

【公開版】

提出年月日	令和2年7月14日 R20
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 22 条：重大事故等の拡大の防止等

目 次

1 章 基準適合性

1. 規則適合性

1. 1 適合のための設計方針

1. 2 有効性評価

2. 重大事故等の拡大の防止等（要旨）

2. 1 MOX燃料加工施設の特徴

2. 2 重大事故の発生を仮定する際の条件の設定及び重大事故の発生を仮定する機器の特定

2. 3 重大事故等に対する対策の有効性評価

2. 3. 1 核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失への対処

3. 重大事故の発生を仮定する際の条件の設定及び重大事故の発生を仮定する機器の特定

3. 1 概要

3. 2 重大事故の発生を仮定する際の条件

3. 3 個々の重大事故の発生の仮定

3. 4 重大事故の発生を仮定する機器の特定結果

3. 4. 1 臨界事故

3. 4. 2 核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失

3. 4. 3 同時発生又は連鎖を仮定する重大事故

3. 5 重大事故の発生を仮定する機器の特定の考え方

3. 6 重大事故に至る可能性のある機能喪失又はその組合せの特定

3. 7 重大事故の発生を仮定する機器の特定

- 3. 8 重大事故の発生を仮定する際の条件を超える条件による
重大事故の発生を仮定する機器の特定
- 4. (欠番)
- 5. 重大事故等の対処に係る有効性評価の基本的考え方
 - 5. 1 評価対象の整理及び評価項目の設定
 - 5. 2 評価に当たって考慮する事項
 - 5. 2. 1 安全機能を有する施設の安全機能の喪失に対する
想定
 - 5. 2. 2 操作及び作業時間に対する仮定
 - 5. 2. 3 環境条件の考慮
 - 5. 2. 4 有効性評価の範囲
 - 5. 3 有効性評価に使用する計算プログラム
 - 5. 4 有効性評価における評価の条件設定の方針
 - 5. 4. 1 評価条件設定の考え方
 - 5. 4. 2 共通的な条件
 - 5. 5 評価の実施
 - 5. 6 評価条件の不確かさの影響評価方針
 - 5. 7 重大事故等の同時発生又は連鎖
 - 5. 8 必要な要員及び資源の評価方針
 - 5. 8. 1 必要な要員
 - 5. 8. 2 必要な資源
- 6. 核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失への対処
 - 6. 1 核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失への対処
 - 6. 1. 1 核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失の拡大防止
対策

6. 1. 2 核燃料物質の回収

6. 1. 3 閉じ込める機能の回復

6. 1. 4 火災による閉じ込める機能の喪失の対策に必要な
要員及び資源

7. (欠番)

8. (欠番)

2 章 補足説明資料

1. (補足説明資料なし)
2. (補足説明資料なし)
3. 重大事故の想定箇所の特定
4. (欠番)
5. 重大事故等の対処に係る有効性評価の基本的考え方
6. 核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失への対処
7. (欠番)
8. (欠番)

1 章 基準適合性

3. 重大事故の発生を仮定する際の条件の設定及び
重大事故の発生を仮定する機器の特定

3. 重大事故の発生を仮定する際の条件の設定及び重大事故の発生を仮定する機器の特定

3. 1 概要

重大事故は、加工規則第二条の二において、設計上定める条件よりも厳しい条件の下において発生する事故であって、MOX燃料加工施設においては、「臨界事故」と「核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失」とされている。また、設計基準事故の選定においては、MOX燃料加工施設において想定される事故として「核燃料物質による臨界」と「閉じ込め機能の不全」について選定をしたことを踏まえ、この2つの事象について重大事故の発生を仮定する機器を特定する。

これらの設計上定める条件より厳しい条件の下において発生する重大事故に対しては、対策を検討し、必要な設備、手順書及び体制を整備し、それらの有効性を評価する。したがって、重大事故の発生を仮定する機器の特定として、重大事故の起因となる安全機能の喪失及びその同時発生範囲、機能喪失後の事象進展、重大事故の発生規模並びに重大事故の同時発生範囲を明確にすることが必要である。

安全機能の喪失を想定する対象は、公衆への著しい被ばく影響をもたらす可能性がある事故が重大事故であることを踏まえ、安全機能を有する施設のうち安全上重要な施設とする。

安全上重要な施設の安全機能の喪失を特定するにあたり、設計基準の想定においては、安全上重要な施設の安全機能は喪失しない設計としている。したがって、これを超える想定として、ある施設の損傷状態（設備の破損や故障）を定めることにより、安全上重要な施設の安全機能の喪失を想定する。

重大事故の発生を仮定する機器の特定に当たっては、設計上定める条件より厳しい条件として設計基準事故において想定した条件より厳しい条件を要因とした場合の機能喪失の範囲を整理し、重大事故の規模とその発生を仮定する機器の検討を行う。

設計基準事故において想定した条件として、外部からの影響による機能喪失の要因となる事象（以下「外的事象」という。）と動的機器の故障等の機能喪失の要因となる事象（以下「内的事象」という。）をそれぞれ想定した。

設計基準事故の選定において、外的事象としては、設計基準で想定される規模に対して、機能喪失しない設計とすることから安全機能の機能喪失の要因とならないことを確認した。

このため、重大事故においては設計基準として想定する事象を超える事象を想定することから、外的事象については、安全機能を有する施設の設計において想定した地震、火山の影響等の56の自然現象と、航空機落下、有毒ガス等の24の人為事象に対して、発生頻度が極めて低い、発生するが安全機能の喪失の要因となる規模に至らない等の自然現象等を除いて、設計基準より厳しい条件を施設に与えた場合に重大事故の要因となる可能性のある自然現象等として、地震、火山の影響（降下火砕物による荷重、降下火砕物によるフィルタの目詰まり）、森林火災、草原火災、積雪が残り、当該事象による重大事故の発生の有無を検討した。

その結果として、火山の影響（降下火砕物による積載荷重）に対しては降下火砕物を除去すること、積雪に対しては除雪を行うこと、森林火災及び草原火災に対しては消火活動を行うこと、火山の影響（降

下火碎物によるフィルタの目詰まり) に対しては工程停止，送排風機停止等を行うことにより，重大事故に至る前までに対処が可能であり，放射性物質の放出に至ることはない。

したがって，地震について，設計基準より厳しい条件として，基準地震動を上回る地震力を想定し，基準地震動の1.2倍の地震力を考慮した際に，機能を維持できない静的機器の機能喪失，全ての動的機器の機能喪失を考慮し，重大事故の発生を仮定する。

設計基準事故の選定において，内的事象としては，火災が発生している状態と動的機器の単一の故障，誤作動，誤操作（以下「動的機器の単一故障」という。）が発生した状態を想定し，「グローブボックス内に潤滑油を有し，MOX粉末を露出した状態で取り扱うグローブボックス」における火災を設計基準事故として選定した。

このため，重大事故においては設計基準として想定する事象を超える事象を想定することから，内的事象については，火災が発生している状態を想定した上で，動的機器の多重の故障，誤作動，誤操作（以下「動的機器の多重故障」という。）を想定する。

内的事象と外的事象の同時発生は，外的事象は発生頻度が極めて低いことに加え，外的事象と内的事象は関連性が認められない偶発的な事象となることから，考慮する必要はない。

上記の考え方に基づいた重大事故の発生を仮定する機器の特定結果は，露出したMOX粉末を取り扱い，さらに火災源となる潤滑油を有する8基のグローブボックスである。外的事象としては8基のグロー

ブボックスの全てでグローブボックス内火災が発生し、核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失が発生する。内的事象としては8基のグローブボックスのうち単一のグローブボックス内で火災が発生し、核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失が発生する。

また、臨界事故については、重大事故の発生を仮定する際の条件より厳しい条件を仮定しても臨界事故に至ることはないことを確認した。

3. 2 重大事故の発生を仮定する際の条件

重大事故の発生を仮定する機器の特定に当たり、外的事象及び内的事象並びにそれらの同時発生について検討し、重大事故の発生を仮定する際の条件を設定する。

MOX燃料加工施設における重大事故は、加工規則第二条の二において、臨界事故と核燃料物質を閉じ込める機能の喪失とされている。重大事故の発生を仮定する機器の特定にあたり、MOX燃料加工施設の特徴を考慮し、設備ごとの安全機能の整理と機能喪失により発生する事故の分析を行い、重大事故の発生を仮定する際の条件による安全機能の喪失状態を特定することで、その重大事故の発生を仮定する機器を特定する。

安全機能の喪失を想定する対象は、公衆への著しい被ばく影響をもたらす可能性のある事故が重大事故であることを踏まえ、安全機能を有する施設のうち安全上重要な施設とする。また、拡大防止対策及び影響緩和対策（以下「拡大防止対策等」という）が安全上重要な施設である場合は、発生防止対策が安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設の機能喪失を考慮する。

安全上重要な施設のうち、その機能喪失により外部に放射性物質を放出するおそれのある設備として、核燃料物質を内包する設備を抽出する。

また、MOX燃料加工施設で想定される事象について、設計基準事故の選定において想定した外的事象、内的事象それぞれの要因よりも厳しい条件を与えた際の機能喪失を想定し、重大事故の要因となる事象に進展するかを整理する。

重大事故の要因となる事象に進展する場合には、その事象が設計基準事故で想定した規模を超える事象となる可能性があるかを整理し、設計基準事故で想定した規模を超える事象を重大事故として選定する。

重大事故の発生を仮定する機器の特定フローを第 1 図に示す。

(1) 考慮するMOX燃料加工施設の特徴

MOX燃料加工施設では、平常運転時には従事者への作業安全を考慮し、燃料加工建屋、工程室、グローブボックスの順に気圧を低くすることで、放射性物質の漏えいの拡大を防止する設計とし、施設内の状態監視を実施しているが、以下のMOX燃料加工施設の特徴を考慮すると、外部電源の喪失又は全交流電源の喪失が発生したとしても、全工程が停止し、核燃料物質は静置され安定な状態となるため、MOX燃料加工施設の外部への放射性物質の放出には至らない。

このため、大きな事故に進展するおそれのある事象が発生した際は、必要に応じて全工程停止及び全送排風機を停止し、地下階においてグローブボックス等内にMOX粉末を静置させることで、核燃料物質を安定な状態に導くことができる。

- ① MOX燃料加工施設で取り扱う核燃料物質は、ウラン及びウランとプルトニウムの混合酸化物であり、化学的に安定している。
- ② 燃料製造における工程は乾式工程であり、有機溶媒等の化学薬品を多量に取り扱う工程はなく、化学反応による物質の変化及び発熱が生ずるプロセスはないことから、工程における核燃料物質は安定な状態である。
- ③ MOX燃料加工施設では、密封形態のMOXとして燃料棒及び混合酸化物貯蔵容器を取り扱う。また、MOX粉末、グリーンペレット及びペレットは作業環境中にMOXが飛散又は漏えいすることのないよう、グローブボックス等内で取り扱う。M

OXの形態のうち、MOX粉末は飛散しやすく、気相中へ移行しやすい。このため、MOX粉末はグローブボックスで取り扱い、燃料加工建屋の地下3階に設置する。

- ④ MOX燃料加工施設で取り扱うMOXは崩壊熱が小さく、冷却機能等の常時機能を期待する動的機器を必要としない。
- ⑤ MOX燃料加工施設における加工工程は、バッチ処理であり、各処理は独立している。このため、異常が発生したとしても工程停止の措置を講じれば停止時の状態が維持でき、異常の範囲は当該処理の単位に限定される。

3. 2. 1 外的事象

自然現象及び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。）（以下これらを「自然現象等」という。）に対して、設計基準においては、想定する規模において安全上重要な施設の安全機能が喪失しない設計としている。

重大事故に至る可能性がある機能喪失又はその組合せを特定するためには、安全機能を有する施設の設計において想定した規模よりも大きい規模の影響を施設に与えることで、安全機能の喪失を仮定する必要がある。

したがって、重大事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因となる自然現象等を選定し、安全機能の喪失により考えられる施設の損傷状態を想定する。

① 検討の母集団

外部からの影響として、国内外の文献から抽出した自然現象等を対象とする。

② 重大事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因として考慮すべき自然現象等の選定

a. 自然現象等の発生及び規模の観点からの選定

①のうち、重大事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因となる可能性のある自然現象等として、以下の基準

のいずれにも該当しない自然現象等を選定する。

基準 1 : 重大事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因となる自然現象等の発生を想定しない

基準 1－1 : 自然現象等の発生頻度が極めて低い

基準 1－2 : 自然現象等そのものは発生するが、重大事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因となる規模の発生を想定しない

基準 1－3 : MOX燃料加工施設周辺では起こり得ない

基準 2 : 発生しても重大事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因となるような影響が考えられないことが明らかである

自然現象に関する選定結果を第 1 表に、人為事象に関する選定結果を第 2 表に示す。

選定の結果、重大事故の起因となる安全上重要な施設の機能喪失の要因となる可能性がある自然現象等は、地震、森林火災、草原火災、火山の影響（降下火砕物による積載荷重、降下火砕物によるフィルタの目詰まり）及び積雪である。

b. 自然現象等への対処の観点からの選定

上記 a. において、重大事故の起因となる安全上重要な施設の機能喪失の要因となる可能性がある自然現象等として選定した地震、森林火災、草原火災、火山の影響（降下火砕物による積載荷重、降下火砕物によるフィルタの目詰まり）及び積雪に

ついて、発生規模を整理する。

発生規模に関しては、「設計上の安全余裕により、安全機能を有する施設の安全機能への影響がない規模」、「設計上の安全余裕を超え、重大事故に至る規模」、「設計上の安全余裕をはるかに超え、大規模損壊に至る規模」をそれぞれ想定する。

上記の自然現象のうち、森林火災及び草原火災、積雪並びに火山の影響（降下火砕物による積載荷重）に関しては、消火活動、堆積した雪や降下火砕物の除去を行うことにより、設計上の安全余裕を超える規模の自然現象を想定したとしても設備が機能喪失に至ることを防止できるため、重大事故の起因となる機能喪失の要因となる自然現象として選定しない。

また、火山の影響（降下火砕物によるフィルタの目詰まり）については、降下火砕物の堆積による外部電源の喪失及び屋内の非常用所内電源設備の非常用発電機のフィルタの降下火砕物による目詰まりにより全交流電源の喪失に至ることが想定される。しかし、大規模な火山の噴火による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は全工程の停止、送排風機の停止等の措置を実施することにより核燃料物質は静置され安定な状態となることから、火山の影響（降下火砕物によるフィルタの目詰まり）により全交流電源の喪失が発生したとしても、重大事故に至ることはない。このため、火山の影響（降下火砕物によるフィルタの目詰まり）は重大事故の起因となる機能喪失の要因となる自然現象として選定しない。

したがって、地震を重大事故の起因となる安全上重要な施設の機能喪失の要因となる自然現象として選定する。

③ 重大事故の起因となる安全上重要な施設の機能喪失の要因となる自然現象の組合せ

重大事故の起因となる安全上重要な施設の機能喪失の要因となる可能性がある自然現象については、重大事故の起因となる安全上重要な施設の機能喪失の要因となる自然現象と、機能喪失に至る前に対処が可能な自然現象に分類できる。これらの自然現象を組み合わせることによって想定する事態がより深刻になる可能性があることを考慮し、組合せの想定の可否を検討する。

組合せを想定する自然現象の規模については、設計上の想定を超える規模の自然現象が独立して同時に複数発生する可能性は想定しにくいことから、重大事故の起因となる可能性がある自然現象に対して、設計上想定する規模の自然現象を組み合わせ、その影響を確認する。

a. 重大事故の起因となる安全上重要な施設の機能喪失の要因となる自然現象と他の自然現象の組合せ

重大事故の起因となる安全上重要な施設の機能喪失の要因となる自然現象として選定された地震に対して、他の重大事故の起因として考慮すべき自然現象との組合せの影響を検討する。検討に当たっては、同時に発生する可能性が極めて低い組合せ、重大事故に至るまでに実施する対処に影響しない組合せ、一方の自然現象の評価に包絡される組合せを除外し、いずれにも該当しないものを考慮すべき組合せとする。

重大事故の起因となる安全上重要な施設の機能喪失の要因となる自然現象と他の自然現象の組合せの検討結果を第3表に示す。検討の結果、重大事故の起因となる安全上重要な施設の機能喪失の要因となる自然現象に対して組合せを考慮する必要のある自然現象はない。

b. 機能喪失に至るまでに対処が可能な自然現象と他の自然現象の組合せ

機能喪失に至る前に対処が可能な自然現象として選定された森林火災、草原火災、火山の影響（降下火砕物による積載荷重）、火山の影響（降下火砕物によるフィルタの目詰まり）及び積雪に対して、他の重大事故の起因となる安全上重要な施設の機能喪失の要因となる可能性がある自然現象との組合せの影響を検討する。検討に当たっては、同時に発生する可能性が極めて低い組合せ、重大事故に至る前に実施する対処に影響しない組合せ、一方の自然現象の評価に包絡される組合せを除外し、いずれにも該当しないものを考慮すべき組合せとする。

機能喪失に至る前に対処が可能な自然現象と他の自然現象の組合せの検討結果を第4表に示す。検討の結果、機能喪失に至る前に実施する対処の内容が厳しくなる組合せとして火山の影響（降下火砕物による積載荷重）及び積雪の組合せを想定するが、火山の影響（降下火砕物による積載荷重）及び積雪が同時に発生した場合には、必要に応じて除雪及び降下火砕物の除去を実施することから、組合せを考慮する必要の

ある自然現象はない。

いずれの場合においても、重大事故の要因となる自然現象の組合せによる影響はないことから、重大事故の起因となる安全上重要な施設の機能喪失の要因となる自然現象として地震を選定する。

3. 2. 2 内的事象

(1) 設計基準における想定

設計基準事故の選定においては、機能喪失の条件として、動的機器の単一故障、溢水、内部発生飛散物、内部火災、配管破断及び短時間の全交流電源の喪失を内的事象で想定する機能喪失の要因として想定し、これらの中で動的機器の単一故障を機能喪失の条件として想定した。また、発生防止対策の故障、誤作動及び誤操作が設計基準事故の誘因にならないことの確認の際には、動的機器の単一故障の他に短時間の全交流電源の喪失についても想定し、発生防止対策の故障、誤作動及び誤操作が設計基準事故の誘因とならないことを確認した。このため、閉じ込め機能の不全として、火災が発生し、火災の拡大防止対策等の動的機器が単一故障した状態を設計基準事故として選定した。

(2) 重大事故の起因として想定する内的事象

(1)で整理した設計基準における想定を踏まえ、設計基準としては喪失を想定していない安全機能を喪失させる又は設計基

準事故の規模を拡大させる条件として、各事象に対して以下のように想定し、重大事故の発生を仮定する条件となるかを整理する。

① 動的機器の故障

設計基準事故の選定においては、動的機器の単一故障により設計基準事故の誘因にならないことを確認した。

このため、重大事故の発生を仮定する際の条件として、設計基準事故の選定において想定した規模を超える事象である動的機器の多重故障を想定する。

② 溢水

設計基準事故の選定においては、想定破損による溢水を想定しても、堰等により安全上重要な施設の安全機能が喪失しないように設計していることから、機能喪失の要因とはならないとした。

上記の発生の想定に対する厳しい条件としては、想定破損による溢水量が増加することが考えられるが、MOX燃料加工施設全体で保有する水量が設計基準事故の選定における想定から変動することはないため、溢水により安全上重要な施設の機能が喪失することはない。

このため、重大事故の発生を仮定する際の条件として、溢水による機能の喪失は想定しない。

③ 内部発生飛散物

設計基準事故の選定においては、内部発生飛散物としての回転体の飛散又は重量物の落下については発生防止対策をして居ることから、機能喪失の要因とはならないとした。

上記の発生の想定に対する厳しい条件としては、内部発生飛散物が発生することが考えられるが、回転体へのケーシング等があること、グローブボックス外には重量物を搬送するクレーン等の機器はないこと等により、内部発生飛散物により安全上重要な施設の安全機能が喪失することはない。

このため、重大事故の発生を仮定する際の条件として、内部発生飛散物による機能の喪失は想定しない。

④ 内部火災

設計基準事故の選定においては、内部火災により安全上重要な施設の安全機能が喪失しないように設計していることから、機能喪失の要因とはならないとした。

上記の発生の想定に対する厳しい条件としては、火災の規模が拡大することが考えられるが、設備が有する可燃物量が増加することはないため、火災の規模が設計基準事故の選定において想定した規模から拡大することはない。

しかし、設計基準事故の選定においては、グローブボックス内の火災に対して、火災の感知・消火機能を安全上重要な施設に設定していること、外部への放射性物質の放出の駆動力となることから、技術的に想定される異常事象として考慮したことを踏まえ、火災自体は核燃料物質等の閉じ込める機能の喪失の発生の起因となる事象として想定する。

⑤ 配管破断

設計基準事故の選定においては、MOX燃料加工施設の製造工程において、高温、高圧の流体を取り扱わないこと、腐食性の流体を取り扱わないこと、多量の化学薬品を取り扱わないことから、配管破断は機能喪失の要因として想定しなかった。

上記の発生の想定に対する厳しい条件として、MOX燃料加工施設における流体の取扱いが変わることはないことから、配管破断により安全上重要な施設の機能が喪失することは考えられない。

このため、重大事故の発生を仮定する際の条件として、配管破断による機能の喪失は想定しない。

⑥ 全交流電源の喪失

設計基準事故の選定においては、短時間の全交流電源の喪失が発生した場合、動的機器の機能が機能喪失に至ることから、発生防止対策の確認においては、短時間の全交流電源の喪失は機能喪失の要因として想定した。一方、拡大防止対策の確認においては、発生防止の機能の喪失により異常事象が発生していることを前提とすることから、異常事象の発生と短時間の全交流電源の喪失の重ね合わせについては、いずれも偶発的な事象であるため、その重ね合わせは想定しなかった。

上記の発生の想定に対する厳しい条件として、長時間の全交流電源の喪失が想定される。しかしながら、技術的に想定される異常事象の抽出においては、全交流電源の喪失が発生した場

合、動的機器の機能喪失に加え、電源の喪失によって工程が停止するとともに、全送排風機も停止するため、核燃料物質は安定な状態に移行する。また、MOX燃料加工施設においては、取り扱うMOXによる崩壊熱の影響も小さく、製造プロセスにおいて化学的变化も発生しないことから冷却機能等の常時機能を必要とする動的機器はない。

このため、電源喪失そのものにより、異常が発生することはないことから、長時間の全交流電源の喪失を想定したとしても、重大事故が発生することはない。

以上より、重大事故の発生を仮定する際の条件として、全交流電源の喪失による機能の喪失については想定しない。

3. 2. 3 重大事故の発生を仮定する際の条件

前項までにおいて想定した、重大事故の起因となる機能喪失の要因となる外的事象及び内的事象について、想定する機能喪失の状況を詳細化するとともに、機能喪失を想定する対象設備、また同時に機能喪失を想定する範囲を明確にすることで、それぞれの外的事象及び内的事象としての機能喪失の状態を「重大事故の発生を仮定する際の条件」として設定することにより、重大事故の発生を仮定する機器を特定するとともに、それぞれの重大事故についての有効性評価の条件とする。

(1) 外的事象 地震

① 発生する外力の条件

基準地震動を超える地震動の地震を想定する。

② 発生する外力と施設周辺の状況

地震により加速度が発生する。地震による加速度は、敷地内外を問わず、周辺の設備に対しても一様に加わる。したがって、送電線の鉄塔が倒壊することにより外部電源が喪失する可能性がある。

③ 影響を受ける設備

全ての設備の安全機能について、外力の影響により喪失の可能性がある。

④ 外力の影響により喪失する機能

基準地震動の1.2倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計により維持する静的な機能は、地震の外力（加速度）による機能喪失を想定しない。これら以外の機能は、全て機能を喪失する（地震の加速度により、機器が損傷し、機能を喪失する）。

動的機器については、動力源、制御部、駆動部と多くの要素から構成され、復旧に要する時間に不確実性を伴うことから、全ての動的機器に対して機能喪失を想定する。

⑤ 外力による機能喪失の影響による機能喪失

外部電源の喪失に加えて、非常用所内電源設備が機能喪失することにより、電源を必要とする機器は全て機能喪失に至るものとする。

⑥ 外力の影響による機能喪失後の施設状況

基準地震動の1.2倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計により維持する機能に該当しない静的な機能の喪失により、溢水が発生することに加え、基準地震動の1.2倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計により維持する機能に該当しない

静的な機能は，継続して長時間の機能喪失を想定する。また，電源を必要とする機器は全て機能喪失に至るものとするところから，安全上重要な施設の安全機能確保のための支援機能である非常用所内電源設備についても，継続して長時間の機能喪失を想定する。

（２） 内的事象 動的機器の多重故障，多重誤作動又は多重誤操作

① 動的機器の多重故障

独立した系統で構成している同一機能を担う安全上重要な施設の動的機器に対して，全台の故障により，当該機器が有する動的機能の喪失を想定する。

その結果，動力源（電源，圧縮空気等）が喪失する場合は，それらが供給されることで機能を果たす動的機器の機能も同時に喪失を想定する。

上記以外の動的機器については，互いに関連性がない動的機器が同時に多重故障に至るとは考え難いことから同時に機能を喪失しない。また，動的機器の多重故障は，静的機器の損傷の要因にはならないことから，静的機器の機能喪失は想定しない。

② 動的機器の多重誤作動

独立した系統で構成している同一機能を担う安全上重要な施設の動的機器に対して多重誤作動を想定する。その際，互いに関連性がない動的機器が同時に多重誤作動に至るとは考え難いことから，多重誤作動の同時発生は考慮しない。具体的には，

安全上重要な施設の発生防止対策を担保する安全上重要な施設の動的機器並びに拡大防止対策等を担保する安全上重要な施設の動的機器が同時に機能喪失に至ることは、上記①の多重故障の同時発生に該当することから想定しない。

動的機能の誤作動として以下の事象を想定する。

- a. 異常停止（起動操作時に起動できないことを含む）
- b. 異常起動（停止操作時に停止できないことを含む）
- c. 出力低下
- d. 出力過剰
- e. インターロック（警報）不作動
- f. インターロック（警報）誤作動

上記のうち、a. , c. 及び e. は機器の故障と同一の事象として整理できる。また、d. については、警報の発報に対して運転員が安全側の対応を講ずるので事故の起因にはならない。したがって、多重誤作動として考慮する事象は b. 及び f. とする。具体的には換気風量の増加を想定する。

③ 多重誤操作

安全上重要な施設が担う機能に関する運転員の単一の「行為」について、多重誤操作を想定する。その際、確認を複数の運転員で行っていたとしても、誤った操作をすることを想定する。複数の行為において、連続して複数の運転員が誤操作することは考え難いため、多重誤操作の同時発生は考慮しない。

安全上重要な施設の機器の動的な安全機能は、運転員の操作に期待しておらず、安全上重要な施設の機能に対する誤操作としては、安全機能を担保する機器の操作に関わるものとして、以下の誤操作を想定する。

a．安全上重要な施設の動的機器の操作

安全上重要な施設の動的機器の操作については、当該機器の保守時における起動、停止の作業における誤操作を想定する。この場合、起こり得る現象としては当該機器の多重誤作動（異常停止、異常起動及び出力異常）と同じであり、多重誤作動と同一の事象として整理できる。

b．安全上重要な施設の警報吹鳴に対する運転員対応

MOX燃料加工施設において安全上重要な施設の警報が吹鳴した場合に、運転員操作を要するものはない。

(3) 重大事故の発生を仮定する際の条件のまとめ

以上より、重大事故の発生を仮定する際の安全上重要な施設の条件として、外的事象と内的事象のそれぞれについて、機能喪失を想定する対象設備、また同時に機能喪失を想定する範囲を以下のとおり設定する。上記の検討より、重大事故の発生を仮定する際の条件として、外的事象と内的事象それぞれについて、機能喪失を想定する安全上重要な施設の対象設備及び同時に機能喪失を想定する範囲を以下のとおり設定する。

① 外的事象（地震）

安全上重要な施設の動的機器及び全交流電源の機能は復旧に時間を要することを想定し全て長時間機能喪失する。また、安全上重要な施設の静的機器の機能は長時間機能喪失する。ただし、基準地震動の1.2倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計とした安全上重要な施設の静的機器は機能を維持する。

【補足説明資料 3－21】

② 内的事象（動的機器の多重故障）

動的機器の多重故障による機能喪失を想定する。また、設計基準事故の選定においては、閉じ込め機能の不全として、核燃料物質が火災の有する駆動力の影響を受け、平常運転時を超えて大気中に放出される事象を想定したことから、火災に係る重大事故の発生を仮定する際の条件としては、内的事象として動的機器の多重故障の想定に加えて、火災の発生防止対策が機能喪失して火災が発生している状態を、重大事故の発生を仮定する際の条件として設定する。

（4） 外的事象及び内的事象の同時発生

外的事象及び内的事象のそれぞれの同時発生については、

外的事象は発生頻度が極めて低いことに加え、外的事象と内的事象は関連性の認められない偶発的な事象となることから考慮する必要はない。

以上より、外的事象及び内的事象をそれぞれ考慮することにより、適切に重大事故の発生を仮定する機器を特定することが可能

である。

3. 3 個々の重大事故の発生の仮定

設備ごとの安全機能の整理と機能喪失により発生する事故の分析を行い、重大事故の発生を仮定する際の条件による安全機能の喪失状態を特定することで、その重大事故の発生を仮定する機器を特定する。

(1) 設備ごとの安全機能の整理と機能喪失により発生する事故の分析

① 対象の整理

安全機能の喪失を想定する対象は、公衆への著しい被ばく影響をもたらす可能性のある事故が重大事故であることを踏まえ、安全機能を有する施設のうち安全上重要な施設とする。安全上重要な施設は、その機能喪失により、公衆及び従事者に過度の放射線被ばくを及ぼす可能性のある機器を選定していることから、安全上重要な施設の安全機能を対象として、安全機能の喪失を考慮し、重大事故に至る可能性を整理する。安全機能を有する施設のうち安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設の機能が喪失したとしても、公衆及び従事者に過度な放射線被ばくを及ぼすおそれはない。

ただし、想定される事故の発生防止対策として安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設の機能に期待する場合には、事故の発生防止対策の確認という観点から、安全上重要な施設以外の安全機能の喪失を想定する。

② 重大事故を発生させ得る安全機能の喪失又はその組合せの特定

安全上重要な施設の安全機能が喪失した場合に至る施設状態及びその後の事象進展を分析することにより，重大事故に至る可能性がある機能喪失又はその組合せを整理する。

(2) 安全機能喪失状態の特定

重大事故を発生させ得る安全機能の喪失又はその組合せが，重大事故の発生を仮定する際の条件において発生するか否かを判定する。

安全機能が喪失しない又は安全機能が組合せで同時に喪失しなければ，事故が発生することはなく，重大事故に至らないと判定できる。

(3) 重大事故の発生を仮定する機器

(2)により，重大事故を発生させ得る安全機能の喪失又はその組合せが発生する場合には，重大事故の発生の可能性がある箇所（機器，グローブボックス等）ごとに重大事故に至るかを評価し，重大事故の発生を仮定する箇所を特定する。

① 事故発生の判定

(2)において，安全機能が喪失する又は安全機能が組合せで喪失する場合であっても，評価によって事故（大気中への放射性物質の放出）に至らないことを確認できれば，重大事故に至らないと判定できる。

② 重大事故の判定

上記①において、評価によって事故に至らないことを確認できない場合には、事故の収束手段、事象進展の早さ又は公衆への影響をそれぞれ評価する。

具体的には、安全機能の喪失又はその組合せが発生したとしても、設計基準対象の施設で事象の収束が可能である、安全機能の喪失から事故に至るまでの間に喪失した安全機能の復旧が可能である又は機能喪失時の公衆への影響が平常運転時と同程度であれば、設計基準として整理する事象に該当する。

いずれにも該当しない場合には、重大事故の発生を仮定する機器として特定する。

また、重大事故の同時発生については、機能喪失の要因との関連において、同種の重大事故が複数箇所と同時に発生する場合と、異種の重大事故が同一箇所又は複数箇所と同時に発生する場合をそれぞれ仮定する。

3. 4 重大事故の発生を仮定する機器の特定結果

3. 4. 1 臨界事故

(1) 臨界事故

臨界事故は、臨界が発生することにより、気体状の放射性物質や放射性エアロゾルが発生し、大気中への放射性物質の放出量が増加するものである。

① 地震の場合

地震発生時には工程を停止することから核燃料物質の搬送が停止し、各設備における核燃料物質質量に変動は起こらず、平常運転時において核燃料物質の質量が未臨界質量以下の機器では事故の発生は想定されない。

また、基準地震動の 1.2 倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計としない貯蔵施設が過大に変形又は破損することを想定した場合においても、貯蔵施設の構成部材が喪失することは考えられず、核燃料物質の接近の障壁となり一箇所に集積することは考えられない。また、仮想的にこれらの構成部材による間隔よりも核燃料物質が接近することを想定した評価の結果、いずれの貯蔵施設においても臨界に至ることはない。

なお、基準地震動を超える地震動による地震の発生により、基準地震動の 1.2 倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計としないグローブボックス等が損傷することを想定しても、質量管理を行う単一ユニットは運転管理の上限値以下で核燃料物質を管理すること、同一室内に単一ユニットが複数存在しても、単一ユニットを構成するグローブボックスが分散配置され

ていることから、地震によりグローブボックス等の機能が喪失したとしても核燃料物質が一箇所に集積することではなく、事故の発生は想定されない。

【補足説明資料 3－19】

② 動的機器の多重故障の場合

臨界を防止するための動的機器として、安全上重要な施設はないため、安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設である、誤搬入防止機能を有する機器が多重故障により機能喪失することを想定する。しかし、誤搬入防止機能（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）は、I D 番号読取機による搬送対象となる容器の I D 番号が一致していることの確認、秤量器による容器の秤量値に有意な差がないことの確認、運転管理用計算機及び臨界管理用計算機による確認、誤搬入防止シャッタの開放並びに運転員による搬入許可といった、複数の機器による確認及び運転による確認を行っている。これら異なる機器の全てが多重故障により同時に機能を喪失することは想定されないことから、核燃料物質が誤搬入されることはなく、事故の発生は想定されない。

臨界事故は、過去に他の施設において発生していること、臨界事故の発生に対しては直ちに対策を講ずる必要があること及び臨界事故は核分裂の連鎖反応によって放射性物質が新たに生成するといった特徴を有している。このため、設計基準事故の選定においては、発生防止

対策である誤搬入防止機能（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）の単一故障では核燃料物質の誤搬入が発生しないことから、誤搬入防止機能（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）を構成する複数の機器の機能喪失及び運転員の誤操作により、核燃料物質の1回の誤搬入を想定しても、臨界は発生しないことを確認した。

重大事故の発生を仮定する際の条件下では、上記のとおり臨界事故の発生は想定されない。また、関連性のない複数の機器が同時に機能を喪失することは想定しにくい。しかし、技術的想定を超えて、設計基準事故の選定で想定した、誤搬入防止機能（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）の全てが喪失した状態が継続し、核燃料物質のグローブボックス内への誤搬入が複数回継続する状況を想定することにより、臨界の発生の可能性を評価する。

具体的には、MOXが収納された容器が貯蔵施設からグローブボックスに継続的に搬入され、当該グローブボックスに核燃料物質が集積する状況を想定する。この際、各グローブボックスへMOXを搬送する容器のうち、1回あたりの搬送量が最も大きい容器を用いて、未臨界質量まで搬入し続けることを想定する。ここで未臨界質量とは、水反射体 2.5cm、球形状モデルにて計算した中性子実効増倍率が 0.95 以下となる質量であり、MOXの集積量が未臨界質量を超えなければ、いかなる集積状態においても臨界に至ることはないと判定する。

本検討を全ての安全上重要な施設のグローブボックスを対象に評価を行った結果、最も少ない設備で 25 回の多重の故障、誤操作の発生による誤搬入を行っても臨界の発生は想定できない。このため、臨界の発生防止対策の機能喪失から臨界に至る可能性のある状態に到達するまでの時間余裕が長く、その間に複数の運転員により行われる多数回

の設備の状態の確認により異常を検知し、異常の進展を防止できることから、臨界事故は発生しない。

以上より、MOX燃料加工施設においては、臨界事故に至るおそれはない。

【補足説明資料 3－19】

3. 4. 2 核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失

核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失については、MOX燃料加工施設から多量の核燃料物質が放出される事象を、核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失とする。

MOX燃料加工施設において、核燃料物質を混合酸化物貯蔵容器、グローブボックス等、燃料集合体として取り扱うことから、これらの閉じ込めバウンダリが損傷することにより、閉じ込める機能の喪失に至ることが考えられる。

このうち、混合酸化物貯蔵容器及び燃料集合体は、これらが落下しても損傷しない取扱い高さを制限していることから、混合酸化物貯蔵容器及び燃料集合体の落下による閉じ込める機能の喪失は想定しない。

【補足説明資料 3-25】

【補足説明資料 3-26】

グローブボックス等の閉じ込めバウンダリが損傷することの想定としては、グローブボックス等内外において、重量物が落下し、その衝撃がグローブボックスに加わることにより損傷することが考えられる。しかしながら、グローブボックス等を設置する室においては、混合酸化物貯蔵容器や燃料集合体を取り扱うクレーン類がないため、グローブボックス等外で重量物が落下してグローブボックス等が損傷することはない。一方、グローブボックス等内においては、製造工程で使用する核燃料物質を収納した容器を取り扱うことから、重量物として容器が落下することが想定される。このため、閉じ込める機能の喪失として、グローブボックスの破損という事象が考えられる。

また、グローブボックスはグローブボックス排気設備を介して外部と接続された構造である。このため、グローブボックス等が損傷しなくとも、グローブボックス内において何らかの異常が発生した場合に、その異常の影響を受けた核燃料物質が、グローブボックス排気設備を経由して外部へと放出されることが考えられる。

製造工程のグローブボックス内で取り扱う核燃料物質の形態としては、MOX粉末、グリーンペレット、ペレットの形態である。グリーンペレット及びペレットの形態の場合、これらは安定な成型体であるため、何らかの異常が発生したとしても、その影響を受けて外部へと放出される事態になることは考えられない。このため、異常の影響を受ける核燃料物質の形態としては、MOX粉末の形態であることを想定する。

MOX粉末は、平常運転時において、粉末容器に収納した状態で搬送し、各グローブボックスにおいて、混合機への投入、混合機による粉末の混合、取り出し、グリーンペレット成型といったプロセスにより取り扱う。このため、粉末を収納した粉末容器を取り扱い中に落下することによりグローブボックス内にMOX粉末が浮遊し、グローブボックス内の気相中の核燃料物質濃度が上昇することで、外部への放出量が上昇するという事象が考えられる。このため、閉じ込める機能の喪失として、グローブボックス内のMOX粉末の飛散という事象を想定する。

また、核燃料物質が影響を受ける異常として、グローブボックス内において駆動力を有する事象が発生し、その影響を受けることでMOX粉末が外部へと放出される事象が考えられる。MOX燃料加工施設においては、製造工程においては多量の有機溶媒等是不取り扱わないこ

と、製造工程において過渡変化がなく取り扱う核燃料物質自体も安定な状態であること、取り扱う核燃料物質による崩壊熱の影響も小さいことから、MOX燃料加工施設において発生する可能性がある駆動力を有する事象としては、火災と爆発が考えられる。しかしながら、爆発については、MOX燃料加工施設において想定される爆発の要因としては、水素・アルゴン混合ガスがあるものの、燃料加工建屋内において取り扱う水素濃度が9 vol%以下であること、燃料加工建屋内へ水素濃度が9 vol%を超える水素・アルゴン混合ガスが流入することは生じ得ないことから、爆発が発生することは想定できない。また、焼結炉等は、仮に空気が混入した焼結炉内で水素濃度が9 vol%以下の水素・アルゴン混合ガスが燃焼した場合においても、拡散燃焼しか発生せず、急激な圧力の上昇を伴うものではないことから、外部への放出には至らない。

以上を踏まえ、核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失となり得る事象としては、「グローブボックスの破損」、「グローブボックス内でのMOX粉末の飛散」及び「外部に放出する状態に至る駆動力となる事象の発生（火災）」である。このため、これら3事象が、重大事故の発生を仮定する際の条件により、発生し、外部へ多量の放射性物質の放出に至る事故につながるかを整理する。

(1) グローブボックスの破損

グローブボックスが破損することにより、グローブボックス内の核燃料物質が工程室に漏えいし、平常運転時とは異なる経路から放射性物質が外部へと放出されることにより、事故に至ることが考えられる。

グローブボックスは静的機器であるため、外力が無ければグローブボックスは破損しない。外力としては重量物の落下が考えられるが、グローブボックスを設置する工程室には重量物を取り扱うクレーン等の機器はないことから、グローブボックス外からの外力によりグローブボックスが破損することは想定されない。このため、想定する外力としては、グローブボックス内で取り扱う重量物である容器が落下することによる、グローブボックスの破損の可能性を評価する。

① 地震の場合

基準地震動の 1.2 倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計ではない動的機器のグローブボックス内で重量物である容器の落下防止機能（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）が喪失することが考えられるが、落下する容器はグローブボックス内の内装機器に衝突するためグローブボックスへの衝撃が緩和されること、グローブボックス缶体はステンレス製であるため容器が落下しても缶体は破損しないこと、グローブボックスのパネルは側面に設置されており、落下した容器が直接パネルに衝突することはないことから、グローブボックス内の容器の落下によりグローブボックスが破損することはないため、事故の発生は想定されない。

また、基準地震動の 1.2 倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計ではないグローブボックス自体が、地震により破損することもあると考えられる。この場合は、グローブボックス内に火災源がないため、外部へと放出する駆動力となる火災が発生しな

いことから、地震によりグローブボックスが損傷し、グローブボックスからMOX粉末が漏えいしたとしても、外部への放射性物質の放出に至らない。

また、地震時には工程室排風機が機能を喪失することから、グローブボックスからMOX粉末が漏えいしたとしても、外部への放射性物質の放出に至らない。

以上より、地震により損傷したグローブボックスからMOX粉末が漏えいしたとしても、外部に放出されることはなく、工程室にとどまる。

② 動的機器の多重故障の場合

グローブボックス自体は静的機器であること、グローブボックスの損傷を防止するための動的機器として、安全上重要な施設はないため、安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設である、グローブボックス内で重量物である容器を取り扱う動的機器が多重故障により、容器の落下防止機能を喪失することを想定する。

容器を取り扱う動的機器が多重故障により落下防止機能を喪失し、容器が落下した場合、落下する容器はグローブボックス内の内装機器に衝突するためグローブボックスへの衝撃が緩和されること、グローブボックス缶体はステンレス製であるため容器が落下しても缶体は破損しないこと、グローブボックスのパネルは側面に設置されており、落下した容器が直接パネルに衝突することはないことから、グローブボックス内の容器の落下によりグローブボックスが破損することはないため、事故の

発生は想定されない。

(2) グローブボックス内でのMOX粉末の飛散

グローブボックス内でMOX粉末を収納した容器が落下又は転倒することにより、グローブボックス内にMOX粉末が飛散することでグローブボックス内の気相中の核燃料物質濃度が上昇し、平常運転時よりも多量の放射性物質が外部へと放出されることにより、事故に至ることが考えられる。

MOX粉末を収納した容器が落下又は転倒する要因としては、グローブボックス内で容器を取り扱う機器の故障、誤作動を想定する。

① 地震の場合

基準地震動の 1.2 倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計ではない動的機器のグローブボックス内の容器の落下防止機能及び転倒防止機能（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）が喪失し、容器が落下又は転倒することでグローブボックス内にMOX粉末が飛散することが考えられる。しかし、平常運転時の放射性物質の年間放出量は、核燃料物質の気相中への移行率としてウラン粉末を 1 m の高さから落下させた際のエアロゾル生成割合を使用して算出している。

このため、グローブボックス内で容器の落下又は転倒によりMOX粉末が飛散したとしても、平常運転時と同等の放出量であることから、事故の発生は想定されない。

【補足説明資料 3－27】

② 動的機器の多重故障の場合

グローブボックス内で容器が転倒又はグローブボックス内で容器を取り扱う機器に安全上重要な施設はないことから、安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設である、グローブボックス内で容器を取り扱う動的機器が多重故障により、容器の落下防止機能又は転倒防止機能を喪失することを想定する。

容器を取り扱う動的機器が多重故障により落下防止機能又は転倒防止機能を喪失し、容器が落下又は転倒することでグローブボックス内にMOX粉末が飛散したとしても、上記①と同様に、平常運転時と同等の放出量であることから、事故の発生は想定されない。

(3) 外部に放出する状態に至る駆動力となる事象の発生

グローブボックス内で外部に放出する状態に至る駆動力となる事象が発生し、その駆動力の影響を受けた核燃料物質が外部へ放出されることにより、平常運転時よりも多量の放射性物質が外部へと放出されることにより、事故に至ることが考えられる。

駆動力となる事象としては、火災及び爆発が想定されるが、MOX燃料加工施設において取り扱う爆発の可能性のある物質として水素・アルゴン混合ガスがあるが、MOX燃料加工施設では取り扱う水素の濃度が9 vol%以下であるため爆発は発生しないこと、水素・アルゴン混合ガスを取り扱う焼結炉等は、仮に空気が混入し高温の炉内で燃焼したとしても、拡散燃焼しか発生せず、急激な圧力の上昇を伴うものではないことから、外部への放出には至らない。

このため、駆動力となる事象として火災を想定する。

① 地震の場合

MOX燃料加工施設では製造工程においてMOX粉末を取り扱うグローブボックス内を窒素雰囲気とすること、潤滑油が機器に収納されていること、着火源がないこと等の火災の発生防止を講じている。このため、地震による複数の動的機器の故障を想定しても、設計基準事故の選定において火災の発生を想定したグローブボックスについては、そのグローブボックスの支持構造及び内装機器に対して基準地震動の1.2倍の地震力を考慮した際に機能維持できる設計とすること、地震によりグロー

ブボックス内装機器の駆動電源が喪失することが想定され着火源も無くなることから、火災が発生する条件である可燃物、着火源及び酸素の三要素が揃わず、火災が発生することは想定できない。

しかしながら、技術的想定を超えて、設計基準事故で想定した機能喪失である火災の発生を想定する。また、「火災の感知・消火機能」は動的機器であることから、地震により機能を喪失する。

以上より、地震の発生に伴い火災が発生し、「火災の感知・消火機能」が喪失することにより発生した火災が継続し、火災による駆動力により、大気中へ多量の放射性物質の放出に至ることを仮定する。

大気中への放射性物質の放出の経路としては、グローブボックス排気設備の他、グローブボックスからグローブボックス給気系を経由して工程室に漏えいし、工程室排気設備を経由する経路が想定される。

② 動的機器の多重故障の場合

上記①と同様、グローブボックス内を窒素雰囲気とすること、潤滑油が機器に収納されていること、着火源がないことなどの発生防止を講じており、動的機器の多重故障を想定しても、静的機器の機能が維持されることなどにより、火災の発生は想定できない。

しかしながら、技術的想定を超えて、設計基準事故で想定した機能喪失である火災の発生と拡大防止対策の動的機器の単一

故障に加え、動的機器の多重故障として、「火災の感知・消火機能」が同時に機能喪失することにより、火災が継続し、火災による駆動力により、大気中へ多量の放射性物質の放出に至ることを仮定する。

「火災の感知・消火機能」は、グローブボックス温度監視装置が火災を感知し、その情報がグローブボックス消火装置へと伝送され、グローブボックス消火装置から火災が発生したグローブボックスへと消火ガスを放出する、という一連の機能である。多重故障の対象としては、グローブボックス温度監視装置の機能喪失、グローブボックス消火装置の機能喪失が考えられる。また、グローブボックス消火装置の起動条件として、グローブボックス排風機が起動していることが条件であることから、グローブボックス排風機の機能喪失も対象となる。なお、これらの「火災の感知・消火機能」に係る機器は、全交流電源の喪失が発生した場合、すべてが機能を喪失する。このため、全交流電源の喪失と、グローブボックス内の火災が同時に発生した場合も、同様に火災が継続し、大気中へ多量の放射性物質の放出に至る。

3. 4. 2. 1 火災による閉じ込める機能の喪失の発生を仮定する 機器の特定

(1) 取り扱う核燃料物質の考慮

MOX燃料加工施設のグローブボックス内で取り扱う核燃料物質の形態は、粉末、グリーンペレット、ペレットの形態である。

このうち、グリーンペレットは高圧で圧縮成形したものであること、ペレットは安定な焼結体であることから、火災の影響により核燃料物質が気相中に移行し、外部への放出に至ることはない。

一方、粉末の場合は、火災による温度上昇の影響又は火災の上昇気流の影響を受けることにより、気相中に以降し、外部への放出に至るおそれがある。

また、粉末であっても、蓋付きの容器に収納された状態又は機器内に収納された状態であれば、火災による温度又は上昇気流の影響を内部の粉末が火災の影響を受けることは想定しにくい。蓋のない容器に収納された状態の場合は、火災の影響を受けることは否定できない。

以上より、火災による閉じ込める機能の喪失の発生を想定の対象となる設備として、蓋のない容器により露出した状態でMOX粉末を取り扱う設備・機器を有するグローブボックスとする。

(2) 想定する火災源の特定

外部への放射性物質の放出に至るような火災の発生が想定される火災源を有するグローブボックスが、重大事故の発生を仮定するグローブボックスとして特定できる。このため、グローブボックス内に火災源が無ければ、重大事故の発生を仮定する

グローブボックスに該当しない。また、想定される火災の規模が小さい火災源である場合も、外部への放射性物質の放出に至ることが想定されないことから、重大事故の発生を仮定するグローブボックスに該当しない。

製造工程のグローブボックス内に存在する火災源としては、ケーブル、計器類、グローブボックス内の機器が有する潤滑油、清掃、メンテナンス等で使用するアルコール、ウエス、遮蔽の観点でグローブボックス内で使用するポリエチレンがある。

ケーブル、計器類については、火災が発生しても火災の規模は小さく、核燃料物質に対して駆動力を与えることはないため、火災源として想定しない。

グローブボックス内の機器が有する潤滑油については、引火点が 200℃以上と高いため着火しにくいが、火災発生時の火災規模は大きく、火災が発生した場合は核燃料物質に対して駆動力を与えるおそれがあるため、火災源として想定する。

清掃、メンテナンス等で使用するアルコール、ウエスについては、使用時以外は不燃性容器に収納すること、使用時は運転員がグローブボックス作業をしている状態であることから、火災源として想定しない。

遮蔽の観点でグローブボックス内で使用するポリエチレンについては、不燃性材料で覆う設計であるとともに静的機器として存在することから、可燃物として露出することがないため、火災源として想定しない。

以上より、想定する火災源はグローブボックス内の機器が有する潤滑油であることから、重大事故の発生を仮定するグローブボックスは、潤滑油を内包する機器を設置するグローブボックスである。

火災源として特定したグローブボックス内の潤滑油による火災が発生するためには、グローブボックス内において、可燃物、酸素及び着火源の3要素が揃う必要がある。

可燃物としては、機器内の潤滑油が、過電流遮断器が機能喪失した状態において発生した過電流の影響で潤滑油の温度が上昇し、潤滑油を収納した機器に何らかの外力により亀裂が発生し、温度が上昇した潤滑油が漏えいすることにより、火災源となり得る可燃物が生じることが想定される。

酸素としては、窒素循環設備の故障等によりグローブボックス内が過負圧となり、自力式吸気弁が開になる又は窒素循環設備の系統が破断した状態でグローブボックス排風機が運転を継続することにより、潤滑油を内包する機器を設置するグローブボックス内が空気雰囲気となることにより、グローブボックス内に酸素が生じることが想定される。

着火源については、グローブボックス内でケーブル類によるスパークにより、着火源が生じることが想定される。

上記の火災の3要素がグローブボックス内で揃うとともに、漏えいした潤滑油にスパークにより着火することで火災が発生することにある。これらは共通要因により同時に発生することは想定できないが、これら偶発的な事象が、技術的な想定を超

えた事象の重ね合わせを考慮し、火災が発生してする状態を仮定する。

なお、重大事故の発生を仮定するグローブボックスの特定にあたり、グローブボックス内の潤滑油の量による判断はしない。

(3) 特定結果

MOX粉末を露出した状態で取り扱い、潤滑油を有する機器を設置するグローブボックスは、以下のとおりである。

なお、いずれのグローブボックスにおいても、平常運転時は窒素雰囲気であり、潤滑油は機器内に収納する等、火災の発生防止対策として施していることは同じである。

- ・ 予備混合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
- ・ 回収粉末処理・混合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（2基）
- ・ プレス装置（プレス部）グローブボックス（2基）

3. 4. 3 同時発生又は連鎖を仮定する重大事故

事業許可基準規則の解釈第 22 条に基づき、重大事故が単独で又は同種の重大事故が複数の機器で同時に発生することの想定に加えて、異種の重大事故が同時に発生する場合又は発生した重大事故の影響を受けて連鎖して発生する場合について、以下のとおり仮定する。

同種の重大事故が複数の機器で同時に発生する場合の仮定については、3. 4. 1 及び 3. 4. 2 の検討の結果、8 基のグローブボックスにおいて発生した火災が消火されずに継続する事象を重大事故の発生を仮定する機器として特定したことから、重大事故等の対処に係る有効性評価においては、これらの重大事故が同時に発生した場合の相互影響を考慮する。

異種の重大事故が同時に発生する場合については、3. 4. 1 及び 3. 4. 2 の検討の結果、想定される重大事故の事象が火災による閉じ込める機能の喪失のみであることから、異種の重大事故が同時に発生することはない。

重大事故が連鎖して発生する場合については、重大事故が発生した場合における事故影響によって顕在化する環境条件の変化を明らかにした上で、核燃料物質の状態によってさらに事故が進展する可能性及び他の安全機能への影響を分析し、その他の重大事故の起因となり得るかどうかを、重大事故等の対処に係る有効性評価の中で確認して、起因となる場合には連鎖を仮定して対処を検討する。

なお、確認に当たっての前提条件として、事業許可基準規則の解釈第 22 条を踏まえ、多様性や位置的分散が考慮された設備での対処である拡大防止対策の機能喪失は考慮しない。

第1表 重大事故の起因となる安全上重要な施設の機能喪失の要因となる可能性がある自然現象の抽出結果（1／4）

No.	事象	除外の基準 注1				除外する理由	要因
		基準 1-1	基準 1-2	基準 1-3	基準 2		
1	地震	×	×	×	×	—	○
2	地盤沈下	×	×	×	○	岩盤に支持されているため、地盤沈下によりMOX燃料加工施設が影響を受けることはない。	×
3	地盤隆起	×	×	×	○	岩盤に支持されているため、地盤隆起によりMOX燃料加工施設が影響を受けることはない。	×
4	地割れ	×	×	○	×	敷地内に地割れが発生した痕跡は認められない。また、耐震重要施設及び重大事故等対処施設を支持する地盤に将来活動する可能性のある断層は認められない。	×
5	地滑り	×	×	○	×	空中写真の判読結果によると、リニアメント及び変動地形は判読されない。また、敷地は標高約 55 mに造成されており、地滑りのおそれのある急斜面はない。	×
6	地下水による地滑り	×	×	○	×	同上。	×
7	液状化現象	×	×	×	○	岩盤に支持されているため、液状化現象によりMOX燃料加工施設が影響を受けることはない。	×
8	泥湧出	×	×	○	×	泥湧出の誘因となる地割れが発生した痕跡は認められない。	×
9	山崩れ	×	×	○	×	敷地周辺には山崩れのおそれのある急斜面は存在しない。	×
10	崖崩れ	×	×	○	×	敷地周辺には崖崩れのおそれのある急斜面は存在しない。	×
11	津波	×	○	×	×	計上考慮する津波から防護する施設は標高約 50mから約 55m及び海岸からの距離約 4 km から約 5 km の地点に位置していることから、MOX燃料加工施設に影響を及ぼす規模（>50m）の津波は発生しない。	×
12	静振	×	×	×	○	敷地周辺に尾駁沼及び鷹架沼があるが、MOX燃料加工施設は標高約 55mに造成された敷地に設置するため、静振による影響を受けない。	×
13	高潮	×	×	×	○	高潮によりMOX燃料加工施設が影響を受けることはない。	×

○：基準に該当する自然現象

×：基準に該当しない自然現象

○：重大事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因となる可能性がある自然現象

×：重大事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因となる可能性がない自然現象

注1：除外の基準は、以下のとおり。

基準1-1：自然現象の発生頻度が極めて低い。

基準1-2：自然現象そのものは発生するが、重大事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因となる規模に至らない。

基準1-3：MOX燃料加工施設周辺では起こり得ない。

基準2：発生しても重大事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因となるような影響が考えられないことが明らかである。

第1表 重大事故の起因となる安全上重要な施設の機能喪失の要因となる可能性がある自然現象の抽出結果（2／4）

No.	事象	除外の基準 注1				除外する理由	要因
		基準 1-1	基準 1-2	基準 1-3	基準 2		
14	波浪・高波	×	×	×	○	波浪・高波によりMOX燃料加工施設に影響を及ぼすことはない。	×
15	高潮位	×	×	×	○	高潮位によりMOX燃料加工施設に影響を及ぼすことはない。	×
16	低潮位	×	×	×	○	低潮位によりMOX燃料加工施設に影響を及ぼすことはない。	×
17	海流異変	×	×	×	○	海流異変によりMOX燃料加工施設に影響を及ぼすことはない。	×
18	風(台風)	×	○	×	×	「竜巻」の影響評価に包含される。	×
19	竜巻	×	○	×	×	機能喪失の誘因となる規模(>100m/s)の発生は想定されない。なお、降水との同時発生を考慮しても、竜巻による風圧力、飛来物の衝撃荷重が増長されることはない。	×
20	砂嵐	×	×	○	×	敷地周辺に砂漠や砂丘はない。	×
21	極限的な気圧	×	×	×	○	「竜巻」の影響評価(気圧差)に包含される。	×
22	降水	×	○	×	×	過去の観測記録より、機能喪失の誘因となる規模(>300mm/h)の発生は想定されない。	×
23	洪水	×	×	○	×	MOX燃料加工施設は標高約55mに造成された敷地に設置し、二又川は標高約1～5mの低地を流れているため、MOX燃料加工施設に影響を与える洪水は起こり得ない。	×
24	土石流	×	×	○	×	敷地周辺の地形及び表流水の状況から、土石流は発生しない。	×
25	降雹	×	×	×	○	「竜巻」の影響評価(飛来物)に包含される。	×
26	落雷	×	×	×	○	落雷は発生するが、MOX燃料加工施設の安全上重要な施設は燃料加工建屋内に全て設置する設計とし、その他の施設との計測制御ケーブル及び電力ケーブルを取り合わない設計とすることから、重大事故の要因になることは考えられない。	×
27	森林火災	×	×	×	×	—	○

○：基準に該当する自然現象

○：重大事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因となる可能性がある自然現象

×

×：重大事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因となる可能性がない自然現象

注1：除外の基準は、以下のとおり。

基準1-1：自然現象の発生頻度が極めて低い。

基準1-2：自然現象そのものは発生するが、重大事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因となる規模に至らない。

基準1-3：MOX燃料加工施設周辺では起こり得ない。

基準2：発生しても重大事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因となるような影響が考えられないことが明らかである。

第1表 重大事故の起因となる安全上重要な施設の機能喪失の要因となる可能性がある自然現象の抽出結果（3／4）

No.	事象	除外の基準 注1				除外する理由	要因
		基準 1-1	基準 1-2	基準 1-3	基準 2		
28	草原火災	×	×	×	×	「森林火災」の影響評価に包含される。	○
29	高温	×	○	×	×	過去の観測記録より、重大事故の要因となる規模（＞50℃）の高温は発生が想定されない。	×
30	凍結	×	○	×	×	過去の観測記録より、重大事故の要因となる規模（＜－40℃）の低温は発生が想定されない。	×
31	氷結	×	×	×	○	二又川の氷結は、重大事故等の誘因になることは考えられない。	×
32	氷晶	×	×	×	○	氷晶によるMOX燃料加工施設への影響は考えられない。	×
33	氷壁	×	×	×	○	二又川の氷壁は、重大事故等の誘因になることは考えられない。	×
34	高水温	×	×	×	○	河川の温度変化によるMOX燃料加工施設への影響はない。	×
35	低水温	×	×	×	○	同上。	×
36	干ばつ	×	×	×	○	干ばつによるMOX燃料加工施設への影響は考えられない。	×
37	霜	×	×	×	○	霜によりMOX燃料加工施設が影響を受けることはない。	×
38	霧	×	×	×	○	霧によりMOX燃料加工施設が影響を受けることはない。	×
39	火山の影響	×	×	×	×	－	○
40	熱湯	×	×	○	×	敷地周辺に熱湯の発生源はない。	×
41	積雪	×	×	×	×	－	○
42	雪崩	×	×	○	×	周辺の地形から雪崩は発生しない。	×
43	生物学的事象	×	○	×	×	敷地内に農作物はなく、昆虫類が大量に発生することは考えられない。	×
44	動物	×	×	×	○	「生物学的事象」の影響評価に包含される。	×
45	塩害	×	○	×	×	屋外の受電開閉設備の碍子部分の絶縁を保つために洗浄が行える設計としており、塩害による影響は機能喪失の要因とはならない。	×

○：基準に該当する自然現象

×：基準に該当しない自然現象

○：重大事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因となる可能性がある自然現象

×：重大事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因となる可能性がない自然現象

注1：除外の基準は、以下のとおり。

基準1-1：自然現象の発生頻度が極めて低い。

基準1-2：自然現象そのものは発生するが、重大事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因となる規模に至らない。

基準1-3：MOX燃料加工施設周辺では起こり得ない。

基準2：発生しても重大事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因となるような影響が考えられないことが明らかである。

第1表 重大事故の起因となる安全上重要な施設の機能喪失の要因となる可能性がある自然現象の抽出結果（4／4）

No.	事象	除外の基準 注1				除外する理由	要因
		基準 1-1	基準 1-2	基準 1-3	基準 2		
46	隕石	○	×	×	×	隕石の衝突は、極低頻度な自然現象である。	×
47	陥没	×	×	×	○	岩盤に支持されているため、陥没によりMOX燃料加工施設が影響を受けることはない。	×
48	土壌の収縮・膨張	×	×	×	○	岩盤に支持されているため、土壌の収縮・膨張によりMOX燃料加工施設が影響を受けることはない。	×
49	海岸浸食	×	×	×	○	MOX燃料加工施設は海岸から約5kmに位置することから、考慮すべき海岸浸食の発生は考えられない。	×
50	地下水による浸食	×	×	○	×	敷地の地下水の調査結果から、MOX燃料加工施設に影響を与える地下水による浸食は起こり得ない。	×
51	カルスト	×	×	○	×	敷地周辺はカルスト地形ではない。	×
52	海水による川の閉塞	×	×	×	○	二又川の海水による閉塞は、重大事故の要因となることは考えられない。	×
53	湖若しくは川の水位降下	×	×	×	○	湖若しくは川の水位降下によるMOX燃料加工施設への影響は考えられない。	×
54	河川の流路変更	×	×	○	×	敷地近傍の二又川は谷を流れており、河川の流路変更は考えられない。	×
55	毒性ガス	×	×	○	×	敷地周辺には毒性ガスの発生源はない。	×
56	太陽フレア、磁気嵐	×	×	×	○	太陽フレア、磁気嵐による磁気変動が電力系統に影響を及ぼす可能性が極めて小さいが、仮に影響が及んだとしても変圧器等の一部に限られること及び建屋内に収納している安全上重要な施設は地磁気誘導電流の影響を受けないことから、重大事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因になることは考えられない。	×

○：基準に該当する自然現象

×：基準に該当しない自然現象

○：重大事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因となる可能性がある自然現象

×：重大事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因となる可能性がない自然現象

注1：除外の基準は、以下のとおり。

基準1-1：自然現象の発生頻度が極めて低い。

基準1-2：自然現象そのものは発生するが、重大事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因となる規模に至らない。

基準1-3：MOX燃料加工施設周辺では起こり得ない。

基準2：発生しても重大事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因となるような影響が考えられないことが明らかである。

第2表 重大事故の起因となる安全上重要な施設の機能喪失の要因となる可能性がある人為事象の抽出結果（1／3）

No.	事象	除外の基準 注1				除外する理由	要因
		基準 1-1	基準 1-2	基準 1-3	基準 2		
1	船舶事故による油流出	×	×	×	○	MOX燃料加工施設は、海岸から約5km離れており影響を受けない。	×
2	船舶事故 （爆発、化学物質の漏えい）	×	×	×	○	MOX燃料加工施設は、海岸から約5km離れており影響を受けない。	×
3	船舶の衝突	×	×	×	○	MOX燃料加工施設は、海岸から約5km離れており影響を受けない。	×
4	航空機落下（衝突、火災）	○	×	×	×	航空機落下（衝突、火災）は極低頻度である。	×
5	鉄道事故 （爆発、化学物質の漏えい）	×	×	○	×	敷地周辺には鉄道路線がない。	×
6	鉄道の衝突	×	×	○	×	敷地周辺には鉄道路線がない。	×
7	交通事故 （爆発、化学物質の漏えい）	×	×	×	○	喪失時に重大事故の要因になり得る安全機能を有する施設は、幹線道路から400m以上離れており、爆発により当該安全機能に影響を及ぼすことは考えられない。化学物質の漏えいについては、安全機能を有する施設へ直接被水することはなく、また硝酸の反応により発生するNO _x 及び液体二酸化窒素から発生するNO _x は気体であるため、当該安全機能に影響を及ぼすことは考えられない。	×
8	自動車の衝突	×	×	○	○	周辺監視区域の境界にはフェンスを設置しており、施設は敷地外からの自動車の衝突による影響を受けない。 敷地内の運転に際しては速度制限を設けており、安全機能に影響を与えるような衝突は考えられず、重大事故の要因とはなることは考えられない。	×

○：基準に該当する人為事象

×：基準に該当しない人為事象

○：重大事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因となる可能性がある人為事象

×：重大事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因となる可能性がない人為事象

注1：除外の基準は、以下のとおり。

基準1-1：人為事象の発生頻度が極めて低い。

基準1-2：人為事象そのものは発生するが、重大事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因となる規模に至らない。

基準1-3：MOX燃料加工施設周辺では起こり得ない。

基準2：発生しても重大事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因となるような影響が考えられないことが明らかである。

第2表 重大事故の起因となる安全上重要な施設の機能喪失の要因となる可能性がある人為事象の抽出結果（2／3）

No.	事象	除外の基準 注1				除外する理由	要因
		基準 1-1	基準 1-2	基準 1-3	基準 2		
9	爆発	×	○	×	×	敷地内に設置するMOX燃料加工施設の高圧ガストレーラ庫における水素爆発を想定しても、爆発時に発生する爆風が上方向に開放されること及び離隔距離を確保していることから、安全機能の喪失は考えられない。	×
10	工場事故 （爆発、化学物質の漏えい）	×	×	○	○	「爆発」、「近隣工場等の火災」及び「敷地内における化学物質の漏えい」の影響評価に包含される。	×
11	鉱山事故 （爆発、化学物質の漏えい）	×	×	○	×	敷地周辺には、爆発、化学物質の漏えいを起こすような鉱山はない。	×
12	土木・建築現場の事故 （爆発、化学物質の漏えい）	×	×	○	○	敷地内での土木・建築工事は十分管理されることからMOX燃料加工施設に影響を及ぼすような工事事象の発生は考えられない。また、敷地外での土木・建築現場の事故は敷地境界からMOX燃料加工施設まで距離があることから、MOX燃料加工施設への影響はない。	×
13	軍事基地の事故 （爆発、化学物質の漏えい）	×	×	×	○	三沢基地は敷地から約28km離れており影響を受けない。	×
14	軍事基地からの飛来物 （航空機を除く）	○	×	×	×	軍事基地からの飛来物は、極低頻度な事象である。	×
15	パイプライン事故 （爆発、化学物質の漏えい）	×	×	○	×	むつ小川原国家石油備蓄基地の陸上移送配管は、1.2m以上の地下に埋設されるとともに、漏えいが発生した場合は、配管の周囲に設置された漏油検知器により緊急遮断弁が閉止されることから、火災の発生は想定しにくい。	×

○：基準に該当する人為事象

×：基準に該当しない人為事象

○：重大事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因となる可能性がある人為事象

×：重大事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因となる可能性がない人為事象

注1：除外の基準は、以下のとおり。

基準1-1：人為事象の発生頻度が極めて低い。

基準1-2：人為事象そのものは発生するが、重大事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因となる規模に至らない。

基準1-3：MOX燃料加工施設周辺では起こり得ない。

基準2：発生しても重大事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因となるような影響が考えられないことが明らかである。

第2表 重大事故の起因となる安全上重要な施設の機能喪失の要因となる可能性がある人為事象の抽出結果（3／3）

No.	事象	除外の基準 注1				除外する理由	要因
		基準 1-1	基準 1-2	基準 1-3	基準 2		
16	敷地内における化学物質の漏えい	×	×	×	○	敷地内に搬入される化学物質が運搬時又は受入れ時に漏えいした場合にも、安全機能を有する施設へ直接被水することではなく、また硝酸の反応により発生するNO _x 及び液体二酸化窒素から発生するNO _x は気体であるため、当該安全機能に影響を及ぼすことは考えられない。	×
17	人工衛星の落下	○	×	×	×	人工衛星の衝突は、極低頻度な事象である。	×
18	ダムの崩壊	×	×	○	×	敷地の周辺にダムはない。	×
19	電磁的障害	×	×	×	○	人為的な電磁波による電磁的障害に対しては、日本工業規格に基づいたノイズ対策及び電気的・物理的独立性を持たせることから、重大事故の要因になることは考えられない。	×
20	掘削工事	×	×	×	○	敷地内での工事は十分管理されること及び敷地外での工事は敷地境界からMOX燃料加工施設まで距離があることから、MOX燃料加工施設に影響を及ぼすような掘削工事による重大事故の発生は考えられない。	×
21	重量物の落下	×	○	×	×	重量物の取扱いは十分に管理されることから、MOX燃料加工施設に影響を及ぼすような規模の重量物の落下は考えられない。	×
22	タービンミサイル	×	×	○	×	敷地内にタービンミサイルを発生させるようなタービンはない。	×
23	近隣工場等の火災	×	×	×	○	最も影響の大きいむつ小川原国家石油備蓄基地の火災（保有する石油の全量燃焼）を考慮しても、MOX燃料加工施設の安全機能に影響がないことから、重大事故の要因になることは考えられない。	×
24	有毒ガス	×	×	×	○	有毒ガスがMOX燃料加工施設へ直接影響を及ぼすことは考えられない。	×

○：基準に該当する人為事象

○：重大事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因となる可能性がある人為事象

×：基準に該当しない人為事象

×：重大事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因となる可能性がない人為事象

注1：除外の基準は、以下のとおり。

基準1-1：人為事象の発生頻度が極めて低い。

基準1-2：人為事象そのものは発生するが、重大事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因となる規模に至らない。

基準1-3：MOX燃料加工施設周辺では起こり得ない。

基準2：発生しても重大事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因となるような影響が考えられないことが明らかである。

第3表 重大事故の起因となる安全上重要な施設の機能喪失の要因となる自然現象と
他の自然現象の組合せの検討結果

他^{※2} 要因^{※1}	森林火災 及び 草原火災	火山の影響 (降下火砕物による 積載荷重, フィルタ の目詰まり)	積雪
地震	a	a	c

※1： 重大事故の起因となる機能喪失の要因となる自然現象

※2： 他の自然現象

<凡例>

- a：同時に発生する可能性が極めて低い組合せ
- b：重大事故に至る前に実施する対処に影響しない組合せ
- c：一方の自然現象の評価に包含される組合せ
- d：重畳を考慮する組合せ

第4表 機能喪失に至る前に対処が可能な自然現象と他の自然現象の組合せ

他※ ² 対処※ ¹	地震	森林火災 及び 草原火災	火山の影響 (降下火砕物による積 載荷重)	火山の影響 (降下火砕物によるフ ィルタの目詰まり)	積雪
森林火災 及び 草原火災	a		a	a	b
火山の影響 (降下火砕物による 積載荷重)	a	a		b	d
火山の影響 (降下火砕物による フィルタの目詰ま り)	a	a	b		b
積雪	b	b	d	b	

※1： 機能喪失に至る前に対処が可能な自然現象

※2： 他の自然現象

<凡例>

a：同時に発生する可能性が極めて低い組合せ

b：重大事故に至る前に実施する対処に影響しない組合せ

c：一方の自然現象の評価に包含される組合せ

d：重畳を考慮する組合せ

第5表 重大事故の選定結果（1／24）
【核的制限値（寸法）の維持機能】（1／1）

機能	設備	安全上重要な施設	機能の特性 (静的/動的)	設置室	内包物		起因事象による機能喪失の有無		重大事故に進展する可能性	選定結果	
					核燃料物質の取り扱い		可燃物の有無 (潤滑油)	地震※ ¹			多重故障※ ²
					有無	形態					
核的制限値(寸法)の維持機能	燃料棒検査設備	燃料棒移載装置 ゲート	静的	燃料棒加工第1, 2室	○	燃料棒	×	○	—	地震により核的制限値(寸法)の維持機能が喪失した場合、核燃料物質の搬送が停止することで核燃料物質の異常な集積は発生しないことから重大事故に進展しない。※ ³	×
		燃料棒立会検査装置 ゲート	静的	燃料棒加工第1, 2室	○	燃料棒	×	○	—	地震により核的制限値(寸法)の維持機能が喪失した場合、核燃料物質の搬送が停止することで核燃料物質の異常な集積は発生しないことから重大事故に進展しない。※ ³	×
	燃料棒収容設備	燃料棒供給装置 ゲート	静的	燃料棒加工第3室	○	燃料棒	×	○	—	地震により核的制限値(寸法)の維持機能が喪失した場合、核燃料物質の搬送が停止することで核燃料物質の異常な集積は発生しないことから重大事故に進展しない。※ ³	×

○：あり
×：なし

○：機能喪失あり
×：機能喪失なし
—：判定対象外

○：重大事故事象
×：重大事故事象選定対象外

※1：基準地震動の1.2倍の地震動に対して機能維持できる設計としない設備・機器の機能喪失を想定する。

※2：動的機器の多重故障を想定する。静的機器の破損・故障は想定しない。

※3：安全上重要な施設以外の施設が有する機能として誤搬入防止機能があるが、複数回の誤搬入でも臨界に至らないことを確認している。

第5表 重大事故の選定結果（2／24）
 【安全に係る距離の維持機能（単一ユニット相互間の距離維持）】（1／2）

機能	設備	安全上重要な施設	機能の特性 (静的/動的)	設置室	内包物		起因事象による機能喪失の有無		重大事故に進展する可能性	選定結果	
					核燃料物質の取り扱い		可燃物の有無 (潤滑油)	地震※ ¹			多重故障※ ²
					有無	形態					
(単一ユニット相互間の距離維持)	貯蔵容器一時保管設備	一時保管ピット	静的	貯蔵容器一時保管室	○	MOX粉末	×	○	—	地震により安全に係る距離の維持機能が喪失しても、貯蔵施設の構成部材により核燃料物質は隔離されているため、核燃料物質が一箇所に集積することはないことから重大事故に進展しない。※ ³	×
	原料MOX粉末缶一時保管設備	原料MOX粉末缶一時保管装置	静的	原料受払室	○	MOX粉末	×	○	—	地震により安全に係る距離の維持機能が喪失しても、貯蔵施設の構成部材により核燃料物質は隔離されているため、核燃料物質が一箇所に集積することはないことから重大事故に進展しない。※ ³	×
	粉末一時保管設備	粉末一時保管装置	静的	粉末一時保管室	○	MOX粉末	×	○	—	地震により安全に係る距離の維持機能が喪失しても、貯蔵施設の構成部材により核燃料物質は隔離されているため、核燃料物質が一箇所に集積することはないことから重大事故に進展しない。※ ³	×
	ペレット一時保管設備	ペレット一時保管棚	静的	ペレット一時保管室	○	ペレット	×	○	—	地震により安全に係る距離の維持機能が喪失しても、貯蔵施設の構成部材により核燃料物質は隔離されているため、核燃料物質が一箇所に集積することはないことから重大事故に進展しない。※ ³	×

○：あり
 ×：なし

○：機能喪失あり
 ×：機能喪失なし
 —：判定対象外

○：重大事故事象
 ×：重大事故事象選定対象外

※1：基準地震動の1.2倍の地震動に対して機能維持できる設計としない設備・機器の機能喪失を想定する。

※2：動的機器の多重故障を想定する。静的機器の破損・故障は想定しない。

※3：安全上重要な施設以外の施設が有する機能として誤搬入防止機能があるが、複数回の誤搬入でも臨界に至らないことを確認している。

第5表 重大事故の選定結果（3／24）
 【安全に係る距離の維持機能（単一ユニット相互間の距離維持）】（2／2）

機能	設備	安全上重要な施設	機能の特性 (静的/動的)	設置室	内包物		起因事象による機能喪失の有無		重大事故に進展する可能性	選定結果	
					核燃料物質の取り扱い	可燃物の有無 (潤滑油)	地震※1	多重故障※2			
											有無
(単一ユニット相互間の距離維持)	スクラップ貯蔵設備	スクラップ貯蔵棚	静的	ペレット・スクラップ貯蔵室	○	MOX粉末, ペレット	×	○	—	地震により安全に係る距離の維持機能が喪失しても、貯蔵施設の構成部材により核燃料物質は隔離されているため、核燃料物質が一箇所に集積することはないことから重大事故に進展しない。※3	×
	製品ペレット貯蔵設備	製品ペレット貯蔵棚	静的	ペレット・スクラップ貯蔵室	○	ペレット	×	○	—	地震により安全に係る距離の維持機能が喪失しても、貯蔵施設の構成部材により核燃料物質は隔離されているため、核燃料物質が一箇所に集積することはないことから重大事故に進展しない。※3	×
	燃料棒貯蔵設備	燃料棒貯蔵棚	静的	燃料棒貯蔵室	○	燃料棒	×	○	—	地震により安全に係る距離の維持機能が喪失しても、貯蔵施設の構成部材により核燃料物質は隔離されているため、核燃料物質が一箇所に集積することはないことから重大事故に進展しない。※3	×
	燃料集合体貯蔵設備	燃料集合体貯蔵チャンネル	静的	集合体貯蔵室	○	燃料集合体	×	○	—	地震により安全に係る距離の維持機能が喪失しても、貯蔵施設の構成部材により核燃料物質は隔離されているため、核燃料物質が一箇所に集積することはないことから重大事故に進展しない。※3	×

○：あり

×：なし

○：機能喪失あり

×：機能喪失なし

—：判定対象外

○：重大事故事象

×：重大事故事象選定対象外

※1：基準地震動の1.2倍の地震動に対して機能維持できる設計としない設備・機器の機能喪失を想定する。

※2：動的機器の多重故障を想定する。静的機器の破損・故障は想定しない。

※3：安全上重要な施設以外の施設が有する機能として誤搬入防止機能があるが、複数回の誤搬入でも臨界に至らないことを確認している。

第5表 重大事故の選定結果（4／24）
【プルトニウムの閉じ込めの機能】（1／10）

機能	設備	安全上重要な施設	機能の特性 (静的/動的)	設置室	内包物		起因事象による機能喪失の有無		重大事故に進展する可能性	選定結果	
					核燃料物質の取り扱い	可燃物の有無 (潤滑油)	地震※1	多重故障※2			
											有無
プルトニウムの閉じ込めの機能	原料MOX粉末缶取出設備	原料MOX粉末缶取出装置グローブボックス	静的	原料受払室 粉末調整第一室	○	MOX粉末	×	○	—※3※4	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
	一次混合設備	原料MOX粉末秤量・分取装置グローブボックス	静的	粉末調整第2室 粉末調整第3室	○	MOX粉末	×	○	—※3※4	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
		ウラン粉末・回収粉末秤量・分取装置グローブボックス	静的	粉末調整第3室	○	MOX粉末	×	○	—※3※4	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
		予備混合装置グローブボックス	静的	粉末調整第2室	○	MOX粉末	○	○	—※3※4	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×

○：あり
×：なし

○：機能喪失あり
×：機能喪失なし
—：判定対象外

○：重大事故事象
×：重大事故事象選定対象外

※1：基準地震動の1.2倍の地震動に対して機能維持できる設計としない設備・機器の機能喪失を想定する。

※2：動的機器の多重故障を想定する。静的機器の破損・故障は想定しない。

※3：グローブボックス内の機器（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）が有する落下防止機能が喪失して重量物が落下したとしても、内装機器と衝突すること、グローブボックスパネルは側面にあることから、グローブボックスが損傷することはない。

※4：グローブボックス内の機器（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）が有する落下防止機能、転倒防止機能が喪失して容器が落下、転倒してMOX粉末が飛散したとしても、外部へ放射性物質の放出量は平常運転時と同等である。

第5表 重大事故の選定結果（5／24）
【プルトニウムの閉じ込めの機能】（2／10）

機能	設備	安全上重要な施設	機能の特性 (静的/動的)	設置室	内包物			起因事象による機能喪失の有無		重大事故に進展する可能性	選定結果
					核燃料物質の取り扱い		可燃物の有無 (潤滑油)	地震※1	多重故障※2		
					有無	形態					
プルトニウムの閉じ込めの機能	一次混合設備	一次混合装置グローブボックス	静的	粉末調整第6室 粉末調整第7室	○	MOX粉末	×	○	—※3※4	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
	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	静的	粉末調整第4室	○	MOX粉末	×	○	—※3※4	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
		ウラン粉末秤量・分取装置グローブボックス	静的	粉末調整第4室	○	ウラン粉末	×	○	—※3	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
		均一化混合装置グローブボックス	静的	粉末調整第5室	○	MOX粉末	○	○	—※3※4	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×

○：あり
×：なし

○：機能喪失あり
×：機能喪失なし
—：判定対象外

○：重大事故事象
×：重大事故事象選定対象外

※1：基準地震動の1.2倍の地震動に対して機能維持できる設計としない設備・機器の機能喪失を想定する。

※2：動的機器の多重故障を想定する。静的機器の破損・故障は想定しない。

※3：グローブボックス内の機器（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）が有する落下防止機能が喪失して重量物が落下したとしても、内装機器と衝突すること、グローブボックスパネルは側面にあることから、グローブボックスが損傷することはない。

※4：グローブボックス内の機器（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）が有する落下防止機能、転倒防止機能が喪失して容器が落下、転倒してMOX粉末が飛散したとしても、外部へ放射性物質の放出量は平常運転時と同等である。

第5表 重大事故の選定結果（6／24）
【プルトニウムの閉じ込めの機能】（3／10）

機能	設備	安全上重要な施設	機能 の特性 (静的 /動的)	設置室	内包物		起因事象による 機能喪失の有無		重大事故に進展する可能性	選定 結果	
					核燃料物質の 取り扱い	可燃物の 有無 (潤滑油)	地震※1	多重故障※2			
											有無
プルトニウムの閉じ込めの機能	二次混合設備	造粒装置グローブボックス	静的	粉末調整第5室	○	MOX 粉末	○	○	—※3※4	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
	分析試料採取設備	原料MOX分析試料採取装置グローブボックス	静的	粉末調整第2室	○	MOX 粉末	×	○	—※3※4	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
		分析試料採取・詰替装置グローブボックス	静的	粉末調整第4室	○	MOX 粉末	×	○	—※3※4	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
	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	静的	粉末調整第6室	○	MOX 粉末、 ペレット	×	○	—※3※4	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×

○：あり
×：なし

○：機能喪失あり
×：機能喪失なし
—：判定対象外

○：重大事故事象
×：重大事故事象選定対象外

※1：基準地震動の1.2倍の地震動に対して機能維持できる設計としない設備・機器の機能喪失を想定する。

※2：動的機器の多重故障を想定する。静的機器の破損・故障は想定しない。

※3：グローブボックス内の機器（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）が有する落下防止機能が喪失して重量物が落下したとしても、内装機器と衝突すること、グローブボックスパネルは側面にあることから、グローブボックスが損傷することはない。

※4：グローブボックス内の機器（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）が有する落下防止機能、転倒防止機能が喪失して容器が落下、転倒してMOX粉末が飛散したとしても、外部へ放射性物質の放出量は平常運転時と同等である。

第5表 重大事故の選定結果（7／24）
【プルトリウムの閉じ込めの機能】（4／10）

機能	設備	安全上重要な施設	機能の特性 (静的/動的)	設置室	内包物		起因事象による機能喪失の有無		重大事故に進展する可能性	選定結果	
					核燃料物質の取り扱い		可燃物の有無 (潤滑油)	地震※1			多重故障※2
					有無	形態					
プルトリウムの閉じ込めの機能	スクラップ処理設備	回収粉末微粉碎装置グローブボックス	静的	粉末調整第1室	○	MOX粉末	×	○	—※3※4	地震によりプルトリウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
		回収粉末処理・混合装置グローブボックス	静的	粉末調整第7室	○	MOX粉末	○	○	—※3※4	地震によりプルトリウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
		再生スクラップ焙焼処理装置グローブボックス	静的	スクラップ処理室	○	MOX粉末、ペレット	×	○	—※3※4	地震によりプルトリウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×

○：あり
×：なし

○：機能喪失あり
×：機能喪失なし
—：判定対象外

○：重大事故事象
×：重大事故事象選定対象外

※1：基準地震動の1.2倍の地震動に対して機能維持できる設計としない設備・機器の機能喪失を想定する。

※2：動的機器の多重故障を想定する。静的機器の破損・故障は想定しない。

※3：グローブボックス内の機器（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）が有する落下防止機能が喪失して重量物が落下したとしても、内装機器と衝突すること、グローブボックスパネルは側面にあることから、グローブボックスが損傷することはない。

※4：グローブボックス内の機器（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）が有する落下防止機能、転倒防止機能が喪失して容器が落下、転倒してMOX粉末が飛散したとしても、外部へ放射性物質の放出量は平常運転時と同等である。

第5表 重大事故の選定結果（8／24）
【プルトニウムの閉じ込めの機能】（5／10）

機能	設備	安全上重要な施設	機能の特性 (静的/動的)	設置室	内包物		起因事象による機能喪失の有無		重大事故に進展する可能性	選定結果	
					核燃料物質の取り扱い		可燃物の有無 (潤滑油)	地震※1			多重故障※2
					有無	形態					
プルトニウムの閉じ込めの機能	スクラップ処理設備	再生スクラップ受払装置グローブボックス	静的	スクラップ処理室	○	MOX粉末、ペレット	×	○	—※3※4	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
		容器移送装置グローブボックス	静的	スクラップ処理室分析第3室	○	MOX粉末、ペレット	×	○	—※3※4	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
	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	静的	粉末調整第1～3室	○	MOX粉末	×	○	—※3※4	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
		再生スクラップ搬送装置グローブボックス	静的	スクラップ処理室	○	MOX粉末	×	○	—※3※4	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
		添加剤混合粉末搬送装置グローブボックス	静的	ペレット加工第1室	○	MOX粉末	×	○	—※3※4	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
		調整粉末搬送装置グローブボックス	静的	粉末調整第1～7室 粉末一時保管室 ペレット加工第一室	○	MOX粉末	×	○	—※3※4	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×

○：あり
×：なし

○：機能喪失あり
×：機能喪失なし
—：判定対象外

○：重大事故事象
×：重大事故事象選定対象外

※1：基準地震動の1.2倍の地震動に対して機能維持できる設計としない設備・機器の機能喪失を想定する。

※2：動的機器の多重故障を想定する。静的機器の破損・故障は想定しない。

※3：グローブボックス内の機器（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）が有する落下防止機能が喪失して重量物が落下したとしても、内装機器と衝突すること、グローブボックスパネルは側面にあることから、グローブボックスが損傷することはない。

※4：グローブボックス内の機器（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）が有する落下防止機能、転倒防止機能が喪失して容器が落下、転倒してMOX粉末が飛散したとしても、外部へ放射性物質の放出量は平常運転時と同等である。

第5表 重大事故の選定結果（9／24）
【プルトニウムの閉じ込めの機能】（6／10）

機能	設備	安全上重要な施設	機能の特性 (静的/動的)	設置室	内包物		起因事象による機能喪失の有無		重大事故に進展する可能性	選定結果	
					核燃料物質の取り扱い	可燃物の有無 (潤滑油)	地震※1	多重故障※2			
											有無
プルトニウムの閉じ込めの機能	圧縮成形設備	プレス装置(粉末取扱部)グローブボックス	静的	ペレット加工第1室	○	MOX粉末,ペレット	×	○	—※3※4	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
		プレス装置(A/B)(プレス部)グローブボックス	静的	ペレット加工第1室	○	MOX粉末,ペレット	○	○	—※3※4	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
		空焼結ボート取扱装置グローブボックス	静的	ペレット加工第1室	○	ペレット	×	○	—※3	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
		グリーンペレット積込装置グローブボックス	静的	ペレット加工第1室	○	MOX粉末,ペレット	×	○	—※3※4	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×

○：あり
×：なし

○：機能喪失あり
×：機能喪失なし
—：判定対象外

○：重大事故事象
×：重大事故事象選定対象外

※1：基準地震動の1.2倍の地震動に対して機能維持できる設計としない設備・機器の機能喪失を想定する。

※2：動的機器の多重故障を想定する。静的機器の破損・故障は想定しない。

※3：グローブボックス内の機器（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）が有する落下防止機能が喪失して重量物が落下したとしても、内装機器と衝突すること、グローブボックスパネルは側面にあることから、グローブボックスが損傷することはない。

※4：グローブボックス内の機器（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）が有する落下防止機能、転倒防止機能が喪失して容器が落下、転倒してMOX粉末が飛散したとしても、外部へ放射性物質の放出量は平常運転時と同等である。

第5表 重大事故の選定結果（10／24）
【プルトニウムの閉じ込めの機能】（7／10）

機能	設備	安全上重要な施設	機能の特性 (静的/動的)	設置室	内包物			起因事象による機能喪失の有無		重大事故に進展する可能性	選定結果
					核燃料物質の取り扱い	可燃物の有無 (潤滑油)	地震※1	多重故障※2			
									有無		
プルトニウムの閉じ込めの機能	焼結設備	焼結ボート供給装置グローブボックス	静的	ペレット加工第2室	○	ペレット	×	○	—※3	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
		焼結ボート取出装置グローブボックス	静的	ペレット加工第2室	○	ペレット	×	○	—※3	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
	研削設備	焼結ペレット供給装置グローブボックス	静的	ペレット加工第3室	○	ペレット	×	○	—※3	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
		研削装置グローブボックス	静的	ペレット加工第3室	○	ペレット	×	○	—※3	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
		研削粉回収装置グローブボックス	静的	ペレット加工第3室	○	ペレット	×	○	—※3	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
	ペレット検査設備	ペレット検査設備グローブボックス	静的	ペレット加工第3室	○	ペレット	×	○	—※3	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×

○：あり
×：なし

○：機能喪失あり
×：機能喪失なし
—：判定対象外

○：重大事故事象
×：重大事故事象選定対象外

※1：基準地震動の1.2倍の地震動に対して機能維持できる設計としない設備・機器の機能喪失を想定する。

※2：動的機器の多重故障を想定する。静的機器の破損・故障は想定しない。

※3：グローブボックス内の機器（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）が有する落下防止機能が喪失して重量物が落下したとしても、内装機器と衝突すること、グローブボックスパネルは側面にあることから、グローブボックスが損傷することはない。

第5表 重大事故の選定結果（11／24）
【プルトニウムの閉じ込めの機能】（8／10）

機能	設備	安全上重要な施設	機能の特性 (静的/動的)	設置室	内包物		起因事象による機能喪失の有無		重大事故に進展する可能性	選定結果	
					核燃料物質の取り扱い	可燃物の有無 (潤滑油)	地震※1	多重故障※2			
											有無
プルトニウムの閉じ込めの機能	ペレット加工工程搬送設備	焼結ボート搬送装置グローブボックス	静的	粉末調整第一室 ペレット加工第1～3室 ペレット一次保管室	○	ペレット	×	○	—※3	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
		ペレット保管容器搬送装置グローブボックス	静的	ペレット加工第3、4室	○	ペレット	×	○	—※3	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
	原料MOX粉末缶一時保管設備	原料MOX粉末缶一時保管装置グローブボックス	静的	粉末調整第1室	○	MOX粉末	×	○	—※3※4	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
	粉末一時保管設備	粉末一時保管装置グローブボックス	静的	粉末一時保管室点検第1、2室	○	MOX粉末	×	○	—※3※4	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
	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	静的	ペレット一時保管室	○	ペレット	×	○	—※3	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
		焼結ボート受渡装置グローブボックス	静的	ペレット加工第1、4室 ペレット一時保管室	○	ペレット	×	○	—※3	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×

○：あり
×：なし

○：機能喪失あり
×：機能喪失なし
—：判定対象外

○：重大事故事象
×：重大事故事象選定対象外

※1：基準地震動の1.2倍の地震動に対して機能維持できる設計としない設備・機器の機能喪失を想定する。

※2：動的機器の多重故障を想定する。静的機器の破損・故障は想定しない。

※3：グローブボックス内の機器（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）が有する落下防止機能が喪失して重量物が落下したとしても、内装機器と衝突すること、グローブボックスパネルは側面にあることから、グローブボックスが損傷することはない。

※4：グローブボックス内の機器（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）が有する落下防止機能、転倒防止機能が喪失して容器が落下、転倒してMOX粉末が飛散したとしても、外部へ放射性物質の放出量は平常運転時と同等である。

第5表 重大事故の選定結果（12／24）
【プルトニウムの閉じ込めの機能】（9／10）

機能	設備	安全上重要な施設	機能の特性 (静的/動的)	設置室	内包物		起因事象による機能喪失の有無		重大事故に進展する可能性	選定結果	
					核燃料物質の取り扱い		可燃物の有無 (潤滑油)	地震※1			多重故障※2
					有無	形態					
プルトニウムの閉じ込めの機能	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	静的	ペレット・スクラップ貯蔵室	○	MOX粉末、ペレット	×	○	—※3※4	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
		スクラップ保管容器受渡装置グローブボックス	静的	点検第3、4室	○	MOX粉末、ペレット	×	○	—※3※4	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
	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	静的	ペレット・スクラップ貯蔵室	○	ペレット	×	○	—※3	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
		ペレット保管容器受渡装置グローブボックス	静的	点検第3、4室	○	ペレット	×	○	—※3	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
	小規模試験設備	小規模粉末混合装置グローブボックス	静的	分析第3室	○	MOX粉末、ペレット	×	○	—※3※4	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
		小規模プレス装置グローブボックス	静的	分析第3室	○	MOX粉末、ペレット	×	○	—※3※4	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×

○：あり

×

○：機能喪失あり

×

—：判定対象外

○：重大事故事象

×

※1：基準地震動の1.2倍の地震動に対して機能維持できる設計としない設備・機器の機能喪失を想定する。

※2：動的機器の多重故障を想定する。静的機器の破損・故障は想定しない。

※3：グローブボックス内の機器（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）が有する落下防止機能が喪失して重量物が落下したとしても、内装機器と衝突すること、グローブボックスパネルは側面にあることから、グローブボックスが損傷することはない。

※4：グローブボックス内の機器（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）が有する落下防止機能、転倒防止機能が喪失して容器が落下、転倒してMOX粉末が飛散したとしても、外部へ放射性物質の放出量は平常運転時と同等である。

第5表 重大事故の選定結果（13／24）
【プルトニウムの閉じ込めの機能】（10／10）

機能	設備	安全上重要な施設	機能の特性 (静的/動的)	設置室	内包物		起因事象による機能喪失の有無		重大事故に進展する可能性	選定結果	
					核燃料物質の取り扱い	可燃物の有無 (潤滑油)	地震※1	多重故障※2			
											有無
プルトニウムの閉じ込めの機能	小規模試験設備	小規模焼結処理装置グローブボックス	静的	分析第3室	○	MOX粉末、ペレット	×	○	—※3※4	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
		小規模研削検査装置グローブボックス	静的	分析第3室	○	MOX粉末、ペレット	×	○	—※3※4	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
		資材保管装置グローブボックス	静的	分析第3室	○	MOX粉末、ペレット	×	○	—※3※4	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
	焼結設備	焼結炉	静的	ペレット加工第2室	○	ペレット	×	○	—	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
	貯蔵容器一時保管設備	混合酸化物貯蔵容器	静的	貯蔵容器一時保管室 原料受払室	○	MOX粉末	×	○	—	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
	小規模試験設備	小規模焼結処理装置	静的	分析第3室	○	MOX粉末、ペレット	×	○	—	地震によりプルトニウムの閉じ込め機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×

○：あり
×：なし

○：機能喪失あり
×：機能喪失なし
—：判定対象外

○：重大事故事象
×：重大事故事象選定対象外

※1：基準地震動の1.2倍の地震動に対して機能維持できる設計としない設備・機器の機能喪失を想定する。

※2：動的機器の多重故障を想定する。静的機器の破損・故障は想定しない。

※3：グローブボックス内の機器（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）が有する落下防止機能が喪失して重量物が落下したとしても、内装機器と衝突すること、グローブボックスパネルは側面にあることから、グローブボックスが損傷することはない。

※4：グローブボックス内の機器（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）が有する落下防止機能、転倒防止機能が喪失して容器が落下、転倒してMOX粉末が飛散したとしても、外部へ放射性物質の放出量は平常運転時と同等である。

第5表 重大事故の選定結果（14／24）
【排気経路の維持機能】（1／1）

機能	設備	安全上重要な施設	機能の特性 (静的/動的)	設置室	内包物		起因事象による機能喪失の有無		重大事故に進展する可能性	選定結果	
					核燃料物質の取り扱い		可燃物の有無 (潤滑油)	地震※ ¹			多重故障※ ²
					有無	形態					
排気経路の維持機能	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	静的	燃料加工建屋内	○	MOX粉末	×	×	—	全ての起因事象に対して機能喪失しないため重大事故に進展しない。	×
	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	静的	燃料加工建屋内	○	MOX粉末	×	○	—	地震により排気経路の維持機能が喪失した場合、排気機能等により負圧が維持され、核燃料物質はグローブボックス内に留まるため重大事故に進展しない。	×
		窒素循環ファン	静的	冷却機械室	○	MOX粉末	×	○	—	地震により排気経路の維持機能が喪失した場合、排気機能等により負圧が維持され、核燃料物質はグローブボックス内に留まるため重大事故に進展しない。	×
		窒素循環冷却機	静的	冷却機械室	○	MOX粉末	×	○	—	地震により排気経路の維持機能が喪失した場合、排気機能等により負圧が維持され、核燃料物質はグローブボックス内に留まるため重大事故に進展しない。	×

○：あり
×：なし

○：機能喪失あり
×：機能喪失なし
—：判定対象外

○：重大事故事象
×：重大事故事象選定対象外

※1：基準地震動の1.2倍の地震動に対して機能維持できる設計としない設備・機器の機能喪失を想定する。

※2：動的機器の多重故障を想定する。静的機器の破損・故障は想定しない。

第5表 重大事故の選定結果 (15/24)
【MOXの捕集・浄化機能】(1/1)

機能	設備	安全上重要な施設	機能の特性 (静的/動的)	設置室	内包物		起因事象による機能喪失の有無		重大事故に進展する可能性	選定結果	
					核燃料物質の取り扱い		可燃物の有無 (潤滑油)	地震※ ¹			多重故障※ ²
					有無	形態					
MOXの捕集・浄化機能	グローブボックス排気設備	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。)	静的	全ての安全上重要な施設のグローブボックスのある工程室	○	MOX粉末	×	○	—	地震によりMOXの捕集・浄化機能が喪失するが、地震により工程及び全送排風機が停止し、核燃料物質は安定な状態となるため重大事故に進展しない。潤滑油を有する機器を設置するグローブボックスに係るフィルタについては、全ての起因事象に対して機能喪失しないため重大事故に進展しない。	×
		グローブボックス排気フィルタユニット	静的	排気フィルタ第1室	○	MOX粉末	×	×	—	全ての起因事象に対して機能喪失しないため重大事故に進展しない。	×

○：あり
×：なし

○：機能喪失あり
×：機能喪失なし
—：判定対象外

○：重大事故事象
×：重大事故事象選定対象外

※1：基準地震動の1.2倍の地震動に対して機能維持できる設計としない設備・機器の機能喪失を想定する。

※2：動的機器の多重故障を想定する。静的機器の破損・故障は想定しない。

第5表 重大事故の選定結果（16／24）
【排気機能】（1／1）

機能	設備	安全上重要な施設	機能の特性 (静的/動的)	設置室	内包物			起因事象による機能喪失の有無		重大事故に進展する可能性	選定結果
					核燃料物質の取り扱い		可燃物の有無 (潤滑油)	地震※1	多重故障※2		
					有無	形態					
排気機能	グローブボックス排気設備	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。)	動的	排風機室	○	MOX粉末	×	×	○	多重故障より排気機能が喪失したとしても、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×

○：あり
×：なし

○：機能喪失あり
×：機能喪失なし
—：判定対象外

○：重大事故事象
×：重大事故事象選定対象外

※1：基準地震動の1.2倍の地震動に対して機能維持できる設計としない設備・機器の機能喪失を想定する。
 ※2：動的機器の多重故障を想定する。静的機器の破損・故障は想定しない。

第5表 重大事故の選定結果（17／24）
 【事故時の排気経路の維持機能及び事故時のMOXの捕集・浄化機能】（1／1）

機 能	設 備	安全上重要な施設	機能 の特 性 (静的 /動的)	設置室	内包物		起因事象による 機能喪失の有無		重大事故に進展する可 能性	選定 結果	
					核燃料物質の 取り扱い		可燃物の 有無 (潤滑油)	地震※1			多重故障※2
					有無	形態					
M O X の 捕 集 ・ 浄 化 機 能 事 故 時 の 排 気 経 路 の 維 持 機 能 及 び 事 故 時 の	—	・以下の部屋で構成する区域の境界の構築物 原料受払室, 原料受払室前室, 粉末調整第1室, 粉 末調整第2室, 粉末調整第3室, 粉末調整第4室, 粉末調整第5室, 粉末調整第6室, 粉末調整第7 室, 粉末調整室前室, 粉末一時保管室, 点検第1 室, 点検第2室, ペレット加工第1室, ペレット加工 第2室, ペレット加工第3室, ペレット加工第4室, ペ レット加工室前室, ペレット一時保管室, ペレット・ス クラップ貯蔵室, 点検第3室, 点検第4室, 現場監 視第1室, 現場監視第2室, スクラップ処理室, スク ラップ処理室前室, 分析第3室	静的	各工程室	×	—	×	×	—	全ての起因事象に対し て機能喪失しないため 重大事故に進展しな い。	×
	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気フィルタユニットまでの範囲	静的	燃料加工建屋内	×	—	×	○*	—	地震に機能を喪失して も, 核燃料物質を取り扱 わないため重大事故に 進展しない。 *重大事故の発生を仮 定するグローブボックス を設置する工程室から 工程室排気フィルタユ ニットまでの範囲を除 く。	×
		工程室排気フィルタユニット	静的	排気フィルタ第1 室	×	—	×	×	—	全ての起因事象に対し て機能喪失しないため 重大事故に進展しな い。	×

○：あり
 ×：なし

○：機能喪失あり
 ×：機能喪失なし
 —：判定対象外

○：重大事故事象
 ×：重大事故事象選定対象外

※1：基準地震動の1.2倍の地震動に対して機能維持できる設計としない設備・機器の機能喪失を想定する。

※2：動的機器の多重故障を想定する。静的機器の破損・故障は想定しない。

第5表 重大事故の選定結果（18／24）
【非常用電源の供給機能】（1／1）

機能	設備	安全上重要な施設	機能の特性 (静的/動的)	設置室	内包物			起因事象による機能喪失の有無		重大事故に進展する可能性	選定結果
					核燃料物質の取り扱い		可燃物の有無 (潤滑油)	地震※ ¹	多重故障※ ²		
					有無	形態					
非常用電源の供給機能	非常用所内電源設備	非常用所内電源設備	動的	非常用発電機A室 非常用発電機B室	×	×	×	○	○	地震及び多重故障により非常用電源の供給機能喪が喪失した場合、工程停止等の措置を講じることから、重大事故に進展しない。	×

○：あり
×：なし

○：機能喪失あり
×：機能喪失なし
—：判定対象外

○：重大事故事象
×：重大事故事象選定対象外

※1：基準地震動の1.2倍の地震動に対して機能維持できる設計としない設備・機器の機能喪失を想定する。

※2：動的機器の多重故障を想定する。静的機器の破損・故障は想定しない。

第5表 重大事故の選定結果（19／24）
【熱的制限値の維持機能】（1／1）

機能	設備	安全上重要な施設	機能の特性 (静的/動的)	設置室	内包物		起因事象による機能喪失の有無		重大事故に進展する可能性	選定結果	
					核燃料物質の取り扱い		可燃物の有無 (潤滑油)	地震※ ¹			多重故障※ ²
					有無	形態					
熱的制限値の維持機能	焼結設備	焼結炉内部温度高による過加熱防止回路	動的	ペレット加工第2室 南第2制御盤室 制御第1室	×	×	×	○	○	地震及び多重故障により熱的制限値の維持機能が喪失した場合、故障等を検知して工程を停止することから、重大事故に進展しない。	×
	小規模試験設備	小規模焼結処理装置内部温度高による過加熱防止回路	動的	分析第3室 制御第1, 4室	×	×	×	○	○	地震及び多重故障により熱的制限値の維持機能が喪失した場合、故障等を検知して工程を停止することから、重大事故に進展しない。	×

○：あり
×：なし

○：機能喪失あり
×：機能喪失なし
—：判定対象外

○：重大事故事象
×：重大事故事象選定対象外

※1：基準地震動の1.2倍の地震動に対して機能維持できる設計としない設備・機器の機能喪失を想定する。

※2：動的機器の多重故障を想定する。静的機器の破損・故障は想定しない。

第5表 重大事故の選定結果 (20/24)
【焼結炉の閉じ込めに関連する経路の維持機能】 (1 / 1)

機能	設備	安全上重要な施設	機能の特性 (静的/動的)	設置室	内包物		起因事象による機能喪失の有無		重大事故に進展する可能性	選定結果	
					核燃料物質の取り扱い		可燃物の有無 (潤滑油)	地震※ ¹			多重故障※ ²
					有無	形態					
焼結炉の閉じ込めに関連する経路の維持機能	焼結設備	排ガス処理装置グローブボックス(上部)	静的	ペレット加工第2室	×	—	×	○	—	地震により焼結炉の閉じ込めに関連する経路の維持機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
		排ガス処理装置	静的	ペレット加工第2室	×	—	×	○	—	地震により焼結炉の閉じ込めに関連する経路の維持機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
	小規模試験設備	小規模焼結炉排ガス処理装置グローブボックス	静的	分析第3室	×	—	×	○	—	地震により焼結炉の閉じ込めに関連する経路の維持機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
		小規模焼結炉排ガス処理装置	静的	分析第3室	×	—	×	○	—	地震により焼結炉の閉じ込めに関連する経路の維持機能が喪失した場合、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×

○ : あり
× : なし

○ : 機能喪失あり
× : 機能喪失なし
— : 判定対象外

○ : 重大事故事象
× : 重大事故事象選定対象外

※1 : 基準地震動の1.2倍の地震動に対して機能維持できる設計としない設備・機器の機能喪失を想定する。

※2 : 動的機器の多重故障を想定する。静的機器の破損・故障は想定しない。

第5表 重大事故の選定結果 (21/24)
【水素濃度の維持機能】(1/1)

機能	設備	安全上重要な施設	機能の特性 (静的/動的)	設置室	内包物		起因事象による機能喪失の有無		重大事故に進展する可能性	選定結果	
					核燃料物質の取り扱い		可燃物の有無 (潤滑油)	地震※ ¹			多重故障※ ²
					有無	形態					
水素濃度の維持機能	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)	動的	混合ガス受槽室 混合ガス計装ラック室	×	×	×	○	○	地震及び多重故障により水素濃度の維持機能が喪失した場合, 故障等を検知して工程を停止することから重大事故に進展しない。	×

○ : あり
× : なし

○ : 機能喪失あり
× : 機能喪失なし
— : 判定対象外

○ : 重大事故事象
× : 重大事故事象選定対象外

※1 : 基準地震動の1.2倍の地震動に対して機能維持できる設計としない設備・機器の機能喪失を想定する。

※2 : 動的機器の多重故障を想定する。静的機器の破損・故障は想定しない。

第5表 重大事故の選定結果 (22/24)
【焼結炉等内の負圧維持機能】(1/1)

機能	設備	安全上重要な施設	機能の特性 (静的/動的)	設置室	内包物		起因事象による機能喪失の有無		重大事故に進展する可能性	選定結果	
					核燃料物質の取り扱い		可燃物の有無 (潤滑油)	地震※1			多重故障※2
					有無	形態					
焼結炉等内の負圧維持機能	焼結設備	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。)	動的	ペレット加工第2室	×	—	×	○	○	地震及び多重故障により焼結炉等内の負圧維持機能が喪失したとしても、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×
	小規模試験設備	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。)	動的	分析第3室	×	—	×	○	○	地震及び多重故障により焼結炉等内の負圧維持機能が喪失したとしても、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×

○ : あり
× : なし

○ : 機能喪失あり
× : 機能喪失なし
— : 判定対象外

○ : 重大事故事象
× : 重大事故事象選定対象外

※1 : 基準地震動の1.2倍の地震動に対して機能維持できる設計としない設備・機器の機能喪失を想定する。

※2 : 動的機器の多重故障を想定する。静的機器の破損・故障は想定しない。

第5表 重大事故の選定結果 (23/24)
 【小規模焼結処理装置の加熱停止機能】 (1 / 1)

機能	設備	安全上重要な施設	機能の特性 (静的/動的)	設置室	内包物		起因事象による機能喪失の有無		重大事故に進展する可能性	選定結果	
					核燃料物質の取り扱い		可燃物の有無 (潤滑油)	地震※ ¹			多重故障※ ²
					有無	形態					
小規模焼結処理装置の加熱停止機能	小規模試験設備	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	動的	分析第3室 制御第1，4室	×	×	×	○	○	地震及び多重故障により小規模焼結処理装置の加熱停止機能が喪失した場合、故障等を検知して工程を停止することから重大事故に進展しない。	×

○ : あり
 × : なし

○ : 機能喪失あり
 × : 機能喪失なし
 — : 判定対象外

○ : 重大事故事象
 × : 重大事故事象選定対象外

※1 : 基準地震動の1.2倍の地震動に対して機能維持できる設計としない設備・機器の機能喪失を想定する。

※2 : 動的機器の多重故障を想定する。静的機器の破損・故障は想定しない。

第5表 重大事故の選定結果 (24/24)
【火災の感知・消火機能】(1/1)

機能	設備	安全上重要な施設	機能の特性 (静的/動的)	設置室	内包物		起因事象による 機能喪失の有無		重大事故に進展する可能性	選定 結果	
					核燃料物質の 取り扱い		可燃物の 有無 (潤滑油)	地震※ ¹			多重故障※ ²
					有無	形態					
火災の感知・消火機能	火災防護設備	グローブボックス温度監視装置	動的	全ての安全上重要な施設のグローブボックスのある工程室	×	—	×	○	○	地震又は多重故障により火災の感知・消火機能が機能喪失し、発生した火災が継続した場合、重大事故に進展する可能性がある。	○
		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。)	動的	全ての安全上重要な施設のグローブボックスのある工程室	×	—	×	○	○	地震又は多重故障により火災の感知・消火機能が機能喪失し、発生した火災が継続した場合、重大事故に進展する可能性がある。	○
		延焼防止ダンパ(安全上重要な施設のグローブボックスの排気系に設置するもの。)	動的	全ての安全上重要な施設のグローブボックスのある工程室	×	—	×	○	○	地震又は多重故障により火災の感知・消火機能が機能喪失し、発生した火災が継続した場合、重大事故に進展する可能性がある。	○
		ピストンダンパ(安全上重要な施設のグローブボックスの給気系に設置するもの。)	動的	全ての安全上重要な施設のグローブボックスのある工程室	×	—	×	○	○	地震又は多重故障により火災の感知・消火機能が機能喪失し、発生した火災が継続した場合、重大事故に進展する可能性がある。	○
MOXの捕集・浄化機能	グローブボックス排気設備	グローブボックス排気設備のうちプルトニウムの閉じ込めの機能を有する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	静的	全ての安全上重要な施設のグローブボックスのある工程室	×	—	×	○	×	地震によりMOXの捕集・浄化機能が喪失したとしても、核燃料物質が工程室に漏えいするが、核燃料物質を地下階から地上まで放出する駆動力を有さないため重大事故に進展しない。	×

○：あり
×：なし

○：機能喪失あり
×：機能喪失なし
—：判定対象外

○：重大事故事象
×：重大事故事象選定対象外

※1：基準地震動の1.2倍の地震動に対して機能維持できる設計としない設備・機器の機能喪失を想定する。

※2：動的機器の多重故障を想定する。静的機器の破損・故障は想定しない。

第6表 重大事故の選定結果（1／2）

重大事故に至る可能性のある 安全機能喪失の組合せ				起因事象により安全機能喪失 の組合せが発生する可能性		安全機能喪失の組合せによる重大事故に進展する可能性	選定 結果
区分	安全機能 1	安全機能 2	安全機能 3	地震※ ¹	破損・ 故障等※ ²		
臨 界 事 故	搬送する核燃料 物質の制御機能 （安全上重要な 施設以外の安全 機能を有する施 設）	核的制限値 （寸法）の 維持機能		○	×	地震により安全機能 1 及び 2 が喪失した場合、機器の搬送機能が喪失するとともに、全工程停止の措置もとることから、核燃料物質は搬送されず、臨界事故に至らない。	×
	単一ユニット間 の距離の維持機 能			○	×	地震により安全機能1が喪失した場合、仮に機器が変形し、核燃料物質間の距離が制限された条件から逸脱した場合においても、核燃料物質は構造材で隔離されていることから、核燃料物質同士が近接することはない、臨界事故に至らない。	×
	核燃料物質の誤 搬入防止機能 （安全上重要な 施設以外の安全 機能を有する施 設）			○	○	地震及び火山により安全機能 1 が喪失した場合、核燃料物質は搬入されないことから核燃料物質の誤搬入には至らない。	×
						多重故障により安全機能1が喪失した場合、グローブボックスへの核燃料物質の誤搬入が発生する可能性があるが、グローブボックスにおける核燃料物質の複数回の誤搬入を想定しても、臨界に至る可能性のある状態に到達するまでの時間余裕が長く、異常の検知及び進展防止可能と考えられることから臨界事故に至らない。	×

○：安全機能喪失の組合せ発生可能性あり

×

○：重大事故事象

×

※ 1：基準地震動の 1.2 倍の地震動に対して機能維持することのできる設計の設備・機器以外の設備・機器の機能喪失を想定する。

※ 2：動的機器の多重故障を想定する。設計基準事故からの規模の拡大を考慮するため、火災の拡大に関連する機能の喪失時には火災の発生を想定する。

第6表 重大事故の選定結果（2／2）

重大事故に至る可能性のある 安全機能喪失の組合せ				起回事象により安全機能喪失 の組合せが発生する可能性		安全機能喪失の組合せによる重大事故に進展する可能性	選定 結果
区 分	安全機能 1	安全機能 2	安全機能 3	地震※ ¹	破損・ 故障等※ ²		
核 燃 料 物 質 を 閉 じ 込 め る 機 能 の 喪 失	プルトニウムの 閉じ込めの機能	排気機能		○	×	地震により安全機能1及び2が喪失した場合、核燃料物質がグローブボックス等から工程室に漏えいする可能性がある。ただし、核燃料物質を地下階から地上へ移行させる駆動力を有さないことから建屋外への放出には至らず、重大事故への進展の可能性はない。	×
	プルトニウムの 閉じ込めの機能	排気機能	事故時の排気経路 の維持機能	○	×	地震により安全機能1, 2, 3が喪失した場合、核燃料物質がグローブボックス等及び排気経路から工程室へ漏えいする可能性がある。ただし、核燃料物質を地下階から地上へ移行させる駆動力を有さないことから建屋外への放出には至らず、重大事故への進展の可能性はない。	×
	排気経路の維持 機能	排気機能		○	×	地震により安全機能1及び2が喪失した場合、核燃料物質が排気経路から工程室に漏えいする可能性がある。ただし、核燃料物質を地下階から地上へ移行させる駆動力を有さないことから建屋外への放出には至らず、重大事故への進展の可能性はない。	×
	MOXの捕集・ 浄化機能			○	×	地震により安全機能1が喪失した場合、放射性物質が高性能エアフィルタにより捕集されずに建屋外へ放出される可能性がある。しかし、地震が発生した際には工程を停止すること、基準地震動を超える地震動の地震の発生時には送排風機を停止することから、公衆への影響は平常時と同程度であるため、重大事故への進展の可能性はない。	×
	焼結炉等の閉じ 込めに関連する 経路の維持機能	排気機能		○	×	地震により安全機能1及び2が喪失した場合、核燃料物質が焼結炉等から工程室に漏えいする可能性がある。ただし、核燃料物質を地下階から地上へ移行させる駆動力を有さないことから建屋外への放出には至らず、重大事故への進展の可能性はない。	×
	焼結炉等の閉じ 込めに関連する 経路の維持機能	排気機能	事故時の排気経路 の維持機能	○	×	地震により安全機能1, 2及び3が喪失した場合、核燃料物質がグローブボックス等及び排気経路から工程室に漏えいする可能性がある。ただし、核燃料物質を地下階から地上へ移行させる駆動力を有さないことから建屋外への放出には至らず、重大事故への進展の可能性はない。	×
	火災の発生防止 の機能（安全上 重要な施設以外 の安全機能を有 する施設）	火災の感知・消火 機能		○	○	地震により安全機能1及び2が喪失した場合、火災の発生及び継続により、グローブボックス等が有する「プルトニウムの閉じ込めの機能」が喪失し、核燃料物質の建屋外への放出に至る可能性がある。また、隣接するグローブボックス等の連結部分が地震により損傷し、火災の影響を受けた核燃料物質の一部が工程室内に漏えいする可能性がある。 多重故障により、安全機能2が喪失したとしても、安全機能1は喪失しないため、重大事故に進展しない。しかし、火災が発生した状態（安全機能1が喪失した状態）で、安全機能2が喪失していると、発生した火災が継続することにより、グローブボックス等が有する「プルトニウムの閉じ込めの機能」が喪失し、核燃料物質の建屋外への放出に至る可能性がある。	○ ○

○：安全機能喪失の組合せ発生可能性あり
×：安全機能喪失の組合せ発生可能性なし

○：重大事故事象
×：重大事故事象選定対象外

※1：基準地震動の1.2倍の地震動に対して機能維持することのできる設計の設備・機器以外の設備・機器の機能喪失を想定する。

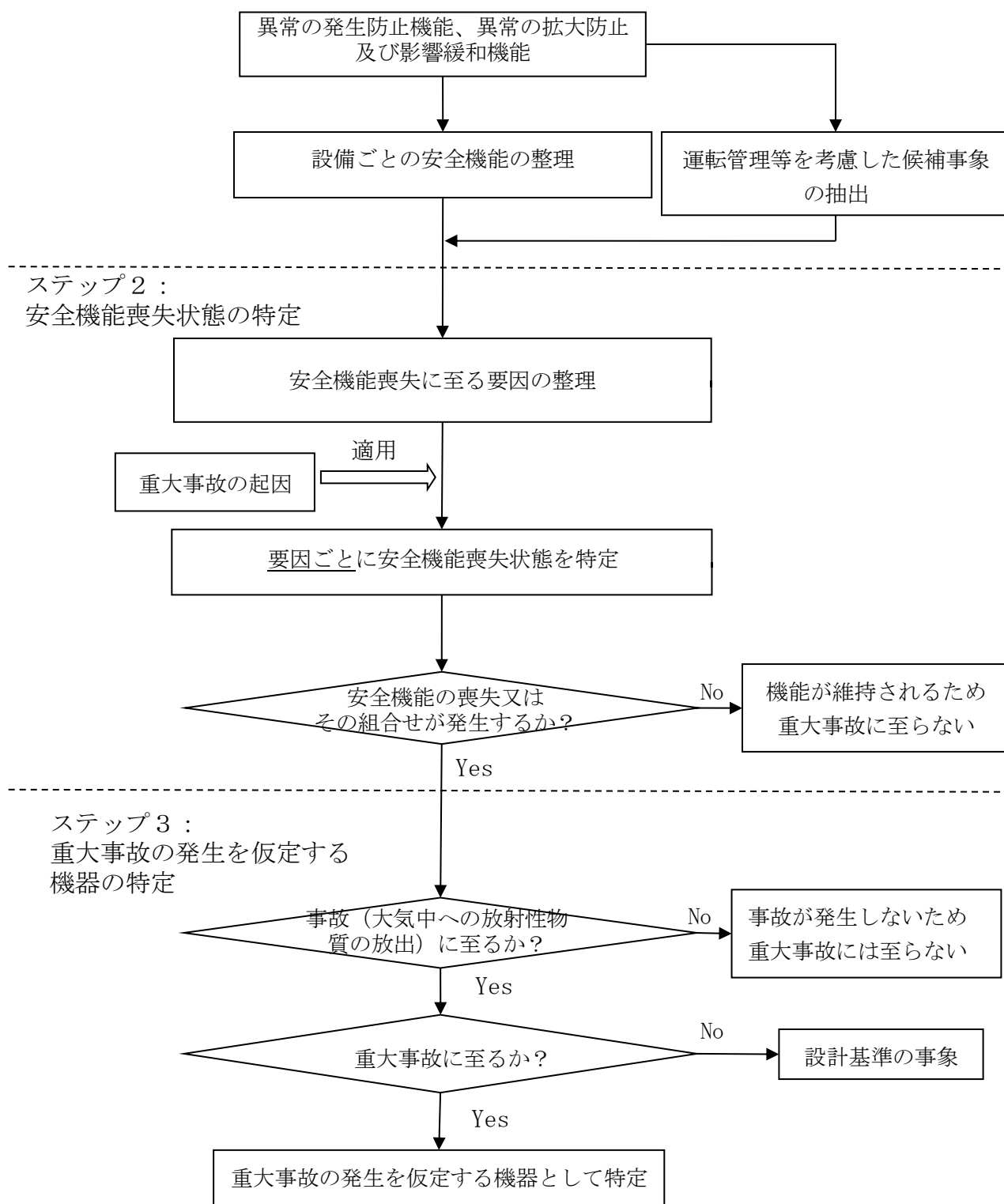
※2：動的機器の多重故障を想定する。設計基準事故からの規模の拡大を考慮するため、火災の拡大に関連する機能の喪失時には火災の発生を想定する。

第7表 重大事故の発生を仮定する機器の特定選定結果

機器名称	基数	地震	多重故障	備考
予備混合装置グローブボックス	1	○	○	地震の場合、8基のグローブボックスにおいて火災が発生することを仮定する。 多重故障の場合、1基のグローブボックスにおいて火災が発生することを仮定する。
均一化混合装置グローブボックス	1	○	○	
造粒装置グローブボックス	1	○	○	
添加剤混合装置グローブボックス	2	○	○	
回収粉末処理・混合装置グローブボックス	1	○	○	
プレス装置（プレス部）グローブボックス	2	○	○	

○：重大事故の起因として想定する事象
×：重大事故の起因とならない事象

ステップ1：
設備ごとの安全機能の整理と
機能喪失により発生する事故の分析



第1図 重大事故の発生を仮定する機器の特定フロー

重大事故の発生を仮定する機器の特定結果

3. 5 重大事故の発生を仮定する機器の特定の考え方

重大事故は、「核燃料物質の加工の事業に関する規則」（以下「加工規則」という。）にて、臨界事故及び核燃料物質等の閉じ込める機能の喪失の2つが定められている。

これらは、それぞれの発生の防止機能が喪失した場合に発生する可能性があるが、機能喪失の条件、すなわち重大事故が発生する条件はそれぞれ異なる。

したがって、以下の方針により、設備ごとの安全機能の整理と機能喪失により発生する事故の分析を行い、重大事故の発生を仮定する際の条件による安全機能の喪失状態を特定することで、その重大事故の発生を仮定する機器を特定する。

(1) 設備ごとの安全機能の整理と機能喪失により発生する事故の分析

① 対象の整理

安全機能の喪失を想定する対象は、公衆への著しい被ばく影響をもたらす可能性のある事故が重大事故であることを踏まえ、安全機能を有する施設のうち安全上重要な施設とする。安全上重要な施設は、その機能喪失により、公衆及び従事者に過度の放射線被ばくを及ぼす可能性のある機器を選定していることから、安全上重要な施設の安全機能を対象として、安全機能の喪失を考慮し、重大事故に至る可能性を整理する。安全機能を有する施設のうち安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設の機能が喪失したとしても、公衆及び従事者に過度な放射線被ばくを及ぼすおそれはない。

ただし、想定される事故の発生防止対策として安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設の機能に期待する場合には、事故の発

生防止対策の確認という観点から、安全上重要な施設以外の安全機能の喪失を想定する。

② 重大事故に至る可能性がある安全機能の喪失又はその組合せの特定

安全上重要な施設の安全機能が喪失した場合に至る施設状態及びその後の事象進展を分析することにより、重大事故に至る可能性がある機能喪失又はその組合せを整理する。

重大事故を発生させ得る安全機能の喪失又はその組合せの特定に関して、詳細を「3. 6 重大事故に至る可能性がある機能喪失又はその組合せの特定」に示す。

(2) 安全機能喪失状態の特定

「(1) 設備ごとの安全機能の整理と機能喪失により発生する事故の分析」の「② 重大事故に至る可能性がある安全機能の喪失又はその組合せの特定」で特定した重大事故に至る可能性がある安全機能の喪失又はその組合せが、各要因において発生するか否かを判定する。

安全機能が喪失しない又はその組合せが発生しなければ、事故が発生することはないと判定できる。

(3) 重大事故の発生を仮定する機器の特定

「(2) 安全機能喪失状態の特定」により、重大事故を発生させ得る安全機能の喪失又はその組合せが発生する場合には、重大事故の発生の可能性がある機器（グローブボックス等を含む。）ごとに重大事故に至るかを評価し、重大事故の発生を仮定する機器を特定する。

① 事故発生 の 判定

「(2) 安全機能喪失状態の特定」において、安全機能が喪失する又は安全機能が組合せで喪失する場合であっても、評価によって事故（大気中への放射性物質の放出）に至らないことを確認できれば、重大事故に至らないと判定できる。

それぞれの事象において、機能喪失した場合に事故に至らないと判定する基準を以下に示す。

臨界事故：未臨界質量以下

核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失：外部への放射性物質の放出に至らないこと

② 重大事故 の 判定

上記「① 事故発生 の 判定」において、安全機能の喪失又はその組合せに対して、評価によって事故に至らないことを確認できない場合には、事象の収束手段、事象進展の早さ又は公衆への影響をそれぞれ評価する。安全機能の喪失又はその組合せの発生に対して、その結果想定される状況が設計基準対象の施設で事故の発生を防止し事象の収束が可能である又は事故が発生するとしても設計基準対象の施設で事象の収束が可能である場合は、安全機能の喪失という観点からは設計基準の想定範囲を超えるものであるが、機能喪失の結果発生する事故の程度は設計基準の範囲内であるため、設計基準として整理する事象に該当する。

安全機能の喪失から事故に至るまでの間に喪失した安全機能の復旧が可能である場合は、安全機能の喪失という観点から設計基準の想定範囲

囲を超えるものであるが、復旧により安全機能を回復することで公衆への影響を与えないという点で、設計基準として整理する事象に該当する。

また、安全機能の喪失により事故が発生した場合であっても、機能喪失時の公衆への影響が平常運転時と同程度である場合は、設計基準として整理する事象に該当する。

これらのいずれにも該当しない場合は、重大事故の発生を仮定する機器として特定する。

「(1) 設備ごとの安全機能の整理と機能喪失により発生する事故の分析」で特定した重大事故が発生させ得る安全機能の喪失又はその組合せごとに、重大事故の発生を仮定する機器の特定結果を「3. 7 重大事故の発生を仮定する機器の特定」に示す。

3. 6 重大事故に至る可能性のある機能喪失又はその組合せの特定

加工規則に定められる重大事故に関して、それぞれの発生を防止する安全機能を整理することにより、重大事故に至る可能性のある機能喪失又はその組合せを抽出する。

そのため、安全機能ごとに、当該機能が喪失した場合に至る施設状態及びその後の事象進展を分析することにより、機能喪失により発生する可能性のある事故を特定する

(1) 臨界事故に至る可能性のある機能喪失又はその組合せの特定

臨界事故の起因となり得る安全上重要な施設の機能喪失について整理する。

① 発生防止対策

a. 核的制限値（寸法）の維持機能

核燃料物質を内包し、核的制限値（寸法）の維持機能を有する機器は、機器が健全であることで、未臨界を維持することが可能である。

核的制限値（寸法）の維持機能が単独で機能を喪失しても放射性物質の大気中への放出には至らない。ただし、安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設が有する「搬送する核燃料物質の制御機能」の喪失と同時に核的制限値（寸法）の維持機能も同時に喪失していれば、事故に至る可能性がある。

核的制限値(寸法)の維持機能の喪失により発生する可能性がある重大事故を第3. 6－1表に、搬送する核燃料物質の制御機能

の喪失後の事象進展により発生する可能性がある重大事故を第
3. 6－2表にそれぞれ示す。

第3. 6－1表 核的制限値(寸法)の維持機能の喪失により発生する
可能性がある重大事故

安全機能	安全機能の喪失時に想定する施設状況	発生する 可能性がある 重大事故
核的制限値 (寸法)の 維持機能	異常が発生していないことから、単独で 機能を喪失しても放射性物質の大気中へ の放出には至らない。	—

第3. 6－2表 搬送する核燃料物質の制御機能の喪失後の事
象進展により発生する可能性がある重大事故

安全機能	安全機能の喪失後に想 定する施設状況	事象進展に 対する拡大 防止機能	発生する可 能性がある 重大事故
搬送する 核燃料物質の 制御機能(安全 上重要な施設 以外の安全機能 を有する施設)	核燃料物質の 搬送先で核的制限値 (寸法)を <u>逸脱</u> する。	核的制限値 (寸法)の 維持機能	臨界事故

b. 安全に係る距離の維持機能(単一ユニット相互間の距離維持)

単一ユニット相互間の距離の維持機能を有する機器は、機器が
健全であることで、未臨界を維持することが可能である。

単一ユニット相互間の距離の維持機能が損なわれた場合には、
内包する核燃料物質によって臨界事故が発生する可能性がある。

単一ユニット相互間の距離の維持機能の喪失により発生する可能性のある重大事故を第3. 6－3表に示す。

第3. 6－3表 単一ユニット相互間の距離の維持機能の喪失により発生する可能性のある重大事故

安全機能	安全機能の喪失時に想定する施設状況	発生する可能性のある重大事故
単一ユニット相互間の距離の維持機能	臨界を防止するための単一ユニット相互間の距離が損なわれる。	臨界事故

③ 誤搬入防止機能（安全上重要な施設以外の施設）

誤搬入防止機能（安全上重要な施設以外の施設）は、誤搬入防止に係る機器それぞれが健全に機能することにより、計画外の核燃料物質の搬送が発生した場合においても、搬送先の単一ユニットにおいて核的制限値を超えることがないように誤搬入を防止するものである。

誤搬入防止機能（安全上重要な施設以外の施設）を構成する全ての機能が損なわれた場合には、計画外の核燃料物質の搬送が発生した場合、搬送先の単一ユニットにおいて核的制限値を超過することが考えられる。また、核的制限値を超過する量の核燃料物質が集積した場合には、核燃料物質による臨界に至る可能性がある。

誤搬入防止機能の喪失により発生する可能性のある事象を第3. 6－4表に示す。

第3. 6－4表 誤搬入防止機能の喪失により発生する可能性がある
事象

安全機能	安全機能の喪失時に想定する施設状況	発生する可能性がある事象
誤搬入防止機能（安全上重要な施設以外の施設）	計画外の核燃料物質の搬送が発生した場合、搬送先の単一ユニットにおいて核的制限値を超過する。	臨界事故

上記の①から③の確認により、MOX燃料加工施設において核燃料物質の臨界に至る事象としては、取り扱う核燃料物質が局所的に異常に集積することにより臨界に至る状態である。

(2) 核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失に至る可能性のある機能喪失又はその組合せの特定

核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失の起因となり得る安全上重要な施設の機能喪失について整理する。

① 発生防止対策

a. プルトニウムを非密封で取り扱う主要な工程に位置する設備・機器を収納するグローブボックス・設備・機器の閉じ込め機能（以下「プルトニウムの閉じ込めの機能」という。）

プルトニウムの閉じ込めの機能が喪失した場合、核燃料物質が当該閉じ込めの機能を有する機器から漏えいする可能性がある。

プルトニウムの閉じ込めの機能を有する機器は静的機器のみである。このため、本機能を有する機器に対して何らかの力が与えられない限り、プルトニウムの閉じ込めの機能が喪失することはない。

また、プルトニウムの閉じ込めの機能が単独で機能を喪失しても、排気機能を有する設備が機能を維持していれば、内包する放射性物質はグローブボックス・設備・機器外に漏えいしない。ただし、排気機能を有する設備が機能喪失し、かつプルトニウムの閉じ込めの機能が損なわれた場合には、内包する放射性物質はグローブボックス・設備・機器外に漏えいする。漏えいした放射性物質は、漏えいに伴い気相中に移行するが、外部に放射性物質を放出する駆動力がなければ、外部への放出には至らない。

焼結炉及び小規模焼結処理装置（以下「焼結炉等」という。）のプルトニウムの閉じ込めの機能が損なわれた場合には、高温状態の

焼結炉等内の水素・アルゴン混合ガスと空気の反応により爆発に至ることが考えられるが、取り扱う水素ガスは、水素濃度が9 vol%以下である水素・アルゴン混合ガスであり、高温の炉内で燃焼したとしても、拡散燃焼しか発生せず、急激な圧力の上昇を伴うものではないことから、外部への放出には至らない。

プルトニウムの閉じ込めの機能の喪失により発生する可能性がある重大事故を第3. 6－5表に、排気機能の喪失と同時にプルトニウムの閉じ込めの機能の喪失により発生する可能性がある重大事故を第3. 6－6表に示す。

第3. 6－5表 プルトニウムの閉じ込めの機能の喪失により発生する可能性がある重大事故

安全機能	安全機能の喪失時に想定する施設状況	発生する可能性がある重大事故
プルトニウムの閉じ込めの機能	単独で機能を喪失しても放射性物質の大気中への放出には至らない。	—

第3. 6－6表 排気機能の喪失と同時にプルトニウムの閉じ込めの機能の喪失により発生する可能性がある重大事故

安全機能	安全機能の喪失時に想定する施設状況	事象進展に対する拡大防止機能	発生する可能性がある重大事故
プルトニウムの閉じ込めの機能	内包する放射性物質がグローブボックス・設備・機器の外に漏えいする。	排気機能	核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失

b. 排気経路の維持機能

放射性物質を管理放出するための経路の維持機能であり，この機能を有する安全上重要な施設として，グローブボックス排気設備の系統及び窒素循環設備の系統が該当する。

排気経路の維持機能が単独で機能を喪失しても，排気機能を有する設備が機能を維持していれば，内包する放射性物質が漏えいすることはない。ただし，排気機能を有する設備が機能を喪失し，かつ排気経路の維持機能が損なわれた場合には，排気経路外に放射性物質が漏えいする。漏えいした放射性物質は，漏えいに伴い気相中に移行するが，外部に放射性物質を放出する駆動力がなければ，外部への放出には至らない。

排気経路の維持機能の喪失により発生する可能性がある重大事故を第3. 6－7表に，排気機能の喪失と同時に排気経路の維持機能の喪失により発生する可能性がある重大事故を第3. 6－8表に示す。

第3. 6－7表 排気経路の維持機能の喪失により発生する可能性がある

重大事故

安全機能	安全機能の喪失時に 想定する施設状況	発生する可能性が ある重大事故
排気経路の 維持機能	単独で機能を喪失しても放 射性物質の大気中への放出 には至らない。	—

第3. 6－8表 排気機能の喪失と同時に排気経路の維持機能の喪失によ
り発生する可能性がある重大事故

安全機能	安全機能の 喪失時に想定す る施設状況	事象進展に対 する拡大防止 機能	発生する 可能性のある 重大事故
排気経路の 維持機能	放射性物質が排 気経路外に漏え いする。	排気機能	核燃料物質等を 閉じ込める機能 の喪失

c. MOXの捕集・浄化機能

グローブボックス等からの排気中に含まれる放射性物質を捕集するための機能であり、この機能を有する安全上重要な施設としてグローブボックス排気フィルタ及びグローブボックス排気フィルタユニットが該当する。

これらは、破損することなく形状を維持することによって機能が維持される。MOXの捕集・浄化機能が損なわれた場合には、排気中に含まれる放射性物質が捕集されずに排気経路から大気中に放出される。

MOXの捕集・浄化機能の喪失により発生する可能性がある重大事故を第3. 6－9表に示す。

第3. 6－9表 MOXの捕集・浄化機能の喪失により
発生する可能性がある重大事故

安全機能	安全機能の喪失時に想定する施設状況	発生する可能性がある重大事故
MOXの捕集・浄化機能	排気中に含まれる放射性物質が捕集されずに排気経路から大気中への放出に至る。	核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失

d. 排気機能

排気中に含まれる放射性物質を捕集した気体を排気するための機能であり、この機能を有する安全上重要な施設としてグローブボックス排風機が該当する。排気機能は、機器が健全であり電源から電力が供給されることにより機能が維持される。

排気機能が損なわれた場合、外部に放射性物質を放出する駆動力がなくなるため、外部への放出には至らない。

排気機能の喪失により発生する可能性がある重大事故を第3. 2－9表に示す。

第3. 6－9表 排気機能の喪失により発生する
可能性のある重大事故

安全機能	安全機能の喪失時に想定する施設状況	発生する可能性のある重大事故
排気機能	単独で機能を喪失しても放射性物質の大気中への放出には至らない。	—

e. 熱的制限値の維持機能

核燃料物質を高温状態で取り扱い、熱的制限値の維持機能を有する機器は、機器が健全であることで、一定の温度を超えない状態を維持することが可能である。

熱的制限値の維持機能が単独で機能を喪失しても、「温度の制御機能」があるため、焼結炉等内が異常な高温になることはなく、放射性物質の大気中への放出には至らない。ただし、安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設が有する「温度の制御機能」の喪失と同時に熱的制限値の維持機能が喪失した場合、焼結炉等内に空気が混入し、高温状態の焼結炉等内の水素・アルゴン混合ガスと空気（酸素）の反応により爆発に至ることが考えられる。しかし、取り扱う水素ガスは、水素濃度が9 vol%以下である水素・アルゴン混合ガスであり、高温の炉内で燃焼したとしても、拡散燃焼しか発生せず、急激な圧力の上昇を伴うものではないことから、外部への放出には至らない。

熱的制限値の維持機能の喪失により発生する可能性のある重大

事故を第3. 6-10表に示す。

第3. 6-10表 熱的制限値の維持機能の喪失により発生する
可能性がある重大事故

安全機能	安全機能の喪失時に 想定する施設状況	発生する 可能性がある 重大事故
温度の制御機能（安全 上重要な施設以外の安 全機能を有する施設）、 熱的制限値の維持機能	単独で機能を喪失しても放射 性物質の大気中への放出には 至らない。	—

f. 焼結炉等の閉じ込めに関連する経路の維持機能

放射性物質を管理放出するための経路の維持機能であり、この機能を有する安全上重要な施設として、焼結炉等の排ガス処理に係る系統及びグローブボックスが該当する。

焼結炉等の閉じ込めに関連する経路の維持機能が単独で機能を喪失しても、排気機能を有する設備が機能を維持していれば、内包する放射性物質が漏えいすることはない。ただし、排気機能を有する設備が機能を喪失し、かつ焼結炉等の閉じ込めに関連する経路の維持機能が損なわれた場合には、放射性物質が漏えいする。漏えいした放射性物質は、漏えいに伴い気相中に放射性物質が移行するが、外部に放射性物質を放出する駆動力がなければ、外部への放出には至らない。

焼結炉等の閉じ込めに関連する経路の維持機能の喪失により発生する可能性がある重大事故を第3. 6-11表に、排気機能の喪失

失と同時に焼結炉等の閉じ込めに関連する経路の維持機能の喪失により発生する可能性がある重大事故を第3. 6-12表に示す。

第3. 6-11表 焼結炉等の閉じ込めに関連する経路の維持機能の喪失により発生する可能性がある重大事故

安全機能	安全機能の喪失時に想定する施設状況	発生する可能性がある重大事故
焼結炉等の閉じ込めに関連する経路の維持機能	単独で機能を喪失しても放射性物質の大気中への放出には至らない。	—

第3. 6-12表 排気機能の喪失と同時に焼結炉等の閉じ込めに関連する経路の維持機能の喪失により発生する可能性がある重大事故

安全機能	安全機能の喪失時に想定する施設状況	事象進展に対する拡大防止機能	発生する可能性がある重大事故
焼結炉等の閉じ込めに関連する経路の維持機能	放射性物質が排気経路外に漏えいする	排気機能	核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失

g. 焼結炉等内の負圧維持機能

焼結炉等内の負圧維持機能として、焼結設備の排ガス処理装置の補助排風機及び小規模試験設備の小規模焼結処理装置の補助排風機が該当する。

焼結炉等内の負圧維持機能が単独で機能喪失しても、外部に放射性物質を放出する駆動力がないため、外部への放出には至らない。

焼結炉等内の負圧維持機能の喪失により発生する可能性がある重大事故を第3. 6-13表に示す。

第3. 6-14表 焼結炉等内の負圧維持機能の喪失により発生する可能性がある重大事故

安全機能	安全機能の喪失時に想定する施設状況	発生する可能性がある重大事故
焼結炉等内の負圧維持機能	単独で機能を喪失しても放射性物質の大気中への放出には至らない。	—

h. 安全に係るプロセス量等の維持機能（閉じ込めに関連する温度維持）（以下「小規模焼結処理装置の加熱停止機能」という。）

小規模焼結処理装置の炉殻の冷却流量が低下した場合に、小規模焼結処理装置の加熱を停止する機能が該当する。

小規模焼結処理装置の加熱停止機能が単独で機能を喪失しても、安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設が有する「温度の制御機能」があるため、小規模焼結処理装置内が異常な高温になることはなく、放射性物質の大気中への放出には至らない。ただし、小規模焼結処理装置の加熱停止機能が、安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設が有する「温度の制御機能」と同時に機能が喪失していれば、小規模焼結処理装置内に空気が混入し、高温状態の小規模焼結処理装置内の水素・アルゴン混合ガス

と空気の反応により爆発に至ることが考えられる。しかし、取り扱う水素ガスは、水素濃度が9 vol%以下である水素・アルゴン混合ガスであり、高温の炉内で燃焼したとしても、拡散燃焼しか発生せず、急激な圧力の上昇を伴うものではないことから、外部への放出には至らない。

小規模焼結処理装置の加熱停止機能の喪失により発生する可能性がある重大事故を第3. 2-18表に示す。

第3. 6-15表 小規模焼結処理装置の加熱停止機能の喪失により発生する可能性がある重大事故

安全機能	安全機能の喪失時に想定する施設状況	発生する可能性がある重大事故
温度の制御機能（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）の機能喪失、小規模焼結処理装置の加熱停止機能	異常が発生していないことから、単独で機能を喪失しても放射性物質の大気中への放出には至らない。	—

i. 容器の落下防止機能（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）

本事象は設計基準事故の選定において発生の可能性との関連において抽出した異常事象である。安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設ではあるが、グローブボックス内の重量物である

容器の落下防止機能が喪失して容器が落下し，落下の衝撃によりグローブボックスが損傷することにより，グローブボックスから工程室に核燃料物質が漏えいし，外部へ多量の放射性物質の放出に至る可能性がある。

容器の落下防止機能（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）喪失により発生する可能性がある重大事故を第3. 6－16表に示す。

第3. 6－16表 容器の落下防止機能（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）喪失により発生する可能性がある重大事故

安全機能	安全機能の喪失時に想定する施設状況	発生する可能性がある重大事故
容器の落下防止機能（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）	重量物である容器がグローブボックス内で落下することで，グローブボックスが破損する可能性がある。	核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失

j. 容器の落下防止機能，転倒防止機能（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）

本事象は設計基準事故の選定において発生の可能性との関連において抽出した異常事象である。安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設ではあるが，グローブボックス内でMOX粉末を収納した容器を取り扱う機器が有する落下防止機能，転倒防止機能が喪失した場合，グローブボックス内でMOX粉末を収納した容器の転倒又は落下により，容器からグローブボックス内へMOX粉末が飛散し，グローブボックス内の核燃料物質濃度が上昇す

ることにより，外部へ多量の放射性物質の放出に至る可能性がある。

容器の落下防止機能（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）喪失により発生する可能性がある重大事故を第3．6－17表に示す。

第3．6－17表 容器の落下防止機能（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）喪失により発生する可能性がある重大事故

安全機能	安全機能の喪失時に 想定する施設状況	発生する 可能性がある 重大事故
容器の落下防止機能， 転倒防止機能（安全上 重要な施設以外の安全 機能を有する施設）	グローブボックス内でMOX 粉末が飛散し，グローブボッ クス内の気相中の核燃料物質 濃度が上昇する。	核燃料物質等 を閉じ込める 機能の喪失

② 拡大防止対策等

- a. 排気経路の維持機能及びMOXの捕集・浄化機能（以下「事故時の排気経路の維持機能及びMOXの捕集・浄化機能」という。）

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の排気に係る系統及び当該系統に設置する高性能エアフィルタが該当する。これらが単独で機能を喪失しても、安全上重要な施設の異常の発生防止機能を有するプルトニウムの閉じ込めの機能を有する設備又は排気機能を有する設備が機能を維持していれば、放射性物質の大気中への放出には至らない。ただし、プルトニウムの閉じ込めの機能を有する設備及び排気機能を有する設備の機能並びに事故時の排気経路の維持機能が同時に喪失した場合、工程室内に放射性物質が漏えいし、排気経路外から外部に放射性物質を放出するおそれがある。漏えいした放射性物質は、漏えいに伴い気相中に移行するが、外部に放射性物質を放出する駆動力がなければ、外部への放出には至らない。

事故時の排気経路の維持機能の喪失及び事故時のMOXの捕集・浄化機能の喪失により発生する可能性がある重大事故を第3. 6-18 表に、プルトニウムの閉じ込めの機能を有する設備及び排気機能を有する設備の機能喪失並びに事故時の排気経路の維持機能の同時喪失により発生する可能性がある重大事故を第3. 6-19 表に示す。

第3. 6-18 表 事故時の排気経路の維持機能の喪失及び
事故時のMOXの捕集・浄化機能の喪失により発生する

可能性がある重大事故

安全機能	安全機能の喪失時に 想定する施設状況	発生する 可能性がある 重大事故
事故時の排気経路の 維持機能, 事故時の MOXの捕集・浄化 機能	単独で機能を喪失しても放射性物 質の大気中への放出には 至らない。	—

第3. 6-19表 プルトニウムの閉じ込めの機能を有する設備及び排気機
能を有する設備の機能喪失並びに事故時の排気経路の維持
機能の同時喪失により発生する可能性がある重大事故

安全機能	安全機能の喪失 時に想定する施 設状況	事象進展に対 する拡大防止 機能	発生する可能性 がある 重大事故
プルトニウムの 閉じ込めの機能 及び 排気機能	放射性物質が排 気経路外に漏え いする	事故時の 排気経路の 維持機能	核燃料物質等を 閉じ込める機能 の喪失
焼結炉等の閉じ 込めに関連する 経路の 維持機能及び排 気機能	放射性物質が排 気経路外に漏え いする	事故時の 排気経路の維 持機能	核燃料物質等を 閉じ込める機能 の喪失

b. 安全上重要な施設の安全機能確保のための支援機能（以下、「非
常用電源の供給機能」という。）

外部電源系統からの電力の供給が停止した場合において、安全機
能を有する施設の安全機能確保に必要な設備が使用できるための支
援機能としての非常用所内電源設備が該当する。

非常用所内電源設備が単独で機能を喪失しても、安全上重要な施設及び安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設の異常の発生防止機能を有する設備が機能を維持していれば、放射性物質の大気中への放出には至らない。

非常用電源の供給機能の喪失により発生する可能性がある重大事故を第3. 6-20表に示す。

第3. 6-20表 非常用電源の供給機能の喪失により発生する可能性がある重大事故

安全機能	安全機能の喪失時に想定する施設状況	発生する可能性がある重大事故
非常用電源の供給機能	単独で機能を喪失しても放射性物質の大気中への放出には至らない。	—

c. 安全に係るプロセス量等の維持機能（混合ガス中の水素濃度）

（以下「水素濃度の維持機能」という。）

焼結炉等に供給される水素・アルゴン混合ガスの水素濃度が爆発が発生する濃度である9 vol%を超える場合に、焼結炉等への水素・アルゴン混合ガスの供給を自動的に停止する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が該当する。

混合ガス供給停止回路又は混合ガス濃度異常遮断弁が単独で機能を喪失しても、水素濃度が9 vol%以下である水素・アルゴン混合ガスしか施設内に受け入れないことから、高温の炉内で燃焼し

たとしても、拡散燃焼しか発生せず、急激な圧力の上昇を伴うものではないことから、放射性物質の外部への放出には至らない。

水素濃度の維持機能の喪失により発生する可能性がある重大事故を第3. 6-22表に示す。

第3. 6-21表 水素濃度の維持機能の喪失により発生する可能性がある重大事故

安全機能	安全機能の喪失時に 想定する施設状況	発生する 可能性がある 重大事故
水素濃度の 維持機能	異常が発生していないことから、 単独で機能を喪失しても放射性物質の大 気中への放出には至らない。	—

- d. グローブボックスの閉じ込め機能の維持機能のうち、火災の感知機能及び火災の消火機能（以下「火災の感知・消火機能」という。）

火災の感知・消火機能として、グローブボックス温度監視装置及びグローブボックス消火装置が該当する。また、グローブボックス消火装置が起動するためには、グローブボックス排風機が起動していることが条件であることから、グローブボックス排風機についても火災の感知・消火機能の支援機能の位置づけになる。

火災の感知・消火機能が単独で機能を喪失しても、核燃料物質を取り扱う設備において火災が発生していなければ、放射性物質の大気中への放出には至らない。ただし、核燃料物質を取り扱う設備において火災が発生した状態で、火災の感知・消火機能が喪

失していれば，火災が継続することにより，外部への放射性物質の放出に至る可能性がある。

火災の感知・消火機能の喪失により発生する可能性がある重大事故を第3. 6-22 表に，安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設が有する火災の発生防止の機能の喪失と同時に火災の感知・消火機能の喪失により発生する可能性がある重大事故を第3. 6-23 表にそれぞれ示す。

第3. 6-22 表 火災の感知・消火機能の喪失により発生する
可能性がある重大事故

安全機能	安全機能の喪失時に想定する施設状況	発生する可能性がある重大事故
火災の 感知・消火 機能	異常が発生していないことから，単独で機能を喪失しても放射性物質の大気中への放出には至らない。	—

第3. 6-23 表 安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設が有する火災の発生防止の機能の喪失と同時に火災の感知・消火機能の喪失により発生する可能性がある重大事故

安全機能	安全機能喪失後に想定する施設状態	事象進展に対する拡大防止機能	発生する可能性がある重大事故
火災の発生防止の機能を有する機器（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）	火災が発生し，継続する。	火災の感知及び消火機能	火災による核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失

- e. グローブボックスの閉じ込め機能の維持機能のうち，MOXの捕集・浄化機能（以下「グローブボックス給気側のMOXの捕集機能」という。）

グローブボックス給気側のMOXの捕集機能として，プルトニウムの閉じ込めの機能を有する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が該当する。事故時においてグローブボックスから核燃料物質が工程室に漏えいするとき，グローブボックス給気側を漏えいの経路とすることにより，経路上の給気フィルタを通過することで漏えいする核燃料物質量を低減することができる。

グローブボックス給気側のMOXの捕集機能が単独で機能を喪失しても，排気機能が健全であれば，グローブボックスから核燃料物質が工程室に漏えいすることはないため，放射性物質の大気中への放出には至らない。ただし，排気機能が喪失していれば，グローブボックス内の核燃料物質が工程室に漏えいする核燃料物

質量が、給気フィルタを通過せずに工程室に漏えいするため、外部への放射性物質の放出に至る可能性がある。

グローブボックス給気側のMOXの捕集機能の喪失により発生する可能性がある重大事故を第3. 6-24 表に、グローブボックス給気側のMOXの捕集機能の喪失と同時に排気機能の喪失により発生する可能性がある重大事故を第3. 6-25 表にそれぞれ示す。

第3. 6-24 表 グローブボックス給気側のMOXの捕集機能の喪失により発生する可能性がある重大事故

安全機能	安全機能の喪失時に想定する施設状況	発生する可能性がある重大事故
グローブボックス給気側のMOXの捕集機能	異常が発生していないことから、単独で機能を喪失しても放射性物質の大気中への放出には至らない。	—

第3. 6-25 表 グローブボックス給気側のMOXの捕集機能の喪失
と同時に排気機能の喪失により発生する可能性がある重大事故

安全機能	安全機能喪失後に 想定する 施設状態	事象進展に 対する拡大 防止機能	発生する 可能性がある 重大事故
グローブボックス 給気側のMOXの 捕集機能	グローブボックス から工程室に放射 性物質が漏れいす る	排気機能	核燃料物質等 を閉じ込める 機能の喪失

以上より，重大事故に至る可能性がある機能喪失又はその組合せは第3.
6-26 表のとおり整理できる。

第3. 6-26 表 重大事故に至る可能性がある機能喪失
又はその組合せ

重大事故	重大事故に至る可能性がある機能喪失 (又はその組合せ) ※1		
	安全機能1	安全機能2	安全機能3
臨界事故	搬送する核燃料物質の制御機能 (安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設)	核的制限値(寸法)の維持機能	
	単一ユニット間の距離の維持機能		
	誤搬入防止機能(安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設)		
核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失	プルトニウムの閉じ込めの機能	排気機能	
	プルトニウムの閉じ込めの機能	排気機能	事故時の排気経路の維持機能
	焼結炉等の閉じ込めに関連する経路の維持機能	排気機能	事故時の排気経路の維持機能
	排気経路の維持機能	排気機能	
	MOXの捕集・浄化機能		
	焼結炉等の閉じ込めに関連する経路の維持機能	排気機能	
	グローブボックス給気側のMOXの捕集機能	排気機能	
	容器の落下防止機能(安全上重要な施設以外の施設)		
	容器の落下防止機能又は転倒防止機能(安全上重要な施設以外の施設)		
	火災の発生防止の機能(安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設)	火災の感知・消火機能	

※1：安全機能1～3が全て機能喪失した場合に重大事故に至る可能性がある(安全機能1だけの場合は、当該機能の喪失により重大事故に至る可能性がある)。

3. 7 重大事故の発生を仮定する機器の特定

安全上重要な施設の安全機能の機能喪失又はその組合せにより発生する可能性がある重大事故ごとに重大事故の発生を仮定する機器の特定の結果を以下に示す。

あわせて、重大事故の発生を仮定する機器の特定の結果を、以下の方針に沿って第7表として示す。

- (1) 要因ごとに、当該安全機能が喪失する場合は「○」を、機能喪失しない場合は「－」を記載する。また、組合せにより重大事故に至る可能性のある機能喪失については、その全てが機能喪失する場合は「○」を、いずれかの機能が維持される場合は「－」を記載する。
- (2) 安全機能が喪失する、又は安全機能が組合せで同時に喪失する場合であっても、評価によって事故に至らないことを確認できれば、「△」を記載する。
- (3) 安全機能の喪失又はその組合せに対して、評価によって事故に至らないことを確認できない場合には、事象の収束手段、事象進展の早さ又は公衆への影響をそれぞれ評価し、以下のとおり記載する。

○：重大事故の発生を仮定する機器として特定

× 1：設計基準対象の施設で事象の収束が可能であるため設計基準として整理する事象

× 2：安全機能の喪失により事象が進展するまでの間に喪失した安全機能の復旧が可能であるため設計基準として整理する事象

× 3：機能喪失時の公衆への影響が平常運転時と同程度であるため、設計基準として整理する事象

3. 7. 1 臨界事故

臨界事故に至る可能性がある機能喪失又はその組み合わせは以下のとおりである。

- ・「搬送する核燃料物質の制御機能（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）」及び「核的制限値（寸法）の維持機能」の同時喪失
- ・「単一ユニット間の距離の維持機能」の喪失
- ・「誤搬入防止機能（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）」の喪失

以下、これらについてそれぞれ重大事故の発生を仮定する機器の特定結果を示す。

3. 7. 1. 1 「搬送する核燃料物質の制御機能（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）」及び「核的制限値（寸法）の維持機能」の同時喪失

「搬送する核燃料物質の制御機能（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）」が喪失して搬送する核燃料物質の寸法が制限された条件から逸脱し、「核的制限値（寸法）の維持機能」が喪失し、制限された寸法から逸脱した核燃料物質が搬送先に搬送された場合には、臨界事故に至る可能性がある。

（１） 地震の場合

基準地震動の 1.2 倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計としない機器の搬送機能が喪失した場合、同時に核燃料物質の搬送機能も損傷し、核燃料物質の搬送ができなくなることで、核燃料物質の異常な集積は発生しないことから、臨界事故は発生しない。

（２） 動的機器の多重故障の場合

静的機器である「核的制限値（寸法）の維持機能」は喪失しない。

3. 7. 1. 2 「単一ユニット間の距離の維持機能」の喪失

「単一ユニット間の距離の維持機能」の喪失により核燃料物質間の距離が制限された条件から逸脱し、臨界事故に至る可能性がある。

(1) 地震の場合

「単一ユニット間の距離の維持機能」は貯蔵施設が該当する。貯蔵施設は、原料粉末を受け入れてから成形、被覆、組立を経て燃料集合体とするまでの各工程間の貯蔵及び燃料集合体出荷までの貯蔵を行う施設であり、これらの施設はピット又は棚構造であり、貯蔵される核燃料物質間は施設の構成部材で隔離されている。

このため、貯蔵施設については、基準地震動を超える地震動による地震により基準地震動の 1.2 倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計としない貯蔵施設が過大に変形又は破損することを想定した場合においても、貯蔵施設の構成部材が喪失することは考えられず、核燃料物質の接近の障壁となり一箇所に集積することは考えられない。また、仮想的にこれらの構成部材による間隔よりも核燃料物質が接近することを想定した評価の結果、いずれの貯蔵施設においても臨界に至ることはない。

なお、基準地震動を超える地震動による地震の発生により、基準地震動の 1.2 倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計としないグローブボックス等が損傷することを想定しても、質量管理を行う単一ユニットは運転管理の条件値以下で核燃料物質量を管理すること、同一室内に単一ユニットが複数存在しても、単一ユニットを構成するグローブボックスが分散配置されていることから、地震によりグローブボックス等の機能が喪失したとしても核燃料物質が一箇所に集積する

ことはなく，臨界に至ることはない。

【補足説明資料 3－19】

(2) 動的機器の多重故障の場合

静的機器である「単一ユニット間の距離の維持機能」は喪失しない。

3. 7. 1. 3 「誤搬入防止機能（安全上重要な施設以外の施設）」の喪失

「誤搬入防止機能（安全上重要な施設以外の施設）」が喪失した状態で核燃料物質が搬送された場合、搬送先の単一ユニットにおいて核的制限値を逸脱することにより、臨界事故に至る可能性がある。

（1）地震の場合

基準地震動の1.2倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計としない機器の誤搬入防止機能が喪失した場合、同時に核燃料物質の搬送機能も損傷し、核燃料物質の搬送ができなくなることで、核燃料物質の異常な集積は発生しないことから、臨界事故は発生しない。

（2）動的機器の多重故障の場合

誤搬入防止機能を有する機器が多重故障により機能喪失する可能性がある。しかし、誤搬入防止機能（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）は、ID番号読取機による搬送対象となる容器のID番号が一致していることの確認、秤量器による容器の秤量値に有意な差がないことの確認、運転管理用計算機及び臨界管理用計算機による確認、誤搬入防止シャッタの開放並びに運転員による搬入許可といった、複数の機器による確認及び運転による確認を行っている。これら異なる機器の全てが多重故障により同時に機能を喪失することは想定されないことから、核燃料物質が誤搬入されることはなく、臨界事故は発生しない。

3. 7. 2 核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失

核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失に至る可能性がある機能喪失又はその組み合わせは以下のとおりである。

- ・「プルトニウムの閉じ込めの機能」及び「排気機能」の同時喪失
- ・「プルトニウムの閉じ込めの機能」, 「排気機能」及び「事故時の排気経路の維持機能」の同時喪失
- ・「焼結炉等の閉じ込めに関連する経路の維持機能」, 及び「排気機能」及び「事故時の排気経路の維持機能」の同時喪失
- ・「排気経路の維持機能」及び「排気機能」の同時喪失
- ・「MOXの捕集・浄化機能」の喪失
- ・「焼結炉等の閉じ込めに関連する経路の維持機能」及び「排気機能」の同時喪失
- ・「グローブボックス給気側のMOXの捕集機能」及び「排気機能」の同時喪失
- ・「容器の落下防止機能（安全上重要な施設以外の施設）」の喪失
- ・「容器の落下防止機能又は転倒防止機能（安全上重要な施設以外の施設）」の喪失
- ・「火災の発生防止の機能（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）」及び「火災の感知・消火機能」の同時喪失

以下、これらについてそれぞれ重大事故の発生を仮定する機器の特定結果を示す。

3. 7. 2. 1 「プルトニウムの閉じ込めの機能」の喪失及び「排気機能」の喪失

「プルトニウムの閉じ込めの機能」の喪失及び「排気機能」の喪失により、核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失に至る可能性がある。

(1) 地震の場合

基準地震動の1.2倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計としない「プルトニウムの閉じ込めの機能」が喪失し、核燃料物質等が「プルトニウムの閉じ込めの機能」を有する機器から漏えいして核燃料物質が工程室内に漏えいする可能性がある。しかし、MOX燃料加工施設の特徴として、「プルトニウムの閉じ込めの機能」を有するグローブボックス等の機器は地下階に設置すること、核燃料物質を取り扱う設備は主に地下階に設置すること、グローブボックス等内で取り扱う核燃料物質の形態として粉末、グリーンペレット及びペレットの状態で取り扱うが、グリーンペレット及びペレットの状態は容易に気相へは移行せず、粉末の形態も駆動力を有する事象を伴わなければ大気中への放出には至らないことから、公衆への影響が平常時と同程度であるため設計基準として整理する事象(×3)に該当する。

(2) 動的機器の多重故障の場合

動的機器である「排気機能」は喪失するが、静的機器である「プルトニウムの閉じ込めの機能」は喪失しない。

3. 7. 2. 2 「プルトニウムの閉じ込めの機能」の喪失, 「排気機能」の喪失及び「事故時の排気経路の維持機能」の喪失並びに「焼結炉等の閉じ込めに関連する経路の維持機能」の喪失, 「排気機能」の喪失及び「事故時の排気経路の維持機能」の喪失

「プルトニウムの閉じ込めの機能」の喪失, 「排気機能」の喪失及び「事故時の排気経路の維持機能」の喪失並びに「焼結炉等の閉じ込めに関連する経路の維持機能」の喪失, 「排気機能」の喪失及び「事故時の排気経路の維持機能」の喪失により, 工程室からの排気経路外に放射性物質が漏えいする可能性がある。

(1) 地震の場合

基準地震動の 1.2 倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計としない「プルトニウムの閉じ込めの機能」, 「排気機能」, 「焼結炉等の閉じ込めに関連する経路の維持機能」及び「事故時の排気経路の維持機能」が喪失する。しかし, MOX 燃料加工施設の特徴として, 「プルトニウムの閉じ込めの機能」を有するグローブボックス等の機器は地下階に設置すること, 核燃料物質を取り扱う設備は主に地下階に設置すること, グローブボックス等内で取り扱う核燃料物質の形態として粉末, グリーンペレット及びペレットの状態で取り扱うが, グリーンペレット及びペレットの状態は容易に気相へは移行せず, 粉末の形態も駆動力を有する事象を伴わなければ大気中への放出には至らないことから, 公衆への影響が平常時と同程度であるため設計基準として整理する事象(×3)に該当する。

(2) 動的機器の多重故障の場合

動的機器である「排気機能」は喪失するが、静的機器である「プルトリウム閉じ込めの機能」、「事故時の排気経路の維持機能」及び「焼結炉等の閉じ込めに関連する経路の維持機能」は喪失しない。

3. 7. 2. 3 「排気経路の維持機能」の喪失及び「排気機能」の喪失

「排気経路の維持機能」の喪失及び「排気機能」の喪失により、核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失に至る可能性がある。

(1) 地震の場合

基準地震動の1.2倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計としない「排気経路の維持機能」及び「排気機能」が喪失し、室内に放射性物質が漏えいする可能性があるが、地震（耐震Cクラスの設備・機器に適用する静的震度（1.2Ci）程度）が発生した場合には全工程を停止すること、基準地震動を超える地震動の地震の発生時には送排風機を停止することから、公衆への影響が平常時と同程度であるため設計基準として整理する事象(×3)に該当する。

(2) 動的機器の多重故障の場合

動的機器である「排気機能」は喪失するが、静的機器である「排気経路の維持機能」は喪失しない。

3. 7. 2. 4 「MOXの捕集・浄化機能」の喪失

「MOXの捕集・浄化機能」の喪失により、高性能エアフィルタにより捕集される放射性物質が捕集されずに放出されることにより、核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失に至る可能性がある。

(1) 地震の場合

基準地震動の1.2倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計としない「MOXの捕集・浄化機能」が喪失し、高性能エアフィルタにより捕集される放射性物質が捕集されずに放射性物質が大気中へ放出される可能性があるが、地震（耐震Cクラスの設備・機器に適用する静的震度（1.2Ci）程度）が発生した場合には全工程を停止すること、基準地震動を超える地震動の地震の発生時には送排風機を停止すること並びに駆動力を有する事象が発生しないことから、公衆への影響が平常時と同程度であるため設計基準として整理する事象(×3)に該当する。

(2) 動的機器の多重故障の場合

静的機器である「MOXの捕集・浄化機能」は喪失しない。

3. 7. 2. 5 「焼結炉等の閉じ込めに関連する経路の維持機能」の喪失及び「排気機能」の喪失

「焼結炉等の閉じ込めに関連する経路の維持機能」の喪失及び「排気機能」の喪失により核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失に至る可能性がある。

(1) 地震の場合

基準地震動の1.2倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計としない焼結炉等の「閉じ込めに関連する経路の維持機能」及び「排気機能」が喪失するが、地震（耐震Cクラスの設備・機器に適用する静的震度（1.2Ci）程度）が発生した場合には全工程を停止するため放射性物質の大気中への放出が抑制される。また、焼結炉等内の核燃料物質の形態はグリーンペレット又はペレットであり、これらが粉砕され粉末状になるような事象及び駆動力を有する事象がなければ放射性物質が大気中に放出されることはない。したがって、公衆への影響が平常時と同程度であるため設計基準として整理する事象(×3)に該当する。

(2) 動的機器の多重故障の場合

静的機器である「焼結炉等の閉じ込めに関連する経路の維持機能」は喪失しない。

3. 7. 2. 6 「グローブボックス給気側のMOXの捕集機能」及び 「排気機能」の喪失

「グローブボックス給気側のMOXの捕集機能」の喪失及び「排気機能」の喪失により、排気機能喪失時に核燃料物質が工程室へ漏えいする可能性がある。

(1) 地震の場合

基準地震動の1.2倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計としない「グローブボックス給気側のMOXの維持機能」及び「排気機能」が喪失するが、MOX燃料加工施設の特徴として、「プルトニウムの閉じ込めの機能」を有するグローブボックス等の機器は地下階に設置すること、核燃料物質を取り扱う設備は主に地下階に設置すること、グローブボックス等内で取り扱う核燃料物質の形態として粉末、グリーンペレット及びペレットの状態で取り扱うが、グリーンペレット及びペレットの状態は容易に気相へは移行せず、粉末の形態も駆動力を有する事象を伴わなければ大気中への放出には至らないことから、公衆への影響が平常時と同程度であるため設計基準として整理する事象(×3)に該当する。

(2) 動的機器の多重故障の場合

静的機器である「グローブボックス給気側のMOXの維持機能」は喪失しない。

3. 7. 2. 7 「容器の落下防止機能（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）」の喪失

「容器の落下防止機能（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）」の喪失により容器が落下してグローブボックスが破損し、核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失に至る可能性がある。

① 地震の場合

基準地震動の1.2倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計ではない動的機器のグローブボックス内で重量物である容器の落下防止機能（安全上重要な施設以外の施設）が喪失することが考えられるが、落下する容器はグローブボックス内の内装機器に衝突するためグローブボックスへの衝撃が緩和されること、グローブボックス缶体はステンレス製であるため容器が落下しても缶体は破損しないこと、グローブボックスのパネルは側面に設置されており、落下した容器が直接パネルに衝突することはないことから、グローブボックス内の容器の落下によりグローブボックスが破損することはないため、事故の発生は想定されない。

また、地震による外力により、グローブボックスとパネルに隙間等の損傷が生じることも想定される。グローブボックス内で取り扱う核燃料物質の形態がMOX粉末である場合、隙間等を経路としてMOX粉末が工程室内に漏えいすることが考えられる。しかしながら、地震発生時には工程室排風機は機能を喪失しており、工程室内に漏えいしたMOX粉末を、外部へと放出する駆動力がないため、漏えいしたMOX粉末は工程室内にとどまることから、事故の発生は想定されない。

② 動的機器の多重故障の場合

グローブボックス自体は静的機器であること、グローブボックスの損傷を防止するための動的機器として、安全上重要な施設はないため、安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設である、グローブボックス内で重量物である容器を取り扱う動的機器が多重故障により、容器の落下防止機能を喪失することを想定する。

容器を取り扱う動的機器が多重故障により落下防止機能を喪失し、容器が落下した場合、落下する容器はグローブボックス内の内装機器に衝突するためグローブボックスへの衝撃が緩和されること、グローブボックス缶体はステンレス製であるため容器が落下しても缶体は破損しないこと、グローブボックスのパネルは側面に設置されており、落下した容器が直接パネルに衝突することはないことから、グローブボックス内の容器の落下によりグローブボックスが破損することはないため、事故の発生は想定されない。

3. 7. 2. 7 「容器の落下防止機能、転倒防止機能（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）」の喪失

「容器の落下防止機能、転倒防止機能（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）」の喪失により容器が落下、転倒し、グローブボックス内にMOX粉末が飛散し、グローブボックス内の核燃料物質濃度が上昇し、核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失に至る可能性がある。

(1) 地震の場合

基準地震動の1.2倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計ではない動的機器のグローブボックス内の容器の落下防止機能及び転

倒防止機能（安全上重要な施設以外の施設）が喪失し、容器が落下又は転倒することでグローブボックス内にMOX粉末が飛散することが考えられる。しかしながら、平常運転時の放射性物質の年間放出量は、核燃料物質の気相中への移行率としてウラン粉末を1 mの高さから落下させた際のエアロゾル生成割合を使用して算出している。

このため、グローブボックス内で容器の落下又は転倒によりMOX粉末が飛散したとしても、平常運転時と同等の放出量であることから、事故の発生は想定されない。したがって、公衆への影響が平常運転時と同程度であるため、設計基準として整理する事象(×3)に該当する。

【補足説明資料3-27】

(2) 動的機器の多重故障の場合

グローブボックス内で容器が転倒又はグローブボックス内で容器を取り扱う機器に安全上重要な施設はないことから、安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設である、グローブボックス内で容器を取り扱う動的機器が多重故障により、容器の落下防止機能又は転倒防止機能を喪失することを想定する。

容器を取り扱う動的機器が多重故障により落下防止機能又は転倒防止機能を喪失し、容器が落下又は転倒することでグローブボックス内にMOX粉末が飛散したとしても、上記(1)と同様に、公衆への影響が平常運転時と同程度であるため、設計基準として整理する事象(×3)に該当する。

3. 7. 2. 8 「火災の発生防止の機能（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）」及び「火災の感知・消火機能」の喪失

「火災の発生防止の機能（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）」の喪失により火災が発生し、「火災の感知・消火機能」の喪失により火災が継続することにより、核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失に至る可能性がある。

(1) 地震の場合

グローブボックス内を窒素雰囲気とすること、潤滑油が機器に収納されていること、着火源がないことなどの発生防止を講じていることから、地震による複数の動的機器の故障を想定しても、基準地震動の1.2倍の地震力を考慮した際に機能維持できる設計とする静的機器（グローブボックスの支持構造、火災源である潤滑油を内包する機器等）により、火災が発生する条件が成立しないことから、火災が発生することは想定できない。

しかしながら、技術的想定を超えて、設計基準事故で想定した機能喪失である火災の発生を想定する。また、「火災の感知・消火機能」は動的機器であることから、地震により機能を喪失する。

以上より、地震の発生に伴い火災が発生し、「火災の感知・消火機能」が喪失することにより発生した火災が継続し、火災による駆動力により、大気中へ多量の放射性物質の放出に至ることを仮定する。

大気中への放射性物質の放出の経路としては、グローブボックス排気設備の他、グローブボックスからグローブボックス給気系を經由して工程室に漏えいし、工程室排気設備を經由する経路が想定される。

(2) 動的機器の多重故障の場合

グローブボックス内を窒素雰囲気とすること、潤滑油が機器に収納されていること、着火源がないことなどの発生防止を講じており、動的機器の多重故障を想定しても、静的機器の機能が維持されることなどにより、火災の発生は想定できない。

しかしながら、技術的想定を超えて、設計基準事故で想定した機能喪失である火災の発生と拡大防止対策の動的機器の単一故障に加え、動的機器の多重故障として、「火災の感知・消火機能」が同時に機能喪失することにより、火災が継続し、火災による駆動力により、大気中へ多量の放射性物質の放出に至ることを仮定する。

「火災の感知・消火機能」は、グローブボックス温度監視装置が火災を感知し、その情報がグローブボックス消火装置へと伝送され、グローブボックス消火装置から火災が発生したグローブボックスへと消火ガスを放出する、という一連の機能である。多重故障の対象としては、グローブボックス温度監視装置の機能喪失、グローブボックス消火装置の機能喪失が考えられる。また、グローブボックス消火装置の起動条件として、グローブボックス排風機が起動していることが条件であることから、グローブボックス排風機の機能喪失も対象となる。なお、これらの機器は、全交流電源の喪失が発生した場合、すべてが機能を喪失する。このため、全交流電源の喪失と、グローブボックス内の火災が同時に発生した場合も、同様に火災が継続し、大気中へ多量の放射性物質の放出に至る。

3. 8 重大事故の発生を仮定する際の条件を超える条件による重大事故の発生を仮定する機器の特定

これまでの整理の結果、重大事故の発生を仮定する際の条件においては「臨界事故」については、重大事故の発生を仮定する機器は特定されないが、他の施設における過去の発生実績や事故発生時に考えられる影響とそれらの対処を踏まえて、以下に示すとおり重大事故の発生を仮定する際の条件を超える条件を定めて事故の発生を評価する。

臨界事故は過去に他の施設において発生していること、臨界事故の発生に対しては直ちに対策を講ずる必要があること及び臨界事故は核分裂の連鎖反応によって放射性物質が新たに生成するといった特徴を有していることを踏まえ、以下の考え方にに基づき重大事故の発生を仮定する際の条件を超える条件を定めて重大事故の発生を評価する。

「3. 7. 1 臨界事故」に示すとおり、地震の場合は、基準地震動の1.2倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計としない静的機器は機能喪失するものの、工程も停止し核燃料物質の移動も行われないことから重大事故に至らない。

動的機器の多重故障の場合、臨界を防止する設備として安全上重要な施設の動的機器はなく、安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設として誤搬入防止機能を有する機器の機能の喪失を想定しても、誤搬入防止機能は秤量器、ID番号読取機、運転管理用計算機、臨界管理用計算機及び誤搬入防止シャッタと複数の機器で構成されており、これらが全て機能を喪失することは想定されないことから、重大事故に至らない。

設計基準事故の選定においては、発生防止対策である誤搬入防止機能（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）の単一故障では核燃料物質の誤搬入が発生しないことから、誤搬入防止機能（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）を構成する複数の機器の機能喪失及び運転員の誤操作により、核燃料物質の1回の誤搬入を想定しても、臨界は発生しないことを想定した。

そこで、関連性のない複数の機器が同時に機能を喪失することは想定しにくい、技術的想定を超えて、内的事象により複数の異常が同時に発生し、かつ、それらを検知して核燃料物質の移動を停止するための手段が機能しない状況に至るような重大事故の発生を仮定する際の条件を超える条件として、複数の動的機器の多重故障及び多重誤作動並びに運転員の多重誤操作により多量の核燃料物質が集積することを想定し、臨界事故の発生の可能性を評価する。

このため、設計基準事故の選定で想定した、誤搬入防止機能（安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設）の全てが喪失した状態が継続し、核燃料物質のグローブボックス内への誤搬入が複数回継続する状況を想定することにより、臨界の発生の可能性を評価する。

具体的には、MOXが収納された容器が貯蔵施設からグローブボックスに継続的に搬入され、当該グローブボックスに設定された核的制限値を超えて核燃料物質が集積する状況を想定する。この際、各グローブボックスへMOXを搬送する容器のうち、1回あたりの搬送量が最も大きい容器を用いて、未臨界質量まで搬入し続けることを想定する。ここで未臨界質量

とは、水反射体2.5cm，球形状モデルにて計算した中性子実効増倍率が0.95以下となる質量であり，MOXの集積量が未臨界質量を超えなければ，いかなる集積状態においても臨界に至ることはないと判定する。

本検討を全ての安全上重要な施設のグローブボックスを対象に評価を行った結果，最も少ない設備で25回の多重の故障，誤操作の発生による誤搬入を行っても臨界の発生は想定できない。このため，臨界の発生防止対策の機能喪失から臨界に至る可能性のある状態に到達するまでの時間余裕が長く，その間に複数の運転員により行われる多数回の設備の状態の確認により異常を検知し，異常の進展を防止できることから，臨界事故は発生しない。

以上より，MOX燃料加工施設においては，臨界事故に至るおそれはない。

【補足説明資料3-19】

2 章 補足説明資料

MOX燃料加工施設 安全審査 整理資料 補足説明資料リスト
第22条: 重大事故等の拡大の防止等(3. 重大事故の発生を仮定する際の条件の設定及び重大事故の発生を仮定する機器の特定)

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3-1	重大事故の起因となる機能喪失を発生させる可能性がある自然現象等の選定根拠	7/8	2	
補足説明資料3-2	自然現象に対して実施する対処について	7/8	1	
補足説明資料3-3	自然現象の発生規模と安全機能への影響の関係	7/8	2	
補足説明資料3-4	重大事故等の特定	4/23	4	選定方法を変更したため欠番。
添付資料1	MOX燃料加工施設における核燃料物質の取扱い	2/26	0	選定方法を変更したため欠番。
添付資料2	各異常事象に対する発生防止対策について	2/26	0	選定方法を変更したため欠番。
補足説明資料3-5	SCALEコードシステムの概要	2/26	4	第15条の説明内容に移動。
補足説明資料3-6	混合機の容積制限について	2/26	4	第15条の説明内容に移動。
補足説明資料3-7	未臨界質量の評価について	4/26	0	第15条の説明内容に移動。
補足説明資料3-8	未臨界質量に至る所要時間の算定について	2/26	4	第15条の説明内容に移動。
補足説明資料3-9	水配管の破損による溢水の想定について	2/26	4	第15条の説明内容に移動。
補足説明資料3-10	燃料棒貯蔵設備における貯蔵マガジン落下時の没水の可能性について	4/26	0	第15条の説明内容に移動。
補足説明資料3-11	燃料集合体貯蔵設備の没水の可能性について	4/26	0	第15条の説明内容に移動。
補足説明資料3-12	設計基準より厳しい条件等の同時発生	5/25	4	
補足説明資料3-13	近接原子力施設からの影響	2/26	0	
補足説明資料3-14	グローブボックス排気設備停止時におけるグローブボックスの温度評価	2/26	0	
補足説明資料3-15	安全上重要な施設の系統図	3/18	1	
補足説明資料3-16	フォールトツリー	7/8	2	
補足説明資料3-17	フォールトツリー(重大事故の発生を仮定する際の条件毎の安全機能喪失の特定)	7/8	1	

MOX燃料加工施設 安全審査 整理資料 補足説明資料リスト
第22条: 重大事故等の拡大の防止等(3. 重大事故の発生を仮定する際の条件の設定及び重大事故の発生を仮定する機器の特定)

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3-18	系統図(重大事故の発生を仮定する際の条件毎の安全機能喪失の特定)	7/8	1	
補足説明資料3-19	臨界の発生可能性の検討	<u>7/14</u>	<u>1</u>	
補足説明資料3-20	安全上重要な施設の選定結果	7/8	1	
補足説明資料3-21	常設重大事故等対処設備に期待する耐震裕度の根拠について	7/8	1	
補足説明資料3-22	運転管理の上限値の設定について	4/13	0	
補足説明資料3-23	重大事故の発生を仮定する機器の特定結果	7/8	3	
補足説明資料3-24	水素・アルゴン混合ガスの供給方法について	7/8	2	
補足説明資料3-25	混合酸化物貯蔵容器の取扱高さ制限について	7/8	0	
補足説明資料3-26	燃料集合体の取扱高さ制限について	7/8	0	
補足説明資料3-27	MOX燃料加工施設の平常時の放出量について	<u>7/14</u>	<u>1</u>	

令和2年7月14日 R 7

補足説明資料 3－19（22 条）

臨界の発生可能性の検討

1. 重大事故の発生を仮定する際の条件を超える条件における臨界の発生可能性の検討

重大事故の発生を仮定する際の条件を想定してもMOX燃料加工施設において臨界事故の発生は想定されないことから、重大事故の発生を仮定する際の条件を超える条件において核燃料物質の集積を想定し、臨界の発生可能性を検討する。

外的事象として地震が発生した際に、基準地震動の1.2倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計としない機器は損傷することを想定して、臨界の発生の可能性を評価する。また、火山の影響及び全交流電源の喪失については、工程が停止することから、核燃料物質の集積はなく、臨界には至らない。

このため、重大事故の発生を仮定する際の条件を超える条件として、内的事象により複数の異常が同時に発生するとともに、臨界の発生起因となる異常の発生防止及び当該異常の進展防止機能について、複数の動的機器の機能喪失（多重故障）及び運転員が行う操作の誤操作（異常検知に係る認知・判断ミスを含む）を想定することにより、臨界の発生の可能性を評価する。ただし、直接目視又は間接目視により設備の状態の確認を複数の要員が多数回実施する場合の失敗は想定しない等の理由により更なる事象進展の可能性がない場合は、それ以上の事象進展は想定しない。

この事象進展の想定に係る詳細を第1表に、さらに補足説明を第2表に示す。

なお、臨界評価コードを用いた評価に当たっては、臨界ベンチ

マーク実験の解析により、その信頼性が確認され、MOXに対する推定臨界下限中性子実効増倍率が0.97と検証されている計算コードシステムSCALE-4のKENO-V.aコード又はKENO-V.aコードと同等であるKENO-VIコード及びENDF/B-IVライブラリを用いて解析を行い、統計誤差として標準偏差の3倍を考慮した中性子実効増倍率が、この推定臨界下限中性子実効増倍率に裕度を見た0.95を下回る場合、臨界に至らないと判定する。

(a) 外的事象

基準地震動の1.2倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計としない設備が損傷し、MOXが集積する状況を想定し、臨界の発生可能性を検討する。

なお、臨界の成立条件には減速条件の違いが大きく関わってくることから、検討は2段階に分けて実施する。具体的には、乾式工程が維持できて減速条件に変化がない条件と地震により水配管及び堰が破損し、発生した溢水が室内に浸入して着目するMOXの減速条件及び反射条件が変化する可能性がある条件に分けて行う。

I 乾式工程が維持できて減速条件に変化がない場合

質量管理を行う単一ユニットは、運転管理の上限値以下で核燃料物質量を管理し、仮に同一室内に単一ユニットが複数存在しても、単一ユニットを構成するグローブボックスが分散配置されていることから、基準地震動を超える地震動による地震が発生し、グローブボックスの

機能が喪失した場合においても核燃料物質が一箇所に集積して未臨界質量を上回ることとはなく、臨界に至ることとはない。そのため本検討においては、MOXを一箇所で大量に取り扱う貯蔵施設を対象に評価を行う。

貯蔵施設は、原料粉末を受け入れてから成形、被覆、組立を経て燃料集合体とするまでの各工程間の貯蔵及び燃料集合体出荷までの貯蔵を行う施設であるが、これらの施設はピット又は棚構造であり、貯蔵される核燃料物質間は施設の構成部材で隔離されている。基準地震動を超える地震動による地震により貯蔵施設が過大に変形又は破損することを想定した場合においても、貯蔵施設の構成部材が喪失することとは考えられず、核燃料物質の接近の障壁となり一箇所に集積することとは考えられないことから、臨界に至ることとはない。しかしながら、念のための検討として、仮想的にこれらの構成部材による間隔よりも核燃料物質が接近することを想定し臨界評価を行う。

評価対象の貯蔵施設は、以下の6施設とする。なお、スクラップ貯蔵設備、製品ペレット貯蔵設備及びペレット一時保管設備については、評価方法が同様であるため、最大貯蔵能力が最も大きいスクラップ貯蔵設備を代表として評価を行う。

- ・貯蔵容器一時保管設備
- ・原料MOX粉末缶一時保管設備
- ・粉末一時保管設備

- ・スクラップ貯蔵設備
- ・燃料棒貯蔵設備
- ・燃料集合体貯蔵設備

i. 貯蔵容器一時保管設備

貯蔵容器一時保管設備の一時保管ピットは、混合酸化物貯蔵容器を一時保管するため4行8列のピットを配置し、32体の保管容量を有する設計である。

一時保管ピットは、各ピットに蓋を備えており、鉛直方向の加速度を受けても混合酸化物貯蔵容器がピットから飛び出すことはなく、ピットが破損した場合においても、ピットの部材が障壁となり、混合酸化物貯蔵容器同士が接触することは考えられない。

しかしここでは、基準地震動を超える地震動による地震により、仮に一時保管ピットが破損して、混合酸化物貯蔵容器が落下し、集積した状態を想定して臨界の発生可能性を検討する。

(i) 評価モデルの設定

最大保管量である32体の混合酸化物貯蔵容器が全て床面に落下し、2行8列2段に近接した状態を想定して臨界解析を行う。

混合酸化物貯蔵容器の上部のフランジ部の直径は、胴部（粉末缶を収納する部分）の直径より大きくなっているため、混合酸化物貯蔵容器が落下しても全ての混合酸化物貯蔵容器の胴部が密接した状態となることはないが、ここではより厳しい評価となるように混合酸化物貯蔵容器の胴部

が密接した状態で評価する。また、貯蔵容器一時保管設備の床面は、全ての混合酸化物貯蔵容器を横にした状態で1段に並べることができるだけの面積を有するが、ここでは混合酸化物貯蔵容器が密接した状態で2段に積み重なった状態を想定する。解析モデル及び解析条件を第3表に示す。

(ii) 評価の判定基準

計算コードシステム SCALE-4 の KENO-V.a コード及び ENDF/B-IVライブラリを用いて計算した結果、統計誤差として標準偏差の3倍を考慮した中性子実効増倍率が、0.95を下回る場合、臨界に至らないと判定する。

(iii) 評価結果

上記の条件で計算した結果、標準偏差の3倍を考慮した中性子実効増倍率は最大 0.825 であり、混合酸化物貯蔵容器の近接を想定しても臨界に至ることはない。

ii. 原料MOX粉末缶一時保管設備

原料MOX粉末缶一時保管設備の原料MOX粉末缶一時保管装置は、粉末缶を一時保管するため2行12列のピットを配置し、24缶の保管容量を有する設計である。

本設備で取り扱う粉末缶は、ネジ込み蓋を有することから、内包するMOX粉末が容易に飛散することはない。また円筒形状であることから、仮にピットから飛び出した場合においても複数段積み上がることはない。原料MOX粉末缶一時保管装置は、各ピットに蓋を備えており、鉛直方向の加速度を受けても粉末缶がピットから飛び出すことはなく、ピットが破損した場合においても、ピットの部材が障壁となり、粉末

缶同士が接触することは考えられない。

しかしここでは、基準地震動を超える地震動による地震により、仮に原料MOX粉末缶一時保管装置が破損し、粉末缶同士が近接した状態を想定して臨界の発生可能性を検討する。

(i) 評価モデルの設定

原料MOX粉末缶一時保管装置の構成部材が喪失することを仮想し、粉末缶が2行無限配列に近接した状態を想定して臨界解析を行う。解析モデル及び解析条件を第3表に示す。

(ii) 評価の判定基準

計算コードシステム SCALE-4 の KENO-V.a コード及び ENDF/B-IVライブラリを用いて計算した結果、統計誤差として標準偏差の3倍を考慮した中性子実効増倍率が、0.95を下回る場合、臨界に至らないと判定する。

(iii) 評価結果

上記の条件で計算した結果、標準偏差の3倍を考慮した中性子実効増倍率は最大 0.883 であり、粉末缶の近接を想定しても臨界に至ることはない。

iii. 粉末一時保管設備

粉末一時保管設備の粉末一時保管装置は、容器を一時保管するため、47行2列のピットを配置し、94容器の保管容量を有する設計である。

粉末一時保管装置で取り扱う容器は全数ピットに保管され容易に飛び出す構造ではなく、ピットが破損した場合においても、ピットの部材が障壁となり、容器同士が接触すること

は考えられない。さらに、粉末一時保管装置グローブボックスの高さは、パネル面から東西の壁までの距離を上回っているため、仮に設備が破損した場合においても空間的に横転することではなく、容器がピットを飛び出して内部のMOX粉末が漏えいすることはない。

しかしここでは、基準地震動を超える地震動による地震により、仮に粉末一時保管装置が破損し、容器同士が近接した状態を想定して臨界の発生可能性を検討する。

(i) 評価モデルの設定

粉末一時保管装置の構成部材が喪失することを仮想し、粉末一時保管装置で取り扱う容器であるJ60又はJ85が2列無限配列に近接した状態を想定して臨界解析を行う。解析モデル及び解析条件を第3表に示す。

(ii) 評価の判定基準

計算コードシステム SCALE-4 の KENO-V.a コード及び ENDF/B-IVライブラリを用いて計算した結果、統計誤差として標準偏差の3倍を考慮した中性子実効増倍率が、0.95を下回る場合、臨界に至らないと判定する。

(iii) 評価結果

上記の条件で計算した結果、標準偏差の3倍を考慮した中性子実効増倍率は最大 0.807 であり、容器の近接を想定しても臨界に至ることはない。

iv. スクラップ貯蔵設備

スクラップ貯蔵設備のスクラップ貯蔵棚は、CS粉末、CSペレット、RS粉末又はRSペレット入りのCS・RS保

管ポットを積載した9缶バスケットを貯蔵するため、1台当たり6段7列の棚を有し、5台の貯蔵棚で210容器の貯蔵容量を有する設計である。

スクラップ貯蔵棚で取り扱う9缶バスケットは収納パレットに収納された状態で保管し、CS・RS保管ポットは落下しても容易にMOXが漏えいしないよう蓋を設ける設計とすることから、本設備の棚から落下した場合においてもMOXが密に集積することはない。

しかしここでは、基準地震動を超える地震動による地震により、仮にスクラップ貯蔵棚が破損し、グローブボックス床面に隙間なく集積することを想定して臨界の発生可能性を検討する。

(i) 評価モデルの設定

スクラップ貯蔵棚から収納パレットが全数落下し、グローブボックス底面積から貯蔵棚の設置面積を除いたスペースに、直方体形状に焼結ペレットが集積した状態を想定して臨界解析を行う。

CS・RS保管ポットに貯蔵する焼結ペレットは9缶バスケットに収納され、さらに収納パレットに収納された状態で保管することから、落下した場合これらの構造部材により本来空隙が生じるが、ここではより厳しい評価となるようにMOXが隙間なく堆積するとして評価を行う。また、焼結ペレットは円筒形状であることから、最密に集積した場合でも必ず空隙が生じるが、本評価においてはより厳しい評価となるようにこれも無視する。解析モデル及び解析条件を第3表に

示す。

(ii) 評価の判定基準

計算コードシステム SCALE-4 の KENO-V.a コード及び ENDF/B-IVライブラリを用いて計算した結果、統計誤差として標準偏差の3倍を考慮した中性子実効増倍率が、0.95を下回る場合、臨界に至らないと判定する。

(iii) 評価結果

上記の条件で計算した結果、標準偏差の3倍を考慮した中性子実効増倍率は最大0.674であり、焼結ペレットがグローブボックス床面に隙間なく集積することを想定しても臨界に至ることはない。

v. 燃料棒貯蔵設備

燃料棒貯蔵設備の燃料棒貯蔵棚は、貯蔵マガジンを保管するため、4段10行及び4段8行の2台で構成し、72基の貯蔵マガジンを貯蔵する設計である。なお平常時の寸法は、貯蔵マガジンの外寸は横方向36cm以上（実設計 $\square$ cm）、上下方向36cm以上（実設計 $\square$ cm）であり、燃料棒貯蔵棚では貯蔵マガジンの中心間距離は横方向75cm以上（実設計 $\square$ cm）、上下方向70cm以上（実設計 $\square$ cm）である。

燃料棒貯蔵棚はスライド式の蓋を備えており、貯蔵マガジンが容易に飛び出す構造ではなく、棚が破損した場合においても、燃料棒貯蔵棚の部材が障壁となり、貯蔵マガジン同士が接触することは考えられない。

$\square$ については商業機密の観点から公開できません。

しかしここでは、基準地震動を超える地震動による地震により、仮に燃料棒貯蔵棚が破損し、貯蔵マガジン同士が近接した状態を想定して臨界の発生可能性を検討する。

(i) 評価モデルの設定

燃料棒貯蔵棚の構成部材が破損することを仮想し、貯蔵マガジンが4段積み重なった状態で行方向無限配列に近接した状態を想定して臨界解析を行う。解析モデルにおいて貯蔵マガジン間は、上下方向は密着した状態(36cm)とし、横方向は燃料棒貯蔵棚の構造材(厚さ cm の支柱が地震時に破損したとしても構造材が消失するわけではないので6cm程度を期待する)を考慮して貯蔵マガジンの中心間距離を42cmとして設定する。解析モデル及び解析条件を第3表に示す。

(ii) 評価の判定基準

計算コードシステム SCALE-4 の KENO-V.a コード及び ENDF/B-IV ライブラリを用いて計算した結果、統計誤差として標準偏差の3倍を考慮した中性子実効増倍率が、0.95を下回る場合、臨界に至らないと判定する。

(iii) 評価結果

上記の条件で計算した結果、標準偏差の3倍を考慮した中性子実効増倍率は最大0.948であり、貯蔵マガジンの近接を想定しても臨界に至ることはない。

 については商業機密の観点から公開できません。

vi. 燃料集合体貯蔵設備

燃料集合体貯蔵設備の燃料集合体貯蔵チャンネルは、220チャンネルを設け、1チャンネル当たりBWR燃料集合体4体又はPWR燃料集合体1体を貯蔵する設計である。

燃料集合体貯蔵チャンネルには蓋を備えており、鉛直方向の加速度を受けても燃料集合体がチャンネルから飛び出すことはなく、チャンネルが破損した場合においても、ステンレス鋼製のガイド管及び外管が障壁となり、燃料集合体同士が接触することは考えられない。なお平常時の寸法は、燃料集合体貯蔵チャンネルの外管の外寸は東西方向 39.65cm 以上（実設計 $\square$ cm）、南北方向 39.65cm 以上（実設計 $\square$ cm）であり、燃料集合体貯蔵チャンネルの中心間距離は東西方向 75cm 以上（実設計 $\square$ cm）、南北方向 75cm 以上（実設計 $\square$ cm）である。また、燃料集合体貯蔵チャンネルは支持架台を通じて地下1階床面に、遮蔽蓋の支持架台を通じて地上1階床面に固定されているため、基準地震動を超える地震動による地震により貯蔵チャンネルの外管同士が接触するまで近接することも考えられない。

しかしここでは、基準地震動を超える地震動による地震により、仮に燃料集合体貯蔵チャンネルが破損し、燃料集合体貯蔵チャンネル同士が近接した状態を想定して臨界の発生可能性を検討する。

$\square$ については商業機密の観点から公開できません。

(i) 評価モデルの設定

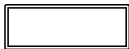
燃料集合体貯蔵チャンネルの構成部材が破損することを仮想し、燃料集合体貯蔵チャンネルが南北方向に 10 個、東西方向に無限配列で近接した状態を想定して臨界解析を行う。解析モデルにおいて燃料集合体貯蔵チャンネル間は、東西方向は密着した状態 (39.65cm) とし、南北方向は燃料集合体貯蔵チャンネルの構造材 (厚さ  cm の外側フランジが地震時に破損したとしても構造材が消失するわけではないので 3cm 程度を期待する) を考慮して燃料集合体貯蔵チャンネルの中心間距離を 42cm として設定する。解析モデル及び解析条件を第 3 表に示す。

(ii) 評価の判定基準

計算コードシステム SCALE-4 の KENO-V.a コード及び ENDF/B-IV ライブラリを用いて計算した結果、統計誤差として標準偏差の 3 倍を考慮した中性子実効増倍率が、0.95 を下回る場合、臨界に至らないと判定する。

(iii) 評価結果

上記の条件で計算した結果、標準偏差の 3 倍を考慮した中性子実効増倍率は最大 0.949 であり、燃料集合体貯蔵チャンネルの近接を想定しても臨界に至ることはない。

 については商業機密の観点から公開できません。

II 地震により水配管及び堰が破損した場合

本検討ではまず、燃料加工建屋内の水配管及び堰が破損し

て、溢水が発生する状況を想定し、そのとき工程室内の水位を算定する。算定した溢水水位を用い、集積したMOXと水の接触を考慮したモデルにより臨界評価を行う。

水配管は工程室から可能な限り排除する設計としていることから、溢水経路としては、発生した溢水が工程室外の階段及びエレベータシャフトを通過して下階に落水し、一旦廊下に拡散した後緩やかに工程室に浸入するものと推定され、特定の工程室の水位が過渡的に上昇することは考えられない。また、地下3階より低い場所に位置する床ドレン回収槽室は約340m³の空間体積を有し、燃料加工建屋の保有水全量を収納することができることから、地下3階の工程室に溢水が滞留することはない。

本評価の詳細については、添付資料4にて後述する。

したがって、地震により水配管及び堰が破損し溢水が発生した場合を想定してもMOXの減速条件に変化はなく、評価結果はIに包絡される。

以上の結果より基準地震動の1.2倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計としない設備が損傷し、MOXが集積する状況を想定しても臨界に至ることはない。

(b) 内的事象

重大事故の発生を仮定する際の条件を超える条件として、誤搬入防止機構の機能が喪失し、核燃料物質が制限なく搬入可能な状態となった場合に、核燃料物質量の逸脱が発生

する可能性があることから、MOXが収納された容器が貯蔵施設からグローブボックスに継続的に搬入され、核的制限値を超えて核燃料物質が集積する状況を想定する。

具体的には、各グローブボックスへMOXを搬送する容器のうち、1回あたりの搬送量が最も大きい容器を用いて、未臨界質量まで搬入し続けることを想定する。ここで未臨界質量とは、水反射体 2.5cm、球形状モデルにて計算した中性子実効増倍率が 0.95 以下となる質量であり、MOXの集積量が未臨界質量を超えなければ、いかなる集積状態においても臨界に至ることはないと判定する。

安全上重要な施設に選定している全てのグローブボックスを対象に評価を行った結果として、第4表にグローブボックス毎に未臨界質量に達するまでの時間と誤搬入に係る誤作動・誤操作回数を示す。

この結果、臨界防止機能の喪失から臨界に至る可能性のある状態に到達するまでの時間余裕が長く、その間に複数の運転員により行われる多数回の設備の状態の確認により異常を検知し、異常の進展を防止できることから、臨界事故は発生しない。

第1表 臨界防止機能に係る機能喪失の想定の方

重大事故の発生を 仮定する際の条件	重大事故の発生を仮定する際の条件を超える条件 として、臨界の発生可能性における想定（左記に 対する追加部分）
単一の機能を担う動的機器のみの機能喪失（多重故障）	臨界の発生起因となる異常の発生防止及び当該異常の進展防止機能について、複数の動的機器の機能喪失（多重故障）及び運転員が行う操作の誤操作（異常検知に係る認知・判断ミスを含む）を想定する。 ただし、関連性のない複数の起因事象の同時発生及び形状寸法管理を維持する機能の喪失は想定しない。 (イ) 臨界に至ることを防止する機能が喪失した場合に想定される設備の状態において処理運転が停止又は停止させ、それ以降の処理運転の継続が困難な場合（作業環境的に不可能な場合を含む） (ロ) 直接目視又は間接目視により設備の状態の確認を複数の要員が多数回実施する場合 (ハ) 多様性を有する手段などにより複数の要員が多数回の設備・プロセスの状態を確認することで異常を検知できる場合 (ニ) 臨界となる条件に達するまでに非常に多数の機能喪失、誤操作等を必要とする場合 (ホ) 独立した信頼性の高い運転管理及び関連する操作において複数の要員が多数回の設備の状態の確認を行うことで異常を検知できる場合

1

2

上記の臨界防止機能に係る機能喪失の想定の方に係る補足説明を第2表に示す。

第2表 臨界防止機能に係る機能喪失の想定のおえ方に係る補足説明

No.	想定条件	左記の想定条件の説明及び妥当性
1	「(ロ)直接目視又は間接目視により設備の状態の確認を複数の要員が多数回実施する場合」の失敗は、想定しない	計器（計算機や秤量器を含む）等による監視については、計器の故障（指示値のズレ等）により正しい判断がなされない可能性があるが、直接目視又は間接目視（カメラ等を介して行う運転員の目視）により設備の異常（漏えいの有無や搬送容器の数が明らかに多い等）を容易に確認できる場合は、計器の故障による判断誤りを排除できる（間接目視で使用するカメラの故障は画面の確認で判断可能）とともに、複雑な判断を要しない。また、複数の当直における運転員が確認を行うことで、同一の運転員の認識誤りを排除できる。 このような確認を複数の要員が多数回行うことで異常を検知し、事象の進展を防止できることから当該措置の喪失（失敗）は想定しない。
2	「(二)臨界となる条件に達するまでに非常に多数の機能喪失、誤操作等を必要とする場合」は、臨界に至ることを想定しない	臨界に至る条件に達するまでに、特定の機能を喪失した状態での操作を数十回と繰り返す必要がある場合は、複数回の状態の確認、複数の当直における運転員の関与により異常に気づくことができる。

第3表 外的事象を起因とする臨界評価モデル（1／6）

設備	計算モデル	モデル図	備考
貯蔵容器 一時保管 設備	- 混合酸化物貯蔵容器 粉末缶 3 体を収納 ステンレス鋼 0.55cm - 粉末缶 質量 15.1kg・MOX (13.3kg・(U+Pu)) Pu 富化度 60% 核分裂性Pu割合 83% U中のU-235含有率 1.6% 含水率 0.5% MOX密度 $1.8 \sim 4.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ アルミニウム 0.55cm - 混合酸化物貯蔵容器の配列 2段×8列×2行 - 雰囲気中水密度 $0 \sim 0.001 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ - 反射体条件 コンクリート 100cm	平面図 断面図 混合酸化物貯蔵容器 普通コンクリート 雰囲気中水密度 ($0 \sim 0.001 \times 10^3 \text{kg/m}^3$) ステンレス鋼 0.55 0.55 アルミニウム 混合酸化物貯蔵容器 (粉末缶 1 缶分) 18.4 [単位: cm]	1) 混合酸化物貯蔵容器は密閉構造であることから、溢水時においても水の浸入は想定されず、容器内部の粉末の含水率が変動することはない。また、容器内の雰囲気中水密度を $0 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ とする。 2) 溢水を想定しない場合の反射条件は反射体なしの場合より厳しい評価となるよう核燃料物質の周囲に水 2.5cm 反射とする。

第3表 外的事象を起因とする臨界評価モデル（2／6）

設備	計算モデル	モデル図	備考
原料MOX 粉末缶一時 保管設備	・粉末缶 質量 15.1kg・MOX (13.3kg・(U+Pu)) Pu 富化度 60% 核分裂性Pu割合 83% U中のU-235含有率 1.6% 含水率 0.5% MOX密度 $1.8 \sim 5.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ 直径 20.4cm ・粉末缶の配列 1段×2行（列方向無限） ・雰囲気中水密度 $0 \sim 0.001 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ・上下方向及び行方向の反射体条件 コンクリート 100cm	平面図 側面図 [単位：cm]	1) 溢水を考慮しても粉末缶内に水が浸入することは考えられないことから、含水率が変動することはない。 2) 溢水を想定しない場合の反射条件は反射体なしの場合より保守側となるよう核燃料物質の周囲に水2.5cm反射とする。

第3表 外的事象を起因とする臨界評価モデル（3／6）

設備	計算モデル	モデル図	備考
粉末一時 保管設備	・ J 60 質量 65kg・MOX Pu 富化度 33% 核分裂性Pu割合 83% U中のU-235含有率 1.6% 含水率 2.5% MOX密度 $1.8 \sim 5.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ 外径41cm×内径19cm ・ J 85 質量 90kg・MOX Pu 富化度 14% 核分裂性Pu割合 83% U中のU-235含有率 1.6% 含水率 3.5% MOX密度 $1.8 \sim 7.9 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ 外径47cm×内径13.5cm ・ J 60またはJ 85の配列 1段×2列（行方向無限） ・ 雰囲気中水密度 $0 \sim 0.001 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ・ 上下方向及び列方向の反射体条件 コンクリート 100cm	行方向 列方向 平面図 側面図 ■ J60 ■ 普通コンクリート □ 雰囲気中水密度 ($0 \sim 0.001 \times 10^3 \text{kg/m}^3$) [単位：cm]	1) 溢水を考慮してもJ 60及びJ 85内に水が浸入することは考えられないことから、含水率が変動することはない。 2) 溢水を想定しない場合の反射条件は反射体なしの場合より保守側となるよう核燃料物質の周囲に水2.5cm反射とする。

第3表 外的事象を起因とする臨界評価モデル（4／6）

設備	計算モデル	モデル図	備考
スクラップ 貯蔵設備 ／ 製品ペレ ット貯蔵設備 ／ ペレット－ 時保管設備	・焼結ペレット P u 富化度 14% 核分裂性P u 割合 83% U 中のU-235含有率 1.6% 含水率 0.1% MOX密度 $11.1 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ・ペレットの配列 厳しい評価となるようペレット間の空隙を無視する。 高さ 6.5cm(スクラップ貯蔵設備) ・雰囲気中水密度 $0 \sim 0.001 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ・上下方向の反射体条件 コンクリート 100cm	平面図 断面図 [単位：cm]	1) 設備の構造及び収納物が類似していること並びに同一の階に設置されていることから、最大貯蔵能力の最も大きいスクラップ貯蔵設備で代表して評価を行う。 2) 反射条件は反射体なしの場合より厳しい評価となるよう核燃料物質の周囲に水2.5cm反射とする。

第3表 外的事象を起因とする臨界評価モデル（5／6）

設備	計算モデル	モデル図	備考
燃料棒 貯蔵設備	・貯蔵マガジン 添5第6表に示す貯蔵マガジンと同一形状 ただし長さ400cm ・貯蔵マガジンの配列 4段×1列（行方向無限） ・雰囲気中水密度 $0 \sim 0.001 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ・段方向及び列方向の反射体条件 コンクリート 100cm	平面図 断面図 貯蔵マガジン 普通コンクリート 雰囲気中水密度 ($0 \sim 0.001 \times 10^3 \text{kg/m}^3$) [単位：cm]	1) 反射条件は反射体なしの場合より厳しい評価となるよう核燃料物質の周囲に水2.5cm反射とする。

第3表 外的事象を起因とする臨界評価モデル（6／6）

設備	計算モデル	モデル図	備考
燃料集合体 貯蔵設備	- 燃料集合体貯蔵チャンネルの貯蔵量 PWR燃料集合体1体または BWR燃料集合体4体 - 燃料集合体 添5第6表に示すBWR燃料集合体又は PWR燃料集合体と同一形状 - 燃料集合体貯蔵チャンネルの配列 1段×10行（列方向無限） - 雰囲気中水密度 $0 \sim 0.001 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ - 上下方向及び行方向の反射体条件 コンクリート 100cm	単位: cm	1) 反射条件は反射体なしの場合より 厳しい評価となるよう核燃料物質の 周囲に水2.5cm反射とする。

第 4 表 臨界の可能性検討に係る機能喪失想定に基づく事象抽出

No.	グローブボックス 名称	ユニット名 称	設備の使用方法及び想定事象の概要	臨界防止機能（故障は赤，誤作動は 緑，誤操作は青）	臨界が発生 するまでの 障壁数	臨界に至るまでの障壁数の内訳			臨界発生 可能性 の想定結果	想定時間余裕	想定根拠
						故障	誤作動	誤操作			
1	原料MOX粉末缶 取出装置グローブ ボックス	原 料 M O X 粉 末 缶 取 出 ユニット	【運転，臨界管理の概要】 当該ユニット内のMOX粉末の質量 は，誤搬入防止機構を用いて行う。1 回の核燃料物質の搬送に対して，①搬 送容器の I D 番号の確認，②秤量値の 一致の確認（有意な差のないことの確 認），③計算機による核的制限値以下 の確認，④誤搬入防止シャッタの開放 （通常時閉止），⑤運転員の搬入許可 といった搬送に係る 5 項目を全て満た さない限り，搬送先の単一ユニットへ 搬送されない設計である。 【想定事象】 当該ユニットへ質量制限を超えるMO X 粉末の搬入を行うことで，臨界とな る条件に達する。	①（搬送容器の） I D 番号の一致の確 認×12 回 ②秤量器の一致の確認（有意な差のな いことの確認）×12 回 ③計算機による核的制限値以下の確認 ×12 回 ④誤搬入防止シャッタの開放（通常時 閉止）×12 回 ⑤運転員の搬入許可×12 回	60	0	48	12	発生しない	約 12 時間	(ロ)直接目視又は間接目視 により設備の状態の確 認を複数の要員が多数 回実施する場合に該当 (二)臨界となる条件に達す るまでに非常に多数の 機能喪失，誤操作等を 必要とする場合に該当
2	原料MOX粉末秤 量・分取装置グロ ーブボックス	原 料 M O X 粉 末 秤 量 ・ 分 取 ユ ニ ッ ト		①（搬送容器の） I D 番号の一致の確 認×12 回 ②秤量器の一致の確認（有意な差のな いことの確認）×12 回 ③計算機による核的制限値以下の確認 ×12 回 ④誤搬入防止シャッタの開放（通常時 閉止）×12 回 ⑤運転員の搬入許可×12 回	60	0	48	12	発生しない	約 12 時間	
3	ウラン粉末・回収 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 取ユニット		①（搬送容器の） I D 番号の一致の確 認×33 回 ②秤量器の一致の確認（有意な差のな いことの確認）×33 回 ③計算機による核的制限値以下の確認 ×33 回 ④誤搬入防止シャッタの開放（通常時 閉止）×33 回 ⑤運転員の搬入許可×33 回	165	0	132	33	発生しない	約 39 時間	
4	予備混合装置グロ ーブボックス	予 備 混 合 ユ ニ ッ ト		①（搬送容器の） I D 番号の一致の確 認×8 回 ②秤量器の一致の確認（有意な差のな いことの確認）×8 回 ③計算機による核的制限値以下の確認 ×8 回 ④誤搬入防止シャッタの開放（通常時 閉止）×8 回 ⑤運転員の搬入許可×8 回	40	0	32	8	発生しない	約 13 時間	
5	一次混合装置グロ ーブボックス	一 次 混 合 ユ ニ ッ ト		①（搬送容器の） I D 番号の一致の確 認×8 回 ②秤量器の一致の確認（有意な差のな いことの確認）×8 回 ③計算機による核的制限値以下の確認 ×8 回 ④誤搬入防止シャッタの開放（通常時 閉止）×8 回 ⑤運転員の搬入許可×8 回	40	0	32	8	発生しない	約 22 時間	

第4表 臨界の可能性検討に係る機能喪失想定に基づく事象抽出（つづき）

No.	グローブボックス 名称	ユニット名 称	設備の使用方法及び想定事象の概要	臨界防止機能（故障は赤，誤作動は 緑，誤操作は青）	臨界が発生 するまでの 障壁数	臨界に至るまでの障壁数の内訳			臨界発生 可能性 の想定結果	想定時間余裕	想定根拠
						故障	誤作動	誤操作			
6	一次混合粉末秤 量・分取装置グロ ーブボックス	一次混合粉 末秤量・分 取ユニット	【運転，臨界管理の概要】 当該ユニット内のMOX粉末の質量 は，誤搬入防止機構を用いて行う。1 回の核燃料物質の搬送に対して，①搬 送容器のI D番号の確認，②秤量値の 一致の確認（有意な差のないことの確 認），③計算機による核的制限値以下 の確認，④誤搬入防止シャッタの開放 （通常時閉止），⑤運転員の搬入許可 といった搬送に係る5項目を全て満た さない限り，搬送先の単一ユニットへ 搬送されない設計である。 【想定事象】 当該ユニットへ質量制限を超えるMO X粉末の搬入を行うことで，臨界とな る条件に達する。	①（搬送容器の）I D番号の一致の確認 ×8回 ②秤量器の一致の確認（有意な差のない ことの確認）×8回 ③計算機による核的制限値以下の確認 ×8回 ④誤搬入防止シャッタの開放（通常時 閉止）×8回 ⑤運転員の搬入許可×8回	40	0	32	8	発生しない	約10時間	（ロ）直接目視又は間接目視 により設備の状態の確認 を複数の要員が多数 回実施する場合に該当 （二）臨界となる条件に達す るまでに非常に多数の 機能喪失，誤操作等を 必要とする場合に該当
7	均一化混合装置グ ローブボックス	均一化混合 ユニット		①（搬送容器の）I D番号の一致の確認 ×18回 ②秤量器の一致の確認（有意な差のない ことの確認）×18回 ③計算機による核的制限値以下の確認 ×18回 ④誤搬入防止シャッタの開放（通常時 閉止）×18回 ⑤運転員の搬入許可×18回	90	0	72	18	発生しない	約21時間	
8	造粒装置グローブ ボックス	造粒ユニッ ト		①（搬送容器の）I D番号の一致の確認 ×16回 ②秤量器の一致の確認（有意な差のない ことの確認）×16回 ③計算機による核的制限値以下の確認 ×16回 ④誤搬入防止シャッタの開放（通常時 閉止）×16回 ⑤運転員の搬入許可×16回	80	0	64	16	発生しない	約15時間	
9	添加剤混合装置グ ローブボックス	添加剤混合 ユニット		①（搬送容器の）I D番号の一致の確認 ×16回 ②秤量器の一致の確認（有意な差のない ことの確認）×16回 ③計算機による核的制限値以下の確認 ×16回 ④誤搬入防止シャッタの開放（通常時 閉止）×16回 ⑤運転員の搬入許可×16回	80	0	64	16	発生しない	約41時間	
10	原料MOX分析試 料採取装置グロー ブボックス	原料MOX 分析試料採 取ユニット		①（搬送容器の）I D番号の一致の確認 ×12回 ②秤量器の一致の確認（有意な差のない ことの確認）×12回 ③計算機による核的制限値以下の確認 ×12回 ④誤搬入防止シャッタの開放（通常時 閉止）×12回 ⑤運転員の搬入許可×12回	60	0	48	12	発生しない	約12時間	

第4表 臨界の可能性検討に係る機能喪失想定に基づく事象抽出（つづき）

No.	グローブボックス 名称	ユニット名 称	設備の使用方法及び想定事象の概要	臨界防止機能（故障は赤，誤作動は 緑，誤操作は青）	臨界が発生 するまでの 障壁数	臨界に至るまでの障壁数の内訳			臨界発生 可能性 の想定結果	想定時間余裕	想定根拠
						故障	誤作動	誤操作			
11	分析試料採取・詰 替装置グローブボ ックス	分 析 試 料 採 取 ・ 詰 替 ユ ニ ャ ャ ャ ャ ャ ャ	【運転，臨界管理の概要】 当該ユニット内のMOX粉末の質量 は，誤搬入防止機構を用いて行う。1 回の核燃料物質の搬送に対して，①搬 送容器のI D番号の確認，②秤量値の 一致の確認（有意な差のないことの確 認），③計算機による核的制限値以下 の確認，④誤搬入防止シャッタの開放 （通常時閉止），⑤運転員の搬入許可 といった搬送に係る5項目を全て満た さない限り，搬送先の単一ユニットへ 搬送されない設計である。 【想定事象】 当該ユニットへ質量制限を超えるMO X粉末の搬入を行うことで，臨界とな る条件に達する。	①（搬送容器の）I D番号の一致の確 認×24回 ②秤量器の一致の確認（有意な差のな いことの確認）×24回 ③計算機による核的制限値以下の確認 ×24回 ④誤搬入防止シャッタの開放（通常時 閉止）×24回 ⑤運転員の搬入許可×24回	120	0	96	24	発生しない	約 43 時間	(ロ)直接目視又は間接目視 により設備の状態の確 認を複数の要員が多数 回実施する場合に該当 (二)臨界となる条件に達す るまでに非常に多数の 機能喪失，誤操作等を 必要とする場合に該当
12	回収粉末処理・詰 替装置グローブボ ックス	回 収 粉 末 処 理 ・ 詰 替 ユ ニ ャ ャ ャ ャ ャ ャ		①（搬送容器の）I D番号の一致の確 認×33回 ②秤量器の一致の確認（有意な差のな いことの確認）×33回 ③計算機による核的制限値以下の確認 ×33回 ④誤搬入防止シャッタの開放（通常時 閉止）×33回 ⑤運転員の搬入許可×33回	165	0	132	33	発生しない	約 30 時間	
13	回収粉末微粉碎装 置グローブボック ス	回 収 粉 末 微 粉 砕 ユ ニ ャ ャ		①（搬送容器の）I D番号の一致の確 認×8回 ②秤量器の一致の確認（有意な差のな いことの確認）×8回 ③計算機による核的制限値以下の確認 ×8回 ④誤搬入防止シャッタの開放（通常時 閉止）×8回 ⑤運転員の搬入許可×8回	40	0	32	8	発生しない	約 22 時間	
14	回収粉末処理・混 合装置グローブボ ックス	回 収 粉 末 処 理 ・ 混 合 ユ ニ ャ ャ ャ ャ ャ ャ		①（搬送容器の）I D番号の一致の確 認×8回 ②秤量器の一致の確認（有意な差のな いことの確認）×8回 ③計算機による核的制限値以下の確認 ×8回 ④誤搬入防止シャッタの開放（通常時 閉止）×8回 ⑤運転員の搬入許可×8回	40	0	32	8	発生しない	約 17 時間	
15	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 ャ ッ プ 焙 焼 処 理 ユ ニ ャ ャ		①（搬送容器の）I D番号の一致の確 認×120回 ②秤量器の一致の確認（有意な差のな いことの確認）×120回 ③計算機による核的制限値以下の確認 ×120回 ④誤搬入防止シャッタの開放（通常時 閉止）×120回 ⑤運転員の搬入許可×120回	600	0	480	120	発生しない	約 151 時間	

第4表 臨界の可能性検討に係る機能喪失想定に基づく事象抽出（つづき）

No.	グローブボックス 名称	ユニット名 称	設備の使用方法及び想定事象の概要	臨界防止機能（故障は赤，誤作動は 緑，誤操作は青）	臨界が発生 するまでの 障壁数	臨界に至るまでの障壁数の内訳			臨界発生 可能性 の想定結果	想定時間余裕	想定根拠
						故障	誤作動	誤操作			
16	再生スクラップ受 払装置グローブボ ックス	再 生 ス ク ラ ッ プ 受 払 ユ ニ ャ ッ ト	【運転、臨界管理の概要】 当該ユニット内のMOX粉末又はMOXペレットの質量は、誤搬入防止機構を用いて行う。1回の核燃料物質の搬送に対して、①搬送容器のID番号の確認、②秤量値の一致の確認（有意な差のないことの確認）、③計算機による核的制限値以下の確認、④誤搬入防止シャッタの開放（通常時閉止）、⑤運転員の搬入許可とといった搬送に係る5項目を全て満たさない限り、搬送先の単一ユニットへ搬送されない設計である。 【想定事象】 当該ユニットへ質量制限を超えるMOX粉末又はMOXペレットの搬入を行うことで、臨界となる条件に達する。	①（搬送容器の）ID番号の一致の確認×120回 ②秤量器の一致の確認（有意な差のないことの確認）×120回 ③計算機による核的制限値以下の確認×120回 ④誤搬入防止シャッタの開放（通常時閉止）×120回 ⑤運転員の搬入許可×120回	600	0	480	120	発生しない	約 151 時間	(ロ)直接目視又は間接目視により設備の状態の確認を複数の要員が多数回実施する場合に該当 (二)臨界となる条件に達するまでに非常に多数の機能喪失、誤操作等を必要とする場合に該当
17	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 グリーンペレット積込装置グローブボックス	プ レ ス ・ グ リ ー ン ペ レ ット 積 込 ユ ニ ャ ッ ト		①（搬送容器の）ID番号の一致の確認×5回 ②秤量器の一致の確認（有意な差のないことの確認）×5回 ③計算機による核的制限値以下の確認×5回 ④誤搬入防止シャッタの開放（通常時閉止）×5回 ⑤運転員の搬入許可×5回	25	0	20	5	発生しない	約 13 時間	
18	空焼結ポート取扱装置グローブボックス	空 焼 結 ポー ト 取 扱 ユ ニ ャ ッ ト		①（搬送容器の）ID番号の一致の確認×43回 ②秤量器の一致の確認（有意な差のないことの確認）×43回 ③計算機による核的制限値以下の確認×43回 ④誤搬入防止シャッタの開放（通常時閉止）×43回 ⑤運転員の搬入許可×43回	215	0	172	43	発生しない	約 33 時間	
19	焼結ポート供給装置グローブボックス 焼結炉 焼結ポート取出装置グローブボックス	焼 結 炉 ユ ニ ャ ッ ト		①（搬送容器の）ID番号の一致の確認×43回 ②秤量器の一致の確認（有意な差のないことの確認）×43回 ③計算機による核的制限値以下の確認×43回 ④誤搬入防止シャッタの開放（通常時閉止）×43回 ⑤運転員の搬入許可×43回	215	0	172	43	発生しない	約 44 時間	
20	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 グローブボックス	ペ レ ャ ッ ト 研 削 ・ 検 査 ユ ニ ャ ッ ト		①（搬送容器の）ID番号の一致の確認×79回 ②秤量器の一致の確認（有意な差のないことの確認）×79回 ③計算機による核的制限値以下の確認×79回 ④誤搬入防止シャッタの開放（通常時閉止）×79回 ⑤運転員の搬入許可×79回	395	0	316	79	発生しない	約 32 時間	

第 4 表 臨界の可能性検討に係る機能喪失想定に基づく事象抽出（つづき）

No.	グローブボックス 名称	ユニット名 称	設備の使用方法及び想定事象の概要	臨界防止機能（故障は赤，誤作動は 緑，誤操作は青）	臨界が発生 するまでの 障壁数	臨界に至るまでの障壁数の内訳			臨界発生 可能性 の想定結果	想定時間余裕	想定根拠
						故障	誤作動	誤操作			
21	小規模粉末混合グ ローブボックス 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	小規模試験 ユニット	【運転，臨界管理の概要】 当該ユニット内のMOX粉末又はMO Xペレットの質量は，誤搬入防止機構 を用いて行う。1 回の核燃料物質の搬 送に対して，①搬送容器の I D 番号の 確認，②秤量値の一致の確認（有意な 差のないことの確認），③計算機によ る核的制限値以下の確認，④誤搬入防 止シャッタの開放（通常時閉止），⑤ 運転員の搬入許可といった搬送に係る 5 項目を全て満たさない限り，搬送先 の単一ユニットへ搬送されない設計で ある。 【想定事象】 当該ユニットへ質量制限を超えるMO X粉末又はMO Xペレットの搬入を行 うことで，臨界となる条件に達する。	①（搬送容器の） I D 番号の一致の確 認×120 回 ②秤量器の一致の確認（有意な差のな いことの確認）×120 回 ③計算機による核的制限値以下の確認 ×120 回 ④誤搬入防止シャッタの開放（通常時 閉止）×120 回 ⑤運転員の搬入許可×120 回	600	0	480	120	発生しない	約 151 時間	（ロ）直接目視又は間接目視 により設備の状態の確 認を複数の要員が多数 回実施する場合に該当 （二）臨界となる条件に達す るまでに非常に多数の 機能喪失，誤操作等を 必要とする場合に該当

SCALEコードシステムの概要

1. SCALEコードシステムの概要

SCALEは、米国オークリッジ研究所（ORNL）で開発された公開コードシステムであり、核燃料物質、構造材等の幾何形状を入力とし、中性子の飛程を乱数を使用して確率的に計算し、各中性子が吸収されて消滅するか、体系外に漏れるまでの反応過程で発生する核分裂中性子数を計算し、これらの比から中性子実効増倍率を求めるものである。

2. MOX燃料加工施設で使用する臨界計算コード

MOX燃料加工施設の臨界安全評価では、SCALE-4コードシステムに含まれるKENO-V.aコード又はKENO-VIコード及びENDF/B-IVライブラリを用いる。KENO-VIコードは、KENO-V.aコードで入力できない幾何形状に対して使用する。また、KENO-VIコードは、KENO-V.aコードと同等であることは文献⁽¹⁾により確認されている。

3. 臨界計算コードの妥当性及び推定臨界下限中性子実効増倍率

SCALE-4コードシステムの臨界ベンチマーク評価は、以下のとおりであり、MOXに対する推定臨界下限中性子実効増倍率が0.97と検証⁽²⁾されている。

(1) PuO₂均質系

PuO₂均質系として、16ケースについて評価を行っている。
実験の体系は、PuO₂－ポリスチレンコンパクトを用いたもので、この中には、溶液の体系も含まれている。

(2) MOX均質系

MOX均質系として、49ケースについて評価を行っている。実験の体系は、PuO₂－UO₂－ポリスチレンコンパクトを用いたもので、Pu富化度は、約8～30%のものについて実施している。

(3) MOX非均質系

MOX非均質系として、138ケースについて評価を行っている。実験の体系は、正方格子に配列した燃料棒に対し、様々な反射体を用いたものとなっている。

(4) ベンチマーク計算結果及び誤差評価

下表にPuO₂均質系、MOX均質系及びMOX非均質系の推定臨界中性子実効増倍率及び推定臨界下限中性子実効増倍率を示す。

第1表 ベンチマーク計算結果及び誤差

体系	ケース数	推定臨界 中性子実効 増倍率	推定臨界下 限中性子実 効増倍率	標準偏差
PuO ₂ 均質系	16	1.0183	0.9969	0.0065
MOX均質系	49	1.0073	0.9723	0.0136
MOX非均質系	138	1.0103	0.9971	0.0058

4. 参考文献

- (1) P. B. Fox and L. M. Petrie. Validation and Comparison of KENO-V.a and KENO-VI. Oak Ridge National Laboratory. 2002. ORNL/TM-2001/110.
- (2) 動力炉・核燃料開発事業団. MOX取扱施設臨界安全ガイドブック. 1996, PNC TN1410 96-074.

質量管理による核的制限値の管理方法

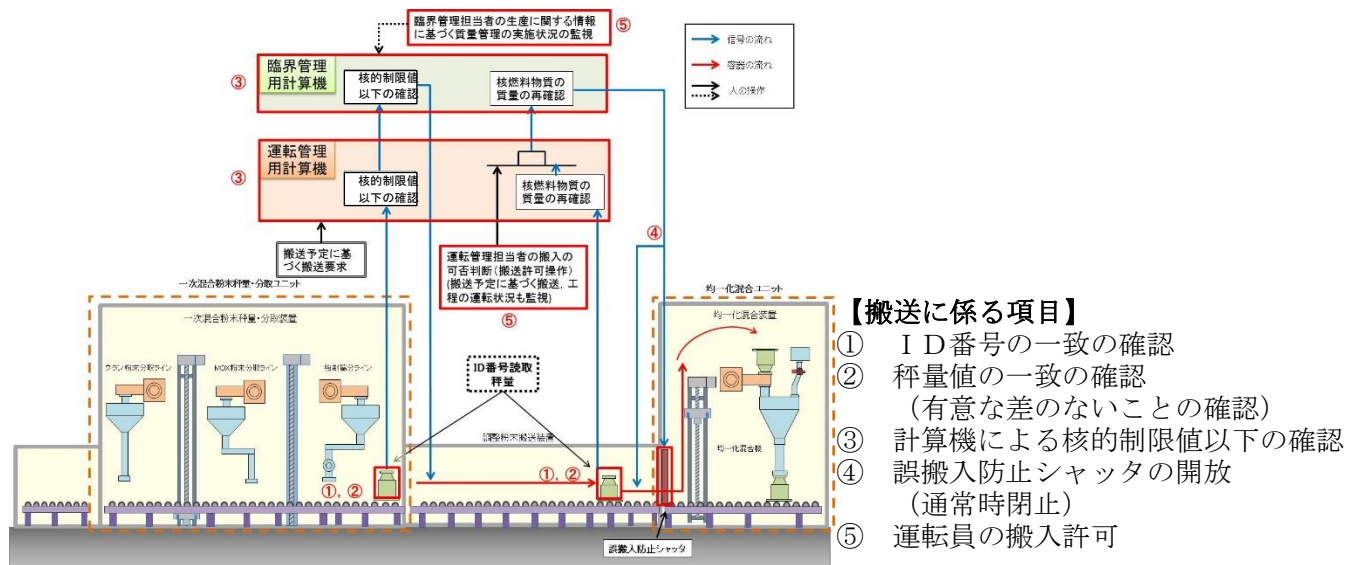
1. 質量管理による臨界防止

質量管理は、臨界管理用計算機、運転管理用計算機等を用いて行い、各単一ユニットの核燃料物質の在庫量を常時把握するとともに、核燃料物質を搬送する容器を識別し、それにより搬送する核燃料物質の質量、形態等を把握することにより行う。

(1) MOX質量、Pu*質量及びPu富化度の管理方法

質量管理ユニットにおける核的制限値による管理（搬送装置による核燃料物質の誤搬入の防止）には、誤搬入防止機構を用いる。核燃料物質の搬送管理は、①ID番号読取機、②秤量器、③計算機及び④誤搬入防止シャッタ（又はストッパ）から構成される誤搬入防止機構に加えて、⑤運転員の管理で構成される。

1回の核燃料物質の搬送に対して、上記①～⑤の搬送に係る項目を全て満たさない限り、搬送先へ搬入されない設計であり、上記の搬送に係る項目が一つでも異常があれば核燃料物質は搬送されない。そのため、機器の単一故障若しくはその誤作動又は運転員の単一誤操作では核的制限値を逸脱しない。



【誤搬入防止機構（例：一次混合粉末秤量・分取ユニットから均一化混合ユニットへの搬送）】

(2) 含水率の管理方法

質量管理ユニットにおける含水率の管理（添加剤の誤投入防止）には、誤投入防止機構を用いる。添加剤の搬送及び投入管理は、① I D 番号読取機、② 秤量器、③ 計算機及び④ 誤投入防止バルブから構成される誤投入防止機構に加えて、⑤ 運転員の管理で構成される。

1 回の添加剤の投入に対して、上記①～⑤の投入に係る項目を全て満たさない限り、投入先へ投入されない設計であり、上記の投入に係る項目が一つでも異常があれば添加剤は投入されない。そのため、機器の単一故障若しくはその誤作動又は運転員の単一誤操作では核的制限値を逸脱しない。

臨界に係る検討対象事象の特定

「基本方針」

起因事象名	重大事故の発生を 仮定する際の条件	基本方針
内的	動的機器の機能喪失 又は誤操作	臨界の発生起因となる異常の発生防止及び当該異常の進展防止機能について、複数の動的機器の機能喪失（多重故障）及び運転員が行う操作の誤操作（異常検知に係る認知・判断ミスを含む）を想定する。 ただし、関連性のない複数の起因事象の同時発生及び形状寸法管理を維持する機能の喪失は想定しない。 (イ) 臨界に至ることを防止する機能が喪失した場合に想定される設備の状態において処理運転が停止又は停止させ、それ以降の処理運転の継続が困難な場合（作業環境的に不可能な場合を含む） (ロ) 直接目視又は間接目視により設備の状態の確認を複数の要員が多数回実施する場合 (ハ) 多様性を有する手段などにより複数の要員が多数回の設備・プロセスの状態を確認することで異常を検知できる場合 (ニ) 臨界となる条件に達するまでに非常に多数の機能喪失，誤操作等を必要とする場合 (ホ) 独立した信頼性の高い運転管理及び関連する操作において複数の要員が多数回の設備の状態の確認を行うことで異常を検知できる場合

外的	基準地震動を超える地震動の地震	基準地震動を超える地震動の地震の発生に伴う全交流電源の喪失による動的機器の機能喪失を想定する。核燃料物質の搬送に使用する電源は、一般系の電源であり、安全上重要な施設である非常用所内電源系統に比べて耐震性が低く、非常用所内電源系統が喪失するような状況においては、一般系の電力供給は喪失し処理運転が停止することが考えられるが、一部の設備で電力供給が継続される可能性があることから、強い地震を検知した場合には工程停止の処置を講じることにより核燃料物質の搬送は停止する。 また、以下の設計により機能維持が期待できる場合は臨界に至ることを想定しない。 (1) 基準地震動の 1.2 倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計の場合。 該当するグローブボックス内の平常運転時のMOX取扱量が未臨界質量を下回るので、臨界に至ることはない。
-----------	------------------------	---

臨界に係る検討対象事象の特定（粉末調整工程 原料MOX粉末缶取出設備）

グローブボックス名称	ユニット名称	想定結果
原料MOX粉末缶取出装置グローブボックス	原料MOX粉末缶取出ユニット	内的：質量管理を行うユニットであり，MOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても，未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから，臨界に至ることはない。 外的：原料MOX粉末缶取出装置グローブボックスは粉末調整第1室に設置し，同工程室には回収粉末微粉碎装置グローブボックスを設置する。 基準地震動を超える地震動による地震を想定し，これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏えいした場合，MOX粉末は広い範囲に飛散し，一か所に集積して未臨界質量を上回ることは考えられないことから，臨界に至ることはない。

臨界に係る検討対象事象の特定（粉末調整工程 一次混合設備）

グローブボックス名称	ユニット名称	想定結果
原料MOX粉末秤量・分取装置グローブボックス	原料MOX粉末秤量・分取ユニット	内的：質量管理を行うユニットであり，MOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても，未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから，臨界に至ることはない。 外的：原料MOX粉末秤量・分取装置グローブボックスは粉末調整第2室及び粉末調整第3室に設置し，粉末調整第2室には原料MOX分析試料採取装置グローブボックス及び予備混合装置グローブボックスを，粉末調整第3室にはウラン粉末・回収粉末秤量・分取装置グローブボックスを設置する。 基準地震動を超える地震動による地震を想定し，これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏えいした場合，MOX粉末は広い範囲に飛散し，一か所に集積して未臨界質量を上回ることは考えられないことから，臨界に至ることはない。
ウラン粉末・回収粉末秤量・分取装置グローブボックス	ウラン粉末・回収粉末秤量・分取ユニット	内的：質量管理を行うユニットであり，MOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても，未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから，臨界に至ることはない。 外的：ウラン粉末・回収粉末秤量・分取装置グローブボックスは粉末調整第3室に設置し，同工程室には原料MOX粉末秤量・分取装置グローブボックスを設置する。 基準地震動を超える地震動による地震を想定し，これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏えいした場合，MOX粉末は広い範囲に飛散し，一か所に集積して未臨界質量を上回ることは考えられないことから，臨界に至ることはない。
予備混合装置グローブボックス	予備混合ユニット	内的：質量管理を行うユニットであり，MOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても，未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であること

グローブボックス名 称	ユニット名称	想定結果
		から、臨界に至ることはない。 外的：予備混合装置グローブボックスは粉末調整第2室に設置し、同工程室には原料MOX分析試料採取装置グローブボックス及び原料MOX粉末秤量・分取装置グローブボックスを設置する。 基準地震動を超える地震動による地震を想定した場合においても、これらのグローブボックスは機能維持できる設計とすることからグローブボックスが破損することはない、臨界に至ることはない。
一次混合装置グローブボックス	一次混合ユニット	内的：質量管理を行うユニットであり、MOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても、未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから、臨界に至ることはない。 外的：一次混合装置グローブボックスは粉末調整第6室及び粉末調整第7室に設置し、粉末調整第6室には回収粉末処理・詰替装置グローブボックスを、粉末調整第7室には回収粉末処理・混合装置グローブボックス設置する。 基準地震動を超える地震動による地震を想定し、これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏えいした場合、MOX粉末は広い範囲に飛散し、一か所に集積して未臨界質量を上回ることとは考えられないことから、臨界に至ることはない。

臨界に係る検討対象事象の特定（粉末調整工程 二次混合設備）

グローブボックス名称	ユニット名称	想定結果
一次混合粉末 秤量・分取装置グローブボックス	一次混合粉末 秤量・分取ユニット	内的：質量管理を行うユニットであり、MOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても、未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから、臨界に至ることはない。 外的：一次混合粉末秤量・分取グローブボックスは粉末調整第4室に設置し、同工程室には分析資料採取・詰替グローブボックスを設置する。 基準地震動を超える地震動による地震を想定し、これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏えいした場合、MOX粉末は広い範囲に飛散し、一か所に集積して未臨界質量を上回することは考えられないことから、臨界に至ることはない。
均一化混合装置グローブボックス	均一化混合ユニット	内的：質量管理を行うユニットであり、MOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても、未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから、臨界に至ることはない。 外的：均一化混合装置グローブボックスは粉末調整第5室に設置し、同工程室には造粒装置グローブボックスを設置する。 基準地震動を超える地震動による地震を想定した場合においても、これらのグローブボックスは機能維持できる設計とすることからグローブボックスが破損することはない、臨界に至ることはない。
造粒装置グローブボックス	造粒ユニット	内的：質量管理を行うユニットであり、MOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても、未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから、臨界に至ることはない。 外的：造粒装置グローブボックスは粉末調整第5室に設置し、同工程室には均一化混合装置グローブボックスを設置する。 基準地震動を超える地震動による地震を想定した場合においても、これ

グローブボックス名称	ユニット名称	想定結果
		らのグローブボックスは機能維持できる設計とすることからグローブボックスが破損することはない、臨界に至ることはない。
添加剤混合装置グローブボックス	添加剤混合ユニット	内的：質量管理を行うユニットであり、MOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても、未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから、臨界に至ることはない。 外的：添加剤混合装置グローブボックスはペレット加工第1室に設置し、同工程室にはプレス・グリーンペレット積込装置グローブボックス、空焼結ポート取扱装置グローブボックスを設置する。 基準地震動を超える地震動による地震を想定した場合においても、これらのグローブボックスは機能維持できる設計とすることからグローブボックスが破損することはない、臨界に至ることはない。

臨界に係る検討対象事象の特定（粉末調整工程 分析試料採取設備）

グローブボックス名称	ユニット名称	想定結果
原料MOX分析試料採取装置グローブボックス	原料MOX分析試料採取ユニット	内的：質量管理を行うユニットであり，MOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても，未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから，臨界に至ることはない。 外的：原料MOX分析試料採取装置グローブボックスは粉末調整第2室に設置し，同工程室には原料MOX粉末秤量・分取装置グローブボックス及び予備混合装置グローブボックスを設置する。 基準地震動を超える地震動による地震を想定し，これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏えいした場合，MOX粉末は広い範囲に飛散し，一か所に集積して未臨界質量を上回することは考えられないことから，臨界に至ることはない。
分析試料採取・詰替装置グローブボックス	分析試料採取・詰替ユニット	内的：質量管理を行うユニットであり，MOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても，未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから，臨界に至ることはない。 外的：分析試料採取・詰替装置グローブボックスは粉末調整第4室に設置し，同工程室には一次混合粉末秤量・分取装置グローブボックスを設置する。 基準地震動を超える地震動による地震を想定し，これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏えいした場合，MOX粉末は広い範囲に飛散し，一か所に集積して未臨界質量を上回することは考えられないことから，臨界に至ることはない。

臨界に係る検討対象事象の特定（粉末調整工程 スクラップ処理設備）

グローブボックス名称	ユニット名称	想定結果
回収粉末処理・詰替装置グローブボックス	回収粉末処理・詰替ユニット	内的：質量管理を行うユニットであり、MOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても、未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから、臨界に至ることはない。 外的：回収粉末処理・詰替装置グローブボックスは粉末調整第6室に設置し、同工程室には一次混合装置グローブボックスを設置する。 基準地震動を超える地震動による地震を想定し、これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏えいした場合、MOX粉末は広い範囲に飛散し、一か所に集積して未臨界質量を上回することは考えられないことから、臨界に至ることはない。
回収粉末微粉碎装置グローブボックス	回収粉末微粉碎ユニット	内的：質量管理を行うユニットであり、MOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても、未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから、臨界に至ることはない。 外的：回収粉末微粉碎装置グローブボックスは粉末調整第1室に設置し、同工程室には原料MOX粉末缶取出装置グローブボックスを設置する。 基準地震動を超える地震動による地震を想定し、これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏えいした場合、MOX粉末は広い範囲に飛散し、一か所に集積して未臨界質量を上回することは考えられないことから、臨界に至ることはない。
回収粉末処理・混合装置グローブボックス	回収粉末処理・混合ユニット	内的：質量管理を行うユニットであり、MOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても、未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから、臨界に至ることはない。 外的：回収粉末処理・混合装置グローブボックスは粉末調整第7室に設置し、同工程室には一次混合装置グローブボックスを設置する。

グローブボックス名 称	ユニット名称	想定結果
		基準地震動を超える地震動による地震を想定した場合においても、これらのグローブボックスは機能維持できる設計とすることからグローブボックスが破損することはない、臨界に至ることはない。
再生スクラップ焙焼 処理装置グローブボ ックス	再生スクラップ焙焼 処理ユニット	内的：質量管理を行うユニットであり、MOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても、未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから、臨界に至ることはない。 外的：再生スクラップ焙焼処理装置グローブボックスはスクラップ処理室に設置し、同工程室には再生スクラップ受払装置グローブボックスを設置する。 基準地震動を超える地震動による地震を想定し、これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏えいした場合、MOX粉末は広い範囲に飛散し、一か所に集積して未臨界質量を上回ることは考えられないことから、臨界に至ることはない。
再生スクラップ受払 装置グローブボッ クス	再生スクラップ受払 ユニット	内的：質量管理を行うユニットであり、MOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても、未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから、臨界に至ることはない。 外的：再生スクラップ受払装置グローブボックスはスクラップ処理室に設置し、同工程室には再生スクラップ焙焼処理装置グローブボックスを設置する。 基準地震動を超える地震動による地震を想定し、これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏えいした場合、MOX粉末は広い範囲に飛散し、一か所に集積して未臨界質量を上回ることは考えられないことから、臨界に至ることはない。

臨界に係る検討対象事象の特定（ペレット加工工程 圧縮成形設備）

グローブボックス名称	ユニット名称	想定結果
プレス装置（粉末取扱部）グローブボックス	プレス・グリーンペレット積込ユニット	内的：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，グリーンペレット積込装置グローブボックスからなるプレス・グリーンペレット積込ユニットは，質量管理を行うユニットであり，MOX粉末又はMOXペレットの過剰搬入を想定した場合においても，未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから，臨界に至ることはない。 外的：該当するグローブボックスを設置する室には3ユニットが存在する。基準地震動を超える地震動による地震を想定し，基準地震動の1.2倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計であるプレス装置（プレス部）グローブボックス以外のグローブボックスが機能喪失したとしても，分散配置されたグローブボックス内の核燃料物質が一か所に集積して未臨界質量を上回ることではないので，臨界に至ることはない。
プレス装置（プレス部）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		
空焼結ボート取扱装置グローブボックス	空焼結ボート取扱ユニット	内的：質量管理を行うユニットであり，MOXペレットの過剰搬入を想定した場合においても，未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから，臨界に至ることはない。 外的：該当するグローブボックスを設置する室には3ユニットが存在する。基準地震動を超える地震動による地震を想定し，グローブボックスが機能喪失したとしても，分散配置されたグローブボックス内の核燃料物質が一か所に集積して未臨界質量を上回ることではないので，臨界に至ることはない。

臨界に係る検討対象事象の特定（ペレット加工工程 焼結設備）

グローブボックス名称	ユニット名称	想定結果
焼結ボート供給装置 グローブボックス	焼結炉ユニット	内的：焼結ボート供給装置グローブボックス，焼結炉，焼結ボート取出装置グローブボックスからなる焼結炉ユニットは，質量管理を行うユニットであり，MOXペレットの過剰搬入を想定した場合においても，未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから，臨界に至ることはない。 外的：該当するグローブボックス等を設置する室には3ユニットが存在する。基準地震動を超える地震動による地震を想定し，グローブボックス等が機能喪失したとしても，分散配置されたグローブボックス内の核燃料物質が一か所に集積して未臨界質量を上回ることではないので，臨界に至ることはない。
焼結炉		
焼結ボート取出装置 グローブボックス		

臨界に係る検討対象事象の特定（ペレット加工工程 研削設備及びペレット検査設備）

グローブボックス名称	ユニット名称	想定結果
焼結ペレット供給装置グローブボックス	ペレット研削・検査ユニット	内的：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，ペレット検査設備グローブボックスからなるペレット研削・検査ユニットは，質量管理を行うユニットであり，MOXペレットの過剰搬入を想定した場合においても，未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから，臨界に至ることはない。 外的：該当するグローブボックスを設置する室には2ユニットが存在する。基準地震動を超える地震動による地震を想定し，グローブボックスが機能喪失したとしても，分散配置されたグローブボックス内の核燃料物質が一か所に集積して未臨界質量を上回ることではないので，臨界に至ることはない。
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		
ペレット検査設備グローブボックス		

臨界に係る検討対象事象の特定（ペレット加工工程 圧縮成形設備）

グローブボックス名称	ユニット名称	想定結果
小規模粉末混合グローブボックス	小規模試験ユニット	内的：小規模粉末混合グローブボックス，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からなる小規模試験ユニットは，質量管理を行うユニットであり，MOX粉末又はMOXペレットの過剰搬入を想定した場合においても，未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから，臨界に至ることはない。 外的：該当するグローブボックスを設置する室には2ユニットが存在する。基準地震動を超える地震動による地震を想定し，グローブボックスが機能喪失したとしても，分散配置されたグローブボックス内の核燃料物質が一か所に集積して未臨界質量を上回ることはないので，臨界に至ることはない。
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		

原料MOX粉末缶取出装置グローブボックスの評価結果

1. 特定結果

内的：原料MOX粉末缶取出装置は、混合酸化物貯蔵容器からの粉末缶の取出し、混合酸化物貯蔵容器への粉末缶の収納及び粉末缶の一時保管を行う。臨界安全設計においては質量管理を行う単一ユニットであり、MOX粉末質量の在庫量を常時把握するとともに、核燃料物質を搬送する容器を識別し、それにより搬送する核燃料物質の質量、形態等を把握し、核的制限値以下であることが確認されなければ搬入が許可されないインターロックを有する誤搬入防止機構を設ける。

仮にMOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても、未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから、臨界に至ることはない。

外的：原料MOX粉末缶取出装置グローブボックスは粉末調整第1室に設置し、同工程室には回収粉末微粉碎装置グローブボックスを設置する。

基準地震動を超える地震動による地震を想定し、これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏えいした場合、MOX粉末は広い範囲に飛散し、一か所に集積して未臨界質量を上回することは考えられないことから、臨界に至ることはない。

2. 特定結果の詳細説明

2. 1 内的について

MOX粉末が収納された容器が貯蔵施設からグローブボックスに継続的に搬入され、MOX粉末が集積する状況を想定した場合においても、未臨界質量を超えて臨界に至るまでに60回の誤作動・誤操作を要することから検討対象外とする。

2. 2 外的について

平常運転時に取り扱うMOX粉末の質量は未臨界質量以下であり、粉末調整第1室に設定する原料MOX粉末缶取出ユニットの運転管理の上限値は50kg・MOX、回収粉末微粉砕ユニットの運転管理の上限値は96kg・MOXである。

基準地震動を超える地震動による地震を想定し、これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏えいした場合、MOX粉末は広い範囲に飛散し、一か所に集積して未臨界質量を上回ることは考えられないことから、臨界に至ることはない。

また、基準地震動を超える地震動による地震により溢水が発生した場合においても、地下3階の工程室に溢水が滞留することはないため、当該グローブボックスに収納されたMOXの減速条件の変化は想定されず、臨界に至ることはない。

原料MOX粉末秤量・分取装置グローブボックスの評価結果

1. 特定結果

内的：原料MOX粉末秤量・分取装置は、原料MOX粉末を秤量及び分取を行う。臨界安全設計においては質量管理を行う単一ユニットであり、MOX粉末質量の在庫量を常時把握するとともに、核燃料物質を搬送する容器を識別し、それにより搬送する核燃料物質の質量、形態等を把握し、核的制限値以下であることが確認されなければ搬入が許可されないインターロックを有する誤搬入防止機構を設ける。

仮にMOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても、未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから、臨界に至ることはない。

外的：原料MOX粉末秤量・分取装置グローブボックスは粉末調整第2室及び粉末調整第3室に設置し、粉末調整第2室には原料MOX分析試料採取装置グローブボックス及び予備混合装置グローブボックスを、粉末調整第3室にはウラン粉末・回収粉末秤量・分取装置グローブボックスを設置する。

基準地震動を超える地震動による地震を想定し、これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏えいした場合、MOX粉末は広い範囲に飛散し、一か所に集積して未臨界質量を上回することは考えられないことから、臨界に至ることはない。

2. 特定結果の詳細説明

2. 1 内的について

MOX粉末が収納された容器が貯蔵施設からグローブボックスに継続的に搬入され、MOX粉末が集積する状況を想定した場合においても、未臨界質量を超えて臨界に至るまでに60回の誤作動・誤操作を要することから検討対象外とする。

2. 2 外的について

平常運転時に取り扱うMOX粉末の質量は未臨界質量以下であり、粉末調整第2室に設定する原料MOX粉末秤量・分取ユニットの運転管理の上限値は60kg・MOX、原料MOX分析試料採取ユニットの運転管理の上限値は32kg・MOX、予備混合ユニットの運転管理の上限値は87kg・MOXである。また、粉末調整第2室に設定する原料MOX粉末秤量・分取ユニットの運転管理の上限値は60kg・MOX、ウラン粉末・回収粉末秤量・分取ユニットの運転管理の上限値は258kg・MOXである。

基準地震動を超える地震動による地震を想定し、これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏えいした場合、MOX粉末は広い範囲に飛散し、一か所に集積して未臨界質量を上回ることは考えられないことから、臨界に至ることはない。

また、基準地震動を超える地震動による地震により溢水が発生した場合においても、地下3階の工程室に溢水が滞留することはないため、当該グローブボックスに収納されたMOXの減速条件の変化は想定されず、臨界に至ることはない。

ウラン粉末・回収粉末秤量・分取装置グローブボックスの評価結果

1. 特定結果

内的：ウラン粉末・回収粉末秤量・分取装置は、原料ウラン粉末又は回収粉末を各々、秤量及び分取を行う。臨界安全設計においては質量管理を行う単一ユニットであり、MOX粉末質量の在庫量を常時把握するとともに、核燃料物質を搬送する容器を識別し、それにより搬送する核燃料物質の質量、形態等を把握し、核的制限値以下であることが確認されなければ搬入が許可されないインターロックを有する誤搬入防止機構を設ける。

仮にMOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても、未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから、臨界に至ることはない。

外的：ウラン粉末・回収粉末秤量・分取装置グローブボックスは粉末調整第3室に設置し、同工程室には原料MOX粉末秤量・分取装置グローブボックスを設置する。

基準地震動を超える地震動による地震を想定し、これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏れ出した場合、MOX粉末は広い範囲に飛散し、一か所に集積して未臨界質量を上回ることは考えられないことから、臨界に至ることはない。

2. 特定結果の詳細説明

2. 1 内的について

MOX粉末が収納された容器が貯蔵施設からグローブボックスに継続的に搬

入され、MOX粉末が集積する状況を想定した場合においても、未臨界質量を超えて臨界に至るまでに165回の誤作動・誤操作を要することから検討対象外とする。

2. 2 外的について

平常運転時に取り扱うMOX粉末の質量は未臨界質量以下であり、粉末調整第3室に設定するウラン粉末・回収粉末秤量・分取ユニットの運転管理の上限値は258kg・MOX、原料MOX粉末秤量・分取ユニットの運転管理の上限値は60kg・MOXである。

基準地震動を超える地震動による地震を想定し、これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏えいした場合、MOX粉末は広い範囲に飛散し、一箇所に集積して未臨界質量を上回ることは考えられないことから、臨界に至ることはない。

また、基準地震動を超える地震動による地震により溢水が発生した場合においても、地下3階の工程室に溢水が滞留することはないため、当該グローブボックスに収納されたMOXの減速条件の変化は想定されず、臨界に至ることはない。

予備混合装置グローブボックスの評価結果

1. 特定結果

内的：予備混合装置は、各々、秤量及び分取した原料MOX粉末、原料ウラン粉末又は回収粉末に添加剤を加えて混合する装置である。臨界安全設計においては質量管理を行う単一ユニットであり、MOX粉末質量の在庫量を常時把握するとともに、核燃料物質を搬送する容器を識別し、それにより搬送する核燃料物質の質量、形態等を把握し、核的制限値以下であることが確認されなければ搬入が許可されないインターロックを有する誤搬入防止機構を設ける。

仮にMOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても、未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから、臨界に至ることはない。

外的：予備混合装置グローブボックスは粉末調整第2室に設置し、同工程室には原料MOX分析試料採取装置グローブボックス及び原料MOX粉末秤量・分取装置グローブボックスを設置する。

基準地震動を超える地震動による地震を想定した場合においても、これらのグローブボックスは機能維持できる設計とすることからグローブボックスが破損することはない、臨界に至ることはない。

2. 特定結果の詳細説明

2. 1 内的について

MOX粉末が収納された容器が貯蔵施設からグローブボックスに継続的に搬

入され、MOX粉末が集積する状況を想定した場合においても、未臨界質量を超えて臨界に至るまでに40回の誤作動・誤操作を要することから検討対象外とする。

2. 2 外的について

平常運転時に取り扱うMOX粉末の質量は未臨界質量以下であり、粉末調整第2室に設置する予備混合ユニットの運転管理の上限値は87kg・MOX、原料MOX分析試料採取ユニットの運転管理の上限値は32kg・MOXである。基準地震動を超える地震動による地震を想定した場合においても、これらのグローブボックスは基準地震動の1.2倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計とすることから、単一ユニットのグローブボックスが破損することはなく、MOX粉末がグローブボックス外に漏えいすることがないことから、臨界に至ることはない。

また、基準地震動を超える地震動による地震により溢水が発生した場合においても、地下3階の工程室に溢水が滞留することはないため、当該グローブボックスに収納されたMOXの減速条件の変化は想定されず、臨界に至ることはない。

一次混合装置グローブボックスの評価結果

1. 特定結果

内的：一次混合装置は、予備混合した粉末をウラン合金ボールを用いて微粉碎混合を行う。臨界安全設計においては質量管理を行う単一ユニットであり、MOX粉末質量の在庫量を常時把握するとともに、核燃料物質を搬送する容器を識別し、それにより搬送する核燃料物質の質量、形態等を把握し、核的制限値以下であることが確認されなければ搬入が許可されないインターロックを有する誤搬入防止機構を設ける。

仮にMOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても、未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから、臨界に至ることはない。

外的：一次混合装置グローブボックスは粉末調整第6室及び粉末調整第7室に設置し、粉末調整第6室には回収粉末処理・詰替装置グローブボックスを、粉末調整第7室には回収粉末処理・混合装置グローブボックス設置する。

基準地震動を超える地震動による地震を想定し、これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏えいした場合、MOX粉末は広い範囲に飛散し、一箇所に集積して未臨界質量を上回ることは考えられないことから、臨界に至ることはない。

2. 特定結果の詳細説明

2. 1 内的について

MOX粉末が収納された容器が貯蔵施設からグローブボックスに継続的に搬

入され、MOX粉末が集積する状況を想定した場合においても、未臨界質量を超えて臨界に至るまでに40回の誤作動・誤操作を要することから検討対象外とする。

2. 2 外的について

平常運転時に取り扱うMOX粉末の質量は未臨界質量以下であり、粉末調整第6室に設定する一次混合ユニットの運転管理の上限値は96kg・MOX、回収粉末処理・詰替ユニットの運転管理の上限値は247kg・MOXである。また、粉末調整第7室に設定する一次混合ユニットの運転管理の上限値は96kg・MOX、回収粉末処理・混合ユニットの運転管理の上限値は186kg・MOXである。

基準地震動を超える地震動による地震を想定し、これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏えいした場合、MOX粉末は広い範囲に飛散し、一か所に集積して未臨界質量を上回ることは考えられないことから、臨界に至ることはない。

また、基準地震動を超える地震動による地震により溢水が発生した場合においても、地下3階の工程室に溢水が滞留することはないため、当該グローブボックスに収納されたMOXの減速条件の変化は想定されず、臨界に至ることはない。

一次混合粉末秤量・分取装置グローブボックスの評価結果

1. 特定結果

内的：一次混合粉末秤量・分取装置は、一次混合した粉末の強制篩分，強制篩分した粉末の秤量及び分取並びに原料ウラン粉末の秤量及び分取を行う。臨界安全設計においては質量管理を行う単一ユニットであり，MOX粉末質量の在庫量を常時把握するとともに，核燃料物質を搬送する容器を識別し，それにより搬送する核燃料物質の質量，形態等を把握し，核的制限値以下であることが確認されなければ搬入が許可されないインターロックを有する誤搬入防止機構を設ける。

仮にMOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても，未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから，臨界に至ることはない。

外的：一次混合粉末秤量・分取グローブボックスは粉末調整第4室に設置し，同工程室には分析資料採取・詰替グローブボックスを設置する。

基準地震動を超える地震動による地震を想定し，これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏えいした場合，MOX粉末は広い範囲に飛散し，一か所に集積して未臨界質量を上回ることは考えられないことから，臨界に至ることはない。

2. 特定結果の詳細説明

2. 1 内的について

MOX粉末が収納された容器が貯蔵施設からグローブボックスに継続的に搬入され、MOX粉末が集積する状況を想定した場合においても、未臨界質量を超えて臨界に至るまでに40回の誤作動・誤操作を要することから検討対象外とする。

2. 2 外的について

平常運転時に取り扱うMOX粉末の質量は未臨界質量以下であり、粉末調整第4室に設定する一次混合粉末秤量・分取ユニットの運転管理の上限値は258kg・MOX、分析試料採取・詰替ユニットの運転管理の上限値は213kg・MOXである。基準地震動を超える地震動による地震を想定し、これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏えいした場合、MOX粉末は広い範囲に飛散し、一か所に集積して未臨界質量を上回ることは考えられないことから、臨界に至ることはない。

また、基準地震動を超える地震動による地震により溢水が発生した場合においても、地下3階の工程室に溢水が滞留することはないため、当該グローブボックスに収納されたMOXの減速条件の変化は想定されず、臨界に至ることはない。

均一化混合装置グローブボックスの評価結果

1. 特定結果

内的：均一化混合装置は、一次混合後に強制篩分した粉末、強制篩分した回収粉末、原料ウラン粉末又は添加剤を混合する装置である。臨界安全設計においては質量管理を行う単一ユニットであり、MOX粉末質量の在庫量を常時把握するとともに、核燃料物質を搬送する容器を識別し、それにより搬送する核燃料物質の質量、形態等を把握し、核的制限値以下であることが確認されなければ搬入が許可されないインターロックを有する誤搬入防止機構を設ける。

仮にMOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても、未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから、臨界に至ることはない。

外的：均一化混合装置グローブボックスは粉末調整第5室に設置し、同工程室には造粒装置グローブボックスを設置する。

基準地震動を超える地震動による地震を想定した場合においても、これらのグローブボックスは機能維持できる設計とすることからグローブボックスが破損することはない、臨界に至ることはない。

2. 特定結果の詳細説明

2. 1 内的について

MOX粉末が収納された容器が貯蔵施設からグローブボックスに継続的に搬入され、MOX粉末が集積する状況を想定した場合においても、未臨界質量を

超えて臨界に至るまでに90回の誤作動・誤操作を要することから検討対象外とする。

2. 2 外的について

平常運転時に取り扱うMOX粉末の質量は未臨界質量以下であり、粉末調整第5室に設置する均一化混合ユニットの運転管理の上限値は311kg・MOX、造粒ユニットの運転管理の上限値は128kg・MOXである。基準地震動を超える地震動による地震を想定した場合においても、これらのグローブボックスは基準地震動の1.2倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計とすることから、単一ユニットのグローブボックスが破損することはなく、MOX粉末がグローブボックス外に漏えいすることがないことから、臨界に至ることはない。

また、基準地震動を超える地震動による地震により溢水が発生した場合においても、地下3階の工程室に溢水が滞留することはないため、当該グローブボックスに収納されたMOXの減速条件の変化は想定されず、臨界に至ることはない。

造粒装置グローブボックスの評価結果

1. 特定結果

内的：造粒装置は、均一化混合した粉末を粗成形及び解砕する装置である。臨界安全設計においては質量管理を行う単一ユニットであり、MOX粉末質量の在庫量を常時把握するとともに、核燃料物質を搬送する容器を識別し、それにより搬送する核燃料物質の質量、形態等を把握し、核的制限値以下であることが確認されなければ搬入が許可されないインターロックを有する誤搬入防止機構を設ける。

仮にMOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても、未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから、臨界に至ることはない。

外的：造粒装置グローブボックスは粉末調整第5室に設置し、同工程室には均一化混合装置グローブボックスを設置する。

基準地震動を超える地震動による地震を想定した場合においても、これらのグローブボックスは機能維持できる設計とすることからグローブボックスが破損することはない、臨界に至ることはない。

2. 特定結果の詳細説明

2. 1 内的について

MOX粉末が収納された容器が貯蔵施設からグローブボックスに継続的に搬入され、MOX粉末が集積する状況を想定した場合においても、未臨界質量を超えて臨界に至るまでに80回の誤作動・誤操作を要することから検討対象外と

する。

2. 2 外的について

平常運転時に取り扱うMOX粉末の質量は未臨界質量以下であり、粉末調整第5室に設置する造粒ユニットの運転管理の上限値は128kg・MOX、均一化混合ユニットの運転管理の上限値は311kg・MOXである。基準地震動を超える地震動による地震を想定した場合においても、これらのグローブボックスは基準地震動の1.2倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計とすることから、単一ユニットのグローブボックスが破損することはなく、MOX粉末がグローブボックス外に漏えいすることがないことから、臨界に至ることはない。

また、基準地震動を超える地震動による地震により溢水が発生した場合においても、地下3階の工程室に溢水が滞留することはないため、当該グローブボックスに収納されたMOXの減速条件の変化は想定されず、臨界に至ることはない。

添加剤混合装置グローブボックスの評価結果

1. 特定結果

内的：添加剤混合装置は、均一化混合した粉末に添加剤を加えて混合する装置である。臨界安全設計においては質量管理を行う単一ユニットであり、MOX粉末質量の在庫量を常時把握するとともに、核燃料物質を搬送する容器を識別し、それにより搬送する核燃料物質の質量、形態等を把握し、核的制限値以下であることが確認されなければ搬入が許可されないインターロックを有する誤搬入防止機構を設ける。

仮にMOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても、未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから、臨界に至ることはない。

外的：添加剤混合装置グローブボックスはペレット加工第1室に設置し、同工程室にはプレス・グリーンペレット積込装置グローブボックス、空焼結ボート取扱装置グローブボックスを設置する。

基準地震動を超える地震動による地震を想定した場合においても、これらのグローブボックスは機能維持できる設計とすることからグローブボックスが破損することはなく、臨界に至ることはない。

2. 特定結果の詳細説明

2. 1 内的について

MOX粉末が収納された容器が貯蔵施設からグローブボックスに継続的に搬入され、MOX粉末が集積する状況を想定した場合においても、未臨界質量を

超えて臨界に至るまでに80回の誤作動・誤操作を要することから検討対象外とする。

2. 2 外的について

平常運転時に取り扱うMOX粉末の質量は未臨界質量以下であり、ペレット加工第1室に設置する添加剤混合ユニットの運転管理の上限値は208kg・MOX、プレス・グリーンペレット積込ユニットの運転管理の上限値は246kg・MOXである。基準地震動を超える地震動による地震を想定した場合においても、これらのグローブボックスは基準地震動の1.2倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計とすることから、単一ユニットのグローブボックスが破損することではなく、MOX粉末がグローブボックス外に漏えいすることがないことから、臨界に至ることはない。

また、基準地震動を超える地震動による地震により溢水が発生した場合においても、地下3階の工程室に溢水が滞留することはないため、当該グローブボックスに収納されたMOXの減速条件の変化は想定されず、臨界に至ることはない。

原料MOX分析試料採取装置グローブボックスの評価結果

1. 特定結果

内的：原料MOX分析試料採取装置は、原料MOX粉末の分析試料を採取して核燃料物質の検査設備の分析設備に払い出す。また、燃料製造条件の調整を目的とする燃料製造工程を模擬した少量試作試験（以下、「小規模試験」という。）用の分析試料の採取を行う。臨界安全設計においては質量管理を行う単一ユニットであり、MOX粉末質量の在庫量を常時把握するとともに、核燃料物質を搬送する容器を識別し、それにより搬送する核燃料物質の質量、形態等を把握し、核的制限値以下であることが確認されなければ搬入が許可されないインターロックを有する誤搬入防止機構を設ける。

仮にMOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても、未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから、臨界に至ることはない。

外的：原料MOX分析試料採取装置グローブボックスは粉末調整第2室に設置し、同工程室には原料MOX粉末秤量・分取装置グローブボックス及び予備混合装置グローブボックスを設置する。

基準地震動を超える地震動による地震を想定し、これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏れ出した場合、MOX粉末は広い範囲に飛散し、一か所に集積して未臨界質量を上回ることは考えられないことから、臨界に至ることはない。

2. 特定結果の詳細説明

2. 1 内的について

MOX粉末が収納された容器が貯蔵施設からグローブボックスに継続的に搬入され、MOX粉末が集積する状況を想定した場合においても、未臨界質量を超えて臨界に至るまでに60回の誤作動・誤操作を要することから検討対象外とする。

2. 2 外的について

平常運転時に取り扱うMOX粉末の質量は未臨界質量以下であり、粉末調整第2室に設定する原料MOX分析試料採取ユニットの運転管理の上限値は32kg・MOX、原料MOX粉末秤量・分取ユニットの運転管理の上限値は60kg・MOX、予備混合ユニットの運転管理の上限値は87kg・MOXである。

基準地震動を超える地震動による地震を想定し、これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏えいした場合、MOX粉末は広い範囲に飛散し、一か所に集積して未臨界質量を上回ることは考えられないことから、臨界に至ることはない。

また、基準地震動を超える地震動による地震により溢水が発生した場合においても、地下3階の工程室に溢水が滞留することはないため、当該グローブボックスに収納されたMOXの減速条件の変化は想定されず、臨界に至ることはない。

分析試料採取・詰替装置グローブボックスの評価結果

1. 特定結果

内的：分析試料採取・詰替装置は、原料MOX粉末以外の粉末の分析試料を採取して核燃料物質の検査設備の分析設備に払い出す。また、各装置のグローブボックスより回収されたCS粉末の容器への詰め替えを行う。臨界安全設計においては質量管理を行う単一ユニットであり、MOX粉末質量の在庫量を常時把握するとともに、核燃料物質を搬送する容器を識別し、それにより搬送する核燃料物質の質量、形態等を把握し、核的制限値以下であることが確認されなければ搬入が許可されないインターロックを有する誤搬入防止機構を設ける。

仮にMOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても、未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから、臨界に至ることはない。

外的：分析試料採取・詰替装置グローブボックスは粉末調整第4室に設置し、同工程室には一次混合粉末秤量・分取装置グローブボックスを設置する。

基準地震動を超える地震動による地震を想定し、これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏えいした場合、MOX粉末は広い範囲に飛散し、一か所に集積して未臨界質量を上回することは考えられないことから、臨界に至ることはない。

2. 特定結果の詳細説明

2. 1 内的について

MOX粉末が収納された容器が貯蔵施設からグローブボックスに継続的に搬入され、MOX粉末が集積する状況を想定した場合においても、未臨界質量を超えて臨界に至るまでに120回の誤作動・誤操作を要することから検討対象外とする。

2. 2 外的について

平常運転時に取り扱うMOX粉末の質量は未臨界質量以下であり、粉末調整第4室に設定する分析試料採取・詰替ユニットの運転管理の上限値は213kg・MOX、一次混合粉末秤量・分取ユニットの運転管理の上限値は258kg・MOXである。

基準地震動を超える地震動による地震を想定し、これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏えいした場合、MOX粉末は広い範囲に飛散し、一か所に集積して未臨界質量を上回ることは考えられないことから、臨界に至ることはない。

また、基準地震動を超える地震動による地震により溢水が発生した場合においても、地下3階の工程室に溢水が滞留することはないため、当該グローブボックスに収納されたMOXの減速条件の変化は想定されず、臨界に至ることはない。

回収粉末処理・詰替装置グローブボックスの評価結果

1. 特定結果

内的：回収粉末処理・詰替装置は、回収した粉末、ペレット等の粗粉碎処理又は回収粉末の詰替えを行う。臨界安全設計においては質量管理を行う単一ユニットであり、MOX粉末質量の在庫量を常時把握するとともに、核燃料物質を搬送する容器を識別し、それにより搬送する核燃料物質の質量、形態等を把握し、核的制限値以下であることが確認されなければ搬入が許可されないインターロックを有する誤搬入防止機構を設ける。

仮にMOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても、未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから、臨界に至ることはない。

外的：回収粉末処理・詰替装置グローブボックスは粉末調整第6室に設置し、同工程室には一次混合装置グローブボックスを設置する。

基準地震動を超える地震動による地震を想定し、これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏えいした場合、MOX粉末は広い範囲に飛散し、一か所に集積して未臨界質量を上回ることは考えられないことから、臨界に至ることはない。

2. 特定結果の詳細説明

2. 1 内的について

MOX粉末が収納された容器が貯蔵施設からグローブボックスに継続的に搬入され、MOX粉末が集積する状況を想定した場合においても、未臨界質量を

超えて臨界に至るまでに165回の誤作動・誤操作を要することから検討対象外とする。

2. 2 外的について

平常運転時に取り扱うMOX粉末の質量は未臨界質量以下であり、粉末調整第6室に設定する回収粉末処理・詰替ユニットの運転管理の上限値は247kg・MOX、一次混合ユニットの運転管理の上限値は96kg・MOXである。

基準地震動を超える地震動による地震を想定し、これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏えいした場合、MOX粉末は広い範囲に飛散し、一か所に集積して未臨界質量を上回ることは考えられないことから、臨界に至ることはない。

また、基準地震動を超える地震動による地震により溢水が発生した場合においても、地下3階の工程室に溢水が滞留することはないため、当該グローブボックスに収納されたMOXの減速条件の変化は想定されず、臨界に至ることはない。

回収粉末微粉碎装置グローブボックスの評価結果

1. 特定結果

内的：回収粉末微粉碎装置は、回収粉末の粗粉碎粉末又は予備混合粉末を、ウラン合金ボールを用いて、微粉碎混合を行う。臨界安全設計においては質量管理を行う単一ユニットであり、MOX粉末質量の在庫量を常時把握するとともに、核燃料物質を搬送する容器を識別し、それにより搬送する核燃料物質の質量、形態等を把握し、核的制限値以下であることが確認されなければ搬入が許可されないインターロックを有する誤搬入防止機構を設ける。

仮にMOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても、未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから、臨界に至ることはない。

外的：回収粉末微粉碎装置グローブボックスは粉末調整第1室に設置し、同工程室には原料MOX粉末缶取出装置グローブボックスを設置する。

基準地震動を超える地震動による地震を想定し、これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏えいした場合、MOX粉末は広い範囲に飛散し、一か所に集積して未臨界質量を上回ることは考えられないことから、臨界に至ることはない。

2. 特定結果の詳細説明

2. 1 内的について

MOX粉末が収納された容器が貯蔵施設からグローブボックスに継続的に搬入され、MOX粉末が集積する状況を想定した場合においても、未臨界質量を

超えて臨界に至るまでに40回の誤作動・誤操作を要することから検討対象外とする。

2. 2 外的について

平常運転時に取り扱うMOX粉末の質量は未臨界質量以下であり、粉末調整第1室に設定する回収粉末微粉碎ユニットの運転管理の上限値は96kg・MOX、原料MOX粉末缶取出ユニットの運転管理の上限値は50kg・MOXである。

基準地震動を超える地震動による地震を想定し、これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏えいした場合、MOX粉末は広い範囲に飛散し、一か所に集積して未臨界質量を上回ることとは考えられないことから、臨界に至ることはない。

また、基準地震動を超える地震動による地震により溢水が発生した場合においても、地下3階の工程室に溢水が滞留することはないため、当該グローブボックスに収納されたMOXの減速条件の変化は想定されず、臨界に至ることはない。

回収粉末処理・混合装置グローブボックスの評価結果

1. 特定結果

内的：回収粉末処理・混合装置は、各装置から回収されたC S粉末に添加剤を加えて混合する装置である。臨界安全設計においては質量管理を行う単一ユニットであり、MOX粉末質量の在庫量を常時把握するとともに、核燃料物質を搬送する容器を識別し、それにより搬送する核燃料物質の質量、形態等を把握し、核的制限値以下であることが確認されなければ搬入が許可されないインターロックを有する誤搬入防止機構を設ける。

仮にMOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても、未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから、臨界に至ることはない。

外的：回収粉末処理・混合装置グローブボックスは粉末調整第7室に設置し、同工程室には一次混合装置グローブボックスを設置する。

基準地震動を超える地震動による地震を想定した場合においても、これらのグローブボックスは機能維持できる設計とすることからグローブボックスが破損することはない、臨界に至ることはない。

2. 特定結果の詳細説明

2. 1 内的について

MOX粉末が収納された容器が貯蔵施設からグローブボックスに継続的に搬入され、MOX粉末が集積する状況を想定した場合においても、未臨界質量を超えて臨界に至るまでに40回の誤作動・誤操作を要することから検討対象外と

する。

2. 2 外的について

平常運転時に取り扱うMOX粉末の質量は未臨界質量以下であり、粉末調整第5室に設置する均一化混合ユニットの運転管理の上限値は311kg・MOX、造粒ユニットの運転管理の上限値は128kg・MOXである。基準地震動を超える地震動による地震を想定した場合においても、これらのグローブボックスは基準地震動の1.2倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計とすることから、単一ユニットのグローブボックスが破損することはなく、MOX粉末がグローブボックス外に漏えいすることがないことから、臨界に至ることはない。

再生スクラップ焙焼処理装置グローブボックスの評価結果

1. 特定結果

内的：再生スクラップ焙焼処理装置は、各工程から回収したスクラップの焙焼処理、焙焼した粉末の解砕及び磁気分離による不純物の除去を行い、焙焼処理した粉末に原料ウラン粉末及び添加剤を加えて混合を行う。臨界安全設計においては質量管理を行う単一ユニットであり、MOX粉末質量の在庫量を常時把握するとともに、核燃料物質を搬送する容器を識別し、それにより搬送する核燃料物質の質量、形態等を把握し、核的制限値以下であることが確認されなければ搬入が許可されないインターロックを有する誤搬入防止機構を設ける。

仮にMOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても、未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから、臨界に至ることはない。

外的：再生スクラップ焙焼処理装置グローブボックスはスクラップ処理室に設置し、同工程室には再生スクラップ受払装置グローブボックスを設置する。

基準地震動を超える地震動による地震を想定し、これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏えいした場合、MOX粉末は広い範囲に飛散し、一か所に集積して未臨界質量を上回することは考えられないことから、臨界に至ることはない。

2. 特定結果の詳細説明

2. 1 内的について

MOX粉末が収納された容器が貯蔵施設からグローブボックスに継続的に搬入され、MOX粉末が集積する状況を想定した場合においても、未臨界質量を超えて臨界に至るまでに600回の誤作動・誤操作を要することから検討対象外とする。

2. 2 外的について

平常運転時に取り扱うMOX粉末の質量は未臨界質量以下であり、スクラップ処理室に設定する再生スクラップ焙焼処理ユニットの運転管理の上限値は38kg・MOX、再生スクラップ受払ユニットの運転管理の上限値は63kg・MOXである。

基準地震動を超える地震動による地震を想定し、これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏えいした場合、MOX粉末は広い範囲に飛散し、一か所に集積して未臨界質量を上回ることは考えられないことから、臨界に至ることはない。

また、基準地震動を超える地震動による地震により溢水が発生した場合においても、地下3階の工程室に溢水が滞留することはないため、当該グローブボックスに収納されたMOXの減速条件の変化は想定されず、臨界に至ることはない。

再生スクラップ受払装置グローブボックスの評価結果

1. 特定結果

内的：再生スクラップ受払装置は、各工程から回収したスクラップの受払い及び一時保管を行う。臨界安全設計においては質量管理を行う単一ユニットであり、MOX粉末質量の在庫量を常時把握するとともに、核燃料物質を搬送する容器を識別し、それにより搬送する核燃料物質の質量、形態等を把握し、核的制限値以下であることが確認されなければ搬入が許可されないインターロックを有する誤搬入防止機構を設ける。

仮にMOX粉末の過剰搬入を想定した場合においても、未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから、臨界に至ることはない。

外的：再生スクラップ受払装置グローブボックスはスクラップ処理室に設置し、同工程室には再生スクラップ焙焼処理装置グローブボックスを設置する。

基準地震動を超える地震動による地震を想定し、これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏れ出した場合、MOX粉末は広い範囲に飛散し、一か所に集積して未臨界質量を上回ることは考えられないことから、臨界に至ることはない。

2. 特定結果の詳細説明

2. 1 内的について

MOX粉末が収納された容器が貯蔵施設からグローブボックスに継続的に搬入され、MOX粉末が集積する状況を想定した場合においても、未臨界質量を

超えて臨界に至るまでに600回の誤作動・誤操作を要することから検討対象外とする。

2. 2 外的について

平常運転時に取り扱うMOX粉末の質量は未臨界質量以下であり、スクラップ処理室に設定する再生スクラップ受払ユニットの運転管理の上限値は63kg・MOX、再生スクラップ焙焼処理ユニットの運転管理の上限値は38kg・MOXである。

基準地震動を超える地震動による地震を想定し、これら単一ユニットのグローブボックスが破損してMOX粉末がグローブボックス外に漏えいした場合、MOX粉末は広い範囲に飛散し、一か所に集積して未臨界質量を上回ることは考えられないことから、臨界に至ることはない。

また、基準地震動を超える地震動による地震により溢水が発生した場合においても、地下3階の工程室に溢水が滞留することはないため、当該グローブボックスに収納されたMOXの減速条件の変化は想定されず、臨界に至ることはない。

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

グリーンペレット積込装置グローブボックスの評価結果

1. 特定結果

内的：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，グリーンペレット積込装置グローブボックスからなるプレス・グリーンペレット積込ユニットは，質量管理を行うユニットであり，MOX粉末又はMOXペレットの過剰搬入を想定する。ユニット内のMOX粉末又はMOXペレットの質量は，秤量値の積算により管理するとともに，秤量値は複数の運転員が確認すること及び取り扱うMOX粉末又はMOXペレットの質量は運転管理の上限値以下であり，未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから，臨界に至ることはない。

外的：該当するグローブボックスを設置する室には3ユニットが存在する。基準地震動を超える地震動による地震を想定し，基準地震動の1.2倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計であるプレス装置（プレス部）グローブボックス以外のグローブボックスが機能喪失したとしても，分散配置されたグローブボックス内の核燃料物質が一か所に集積して未臨界質量を上回ることはないので，臨界に至ることはない。

2. 特定結果の詳細説明

2. 1 内的について

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，グリーンペレット積込装置グローブボックスからなるプレス・

グリーンペレット積込ユニットへのMOX粉末又はMOXペレットの過剰搬入を想定する。

プレス・グリーンペレット積込ユニットの取扱形態であるペレット－1の未臨界質量である450kg・MOXを超えるまでには、約13時間かかる。

MOX粉末又はMOXペレットの搬入に当たっては、別添2に示す誤搬入防止機構を用いて確認する。1回の核燃料物質の搬送に対して、①搬送容器のID番号の確認、②秤量値の一致の確認（有意な差のないことの確認）、③計算機による核的制限値以下の確認、④誤搬入防止シャッタの開放（通常時閉止）、⑤運転員の搬入許可といった搬送に係る5項目を全て満たさない限り、搬送先の単一ユニットへ搬送されない設計である。

したがって、未臨界質量を超えて臨界に至るまでに25回の誤作動・誤操作を要することから検討対象外とする。

2. 2 外的について

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、グリーンペレット積込装置グローブボックスからなるプレス・グリーンペレット積込ユニット内で平常運転時に取り扱うMOX粉末又はMOXペレットの質量は、245kg・MOX以下であり、地震による漏えいを想定しても臨界に至ることはない。また、当該単一ユニットが設置される室には、3ユニットが配置されるが、基準地震動の1.2倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計であるプレス装置（プレス部）グローブボックス以外のグローブボックスが機能喪失したとしても、分散配置されたグローブボックス内の核燃料物質が一か所に集積して未臨界質量を上回ることはないので、臨界に至ることはない。

また、基準地震動を超える地震動による地震により溢水が発生した場合においても、地下3階の工程室に溢水が滞留することはないため、当該グローブボックスに収納されたMOXの減速条件の変化は想定されず、臨界に至ることはない。

空焼結ボート取扱装置グローブボックスの評価結果

1. 特定結果

内的：質量管理を行うユニットであり，MOXペレットの過剰搬入を想定する。

ユニット内のMOXペレットの質量は，秤量値の積算により管理するとともに，秤量値は複数の運転員が確認すること及び取り扱うMOXペレットの質量は運転管理の上限値以下であり，未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから，臨界に至ることはない。

外的：該当するグローブボックスを設置する室には3ユニットが存在する。基準地震動を超える地震動による地震を想定し，グローブボックスが機能喪失したとしても，分散配置されたグローブボックス内の核燃料物質が一か所に集積して未臨界質量を上回ることはないので，臨界に至ることはない。

2. 特定結果の詳細説明

2. 1 内的について

空焼結ボート取扱ユニットへのMOXペレットの過剰搬入を想定する。

空焼結ボート取扱ユニットの取扱形態であるペレット－1の未臨界質量である450kg・MOXを超えるまでには，約35時間かかる。

MOXペレットの搬入に当たっては，別添2に示す誤搬入防止機構を用いて確認する。1回の核燃料物質の搬送に対して，①搬送容器のID番号の確認，②秤量値の一致の確認（有意な差のないことの確認），③計算機による核的制限値以下の確認，④誤搬入防止シャッタの開放（通常時閉止），⑤運転員の搬入許可といった搬送に係る5項目を全て満たさない限り，搬送先の単一ユニットへ搬送されない設計である。

したがって、未臨界質量を超えて臨界に至るまでに215回の誤作動・誤操作を要することから検討対象外とする。

2. 2 外的について

空焼結ボート取扱ユニット内で平常運転時に取り扱うMOXペレットの質量は、36kg・MOX以下であり、地震による漏えいを想定しても臨界に至ることはない。また、当該単一ユニットが設置される室には、3ユニットが配置されるが、グローブボックスが機能喪失したとしても、分散配置されたグローブボックス内の核燃料物質が一か所に集積して未臨界質量を上回ることはないので、臨界に至ることはない。

また、基準地震動を超える地震動による地震により溢水が発生した場合においても、地下3階の工程室に溢水が滞留することはないため、当該グローブボックスに収納されたMOXの減速条件の変化は想定されず、臨界に至ることはない。

焼結ボート供給装置グローブボックス

焼結炉

焼結ボート取出装置グローブボックスの評価結果

1. 特定結果

内的：焼結ボート供給装置グローブボックス，焼結炉，焼結ボート取出装置グローブボックスからなる焼結炉ユニットは，質量管理を行うユニットであり，MOXペレットの過剰搬入を想定する。ユニット内のMOXペレットの質量は，秤量値の積算により管理するとともに，秤量値は複数の運転員が確認すること及び取り扱うMOXペレットの質量は運転管理の上限値以下であり，未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから，臨界に至ることはない。

外的：該当するグローブボックス等を設置する室には3ユニットが存在する。基準地震動を超える地震動による地震を想定し，グローブボックス等が機能喪失したとしても，分散配置されたグローブボックス内の核燃料物質が一か所に集積して未臨界質量を上回ることはないので，臨界に至ることはない。

2. 特定結果の詳細説明

2. 1 内的について

焼結ボート供給装置グローブボックス，焼結炉，焼結ボート取出装置グローブボックスからなる焼結炉ユニットへのMOXペレットの過剰搬入を想定する。

焼結炉ユニットの取扱形態であるペレット－1及びペレット－2の未臨界質量のうち，小さい方であるペレット－1の未臨界質量である450kg・MOXを超えるまでには，約46時間かかる。

MOXペレットの搬入に当たっては、別添2に示す誤搬入防止機構を用いて確認する。1回の核燃料物質の搬送に対して、①搬送容器のID番号の確認、②秤量値の一致の確認（有意な差のないことの確認）、③計算機による核的制限値以下の確認、④誤搬入防止シャッタの開放（通常時閉止）、⑤運転員の搬入許可といった搬送に係る5項目を全て満たさない限り、搬送先の単一ユニットへ搬送されない設計である。

したがって、未臨界質量を超えて臨界に至るまでに215回の誤作動・誤操作を要することから検討対象外とする。

2. 2 外的について

焼結ボート供給装置グローブボックス、焼結炉、焼結ボート取出装置グローブボックスからなる焼結炉ユニット内で平常運転時に取り扱うMOXペレットの質量は、411kg・MOX以下であり、地震による漏えいを想定しても臨界に至ることはない。また、当該単一ユニットが設置される室には、3ユニットが配置されるが、グローブボックス等が機能喪失したとしても、分散配置されたグローブボックス等内の核燃料物質が一か所に集積して未臨界質量を上回ることはないので、臨界に至ることはない。

また、基準地震動を超える地震動による地震により溢水が発生した場合においても、地下3階の工程室に溢水が滞留することはないため、当該グローブボックスに収納されたMOXの減速条件の変化は想定されず、臨界に至ることはない。

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

ペレット検査設備グローブボックスの評価結果

1. 特定結果

内的：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，ペレット検査設備グローブボックスからなるペレット研削・検査ユニットは，質量管理を行うユニットであり，MOXペレットの過剰搬入を想定する。ユニット内のMOXペレットの質量は，秤量値の積算により管理するとともに，秤量値は複数の運転員が確認すること及び取り扱うMOXペレットの質量は運転管理の上限値以下であり，未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから，臨界に至ることはない。

外的：該当するグローブボックスを設置する室には2ユニットが存在する。基準地震動を超える地震動による地震を想定し，グローブボックスが機能喪失したとしても，分散配置されたグローブボックス内の核燃料物質が一か所に集積して未臨界質量を上回ることはないので，臨界に至ることはない。

2. 特定結果の詳細説明

2. 1 内的について

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，ペレット検査設備グローブボックスからなるペレット研削・検査ユニットへのMOXペレットの過剰搬入を想定する。

ペレット研削・検査ユニットの取扱形態であるペレット－2の未臨界質量である850kg・MOXを超えるまでには、約34時間かかる。

MOXペレットの搬入に当たっては、別添2に示す誤搬入防止機構を用いて確認する。1回の核燃料物質の搬送に対して、①搬送容器のID番号の確認、②秤量値の一致の確認（有意な差のないことの確認）、③計算機による核的制限値以下の確認、④誤搬入防止シャッタの開放（通常時閉止）、⑤運転員の搬入許可といった搬送に係る5項目を全て満たさない限り、搬送先の単一ユニットへ搬送されない設計である。

したがって、未臨界質量を超えて臨界に至るまでに395回の誤作動・誤操作を要することから検討対象外とする。

2. 2 外的について

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、ペレット検査設備グローブボックスからなるペレット研削・検査ユニット内で平常運転時に取り扱うMOXペレットの質量は、301kg・MOX以下であり、地震による漏えいを想定しても臨界に至ることはない。また、当該単一ユニットが設置される室には、2ユニットが配置されるが、グローブボックスが機能喪失したとしても、分散配置されたグローブボックス内の核燃料物質が一か所に集積して未臨界質量を上回ることはないので、臨界に至ることはない。

また、基準地震動を超える地震動による地震により溢水が発生した場合においても、地下3階の工程室に溢水が滞留することはないため、当該グローブボックスに収納されたMOXの減速条件の変化は想定されず、臨界に至ることはない。

小規模粉末混合グローブボックス
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の評価結果

1. 特定結果

内的：小規模粉末混合グローブボックス，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からなる小規模試験ユニットは，質量管理を行うユニットであり，MOX粉末又はMOXペレットの過剰搬入を想定する。ユニット内のMOX粉末又はMOXペレットの質量は，秤量値の積算により管理するとともに，秤量値は複数の運転員が確認すること及び取り扱うMOX粉末又はMOXペレットの質量は運転管理の上限値以下であり，未臨界質量を超過するためには複数回の誤搬入が必要であることから，臨界に至ることはない。

外的：該当するグローブボックスを設置する室には2ユニットが存在する。基準地震動を超える地震動による地震を想定し，グローブボックスが機能喪失したとしても，分散配置されたグローブボックス内の核燃料物質が一か所に集積して未臨界質量を上回ることはないので，臨界に至ることはない。

2. 特定結果の詳細説明

2. 1 内的について

小規模粉末混合グローブボックス、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からなる小規模試験ユニットへのMOX粉末又はMOXペレットの過剰搬入を想定する。

小規模試験ユニットの取扱形態であるペレット－3の未臨界質量である380kg・MOXを超えるまでには、約160時間かかる。

MOX粉末又はMOXペレットの搬入に当たっては、別添2に示す誤搬入防止機構を用いて確認する。1回の核燃料物質の搬送に対して、①搬送容器のID番号の確認、②秤量値の一致の確認（有意な差のないことの確認）、③計算機による核的制限値以下の確認、④誤搬入防止シャッタの開放（通常時閉止）、⑤運転員の搬入許可といった搬送に係る5項目を全て満たさない限り、搬送先の単一ユニットへ搬送されない設計である。

したがって、未臨界質量を超えて臨界に至るまでに600回の誤作動・誤操作を要することから検討対象外とする。

2. 2 外的について

小規模粉末混合グローブボックス、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からなる小規模試験ユニット内で平常運転時に取り扱うMOX粉末又はMOXペレットの質量は、103kg・MOX以下であり、地震による漏えいを想定しても臨界に至ることはない。また、当該単一ユニットが設置される室には、3ユニットが配置されるが、基準地震動の1.2倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計であるプレス装置（プレス部）グローブボックス以外のグローブボックスが機能喪失したと

しても、分散配置されたグローブボックス内の核燃料物質が一か所に集積して未臨界質量を上回ることはないので、臨界に至ることはない。

また、基準地震動を超える地震動による地震により溢水が発生した場合においても、地下3階の工程室に溢水が滞留することはないため、当該グローブボックスに収納されたMOXの減速条件の変化は想定されず、臨界に至ることはない。

MOX燃料加工施設の臨界安全性について

目次

1.	はじめに	補-3-19-添 4-2
2.	MOX燃料加工施設の臨界安全管理の特徴	補-3-19-添 4-2
3.	検討単位の整理	補-3-19-添 4-2
4.	過酷状態の想定	補-3-19-添 4-4
5.	外的事象により臨界事故が発生するか否かの検討	補-3-19-添 4-6
5.2.1	分類 1 に係る説明	補-3-19-添 4-7
5.2.2	分類 2 に係る説明	補-3-19-添 4-15
5.2.3	分類 3 に係る説明	補-3-19-添 4-21
5.2.4	分類 4 に係る説明	補-3-19-添 4-29
5.2.5	分類 5 に係る説明	補-3-19-添 4-35
5.2.6	分類 6 に係る説明	補-3-19-添 4-37
5.2.7	分類 7 に係る説明	補-3-19-添 4-45
6.	燃料加工建屋での溢水発生源及び溢水水位について	補-3-19-添 4-50
6.1	燃料加工建屋における溢水源について	補-3-19-添 4-50
6.2	燃料加工建屋における溢水の滞留時の影響について	補-3-19-添 4-51
7.	設計等における担保事項	補-3-19-添 4-55
8.	結論	補-3-19-添 4-56
9.	臨界計算に係るモデル図及び計算結果	補-3-19-添 4-57
9.1	共通的な条件	補-3-19-添 4-57
9.2	臨界計算モデル及び計算結果	補-3-19-添 4-58

1. はじめに

本資料は、MOX燃料加工施設における臨界安全に関する評価を取りまとめることにより、重大事故等の想定における条件はもとより、重大事故等の想定を超える厳しい条件を適用した場合でも臨界事故が発生しないことを示すものである。

2. MOX燃料加工施設の臨界安全管理の特徴

MOX燃料加工施設においては、核燃料物質が臨界に達するおそれがないようにするため、臨界防止に係る管理として、質量管理及び形状寸法管理を採用している。

一方で、大規模損壊時の想定に見られるように、平常運転時から核燃料物質を内包する機器の形状や環境条件が大きく変化した状態を考えると、平常時のそれらの管理が損なわれることも予想される。

特に、質量管理に係る核的制限値は、MOX燃料加工施設が乾式プロセスであり、取り扱われる核燃料物質に含まれる水分を適切に管理することを前提として設定していることから、万一、核燃料物質と水とが接触し、減速比及び反射条件が変化した場合には、核的制限値の設定条件を逸脱し、臨界安全に影響を及ぼすこととなる。

MOX燃料加工施設は、非密封の核燃料物質はグローブボックスで取り扱われ、密封された核燃料物質は容器等に封入して取り扱われる。

3. 検討単位の整理

MOX燃料加工施設の臨界管理対象の機器は、核燃料物質の取り扱い形態及び保管形態に基づき、次表に示す7つに大別できる。

臨界事故への進展の可能性の判断基準である実効増倍率は、これらの核燃料物

質の形態に依存することから、検討においてはこれらの分類ごとに発生の可能性を検討する。

表：検討単位の整理表

分類	性状	取扱形態	臨界管理手法	主要な機器※ ¹
1	粉末	容器	形状寸法管理 又は 質量管理	混合酸化物貯蔵容器 粉末缶 J60 J85
2	粉末	貯蔵庫	形状寸法管理 (複数ユニット)	一時保管ピット 原料MOX粉末缶一時保管装置 粉末一時保管装置
3	粉末	混合機などの機器 (GB 内)	質量管理	予備混合機 一次混合機 均一化混合機 添加剤混合機 回収粉末混合機 ホッパ
4	ペレット	容器及び機器 (GB 内) 焼結炉※ ²	質量管理	焼結ボート ペレット保管容器 プレス装置 焼結炉 研削装置 スタック編成装置
5	ペレット	貯蔵庫	形状寸法管理 (複数ユニット)	ペレット一時保管棚 スクラップ貯蔵棚 製品ペレット貯蔵棚
6	燃料棒及び 燃料集合体	機器	形状寸法管理	ヘリウムリーク検査装置 X線検査装置 燃料集合体第1検査装置 燃料集合体第2検査装置 組立クレーン
7	燃料棒及び 燃料集合体	貯蔵庫	形状寸法管理 (複数ユニット)	燃料棒貯蔵棚 燃料集合体貯蔵設備

※1 貯蔵庫関係（分類2，5，7）は全ての装置名称を挙げた。プロセス機器（分類1，3，4，6）は代表的な機器を挙げた。

※2 粉末を取り扱う機器の大部分は臨界管理単位がグローブボックスであるが、

焼結炉については、自機器が質量管理対象である。

4. 過酷状態の想定

過酷状態として以下の内的事象による状態変化と外的事象による状態変化を考える。

4.1 内的事象による核燃料物質の異常な集積

内的事象による核燃料物質の異常な集積については、本資料の別項にて取りまとめたとおり、臨界事故が発生するまでの障壁の数が多く、また、時間余裕も長いから臨界にならない。

4.2 外的事象による核燃料物質の異常な集積等

外的事象の前提として、最も条件が厳しくなる条件である地震の発生を想定する。

4.2.1 形状寸法管理からの逸脱

基準地震動を超える地震力が作用した場合には、形状寸法管理として設定している核的制限値（寸法）が変化する可能性があり、さらに厳しい条件として基準地震動の1.2倍を超える地震力が作用した場合には機器のみならず建屋についても一定程度損傷することにより、核的制限値（寸法）が維持できなくなる可能性がある。

基準地震動を超える地震力が作用した場合の臨界発生の可能性については、本資料の別項にて取りまとめたとおり、臨界事故に進展することはないことから、本書では、基準地震動の1.2倍を超える地震力が作用した場合の臨界事故への進展について検討する。

4.2.2 質量管理の前提としている核的制限値への影響

質量管理における核的制限値（質量）を設定するうえで関連する因子は以下のとおりである。

- a. 核燃料物質中の水の存在（減速比）
- b. 核燃料物質の周囲の水の存在（反射条件）
- c. Pu 富化度
- d. 核分裂性 Pu 及び U 割合

上記因子のうち、c. 及び d. はプロセスにおける核燃料物質の希釈又は混合以外に変化を伴わず、地震によってその値が変化するものではない。

一方、a. 及び b. については、通常存在しない水が外部から侵入してくることでより変化し、その変化は外的事象により水配管等の損傷が生じた場合に想定される。なお、内的事象による水の侵入については設計基準において施設している堰により核燃料物質との接触が防止されるため、考慮しない。

上記より、地震によって、a. 及び b. が変化することを想定する。

5. 外的事象により臨界事故が発生するか否かの検討

5.1 概略

前記した分類ごとに、臨界事故の発生の有無について以下に結論を概略する。

分類	取り扱い 形態	保管 形態	形状維持 水変化あり	形状損傷 水変化なし	形状損傷 水変化あり
1	粉末	容器	○	○	○
2	粉末	貯蔵 庫	○	○	○
3	粉末	混合 機	△ (浸水防護)	○	△ (浸水防護)
4	ペレット	容器 及び 機器	○	○	○
5	ペレット	貯蔵 庫	○	○	○
6	燃料棒及 び燃料集 合体	機器	○	○	○
7	燃料棒及 び燃料集 合体	貯蔵 庫	○	○	○

凡例

○：臨界事故の発生の可能性が考えられない

△：臨界事故の発生の可能性を否定できないが、対処により臨界事故の発生の可能性を否定できる。

上記のとおり、4.で示したとおり過酷な状態を想定した場合、一部の機器において臨界計算結果が未臨界判断基準（実効増倍率 ≤ 0.95 ）を超過するが、設計等の一部見直しにより、過酷な状態においても未臨界を維持できることから、臨界事故の発生は考えられない。

5.2 分類ごとの説明

5.2.1 分類 1 に係る説明

分類 1 に該当する設備においては、原料MOX粉末（プルトニウム富化度 60%以下）、予備混合した粉末、一次混合した粉末（いずれもプルトニウム富化度 33%以下）、均一化混合した粉末、添加剤混合した粉末及び回収粉末（いずれもプルトニウム富化度 18%以下）を取り扱う。

本設備は、核燃料物質を収納する容器であるため、その種類ごとに説明する。

a. 混合酸化物貯蔵容器

混合酸化物貯蔵容器は再処理施設からMOX燃料加工施設に原料MOX粉末を搬送する際に使用し、混合酸化物貯蔵容器内には粉末缶（3 缶）が内包される。混合酸化物貯蔵容器の最大収容量は $40\text{kg} \cdot (\text{U}+\text{Pu})$ である。（MOX 量に換算すると約 $45\text{kg} \cdot \text{MOX}$ ）

また、混合酸化物貯蔵容器は蓋をボルトにより固定しているとともに、各種つり上げ高さからの落下試験により、その構造が頑健であることを確認している。

臨界管理においては、単一の貯蔵容器において未臨界が維持できることはもとより、貯蔵庫において複数の混合酸化物貯蔵容器が保管されている場合においても未臨界が維持できることを確認している。

混合酸化物貯蔵容器の外形図を図 5.2.1-1 図に示す。

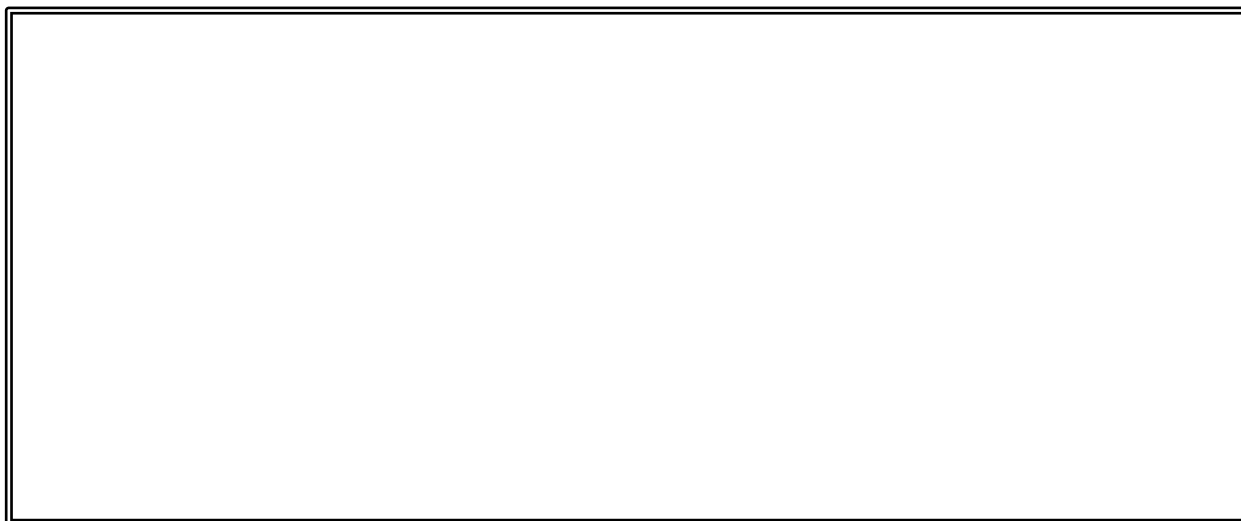


図 5. 2. 1-1 図 混合酸化物貯蔵容器（ピット収納状態）

については商業機密及び核不拡散上の観点から公開できません。

1) 形状維持・水変化ありの場合の未臨界性

混合酸化物貯蔵容器は、周囲の水密度を 1.0（没水）とした場合でも未臨界が維持されることを確認しているため、未臨界が維持できる。

2) 形状損傷・水変化なしの場合の未臨界性

混合酸化物貯蔵容器内に存在する核燃料物質量は未臨界質量（170kg・MOX）を下回っているため、形状が損傷し、内包する核燃料物質が漏えいしても未臨界が維持できる。

また、混合酸化物貯蔵容器は 1 体ずつ取り扱うことから、複数の容器から漏えいした核燃料物質が集積することは考えられない。

そのため、未臨界が維持できる。

3) 形状損傷・水変化ありの場合の未臨界性

2) の状態において外部からの水の流入により、含水率及び空間水密度が変化し

た場合、中性子の減速・反射効果が増大することで、核的に臨界に近づく。ただし、混合酸化物貯蔵容器は頑健な構造であることに加え、仮に貯蔵容器に水が浸入したことを想定し、さらに粉末缶内部に水が侵入した場合においても未臨界が維持できる。

b. 粉末缶

粉末缶には、再処理施設にて原料MOX粉末が充填され、この粉末缶を3缶収納した混合酸化物貯蔵容器の形態で再処理施設からMOX燃料加工施設に搬送される。粉末缶はネジ込み蓋を有することから、内包するMOX粉末が容易に飛散することはない。粉末缶の最大収容量は $13.3\text{kg} \cdot (\text{U}+\text{Pu})$ である。(MOX量に換算すると約 $15\text{kg} \cdot \text{MOX}$)

臨界管理においては、粉末缶と内包するMOX粉末を取り扱う設備・機器をグローブボックスに収納し、質量管理を行う。

粉末缶の外形図を図 5.2.1-2 図に示す。

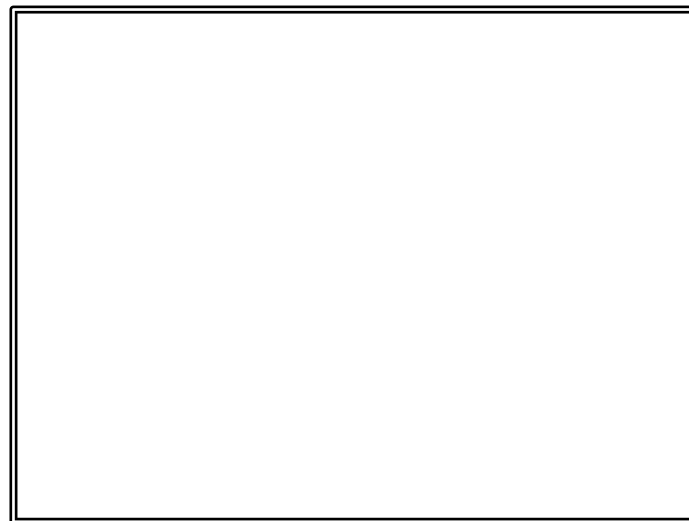
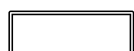


図 5.2.1-2 図 粉末缶（ピット収納状態）

 については商業機密及び核不拡散上の観点から公開できません。

1) 形状維持・水変化ありの場合の未臨界性

粉末缶は、周囲の水密度を 1.0（没水）とした場合で、かつ粉末缶内に水の侵入があった場合でも未臨界が維持されることを確認している。

2) 形状損傷・水変化なしの場合の未臨界性

粉末缶に存在する核燃料物質量は未臨界質量（170kg・MOX）を下回っているため、形状が損傷し、内包する核燃料物質がグローブボックス内に漏えいしても未臨界が維持できる。

3) 形状損傷・水変化ありの場合の未臨界性

2) の状態において外部からの水の流入により、含水率及び空間水密度が変化した場合、中性子の減速・反射効果が増大することで、核的に臨界に近づく。ただし、粉末缶に内包するMOX粉末が漏えいし、水の流入による影響を受けた場合においても、取扱量が小さいため未臨界が維持できる。

c. J60

J60 は、予備混合した粉末、一次混合した粉末（いずれもプルトニウム富化度 33%以下）、回収粉末（プルトニウム富化度 18%以下）を収納する容器であり、粉末一時保管装置で一時保管される単位であるとともに、質量管理ユニット間の搬送容器の役割も果たす。J60 の最大収容量は 65kg・MOXである。

臨界管理においては、J60 と内包するMOX粉末を取り扱う設備・機器をグローブボックスに収納し、質量管理を行う。

J60 の外形図を図 5.2.1-3 に示す。

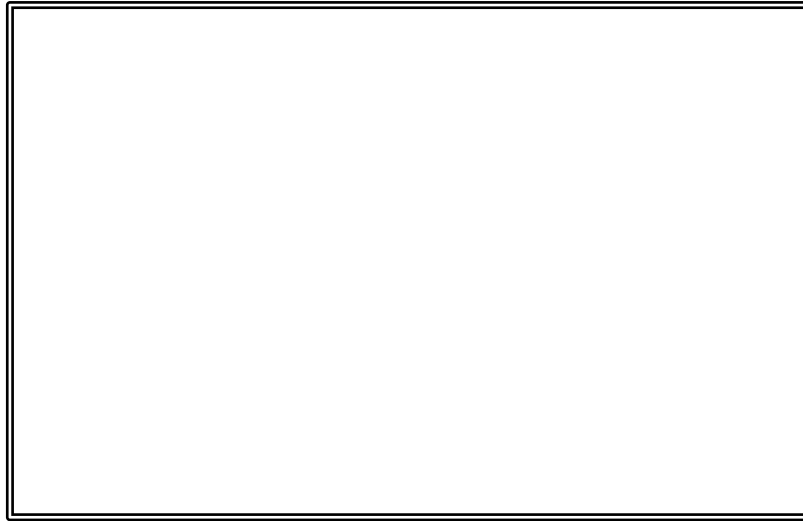


図 5.2.1-3 J60 外形図

については商業機密及び核不拡散上の観点から公開できません。

1) 形状維持・水変化ありの場合の未臨界性

J60 は、周囲の水密度を 1.0（没水）とした場合で、かつ J60 内に水の侵入があった場合でも未臨界が維持されることを確認している。

2) 形状損傷・水変化なしの場合の未臨界性

J60 に内包する核燃料物質量は未臨界質量（470kg・MOX）を下回っているため、形状が損傷し、内包する核燃料物質がグローブボックス内に漏えいしても未臨界が維持できる。

3) 形状損傷・水変化ありの場合の未臨界性

2) の状態において外部からの水の流入により、含水率及び空間水密度が変化した場合、中性子の減速・反射効果が増大することで、核的に臨界に近づく。

形状損傷時においてMOX粉末が漏えいするケースとしては、J60 が機器又は搬送コンベアから外れ、転倒することで内部の粉末が漏えいすることが想定される。

ただし、J60 を取り扱うグローブボックスの床面積を包絡できる面積として、床

面積が 1m^2 のグローブボックス内に漏えいし、均一に堆積した場合の高さは約 3.1cm であり、プルトニウム富化度 33%以下のMOX粉末が没水した際に未臨界を維持できる高さ約 6cm に対し余裕があるので未臨界が維持できる。なお、グローブボックス底面には傾斜やくぼみは設けられておらず、グローブボックス内でMOX粉末が一か所に集積することはない。

ここで、 1m^2 の範囲に粉末が漏えいするとした設定については、漏えいが発生する状況として、大規模地震を考えていることから、床面にMOX粉末が静かに流出する状況は考え難く、また、容器下部には容器を保持する機構や容器を移動する機構が存在し、粉末は一か所に偏らず、分散すると予想される。また、仮にグローブボックス内に水が浸入し堆積した粉末が濡れた場合には、粉末の流動性が高まるため、平板状に近づくことが予想されることから、実現象を踏まえた設定となっている。

d. J85

J85 は、均一化混合した粉末、添加剤混合した粉末、回収粉末（いずれもプルトニウム富化度 18%以下）を収納する容器であり、粉末一時保管装置で一時保管される単位であるとともに、質量管理ユニット間の搬送容器の役割も果たす。J85 の最大収容量は $90\text{kg}\cdot\text{MOX}$ である。

臨界管理においては、J85 と内包するMOX粉末を取り扱う設備・機器をグローブボックスに収納し、質量管理を行う。

J85 の外形図を図 5.2.1-4 に示す。

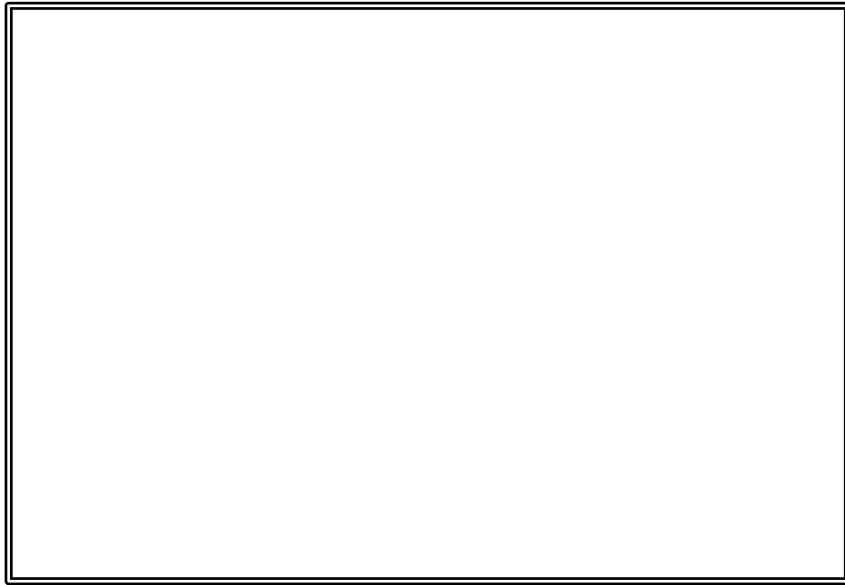


図 5.2.1-4 J85 外形図

については商業機密及び核不拡散上の観点から公開できません。

1) 形状維持・水変化ありの場合の未臨界性

J85 は、周囲の水密度を 1.0（没水）とした場合で、かつ J85 内に水の侵入があった場合でも未臨界が維持されることを確認している。

2) 形状損傷・水変化なしの場合の未臨界性

J85 に存在する核燃料物質量は未臨界質量（430kg・MOX）を下回っているため、形状が損傷し、内包する核燃料物質がグローブボックス内に漏えいしても未臨界が維持できる。

3) 形状損傷・水変化ありの場合の未臨界性

2) の状態において外部からの水の流入により、含水率及び空間水密度が変化した場合、中性子の減速・反射効果が増大することで、核的に臨界に近づく。

形状損傷時においてMOX粉末が漏えいするケースとしては、J85 が機器又は搬送コンベアから外れ、転倒することで内部の粉末が漏えいすることが想定される。

ただし、J85 を取り扱うグローブボックスの床面積を包絡できる面積として、床面積が 1m^2 のグローブボックス内に漏えいし、均一に堆積した場合の高さは約 4.3cm であり、プルトニウム富化度 18%以下のMOX粉末が没水した際に未臨界を維持できる高さ約 7cm に対し余裕があるので未臨界が維持できる。なお、グローブボックス底面には傾斜やくぼみは設けられておらず、グローブボックス内でMOX粉末が一か所に集積することはない。

ここで、 1m^2 の範囲に粉末が漏えいするとした設定については、漏えいが発生する状況として、大規模地震を考えていることから、床面にMOX粉末が静かに流出する状況は考え難く、また、容器下部には容器を保持する機構や容器を移動する機構が存在し、粉末は一か所に偏らず、分散すると予想される。また、仮にグローブボックス内に水が浸入し堆積した粉末が濡れた場合には、粉末の流動性が高まるため、平板状に近づくことが予想されることから、実現象を踏まえた設定となっている。

5.2.2 分類2に係る説明

分類2に該当する設備においては、原料MOX粉末（プルトニウム富化度 60%以下）、予備混合した粉末、一次混合した粉末（いずれもプルトニウム富化度 33%以下）、均一化混合した粉末及び回収粉末（いずれもプルトニウム富化度 18%以下）を取り扱う。

本設備は、核燃料物質を収納した容器をピット構造で静置した状態で保管する設備であり、その設備ごとに説明する。

a. 一時保管ピット（貯蔵単位＝混合酸化物貯蔵容器）

一時保管ピットは、混合酸化物貯蔵容器を保管するため、4行8列のピットを配置し、32基の保管容量を有する。

臨界管理においては、貯蔵単位の配列（4行×8列）が核的に安全な配置となるよう単一ユニット相互間の距離を維持することにより臨界を防止する。また、一時保管ピットは基準地震動 S_s による地震力に対して過大な変形が生じないように設計する。

一時保管ピットの外形図を図 5.2.2-1 に示す。

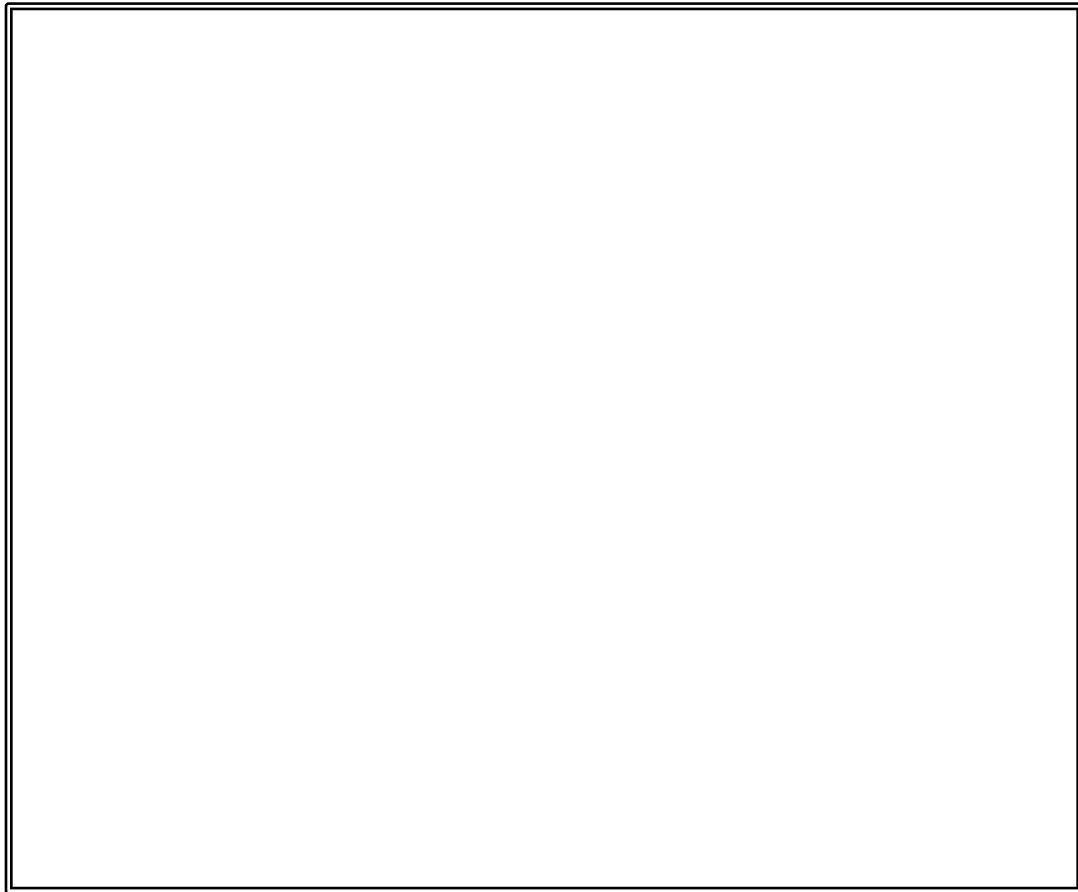


図 5.2.2-1 一時保管ピットの外形図

 については商業機密及び核不拡散上の観点から公開できません。

1) 形状維持・水変化ありの場合の未臨界性

一時保管ピットは、周囲の水密度を 1.0（没水）とした場合でも未臨界が維持されることを確認しているため、未臨界が維持できる。

2) 形状損傷・水変化なしの場合の未臨界性

一時保管ピットは、混合酸化物貯蔵容器をピット内に立て、各ピットの上端部には蓋を設けているため、鉛直方向の加速度を受けても混合酸化物貯蔵容器がピットから飛び出すことはなく、ピットが破損した場合においても、ピットの構造材が障壁となり、混合酸化物貯蔵容器同士が接触することは考えられない。そのため、設計基準よりも厳しい条件を想定しえず、未臨界が維持できる。

3) 形状損傷・水変化ありの場合の未臨界性

2) の状態において外部からの水の流入により、含水率及び空間水密度が変化した場合、中性子の減速・反射効果が増大することで、核的に臨界に近づく。ただし、一時保管ピットは頑健な構造であることから、本想定は 1) の条件を超えず、未臨界が維持できる。

b. 原料MOX粉末缶一時保管装置（貯蔵単位＝粉末缶）

原料MOX粉末缶一時保管装置は、粉末缶を保管するため、2行12列のピットを配置し、24缶の保管容量を有する。

臨界管理においては、貯蔵単位の配列（2行×12列）が核的に安全な配置となるよう単一ユニット相互間の距離を維持することにより臨界を防止する。また、原料MOX粉末缶一時保管装置は基準地震動 S_s による地震力に対して過大な変形が生じないように設計する。

原料MOX粉末缶一時保管装置の外形図を図 5.2.2-2 に示す。

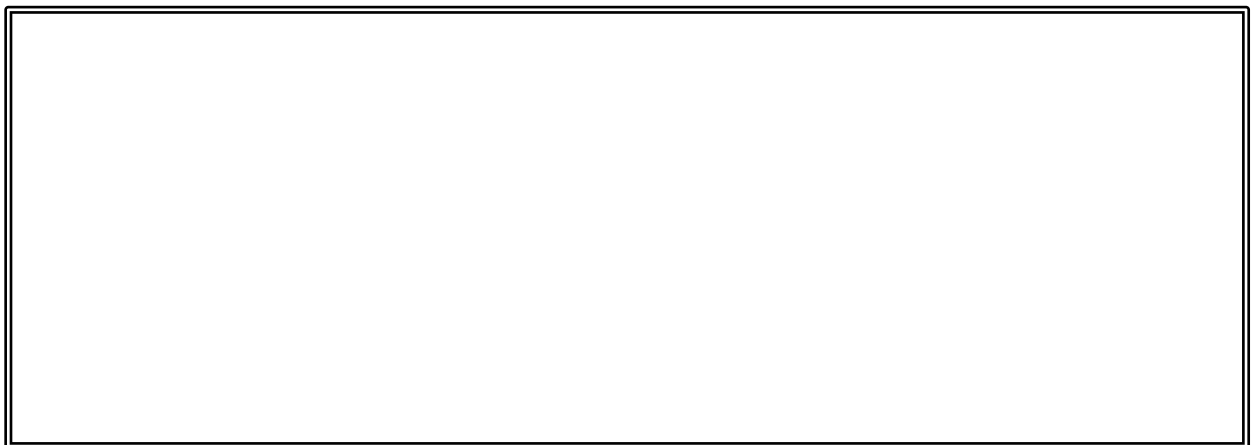


図 5.2.2-2 原料MOX粉末缶一時保管装置の外形図

 については商業機密及び核不拡散上の観点から公開できません。

1) 形状維持・水変化ありの場合の臨界安全性

原料MOX粉末缶一時保管装置は、周囲の水密度を 1.0（没水）とした場合で、粉末缶に水の侵入がない場合には未臨界が維持されることを確認している。

一方、周囲の水密度を 1.0（没水）とした場合で、かつ粉末缶に水の侵入がありMOX粉末の含水率が上昇した場合、核的に厳しい結果を与える。

しかしながら、原料MOX粉末缶一時保管装置の実際の形状として、設計基準の臨界安全設計でモデル化している構造材以外にも、粉末缶相互間に、遮蔽材として、表面をステンレス鋼でライニングされたポリエチレンが設けられており、さらに、粉末缶の材質である、アルミニウムをモデル化した場合には、実効増倍率は 0.95 を下回る。

以上より、未臨界が維持できる。

2) 形状損傷・水変化なしの場合の臨界安全性

原料MOX粉末缶一時保管装置は、各ピットに蓋を備えており、鉛直方向の加速度を受けても粉末缶がピットから飛び出すことはなく、ピットが破損した場合においても、ピットの構造材が障壁となり、粉末缶同士が接触することは考えられない。そのため、設計基準よりも厳しい条件を想定しえず、未臨界が維持できる。

3) 形状損傷・水変化ありの場合の臨界安全性

2) の状態において外部からの水の流入により、含水率及び空間水密度が変化した場合、中性子の減速・反射効果が増大することで、核的に臨界に近づく。ただし、原料MOX粉末缶一時保管装置は頑健な構造であることから形状の損傷は想定しえない。そのため、本想定は 1) の条件を超えず、未臨界が維持できる。

c. 粉末一時保管装置（貯蔵単位＝容器）

粉末一時保管装置は、原料ウラン粉末、予備混合した粉末、一次混合した粉末、均一化混合した粉末、造粒した粉末、回収粉末を次工程に払い出すまでに一時的に保管するため、47 行 2 列のピットを配置し、94 容器の保管容量を有する。これらの粉末は、保管容器である U85、J60、J85、5 缶バスケット及び 1 缶バスケットに収納され、一時保管される。

臨界管理においては、貯蔵単位の配列（47 行×2 列）が核的に安全な配置となるよう単一ユニット相互間の距離を維持することにより臨界を防止する。また、粉末一時保管装置は基準地震動 S_s による地震力に対して過大な変形が生じないように設計する。

粉末一時保管装置の外形図を図 5.2.2-3 に示す。

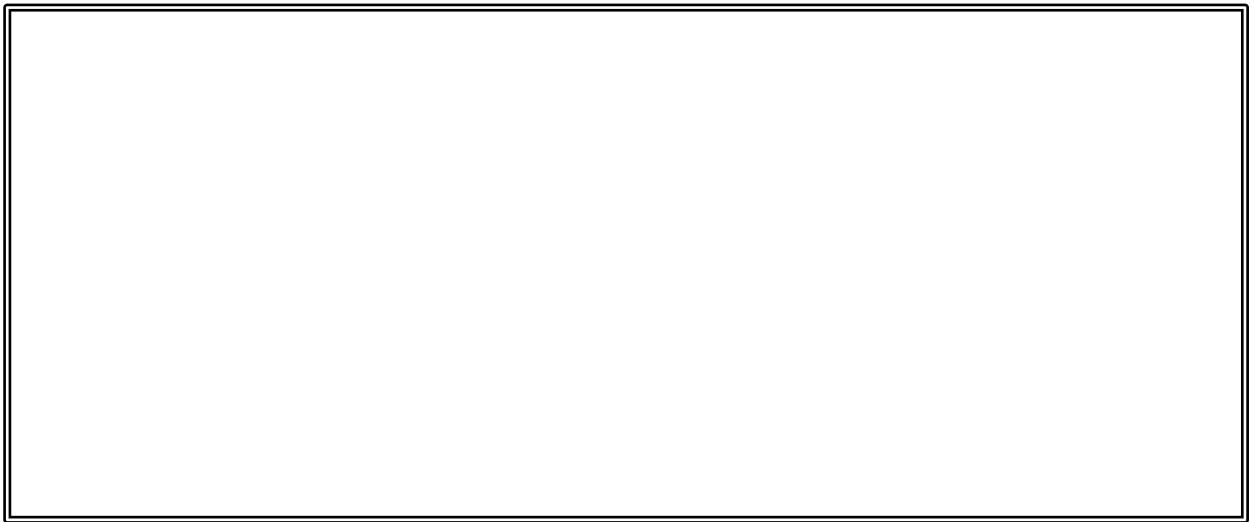


図 5.2.2-3 粉末一時保管装置の外形図

 については商業機密及び核不拡散上の観点から公開できません。

1) 形状維持・水変化ありの場合の臨界安全性

粉末一時保管装置は、周囲の水密度を 1.0（没水）とした場合で、保管容器に水の侵入がない場合には未臨界が維持されることを確認しているため、未臨界が維持できる。

また、周囲の水密度を 1.0（没水）とした場合で、かつ保管容器に水の侵入があり MOX 粉末の含水率が上昇した場合でも、実効増倍率は 0.95 を下回り、未臨界が維持できる。

2) 形状損傷・水変化なしの場合の臨界安全性

粉末一時保管装置で取り扱う容器は、全数ピットに保管され容易に飛び出す構造ではなく、ピットが破損した場合においても、ピットの構造材が障壁となり、容器同士が接触することは考えられない。

3) 形状損傷・水変化ありの場合の臨界安全性

2) の状態において外部からの水の流入により、含水率及び空間水密度が変化した場合、中性子の減速・反射効果が増大することで、核的に臨界に近づく。ただし、粉末一時保管装置は頑健な構造であることから形状の損傷は想定しえない。そのため、本想定は 1) の条件を超えず、未臨界が維持できる。

5.2.3 分類3に係る説明

分類3に該当する設備においては、原料MOX粉末（プルトニウム富化度 60%以下）、予備混合した粉末、一次混合した粉末（いずれもプルトニウム富化度 33%以下）、均一化混合した粉末、添加剤混合した粉末及び回収粉末（いずれもプルトニウム富化度 18%以下）を取り扱う。

本設備は、粉末を取り扱う機器をグローブボックスに収納して取り扱う。取扱量が最大となる均一化混合機とそれ以外の機器に分けて説明する。

a. 均一化混合機

均一化混合機は、所定のプルトニウム富化度（18%以下）に均一化された粉末とするため、一次混合後の粉末（プルトニウム富化度 33%以下）、回収粉末（プルトニウム富化度 18%以下）、原料ウラン粉末及び添加剤を混合する装置である。取扱量の最大値は J85（1 缶あたり最大 90kg・MOX）3 缶分の 270kg・MOXである。

臨界管理においては、均一化混合機をグローブボックスに収納し、質量管理を行う。

また、均一化混合装置グローブボックスは、基準地震動の 1.2 倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計とするグローブボックスであるため、均一化混合機に対しても基準地震動の 1.2 倍を考慮した際に波及的影響を及ぼさない設計としている。

均一化混合機概念図を図 5.2.3-1 に示す。また、均一化混合機が設置されたグローブボックス概念図を図 5.2.3-2 に示す。

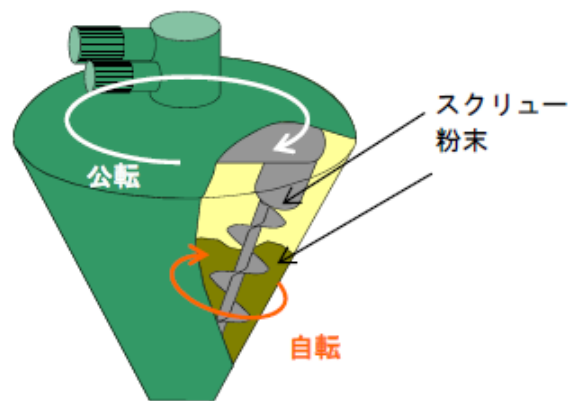


図 5. 2. 3-1 均一化混合機の概念図

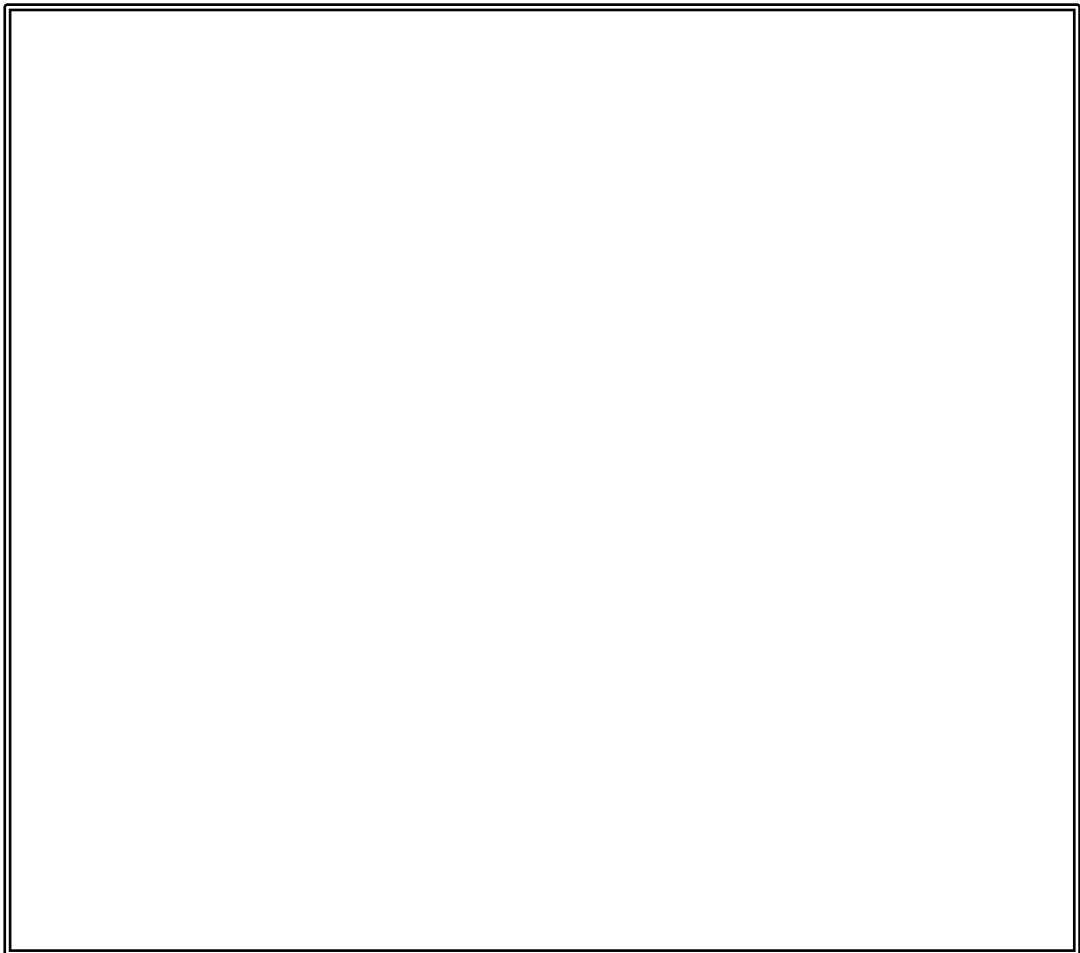


図 5. 2. 3-2 均一化混合機が設置されたグローブボックスの概念図

については商業機密の観点から公開できません。

1) 形状維持・水変化ありの場合の臨界安全性

周囲の水密度を 1.0（没水）とした場合で、均一化混合機に水の侵入がない場合は、設計基準の核的制限値の評価条件の範囲内であるため、未臨界を維持できる。

また、周囲の水密度を 1.0（没水）とした場合で、かつ均一化混合機内に水の侵入があり、MOX 粉末の含水率が上昇した場合、未臨界判定値を超える可能性が考えられる。

これについては、均一化混合機の開口部のうち、弁等により閉止されていない開口部について、容易に水が入りがたい構造に設計を見直す。具体的には、開口部に対し、外部からの水の流入を防止する機構として逆流防止弁等を設ける。

これらの措置により、均一化混合機が被水するような状況においても、内部に水が入りがたく、未臨界性は維持される。均一化混合機の上蓋における開口状況を図 5.2.3-3 に示す。

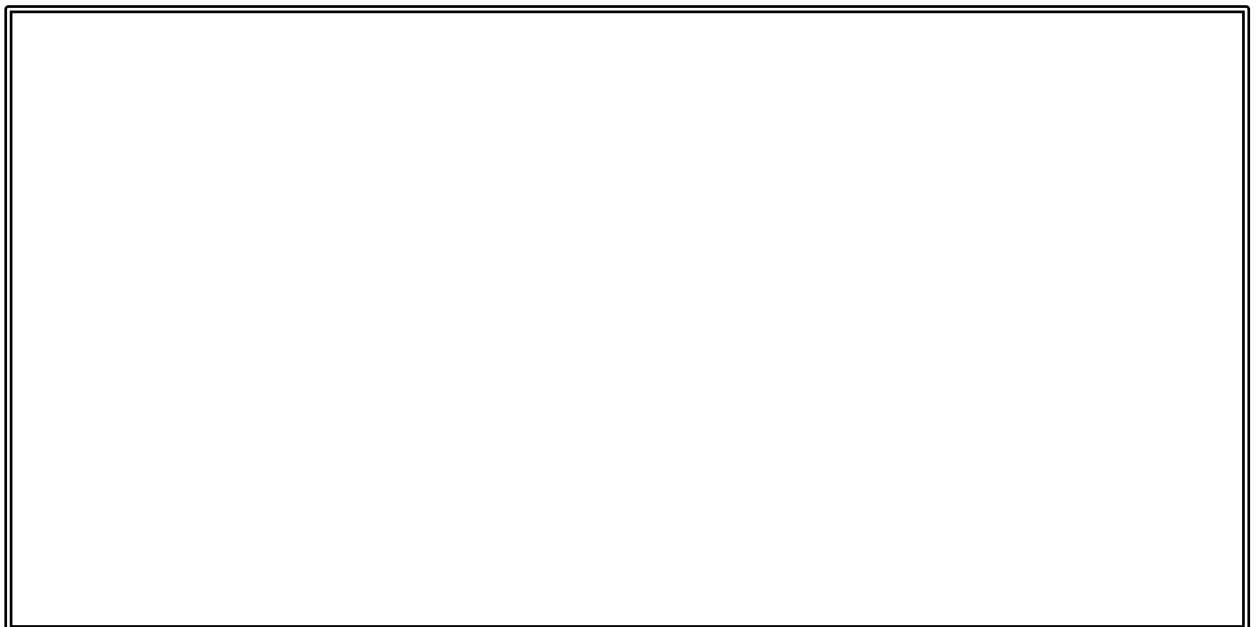


図 5.2.3-3 均一化混合機の上蓋における開口状況

 については商業機密の観点から公開できません。

2) 形状損傷・水変化なしの場合の臨界安全性

均一化混合機が損傷し粉末が漏えいした場合であっても、均一化混合機が収納されたグローブボックスを超えてMOX粉末が他のグローブボックスに移行し、集積することは考えられないことから、本条件は設計基準の核的制限値（質量）を超えず、未臨界を維持できる。

3) 形状損傷・水変化ありの場合の臨界安全性

2) の状態において外部からの水の流入により、含水率及び空間水密度が変化した場合、中性子の減速・反射効果が増大することで、核的に臨界に近づく。

形状損傷時においてMOX粉末が漏えいするケースとしては、均一化混合機の下部に設けられているロータリーバルブが損傷し、重力によって粉末が落下することや、均一化混合機をグローブボックスの梁に固定しているボルトが破断するとともに、均一化混合機の胴部が損傷し、粉末が飛散することが想定される。

上記の想定のうち、ロータリーバルブの損傷による漏えいモードとしては、ロータリーバルブからのMOX粉末の抜き出しが、外的事象による外力を受けた場合であっても継続し、粉末が通常運転時のように少量ずつグローブボックスに漏えいすることは、ロータリーバルブの構造上考えられないため、ロータリーバルブが均一化混合機から外れ、均一化混合機内部の粉末の流量が制限されず、グローブボックス内に漏えいするモードが想定される。

その場合、損傷によって一度に多量の粉末がグローブボックス内に落下するため、落下した粉末が安息角をもって堆積することは考えられない。

さらに、容器下部には秤量器及び容器搬送用の搬送コンベアが設置されており、均等に粉末が堆積できない構造になっている（図 5.2.3-4 参照）。

そのため、現実的な状況を考慮すると、粉末は均一化混合機下部に分散して配置されると予想されるが、評価においては、より厳しい結果を与えるよう、グロ

ープボックス内の構造材を考慮せず，グローブボックス下部にMOX粉末が一様に集積したことを考慮する。

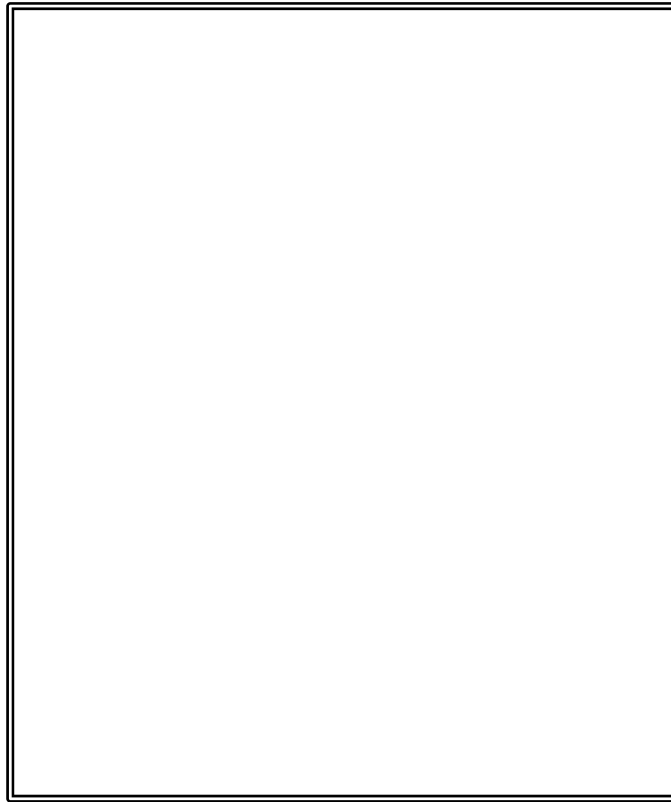


図 5.2.3-4 均一化混合機下部の構造概念図

 については商業機密の観点から公開できません。

劣化ウラン粉末の落下試験に関する文献¹によれば，3 m 高さから一度に 1000 グラム（1kg）の粉末を落下させたところ，粉末は直径 2.9m の試験タンク全体に広がり，試験タンク壁からも落下粉末が回収された結果が報告されている。MOX 粉末と試験に用いられた劣化ウラン粉末の飛散性は，粒径と密度を比較すると，粒径は MOX 粉末の方が小さく飛散しやすいと考えられ，密度は MOX 粉末の方が大きいため飛散しにくいと考えられ，これらが相殺して，飛散特性は同等と考えられる。粉末落下後の飛散面積が位置エネルギー（落下高さ）に比例すると想定

すると、粉末の到達距離は落下高さの平方根に比例することとなる。

これらを踏まえて粉末の到達距離を保守的にこの試験タンクの半径（1.45m）と仮定し、均一化混合機のロータリーバルブ取付位置高さ 1.8m（図 5.2.3-2 参照）より、MOX粉末の到達距離は、 $\sqrt{1.8/3} \times 1.45 \div 1.12\text{m}$ となる。これよりMOX粉末が散らばる面積は、 $\pi \times 1.12^2 \div 4\text{m}^2$ となる。

ただし、均一化混合機グローブボックスの短辺方向の奥行は約 1.3m（図 5.2.3-2 参照）とMOX粉末の到達距離の 2 倍である約 2.24m より短いことから、上記面積全体に粉末が薄く堆積すると考えるのではなく、平均的にMOX粉末が堆積する面積の有効割合を 50%とした、約 2m^2 で粉末堆積高さを考える。このとき、270kg・MOXの堆積高さは約 6.5cm となり、プルトニウム富化度 18%以下のMOX粉末が没水した際に未臨界を維持できる高さ約 7cm を下回るので、未臨界が維持できる。

なお、グローブボックス底面には傾斜やくぼみは設けられておらず、グローブボックス内でMOX粉末が一か所に集積することはない。さらに、均一化混合機の胴部が損傷してMOX粉末が漏れいするようなモードにおいては、粉末の落下高さがさらに高くなるため、より広範囲にMOX粉末が飛散することとなり、検討において設定した堆積高さを超えない。

また、均一化混合機内部に一部の粉末が残存した場合においては、1) で示すとおり、容易に水が入りがたい構造としているため、1) と同様に未臨界が維持できる。

／ 1 ／ Aerosols Generated by Free Fall Spills of Powders and
Solutions in Static Air NUREG/CR-2139

b. その他の混合機，ホッパ

粉末を取り扱うその他の混合機及びホッパについて説明する。取扱量の最大値

は J85 容器 1 缶分である 90kg・MOX を超えることはない。

臨界管理においては、MOX 粉末を取り扱う機器をグローブボックスに収納し、質量管理を行う。

1) 形状維持・水変化ありの場合の臨界安全性

周囲の水密度を 1.0（没水）とした場合で、混合機又はホッパに水の侵入がない場合は、設計基準の核的制限値の評価条件の範囲内であるため、未臨界を維持できる。

また、周囲の水密度を 1.0（没水）とした場合で、かつ混合機又はホッパ内に水の侵入があり、MOX 粉末の含水率が上昇した場合、未臨界判定値を超える可能性が考えられる。

これについては、混合機及びホッパの開口部のうち、弁等により閉止されていない開口部について、容易に水が入りがたい構造に設計を見直す。具体的には、開口部に対し、外部からの水の流入を防止する機構として逆流防止弁等を設ける。

これらの措置により、混合機及びホッパが被水するような状況においても、内部に水が入りがたく、未臨界性は維持される。

2) 形状損傷・水変化なしの場合の臨界安全性

混合機又はホッパが損傷し粉末が漏えいした場合であっても、混合機又はホッパが収納されたグローブボックスを超えて MOX 粉末が他のグローブボックスに移行し、集積することは考えられないことから、本条件は設計基準の核的制限値（質量）を超えず、未臨界を維持できる。

3) 形状損傷・水変化ありの場合の臨界安全性

2) の状態において外部からの水の流入により、含水率及び空間水密度が変化し

た場合、中性子の減速・反射効果が増大することで、核的に臨界に近づく。

損傷モードとしては、前記の均一化混合機と同様であり、損傷によって一度に多量の粉末がグローブボックス内に落下するため、落下した粉末が安息角をもって堆積することは考えられない。

混合機又はホッパが収納されるグローブボックスの床面積を包絡できる面積として、床面積が 1m^2 のグローブボックス内に漏えいし、均一に堆積した場合の高さは約 4.2cm であり、プルトニウム富化度 18%以下のMOX粉末が没水した際に未臨界を維持できる高さ約7cmに対し余裕があるので未臨界が維持できる。なお、グローブボックス底面には傾斜やくぼみは設けられておらず、グローブボックス内でMOX粉末が一か所に集積することはない。

ここで、 1m^2 の範囲に粉末が漏えいするとした設定については、漏えいが発生する状況として、大規模地震を考えていることから、床面にMOX粉末が静かに流出する状況は考え難く、また、グローブボックスには容器を保持する機構や容器を移動する機構が存在し、粉末は一か所に偏らず、分散すると予想される。また、仮にグローブボックス内に水が浸入し堆積した粉末が濡れた場合には、粉末の流動性が高まるため、平板状に近づくことが予想されることから、実現象を踏まえた設定となっている。

5.2.4 分類4に係る説明

分類4に該当する設備においては、添加剤混合した粉末（プルトニウム富化度18%以下）を圧縮成形したグリーンペレット及びペレットを所定の密度の焼結体とするため、グリーンペレット（プルトニウム富化度18%以下）を焼結したペレットを取り扱う。

分類4に該当する設備は、核燃料物質を容器に入れて取り扱うことから、まず、グリーンペレット及びペレットと取り扱う容器の種類毎の説明をし、次に質量管理としている機器のうち、グリーンペレット及びペレットを収納する容器数が最大である焼結炉を代表として説明する。

a. 焼結ボート

焼結ボートは、グリーンペレット及びペレットを約10kg・MOX積載し、装置内及び装置間搬送に用いる。

臨界管理においては、質量管理として、焼結ボートを取り扱う装置内の核燃料物質量が核的制限値を超えないこととすることにより、未臨界が維持できることを確認している。

焼結ボートの外形図を図5.2.4-1に示す。

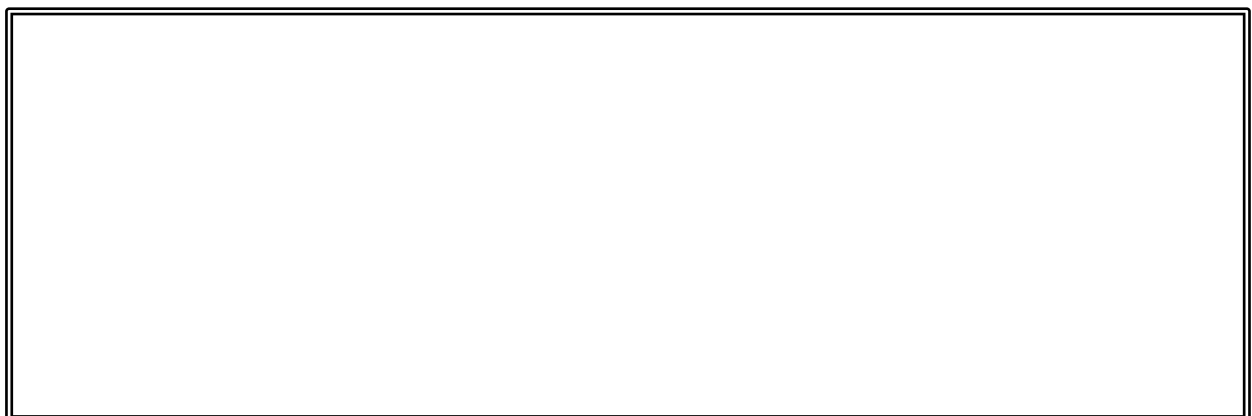
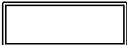


図5.2.4-1 焼結ボートの外形図

 については商業機密の観点から公開できません。

1) 形状維持・水変化ありの場合の臨界安全性

焼結ボートは、周囲の水密度を 1.0（没水）とした場合でも未臨界が維持されることを確認しているため、未臨界が維持できる。

2) 形状損傷・水変化なしの場合の臨界安全性

焼結ボートに存在する核燃料物質量はグリーンペレットの未臨界質量（430kg・MOX）及びペレットの未臨界質量（790kg・MOX）を下回っているため、形状が損傷し、内包する核燃料物質がグローブボックス内に散乱しても未臨界が維持できる。

3) 形状損傷・水変化ありの場合の臨界安全性

焼結ボートに積載されているグリーンペレット及びペレットは円筒形状であるため、焼結ボートの形状が損傷した場合には、核燃料物質であるグリーンペレット及びペレットがグローブボックス内に散乱する。また、グリーンペレット及びペレットは圧縮成形体、焼結成形体であるため、内部への水の侵入は緩慢あるいはほとんどなく、また、グローブボックス内に散乱した状態においてペレット間隔が最適減速条件となることは考えられず、1)の状態よりも核的に厳しい結果となることはないため、未臨界が維持できる。

b. ペレット保管容器（搬送容器）

ペレット保管容器は、ペレットを約 24kg・MOX 積載し、装置内及び装置間搬送に用いる。

臨界管理においては、質量管理として、ペレット保管容器を取り扱う装置内の核燃料物質量が核的制限値を超えないこととすることにより、未臨界が維持できることを確認している。

ペレット保管容器の外形図を図 5.2.4-2 に示す。

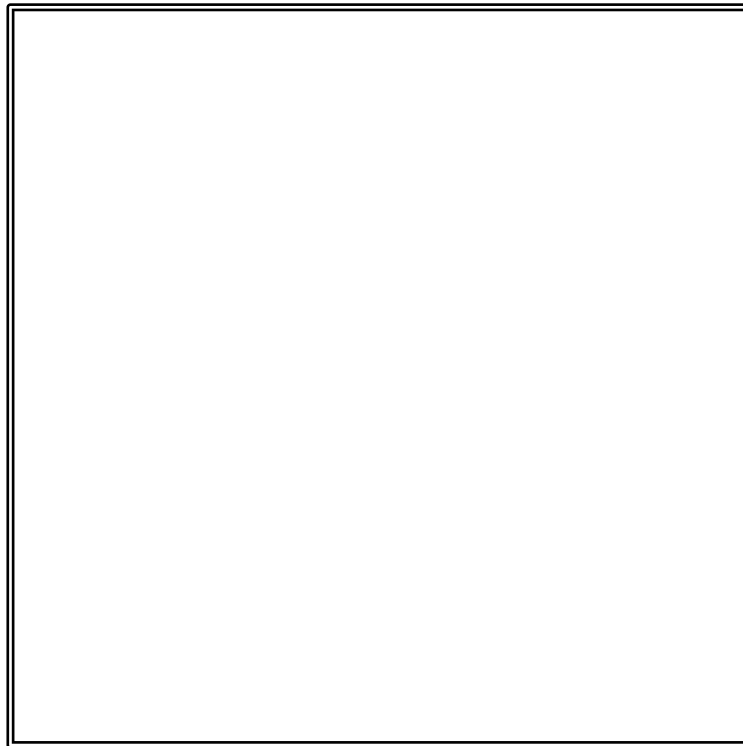


図 5.2.4-2 ペレット保管容器の外形図

については商業機密の観点から公開できません。

1) 形状維持・水変化ありの場合の臨界安全性

ペレット保管容器は、周囲の水密度を 1.0（没水）とした場合でも未臨界が維持されることを確認しているため、未臨界が維持できる。

2) 形状損傷・水変化なしの場合の臨界安全性

ペレット保管容器に存在する核燃料物質量はペレットの未臨界質量（790kg・M O X）を下回っているため、形状が損傷し、内包する核燃料物質が漏えいしても未臨界が維持できる。

3) 形状損傷・水変化ありの場合の臨界安全性

ペレット保管容器に積載されているペレットは円筒形状であるため、ペレット

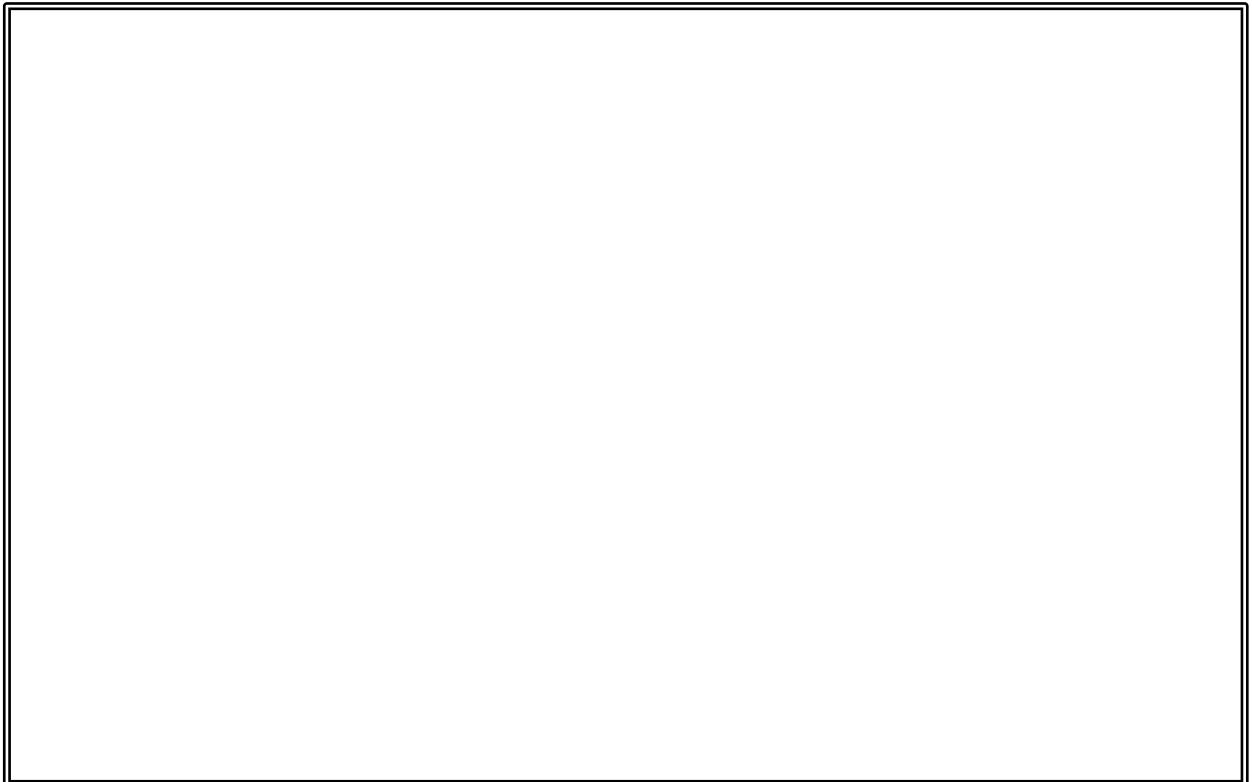
保管容器の形状が損傷した場合には、核燃料物質であるペレットが散乱する。また、ペレットは焼結成形体であるため、内部への水の侵入はなく、また、グローブボックス内に散乱した状態においてペレット間隔が最適減速条件となることは考えられず、1)の状態よりも核的に厳しい結果となることはないため、未臨界が維持できる。

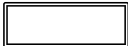
c. 焼結炉

焼結炉は、グリーンペレット及びペレットを約 10kg・MOX 積載した焼結ボートを最大 34 ボート（約 340kg・MOX）取り扱う。

臨界管理においては、質量管理として、核燃料物質量が核的制限値を超えないこととすることにより、未臨界が維持できることを確認している。

焼結炉の構造及び外形図を図 5.2.4-3 に示す。



 については商業機密の観点から公開できません。

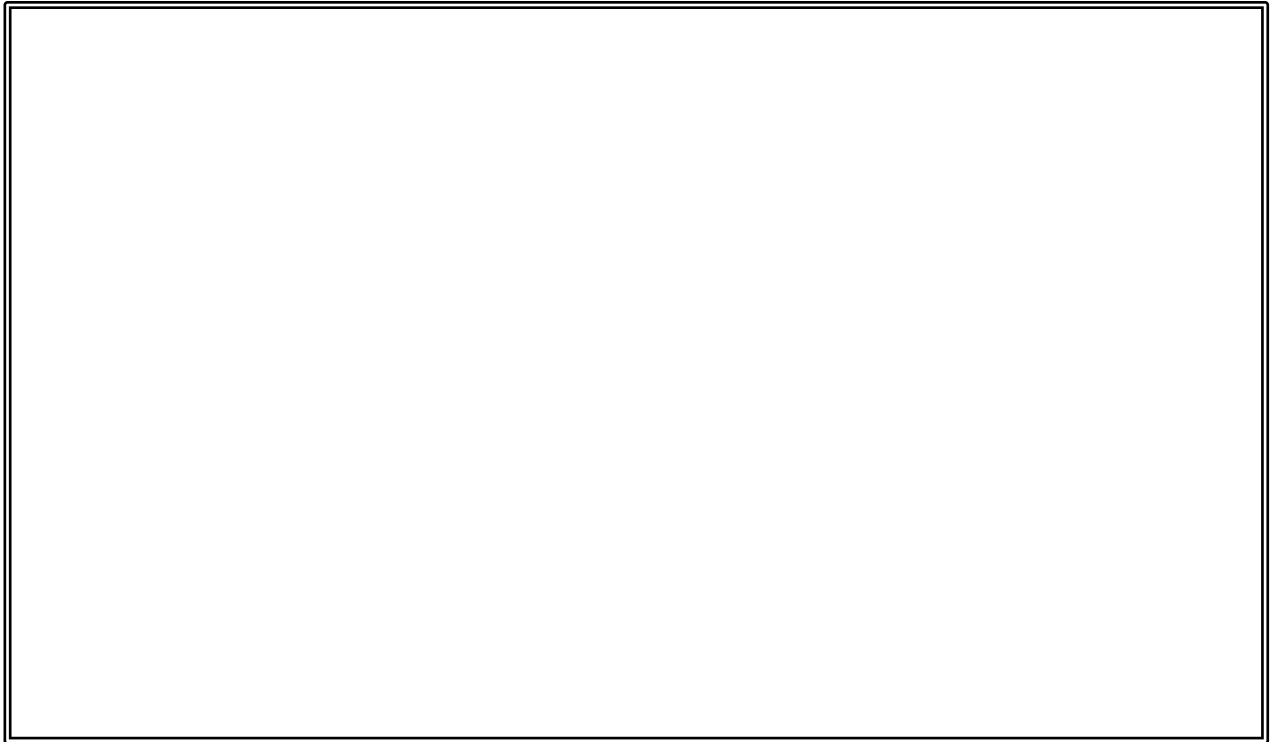


図 5.2.4-3 焼結炉の構造及び外形図

については商業機密の観点から公開できません。

1) 形状維持・水変化ありの場合の未臨界性

焼結炉は、構造的にペレットを4段（ペレット高さ合計約4cm）積載した焼結ボートを取り扱い、周囲の水密度を1.0（没水）とした場合でも未臨界が維持できることを確認している高さ（9cm）以下であることから、未臨界が維持できる。

2) 形状損傷・水変化なしの場合の未臨界性

焼結炉に存在する核燃料物質量はグリーンペレットの未臨界質量（430kg・MOX）及びペレットの未臨界質量（790kg・MOX）を下回っているため、形状が損傷し、内包する核燃料物質が漏えいしても未臨界が維持できる。

3) 形状損傷・水変化ありの場合の未臨界性

焼結炉で取り扱う焼結ボートに積載されているグリーンペレット及びペレット

は円筒形状であるため、焼結ボートの形状が損傷した場合には、核燃料物質であるグリーンペレット及びペレットが散乱する。また、グリーンペレット及びペレットは圧縮成形体、焼結成形体であるため、内部への水の侵入は緩慢またはほとんどなく、また、焼結炉内に散乱した状態においてペレット間隔が最適減速条件となることは考えられず、1)の状態よりも核的に厳しい結果となることはないため、未臨界が維持できる。

5.2.5 分類5に係る説明

分類5に該当する設備においては、プルトニウム富化度 18%以下のグリーンペレット又は焼結したペレットを積載した焼結ボート及びペレット保管容器、CS粉末（再利用可能な粉末、クリーンスクラップ）若しくはCSペレット又はRS粉末（再利用に適さない粉末、リサイクルスクラップ）若しくはRSペレットを収納したCS・RS保管ポットを積載した9缶バスケット又はペレットを収納したペレット保管容器を収納パレットに収納した状態で貯蔵する。

- ・ペレット一時保管設備は、1台当たり8段×8列の棚を有し、3台の保管棚で192容器の保管容量（最大貯蔵能力 1.7t・HM）を有する。（貯蔵単位：焼結ボート、ペレット保管容器）

- ・スクラップ貯蔵設備は、1台当たり6段×7列の棚を有し、5台の貯蔵棚で210容器の貯蔵容量（最大貯蔵能力 10t・HM）を有する。（貯蔵単位：9缶バスケット、ペレット保管容器）

- ・製品ペレット貯蔵設備は、1台当たり10段×7列の棚を有し、5台の貯蔵棚で350容器の貯蔵容量（最大貯蔵能力 6.3t・HM）を有する。（貯蔵単位：ペレット保管容器）

スクラップ貯蔵設備、製品ペレット貯蔵設備及びペレット一時保管設備については、評価方法が同様であるため、貯蔵能力が最も大きいスクラップ貯蔵設備を代表として評価を行う。

a. スクラップ貯蔵設備

スクラップ貯蔵設備の臨界管理においては、貯蔵単位間の相互間の距離を維持することにより、未臨界が維持できることを確認している。

1) 形状維持・水変化ありの場合の臨界安全性

スクラップ貯蔵設備は、周囲の水密度を 1.0（没水）とした場合でも未臨界が維

持されることを確認しているため、未臨界が維持できる。

2) 形状損傷・水変化なしの場合の臨界安全性

スクラップ貯蔵設備の形状が損傷し、核燃料物質が落下する場合、収納パレット及び容器も同時に落下することから、核燃料物質のみが密に堆積するような形状になることは考えにくいですが、グローブボックス下部に全量堆積することを想定する。この場合でも、同一室内の他のグローブボックスから漏えいした核燃料物質が一か所に集積することはないことから、質量管理の核的制限値を超えず、臨界に至ることはない。

3) 形状損傷・水変化ありの場合の臨界安全性

2)の状態において、没水した場合においても、スクラップ貯蔵設備が収納されるグローブボックス内（有効床面積 3.2m^2 ）に漏えいし、均一に堆積した場合のペレット堆積高さは約 6.5cm であり、未臨界を維持できる高さ約 9cm に対し余裕があるので未臨界が維持できる。

5.2.6 分類6に係る説明

分類6に該当する設備においては、ペレットを燃料棒に封入した以降、燃料棒及び燃料集合体として取り扱う。

本設備は、燃料棒又は燃料集合体を装置内にて取り扱うことから、装置の種類ごとに説明する。

a. 燃料棒（ヘリウムリーク検査装置、X線検査装置、ロッドスキャニング装置及び外観寸法検査装置）

本工程のヘリウムリーク検査装置等は、燃料棒検査設備を構成し、複数本の燃料棒を取り扱い、燃料棒を燃料集合体として組み立てる前に種々の検査を行う。

燃料棒は、装置内及び装置への搬入経路において搬送機（コンベア）上に1段で整列し、搬送される。

臨界管理においては、形状寸法管理として、燃料棒が平板厚さ15cmを超えないこととすることにより、未臨界が維持できることを確認している。

ヘリウムリーク検査装置の外形図を図5.2.6-1に示す。

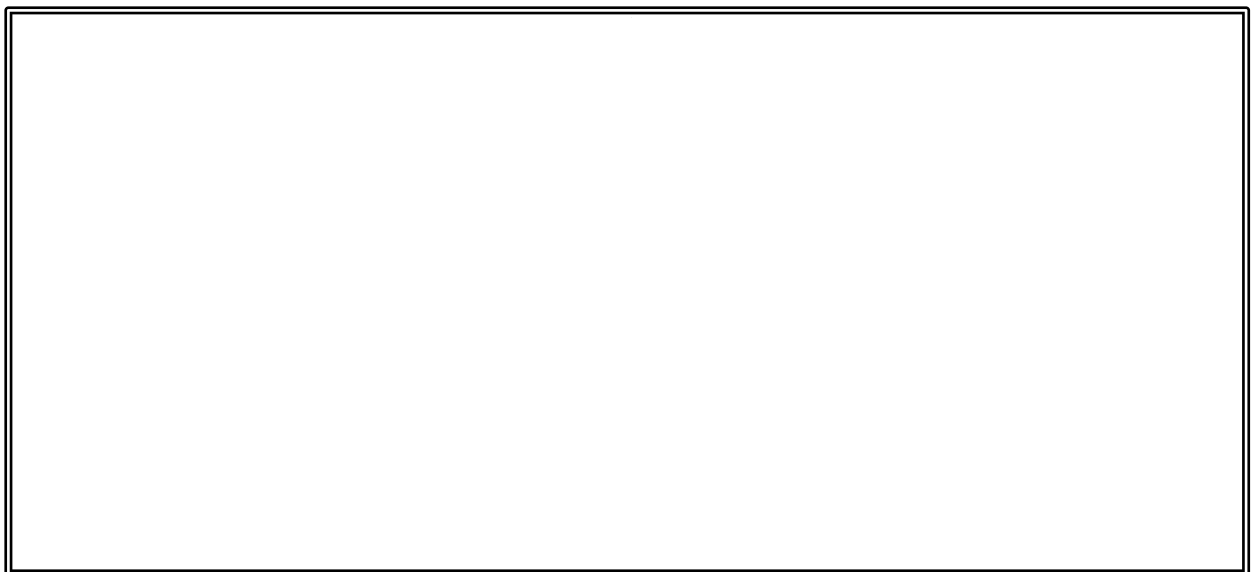
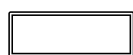


図 5.2.6-1 ヘリウムリーク検査装置の外形図

 については商業機密の観点から公開できません。

1) 形状維持・水変化ありの場合の臨界安全性

燃料棒の形状維持状態として、装置内又は搬送機上に燃料棒が装荷された状態における臨界安全性を確認する。

燃料棒は、高さ 15cm の空間に 5 段の燃料棒が均一の間隔で分散した場合において、空間水密度を 1.0 とした場合でも、実効増倍率が 0.95 を下回ることを確認している。したがって、燃料棒を 1 段で取り扱う本工程の機器においては、未臨界が維持できる。

2) 形状損傷・水変化なしの場合の臨界安全性

燃料棒の損傷については分類 4 及び 5 に包絡されるため、損傷モードとしては燃料棒が床面に落下し、また、床面において積み重なることを想定する。

しかし、燃料棒は長尺（約 4 m）であり、その燃料棒が床面に対して鉛直方向に積層することは考え難く、仮に、5 段にわたって積層した場合においても核的制限値である 15cm に到達しないことから、未臨界が維持できる。

3) 形状損傷・水変化ありの場合の臨界安全性

2) の状態において水の流入により、空間水密度が変化した場合、中性子の減速・反射効果が増大することで、核的に臨界に近づく。ただし、1) で記載したとおり、空間中に 5 段の燃料棒が積層した場合においても未臨界が維持でき、燃料棒の構造的な特徴を踏まえればその条件を超える積層が発生することは考えられないため、未臨界が維持できる。

b. マガジン編成装置

マガジン編成装置は貯蔵マガジンと組立マガジン（以下、「マガジン」という。）を取り扱う装置であり、複数の燃料棒を収納したマガジンを 1 基取り扱う。

マガジンは装置内及び装置への搬入経路において搬送機（マガジン台）上で1基ずつ搬送される。

貯蔵マガジンは燃料棒を最大256本収納できる構造であり、組立マガジンは燃料集合体と同一の構造である。

臨界管理においては、形状寸法管理として、マガジンを1段として取り扱うことで未臨界が維持できることを確認している。

マガジンの概念図を図 5.2.6-2 に、マガジン編成装置を含む工程概念図を図 5.2.6-3 に示す。

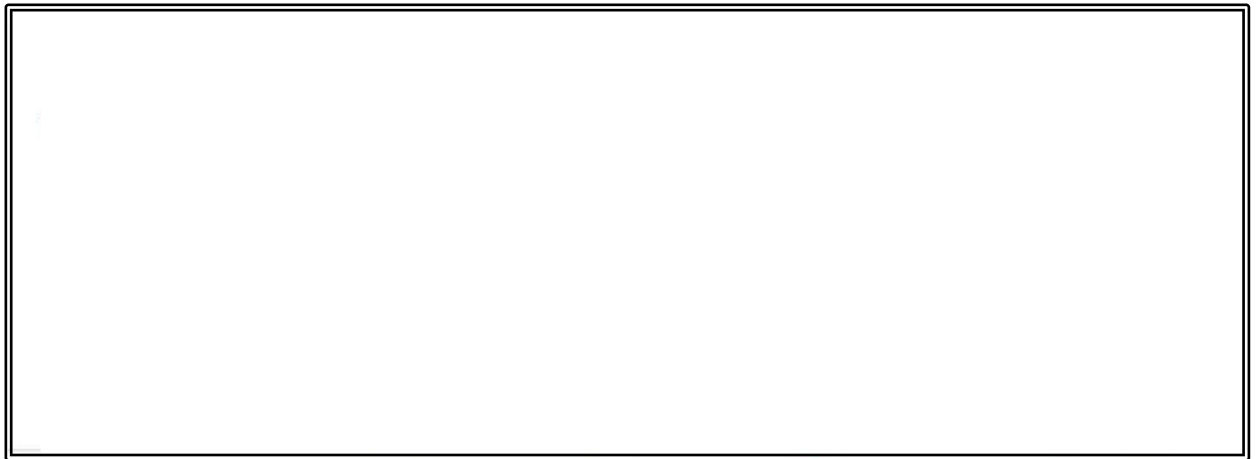


図 5.2.6-2 マガジンの概念図

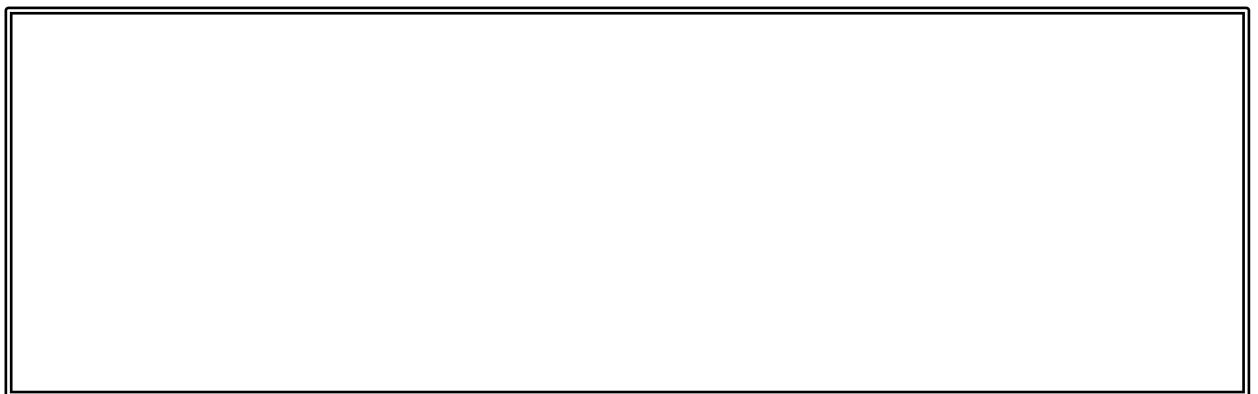
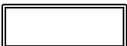


図 5.2.6-3 工程概念図

 については商業機密の観点から公開できません。

1) 形状維持・水変化ありの場合の臨界安全性

マガジンの形状が維持された状態下において、装置内又はマガジン台にマガジ

ンが1基装荷され、それらが水没した場合の臨界安全性を確認する。

同条件において、水没を想定した場合においても、組立マガジンは燃料集合体と同一の形状であり、1基を取り扱う場合には未臨界が確保される。

一方、貯蔵マガジンについては燃料棒ピッチが燃料集合体よりも広く、水没を想定した場合の中性子の減速効果が燃料集合体の場合よりも大きく、核的に厳しい結果を与える。しかしながら、貯蔵マガジンの実際の形状を考慮すると、設計基準の臨界安全設計でモデル化している構造材以外にも、燃料領域間に中性子吸収材を含む構造材（ほう素入りステンレス鋼）が挿入されており、同中性子吸収材による中性子吸収効果を考慮できる。本中性子吸収材は、いかなる場合でも挿入されているものであるため、現実的な条件としてモデル化において見込むと、実効増倍率は0.95を下回る。

以上より、未臨界が維持できる。

2) 形状損傷・水変化なしの場合の臨界安全性

マガジン内に挿入されている燃料棒の損傷については分類4及び5に包絡されるため、損傷モードとしては燃料棒が挿入されたマガジンが床面に落下し、また、床面において積み重なることを想定する。

しかし、マガジンは燃料集合体と同様に長尺（約4 m）であり、上下に積層することは考え難く、また、同一室内にはマガジンは最大で5基存在するものの、水平方向については設計基準の臨界安全設計においてマガジンが無限に配列された場合でも未臨界を維持できることを確認していること及びマガジンはマガジン編成装置やマガジンを装荷したマガジン台で取り扱われ、それらの装置の構造物により集積が阻害されることから、一か所に集積することは考えられない。

以上より、未臨界が維持できる。

3) 形状損傷・水変化ありの場合の臨界安全性

2) の状態において水の流入により、空間水密度が変化した場合、中性子の減速・反射効果が増大することで、核的に臨界に近づく。

この場合であっても、2) に記載したとおり、マガジンを取り扱う装置の構造的な特徴を踏まえれば、マガジンが、マガジン間の中性子の相互干渉を考慮すべき距離（約 30cm 以下）を超えて、一か所に集積することは考えられない。そのため、本想定は 1) の想定を超えることはないため、未臨界が維持できる。

c. 燃料集合体（燃料集合体洗浄装置、燃料集合体第 1 検査装置、燃料集合体第 2 検査装置、組立クレーン等）

燃料集合体洗浄装置、燃料集合体第 1 検査装置、燃料集合体第 2 検査装置、組立クレーン等は、燃料集合体を 1 体取り扱う設備である。燃料集合体は、装置内及び装置への搬入経路において組立クレーンにおいて取り扱われる。

燃料集合体は、マガジンから挿入された燃料棒が、1 体あたり最大 264 本装荷されている。

燃料集合体は各装置において床面に対して垂直に取り扱われる。

臨界管理においては、質量管理として、燃料集合体を 1 体ずつ取り扱うことで未臨界が維持できることを確認している。

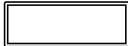
燃料集合体第 1 検査装置及び燃料集合体第 2 検査装置の外形図を図 5.2.6-4 に示す。



燃料集合体第 1 検査装置

燃料集合体第 2 検査装置

図 5.2.6-4 燃料集合体第 1 検査装置及び燃料集合体第 2 検査装置 外形図

 については商業機密の観点から公開できません。

1) 形状維持・水変化ありの場合の臨界安全性

燃料集合体の形状が維持された状態下において、装置内に燃料集合体が 1 体装荷され、それらが水没した場合の臨界安全性を確認する。

本条件は、未照射燃料として原子炉に装荷された状態と同一であり、燃料集合体 1 体においては水反射条件等が変化した場合においても臨界になることはない。

2) 形状損傷・水変化なしの場合の臨界安全性

燃料集合体内に組み込まれている燃料棒の損傷については分類 4 及び 5 に包絡されるため、損傷モードとしては燃料集合体が床面に落下し、また、床面において積み重なることを想定する。

燃料集合体は長尺（約 4 m）であり、同一室内には燃料集合体は最大で 4 体存

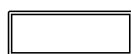
在する（燃料集合体洗浄検査室）ものの、水平方向については各装置の構造的な特徴を踏まえれば、それらの装置の構造物により集積が阻害され、一か所に集積することは考えられない。（燃料集合体洗浄検査室における機器の配置を図 5.2.6-5 に示す。）

仮に、それらの構造物を一切考慮しない場合においても、水平方向については組立マガジンの設計基準の臨界安全設計の計算モデルに見られるように、水平方向に無限に集積した場合でも未臨界が維持される。

以上より、未臨界が維持できる。



図 5.2.6-5 燃料集合体洗浄検査室における機器の配置

 については商業機密及び核不拡散上の観点から公開できません。

3) 形状損傷・水変化ありの場合の臨界安全性

2) の状態において外部からの水の流入により、空間水密度が変化した場合、中性子の減速・反射効果が増大することで、核的に臨界に近づく。

その場合であっても、2) に記載したとおり、燃料集合体を取り扱う装置の構造的な特徴である、装置が燃料集合体を取り囲んでいることを踏まえれば、燃料集

合体が中性子の相互干渉を考慮すべき距離（約 30cm 以下）を超えて，一か所に集積することは考えられないため，未臨界が維持できる。

5.2.7 分類7に係る説明

分類7に該当する設備においては、マガジン及び燃料集合体を複数体取り扱う。

本設備は、マガジン又は燃料集合体を保管棚等の設備にて取り扱うことから、保管に用いる設備の種類ごとに説明する。

a. 燃料棒貯蔵棚

燃料棒貯蔵棚は、貯蔵マガジンに収納した燃料棒を燃料集合体に組み上げるまでの間一時的に貯蔵する設備である。

燃料棒貯蔵棚は、4段×10列及び4段×8列の貯蔵棚を有し、72基のマガジンを収納できる構造である。燃料棒貯蔵棚への貯蔵マガジンの収納は、貯蔵マガジン入出庫装置により行い、燃料棒貯蔵棚へは横方向から貯蔵マガジンを収納する構造である。

臨界管理においては、形状寸法管理として、貯蔵マガジン間の間隔を一定に保つことで未臨界が維持できることを確認している。

燃料棒貯蔵棚の外形図を図5.2.7-1に示す。

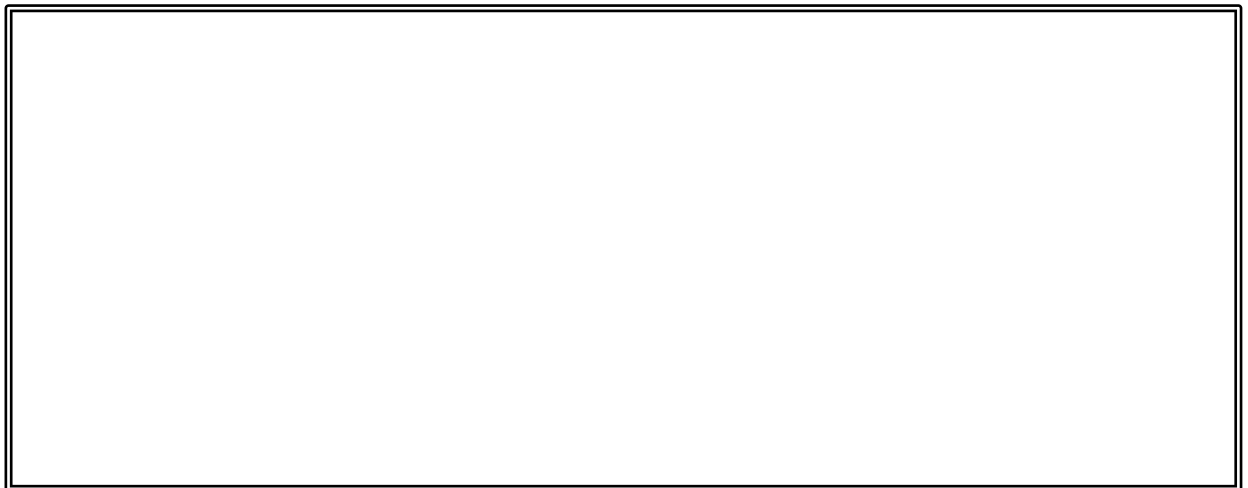
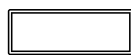


図 5.2.7-1 燃料棒貯蔵棚の外形図

については商業機密の観点から公開できません。

1) 形状維持・水変化ありの場合の臨界安全性

燃料棒貯蔵棚の形状が維持された状態下において、燃料棒貯蔵棚内に貯蔵マガジンが設計上最大量装荷され、それらが水没した場合の臨界安全性を確認する。

その場合、中性子の減速・反射効果が増大することで、核的に臨界に近づくが、燃料棒貯蔵棚の形状が維持され、また、現実的な条件として分類6において示した貯蔵マガジンの構造材による中性子吸収効果を見込んだ場合、没水した場合でも実効増倍率は未臨界判定値を超えず、未臨界が維持される。

2) 形状損傷・水変化なしの場合の臨界安全性

燃料棒貯蔵棚に収納されている貯蔵マガジンの損傷については、分類4及び5に包絡されるため、損傷モードとしては燃料棒貯蔵棚の変形を考慮する。

燃料棒貯蔵棚は頑健な構造であり、容易に変形が想定されるものではないが、想定される最も過酷な状態として、水平方向については燃料棒貯蔵棚の構造材である鋼材の間隔（10cm）とし、垂直方向についてはマガジンを積載する構造物及び燃料棒貯蔵棚の構造物の間隔（約20cm）までマガジンが近接したことを想定する。

この場合においても、燃料棒貯蔵棚の実効増倍率は未臨界判定値を超えず、未臨界が維持される。

3) 形状損傷・水変化ありの場合の臨界安全性

2) の状態において外部からの水の流入により、空間水密度が変化した場合、中性子の減速・反射効果が増大することで、核的に臨界に近づく。

しかしながら、1) に示した貯蔵マガジンの中性子吸収材の存在及び、貯蔵マガジンに収納される核燃料物質は燃料棒の形状であり、燃料棒の被覆管の材質であ

るジルコニウムを計算モデルに組み込んだより現実的な計算モデルにおいては、燃料棒貯蔵棚の実効増倍率は未臨界判定値を超えず、未臨界が維持される。

b. 燃料集合体貯蔵設備

燃料集合体貯蔵設備は、組立、検査の終わった燃料集合体を出荷までの間貯蔵する設備である。

燃料集合体貯蔵設備は、燃料集合体貯蔵室に位置し、地下1階と地上1階の間に地面に対して垂直に貯蔵チャンネルとして燃料集合体を保持する管を設け、貯蔵チャンネル内に燃料集合体を保管する。

貯蔵チャンネルは建屋の上下階の構造物で保持し、燃料集合体貯蔵設備には 220 チャンネルを設けている。

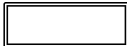
1 チャンネルには PWR 用燃料集合体 1 体若しくは BWR 用燃料集合体 4 体が装荷される。

臨界管理においては、形状寸法管理として、燃料集合体間の間隔を一定の距離以上に保つことで未臨界が維持できることを確認している。

燃料集合体貯蔵設備の外形図を図 5.2.7-2 に示す。



図 5.2.7-2 燃料集合体貯蔵設備及び貯蔵チャンネルの外形図

 については商業機密の観点から公開できません。

1) 形状維持・水変化ありの場合の臨界安全性

燃料集合体貯蔵設備の形状が維持された状態下において同貯蔵庫が水没した場合の臨界安全性を検討する。

BWR 燃料については、燃料間距離が水中での中性子の移動距離に相当する距離程度であるため、中性子の相互干渉を考慮する必要があるが、空間中の水密度を 1.0 とした場合においても未臨界が維持できることを臨界計算により確認している。

PWR 燃料については、燃料中心間距離が 75cm に維持され、燃料棒の最小距離が水中での中性子移動距離（約 30cm）以上であるため、燃料集合体 1 体が水没した状態と同じである。

燃料集合体 1 体では臨界に至らないことについては、分類 6 で記載したとおりであり、未臨界が維持できる。

2) 形状損傷・水変化なしの場合の未臨界性

燃料集合体貯蔵設備は、貯蔵チャンネルにより燃料集合体を保持しているが、貯蔵チャンネルは構造において説明したとおり、建屋の構造材により支持されているため、容易に変形が想定されるものではない。そのため、燃料集合体貯蔵設備については形状の損傷を想定しえず、臨界に至ることはない。

3) 形状損傷・水変化ありの場合の未臨界性

2) に記載したとおり、燃料集合体貯蔵設備は形状の損傷を想定しえない。そのため、本条件は、1) と同じ結果であり、未臨界が維持できる。

6. 燃料加工建屋での溢水発生源及び溢水水位について

5. では、前提を置かずに核燃料物質と水が接触することによる核的な変化について、臨界安全性への影響を考察したが、本項では燃料加工建屋における溢水源及び溢水が生じた場合の溢水水位について検討する。

6.1 燃料加工建屋における溢水源について

4. で設定した過酷条件下において、燃料加工建屋において想定される溢水源は、燃料加工建屋の保有水、エネルギー管理建屋の保有水、再処理施設（ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋）の保有水であり、合計で約 400m³ の溢水が発生する。詳細を次項に示す。

（１） 燃料加工建屋の保有水

燃料加工建屋内には、工業用水、飲料水、冷却水、蒸気等の貯槽及び配管が存在する。設計基準においては、溢水量低減の観点から、溢水源となる機器の耐震性の確保及び緊急遮断弁の設置により、設計基準及び重大事故の条件下においては、溢水量は約 70m³ である。

ただし、過酷条件下においては緊急遮断弁の機能が喪失しているものと仮定し、さらに燃料加工建屋内の配管も破損することで、燃料加工建屋内の保有水が全て溢水するものとする。その場合の溢水量は、地下3階で約 230m³ である。

（２） 外部からの流入

燃料加工建屋にはエネルギー管理建屋から工業用水、飲料水、冷却水、蒸気等を供給する配管が接続されている。また、再処理施設の消火水供給設備から消火水を供給する配管が接続されている。

それらの供給は蒸気を除きポンプにより圧送されるが、耐震性を確保する設計

又は緊急遮断弁の設置により、設計基準及び重大事故の条件下においては、建屋外部から流入する溢水量は0 m³である。

ただし、過酷条件下においては緊急遮断弁の機能が喪失しているものと仮定し、エネルギー管理建屋に接続される配管が燃料加工建屋内で破損し、配管内保有水が溢水するものとする。その場合の外部からの流入量は約 40m³である。ここで、過酷条件下においては耐震性を有しないポンプは損傷或いは駆動源が喪失することによって移送機能が喪失しているものとする。

(3) 再処理施設からの流入

燃料加工建屋は貯蔵容器搬送用洞道を介してウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋と接続する。ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋で発生した溢水はウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋に設けられた堰により貯蔵容器搬送用洞道に流入しない設計としている。

ただし、過酷条件下においてウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋に設けられた堰が損傷した場合には、ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋で発生した溢水が燃料加工建屋へ流入するおそれがあり、その場合の流入量は約 130m³である。

6.2 燃料加工建屋における溢水の滞留時の影響について

燃料加工建屋は地上2階、地下3階構造であり、核燃料物質は地下3階から地上1階に存在する。

地下3階には、ドレン水を貯留するための貯槽を設置したピットが設けられており、上層階において発生した溢水は階段等を経由し下層階に伝播し、床ドレン配管によって地下3階のピットに流入する。

ピットが溢水で満たされた場合、地下3階の溢水水位が上昇するが、核燃料物

質を取り扱う室（以下「工程室」という。）の入口には堰が設けられているため、工程室には水は流入しない設計としている。

本項では、溢水の滞留時の影響を推定する。

（１） 地下３階のピットにおける溢水の貯留可能量

燃料加工建屋内で発生した溢水は床ドレン配管により地下３階のピットに設けられた床ドレン回収槽第１室及び第２室の床ドレン回収槽に回収される。床ドレン回収槽は１２基設置されており、同貯槽の容量を超えた場合、オーバーフローし同貯槽が設置された室に滞留する（図 6.1 に概念図を示す）。

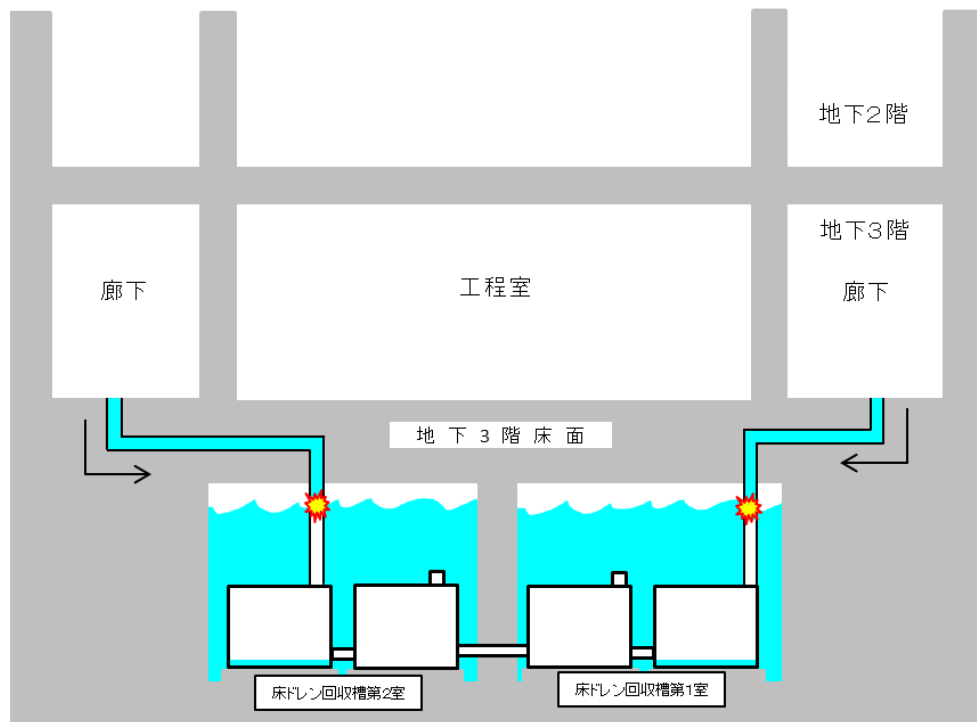


図 6.1 地下３階のピットにおける溢水の滞留概念図

ただし評価においては、床ドレン回収槽について保守的に空き容量を期待せず、床ドレン回収槽第１室及び第２室から同貯槽の容積を除いた有効容積約 340m³ を貯留可能量とする。

(2) 地下3階の滞留面積

地下3階のピットの貯留可能量を超える溢水は地下3階に滞留する。過酷条件下においては、設計基準において工程室への溢水の流入防止対策として設置する堰が損傷することを仮定し、廊下から工程室内に溢水が流入し、流入した溢水は扉の隙間から隣接する工程室に伝播する。

溢水が滞留する有効床面積は、地下3階廊下周りで約 $1,200\text{m}^2$ 、地下3階工程室で約 $1,400\text{m}^2$ である。

(3) 地下3階の溢水水位

6.1 において示した溢水量（約 400m^3 ）が発生した場合、地下3階のピットの容量（約 340m^3 ）を超える溢水（約 60m^3 ）が地下3階の廊下及び工程室に広がる。この場合、地下3階の溢水水位は約 3 cm である。

非密封の核燃料物質はグローブボックスにおいて取り扱われ、過酷条件下においてもグローブボックスの支持構造物は一定の強度を有していることを踏まえると、核燃料物質はグローブボックスの機器内からグローブボックスの底面に堆積している可能性があり、最も低い位置のグローブボックスの底板の高さ（約 20cm）を超えた場合には、核燃料物質と溢水が接触する可能性が生ずる。

しかし、上記のとおり、溢水が発生した場合においても溢水水位（約 3 cm）はグローブボックスの底板の高さ（約 20cm）を超えないことから、核燃料物質と溢水は接触しない。

また、核燃料物質の質量が最大となる機器（均一化混合機）については、床上約 210cm に位置するため、溢水と接触する可能性はない。

さらに厳しい条件として、何らかの要因により地下3階に設置するピットにて溢水が貯留できない場合には、地下3階の溢水水位は約 15cm となるが、グローブボックスの底面高さは超えない。

なお、燃料加工建屋内に設置する堰が全て健全な場合においては、発生した溢水は廊下から先の工程室内に流入するおそれはないことから、核燃料物質は水に接触しない。

7. 設計等における担保事項

本資料における検討では、以下の設備の水没評価において、設計基準の臨界安全評価では考慮していないものの、実際の設備設計を踏まえると考慮できる構造材をモデル化している。

- ・原料MOX粉末缶一時保管装置

粉末缶相互間に配置している遮蔽材（ポリエチレンの表面をステンレス鋼で覆っている構造）のうち、ステンレス鋼部分及び貯蔵単位である粉末缶の材質であるアルミニウム

- ・J60 及び J85

容器のステンレス鋼

- ・貯蔵マガジン単体及び燃料棒貯蔵棚

貯蔵マガジンの構造材（ボロン入りステンレス鋼）及び燃料棒被覆管の材質であるジルコニウム

設計基準の臨界安全評価において上記構造材を考慮することは、実効増倍率を低下させる効果となることが明らかであり、また他の安全設計に悪影響を与えないことから、設計基準における臨界安全評価において上記構造材を踏まえた再計算をする必要はない。

ただし、本資料で検討したとおり、過酷状態を踏まえた場合でも未臨界が維持できる根拠であることから、本検討で見込んだ遮蔽材及び構造材について設工認において、構造材の材質、厚さ、構造材間の間隔等を外形図にて示す。

また、均一化混合機などMOX粉末を 65kg・MOX以上取り扱う混合機及びホッパについては、開口部に対し、外部からの水の流入を防止する機構として逆流防止弁等を設けることにより、容易に水が入りがたい構造とし、設工認において同

設計方針を示す。

8. 結論

MOX燃料加工施設において保有する核燃料物質に対し、取り扱い上の形態等を踏まえ過酷な状態を想定した場合における臨界安全性を検討した。

その結果、現実的な条件を踏まえれば、溢水の影響を受けた場合においても臨界事故に進展する可能性は考えられないことを確認した。さらに、溢水の発生量及び溢水の滞留範囲を考慮した場合、核燃料物質が溢水と接触することがないことを確認した。

9. 臨界計算に係るモデル図及び計算結果

本資料においては、臨界事故の発生に係る判定について現実的な条件を適用することとし、既存の臨界安全設計において採用したモデルを一部見直している。

以下に、より現実的な条件を適用して再計算した機器に係る臨界計算モデル及び実効増倍率を整理する。

9.1 共通的な条件

臨界計算において適用した条件のうち、共通的な条件を下記に示す。

項目	本検討での 設定値	既許可での 設定値	設定の妥当性
MOX粉末密度	2.1×10^3 kg/m ³	$4 \sim 7.9 \times 10^3$ kg/m ³	既許可においては密度が高いほうが保守的な結果を与えるため、MOX燃料加工施設内の運転においてタップ密度で取り扱われることはないがタップ密度までを包絡する値を設定していたが、水没時の検討においては低密度側に設定する方がより保守的な結果を与える。 MOX粉末のかさ密度が $2.1 \sim 2.3 \times 10^3$ kg/m ³ である ¹⁾ ため、現実的な条件として 2.1×10^3 kg/m ³ とする。
MOX粉末の含水率	理論最大含水 (約 28%)	0.5～3.5%	没水状態を想定しても、含水率の上昇は一定程度の範囲に収まると推測されるが、評価においてはMOX粉末密度 2.1×10^3 kg/m ³ において空間中に最大で存在しうる水分量を考慮した場合の含水率を設定する。
貯蔵マガジンを評価する際の燃料棒型式	PWR 17 × 17 型	BWR 8 × 8 型	既許可においては燃料棒径が太いBWR 8 × 8 型が一番厳しい結果を与えるため。 水没時の検討においては燃料棒径が細いPWR 17 × 17 型が厳しい結果を与えるため、現実的な条件として採用する。

1) 青木 実他 MOX燃料技術開発の動向 (3) プルトニウム転換技術開

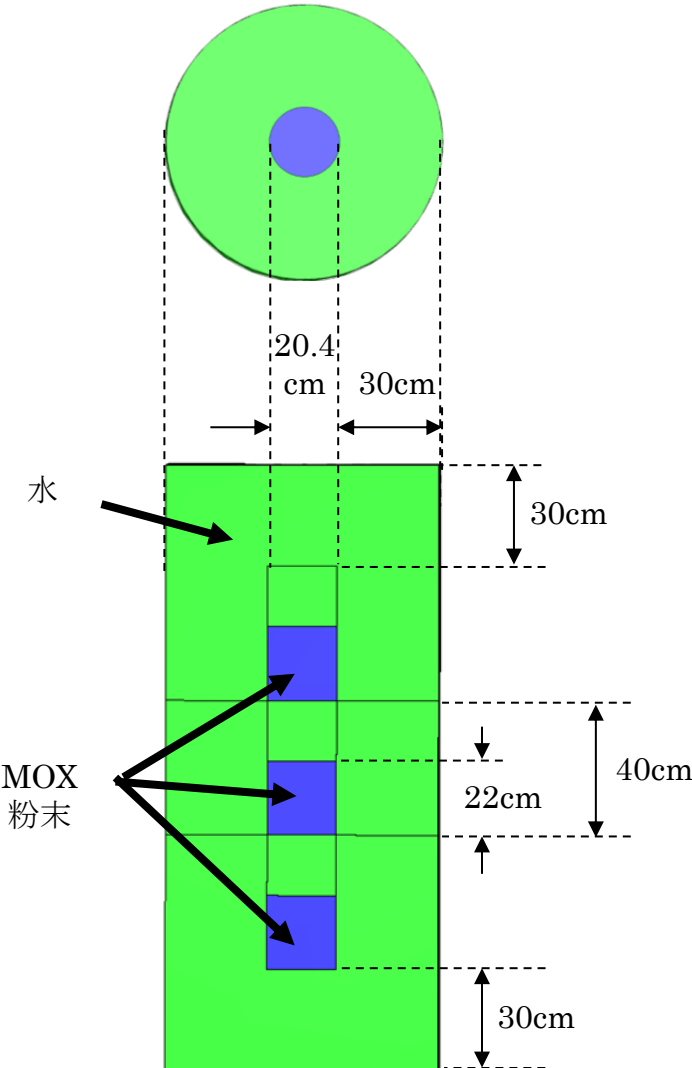
発 原子力工業 第32巻 第2号 1986 p. 57-63

9.2 臨界計算モデル及び計算結果

現実的な条件を設定して再計算した臨界計算項目を下表に取りまとめる。

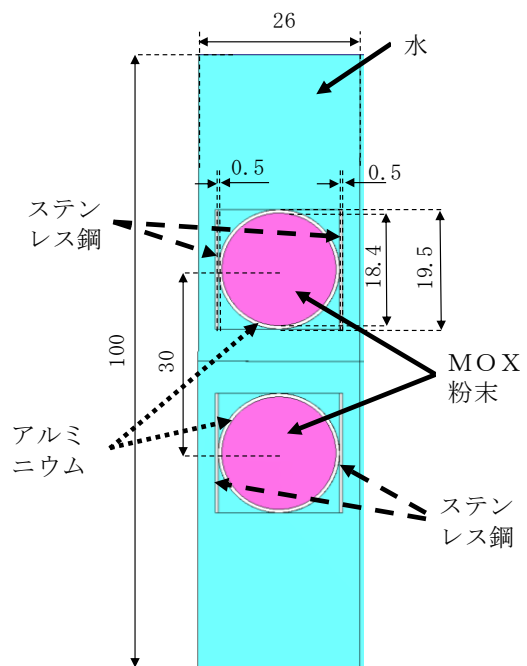
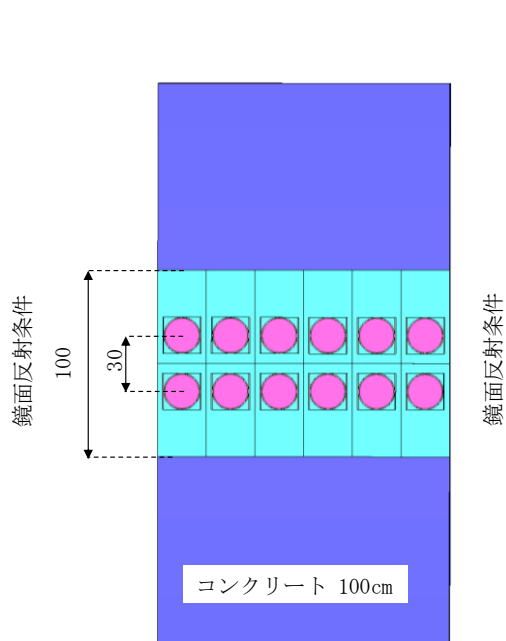
検討対象機器	参照先
混合酸化物貯蔵容器の水没	臨界計算根拠- 1
原料MOX粉末缶一時保管設備の水没	臨界計算根拠- 2
J 60の水没	臨界計算根拠- 3
J 85の水没	臨界計算根拠- 4
貯蔵マガジンの水没	臨界計算根拠- 5
燃料棒貯蔵設備の水没	臨界計算根拠- 6
燃料棒貯蔵設備の水没（形状損傷考慮）	臨界計算根拠- 7

混合酸化物貯蔵容器の水没時の臨界計算モデルと結果

計算条件	計算モデルと計算結果
- 混合酸化物貯蔵容器 粉末缶 3 体を収納 - 粉末缶 質量 15.1kg・MOX Pu 富化度 60% 核分裂性Pu 割合 83% U 中のU-235含有率 1.6% 含水率 28% MOX密度 $2.1 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ 粉末缶の容器高さ寸法 40cm - 反射体条件 水 30cm	- 計算結果 $K_{\text{eff}} + 3\sigma = 0.887$ - 計算モデル  The diagram illustrates the criticality calculation model for a submerged mixed oxide storage container. It shows a top-down view of a circular container with a central blue circle (radius 20.4 cm) and a side view of the container submerged in water. The container is 40 cm high and contains three MOX powder cans (blue rectangles) stacked vertically. The water level is 30 cm above the top of the container. The MOX powder cans are 22 cm high and are spaced 30 cm apart. The water level is 30 cm above the top of the container. The MOX powder cans are 22 cm high and are spaced 30 cm apart.

原料MOX粉末缶一時保管設備の水没時の臨界計算モデルと結果

計算条件	計算モデルと計算結果
・粉末缶 - 質量 15.1kg・MOX - Pu 富化度 60% - 核分裂性Pu割合 83% - U中のU-235含有率 1.6% - 含水率 28% - MOX密度 $2.1 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ - アルミニウム 0.55cm ・原料MOX粉末缶一時保管装置 - ステンレス鋼 0.5cm ・反射体条件 - コンクリート 100cm	・計算結果 $K_{\text{eff}} + 3\sigma = 0.938$ ・計算モデル 計算モデル(立面図) 単位 (cm) 桃色 : MOX粉末 水色 : 水

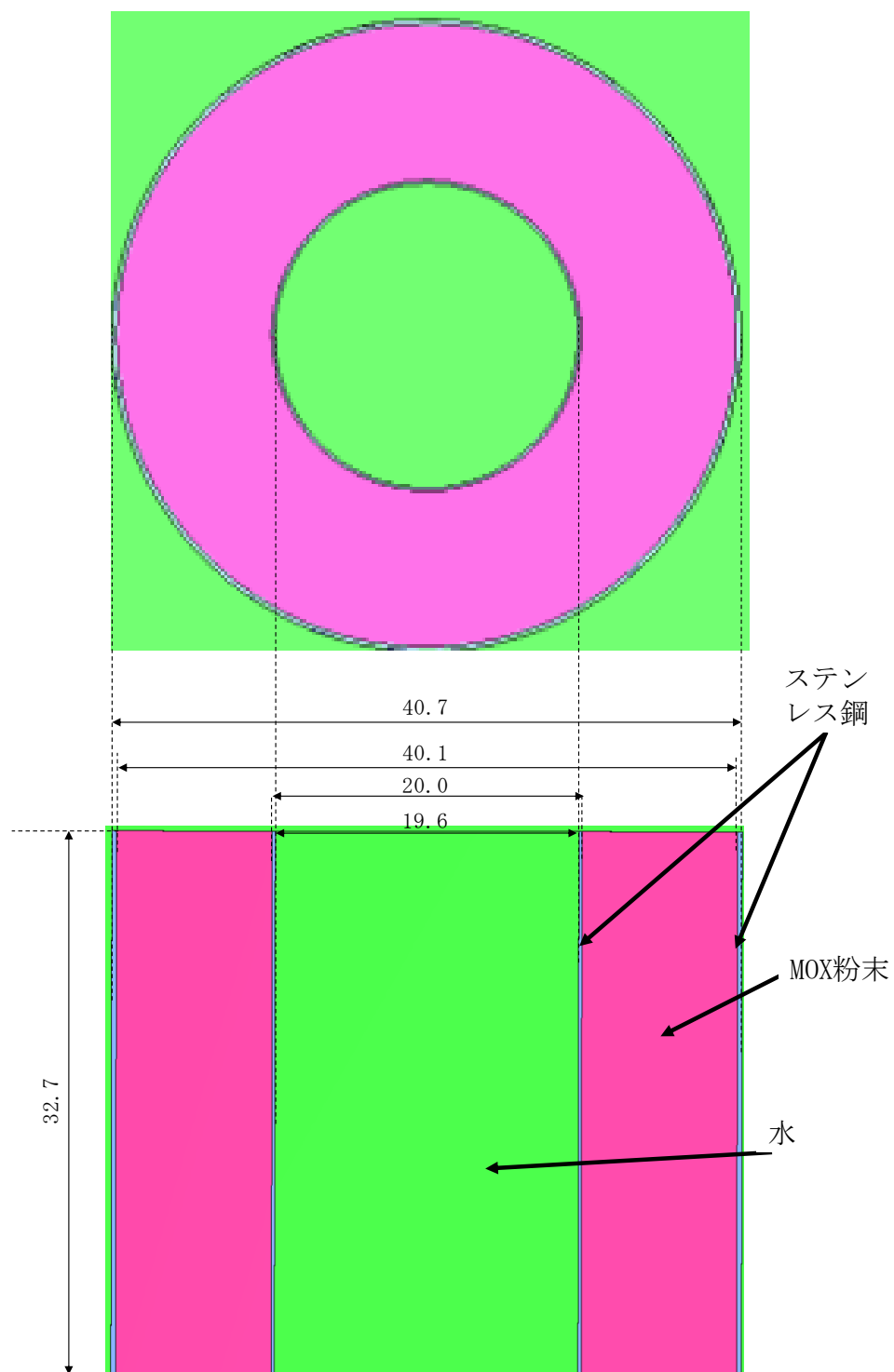


- 原料MOX粉末缶一時保管設備の水没時の計算モデル(断面図)

単位 (c m)

J 60の水没時の臨界計算モデルと結果

計算条件	計算モデルと計算結果
・ J 60 - 質量 65kg・MOX - Pu 富化度 33% - 核分裂性Pu 割合 83% - U中のU-235含有率 1.6% - 含水率 28% - MOX密度 $2.1 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ - ステンレス鋼 0.2cm(内側) - ステンレス鋼 0.3cm(外側) ・ 反射体条件 - 水 30cm	・ 計算結果 $K_{\text{eff}} + 3\sigma = 0.921$ ・ 計算モデル 水反射体の配置（断面図、立面図）

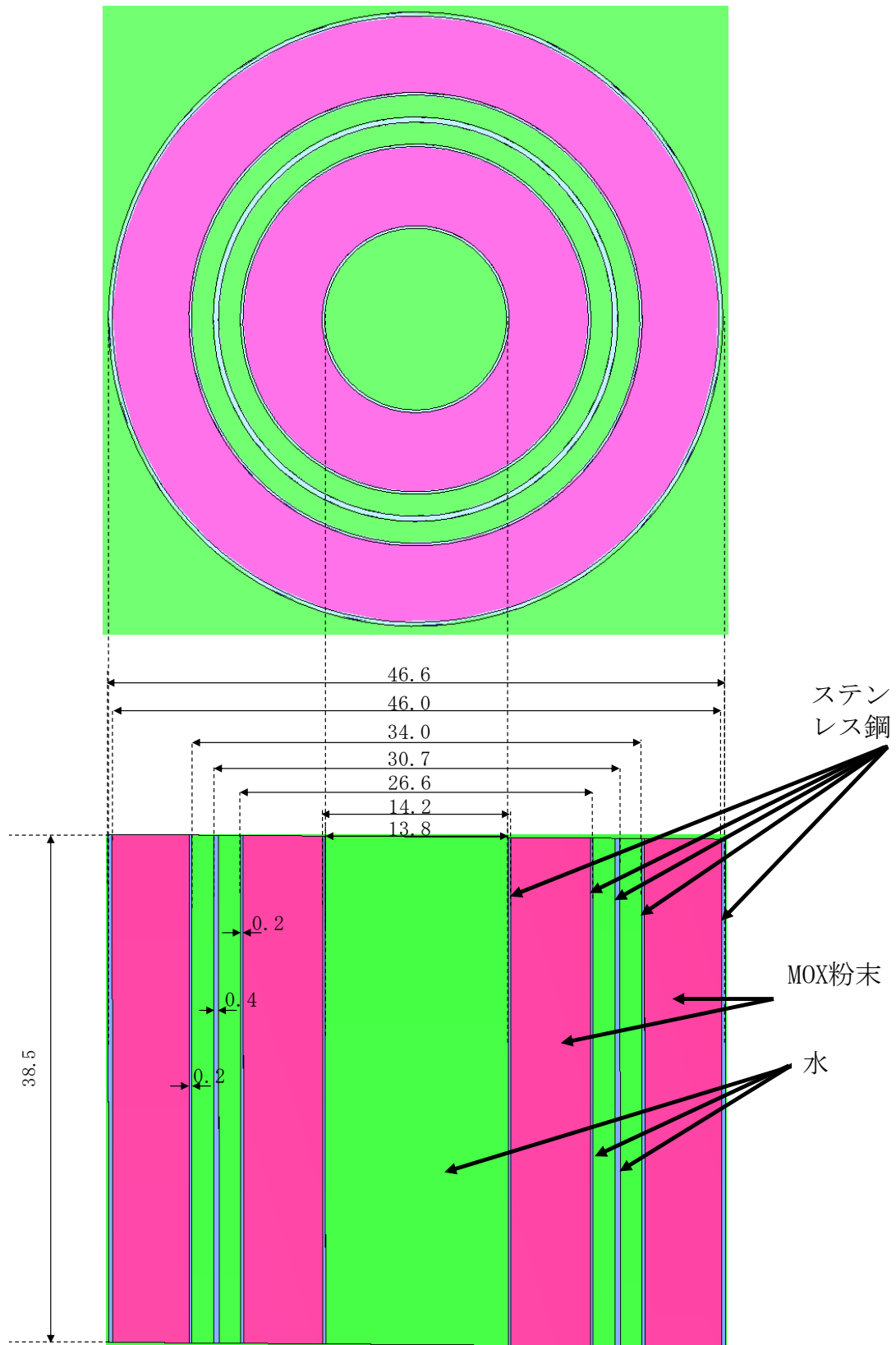


・ J 60 の水没時の計算モデル(断面図、立面図)

単位 (c m)

J 85の水没時の臨界計算モデルと結果

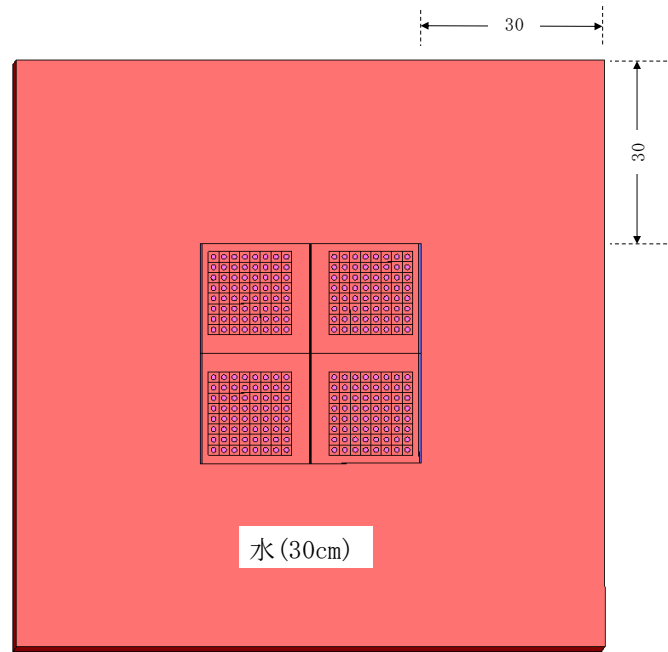
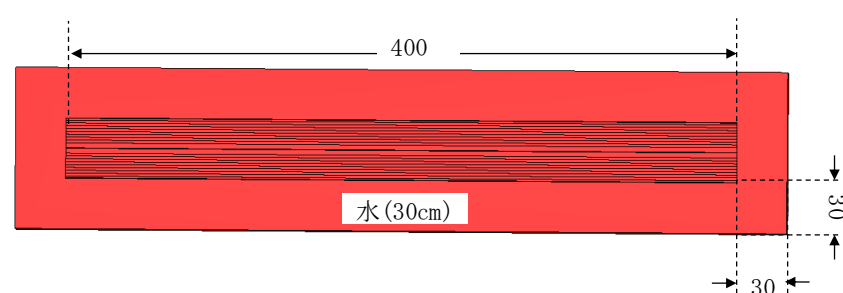
計算条件	計算モデルと計算結果
・ J 85 - 質量 90kg・MOX - Pu 富化度 14% - 核分裂性Pu割合 83% - U中のU-235含有率 1.6% - 含水率 28% - MOX密度 $2.1 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ - ステンレス鋼 0.2cm(内側) - ステンレス鋼 0.3cm(外側) - ステンレス鋼 0.4cm(放熱フィン) ・ 反射体条件 - 水 30cm	・ 計算結果 $K_{\text{eff}} + 3\sigma = 0.942$ ・ 計算モデル 水反射体の配置（断面図、立面図）

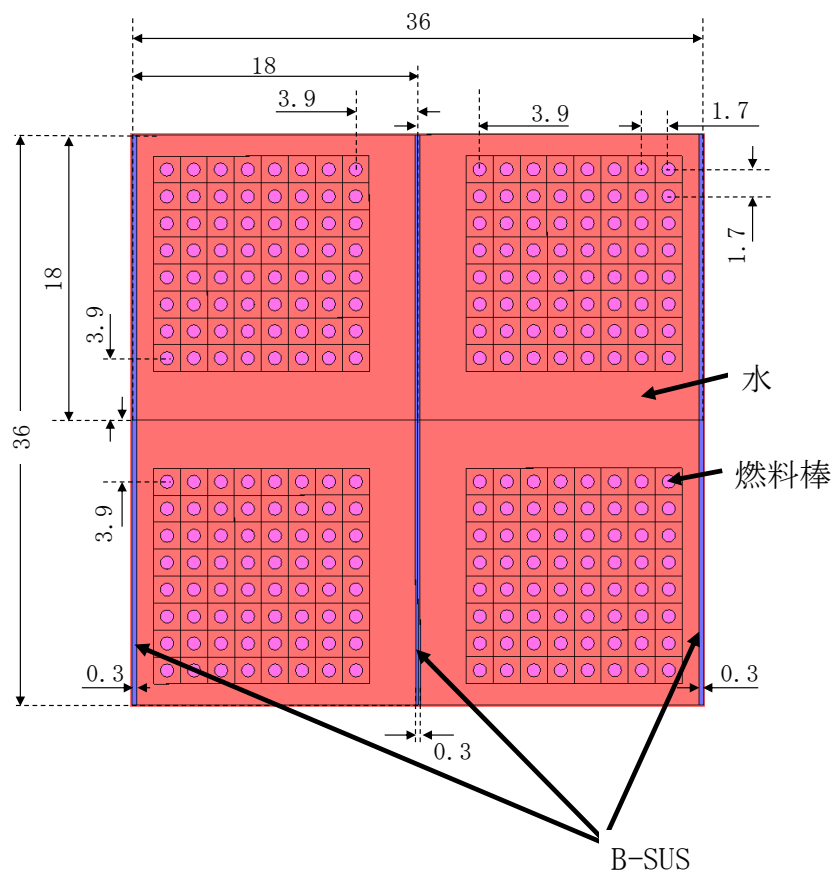


・ J 85 の水没時の計算モデル(断面図、立面図)

単位 (c m)

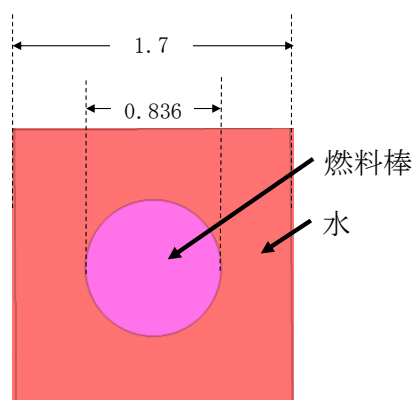
貯蔵マガジンの水没時の臨界計算モデルと結果

計算条件	計算モデルと計算結果
- 貯蔵マガジン 36cm×36cm - 燃料棒 PWR17×17型 P u 富化度 14% 核分裂性P u 割合 83% U中のU-235 含有率 1.6% 含水率 0.1% MOX密度 $11.1 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ - 中性子吸収材の配置 中性子吸収材を 両側面及び 中央に配置 - 中性子吸収材の 厚み ほう素（質量百分率で0.8%） 入りステンレス 鋼厚さ0.3cm - 反射体条件 水 30cm	- 計算結果 $K_{\text{eff}} + 3\sigma = 0.940$ - 計算モデル  貯蔵マガジンの長さ：400cm 貯蔵マガジン周囲30cm に水反射体  水反射体の配置（断面図、立面図） 単位（cm）



貯蔵マガジン断面図 (水没時)

単位 (c m)

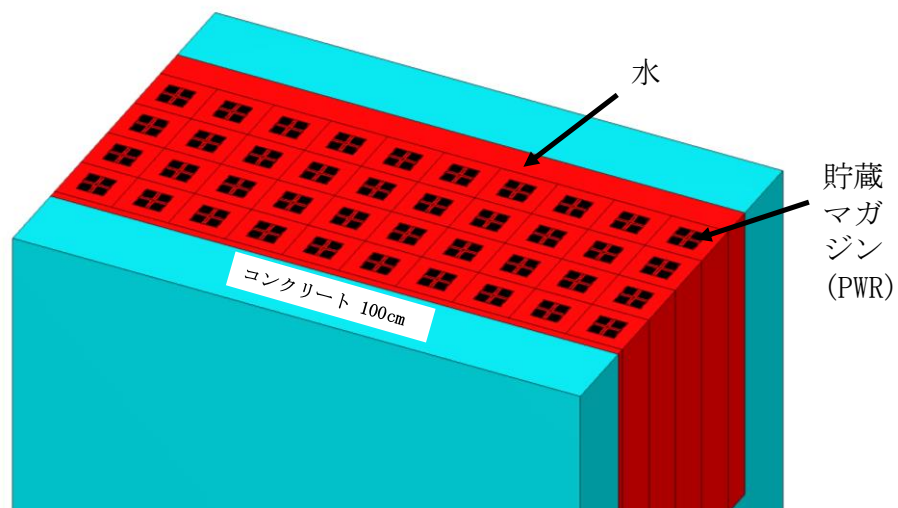


燃料棒周辺の拡大図

単位 (c m)

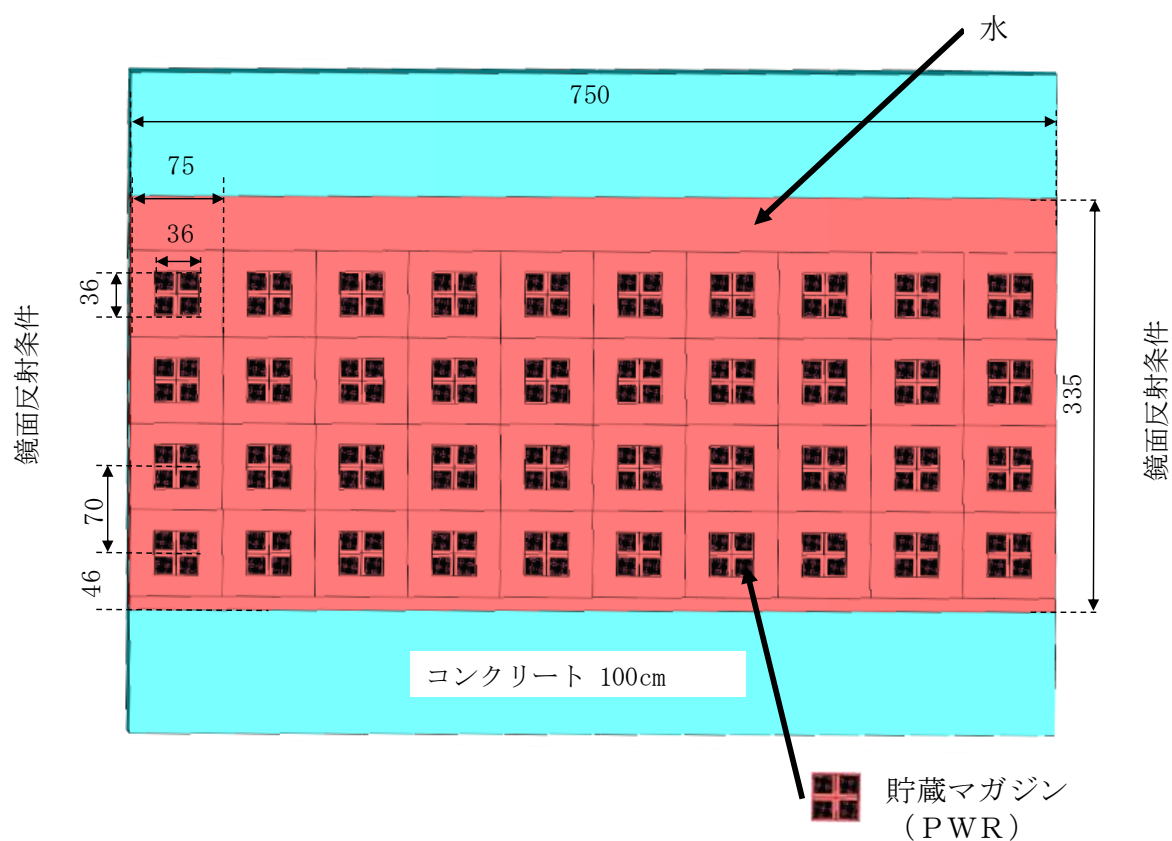
燃料棒貯蔵設備の水没時の臨界計算モデルと結果

計算条件	計算モデルと計算結果
・貯蔵マガジン 臨界計算根拠 -5で示した 貯蔵マガジン ・貯蔵マガジン の中心間距離 段方向：70cm 行方向：75cm ・反射体条件 コンクリート 100cm	・計算結果 $K_{eff}+3\sigma=0.941$ ・計算モデル 透視図 立面図 単位 (c m)



燃料棒貯蔵設備の水没時の臨界計算モデル（断面図）

単位（c m）

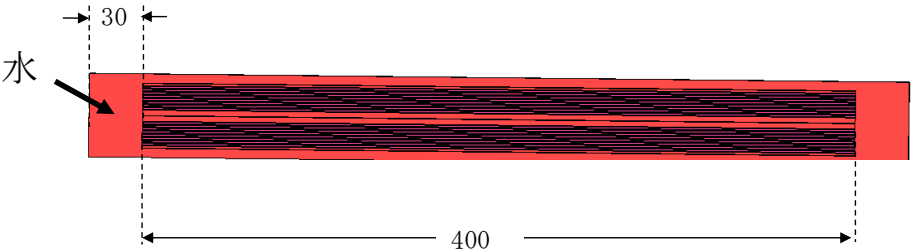


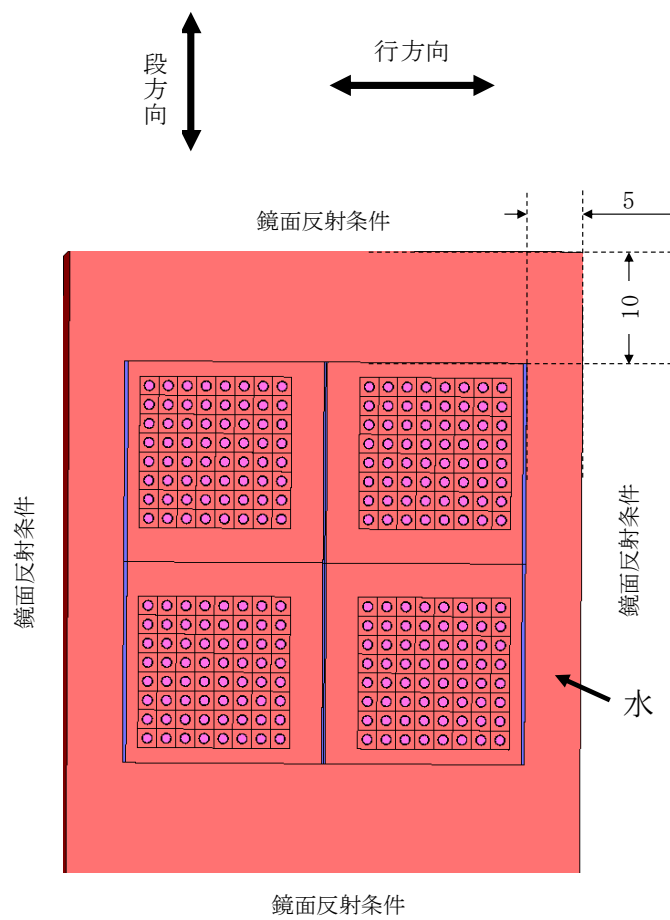
燃料棒貯蔵設備の水没時の臨界計算モデル（断面図）：貯蔵マガジン（P

WR）のモデルは臨界計算根拠-5 参照

単位（c m）

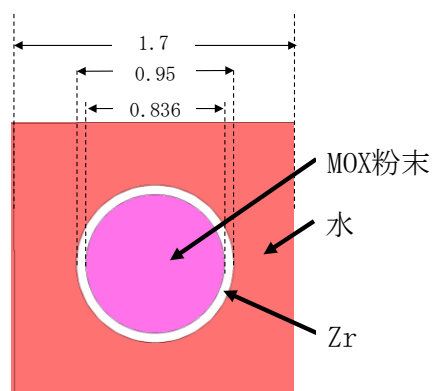
燃料棒貯蔵設備（形状損傷考慮）の水没時の臨界計算モデルと結果

計算条件	計算モデルと計算結果
・貯蔵マガジン 臨界計算根拠- 5 で示した貯蔵マガジンに被覆管としてジルコニウムを考慮 ・貯蔵マガジンの面間距離 段方向：20cm 行方向：10cm	・計算結果 $K_{eff}+3\sigma=0.943$ ・計算モデル 燃料棒の長さ：400cm マガジン 手前、奥側（燃料棒軸方向）に 30cm 水反射体  立面図 単位 (c m)



(断面図)：貯蔵マガジン（PWR）のモデルは臨界計算根拠-5 参照

単位（c m）



燃料棒周辺拡大図

単位（c m）

令和 2 年 7 月 14 日 R 1

補足説明資料 3 - 27 (22 条)

MOX燃料加工施設の平常時の放出量について

MOX燃料加工施設では、設計基準事故の評価における核燃料物質の平常時の放出量を年間放出量を基準としている。年間放出量は、各設備における核燃料物質の年間取扱量、核燃料物質の気相中への移行率（ARF（Airborne Release Factor））及びフィルタの除染係数を乗じて算出している。

年間放出量の算出に使用する核燃料物質の気相中への移行率として、粉末の場合は 7×10^{-5} 、焼結ペレットの場合は 3×10^{-7} を使用している。

粉末については、文献(1)を参考に行っている。文献(1)では1mの高さから UO_2 粉末を落下させ、空気中への移行率を求めている。検証の結果、1mの高さから落下しても、空気中への移行率は最大 $7 \times 10^{-3}\%$ であったことから、 7×10^{-5} の値をARFとして設定している。

ペレットについては、文献(2)を参考に行っている。文献(2)においては、高密度(86%)のペレットを1300℃及び760℃において43m/sから86m/sまでの衝撃をかけた際の10 μm 以下の破片の発生割合を求めている。検証の結果、衝突速度43m/s、760℃の際の破片発生割合は $2.5 \times 10^{-4}\%$ であった。破片発生割合及び文献(1)での3m落下による空気中への移行率 $7 \times 10^{-2}\%$ を用いて焼結ペレットの落下時における空気中への移行率を求めた結果、 $2.1 \times 10^{-6}\%$ であったことから、 3×10^{-7} の値をARFとして設定している。

以上より、平常時の年間放出量の評価において、粉末又は焼結ペレットの落下時の移行率を使用して算出していることから、グローブボックス内の粉末容器の落下等によるMOX粉末の飛散事象は、平常運転時の放出量に包含される。

参考文献

- (1) Sutter, S. L. et al. “Aerosols Generated by Free Fall Spills of Powders and Solutions in Static Air” . Pacific Northwest Laboratory, NUREG/CR-2139(1981)
- (2) Baker, R. D. comp. General-Purpose Heat Source Project, Space Nuclear Safety Program, and Radioisotopic Terrestrial Safety Program, 1977, LA-7091-PR