

MOX燃料工場の 設計基準及び重大事故への対応等について

令和2年6月2日



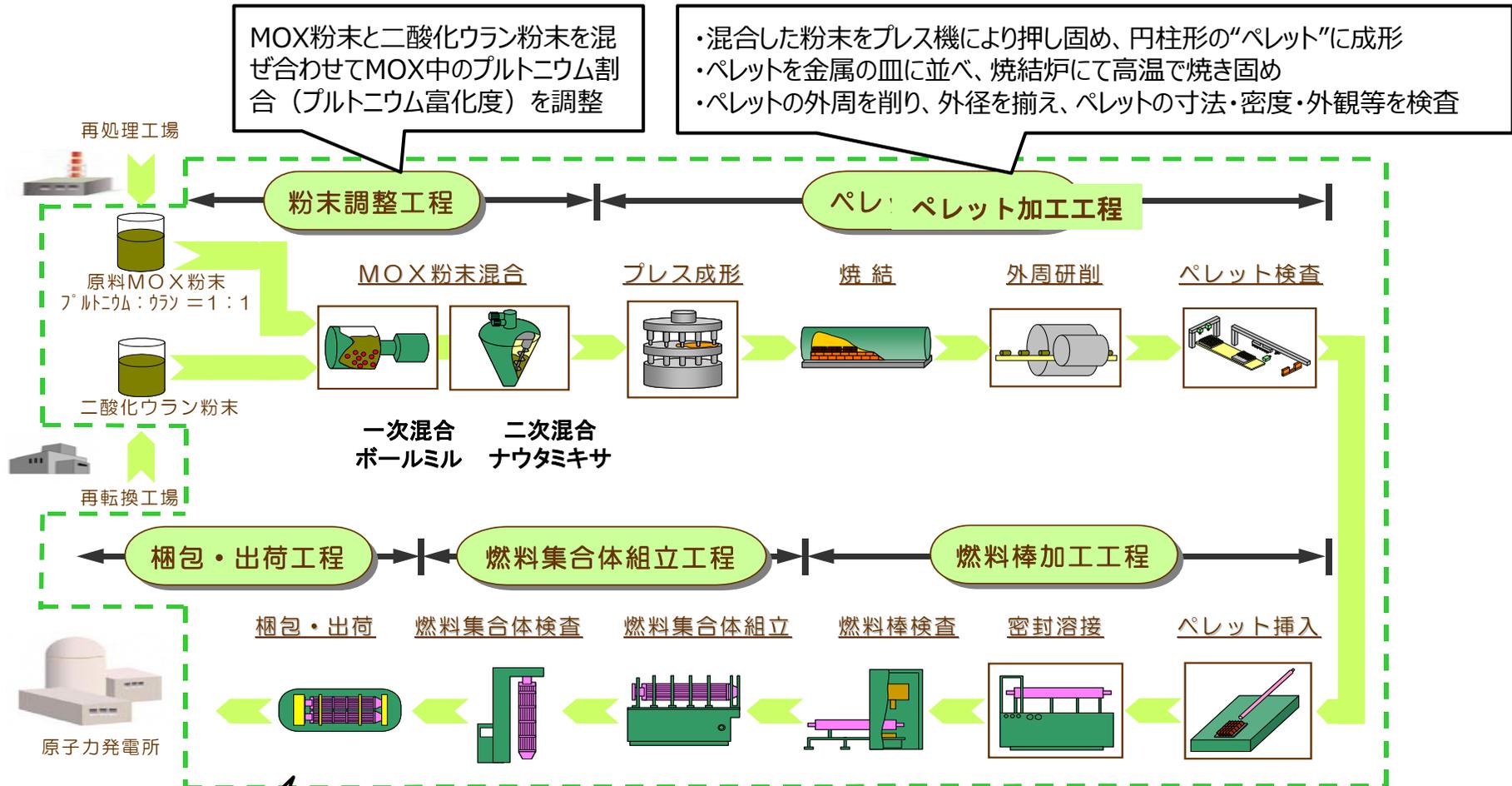
日本原燃株式会社

目次



1. MOX燃料工場の工程概要	P3
2. MOX燃料工場の特徴	P4
3. 加工事業許可基準規則の要求	P5
4. MOX燃料工場の特徴を踏まえた対応 (設計基準)	
4. 1 核燃料物質の臨界防止(第二条)	P8
4. 2 閉じ込めの機能(第四条)	P13
4. 3 火災等による損傷の防止(第五条)	P18
5. MOX燃料工場の特徴を踏まえた対応 (重大事故の選定、対処)	P25
(参考) 加工事業許可基準規則要求への対応について	P36

1. MOX燃料工場の工程概要



MOX粉末と二酸化ウラン粉末を混ぜ合わせてMOX中のプルトニウム割合（プルトニウム富化度）を調整

・混合した粉末をプレス機により押し固め、円柱形の“ペレット”に成形
 ・ペレットを金属の皿に並べ、焼結炉にて高温で焼き固め
 ・ペレットの外周を削り、外径を揃え、ペレットの寸法・密度・外観等を検査

燃料集合体を輸送容器に収納し、原子力発電所へ出荷

燃料棒を各種部材と組み合わせ、“燃料集合体”に組み立て燃料集合体の寸法・外観等を検査

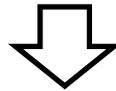
・合金のさや（被覆管）にペレットを挿入
 ・ペレットが挿入された被覆管に端栓を溶接で取り付け、密封
 ・燃料棒の寸法・外観等を検査

□ : グローブボックス内での取扱いを示す。

2. MOX燃料工場の特徴



○MOX燃料加工施設では、プルトニウムを含むMOX粉末を取り扱う。



✓ 臨界の発生防止と核燃料物質を限定した区域に適切に閉じ込めることが重要

○使用済燃料と比較すると、MOX燃料加工施設で取り扱う核燃料物質は核分裂生成物が少ないため、崩壊熱が小さい。

○化学薬品を多量に取り扱う工程はないことから、化学反応による物質の変化及び発熱を伴うプロセスはない。

○主要な加工工程は乾式工程であり、取り扱う核燃料物質にも吸湿性はない。

○核燃料物質を取り扱う工程は、バッチ処理である。



✓ 核燃料物質は異常な高温状態にならないため、換気が停止したとしても、崩壊熱による閉じ込め機能の喪失には至らない。

✓ 主要工程は乾式工程であり、核燃料物質は吸湿性でないため、放射線分解ガスの発生、水反射条件や減速条件の変化が起こり難い。

✓ 異常な過渡変化がなく、加工工程はバッチ処理であることから、異常が発生したとしても、工程を停止することにより、施設を安定した状態に維持できる。

3. 加工事業許可基準規則の要求(1/3)



- 新規制基準において「追加要求事項」がある条文と「変更なし」に分類。
- MOX燃料工場の特徴を踏まえた対応(網掛け)について説明する。
- 再処理と同様な条文は、再処理工場と同様な評価を実施。

加工事業許可基準規則 (MOX)		分類	【参考】事業指定基準規則 (再処理)	
第2条	核燃料物質の臨界防止	変更なし	第2条	核燃料物質の臨界防止
第3条	遮蔽等	追加要求事項	第3条	遮蔽等
第4条	閉じ込めの機能	変更なし	第4条	閉じ込めの機能
第5条	火災等による損傷の防止	追加要求事項	第5条	火災等による損傷の防止
第6条	安全機能を有する施設の地盤	追加要求事項	第6条	安全機能を有する施設の地盤
第7条	地震による損傷の防止	追加要求事項	第7条	地震による損傷の防止
第8条	津波による損傷の防止	追加要求事項	第8条	津波による損傷の防止
第9条	外部からの衝撃による損傷の防止 (竜巻、外部火災、航空機落下、火山等)	追加要求事項	第9条	外部からの衝撃による損傷の防止 (竜巻、外部火災、航空機落下、火山等)
第10条	加工施設への人の不法な侵入等の防止	追加要求事項	第10条	再処理施設への人の不法な侵入等の防止
第11条	溢水による損傷の防止	追加要求事項	第11条	溢水による損傷の防止
第12条	誤操作の防止	追加要求事項	第13条	誤操作の防止
第13条	安全避難通路等	追加要求事項	第14条	安全避難通路等
第14条	安全機能を有する施設	追加要求事項	第15条	安全機能を有する施設
第15条	設計基準事故の拡大の防止	追加要求事項	第16条	運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の拡大防止

3. 加工事業許可基準規則の要求(2/3)



加工事業許可基準規則 (MOX)		分類	【参考】 事業指定基準規則 (再処理)	
第16条	核燃料物質の貯蔵施設	変更なし	第17条	使用済燃料の貯蔵施設等
第17条	廃棄施設	変更なし	第21条	廃棄施設
第18条	放射線管理施設	変更なし	第23条	放射線管理施設
第19条	監視設備	追加要求事項	第24条	監視設備
第20条	非常用電源設備	変更なし	第25条	保安電源設備
第21条	通信連絡設備	追加要求事項	第27条	通信連絡設備
第22条	重大事故等の拡大防止等 (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) (重大事故の対処に係る有効性評価の基本的な考え方) (核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失への対処)	追加要求事項	第28条	重大事故等の拡大の防止等
第23条	火災等による損傷の防止	追加要求事項	第29条	火災等による損傷の防止
第24条	重大事故等対処施設の地盤	追加要求事項	第30条	重大事故等対処施設の地盤
第25条	地震による損傷の防止	追加要求事項	第31条	地震による損傷の防止
第26条	津波による損傷の防止	追加要求事項	第32条	津波による損傷の防止
第27条	重大事故等対処設備	追加要求事項	第33条	重大事故等対処設備
第28条	臨界事故の拡大を防止するための設備	追加要求事項	第34条	臨界事故の拡大を防止するための設備
第29条	閉じ込める機能の喪失に対処するための設備	追加要求事項	第39条	放射性物質の漏えいに対処するための設備
第30条	工場等外への放射性物質の拡散を抑制するための設備	追加要求事項	第40条	工場等外への放射性物質等の放出を抑制するための設備

3. 加工事業許可基準規則の要求(3/3)



加工事業許可基準規則 (MOX)		分類	【参考】事業指定基準規則 (再処理)	
第31条	重大事故等への対処に必要な水の水の供給設備	追加要求事項	第41条	重大事故等への対処に必要な水の水の供給設備
第32条	電源設備	追加要求事項	第42条	電源設備
第33条	監視測定設備	追加要求事項	第45条	監視測定設備
第35条	緊急時対策所	追加要求事項	第46条	緊急時対策所
第36条	通信連絡を行うために必要な設備	追加要求事項	第47条	通信連絡を行うために必要な設備
重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力		追加要求事項	重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力	
原子力事業者の技術的能力に関する審査指針への適合性について		追加要求事項	原子力事業者の技術的能力に関する審査指針への適合性について	

4. MOX燃料工場の特徴を踏まえた対応 (設計基準)

4. 1 臨界防止(第二条)

4. 1. 1 第二条 核燃料物質の臨界防止 要求事項



加工事業許可基準規則

(核燃料物質の臨界防止)

第二条 安全機能を有する施設は、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、核的に安全な形状寸法にすることその他の適切な措置を講じたものでなければならない。

2 臨界質量以上のウラン(ウラン二三五の量のウランの総量に対する比率が百分の五を超えるものに限る。)又はプルトニウムを取り扱う加工施設には、臨界警報装置その他の臨界事故を防止するために必要な設備を設けなければならない。

4. 1. 2 施設の特徴を踏まえた安全設計(1/3) 臨界の発生防止



MOX燃料加工施設の特徴を踏まえた、臨界の発生防止の基本的な考え方を示す。

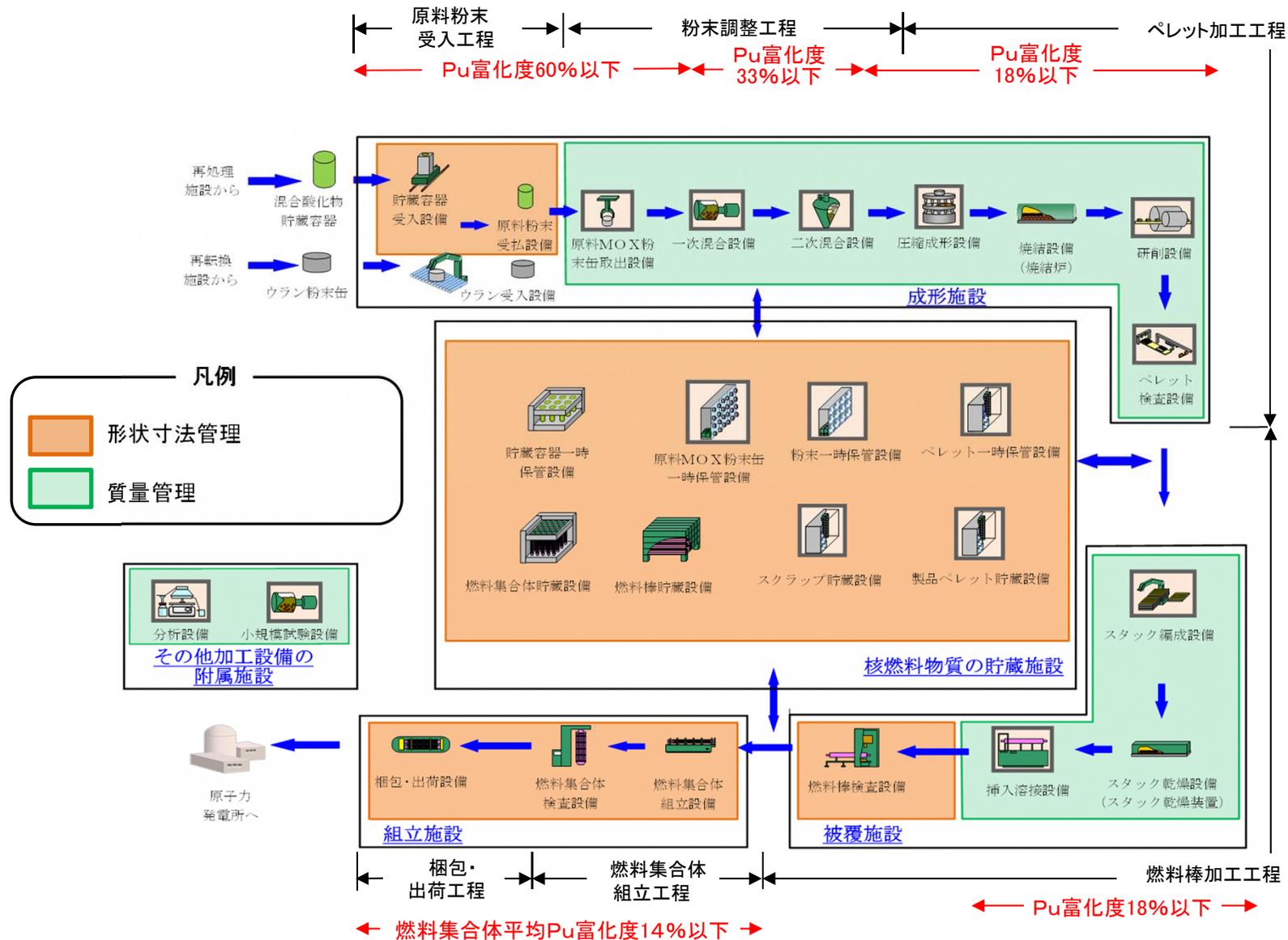
【臨界の発生防止】

- 密封形態の核燃料物質については、形状寸法管理により臨界の発生を防止する。
- 非密封形態の核燃料物質については、取扱量等を制限することにより、臨界の発生を防止する。
- 臨界評価条件を担保するため、核燃料物質を取り扱う部屋から溢水源を排除する。また、排除しきれない場合には溢水量を低減する。
- 工程を停止することにより、核燃料物質の移動がなくなることから、核燃料物質の異常な集積は発生せず、臨界に至ることはない。

4. 1. 2 施設の特徴を踏まえた安全設計(2/3)



各工程における核燃料物質の形態と臨界管理方法のイメージ

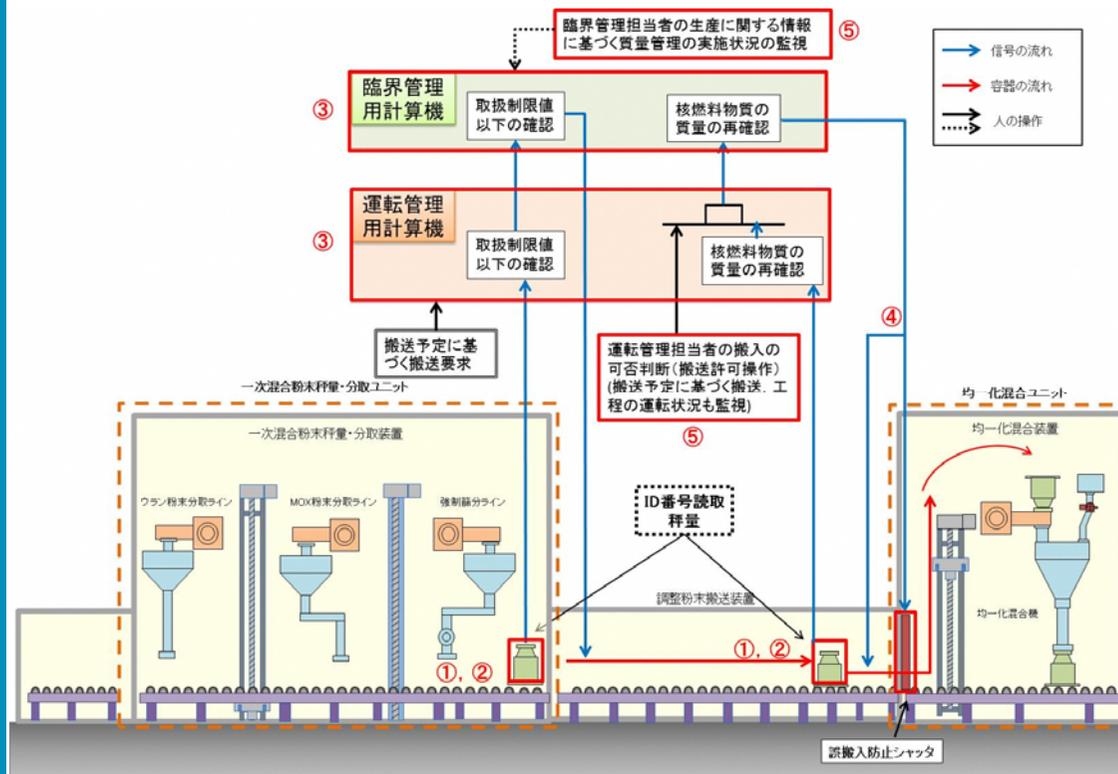


4. 1. 2 施設の特徴を踏まえた安全設計(3/3)



臨界防止に係る具体設計(質量管理における誤搬入防止の仕組み)

質量管理ユニットにおける核的制限値の維持・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。



【搬送に係る項目】

- ① ID番号の一致の確認
- ② 秤量値の一致の確認
(有意な差のないことの確認)
- ③ 計算機による運転管理の上限値
(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

【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)】

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。

4. MOX燃料工場の特徴を踏まえた対応 (設計基準)

4. 2 閉じ込めの機能(第四条)

4. 2. 1 第四条 閉じ込めの機能 要求事項



加工事業許可基準規則

(閉じ込めの機能)

第四条 安全機能を有する施設は、放射性物質を限定された区域に適切に閉じ込めることができるものでなければならない。

4. 2. 2 施設の特徴を踏まえた安全設計(1/3)



閉じ込めの基本的な考え方

MOX燃料加工施設の特徴を踏まえた、閉じ込め機能の基本的な考え方を示す。

【閉じ込め機能の維持】

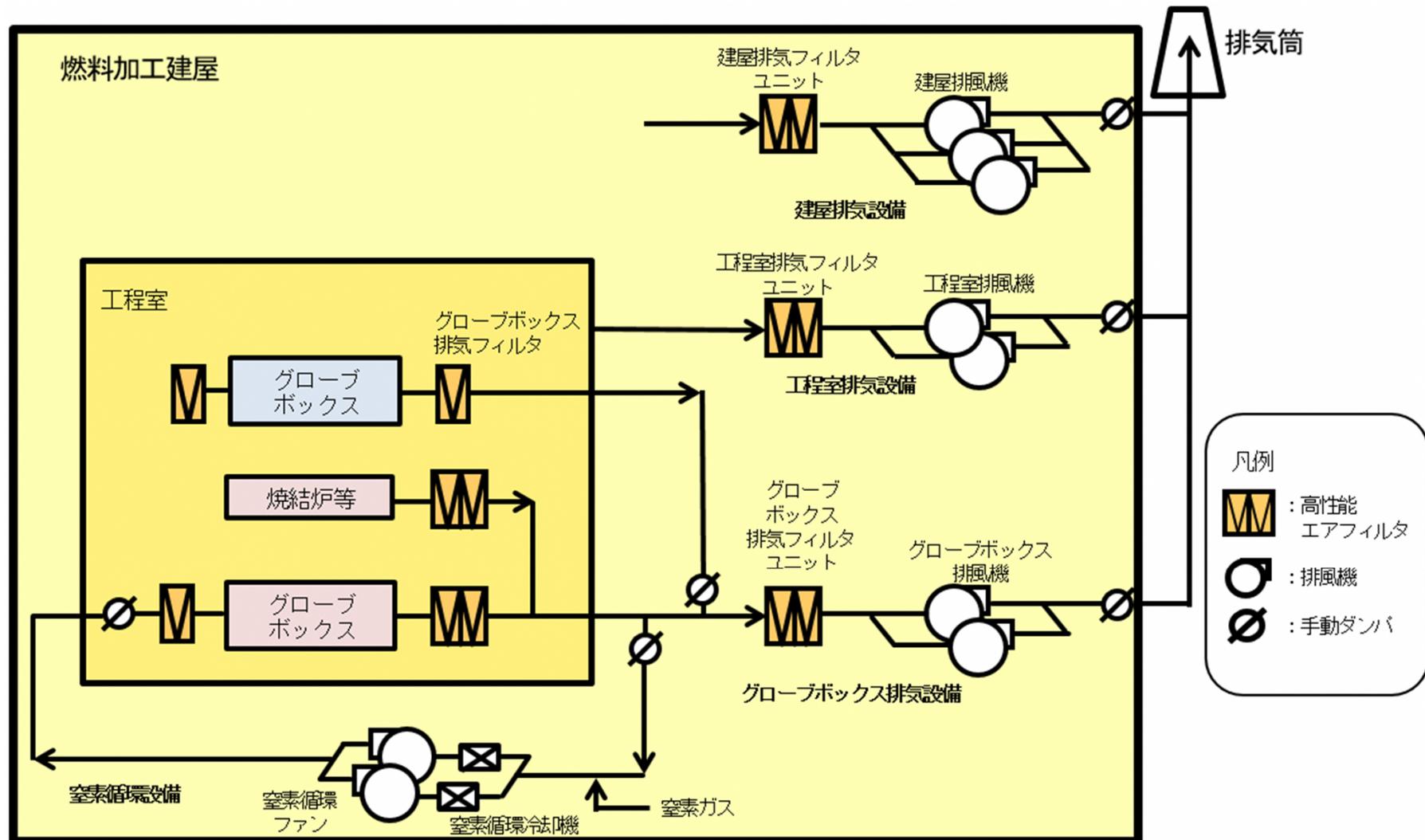
- 非密封形態については、グローブボックスや焼結炉(以下、「グローブボックス等」という)で取り扱う設計とすることで核燃料物質を限定された区域に閉じ込める。
- 取り扱う核燃料物質の飛散のし易さを考慮して、建屋の地下の下層から順に、粉末及びペレットを扱う工程、燃料棒を扱う工程を配置し、核燃料物質の外部への放出を抑制する。
- 駆動力を伴う異常事象(火災及び爆発)に対しては発生防止、感知・消火を含む拡大防止対策を手厚く講じることで、グローブボックス等の閉じ込め機能の不全を防止する。
- 消火設備作動時のグローブボックスの閉じ込め機能維持のため、消火設備作動中はグローブボックス排気設備の機能を維持できるようにする。
- 通常時においては、グローブボックス等を設置する部屋よりも、グローブボックス等の負圧を深くすることで、グローブボックス等が損傷した場合であっても、核燃料物質を限定された区域に閉じ込める。
- グローブボックス等から核燃料物質が漏えいした場合においても、グローブボックス等を設置する部屋の境界を形成する範囲に閉じ込める。
- 取り扱う核燃料物質は固体のMOXであることから、排気設備に高性能エアフィルタを設置することで外部への放出を抑制する。
- 工程を停止することで、施設を安定した状態に維持し、核燃料物質を限定した区域に閉じ込める。

4. 2. 2 施設の特徴を踏まえた安全設計(2/3)



MOX燃料加工施設における閉じ込めのイメージ

MOX燃料加工施設における，排気設備のイメージを下図に示す。



4. 2. 2 施設の特徴を踏まえた安全設計(3/3)



燃料加工建屋のフロア毎の主要な設備

MOX燃料加工施設における、フロア毎の主要な設備を下図に示す。

2F	非常用所内電源設備(給気機械室), 給気設備, 常用所内電源設備
1F	非常用所内電源設備(発電機), 中央監視室
B1F	ウラン貯蔵エリア, 気体廃棄設備(排風機, 排気フィルタユニット)
B2F	燃料棒・集合体組立工程設備, 分析工程設備, 小規模試験設備
B3F	粉末調整工程設備, ペレット加工工程設備

太字はMOX粉末を取り扱う工程

4. MOX燃料工場の特徴を踏まえた対応 (設計基準)

4. 3 火災等による損傷の防止(第五条)

4. 3. 1 第5条 火災等による損傷の防止 要求事項



加工事業許可基準規則

(火災等による損傷の防止)

第五条 安全機能を有する施設は、火災又は爆発により加工施設の安全性が損なわれないよう、火災及び爆発の発生を防止することができ、かつ、消火を行う設備(以下「消火設備」といい、安全機能を有する施設に属するものに限る。)及び早期に火災発生を感知する設備(以下「火災感知設備」という。)並びに火災及び爆発の影響を軽減する機能を有するものでなければならない。

2 消火設備(安全機能を有する施設に属するものに限る。)は、破損、誤作動又は誤操作が起きた場合においても安全上重要な施設の安全機能を損なわないものでなければならない。

4. 3. 2 施設の特徴を踏まえた安全設計(1/5)



基本的な考え方

MOX燃料加工施設の火災防護に係る設計基本方針

(1)これまで(新規制前)のMOX燃料加工施設の火災防護設計

- MOX燃料加工施設はウラン・プルトニウム混合酸化物燃料加工施設安全審査指針(以下「MOX指針」という。)(指針15)の要求を受け、施設(工程)と取り扱う物質の性状に応じた『MOX燃料加工施設で想定される火災』に対する火災防護設計として消防法、建築基準法に準拠するとともに、施設の特徴を考慮して火災防護設計を講じてきた。

(2)新規制基準を受けた追加対策

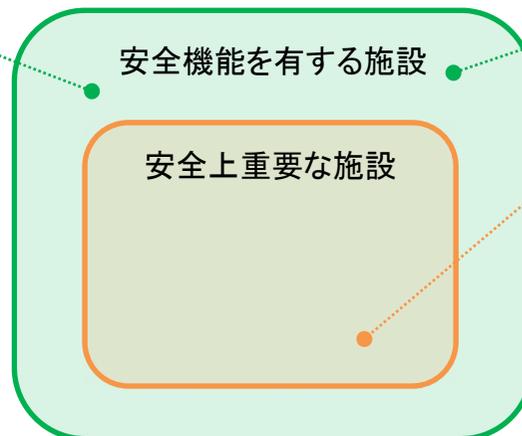
- MOX燃料加工施設で想定される火災については、従来のMOX指針(指針15)の要求内容に加えて「米国の「放射性物質取扱施設の火災防護に関する基準」(以下「NFPA801」という。)を参考とすること」が追加されたことを踏まえ、追加すべき対策を抽出し、対策を実施する。
- また、安全上重要な施設に対しては、より一層の火災防護設計の向上を図るため、NFPA801に加えて新たに制定された「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」を参考に追加すべき対策を抽出し、対策を実施する。

(3)火災防護設計の妥当性の確認

- 従来から講じてきた火災防護設計及び追加対策の妥当性確認として、火災等の発生を想定し臨界防止、閉じ込め等の安全機能への影響評価を実施する。

現行設備の設計

- MOX燃料加工施設で想定される火災・爆発
⇒ MOX指針による火災防護設計、消防法、建築基準法、施設の特徴を考慮した火災防護対策



新規制対応(現状設計からの追加対策等)

- NFPA801を参考とした火災防護対策
- 安全上重要な施設を対象とし、「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」を参考に追加対策を抽出し、対策を実施
↓
- 追加対策を含めた火災防護設計の妥当性の確認として、「内部火災影響評価ガイド」参考とする安全上重要な施設への影響評価を実施し、必要に応じて火災防護対策の強化を講ずる。
- 万一の火災に対し、安全上重要な施設に対しては適切に火災区域を設定し、火災影響を軽減

4. 3. 2 施設の特徴を踏まえた安全設計(2/5)



火災の発生防止、拡大防止、影響軽減

発生防止対策

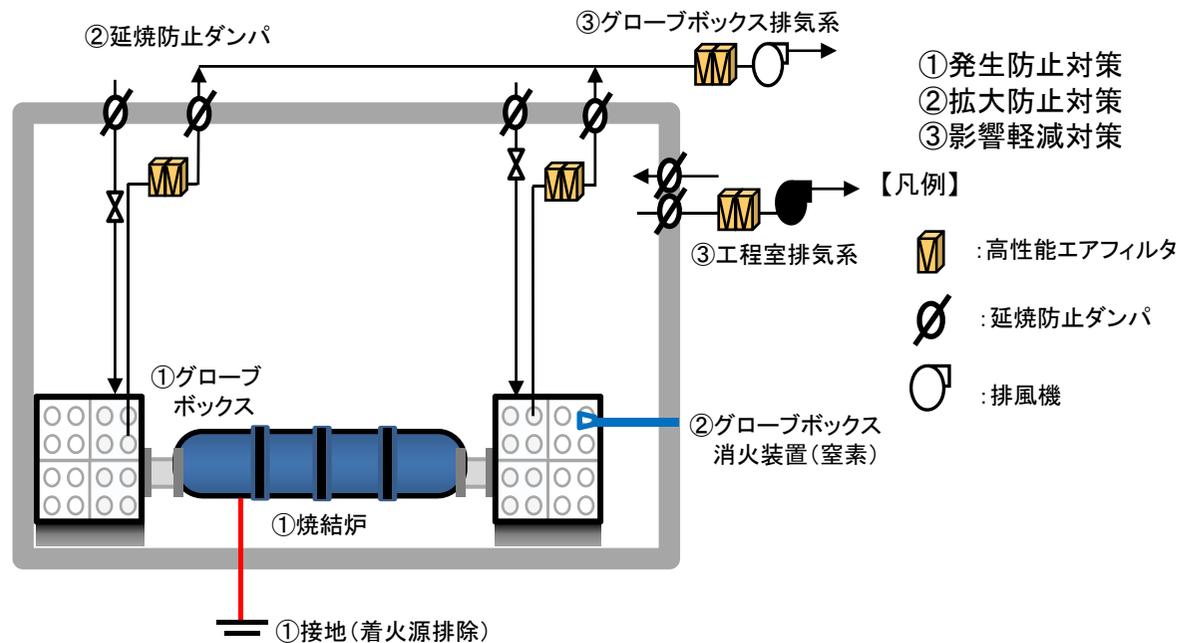
- ・火災・爆発が発生する条件を取り除くことで、発生防止を図る
- ・グローブボックス等の閉じ込め機能を有する機器は、不燃性または難燃性材料を使用
- ・静電気が発生するおそれがある機器には、接地(アース)を設置

拡大防止対策

- ・火災感知器、消火装置を設置し、火災を検知した場合には速やかに消火
- ・適切に設置された耐火壁により、延焼を防止

影響軽減対策

- ・グローブボックス内を負圧に維持して、放射性物質をグローブボックス内に閉じ込める
- ・機器またはグローブボックス内の空気は、フィルタを通し、できる限り除去した後、排気筒から放出



グローブボックス内火災への対策

4. 3. 2 施設の特徴を踏まえた安全設計(3/5)



追加の火災防護対策

一般火災に対する追加対策の選定において、以下のことを考慮した。

- 「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」も参考に火災防護に係る審査基準とJEAG4607の比較を実施
- 要求事項が追加されたもの等を明確にし、MOX燃料加工施設の火災防護設計の対応を整理

比較の結果、追加の対応が必要な火災防護対策は、以下のとおりである。

火災の深層防護(火災三方策)

発生防止 感知・消火 影響軽減

火災等の発生防止

- a. 難燃性ケーブルの採用
- b. グローブボックスにおける不燃・難燃性材料の使用
- c. 蓄電池室への水素濃度計の設置

火災の影響軽減

- h. 耐火壁の3時間耐火性能
- i. 系統分離対策
- j. 内部火災影響評価の実施

火災の感知, 消火

- d. 火災感知器の多様化
- e. 固定式消火設備の設置
- f. 消火配管の地盤変位対策
- g. 消火設備からの溢水による影響評価※

※溢水(第11条)への対処にて評価済み

その他

- k. 火災防護計画の策定

次頁以降にd. 火災感知器の多様化、i. 系統分離対策について示す。

それ以外の項目は「第1回専門会合 資料2 2. 内部火災」に示す対策と同様である。

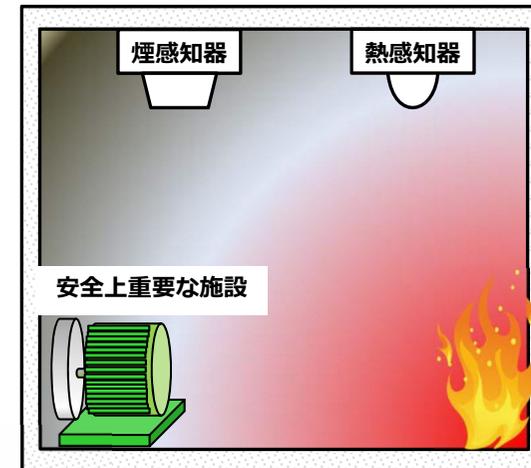
4. 3. 2 施設の特徴を踏まえた安全設計(4/5)



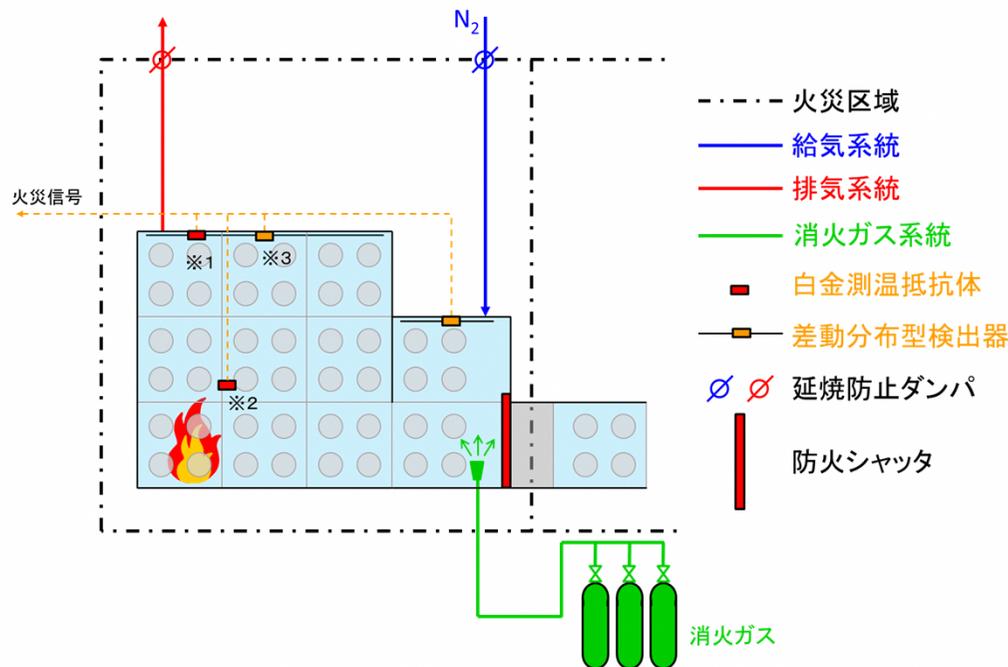
追加の火災防護対策(感知、消火)

d. 火災感知器の多様化

- 安全上重要な施設に影響を及ぼすおそれのある火災を早期に感知するために固有の信号を発する異なる種類の火災感知器又は同等の機能を有する機器を組み合わせて設け、中央監視室に火災信号を表示するとともに警報を発する設計とする。



火災感知器 概要図 (工程室)



火災感知器 概要図(グローブボックス内)

- ※1 白金測温抵抗体は、グローブボックスの排気口付近に設置することで、排気される熱を感知できる設計とする。
- ※2 安全上重要な施設のグローブボックス内において、潤滑油を有する機器がある場合は、特に火災源として対処すべきものとして、早期の火災感知の観点から、当該機器の近傍に白金測温抵抗体を設置する設計とする。
- ※3 差動分布型検出器は、グローブボックス天板に取り付け、火災発生により上部に溜まる熱を感知できる設計とする。

4. 3. 2 施設の特徴を踏まえた安全設計(5/5)



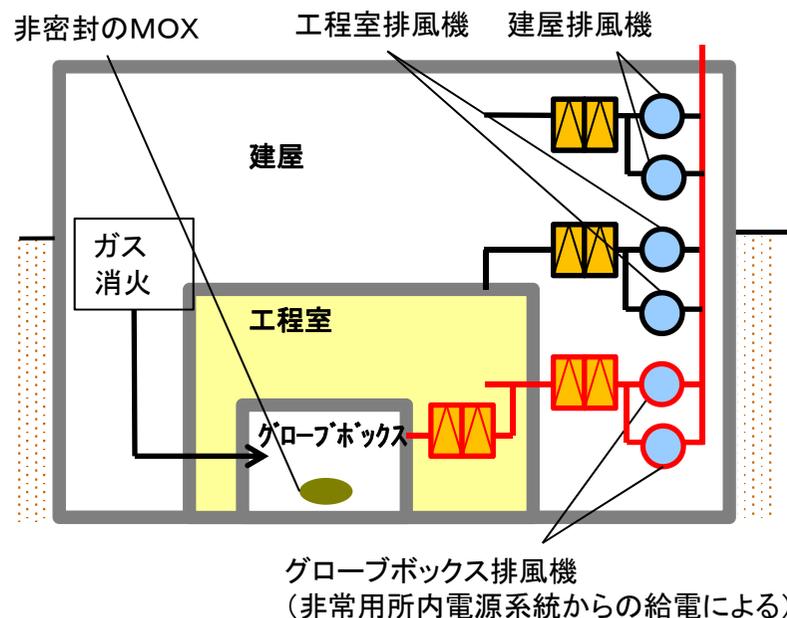
追加の火災防護対策(影響軽減)

i. 系統分離対策

MOX燃料加工施設では、火災時の消火ガスによるグローブボックスの内圧が上昇することで排気経路以外からの放射性物質の漏えいを防止するために必要となる安全上重要な施設のうち、以下の設備に対し、火災防護審査基準における影響軽減対策として系統分離対策を講じるものとする。

火災防護審査基準の2. 基本事項の(1)の①に該当するもの

- ① グローブボックス排風機
- ② ①の設備の機能維持に必要な範囲の非常用所内電源系統



- 系統分離対策は下記のいずれかの対策を講じる設計とする。
- a. 3時間以上の耐火能力を有する隔壁等で分離
 - b. 系列間を水平距離6m以上で分離し(水平距離には可燃性物質が存在しない), 火災感知設備及び固定式の消火設備を設置
 - c. 系列間を1時間の耐火能力を有する隔壁で分離し, 火災感知設備及び固定式の消火設備を設置

5. MOX燃料工場の特徴を踏まえた対応 (重大事故の選定、対処)

5. 1 第二十二條 重大事故等の拡大の防止 要求事項



加工事業許可基準規則

(重大事故等の拡大の防止等)

第二十二條 加工施設は、重大事故に至るおそれがある事故が発生した場合において、重大事故の発生を防止するために必要な措置を講じたものでなければならない。

2 プルトニウムを取り扱う加工施設は、重大事故が発生した場合において、当該重大事故の拡大を防止するために必要な措置を講じたものでなければならない。

3 プルトニウムを取り扱う加工施設は、重大事故が発生した場合において、プルトニウムを取り扱う加工施設を設置する工場又は事業所外への放射性物質の異常な水準の放出を防止するために必要な措置を講じたものでなければならない。

5.2 設計基準を超える事象の整理

重大事故の選定、対処における有効性評価



設計上定める条件より厳しい条件を設定し、本施設で発生するおそれのある重大事故は、燃料加工建屋外への放出のおそれのある火災であると選定した。

設計上定める条件より厳しい条件として多重故障を想定し、内部事象において発生する事象は、単一箇所における火災である。また、外部事象の起因である基準地震動を超える地震動による地震においては、複数のグローブボックス内の火災を想定し、設計基準で想定した規模を超える事象に至るおそれがある。そのため、評価における代表事象としては、外的事象である地震を起因とした複数箇所における火災による閉じ込める機能の喪失である。

事象	事故区分	想定される事象
火災	設計基準事故	グローブボックス内の単一火災(内部事象)
	重大事故	複数のグローブボックス内の火災(外部事象)

- 重大事故等においては、地震時の複数火災を想定し、潤滑油を有するグローブボックス8基における火災を想定した。
- 火災によりグローブボックス内から工程室内に漏えいしたMOX粉末が、工程室排気系統から外部に放出されるものとして評価した。(対処については5.3参照)
- 評価の結果、核燃料物質の放出量がセシウム-137換算で約 2.2×10^{-2} TBqであり、100TBqを十分下回ることを確認した。

5.2 設計基準を超える事象の整理



重大事故の選定(重大事故としての臨界発生の可能性)

① 内の事象

・(質量管理を行う)グローブボックス

→ 核燃料物質の搬送は、誤搬入防止機構(スライド12P参照)を用いて行う。①搬送容器のID番号の一致確認、②搬送容器の秤量値に有意な差がないことの確認、③計算機による運転管理の上限値(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の開放、⑤運転員による確認を行い、①～⑤の搬送確認をすべて満足しない限り搬送先へ搬送されない設計である。

核燃料物質の異常な集積が起こるためには、これら複数の機能喪失と運転員の誤操作が同時に何度も重なる必要がある。

このような厳しい条件の下で、核燃料物質の誤搬送が何度も積み重なり、臨界に達するまでの時間と機器の故障、誤作動及び運転員の誤操作からなる障壁数を全ての安全上重要な施設に選定しているグローブボックスに対して評価した結果、臨界に至る可能性のある状態に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。

⇒以上からMOX燃料加工施設では、臨界は発生しないことを確認した。

5.2 設計基準を超える事象の整理



重大事故の選定(重大事故としての臨界発生の可能性)

② 外的事象

・貯蔵施設

→ 過大な変形又は破損を想定しても、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ことから臨界に至ることはない。

・(質量管理を行う)グローブボックス

→ 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(核的制限値)以下で核燃料物質を管理すること、同一室内に複数の単一ユニットが存在しても、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、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。

・また、基準地震動に対する耐震性を有する溢水源となる設備、堰及び緊急遮断弁は、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、溢水量も設計基準事故の選定から増加することもなく、したがって、安全上重要な施設であるグローブボックス等が溢水の影響をうけることはなく、臨界に至ることはない。

5.3 第二十九条 閉じ込める機能の喪失に対処するための設備 要求事項



加工事業許可基準規則

(閉じ込める機能の喪失に対処するための設備)

第二十九条 プルトニウムを取り扱う加工施設には、加工規則第二条の二第二号に規定する重大事故の拡大を防止するために必要な次に掲げる重大事故等対処設備を設けなければならない。

- 一 核燃料物質の飛散又は漏えいを防止し、飛散又は漏えいした核燃料物質等を回収するために必要な設備
- 二 核燃料物質等を閉じ込める機能を回復するために必要な設備

5.3.1 施設の特徴を踏まえた安全設計(1/5)



重大事故(火災)への対処

火災による核燃料物質の飛散又は漏えい防止

- 重大事故の起因となる火災源を有する複数のグローブボックス内で火災が発生した場合には、火災による核燃料物質の飛散を防止するため、遠隔消火装置により、早期に消火を実施する。
- 火災により核燃料物質が燃料加工建屋外へ漏えいすることを防止するため、送排風機の停止及び給排気経路上に設けるダンパの閉止により、燃料加工建屋内に核燃料物質を閉じ込める。また、ダンパを閉止するまでの間に排気経路を通り大気中へ放出される放射性物質の影響を緩和するため、排気経路に設置する高性能エアフィルタにより放射性物質を捕集する。

飛散又は漏えいした核燃料物質等の回収

- 火災による核燃料物質等の飛散又は漏えい防止対策の完了後、グローブボックス内及び工程室内に飛散又は漏えいした核燃料物質を可搬型グローブボックス用集塵装置及び可搬型工程室用集塵装置を用いて回収する。

核燃料物質等を閉じ込める機能の回復

- 核燃料物質の回収作業の完了後、可搬型排風機付フィルタユニット等によりグローブボックス及び工程室の排気機能を確認することで、核燃料物質等を閉じ込める機能を回復する。

5.3.1 施設の特徴を踏まえた安全設計(2/5)



重大事故(火災)への対策(1/4)

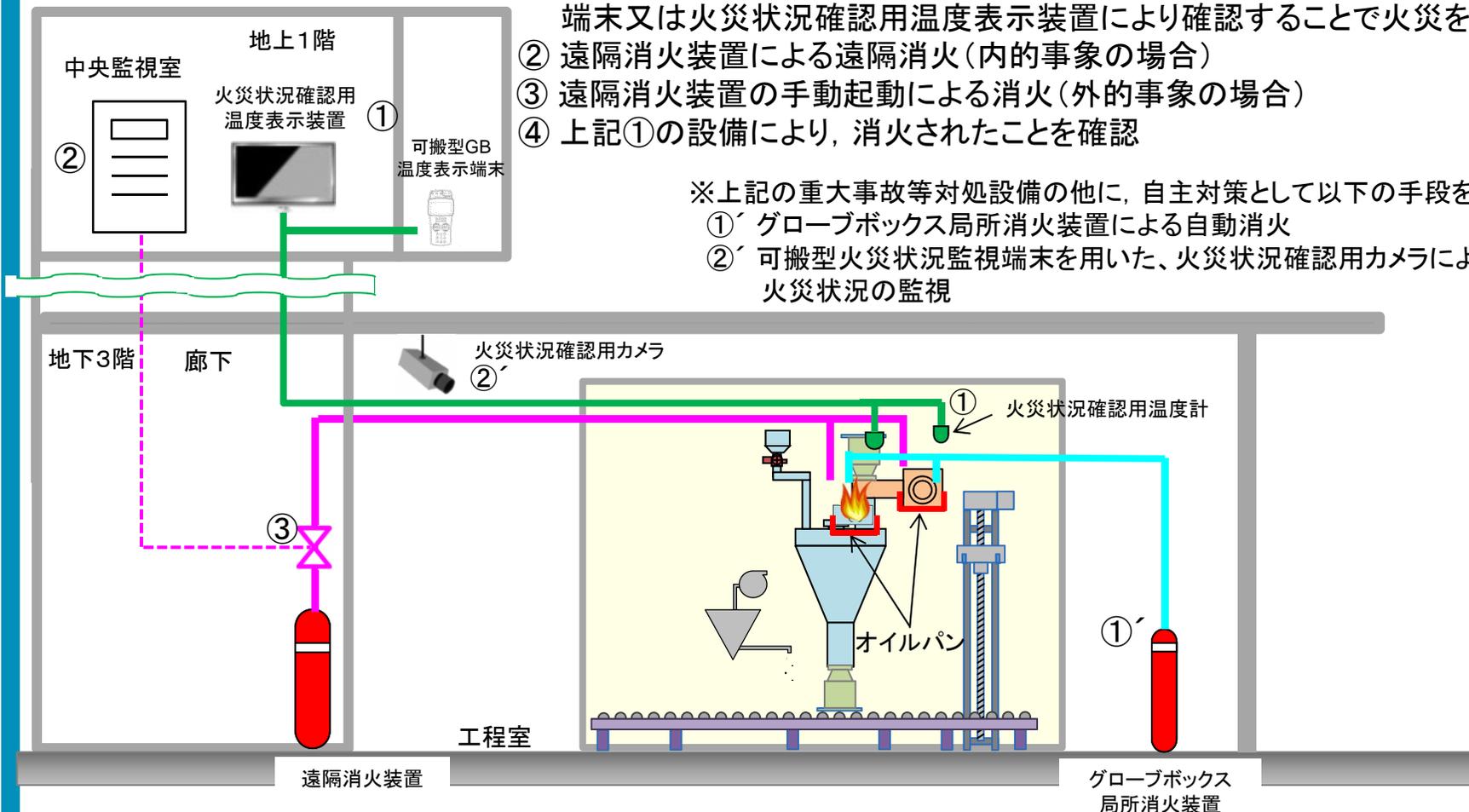
【火災による核燃料物質の飛散を防止する対策】

➤ 重大事故の発生を仮定するグローブボックス内で火災が発生した場合には、以下により火災を確認するとともに、速やかに消火を行う。

- ① 火災状況確認用温度計で計測した温度を可搬型グローブボックス温度表示端末又は火災状況確認用温度表示装置により確認することで火災を判断
- ② 遠隔消火装置による遠隔消火(内の事象の場合)
- ③ 遠隔消火装置の手動起動による消火(外的事象の場合)
- ④ 上記①の設備により、消火されたことを確認

※上記の重大事故等対処設備の他に、自主対策として以下の手段を整備

- ①' グローブボックス局所消火装置による自動消火
- ②' 可搬型火災状況監視端末を用いた、火災状況確認用カメラによる火災状況の監視



5.3.1 施設の特徴を踏まえた安全設計(3/5)

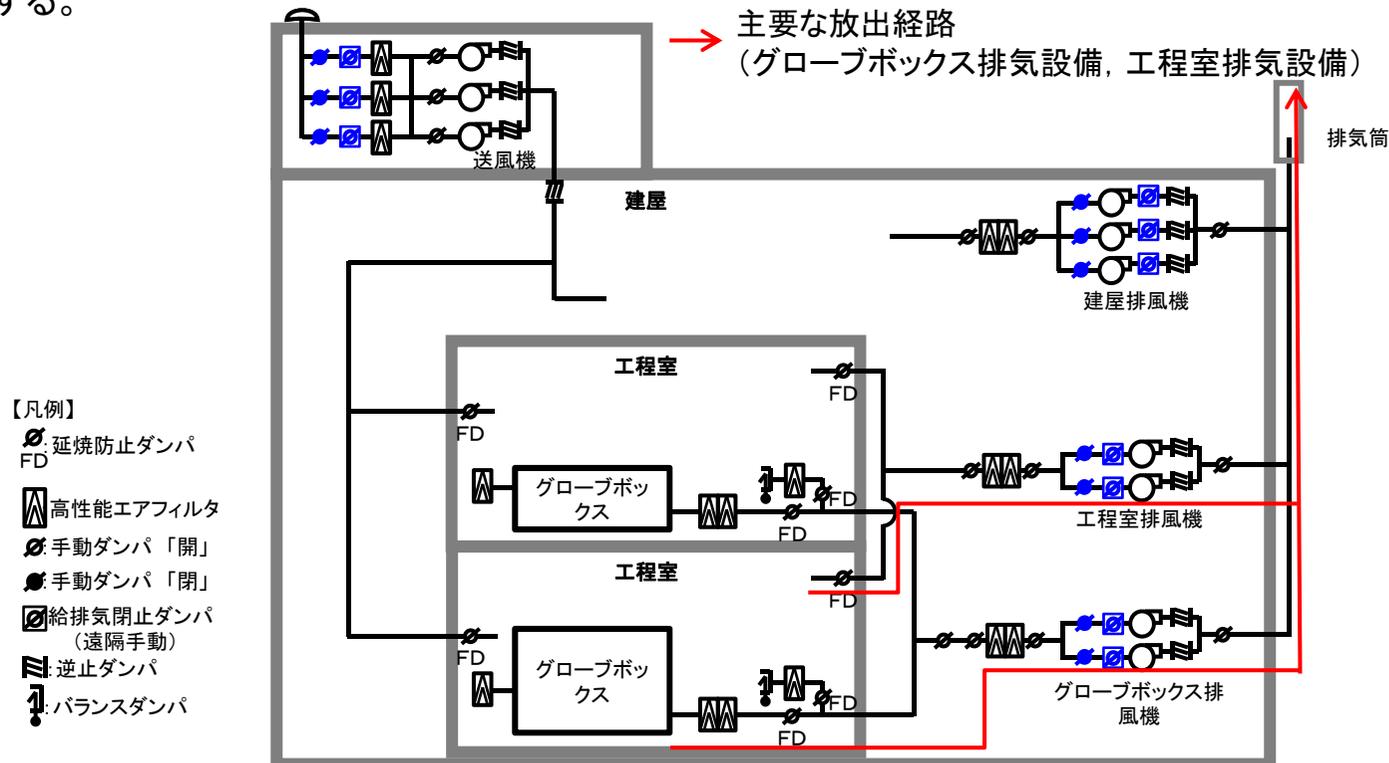


重大事故(火災)への対策(2/4)

【火災により核燃料物質が燃料加工建屋外へ漏えいすることを防止する対策】

火災の消火が完了するまでの間、火災の影響を受けてグローブボックス内の気相中に移行した核燃料物質は、グローブボックス排気設備を通り大気中へ放出されるおそれがあるため、グローブボックス排気設備に設置された高性能エアフィルタで核燃料物質を捕集する。また、グローブボックスが損傷し、グローブボックス内から工程室内に核燃料物質の一部が移行した場合においても、工程室排気設備に設置された高性能エアフィルタで核燃料物質を捕集する。

核燃料物質の飛散又は漏えいの原因となる火災を消火した後は、核燃料物質を外部へ放出する駆動力がないため、大気中へ放出されるおそれはないが、放出経路となり得るグローブボックスからの排気系に設置するグローブボックス排風機入口手動ダンパ及び工程室からの排気系に設置する工程室排風機入口手動ダンパを閉止する。



5.3.1 施設の特徴を踏まえた安全設計(4/5)



重大事故(火災)への対策(3/4)

【核燃料物質等の回収に係る対策】

＜可搬型グローブボックス用集塵装置及び可搬型工程室用集塵装置による核燃料物質等の回収＞

- 基準地震動を超える地震動による地震が発生した場合は、火災の消火及び核燃料物質を燃料加工建屋内に閉じ込める措置を優先し、それらの対策が終了した後に、グローブボックス内及び工程室内に飛散又は漏えいした核燃料物質等を回収するために必要な対策として、可搬型グローブボックス用集塵装置及び可搬型工程室用集塵装置を用いた核燃料物質の回収を行う。

【閉じ込める機能の回復に係る対策】

＜可搬型排気フィルタ、可搬型排風機による排気＞

- 本施設を異常状態から回復するため、閉じ込める機能の回復に係る対策として、回収作業が終了した後に、グローブボックス内及び工程室内の雰囲気高性能エアフィルタを有した換気設備を代替する設備に導き、排気することにより、閉じ込める機能を回復する。
- 上記の他、自主対策として、可能な限り燃料加工建屋外への放射性物質の放出を抑制するために、排気をする際は、動力ポンプ付水槽車及び可搬型動力ポンプを使用して排気筒内の散水を実施する。排気筒への散水が困難な場合は、可搬型ダクトを燃料加工建屋外まで敷設し、可搬型排気洗浄装置及び可搬型動力ポンプを使用して散水を実施する。

5.3.1 施設の特徴を踏まえた安全設計(5/5)

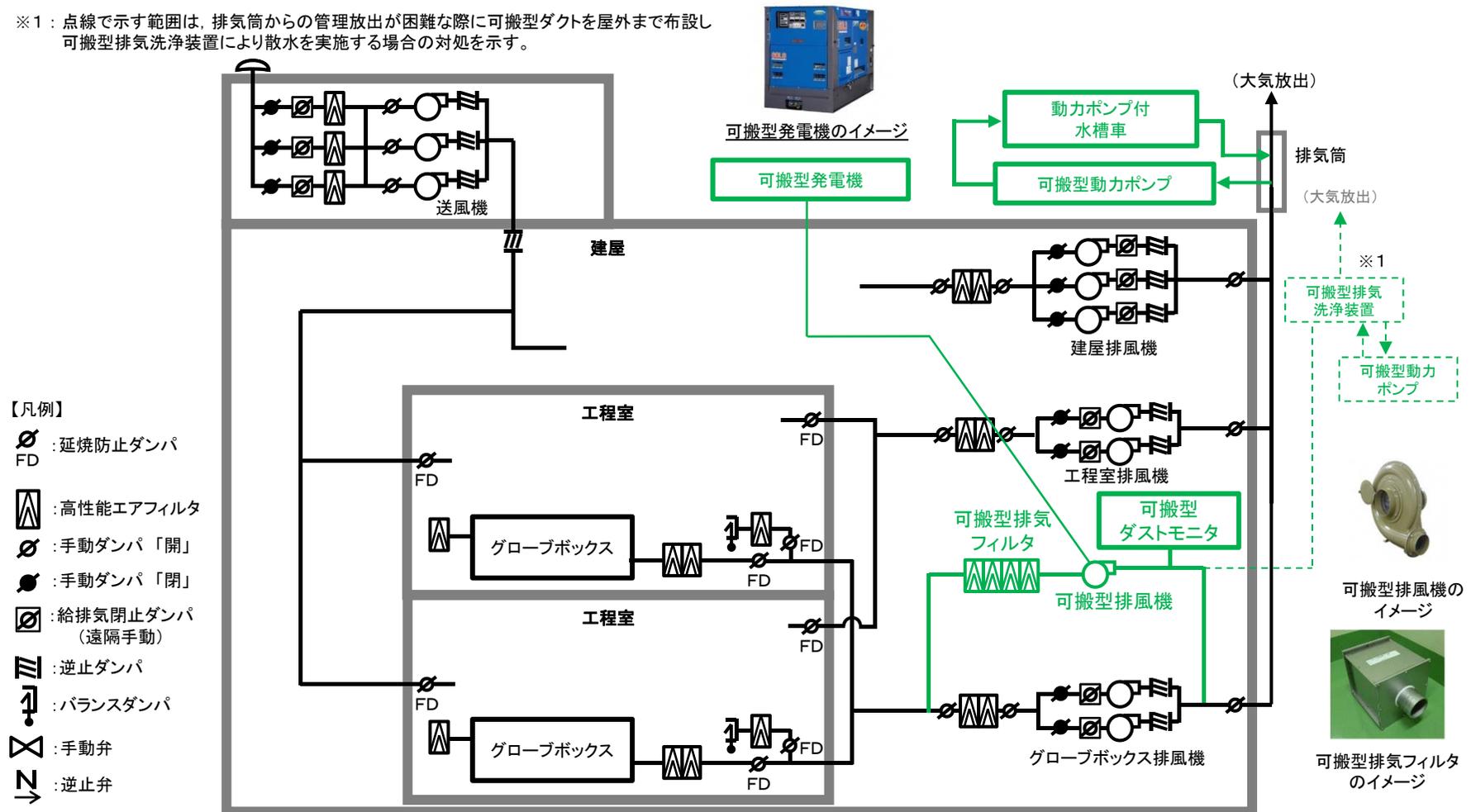


重大事故(火災)への対策(4/4)

<閉じ込める機能の回復に係る対策>

閉じ込める機能の回復時には、可搬型排気フィルタ4段を介した可搬型排風機による管理放出を実施する。さらに、可能な限り放射性物質の外部への放出を抑制するため、排気筒への散水又は可搬型排気洗浄装置による散水の対策を講じる。

※1：点線で示す範囲は、排気筒からの管理放出が困難な際に可搬型ダクトを屋外まで布設し可搬型排気洗浄装置により散水を実施する場合の対処を示す。



緑色：対策で使用する可搬型重大事故等対処設備

<至近1ヶ月の審査状況>

➤ 4月28日 第349回審査会合

- ・設計基準 第5条:火災等による損傷の防止
- ・重大事故 第22条:重大事故等の拡大の防止等
第23条:火災等による損傷の防止

➤ 5月12日 第350回審査会合

- ・設計基準 第19条:監視設備
第21条:通信連絡設備
- ・重大事故 第25条:地震による損傷の防止
第32条:電源設備
第33条:監視測定設備
第35条:通信連絡を行うために必要な設備 等

<至近1ヶ月の審査状況> (続き)

➤ 5月26日 第351回審査会合

- ・設計基準
 - 第5条: 火災による損傷の防止
 - 第14条: 安全機能を有する施設
 - 第15条: 設計基準事故の拡大の防止
- ・重大事故
 - 第22条: 重大事故等の拡大の防止等
 - 第23条: 火災等による損傷の防止
 - 第27条: 重大事故等対処設備
 - 第28条: 臨界事故の拡大を防止するための設備
 - 第29条: 閉じ込める機能の喪失に対処するための設備
 - 第30条: 工場等外への放射性物質の拡散を抑制するための設備
 - 第31条: 重大事故等への対処に必要なとなる水の供給設備
 - 第34条: 緊急時対策所 等