まれる降下火砕物により、動的機器を磨耗させる「換気系、電気系に対する機械的影響（磨耗）」である。

(5) 腐食

「腐食」について考慮すべき影響因子は、降下火砕物防護対

象設備に対して、腐食性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「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）」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、降下火砕物防護施設の中央監視室に対して、降下火砕物自体の侵入又はそれに付着した腐食性ガスの侵入により居住性を劣化させる「中央監視室の大気汚染」である。

(7) 水質汚染

MOX燃料加工施設には水を必要とする降下火砕物防護対象設備がないため、「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、降下火砕物防護施設に対して、湿った降下火砕物が電気系及び計装制御系の絶縁部に導電性を生じさせることによる「電気系及び計装制御系の絶縁低下」である。

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MOX燃料加工施設に間接的な影響を及ぼす因子は、送電網への降下火砕物の影響により発生する長期間（7日間）の「外部電源喪失」である。

(2) アクセス制限

降下火砕物によってMOX燃料加工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。

【補足説明資料 7-1， 7-2】

8. 降下火砕物防護施設の設計

「7. 降下火砕物防護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設備の安全機能を損なうことがない設計とする。

8. 1 影響因子に対する設計方針

(1) 建造物の静的負荷

降下火砕物防護対象設備を収納する建屋は、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設備を収納する建屋の許容荷重が、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積雪及び風（台風）を考慮する。

【補足説明資料 8-1】

(2) 粒子の衝突

降下火砕物防護対象設備を収納する建屋は、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設備を収納する建屋は、コンクリート建造物であるため、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設備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含される。

【補足説明資料 8-2】

(3) 閉塞，摩耗，腐食，大気汚染，絶縁低下，外部電源喪失，
アクセス制限

降下火砕物の降灰時にその影響を受けないよう，MOX燃料加工施設の特徴を考慮し，全工程停止，全送排風機の停止及び給排気系統上に設置する手動ダンパの閉止の措置を講ずることにより，外部電源及び非常用所内電源設備からの給電がないときであっても，臨界防止及び閉じ込め等の安全機能を損なわない設計とすることから，降下火砕物は降下火砕物防護対象設備を収納する建屋に取り込まれることはないため，閉塞，摩耗，腐食，大気汚染，絶縁低下，外部電源喪失及びアクセス制限の影響を受けない。

9. 火山影響等発生時におけるMOX燃料加工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MOX燃料加工施設の保全のための活動を行う体制の整備に関し、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MOX燃料加工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MOX燃料加工施設の保全のための活動として実施する各種対応を行う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MOX燃料加工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MOX燃料加工施設の保全のための活動として実施するため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MOX燃料加工施設の保全のための活動を実施するため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ついて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、安全機能を有する施設が安全機能を損なわないように手順を定める。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、降下火砕物の影響が予見される場合には、全工程停止、全送排風機の停止及び給排気系統上に設置する手動ダンパの閉止により、施設が給電を要しない状態へ移行する措置を講ずる。ただし、全送排風機の停止の状態にあって、建屋内の作業環境が悪化した場合においては、屋外の降灰状況及び外部電源の復旧状況に応じて換気設備の運転を間欠的に再開する操作を実施する。
- (2) 可搬型重大事故等対処設備等、緊急時に必要となる設備のうち屋外に保管又は配備される設備は、降灰予報が発表された場合、シートで覆い、降下火砕物の影響を受けない運用とする。
- (3) 降灰後は降下火砕物防護施設への影響を確認するための点検を実施し、点検において降下火砕物の堆積が確認された箇所については、長期にわたり積載荷重がかかることを避け、安全機能を維持するために、降下火砕物の除去を実施する。
- (4) 全工程停止、全送排風機の停止及び給排気系統上に設置する手動ダンパの閉止の措置を講ずる際は、放射線監視設備等による施設の監視及び巡視に係る手順を整備する。

【補足説明資料10-1， 10-2， 10-3】

11. 火山の状態に応じた対処方針

十和田及び八甲田山の現在の活動状況は、巨大噴火の可能性が十分小さいと評価しているが、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。

対処にあたっては、火山現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) MOX燃料加工施設を安定な状態へ移行（全工程停止，全送排風機の停止及びMOX燃料加工施設が保有するMOX粉末の燃料集合体への加工）
- (2) 燃料集合体の出荷による核燃料物質の搬出

2 章 補足説明資料

第9条:外部からの衝撃による損傷の防止(火山)

MOX燃料加工施設 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1-1	火山影響評価ガイドとの整合性について	1/23	2	
補足説明資料5-1	降下火砕物防護対象設備及び降下火砕物防護施設の選定について	1/23	2	
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	1/23	1	
参考資料6-1-1	建築基準法における自然現象の組み合わせによる荷重の考え方	12/13	0	
補足説明資料6-2	降下火砕物による影響モード	12/13	0	
参考資料6-2-1	降水による降下火砕物の固結の影響について	1/23	1	
補足説明資料6-3	荷重の組合せ一覧表	1/23	0	新規作成
補足説明資料7-1	影響モードによる加工施設への影響因子	12/26	0	
補足説明資料7-2	MOX燃料加工施設の特徴を考慮した措置について	1/23	1	
補足説明資料8-1	降下火砕物防護施設の設計方針(構造物への静的負荷)	12/13	0	
参考資料8-1-1	建屋に係る影響評価について	12/26	1	
補足説明資料8-2	降下火砕物防護施設の設計方針(構造物への粒子の衝突)	1/23	1	
補足説明資料10-1	MOX燃料加工施設 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)	1/23	1	
参考資料10-1-1	噴火速報及び降灰予報について	12/13	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	1/23	1	
参考資料10-2-1	除灰時の人員荷重の考え方について	12/13	0	
補足説明資料10-3	降灰時の施設の監視について	1/23	1	

令和2年1月23日 R2

補足説明資料 1 - 1

火山影響評価ガイドとの整合性について

原子力発電所の火山影響評価ガイド	ガイドへの適合性の確認結果
<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「<u>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</u>」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、「<u>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</u>」第6条において、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。</p> <p>火山の影響評価としては、<u>2009</u>年に日本電気協会が「<u>原子力発電所火山影響評価技術指針</u>」（JEAG4625-2009）を制定し、<u>2012</u>年にIAEAがSafety Standards “<u>Volcanic Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations</u>” (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<u>発展しつつあり</u>、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. はじめに</p> <p>原子力規制委員会の定める「<u>加工施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則</u>（平成25年12月6日原子力規制委員会規則第十七号）」第九条において、外部からの衝撃による損傷防止として、安全機能を有する施設は、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<u>MOX燃料加工施設</u>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、<u>MOX燃料加工施設</u>の安全機能を損なわないことを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・立地評価 ・影響評価

火山影響評価ガイドとの整合性について

原子力発電所の火山影響評価ガイド	ガイドへの適合性の確認結果
<p>1. 2 適用範囲</p> <p>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</p> <p>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>	

火山影響評価ガイドとの整合性について

原子力発電所の火山影響評価ガイド	ガイドへの適合性の確認結果
<p>2. <u>本評価ガイドの概要</u></p> <p><u>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。</u></p> <p><u>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。</u></p> <p><u>本評価ガイドの基本フローを図1に示す。</u></p> <p>2. 1 <u>原子力発電所に影響を及ぼす火山影響評価の流れ</u></p> <p><u>(1) 立地評価</u></p> <p><u>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。</u></p> <p><u>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。</u></p>	<p>2. <u>MOX燃料加工施設に影響を及ぼす火山影響評価の流れ</u></p> <p>(ガイドどおり)</p>

火山影響評価ガイドとの整合性について

原子力発電所の火山影響評価ガイド	ガイドへの適合性の確認結果
<p>(2) 影響評価</p> <p><u>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)。</u></p> <p><u>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。</u></p> <p><u>具体的には、5. のとおりとする。</u></p> <p><u>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。</u></p> <p><u>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。</u></p> <p><u>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。</u></p>	

火山影響評価ガイドとの整合性について

原子力発電所の火山影響評価ガイド

ガイドへの適合性の確認結果

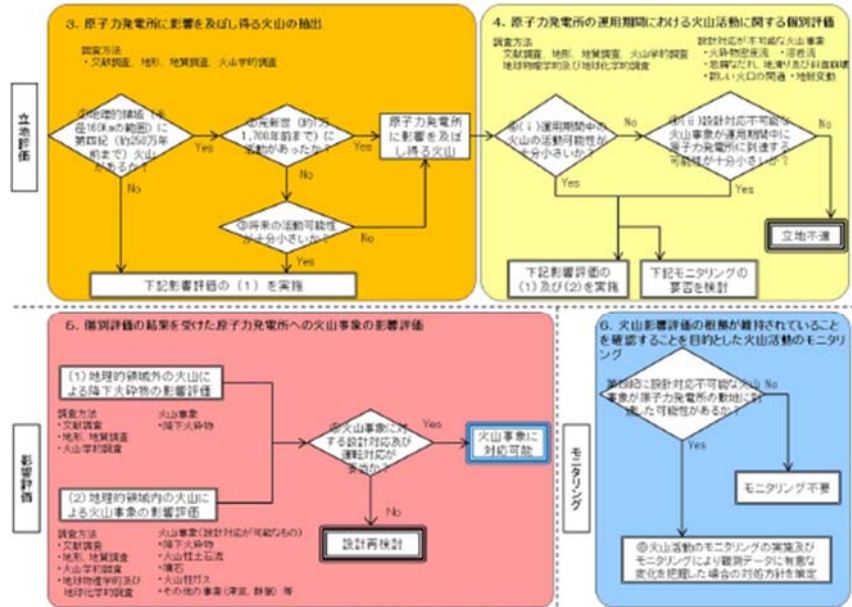


図1 本評価ガイドの基本フロー

火山影響評価ガイドとの整合性について

原子力発電所の火山影響評価ガイド	ガイドへの適合性の確認結果
<p><u>2. 2 火山活動のモニタリングの流れ</u></p> <p><u>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ては、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。</u></p>	

火山影響評価ガイドとの整合性について

原子力発電所の火山影響評価ガイド	ガイドへの適合性の確認結果
<p>【立地評価】（項目名のみ記載）</p> <p>3. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出</p> <p>3. 1 文献調査</p> <p>3. 2 地形・地質調査及び火山学的調査</p> <p>3. 3 将来の火山活動可能性</p> <p>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</p> <p>4. 1 設計対応不可能な火山事象を伴う火山活動の評価</p> <p>4. 2 地球物理学的及び地球化学的調査</p>	<p>【立地評価】</p> <p>立地評価及び原子力施設に影響を及ぼし得る火山の抽出の結果、降下火砕物のみが<u>MOX燃料加工施設</u>に、影響を及ぼし得る火山事象であるという結果となった。</p> <p>よって、以降の評価は降下火砕物による影響評価について記す。</p>

火山影響評価ガイドとの整合性について

原子力発電所の火山影響評価ガイド	ガイドへの適合性の確認結果
<p><u>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</u></p> <p><u>4. 1</u>において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、<u>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。</u></p> <p>ただし、降下火砕物に関しては、火山抽出の結果にかかわらず、原子力発電所の敷地及びその周辺調査から求められる<u>単位面積当たり</u>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<u>噴出源である火山事象が固定でき、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</u>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<u>小さく</u>見積もられるケースがあるので、文献等も参考にして、第四紀火山の噴火による降下火砕物の堆積量を評価すること。(解説-17)</p> <p>抽出された火山事象に対して、<u>4. の個別評価</u>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、第四紀火山の火</p>	<p>【影響評価】</p> <p><u>5. MOX燃料加工施設への火山事象の影響評価</u></p> <p><u>MOX燃料加工施設</u>に影響を及ぼし得る火山について、運用期間中の噴火規模を考慮し、敷地において考慮する火山事象として、降下火砕物の堆積量を評価した。</p> <p>考慮すべき降下火砕物の層厚は、地質調査、文献調査及び降下火砕物シミュレーション結果から総合的に判断し、55cmとした。</p>

火山影響評価ガイドとの整合性について

原子力発電所の火山影響評価ガイド	ガイドへの適合性の確認結果
<p>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ことも考慮する必要がある。</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、<u>MOX燃料加工施設</u>の通常運転を妨げる可能性がある。<u>MOX燃料加工施設</u>の構造物への静的負荷（降雨等の影響も含む。）、粒子の衝突等、降下火砕物が設備に影響を与える可能性のある因子を網羅的に抽出・評価し、検討すべき影響因子を選定した。</p> <p>影響評価において必要となる降下火砕物の密度については、地質調査及び文献調査を基に設定した。なお、降下火砕物の密度については降雨の影響を考慮した。</p> <p>(b) 間接的影響</p> <p>降下火砕物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や<u>MOX燃料加工施設</u>への交通の途絶の可能性も考慮し、間接的影響を確認した。</p>

火山影響評価ガイドとの整合性について

原子力発電所の火山影響評価ガイド	ガイドへの適合性の確認結果
<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<u>発電用原子炉施設</u>又はその附属設備への影響を評価し、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>(2) 降下火砕物による<u>MOX燃料加工施設</u>への影響評価</p> <p>降下火砕物の影響評価を考慮すべき施設(降下火砕物防護施設)としては、安全上重要な施設を降下火砕物防護対象設備とし、降下火砕物防護対象設備は、<u>全て燃料加工建屋に収納され、建屋内に収納され防護される設備、建屋内に収納されるが外気を直接取り込む設備に分類される。また、降下火砕物に対する防護設計にあたっては、MOX燃料加工施設の特徴を考慮し、全工程停止、全排風機の停止及び吸排気系統上に設置する手動ダンパの閉止の措置を講ずることを考慮する。</u>降下火砕物防護対象設備は、<u>収納する建屋である燃料加工建屋により、降下火砕物から防護することで、降下火砕物防護対象設備の安全機能が損なわれない設計とする。このため、燃料加工建屋は、降下火砕物に対する設計対象施設(以下、「降下火砕物防護施設」という。)</u>とし、評価を行った。</p> <p>降下火砕物防護施設について影響を評価し、<u>MOX燃料加工施設</u>の安全機能を損なわないことを確認した。</p>

火山影響評価ガイドとの整合性について

原子力発電所の火山影響評価ガイド	ガイドへの適合性の確認結果
<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>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>(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、降下火砕物防護対象設備を収納する建屋の健全性が維持されることを確認した。</p> <p>②降下火砕物による影響を受けないよう、<u>MOX燃料加工施設</u>の特徴を考慮し、全工程停止、全送排風機の停止及び給排気系統上に設置する手動ダンパの閉止の措置を講ずることにより、降下火砕物防護対象設備を収納する建屋に取り込まれることはないため、安全上重要な施設の安全機能が閉塞等によりその機能を損なわないことを確認した。</p> <p>③<u>MOX燃料加工施設</u>の特徴を考慮し、全工程停止、全送排風機の停止及び給排気系統上に設置する手動ダンパの閉止の措置を講ずることにより、降下火砕物防護対象設備を収納する建屋に取り込まれることはないため、降下火砕物による影響を受ける設備・機器がないことを確認した。</p> <p>④必要に応じて、燃料加工建屋に対する降下火砕物の除去が可能であることを確認した。<u>MOX燃料加工施設</u>の特徴を考慮し、全工程停止、全送排風機の停止及び給排気系統上に設置する手動ダンパの閉止の措置を講ずることにより、設備・機器における降下火砕物の除去、建屋換気系のフィルタの清掃や交換が必要ではないことを確認した。</p> <p>(b)間接的影響の確認事項</p> <p><u>MOX燃料加工施設</u>外での影響(長期間の外部電源の喪失及び交通の途絶)を考慮した場合においても、<u>MOX燃料加工施設</u>の特徴を考慮し、全工程停止、全送排風機の停止及び給排気系統上に設置する手動ダンパの閉止の措置を講ずる</p>

火山影響評価ガイドとの整合性について

原子力発電所の火山影響評価ガイド	ガイドへの適合性の確認結果
<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出量、噴煙柱高度、全粒径度分布、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、及び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>ことにより、外部電源及び非常用所内電源設備からの給電がないときであっても、臨界防止及び閉じ込め等の安全機能を損なわない設計とすることから、影響を受けないことを確認した。</p>

火山影響評価ガイドとの整合性について

原子力発電所の火山影響評価ガイド	ガイドへの適合性の確認結果
<p>【立地評価の結果を考慮し評価する項目】（項目名のみ記載）</p> <p><u>5. 2</u> 火砕物密度流</p> <p><u>5. 3</u> 溶岩流</p> <p><u>5. 4</u> 岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊</p> <p><u>5. 5</u> 火山性土石流、火山泥流及び洪水</p> <p><u>5. 6</u> 火山から発生する飛来物（噴石）</p> <p><u>5. 7</u> 火山ガス</p> <p><u>5. 8</u> 新しい火口の開口</p> <p><u>5. 9</u> 津波及び静振</p> <p><u>5. 10</u> 大気現象</p> <p><u>5. 11</u> 地殻変動</p> <p><u>5. 12</u> 火山性地震とこれに関連する事象</p> <p><u>5. 13</u> 熱水系及び地下水の異常</p> <p><u>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</u></p> <p><u>6. 1</u> 監視対象火山</p> <p><u>6. 2</u> 監視項目</p> <p><u>6. 3</u> 定期的評価</p> <p><u>6. 4</u> 観測データの有意な変化を把握した場合の対処</p>	<p>【立地評価の結果を考慮し評価する項目】</p> <p><u>MOX燃料加工施設</u>に影響を及ぼし得る火山について、運用期間中の噴火規模考慮し、敷地において考慮する火山事象を評価した結果、降下火砕物以外の火山事象については、<u>MOX燃料加工施設</u>に影響を及ぼす可能性は十分小さいと判断した。</p> <p><u>6. 火山モニタリング</u></p> <p><u>6. 4</u> 火山の状態に応じた対処方針</p> <p>十和田及び八甲田山は、<u>MOX燃料加工施設</u>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の結果、火山の状態に応じ、安定な状態へ移行（全工程停止、全送排風機の停止及び<u>MOX燃料加工施設</u>が保有するMOX粉末の燃料集合体への加工）及び燃料集合体の出荷による核燃料物質を搬出等の可能な限りの対処を行う方針とした。</p>

火山影響評価ガイドとの整合性について

原子力発電所の火山影響評価ガイド	ガイドへの適合性の確認結果
<p>7. 附則</p> <p>この規定は、平成25年7月8日より施行する。</p> <p>評価方法は、本評価ガイドに掲げるもの以外であっても、その妥当性が適切に示された場合には、その方法を用いることを妨げない。</p> <p>また、本評価ガイドは、今後の新たな知見と経験の蓄積に応じて、それらを適切に反映するように見直して<u>いく</u>ものとする。</p>	<p>以上</p>

令和 2 年 1 月 23 日 R 2

補足説明資料 5 - 1

降下火砕物防護対象設備及び

降下火砕物防護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設備」という。）は、安全評価上その機能を期待する構築物及び設備・機器を漏れなく抽出する観点から、安全上重要な構築物及び設備・機器を抽出する。

降下火砕物防護対象設備は、建屋内に収納され防護される設備、建屋内に収納されるが外気を直接取り込む設備に分類される。ただし、降下火砕物の降灰時にその影響を受けないよう、MOX燃料加工施設の特徴を考慮し、全工程停止、全送排風機の停止及び給排気系統上に設置する手動ダンパの閉止の措置を講ずることにより、外部電源及び非常用所内電源設備からの給電がないときであっても、臨界防止及び閉じ込め等の安全機能を損なわない設計とすることから、降下火砕物は防護対象設備を収納する建屋に取り込まれることはないため、閉塞、磨耗、腐食、大気汚染、絶縁低下並びに外部電源喪失及び敷地内外での交通の途絶によるアクセス制限事象の影響を受けない。そのため、降下火砕物防護対象設備を収納する建屋を降下火砕物防護施設とする。

降下火砕物防護対象設備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1表にまとめた。

第1表 降下火砕物防護対象設備の設計項目（1 / 9）

施設区分	設備区分	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	
成形施設	粉末調整工程	原料M O X粉末缶取出設備	原料M O X粉末缶取出装置グローブボックス	×	×	-	-	-	-	-	-
		一次混合設備	原料M O X粉末秤量・分取装置グローブボックス	×	×	-	-	-	-	-	-
			ウラン粉末・回収粉末秤量・分取装置グローブボックス	×	×	-	-	-	-	-	-
			予備混合装置グローブボックス	×	×	-	-	-	-	-	-
			一次混合装置グローブボックス	×	×	-	-	-	-	-	-
		二次混合設備	一次混合粉末秤量・分取装置グローブボックス	×	×	-	-	-	-	-	-
			ウラン粉末秤量・分取装置グローブボックス	×	×	-	-	-	-	-	-
			均一化混合装置グローブボックス	×	×	-	-	-	-	-	-
			造粒装置グローブボックス	×	×	-	-	-	-	-	-
			添加剤混合装置グローブボックス	×	×	-	-	-	-	-	-
		分析試料採取設備	原料M O X分析試料採取装置グローブボックス	×	×	-	-	-	-	-	-
			分析試料採取・詰替装置グローブボックス	×	×	-	-	-	-	-	-

○：評価対象

×：評価対象外（ただし、当該設備を設置する建屋が評価対象）

-：評価対象外

第1表 降下火砕物防護対象設備の設計項目 (2 / 9)

施設区分	設備区分	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	
成形施設	粉末調整工程	スクラップ処理設備	回収粉末処理・詰替装置グローブボックス	×	×	-	-	-	-	-	-
			回収粉末微粉碎装置グローブボックス	×	×	-	-	-	-	-	-
			回収粉末処理・混合装置グローブボックス	×	×	-	-	-	-	-	-
			再生スクラップ焙焼処理装置グローブボックス	×	×	-	-	-	-	-	-
			再生スクラップ受払装置グローブボックス	×	×	-	-	-	-	-	-
			容器移送装置グローブボックス	×	×	-	-	-	-	-	-
	粉末調整工程搬送設備	原料粉末搬送装置グローブボックス	×	×	-	-	-	-	-	-	
		再生スクラップ搬送装置グローブボックス	×	×	-	-	-	-	-	-	
		添加剤混合粉末搬送装置グローブボックス	×	×	-	-	-	-	-	-	
		調整粉末搬送装置グローブボックス	×	×	-	-	-	-	-	-	
	ペレット加工工程	圧縮成形設備	プレス装置 (粉末取扱部) グローブボックス	×	×	-	-	-	-	-	
			プレス装置 (プレス部) グローブボックス	×	×	-	-	-	-	-	

○：評価対象

×：評価対象外 (ただし、当該設備を設置する建屋が評価対象)

-：評価対象外

第1表 降下火砕物防護対象設備の設計項目 (3 / 9)

施設区分	設備区分	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	
成形施設	ペレット加工工程	圧縮成形設備	空焼結ボート取扱装置グローブボックス	×	×	-	-	-	-	-	-
			グリーンペレット積込装置グローブボックス	×	×	-	-	-	-	-	-
		焼結設備	焼結ボート供給装置グローブボックス	×	×	-	-	-	-	-	-
			焼結炉	×	×	-	-	-	-	-	-
			焼結炉内部温度高による過加熱防止回路	×	×	-	-	-	-	-	-
			焼結炉内圧力異常検知による炉内圧力異常検知回路	×	×	-	-	-	-	-	-
			焼結ボート取出装置グローブボックス	×	×	-	-	-	-	-	-
			排ガス処理装置グローブボックス(上部)	×	×	-	-	-	-	-	-
			排ガス処理装置	×	×	-	-	-	-	-	-
			排ガス処理装置の補助排風機(安全機能の維持に必要な回路を含む。)	×	×	-	-	-	-	-	-

補-5-1-4

- ：評価対象
 - ×
 -
- ×：評価対象外(ただし、当該設備を設置する建屋が評価対象)
- ：評価対象外

第1表 降下火砕物防護対象設備の設計項目（4 / 9）

施設区分	設備区分	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	
成形施設	ペレット加工工程	研削設備	焼結ペレット供給装置グローブボックス	×	×	-	-	-	-	-	-
			研削装置グローブボックス	×	×	-	-	-	-	-	-
			研削粉回収装置グローブボックス	×	×	-	-	-	-	-	-
		ペレット検査設備	ペレット検査設備グローブボックス	×	×	-	-	-	-	-	-
		ペレット加工工程搬送設備	焼結ポート搬送装置グローブボックス	×	×	-	-	-	-	-	-
			ペレット保管容器搬送装置グローブボックス（一部を除く。）	×	×	-	-	-	-	-	-
			回収粉末容器搬送装置グローブボックス	×	×	-	-	-	-	-	-
被覆施設	燃料棒加工工程	燃料棒検査設備	燃料棒移載装置 ゲート	×	×	-	-	-	-	-	
			燃料棒立会検査装置 ゲート	×	×	-	-	-	-	-	
		燃料棒収容設備	燃料棒供給装置 ゲート	×	×	-	-	-	-	-	
貯蔵施設	貯蔵容器一時保管設備	一時保管ピット	×	×	-	-	-	-	-		

補-5-1-5

○：評価対象

×：評価対象外（ただし、当該設備を設置する建屋が評価対象）

-：評価対象外

第1表 降下火砕物防護対象設備の設計項目（5 / 9）

施設区分	設備区分	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
貯蔵施設	貯蔵容器一時保管設備	混合酸化物貯蔵容器	×	×	-	-	-	-	-	-
	原料M O X粉末缶一時保管設備	原料M O X粉末缶一時保管装置グローブボックス	×	×	-	-	-	-	-	-
		原料M O X粉末缶一時保管装置	×	×	-	-	-	-	-	-
	粉末一時保管設備	粉末一時保管装置グローブボックス	×	×	-	-	-	-	-	-
		粉末一時保管装置	×	×	-	-	-	-	-	-
	ペレット一時保管設備	ペレット一時保管棚グローブボックス	×	×	-	-	-	-	-	-
		ペレット一時保管棚	×	×	-	-	-	-	-	-
		焼結ポート受渡装置グローブボックス	×	×	-	-	-	-	-	-
	スクラップ貯蔵設備	スクラップ貯蔵棚グローブボックス	×	×	-	-	-	-	-	-
		スクラップ貯蔵棚	×	×	-	-	-	-	-	-
		スクラップ保管容器受渡装置グローブボックス	×	×	-	-	-	-	-	-
	製品ペレット貯蔵設備	製品ペレット貯蔵棚グローブボックス	×	×	-	-	-	-	-	-

○：評価対象

×：評価対象外（ただし、当該設備を設置する建屋が評価対象）

-：評価対象外

第1表 降下火砕物防護対象設備の設計項目（6 / 9）

施設区分	設備区分	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
貯蔵施設	製品ペレット貯蔵設備	製品ペレット貯蔵棚	×	×	-	-	-	-	-	-
		ペレット保管容器受渡装置グローブボックス	×	×	-	-	-	-	-	-
	燃料棒貯蔵設備	燃料棒貯蔵棚	×	×	-	-	-	-	-	-
	燃料集合体貯蔵設備	燃料集合体貯蔵チャンネル	×	×	-	-	-	-	-	-
放射性廃棄物の廃棄施設	気体廃棄物の廃棄設備（換気設備）	工程室排気設備	安全上重要な施設のグローブボックス等を設置する工程室から工程室排風機後の手動ダンパまでの範囲	×	×	-	-	-	-	-
		工程室排気フィルタユニット	×	×	-	-	-	-	-	-
		工程室排風機（排気機能の維持に必要な回路を含む。）	×	×	-	-	-	-	-	-

補-5-1-7

- ：評価対象
- ×
- ×：評価対象外（ただし、当該設備を設置する建屋が評価対象）
- ：評価対象外

第1表 降下火砕物防護対象設備の設計項目 (7 / 9)

施設区分	設備区分	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	
放射性廃棄物の廃棄施設	気体廃棄物の廃棄設備 (換気設備)	グローブボックス排気設備	安全上重要な施設のグローブボックスからグローブボックス排風機後の手動ダンパまでの範囲及び安全上重要な施設のグローブボックスの給気側のうち、グローブボックスの閉じ込め機能維持に必要な範囲	×	×	-	-	-	-	-	-
		グローブボックス排気フィルタ (安全上重要な施設のグローブボックスに付随するもの。)	×	×	-	-	-	-	-	-	
		グローブボックス排気フィルタユニット	×	×	-	-	-	-	-	-	
		グローブボックス排風機 (排気機能の維持に必要な回路を含む。)	×	×	-	-	-	-	-	-	
	窒素循環設備	安全上重要な施設のグローブボックスに接続する窒素循環ダクト	×	×	-	-	-	-	-	-	
		窒素循環ファン	×	×	-	-	-	-	-	-	
		窒素循環冷却機	×	×	-	-	-	-	-	-	
その他加工設備の附属施設	非常用設備	非常用所内電源設備	非常用所内電源設備	×	×	-	-	-	-	-	
	主要な実験設備	小規模試験設備	小規模粉末混合装置グローブボックス	×	×	-	-	-	-	-	

○：評価対象

×：評価対象外 (ただし、当該設備を設置する建屋が評価対象)

-：評価対象外

第1表 降下火砕物防護対象設備の設計項目（8 / 9）

施設区分	設備区分	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	
その他 加工設備の 附属施設	主要な実験 設備	小規模試験設備	小規模プレス装置グローブボックス	×	×	-	-	-	-	-	-
			小規模焼結処理装置グローブボックス	×	×	-	-	-	-	-	-
			小規模焼結処理装置	×	×	-	-	-	-	-	-
			小規模焼結処理装置内部温度高による過加熱防止回路	×	×	-	-	-	-	-	-
			小規模焼結処理装置炉内圧力異常検知による炉内圧力異常検知回路	×	×	-	-	-	-	-	-
			小規模焼結処理装置への冷却水流量低による加熱停止回路	×	×	-	-	-	-	-	-
			小規模焼結炉排ガス処理装置グローブボックス	×	×	-	-	-	-	-	-
			小規模焼結炉排ガス処理装置	×	×	-	-	-	-	-	-
			小規模焼結炉排ガス処理装置の補助排風機（安全機能の維持に必要な回路を含む。）	×	×	-	-	-	-	-	-
			小規模研削検査装置グローブボックス	×	×	-	-	-	-	-	-
		資材保管装置グローブボックス	×	×	-	-	-	-	-	-	

○：評価対象

×：評価対象外（ただし、当該設備を設置する建屋が評価対象）

-：評価対象外

第1表 降下火砕物防護対象設備の設計項目（9 / 9）

施設区分		設備区分	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
その他加工設備の附属施設	その他の主要な事項	火災防護設備	グローブボックス温度監視装置	×	×	-	-	-	-	-	-
			グローブボックス消火装置（安全上重要な施設のグローブボックスの消火に関する範囲）	×	×	-	-	-	-	-	-
			延焼防止ダンパ（ダンパ作動回路を含む。）※	×	×	-	-	-	-	-	-
	水素・アルゴン混合ガス設備	混合ガス水素濃度高による混合ガス供給停止回路及び混合ガス濃度異常遮断弁（焼結炉系，小規模焼結処理系）	×	×	-	-	-	-	-	-	
	工程室	工程室	×	×	-	-	-	-	-	-	

※焼結炉を設置するペレット加工第2室及び小規模焼結炉を設置する分析第3室の火災区域を形成する範囲に限る。

- ：評価対象
 - ×
 -
- ×：評価対象外（ただし，当該設備を設置する建屋が評価対象）
- ：評価対象外

令和2年1月23日 R1

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

建築基準法では参考資料 6-1-1 のとおり多雪区域^{※1}においては暴風時あるいは地震時の荷重評価を実施する際、積雪を重ね合わせた評価を求めており、「風」や「地震」を主荷重、重ね合わせる「積雪」を従荷重とし、従たる荷重は稀に起こる積雪荷重ではなく平均的な積雪荷重としており、平均的な積雪荷重は短期積雪荷重の 0.35 倍としている。

同法の主従の考え方を参考として、降下火砕物と積雪の重ね合わせにおいて、降下火砕物の荷重条件は積雪の荷重条件より厳しく、発生した際の荷重が比較的大きいことから、降下火砕物を主荷重、積雪を従荷重として評価を実施する。

なお、従荷重となる六ヶ所村における平均的な積雪量は、青森県建築基準法施行細則（昭和 36 年 2 月 9 日青森県規則第 29 号）による六ヶ所村の垂直積雪量 150cm に 0.35 を乗じることとも考えられるが、MOX 燃料加工施設が多雪区域にあることを踏まえ、降下火砕物と積雪の重ね合わせに用いる積雪条件においては、六ヶ所村の垂直積雪量 150cm をそのまま用いることとした。

※1 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期間が 30 日を超える場合で、管轄の特定行政庁が規則で指定した区域（建築基準法）

令和2年1月23日 R1

参考資料 6-2-1

降水による降下火砕物の固結の影響について

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

降下火砕物が固結した場合の降下火砕物防護施設等に対する影響モードとしては、換気系に対する閉塞が考えられる。

換気系に対する閉塞としては、換気空調系のフィルタの閉塞が考えられるが、降下火砕物の降灰時には、MOX燃料加工施設は全工程停止、全送排風機の停止及び給排気系統上に設置する手動ダンパの閉止の措置を講ずることから、固結による影響はない。

一方、降下火砕物防護施設等に対して間接的な影響を与え得る事象としては、降下火砕物による排水路の閉塞時の降水事象が考えられるが、降下火砕物防護施設等に有意な影響を及ぼし得る大雨に対しては、雨水が排水路に流れ込むことで、降下火砕物は除去されるため影響はない。なお、少量の降水に対しては有意な影響を及ぼさないと考えられる。

令和2年1月23日 RO

補足説明資料 6-3

荷重の組合せ一覧表（建物・構築物）

分類	荷重の種類	内容	長期荷重	短期荷重①	短期荷重②	短期荷重③	短期荷重④	短期荷重⑤
				(地震)	(風)	(竜巻)	(火山)	(雪)
通常時に作用している荷重	・固定荷重	構造物自体の重さによる荷重	○	○	○	○	○	○
	・機器配管荷重	建物に設置される機器及び配管の荷重	○	○	○	○	○	○
	・積載荷重	家具、什器、人員荷重のほか、機器・配管荷重に含まれない小さな機器類の荷重	○	○	○	○	○	○
	・土圧荷重(静土圧)	地下外壁に作用する土圧	○	○ (地震時土圧)	○	○	○	○
個別荷重	・積雪荷重	積雪深さに応じて算定する荷重	○ (190cm×0.70)	○ (190cm×0.35)	○ (190cm×0.35)	○ (190cm×0.35)	○ (150cm)	○ (190cm)
	・地震荷重	Ss,Sd,1/2Sd 及び静的地震力による荷重 地震時土圧、地震時水圧及び設備・機器からの反力もこれに含まれる	—	○	—	—	—	—
	・風荷重	基準風速 34m/s(瞬間風速 45.4m/s 相当) に応じて算定する荷重	—	* 1	○	—	○	—
	・竜巻荷重	設計竜巻(100m/s)による風圧力、気圧差及び飛来物の衝撃荷重	—	—	—	○	—	—
	・降下火砕物による荷重	降下火砕物の堆積量(55cm)に応じて算定する荷重	—	—	—	—	○	—

* 1 風荷重の影響が地震荷重と比べて相対的に無視できないような構造、形状及び仕様の施設においては、組合せを考慮する。

また、風荷重の算定は、平均的な風荷重とするため、ガスト影響係数 $G_f=1$ とする。

注1 ある荷重の組合せ状態での評価が明らかに厳しいことが判明している場合には、その他の荷重の組合せ状態での評価は行わないことがある。

注2 屋外施設については、建物・構築物の荷重の組合せに準じることとする。

荷重の組合せ一覧表（設備・機器）

分類	荷重の種類	内容	長期荷重	短期荷重①	短期荷重②
				(地震)	(竜巻)
通常時に作用している荷重	・死荷重(自重)	施設自体の重さによる荷重	○	○	○
	・圧力荷重	当該設備に設計上定められた最高使用圧力による荷重	○	○	○
	・機械荷重	当該設備に設計上定められた機械的荷重 (例:ポンプ振動、クレーン吊荷荷重等)	○	○	○
個別荷重	・地震荷重	Ss, Sd, 1/2Sd, 静的地震力による荷重	—	○	—
	・事故時荷重*1	設計基準事故時に生じる荷重	—	○	○
	・竜巻荷重	竜巻(気圧差)	—	—	○

* 1 MOX 燃料加工施設においては、設計基準事故時の状態で施設に作用する荷重は、長時間施設に作用するものがないため、地震荷重と組み合わせるものはない。

注1 ある荷重の組合せ状態での評価が明らかに厳しいことが判明している場合には、その他の荷重の組合せ状態での評価は行わないことがある。

注2 屋外施設については、建物・構築物の荷重の組合せに準拠することとする。

令和2年1月23日 R1

補足説明資料 7-2

MOX燃料加工施設の特徴を考慮した措置について

1. はじめに

MOX燃料加工施設は、核燃料物質の漏えいにより、公衆に対して著しい放射線被ばくのリスクを与えないよう、MOX燃料加工施設の特徴を考慮し、事故に起因して環境に放出される放射性物質の量を低減させる措置を講ずる。MOX燃料加工施設の特徴および特徴を考慮した措置については、「MOX燃料加工施設における新規規制基準に対する適合性 安全審査 整理資料 第4条：閉じ込めの機能」の補足説明資料1-3に示している。

本補足説明資料では、MOX燃料加工施設の特徴を踏まえた火山発生時の主な措置について説明する。

2. MOX燃料加工施設の特徴を考慮した措置

敷地に降下火砕物が到達すると、MOX燃料加工施設は降下火砕物による直接的影響として構造物への荷重、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の影響を受けることが想定される。また、間接的影響として長期間の外部電源喪失及び敷地内外でのアクセス制限が発生することが想定される。

MOX燃料加工施設では、大規模な噴火が発生し、敷地に降下火砕物が到達する際は、運転停止等の措置を講ずることにより、施設を安定な状態に移行し、内の事象を起因とする異常事象の発生を防止する。加工運転停止等の対処の例を示す。

- ① 核燃料物質の搬送，粉末混合等の加工運転を停止する。
- ② 焼結炉のヒーター電源を停止，焼結炉内をアルゴンガスで掃気する。
- ③ 建屋内にMOXを閉じ込めるため，送排風機の運転を停止し，ダンパを閉止する。
- ④ 加工運転を停止するとともに，換気設備を停止し，必要最低限の運転員による監視を行う。
- ⑤ 復旧操作等の停止後の措置を考慮すると，核燃料物質は安定的に貯蔵することを目的としている貯蔵設備に貯蔵することが望ましいが，貯蔵操作には時間を要することから，異常事象の影響を受けるまでに時間猶予がない場合は，設備停止したうえで事象が収束した後に，状況に応じて核燃料物質を貯蔵設備に貯蔵する等の必要な措置を講ずる。

上記の措置を講ずることにより，MOX燃料加工施設は外部電源及び非常用所内電源設備からの給電がないときであっても，臨界防止及び閉じ込め等の安全機能を損なわない状態に移行できる。

令和2年1月23日 R1

補足説明資料 8－2

降下火砕物防護施設の設計方針

(構造物への粒子の衝突)

降下火砕物防護対象設備を収納する建屋は、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設備を収納する建屋は、コンクリート構造物であるため、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設備を収納する建屋は、建屋外壁厚さが1.3m以上のコンクリートであることから、粒子の衝突により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含される。

令和 2 年 1 月 23 日 R1

補足説明資料 10－1

MOX燃料加工施設

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)

(第九条 火山)

安全機能を有する施設は、想定される自然現象（地震、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 安全上重要な施設は、当該安全上重要な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安全上重要な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。

安全機能を有する施設は、想定される自然現象（地震、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。

安全上重要な施設は、当該安全上重要な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安全上重要な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。

安全機能を有する施設は、想定される自然現象（地震、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。

MOX燃料加工施設に影響を及ぼし得る火山の抽出

MOX燃料加工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
- ・火山土石流、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

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設備以外

降下火砕物防護対象設備

降下火砕物防護施設

・降下火砕物防護対象設備を収納する建屋

MOX燃料加工施設の特徴を考慮し、全工程停止、全送排風機の停止及び給排気系統上に設置する手動ダンパの閉止の措置を講ずる

安全上重要な構築物及び設備・機器以外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復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



降下火砕物の除去（建屋）

- *1：建屋により影響を無視できるため考慮不要
- *2：降灰時の対処により外気の取り入れがないため考慮不要
- *3：建屋は外壁塗装及び屋上防水がなされていることから、短期的に腐食の影響を受けないため考慮不要
- *4：水を使用する防護対象設備を有しないため考慮不要

安全上重要な施設は、当該安全上重要な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安全上重要な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。

MOX燃料加工施設に影響を及ぼし得る火山の抽出

MOX燃料加工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
- ・火山土石流、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

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）

安全上重要な施設

降下火砕物防護対象設備

降下火砕物防護施設

・降下火砕物防護対象設備を収納する建屋

降下火砕物による影響の選定
・直接的影響

直接的影響

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）

補 10-1-4

加工施設の位置、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
<p>第九条 外部からの衝撃による損傷の防止</p>	<p>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</p>	<p>運用・手順</p>	<ul style="list-style-type: none"> 降下火砕物防護施設において降下火砕物の堆積が確認された箇所については、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、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。
		<p>体制</p>	<p>(保守・点検の体制) (降下火砕物確認時の体制)</p>
		<p>保守・点検</p>	<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
		<p>教育・訓練</p>	<ul style="list-style-type: none"> 運用・手順・保守・点検に関する教育
	<p>降灰予報が発表され、降下火砕物の影響が予見される場合の対処</p>	<p>運用・手順</p>	<ul style="list-style-type: none"> 大規模な火山の噴火があり降灰予報が発表され、降下火砕物の影響が予見される場合には、全工程停止、全送排風機の停止及び給排気系統上に設置する手動ダンパの閉止により、施設が給電を要しない状態へ移行する措置を講ずる。ただし、全送排風機の停止の状態にあつて、建屋内の作業環境が悪化した場合においては、屋外の降灰状況及び外部電源の復旧状況に応じて換気設備の運転を間欠的に再開する操作を実施する。 全工程停止、全送排風機の停止及び給排気系統上に設置する手動ダンパの閉止の措置を講ずる際は、放射線監視設備等による施設の監視及び巡視に係る手順を整備する。
		<p>体制</p>	<p>(運転員の当直体制) (降下火砕物確認時の体制)</p>
		<p>保守・点検</p>	<p>—</p>
		<p>教育・訓練</p>	<ul style="list-style-type: none"> 運用・手順・保守・点検に関する教育

令和2年1月23日 R1

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

1. 降下火砕物の除去に要する時間

降下火砕物の除去に要する時間について，土木工事の人力掘削作業を参考に評価した結果を以下に示す。

(1) 評価条件

堆積面積 1 m^2 あたりの作業人工等の評価条件を第 1 表に示す。

第 1 表 降下火砕物の除去に要する時間の評価条件

項目		評価値
①堆積面積 (m^2)	建屋	約 8000
②堆積厚さ (m)		0.55
③堆積量=①×② (m^3)		約 4400
④ 1 m^3 当たりの作業人工*		0.39

※ 「国土交通省土木工事積算基準 (H24)」における人力掘削での人工

(2) 評価結果

降下火砕物の除去に要する作業量は以下のとおり。

$$0.39 \text{ 人日} / \text{m}^3 \times 4400 \text{ m}^3 = \text{約 } 1700 \text{ 人日}$$

以上の結果から，降下火砕物の除去に人員を約 60 人動員した場合，30 日程度で降下火砕物を除去できる。また，人員を増やすことによりさらに期間の短縮が可能である。

2. 灰置場について

灰置場については、積んだ降下火砕物が崩れることにより安全上重要な施設に想定外の荷重が負荷されないよう、また、重大事故等対応時に必要なアクセスルートの通行に影響を及ぼすことがないよう、それらから十分に離れた場所に降下火砕物を集積する運用とする。

仮に、一時的にMOX燃料加工施設の近傍に降下火砕物を積む場合は、降下火砕物が崩れることにより安全上重要な施設に想定外の荷重が負荷されないよう、また、重大事故等対応時に必要なアクセスルートの通行に影響を及ぼさない離隔距離を確保する運用とする。

令和2年1月23日 R1

補足説明資料 10-3

降灰時の施設の監視について

降灰時は運転停止及び全送排風機の停止を行うことで、施設を安定な状態に移行する。これらの措置により、施設は給電を必要としない状態に移行することとなるが、仮に電源が喪失した際の施設の状態監視に係る手順を以下に示す。

1. 電源喪失直後

エリアモニタ、グローブボックス温度監視装置及び過加熱防止回路等については、蓄電池から給電されることから、これらの盤を監視することによって、施設が安定な状態を維持していることを確認する。また、以降の監視継続のため体制構築及び装備の準備を行う。

2. 電源喪失から約1時間以降

放射線サーベイ機器によって、グローブボックスからの核燃料物質の漏えいを監視する。

巡視により核燃料物質及び焼結炉等の設備の状態並びに火災が発生していないことを監視する。

3. 巡視に関する装備

放射線防護具類（防護マスク等）を着用し、可搬型照明、放射線サーベイ機器等の巡視に必要な装備を携行する。

4. 屋外の状況の監視及び状況に応じた措置

六ヶ所対応会議等の会議体の中で巡視による報告を基に施設が安定な状態を維持していることを確認する。

また、目視等による屋外の状況及び気象庁等の公的機関からの情報を踏まえ、平常状態への移行（換気設備の運転再開等）を判断する。

5. 異常が発見された際の措置

MOX燃料加工施設では全工程停止時において設備・機器の誤動作による機械的破損を起因とする閉じ込め機能の不全は起こりえない。また、核燃料物質からの崩壊熱による影響は小さいことから、巡視により閉じ込め機能の不全の要因となる異常事象に至る兆候を早い段階で検知し対処可能である。また、全工程停止時には巡視以外の作業は行わないため、運転員の誤操作による閉じ込め機能の不全は想定されない。火災については、設備を停止することで発生リスクを下げる事が可能である。

上記の状況において、異常事象が発生することは想定しがたいが、万一、核燃料物質の工程室への漏えいが確認された際は、放射線サーベイ機器等による漏えい箇所の特定制を行い、目張り等の処置により拡大を防止する。