

【公開版】

提出年月日	令和元年 11 月 29 日	R0
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 本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、事業許可基準規則第九条とウラン・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。 (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"> <li>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。</li> <li>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。</li> <li>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。</li> </ol>	<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变化を考慮して適切に組み合わせる場合をいう。</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、本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本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、本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、安全上重要な施設に対しては、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、本施設敷地内又はその周辺の状態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本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、本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。）の組み合わせについては、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、本施設の運用期間中において本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  $1.3\text{g/cm}^3$ （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その影響を受けないよう、本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、本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。）に対して本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。

火山の影響により本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、本施設の安全機能を損なわないことを評価する。



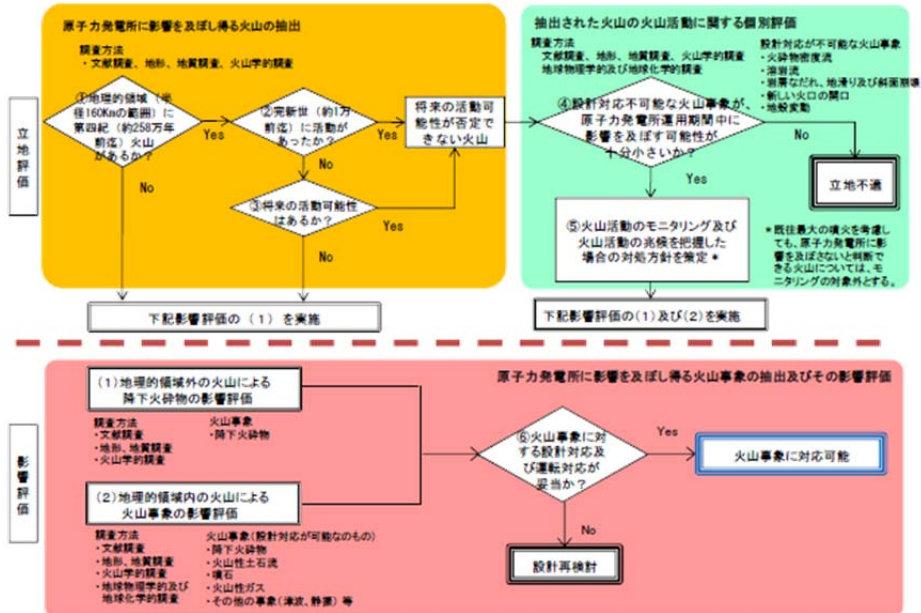
## 2. 2 火山影響評価の流れ

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、本施設に影響を及ぼし得る火山の抽出を行い、抽出された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本施設の運用期間中に影響を及ぼす可能性の評価を行う。

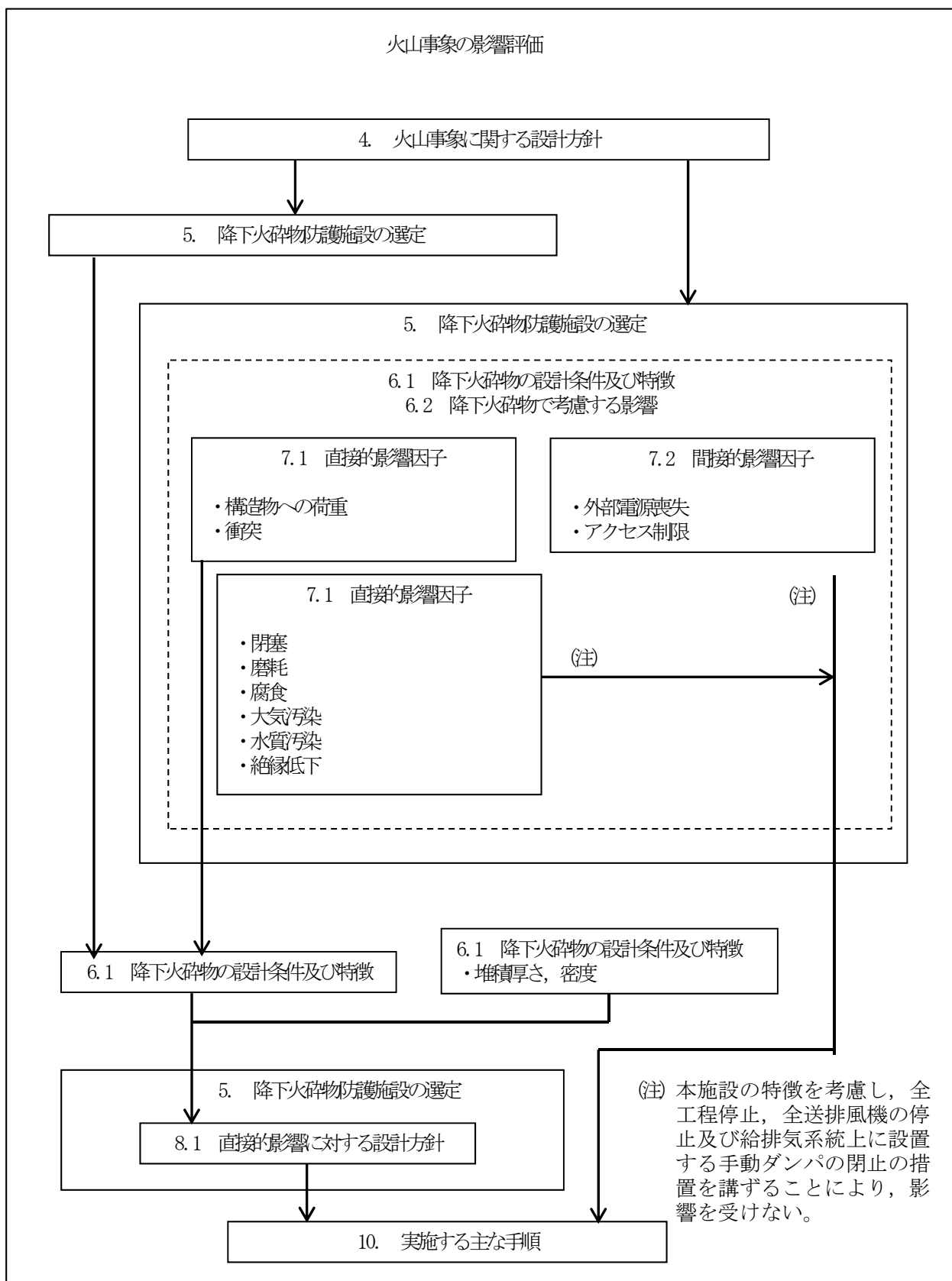
本施設に影響を及ぼし得る火山のうち、設計対応不可能な火山事象の到達可能性範囲に敷地若しくは敷地近傍が含まれ、過去に巨大噴火が発生した火山については、「巨大噴火の可能性評価」を行った上で、「最後の巨大噴火以降の火山活動の評価」を行う。巨大噴火の可能性が十分に小さいと評価した場合でも、火山活動のモニタリングを行い、評価時からの状態の変化の検知により評価の根拠が維持されていることを確認する。

影響評価では、本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。



\* : 本資料は第 36 回原子力規制委員会に諮られた改正案の抜粋であるため、改正時に変更があった場合は適切に修正する。

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 本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、本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

本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本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，敷地が本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，本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，本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，本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，本施設の運用期間中の噴火規模を考慮し，本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，降下火砕物のみが本施設に影響を及ぼし得る火山事象となった。よって，

降下火砕物による本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、本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。

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、本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、本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本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本施設が保有する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を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

本施設のうち、安全上重要な施設は、その機能の喪失により公衆又は従事者に過度の放射線被ばくを及ぼすおそれがあることを踏まえ、安全機能の重要度に応じて機能を確保する観点から、防護対象設備とする。

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。降下火砕物防護施設の選定に当たっては、本施設の特徴を踏まえた降灰時の対応を考慮する。防護対象設備を収納する建屋である燃料加工建屋は、降下火砕物の影響によって防護対象設備の安全機能が損なわれないように防護する必要がある設備及び建物・構築物として、降下火砕物防護施設に選定する。

【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

本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防護対象設備の安全機能を損なわないよう、本施設の特徴を踏まえて降灰時の対応を講じ、本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】

### (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、防護対象設備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55cm、密度 $1.3\text{g/cm}^3$ （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、防護対象設備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「粒子の衝突」である。

#### (3) 閉塞

降下火砕物の降灰時にその影響を受けないよう、本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、閉塞の影響を受けない。

#### (4) 磨耗

降下火砕物の降灰時にその影響を受けないよう、本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、磨耗の影響を受けない。

#### (5) 腐食

降下火砕物の降灰時にその影響を受けないよう、本施設の特  
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、腐食の影響を受けない。

#### (6) 大気汚染

降下火砕物の降灰時にその影響を受けないよう、本施設の特  
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、大気汚染の影響を受けない。

#### (7) 水質汚染

本施設は、降下火砕物の降灰時に、臨界防止、遮蔽、閉じ込  
め並びに火災及び爆発の防止に係る安全機能の維持に水を使用  
する防護対象設備を有しないため、水質汚染の影響を受けない。  
また、常設重大事故等対処設備の第1貯水槽及び第2貯水槽は、

水質汚染の影響を受ける可能性のない貯水槽であり，対処時に必要となる水の供給に影響を与えることはない。

#### (8) 絶縁低下

降下火砕物の降灰時にその影響を受けないよう，本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，絶縁低下の影響を受けない。

### 7. 2 間接的影響因子

#### (1) 外部電源喪失

送電網への降下火砕物の影響により発生する長期間の「外部電源喪失」を考慮したとしても，降下火砕物の降灰時にその影響を受けないよう，本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，公衆に著しい放射線被ばくのリスクを与えることはない。

#### (2) アクセス制限

敷地内外に降下火砕物が堆積し，敷地内外で「アクセス制限」が発生した場合には，非常用所内電源設備の非常用発電機の燃料油の供給が受けられないが，降下火砕物の降灰時にその影響

を受けないよう、本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、防護対象設備については、「アクセス制限」の影響を受けない。

【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、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 直接的影響に対する設計方針

#### (1) 建造物の静的負荷

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

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。

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、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】

## 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

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。）において本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本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本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本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本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本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。
- (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) 本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本施設が保有する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を搬出

## 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			
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			
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			
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			
補足説明資料6-2	降下火砕物による影響モード			
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			
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			
補足説明資料7-2	加工施設の特徴を考慮した措置について			
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)			
参考資料8-1-1	建屋に係る影響評価について			
補足説明資料8-2	降下火砕物防護施設の設計方針(粒子の衝突)			
補足説明資料10-1	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)			
参考資料10-1-1	噴火速報及び降灰予報について			
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			
参考資料10-2-1	除灰時の人員荷重の考え方について			
参考資料10-3	除灰時の施設の監視について			