

【公開版】

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

第5条 火災等による損傷の防止



日本原燃株式会社

令和2年2月19日

1. 要求事項の整理 (1/5)

事業許可基準規則 第5条(火災等による損傷の防止)	MOX指針	備考
<p> <u>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。</u> </p> <p> <解釈> 1 第5条については、設計基準において想定される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にするため、安全機能を有する施設に対して必要な機能(火災又は爆発の発生防止、感知及び消火並びに火災による影響の軽減)を有することを求めている。 </p> <p> 2 第1項に規定する「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」とは、以下に掲げる各号を含むものをいう。また、本項の対応に当たっては、米国の「放射性物質取扱施設の火災防護に関する基準」を参考とすること。 </p>	<p> 指針15. 火災・爆発に対する考慮 2. MOX燃料加工施設において可燃性の物質を使用する設備・機器は、火災・爆発の発生を防止するため、発火及び異常な温度上昇の防止対策、可燃性物質の漏えいの防止対策、混入防止対策等適切な対策が講じられる設計であるとともに、適切な熱及び化学的制限値が設けられていること。 </p> <p> 3. 火災の拡大を防止するために、適切な検知、警報設備及び消火設備が設けられているとともに、火災による影響の緩和のために適切な対策が講じられる設計であること。 </p>	<p> 追加要求事項 </p> <p> 追加要求事項 </p>

1. 要求事項の整理 (2/5)

事業許可基準規則 第5条(火災等による損傷の防止)	MOX指針	備考
<p><解釈></p> <p>一 建物は、建築基準法等関係法令で定める耐火構造又は不燃性材料で造られたものであり、必要に応じて防火壁の設置その他の適切な防火措置を講じたものであること。</p> <p>二 <u>核燃料物質を取り扱うグローブボックス等の設備・機器</u>は、不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計とすること。</p>	<p>指針15. 火災・爆発に対する考慮</p> <p>1. MOX燃料加工施設の建家は、建築基準法等関係法令で定める耐火構造又は不燃性材料で造られたものであること。また、安全上重要な施設は、可能な限り不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計であること。</p> <p>(MOX指針 解説)</p> <p>指針15. 火災・爆発に対する考慮</p> <p>1. 「不燃性」とは、火災により延焼しない性質をいう。</p> <p>2. 「難燃性」とは、火災により著しい燃焼をせず、また、加熱源を除去した場合はその燃焼部が広がらない性質を言う。</p>	<p>変更なし</p> <p>追加要求事項</p>

1. 要求事項の整理 (3/5)

事業許可基準規則 第5条(火災等による損傷の防止)	MOX指針	備考
<p><解釈> 三 有機溶媒等可燃性の物質又は水素ガス等爆発性の物質を使用する設備・機器は、火災及び爆発の発生を防止するため、発火及び異常な温度上昇の防止対策、可燃性・爆発性の物質の漏えい防止対策、空気の混入防止対策等の適切な対策が講じられる設計であるとともに、適切に設定された熱的及び化学的制限値を超えることのない設計であること。</p> <p>四 火災の拡大を防止するために、適切な検知、警報設備及び消火設備が設けられているとともに、火災及び爆発による影響の緩和のために適切な対策が講じられるように設計されていること。</p>	<p>(MOX指針) 指針15. 火災・爆発に対する考慮 2. MOX燃料加工施設において可燃性の物質を使用する設備・機器は、火災・爆発の発生を防止するため、発火及び異常な温度上昇の防止対策、可燃性物質の漏えいの防止対策、混入防止対策等適切な対策が講じられる設計であるとともに、適切な熱及び化学的制限値が設けられていること。</p> <p>指針15. 火災・爆発に対する考慮 3. 火災の拡大を防止するために、適切な検知、警報設備及び消火設備が設けられているとともに、火災による影響の緩和のために適切な対策が講じられる設計であること。</p>	<p>変更なし</p> <p>変更なし</p>

1. 要求事項の整理(4/5)

事業許可基準規則 第5条(火災等による損傷の防止)	MOX指針	備考
<p><解釈> 五 火災又は爆発の発生を想定しても、<u>臨界防止、閉じ込め等の機能を適切に維持できること。</u></p> <p>六 上記五の「機能を適切に維持できること」とは、火災又は爆発により<u>設備・機器の一部の機能が損なわれることがあっても、加工施設全体としては、公衆に対し過度の放射線被ばくを及ぼさない、十分な臨界防止、閉じ込め等の機能が確保されることをいう。</u></p>	<p>(MOX指針) 指針15. 火災・爆発に対する考慮 4. 火災・爆発の発生を想定しても、閉じ込めの機能が適切に維持できる設計であること。</p> <p>(解説) 指針15. 火災・爆発に対する考慮 3. 「火災・爆発の発生を想定しても、閉じ込めの機能が適切に維持できる」とは、火災・爆発の想定時において換気設備等の一部について、その機能が損なわれることがあっても、MOX燃料加工施設全体としてみたときには、一般公衆に対し過度の放射線被ばくを及ぼさないように、十分な閉じ込めの機能が確保されていることをいう。</p>	<p>追加要求事項</p> <p>追加要求事項</p>

2. MOX燃料加工施設の火災防護に係る基本方針

【MOX燃料加工施設の火災防護の基本方針】

MOX燃料加工施設は、事業許可基準規則 解釈五条 2項に基づき、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。)の要求を参考に火災及び爆発の発生を防止する対策、火災の早期感知及び消火並びに火災及び爆発の影響を軽減する対策を講ずる設計とする。

MOX燃料加工施設は、工程を停止することで現状を維持することが可能であり、仮に全交流電源が喪失し、全ての動的機器が機能喪失することを想定した場合でも、公衆に過度の放射線被ばくを与えるような事故に至ることはない。

よって、火災の発生防止、早期感知及び消火が重要なため、NFPA801に加えて、「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」(以下、「火災防護審査基準」という。)の要求も踏まえた対策を講ずる設計とする。

また、火災の特有の事象として、非密封の核燃料物質を直接取り扱うグローブボックス内火災が発生した場合において、グローブボックス消火装置によるガス放出で消火を行うが、その際の圧力上昇を緩和する目的でグローブボックス排気システムの運転は継続する必要がある。

よって、その機能を維持するために必要な設備への影響軽減対策にあたっては、火災防護審査基準を踏まえた対策を講ずる設計とする。

2. MOX燃料加工施設の火災防護に係る基本方針

【火災及び爆発の発生防止に係る基本方針】

MOX燃料加工施設に対して、NFPA801を参考とし、火災防護対策を講じることとし、具体的な設計においては、国内の消防法等の関係法令に基づき設計する。

また、火災防護審査基準を踏まえた火災及び爆発の発生防止対策を講じることによって、安全上重要な施設の安全機能を損なわない設計とする。

NFPA801及び火災防護審査基準を受けて講じる追加対策は、以下の通り。

- (1) 核燃料物質を取り扱うグローブボックスの閉じ込め部材であるグローブボックスパネルに難燃性材料を使用する。
- (2) 安全上重要な施設に使用するケーブルは、実証試験により延焼性(IEEE383-1974又はIEEE1202-1991相当)及び自己消火性(UL1581(Fourth Edition)1080 VW-1 相当)を確認した難燃性ケーブルを使用する。
- (3) 中性子線の遮蔽材に使用するポリエチレンは、不燃性材料で覆う。
また、ガンマ線の遮蔽材として使用する含鉛メタクリル樹脂を不燃性材料又は難燃性材料で覆う。
- (4) 水素が発生するおそれがある蓄電池を設置する火災区域に水素が滞留しないように換気を行う。
さらに、当該蓄電池室の上部に水素ガスの漏えい検知器を設置し、中央監視室に警報を発する。

2. MOX燃料加工施設の火災防護に係る基本方針

【火災の早期感知及び消火に係る基本方針】

MOX燃料加工施設に対して、NFPA801を参考とし、火災防護対策を講じることとし、具体的な設計においては、国内の消防法等の関係法令に基づき設計する。

また、火災防護審査基準を踏まえた火災の早期感知及び消火対策を講じることによって、安全上重要な施設の安全機能を損なわない設計とする。

NFPA801及び火災防護審査基準を受けて講じる追加対策は、以下の通り。

(1)安全上重要な施設のうち火災の影響軽減を期待する設備を設置する室及びグローブボックス内に対して、固有の信号を発する異なる種類の感知器を組み合わせて設置する。

なお、火災区域において、安全上重要な施設のグローブボックスと同室内にあり、特に火災源として対処すべきものについては、重点的な対策として以下の設備を設ける。

- (1) 火災状況確認用温度計(グローブボックス外火災用)
- (2) 火災状況確認用カメラ
- (3) 可搬型火災状況監視端末
((1)又は(2)を当該端末に接続することで、火災の状況を確認できる設計。)
- (4) 工程室局所消火装置

2. MOX燃料加工施設の火災防護に係る基本方針

【火災及び爆発の影響軽減に係る基本方針】

MOX燃料加工施設は、火災及び爆発の発生防止、火災の早期感知及び消火を手厚く講じることで、万一、火災が発生しても安全上重要な施設を火災から防護するために早期の消火が可能な施設であり、公衆に対して過度な放射線被ばくを及ぼすことはない。

ただし、深層防護の観点から、火災及び爆発が発生した場合の影響軽減対策を講じる。

NFPA801及び火災防護審査基準を受けて講じる追加対策は、以下の通り。

- (1) 安全上重要な施設のうち、火災の影響軽減を期待する設備を設置する火災区域境界に対して、3時間の耐火能力を有する耐火壁(壁, 床, 防火扉等)で他の火災区域又は火災区画と分離。
- (2) グローブボックス内火災発生時の消火において、圧力上昇を緩和するために必要な設備に対して、火災防護審査基準に基づく系統分離対策を実施。
 - ① グローブボックス排風機の分離
 - ② グローブボックス排風機の支援機能(給電系統)である非常用発電機の分離

3. 追加要求事項に対する適合方針

追加要求事項

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。

<解釈>

- 1 第五条については、設計基準において想定される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にするため、安全機能を有する施設に対して必要な機能（火災又は爆発の発生防止、感知及び消火並びに火災による影響の軽減）を有することを求めている。
- 2 第1項に規定する「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」とは、以下に掲げる各号を含むものをいう。また、本項の対応に当たっては、米国の「放射性物質取扱施設の火災防護に関する基準」を参考とすること。

3. 追加要求事項に対する適合方針

- 安全機能を有する施設は、火災又は爆発により、火災及び爆発の発生を防止することができ、かつ、消火を行う設備及び早期に火災発生を感知する設備並びに火災及び爆発の影響を軽減する機能を有する設計とするために、NFPA801の要求を参考とした設計とする。
- MOX燃料加工施設における安全機能を有する施設は、爆発により、MOX燃料加工施設の安全性を損なわないよう、爆発の影響を軽減する機能を有する設計とする。



- (1) 具体的な火災防護設計にあたっては、NFPA801の要求を参考に対策を講じる。ただし、NFPA801における具体的な設計展開にかかる要求が、米国内における一般産業で用いられる規格を適用することになっている項目においては、各設備に要求される技術的な基準を規定している国内法令に基づき設計する。
- また、深層防護における発生防止及び拡大防止の機能が重要であることから、NFPA801の要求に加え、火災防護審査基準の内容を踏まえた対策を講じる設計とする。

【本文 2. 1. 1】

【補足説明資料1-1 添付資料1】

【補足説明資料1-2】

3. 追加要求事項に対する適合方針

MOX燃料加工施設における火災防護対策にあたっては、NFPA801の要求を参考に対策を講ずるものとする。

① 火災防護計画

MOX燃料加工施設を対象とした火災防護対策を実施するため、火災防護計画を策定する。

【本文 2. 1. 1(1)】

② 火災ハザード解析

MOX燃料加工施設の特徴を踏まえ、各火災区域又は火災区画における安全上重要な施設への火災防護対策について「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」を参考に、MOX燃料加工施設における火災が発生した場合においても安全機能を損なわないことを確認する。

【本文 2. 1. 1(2)】

【補足説明資料1-3】

③ 火災区域(3時間耐火)及び火災区画の設定

安全上重要な施設を収納する燃料加工建屋に、耐火壁によって囲われた火災区域を設定する。火災区域は、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁により、他の火災区域と分離する。

火災区画は、建築基準法に基づく防火区画に基づき設定する。

【本文 2. 1. 1(2)】

【補足説明資料1-1 添付資料3】

【補足説明資料1-7 添付資料2】 12

3. 追加要求事項に対する適合方針

(2) MOX燃料加工施設で想定される爆発が発生した後の影響軽減対策として、以下の通り設計する。

【本文 2. 4. 4】

- ① 焼結炉等は、受け入れた水素・アルゴン混合ガスに空気が混入し、爆発が発生した場合の爆発圧力によって、炉殻が損傷しない設計とすることで、閉じ込め機能を維持できる設計とする。
- ② 万一爆発が発生した場合に備え、焼結炉等の炉内の圧力異常を検知できる圧力検知器を設置する。
爆発発生時は、当該検知器の検知に連動して、焼結炉等を設置する室の境界を構成するダクトに設置するダンパを閉止するとともに、送排風機を手動停止することで、爆発発生後に核燃料物質が燃料加工建屋外に放出することを防止する。

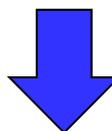
3. 追加要求事項に対する適合方針

追加要求事項

< 解釈 >

ニ 核燃料物質を取り扱うグローブボックス等の設備・機器は、不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計とすること。

- 核燃料物質を取り扱うグローブボックス等の閉じ込め機能を有する設備・機器は、不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計とする。



グローブボックス等及び安全上重要な施設の主要な構造材は、不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計とする。

【本文 2. 2. 1. 1 (1)】

【補足説明資料1-4 添付資料2】

【補足説明資料1-4 添付資料3】

【補足説明資料1-4 添付資料4】

3. 追加要求事項に対する適合方針

NFPA801の要求を踏まえ、以下に示す設備・機器は不燃性材料を使用する設計とする。

【補足説明資料1-2】

- (1) 安全上重要な施設で用いる換気設備の高性能エアフィルタの主要な構造材は、ガラス繊維等の不燃性材料又は難燃性材料を使用する。

【本文 2.2.1.2(1)】

- (2) 中性子線の遮蔽材には、水素原子を多く含む材料が適しているため、MOX燃料加工施設の一部では、遮蔽性能の高いポリエチレンを用いる設計とする。ポリエチレンを設置する場合は、不燃性材料で覆う。

【本文 2.2.1.1(1)⑥】

- (3) 安全上重要な施設のうち、ダクト及びその支持構造物の主要な構造材は、金属材料等の不燃性材料を使用する。

【本文 2.2.1.1(1)④】

3. 追加要求事項に対する適合方針

追加要求事項

< 解釈 >

五 火災又は爆発の発生を想定しても、臨界防止、閉じ込め等の機能を適切に維持できること。

六 上記五の「機能を適切に維持できること」とは、火災又は爆発により設備・機器の一部の機能が損なわれることがあっても、加工施設全体としては、公衆に対し過度の放射線被ばくを及ぼさない、十分な臨界防止、閉じ込め等の機能が確保されることをいう。

- 火災又は爆発の発生により臨界防止，閉じ込め等の機能を適切に維持できる設計とする。

また，火災又は爆発により設備・機器の一部の機能が損なわれることがあっても，安全上重要な施設の安全機能を確保することにより，MOX燃料加工施設全体としては，公衆に対し過度の放射線被ばくを及ぼさない設計とする。

具体的な追加対策を次ページ以降に示す。

3. 追加要求事項に対する適合方針

(1) 火災の感知

MOX燃料加工施設は、グローブボックス外で発生した火災を感知するため、消防法に基づき自動火災報知設備の火災感知器を設置し、中央監視室に警報を発する設計とする。

さらに、火災区域に設定する室、燃料棒を貯蔵する設備を設置する室を含む火災区画並びに固体廃棄物及び油類廃棄物を保管する室を含む火災区画に設置する火災感知器は、早期に火災を感知するため、多様性を有する設計とする。ただし、通常時に運転員が立ち入らないことに加えて、室内に可燃物がないことから火災の発生を想定し得ない室を除く。

【本文 2. 3. 3(1)①】

【補足説明資料1-5 添付資料1】

3. 追加要求事項に対する適合方針

(2) 火災の消火

窒素による消火は、消火ガス放出時の人体への影響、消火水の放水による他施設への溢水の流出及び核燃料物質との接触による臨界の発生防止並びに消防法に定める屋内消火栓の包含円の範囲外となる範囲を考慮し、以下の範囲とする。

さらに、安全上重要な施設が設置される区域のうち、中央監視室の床下は、床下に火災感知器を加えるとともに固定式消火装置(全域)を設置する。また、当該室には作業員が駐在することを考慮し、人体に影響を与えない消火剤を使用する。

- ① グローブボックスを設置する室
- ② 管理区域内の安全上重要な施設に該当する盤類を設置する室
- ③ 設計基準事故時の閉じ込め機能維持における機能を期待する設備・機器を設置する室
- ④ 消防法の技術基準で要求される室

【本文 2. 3. 3(2)③】
【補足説明資料1-6 添付資料1】

3. 追加要求事項に対する適合方針

(3) 火災区域(区画)による分離

- ① MOX燃料加工施設の安全上重要な施設を設置する火災区域は、耐火壁によって他の区域と分離する。

【本文 2.4.1】

【補足説明資料1-1 添付資料3】

- ② 火災区域のうち、火災及び爆発の発生に伴う機能の喪失により公衆又は従事者に過度の放射線被ばくを及ぼすおそれがあるものを設置する室に火災防護設備を設置する。火災防護設備は、深層防護の考え方にに基づき、火災を早期感知するための設備及び火災を消火するための設備並びに火災による影響を軽減するための設備で構成する。

- ③ 火災区画は、消防法及び建築基準法並びにその関係法令に準拠する設計とする。

3. 追加要求事項に対する適合方針

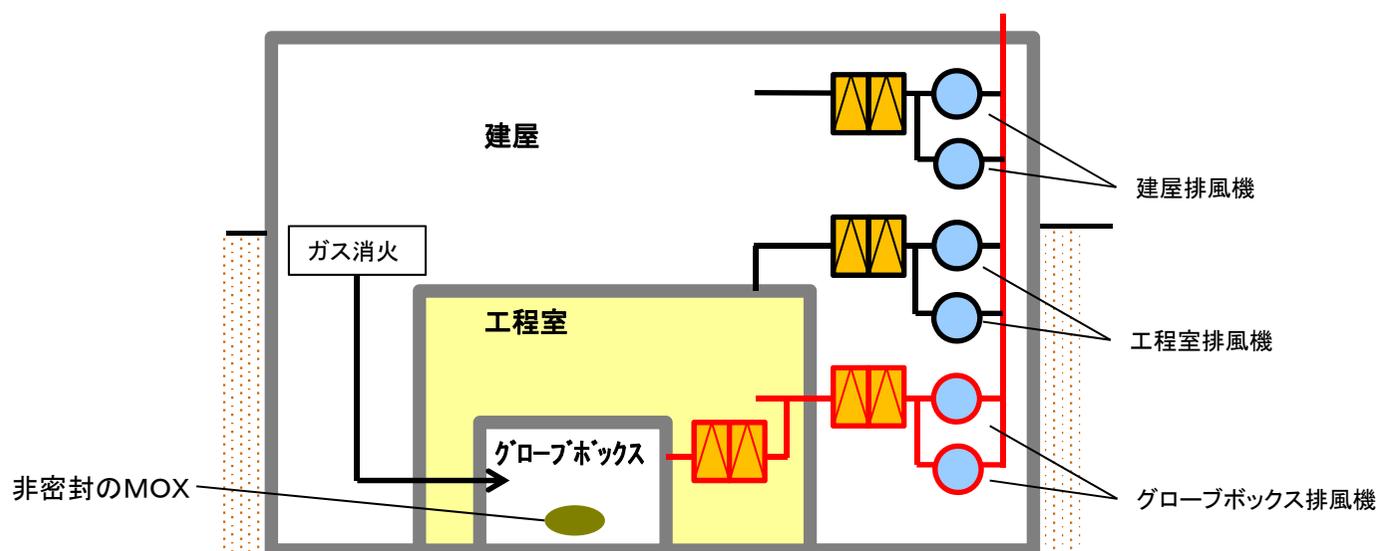
(4) 系統分離対策

MOX燃料加工施設において、グローブボックス内の火災発生時には、臨界発生防止のために固定式のガス消火設備により、消火を行う。その際、グローブボックスの内圧が上昇することで意図しない経路からの放射性物質の漏えいを防止するために必要なグローブボックス排風機及びその機能維持に必要な範囲の非常用所内電源系統に対しては、火災防護審査基準を踏まえた影響軽減対策を講じる設計とする。具体的には、①～③に記すいずれかの対策を講じ、系統分離を行うこととする。

以下にMOX燃料加工施設における閉じ込めの概念図を示す。

【本文 2. 4. 2(1)】

【補足説明資料1-7 添付資料1】



MOX燃料加工施設における閉じ込めの概念図

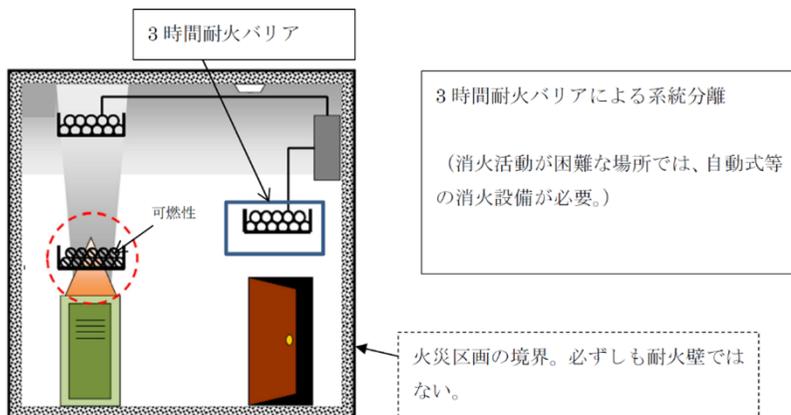
3. 追加要求事項に対する適合方針

(4) 系統分離対策

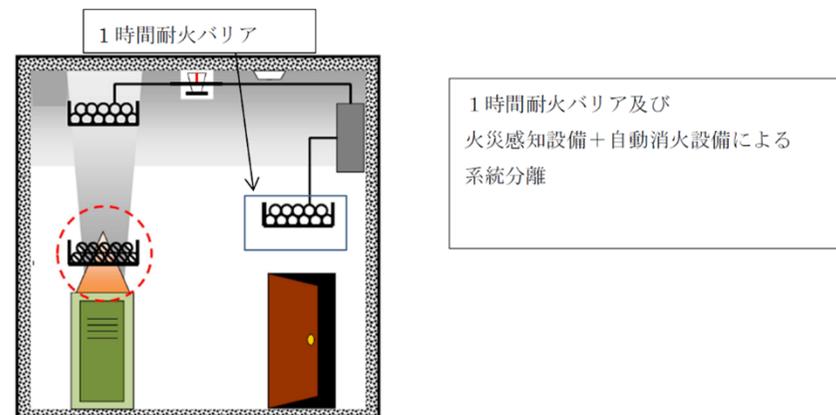
- ① 3時間以上の耐火能力を有する隔壁で分離
系統分離されて配置している設備となる安全上重要な施設は、火災耐久試験により3時間以上の耐火能力が確認できた耐火壁で系統間を分離する。
- ② 互いに相違する系列間の水平距離を6m以上確保し、火災防護設備の自動火災報知設備及び火災防護設備の窒素消火装置を設置して分離
 - a. 互いに相違する系列の系統分離対象機器は、系列間を6m以上の離隔距離により分離する。この場合、水平距離間には仮置きするものを含め可燃性物質が存在しないようにする。
 - b. 火災防護設備の自動火災報知設備及び火災防護設備の窒素消火装置を設置する設計とする。
- ③ 互いに相違する系列間を1時間の耐火能力を有する隔壁で分離し、火災防護設備の自動火災報知設備及び火災防護設備の窒素消火装置を設置して分離
 - a. 互いに相違する系列の系統分離対象機器は、互いの系列間を1時間の耐火能力を有する隔壁(耐火間仕切り、ケーブルトレイ等耐火ラッピング)で分離
 - b. 火災防護設備の自動火災報知設備及び火災防護設備の窒素消火装置を設置する設計とする。

3. 追加要求事項に対する適合方針

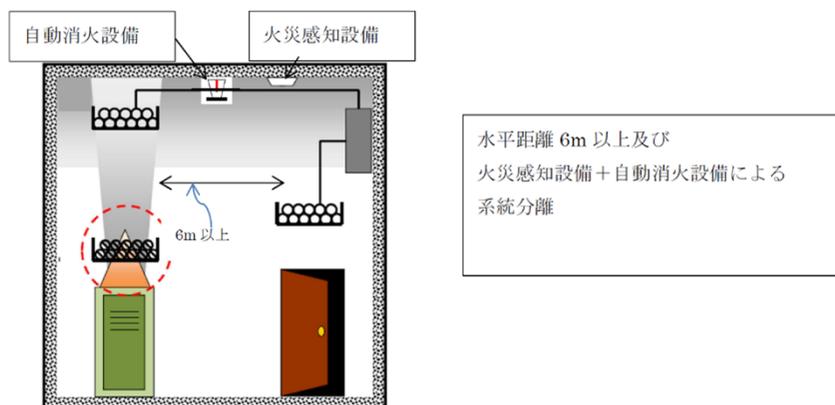
(4) 系統分離対策



① 3時間以上の耐火能力を有する隔壁で分離



③ 互いに相違する系列間を1時間の耐火能力を有する隔壁で分離し、火災防護設備の自動火災報知設備及び火災防護設備の窒素消火装置を設置して分離



② 互いに相違する系列間の水平距離を6m以上確保し、火災防護設備の自動火災報知設備及び火災防護設備の窒素消火装置を設置して分離

3. 追加要求事項に対する適合方針

(4) 系統分離対策

中央監視室は、系統分離対象機器を設置するため、前ページと同等の保安水準を確保する対策として、以下のとおり火災の影響軽減対策を講じる。

① 中央監視室の制御盤の分離

中央監視室においては、異なる系統の制御盤を系統別に別個の不燃性の筐体で造られた盤とし、互いに相違する系列間の水平距離を6m以上確保する設計とする。

② 中央監視室の火災感知器

中央監視室には異なる原理の感知器を設置し、早期に火災を感知する設計とする。

③ 中央監視室内の消火活動

中央監視室に設置する感知器で火災を感知した場合、運転員は、制御盤周辺の運転員の活動ルート上に設置している消火器を用いて早期消火を行う。

④ 中央監視室床下の影響軽減対策

前ページのa. ～c. に記すいずれかの対策を講じ、系統分離を行うこととする。

3. 追加要求事項に対する適合方針

(5) 不燃性材料の使用

安全上重要な施設のうち、臨界防止機能にかかる設備・機器は、火災が発生した場合においても安全機能を維持する設計とする。

- 形状寸法管理により臨界管理を行う貯蔵設備の設備・機器は、火災及び爆発が発生しても、形状寸法を制限する機器が変形しないように、不燃性材料を使用する設計とする。

【本文 2. 4. 5】

3. 追加要求事項に対する適合方針

追加要求事項

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。

<解釈>

3 第2項の規定について、消火設備の破損、誤作動又は誤操作が起きた場合のほか、火災感知設備の破損、誤作動又は誤操作が起きたことにより消火設備が作動した場合においても、安全上重要な施設の機能を損なわないもの(消火設備の誤動作によって核燃料物質が浸水したとしても、当該施設の臨界防止機能を損なわないこと等。)であること。

3. 追加要求事項に対する適合方針

- 消火を行う設備の破損，誤作動又は誤操作が発生した場合のほか，早期に火災を感知する設備の破損，誤作動又は誤操作が起きたことにより消火を行う設備が作動した場合においても，安全上重要な施設の安全機能を損なわない設計とする。



安全上重要な施設のグローブボックス内で発生する火災に対しては，消火活動により臨界が発生しないよう，ガス系又は粉末系の消火剤を使用する設計とする。

また，グローブボックス内外への消火剤放出により，グローブボックスの閉じ込め機能を損なわない設計とする。

【本文 1. 3. 1. 2(1)】

安全上重要な施設のうち，盤類を設置する火災区域に対しては，電気絶縁性が高いガス系の消火剤を使用する設計とする。

【本文 1. 3. 1. 2(3)】

安全上重要な施設のうち，非常用発電機は，二酸化炭素消火設備の破損，誤作動又は誤操作により流出する二酸化炭素の影響で，運転中の非常用発電機が給気不足を引き起こさない設計とする。

【本文 1. 3. 1. 2(4)】

4. 第5条要求事項に対する方針

4. 1 NFPA801を参考とした設計方針



MOX燃料加工施設における火災防護対策にあたっては、NFPA801の要求を参考に対策を講ずるものとする。

(1) 火災防護計画

MOX燃料加工施設を対象とした火災防護対策を実施するため、火災防護計画を策定する。火災防護計画には、計画を遂行するための体制、責任の所在、責任者の権限、体制の運営管理、必要な要員の確保、教育訓練及び火災防護対策を実施するために必要な手順等について定めるとともに、火災防護対象設備を火災及び爆発から防護するため、火災及び爆発の発生防止、火災の早期感知及び消火並びに、火災の影響軽減の3つの深層防護の概念に基づく火災防護対策について定める。

【本文 2. 1. 1(1)】

4. 第5条要求事項に対する方針

4. 1 NFPA801を参考とした設計方針



(2) 火災ハザード解析

MOX燃料加工施設の特徴を踏まえ、各火災区域又は火災区画における安全上重要な施設への火災防護対策について「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」を参考に、MOX燃料加工施設における火災が発生した場合においても安全機能を損なわないことを確認する。

なお、内部火災影響評価ガイドは、多重化された安全保護系および原子炉停止系のシステムが同時に機能を失わないことを確認するための手法であるが、MOX燃料加工施設では、設備の特徴を考慮し、以下の通り評価を行う。

【本文 2. 4. 6】

【補足説明資料1-3】

- ① 多重化する安全上重要な施設(グローブボックス排風機及び非常用発電機並びにその電路)

内部火災影響評価ガイド「8. 1 システム分離対策の確認」による確認を実施する。

- ② 多重化する安全上重要な施設(①を除く設備(工程室排風機等))及び多重化しない安全上重要な施設(グローブボックス等の単一の機器)

最も過酷な単一の火災を想定し、火災力学ツール(FDTs)を用いた評価を実施する。

a. 多重化する安全上重要な施設においては、両システムが想定する単一の火災により同時に機能を喪失しないことを確認する。

b. 多重化しない安全上重要な施設においては、当該機器が想定する単一の火災により機能を喪失しないことを確認する。

4. 第5条要求事項に対する方針

4. 1 NFPA801を参考とした設計方針



(3) 火災区域及び火災区画の設定

安全上重要な施設を収納する燃料加工建屋に、耐火壁によって囲われた火災区域を設定する。

火災区画は、建屋内で設定する火災区域について、建築基準法に基づく防火区画に基づき設定する。

【本文 2. 1. 1(2)】
【補足説明資料1-1 添付資料3】

4. 第5条要求事項に対する方針

4. 2 火災及び爆発の発生防止に係る設計方針



(1) 火災発生防止対策

MOX燃料加工施設では、火災の発生防止対策として不燃性材料又は難燃性材料の使用、発火性物質又は引火性物質に対する考慮、発火源への対策、電気系統の過電流による加熱及び損傷の防止対策を講じる設計とする。

また、MOX粉末又はグリーンペレットを取り扱うグローブボックス、乾燥後のペレットを取り扱うグローブボックス及び分析設備を収納する一部のグローブボックス内は、窒素雰囲気中で運転を行うことで、火災の発生防止に期待ができる設計とする。

【本文 2. 2. 1】

(2) 爆発発生防止対策

水素が発生するおそれのある区域に対する発生防止対策として、換気による水素の滞留防止及び水素ガス漏えい検知器による早期の水素濃度検知を行う。

水素・アルゴン混合ガスを取り扱う焼結炉等の爆発の発生防止対策として、爆発性物質の焼結炉等外への漏えい防止対策、焼結炉等の空気混入防止対策、熱的制限値を超えない設計等を講じる。

【本文 2. 2. 2】

4. 第5条要求事項に対する方針

4. 3 火災の感知及び消火に係る設計方針



(1) 火災の感知

① グローブボックス外火災の感知

a. MOX燃料加工施設は、グローブボックス外で発生した火災を感知するため、消防法に基づき自動火災報知設備の火災感知器を設置する。

さらに、火災区域に設定する室、燃料棒を貯蔵する設備を設置する室を含む火災区画並びに固体廃棄物及び油類廃棄物を保管する室を含む火災区画に設置する火災感知器は、多様性を有する設計とする。ただし、通常時に運転員が立ち入らないことに加えて、室内に可燃物がないことから火災の発生を想定し得ない室を除く。

【補足説明資料1-5 添付資料1】

b. 火災区域において、安全上重要な施設のグローブボックスと同室内にあり、特に火災源として対処すべきものについては、重点的な対策として、火災状況確認用温度計(グローブボックス外火災用)、火災状況確認用カメラを備え、可搬型火災状況監視端末を接続することで、火災の状況を確認できる設計とする。

【本文 2. 3. 3(1)】

4. 第5条要求事項に対する方針

4. 3 火災の感知及び消火に係る設計方針



(1) 火災の感知

② グローブボックス内火災の感知

グローブボックス内で発生した火災を早期に感知できるように、施設の安全機能の重要度に応じてグローブボックス温度監視装置又はグローブボックス負圧・温度監視設備を設置する。

グローブボックス内には、温度異常(60°C以上)を感知する温度測定検出器及び温度上昇異常(15°C以上/min)を感知する温度上昇検出器の2種類を組み合わせて設置する。

【本文 2. 3. 4(1)】

【補足説明資料1-5 添付資料4】

4. 第5条要求事項に対する方針

4. 3 火災の感知及び消火に係る設計方針



(2) 消火

① グローブボックス外火災の消火

MOX燃料加工施設内におけるグローブボックス外火災の消火手段の選定に当たっては、屋内消火栓、窒素消火装置又は二酸化炭素消火装置等の中から消防法、臨界防止機能及び運転員への影響を考慮して設定する。

【本文 2. 3. 3(2)】

a. 屋内消火栓

屋内消火栓は、燃料加工建屋のうち、窒素消火装置及び二酸化炭素消火装置の消火範囲を除く室又は廊下を消火できるよう、消防法に基づき設置する。

b. 消火器

MOX燃料加工施設内には、火災を消火できるよう管理区域内の貯蔵施設を設置する室のうち、通常人が立ち入らない点検第1室、点検第2室、点検第3室、点検第4室、ウラン貯蔵室、燃料集合体貯蔵室、貯蔵容器一時保管室、粉末一時保管室、ペレット一時保管室、ペレット・スクラップ貯蔵室、燃料棒貯蔵室及び南第1ダクト室を除き消火器を設置する。

4. 第5条要求事項に対する方針

4. 3 火災の感知及び消火に係る設計方針



(2) 消火

① グローブボックス外火災の消火(続き)

c. 窒素消火装置

窒素による消火範囲は、消火ガス放出時の人体への影響、消火水の放水による他施設への溢水の流出及び核燃料物質との接触による臨界の発生防止並びに消防法に定める屋内消火栓の包含円を考慮する。

さらに、安全上重要な施設が設置される区域のうち、中央監視室の床下は、床下に火災感知器を加えるとともに固定式消火装置(全域)を設置する。

d. 二酸化炭素消火装置

二酸化炭素による消火範囲は消防法で定める危険物施設に加えて、運転員の在室の有無を考慮する。

4. 第5条要求事項に対する方針

4. 3 火災の感知及び消火に係る設計方針



(2) 消火

② グローブボックス内火災の消火

グローブボックス内の消火は、グローブボックス消火装置又は消火器により行う。

【本文 2. 3. 4(2)】

a. グローブボックス消火装置

グローブボックス消火装置は、全てのグローブボックス内に対して消火ガスを放出可能な設計とする。

b. 消火器

運転員がグローブボックス内火災の消火活動を行えるよう、グローブボックスを設置する室内には消火器を設置する。

4. 第5条要求事項に対する方針

4. 4 火災及び爆発の影響軽減に係る設計方針



(1) 火災の影響軽減

① 燃料加工建屋は、建築基準法に基づく耐火建築物とする。

【本文 2. 4】

② MOX燃料加工施設の安全上重要な施設を設置する火災区域は、耐火壁によって他の区域と分離する。

【本文 2. 4. 1】

③ グローブボックス内の火災発生時においては、臨界発生防止のために固定式のガス消火設備により、消火を行うが、グローブボックスの内圧が上昇することで意図しない経路からの放射性物質の漏えいを防止するために必要なグローブボックス排風機及びその機能維持に必要な範囲の非常用所内電源系統に対しては、以下に示す系統分離対策を講じる。

なお、中央監視室の制御盤については、以下に示す系統分離対策と同等の保安水準を満足する設計とする。

【本文 2. 4. 2(1)】

【補足説明資料1-7】

a. 3時間以上の耐火能力を有する隔壁で分離

b. 互いに相違する系列間の水平距離を6m以上確保し、火災防護設備の自動火災報知設備及び火災防護設備の窒素消火装置を設置して分離

c. 互いに相違する系列間を1時間の耐火能力を有する隔壁で分離し、火災防護設備の自動火災報知設備及び火災防護設備の窒素消火装置を設置して分離

4. 第5条要求事項に対する方針

4. 4 火災及び爆発の影響軽減に係る設計方針



(2) 爆発の影響軽減

- ① 焼結炉等は, 受け入れた水素・アルゴン混合ガスに空気が混入し, 爆発が発生した場合の爆発圧力によって, 炉殻が損傷しない設計とすることで, 閉じ込め機能を維持できる設計とする。

【本文 2. 4. 4】

- ② 万一爆発が発生した場合に備え, 焼結炉等の炉内の圧力異常を検知できる圧力検知器を設置する。

爆発発生時は, 当該検知器の検知に連動して, 焼結炉等を設置する室の境界を構成するダクトに設置するダンパを閉止するとともに, 送排風機を手動停止することで, 爆発発生後に核燃料物質が燃料加工建屋外に放出することを防止する。

【本文 2. 4. 4】