

【公開版】

日本原燃株式会社	
資料番号	臨界(SA)17 R O
提出年月日	令和5年4月7日

設工認に係る補足説明資料

臨界事故の発生可能性について

目 次

1. 概要	1
2. 重大事故等の発生要因を踏まえた臨界事故の発生可能性について.....	2
2.1 外的事象を要因とした場合の臨界事故の発生可能性.....	2
2.2 内的事象を要因とした場合の臨界事故の発生可能性.....	7
3. 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について	8

1. 概要

本資料は、MOX 燃料加工施設の第2回設工認申請のうち、以下の添付書類に示す臨界事故の発生防止について補足説明するものである。

- ・MOX 燃料加工施設 添付書類「I-2 臨界事故の拡大防止に関する説明書」

上記添付書類において、臨界事故の発生防止に関して、MOX 燃料加工施設において想定される重大事故等の発生要因を考慮しても、臨界事故の発生が想定されないことを説明している。

本資料は、MOX 燃料加工施設で臨界事故の発生が想定されないことに関し、外的事象と内的事象のそれぞれについて、設備の設計や運用を踏まえ、臨界事故の発生が想定されないとする根拠について補足説明を行うものである。

2. 重大事故等の発生要因を踏まえた臨界事故の発生可能性について

MOX 燃料加工施設においては、重大事故等の発生要因として、外的事象では地震を要因として想定し、内的事象では動的機器の多重故障を要因として想定している。このそれぞれの場合における臨界事故の発生可能性について、下記のとおり検討した。

2.1 外的事象を要因とした場合の臨界事故の発生可能性

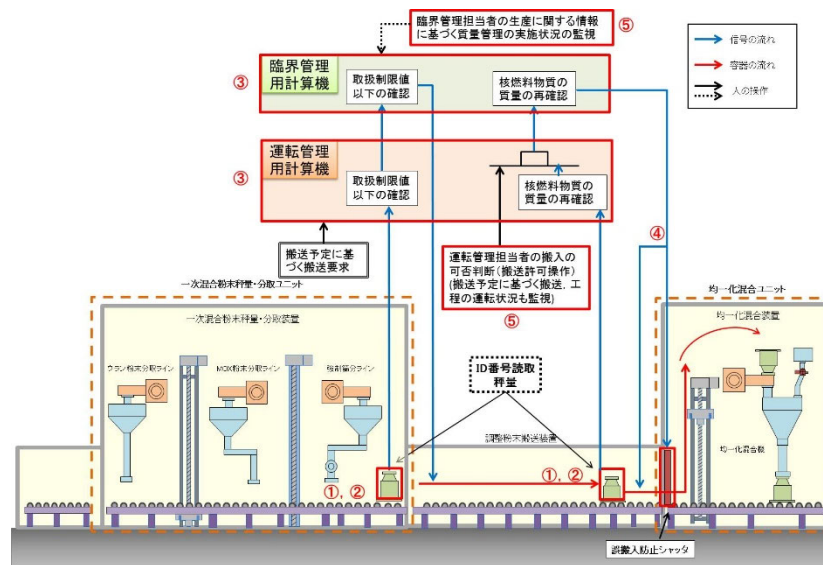
重大事故等の発生要因として、外的事象では地震を要因として想定している。このため、地震が発生した場合における臨界事故の発生可能性について、MOX 燃料加工施設の設備区分の分類に応じて検討を行った。

(1) 搬送設備における臨界事故発生の可能性

搬送設備における核燃料物質の質量管理は、誤搬入防止機構を用いる設計としている。誤搬入防止機構の概要図を第 2.1-1 図に示す。

誤搬入防止機構は、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）で構成される。また、設備の運用においては、これらの設備における管理に加えて⑤運転員による管理も実施する。

搬送設備においては、1 回の搬送に対して、上記の①から⑤の搬送に係る項目を全て満足しない限り次の搬送先へ搬送されない設計としている。誤搬入防止装置機構の管理項目を、第 2.1-1 表に示す。



第 2.1-1 図 誤搬入防止機構の概要

外的事象による重大事故等の発生要因として地震を想定した場合には、搬送設備においては、工程が停止することもしくは搬送設備に損傷が生じることにより核燃料物質の搬送が停止し、核燃料物質はその場に留まることとなる。そのため、搬送設備の各機器における核燃料物質の質量に変動は生じない。搬送設備の設計では、通常運転時における核燃料物質の質量を未臨界質量以下となるよう設計していることから、臨界事故発生の可能性はない。

また、地震により全交流電源が喪失した場合であっても、工程が停止することによ

り核燃料物質の搬送が停止し、核燃料物質はその場に留まることとなる。そのため、臨界事故に至ることはない。

以上のことから、重大事故等の発生要因として外的事象の地震を想定した場合に、搬送設備において臨界事故が発生する可能性はない。

表 2.1-1 表 搬送設備における誤搬入防止機構

項目	誤搬入防止機構	管理項目
①	ID 番号読取機	ID 番号が一致していることの確認
②	秤量器	秤量値が一致している（有意差がない） ことの確認
③	計算機	計算による核的制限値以下であることの確認
④	誤搬入防止シャッタ	通常時はシャッタを閉止し、搬入許可時のみ開放
⑤	運転員による管理	運転状態を監視し、異常がない場合にのみ搬入を許可

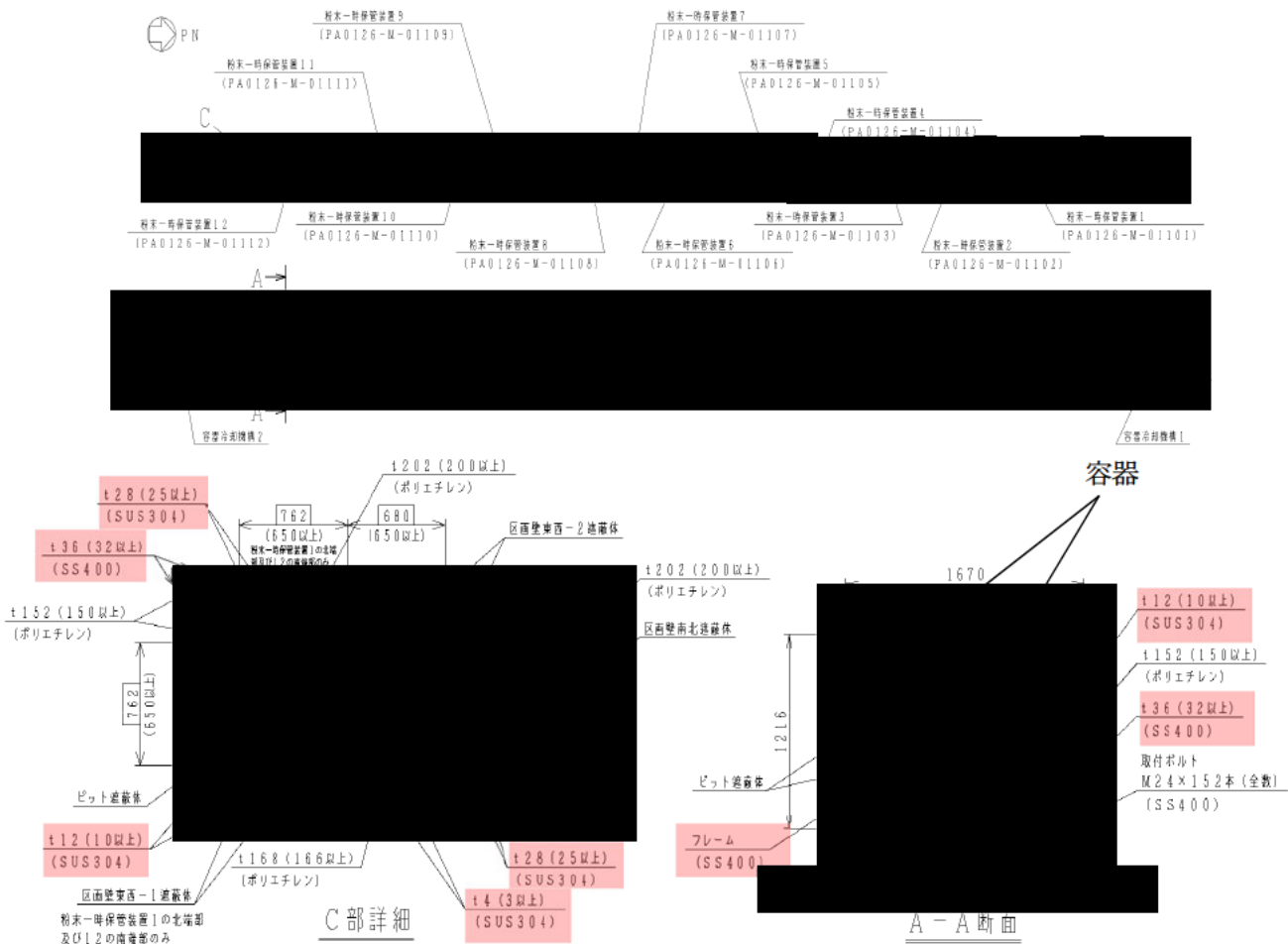
(2) 貯蔵設備における臨界事故の発生の可能性

貯蔵設備は、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設備である。これらの設備はピット又は棚構造であり、単一ユニット間の距離を確保する設計としており、貯蔵される核燃料物質同士の間隔が、貯蔵設備の構成部材によって確保されている。

貯蔵設備の構造例として、粉末一時保管装置の外形図を第 2.1-2 図に示す。

外的事象による重大事故等の発生要因として地震を想定した場合に、基準地震動 S_s による地震動もしくは基準地震動 S_s 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ていない耐震 B クラスや耐震 C クラスの貯蔵設備等は、地震により過大に変形又は破損することが想定される。そのような場合においても、損傷した貯蔵設備の構成部材は設置場所に留まっているものと考えられ、核燃料物質が異常に接近することはなく、一箇所に集積する可能性は極めて低いと考える。なお、評価上の仮定として、貯蔵設備の構成部材により確保されてい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、いずれの貯蔵設備においても臨界に至ることはないことを確認している。

以上のことから、重大事故等の発生要因として外的事象の地震を想定した場合に、貯蔵設備において臨界事故が発生する可能性はない。



外的事象(地震)により貯蔵設備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、ハッチングで示す貯蔵設備を構成するフレーム(SS400)等の構成部材が核燃料物質の接近の障壁となり、核燃料物質が一か所に集積することは考えられない。

第 2.1-2 図 粉末一時保管装置の外形図

(3) 搬送設備及び貯蔵設備以外の設備の臨界事故の発生の可能性

搬送設備及び貯蔵設備以外の設備においては、基準地震動 Ss を超える地震動により、基準地震動 Ss の 1.2 倍の地震動を考慮した際に機能維持する必要がない設計としたグローブボックス等が損傷することが想定される。この場合においても、搬送設備及び貯蔵設備以外の設備において、臨界事故の発生が想定されるような質量の核燃料物質を取り扱うことはなく、また、質量管理を行う単一ユニットは核燃料物質を管理していること及び単一ユニットを構成するグローブボックス等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閉じ込め機能が喪失し、核燃料物質がグローブボックス等から漏れ出したとしても、核燃料物質が一箇所に集積することはない。

以上のことから、重大事故等の発生要因として外的事象の地震を想定した場合に、

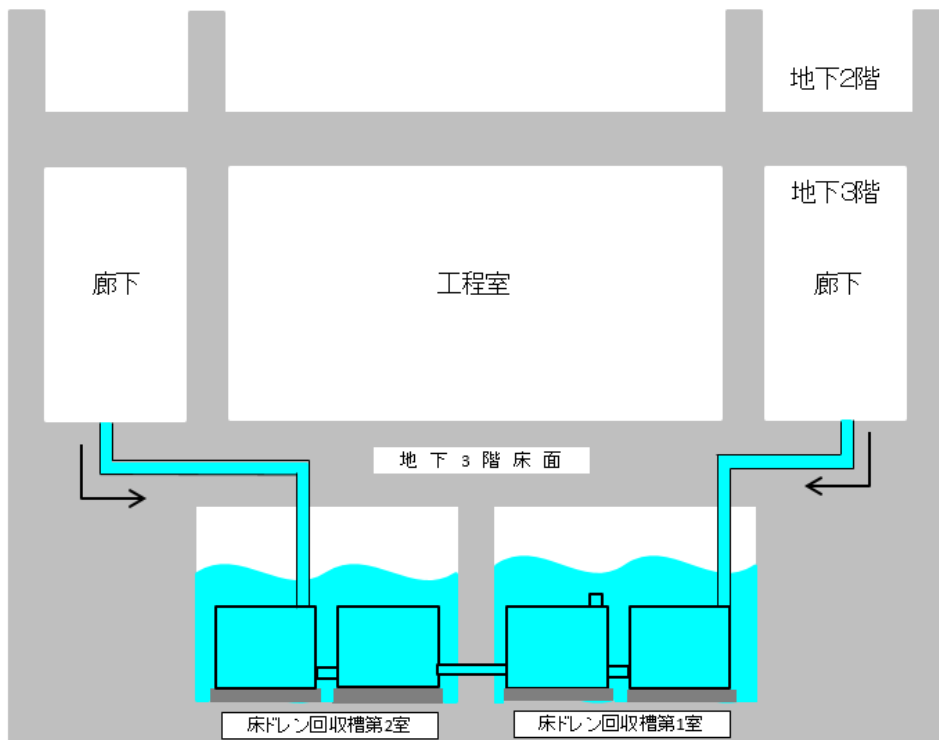
搬送設備及び貯蔵設備以外の設備において臨界事故が発生する可能性はない。

(4) 溢水による臨界事故の発生の可能性

地震によって溢水が発生した場合には、設備区分を問わず臨界事故に至る可能性が懸念されることから、溢水による臨界事故の発生の可能性について検討を行った。

MOX 燃料加工施設は、乾式プロセスであり、取り扱われてい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に核的制限値を設定している。このため、万が一、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おそれがある。

これを踏まえ、MOX 燃料加工施設においては、溢水が発生した場合であっても、核燃料物質と水が接触することがないように設計している。具体的な設計として、工程室内に可能な限り水配管等を敷設しない設計とすることで、核燃料物質と水との接触の可能性を低減している。また、万が一、溢水が発生した場合であっても、工程室外の階段及びエレベータシャフトを通して下階に落水していくため、特定の工程室の水位が過渡的に上昇することは考えにくい。さらに、最地下階となる地下3階より低い場所に位置する床ドレン回収槽室は十分な空間体積を有する設計とすることで、燃料加工建屋の保有水を全量収納することができる。このため、工程室に溢水が滞留することはない。万が一、工程室入口に設置している堰が破損し、工程室に溢水が流入したとしても、溢水高さは小さく、床ドレン回収槽に回収されることから核燃料物質と水が接触するおそれはない。



第 2.1-3 図 地下3階のピットにおける溢水の滞留概念図

さらに厳しい条件として、燃料加工建屋内の保有水の他、外部からの流入及び再処理施設からの流入を考慮した場合においては、オーバーフローし床ドレン回収槽室の容積を上回る溢水が地下 3 階の廊下及び工程室に広がることが想定されるが、グローブボックスは支持架台の上に設置され、グローブボックスの底面の高さを超えることはないため、核燃料物質と水が接触するおそれはない。

一方、溢水の流入に関わらず、地震により形状寸法管理の形状が維持できず損傷した状態又は容器、機器の損傷によるグローブボックス内への核燃料物質の漏えいした状態において、設備が没水した場合においても、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することから、核燃料物質は一か所に集積することは想定されず、未臨界が維持できることから、溢水による臨界事故の発生の可能性はない。

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）の保有水及び燃料加工建屋における溢水の滞留時の影響について、詳細を以下に示す。

a. 燃料加工建屋における溢水源について

(a) 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 70m^3 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 230m^3 である。

(b) 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 0m^3 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 40m^3 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。

(c) 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。

b. 燃料加工建屋における溢水の滞留時の影響について

(a) 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 1,200m²、地下3階工程室で約 1,400m²である。

(b) 地下3階の溢水水位

燃料加工建屋の保有水、エネルギー管理建屋の保有水及び再処理施設（ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋）の保有水を合計した溢水量（約 400m³）が発生した場合、地下3階のピットの容量（約 340m³）を超える溢水（約 60m³）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 3cm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 3cm）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。

2.2 内的事象を要因とした場合の臨界事故の発生可能性

MOX 燃料加工施設においては、臨界事故の発生を防止するための動的機器として、安全上重要な施設に該当するものはない。このため、内的事象を要因とした場合の臨界事故の発生可能性検討では、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。

誤搬入防止機能は、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員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しにくいですが、設計基準事故の選定においては、1回の核燃料物質の誤搬入を想定して、臨界に至らないことを確認している。このため、誤搬入防止機能が機能を喪失し、複数回の核燃料物質の誤搬入を想定しても未臨界質量を超えることはない。また、他の内的事象として想定している長時間の全交流電源喪失については、外部事象による全交流電源喪失と同様の事象となり、搬送設備が停止するため、臨界の発生は想定できない。

以上のことから、重大事故等の発生要因として内的事象の多重故障を想定した場合において、臨界事故が発生する可能性はない。

3. 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について

「2. 重大事故等の発生を仮定する際の条件における臨界事故の発生可能性について」に示すとおり、重大事故の発生を仮定する際の条件下においても、臨界事故の発生は想定されない。しかし、技術的な想定を超えて、関連性が認められない偶発的な事象の一定程度の同時発生を考慮し、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、臨界事故の発生可能性を検討する。

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3-1表に、さらに補足説明を第3-2表に示す。

(1) 核燃料物質のグローブボックス内への複数回による誤搬入による臨界の発生の可能性

核燃料物質が収納された容器が貯蔵設備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核燃料物質を搬送する容器のうち、1回当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。

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回を超える多重の故障、誤操作の発生による誤搬入に至るまで臨界の発生は想定できない。評価結果として、グローブボックス毎の未臨界質量に達するまでの時間と誤搬入に係る誤作動・誤操作回数を第3-3表に示す。

また、上記の臨界に至るまでの障壁が最も少ない設備で多重の故障、誤操作による繰り返しの誤搬入に要する時間は13時間であるが、MOX燃料加工施設においては、臨界安全管理のための確認とは異なる以下のa.及びb.に示す確認手段によって、核燃料物質が未臨界質量を超えて集積するよりも前に、異常な集積を検知でき、工程を停止する等の措置を講ずることができる。

この確認手段は、臨界安全管理のための確認手段とは原理が異なり、多様性を有していることから、信頼性が高く、異常な集積が継続することによる臨界事故の発生は

想定できない。

なお、誤搬入防止機構に係る搬送パターン、関連する秤量器及び ID 番号読取機については、「I-1-1 臨界安全設計の基本方針」にて秤量器及び ID 番号読取機の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

a. エリアモニタによる線量当量率の上昇検知

核燃料物質を取り扱うグローブボックスが設置される室には、ガンマ線エリアモニタ及び中性子線エリアモニタを設置しており、測定値である線量当量率については連続的に中央監視室において指示及び記録されるため、測定値の変動を確認することができる。

また、あらかじめ設定した値を超えた場合には警報を発する設計としている。

なお、警報設置値は、通常時に想定される放射線レベルの変動を考慮した上で、未臨界質量の核燃料物質が集積した状態における放射線レベルより低く設定する。

このため、エリアモニタが警報を発した場合は、設備の状態確認を開始することができ、核燃料物質の異常な集積の有無を確認し、異常な集積が生じている場合には、工程を停止する等の措置を講ずることができることから、臨界事故は発生しない。

なお、エリアモニタによる線量当量率の測定及び監視に係る具体の設計については、「V-1-5-1 放射線管理施設の構成に関する説明書並びに計測範囲及び警報動作範囲に関する説明書」にて次回以降に詳細を説明する。

b. 目視による異常な集積の有無の確認

核燃料物質が通常運転時の取扱量を超えて異常に集積することを仮定した場合、核燃料物質は容器から溢れ、グローブボックス内に一部が漏えいしていることが想定される。

MOX 燃料加工施設においては、設備の健全性を確認するため、交代勤務者の運転直切り替え時に複数の運転員が設備の状態を目視により確認することとしており、仮に通常運転時の取扱量を超えて集積が発生している場合には、目視により異常を検知できる。

このため、目視により異常を検知した場合は、工程を停止する等の措置を講ずることができることから、臨界事故は発生しない。

第3-1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）
<p>単一の機能を担う動的機器のみの機能喪失（多重故障）</p>	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>(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）</p> <p>(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</p> <p>(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</p> <p>(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</p> <p>(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</p>

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3-2表に示す。

第3-2表 臨界防止機能に係る機能喪失の想定のお考えに係る補足説明

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3-3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(1/5)

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MOX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。	①(搬送容器の)ID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 (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MOX粉末秤量・分取ユニット	【想定事象】 当該ユニットへ質量制限を超えるMOX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)ID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)ID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)ID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)ID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3-3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(2/5)

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。	①(搬送容器の)ID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 (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	【想定事象】 当該ユニットへ質量制限を超えるMOX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)ID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)ID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)ID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)ID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3-3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(3/5)

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。	① (搬送容器の) ID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・詰替ユニット	【想定事象】 当該ユニットへ質量制限を超えるMOX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) ID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	回収粉末微粉碎ユニット		① (搬送容器の) ID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・混合ユニット		① (搬送容器の) ID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	再生スクラップ焙焼処理ユニット		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	

第3-3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(4/5)

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。	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ット	【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×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	ペレット研削・検査ユニット		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 3-3 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(5/5)

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	<p>【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。</p> <p>【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。</p>	<p>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</p>	600	0	480	120	発生しない	約 151 時間	<p>(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</p>