

【公開版】

提出年月日	令和2年5月25日 R22
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5条：火災等による損傷の防止

目 次

1 章 基準適合性

1. 基本事項

1. 1 要求事項の整理

1. 2 要求事項に対する適合性

1. 3 規則への適合性

2. 火災防護にかかる設計方針

2. 1 火災及び爆発に関する設計

2 章 補足説明資料

令和 2 年 5 月 25 日 R 17

1 章 基準適合性

1. 基本事項

1. 1 要求事項の整理

核燃料物質の火災等による損傷の防止について、「加工施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」（以下「事業許可基準規則」という。）とウラン・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。）の比較により、事業許可基準規則第五条において追加された要求事項を整理する。（第1表）

第1表 事業許可基準規則第五条とMOX指針 比較表 (1/4)

事業許可基準規則 第五条 (火災等による損傷の防止)	MOX指針	備考
<p>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。</p>	<p>指針15. 火災・爆発に対する考慮</p> <p>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>追加要求事項</p>
<p>(解釈)</p> <p>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>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>(解釈)</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>		

第1表 事業許可基準規則第五条とMOX指針 比較表 (2/4)

事業許可基準規則 第五条 (火災等による損傷の防止)	MOX指針	備考
<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>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。 (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、火災により燃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>変更無し</p>
<p>二 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。</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。 (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、火災により燃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>記載の明確化</p>
<p>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>指針15. 火災・爆発に対する考慮</p> <p>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>変更無し</p>

第1表 事業許可基準規則第五条とMOX指針 比較表 (3/4)

事業許可基準規則 第五条 (火災等による損傷の防止)	MOX指針	備考
<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>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>変更無し</p>
<p>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。</p>	<p>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>記載の明確化</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。</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まときには、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ることをいう。</p>	<p>追加要求事項</p>

第1表 事業許可基準規則第五条とMOX指針 比較表 (4 / 4)

事業許可基準規則 第五条 (火災等による損傷の防止)	MOX指針	備考
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。	※記載無し	追加要求事項
(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。	※記載無し	追加要求事項

1. 2 要求事項に対する適合性

1. 2. 1 基本方針

1. 2. 1. 1 火災等による損傷の防止

安全機能を有する施設は、MOX燃料加工施設が火災又は爆発の影響を受ける場合においてもMOX燃料加工施設の安全性を確保するために、火災又は爆発に対して安全機能を損なわないよう措置を講じる設計とする。

火災防護対策を行う対象としては、施設の重要度に応じた防護対策を講じる観点から、安全機能を有する施設のうち安全上重要な施設を抽出し、火災又は爆発により、臨界防止及び閉じ込め等の安全機能を損なわないよう対策を講じる設計とする。安全機能を有する施設のうち安全上重要な施設を設置する区域に対し火災区域及び火災区画を設定したうえで、火災発生防止、火災の早期感知及び消火並びに火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じることにより、公衆に対して過度の放射線被ばくを及ぼさないよう、安全上重要な施設の安全機能を損なわない設計とする。

その他の安全機能を有する施設を含めMOX燃料加工施設は、消防法、建築基準法及び日本電気協会電気技術規程・指針等に基づき設備に応じた火災防護対策を講じる設計とする。

【補足説明資料 1 - 1】

(1) 基本事項

【補足説明資料 1 - 2】

① 安全上重要な施設

MOX燃料加工施設は、臨界防止及び閉じ込め等の安全機能が火災又は爆発によって損なわれないよう、適切な火災防護対策を講じる設計とする。

安全機能を有する施設のうち、施設の重要度に応じた防護対策を講じる観点から、安全上重要な施設の安全機能を有する構築物、系統及び機器（以下「安重機能を有する機器等」という。）を抽出し、火災及び爆発の発生防止、火災の感知及び消火並びに火災及び爆発の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じる設計とする。

② 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器

安全機能を有する施設のうち、MOX燃料加工施設において火災又は爆発が発生した場合、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を確保するための構築物、系統及び機器のうち、「① 安全上重要な施設」に示す安全上重要な施設を除いたものを「放射性物質貯蔵等の機器等」として抽出し、火災及び爆発の発生防止、火災の感知及び消火並びに火災及び爆発の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講ずる設計とする。

③ 火災区域及び火災区画の設定

安重機能を有する機器等及び放射性物質貯蔵等の機器等を収納する燃料加工建屋に、3時間以上の耐火能力

を有する，隔壁，天井，床，貫通部シール，防火扉，ダクト，延焼防止ダンパ等（以下「耐火壁等」という。）によって囲われた火災区域を設定する。

燃料加工建屋内のうち，安重機能を有する機器等及び放射性物質貯蔵等の機器等の安全機能を有する構築物，系統及び機器を設置する区域に火災区域を設定し，3時間以上の耐火能力を有する耐火壁，天井及び床により隣接する他の火災区域と分離する。

火災区画は，燃料加工建屋内で設定した火災区域を，隔壁及び離隔距離等に応じて分割して設定する。

④ 火災防護計画

MOX燃料加工施設全体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，安全上重要な施設を火災から防護するため，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，火災及び爆発の影響軽減の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。

重大事故等対処施設については，火災及び爆発の発生防止，火災の早期感知及び消火を行うことについて定める。

安全上重要な施設を除く，その他の施設については，消防法，建築基準法及び日本電気協会電気技術規程・指針等に基づき設備に応じた火災防護対策を行うことに

ついて定める。

外部火災については、安全上重要な施設を外部火災から防護するための運用等について定める。

(2) 火災及び爆発の発生防止

【補足説明資料 1 - 3】

① MOX燃料加工施設内における火災の発生防止

MOX燃料加工施設の火災発生防止については、少量の有機溶媒等可燃性物質を使用する設備を設置する火災区域又は火災区画に対する火災発生防止対策を講じるとともに、発火源に対する対策、水素に対する換気及び漏えい検出対策、並びに電気系統の過電流による過熱及び損傷の防止対策等を講じる設計とする。

また、上記に加え発火性物質又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域又は火災区画に対する火災発生防止対策を講じるとともに、発火源に対する対策、水素に対する換気、漏えい検出対策及び接地対策並びに電気系統の過電流による過熱及び焼損の防止対策等を講じる設計とする。

② 不燃性材料又は難燃性材料の使用

MOX燃料加工施設の建物は、耐火構造又は不燃性材料を使用する設計とする。

安重機能を有する機器等及び放射性物質貯蔵等の機器等のうち、主要な構造材、グローブボックス及びグローブボックスと同等の閉じ込め機能を有する設備（以下「グローブボックス等」という。）、ケーブル

ル、換気設備のフィルタ、保温材及び建屋内装材は、可能な限り不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計とし、不燃性材料又は難燃性材料の使用が技術上困難な場合は、不燃性材料又は難燃性材料と同等以上の性能を有するもの（以下「代替材料」という。）を使用する設計とする。

また、代替材料の使用が技術上困難な場合は、当該安全上重要な施設における火災に起因して、他の安重機能を有する機器等及び放射性物質貯蔵等の機器等において火災が発生することを防止するための措置を講じる設計とする。

安重機能を有する機器等及び放射性物質貯蔵等の機器等に使用するケーブルには、実証試験により延焼性及び自己消火性を確認したケーブルを使用する設計とする。

なお、安重機能を有する機器等及び放射性物質貯蔵等の機器等に使用するケーブルのうち、機器の性能上の理由からやむを得ず実証試験により延焼性及び自己消火性が確認できなかったケーブルについては、難燃ケーブルと同等以上の性能を有する材料を使用する設計とする。

また、建屋内の変圧器及び遮断器は、絶縁油等の可燃性物質を内包していないものを使用する設計とする。

③ 落雷、地震等の自然現象による火災の発生防止

MOX燃料加工施設において、設計上の考慮を必要

とする自然現象は，地震，津波，落雷，風（台風），竜巻，凍結，高温，降水，積雪，火山の影響，生物学的事象，森林火災及び塩害である。

これらの自然現象のうち，MOX燃料加工施設で火災を発生させるおそれのある落雷及び地震について，これらの現象によって火災が発生しないように，以下のとおり火災防護対策を講じる設計とする。

a. 落雷による火災の発生を防止するため，避雷設備を設置する設計とする。

各々の構築物に設置する避雷設備は，接地系と接続することにより，接地抵抗の低減及び雷撃に伴う接地系の電位分布の平坦化を図る設計とする。

b. 安重機能を有する機器等及び放射性物質貯蔵等の機器等は，耐震設計上の重要度に応じた地震力が作用した場合においても支持することができる地盤に設置し，自らの破壊又は倒壊による火災の発生を防止する設計とする。

(3) 火災の感知，消火

MOX燃料加工施設は，消防法に基づき火災感知及び消火を行う設計とする。

火災感知を行う設備及び消火を行う設備は，「(2)③落雷，地震等の自然現象による火災の発生防止」で抽出した自然現象に対して，火災感知及び消火の機能，性能が維持できる設計とする。

火災感知を行う設備及び消火を行う設備については，

火災区域又は火災区画に設置された安重機能を有する機器等及び放射性物質貯蔵等の機器等の耐震クラスに応じて、地震に対して機能を維持できる設計とする。また、消火を行う設備は、破損、誤作動又は誤操作が起きた場合のほか、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。

① 火災感知を行う設備

火災感知器は、環境条件や火災の性質を考慮して型式を選定し、安重機能を有する機器等及び放射性物質貯蔵等の機器等を設置する室に対して、固有の信号を発する異なる種類を組み合わせて設置する設計とする。

ただし、クローブボックス内は、環境条件を考慮すると固有の信号を発する異なる種類の火災感知器を設置することが困難である。したがって、実用上使用可能な火災感知器のうち、感知に優位性があるものを設置する設計とする。

火災感知を行う設備は、外部電源喪失時においても火災の早期感知が可能なように電源確保を行い、中央監視室で常時監視できる設計とする。

【補足説明資料 1 - 4】

② 消火を行う設備

安重機能を有する機器等及び放射性物質貯蔵等の機器等を設置する火災区域又は火災区画では、消火の対象となる施設の特徴や重要度に応じて、消火を行う設

備の種類を選定して消火を行う設計とする。廊下等の核燃料物質を取り扱わない室は、屋内消火栓により水消火を行う設計とする。

工程室等の核燃料物質を取り扱う室には、固定式のガスにより消火を行う設計とする。また、火災防護設備の消火剤はガスを用いる設計とする。

グローブボックス内では核燃料物質を取り扱うことを考慮し、固定式のガス消火装置により消火を行う設計とする。

固定式のガス消火装置のうち、窒素消火装置及び二酸化炭素消火装置は、作動前に作業員の退出ができるよう、退避警報を発する設計とする。

火災防護審査基準に基づく系統分離を実施している設備の消火に用いる装置は、選択弁等の動的機器の故障によっても系統分離に応じた独立性を備えた設計とする。

消火用水供給系は、2時間の最大放水量を確保する。また、屋内、屋外の消火範囲を考慮し消火栓を配置するとともに、移動式消火設備を配備する設計とする。

消火を行う設備の消火剤は、想定される火災の性質に応じた十分な容量を配備し、管理区域で放出された場合に、管理区域外への流出を防止する設計とする。

消火を行う設備は、火災の火炎等による直接的な影響、流出流体等による二次的影響を受けず、安重機能を有する機器等及び放射性物質貯蔵等の機器等に悪影

響を及ぼさないように設置し、外部電源喪失時の電源確保を図るとともに、中央監視室に故障警報を発する設計とする。また、延焼防止ダンパを設け、煙の二次的影響が安全上重要な施設に悪影響を及ぼさない設計とする。

なお、安重機能を有する機器等及び放射性物質貯蔵等の機器等の安全機能を損なわないために設置する消火を行う設備を設置する場所及び移動経路は、停電時にも移動及び操作を行うため、蓄電池付きの照明器具を設置する設計とする。

【補足説明資料 1 - 5】

(4) 火災及び爆発の影響軽減

① 火災の影響軽減

火災の影響軽減については、安重機能を有する機器等及び放射性物質貯蔵等の機器等を設置する火災区域又は火災区画の火災及び隣接する火災区域又は火災区画における火災による影響を軽減するため、以下の対策を講じる設計とする。

安重機能を有する機器等及び放射性物質貯蔵等の機器等のうち、臨界防止機能における形状寸法管理にかかる設備・機器は、不燃性材料で構成することにより、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。

火災区域は、3時間以上の耐火能力を火災耐久試験により確認された耐火壁等によって他の火災区域と分

離する。

なお、再処理施設のウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋と接続する貯蔵容器搬送用洞道の境界に設置する扉はMOX燃料加工施設の火災区域境界ではないが、ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋と貯蔵容器搬送用洞道を接続する際にウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋の火災区域境界となることから、3時間以上の耐火性能を有する設計とし、共用によってMOX燃料加工施設の安全性を損なわない設計とする。

MOX燃料加工施設において、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、消火ガスの放出時にはグローブボックス排気設備を用いて、グローブボックス内の負圧を維持しながら、排気フィルタを介して消火ガスの排気を行うことで、排気経路以外からの放射性物質の放出を防止する設計とする。

さらに、消火ガス放出後は、延焼防止ダンパを閉止するとともに、グローブボックス排風機を停止することにより、核燃料物質の放出量を低減する設計とする。

その際、グローブボックスの閉じ込め機能を維持するためグローブボックス排風機及びグローブボックス排風機の機能維持に必要な範囲の非常用所内電源系統において、互いに相違する系列間の機器及びケーブル並びにこれらの近傍に敷設されるその他のケーブルは、3時間以上の耐火能力を有する隔壁等で分離され

た設計，又は互いに相違する系列間の水平距離が6 m以上あり，かつ，火災感知を行う設備及び自動消火を行う設備を設置する設計，又は1時間の耐火能力を有する隔壁等で互いの系列間を分離し，かつ，火災感知を行う設備及び自動消火を行う設備を設置する設計とする。

ただし，中央監視室の制御盤については，不燃性筐体による系統別の分離対策，高感度煙感知器の設置，常駐する運転員による消火活動により，上記と同等な設計とする。中央監視室の床下フリーアクセスフロアに関しては，3時間以上の耐火能力を有する隔壁等で分離された設計，又は互いに相違する系列間の水平距離が6 m以上あり，かつ，火災感知を行う設備及び自動消火を行う設備を設置する設計，又は1時間の耐火能力を有する隔壁等で互いの系列間を分離し，かつ，火災感知を行う設備及び自動消火を行う設備を設置する設計とする。

【補足説明資料1－6】

② 爆発の影響軽減

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，焼結炉等における爆発の発生を検知する設計とするとともに，検知後は放射性物質の放出を防止する設計とする。

(5) 火災影響評価

設備等の設置状況を踏まえた可燃性物質の量等を基に，想定されるMOX燃料加工施設内の火災によって，

安全上重要な施設の安全機能を維持できることを、火災ハザード解析にて確認する。

【補足説明資料 1 - 7】

1. 3 規則への適合性

事業許可基準規則第五条では、安全機能を有する施設に関する火災による損傷の防止について、以下が要求されている。

(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。

また、事業許可基準規則第五条の解釈には、以下が要求されている。

第5条（火災等による損傷の防止）

- 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。
- 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。
 - 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。
 - 二 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。
 - 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。

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。

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。

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。

上記を受け、MOX燃料加工施設における安全機能を有する施設は、火災又は爆発により、MOX燃料加工施設の安全性を損なわない設計とする。

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ものの設計に当たっては、米国の「放射性物質取扱施設の火災防護に関する基準」（以下「NFPA801」という。）の要求を参考とした設計とする。

1. 3. 1 適合のための設計方針

1. 3. 1. 1 規則第1項（解釈第1項及び第2項）について

安全機能を有する施設の火災防護対策に当たっては、事業許可基準規則の要求を受け、火災及び爆発の発生を防止し、早期に火災発生を感知し消火を行い、かつ、火災及び爆発の影響を軽減するために、以下の対策を講じる。

- (1) 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設計とする。
- (2) 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。
- (3) 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，不燃性容器への保管，可燃性物質及び爆発性物質の漏えい防止対策，異常な温度上昇の防止対策，空気混入防止対策及び熱的制限値を超えない設計とする。

(4) 火災の拡大を防止するために，適切な感知を行う設備，警報設備及び消火を行う設備を設けるとともに，火災及び爆発による影響の軽減のために適切な対策を講じる設計とする。

(5) 火災又は爆発が発生しても臨界防止，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，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よう，臨界防止，閉じ込め等の機能を確保する設計とする。

(6) 安全機能を有する施設のうち，安全上重要な施設は，その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ことを踏まえ，施設の重要度に応じて機能を確保する観点から，燃料加工建屋の安全上重要な施設の安全機能を有する設備・機器を設置する区域に対し，火災防護上の区域として火災区域及び火災区画を設定する。

設定する火災区域及び火災区画に対して，火災の発生防止，火災の早期感知及び消火並びに火災の影響軽減の

それぞれを考慮した火災防護対策を講じる設計とする。

(7) 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の妥当性について、火災ハザード解析として評価し、安全上重要な施設へ火災による影響を及ぼすおそれがないことを確認する。

(8) 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。

1. 3. 1. 2 規則第2項（解釈第3項）について

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よう以下の設計とする。

(1) 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、消火により臨界が発生しないよう、消火剤として水を使用せず、ガス系の消火剤を使用する設計とする。また、グローブボックス近傍に粉末消火器を設置する。

グローブボックス内への消火剤放出に伴う圧力上昇により、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。

- (2) 安全上重要な施設のグローブボックス外で発生する火災に対しては、消火剤放出によるグローブボックス内との圧力差により、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。
- (3) 消火水の放水により安全上重要な施設の安全機能を損なうおそれがある場合は、消火剤として水を使用せず、電気絶縁性を有するガス系の消火剤を使用する設計とする。
- (4) 非常用発電機は、二酸化炭素消火装置の破損、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ように、外気より給気を行う設計とする。

2. 火災防護にかかる設計方針

2. 1 火災及び爆発の防止に関する設計

火災及び爆発の防止に関する設計は、安全機能を有する施設に対する火災及び爆発の防止に関する設計並びに重大事故等対処施設に対する火災及び爆発の防止に関する設計を行う。

2. 1. 1 安全機能を有する施設に対する火災及び爆発の防止に関する設計

2. 1. 1. 1 火災及び爆発の防止に関する設計方針

安全機能を有する施設は、火災又は爆発によりMOX燃料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し、早期に火災発生を感知し消火を行い、かつ、火災及び爆発の影響を軽減するために、火災防護対策を講じる設計とする。

火災又は爆発によってその安全機能が損なわないことを確認する施設を、全ての安全機能を有する設備・機器とする。

火災防護対策を講じる対象としては、施設の重要度に応じた防護対策を講じる観点から、安全上重要な施設を抽出することで、火災又は爆発により、臨界防止及び閉じ込め等の安全機能を損なわないよう対策を講じる設計とし、安全機能を有する施設のうち安全上重要な施設に火災区域及び火災区画を設定したうえで、火災発生防止、火災の感知及び消火、火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じることにより、安全機能を損なわない設計とする。

MOX燃料加工施設における火災防護対策に当たっては、NFPA801の要求を参考として、MOX燃料加工施設の特徴及びその重要度を踏まえた火災防護対策を講じるものとする。

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ことを踏まえ、各設備に要求される技術的基準に対し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く設計とする。

また、MOX燃料加工施設の特徴として、取り扱う放射性物質は固体の核燃料物質のみであり、運転時の異常な過渡変化を生じる工程も無く、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、安定的な状態を維持できる。また、非密封の核燃料物質を取り扱う工程は地下に設置する設計とすることから、非密封の核燃料物質を上昇させる駆動力が働かない限り、MOX燃料加工施設外に多量の核燃料物質が拡散することは無い。

したがって、公衆に対する過度の放射線被ばくを防止するため、非密封の核燃料物質を上昇させる駆動力が発生させる可能性がある事象である火災又は爆発に対して、安全上重要な施設の機能を損なわないよう、NFPA801及び「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。）並びに「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」（以下「内部火災影

響評価ガイド」という。)を参考としてMOX燃料加工施設の特徴及びその重要度を踏まえた対策を講じる設計とする。

火災防護審査基準及び内部火災影響評価ガイドは、発電用原子炉を対象として、国内の指針類（発電用軽水型原子炉施設の火災防護に関する審査指針、発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令（昭和40年通商産業省令第62号）、原子力発電所の火災防護規程（JEAC4626）、原子力発電所の火災防護指針（JEAG4607））をベースに、米国基準（REGULATORY GUIDE 1.189）の内容を追加し策定されており、その適用に当たってはMOX燃料加工施設の特徴を踏まえたものとするとともに、原子炉施設特有の要求事項であり、MOX燃料加工施設には該当する施設が無い場合には、MOX燃料加工施設の特徴及びその重要度に応じた対策を講じるものとする。

火災防護審査基準は原子炉施設の安全機能（安全停止機能、貯蔵・閉じ込め機能）を有する施設の系統及び機器に対し火災区域を設定し、火災から防護することを目的としている。それに対し、MOX燃料加工施設においては、安重機能を有する機器等及び放射性物質貯蔵等の機器等を火災から防護する観点で、それらが設置される建屋に対し火災区域を設定し、火災から防護するものとする。

一方、火災防護審査基準においては、臨界状態で高温・高压状態の原子炉の高温停止を達成するために必要となる系統に対して系統分離を講じることとしているが、未臨界の状態で開催されるMOX燃料加工施設においては、原子

炉施設のように高温・高圧状態の原子炉の安全停止を達成する設備に該当するものは無い。

しかし、グローブボックス内の火災発生時においては、臨界の発生防止のために固定式のガス消火装置により、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。

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

上記以外の安全上重要な施設の安全機能に対して要求される機能に応じた系統分離等の対策を講じ、その火災防護対策の妥当性については評価を行い、安全上重要な施設が、火災等による損傷を防止できることを確認する。

また、以下の安全上重要な施設に対して、火災防護審査基準における「放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能」と同様に火災防護対策を講じるものとする。

- ① グローブボックス及びグローブボックスと同等の閉じ込め機能を有する設備
- ② 貯蔵施設
- ③ ①及び②の機能維持に必要なとなる設備

その他の安全機能を有する施設を含めMOX燃料加工施設は、消防法、建築基準法及び日本電気協会電気技術規程・指針等に基づき設備に応じた火災防護対策を講じる設

計とする。

(1) 安全上重要な施設

MOX燃料加工施設は、臨界防止及び閉じ込め等の安全機能が火災又は爆発によって損なわれないよう、適切な火災防護対策を講じる設計とする。

具体的には、安全機能を有する施設のうち、施設の重要度に応じた防護対策を講じる観点から、安全上重要な施設の安全機能を有する構築物，系統及び機器（以下「安重機能を有する機器等」という。）を抽出し、火災及び爆発の発生防止，火災の感知及び消火並びに火災及び爆発の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じる。

安全上重要な施設は、事業許可基準規則の解釈第1条第3項第一号に記される以下にあげるものが該当する。

第 1 条（定義）

- ① プルトニウムを非密封で取り扱う設備・機器を収納するグローブボックス及びプルトニウムを非密封で取り扱う設備・機器であってグローブボックスと同等の閉じ込めの機能を必要とするもの
- ② 上記①の換気設備
- ③ 上記①を直接収納する構築物及びその換気設備
- ④ ウランを非密封で大量に取り扱う設備・機器及びその換気設備
- ⑤ 非常用電源設備及び安全上重要な施設の機能の確保に必要な圧縮空気等の主要な動力源
- ⑥ 核的、熱的又は化学的制限値を有する設備・機器及び当該制限値を維持するための設備・機器
- ⑦ 臨界事故の発生を直ちに検知し、これを未臨界にするための設備・機器
- ⑧ その他上記各設備等の安全機能を維持するために必要な設備・機器等のうち、安全上重要なもの

上記方針に基づき、以下の建物及び構築物に火災区域及び火災区画を設定する。

- ① 燃料加工建屋
- ② 混合酸化物貯蔵容器搬送用洞道

(2) 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器

安全機能を有する施設のうち、MOX燃料加工施設

において火災及び爆発が発生した場合，放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を確保するための構築物，系統及び機器のうち，「(1) 安全上重要な施設」に示す安全上重要な施設を除いたものを「放射性物質貯蔵等の機器等」として選定する。

(3) 火災防護上の系統分離を行う設備

安全上重要な施設のうち，その重要度と特徴を考慮し，火災時においても継続的に機能が必要となる以下の設備を火災防護上の系統分離を行う設備とし，系統分離対策を講じる設計とする。

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

(4) 火災区域及び火災区画の設定

安重機能を有する機器等及び放射性物質貯蔵等の機器等を収納する燃料加工建屋に，耐火壁等によって囲われた火災区域を設定する。

燃料加工建屋内のうち，安重機能を有する機器等及び放射性物質貯蔵等の機器等の安全機能を有する構築物，系統及び機器を設置する区域に火災区域を設定し，3時間以上の耐火能力を有する耐火壁として，3時間耐火に設計上必要な150mm以上の壁厚を有するコンクリート壁や火災耐久試験により3時間以上の耐火能力を有することを確認した耐火壁等，天井及び床により隣接する他の火災区域と分離する。

火災区画は、燃料加工建屋内で設定した火災区域を、隔壁及び離隔距離等に応じて分割して設定する。

(5) 火災防護計画

MOX燃料加工施設全体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、安全上重要な施設を火災から防護するため、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、火災及び爆発の影響軽減の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。

重大事故等対処施設については、火災及び爆発の発生防止、火災の早期感知及び消火を行うことについて定める。

その他のMOX燃料加工施設については、消防法、建築基準法及び日本電気協会電気技術規程・指針等に基づき設備に応じた火災防護対策を行うことについて定める。

敷地及び敷地周辺で想定される自然現象並びに人為事象による火災及び爆発（以下「外部火災」という。）については、安全上重要な施設を外部火災から防護するための運用等について定める。

火災防護計画の策定に当たっては、火災防護審査基準の要求事項を踏まえ、以下の考えに基づき策定する。

- ① 安重機能を有する機器等及び放射性物質貯蔵等の機器等の防護を目的として実施する火災防護対策を適切に実施するために、火災防護対策全般を網羅した火災防護計画を策定する。
- ② 安重機能を有する機器等及び放射性物質貯蔵等の機器等の防護を目的として実施する火災防護対策及び火災防護計画を実施するために必要な手順、機器、組織体制を定める。具体的には、火災防護対策の内容、その対策を実施するための組織の明確化（各責任者と権限）、火災防護計画を遂行するための組織の明確化（各責任者と権限）、その運営管理及び必要な要員の確保と教育・訓練の実施等について定める。
- ③ 安重機能を有する機器等及び放射性物質貯蔵等の機器等を火災から防護するため、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及び爆発の影響軽減の深層防護の概念に基づいた、火災区域及び火災区画を考慮した火災防護対策である、火災及び爆発の発生防止対策、火災の感知及び消火対策、火災の影響軽減対策を定める。
- ④ 火災防護計画は、MOX燃料加工施設全体を対象範囲とし、具体的には、以下の項目を記載する。
 - a. 事業許可基準規則第五条に基づく「2. 1. 1. 1(5)③」で示す対策
 - b. 事業許可基準規則第二十三条に基づく火災及び爆発の発生防止、火災の早期感知及び消火の対策、並びに重大事故等対処施設の火災により安重機能を有

する機器等及び放射性物質貯蔵等の機器等の安全性
が損なわれないための火災防護対策

また、可搬型重大事故等対処施設，その他MOX燃料加工施設については，設備等に応じた火災防護対策

- c. 森林火災，近隣の工場，石油コンビナート等特別防災区域，危険物貯蔵所及び高圧ガス貯蔵施設（以下「近隣の産業施設」という。）の爆発，その他MOX燃料加工施設敷地内に存在する危険物タンクの火災から安全機能を有する施設を防護する対策

ただし，原子力災害に至る火災発生時の対処，原子力災害と同時に発生する火災発生時の対処，大規模な自然災害又は故意による大型航空機の衝突その他テロリズムによるMOX燃料加工施設の大規模な損壊（以下「大規模損壊」という。）に伴う大規模な火災が発生した場合の対処は，別途定める文書に基づき対応する。

なお，上記に示す以外の構築物，系統及び機器は，消防法，建築基準法及び日本電気協会電気技術規程・指針等に基づく火災防護対策を実施する。

- d. 火災防護計画は，火災及び爆発の発生防止，火災の感知及び消火並びに火災及び爆発の影響軽減のそれぞれを考慮し，火災防護関係法令・規程類等，火災発生時における対応手順，可燃性物質及び火気作業に係る運営管理に関する教育・訓練を定期的実施することを定める。

- e. 火災防護計画は，その計画において定める火災防護計画全般に係る定期的な評価及びそれに基づく改善を行うことによって，継続的な改善を図っていくことを定め，火災防護審査基準への適合性を確認することを定める。
- f. 火災防護計画は，再処理事業所MOX燃料加工施設保安規定に基づく文書として制定する。
- g. 火災防護計画の具体的な遂行のルール，具体的な判断基準等を記載した文書，業務処理手順及び方法等を記載した文書の文書体系を定めるとともに，持込み可燃性物質管理，火気作業管理，火災防護に必要な設備の保守管理及び教育訓練等に必要な要領については，各関連文書に必要な事項を定めることで，火災防護対策を適切に実施する。

2. 1. 1. 2 火災及び爆発の発生防止

2. 1. 1. 2. 1 施設特有の爆発の発生防止

MOX燃料加工施設の爆発発生防止については，MOX燃料加工施設で取り扱う化学薬品等のうち，可燃性物質若しくは熱的に不安定な物質を使用する系統及び機器に対する着火源の排除，異常な温度上昇の防止対策，水素の漏えい防止対策，空気の混入防止対策を講じる設計とするとともに，熱的制限値を設ける設計とする。

(1) 運転で使用する水素による爆発の発生防止

焼結設備の焼結炉及び小規模試験設備の小規模焼結

処理装置では、水素濃度が最高で9.0vol%の水素・アルゴン混合ガスを受け入れて使用する。水素最高濃度9.0vol%の設定根拠は、空気といかなる混合比においても爆ごうが発生する濃度未満であることであり、実験結果を添5第28図に示す。

(2) 分析試薬による火災及び爆発の発生防止

分析試薬による火災及び爆発を防止するため、消防法に基づき、貯蔵及び取扱い時の漏えい防止を講じる設計とする。また、加熱機器、裸火及び分析試薬の使用場所を制限することにより、可燃性分析試薬による火災及び爆発を防止する。使用済みの可燃性分析試薬の貯蔵は、接地し、着火源を適切に排除する設計とする。

2. 1. 1. 2. 2 MOX燃料加工施設の火災及び爆発の発生防止

MOX燃料加工施設の火災及び爆発の発生防止については、発火性物質又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域及び火災区画に対する火災発生防止対策を講じるとともに、火気の手扱い、発火源に対する対策、水素に対する換気及び漏えい検出対策、空気の混入防止対策並びに電気系統の過電流による過熱及び焼損の防止対策等を講じる設計とする。

(1) 発火性物質又は引火性物質

発火性物質又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域又は火災区画には、以下の火災及び爆発の発生防止対策を講じる設計とする。発火性物質又は引火性物質としては、消防法で定められる危険物又は少量危険物として取り扱うもののうち「潤滑油」，「燃料油」に加え，高圧ガス保安法で高圧ガスとして定められる水素，窒素，二酸化炭素，アルゴン，NO_x，プロパン及び酸素のうち，可燃性ガスである「水素」及び可燃性ガスを含むガス並びに上記に含まれない「分析試薬」を対象とする。

分析試薬については，少量ではあるが可燃性試薬及び引火性試薬を含む多種類の分析試薬を取り扱うため，保管及び取扱いに係る火災発生防止対策を講じる。

① 漏えいの防止，拡大防止

火災区域及び火災区画に対する漏えいの防止対策，拡大防止対策の設計について以下を考慮した設計とする。

a．発火性物質又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備

発火性物質又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備（以下「油内包設備」という。）は，溶接構造又はシール構造により漏えい防止対策を講じる設計とするとともに，オイルパン又は堰を設置し，漏えいした潤滑油又は燃料油が拡大することを防止する設計とする。

b. 発火性物質又は引火性物質である水素を内包する設備

発火性物質又は引火性物質である水素を内包する設備（以下「可燃性ガス内包設備」という。）は、溶接構造等により可燃性ガスの漏えいを防止する設計とする。

② 配置上の考慮

火災区域及び火災区画における設備の配置については、発火性物質又は引火性物質の油内包設備及び可燃性ガス内包設備の火災及び爆発により、火災及び爆発の影響を受けるおそれのある安全上重要な施設の安全機能を損なわないように、発火性物質又は引火性物質を内包する設備と安全上重要な施設の間は、隔壁の設置又は離隔等による配置上の考慮を行う設計とする。

③ 換気

火災区域及び火災区画に対する換気について、以下の設計とする。

a. 発火性物質又は引火性物質である油内包設備

発火性物質又は引火性物質である油内包設備を設置する火災区域又は火災区画は、漏えいした場合に気体状の発火性物質又は引火性物質が滞留しないよう、機械換気を行う設計とする。

b. 発火性物質又は引火性物質である可燃性ガス内包設備

発火性物質又は引火性物質である可燃性ガスのうち、水素を内包する設備である焼結炉等、充電時に

水素を発生する蓄電池，可燃性ガスを含むガスボンベを設置又は使用する火災区域又は火災区画は，火災及び爆発の発生を防止するために，機械換気を行う設計とする。

蓄電池を設置する火災区域又は火災区画は機械換気を行うことにより，水素濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計する。安全上重要な施設の蓄電池及び非常用直流電源設備等を設置する火災区域又は火災区画の換気設備は，非常用所内電源設備から給電する設計とする。それ以外の蓄電池を設置する火災区域又は火災区画の換気設備は，建屋換気系，電気盤室，非管理区域等の排風機による機械換気又は建屋換気系の送風機による機械換気を行う設計とする。

c. 焼結炉等

焼結炉等は工程室内に設置するが，排ガス処理装置を介して，グローブボックス排気設備のグローブボックス排風機による機械換気を行う設計とする。

④ 防爆

火災区域及び火災区画に対する防爆について，以下の設計とする。

a. 発火性物質又は引火性物質である引火性液体を内包する設備

(a) 引火性液体を内包する設備は，潤滑油又は燃料油が設備の外部へ漏えいを想定しても，引火点は発火性物質又は引火性物質である潤滑油又は燃料

油を内包する設備を設置する室内温度よりも十分高く、機器運転時の温度よりも高くすることで、可燃性の蒸気となることが無い設計とする。

また、燃料油である重油を内包する設備を設置する火災区域又は火災区画については、燃料油が設備の外部へ漏えいし、万一、可燃性の蒸気が発生した場合であっても、非常用所内電源設備より給電する換気設備で換気することで、可燃性の蒸気が滞留するおそれが無い設計とする。

(b) 電気を供給する設備のうち、静電気の発生のおそれのある機器は接地を施す設計とする。

b. 発火性物質又は引火性物質である水素を内包する設備

水素・アルゴン混合ガスを取り扱う系統及び機器のうち、漏電により着火源となるおそれのある機器及び静電気の発生のおそれのある機器は接地を施す設計とする。

⑤ 貯蔵

発火性物質又は引火性物質を貯蔵する機器である非常用発電機用の燃料油に対し、以下の設計とする。

非常用発電機へ供給する屋内の燃料油は、必要な量を消防法に基づき地下タンク貯蔵所に安全に貯蔵できる設計とする。貯蔵量は事故対処に必要な期間の外部電源喪失に対して非常用発電機を連続運転するために必要な量を屋外に貯蔵する設計とする。

(2) 火気の手配

溶接等の火気作業に対し、以下の手順をあらかじめ整備する。

- ① 火気作業前の計画策定
- ② 火気作業時の養生、消火器の配備、監視人の配置及び可燃物の除去
- ③ 火気作業後の確認事項（残り火の確認等）
- ④ 安全上重要と判断された区域における火気作業の管理
- ⑤ 火気作業養生材に関する事項（不燃シートの使用等）
- ⑥ 仮設ケーブル（電工ドラム含む）の使用制限
- ⑦ 火気作業に関する教育

(3) 発火源への対策

火花の発生を伴う設備は、発生する火花が発火源となることを防止する設計とするとともに、周辺に可燃性物質を保管しないこととする。

また、高温となる設備は、高温部を冷却する等により、可燃性物質との接触及び可燃性物質の加熱を防止する設計とする。

- ① 火花の発生を伴う設備
 - a. 挿入溶接装置

燃料棒の端栓を溶接する設備は、TIG自動溶接方式とするが、火花が飛散することが無いよう、装置内雰囲気の不活性であるヘリウムガスに置換した後に

溶接を行うことで、発火源とならない設計とする。

b. 燃料棒解体装置

燃料棒の端栓切断には火花が飛散することが無いよう、押切り式のパイプカッタを使用することで発火源とならない設計とする。

② 高温となる設備

a. 焼結炉等

焼結炉等は、運転中は温度制御機器により炉内の温度制御を行う設計とする。

焼結炉等は炉殻表面が高温にならないよう、運転中には冷却水を流す設計とする。

また、燃料加工建屋内の冷水ポンプは予備機を設ける設計とし、当該ポンプの故障を検知した場合には、予備機が起動する設計とする。なお、冷却水流量が低下した場合においても、冷却水流量低による加熱停止回路により、ヒータ電源を自動で遮断し加熱を停止する設計とする。

b. 再生スクラップ焙焼処理装置

グローブボックス内に電気炉を設ける場合は、装置表面の温度を低く保つ設計とする。

c. スタック乾燥装置

スタック乾燥装置は、機器表面が高温にならないよう断熱材で覆う設計とし、運転中は温度を監視するとともに温度制御機器により温度制御を行う設計とする。

(4) 水素の漏えい防止対策

水素・アルゴン混合ガスを内包する設備は、溶接構造等により火災区域又は火災区画内への水素の漏えいを防止するとともに、機械換気を行うことにより、水素濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計する。

水素・アルゴン混合ガスを内包する系統及び機器は、水素を用いて焼結炉内のグリーンペレットを焼結することから、万一の室内への水素の漏えいを早期に検知するため、これらの系統及び機器を設置する室に水素漏えい検知器を設置し、制御第1室、制御第4室及び中央監視室に警報を発する設計とする。

蓄電池を設置する火災区域又は火災区画は、充電時において蓄電池から水素が発生するおそれがあることから、当該区域に可燃性物質を持ち込まないこととする。

また、蓄電池室の上部に水素漏えい検知器を設置し、水素の燃焼限界濃度である4 vol%の4分の1以下で中央監視室に警報を発する設計とする。

(5) 空気の混入防止対策

焼結炉等、水素・アルゴン混合ガスを使用する機器の接続部は、溶接又はフランジ接続により空気が流入しにくい設計とする。

また、水素・アルゴン混合ガスを受け入れる配管には、逆止弁を設置し、配管が破断した場合に空気が焼結炉等内に流入することを防止する設計とする。

a . 焼結炉

焼結炉の出入口に入口真空置換室及び出口真空置換室を設け，容器を出し入れする際に置換室の雰囲気置換し，焼結炉内へのグローブボックス雰囲気が流入しない設計とする。

焼結炉内への空気の混入を監視する目的で酸素濃度計を設置し，検出された場合にはヒータ電源を自動で遮断し不活性のアルゴンガスで掃気するとともに，制御第1室及び中央監視室に警報を発する設計とする。

b . 小規模焼結処理装置

小規模焼結処理装置は，容器を炉内へ装荷した後，炉内雰囲気を置換し，小規模焼結炉内へグローブボックス雰囲気が流入しない設計とし，焼結時のみ水素・アルゴン混合ガス雰囲気にすることで，空気と混合することが無い設計とする。

焼結時の小規模焼結処理装置内への空気の混入を監視する目的で酸素濃度計を設置し，検出された場合にはヒータ電源を自動で遮断し不活性のアルゴンガスで掃気するとともに，制御第1室，制御第4室及び中央監視室に警報を発する設計とする。

(6) 過電流による過熱防止対策

MOX燃料加工施設内の電気を供給する設備は，機器の損壊，故障及びその他の異常を検知するとともに，速やかに，かつ，自動的に過電流遮断器等により

故障箇所を隔離することにより，故障の影響を局所化し，他の安全機能への影響を限定できる設計とする。

2. 1. 1. 2. 3 不燃性材料又は難燃性材料の使用

安重機能を有する機器等及び放射性物質貯蔵等の機器等は，可能な限り不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計とし，不燃性材料又は難燃性材料の使用が技術上困難な場合は，不燃性材料又は難燃性材料と同等以上の性能を有するもの（以下「代替材料」という。）を使用する設計とする。また，構築物，系統及び機器の機能を確保するために代替材料の使用が技術上困難な場合は，当該系統及び機器における火災に起因して，他の安重機能を有する機器等及び放射性物質貯蔵等の機器等において火災が発生することを防止するための措置を講じる設計とする。

(1) 主要な構造材に対する不燃性材料又は難燃性材料の使用

安重機能を有する機器等及び放射性物質貯蔵等の機器等のうち，機器，配管，ダクト，ケーブルトレイ，電線管及び盤の筐体並びにこれらの支持構造物の主要な構造材は，火災の発生防止を考慮し，金属材料又はコンクリートを使用する設計とする。

また，非密封で取り扱う設備・機器を収納するグローブボックス等は，不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計とする。

ただし，配管等のパッキン類は，その機能を確保す

るために必要な代替材料の使用が技術上困難であるが、金属で覆われた狭隘部に設置し直接火炎にさらされることは無く、火災による安全機能への影響は限定的であること、また、他の安重機能を有する機器等及び放射性物質貯蔵等の機器等に延焼するおそれがないことから、不燃性材料又は難燃性材料ではない材料を使用する設計とする。

また、金属に覆われたポンプ及び弁の駆動部の潤滑油、並びに金属に覆われた機器内部のケーブルは、発火した場合でも他の安全機能を有する施設に延焼しないことから、不燃性材料又は難燃性材料ではない材料を使用する設計とする。

(2) 変圧器及び遮断器に対する絶縁油の内包

安重機能を有する機器等及び放射性物質貯蔵等の機器等のうち、燃料加工建屋内に設置する変圧器及び遮断器は絶縁油を内包しない乾式を使用する設計とする。

(3) 難燃ケーブルの使用

安重機能を有する機器等及び放射性物質貯蔵等の機器等に使用するケーブルには、実証試験により延焼性（米国電気電子工学学会規格IEEE383-1974又はIEEE1202-1991垂直トレイ燃焼試験）及び自己消火性（UL1581（Fourth Edition）1080 VW-1 UL垂直燃焼試験）を確認したケーブルを使用する設計とする。ただ

し、機器の性能上の理由から実証試験にて延焼性及び自己消火性を確認できないケーブルは、難燃ケーブルと同等以上の性能を有する材料を使用する設計とする。

具体的には、非常用発電機の一部に使用するケーブルは、その性能を確保するために専用のケーブルを使用する設計とする必要がある。

したがって、本ケーブルに対しては、火災を想定した場合にも延焼が発生しないように、専用電線管に収納するとともに、電線管の両端は、電線管外部からの酸素供給防止を目的とし、耐火性を有するシール材を処置するとともに、機器との接続部においては可動性を持たせる必要があることから当該部位のケーブルが露出しないように不燃性、遮炎性、耐久性及び被覆性の確認された部材で覆う等により、難燃ケーブルと同等以上の性能を確保する設計とする。非難燃ケーブルを使用する場合には、上記に示す代替措置を施したうえで、難燃ケーブルを使用した場合と同等以上の難燃性能（延焼性及び自己消火性）を有することを実証試験により確認し使用する設計とする。

(4) 換気設備のフィルタに対する不燃性材料及び難燃性材料の使用

安重機能を有する機器等及び放射性物質貯蔵等の機器等のうち、換気設備のフィルタの主要な構造材は、不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計とする。

(5) 保温材に対する不燃性材料の使用

安重機能を有する機器等及び放射性物質貯蔵等の機器等に対する保温材は、ロックウール、グラスウール、けい酸カルシウム等、平成12年建設省告示第1400号に定められたもの又は建築基準法で建築材料として定められたものを使用する設計とする。

(6) 建屋内装材に対する不燃性材料の使用

建屋内装材は、建築基準法に基づく不燃性材料若しくはこれと同等の性能を有することを試験により確認した材料又は消防法に基づく防災物品若しくはこれと同等の性能を有することを試験により確認した材料を使用する設計とする。ただし、塗装は当該場所における環境条件を考慮したものとする。管理区域の床及び壁等必要な箇所に対し、耐汚染性、除染性、耐摩耗性等を考慮して、エポキシ樹脂系塗料等のコーティング剤により塗装する設計とする。難燃性能が確認されたコーティング剤を不燃性材料であるコンクリート表面に塗布すること、燃料加工建屋内に設置する安重機能を有する機器等及び放射性物質貯蔵等の機器等には不燃性材料又は難燃性材料を使用し、周辺には可燃性物質が無いことから、塗装が発火した場合においても他の安重機能を有する機器等及び放射性物質貯蔵等の機器等において火災を生じさせるおそれは小さい。

2. 1. 1. 2. 4 落雷，地震等の自然現象による火災の発生防止

MOX燃料加工施設において，設計上の考慮を必要とする自然現象は，地震，津波，落雷，風（台風），竜巻，凍結，高温，降水，積雪，火山の影響（降下火砕物によるフィルタの目詰まり等）（以下「火山の影響」という。），生物学的事象，森林火災及び塩害である。風（台風），竜巻及び森林火災は，それぞれの事象に対してMOX燃料加工施設の安全機能を損なうことの無いように，自然現象から防護する設計とすることで，火災の発生を防止する。生物学的事象のうちネズミ等の小動物の影響については，侵入防止対策によって影響を受けない設計とする。津波，凍結，高温，降水，積雪，他の生物学的事象及び塩害は，発火源となり得る自然現象ではなく，火山の影響についても，火山からMOX燃料加工施設に到達するまでに降下火砕物が冷却されることを考慮すると，発火源となり得る自然現象ではない。したがって，MOX燃料加工施設で火災を発生させるおそれのある自然現象として，落雷及び地震について，これらの自然現象によって火災が発生しないように，以下のとおり火災防護対策を講じる設計とする。

(1) 落雷による火災の発生防止

落雷による火災の発生を防止するため，「原子力発電所の耐雷指針」（JEAG4608），建築基準法に基づき，日本産業規格に準拠した避雷設備を設置する設計とする。

各々の防護対象施設に設置する避雷設備は、構内接地系と接続することにより、接地抵抗の低減及び雷撃に伴う構内接地系の電位分布の平坦化を図る設計とする。

(2) 地震による火災の発生防止

安重機能を有する機器等及び放射性物質貯蔵等の機器等は、耐震設計上の重要度に応じた地震力が作用した場合においても支持することができる地盤に設置し、自らの破壊又は倒壊による火災の発生を防止する設計とする。

耐震については、「加工施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」第七条に示す要求を満足するよう、「加工施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」に従い耐震設計を行う設計とする。

2. 1. 1. 3 火災の感知及び消火

2. 1. 1. 3. 1 火災感知を行う設備

火災感知を行う設備は、安重機能を有する機器等及び放射性物質貯蔵等の機器等を設置する火災区域及び火災区画の火災を早期に感知するために設置する設計とする。

(1) 火災感知器の環境条件等の考慮及び多様化

安重機能を有する機器等及び放射性物質貯蔵等の機器等が設置される火災区域及び火災区画並びにグローブボックス内の火災感知器の型式は、放射線、取付面

高さ，温度，湿度，空気流等の環境条件及び予想される火災の性質を考慮して選定する。

また，安重機能を有する機器等及び放射性物質貯蔵等の機器等を設置する火災区域の火災感知器は，火災を早期に感知するとともに，火災の発生場所を特定するために，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る設計とする。

火災を早期に感知できるように固有の信号を発する異なる種類の火災感知器は，原則，煙感知器及び熱感知器を組み合わせる設計とし，誤作動を防止するため平常時の状態を監視し，急激な温度や煙の濃度の上昇を把握することができるアナログ式を選定する。

ただし，放射線の影響を考慮する場所に設置する火災感知器については，非アナログ式とする。

また，火災感知器は，誤作動防止を考慮した配置，周囲温度を踏まえた熱感知器作動温度の設定等により，誤作動を防止する設計とする。

グローブボックス内の火災感知に当たっては，主要な工程で核燃料物質を非密封で取り扱うことや架台や内装機器等の機器が内部に設置されているという特徴を踏まえ，実用上使用可能な火災感知器のうち，火災感知に優位性がある熱感知器を選定する。

煙感知器を設置した場合には，半導体回路を有しており放射線影響による故障が考えられること及び粉末粒子による誤作動が考えられることか

ら感知ができなくなる。また，炎感知器を設置した場合には，半導体回路を有しており放射線影響による故障が考えられること及びグローブボックス内で使用するレーザー光による誤感知があることから感知ができなくなる。

ただし，通常運転時に人の立入りが無く，可燃性物質の取扱いが無い火災区域又は火災区画には，火災の発生のおそれが無いことから火災感知器を設置しない。

a．可燃性物質の取扱いが無い室（高線量区域）

燃料棒貯蔵室等，核燃料物質を取り扱い，高線量により通常運転時に人の立入りの無い室のうち可燃性物質の設置が無い場所。

b．可燃性物質の取扱いが無い室（ダクトスペース及びパイプスペース）

高線量区域では無く点検口は存在するが，通常運転時には人の立入りが無く可燃性物質の設置が無い場所。

(2) 火災感知器の性能と設置方法

火災感知器については消防法施行規則（昭和36年自治省令第6号）第23条第4項に従い設置する設計とする。火災感知器は，環境条件及び安重機能を有する機器等及び放射性物質貯蔵等の機器等の特徴を踏まえ設置することとし，アナログ式煙感知器及びアナログ式熱感知器の組合せを基本として設置する設計とする。

ただし、蓄電池室は換気設備により清浄な状態に保たれていること及び水素ガス漏えい検知器により爆発性雰囲気とならないことを監視しているものの、腐食性ガスが蓄電池より発生するおそれを加味し、1台は非アナログ式の耐酸性仕様の火災感知器と通常のアナログ式の火災感知器を組み合わせで設置する設計とする。よって、非アナログ式の火災感知器を採用してもアナログ式の火災感知器と同等以上の性能を確保することが可能である。

非アナログ式の火災感知器を設置する火災区域又は火災区画を以下に示す。

a. 高線量区域

放射線の影響を考慮する場所に設置する火災感知器については、半導体の使用が少なく放射線の影響を受けにくいと考えられる非アナログ式とする。

b. グローブボックス内

グローブボックス内は放射線の影響を考慮する必要があるため、高線量区域と同様に半導体の使用が少なく放射線の影響を受けにくいと考えられる非アナログ式とする。

熱感知器の組み合わせとしては、再現性を有する白金測温抵抗体（温度異常（60℃以上）を感知）及びグローブボックス全体の温度上昇を感知できる熱電対式の差動分布型検出器（温度上昇異常（15℃/min以上）を設置する。

このため、白金測温抵抗体は、通常時換気を行うグ

グローブボックス内において、火災による熱が滞留しやすいグローブボックスの排気口付近に設置し、差動分布型検出器は、グローブボックスの天井に設置することにより、早期に火災を感知できる設計とする。

なお、差動分布型検出器は一般的に大空間に設置され、熱の拡散を感知するものであるが、グローブボックス内は、部屋に比べて容積が小さいことから十分感知が可能である。

火災発生時の駆動力になりやすい火災源で特に対処が必要なものとして、火災発生時に公衆に与える影響が大きくなることが想定される安全上重要な施設のグローブボックスのうち、グローブボックス内に潤滑油を内包する機器がある場合は、その近傍に、白金測温抵抗体を設置することで、早期に火災を感知しやすい設計とする。白金測温抵抗体又は差動分布型検出器のいずれか1つが感知した場合に、火災感知信号を発信する設計とする。

また、熱感知器を有する火災感知を行う設備は故障検知回路を有することで、断線等による故障を検知できる設計とする。

(3) 火災感知を行う設備の電源確保

火災感知を行う設備は、外部電源喪失時にも火災の感知が可能となるよう、蓄電池を設け、火災感知の機能

を失わないよう電源を確保する設計とする。

また、安重機能を有する機器等及び放射性物質貯蔵等の機器等を設置する火災区域及びグローブボックス内の火災を感知する設備は、感知の対象とする設備の耐震重要度分類に応じて非常用所内電源設備又は常用母線から給電される設計とする。

(4) 受信機

中央監視室に設置する受信機に火災信号を表示するとともに警報を発することで、適切に監視できる設計とする。また、受信機は、火災感知器の設置場所を1つずつ特定できることにより、火災の発生場所を特定できる設計とする。

火災感知器は受信機を用いて以下のとおり点検を行うことができるものを使用する設計とする。

- ① 自動試験機能又は遠隔試験機能を有する火災感知器は、火災感知の機能に異常が無いことを確認するため、定期的に自動試験又は遠隔試験を実施する。
- ② 自動試験機能又は遠隔試験機能を持たない火災感知器は、火災感知器の機能に異常が無いことを確認するため、消防法施行規則に基づく煙の火災を模擬した試験等を定期的実施する。
- ③ グローブボックス内の火災感知を行う設備については、以下の試験を実施する。
 - a. 白金測温抵抗体の健全性確認
抵抗値を測定し、温度に相当する抵抗であることを確認する。

b. 温度検出回路の動作確認

模擬抵抗を接続し，温度指示，温度異常表示，ブザー吹鳴が適切であることを確認する。

2. 1. 1. 3. 2 消火を行う設備

消火を行う設備は，安重機能を有する機器等及び放射性物質貯蔵等の機器等を設置する火災区域及び火災区画の火災を早期に消火できるように設置する設計とする。

(1) 火災に対する二次的影響を考慮

MOX燃料加工施設は，屋内消火栓，窒素消火装置及びグローブボックス消火装置等を適切に配置することにより，安重機能を有する機器等及び放射性物質貯蔵等の機器等に火災の二次的影響が及ばない設計とする。

消火剤にガスを用いる場合は，電気絶縁性を有するガスを採用することで，火災が発生している火災区域又は火災区画からの火災の火炎，熱による直接的な影響のみならず，煙，流出流体，断線及び爆発等の二次的影響が安重機能を有する機器等及び放射性物質貯蔵等の機器等に悪影響を及ぼさない設計とする。また，煙の二次的影響が安全上重要な施設の安全機能を有する構築物，系統及び機器に悪影響を及ぼす場合は，延焼防止ダンパを設ける設計とする。また，グローブボックス排気設備のフィルタは，火災時に発生するばい煙により機能を喪失しない設計とする。

消火を行う設備は火災による熱の影響を受けても破損及び爆発が発生しないように、消火ガスボンベに接続する安全弁により消火ガスボンベの過圧を防止する設計とするとともに、消火ガスボンベ及び制御盤については消火対象とする設備が設置されているエリアとは別の火災区域又は火災区画あるいは十分に離れた位置に設置する設計とする。

中央監視室及び制御第1室並びに制御第4室（以下「中央監視室等」という。）の床下は、窒素消火装置を設置することにより、早期に火災の消火を可能とする設計とする。

非常用発電機が設置される火災区域の消火は、二酸化炭素消火装置により行われるが、非常用発電機は外気を直接給気することで、万一の火災時に二酸化炭素消火装置より二酸化炭素が放出されても、窒息することにより非常用発電機の機能を喪失することが無い設計とする。

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により行うが、負圧を維持しながら消火剤を放出することで、万一の火災時にグローブボックスが起動しても、グローブボックスの内圧上昇に伴う排気経路外からの放射性物質の漏えいを防止する設計とする。

（2） 想定される火災の性質に応じた消火剤容量

消火を行う設備は、可燃性物質の性状を踏まえ、想定される火災の性質に応じた容量の消火剤を備える設計とする。

油火災が想定される非常用発電機室には、消火性能の高い二酸化炭素消火装置を設置し、消防法施行規則第十九条に基づき算出される必要量の消火剤を配備する設計とする。

その他の安重機能を有する機器等及び放射性物質貯蔵等の機器等を設置する火災区域又は火災区画に設置する窒素消火装置及び二酸化炭素消火装置についても上記同様に消防法施行規則第十九条に基づき、単位体積あたりに必要な消火剤を配備する設計とする。

ただし、ケーブルトレイ内の消火に当たって必要となる消火剤量については、消防法を満足するとともに、その構造の特殊性を考慮して、設計の妥当性を試験により確認された消火剤容量を配備する。

グローブボックス内の消火を行うグローブボックス消火装置については消火剤として窒素を使用するが、消防法施行規則第十九条に準拠した、単位体積あたりに必要な消火剤を配備する設計とする。

火災区域及び火災区画に設置する消火器については、消防法施行規則第六条から第八条に基づき延床面積又は床面積から算出される必要量の消火剤以上の数量を配備する設計とする。

(3) 消火栓の配置

屋内消火栓は、放水に伴う臨界発生防止等を考慮し、安重機能を有する機器等及び放射性物質貯蔵等の機器等を設置する火災区域と臨界の発生防止及び溢水

の発生防止を考慮する火災区域又は火災区画を除く区域を消火できるよう，消防法施行令第十一条に基づき設置する。屋内消火栓の使用に当たっては，安全上重要な施設の安全機能及び核燃料物質の臨界への影響を考慮する。

また，安重機能を有する機器等及び放射性物質貯蔵等の機器等を設置する火災区域，臨界の発生防止及び溢水の発生防止を考慮する火災区域又は火災区画については，消火活動が困難となる区域として，固定式のガスによる消火装置を設置することで，すべての火災区域に対して消火を行うことが可能な設計とする。

(4) 移動式消火設備の配備

火災時の消火活動のため，大型化学高所放水車，消防ポンプ付水槽車及び化学粉末消防車を配備する。

上記は，核燃料物質の加工の事業に関する規則 第七条の四の三の要求を受け大型化学高所放水車を配備するとともに，故障時の措置として消防ポンプ付水槽車を配備するものとする。また，航空機落下による化学火災（燃料火災）時の対処のため化学粉末消防車を配備するものとする。

(5) 消火を行う設備の電源確保

消火を行う設備のうち，再処理施設と共用する消火用水供給系の電動機駆動消火ポンプは運転予備用電源から受電する設計とするが，ディーゼル駆動消火ポン

プは、外部電源喪失時でもディーゼル機関を起動できるように、専用の蓄電池により電源を確保する設計とする。

窒素消火装置及び二酸化炭素消火装置並びにグローブボックス消火装置のうち作動に電源が必要となるものは、外部電源喪失時においても消火が可能となるよう、非常用所内電源設備から給電するとともに、設備の作動に必要な電源を供給する蓄電池を設ける設計とする。なお、地震時において窒素消火装置及び二酸化炭素消火装置による消火活動を想定する必要の無い火災区域及び火災区画に係る消火を行う設備については常用所内電源設備から給電する設計とする。

ケーブルトレイに対する局所消火設備等は、消火剤の放出にあたり電源を必要としない設計とする。

(6) 消火を行う設備の故障警報

各消火を行う設備の故障警報は中央監視室に発報する設計とする。

(7) 安全上重要な施設を設置する火災区域及び火災区画のうち消火困難となる区域の消火を行う設備

火災の影響を受けるおそれのある安重機能を有する機器等を設置する火災区域と煙による影響又は臨界の発生防止及び溢水の発生防止を考慮する火災区域又は火災区画については、消火困難となる箇所について以下のとおり固定式のガスによる消火装置を設置するこ

とにより、消火を可能とする設計とする。

上記以外の火災区域又は火災区画については、取り扱う可燃性物質の量が少ないこと、MOX燃料加工施設は換気設備により負圧にして閉じ込める設計としており、換気設備による排煙が可能であることから消防法に基づく消火を行う設備で消火する設計とする。

- ① 多量の可燃性物質を取り扱う火災区域及び火災区画
危険物の規制に関する政令に規定される著しく消火困難な製造所等に該当する場所は、引火性液体を取り扱い火災時の燃焼速度も速いことから、二酸化炭素消火装置（全域）を設置し、自動消火が可能な設計とする。

- ② 運転員が常時駐在する床下フリーアクセスフロアを有する火災区域

中央監視室等の床下は、中央監視室内等の火災感知器及び人による感知並びに消火が困難となるおそれを考慮し、火災感知器に加え、床下フリーアクセスフロア内を窒素消火装置により消火できる設計とする。消火に当たっては、固有の信号を発する異なる種類の火災感知器により火災を感知した後、自動消火により早期に消火できる設計とする。

なお、中央監視室等には常時運転員が駐在することを考慮し、人体に影響を与えないような消火剤を使用する設計とする。

万一、誤動作又は誤操作に伴い、床下フリーアクセスフロア内から消火剤が漏えいした場合でも、中央監

視室内の空気により希釈され、人体に影響は与えることは無い。

③ 安全上重要な施設の電気品室となる火災区域

電気品室は電気ケーブルが密集しており、万一の火災による煙の影響を考慮し、自動消火を行う窒素消火装置又は二酸化炭素消火装置（全域）を設置することにより、早期消火が可能な設計とする。

(8) 消火活動のための蓄電池付きの照明器具

火災防護設備に位置づける消火を行う装置（手動操作が可能なもの）の現場盤を設置する場所及び設置場所までの経路には、現場への移動時間約5分から10分及び消防法の消火継続時間20分を考慮し、1時間以上の容量の蓄電池付きの照明器具を設置する設計とする。

(9) 消火用水供給系の多重性又は多様性の考慮

再処理施設と共有する消火用水供給系の水源及び消火ポンプ系は、火災防護審査基準に基づく消火活動時間2時間に対し十分な容量を有するろ過水貯槽及び消火用水貯槽を設置し、双方からの消火水の供給を可能とすることで、多重性を有する設計とする。

また、消火ポンプは電動機駆動消火ポンプに加え、同等の能力を有する異なる駆動方式であるディーゼル駆動消火ポンプを設置することで、多様性を有する設計とする。

水源の容量については、MOX燃料加工施設は危険物取扱所に該当する施設であるため、消火活動に必要な水量を考慮するものとし、その根拠は(10)項「消火用水の最大放水量の確保」に示す。

(10) 消火用水の最大放水量の確保

消火剤に水を使用する消火を行う設備（屋内消火栓、屋外消火栓）の必要水量を考慮し、水源は消防法施行令及び危険物の規制に関する規則に基づくとともに、2時間の最大放水量を確保する設計とする。また、消火用水供給系の消火ポンプは、必要量を送水可能な電動機駆動ポンプ、ディーゼル駆動ポンプ（定格流量450m³/h）を1台ずつ設置する設計とし、消火配管内を加圧状態に保持するため、機器の単一故障を想定し、圧力調整用消火ポンプを2系統設ける設計とする。

(11) 水消火設備の優先供給

消火用水は他の系統と共用する場合には、他の系統から隔離できる弁を設置し、遮断する措置により、水消火設備に消火水供給を優先する設計とする。

(12) 管理区域内からの放出消火剤の流出防止

管理区域内で放出した消火水は、管理区域外への流出を防止するため、管理区域と非管理区域の境界に堰等を設置し、各室の排水系統から低レベル廃液処理設

備に回収し，処理する設計とする。

また，管理区域内で放出したガス系消火剤は，燃料加工建屋内の換気設備の排気フィルタで放射性物質を低減したのち，排気筒から放出する設計とする。

(13) 他施設との共用

消火水供給設備は，再処理施設及び廃棄物管理施設と共用する設計とする。消火水供給設備は，再処理施設又は廃棄物管理施設へ消火水を供給した場合においてもMOX燃料加工施設で必要な容量を確保し，消火水供給設備においては，故障その他の異常が発生した場合でも，弁を閉止することにより故障その他の異常による影響を局所化し，故障その他の異常が発生した施設からの波及的影響を防止することから，共用によってMOX燃料加工施設の安全性を損なわない設計とする。

万一，故障その他の異常により，MOX燃料加工施設への消火水の供給停止に至った場合においても，安重機能を有する機器等及び放射性物質貯蔵等の機器等を設置する火災区域に対しては窒素消火装置又は二酸化炭素消火装置を設けていることから，消火において影響を与えることは無い設計とする。また，その他の火災区域及び火災区画の消火においても消火器による消火活動が可能であることから，MOX燃料加工施設の安全性を損なうことは無い設計とする。

(14) 窒素消火装置及び二酸化炭素消火装置の従事者退避警報

窒素消火装置及び二酸化炭素消火装置は、作動前に従事者等の退出ができるよう警報又は音声警報を吹鳴し、二酸化炭素消火装置は20秒以上の時間遅れをもって消火ガスを放出する設計とする。

(15) 試験・検査

消火を行う設備は、その機能を確認するため定期的な試験及び検査を行う。

2. 1. 1. 3. 3 自然現象の考慮

MOX燃料加工施設において、設計上の考慮を必要とする自然現象は、地震、津波、落雷、風（台風）、竜巻、凍結、高温、降水、積雪、火山の影響、生物学的事象、森林火災及び塩害である。これらの自然現象のうち、落雷については、「2. 1. 1. 2. 4(1)落雷による火災の発生防止」に示す対策により、機能を維持する設計とする。風（台風）、竜巻及び森林火災は、それぞれの事象に対してMOX燃料加工施設の安全機能を損なうように、自然現象から防護する設計とすることで、火災の発生を防止する。凍結については、以下「(1)凍結防止対策」に示す対策により機能を維持する設計とする。竜巻、風（台風）に対しては、「(2)風水害対策」に示す対策により機能を維持する設計とする。地震については、「(3)想定すべき地震に対

する対応」に示す対策により機能を維持する設計とする。
上記以外の津波，高温，降水，積雪，火山の影響，生物学的事象，森林火災及び塩害については，「(4)想定すべきその他の自然現象に対する対策について」に示す対策により機能を維持する設計とする。

(1) 凍結防止対策

屋外に設置する消火を行う設備は，設計上考慮する冬期最低気温 -15.7°C を踏まえ，当該環境条件を満足する設計とする。

屋外に設置する消火を行う設備のうち，消火用水の供給配管は凍結を考慮し，凍結深度 (GL-60cm) を確保した埋設配管とするとともに，地上部に配置する場合には保温材を設置する設計とすることにより，凍結を防止する設計とする。

また，屋外消火栓は，消火栓内部に水が溜まらないような構造とし，水抜きが可能な設計により通常は排水弁を通水状態，消火栓使用時は排水弁を閉にして放水する設計とする。

(2) 風水害対策

その他の窒素消火装置及び二酸化炭素消火装置についても，風水害に対してその性能が著しく阻害されることが無いよう，各建屋内に設置する設計とする。

屋外消火栓は風水害に対してその機能が著しく阻害されることが無いよう，雨水の浸入等により動作機構

が影響を受けない構造とする。

(3) 想定すべき地震に対する対応

安重機能を有する機器等及び放射性物質貯蔵等の機器等を設置する火災区域又は火災区画の火災感知を行う設備及び消火を行う設備は，地震時に火災を考慮する場合においては，当該系統及び機器の維持すべき耐震クラスに応じて機能を維持できる設計とする。

また，安重機能を有する機器等及び放射性物質貯蔵等の機器等のうち，基準地震動 S_s に対しても機能を維持すべき系統及び機器に対し影響を及ぼす可能性がある油を内包する耐震Bクラス及び耐震Cクラスの設備は，以下のいずれかの設計とすることで，地震によって機能喪失を防止する設計とする。

- ① 基準地震動 S_s により油が漏えいしない。
- ② 基準地震動 S_s によって火災が発生しても，安全機能に影響を及ぼすことが無いよう，漏えいした油はオイルパンに滞留する設計とする。
- ③ 基準地震動 S_s によって火災が発生しても，安全機能に影響を及ぼすことが無いよう隔壁等により分離する，又は適切な離隔距離を講じる設計とする。

(4) 想定すべきその他の自然現象に対する対策について

想定すべきその他の自然現象として，凍結，風水害及び地震以外に考慮すべき自然現象により火災感知を行う設備及び消火を行う設備の性能が阻害された場合は，原因の除去又は早期の取替え，復旧を図る設計と

するが、必要に応じて監視の強化及び代替の消火を行う設備の配備等を行い、必要な性能を維持する設計とする。

2. 1. 1. 3. 4 消火を行う設備の破損，誤動作又は誤操作による安全機能への影響

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，安重機能を有する機器等及び放射性物質貯蔵等の機器等の安全機能を損なわないよう以下の設計とする。

(1) 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，消火により臨界が発生しないよう，消火剤として水を使用せず，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への消火剤放出に伴う圧力上昇により，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。

(2) 安全上重要な施設のグローブボックス外で発生する火災に対しては，消火剤放出によるグローブボックス内との圧力差により，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。

(3) 消火水の放水により安全上重要な施設の安全機能を損なうおそれがある場合は、消火剤として水を使用せず、電気絶縁性を有するガス系の消火剤を使用する設計とする。

(4) 非常用発電機は、二酸化炭素消火装置の破損、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ように、外気より給気を行う設計とする。

2. 1. 1. 4 火災の影響軽減

2. 1. 1. 4. 1 火災の影響軽減

MOX燃料加工施設の安重機能を有する機器等及び放射性物質貯蔵等の機器等を設置する火災区域の火災又は隣接する火災区域及び火災区画の火災による影響に以下の対策を講じる設計とする。

(1) 安全上重要な施設の火災区域の分離

安重機能を有する機器等が設置される火災区域は、3時間以上の耐火能力を火災耐久試験により確認された耐火壁等によって他の区域と分離する設計とする。

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、消火ガスの放出時には、グローブボックス排気設備を用いて、グローブボックス内の負圧を維持しながら、排気フィルタを介して消火ガスの排気を行うことで、排気経路以外から放射性物質の放出を防止する設計とする。

そのため、グローブボックス排風機の運転中にグローブボックス消火装置が起動できるようインターロックを設ける設計とする。

さらに、消火ガス放出後は、延焼防止ダンパを閉止するとともに、グローブボックス温度監視装置にて温度の指示値が継続的に低下している傾向が確認できることをもって核燃料物質に対する駆動力が無くなったものと判断し、手動でグローブボックス排風機を停止することにより、核燃料物質の放出量を低減する設計とする。

火災区域境界を形成するにあたり、延焼防止ダンパからコンクリート壁までの間にある換気ダクトについては、1.5mm以上の鋼板ダクトを採用することにより、3時間耐火境界を形成し、他の火災区域及び火災区画に対する遮炎性能を担保する設計とする。また、火災により発生したガスは排気ダクトを經由し排気することで、他の火災区域及び火災区画に熱的影響を及ぼすおそれが無い設計とする。

また、火災区域のファンネルには、他の火災区域及び火災区画からの煙の流入防止を目的として、煙等流入防止対策を講じる設計とする。

(2) 安重機能を有する機器等及び放射性物質貯蔵等の機器等の系統分離

MOX燃料加工施設において、火災発生時に放射性物質の放出を低減させるために必要な機能を有する設備に対し、以下のいずれかの対策を講じ、系統分離を

行う設計とする。

また、火災防護対象ケーブルの系統分離においては、火災防護対象ケーブルと同じトレイ等に敷設される等により、火災防護対象ケーブルの系統と関連することとなる火災防護対象ケーブル以外のケーブルも当該系統に含め、他系統との分離を行うため、以下のいずれかに該当する設計とする。

- ① 3時間以上の耐火能力を有する隔壁等で分離する設計とする。
- ② 系列間を水平距離6 m以上の離隔距離により分離し、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設計とする。
- ③ 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）で分離し、かつ、火災感知を行う設備及び消火を行う設備を設置する設計とする。

(3) 中央監視室に対する火災の影響軽減

中央監視室は上記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 中央監視室の系統分離

中央監視室の制御盤については、以下に示す分離対策を講じる設計とする。

a. 制御盤の分離

- (a) 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6 m以上確保

する設計とする。

- (b) 中央監視室において、一部同一盤に異なる系統の回路が収納される場合は、隔壁により、別々の区画を設け、回路を収納することにより分離する設計とする。さらに、障壁により分離された異なる系統の配線ダクトのうち、片系統の配線ダクトに火災が発生しても、もう一方の配線に火災の影響が及ばないように、配線ダクト間には水平方向に30mm以上の分離距離を確保する設計とする。

b. 制御盤内の火災感知器

中央監視室には異なる原理の火災感知器を設置するが、異なる系統の制御盤を設置することから、万一の制御盤内における火災を想定した場合、可能な限り速やかに感知・消火を行い、安全機能への影響を防止するため、制御盤内にわずかな煙を検出することができる高感度煙感知器を設置する設計とする。

c. 制御盤内の消火活動

制御盤内において、高感度煙感知器が煙を検出した場合、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。

d. 中央監視室床下の影響軽減対策

中央監視室の床下フリーアクセスフロアに関しては、3時間以上の耐火能力を有する隔壁等で分離された設計、又は互いに相違する系列間の水平距離が

6 m以上あり，かつ，火災感知を行う設備及び自動消火を行う設備を設置する設計，又は1時間の耐火能力を有する隔壁等で互いの系列間を分離し，かつ，火災感知を行う設備及び自動消火を行う設備を設置する設計とする。中央監視室床下フリーアクセスフロアに自動消火を行う設備を設置する場合には，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窒素ガスを使用する設計とする。

室内に窒素ガスが流出した場合においても中央監視室内の空気により希釈されることで，運転員に影響を与えることは無く，自動起動による消火により早期の消火が可能である。

(4) 煙に対する火災の影響軽減対策

消火ガス放出時は設備の損傷を防止する観点で，換気設備により避圧することに伴い発生した煙を排気する設計とする。

MOX燃料加工施設は火災時にも換気設備により，グローブボックス，工程室，建屋内の圧力を常時負圧に保ち，負圧は，グローブボックス，工程室，建屋の順に気圧が低くなるように管理する必要があることから，換気設備の隔離は行わないが，火災時のばい煙の発生等を考慮した場合においても排気フィルタの機能維持ができる設計とする。

また，消火ガス放出後は，延焼防止の観点からダン

パを閉止する。ダンパ閉止後については、公設消防による鎮火確認のため、ダンパを開放し、排風機を起動した上で消火ガスを排出する設計とする。

(5) 油タンクに対する火災の影響軽減対策

火災区域及び火災区画に設置される油タンクのうち、放射性物質を含まない有機溶媒等及びMOX燃料加工施設で使用する油脂類のタンクはベント管により屋外へ排気する設計とする。

なお、MOX燃料加工施設のプロセスで使用する放射性物質を含む有機溶媒等のタンクは無い。

2. 1. 1. 4. 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。内部火災影響評価の結果、安全上重要な施設の安全機能に影響を及ぼすおそれがある場合には、火災防護対策の強化を図る。

(1) 火災伝播評価

当該火災区域（区画）に火災を想定した場合に、隣接火災区域（区画）への影響の有無を確認する。

隣接火災区域との境界の開口の確認及び等価時間と障壁の耐火性能の確認を行い、隣接火災区域（区画）

へ影響を与えるか否かを評価する。

(2) 隣接火災区域に影響を与えない火災区域に対する火災伝播評価

隣接火災区域（区画）に影響を与えない火災区域（区画）のうち，当該火災区域（区画）内に設置される全機器の動的機能喪失を想定しても，系統分離を講じる安全上重要な施設が同時に機能喪失しない場合は，MOX燃料加工施設の安全機能に影響を与えないことを確認する。

また，当該火災区域（区画）内に設置される全機器の動的機能喪失を想定し，MOX燃料加工施設の安全機能に影響を与える場合においては，以下について確認する。

- ① グローブボックス排風機及びその機能維持に必要なとなる範囲の非常用所内電源系統については，火災防護審査基準の「2.3 火災の影響軽減」を踏まえて講じる火災防護対策の実施状況を確認し，火災区域（区画）の系統分離等を考慮し，当該機器の安全機能に影響が無いことを確認する。
- ② ①を除いた安全上重要な施設のうち，安全機能が喪失するおそれがある場合には，当該火災区域（区画）における最も過酷な単一の火災を想定して，火災力学ツール（以下「FDT_s」という。）を用いた火災影響評価を実施し，以下について確認することで，MOX燃料加工施設の安全機能に影響を与えないことを確認す

る。

- a. 多重化する安全上重要な施設については，最も過酷な単一の火災により両系統が同時に安全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ついては，最も過酷な単一の火災により当該機器が安全機能を喪失しないことを確認する。

(3) 隣接火災区域に火災の影響を与える火災区域に対する火災影響評価

隣接火災区域（区画）に影響を与える火災区域（区画）は，当該火災区域（区画）内の火災に伴う当該火災区域（区画）及び隣接火災区域（区画）（以下「隣接2区域（区画）」という。）に設置される全機器の動的機能喪失を想定し，系統分離を講じる安全上重要な施設が同時に機能喪失しない場合は，MOX燃料加工施設の安全機能に影響を与えないことを確認する。

また，隣接2区域に設置される全機器の動的機能喪失を想定し，MOX燃料加工施設の安全機能に影響を与える場合においては，以下について確認する。

- ① グローブボックス排風機及びその機能維持に必要なとなる範囲の非常用所内電源系統については，火災防護審査基準の「2.3 火災の影響軽減」を踏まえて講じる火災防護対策の実施状況を確認し，火災区域（区画）の系統分離等を考慮し，当該機器の安全機能に影響が無いことを確認する。

② ①を除いた安全上重要な施設のうち、安全機能が喪失するおそれがある場合には、当該火災区域（区画）における最も過酷な単一の火災を想定して、FDT_sを用いた火災影響評価を実施し、以下について確認することで、MOX燃料加工施設の安全機能に影響を与えないことを確認する。

a. 多重化する安全上重要な施設については、最も過酷な単一の火災により両系統が同時に安全機能を喪失しないことを確認する。

b. 多重化されない安全上重要な施設については、最も過酷な単一の火災により当該機器が安全機能を喪失しないことを確認する。

2. 1. 1. 5 個別の火災区域及び火災区画における留意事項

MOX燃料加工施設における火災区域は、以下のとおりそれぞれの特徴を考慮した火災防護対策を実施する。

(1) 電気室

電気室は、電源供給のみに使用する設計とする。

(2) 蓄電池室

① 通常の使用状態において水素が蓄電池外部へ放出されるおそれのある蓄電池室には、原則として直流開閉装置やインバータを収納しない設計とする。

② 蓄電池室の蓄電池は、社団法人電池工業会「蓄電池

室に関する設計指針」(SBA G 0603-2001)に基づき、蓄電池室排風機を水素ガスの排気に必要な換気量以上となるよう設計することによって、蓄電池室内及び蓄電池内の水素濃度を2 vol%以下に維持する設計とする。

- ③ 蓄電池室の換気設備が停止した場合には、中央監視室の監視制御盤に警報を発する設計とする。
- ④ 常用系の蓄電池と非常用系の蓄電池は、常用の蓄電池が非常用の蓄電池に影響を及ぼすことが無いように位置的分散を図る設計とする。

(3) ポンプ室

潤滑油を内包するポンプは、シール構造の採用により漏えい防止対策を講じる設計、若しくはドレンパン又は堰を設置し、漏えいした潤滑油が拡大することを防止する設計とする。

また、ポンプを設置している部屋は、換気設備による排煙が可能であることから、煙が滞留し難い構造としており、人による消火が可能である。

(4) 中央監視室

中央監視室は以下のとおりの設計とする。

- ① 中央監視室と他の火災区域及び火災区画の換気設備の貫通部には、防火ダンパを設置する設計とする。
- ② 中央監視室のカーペットは、消防法に基づく防災物品若しくはこれと同等の性能を有することを試験によ

り確認した材料を使用する設計とする。

(5) 低レベル廃液処理設備並びに固体廃棄物保管第1室及び第2室

低レベル廃液処理設備並びに固体廃棄物保管第1室及び第2室は、以下のとおり設計する。

- ① 管理区域での消火活動により放水した消火水が管理区域外に流出しないように、各室の床ドレン等から低レベル廃液処理設備に回収し、処理を行う設計とする。
- ② 放射性物質を含んだフィルタ類及びその他の雑固体は、処理を行うまでの間、金属製容器に封入し、保管する設計とする。

2. 1. 1. 6 体制

火災発生時のMOX燃料加工施設の消火活動を行うため、通報連絡者及び消火専門隊による消火活動要員を常駐させて、火災発生時には消防隊を編成できる体制を整備する。MOX燃料加工施設の火災における消火活動においては、敷地内に常駐する自衛消防隊の消火班が対応する。

2. 1. 1. 7 手順

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について定める。また、

MOX燃料加工施設を火災から防護するため、火災の発生防止、火災の早期感知及び消火並びに火災の影響軽減という深層防護の概念に基づく火災防護対策について定める。

上記のうち、火災防護対策を実施するために必要なものを以下に示す。また、保安規定に基づく体制の整備を行う。

(1) 火災が発生していない通常時の対応においては、以下の手順をあらかじめ整備する。

① MOX燃料加工施設内で火災が発生していないこと及び火災感知器に異常が無いことを中央監視室にて確認する。

② 消火を行う設備の故障警報が発した場合には、警報を確認し、消火を行う設備が故障している場合には、早期に必要な補修を行う。

また、火災防護設備の故障の状態により一定期間内に修理ができない場合は、火災発生時の公衆に対する影響の低減の観点から、核燃料物質を退避させた後に、消火する装置が故障した範囲の工程を停止する。

(2) 消火を行う設備のうち、自動消火を行う窒素消火装置及び二酸化炭素消火装置を設置する火災区域及び火災区画並びにグローブボックス内における火災発生時の対応においては、以下の手順を整備し、操作を行う。

① 火災感知器が作動した場合は、火災区域又は火災区

画からの退避警報及び窒素消火装置，二酸化炭素消火装置又はグローブボックス消火装置の作動状況を中央監視室で確認する。

- ② 窒素消火装置，二酸化炭素消火装置又はグローブボックス消火装置の作動後は，消火状況の確認，運転状況の確認等を行う。

(3) 窒素消火装置又は二酸化炭素消火装置を設置する室に運転員が在室する場合は，装置を手動操作に切り替える運用とし，以下の手順をあらかじめ整備する。

- ① 火災感知器が作動し，現場で火災を確認した場合は，消火器による消火活動を行う。
- ② 消火器による消火活動が困難な場合は，当該室からの運転員の退避を確認後，窒素消火装置又は二酸化炭素消火装置を手動操作により起動させ，動作状況の確認等を行う。

(4) 中央監視室における火災発生時の対応においては，火災感知器により火災を感知し，火災を確認した場合は，床下では窒素消火装置による自動消火，それ以外では消火器を用いた消火活動，運転状況の確認等を行う手順を整備し，操作を行う。

(5) 水素漏えい検知器を設置する火災区域又は火災区画における水素濃度上昇時の対応として，換気設備の運転状態の確認を実施する手順を整備する。

(6) 火災感知を行う設備の故障その他の異常により監視

ができない状況となった場合は、現場確認を行い、火災の有無を確認する。また、異常状態が長期に及ぶ場合には、運転を停止する。

- (7) 消火活動においては、あらかじめ手順を整備し、火災発生現場の確認、中央監視室への連絡及び消火活動を実施するとともに消火状況の確認、運転状況の確認を行う。
- (8) 可燃物の持込み状況、防火扉の状態、火災の原因となり得る加熱や引火性液体の漏えい等を監視するための監視手順を定め、防火監視を実施する。
- (9) 火災の発生の可能性を低減するため、MOX燃料加工施設における点検等で使用する可燃性物質に対する持込みと保管に係る手順をあらかじめ整備する。
- (10) MOX燃料加工施設において可燃性又は難燃性の雑固体を一時的に保管する必要がある場合は、火災の発生及び延焼を防止するため、金属製の容器へ収納する等の保管に係る手順をあらかじめ整備し、的確に実施する。
- (11) 火災の発生を防止するために、MOX燃料加工施設における溶接等の火気作業に対する以下の手順をあらかじめ整備する。

- ① 火気作業前の計画策定
 - ② 火気作業中における留意事項
 - a. 作業場所の養生及び可燃物の排除
 - b. 消火器の配備
 - c. 静電気の排除
 - d. 監視人の配置及び立入りの制限（並行作業の禁止）
 - ③ 火気作業後の確認事項（残り火の確認等）
 - ④ 安全上重要と判断された区域における火気作業の管理
 - ⑤ 火気作業養生材に関する事項（不燃シートの使用等）
 - ⑥ 仮設ケーブル（電工ドラム含む）の使用制限
 - ⑦ 火気作業に関する教育
- (12) 火災の発生を防止するために，分析試薬の取扱い及び保管に係る手順をあらかじめ整備し，的確に実施する。
- (13) 火災防護に必要な設備は，機能を維持するため，適切な保守管理，点検及び補修を実施するとともに，必要に応じ修理を行う。
- (14) 火災防護に必要な資機材の点検及び配備に係る手順をあらかじめ整備する。

- (15) 火災時の消火活動のため，大型化学高所放水車，消防ポンプ付水槽車及び化学粉末消防車を配備する。
- (16) 火災区域及び火災区画の変更，設備改造等を行う場合は，内部火災影響評価への影響を確認し，評価結果に影響がある場合は，MOX燃料加工施設内の火災によっても，安全上重要な施設の安全機能が喪失しないよう設計変更及び管理を行う。
- (17) 火災区域又は火災区画の隔壁等の設計変更に当たっては，MOX燃料加工施設内の火災によっても，火災防護上の系統分離を行う設備の作動が要求される場合には，火災による影響を考慮しても，多重化されたそれぞれの系統が同時に機能を失うこと無く，MOX燃料加工施設の安全機能が確保できることを火災影響評価により確認する。
- (18) 運転員に対して，MOX燃料加工施設を火災から防護することを目的として，火災から防護すべき系統及び機器，火災の発生防止，火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減に関する教育を定期的を実施する。
- ① 火災区域及び火災区画の設定
 - ② 火災及び爆発から防護すべき安重機能を有する機器等及び放射性物質貯蔵等の機器等
 - ③ 火災の発生防止対策
 - ④ 火災感知を行う設備
 - ⑤ 消火を行う設備

- ⑥ 火災の影響軽減対策
 - ⑦ 火災ハザード解析
- (19) MOX燃料加工施設を火災から防護することを目的として、消火器、消火栓及び不活性ガスを用いる消火装置による消火活動について、要員による消防訓練、消火班による総合的な訓練及び運転員による消火活動の訓練を定期的実施する。

爆ごう発生の可能性について

MOX燃料加工施設で使用する混合ガスの水素濃度9 vol%は「水素混合ガスの安全性に関する研究（Ⅱ）」（動力炉・核燃料開発事業団委託研究成果報告書），社団法人 産業安全技術協会，1997年3月を基に設定している。

- 試験方法

円筒容器（φ100mm×H200mm）を用い，水素，アルゴン及び空気を均一に予混合させた状態で，容器下部に着火し，爆発圧力を測定している。この時の爆発圧力測定位置は，容器上部としている。

- 試験結果

試験結果から得られた爆発圧力等圧線を図1，爆ごう範囲図を図2に示す。

- 水素（9 vol%）－アルゴン（91 vol%）組成のガスに空気が混入した場合の爆発圧力の最大値は2.1 kg/cm²G（206 kPaG）である。
- 水素－空気2成分系の爆ごう範囲については，実験結果から水素濃度17%～56%程度となる。
- 水素－空気－アルゴン3成分系の爆ごう範囲の推定を行い，爆ごうの起こりうる危険条件をガス組成から明らかにした。
- 水素濃度が10 vol%以下ではどのような条件下でも爆ごうに至らない。

- 水素濃度の選定

上記試験結果及び参考文献より，水素濃度は爆ごうが発生しない「9 vol%以下」を供給混合ガスの仕様値とする。

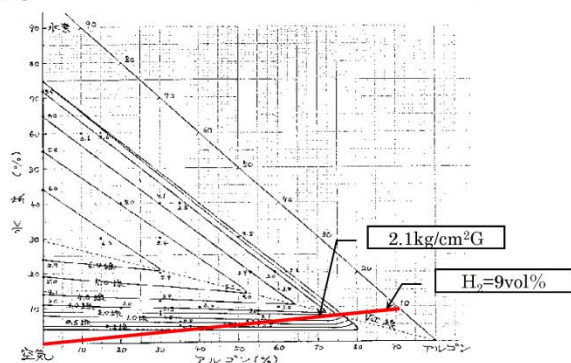
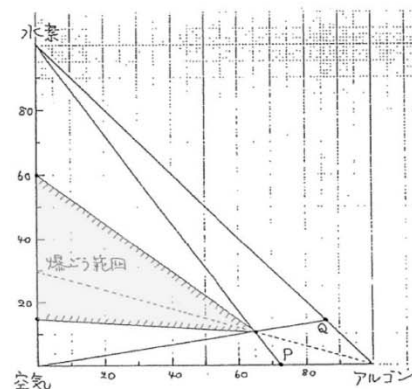


図1 水素－空気－アルゴンの爆発圧力等圧線



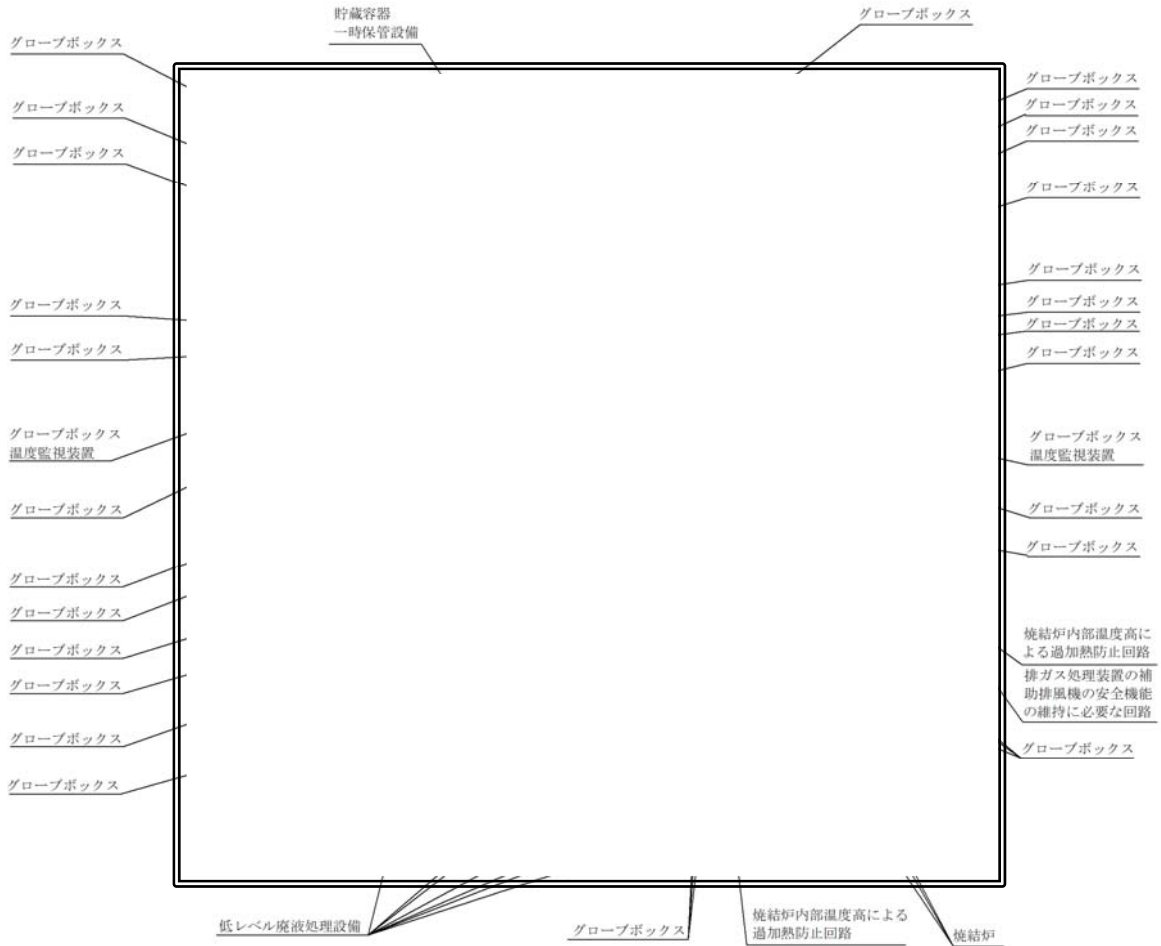
Q点：爆ごうが起こり得る
限界水素濃度

P点：爆ごうが起こり得る
限界酸素濃度

図2 爆ごう範囲図

出典：「水素混合ガスの安全性に関する研究（Ⅱ）」（動力炉・核燃料開発事業団委託研究成果報告書），社団法人 産業安全技術協会，1997年3月

- | | | | |
|-------------|------------------|-----------------|------------|
| 1 貯蔵容器一時保管室 | 11 ペレット加工第1室 | 21 南第2制御盤室 | 31 南第1制御盤室 |
| 2 原料受払室 | 12 ペレット加工第2室 | 22 貯蔵容器受入第2室 | 32 メンテナンス室 |
| 3 粉末調整第1室 | 13 ペレット加工第3室 | 23 液体廃棄物処理第1室 | 33 現場監視第1室 |
| 4 粉末調整第2室 | 14 ペレット加工第4室 | 24 液体廃棄物処理第2室 | 34 現場監視第2室 |
| 5 粉末調整第3室 | 15 ペレット一時保管室 | 25 液体廃棄物処理第3室 | |
| 6 粉末調整第4室 | 16 ペレット・スクラップ貯蔵室 | 26 常用電気第2室 | |
| 7 粉末調整第5室 | 17 点検第1室 | 27 北第3制御盤室 | |
| 8 粉末調整第6室 | 18 点検第2室 | 28 北第2制御盤室 | |
| 9 粉末調整第7室 | 19 点検第3室 | 29 ダンパ駆動用ポンペ第1室 | |
| 10 粉末一時保管室 | 20 点検第4室 | 30 ダンパ駆動用ポンペ第2室 | |



凡例

- 火災区域
- - - - 火災区画
- ▨ 消火ガス（窒素）放出区画
- 防火シャッター
(火災区域境界近傍に設置する)

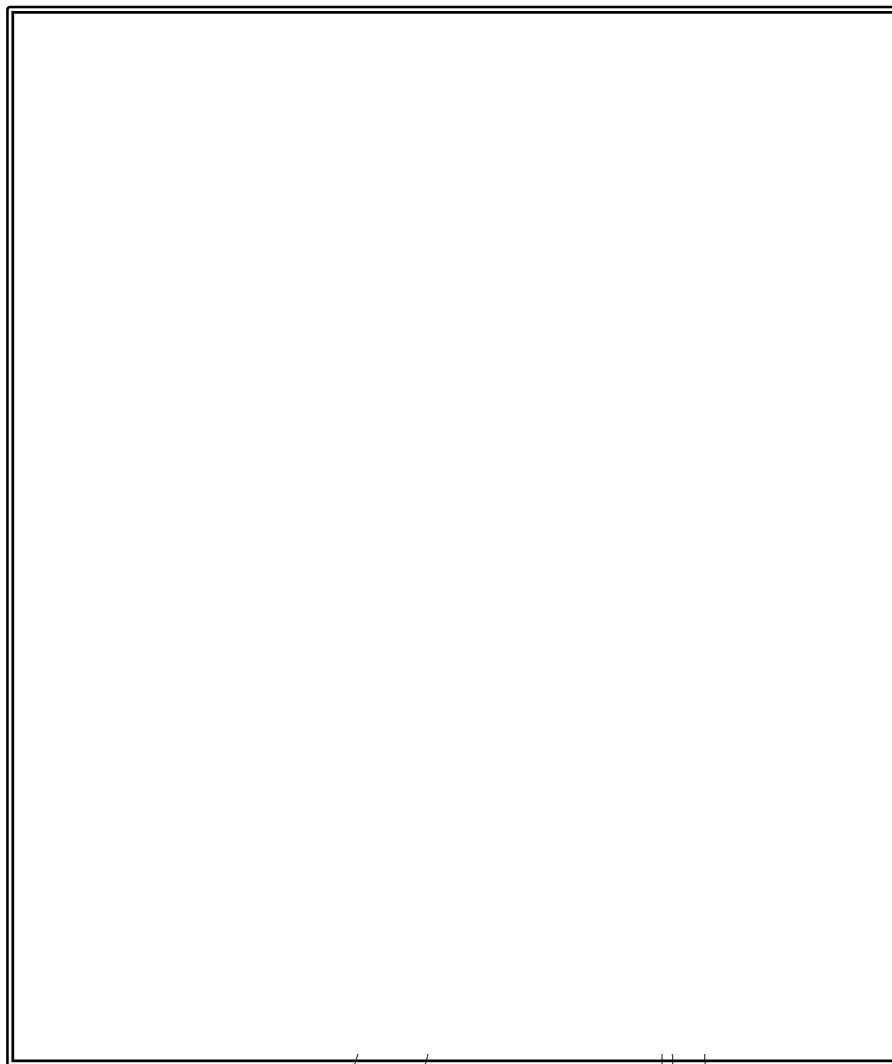
については核不拡散の観点から公開できません。

注1 グローブボックスが天井を貫通しているため、
防火シャッターを地下3階又は地下2階の火災区域近傍に設置する
注2 防火シャッターのシャッター作動回路を設置

添5第30図(1) 火災区域及び火災区画図 (燃料加工建屋地下3階)

- 1 貯蔵容器搬送用洞道
- 2 貯蔵容器受入第1室
- 3 制御第1室

再処理施設
ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋



焼結炉内部温度高による過加熱防止回路

排ガス処理装置の補助排風機の安全機能の維持に必要な回路

小規模焼結処理装置内部温度高による過加熱防止回路

小規模焼結排ガス処理装置の補助排風機の安全機能の維持に必要な回路

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

凡例

—— 火災区域

- - - 火災区画

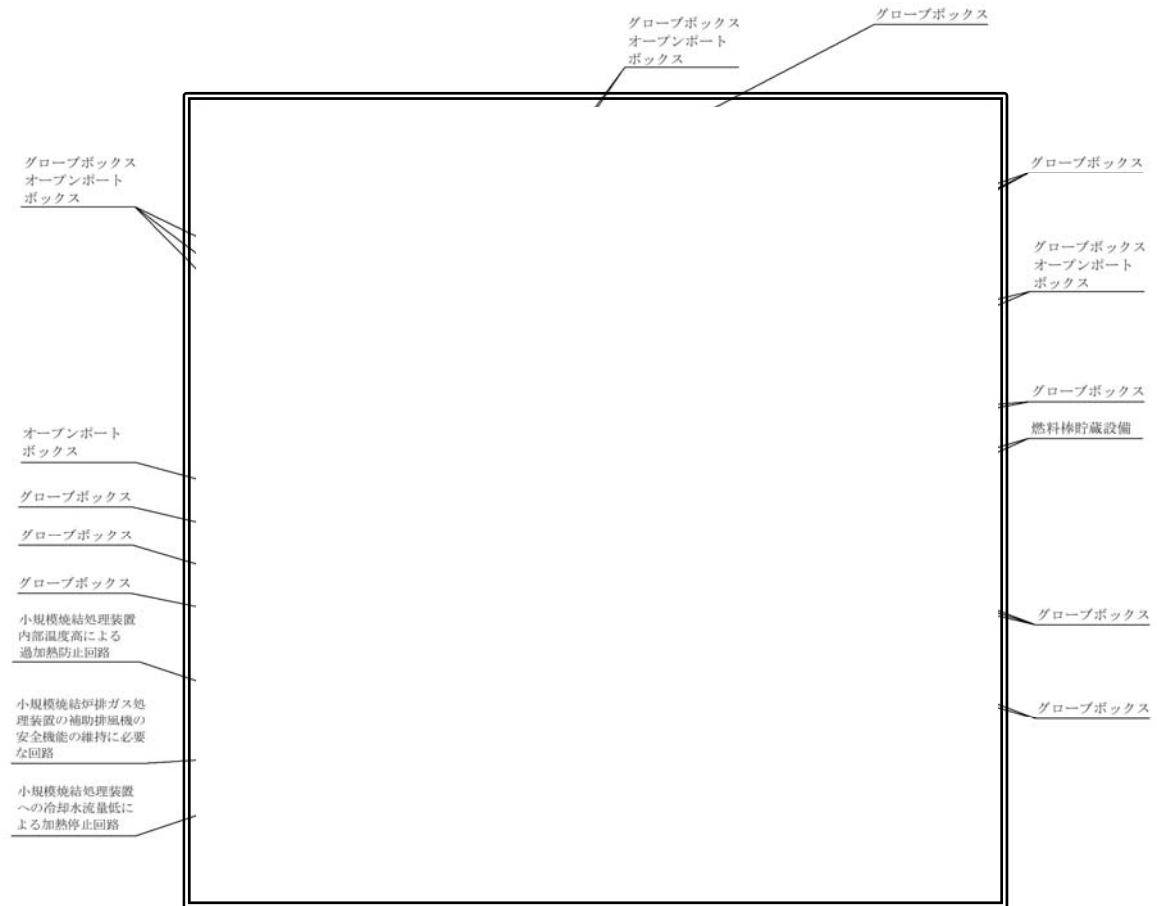
▨ 消火ガス（窒素）放出区画

▭ については核不拡散の観点から公開できません。

貯蔵容器搬送用洞道内の再処理施設境界部に扉を設置する。
扉は3時間以上の耐火能力を有する設計とする。

添5第30図(2) 火災区域及び火災区画図 (燃料加工建屋地下3階中2階)

- | | | |
|---------------|---------------|----------|
| 1 ウラン粉末準備室 | 11 燃料集合体組立第2室 | 21 制御第5室 |
| 2 スクラップ処理室 | 12 燃料集合体洗浄検査室 | |
| 3 ペレット立会室 | 13 燃料集合体部材準備室 | |
| 4 燃料棒加工第1室 | 14 分析第1室 | |
| 5 燃料棒加工第2室 | 15 分析第2室 | |
| 6 燃料棒加工第3室 | 16 分析第3室 | |
| 7 燃料棒貯蔵室 | 17 制御第4室 | |
| 8 燃料棒受入室 | 18 北第8制御盤室 | |
| 9 燃料棒解体室 | 19 制御第2室 | |
| 10 燃料集合体組立第1室 | 20 制御第3室 | |



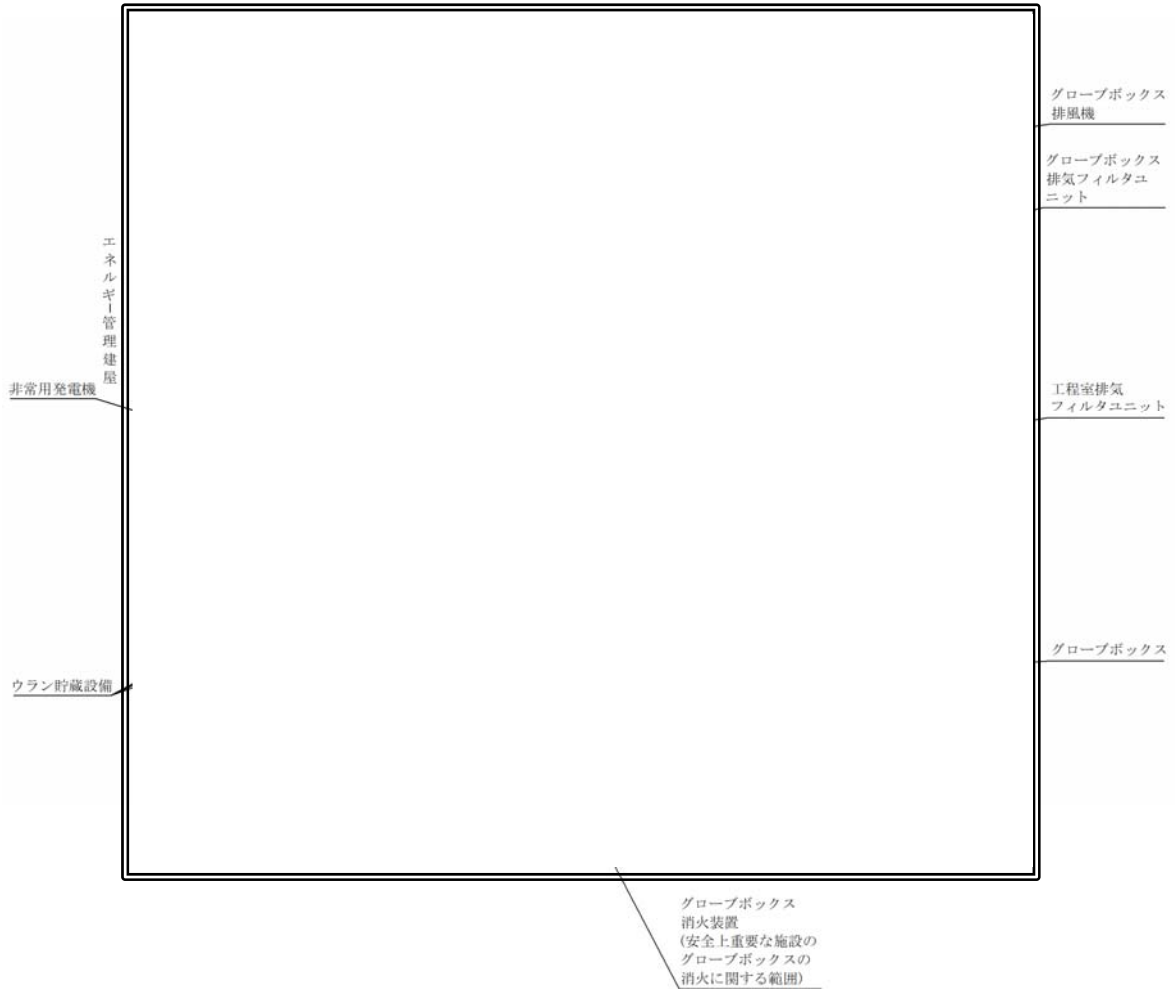
凡例

- 火災区域
 - 火災区画
 - ▨ 消火ガス（窒素）放出区画
 - 防火シャッター
(火災区域境界近傍に設置する)
- については核不拡散の観点から公開できません。

※1 防火シャッターのシャッター作動回路を設置

添5第30図(3) 火災区域及び火災区画図 (燃料加工建屋地下2階)


- | | | |
|----------------|-----------------|-----------------|
| 1 燃料集合体組立クレーン室 | 9 排気フィルタ第3室 | 17 リフト室 |
| 2 梱包室 | 10 廃棄物保管第1室 | 18 溶接施行試験室 |
| 3 梱包準備室 | 11 選別作業室 | 19 窒素消火室 |
| 4 ウラン貯蔵室 | 12 冷却機械室 | 20 ダンパ駆動用ポンペ第3室 |
| 5 燃料集合体貯蔵室 | 13 廃油保管室 | |
| 6 排風機室 | 14 制御第6室 | |
| 7 排気フィルタ第1室 | 15 オイルタンク室 | |
| 8 排気フィルタ第2室 | 16 非常用発電機燃料ポンプ室 | |




凡例

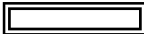
—— 火災区域

- - - 火災区画

 消火ガス（二酸化炭素）放出区画

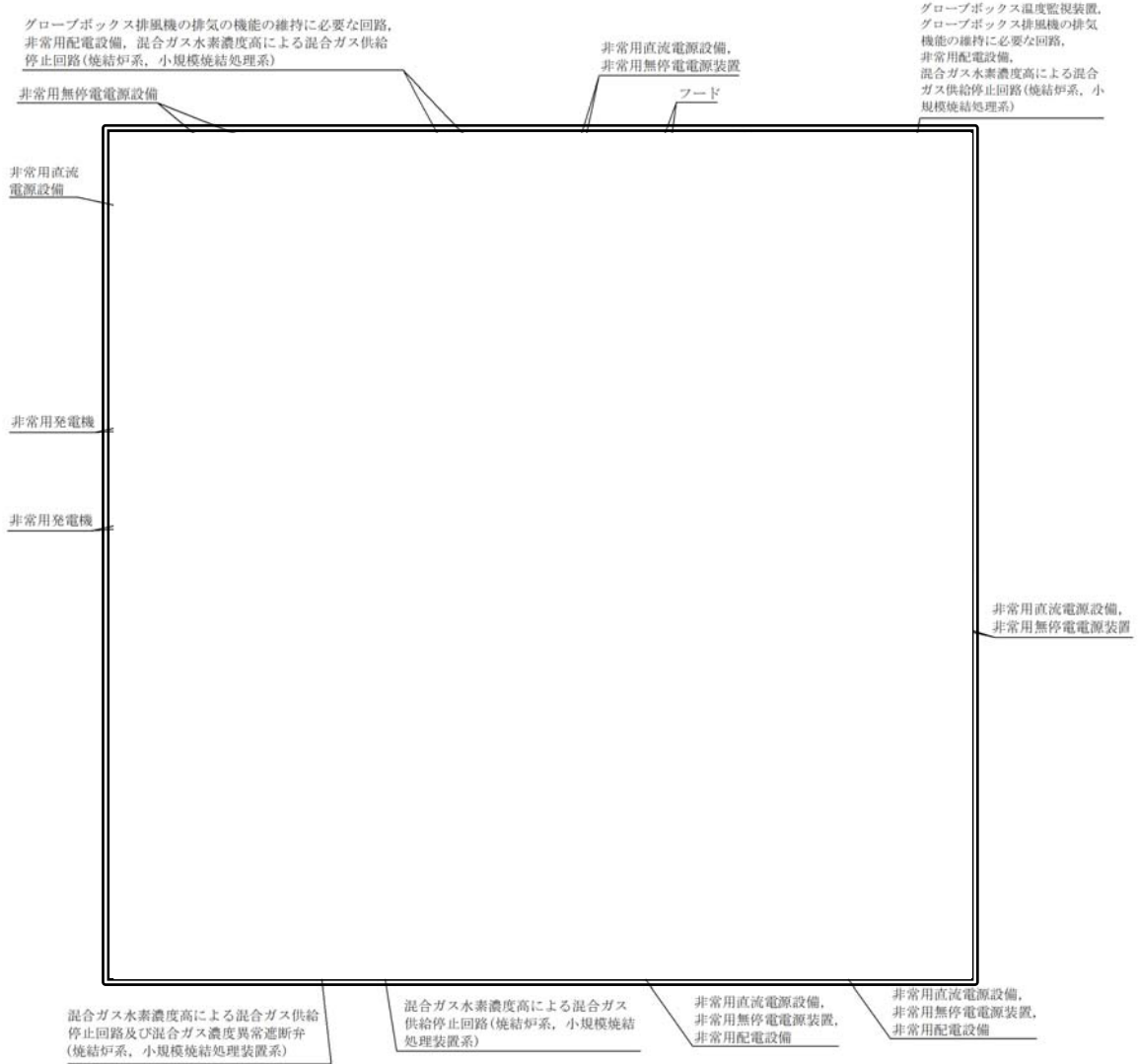
 消火ガス（窒素）放出区画

※1 固体廃棄物の保管を行う

 については核不拡散の観点から公開できません。

添5第30図(4) 火災区域及び火災区画図 (燃料加工建屋地下1階)

- | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|
| 1 貯蔵梱包クレーン室 | 11 除染室 | 21 非常用電気A室 | 31 非常用発電機A制御盤室 |
| 2 輸送容器保管室 | 12 放管試料前処理室 | 22 非常用蓄電池A室 | 32 非常用発電機B制御盤室 |
| 3 輸送容器検査室 | 13 放射能測定室 | 23 非常用発電機B室 | |
| 4 入出庫室 | 14 計算機室 | 24 非常用電気B室 | |
| 5 出入管理室 | 15 中央監視室 | 25 非常用蓄電池B室 | |
| 6 入城室 | 16 非常用蓄電池E室 | 26 二酸化炭素消火設備第1室 | |
| 7 退城室 | 17 非常用電気E室 | 27 二酸化炭素消火設備第2室 | |
| 8 汚染検査室 | 18 非常用制御盤A室 | 28 混合ガス受槽室 | |
| 9 放射線管理室 | 19 非常用制御盤B室 | 29 混合ガス計装ラック室 | |
| 10 現場放射線管理室 | 20 非常用発電機A室 | 30 入出庫室前室 | |



凡例

—— 火災区域

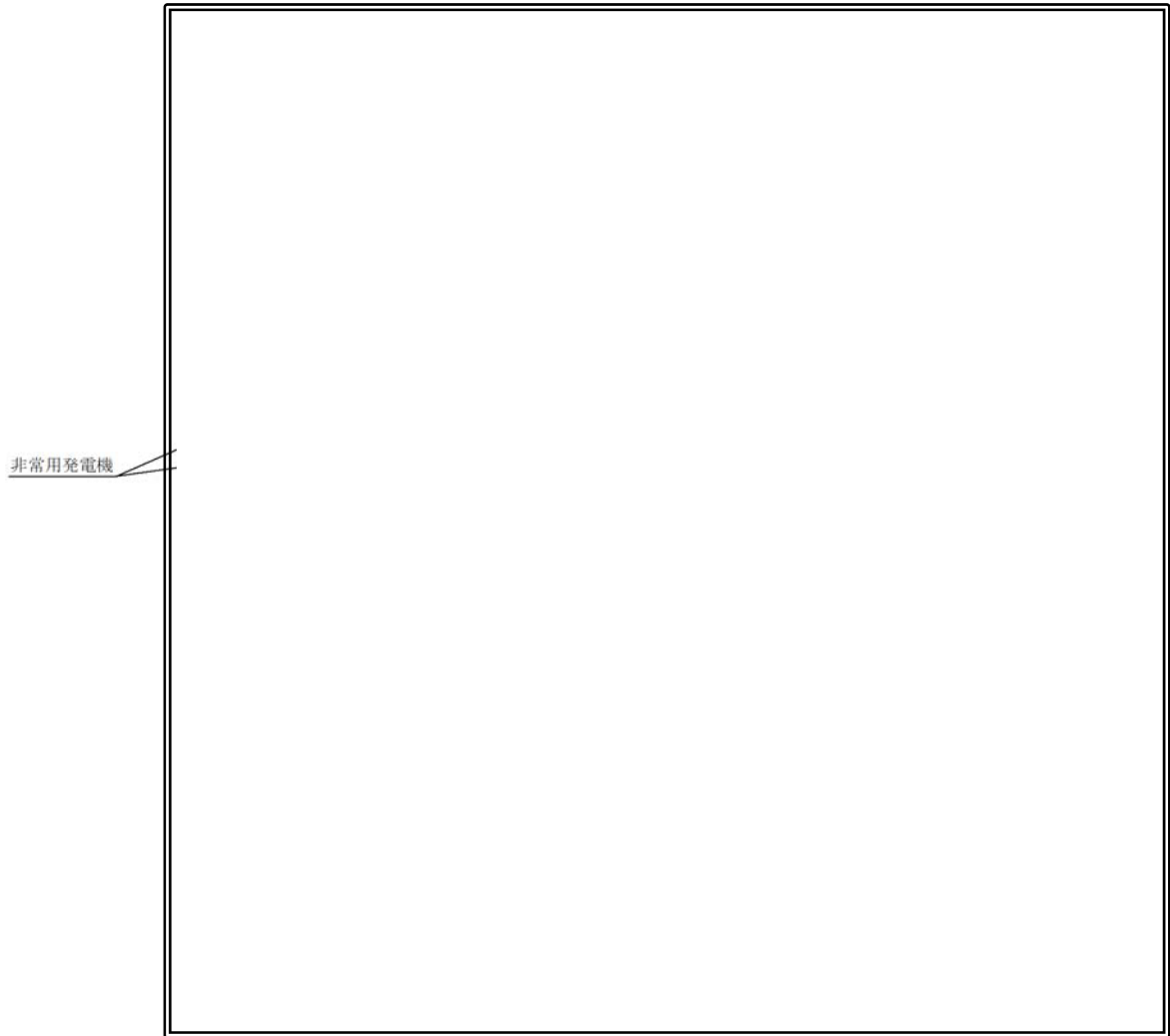
----- 火災区画

▨ 消火ガス(二酸化炭素)放出区画

▭ については核不拡散の観点から公開できません。

添5第30図(5) 火災区域及び火災区画図(燃料加工建屋地上1階)

- 1 給気機械・フィルタ室
- 2 固体廃棄物払出準備室
- 3 非常用発電機給気機械A室
- 4 非常用発電機給気機械B室
- 5 荷卸室
- 6 熱源機械室
- 7 設備搬入口前室
- 8 常用電気第1室
- 9 廃棄物保管第2室



凡例

—— 火災区域

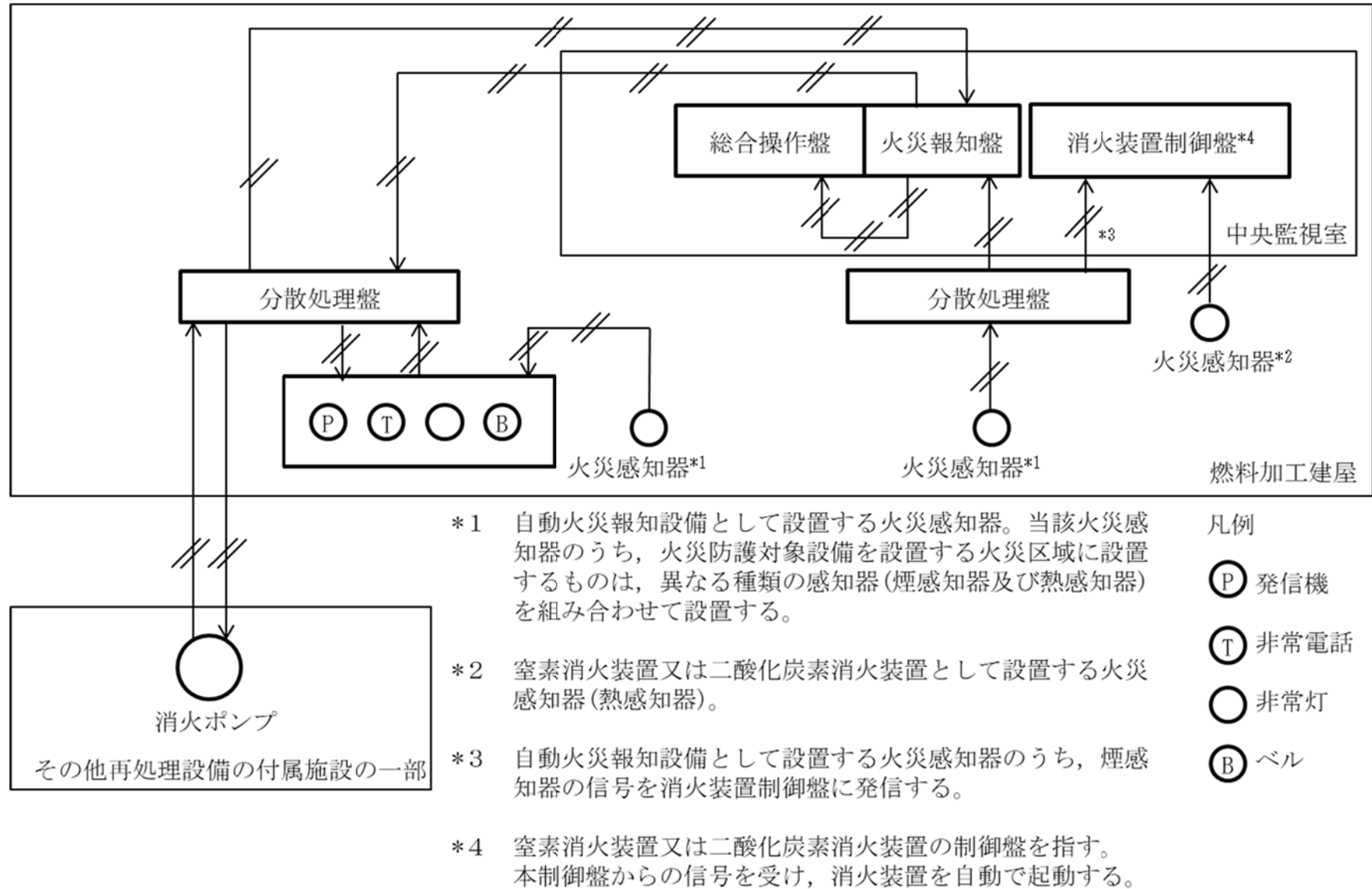
- - - 火災区画

▨ 消火ガス（二酸化炭素）放出区画

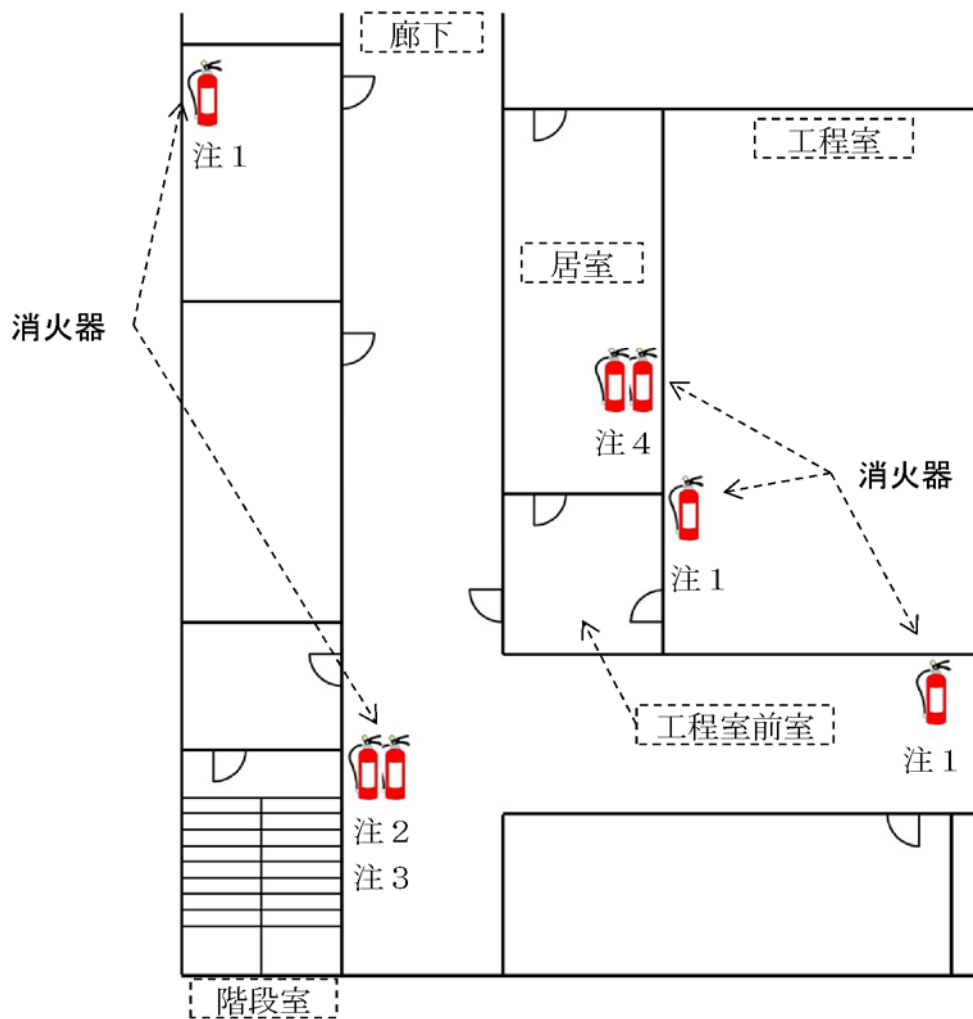
※1 固体廃棄物の保管を行う

▭ については核不拡散の観点から公開できません。

添5第30図(6) 火災区域及び火災区画図 (燃料加工建屋地上2階)

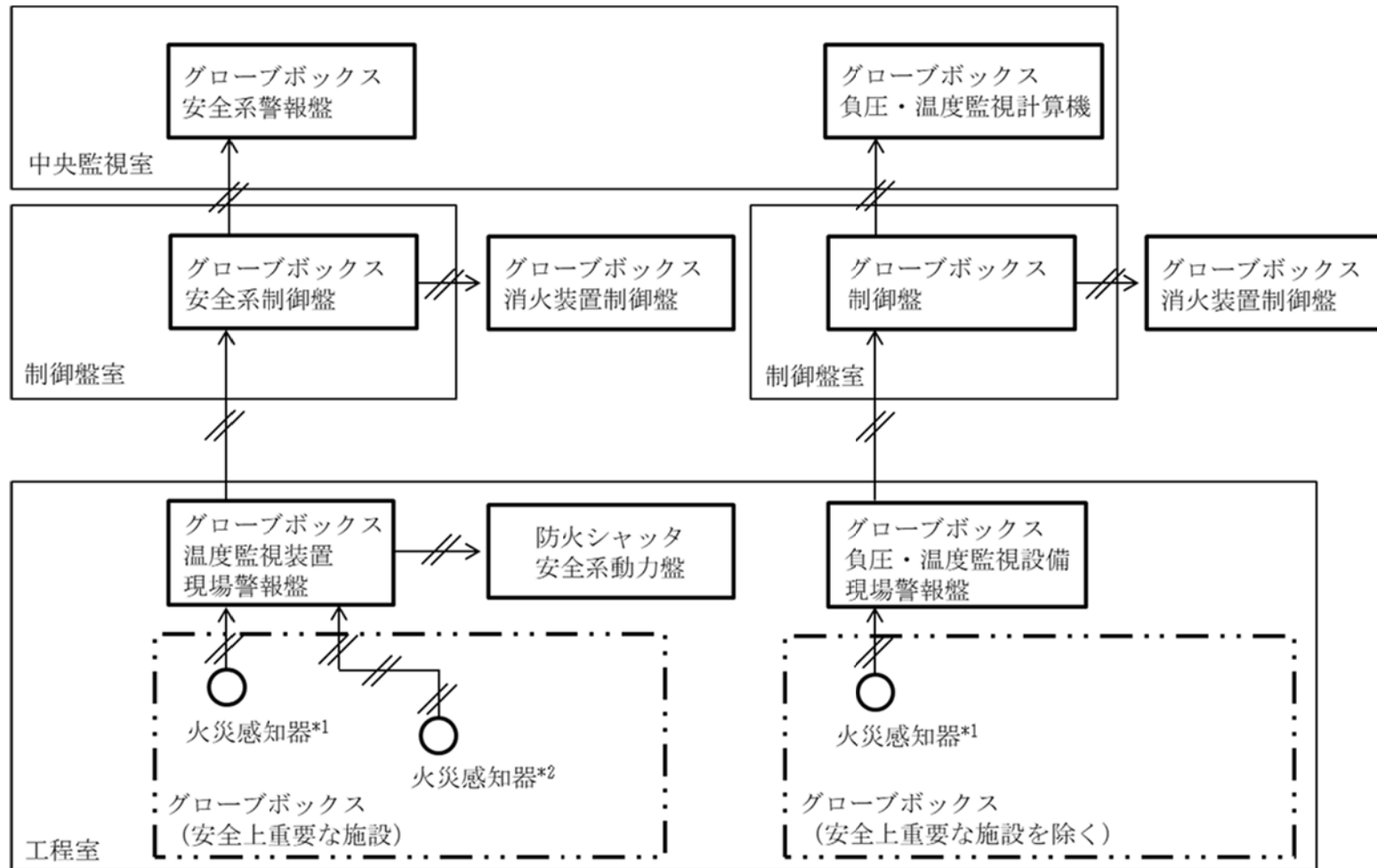


添5第37図 グローブボックス外火災感知系統概要図



- 注 1 本施設では、消防法に基づき、どの位置からでも歩行距離20m以内となるように消火器を配置する。
- 注 2 本施設では、消火活動の際に通過する工程室前室入口付近の廊下に消火器を2個以上配置する。
- 注 3 本施設では、消火活動の際に通過する階段室出口付近の廊下に消火器を2個以上配置する。
- 注 4 本施設では、運転員が運転及び監視のために使用する居室に消火器を2個以上配置する。

添5第39図 消火器の配置概念図



- * 1 グローブボックスの排気口付近に設置し、温度異常（60℃以上）を感知する白金測温抵抗体及びグローブボックスの天井に設置し、温度上昇異常（15℃/min）を感知する熱電対式の差動分布型検知器（各1個設置）
- * 2 潤滑油を内包する機器の近傍に設置する白金測温抵抗体（1個設置）

添5第41図 グローブボックス内火災感知系統概要図

2 章 補足説明資料

第5条：火災等による損傷の防止

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1-1	事業許可基準規則、NFPA801及び火災防護審査基準要求に対するMOX燃料加工施設の対応について	3/24	7	
添付資料1	火災防護審査基準に対する対応方針	3/18	3	
別紙1	MOX燃料加工施設における火災防護基準に対する適合性について	5/11	3	
補足説明資料1-2	火災防護上の区域の設定にかかる補足説明資料	5/11	6	
添付資料1	火災防護審査基準を踏まえたMOX燃料加工施設における追加防護対策について	3/27	4	
添付資料2	MOX燃料加工施設における火災防護対象設備の選定について	3/27	3	
別紙1	火災防護対象設備リスト	5/11	5	
別紙2	MOX燃料加工施設における「事業許可基準規則」に基づく防護対象設備の抽出について（内部火災と内部溢水における防護対象の比較）	3/24	2	
別紙3	MOX燃料加工施設の非常用母線における内部火災が発生した場合の影響について	2/21	2	
別紙4	MOX燃料加工施設の非常用直流電源設備における火災発生時の影響について	2/21	2	
添付資料3	MOX燃料加工施設における火災区域、区画の設定について	3/27	3	
別紙1	安全上重要な施設に対する火災区域の設定について	2/21	1	
別紙2	個別火災区域設定表	5/11	4	
別紙3	MOX燃料加工施設におけるファンネルを介した火災発生区域からの煙等の流入防止対策について	3/24	2	
補足説明資料1-3	火災の発生防止にかかる補足説明資料	3/27	3	
添付資料1	MOX燃料加工施設における分析試薬の火災発生対策について	2/21	2	
添付資料2	MOX燃料加工施設におけるグローブボックスの火災等による損傷の防止について	2/21	1	
添付資料3	MOX燃料加工施設における配管フランジパッキンの火災影響について	3/24	3	
添付資料4	MOX燃料加工施設における安全上重要な施設に使用するケーブルの難燃性について	3/27	3	
別紙1	MOX燃料加工施設における非難燃ケーブルの延焼防止性について	2/21	2	

第5条：火災等による損傷の防止

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	
別紙2	MOX燃料加工施設におけるケーブルの損傷距離の判定方法について	3/24	0	
別紙3	MOX燃料加工施設におけるケーブルの延焼性に関するIEEE383の適用年版について	3/24	0	
別紙4	MOX燃料加工施設におけるIEEE383垂直トレイ燃焼試験における残炎時間の取扱いについて	3/24	0	
添付資料5	MOX燃料加工施設における保温材の設計方針について	3/27	4	
補足説明資料1-4	火災の感知にかかる補足説明資料	5/25	8	
添付資料1	安全上重要な施設のうち火災防護対象設備が設置される火災区域及び火災区画の自動火災報知設備について	3/24	3	
添付資料2	MOX燃料加工施設における火災感知器の型式ごとの特徴等について	5/25	7	
添付資料3	MOX燃料加工施設における火災感知器の配置方針	3/24	3	
添付資料4	MOX燃料加工施設における火災を想定するグローブボックス内の感知方法について	5/25	8	
別紙1	グローブボックス内火災の模擬試験について	5/25	1	
補足説明資料1-5	火災の消火にかかる補足説明資料	5/25	9	
添付資料1	MOX燃料加工施設の消火に用いる固定式ガス消火設備について	5/11	5	
別紙1	MOX燃料加工施設における中央監視室等床下の消火について	4/13	1	
別紙2	グローブボックス消火装置起動時のグローブボックス内の酸素濃度及び圧力変化について	5/25	3	
添付資料2	MOX燃料加工施設における地震時の消火活動について	4/20	4	
添付資料3	MOX燃料加工施設におけるグローブボックス内火災時の消火装置起動から影響軽減までの流れについて	5/11	3	
別紙1	グローブボックス内火災の対処に使用するダンパの動作原理について	5/25	0	新規作成
補足説明資料1-6	火災の影響軽減（延焼防止）にかかる補足説明資料	4/13	4	
添付資料1	MOX燃料加工施設における安全上重要な施設の系統分離対策について	3/27	3	
添付資料2	MOX燃料加工施設における耐火壁の3時間耐火性能について	3/27	3	

第5条：火災等による損傷の防止

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	
添付資料3	MOX燃料加工施設における中央監視室の排煙設備について	3/27	3	
添付資料4	グローブボックス排気フィルタの健全性について	4/13	0	
補足説明資料1-7	火災ハザード解析にかかる補足説明資料	3/24	3	
添付資料1	MOX燃料加工施設における内部火災影響評価について	3/24	2	
添付資料2	MOX燃料加工施設における火災区域（区画）特性表（例）	3/24	2	
添付資料3	MOX燃料加工施設における火災防護に係る等価時間算出プロセスについて	2/21	1	
添付資料4	MOX燃料加工施設における火災区域内の火災影響評価結果について（例）	3/24	3	
添付資料5	MOX燃料加工施設における隣接火災区域への火災伝播評価結果について（例）	3/24	3	

令和2年5月25日 R 8

補足説明資料 1 - 4 (5条)

令和 2 年 5 月 25 日 R 7

補足説明資料 1 - 4 (5 条)

添付資料 2

M O X 燃料加工施設における
火災感知器の型式ごとの特徴等について

1. はじめに

M O X 燃料加工施設において安全上重要な施設を設置する火災区域及び火災区画（以下「火災区域（区画）」という。）の火災感知器について示す。

2. 火災感知器の型式毎の特徴

第1表 火災感知器ごとの特徴

型式	特徴	適用箇所
煙感知器	<ul style="list-style-type: none"> ・ 感知器内に煙を取り込むことで感知 ・ 炎が発生する前の発煙段階からの早期感知が可能 <p>【適用高さ例】 第1種及び第2種：20m未満</p> <p>【設置範囲例^(注1)】 第1種及び第2種：75m²又は150m²あたり1個</p>	<p>適切な場所</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 大空間(通路等) ・ 小空間(室内) <p>不適切な場所</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ガス，蒸気が恒常的に発生する場所 ・ 湿気，結露が多い場所
熱感知器 (耐酸型を含む)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 感知器周辺の雰囲気温度を感知 ・ 炎が生じ，感知器周辺の温度が上昇した場合に感知 <p>【適用高さ例】 特種，第1種及び第2種：8m未満</p> <p>【設置範囲例^(注1)】 特種：25m²～70m²あたり1個 第1種：15m²～90m²あたり1個 第2種：15m²～70m²あたり1個</p>	<p>適切な場所</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 小空間(天井高さ8m未満) <p>不適切な場所</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 腐食性ガスが多量に滞留する場所(耐酸型を使用する場合を除く) ・ 常時高温な場所 ・ 火災源と感知器の距離が離れ，温度上昇が遅い場所
熱感知器 (差動式分布型)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 熱電対周辺の雰囲気温度を測定し，温度上昇した場合に感知 <p>【適用高さ例】 8m以上～15m未満</p> <p>【設置範囲例^(注1)】 88m²あたり4本の熱電対部</p>	<p>適切な場所</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 小空間(天井高さ15m未満) <p>不適切な場所</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 常時高温な場所 ・ 火災源からの距離が離れ，温度上昇が遅い場所

(注1) 消防法施行規則第23条で定める設置範囲

3. 火災感知器の組合せ

第2表 各火災区域（区画）における火災感知器の組合せ

火災感知器の設置場所	火災感知器の型式	
	煙感知器	熱感知器
・ 一般区域 「異なる2種類の火災感知器」の設置要求を満足するため、火災感知器を設置	火災時に炎が生じる前の発煙段階から感知できる煙感知器を設置（アナログ式）	火災時に生じる熱を感知できる熱感知器を設置（アナログ式）
	煙感知器	熱感知器（差動式分布型）
・ 一般区域のうち天井高さ8m以上の区域 天井高さを考慮した火災感知器を設置	上記同様	火災時に生じる熱を広範囲に感知できる熱感知器を設置（非アナログ式 ^{（注1）} ）
	煙感知器	熱感知器（耐酸型）
・ 蓄電池室 蓄電池室は水素による感知器の誤動作を考慮した火災感知器を設置	上記同様	耐酸機能を有する火災感知器として熱感知器を設置（非アナログ式 ^{（注1）} ）
	煙感知器	熱感知器
・ 放射線の影響を考慮する区域 放射線の影響を考慮した感知器を設置	放射線の影響を受けにくい非アナログ式 ^{（注2）} の煙感知器を設置	放射線の影響を受けにくい非アナログ式 ^{（注1）} の熱感知器を設置
	熱感知器（白金測温抵抗体）	熱感知器（差動式分布型）
・ グローブボックス内 放射線の影響を考慮した感知器を設置	火災時に生じる熱を広範囲に感知できる熱感知器を設置する（非アナログ式）	火災時に生じる熱を広範囲に感知できる熱感知器を設置する（非アナログ式）

（注1）非アナログ式の熱感知器は、作動温度を周囲温度より高い温度に設定する設計とすることにより、誤作動を防止する設計とする。

(注2) 非アナログ式の煙感知器は，蒸気等が充満する場所に設置しない設計とすることにより，誤作動を防止する設計とする。

令和 2 年 5 月 25 日 R 8

補足説明資料 1 - 4 (5 条)

添付資料 4

MOX燃料加工施設における 火災を想定するグローブボックス内の感知方法について

1. 概要

MOX燃料加工施設のグローブボックス内は、火災発生時に消火ガスを自動で放出できる設計とするため、早期感知及び火災の誤感知に伴う誤作動による消火ガスの放出を防止する観点から、以下の設計とする。

2. グローブボックス内の構成

グローブボックス内は、以下の機器等により構成することから、火災の発生が否定できない。したがって、火災感知にあたっては、実用上使用可能な火災感知器の中から火災を早期に感知できるものを使用する。

- ・燃料製造のために必要な混合器等の機器（主要な構造材に不燃材料又は難燃性材料を使用）
- ・機器を支える架台（主要な構造材に不燃材料又は難燃性材料を使用）
- ・秤量等を行うための計器類（機器の性能担保の観点で可燃性樹脂等の使用する場合あり）
- ・機器への給電等を行うケーブル（機器の性能担保の観点で可燃性のケーブルを使用する場合あり）

上記のうち、火災が発生した場合にその規模が拡大しやすく、核燃料物質の駆動力になり得る火災源である潤滑油を内包する機器に対して、以下の設計とする。

3. グローブボックス内の火災感知方法

MOX燃料加工施設における主要な工程のグローブボックスでは、核燃料物質を非密封で取り扱う、内装機器が内部に設置されているという特徴があり、これらを考慮し、以下の考え方を基本として火災感知器の選定及び配置検討を行う必要がある。

- ① グローブボックス内は、不燃性材料以外の材質も存在するため、グローブボックス内全域において火災の発生が否定できないことから、グローブボックス全域で想定される火災に対して火災感知が可能となる設計とする。
- ② 特に、安全上重要な施設のグローブボックスのうち、火災の規模が拡大しやすく、火災発生時に生じる上昇気流により核燃料物質の駆動力になり得る潤滑油を内包する機器に対して、早期に火災が感知できる設計とする。

3. 1 感知器の選定

感知器の選定にあたっては、発電所での新規制基準適合に係る検討内容も踏まえて行うとともに、可能な限り早期に火災を感知すること及び誤作動（火災でないにもかかわらず火災信号を発すること）を防止することを念頭に置き検討した。

火災の感知方法については、大きく分けると、煙感知、熱感知及び炎感知があるが、グローブボックス内に適切な感知器を設置するために、設置要件及び設置環境

等を踏まえて以下の通り選定した。

3. 1. 1 煙による感知

煙による感知（煙感知器）は，空気中の煙の濃度を測定し火災を感知するものである。

煙感知器は，発煙段階から感知が可能なため，火災の早期感知に対して優位性はあるが，半導体回路を有しており，放射線影響による故障が考えられること及びグローブボックス内では核燃料物質を非密封で取り扱うことを踏まえると，グローブボックス内で浮遊する粒子に反応することで，火災感知信号を誤発信することが考えられることから，グローブボックス内の火災感知として使用しない。

3. 1. 2 炎による感知

炎による感知（炎感知器）は，火災発生時の炎から照射される赤外線や紫外線の変化を測定し，火災を感知するものである。

炎感知器は，半導体回路を有しており，放射線影響による故障が考えられること。また，グローブボックス内は，番号（ID）読取又は機器の位置決めセンサ等でレーザー光を使用するため，その光に反応し，火災感知信号を誤発信する可能性があることから，グローブボックス内の火災感知として使用しない（図1）。

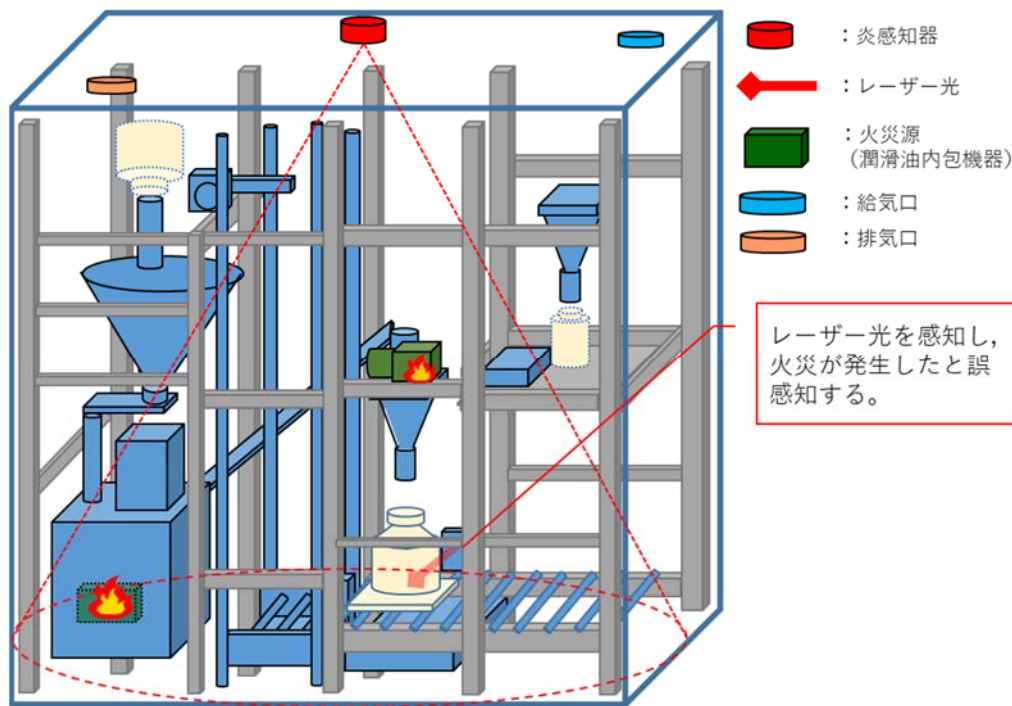


図1 炎感知器による火災感知の例

3. 1. 3 熱による感知

熱による感知（熱感知器）は、空気の温度変化を測定し火災を検知するものである。

グローブボックス内で浮遊する粒子に反応することもなく、火災信号の誤発信の要因はないことから、グローブボックス内の火災感知に適するものとする。

熱感知器は、差動分布式、定温式及び熱複合式に分類される。熱複合式は差動式と定温式を組み合わせたものであること、また単一故障で複数の動作原理を有する感知器が同時に機能を喪失する可能性があることを踏まえて、熱感知器のうち、動作原理が独立しているものとして、差動式の熱感知器、定温式の熱感知器及び同等の火災感知機能を有するサーモカメラの中から、早期の火災感知のために優位性を有するものを選

定する。

① サーマカメラ

熱感知器と同等の機能を有する機器であるサーモカメラは、測定対象物からの赤外線放射を熱線として、温度上昇を電氣的な変化に変えて火災を検知するものである。グローブボックス缶体部や内装機器が障壁となり、運転時においては、内装機器の温度が局所的に高くなることにより、火災の特定ができないため、火災感知として使用しない（図2）。

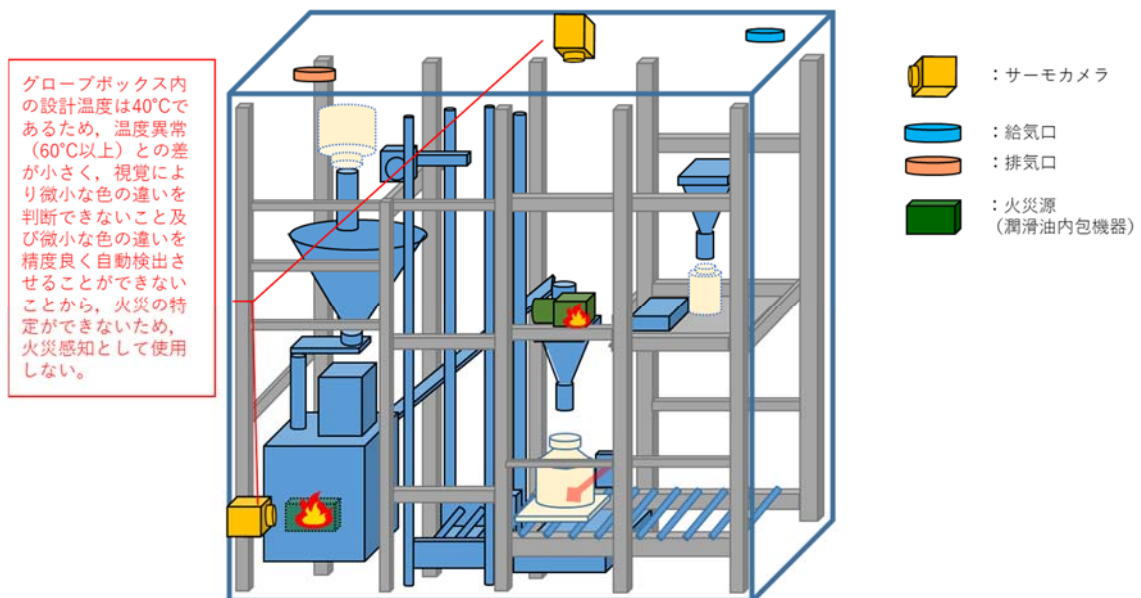


図2 サーマカメラによる火災感知の例

② 差動分布式

差動式の種類はスポット型と分布型に分類されるが、スポット型は定温式で使用することから、可能な限り動作原理を異なるものにするため、分布型を使用する。

また、分布型は空気管式、熱電対式、熱半導体式に分類されるが、半導体式は放射線による影響を受ける可能性があることから、動作原理が異なり放射線影響を受けにくい熱空気管式又は熱電対式のうち、同じ感知範囲でも検出器の数が少なく合理的な設計が可能と考えられる熱電対式を使用する。

温度上昇検出器としては温度上昇異常（15℃/min以上）を感知する差動分布型検出器を使用する。

なお、差動分布型検出器は一般的に大空間に設置され、熱の拡散を検出するものであるが、グローブボックス内は、部屋に比べて容積が小さいことから十分感知が可能である。

差動分布型検出器は故障検知回路を有することで、断線等による故障を検知できる設計とする。

③ 定温式

定温式は、適切な温度設定をしておくことで、火災に対し早期感知が可能であり、グローブボックス内で想定する火災に対して優位性があることから、定温式の熱感知器を使用する。

なお、定温式の種類はスポット型と感知線型に分類されるが、感知線型は再現性がないため、再現性があるスポット型の感知器に相当するものを使用する。スポット型感知器に相当するものとしては、通常時の機器の運転温度を考慮して、60℃以上で温度異常を検出できる白金測温抵抗体を使用する。

また，白金測温抵抗体を有する火災感知を行う設備は故障検知回路を有することで，断線等による故障を検知できる設計とする。

3. 2 グローブボックス内の火災感知器の配置条件

a. 安全上重要な施設以外のグローブボックス及び安全上重要な施設のグローブボックス

安全上重要な施設以外のグローブボックス及び安全上重要な施設のグローブボックスにおける火災感知器の設置例を図3に示す。

安全上重要な施設以外のグローブボックス及び安全上重要な施設のグローブボックスは，火災による熱が滞留しやすいグローブボックス内の排気口付近に白金測温抵抗体を設置し，グローブボックスの天井に差動分布型検出器を設置することにより，早期に火災を検知できる設計とする。

b. 潤滑油を内包する機器を有する安全上重要な施設のグローブボックス

潤滑油を内包する機器を有する安全上重要な施設のグローブボックスにおける火災感知器の設置例を図4に示す。

潤滑油を内包する機器を有する安全上重要な施設のグローブボックスは「a. 安全上重要な施設以外のグローブボックス及び安全上重要な施設のグローブボックス」で示した設計に加え，火災発生時に公衆に与える影響が大きくなることから，潤滑油を内包する機器

の近傍に白金測温抵抗体を設置し，早期に火災を感知する設計とする。

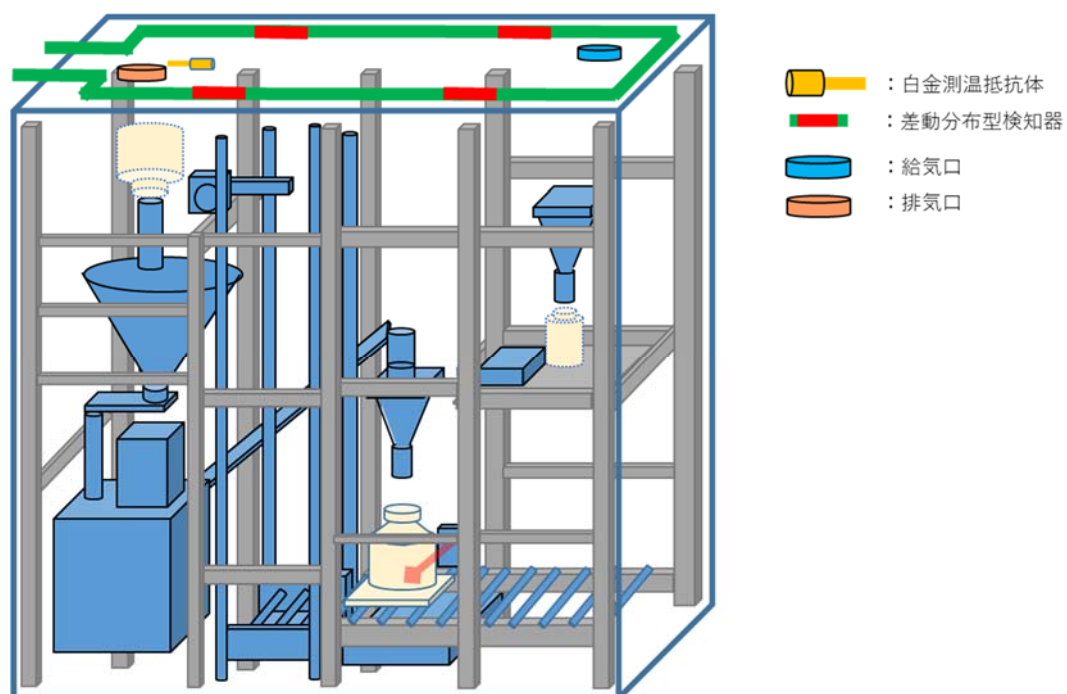


図3 安全上重要な施設以外のグローブボックス及び安全上重要な施設のグローブボックスにおける火災感知器の設置例

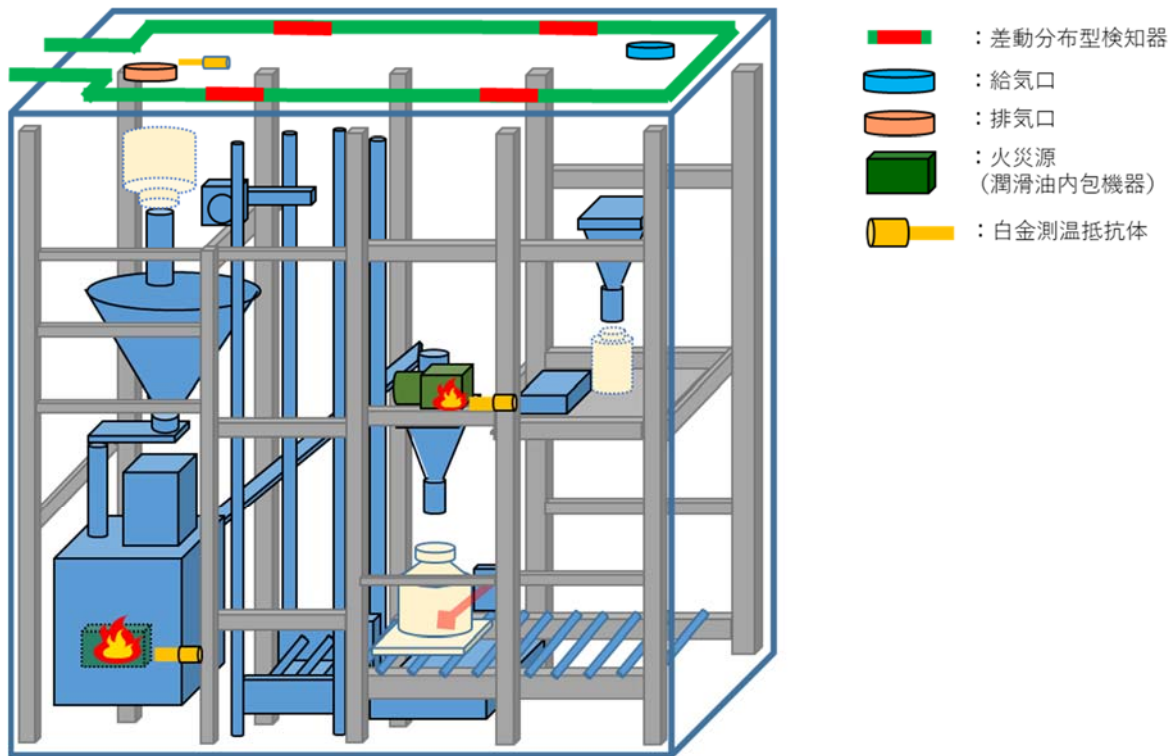


図4 潤滑油を内包する機器を有する安全上重要な施設のグローブボックスにおける火災感知器の設置例

3. 3 火災感知信号の発信方式

グローブボックス内の火災を早期に感知及び消火するため、白金測温抵抗体及び差動分布型検出器のいずれか1つが異常を感知した場合に、火災感知信号を発信する設計とする。

令和 2 年 5 月 25 日 R 1

補足説明資料 1 - 4 (5 条)

添付資料 4

別紙 1

グローブボックス内火災の模擬試験について

1. 概要

MOX燃料加工施設のグローブボックス内では核燃料物質を非密封で取り扱うことから、一次閉じ込め機能が喪失しないよう、グローブボックス内で想定される火災を感知するために、熱感知器を設置する設計とする。また、核燃料物質に対して駆動力を与えるような火災が発生した場合、核燃料物質の過度な放出につながるおそれがある。

したがって、グローブボックス内で想定される、核燃料物質に対して駆動力を与えるような火災を模擬した消火試験を実施した。

2. グローブボックス内の火災源を模擬した消火試験

2. 1 試験概要

グローブボックスの模擬体、模擬火災源を用いて、グローブボックス内での火災を模擬し、グローブボックス内温度変化を確認し、火災を消火する。

2. 2 試験条件

第1図に試験イメージを示す。

(1) グローブボックス模擬体

グローブボックスの模擬体として
約W2000mm×約D1000mm×約H2000mm
(約4m³)のボックスを使用した。

(2) 換気条件

換気条件は、換気が行われる状態を模擬した。換気風量は、グローブボックスの主な換気回数である6回/h ($24\text{ m}^3/\text{h}$)とした。

(3) 模擬火災源の設定

潤滑油を内包する機器（グローブボックス内外）のうち、最もオイルパンのサイズが大きく、燃焼による発熱量が大きくなる「研削粉回収装置ブロー」（ただし、当該装置は本試験実施後の設計変更により、潤滑油を有さない設計とし、火災源ではなくなった。）を代表として選定した。スポンジに潤滑油を浸み込ませ、ガスバーナーによって強制的に着火させ、研削粉回収装置ブローのオイルパンで潤滑油を燃焼した場合と同等の発熱量を模擬した。

(4) 熱電対の設置位置

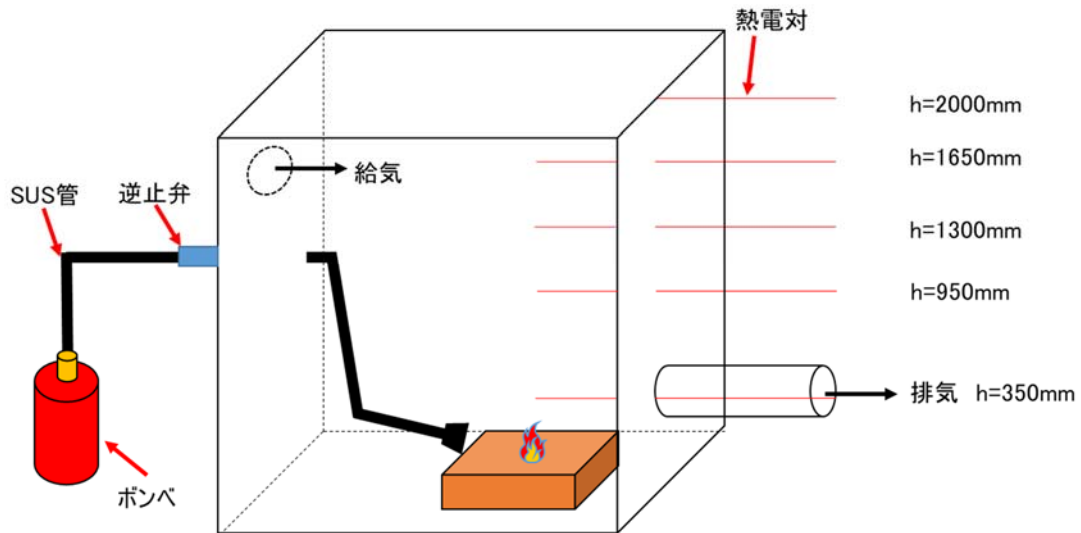
熱は火災源近傍及び上部に滞留しやすいという特性を考慮して、火災源の直上に熱電対を設置する。

- ・底面から350mm（排気口高さ）
- ・底面から950mm
- ・底面から1350mm
- ・底面から1650mm
- ・底面から2000mm（天井）

熱電対は、シース熱電対 Kタイプ（JIS：クラス2）とする。

(5) 火災の消火

火災によるグローブボックス内の温度変化が安定したことを確認し，消火剤を放出し火災を消火する。



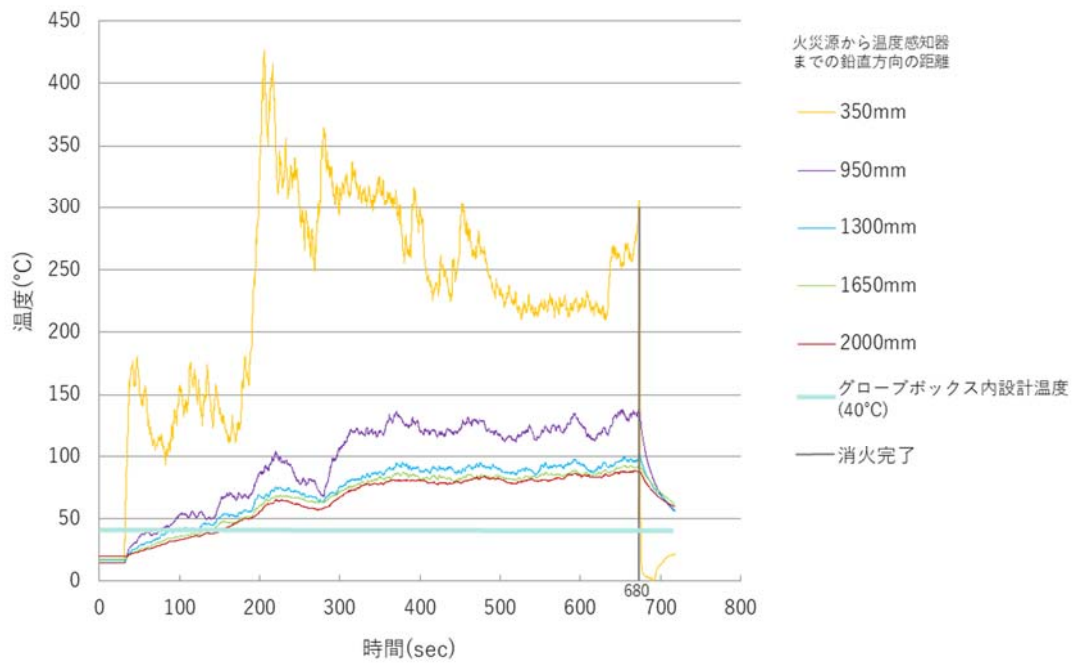
第1図 試験イメージ

2.3 試験結果

火災による温度変化が安定したため，消火剤を放出し，火災を消火した。

試験実施時の温度変化を第2図に示す。

本試験の結果よりグローブボックス内で火災が発生した際の，火災源からの距離の違いによる温度変化の挙動を確認した。



第 2 図 潤滑油火災を模擬した場合における温度変化

令和 2 年 5 月 25 日 R 9

補足説明資料 1 - 5 (5 条)

令和2年5月25日 R3

補足説明資料1－5（5条）

添付資料1

別紙2

グローブボックス消火装置起動時の グローブボックス内の酸素濃度及び圧力変化について

1. はじめに

グローブボックス内の火災発生時においては、臨界の発生防止のために窒素ガスにより消火を行う。

グローブボックス消火時には、グローブボックスの内圧上昇に伴う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、グローブボックス排気系の運転を継続する必要がある、消火性能に対する影響がないことを試験により確認した結果を以下に示す。

2. 消火特性試験

2. 1 目的

本試験は、過渡的なグローブボックス内の圧力変動による挙動確認試験の一環として行ったものであり、グローブボックス内で火災が発生した場合の消火ガスである窒素供給時の圧力変動を確認した結果である。以下に示す試験条件により、酸素濃度の変化を確認することを目的とする。

2. 2 試験条件

- (1) グローブボックス内の容積は 10m^3 とする。
- (2) グローブボックス内の雰囲気は大気と同等とする。
- (3) グローブボックス内の温度は常温とする。

2. 3 評価項目

窒素が供給された際、炎が消える酸素濃度 12.5vol% にグロー

ブボックス内が到達するための時間と圧力変化を評価する。以下
3. 及び4. に試験で得られた結果を示す。

3. グローブボックス消火装置の消火性能

図1に示す容積 10m^3 のグローブボックス及びその排気系の模擬体に対して、消火ガスである窒素ガスを供給した場合において、グローブボックス排気量に対して80%の消火ガスを放出し、給気側のピストンダンパを閉止しない状態を想定した場合でも、消火ガス放出開始から約150秒でグローブボックス内の酸素濃度は、燃焼に必要な酸素濃度である12.5vol%に到達することを確認した(図2)。その後、1350秒間は酸素濃度が12.5vol%以下を維持する。

また、消火ガス放出後にピストンダンパ及び延焼防止ダンパが閉止した状態を想定すると、延焼防止ダンパ閉止後、900秒は酸素濃度12.5vol%以下を維持する。

4. グローブボックス内の圧力変化

グローブボックス内は通常、工程室に対して約 -300Pa で運転しているが、グローブボックス内に消火ガスを放出した際に工程室に対して約 -90Pa までグローブボックス内の圧力が上昇する。しかし、消火ガス放出後であってもグローブボックス内は負圧に維持できることから、排気経路以外からの放射性物質の漏えいは起こらないことを確認した(図3)。

【凡例】

∅: 延焼防止ダンパ
FD

▲: 高性能エアフィルタ

↕: カウンタバランス
ダンパ

⊗: ピストンダンパ

○: グローブボックス排風機

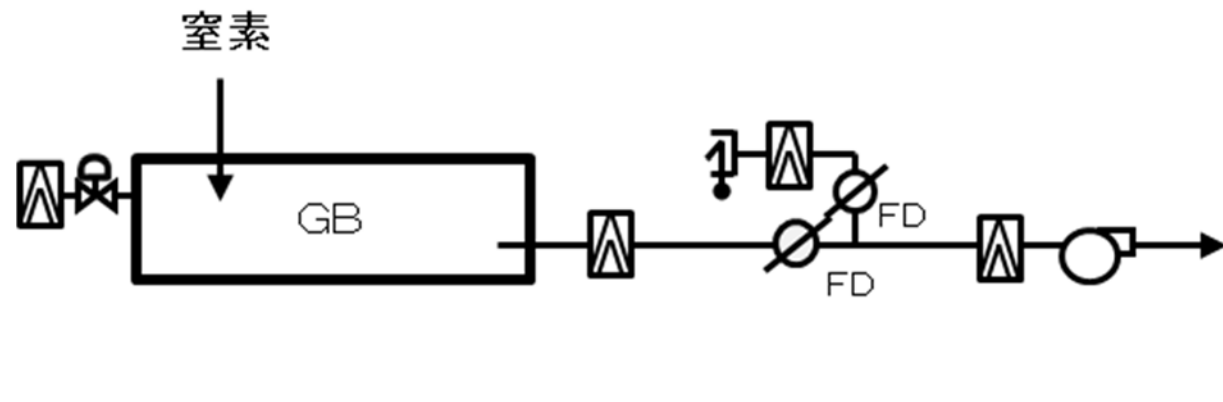


図1 グローブボックス及びその排気系の模擬体

以下の図は、グローブボックス内の酸素濃度の変化を試験した結果と、排気側の延焼防止ダンパ閉止後の延焼防止ダンパのリーク量から酸素濃度の再上昇を計算により想定して作成したものである。

消火ガス放出後の酸素濃度の変化については、延焼防止ダンパの口径を300Aとし、JISによる標準リーク量から $0.9\text{m}^3/\text{min}$ を算出した。

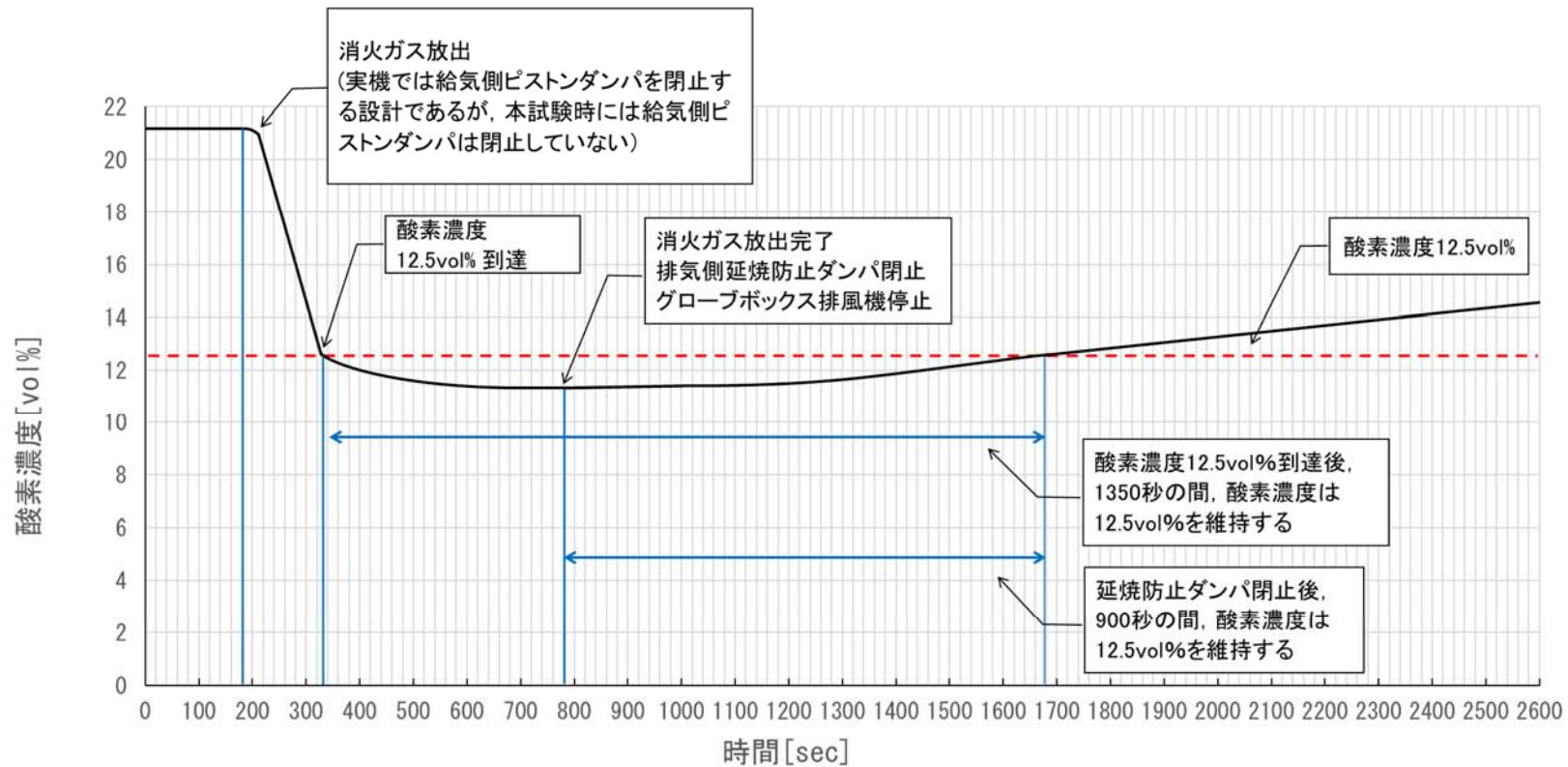


図2 消火ガス放出時のグローブボックス内酸素濃度の変化

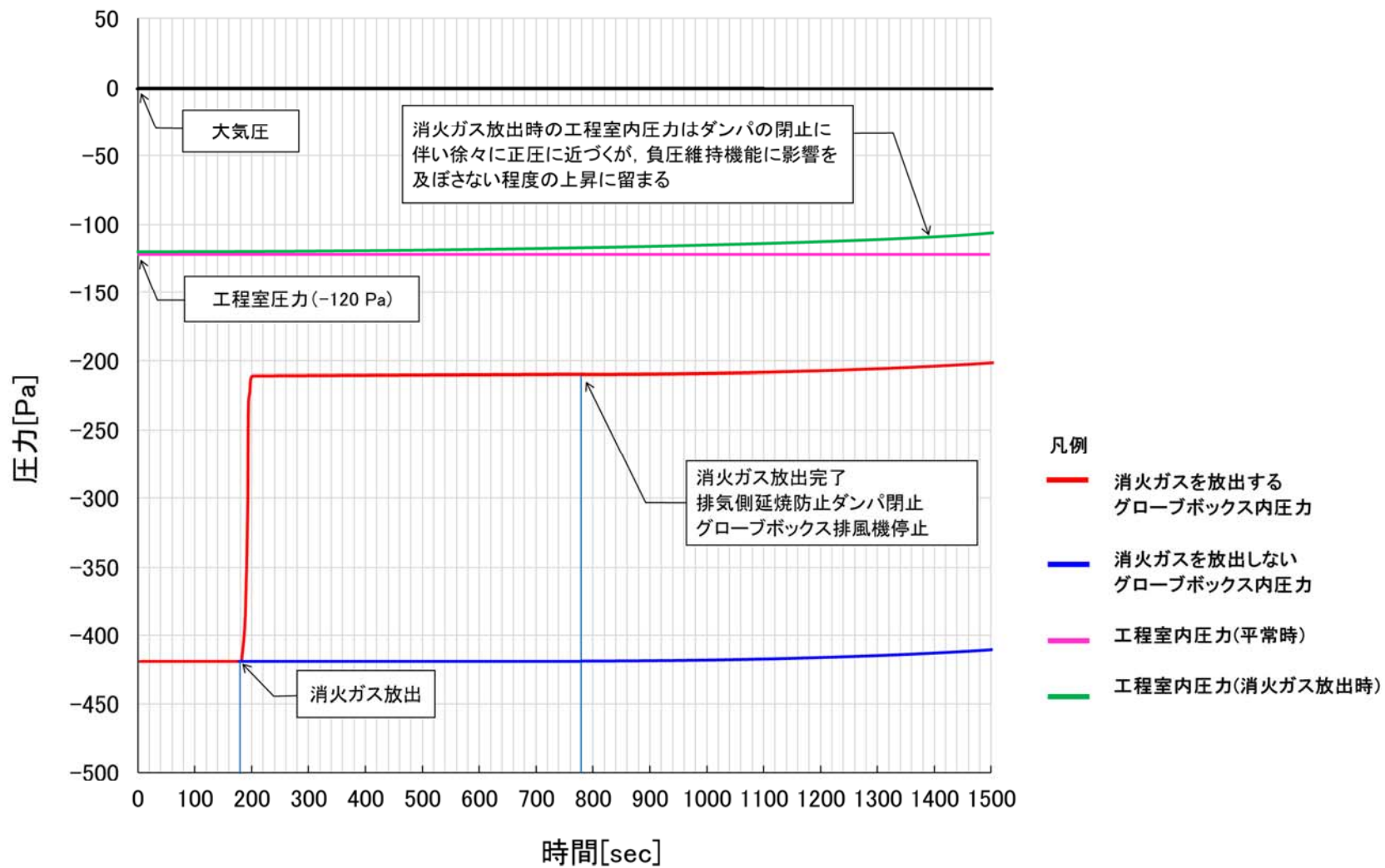


図3 消火ガス放出時のグローブボックス内圧力の変化

令和2年5月25日 R0

補足説明資料 1 - 5 (5条)

添付資料 3

別紙 1

グローブボックス内火災の対処に使用する ダンパの動作原理について

1. はじめに

グローブボックス内の火災発生時は、ピストンダンパ及びグローブボックス排気ダクトに設置する延焼防止ダンパを使用し、消火ガス放出後の窒素雰囲気気の維持を期待する。以下に各ダンパの構造及び動作を示す。

2. ピストンダンパ

2. 1 構造

ピストンダンパは、グローブボックス消火装置の消火ガスの一部を分岐させ、駆動用のガス圧として、ダンパの羽根を閉止する構造である。(図1参照)

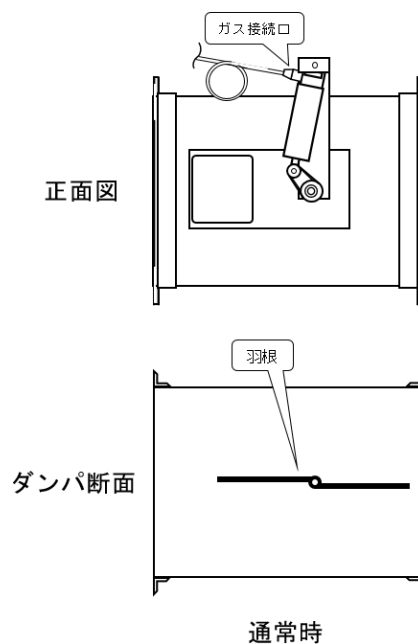


図1 ピストンダンパ概要図

2. 2 動作原理

- ①ピストンレリーザにガスを供給する。
- ②ピストンレリーザが動作し，軸が回転する。
- ③軸と一体構造となっている羽根が回転しダンパを閉止する。

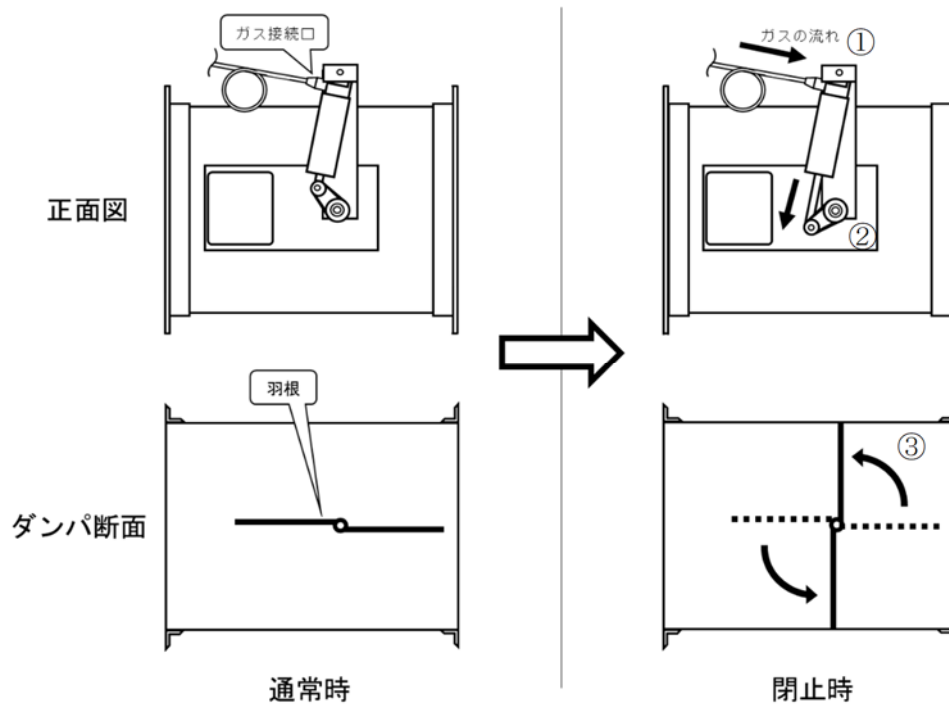


図2 ピストンダンパ動作原理図

2. 3 動作後の状態

ガス圧でシリンダを動かす機構であり消火ガス放出後は、シリンダはガス圧により状態を保持することでピストンダンパの閉止状態を維持する設計とする。

3. 延焼防止ダンパ

3. 1 構造

延焼防止ダンパは、装置で備える起動用のガスのガス圧により、ダンパの羽根を閉止する構造である。(図3参照)

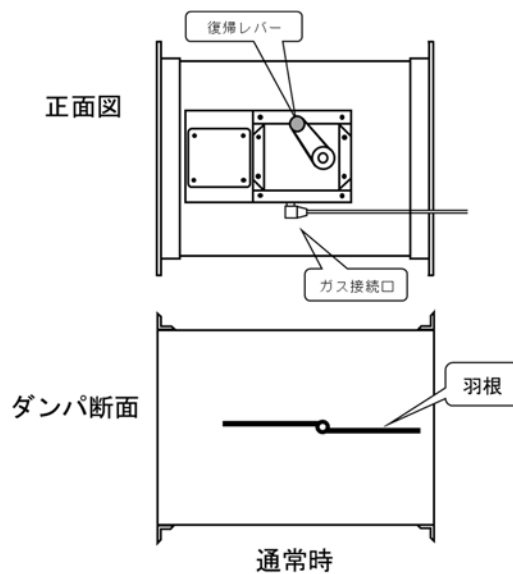


図3 延焼防止ダンパ概要図

3. 2 動作原理

2. 2に示す動作原理と同じ。

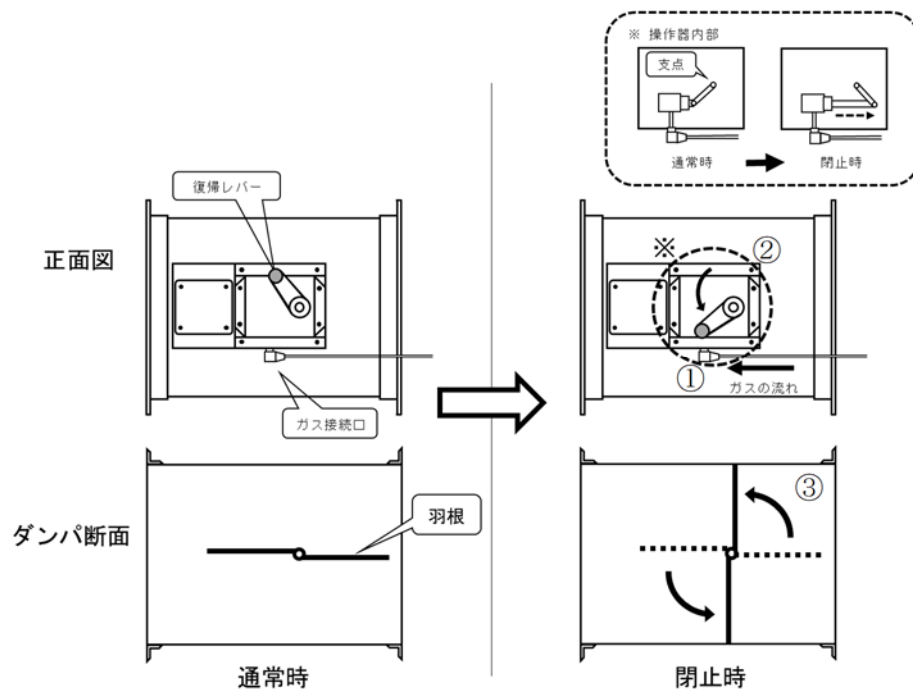


図4 延焼防止ダンパ動作原理図

3. 3 動作後の状態

延焼防止ダンパはロック機構を有する設計とすることで、万一ガス圧が喪失した場合においても、閉止状態を維持できる。