

【公開版】

提出年月日	令和元年 12 月 20 日 R 2
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 火災及び爆発に対する安全設計

### 2 章 補足説明資料

## 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。）の比較並びに当該指針を踏まえた，これまでの許認可実績により，事業許可基準規則第五条において追加された又は明確化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>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>前記のとおり</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、<u>米国の「放射性物質取扱施設の火災防護に関する基準」</u>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 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) 指針15. 火災・爆発に対する考慮 1. 「不燃性」とは、火災により延焼しない性質をいう。 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>二 核燃料物質を取り扱う<u>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</u>とすること。</p>	<p>指針15. 火災・爆発に対する考慮 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) 指針15. 火災・爆発に対する考慮 1. 「不燃性」とは、火災により延焼しない性質をいう。 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>追加要求事項</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 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>変更なし</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>変更なし</p>
<p>五 火災又は爆発の発生を想定しても、<u>臨界防止</u>、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>追加要求事項</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<u>臨界防止</u>、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><u>追加要求事項</u></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 <u>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。</u>	※記載無し	追加要求事項
(解釈) 3 <u>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。</u>	※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 火災及び爆発の防止に関する構造

#### (1) 火災及び爆発による損傷を防止するための設計に関する基本的な考え方

本施設は、火災又は爆発により安全性を損なわないよう、火災防護対策を講じる設計とする。

本施設において火災防護対策を行う対象としては、安全評価上その機能を期待する設備・機器を漏れなく抽出する観点から、本施設の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に設定したうえで、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、安全上重要な施設の安全機能を損なわない設計とする。また、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め（以下、「放射性物質貯蔵等」という。）機能を有する設備・機器を設置する区域を火災区域に設定したうえで、火災発生防止、火災の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、これらの安全機能を損なわない設計とする。

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。

さらに、爆発の発生のおそれがある設備・機器に対

して、爆発の発生防止並びに爆発の影響軽減を考慮した火災防護対策を講じる設計とする。

影響軽減の考慮にあたっては、火災及び爆発の発生を想定し、本施設の設備・機器の一部の機能が損なわれることがあっても、本施設全体としては、公衆に対して過度の放射線被ばくを及ぼさないために必要な臨界防止及び閉じ込め等の機能を確保する設計とする。

上記の対策における基本思想としては、米国の「放射性物質取扱施設の火災防護に関する基準」(NFPA801 : Standard for Fire Protection for Facilities Handling Radioactive Materials 2014 Edition) (以下、「NFPA801」という。)の要求を参考とし、具体的な設計展開にあたっては、国内法令、国内規格を参考とし、安全評価上その機能を期待する構築物、設備・機器として抽出する、安全上重要な施設については火災防護基準を参考とする。

設計思想として、NFPA801を参考に行う対策を以下に示す。

- ① 火災防護計画にかかる事項
- ② 火災ハザード解析にかかる事項
- ③ 火災防護上の区域設定にかかる事項
- ④ 火災の感知にかかる事項
- ⑤ 火災の消火にかかる事項
- ⑥ 火災の影響軽減（延焼防止）にかかる事項

【補足説明資料 1 - 1】

## (2) 火災及び爆発による損傷を防止するための具体的な設計方針

### ① 基本事項

#### a. 火災防護上の区域設定

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。燃料加工建屋の火災区域は、「b. 安全上重要な施設」において選定する機器等の配置も考慮して火災区域を設定する。

燃料加工建屋内のうち、火災の影響軽減対策が必要な安全上重要な施設並びに放射性物質貯蔵等の機能を有する構築物、設備・機器を設置する火災区域は、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁（耐火隔壁、貫通部シール、防火扉、延焼防止ダンパ等）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に対して、建築基準法に基づく防火区画及び小区画を考慮して設定する。

#### b. 安全上重要な施設

本施設は、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、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、安全機能の重要度に応じて機能を確保する観点から、安全上重要な施設の機能を有する構築物、設備・機器を抽出し、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のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じる。

その他の本施設は、消防法及び建築基準法に基づき設備・機器に応じた火災防護対策を講じる設計とする。

c. 放射性物質貯蔵等の機能を有する構築物，設備・機器

本施設において、火災又は爆発が発生した場合、放射性物質貯蔵等の機能を確保するための構築物、設備・機器のうち、「b. 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。

d. 火災影響評価対象設備

本施設において火災が発生した場合に、加工施設全体として、公衆に対し過度の放射線被ばくを及ぼさないようにするために必要な設備である安全上重要な施設を火災影響評価対象設備として選定する。

e. 火災防護計画

本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、本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、火災の影響軽減の3つの深層防護の概念に基づく火災防護対策を行うことについて定める。

## ② 火災の発生防止

### 【補足説明資料1-2】

#### a. 本施設内における火災の発生防止

本施設の火災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、少量の有機溶媒等可燃性物質を使用する分析設備及び放出管理分析設備並びに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ずるとともに、発火源への対策、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加熱及び損傷の防止対策等を講ずる設計とする。

なお、主要工程では、除染作業用のアルコールを濃度を薄めた状態で使用することから、有機溶媒による火災は発生しない。

#### b. 不燃性材料又は難燃性材料の使用

本施設の建物は、耐火構造又は不燃性材料を使用

する設計とする。

安全上重要な施設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必要な箇所には、可能な限り不燃性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、他の安全上重要な施設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ずる設計とする。

具体的には、火災を想定した場合においても延焼が発生しないように、ケーブルを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、又はケーブル全体を露出しないように不燃性材料で覆う等により、難燃性ケーブルと同等以上の性能を確保する設計とする。非難燃性ケーブルを使用する場合には、代替措置を施し、実証試験により難燃性ケーブルを使用した場合と同等以上の難燃性能があることを確認した上で使用する設計とする。

また、建屋内の変圧器及び遮断機は、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。

c. 落雷，地震等の自然現象による火災の発生防止

本施設において，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，本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ずる設計とする。

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。

安全上重要な施設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

火災の感知及び消火については，安全上重要な施設及び放射性物質貯蔵等の機能を有する機器等を火災から防護するために，早期の火災感知及び消火を行うための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。

a. 火災感知を行う設備

火災感知のために使用する感知器は、環境条件や火災の性質を考慮して型式を選定し、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設計とする。火災感知を行う設備において、設計基準事故時に機能を期待するものは、外部電源喪失時においても火災の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 - 3】

#### b. 消火を行う設備

本施設の安全上重要施設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及び消火活動の困難さに応じて、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。これにより、火災感知を行う設備及び消火を行う設備の破損、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。

固定式の消火設備のうち、二酸化炭素消火装置及び窒素消火装置は、作動前に作業員の退出ができるよう、警報を発する設計とする。

また、本施設の安全上重要な施設が系統間で分離して設置されている火災区域又は火災区画の消火に用いる消火設備は、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備とする。



消火用水供給系は、2時間の最大放水量を確保し、工業用水設備と共用する場合は、隔離弁を設置し消火水供給を優先する設計とし、水源及び消火ポンプは多重性又は多様性を有する設計とする。また、屋内及び屋外の消火範囲を考慮し、消火栓を配置する設計とする。

消火設備の消火剤は、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、安全機能を有する構築物、設備・機器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機能を有する構築物、設備・機器に悪影響を及ぼさない設計とする。

なお、消火を行う設備を設置した場所への移動及び操作を行うため、蓄電池を内蔵する照明器具を設置する設計とする。

#### 【補足説明資料 1 - 4】

#### ④ 火災の影響軽減

火災の影響軽減については、安全機能を有する施設の重要度に応じ、それら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。

本施設の安全上重要な施設が設置される火災区域は、他の火災区域と隣接する場合、又は火災区域の隣室において可燃物があり火災区域に設定する室の可燃物に燃え移ることにより火災が伝播するおそれがある場合は、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シール、防火扉、防火シャッタ及び延焼防止ダンパを含む耐火壁（以下、「耐火壁」という。）、天井、床によって他の区域と分離する。

これに加えて、火災区域と他の火災区域との境界以外においても多重化された安全上重要な施設の安全機能に対する火災の影響を軽減する観点から必要となる耐火壁については、3時間以上の耐火能力を有する設計とする。

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本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する。

【補足説明資料 1 - 5 - 1】

【補足説明資料 1 - 5 - 2】

## ⑤ 火災ハザード解析

設備等の設置状況を踏まえた可燃性物質の量等を基に、想定される本施設内の火災によって、本施設全体としては、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機能を維持できることを、「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。)を参考に、火災ハザード解析にて確認する。

なお、「(1)③ a. 火災感知設備」において、防護対象が火災区画内外の火災により相互影響を受けないとしたものについても、火災ハザード解析により確認する。

【補足説明資料 1 - 6】

## ⑥ 爆発の発生防止

本施設では、爆発下限値以上の水素・アルゴン混合ガスを焼結炉等の炉内で取り扱うことから、爆発の発生を防止するため、温度制御による過度な温度上昇の防止、酸素の混入の防止及び焼結炉等の炉外への水素・アルゴン混合ガスの漏えい防止対策を講ずる設計とする。

また、焼結炉等の炉内を通過した排ガスも、水素を含んでいることから、排ガスの排気経路において希釈を行い、水素濃度を低下させる設計とする。

【補足説明資料 1 - 7】

⑦ 爆発の影響軽減

本施設では、爆発のうち、衝撃波を生ずる爆ごうが生じないように、水素・アルゴン混合ガスを爆ごうに至らない濃度で燃料加工建屋に受け入れる設計とする。

また、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。

さらに、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。

【補足説明資料 1 - 8】

### 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」とは、以下に掲げる各号を含むものをいう。また、本項の対応にあたっては、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無い設計であること。

四 火災の拡大を防止するために、適切な検知、警報設備およ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事をいう。

3 第2項の規定について、消火設備の破損、誤作動または誤操作が起きた場合のほか、火災感知設備の破損、誤作動また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。

上記要求をうけ、本施設は、以下のとおり事業許可基準規則及びその解釈に適合させる設計とする。

<適合のための設計方針>

規則第1項（解釈第1項及び第2項）について

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、以下の対策を講ずる。

- (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ものとし、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ずる設計とする。
- (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・機器については、不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計とする。
- (3) 少量の有機溶媒等可燃性の物質を使用する分析設備及び放出管理分析設備並びに水素ガス等爆発性の物質を使用する焼結炉等は、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、可燃性又は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を講ずる。さらに、高温で焼結処理を行う焼結炉等は、適切に設定された熱的制限値を超えることのない設計とする。

なお、本施設の分析設備及び放出管理分析設備では、



熱源を使用する状態において有機溶媒等可燃性の物質を使用することはないことから、化学的制限値の設定が必要な設備・機器はない。

なお、主要工程では、除染作業用のアルコールを濃度を薄めた状態で使用することから、有機溶媒による火災は発生しない。

(4) 火災の拡大を防止するために、適切な感知、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ずる設計とする。

(5) 火災又は爆発の発生により設備・機器の一部の機能が損なわれることがあっても、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維持する設計とする。

(6) (1)～(5)の設計については、NFPA801の要求を参考とし、火災防護対策を講ずる。ただし、具体的な設計展開にあたっては、国内法令、国内規格を参考とし、安全評価上その機能を期待する構築物、設備・機器として抽出する、安全上重要な施設については火災防護基準を参考とする。

さらに、NFPA801を踏まえた追加対策として、(7)～(9)の火災防護対策を講ずる。ただし、具体的な設計展開にあたっては、国内法令、国内規格及び火災防護

基準を参考とする。

- (7) 本施設のうち、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。

また、上記以外に係る放射性物質貯蔵等の機能を有する設備・機器を設置する区域についても、火災区域に設定する。

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。

- (8) 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、NFPA801を参考に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。

具体的な評価手法として、内部火災影響評価ガイドを参考とする。

- (9) 上記に加え、本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。

## 規則第2項（解釈第3項）について

消火設備の破損，誤作動又は誤操作が発生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。

なお，火災発生を感知する設備の破損，誤作動又は誤操作に起因して，消火設備の破損，誤作動又は誤操作が発生した場合においても，以下の設計とすることで，安全上重要な施設の安全機能を損なわないものとする。

- (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，消火剤として水を使用せず，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。
- (2) 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，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，消火剤放出によるグローブボックス内の圧力上昇により，グローブボックスの閉じ込め機能を損なわないよう，消火剤放出時には，消火剤放出量，グローブボックス排気量及びグローブボックスの給気量を考慮する設計とする。

さらに，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，消火ガス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よう，消火剤放出時には，グローブボックスを介して避圧が可能な設計とする。

(3) 非常用発電機は、非常用発電機室内へ放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。

以下では、本施設の安全上重要な施設及び放射性物質貯蔵等の機能を有する設備・機器を設置する火災区域及び火災区画に対して講じる火災防護対策が、NFPA801の要求を参考とした上で、具体的な設計展開にあたっては、国内法令、国内規格及び火災防護基準を参考とした対応を講じていることを示す。

## 2. 火災防護にかかる設計方針

### 2. 1 火災及び爆発に対する安全設計

#### 2. 1. 1 火災及び爆発による損傷を防止するための設計 に関する基本的な考え方

##### (1) 火災防護における本施設の特徴

本施設のMOX粉末を取り扱う工程においては、火災及び爆発に対して、以下の特徴を考慮して安全設計を行う。

① 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、核燃料物質を収納した状態で火災が発生しないよう窒素ガス雰囲気で運転を行う。

② 焼結炉等では、爆ごうに至らない水素・アルゴン混合ガス（水素濃度9 vol%以下）を取り扱う。空気及び水素・アルゴン混合ガスの混合状態における爆ごうの発生の可能性の概要を添5第28図に示す。

##### (2) 火災防護にかかる基本事項

安全機能を有する施設は、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。さらに、想定される火災及び爆発の発生により、臨界防止及び閉じ込め等の安全機能が損なわれないよう、本施設が有する安全機能の重要度に応じて防護設計を講ずる設計とすると

ともに、火災発生時の手順の整備を行うために火災防護計画を制定し運用することにより、本施設の安全機能を損なわないよう火災防護対策を講ずる。

本施設は、臨界防止及び閉じ込め等の安全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、安全機能の重要度に応じて機能を確保する観点から、以下の火災防護対策を講じ、安全機能を損なわない設計とする。

- ① NFPA801では、火災防護上の区域を設定することを要求されていることを踏まえ、火災防護基準を参考とし、安全機能の重要度を考慮して火災区域及び火災区画を設定し、必要な火災防護対策を講ずる。火災区域及び火災区画図を添5第30図に示す。

- a. 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。さらに、基準地震動による地震力又は設計基準における単一の故障に対しても設計基準事故に至らないような信頼性を有する設計とする。

また、安全上重要な施設である火災防護設備は、適

切な保全により安全機能の維持を行う。

- b. 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) 火災防護設計にかかる基本方針

安全機能を有する施設は，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に加えて，深層防護の考え方にに基づき火災及び爆発の発生を防止することができ，かつ，早期に火災発生を感知する設備及び消火を行う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については，以下に掲げる火災防護対策を講ずる設計とする。

- ① 建物は，建築基準法等関係法令で定める耐火構造及び不燃性材料で造られたものとし，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ずる設計とする。
- ② 核燃料物質を取り扱うグローブボックス等の設備・機器の主要な構造材は，不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計とする。
- ③ 少量の有機溶媒等の可燃性物質を使用する分析設備及び放出管理分析設備並びに水素ガス等爆発性の物質を使用する焼結炉等は，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，可燃性又は

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を講ずる。さらに，高温で焼結処理を行う焼結炉等は，適切に設定された熱的制限値を超えることのない設計とする。

本施設の分析設備及び放出管理分析設備では，熱源を使用する状態において有機溶媒等可燃性の物質を使用することはないことから，化学的制限値の設定が必要な設備・機器はない。

- ④ 火災の拡大を防止するために，適切な感知，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ずる設計とする。

消火を行う設備は，単一事象として破損，誤作動又は誤操作が起きた場合の他，火災発生を感知する設備の単一事象として破損，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。非密封で核燃料物質を取り扱う室の消火を行う設備は，臨界安全を確保する観点から，消火剤に水を使用しない設計とする。

また，核燃料物質の取扱制限値の設定においては，臨界防止機能を維持できるよう，消火水を考慮し，裕度を見込んだ雰囲気中水密度を設定する。

- ⑤ 火災又は爆発の発生により設備・機器の一部の機能が



損なわれることがあっても、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ため、臨界防止、閉じ込め等の機能を確保する設計とする。

- ⑥ 上記①から⑤の設計における基本思想としては、NFPA801の要求を参考とする。また、具体的な設計展開にあたっては、国内の法令、規格を参考とし、安全評価上その機能を期待する構築物、設備・機器として、安全上重要な施設については、火災防護基準を参考とする。

なお、NFPA801の要求事項の全体像は、火災の発生防止、感知及び消火並びに影響の軽減という深層防護の考え方を示しており、具体的には次のとおりである。

- a. 第1章ではNFPA801の適用範囲が述べられている。
- b. 第2章では引用する関連規格及び参考資料が述べられている。
- c. 第3章では用語の定義が述べられている。
- d. 第4章では火災防護プログラム及び火災ハザード解析の実施にかかる要求事項が述べられている。
- e. 第5章では施設全体にかかる設計要求事項が述べられている。
- f. 第6章では火災防護における消火を行う設備及び火災の感知を行う設備にかかる設計要求事項が述べられている。
- g. 第7章では原子力施設特有の災害を考慮した火災防護設計にかかる要求事項が述べられている。

h. 第 8 章では廃止措置時における火災防護対応にか  
かる要求事項が述べられている。

本施設では、運用管理，防護設計の妥当性確認，設  
計要求にかかる上記 d. から g. を参考とした火災防  
護対策を講ずる。なお，NFPA801 を踏まえて防護設計を  
講じるものは，以下に掲げるものであり，具体的な設  
計方針については，各防護設計の項にて示す。

- ・火災防護計画にかかる事項
- ・火災ハザード解析にかかる事項
- ・火災防護上の区域設定にかかる事項
- ・火災の感知にかかる事項
- ・火災の消火にかかる事項
- ・火災の影響軽減（延焼防止）にかかる事項

さらに，NFPA801 では，火災の伝播を防止する手段を  
設けることを要求しており，その手段として防火障壁（防  
火シャッタ又は延焼防止ダンパ），雰囲気の不活性化又は  
固定式消火装置を挙げている。これを踏まえ，本施設で  
も火災の伝播を防止する設計とする。

## 2. 1. 2 火災及び爆発の発生防止

本施設は，安全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ことを防止する観点から，安全上  
重要な施設の安全機能が損なわれないよう，発生し得る事

象を想定するとともに、施設の特徴を踏まえた上で事象を分類し、その分類のもとに火災及び爆発の発生を防止する設計とする。

また、分類された事象のうち、安全上重要な施設のグローブボックスに火災影響を及ぼすおそれがある（以下、「火災源となり得る」という。）ものには、より重点的な対策を講ずる設計とする。

本施設全体の安全性に影響を及ぼすような火災につながる異常を早期に発見できるよう、日常の巡視点検及び監視を行う。

#### （１） 想定する事象

本施設において、施設の特徴を考慮し想定する事象を、以下のとおり分類する。

- ① 燃料油，絶縁油，火災源となり得る潤滑油等の油類，MOX粉末を取り扱うグローブボックス内外における可燃性物質，ケーブル，機器，電気盤等の火災（以下，「燃料加工建屋内火災」という。）
- ② 焼結炉等での水素爆発

#### （２） 燃料加工建屋内火災の発生防止対策

燃料加工建屋内火災を想定した火災発生防止対策は、以下の①～③のとおり。

- ① 燃料油，絶縁油，火災源となり得る潤滑油等の油類への考慮

a. 油類は、容器等からの漏えい防止、漏えいした場合の拡大防止、換気、消防法に準拠した貯蔵等の対策の組合せにより火災発生防止対策を講ずる設計とする。具体的な対策は以下の(a)～(c)のとおり。

(a) 油類を内包する設備については、接続部を溶接又は継手とすることで漏えいを防止する設計とする。

万一、これらの設備から油類が漏えいした場合の漏えいの拡大を防止及び火災が発生することを想定した場合に消火を有効に機能させるため、吸着剤を入れたオイルパンを設置する。

非常用発電機の燃料油を貯留する槽及び送液を行う配管は、消防法に基づき、燃料油が漏えいしにくい構造とする。

駆動装置用の油圧作動油は、封入する設計とする。

(b) 油類を内包する設備の火災は、火災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、耐火壁、隔壁及び離隔距離による配置上の考慮を行う設計とする。

(c) 排風機は、油類を内包する設備を設置する室を換気できる設計とする。

b. 建物内に設置する変圧器及び遮断器は、可燃性物質である絶縁油を内包していない乾式を使用する設計とする。

② MOX粉末を取り扱うグローブボックス内外における可燃性物質，ケーブル，機器，電気盤への考慮

- a. 閉じ込め部材であるグローブボックスのパネルには難燃性材料を使用する設計とする。
- b. グローブボックス外で取り扱うMOX粉末は，周囲で火災が発生しても容易に影響を受けないよう，不燃性材料の容器に封入する設計とする。
- c. 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，本施設の一部では，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，不燃性材料で覆う設計とする。

また，ガンマ線の遮蔽材には，遮蔽性能の高い鉛，鉄等を用いる設計とするが，本施設では，視認性及び強度の観点から可燃性材料である含鉛メタクリル樹脂を用いる。

ただし，管理区域内において含鉛メタクリル樹脂を設置する場合には，不燃性材料又は難燃性材料で覆う設計とする。また，含鉛メタクリル樹脂を難燃性材料で覆う場合は，UL垂直燃焼試験（UL94 V-0）を確認した材料で覆う設計とする。

- d. 燃料棒の端栓を溶接する設備は，主要な構造材を不燃性材料とする。

e. 火災源となり得る機器及び電気盤並びにこれらの支持構造物の主要な構造材は、火災の発生を防止するため、金属材料であるステンレス鋼及び炭素鋼、コンクリート等の不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計とする。

f. 建物内装材は、建築基準法に基づく不燃性材料若しくは試験により不燃性を確認した材料、又は消防法に基づく防災物品若しくは試験により防災性を確認した材料を使用する設計とする。

g. 安全上重要な施設は、可能な限り不燃性材料若しくは難燃性材料を使用する設計とする。

また、それらの材料の使用が技術上困難な場合においては、当該安全上重要な施設における火災に起因して、他の安全上重要な施設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ずる設計とする。

具体的には、以下の対策を講ずる。

(a) 安全上重要な施設のうち、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、金属材料、コンクリート等の不燃性材料を使用する設計とする。

(b) 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設計とする。

- (c) 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（米国電気電子学会規格IEEE383-1974又はIEEE1202-1991垂直トレイ燃焼試験相当）及び自己消火性（UL1581（Fourth Edition）1080 VW-1 UL垂直燃焼試験相当）を確認した難燃性ケーブルを使用する設計とする。

ただし、製造者により性能が確認された機器に付属する機器付ケーブル及び一部の計装用ケーブルは、性能確保のために専用ケーブルを使用する必要があるが、難燃性ケーブルが使用できない。したがって、専用ケーブルについては、火災影響を受けにくくするよう、電線管、金属筐体等の不燃性材料又は難燃性材料で覆うことで当該ケーブルの火災に起因して、他の設備・機器で火災が発生することを防止する設計とする。

- h. 本施設で使用する可燃物の保管は、火災防護計画に定めて管理する。具体的には、以下の(a)～(c)のとおり。

- (a) 管理区域及びグローブボックス内に持ち込む除染作業用のアルコール、ウエス等の可燃性物質は、必要最小限とする。ただし、設備の運転のためにグローブボックス内に可燃性物質を保管する必要がある場合は、金属製の容器等に収納する。

- (b) 火災源となり得る可燃物及び雑固体については、不燃性材料の容器に収納する等の火災発生防止対策を講ずる。
- (c) 再利用しない油類のうち、固型化しないものについては、ドラム缶又は金属製容器に封入し、油類廃棄物として保管廃棄する。
  - i. 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。また、漏電により着火源とならないよう接地する設計とする。
  - j. 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。
  - k. 燃料棒の端栓を溶接する設備は、装置内雰囲気を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により、火花が飛散することがない構造とする。

### ③ その他の考慮

- a. 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。

仮に窒素雰囲気が喪失した場合においても、直ちに施設の安全性に影響を及ぼすおそれはない。ただし、M O X 粉末を露出した状態で取り扱う安全上重要な施設のグローブボックスについては、火災の発生を防止するため、グローブボックス内の窒素雰囲気中の酸素濃度を監視する手段として、グローブボックス排気設備のグローブボックス排気ダクトにグローブボックス負圧・温度監視設備の酸素濃度計を設置する。

窒素雰囲気中の酸素濃度の感知に関する制御回路は、自己診断機能により自らの故障を検知する機能を有する設計とする。

b. 油類以外の火災源となり得る発火性物質又は引火性物質は、容器等からの漏えい防止、漏えいした場合の拡大防止、換気、消防法に準拠した貯蔵等の対策の組合せにより火災発生防止対策を講ずる設計とする。具体的な対策は以下の(a)～(b)のとおり。

(a) 火災源となり得る発火性物質又は引火性物質を内包する設備については、接続部を溶接又は継手とすることで漏えいを防止する設計とする。

(b) 水素ガス設備等は、高圧ガス保安法に準拠して設置する。

c. 水素が発生するおそれがある非常用蓄電池 A 室，非常用蓄電池 B 室及び非常用蓄電池 E 室内に水素が滞留しないように換気を行う設計とする。また，水素が発生するおそれがある蓄電池を収納する筐体は，通気口又はファンにより筐体内部に水素が滞留しない設計とする。

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，水素の燃焼限界濃度である 4 vol% の  $1/4$  以下の濃度で中央監視室に警報を発する設計とする。

d. 本施設において，設計上の考慮を必要とする自然現象は，地震及び津波に加え，整理資料「9 条 外部からの衝撃による損傷の防止」に示すとおり，風（台風），竜巻，凍結，高温，降水，積雪，落雷，火山の影響，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本施設の安全機能を損なうことのないように，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。

津波，凍結，高温，降水，積雪，生物学的事象及び塩害は，火災が発生する自然現象ではなく，火山の影響についても，火山から本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，発火源となり得る現象ではない。

これらを踏まえ，本施設では，落雷及び地震に対し

て、以下のとおり火災防護対策を講ずることにより、本施設内における火災の発生を防止する設計とする。

(a) 本施設は、落雷による火災の発生を防止するため、建築基準法及び消防法に基づき、日本産業規格(JIS A 4201)に準拠した避雷設備を設置する。

(b) 本施設は、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。

また、MOX粉末を取り扱う主なグローブボックスの耐震重要度分類をSクラスとし、それらのグローブボックスに対して波及的影響を及ぼさないよう、グローブボックス付近の設備・機器については、基準地震動による地震力において転倒又は落下しない設計とすることによって、火災の発生を防止する設計とする。また、これらの内装機器については、基準地震動による地震力において過大な変形又は損傷を及ぼさないようにすることで、地震を起因としたグローブボックス内の火災発生を防止する設計とする。

### (3) 焼結炉等での水素爆発の発生防止対策

焼結炉等では、水素ガスを用い、運転中には炉内が高温度状態になることから、水素爆発の発生を防止するため、以下の対策を講ずる。

ただし、分析設備では、爆発下限値(水素濃度 4 vol%)未満の濃度にて水素ガスを使用することに加え、水素分析装置の校正用のガスを不活性であるヘリウムガスとし爆発が発生しない設計とすることで、以下の対策は不要である。

- ① 焼結炉等は、グリーンペレットを高温で焼結処理する装置である。焼結炉等は、焼結炉等内が異常な高温になると機器の接続部から焼結炉等内に空気が混入し、爆発が発生することで焼結炉等内の圧力が上昇し、焼結炉等から核燃料物質が漏えいするおそれがあるため、焼結炉等の健全性が確保される温度に余裕を考慮し、使用温度の上限値とする熱的制限値(1800℃)を設定する。また、使用温度が熱的制限値を超えないよう、以下の設計とする。
  - a. 使用温度が熱的制限値(1800℃)を超えないように、温度制御機器により炉内の温度を制御する設計とする。焼結炉の温度制御概念図を添5第32図に示す。
  - b. 使用温度が熱的制限値を超えるおそれのある場合には、過加熱防止回路によりヒータ電源を自動で遮断する設計とする。
- ② 焼結炉等は、機器の接続部から焼結炉等内に空気が混入し、爆発が発生するおそれがあることから、爆発の発生を防止するため、以下の設計とする。

- a. 機器の接続部に対して溶接又は継手により空気が流入しにくい構造とする設計とする。
- b. 焼結炉本体は溶接構造を基本とするが、耐熱レンガ及びヒータが交換可能なように、炉本体を分割できる設計とすることから、炉本体の分割部は漏えいしにくい構造（フランジ構造）とする設計とする。
- c. 焼結炉等の炉体及び閉じ込め境界を構成する部材には、不燃性材料又は耐熱性を有する材料を使用する設計とする。
- d. 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は置換室内の雰囲気気を置換し、炉内へグローブボックス雰囲気気が流入しない設計とする。雰囲気気置換の概念図を添5第33図に示す。
- e. 焼結炉等に水素・アルゴン混合ガスを受け入れる配管内には、供給圧力が所定の値を上回る場合に開となる逆止弁を設置し、水素・アルゴン混合ガスの配管が破断した場合は、水素・アルゴン混合ガスに代わって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。水素・アルゴン混合ガス供給の系統概要図を添5第34図に示す。

f. 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する設計とする。

万一、炉内に空気の混入が検出された場合、以下の対応とともに、ヒータ電源を自動で遮断し、焼結炉等の雰囲気ガス供給機に設置されている混合ガス遮断弁を閉じてアルゴンガス遮断弁を開け、不活性のアルゴンガスで掃気する設計とする。

(a) 焼結炉に空気が流入した場合は現場監視第2室、制御第1室及び中央監視室に警報を発する。

(b) 小規模焼結処理装置に空気が流入した場合は制御第4室、制御第1室及び中央監視室に警報を発する。

③ 焼結炉等は炉殻表面が高温にならないよう、以下の設計とする。

a. 運転中には冷却水を流す設計とする。

冷却水は、熱交換器で除熱し、冷水ポンプにより循環させる設計とする。

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する。

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。

b. 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。冷却水供給の概念図を添 5 第35図に示す。

④ 水素・アルゴン混合ガスを取り扱う設備・機器のうち、漏電により着火源となることで爆発が発生する部分に対して、適切に接地する。

⑤ 水素・アルゴン混合ガスが炉外へ漏えいしないよう以下の設計とする。

a. 水素・アルゴン混合ガスを供給する鋼製配管は、接続部を溶接，フランジで接続する等により水素・アルゴン混合ガスが漏えいしにくい構造とする。

b. 燃料加工建屋内の水素・アルゴン混合ガスを使用する設備・機器を設置する室及び水素・アルゴン混合ガスを供給する配管を設置する経路には、水素・アルゴン混合ガス設備の水素ガスの漏えい検知器を設ける。

水素ガスの漏えいを検知した場合には、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。

c. 焼結炉等に水素・アルゴン混合ガスを供給する場合は、グローブボックス排気設備の連続運転に加えて排ガス処理装置又は小規模焼結炉排ガス処理装置の補助排風機により、炉内を負圧にし、水素・アルゴン混合ガスが炉内から排気経路外へ漏えいしない設計と

する。

- ⑥ 排ガス処理装置は、焼結炉で発生する排ガスを排ガス処理装置グローブボックスに導く設計とする。また、小規模焼結炉排ガス処理装置は、小規模焼結処理装置で発生する排ガスを小規模焼結炉排ガス処理装置グローブボックスに導く設計とする。これらのグローブボックスでは、排ガス中の有機物を除去した上で排ガスの水素濃度を低下させるために、当該グローブボックス内の雰囲気中で排ガスを希釈し、グローブボックス排気設備によりフィルタを通して排気する設計とする。排ガス処理装置の概念図を添5第36図に示す。

排ガスは、焼結炉等から排気される排ガス量とグローブボックスの給気量の比により、爆発下限値以下になるよう希釈する。

- ⑦ 焼結炉等内において、水蒸気爆発の発生を防止する観点から、雰囲気ガスを加湿する場合も含め、炉内に水が入らないよう、気液分離機構を設置する。

## 2. 1. 3 火災の感知及び消火に係る設計方針

「2. 1. 2(1)」で想定した火災及び爆発が発生した場合においても、その拡大を防止できるよう、適切な感知及び検知並びに消火手段を備える設計とする。

また、火災源となり得るもののうち、その火災により、放射性物質の放出事象に直接起因する場合は、特に火災源とし



て対処すべきものとしてより重点的な対策を講ずる設計とする。

(1) 火災の感知及び爆発の検知に係る基本的な考え方

NFPA801及び火災防護基準を参考に、本施設で発生が想定される火災の拡大防止のために、その発生を感知するための対策及び消火のための対策を講ずる。

火災区域に設定する室において、火災の感知から影響軽減までの動作の起点となる感知器は、複数個設置することで、感知器の単一の故障又は誤作動により、消火及び影響軽減に必要な設備が誤作動することを防止する。感知器のうち、火災防護設備に該当するものは、蓄電池からの給電により、外部電源喪失時にも非常用発電機が起動するまでの間、火災の感知が可能な設計とする。

また、消火を行う設備のうち、火災防護設備に該当し、火災を感知する機能を有するものについても、蓄電池からの給電又は電源を必要としない感知方法の採用により、外部電源喪失時にも火災の感知が可能な設計とする。

なお、建屋内に、設備・機器の運転状況を確認できる監視カメラを設置することで、工程室のうち火災区域に設定する室のうち火災源となり得る機器が存在する室において、事故時の現場状況を確認することが期待できるものとする。

(2) 火災の消火に係る基本的な考え方

MOX粉末を直接収納するグローブボックス等の設

備・機器を設置する室に設置する消火設備及び火災防護設備又は安全上重要な施設を設置する室に設置する消火設備及び火災防護設備は、設備の破損、誤作動又は誤操作の単一事象により、安全上重要な施設の安全機能を喪失しないよう、設備の位置を考慮し、粉末若しくは不活性ガスで消火を行う装置を選定するとともに、消火水の影響を考慮した設計とする。また、火災防護設備は、動的機器の多重化又は信頼性の確保若しくは多様化により、安全機能を喪失しないよう設計する。

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、制御第1室及び制御第4室の床下は、多量のケーブルが存在するが、フリーアクセス構造としており室内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、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。

また、火災防護設備に位置づける消火を行う装置（手動操作を行うもの）の現場盤を設置する場所及び設置場所までの経路には、移動及び火災防護設備に位置づける消火を行う装置（手動操作を行うもの）の操作を行うため、消防法で要求される消火継続時間（20分）に現場への移動時間（5～10分程度）を考慮し、1時間以上の容量の蓄電池を有する照明器具を設置する設計とする。

ただし、上記以外の室については、MOX粉末を直接取り扱わないことから、消火剤として水を使用すること

を可能な設計とする。水を使用する消火を行う設備は、凍結を防止する設計とする。

また、建屋外には、建屋及び周辺部の火災を消火できるよう、屋外消火栓及び防火水槽を設置する。

燃料加工建屋は、Sクラスの施設に適用される地震力及びSクラスの建物・構築物に適用される許容限界を用いる設計とすることで、消火活動時におけるアクセスルートを阻害しない設計とする。

### (3) グローブボックス外火災に対する感知及び消火

火災を感知する手段として、本施設内には、自動火災報知設備の火災感知器を配置する。さらに、火災状況確認用温度計（グローブボックス外火災用）又はグローブボックス外の火災状況を確認する火災状況確認用カメラを可搬型火災状況監視端末に接続して火災の状況を確認できる設計とするとともに、可搬型工程室監視カメラでも火災の状況を確認できる設計とする。

また、火災を消火できるよう、窒素消火装置、二酸化炭素消火装置、消火器等を設置することに加えて、安全上重要な施設のグローブボックスを設置する工程室内に工程室局所消火装置を設置する。これらの装置のうち、窒素消火装置、二酸化炭素消火装置及び工程室局所消火装置は火災を感知できる設計とする。また、工程室のうち火災区域に設定する室を対象として、工程室火災対処配管による火災発生時の対処又は建物に設ける開口を活用して工程室の状況確認及び火災発生時の対処を行

う。

グローブボックス外火災感知及び消火装置の配置概念図を添5第37図に示す。

① 火災の感知

本施設の火災の感知においては、有炎火災及び無炎火災に対して早期の感知を行う観点から、a. に示す自動火災報知設備を設置する設計とする。また、特に火災源として対処すべきものに対しては、より重点的な対策として、b. ～ e. に示す設備により確認できる設計とする。

a. 自動火災報知設備

本施設は、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は、消防法に基づき設置する火災感知器と異なる種類の火災感知器を組み合わせて設置する。また、中央監視室に警報を発する設計とする。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。

(a) 消防法に基づき設置する火災感知器の仕様は、煙又は熱により感知するものを選定するが、その型式

の選定に当たっては、各室における温度、湿度、空気流等の環境条件及び火災の性質を考慮する。

火災感知器は、傾向監視ができるアナログ式の火災感知器とする。ただし、放射線の影響を考慮する場所及び防爆構造が要求され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。

(b) 火災感知器は、火災区域に設定する室ごとに2個以上設置する。

(c) 自動火災報知設備は、1個以上の火災感知器で火災を感知した場合に、中央監視室に警報を発することにより、火災が発生した箇所を確認できる設計とする。

(d) 火災の感知に関する制御回路は、自己診断機能により自らの故障を検知する機能を有する設計とする。

b. 火災状況確認用温度計(グローブボックス外火災用)

工程室のうち火災区域に設定する室において、火災源となり得る潤滑油を内包する機器及び火災源となり得る盤が存在する室に火災状況確認用温度計(グロ

ーブボックス外火災用)を設置し、可搬型火災状況監視端末を接続することにより、中央監視室又は中央監視室近傍の廊下にて火災の発生、火災の継続及び消火を確認できる設計とする。

c. 火災状況確認用カメラ

工程室のうち火災区域に設定する室において、火災源となり得る潤滑油を内包する機器及び火災源となり得る盤が存在する室にグローブボックス外の火災状況を確認する火災状況確認用カメラを設置し、可搬型火災状況監視端末を接続することにより、中央監視室又は中央監視室近傍の廊下にて火災の発生、火災の継続及び消火を確認できる設計とする。

d. 可搬型火災状況監視端末

可搬型火災状況監視端末は、工程室のうち火災区域に設定する室において、火災源となり得る潤滑油を内包する機器及び火災源となり得る盤が存在する室に設置する火災状況確認用温度計(グローブボックス外火災用)及びグローブボックス外の火災状況を確認する火災状況確認用カメラを接続し、中央監視室又は中央監視室近傍の廊下にて火災の発生、火災の継続及び消火を確認できる設計とする。

e. 可搬型工程室監視カメラ

可搬型工程室監視カメラは、建物に設ける開口から

挿入し、隣接する廊下又は室から工程室のうち火災区域に設定する室内の火災の状況を確認できる設計とする。

## ② 火災の消火

本施設内におけるグローブボックス外の消火手段の選定に当たっては、工程室局所消火装置、窒素消火装置、二酸化炭素消火装置又は屋内消火栓の中から消防法、臨界防止機能及び運転員への影響を考慮して設定する。

これらの消火を行う設備は、単一事象として破損、誤作動又は誤操作が発生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。

火災発生時に従事者が消火活動を実施する際、消火活動を円滑に実施するため、防火服及び呼吸器を配備する。

### a. 工程室局所消火装置

#### (a) 消火範囲の考え方

工程室局所消火装置は、安全上重要な施設のグローブボックスを設置する工程室に対して、当該室内の安全機能を有する施設の重要度に応じて安全機能を確保するために設置する。具体的には、以下のいずれかに該当する機器又は電気盤の消火が可能な箇所に設置する。工程室局所消火装置の配置図を添5第38図に示す。

#### i. 火災源となり得る潤滑油を内包する機器

工程室局所消火装置は、上記の機器に設置するオイルパンに消火剤を放出する設計とする。

ii. 440V以上の電圧を扱う電気盤又は20kW以上の容量を持つ電気盤

工程室局所消火装置は、上記の盤に対して、盤の開口部の位置、それに伴う火災発生時の空気の流れを考慮した位置に設置する。また、盤のサイズを考慮して、工程室局所消火装置を設置する個数を設定する。

(b) 消火剤の種類及び消火剤量の考え方

工程室局所消火装置の消火剤量は、火災の形態、設置箇所等の環境条件を考慮し選定した消火剤の種類に応じ、消火に必要なとなる消火剤量を放出する設計とする。また、工程室局所消火装置は消火範囲ごとに必要な消火剤を確保する設計とする。

i. 消火範囲を閉鎖系としない範囲で用いる消火剤及び消火剤量

(i) ボンベ付属型の場合

(i)-1 消火剤はハロゲン化物系消火剤(代替ハロン)とする。

(i)-2 消火に必要な容量以上の消火剤量を確保する。

ii. 金属筐体により消火範囲を概ね閉鎖系とする範囲で用いる消火剤及び消火剤量



( i ) ボンベ一体型の場合

( i )- 1 消火剤は炭酸カリウム及び炭酸水素カリウムを主成分としたエアロゾルとする。

( i )- 2 消火に必要な容量以上の消火剤量を確保する。

( ii ) ボンベ付属型の場合

( ii )- 1 消火剤はハロゲン化物系消火剤(代替ハロン)とする。

( ii )- 2 消火に必要な容量以上の消火剤量を確保する。

( c ) 起動に係る設計方針

工程室局所消火装置は、装置自身により火災を感知できる設計とし、火災を感知した場合に、自動で消火剤を放出する設計とする。

工程室局所消火装置は、熱の感知及び消火剤の放出にあたり、電源を必要とせずに起動できる設計とする。

b . 窒素消火装置

( a ) 消火範囲の考え方

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。このうち、火災区域に設定する室の消火に関する範囲については、安全上重要な施設の安全機能を確保するために火災防護設備の対象とする。

火災区域に設定する室以外の消火範囲については、安全機能を有する施設の重要度に応じて安全機能を確保するための装置であることから、非常用設備の対象とする。

- i . 非密封の核燃料物質を取り扱うグローブボックスを設置する室
- ii . 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
- iii . 排風機室
- iv . 排気フィルタ第2室
- v . 貯蔵容器受入第1室
- vi . 選別作業室
- vii . 燃料棒加工第3室
- viii . 燃料棒解体室
- ix . 貯蔵容器受入第2室

(b) 消火ガス量の考え方

窒素消火装置の消火ガス放出量は、消防法に基づき、消火ガスを放出する室ごとに、室体積  $1 \text{ m}^3$  に対する消火ガス放出量及び室体積から算定する。また、消火ガスの貯蔵量は最大放出区画の消火に必要な量となる量を確保する設計とする。

(c) 起動に係る設計方針

- i. 窒素消火装置は、自動又は運転員による手動操作で起動する設計とする。手動起動のための装置は、火災区域に設定する室の入口近傍に設置する設計とする。
- ii. 窒素消火装置は、自動火災報知設備の火災感知器及び窒素消火装置の火災感知器による火災の感知と連動して、自動で窒素を放出可能な設計とする。
- iii. 窒素消火装置には、消火ガスの放出区画ごとに選択弁を設置する。また、選択弁の作動に当たっては、火災警報を受けた場合に放出区画ごとに選択弁を開放し当該放出区画に消火ガスを放出する設計とする。
- iv. 当該室に運転員が在室する場合の消火ガス放出を防止するため、手動で操作し窒素を放出するモードへと切換可能な設計とする。
- v. 窒素消火ガスの放出区画に設定する室のうち、火災区域に設定する室への選択弁については、消火ガス放出のための起動用ガスを2系統設ける設計とする。
- vi. 運転員の避難を考慮し、消火ガスの放出前に警報を発報する設計とする。
- vii. 火災の自動消火に関する制御回路は、自己診断機能により自らの故障を検知する機能を有する設計とする。

- viii. 窒素消火装置が故障し起動しない場合においても、手動操作により消火ガスを放出可能な設計とする。
- ix. グローブボックス排風機が停止している状態で窒素消火装置を起動した場合においても、グローブボックスの自力式吸気弁により避圧することでグローブボックスを損傷させない設計とする。

(d) 避圧の考え方

窒素消火装置については、単一事象として設備の破損、誤作動又は誤操作が発生した際に、当該室へ窒素ガスが放出された場合においても、火災区域に設定する室のグローブボックスが破損しないよう、以下の避圧対策を実施する。

- i. 工程室のうち火災区域に設定する室では、消火ガスの圧力によってグローブボックスが破損しないよう、消火ガスを放出する際にグローブボックス排気設備で避圧する設計とする。
- ii. 万一、グローブボックス排気設備で避圧しきれない可能性を考慮して、避圧に必要な他の工程室の区域（以下、「避圧エリア」という。）を形成し、工程室排気設備の工程室排気ダクトを介して避圧できるように、工程室排気ダクト内に避圧エリア形成用自動閉止ダンパを設置する。

c. 二酸化炭素消火装置

(a) 消火範囲の考え方

二酸化炭素による消火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し、以下の範囲とする。

- i. 非常用発電機 A 室
- ii. 非常用発電機 B 室
- iii. 非常用電気 A 室
- iv. 非常用電気 B 室
- v. 非常用電気 E 室
- vi. 非常用蓄電池 A 室
- vii. 非常用蓄電池 B 室
- viii. 非常用蓄電池 E 室
- ix. 非常用制御盤 A 室
- x. 非常用制御盤 B 室
- xi. 混合ガス受槽室
- xii. 混合ガス計装ラック室
- xiii. 二酸化炭素消火設備第 1 室
- xiv. 二酸化炭素消火設備第 2 室
- xv. 非常用発電機 A 制御盤室
- xvi. 非常用発電機 B 制御盤室
- xvii. 非常用発電機燃料ポンプ室
- xviii. 非常用発電機給気機械 A 室
- xix. 非常用発電機給気機械 B 室

(b) 消火ガス量の考え方

消火ガス放出量は、消防法に基づき、消火ガスを放出する室ごとに、室体積  $1 \text{ m}^3$  に対する消火ガス量及び室体積から算定する。

また、消火ガスの貯蔵量は最大放出区画の消火に必要な量となる量を確保する設計とする。

(c) 起動に係る設計方針

- i. 二酸化炭素消火装置は、自動火災報知設備の火災感知器及び二酸化炭素消火装置の火災感知器による火災の感知と連動して、自動で二酸化炭素を放出可能な設計とする。
- ii. 危険物一般取扱所に設置する二酸化炭素消火装置を除く二酸化炭素消火装置には、消火ガスの放出区画ごとに選択弁を設置する。また、選択弁の作動に当たっては、火災警報を受けた場合に放出区画ごとに選択弁を開放し、当該放出区画に消火ガスを放出する設計とする。
- iii. 二酸化炭素消火ガスの放出区画に設定する室への消火ガス放出に当たっては、消火ガス放出のための起動用ガスを2系統設ける設計とする。
- iv. 二酸化炭素消火装置は、自動又は運転員による手動操作で起動が可能な設計とする。また、当該室に運転員が在室する場合の消火ガス放出を防止するため、手動で操作し二酸化炭素を放出するモードへと切換可能な設計とする。手動起動のための装置は、

消火対象室の入口近傍に設置する。

- v. 運転員の避難を考慮し，消火ガスの放出前に警報を発報する設計とする。
- vi. 火災の自動消火に関する制御回路は，自己診断機能により自らの故障を検知する機能を有する設計とする。
- vii. 二酸化炭素消火装置が故障し起動しない場合においても，手動操作により消火ガスを放出可能な設計とする。
- viii. 二酸化炭素消火装置については，設備の破損，誤作動又は誤操作により非常用発電機室内へ二酸化炭素を放出した場合においても，運転中の非常用発電機が酸素不足により停止することがないように，非常用発電機への給気は外気より行う設計とする。

#### d. 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。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。

#### e. 消火器

本施設内には，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ダクト室を除き以下のとおり消火器を設置し，警報又は現場にて火災を確認した運転員は，通報及び連絡を行うとともに現場に移動し，消火活動を行う。消火器の配置概念図を添5第39図に示す。

- (a) 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。
- (b) 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。
- (c) 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。
- (d) 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。
- (e) 消火器の消火剤は粉末又はガスとし，破損及び運転員が誤って噴射した場合においても，安全上重要な施設の安全機能への影響を与えない設計とする。
- (f) 電気盤室に配置する消火器は，大型粉末消火器又は消火剤の付着による二次災害を防止するため二酸化炭素消火器とする。
- (g) 消火器は，想定される溢水の影響を受けるおそれのある場合は，壁又は床への固縛により，その影響を軽減する設計とする。



(4) グローブボックス内火災に対する感知及び消火

グローブボックス内には、火災を感知する手段とし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。

また、火災を消火できるよう、グローブボックス局所消火装置及びグローブボックス消火装置を設置する。さらに、グローブボックスを設置する室内に消火器を設置する。

安全上重要な施設のグローブボックス内火災感知及び消火装置の配置概念図を添5第40図に示す。

① 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・温度監視設備を選択し、設置する。グローブボックス温度監視装置及びグローブボックス負圧・温度監視設備の設置概念図を添5第41図に示す。

a. グローブボックス温度監視装置

安全上重要な施設のグローブボックス内の火災に対して、火災の感知が可能なようにグローブボックス温度監視装置を設置する。

ただし、火災区域に設定する室内に設置するペレット保管容器搬送装置グローブボックスのうち、安全上重要な施設を除く範囲に対しても、グローブボックス負圧・温度監視設備に代えてグローブボックス温度監視

視装置を設置する。

- (a) グローブボックス内には、温度異常（60℃以上）を感知する温度測定検出器及び温度上昇異常（15℃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。
  
- (b) 安全上重要な施設のグローブボックス内には、火災区域に設定する室のうち、連結したグローブボックスごとに給排気口の位置及び内装機器の構成を考慮して3個以上温度検出器を設置する。温度検出器の設置箇所の選定に当たっては、グローブボックスにおける取付面高さ、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する。

また、安全上重要な施設のグローブボックス内において火災源となり得る潤滑油を内包する機器の近傍にグローブボックス温度監視装置の温度検出器を設置する設計とする。

具体的には、グローブボックス局所消火装置を設置するグローブボックスにおいては、温度測定検出器の1つをグローブボックス局所消火装置の感知部と近い位置に配置する設計とする。また、火災を確実に感知するため、温度測定検出器の感熱温度をグローブボックス局所消火装置の感熱温度より低く設定する。

(c) グローブボックス温度監視装置は、1個以上の温度検出器で火災を感知した場合に、所定の制御室、中央監視室及び当該グローブボックス近傍に警報を発し、火災が発生したグローブボックスを特定できるよう、火災を感知した温度検出器を中央監視室で確認できる設計とする。

(d) 火災の感知に関する制御回路は、自己診断機能により自らの故障を検知する機能を有する設計とする。

b. グローブボックス負圧・温度監視設備

安全上重要な施設以外のグローブボックス内及びオープンポートボックス内の火災に対して、火災の感知が可能なようにグローブボックス負圧・温度監視設備を設置する。

(a) 安全上重要な施設以外のグローブボックス内及びオープンポートボックス内には、環境条件を考慮の上、温度異常(60℃以上)を感知する温度測定検出器及び温度上昇異常(15℃以上/min)を感知する温度上昇検出器の2種類を組み合わせ設置する。

(b) 安全上重要な施設以外のグローブボックス内及びオープンポートボックス内には、連結したグローブボックス又はオープンポートボックスごとに給

排気口の位置及び内装機器の構成を考慮して2個以上温度検出器を設置する。温度検出器の設置箇所  
の選定に当たっては、グローブボックスにおける取付面高さ、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する。

(c) グローブボックス負圧・温度監視設備は、1個以上の温度検出器で火災を感知した場合に、当該グローブボックス近傍、所定の制御室及び中央監視室に警報を発し、火災が発生したグローブボックスを特定できるように、火災を感知した温度検出器を中央監視室で確認できる設計とする。

(d) 火災の感知に関する制御回路は、自己診断機能により自らの故障を検知する機能を有する設計とする。

## ② 火災の消火

グローブボックス内の消火は、グローブボックス局所消火装置、グローブボックス消火装置又は消火器により行う。また、これらの消火設備は、単一事象として破損、誤作動又は誤操作が発生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。

### a. グローブボックス局所消火装置

#### (a) 消火範囲の考え方

グローブボックス局所消火装置は、安全上重要な

施設のグローブボックス内において、火災源となり得る潤滑油を内包する機器の火災を消火可能な箇所に設置する。グローブボックス局所消火装置の配置図を添5第38図に示す。

また、グローブボックス局所消火装置は、消火を有効に機能させるために火災源となり得る潤滑油を内包する機器に設置するオイルパンを設置する範囲へ消火剤を放出する設計とする。

(b) 消火剤の種類及び消火剤量の考え方

グローブボックス局所消火装置の消火剤量は、火災の形態、設置箇所等の環境条件を考慮し選定した消火剤の種類に応じ、消火に必要なとなる消火剤量を放出する設計とする。また、グローブボックス局所消火装置は、消火範囲ごとに必要な消火剤を確保する設計とする。

- i. 消火剤はハロゲン化物系消火剤（代替ハロン）とする。
- ii. 消火に必要な容量以上の消火剤量を確保する。

(c) 起動に係る設計方針

グローブボックス局所消火装置は、装置自身により火災を感知できる設計とし、火災を感知した場合に、自動で消火剤を放出可能な設計とする。

グローブボックス局所消火装置は、熱の感知及び消火剤の放出に当たり、電源を必要とせずに起動で

きる設計とする。

b. グローブボックス消火装置

(a) 消火範囲の考え方

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。

このうち、安全上重要な施設のグローブボックスの消火に関する範囲を火災防護設備の対象とし、安全上重要な施設のグローブボックス以外の消火に関する範囲を消火設備の対象とする。

グローブボックス消火装置による消火ガスの放出範囲は、防火シャッターで区画された範囲とする。

消火ガスを放出する消火ノズルは、防火シャッターで区画された範囲の連結したグローブボックスごとに1つ以上設置する。

(b) 消火ガス量の考え方

消火設備及び火災防護設備の消火ガス放出に当たっては、火災の消火に必要な容量を有する設計とする。

容量の算出に当たっては、グローブボックス内容積が消炎濃度に達するまでの時間と消火ガス量の流量を考慮する。

- i. グローブボックス消火装置の消火ガス放出量は、グローブボックス内の酸素濃度を消炎濃度である

12.5vol%以下にするために必要な量とする設計とする。

- ii. グローブボックス消火装置の消火ガスの貯蔵量は、最大放出区画の火災の消火に必要な容量を有する設計とする。
- iii. 消火ガス流量は、グローブボックスの閉じ込めを維持しながら放出する必要があることから、グローブボックス排気流量と同等とする。

(c) 起動に係る設計方針

- i. グローブボックス消火装置は、連結したグローブボックス内で組み合わせて設置した温度検出器のうち、2個以上の温度検出器で火災を感知した場合に、自動で消火ガスを放出する設計とする。
- ii. 単一火災においてグローブボックス内に消火ガスを放出する場合は、閉じ込めを維持するために、グローブボックス内への空気の流入をなくすよう換気設備に設置するピストンダンパを閉止し、消火するために必要な消火ガスを放出する設計とする。また、消火ガス放出完了後に排気を遮断する。
- iii. 安全上重要な施設のグローブボックスへの選択弁については、消火ガス放出のための起動用ガスを2系統設ける設計とする。
- iv. グローブボックス消火装置は、自動又は運転員による手動操作で起動が可能な設計とする。自動起動が設定された場合、温度検出器による火災の感知と

連動し、消火ガスを放出することで火災を消火する設計とする。手動起動のための装置はグローブボックスを設置する室の入口近傍に設置する。

v. 火災の自動消火に関する制御回路は、自己診断機能により自らの故障を検知する機能を有する設計とする。

vi. グローブボックス消火装置が故障し起動しない場合においても、手動操作により消火ガスを放出可能な設計とする。

vii. グローブボックス消火装置の消火剤は窒素ガスとし、単一事象として設備の破損、誤作動又は誤操作が発生した際に、窒素ガスが放出された場合においても、安全上重要な施設の安全機能に影響を与えない設計とする。

viii. グローブボックス消火装置は、グローブボックス排気設備のグローブボックス排風機が停止した状態で消火ガスを放出した場合、グローブボックス内の圧力上昇により、意図しない経路に核燃料物質を放出しないよう、グローブボックス排風機が停止した場合は自動で起動しない設計とする。

#### c. 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。



## (5) その他の考慮

火災及び爆発又は火災防護対策により，本施設全体として閉じ込め及び臨界に係る安全機能が損なわれない設計とする。また，単一事象として消火を行う設備の破損，誤作動又は誤操作が発生した際に，消火剤が放出された場合においても，安全上重要な施設の安全機能に影響を与えない設計とする。

- ① 核燃料物質を取り扱う工程室内には，消火剤として水を用いる消火を行う設備を設置しない。また，工程室内に設置する消火設備及び火災防護設備の消火剤は，ガス，粉末又はエアロゾルを用いる設計とする。工程室内への消火ガス放出時には当該室への給気を遮断し排気を継続することにより，核燃料物質の経路外放出を防止するとともに，消火ガス放出完了後に排気を遮断することで，当該室内に核燃料物質を閉じ込める設計とする。
- ② 屋内消火栓及び連結散水装置で行う消火活動により生じた工程室外の溢水が工程室内に流入し，核燃料物質が浸水しないよう，堰を設置する。

## 2. 1. 4 火災又は爆発の影響軽減に係る設計方針

### (1) 影響軽減に係る基本的な考え方

万一，本施設内で火災又は爆発が発生した場合，その拡大の防止とともに影響を軽減し，本施設全体として臨界防止及び閉じ込め等の安全機能が損なわれない設計

とし、敷地周辺の公衆に過度の放射線被ばくを及ぼさないよう以下に示す(2)～(6)の対策を講ずる。

(2) 火災による影響の軽減

① 想定される火災に対する拡大防止

a. 燃料加工建屋は、建築基準法に基づく耐火建築物とする。

b. 閉じ込め機能の維持に必要な機器は、周囲で発生する火災又は爆発により、核燃料物質の閉じ込めに必要な機能が損なわれないよう、不燃性材料又は難燃性材料を用いる設計とする。

c. 多重化する安全上重要な施設は、系統間の機能喪失を防止するため、以下の設計とする。

(a) 安全上重要な施設は、隔壁又は離隔距離を確保して配置することにより系統間における延焼を防止する。

(b) 多重化する安全上重要な施設のケーブルを収納するケーブルトレイは、その火災態様を考慮し米国電気電子学会規格IEEE384-1992に基づき離隔距離の確保又は隔壁を設け、相互の延焼を防止する。

(c) 安全上重要な施設以外の機器における火災の波

及的影響を考慮し，安全上重要な施設のケーブルが収納されるケーブルトレイ内に，安全上重要な施設以外のケーブルが混在し，安全上重要な施設のケーブルの機能に悪影響を与えることのない設計とする。

d. 「2. 1. 1(2)①」に示す火災区域に設定する室に加えて，燃料加工建屋を火災区域に設定し，以下の設計を行う。

(a) 火災区域は，火災区域の隣室において可燃物があり火災区域に設定する室の可燃物に燃え移ることにより火災が伝播するおそれがある場合には，火災区域を越える火災の伝播を防止するため，3時間以上の耐火能力を有する耐火壁（壁，耐火シール，防火扉，防火シャッター及び延焼防止ダンパ）によって隣室と分離する。

3時間耐火以上の耐火能力の確認のために試験が必要なものは，「防耐火性能試験・評価業務方法書（一般財団法人 日本建築総合試験所）」に基づく試験方法及び判断基準並びにIS0834に基づく標準加熱曲線にて火災耐久試験を行い耐火能力を確認する。

耐火シールは，火災区域境界を構成する耐火壁を貫通するケーブル，給排気ダクト，配管又はグローブボックスの貫通部に施工する。

火災発生時には、万一、消火できなかつた場合の火災の拡大防止対策として、延焼防止のために防火シャッタ及び延焼防止ダンパを自動で閉止する。

火災発生時には、防火シャッタ及び延焼防止ダンパを閉止することによってグローブボックス内に核燃料物質を閉じ込めるとともに、防火扉、防火シャッタ及び延焼防止ダンパを閉止することによって火災区域内に核燃料物質を閉じ込める。

火災区域境界の構成の概念図を添5第42図に示す。防火シャッタの配置を示した火災区域及び火災区画図を添5第30図、延焼防止ダンパ設置概要図を添5第31図に示す。

- (b) 本施設は、複数のグローブボックスが連結し、火災区域の境界を構成する耐火壁を貫通することから、火災区域に設定する室の境界を構成する耐火壁を貫通するグローブボックス内に、防火シャッタを設置する。防火シャッタの配置を示した火災区域及び火災区画図を添5第30図に示す。防火シャッタは、信頼性確保のため、以下の設計とする。
- i. 通常時は閉止状態とすることで定常的に閉止する状態を確保し、容器搬送時に開放し、容器搬送終了後に閉止する設計とする。
  - ii. 防火シャッタは、運転員により手動でも閉止可能な設計とする。

(c) 火災区域に設定する室については、火災区域の境界を構成する耐火壁を貫通する給排気ダクトに、延焼防止ダンパを設置する。工程室のうち火災区域に設定する室については、火災区域の境界を構成する耐火壁を貫通する給気設備の給気ダクト、工程室排気設備の工程室排気ダクト、窒素循環設備の窒素循環ダクト及びグローブボックス排気設備のグローブボックス排気ダクトに延焼防止ダンパを設置する。

また、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は、火災区域に設定する室内に設置するグローブボックス内で火災が発生した場合には、連結したグローブボックスごとにシステムを閉止できるように配置する。延焼防止ダンパ設置概要図を添付5第31図に示す。

延焼防止ダンパは信頼性確保のため、以下の設計とする。

i. 延焼防止ダンパは、通常時は開状態とし、グローブボックス消火装置、窒素消火装置又は二酸化炭素消火装置から発せられる延焼防止ダンパ閉止信号を受けて、自動で窒素ガスにより閉止する設計とする。

ただし、中央監視室には、人が常駐することにより、火災の早期感知及び消火活動を実施して消火を

行うことで、中央監視室内に消火ガスを放出することはないため、設置する延焼防止ダンパについては、ヒューズ式の延焼防止ダンパを用いる設計とする。

延焼防止ダンパ閉止信号を受けて閉止する延焼防止ダンパは、構造が単純なエアシリンダを用いて羽根を閉止する機構のため故障しにくい構造であること及び単純な構造のため故障により閉止できない事象を特定しやすいことから、想定される故障に対して以下の対応を行うことで火災時に確実に閉止可能な状態とする設計とする。

- (i) 羽根の固着による動作不良を防止するために適切な期間内に動作確認を実施することを手順に定める。
- (ii) エアシリンダのパッキンの劣化に伴う窒素漏れによる動作不良を防止するために適切な期間内に部品交換を実施することを手順に定める。
- (iii) 動力源である圧縮窒素の損失を防止するため動力源である作動用の窒素ガスボンベを複数設置し、同時に窒素ガスボンベの開放弁を開放することにより、確実に窒素ガスを供給できる設計とする。延焼防止ダンパの構造の概念図を添5第43図及び延焼防止ダンパの動力供給の概念図を添5第44図に示す。

ii. 延焼防止ダンパは、運転員により手動でも閉止可能な設計とする。

- e. 火災区域と火災区域の境界以外においても，多重化された安全上重要な施設の安全機能に対する火災の影響を軽減するために必要となる耐火壁については，3時間以上の耐火能力を有する設計とする。
- f. 火災区域内に耐火壁又は離隔距離により分離された火災区画を設定する。
- g. 工程室のうち火災区域に設定する室では，グローブボックス外の火災源となり得る潤滑油を内包する機器及び電気盤の火災について，安全上重要な施設のグローブボックスへの火炎及び輻射熱による影響を軽減するため，離隔距離を設ける設計又は遮熱板を設置する設計とする。

② 想定される火災に対する影響緩和

「2. 1. 2 火災及び爆発の発生防止」に示すように，酸素濃度計により窒素雰囲気中における酸素濃度の監視を行うが，一定の酸素濃度(12.5vol%以下に設定)を超えた場合は，火災発生時にグローブボックス内に露出したMOX粉末が気相中に飛散することを防止するため，速やかに酸素濃度の異常を検知した範囲，また，火災の感知に係る制御回路が故障した範囲の設備の運転を停止し，現場の確認を行った後にグローブボックス内に存在するMOX粉末を収納した容器(貯蔵施設に貯蔵しない容器を除く)を貯蔵施設に退避させる。ただし，

混合機内のMOX粉末のようにMOX粉末が露出して  
いない状態となっている場合は、容器の搬送に伴ってM  
OX粉末の露出する状態が生じないように、その状態を維  
持する。

さらに、火災が発生した場合においても、公衆に対す  
る影響を緩和するために、以下の対策を講ずる。

a. グローブボックス内のMOX粉末を収納する容器又  
は取り扱う設備・機器に対して火災の影響を受けない  
よう、以下の設計とする。

(a) MOX粉末を貯蔵施設に貯蔵する場合は、火災に  
よりMOX粉末が飛散しないよう、MOX粉末を収  
納する容器に蓋を取り付ける。

(b) MOX粉末を容器から混合する機器内に投入す  
るために容器を反転する場合においても、容器と機  
器の接続部からMOX粉末が露出しない構造とす  
る。

(c) MOX粉末を混合する機器は中に収納するMO  
X粉末が露出しない構造とする。

b. 火災によりグローブボックスの閉じ込め機能が喪失  
した場合を想定しても、放出抑制対策として、避圧エ  
リア形成用自動閉止ダンパを閉止し、閉じ込め機能喪  
失時の影響を緩和できる設計とする。



避圧エリア形成用自動閉止ダンパは信頼性確保のため、以下の設計とする。

- (a) 避圧エリア形成用自動閉止ダンパは、構造が単純なエアシリンダを用いて羽根を閉止する機構のため、故障しにくい構造であること及び単純な構造のため故障により閉止できない事象を特定しやすいことから、火災時に確実に閉止可能な状態とするために想定される故障に対して以下の対応を行う。
- i. 羽根の固着による動作不良を防止するために適切な期間内に動作確認を実施することを手順に定める。
  - ii. エアシリンダのパッキンの劣化に伴う窒素漏れによる動作不良を防止するために適切な期間内に部品交換を実施することを手順に定める。
  - iii. 動力源である圧縮窒素の損失による動作不能を防止するため、確実に窒素ガスを供給できるよう動力源である作動用の窒素ガスポンペを複数設置し、同時に窒素ガスポンペの容器弁を開放する設計とする。
- (b) 避圧エリア形成用自動閉止ダンパは、運転員により手動でも閉止可能な設計とする。
- c. 火災発生時の温度上昇又は消火ガス放出による圧力上昇により、意図しない経路から核燃料物質が外部に

放出されるリスクがある。したがって、消火ガスを放出して火災を消火することにより、火災に伴う温度上昇を抑制することにより圧力上昇を軽減し、意図しない箇所からの核燃料物質を外部に放出するリスクを軽減する設計とする。また、以下の対策を行うことにより、消火ガスの放出時の圧力上昇を軽減し、意図しない箇所からの核燃料物質を外部に放出するリスクを軽減する設計とする。

- (a) グローブボックス外において、消火ガス放出時に工程室のうち火災区域に設定する室内の圧力上昇によりグローブボックスが破損することを防止するため、火災が発生した工程室から工程室排気ダクトを介して他の工程室のうち火災区域に設定する室に避圧する設計とする。

また、火災防護設備の窒素消火装置により消火することで、火災によるグローブボックスの閉じ込め機能が不全になるおそれはないが、グローブボックスの閉じ込め機能不全の場合に工程室に漏えいした核燃料物質が想定外の経路から燃料加工建屋外へ漏えいすることを防止するため、消火ガスの放出中はグローブボックス排風機の運転を継続する。この際、核燃料物質の放出量を低減するため、消火ガスは高性能エアフィルタを介して排気する設計とする。

(b) 工程室のうち火災区域に設定する室のグローブボックス内の圧力上昇によるグローブボックスの破損を防止するため、消火ガスの放出中は、グローブボックス排風機の運転を継続し、グローブボックス排気設備により建屋外へ排気することで圧力が上昇することを防止する設計とする。この際、核燃料物質の放出量を低減するため、消火ガスは高性能エアフィルタを介して排気する設計とする。

d. 工程室のうち火災区域に設定する室で火災を感知した場合は、以下の動作の後、消火ガスを放出する。また、火災区域に設定する室内に設置するグローブボックス内の火災を感知した場合には、以下の手順に加えて消火ガスの放出と同時に消火ガスを放出するグローブボックスの給気側のピストンダンパを閉止するとともに、避圧エリアのグローブボックス排気設備のグローブボックス排気ダクトのバランスダンパ下流に設置する延焼防止ダンパを閉止する。火災発生時の消火対応フロー図を添5第45図及び添5第46図に示す。

- (a) 給気設備の送風機を停止する。
- (b) 建屋排気設備の排風機を停止する。
- (c) 工程室排気設備の排風機を停止する。
- (d) 避圧エリアの給気設備の給気ダクトに設置する延焼防止ダンパを閉止する。
- (e) 工程室排気設備のフロア境界の工程室排気ダク

トに設置する避圧エリア形成用自動閉止ダンパを閉止する。

- (f) 窒素循環設備の窒素循環ファンを停止する。
- (g) 避圧エリアの窒素循環設備の窒素循環ダクトに設置する延焼防止ダンパを閉止する。
- (h) 避圧エリアのグローブボックス排気設備のグローブボックス排気ダクトのバランスダンパ下流に設置する延焼防止ダンパを閉止する。
- (i) 消火ガスの放出後は、以下の手順で延焼防止ダンパを閉止する。また、消火ガスの放出が完了して火災が消火されることにより、室内の圧力上昇の要因がないと当直長が判断した場合は、核燃料物質の燃料加工建屋外への放出を防止するために、運転員の操作によりグローブボックス排風機を停止する。

i. 工程室のうち火災区域に設定する室内の消火ガス放出完了後避圧エリアの工程室排気設備の工程室排気ダクトの延焼防止ダンパを閉止する。

ii. 火災区域に設定する室内に設置するグローブボックス内の消火ガス放出完了後当該火災区域に設定する室のグローブボックス排気設備のグローブボックス排気ダクトの延焼防止ダンパを閉止する。

(3) 爆発による影響軽減

① 水素濃度の制限

a. 焼結炉等で使用する水素・アルゴン混合ガスは、水素濃度 9 vol% 以下にあらかじめ希釈された状態で燃料加工建屋に受け入れる設計とする。

b. 受け入れる水素・アルゴン混合ガスの水素濃度を常時監視し、水素濃度が 9 vol% を超える場合は、自動的に水素・アルゴン混合ガスの焼結炉等への供給を停止し、アルゴンガスで掃気する設計とする。このため、燃料加工建屋の水素・アルゴン混合ガス設備に混合ガス水素濃度高による混合ガス供給停止回路及び混合ガス濃度異常遮断弁を設ける。水素・アルゴン混合ガス供給の系統概要図を添 5 第34図に示す。

② 爆発発生時の核燃料物質の閉じ込め

a. 焼結炉等

本施設で発生が想定される爆発が発生した後の影響軽減対策として、爆発の発生を検知する設計とするとともに、検知後は核燃料物質の放出を防止する設計とする。

(a) 焼結炉等には、爆発が発生した際の圧力異常を検知するための検知器を複数個設置する。

(b) 焼結炉等内の圧力異常の検知に連動して、当該工程室の以下のダクトに設置する延焼防止ダンパを閉止する設計とする。

また、運転員の操作により送排風機を停止し、その後の核燃料物質の燃料加工建屋外への放出を防止する。

- i. 給気設備の給気ダクト
- ii. 工程室排気設備の工程室排気ダクト
- iii. 窒素循環設備の窒素循環ダクト
- iv. グローブボックス排気設備のグローブボックス排気ダクト

(c) 焼結炉等は、水素・アルゴン混合ガス（水素濃度 9 vol%以下）に空気が混入した場合の爆発圧力（最大値206kPaG）により、炉殻（焼結炉の場合は、入口側機構及び出口側機構を含む。）が損傷せず、閉じ込め機能を損なわない設計とする。

b. 排ガス処理装置及び小規模焼結炉排ガス処理装置

排ガス処理装置、小規模焼結炉排ガス処理装置及び安全弁の系統は、それら自身は閉じ込め機能を有していないが水素・アルゴン混合ガス（水素濃度 9 vol%以下）に空気が混入した場合の爆発圧力（最大値 206kPaG）を受けても排気経路が維持される設計とする。

(4) 他の建屋からの影響の確認

敷地及び敷地周辺で想定される火災及び爆発による影響について評価を実施する。具体的には、「9条 外部からの衝撃による損傷の防止(外部火災)の整理資料」において評価を行う。

(5) その他の考慮

上記の対策に加えて、火災及び爆発又は火災防護対策が、臨界防止の安全機能に影響を与えないよう、以下のとおり設計を行う。

① 火災又は爆発により形状寸法管理機能が損なわれない設計とする。

a. 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。

b. 火災が発生しても核的に安全な配置を維持できるように、核燃料物質を収納する設備・機器は、主要な構造材に不燃性材料を使用する設計とする。

(6) 火災ハザード解析

① 概要

各火災区域においては、安全上重要な施設への影響を

評価し、本施設全体として、公衆に対して過度の放射線被ばくを及ぼさないことを確認し、火災により本施設の安全性を著しく損なうおそれがない設計とする。

NFPA801では、火災による人身障害又は建物、装置若しくは環境の損傷を許容限度内に抑えられるようにするため、火災ハザード解析を行うことを要求している。ただし、NFPA801では、火災ハザード解析の手法は限定的ではなく、様々な手法が許容されていることから、本施設の特徴を考慮した上で内部火災影響評価ガイドを参考に、火災ハザード解析を実施する。解析においては、火災が発生する場所を安全上重要な施設のグローブボックス内とする場合及び安全上重要な施設のグローブボックス外とする場合に分類し、各分類において本施設全体として、公衆又は従事者に過度の放射線被ばくを及ぼさないことを確認し、安全機能を有する施設のうち、火災により安全機能を損なうことで、本施設の安全性を著しく損なうおそれがある施設がその機能を維持できる設計とする。

a. グローブボックス内における火災ハザード解析

グローブボックス内に対しては、以下の理由により火災ハザード解析は不要である。

(a) MOX粉末を露出した状態で取り扱うグローブボックス内は窒素雰囲気中を運転すること。



(b) MOX粉末の取扱中にグローブボックス内が空気雰囲気となった場合には、露出しているMOX粉末を貯蔵施設に退避させることにより、万一火災が発生した場合においても本施設全体として、公衆又は従事者に過度の放射線被ばくを及ぼさないこと。

b. グローブボックス外における火災ハザード解析

グローブボックス外では、MOX粉末を直接取り扱わないが、安全上重要な施設の安全機能の喪失により本施設全体として、公衆又は従事者に過度の放射線被ばくを及ぼさないよう、各火災区域における安全上重要な施設への影響を評価する。

また、火災感知器を多様化する対象の火災区画内の燃料棒及びプルトニウムを含んだ可能性のある廃棄物についても、火災により相互影響がないことを評価する。

② 火災影響評価対象設備

安全上重要な施設は、安全機能の喪失により、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、火災が発生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ことを確認するために火災影響評価対象設備とする。

ただし、不燃性材料で構成される静的な安全上重要な施設については、火災により安全機能を損なうおそれがないため、火災影響評価の対象としない。

上記を踏まえ選定した火災影響評価対象設備を添5第41表に、火災影響評価対象設備配置図を添5第30図に示す。また、火災防護設備の防火シャッタのシャッタ作動回路は、火災区域に設定する室に設置し、これらを火災影響評価対象設備とする。

### ③ 解析手法

火災ハザード解析においては、まず、火災区域及び火災区画を設定する。次に、情報及びデータの収集並びに整理として、想定火災源の識別及び等価時間の設定、火災の感知手段の把握、火災の消火手段の把握及び火災区域（区画）特性表の作成を行い、スクリーニングとして安全機能に影響しない火災区域（区画）の除外を行った上で、火災伝播評価として火災区域（区画）の評価、火災防護対策の妥当性評価を行う。

火災区域及び火災区画を添5第30図に、火災ハザード解析のフロー図を添5第47図に、想定火災源の識別及び等価時間の設定を添5第42表に示す。

#### a. 火災区域及び火災区画の設定

火災区域及び火災区画は「2. 1. 1(2)①」で示した基本的考え方を基に、以下のとおり設定する。

(a) 火災区域は、火災影響評価対象設備を設置する室及び燃料加工建屋の境界に設定する。

(b) 火災区画は、建築基準法で定める防火区画又は小区画単位で設定する。ただし、防火区画又は小区画のうち火災区域として設定する室の範囲は除く。

b. 火災区域及び火災区画の情報，データの収集並びに整理

(a) 火災源及び等価時間の設定

i. 火災源の設定

可燃性物質が存在する火災区域及び火災区画内において、最も過酷な単一火災を想定する。また、耐震Bクラス及びCクラスの機器における、基準地震動による地震力により損傷を受けることによって、火災に至るおそれのある機器のうち、最も苛酷な単一火災を想定する。

火災源は、内部火災影響評価ガイドに分類される火災源を参考とし設定する。

ii. 等価時間の設定

火災区域及び火災区画内に存在する可燃性物質から総発熱量を求め、等価時間を算出する。

(b) 火災区域（区画）特性表の作成

上記 a. の情報に加えて、火災区域及び火災区画に設置される機器の有する安全機能、設置される火災影響評価対象設備に関する情報、火災の感知手段の把握、火災の消火手段の把握及び火災区域（区画）特性表の作成を集約して、火災区域（区画）特性表

を作成する。

c. スクリーニング

1つの火災区域及び火災区画に存在する全ての可燃性物質の燃焼を想定しても、当該火災区域及び火災区画又は隣接火災区域及び火災区画に設置される火災影響評価対象設備へ影響を及ぼすおそれがない火災区域及び火災区画については、評価からスクリーンアウトする。

また、以下に示す方法により、隣接する火災区域又は火災区画への火災伝播がないこと又は火災伝播があっても、伝播先に安全上重要な施設が設置されない火災区域及び火災区画をスクリーンアウトする。

(a) 隣接火災区域及び火災区画への火災伝播の評価

火災区域及び火災区画内の火災が以下の i. 又は ii. のいずれかに該当する場合には、隣接火災区域及び火災区画に火災が伝播すると想定する。ただし、更なる火災の伝播までには、時間的に消火されると考えられるため、火災の伝播先の火災区域及び火災区画からさらに別の隣接する火災区域及び火災区画への伝播までは考慮しない。

- i. 隣接火災区域及び火災区画への開口部が存在する場合
- ii. 火災発生区域及び火災区画の等価時間が火災伝播経路の耐火時間を超える場合

(b) 安全上重要な施設への火災影響の評価

火災を想定する火災区域及び火災区画並びに火災伝播先となる火災区域及び火災区画内において火災影響を受ける安全上重要な施設がない場合は、当該火災区域をスクリーンアウトする。

d. 火災区域（区画）内の評価

スクリーンアウトされなかった火災区域及び火災区画に対して、単一火災を想定しても火災影響評価対象設備の安全機能が確保できるかを確認する。評価については、以下の手順にて実施する。

(a) 対象火災区域及び火災区画の特定

(b) 火災源の特定

(c) ターゲットの特定

(d) 火災影響範囲の設定

(e) 火災区域内の評価

i. 火災区域内の評価はFDTs (Fire Dynamics Tools) を用いる。

ii. 火災源は、評価対象区域内で最も影響を与える可燃物を選定し、火災影響範囲 (Zone of influence) を評価する。火災影響範囲 (Zone of influence) 概念図を添5第48図に示す。

iii. 評価項目は、火炎高さ、プルーム温度、輻射熱流束及び高温ガス温度とする。

e. 火災区域及び火災区画間の火災伝播評価

火災影響評価対象設備が設置される火災区域及び火災区画と隣接火災区域及び火災区画のうち、火災の伝播があるとしてスクリーンアウトされなかった火災区域及び火災区画に対して、単一火災を想定しても隣室の火災影響評価対象設備の安全機能が確保できるかを確認する。評価については、火災区域（区画）内の評価と同様の手順にて行う。

f. 判定基準

「2.1.4(6)③d. 火災区域（区画）内の評価」及び「2.1.4(6)③e. 火災区域及び火災区画間の火災伝播評価」により、火災影響評価対象設備に対して、以下のとおり火災の影響が及ばないことを確認する。ただし、多重化された火災影響評価対象設備において、火災防護に係る審査基準の「2.3火災の影響軽減」に基づく火災防護対策が実施できることを確認できる場合、当該安全機能が少なくとも一つは確保されることを確認する。

- (a) 火炎が火災影響評価対象設備に至らないこと。
- (b) 損傷温度を超えるプルームが火災影響評価対象設備に至らないこと。
- (c) 損傷熱流束を超える輻射が火災影響評価対象設備に至らないこと。
- (d) 損傷温度を超える高温ガスが火災影響評価対象設備に至らないこと。

## 2. 1. 5 体制

火災発生時の本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。

## 2. 1. 6 手順等

本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、本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 本施設内で火災が発生していないこと及び感知器に異常がないことを中央監視室にて確認する。
- ② 消火設備の故障警報が発した場合には、警報を確認し、消火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) 窒素消火装置及び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，窒素消火装置及び二酸化炭素消火装置を手動操作により動作させ，動作状況の確認を行う。
- (3) 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。
- (4) 窒素消火装置又は二酸化炭素消火装置を設置しない室の火災において消火活動に失敗した場合に備え，送排風機を停止する手順をあらかじめ整備する。
- (5) 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・温度監視設備が火災を感知する前に，運転員がグローブボックス内の火災を発見した場合の消火に係る手順をあらかじめ整備する。
- (6) 工程室のうち火災区域に設定する室及び安全上重要



なグローブボックスにおいて火災防護設備による消火に失敗した場合に備え、配管を利用した火災の消火及び開口を利用した火災の消火又は継続の確認を実施するための手順をあらかじめ整備する。

- (7) 火災の発生の可能性を低減するため、本施設における点検等で使用する可燃性の資機材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。
- (8) 本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する。
- (9) 火災の発生を防止するために、本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 火気作業時の養生、消火器の配備、監視人の配置及び可燃物の除去
- (10) 火災の発生を防止するために、化学薬品の取扱い及び保管に係る手順をあらかじめ整備する。
- (11) 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ための手順をあらかじめ整備する。

- (12) 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。
- (13) 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，安全上重要な施設の安全機能を損なうことがないことを確認するため，内部火災影響評価の再評価を実施する。
- (14) 本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機器等，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に行うことを手順にあらかじめ定める。
- (15) 本施設を火災から防護することを目的として，消火器及び消火栓による消火活動について，訓練を定期的に行うことを手順にあらかじめ定める。

添5第41表 火災影響評価対象設備（1/10）

階層	部屋番号 <sup>(注1)</sup>	設備区分	火災影響評価対象設備	設備配置記号 <sup>(注1)</sup>
地下3階	2 <sup>(注2)</sup>	原料MOX粉末缶取出設備	原料MOX粉末缶取出装置グローブボックス	a
		3 <sup>(注2)(注3)</sup>	原料MOX粉末缶取出設備	原料MOX粉末缶取出装置グローブボックス
	3 <sup>(注2)(注3)</sup>	原料MOX粉末缶一時保管設備	原料MOX粉末缶一時保管装置グローブボックス	b
		スクラップ処理設備	回収粉末微粉碎装置グローブボックス	f
		粉末調整工程搬送設備	原料粉末搬送装置グローブボックス	調整粉末搬送装置グローブボックス
	4 <sup>(注2)(注3)</sup>		一次混合設備	原料MOX粉末秤量・分取装置グローブボックス
	予備混合装置グローブボックス			
	4 <sup>(注2)(注3)</sup>	分析試料採取設備	原料MOX分析試料採取装置グローブボックス	e
		粉末調整工程搬送設備	原料粉末搬送装置グローブボックス	g
			調整粉末搬送装置グローブボックス	
	5 <sup>(注2)(注3)</sup>	一次混合設備	原料MOX粉末秤量・分取装置グローブボックス	c
			ウラン粉末・回収粉末秤量・分取装置グローブボックス	
		粉末調整工程搬送設備	原料粉末搬送装置グローブボックス	g
調整粉末搬送装置グローブボックス				

注1 部屋番号は添5第30図に示す番号に、設備配置記号は添5第30図に示す記号にそれぞれ対応する。

注2 火災防護設備のグローブボックス温度監視装置及び自動火災報知設備（二酸化炭素消火装置及び安全上重要な施設の窒素消火装置への火災信号移報回路（火災感知器を含む。））を設置し、それらを火災影響評価対象設備とする。

注3 グローブボックス排気設備のグローブボックス排気フィルタ（安全上重要な施設のグローブボックスに付随するもの。）は安全上重要な施設のグローブボックスを設置する室内に設置し、それらを火災影響評価対象設備とする。

添5第41表 火災影響評価対象設備（2/10）

階層	部屋番号 <sup>(注1)</sup>	設備区分	火災影響評価対象設備	設備配置記号 <sup>(注1)</sup>
地下3階	6 <sup>(注2)(注3)</sup>	二次混合設備	一次混合粉末秤量・分取装置グローブボックス	d
			ウラン粉末秤量・分取装置グローブボックス	
		分析試料採取設備	分析試料採取・詰替装置グローブボックス	e
		粉末調整工程搬送設備	再生スクラップ搬送装置グローブボックス	g
			調整粉末搬送装置グローブボックス	
	7 <sup>(注2)(注3)</sup>	二次混合設備	均一化混合装置グローブボックス	d
			造粒装置グローブボックス	
粉末調整工程搬送設備	調整粉末搬送装置グローブボックス	g		
8 <sup>(注2)(注3)</sup>	一次混合設備	一次混合装置グローブボックス	c	
	スクラップ処理設備	回収粉末処理・詰替装置グローブボックス	f	
	粉末調整工程搬送設備	調整粉末搬送装置グローブボックス	g	
	ペレット加工工程搬送設備	焼結ボート搬送装置グローブボックス	m	
		回収粉末容器搬送装置グローブボックス		
9 <sup>(注2)(注3)</sup>	一次混合設備	一次混合装置グローブボックス	c	
	スクラップ処理設備	回収粉末処理・混合装置グローブボックス	f	
	粉末調整工程搬送設備	調整粉末搬送装置グローブボックス	g	

注1 部屋番号は添5第30図に示す番号に、設備配置記号は添5第30図に示す記号にそれぞれ対応する。

注2 火災防護設備のグローブボックス温度監視装置及び自動火災報知設備（二酸化炭素消火装置及び安全上重要な施設の窒素消火装置への火災信号移報回路（火災感知器を含む。））を設置し、それらを火災影響評価対象設備とする。

注3 グローブボックス排気設備のグローブボックス排気フィルタ（安全上重要な施設のグローブボックスに付随するもの。）は安全上重要な施設のグローブボックスを設置する室内に設置し、それらを火災影響評価対象設備とする。

添5第41表 火災影響評価対象設備（3/10）

階層	部屋番号 <sup>(注1)</sup>	設備区分	火災影響評価対象設備	設備配置記号 <sup>(注1)</sup>
地下3階	10 <sup>(注2)</sup>	粉末一時保管設備	粉末一時保管装置グローブボックス	n
		粉末調整工程搬送設備	調整粉末搬送装置グローブボックス	g
	11 <sup>(注2)(注3)</sup>	二次混合設備	添加剤混合装置グローブボックス	d
		粉末調整工程搬送設備	添加剤混合粉末搬送装置グローブボックス	g
			調整粉末搬送装置グローブボックス	
		圧縮成形設備	プレス装置(粉末取扱部)グローブボックス	h
			プレス装置(プレス部)グローブボックス	
			グリーンペレット積込装置グローブボックス	
		空焼結ボート取扱装置グローブボックス		
	ペレット加工工程搬送設備	焼結ボート搬送装置グローブボックス	m	
	ペレット一時保管設備	焼結ボート受渡装置グローブボックス	p	
	12 <sup>(注2)(注3)</sup>	焼結設備	焼結ボート供給装置グローブボックス	i
			焼結ボート取出装置グローブボックス	
			焼結炉	
			焼結炉内部温度高による過加熱防止回路	
焼結炉内圧力異常検知による炉内圧力異常検知回路				
排ガス処理装置グローブボックス（上部）				
排ガス処理装置グローブボックス（下部）				
ペレット加工工程搬送設備		焼結ボート搬送装置グローブボックス	m	

注1 部屋番号は添5第30図に示す番号に、設備配置記号は添5第30図に示す記号にそれぞれ対応する。

注2 火災防護設備のグローブボックス温度監視装置及び自動火災報知設備（二酸化炭素消火装置及び安全上重要な施設の窒素消火装置への火災信号移報回路（火災感知器を含む。））を設置し、それらを火災影響評価対象設備とする。

注3 グローブボックス排気設備のグローブボックス排気フィルタ（安全上重要な施設のグローブボックスに付随するもの。）は安全上重要な施設のグローブボックスを設置する室内に設置し、それらを火災影響評価対象設備とする。

添5第41表 火災影響評価対象設備（4/10）

階層	部屋番号 <sup>(注1)</sup>	設備区分	火災影響評価対象設備	設備配置記号 <sup>(注1)</sup>	
地下3階	13 <sup>(注2)(注3)</sup>	研削設備	焼結ペレット供給装置グローブボックス	j	
			研削装置グローブボックス		
			研削粉回収装置グローブボックス		
			ペレット検査設備	ペレット検査設備グローブボックス	k
			ペレット加工工程搬送設備	焼結ボート搬送装置グローブボックス ペレット保管容器搬送装置グローブボックス（一部を除く。）	m
	14 <sup>(注2)(注3)</sup>	ペレット加工工程搬送設備	焼結ボート搬送装置グローブボックス	m	
			ペレット保管容器搬送装置グローブボックス（一部を除く。）		
		ペレット一時保管設備	焼結ボート受渡装置グローブボックス	p	
	15 <sup>(注2)</sup>	ペレット加工工程搬送設備	焼結ボート搬送装置グローブボックス	m	
			ペレット一時保管設備	ペレット一時保管棚グローブボックス	p
焼結ボート受渡装置グローブボックス					
16 <sup>(注2)</sup>	スクラップ貯蔵設備	スクラップ貯蔵棚グローブボックス	q		
		スクラップ保管容器受渡装置グローブボックス			
	製品ペレット貯蔵設備	製品ペレット貯蔵棚グローブボックス	r		
		ペレット保管容器受渡装置グローブボックス			
17 <sup>(注2)</sup>	粉末一時保管設備	粉末一時保管装置グローブボックス	n		
18 <sup>(注2)</sup>	粉末一時保管設備	粉末一時保管装置グローブボックス	n		

注1 部屋番号は添5第30図に示す番号に、設備配置記号は添5第30図に示す記号にそれぞれ対応する。

注2 火災防護設備のグローブボックス温度監視装置及び自動火災報知設備（二酸化炭素消火装置及び安全上重要な施設の窒素消火装置への火災信号移報回路（火災感知器を含む。））を設置し、それらを火災影響評価対象設備とする。

注3 グローブボックス排気設備のグローブボックス排気フィルタ（安全上重要な施設のグローブボックスに付随するもの。）は安全上重要な施設のグローブボックスを設置する室内に設置し、それらを火災影響評価対象設備とする。

添5第41表 火災影響評価対象設備（5/10）

階層	部屋番号 <sup>(注1)</sup>	設備区分	火災影響評価対象設備	設備配置記号 <sup>(注1)</sup>
地下3階	19 <sup>(注2)</sup>	ペレット加工 工程搬送設備	回収粉末容器搬送装置グローブボックス	m
		スクラップ貯 蔵設備	スクラップ保管容器受渡装置グローブボ ックス	q
		製品ペレット 貯蔵設備	ペレット保管容器受渡装置グローブボッ クス	r
	20 <sup>(注2)</sup>	ペレット加工 工程搬送設備	ペレット保管容器搬送装置グローブボッ クス（一部を除く。）	m
		スクラップ貯 蔵設備	スクラップ保管容器受渡装置グローブボ ックス	q
		製品ペレット 貯蔵設備	ペレット保管容器受渡装置グローブボッ クス	r
	21 <sup>(注3)</sup>	焼結設備	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	i
	27	火災防護設備	グローブボックス温度監視装置 自動火災報知設備（二酸化炭素消火装置 及び安全上重要な施設の窒素消火装置へ の火災信号移報回路（火災感知器を含 む。））	s
	28 <sup>(注3)</sup>	火災防護設備	グローブボックス温度監視装置	s
29 <sup>(注3)</sup>	火災防護設備	延焼防止ダンパの作動回路	s	
		避圧エリア形成用自動閉止ダンパの作動 回路		
30 <sup>(注3)</sup>	火災防護設備	延焼防止ダンパの作動回路	s	
		避圧エリア形成用自動閉止ダンパの作動 回路		
31 <sup>(注3)</sup>	溢水防護設備	加速度大による緊急遮断弁作動回路	z	

注1 部屋番号は添5第30図に示す番号に、設備配置記号は添5第30図に示す記号にそれぞれ対応する。

注2 火災防護設備のグローブボックス温度監視装置及び自動火災報知設備（二酸化炭素消火装置及び安全上重要な施設の窒素消火装置への火災信号移報回路（火災感知器を含む。））を設置する。

注3 自動火災報知設備（二酸化炭素消火装置及び安全上重要な施設の窒素消火装置への火災信号移報回路（火災感知器を含む。））を設置し、それらを火災影響評価対象設備とする。

添5第41表 火災影響評価対象設備（6/10）

階層	部屋番号 <sup>(注1)</sup>	設備区分	火災影響評価対象設備	設備配置記号 <sup>(注1)</sup>	
地下3階 中2階	3 <sup>(注2)</sup>	焼結設備	焼結炉内部温度高による過加熱防止回路	i	
			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		
		小規模試験設備	小規模焼結処理装置内部温度高による過加熱防止回路	t	
			小規模焼結炉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					
地下2階	2 <sup>(注2)(注3)</sup>	スクラップ処理設備	再生スクラップ焙焼処理装置グローブボックス	f	
			再生スクラップ受払装置グローブボックス		
			容器移送装置グローブボックス		
			粉末調整工程搬送設備	再生スクラップ搬送装置グローブボックス	g
	16 <sup>(注2)(注3)</sup>	スクラップ処理設備	容器移送装置グローブボックス	f	
		ペレット加工工程搬送設備	焼結ボート搬送装置グローブボックス	m	
		小規模試験設備	小規模粉末混合装置グローブボックス	t	
			小規模プレス装置グローブボックス		
			小規模焼結処理装置グローブボックス		
			小規模焼結炉排ガス処理装置グローブボックス		
		小規模研削検査装置グローブボックス			
		資材保管装置グローブボックス			

注1 部屋番号は添5第30図に示す番号に、設備配置記号は添5第30図に示す記号にそれぞれ対応する。

注2 火災防護設備のグローブボックス温度監視装置及び自動火災報知設備（二酸化炭素消火装置及び安全上重要な施設の窒素消火装置への火災信号移報回路（火災感知器を含む。））を設置し、それらを火災影響評価対象設備とする。

注3 グローブボックス排気設備のグローブボックス排気フィルタ（安全上重要な施設のグローブボックスに付随するもの。）は安全上重要な施設のグローブボックスを設置する室内に設置し、それらを火災影響評価対象設備とする。



添5第41表 火災影響評価対象設備（7/10）

階層	部屋番号 <sup>(注1)</sup>	設備区分	火災影響評価対象設備	設備配置記号 <sup>(注1)</sup>
地下2階	17 <sup>(注2)</sup>	小規模試験設備	小規模焼結処理装置内部温度高による過加熱防止回路	t
			小規模焼結処理装置炉内圧力異常検知による炉内圧力異常検知回路	
			小規模焼結炉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	
	18	火災防護設備	自動火災報知設備（二酸化炭素消火装置及び安全上重要な施設の窒素消火装置への火災信号移報回路）	s
地下1階	6	建屋排気設備	建屋排風機	u
		工程室排気設備	工程室排風機	v
		グローブボックス排気設備	グローブボックス排風機	w
		火災防護設備	自動火災報知設備（二酸化炭素消火装置及び安全上重要な施設の窒素消火装置への火災信号移報回路（火災感知器を含む。））	s
	7 <sup>(注2)</sup>	工程室排気設備	工程室排気フィルタユニット	v
		グローブボックス排気設備	グローブボックス排気フィルタユニット	w
	8 <sup>(注2)</sup>	建屋排気設備	建屋排気フィルタユニット	u
	9 <sup>(注2)</sup>	建屋排気設備	建屋排気フィルタユニット	u
	16 <sup>(注2)</sup>	非常用所内電源設備	非常用発電機	x
	19 <sup>(注2)</sup>	火災防護設備	窒素消火装置（火災区域に設定する室の消火に関する範囲）	s
			グローブボックス消火装置（安全上重要な施設のグローブボックスの消火に関する範囲）	
	20 <sup>(注2)</sup>	火災防護設備	窒素消火装置（火災区域に設定する室の消火に関する範囲）	s

注1 部屋番号は添5第30図に示す番号に、設備配置記号は添5第30図に示す記号にそれぞれ対応する。

注2 自動火災報知設備（二酸化炭素消火装置及び安全上重要な施設の窒素消火装置への火災信号移報回路（火災感知器を含む。））を設置し、それらを火災影響評価対象設備とする。

添5第41表 火災影響評価対象設備（8/10）

階層	部屋番号 <sup>(注1)</sup>	設備区分	火災影響評価対象設備	設備配置記号 <sup>(注1)</sup>
地上1階	15	焼結設備	焼結炉内圧力異常検知による炉内圧力異常検知回路	i
		小規模試験設備	小規模焼結処理装置炉内圧力異常検知による炉内圧力異常検知回路	t
		火災防護設備	グローブボックス温度監視装置	s
			延焼防止ダンパのダンパ作動回路	
			避圧エリア形成用自動閉止ダンパのダンパ作動回路	
			自動火災報知設備（二酸化炭素消火装置及び安全上重要な施設の窒素消火装置への火災信号移報回路（火災感知器を含む。））	
			二酸化炭素消火装置	
			窒素消火装置	
		建屋排気設備	建屋排風機の排気機能の維持に必要な回路	u
		工程室排気設備	工程室排風機の排気機能の維持に必要な回路	v
	グローブボックス排気設備	グローブボックス排風機の排気機能の維持に必要な回路	w	
	非常用所内電源設備	非常用配電設備	x	
	16 <sup>(注2)</sup>	非常用所内電源設備	非常用直流電源設備	x
			非常用無停電電源装置	
17 <sup>(注2)</sup>	非常用所内電源設備	非常用直流電源設備	x	
		非常用無停電電源装置		
	溢水防護設備	加速度大による緊急遮断弁作動回路	z	

注1 部屋番号は添5第30図に示す番号に、設備配置記号は添5第30図に示す記号にそれぞれ対応する。

注2 自動火災報知設備（二酸化炭素消火装置及び安全上重要な施設の窒素消火装置への火災信号移報回路（火災感知器を含む。））を設置し、それらを火災影響評価対象設備とする。

添5第41表 火災影響評価対象設備（9/10）

階層	部屋番号 <sup>(注1)</sup>	設備区分	火災影響評価対象設備	設備配置記号 <sup>(注1)</sup>
地上1階	18 <sup>(注2)</sup>	火災防護設備	延焼防止ダンパのダンパ作動回路	s
			避圧エリア形成用自動閉止ダンパのダンパ作動回路	
		建屋排気設備	建屋排風機の排気機能の維持に必要な回路	u
		工程室排気設備	工程室排風機の排気機能の維持に必要な回路	v
		グローブボックス排気設備	グローブボックス排風機の排気機能の維持に必要な回路	w
		非常用所内電源設備	非常用配電設備	x
		水素・アルゴン混合ガス設備	混合ガス水素濃度高による混合ガス供給停止回路（焼結炉系，小規模焼結処理系）	y
		溢水防護設備	加速度大による緊急遮断弁作動回路	z
	19 <sup>(注2)</sup>	火災防護設備	延焼防止ダンパのダンパ作動回路	s
			避圧エリア形成用自動閉止ダンパのダンパ作動回路	
		建屋排気設備	建屋排風機の排気機能の維持に必要な回路	u
		工程室排気設備	工程室排風機の排気機能の維持に必要な回路	v
		グローブボックス排気設備	グローブボックス排風機の排気機能の維持に必要な回路	w
		非常用所内電源設備	非常用配電設備	x
		水素・アルゴン混合ガス設備	混合ガス水素濃度高による混合ガス供給停止回路（焼結炉系，小規模焼結処理系）	y
溢水防護設備	加速度大による緊急遮断弁作動回路	z		
20 <sup>(注2)</sup>	非常用所内電源設備	非常用発電機	x	

注1 部屋番号は添5第30図に示す番号に、設備配置記号は添5第30図に示す記号にそれぞれ対応する。

注2 自動火災報知設備（二酸化炭素消火装置及び安全上重要な施設の窒素消火装置への火災信号移報回路（火災感知器を含む。））を設置し、それらを火災影響評価対象設備とする。

添5第41表 火災影響評価対象設備 (10/10)

階層	部屋番号 <sup>(注1)</sup>	設備区分	火災影響評価対象設備	設備配置記号 <sup>(注1)</sup>
地上1階	21	非常用所内電源設備	非常用直流電源設備	x
			非常用無停電電源装置	
		非常用配電設備		
		火災防護設備	自動火災報知設備（二酸化炭素消火装置及び安全上重要な施設の窒素消火装置への火災信号移報回路（火災感知器を含む。））	s
地上1階	22 <sup>(注2)</sup>	非常用所内電源設備	非常用直流電源設備	x
			非常用無停電電源装置	
	23 <sup>(注2)</sup>	非常用所内電源設備	非常用発電機	x
	24 <sup>(注2)</sup>	非常用所内電源設備	非常用所内電源設備	x
			非常用無停電電源装置	
			非常用配電設備	
	25 <sup>(注2)</sup>	非常用所内電源設備	非常用直流電源設備	x
			非常用無停電電源装置	
	26 <sup>(注2)</sup>	火災防護設備	二酸化炭素消火装置	s
	27 <sup>(注2)</sup>	火災防護設備	二酸化炭素消火装置	s
28 <sup>(注2)</sup>	水素・アルゴン混合ガス設備	混合ガス水素濃度高による混合ガス供給停止回路及び混合ガス濃度異常遮断弁（焼結炉系，小規模焼結処理系）	y	
29 <sup>(注2)</sup>	水素・アルゴン混合ガス設備	混合ガス水素濃度高による混合ガス供給停止回路（焼結炉系，小規模焼結処理系）	y	
31 <sup>(注2)</sup>	非常用所内電源設備	非常用発電機	x	
32 <sup>(注2)</sup>	非常用所内電源設備	非常用発電機	x	
地上2階	3 <sup>(注2)</sup>	非常用所内電源設備	非常用発電機	x
	4 <sup>(注2)</sup>	非常用所内電源設備	非常用発電機	x

注1 部屋番号は添5第30図に示す番号に、設備配置記号は添5第30図に示す記号にそれぞれ対応する。

注2 自動火災報知設備（二酸化炭素消火装置及び安全上重要な施設の窒素消火装置への火災信号移報回路（火災感知器を含む。））を設置し、それらを火災影響評価対象設備とする。

添5第42表 想定火災源の識別及び等価時間の設定

想定火災源	火災原因
ケーブル	過電流により、ケーブルが発熱、発火し、火災となることを想定する。
電気盤	盤内でのケーブルの接触不良等を起因とし、火災となることを想定する。
ポンプ及びモータ	ポンプ及びモータといった動的機器において、機器の故障を起因とし、火災となることを想定する。
漏えい油	機器の潤滑油及び燃料油が漏えいし、オイルパン、機器ベース、防油堤又は室内床面に溜まった状態において、着火の可能性がある場合、火災となることを想定する。
分析用試薬 (アルコール等)	分析用試薬が漏えいし、着火の可能性がある場合、火災となることを想定する。

室ごとに存在する可燃物の量及び火災源を洗い出し、その上で火災荷重及び等価時間を求める。

$$\text{火災荷重}[\text{J}/\text{m}^2] = \text{発熱量}[\text{J}] / \text{室の床面積}[\text{m}^2]$$

$$\text{等価時間}[\text{hr}] = \text{火災荷重}[\text{J}/\text{m}^2] / \text{燃焼率}[\text{J}/\text{m}^2/\text{hr}]$$

$$\text{燃焼率} = 908095 [\text{kJ}/\text{m}^2/\text{hr}]$$

### 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・核燃料開発事業团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（ $\phi 100\text{mm} \times H200\text{mm}$ ）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  $2.1\text{kg/cm}^2\text{G}$ （ $206\text{kPaG}$ ）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。

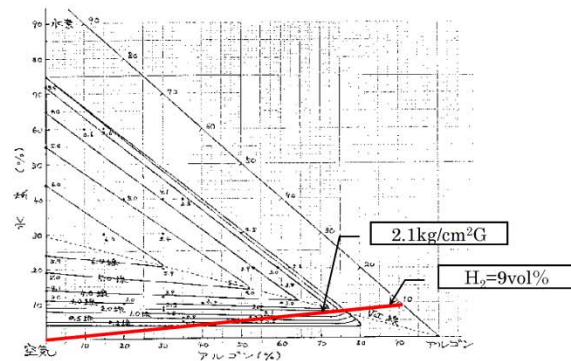


図1 水素－空気－アルゴンの爆発圧力等圧線

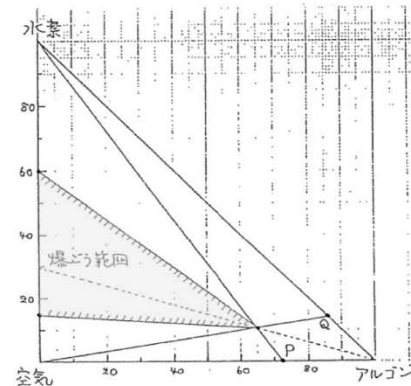


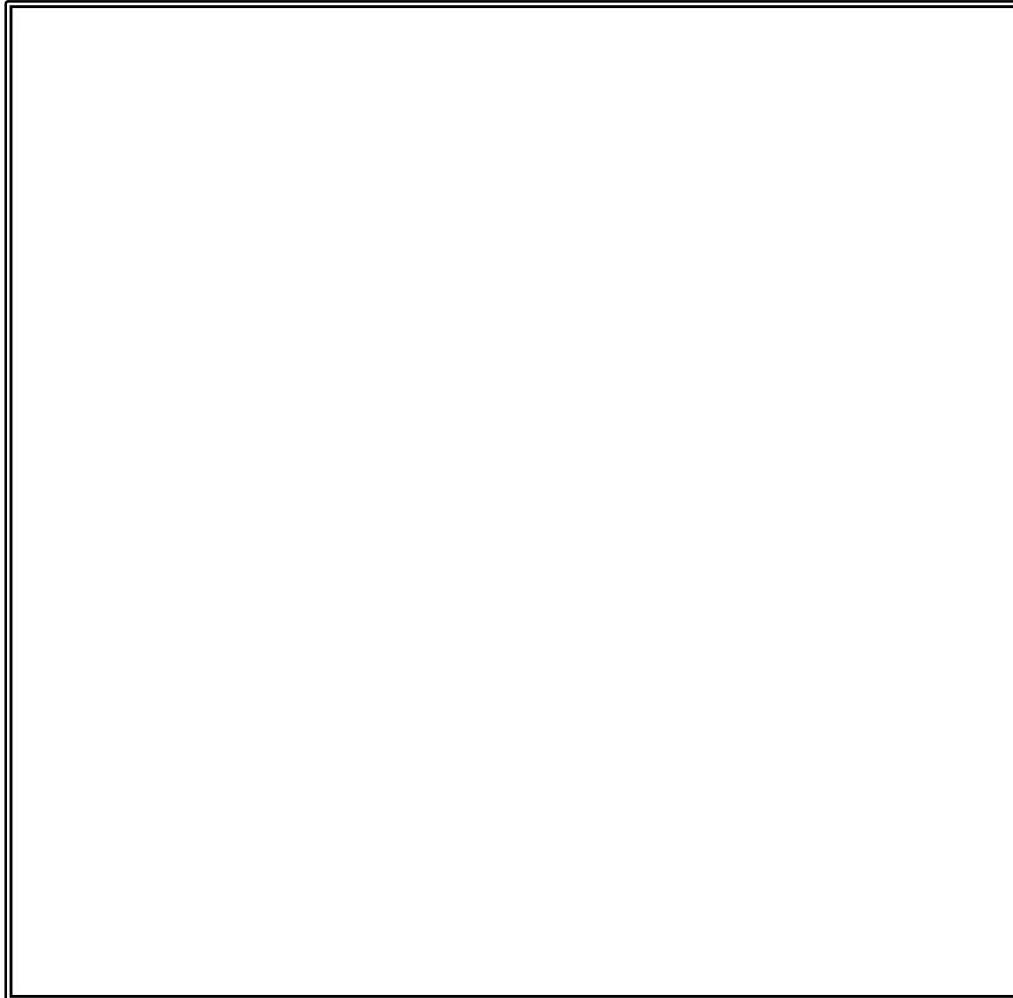
図2 爆ごう範囲図

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

出典：「水素混合ガスの安全性に関する研究（Ⅱ）」（動力炉・核燃料開発事業团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 ダンプ駆動用ポンプ第1室 |            |
| 10 粉末一時保管室  | 20 点検第4室         | 30 ダンプ駆動用ポンプ第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)

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

火災影響評価対象設備の名称は添5第41表参照

 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(1) 火災影響評価対象設備配置図 (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

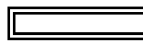


凡例

—— 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。

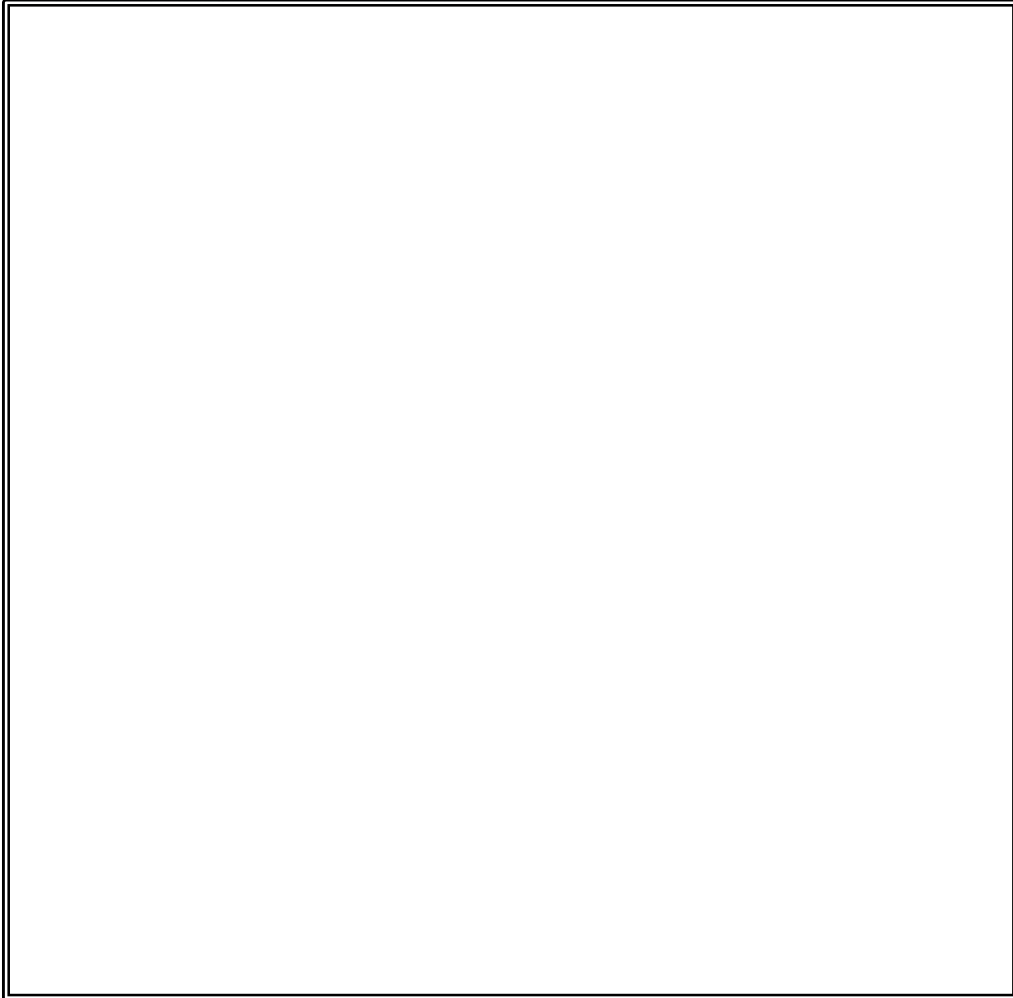
貯蔵容器搬送用洞道内の再処理施設境界部に扉を設置する。  
扉は3時間以上の耐火能力を有する設計とする。

火災影響評価対象設備の名称は添5第41表参照

添5第30図(2) 火災影響評価対象設備配置図（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)

※1 防火シャッターのシャッター作動回路を設置

火災影響評価対象設備の名称は添5第41表参照

 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(3) 火災影響評価対象設備配置図 (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 ダンパ駆動用ポンプ第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

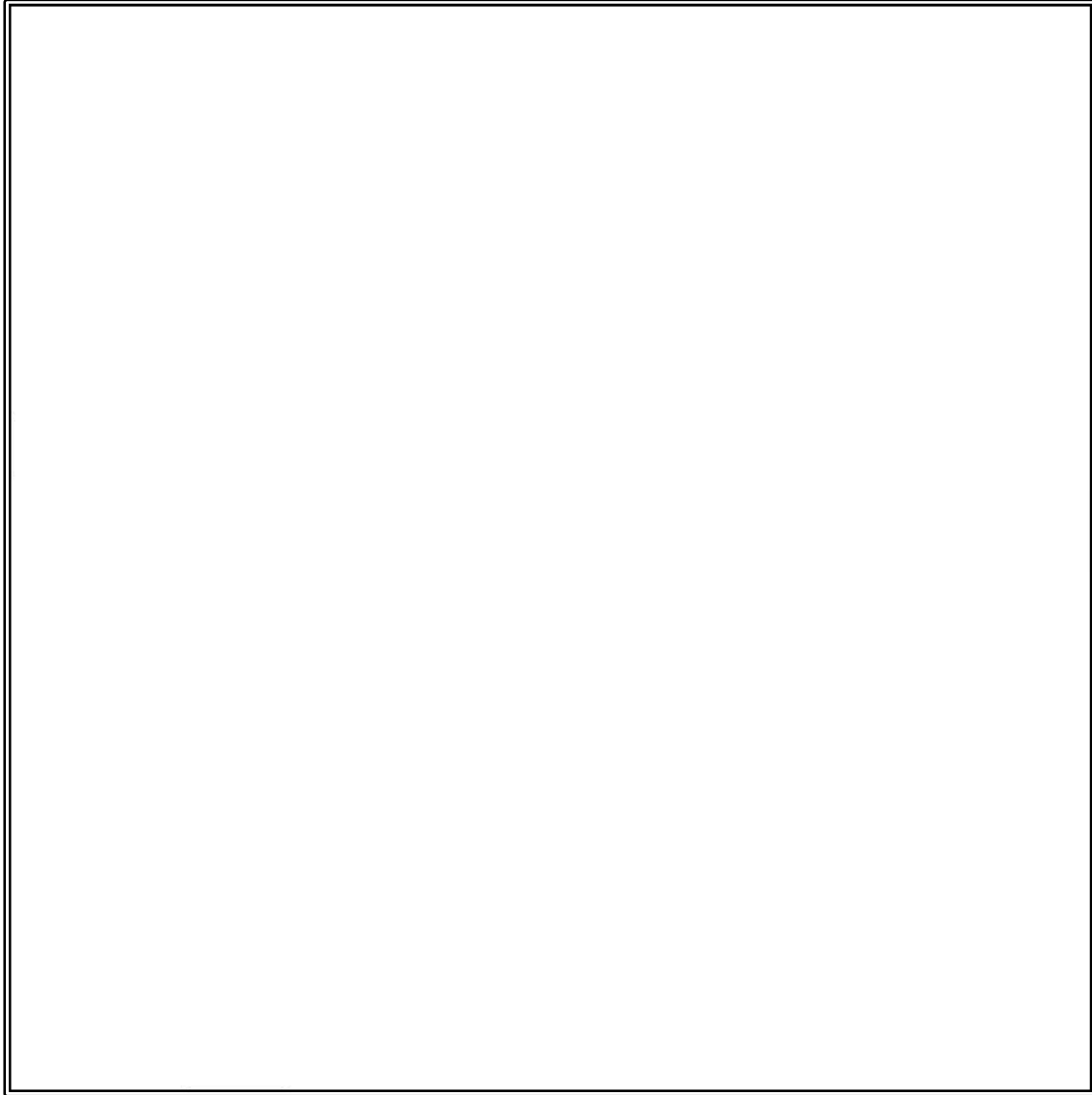
-  火災区域
-  火災区画
-  消火ガス（二酸化炭素）放出区画
-  消火ガス（窒素）放出区画

 については核不拡散の観点から公開できません。

火災影響評価対象設備の名称は添5第41表参照

添5第30図(4) 火災影響評価対象設備配置図（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F室 | 26 二酸化炭素消火設備第1室 |                |
| 7 退城室       | 17 非常用電気F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

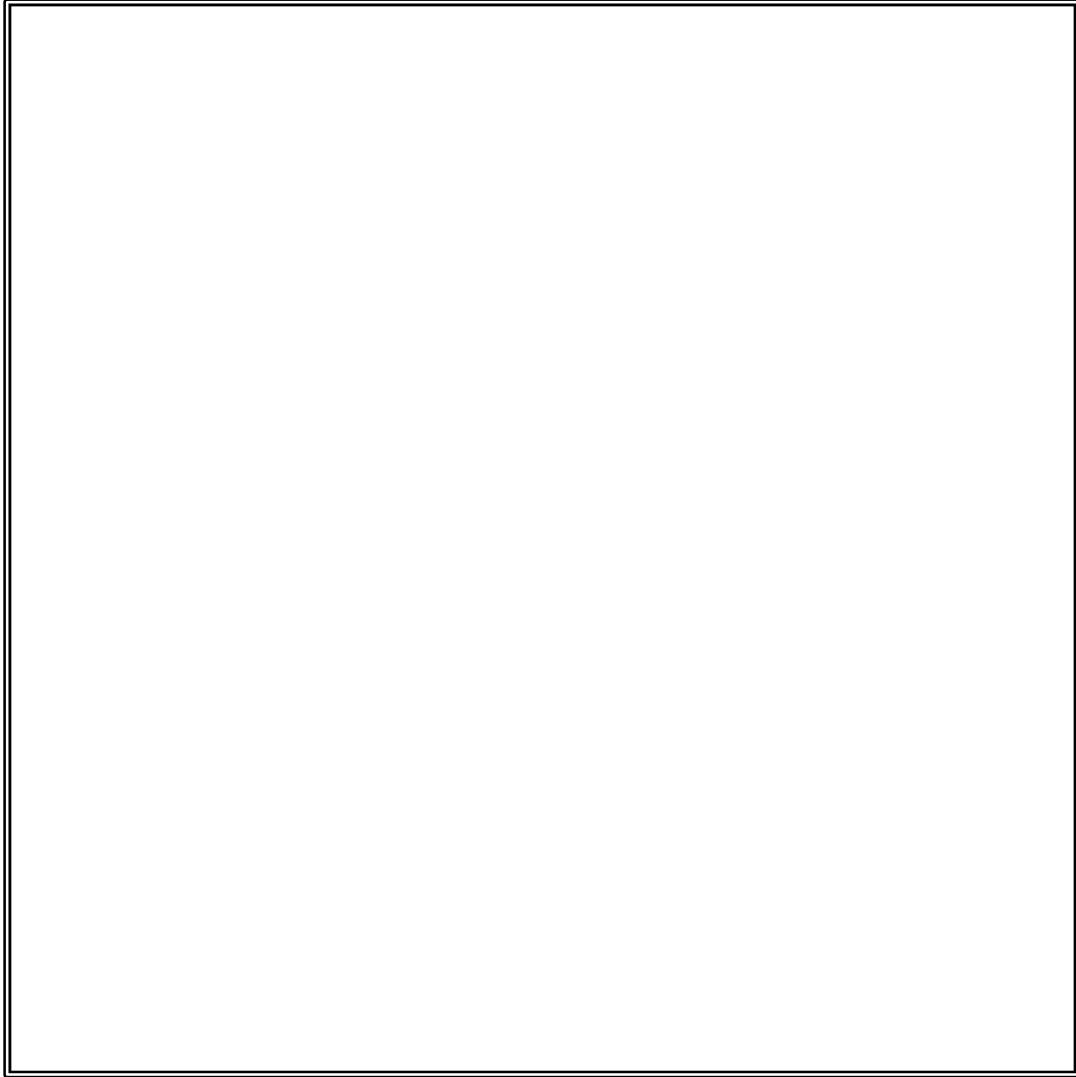
- 火災区域
- 火災区画
- ▨ 消火ガス（二酸化炭素）放山区画

火災影響評価対象設備の名称は添5第41表参照

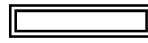
▭については核不拡散の観点から公開できません。

添5第30図(5) 火災影響評価対象設備配置図（燃料加工建屋地上1階）

- 1 給気機械・フィルタ室
- 2 固体廃棄物私出準備室
- 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

 については核不拡散の観点から公開できません。

 火災区域

 火災区画

 消火ガス（二酸化炭素）放山区画

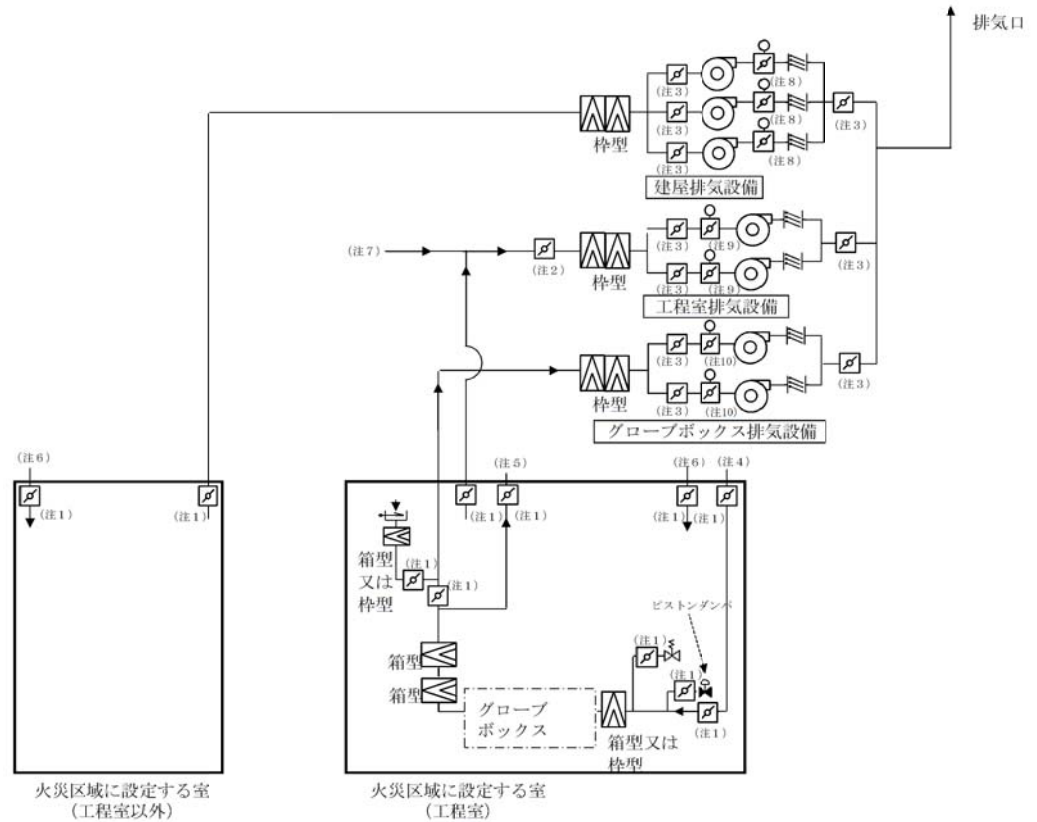
火災影響評価対象設備の名称は添5第41表参照

添5第30図(6) 火災影響評価対象設備配置図（燃料加工建屋地上2階）

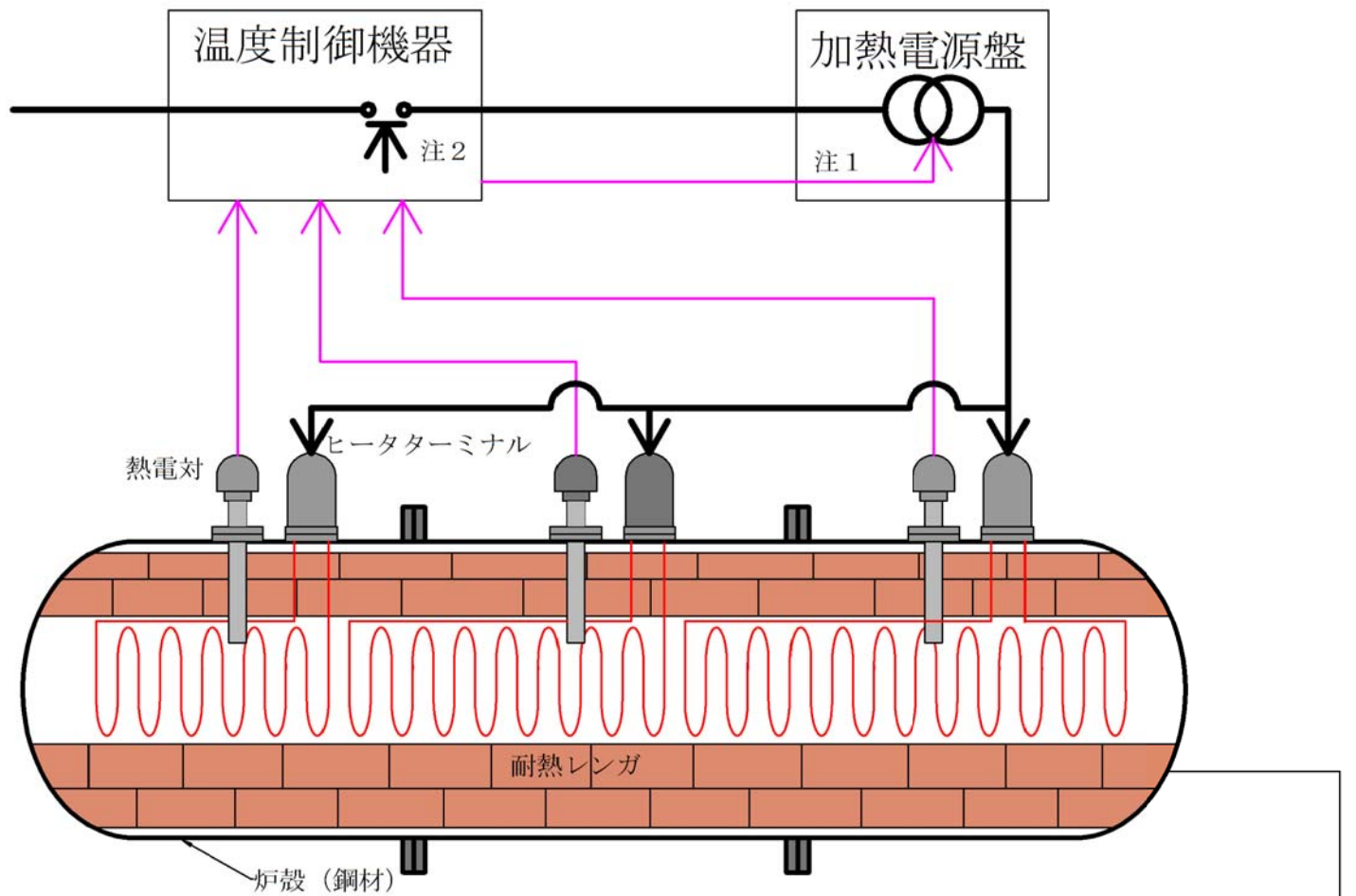
凡例

	排風機
	ダンパ (開)
	閉止ダンパ (開)
	給・排気
	高性能 粒子フィルタ
	逆止ダンパ
	自動弁 (閉)
	バランス
	自力式吸気弁

- 注1 延焼防止ダンパ  
火災区域に設定する室を貫通するダクト内に延焼防止ダンパを設置  
延焼防止ダンパの設置位置及び設置数については、変更し得る
- 注2 避圧エリア形成用自動閉止ダンパ  
避圧エリア形成用自動閉止ダンパの設置位置及び設置数については、  
変更し得る
- 注3 手動ダンパ
- 注4 室素循環設備による給気
- 注5 室素循環設備による排気
- 注6 給気設備による給気
- 注7 他の火災区域に設定する工程室と繋がっており、避圧エリア形成用  
自動閉止ダンパにより避圧エリアを形成する。
- 注8 建屋排気閉止ダンパ
- 注9 工程室排気閉止ダンパ
- 注10 グローブボックス排気閉止ダンパ



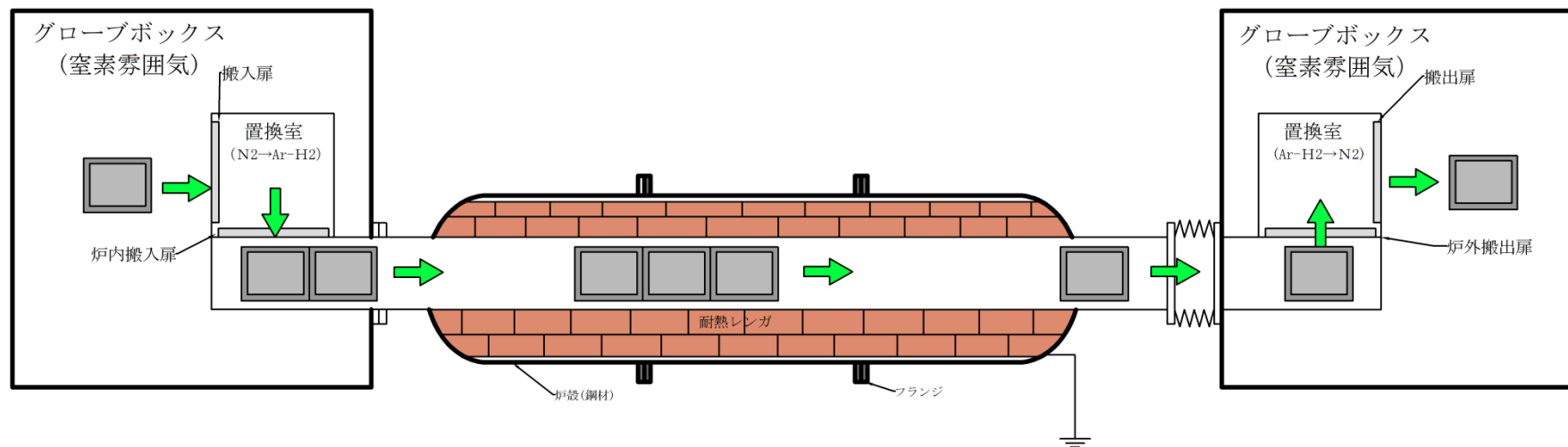
添5第31図 延焼防止ダンパ設置概要図



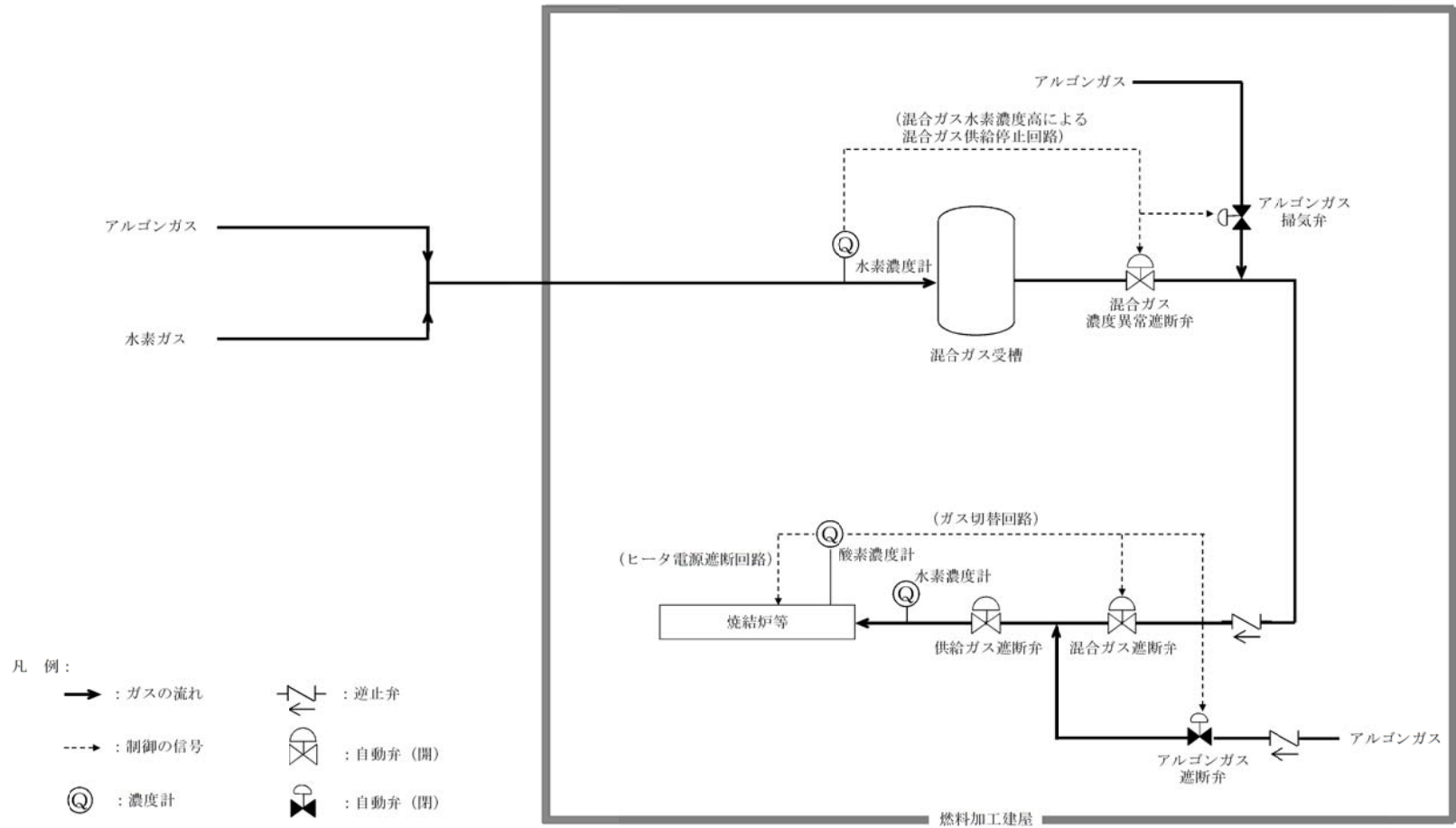
注1 温度制御機器からの信号を受けて、加熱電源盤内の出力を調整することで、炉内の温度を制御する。

注2 熱電対からの信号を受け、熱的制限値を超えるおそれのある場合は、回路を遮断し電源を遮断する。

添5第32図 焼結炉の温度制御概念図

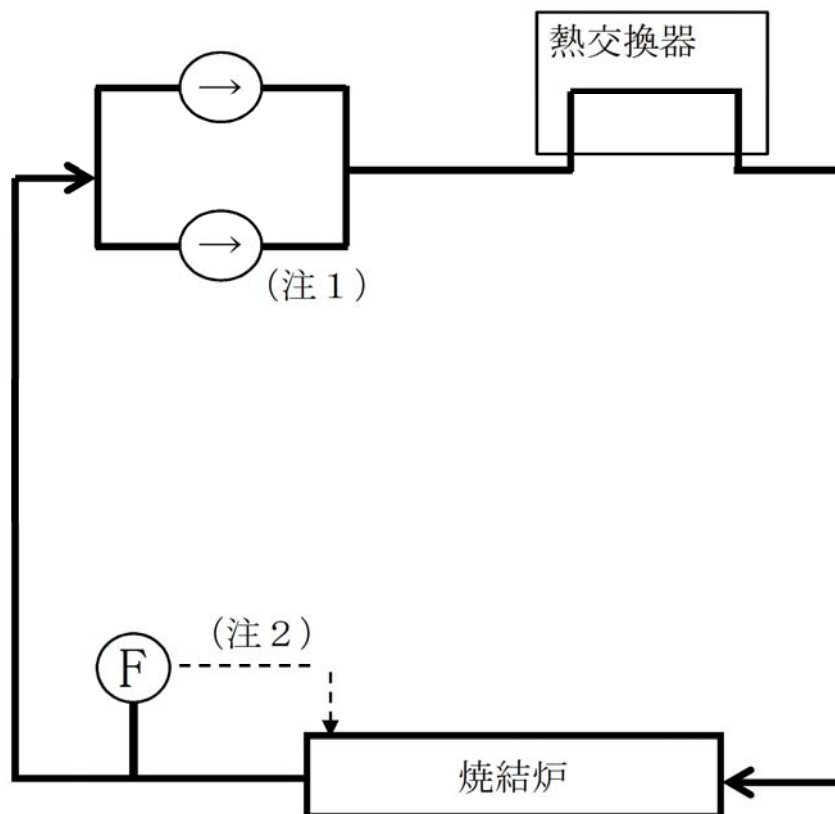


添5第33図 雰囲気置換の概念図



添5第34図 水素・アルゴン混合ガス供給の系統概要図



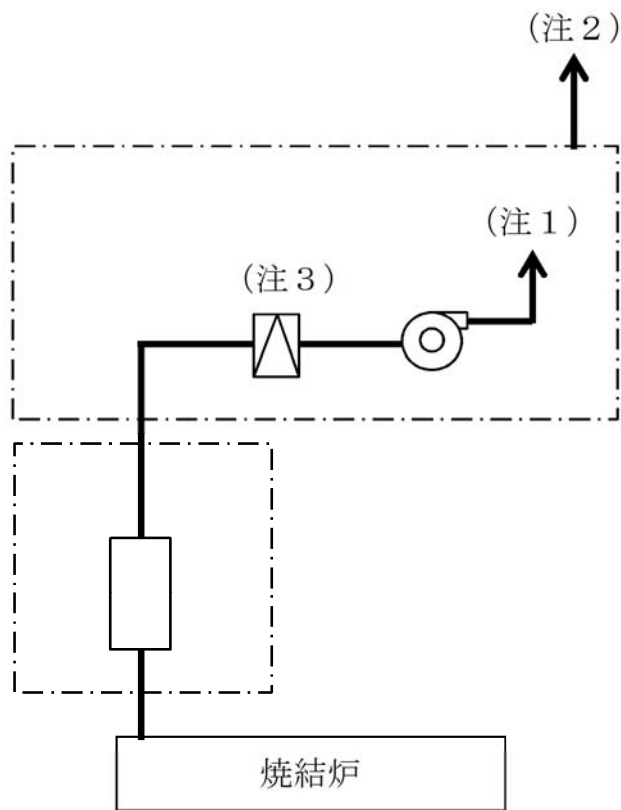


- 注1 冷却水ポンプは2台設置し、  
片方のポンプが故障した場合にもう片方のポンプを起動する。
- 注2 冷却水流量低を検知し、ヒータ電源を遮断。

凡 例：

- |      |         |    |         |
|------|---------|----|---------|
| →    | ：冷却水の流れ | ⊙→ | ：冷却水ポンプ |
| ---> | ：制御の信号  | ⊙F | ：流量計    |

添5第35図 冷却水供給の概念図

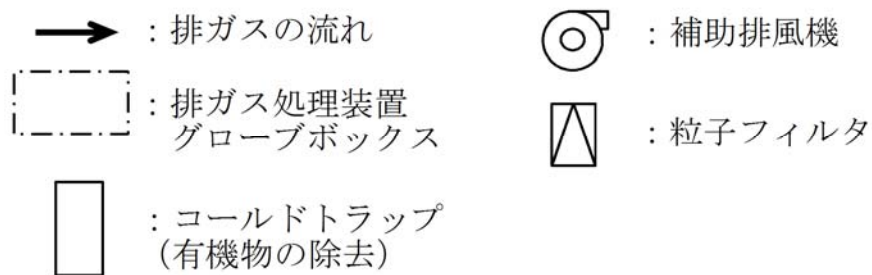


注1 焼結炉内の排ガスを排ガス処理装置グローブボックス内に排気し、グローブボックス内の雰囲気にて希釈する。

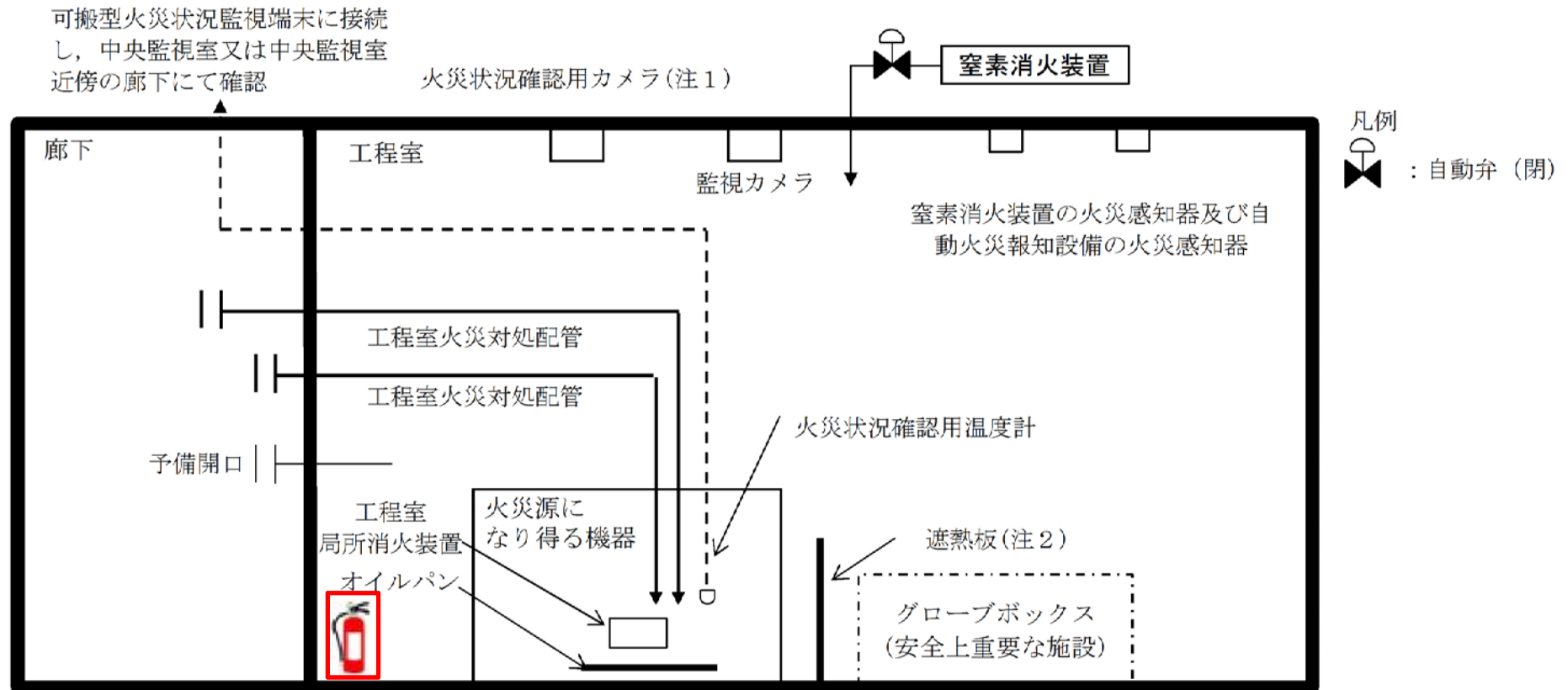
注2 希釈した排ガスをグローブボックス排気ダクトを介して排気する。

注3 運転状態により、フィルタの種類は変更し得る。

凡 例：



添5第36図 排ガス処理装置の概念図



注1 重大事故等対処設備(飛散防止設備)だが、火災発生時に本機器を使用して室内の状況を確認することができる設計とする。


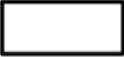
注2 火災源になり得る機器と安全上重要な施設のグローブボックスの離隔ができない場合に遮熱板を設置する。

添5第37図 グローブボックス外火災感知及び消火装置の配置概念図




地下3階

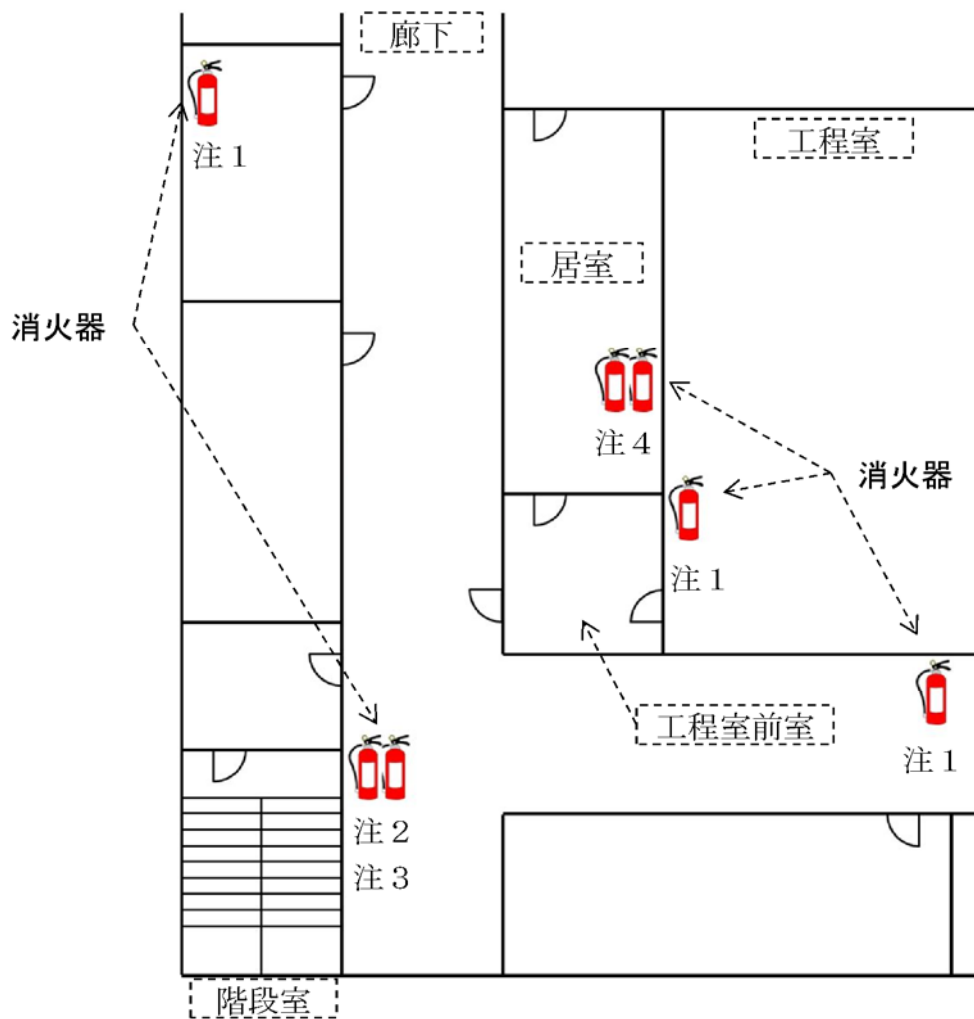
地下2階

凡例	
	MOX粉末を露出した状態で取り扱うグローブボックス内の潤滑油を内包する機器
	グローブボックス外の潤滑油を内包する機器
	火災区域
	グローブボックス外の盤類 (440V以上又は出力20kW以上)

注：本図に示す機器及び盤類で発生した火災を消火できる位置に、工程室局所消火装置及びグローブボックス局所消火装置を設置する。

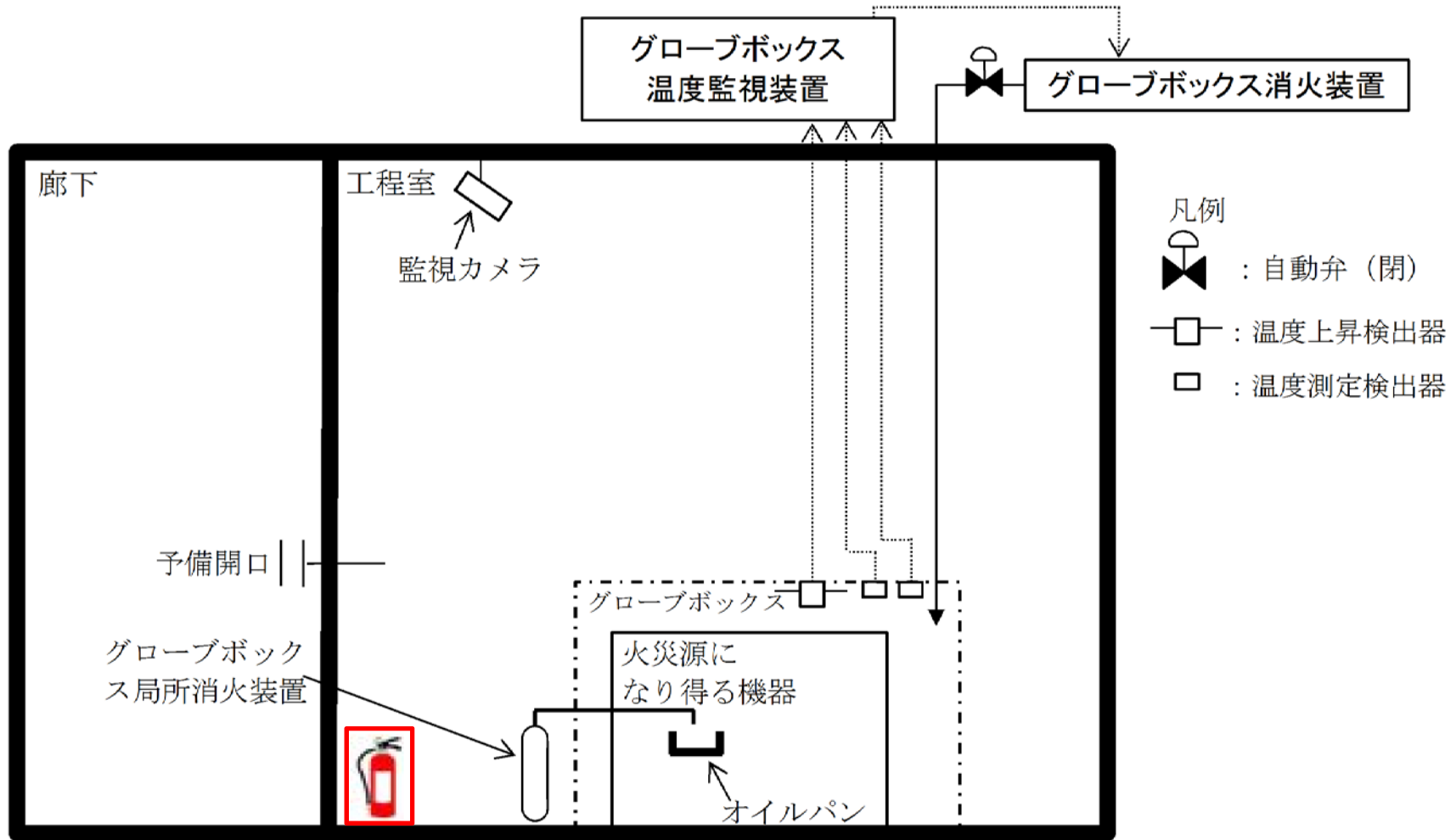
 については核不拡散の観点から公開できません。

添5第38図 グローブボックス局所消火装置及び工程室局所消火装置配置図

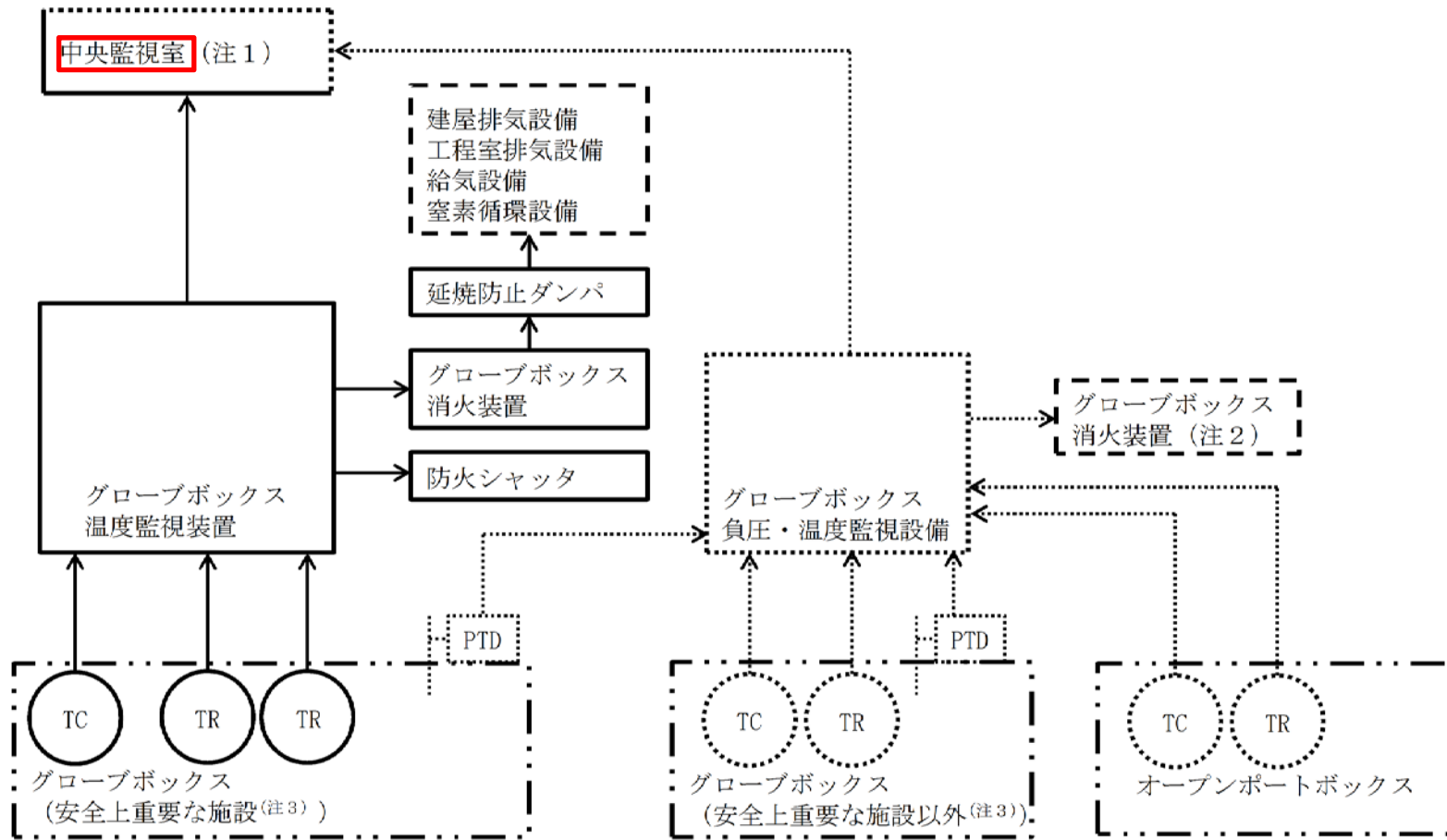


- 注1 本施設では、消防法に基づき、どの位置からでも歩行距離20m以内となるように消火器を配置する。
- 注2 本施設では、消火活動の際に通過する工程室前室入口付近の廊下に消火器を2個以上配置する。
- 注3 本施設では、消火活動の際に通過する階段室出口付近の廊下に消火器を2個以上配置する。
- 注4 本施設では、運転員が運転及び監視のために使用する居室に消火器を2個以上配置する。

添5第39図 消火器の配置概念図



添5第40図 グローブボックス内火災感知及び消火装置の配置概念図



注1 室内に設置する盤により火災の警報を確認できる。

注2 安全上重要な施設以外のグローブボックスに設置する温度上昇検出器及び温度測定検出器が火災を感知した場合に信号を発する。

注3 火災区域に設定する室内に設置する、ペレット保管容器搬送装置グローブボックスについては、グローブボックス温度監視装置による火災感知を行う。

実線：火災防護設備

点線：グローブボックス負圧・温度監視設備

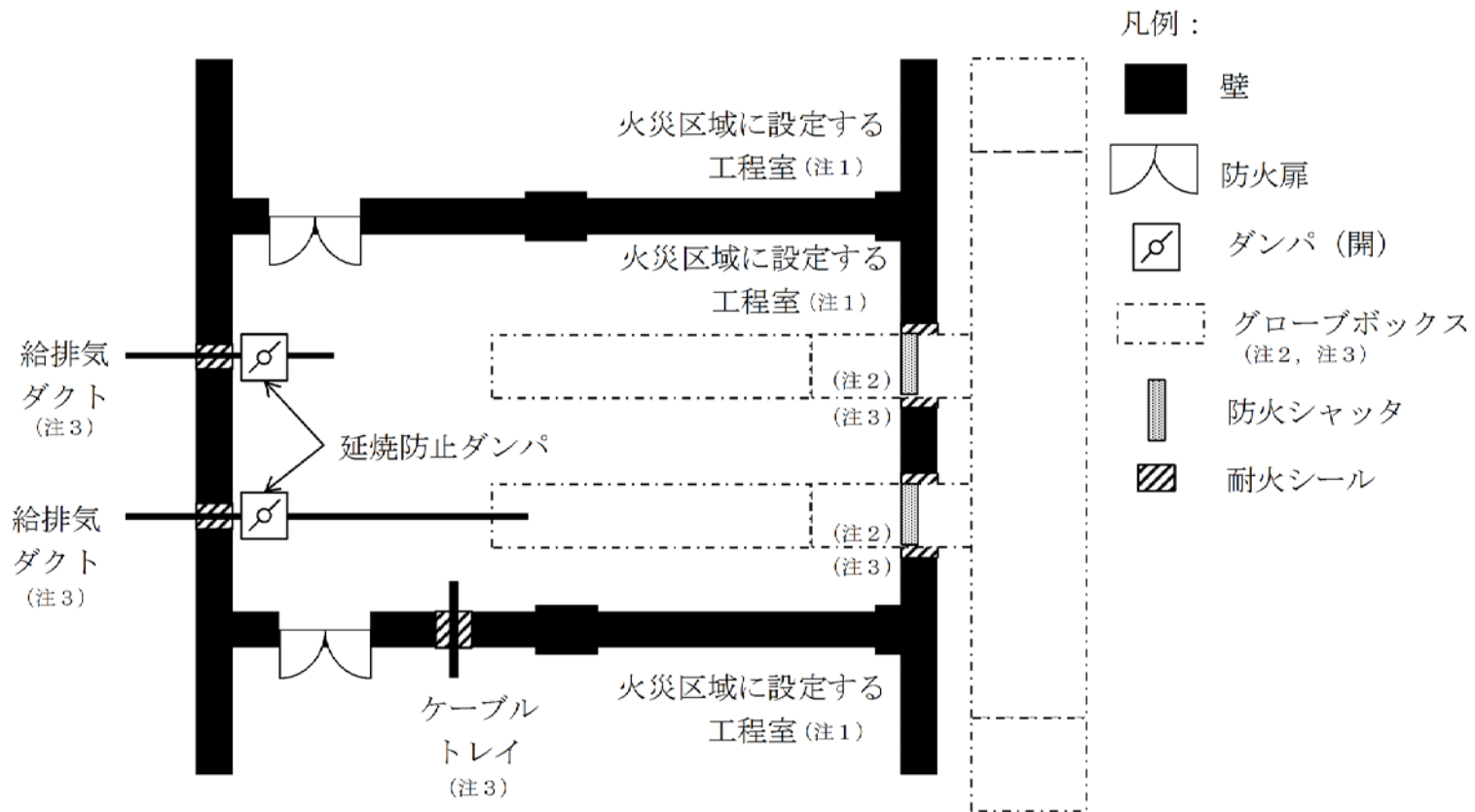
破線：上記以外の設備・機器

TC：温度上昇検出器

TR：温度測定検出器

PTD：差圧検出器

添5第41図 グローブボックス温度監視装置及びグローブボックス負圧・温度監視設備 設置概念図



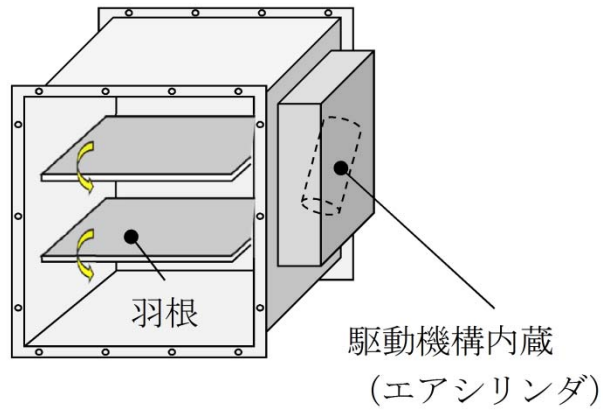
注1：火災区域に設定する工程室は、壁、防火扉、防火シャッター、延焼防止ダンパ及び耐火シールにて火災区域境界を構成する。

注2：グローブボックス内に防火シャッターを設置する。

注3：ダクト貫通部、グローブボックス貫通部、ケーブルトレイ貫通部に耐火シールを施工する。

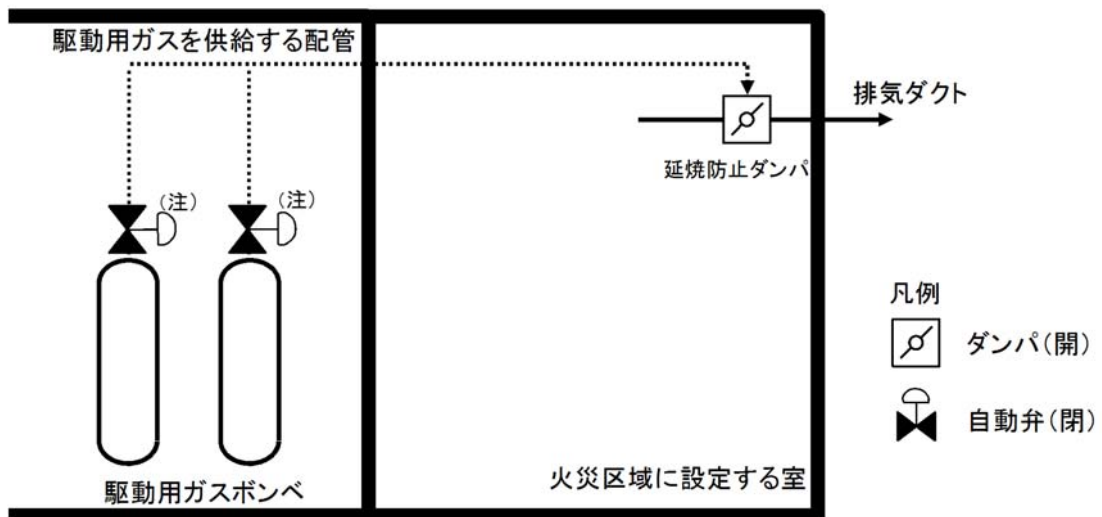
添5第42図 火災区域境界構成の概念図





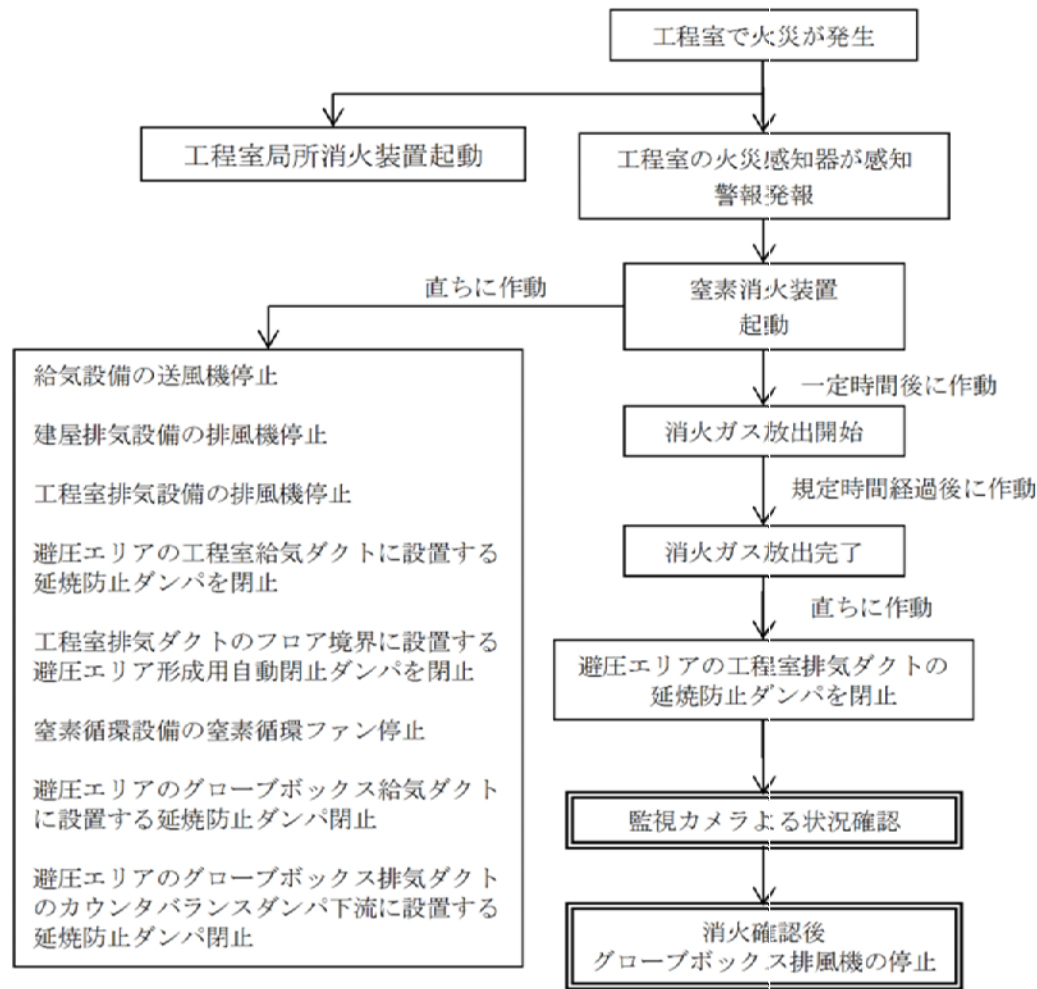
延焼防止ダンパ（窒素ガス圧駆動式）

添5第43図 延焼防止ダンパの構造の概念図



注 延焼防止ダンパ閉止信号により開放

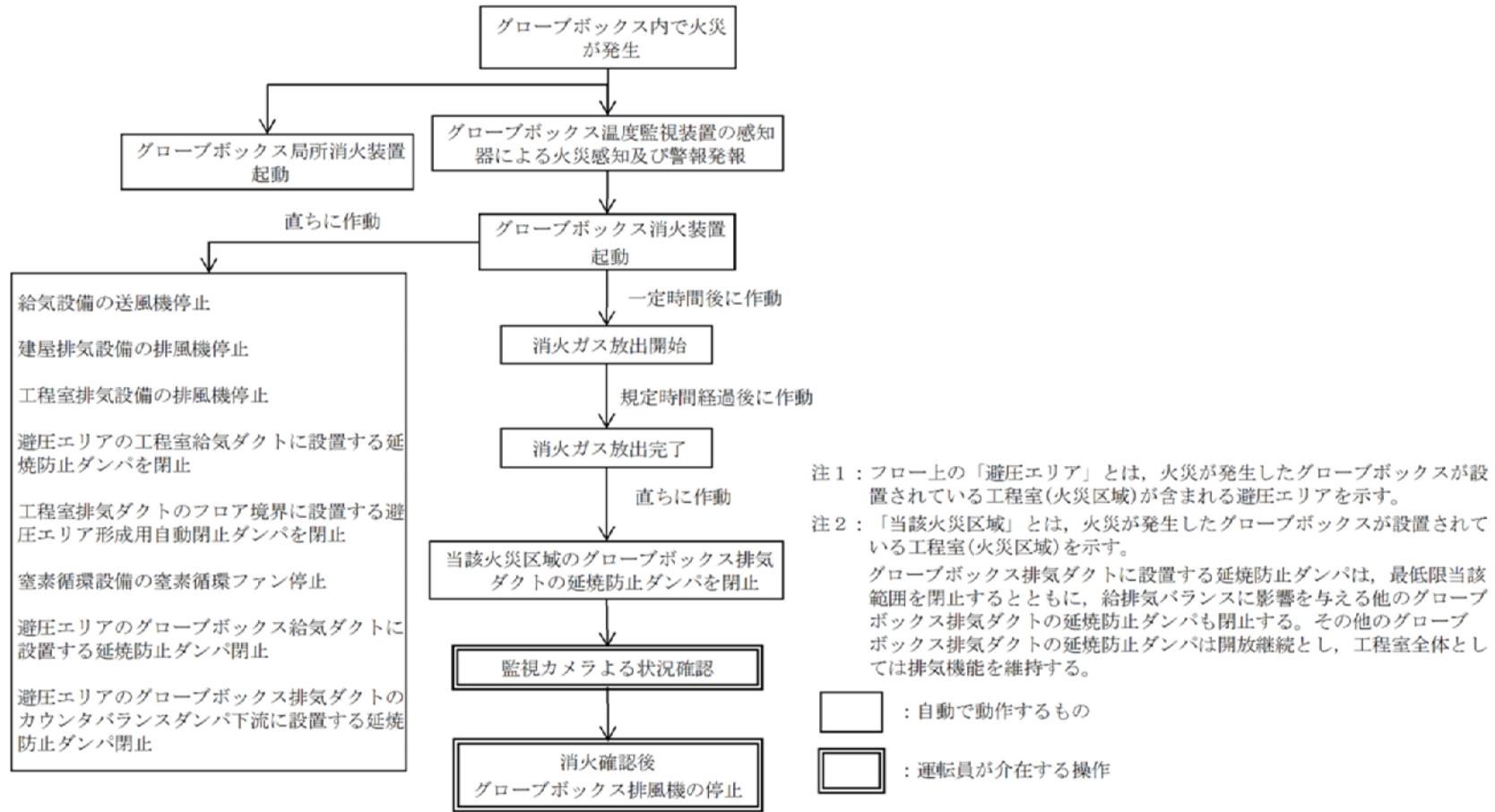
添5第44図 延焼防止ダンパの動力供給の概念図



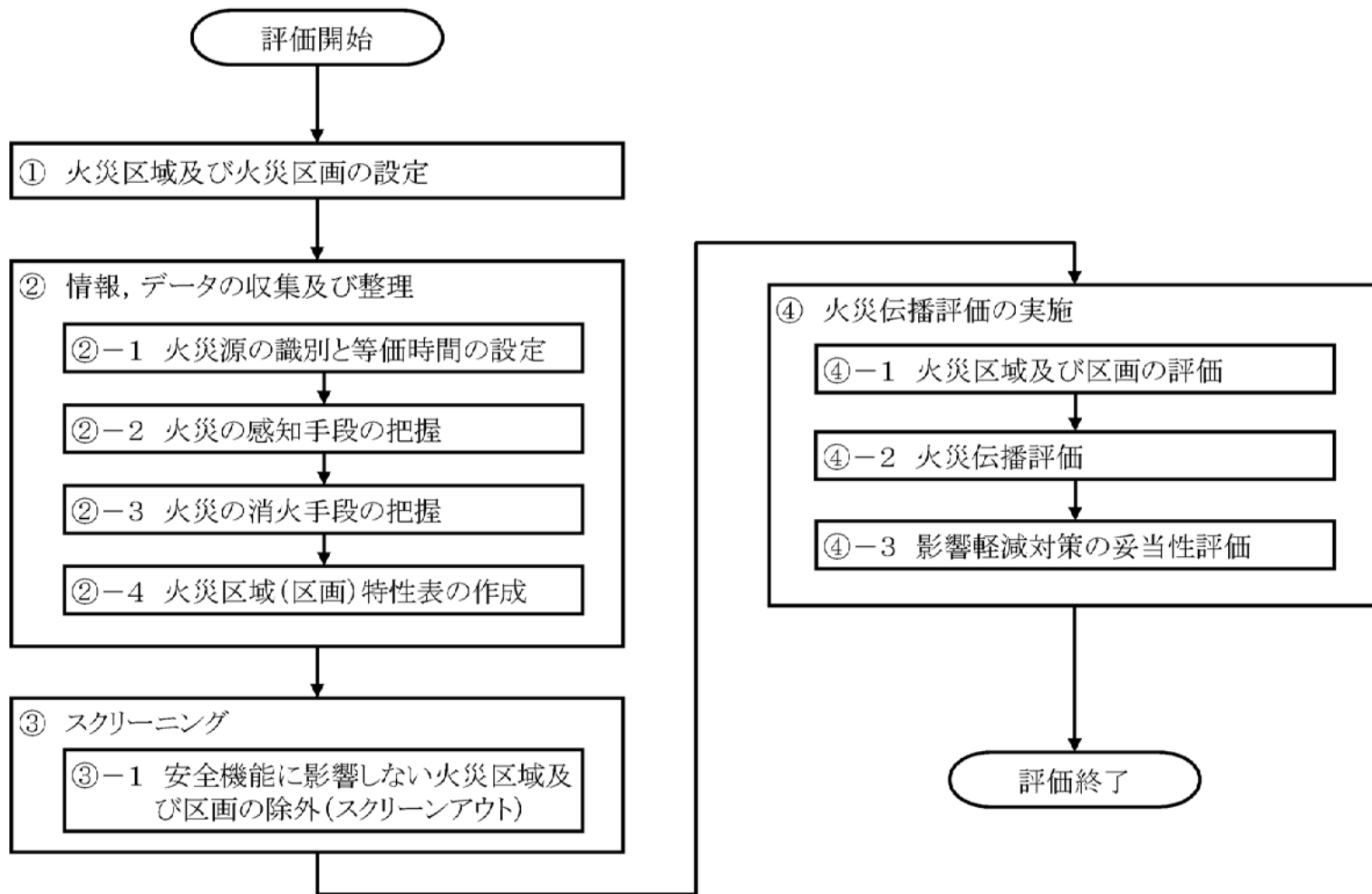
注1：フロー上の「避圧エリア」とは、火災が発生した工程室(火災区域)が含まれる避圧エリアを示す。

- : 自動で動作するもの
- : 運転員が介在する操作

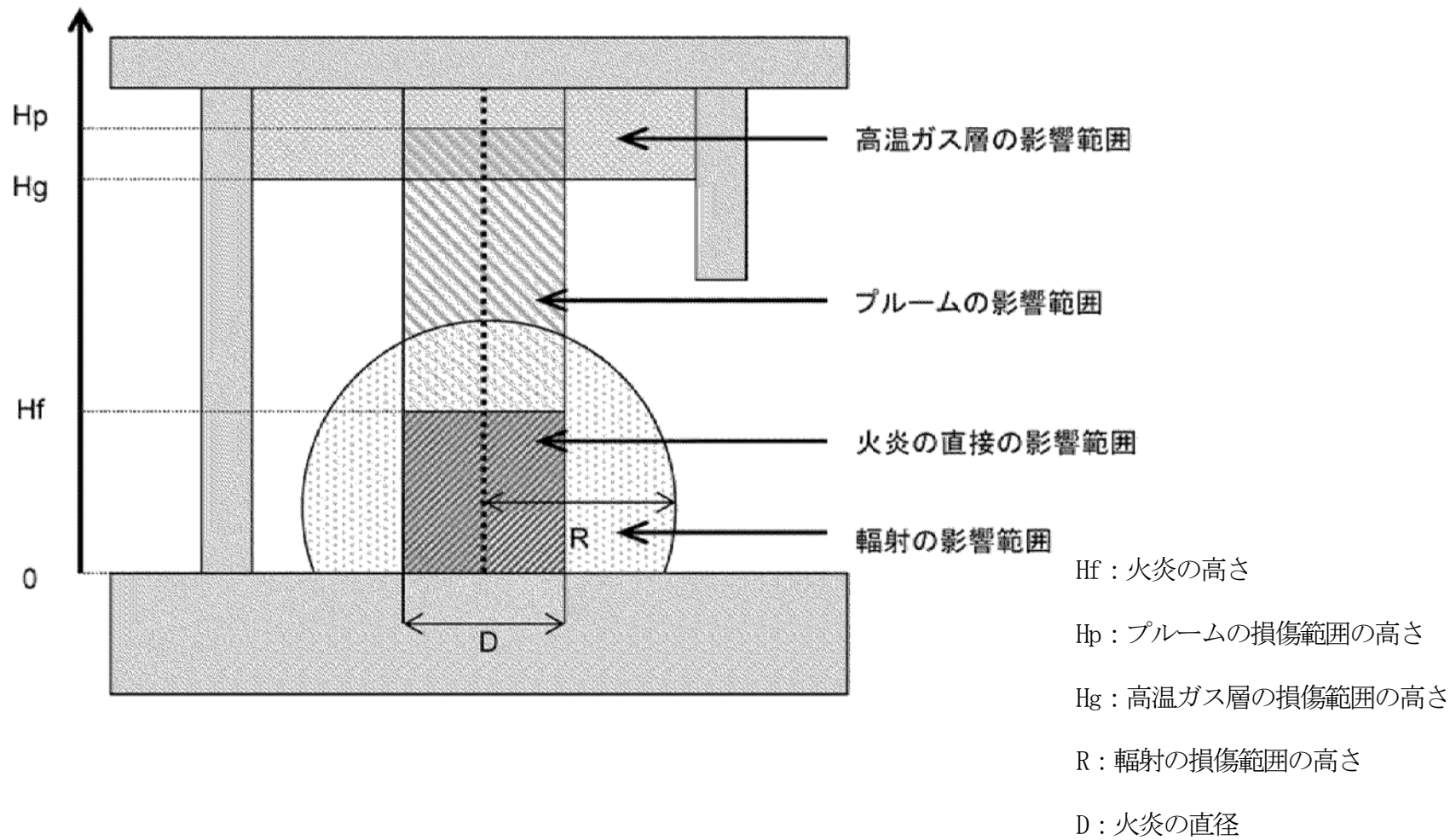
添5第45図 火災区域に設定する工程室の火災発生時の消火対応フロー図



添5第46図 火災区域に設定する工程室に設置するグローブボックスの火災発生時の消火対応フロー図



添5第47図 火災ハザード解析のフロー図



添5第48図 火災影響範囲 (ZOI) 概念図

## 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	NFPA801への適合性の考え方			
添付資料 1	NFPA801に対する火災防護基準の参考適用の考え方			
補足説明資料 1-2	火災の発生防止にかかる補足説明資料			
添付資料 1	MOX燃料加工施設における漏えいした潤滑油又は燃料油の拡大防止対策について			
添付資料 2	MOX燃料加工施設における火災区域又は火災区画に設置するガスボンベについて			
添付資料 3	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			
添付資料 4	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			
添付資料 5	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			
添付資料 6	MOX燃料加工施設における難燃ケーブルの使用について			
添付資料 7	MOX燃料加工施設における不燃性又は難燃性の換気フィルタの設計方針について	12/6	0	
添付資料 8	MOX燃料加工施設における保温材の設計方針について	12/6	0	
添付資料 9	MOX燃料加工施設における建屋内装材の不燃性について	12/20	0	
補足説明資料 1-3	火災の感知にかかる補足説明資料			
補足説明資料 1-4	火災の消火にかかる補足説明資料			
補足説明資料 1-5-1	火災の影響軽減（延焼防止）にかかる補足説明資料			
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			
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	12/20	0	
補足説明資料 1-5-2	火災の影響軽減(影響緩和)にかかる補足説明資料			2. 1. 4 火災又は爆発の影響軽減に係る設計方針で説明しているため削除
補足説明資料 1-6	火災ハザード解析にかかる補足説明資料			
補足説明資料 1-7	爆発の発生防止にかかる補足説明資料			

## 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 1-8	爆発の感知及び影響軽減にかかる補足説明資料			



令和元年12月20日 R O

## 添付資料 9

## 【目次】

1. 概要
2. 要求事項
3. 建屋内装材の不燃性について
4. 建屋内装材の設計方針

## MOX燃料加工施設における建屋内装材の不燃性について

### 1. 概要

本施設の燃料加工建屋に設定する火災区域又は区画における内装材に対する不燃性材料の使用について示す。

### 2. 要求事項

建屋内装材への不燃性材料の使用は、「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、「火災防護に係る審査基準」という。)の「2. 1 火災発生防止」の2. 1. 2に基づき実施することが要求されている。

火災防護に係る審査基準の記載を示す。

2.1.2 安全機能を有する構築物，系統及び機器は，以下の各号に掲げるとおり，不燃性材料又は難燃性材料を使用した設計であること。ただし，当該構築物，系統及び機器の材料が，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。）である場合，もしくは，当該構築物，系統及び機器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な場合であって，当該構築物，系統及び機器における火災に起因して他の安全機能を有する構築物，系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置が講じられている場合は，この限りではない。

(6) 建屋内装材は，不燃性材料を使用すること。

(参考)

「当該構築物，系統及び機器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な場合であって，当該構築物，系統及び機器における火災に起因して他の安全機能を有する構築物，系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置が講じられている場合」とは，ポンプ，弁等の駆動部の潤滑油，機器躯体内部に設置される電気配線，不燃材料の表面に塗布されるコーティング剤等，当該材料が発火した場合においても，他の構築物，系統又は機器において火災を生じさせるおそれ小さい場合をいう。

### 3. 建屋内装材の不燃性について

建屋内装材は、建築基準法（第35条の2）及び消防法（第8条の3）を踏まえ、建築基準法における不燃性材料、準不燃性材料及び消防法における防災物品として防火性能を確認できた材料を「火災防護審査基準」に適合する「不燃性材料」とする。

なお、耐放射線性、除染性、耐薬品性等の機能要求があり、代替材料の使用が技術上困難な場合で、不燃材料の表面に塗布されたコーティング剤については、火災防護に係る審査基準2.1.2の（参考）に基づく「不燃材料表面のコーティング剤は、他の構築物、系統又は機器において火災が生じるおそれが小さい」に該当することから、不燃性材料の適用外とする。

### 4. 建屋内装材の設計方針

燃料加工建屋に設定する火災区域又は区画における内装材は、不燃性材料又は防災性能を有するものを使用する設計とする。以下に本施設で使用を予定している建屋内装材の例を示す。

第 1 表 使用予定の建物内装材（例）

区域	部位	内装仕様
管理区域※	壁	コンクリート＋塗装仕上げ
	床	コンクリート＋塗装仕上げ
	天井	コンクリート＋塗装仕上げ
中央監視室	壁	石膏ボード
	床	タイルカーペット
	天井	ロックウール吸音板

※ 管理区域のうち工程室については，汚染発生時における除染作業の容易性の観点から塗装仕上げを行うが，工程室以外の室については，塗装仕上げを行わない場合がある。

令和元年12月20日 R O

## 添付資料 2

## 【目次】

1. はじめに
2. コンクリート壁の耐火性能
3. 耐火シール，防火扉，延焼防止ダンパ及び防火シャッター
4. 耐火乾式間仕切壁



## 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

### 1. はじめに

火災区域境界において、延焼防止が必要となる耐火壁、及び多重化された安全上重要な施設の安全機能に対する火災の影響を軽減する観点から必要となる耐火壁については、3時間以上の耐火能力を有する設計とし、「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」においては、耐火壁（耐火シール、防火扉、延焼防止ダンパ及び防火シャッタを含む。）は3時間以上の耐火能力を有することを確認することとしている。

よって、3時間以上の耐火能力を必要とする耐火壁の設計として、耐火性能を文献等又は火災耐久試験にて確認する。

また、今後試験等により3時間耐火性能が証明された対策仕様については、適宜追加することとする。なお、本施設の火災区域境界を形成するに当たり、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する。

### 2. コンクリート壁の耐火性能

コンクリート壁の3時間耐火性能に必要な壁厚は、以下に示す国内既往の文献より、保守的に150mm以

上の設計とする。

- a . 2001年版耐火性能検証法の解説及び計算例とその解説（「建設省告示第1433号耐火性能検証法に関する算出方法等を定める件」講習会テキスト（国土交通省住宅局建築指導課））

火災強度2時間を超えた場合，建築基準法により指定された耐火構造壁はないが，コンクリート壁の屋内火災保有耐火時間（遮熱性）の算定方法が下式のとおり示されており，これより壁厚を算出することができる。

$$t = \left(\frac{460}{\alpha}\right)^3 0.012 c_D D^2$$

ここで， t : 保有耐火時間 [min]

D : 壁の厚さ [mm]

$\alpha$  : 火災温度上昇係数

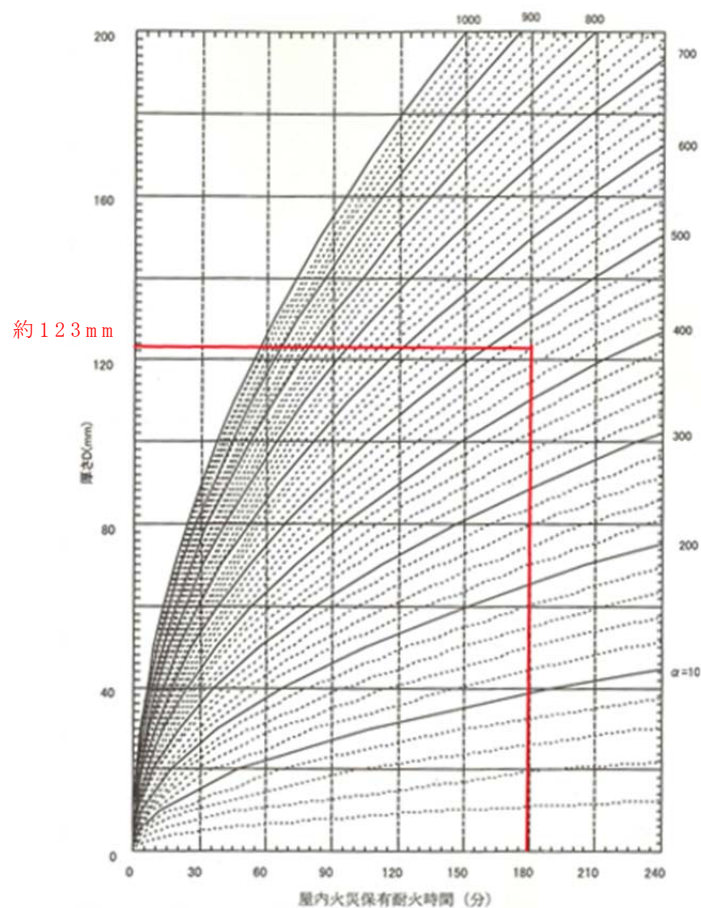
[460 : 標準加熱曲線]※

$c_D$  : 遮熱特性係数

[普通コンクリート : 1.0, 一種軽  
量コンクリート : 1.2]

※建築基準法の防火規定は2000年に国際的な調和を図るため，国際標準のISO方式が導入され，標準加熱曲線はISO834となり，火災温度上昇係数 $\alpha$ は460となる。

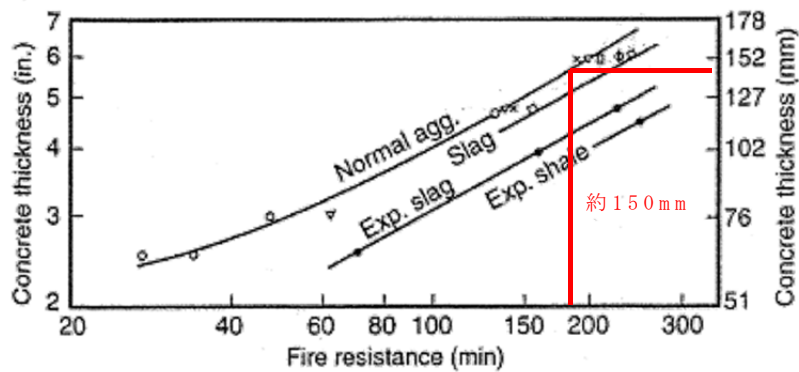
前述の式より，屋内火災保有耐火時間180min（3時間）に必要な壁厚は普通コンクリート壁で123mmと算出できる。また，屋内火災保有耐火時間については，第1図のとおり240分（4時間）までの算定図が示されている。



第1図 屋内火災保有耐火時間（遮熱性）の算定図  
（普通コンクリート壁）（「建設省告示第1433号耐火性能検証法に関する算出方法等を定める件」講習会テキストに加筆）

b. 海外規格のNFPAハンドブック

コンクリート壁の耐火性能を示す海外規格として、米国のNFPA (National Fire Protection Association) ハンドブックがあり、3時間耐火に必要な壁の厚さは約150mmと読み取れる。



- NORMAL AGGREGATE : 普通骨材
- SLAG : スラグ骨材
- EXPANDED SHALE : 膨張頁 (けつ) 岩骨材
- EXPANDED SLAG : 膨張スラグ骨材

図4-d 耐火壁の厚さと耐火時間の関係  
(米国NFPA Handbook Twentieth Edition より)

Reproduced with permission from NFPA's Fire Protection Handbook®,  
Copyright©2008, National Fire Protection Association.

第2図 海外規格のNFPAハンドブックにおける耐火壁の厚さと耐火時間の関係 (「原子力発電所の火災防護「JEAG4607-2010」に加筆)

### 3. 耐火シール，防火扉，延焼防止ダンパ及び防火シャッター

3 時間以上の耐火能力を有する耐火壁を構成する耐火シール，防火扉，延焼防止ダンパ及び防火シャッターについて，3 時間耐火性能を有していることを火災耐久試験により確認した結果を以下に示す。

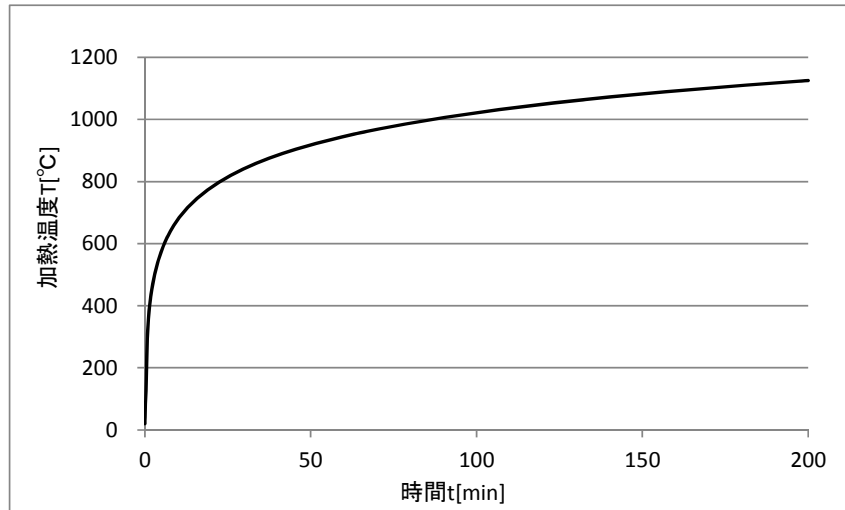
なお，以下に示す以外の耐火シール，防火扉，延焼防止ダンパ及び防火シャッターについても，火災耐久試験により 3 時間耐火以上の耐火性能が確認できたものについては，3 時間以上の耐火能力を有する耐火シールとして適用する。

#### a. 配管及びダクト

##### (a) 試験方法

建築基準法の規定に準じて，第 3 図に示す加熱曲線（IS0834）で 3 時間加熱する。

なお，建築基準法の他に，JIS 及び NFPA による加熱曲線があるが，加熱温度がもっとも厳しい建築基準法による試験を採用する。



第 3 図 ISO834加熱曲線

( b ) 判定基準

第 1 表に示す防火設備性能試験の判定基準を全て満足する設計とする。

第 1 表 遮炎性の判定基準

試験項目	遮炎性の確認
判定基準	① 火炎が通る亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと。 ② 非加熱面側に10秒を超えて発炎を生じないこと。 ③ 非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出ししないこと。

( c ) 試験体

配管及びダクト貫通部の試験体の仕様は、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁を構成する耐火シールの仕様に基づき選定する。

## b. ケーブルトレイ及び電線管

### (a) 試験方法

建築基準法の規定に準じて、第3図に示す加熱曲線（IS0834）で3時間加熱する。

なお、建築基準法の他に、JIS及びNFPAによる加熱曲線があるが、加熱温度がもっとも厳しい建築基準法による試験を採用する。

### (b) 判定基準

第1表に示す防火設備性能試験の判定基準を全て満足する設計とする。

### (c) 試験体

ケーブルトレイ及び電線管貫通部の試験体の仕様は、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁を構成する耐火シールの仕様にに基づき選定する。

## c . 防火扉

### ( a ) 試験方法

建築基準法の規定に準じて，第3図に示す加熱曲線（IS0834）で3時間加熱する。

なお，建築基準法の他に，JIS及びNFPAによる加熱曲線があるが，加熱温度がもっとも厳しい建築基準法による試験を採用する。

### ( b ) 判定基準

第1表に示す防火設備性能試験の判定基準を全て満足する設計とする。

### ( c ) 試験体

防火扉の試験体の仕様は，建築基準法に基づく性能評価書に準拠し，3時間以上の耐火能力を有する耐火壁に用いられる防火扉の仕様に基づき選定する。



#### d . 延焼防止ダンパ

##### ( a ) 試験方法

建築基準法の規定に準じて，第3図に示す加熱曲線（IS0834）で3時間加熱する。

なお，建築基準法の他に，JIS及びNFPAによる加熱曲線があるが，加熱温度がもっとも厳しい建築基準法による試験を採用する。

##### ( b ) 判定基準

第1表に示す防火設備性能試験の判定基準を全て満足する設計とする。

##### ( c ) 試験体

延焼防止ダンパの試験体の仕様は，3時間以上の耐火能力を有する耐火壁を貫通するダクトに設置される延焼防止ダンパの仕様に基づき選定する。

## e. 防火シャッタ

### (a) 試験方法

建築基準法の規定に準じて、第3図に示す加熱曲線（IS0834）で3時間加熱する。

なお、建築基準法の他に、JIS及びNFPAによる加熱曲線があるが、加熱温度がもっとも厳しい建築基準法による試験を採用する。

### (b) 判定基準

第1表に示す防火設備性能試験の判定基準を全て満足する設計とする。

### (c) 試験体

防火シャッタの試験体の仕様は、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁を貫通するグローブボックスに設置される延焼防止ダンパの仕様に基づき選定する。

#### 4. 耐火乾式間仕切壁

3時間以上の耐火能力を有する耐火壁を構成する耐火乾式間仕切壁について、3時間耐火性能を有していることを火災耐久試験により確認した結果を以下に示す。

##### (a) 試験方法

建築基準法の規定に準じて、第3図に示す加熱曲線（IS0834）で3時間加熱する。

なお、建築基準法の他に、JIS及びNFPAによる加熱曲線があるが、加熱温度がもっとも厳しい建築基準法による試験を採用する。

##### (b) 判定基準

第1表に示す防火設備性能試験の判定基準を全て満足する設計とする。

##### (c) 試験体

耐火乾式間仕切壁の試験体の仕様は、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁を構成する耐火乾式間仕切壁の仕様に基づき選定する。