

【公開版】

日本原燃株式会社	
資料番号	耐震 1.2Ss01 R 0
提出年月日	令和4年2月7日

設工認に係る補足説明資料

基準地震動を 1.2 倍した地震力による
重大事故等対処の成立性確認の考え方

目 次

1.	概要	1
2.	基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力による重大事故等対処の成立性確認の考え方..	2
2.1	地震を要因とする重大事故等の設定.....	2
2.2	地震を要因とする重大事故等への対処.....	3
2.3	地震を要因とする重大事故等に対処するために必要となる機能.....	4
2.4	設計を上回る地震への対応において考慮すべき事項.....	5
3.	基準地震動 S_s を超える地震動に対して機能維持が必要な設備.....	7
3.1	再処理施設.....	7
3.2	MOX 燃料加工施設	8

1. 概要

本資料は、MOX燃料加工施設の第1回設工認申請のうち、以下の添付書類に示す基準地震動を1.2倍した地震力による重大事故等対処の成立性確認について補足説明するものである。

- ・MOX燃料加工施設 添付書類「Ⅲ-6-1 基準地震動 S_s を1.2倍した地震力による重大事故等対処の成立性確認の基本方針」

上記添付書類において、基準地震動 S_s を1.2倍した地震力に対して、建物・構築物については、建屋が倒壊せず、グローブボックス及び対処に必要な機器の支持機能が確保されていることをもって、重大事故等対処に対して妨げにならないことが確認でき、基準地震動 S_s を1.2倍した地震力による重大事故等対処の成立性が確認できるとしている。本資料では、地震を要因とする重大事故等に対処するために必要となる機能と評価基準の考え方について、事業変更許可の内容を踏まえて補足説明するものである。

なお、本資料中の内容は、第1回申請のMOX燃料加工施設の燃料加工建屋について説明する内容を記載しているが、今後、第2回申請以降の再処理施設、MOX燃料加工施設に係る内容を追加し、拡充していく。

2. 基準地震動 Ss を 1.2 倍した地震力による重大事故等対処の成立性確認の考え方

2.1 地震を要因とする重大事故等の設定

再処理施設及び MOX 燃料加工施設の事業変更許可の安全審査において、設計基準事故において想定した外的事象、内的事象の条件を超える条件を設定し、重大事故等の発生を想定した。

そのうち、外的事象の地震に対しては、設計基準事故で想定した基準地震動 Ss を超える地震の発生を想定し、それによって発生する可能性のある事故を想定した。

また、発生を想定した重大事故等に対して事故の拡大を防止するために必要な措置を講じることとした。この措置については、事故に対処するための重大事故等対処設備の確保に加え、重大事故等に対処するための手順の確保することを必要要件とした。

重大事故等対処設備の確保及び重大事故等に対処するための手順の確保によって事故の拡大を防止するために必要な措置が講じられていることの確認として、有効性評価による外部への放出が 100TB q を十分に下回ること、技術的能力の観点での対処の成立性を確認した。

本件について想定すべき事象は安全審査において議論されており、重大事故等の設定として以下のような条件を考慮して定めている。

- ・ 外的要因、内的要因に対して設計の条件を超える条件を抽出し、重大事故等の発生要因として、基準地震動 Ss を超える地震を設定
- ・ 基準地震動 Ss を超える地震として、基準地震動 Ss を 1.2 倍した地震力を設定
- ・ 上記の設計の条件を超える条件に対して動的機器の多重故障等により外部への多量の放射性物質の放出に至る事故を重大事故等として想定

これを踏まえ、再処理施設及び MOX 燃料加工施設のそれぞれにおいて、基準地震動 Ss を上回る地震による重大事故等として、表－1 に示す事故を想定している。

表－1 基準地震動 Ss を上回る地震による重大事故等

再処理施設	MOX 燃料加工施設
臨界事故	核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失
冷却機能の喪失による蒸発乾固	
放射性分解により発生する水素による爆発	
使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷 (想定事故 2)	

2.2 地震を要因とする重大事故等への対処

「2.1 地震を要因とする重大事故等の設定」に示した基準地震動 S_s を上回る地震により発生を想定する重大事故等に対して、事故の特徴を踏まえ、重大事故等対処設備により事故の拡大を防止するために必要な措置を講じる。

再処理施設については、重大事故等の発生を想定する機器は、高レベル廃液を内包する貯槽等であり、これらはセルの中に収納されている。重大事故等への対処としては、建屋外の水源から重大事故等の発生を想定する機器の冷却のための注水を行うことなどであり、可搬型の重大事故等対処設備により対処を行い、注水等に使用するホース等を設置する作業をセル近傍で行うこととしている。そのため、事故の発生を想定する機器が収納されているセルが損傷等していないことが、重大事故等への対処が実施可能であることの条件となる。

さらに、重大事故等の対処を行うためには、重大事故等の発生を想定する高レベル廃液を内包する貯槽等、貯槽に注水等する配管がセルの壁等に支持される状態が維持され、必要な機能が発揮できることが条件となる。

一方、MOX 燃料加工施設において想定する重大事故等は、露出した状態で MOX 粉末を取り扱い、火災源を有するグローブボックスにおいて火災が発生し、火災によりグローブボックス内の MOX 粉末が外部に放出される事象である。重大事故等の対処としては、この火災を消火し、MOX 粉末の外部への放出を止めることである。重大事故等の起点となるグローブボックス内で発生する火災の継続時間が 20 分程度と短く、重大事故等の発生を仮定するグローブボックスから火災の影響により当該グローブボックスが設置される工程室内に MOX 粉末が飛散、漏えいするといった事故の特徴を踏まえ、重大事故等の発生を想定するグローブボックスが設置されている地下 3 階の工程室近傍での対処を行わず、通常運転時に運転監視を行中央監視室のある地上 1 階付近で重大事故等の対処を行うことを基本としている。

そのため、重大事故等の対処に対して工程室の状態が影響を及ぼすことはないが、重大事故等の対処を行うためには、重大事故等の発生を仮定するグローブボックス、火災を消火するための消火設備が工程室の床や壁等に支持される状態が維持され、必要な機能が発揮できることが条件となる。

また、重大事故等による MOX 粉末の移行経路については、火災の影響によりグローブボックス排気系や重大事故等の発生を想定するグローブボックスが設置される工程室内に飛散、漏えいすることにより、工程室排気系に移行することが想定される。これに加え、重大事故等が発生したグローブボックスから他のグローブボックス、重大事故等が発生したグローブボックスからの漏えい先である工程室から他の工程室、事故が発生したグローブボックスからの漏えい先である工程室から隣接する廊下への移行、重大事故等の発生を仮定するグローブボックス以外のグローブボックスの損傷等により当該グローブボックスが設置される工程室への移行が想定されるが、火災源がなく移行した MOX 粉末を含む雰囲気は冷却されること等から、いずれも外部への移行につながるものではないことを有効性評価の不確かさの中で確認している (100TBq を十分に下回る)。なお、廊下に漏えいした MOX 粉末は、雰囲気により冷却され外部への放出につながる可能性はないが、廊下に漏えいする MOX

粉末を極力抑えることが求められる。

再処理施設と MOX 燃料加工施設の各々の事故の特徴を踏まえた対処の基本的な考え方を表-2 に示す

表-2 再処理施設及び MOX 燃料加工施設に対する事故対処の基本的な考え方

再処理施設	MOX 燃料加工施設
<ul style="list-style-type: none"> ・ 重大事故等が発生する可能性のある設備は高レベル廃液貯槽等のセルに収納された設備であり、これらの設備で重大事故等が発生した場合の対処は、可搬型の設備を用いてセルの近傍で対処を行うことを想定する。 ・ セルの近傍での対処を実現するためには、セルは重大事故等が発生する条件に対して損傷等せず、重大事故等の対処に対して妨げとならないことが必要な条件となる。 ・ また、重大事故等に対処を行うためには、重大事故等の発生を想定する機器、重大事故等に対処するための機器が、重大事故等が発生する条件において損傷、転倒等せず、必要な機能が発揮できることが必要な条件となる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ グローブボックス内で発生する火災の影響により MOX 粉末が外部に放出される事象が重大事故等であり、その際、重大事故等の発生を仮定するグローブボックス以外は損傷等により MOX 粉末が工程室内に飛散・漏えいすることが想定される。 ・ 火災の継続時間が短いことなどの事故の特徴を踏まえ、可搬での対応ではなく、常設重大事故等対処設備の信頼性を高くし、常設重大事故等対処設備により重大事故等の対処を行うことを基本とし、重大事故等の対処を事故発生箇所である地下 3 階ではなく、中央監視室付近（地上 1 階）等とした。そのため、工程室の損傷状況がそのまま重大事故等の対処に影響を及ぼすものではない。

2.3 地震を要因とする重大事故等に対処するために必要となる機能

「2.2 地震を要因とする重大事故等への対処」に示す重大事故等対処において、セル等は、建屋内での重大事故等への対処に影響を及ぼさないよう重大事故等の発生の起因とする基準地震動の 1.2 倍の地震力に対して必要な機能を確保することが必要である

また、重大事故等対処設備は、基準地震動 S_s の 1.2 倍の地震力に対して必要な機能を発揮できるよう状態を確保することにより、重大事故等の発生時に事故対処の妨げにならず、重大事故等対処設備の機能に影響を与えないことが必要である。

これをまとめると、以下の表-3 に示す機能を確保することが必要と考える。

表－3 地震を要因とする重大事故等に対処するために必要となる機能

再処理施設	MOX 燃料加工施設
<ul style="list-style-type: none"> ・ 重大事故等に対処する環境の放射線、温度等の条件を想定し、その上で、設計の条件を超える地震に対してセル等の状態は重大事故等への対処に支障がないこと ・ 重大事故等の対処に必要な機器等がセルの壁等により支持する機能が維持されること 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 重大事故等の対処に必要な機器等が工程室の床や壁等により支持する機能が維持されること ・ 工程室から廊下に漏えいする MOX 粉末を極力抑えること

上述したように、設計条件を超えた想定によって発生する重大事故等への対処については、セル等の状態が重大事故等の対処に対して支障がないことが条件となる。ただし、重大事故等については、設計条件として定める技術的想定を超えた状態での発生を想定するものであることから、種々の不確実性を考慮しても対処が可能である必要がある。このためには、設備等の設計による機能維持の確保だけでなく、機器の設計、製作、施工及び保守管理における不確実性を考慮し、技術的能力の観点で、重大事故等の対処の成立性を確認することとし、機器損傷の発生、セル及び建屋に対して小規模な損傷の発生を想定し、アクセスルートの確保、作業への悪影響の排除等により重大事故等対処が可能であることを確認することが必要である。

上記のことから、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力による重大事故等への対処については、ハード面における設備設計に対して、不確実性として設備、セル等の損傷による作業環境への影響を考慮しても、ソフト面における技術的能力の観点での手順等による対処手段の確保の組み合わせにより成立性を確認することが必要である。

2.4 設計を上回る地震への対応において考慮すべき事項

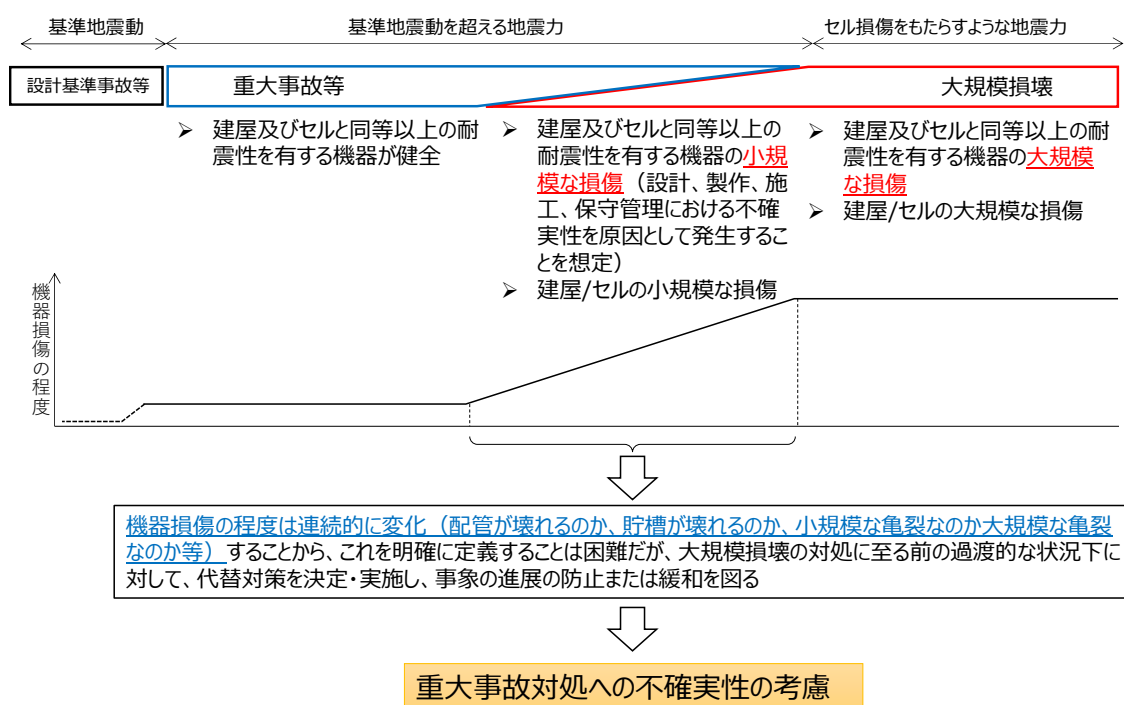
「2.3 地震を要因とする重大事故等に対処するために必要となる機能」に示した事故への対応が何らかの原因で実施、対応することができずに事象が進展した場合の対応として、大規模損壊に至った場合における対処についても、その対処が成立することを確認している。

しかし、重大事故等の発生を想定する状態と大規模損壊の状態に至る状態には、重大事故等を超えた場合に想定される状態があり、そのような状態においても重大事故等への対処の成立性が確保されることが必要となる（図－1 参照）。重大事故等時の状況においては、設計において想定している種々の状況を上回った状態での対応であり、多くの不確実性が含まれている。この不確実性の要因となる要素に対して個別に不確実性の考慮を行ったとしても、多くの不確実性の全てをカバーすることはできない。

しかしながら、重大事故等への対処の成立性には、これらの不確実性の考慮が必要であり、上述したように重大事故等を超えた場合に想定される状態に対しハード面と

ソフト面の組み合わせにより確認を行うこととしている。これを踏まえ、その不確実性をカバーするための対応としては、設備対応による対応を第一とするものの、それを超える対応として可搬設備による対応を行うことができることを確認することが重要である。設計を上回る状況に対応する場合には、重大事故等対応に必要な可搬設備を確保しておき、重大事故等の発生時に、最終的な対応として可搬により収束させられることが確認できていれば、その対応の成立性を示すことができるものとする。

これを踏まえると、設備、セル等の損傷による作業環境への影響を不確実性の考慮し対応の成立性を確認していることから、基準地震動に対する耐震設計にて考慮している設計用地震力の保守性（材料物性のばらつきとの重ね合わせ、床応答スペクトルの拡張）は考慮する必要はない。



図－1 設計を上回る地震への対応

3. 基準地震動 S_s を超える地震動に対して機能維持が必要な設備

2. で示した重大事故等への対応シナリオ及び確保すべき機能の考え方を踏まえ、基準地震動 S_s を超える地震動に対して機能維持が必要な設備については、重大事故等対処施設及び安全機能を有する施設の耐震設計における設計方針を踏襲し、基準地震動の 1.2 倍の地震力に対して必要な機能が損なわれるおそれがないことを目的として、以下のとおり耐震設計を行う。

- i. 重大事故等の起因となる異常事象の選定において基準地震動を 1.2 倍した地震力を考慮する設備は、基準地震動を 1.2 倍した地震力に対して、必要な機能が損なわれるおそれがないように設計する。
- i i. 地震を要因として発生する重大事故等に対処する重大事故等対処設備は、基準地震動を 1.2 倍した地震力に対して、重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないように設計する。

重大事故等対処に必要な設備とその機能を下記のとおり整理した。

3.1 再処理施設

(1) 重大事故等対応

建屋内のセル近傍での作業が必要な再処理施設は、重大事故等の対処の実現性を確認する観点で、セル等が健全であることだけでなく、大規模損壊に至る前の状態として、地震に対する機器の設計、製作、施工及び保守管理における不確実性からの損傷の発生、セル及び建屋に対して小規模な損傷の発生を想定し、アクセスルートの確保、作業への悪影響の排除等により重大事故等対処が可能であることを確認（セル等の状態が想定よりも悪化するという不確実性の事故対処への影響を確認）。

(2) セル

セルは、建屋内での重大事故等への対処に影響を及ぼさないよう重大事故等の発生の起因とする基準地震動の 1.2 倍の地震力に対して必要な機能を確保する。

必要な機能としては、倒壊等しないこと、セルにおいてセル内の放射性物質の漏えいが発生するような損傷等が発生しないこと、セルに収納されている重大事故等対処に必要な設備の支持ができることである。

(3) 重大事故等対処設備及び重大事故等の起因となる異常事象の選定において基準地震動を 1.2 倍した地震力を考慮する設備

重大事故等対処設備は、基準地震動の 1.2 倍の地震力に対して必要な機能を発揮できるよう状態を確保する。なお、必要な機能については、設備ごとに設定する。

3.2 MOX 燃料加工施設

(1) 重大事故等対応

重大事故等の発生により GB 内の MOX 粉末がグローブボックス排気系に移行するか又は GB 内の堆積膨張の影響で工程室に漏えいし、工程室排気系に移行するかであるが、重大事故等の対処を地下 3 階で行わないため、上記のような工程室の損傷を想定した事故対処の成立性の確認は行っていない。また、事故による MOX 粉末の移行経路については、上記以外に事故が発生した GB から他の GB、事故が発生した GB からの漏えい先である工程室から他の工程室、事故が発生した GB からの漏えい先である工程室から隣接する廊下への移行が想定されるが、いずれも外部への移行につながるものではないことを有効性評価の不確かさの中で確認している (100TBq を十分に下回る)。

なお、重大事故等への対処として、グローブボックスでの火災の確認を行った後、地上 1 階の中央監視室に設置する遠隔消火装置の盤の手動操作により消火剤を放出するが、中央監視室に設置する遠隔消火装置の盤が使用できない場合は、中央監視室近傍に設置する遠隔消火装置の弁の手動操作により、消火剤を放出する。また、外部への放出経路に係る対処として、地下 1 階の排風機室から手動閉止操作により、グローブボックス排風機入口手動ダンパ及び工程室排風機入口手動ダンパの閉止を実施する。

(2) 工程室

工程室は、建屋内での重大事故等への対処に影響を及ぼさないよう重大事故等の発生の起因とする基準地震動の 1.2 倍の地震力に対して必要な機能を確保する。

必要な機能としては、倒壊等しないこと及び工程室に収納されている重大事故等対処に必要な設備の支持ができることである。

(3) 重大事故等対処設備重大事故等対処設備及び重大事故等の起因となる異常事象の選定において基準地震動を 1.2 倍した地震力を考慮する設備

重大事故等対処設備は、基準地震動の 1.2 倍の地震力に対して必要な機能を発揮できるよう状態を確保する。

必要な機能としては、露出した状態で MOX 粉末を取り扱い、さらに火災源を有するグローブボックスはパネルにき裂や破損が生じないこと、及びこれらが転倒しないこと、また、グローブボックス内での火災の影響により MOX 粉末が移行する経路となるグローブボックス排気設備のダクト等に対する放出経路の維持機能を確保すること等)

以 上

別紙 4－14

基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力 による重大事故等対処の成立性確認 の基本方針

本添付書類は、発電炉に対応する添付書類がないことから、発電炉との比較を行わない。
また、図書番号や数値は最終精査中。

R 1 : 不確実性の考慮についての考え方を反映して記載を修正

目 次

1. 概要	1
2. 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力による重大事故等対処の成立性確認の基本方針	1
2.1 基本方針	1
2.2 適用規格	1
3. 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力を考慮する設備	1
4. 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力	2
5. 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対する機能維持の基本方針	2
5.1 機能維持	3
6. 耐震設計において考慮すべき項目に関する対応方針	4
6.1 構造計画と配置計画	4
6.2 地震による周辺斜面の崩壊に対する設計方針	4
6.3 機器・配管系の支持方針について	5
6.4 地盤の支持性能	5
6.5 波及的影響の確認	5
6.7 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力の地震応答解析	5
6.8 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力の床応答曲線の作成	5
6.9 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価	5
7. 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力による評価方針	6
7.1 建物・構築物	6
7.2 機器・配管系	7

1. 概要

本資料は、「Ⅴ－１－１－４ 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」において、基準地震動 S_s を上回る地震を要因とする重大事故等が発生した場合であっても、重大事故等に対処することができるよう設計されていることを示していることを受け、その具体的な対応として、基準地震動 S_s を1.2倍した地震力に対して、地震を要因とする重大事故等への対処が可能であることを示すことにより、MOX燃料加工施設において、地震を要因とする重大事故等への対処方針が、「加工施設の技術基準に関する規則（以下「技術基準規則という。」）第30条（重大事故等対処設備）に適合することを説明するものである。

なお、本資料における「7. 基準地震動 S_s を1.2倍した地震力による評価方針」で示す設備ごとの設計方針については、当該設備を申請する申請書において示す。

2. 基準地震動 S_s を1.2倍した地震力による重大事故等対処の成立性確認の基本方針

2.1 基本方針

基準地震動 S_s を1.2倍した地震力による重大事故等対処の成立性確認は、重大事故等の起因となる異常事象の選定において、基準地震動 S_s を上回る地震が発生した場合であっても、重大事故等に対処することができることを示すために実施するものである。

これを踏まえ、重大事故等の起因となる異常事象の選定において基準地震動 S_s を1.2倍した地震力を考慮する設備は、基準地震動 S_s を1.2倍した地震力に対して、必要な機能が損なわれるおそれがないように設計していることを確認する。また、地震を要因として発生する重大事故等に対処する重大事故等対処設備は、基準地震動 S_s を1.2倍した地震力に対して、重大事故等に対処するための機能を有効に発揮するために必要な機能が損なわれるおそれがない設計であること、重大事故等対処設備が倒壊等することなくMOXの過度の放出防止機能を確保する設計であることを確認する。

上記の設備を設置する建物・構築物は、基準地震動 S_s を1.2倍した地震力に対し、重大事故等に対する対処が成立することを確認することを目的として、重大事故等対処の実施に対して妨げにならないことを確認する。

可搬型重大事故等対処設備は、各保管場所における基準地震動 S_s を1.2倍した地震力に対して、重大事故等に対する対処が成立することを確認することを目的として、重大事故等の対処に必要な機能が損なわれないことを確認する。

2.2 適用規格

適用する規格としては、「Ⅲ－１－１ 耐震設計の基本方針」の「2.2 適用規格」を踏襲する。ただし、施設の機能維持評価において、「Ⅲ－１－１ 耐震設計の基本方針」の「2.2 適用規格」で示す規格と異なる規格等を用いて評価を行う場合には、個別の計算書において適用の妥当性を確認した上で使用する。

3. 基準地震動 S_s を1.2倍した地震力を考慮する設備

地震を要因とする重大事故等としてMOX燃料加工施設で考慮する事象は、MOXを粉末で扱うグローブボックス内において火災が発生することで核燃料物質を閉じ込める機能を喪

失する事象であることから、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力を考慮する設備は、以下に示すとおりである。

- (1) 重大事故等の起因となる異常事象の選定において基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力を考慮する設備

重大事故等の起因となる異常事象の選定において基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力を考慮する設備は、露出した MOX 粉末を取り扱い、さらに火災源を有するグローブボックスである。対象となる設備は、当該設備を申請する申請書において示す。

- (2) 地震を要因として発生する重大事故等に対処する重大事故等対処設備

地震を要因として発生する重大事故等に対処する重大事故等対処設備は、地震を要因とした重大事故等が発生した場合に、当該重大事故等を収束するために必要となる設備である。対象となる設備は、当該設備を申請する申請書において示す。

4. 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力

基準地震動 S_s の策定については事業変更許可申請書の添付書類三「ニ.地震」に記載のとおりであり、その概要は、「Ⅲ－1－1－1 基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d の概要」で示すとおりである。これを踏襲し、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力による重大事故等対処の成立性確認で用いる地震動は、「Ⅲ－1－1－1 基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d の概要」で示す解放基盤表面における基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震動とし、この地震動により設備に作用する地震力に対して重大事故等対処の成立性確認を行う。

基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力による重大事故等対処の成立性確認で実施する動的解析の方法等については、「6.7 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力の地震応答解析」に、設計用床応答曲線の作成方針については、「6.8 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力の床応答曲線の作成」に示す。

5. 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対する機能維持の基本方針

基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力による機能維持の確認においては、重大事故等の対処に必要な機能を抽出し、これが損なわれるおそれがないように設計していることを確認する。

重大事故等の起因となる異常事象の選定において基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力を考慮する設備は、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対して、必要な機能が損なわれるおそれがないように設計していることを確認する。具体的には、露出した状態で MOX 粉末を取り扱い、さらには火災源を有するグローブボックスは、パネルに亀裂や破損が生じないこと及び転倒しないこと、当該グローブボックスの内装機器が落下・転倒しない設計とする。落下・転倒防止機能の確保にあたっては、放射性物質（固体）の閉じ込めバウンダリを構成する容器や放射性物質そのものを保持する設備の破損により、容器、設備が落下又は転倒しない設計であることを確認する。

また、地震を要因として発生する重大事故等に対処する重大事故等対処設備は、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対して、重大事故等に対処するための機能を有効に発揮するための火災の感知機能、消火機能や外部への放出経路の遮断等の重大事故等に対処する

ために必要な機能が損なわれるおそれがない設計であること、重大事故等対処設備が倒壊等することなく MOX の過度の放出防止機能を確保する設計であることを確認する。

機器・配管系については、重大事故等の起因となる異常事象の選定において基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力を考慮する設備及び地震を要因として発生する重大事故等に対処する重大事故等対処設備に対し、必要な機能である放射性物質の漏えい防止等の維持を目的とした許容限界を設定する。設定にあたっては、仮に設備の一部に塑性変形が生じた場合においても、必要な機能が維持できることが確認可能な値として規格・基準で定められた値である設計引張強さ等について適用妥当性を確認した上で設定する。

上記の設備を設置する建物・構築物は、重大事故等に対する対処が成立することを確認することを目的として、MOX 燃料加工施設における重大事故等への対処方法及び重大事故等により外部への放出に至るおそれのある MOX 粉末の特徴を踏まえ、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対し、壁、床、天井に多少のひびが発生したとしても、建物・構築物自体が倒壊せず、重大事故等対処の実施に対して妨げにならない設計であることを確認する。

可搬型重大事故等対処設備は、各保管場所における基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対して、転倒しないよう固縛等の措置を講ずるとともに、動的機器については加振試験等により重大事故等の対処に必要な機能が損なわれないことを確認する。また、ホース等の静的機器は、複数の保管場所に分散して保管することにより、地震により重大事故等の対処に必要な機能が損なわれないことを確認する。

ここでは、上記を考慮し、各機能維持の方針を示す。

5.1 機能維持

5.1.1 耐震設計上考慮する状態

基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力を考慮する設備において、地震以外に設計上考慮する状態として、「Ⅲ－１－１ 耐震設計の基本方針」の「5.1.1 耐震設計上考慮する状態」に加えて、地震を要因とする重大事故等の状態で、重大事故等に対処するための機能を必要とする状態を考慮する。

5.1.2 荷重の種類

基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力を考慮する設備において考慮する荷重の種類は、「Ⅲ－１－１ 耐震設計の基本方針」の「5.1.2 荷重の種類」を踏襲する。

5.1.3 荷重の組合せ

基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力と組み合わせる荷重は、「Ⅲ－１－１ 耐震設計の基本方針」の「5.1.2 荷重の種類 (3) 重大事故等対処施設」で考慮する荷重の組み合わせを踏襲する。

5.1.4 荷重の組合せ上の留意事項

基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力と組み合わせる荷重は、「Ⅲ－１－１ 耐震設計の基本方針」の「5.1.4 荷重の組合せ上の留意事項」で考慮する荷重の組合せ上の留意事項を踏襲する。

5.1.5 許容限界

基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対する重大事故等対処の成立性確認は、施設設計段階において施設に対する耐震健全性の確保をより確実にするために実施しているものであることから、重大事故対処機能が確保されていることを確認するために必要な要求機能、評価部位及び許容限界を設定する。これを踏まえ、各施設の基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力と組み合わせる荷重とを組み合わせた状態に対する許容限界は次のとおりとし、JEAG4601 等の安全上適切と認められる規格及び基準又は試験等で妥当性が確認されている値を用いる。

(1) 建物・構築物

a. 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力との組合せに対する許容限界

建物・構築物全体としての変形能力(耐震壁のせん断ひずみ)が終局耐力時の変形に対して十分な余裕を有することを確認する。

(2) 機器・配管系

a. 基準地震動 S_s の 1.2 倍の地震力との組合せに対する許容限界

塑性域に達するひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルにとどまって破断延性限界に十分な余裕を有し、その施設の機能に影響を及ぼすことがない限度に応力、荷重を制限する値を許容限界とする。

なお、重大事故等に対処するために必要な機能が維持されることの確認にあたっては、塑性変形する場合であっても破断延性限界に至らず、その施設の機能に影響を及ぼすことがないものを許容限界とする。

(3) 基礎地盤の支持性能

a. 基準地震動 S_s の 1.2 倍の地震力との組合せに対する許容限界

接地圧が、安全上適切と認められる規格及び基準による地盤の極限支持力度に対して妥当な余裕を有することを確認する。

6. 耐震設計において考慮すべき項目に関する対応方針

6.1 構造計画と配置計画

基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力を考慮する設備の構造計画及び配置計画は、「Ⅲ-1-1 耐震設計の基本方針」の「6. 構造計画と配置計画」を踏襲する。また、ダクティリティの考慮に関しては、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力を考慮する設備は、「Ⅲ-1-1 耐震設計の基本方針」の「8. ダクティリティに関する考慮」に基づき、基準地震動 S_s に対して適切な裕度が確保されるよう考慮して設計されている。

6.2 地震による周辺斜面の崩壊に対する設計方針

基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力を考慮する設備の地震による周辺斜面の崩壊に対する設計は、「Ⅲ-1-1 耐震設計の基本方針」の「7. 地震による周辺斜面の崩壊に対する設計方針」を踏襲する。

6.3 機器・配管系の支持方針について

基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力を考慮する機器・配管系の支持方針については、「Ⅲ-1-1 耐震設計の基本方針」の「9. 機器・配管系の支持方針について」を踏襲する。

6.4 地盤の支持性能

基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力を考慮する設備を設置する地盤の物理特性、強度特性、変形特性の解析用物性値については、「Ⅲ-1-1-2 地盤の支持性能に係る基本方針」で示す内容を踏襲する。

6.5 波及的影響の確認

波及的影響の確認では、「Ⅲ-1-1-4 波及的影響に係る基本方針」で示す内容を踏襲し、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力によって、上位クラス施設が下位のクラスに属する設備(以下「下位クラス施設」という。)の波及的影響によって、重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないように設計されていることを確認する。

6.6 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力の地震応答解析

基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力による地震応答解析は、「Ⅲ-1-1-5 地震応答解析の基本方針」で示す内容を踏襲して実施する。なお、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震動による評価では、設計基準を上回る地震に対する重大事故等対処の成立性を確認するものであり、評価における不確実性については可搬設備による対応によりフレキシビリティにより対処するものとし、設計上考慮する地盤物性のばらつきに起因する不確実性の考慮については、個別に考慮する必要はない。

6.7 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力の床応答曲線の作成

基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力による重大事故等対処の成立性確認の対象となる機器・配管系の地震力を求めるために、その据付位置における床応答曲線を作成する。床応答曲線は、「Ⅲ-1-1-6 設計用床応答曲線の作成方針」に示す内容を踏襲して作成する。なお、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震動による評価では、設計基準を上回る地震に対する重大事故等対処の成立性を確認するものであり、評価における不確実性については可搬設備による対応によりフレキシビリティにより対処するものとし、設計上考慮する床応答曲線の拡幅による不確実性の考慮については、個別に考慮する必要はない。

6.8 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価

基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力による地震応答解析において、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価は、「Ⅲ-1-1-7 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」で示す内容を踏襲して実施する。

7. 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力による評価方針

「Ⅲ－1－1 耐震設計の基本方針」に示す耐震設計方針に基づいて設計した施設について、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力による重大事故等対処の成立性確認を行うにあたり、既設工認で実績があり、かつ、最新の知見に照らしても妥当な手法及び条件を用いることを基本とする。また、最新の知見を適用する場合は、その妥当性と適用可能性を確認した上で適用する。

耐震計算における動的地震力の水平方向及び鉛直方向の組合せについては、水平 1 方向及び鉛直方向地震力の組合せで実施した上で、その計算結果に基づき水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せが耐震性に及ぼす影響を確認する。なお、設計基準において実施している以下の検討を踏襲し、必要な影響評価を実施する。

- ・ 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価
- ・ 隣接建屋による影響評価
- ・ 一関東評価用地震動（鉛直）に対する影響評価

なお、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せ等の影響評価については、「Ⅲ－6－2 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力による耐震性に関する計算書」に示すこととし、その示し方において「Ⅲ－2 加工施設の耐震性に関する計算書」及び「Ⅲ－6－2 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力による耐震性に関する計算書」の結果から代表設備に対する結果を示す場合には、その代表性、網羅性を示した上で代表設備に対する結果を示す。

評価対象施設のうち、形状、構造特性に応じたモデルに置換して定式化された計算式等を用いる設備の計算方針については次回以降に申請する「Ⅲ－6－2 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力による耐震性に関する計算書」に示す。

評価に用いる環境温度については、次回以降に申請する「V－1－1－4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」に従う。

7.1 建物・構築物

建物・構築物の設計は、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対する構造物全体としての変形が、「5. 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対する機能維持の基本方針」で示す許容限界内にあることを確認すること（解析による設計）により行う。

評価手法は、時刻歴応答解析法により JEAG4601 に基づき実施することを基本とする。

「5. 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対する機能維持の基本方針」に示した通り、建物・構築物については、MOX 燃料加工施設における重大事故等への対処方法及び重大事故等により外部への放出に至るおそれのある MOX 粉末の特徴を踏まえ、壁、床、天井に多少のひびが発生したとしても、建物・構築物自体が倒壊せず、重大事故等対処の実施に対して妨げにならないことを確認する。

具体的には、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力における耐震壁のせん断ひずみが許容限界 (2.0×10^{-3}) を満足することで、建物・構築物の変形能力について十分な余裕を有し、建物・構築物の終局耐力に対して妥当な安全余裕を有していることを確認するとともに、支持地盤の接地圧が極限支持力度以下であることを確認する。

建物・構築物の許容限界の考え方

要求機能	評価部位	許容限界の考え方	許容限界
重大事故等対処の実施に対して妨げにならないこと	各層の耐震壁*1, 2	終局耐力に対して適切な安全余裕を有する	各層の耐震壁のせん断ひずみ度 2.0×10^{-3}
	支持地盤*1	最大接地圧が地盤の支持力を十分に下回ること	地盤の極限支持力度

*1：建屋全体として地震力は主に耐震壁で負担する構造となっており、柱、梁、間仕切壁等は耐震壁の変形に追従し、全体に剛性の高い構造となっており複数の耐震壁間の相対変位が小さく床スラブの変位が抑えられる。さらに、支持地盤が健全であれば、建屋の倒壊には至らないことが確認できる。

*2：「JEAG4601-1987」にて整理される支持機能に対応する機能維持の代用特性として、機器・配管を直接支持する部位が過大な変形を起こさないこと、アンカー部が健全であることが確保されれば、グローブボックス及び対処に必要な機器を保持することができる。

7.2 機器・配管系

機器・配管系の設計は、「3.1 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力」で示す地震動による適切な応力解析に基づいた地震応力と、組み合わせすべき他の荷重による応力との組合せ応力が「3.8 機能維持」で示す許容限界内にあることを確認すること(解析による設計)により行う。

評価手法は、以下に示す解析法により JEAG4601 に基づき実施することを基本とし、その他の手法を適用する場合は適用性を確認の上適用することとする。

「5. 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対する機能維持の基本方針」に示した通り、機器・配管系については、MOX 燃料加工施設における重大事故等への対処方法及び重大事故等により外部への放出に至るおそれのある MOX 粉末の特徴を踏まえ、必要な機能が維持できることを確認する。

具体的には、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対して、機能を維持するために必要な構造強度を確保する部位を選定し、機能維持の確認に用いる許容限界を設定する。

- ・ 応答スペクトル・モーダル解析法
- ・ 時刻歴応答解析法
- ・ 定式化された評価式を用いた解析法
- ・ FEM 等を用いた応力解析法

具体的な評価手法は、「Ⅲ-6-2 基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力による耐震性に関する計算書」に示す。

また、地震時及び地震後に機能維持が要求される設備については、地震応答解析により機器・配管系に作用する加速度が振動試験又は解析等により機能が維持できることを確認した加速度(動的機能維持確認済加速度又は電氣的機能維持確認済加速度)以下、若しくは、静的又は動的解析により求まる地震荷重が許容荷重以下となることを確認する。