

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

指摘事項に対する回答
第5条:火災等による損傷の防止
第14条:安全機能を有する施設



日本原燃株式会社

令和2年5月26日

指摘事項に対する回答

これまでの第5条に関する審査会合における指摘事項を踏まえ、MOX燃料加工施設の特徴を考慮し、火災の早期感知、消火について、誤作動防止を含む信頼性を考慮し、一連の流れを再度整理し説明する。

- ✓ グローブボックス内の火災感知にあたり、達成すべき事項を明確にし、考慮すべき事項を整理した。

整理にあたっては、原子力発電所での審査実績を踏まえ、火災の早期感知、誤作動(火災でないにもかかわらず火災信号を発する)を防止できる感知器の構成とする。

なお、グローブボックス全体として火災感知の観点で2種類の火災感知器を組合せて2out of 3回路として誤作動防止、消火装置との連動を行う設計としていたが、火災の早期感知、消火の観点で再度整理した。

- ✓ グローブボックス内消火にあたり、達成すべき事項を明確にし、考慮すべき事項を整理した。

指摘事項に対する回答1 (1/8)

第348回審査会合(令和2年4月28日)

- ①火災感知器2out of 3の考え方(回路等)を示すこと。
- ②感知器の単一故障に対する信頼性(感知機能が維持できること)を示すこと。

1. グローブボックス内火災の感知にあたり、グローブボックス内で想定される火災源の特徴及びグローブボックス内の特徴を踏まえるものとする。
 - a. 想定される火災源
グローブボックス内には以下のような可燃性物質又は難燃性物質が存在する。
 - (a) 潤滑油, ケーブル, 計器類
 - (b) 清掃, メンテナンス等で使用するウエスやアルコール(使用後は不燃性容器に収納)
 - (c) 遮蔽の観点でグローブボックス内で使用するポリエチレン(不燃性材料で覆う設計)
→火災感知器による火災感知に期待する想定火災は, (a)の火災である。
ケーブル及び計器類は, 火災発生時に火災規模が小さいが, グローブボックス内に点在する形で設置される。
また, 潤滑油の場合は, 火災発生時に火災規模が拡大しやすいが, グローブボックス内に設置される箇所は特定される。
 - b. グローブボックスの特徴
 - (a) 核燃料物質を非密封(蓋がない状態での容器の移送等による)で取り扱う。
(放射線の影響, 粒子の影響を考慮)
 - (b) 負圧を維持することで閉じ込め機能を維持するため, 通常時は換気を行う。
(グローブボックス全体で見ると, 通常時の温度は一定)
 - (c) 燃料製造を行うことから, 混合器等の機器及びそれを支える架台が存在する。
(感知器の配置, 測定や読み取りのためのレーザ光を考慮, 作業性を考慮)
 - (d) 混合器等の核燃料物質が集中する場所, 機器発熱が生じる箇所は局所的に熱を持つ。
(通常時, 局所的に温度が高い場所があることを考慮)

指摘事項に対する回答1(2/8)

2. グローブボックス内において、火災感知のために達成すべき事項を「早期感知」及び「誤作動（非火災報発報）防止」と位置づけ、グローブボックスの特徴を踏まえた火災感知器の配置条件、火災感知に適した配置場所の環境条件を踏まえて感知器の種類を選定する。
 - a. 火災感知器の配置条件
 - (a) 火災発生時の影響が上部に移行するという特徴を踏まえ、グローブボックス内の上部に火災感知器を設置する。
 - (b) 火災感知にあたっては、換気設備(排気系統)でグローブボックス内を負圧に維持するという特徴を踏まえ、排気口側に気体の流れがあることを考慮し、排気口付近に火災感知器を設置する。
 - (c) 火災感知にあたっては、直接火災を見通せる箇所に火災感知器を設置する。
 - (d) 潤滑油の火災は、火災発生時に火災規模が拡大しやすく、核燃料物質に対して駆動力を与える事象となるため、潤滑油を内包する機器近傍に火災感知器を設置する。
 - b. 火災感知器の種類選定
 - (a) 火災感知器に対する放射線影響を考慮する。
 - (b) MOX粉末を取り扱うため、粉末粒子による影響を考慮する。
 - (c) 測定や番号読み取りで使用するレーザー光による影響を考慮する。
 - (d) グローブボックス内の環境温度を考慮する。
 - (e) 機器の性能維持における作業性を考慮する。

指摘事項に対する回答1 (3/8)

3. 火災の感知方法には、大別して煙感知、炎感知及び熱感知がある。2. における配置条件及び火災感知器の種類選定を考慮し、グローブボックス内の火災感知は、以下の中から最も優位性があると考えられるものを設定する。
- a. 煙感知
煙感知器は、空気中の煙の濃度を測定し火災を検知するものである。
煙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及びグローブボックス内で取り扱うMOX粉末の浮遊する粒子に対して反応し、火災感知信号を誤発信することが考えられる。
- b. 炎感知
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及びグローブボックス内は、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ことが考えられる。
- c. 熱感知
熱感知器は、空気の温度変化を測定し火災を感知するものである。
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。
また、高線量環境においては放射線影響による故障が考えられるが、熱感知器は、煙感知器及び炎感知器と比べ半導体が少なく、比較的放射線の影響を受けにくい。
熱感知器には、空間温度を測定し、バイメタルにより一定温度を感知する「定温式」、空間温度を測定し、異種金属の熱膨張差により発生する起電力を利用して温度上昇を感知する「差動式」、測定対象物からの赤外線放射を熱線として、温度上昇を電気的な変化に変えて温度を測定する「サーモカメラ」、温度変化に伴う金属の電気抵抗値の変化を測定する「白金測温抵抗体」がある。

指摘事項に対する回答1 (4/8)

グローブボックス内の特徴を踏まえた火災感知器選定の考え方

種類	検討内容	選定結果
煙感知器	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 火災発生時の影響が上部に移行するという特徴を踏まえ、グローブボックス内の上部に火災感知器を設置することで有効な火災感知が可能。(2. a. (a)) ✓ 排気口側への気体の流れ、火災発生時の煙の影響を考慮し、排気口付近に火災感知器を設置することが有効。(2. a. (b)) ✓ <u>グローブボックス内火災に対する感知を考えた場合、半導体を有する構造のため、放射線影響により故障し感知ができなくなる。(2. b. (a))</u> ✓ 火災時に生じる煙を感知する機構のため、通常時に粒子(MOX粉末)が存在するグローブボックスでは誤作動する。(2. b. (b)) 	×
炎感知器	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 火災発生時の影響が上部に移行するという特徴を踏まえ、グローブボックス内の上部に火災感知器を設置することで有効な火災感知が可能。(2. a. (a)) ✓ 火災感知にあたっては、直接火災を見通せる箇所に火災感知器を設置することで有効な火災感知が可能。(2. a. (c)) ✓ <u>グローブボックス内火災に対する感知を考えた場合、半導体を有する構造のため、放射線影響により故障し感知ができなくなる。(2. b. (a))</u> ✓ 火災時の炎から照射される赤外線等を感知する機構であり、通常時に使用するレーザー光(赤外線)を火災と誤判断し誤作動する。(2. b. (c)) 	×



グローブボックス内で使用が可能な火災感知器としては、熱感知器が適切である。

指摘事項に対する回答1 (5/8)

4. 熱感知器は、大別して定温式、差動式、サーモカメラ及び白金測温抵抗体による火災の感知がある。2. における配置条件及び火災感知器の種類選定を考慮し、グローブボックス内の火災感知は、以下の中から最も優位性があると考えられるものを選定する。
- a. 定温式
定温式は混合器等の機器や架台の配置の関係上、性能確認のための点検作業ができない。
- b. 差動式
差動式の種類はスポット型と分布型に分類される。
分布型は空気管式、熱電対式、熱半導体式に分類されるが、半導体式は放射線影響により故障し、感知ができなくなる。熱空気管式又は熱電対式は放射線影響を受けにくい。同じ感知範囲でも空気管式に比べ、熱電対式は検出器の数が少なく合理的な設計が可能と考えられる。
熱電対式は、部屋のような比較的大きな容積の場所に対しても使用可能なもので、室内の広範囲に渡る時間当たりの温度差を感知する熱感知器であり、グローブボックスが部屋に比べて容積が小さいことから、熱電対式を使用しても十分に感知が可能である。
- c. サーモカメラ
サーモカメラは、半導体回路を有しており、放射線影響を受けやすい。
また、グローブボックス缶体部や架台等が障壁となり、火災の特定が困難である。
- d. 白金測温抵抗体
白金測温抵抗体は、半導体回路を有しておらず、放射線による影響を受けないことから、使用に適している。

指摘事項に対する回答1 (6/8)

グローブボックス内の特徴を踏まえた火災感知器選定の考え方

種類	検討内容	選定結果
定温式	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 排気口側に気体の流れがあることを考慮し、排気口付近に火災感知器を設置することで有効な火災感知が可能。(2. a. (b)) ✓ グローブボックス内火災に対する感知を考えた場合、半導体を有しない構造のため、放射線影響を受けない。(2. b. (a)) ✓ <u>グローブボックス内に設置する火災感知器の点検に際し点検のために熱源を持ち込む必要があり、グローブボックス内にハザードを持ち込むことになる。(2. b. (e))</u> 	×
差動式	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 火災発生時の影響が上部に移行するという特徴を踏まえ、グローブボックス内の上部に火災感知器を設置することで有効な火災感知が可能。(2. a. (a)) ✓ <u>グローブボックス内火災に対する感知を考えた場合、半導体を有しない構造のため、放射線影響を受けない。(2. b. (a))</u> 	○
サーモカメラ	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 排気口側に気体の流れがあることを考慮し、排気口付近に火災感知器を設置することで有効な火災感知が可能。(2. a. (b)) ✓ <u>グローブボックス内に設置した場合、半導体を有する構造のため、放射線影響により故障するため感知ができなくなる。(2. b. (a))</u> ✓ <u>グローブボックス外に設置した場合、グローブボックスのパネル材や周囲の機器、架台等が障壁となって火災源を直視できない。(2. a. (c))</u> 	×
白金測温抵抗体	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 排気口側に気体の流れ、火災発生時の煙の影響を考慮し、排気口付近に火災感知器を設置することが有効。(2. a. (b)) ✓ <u>グローブボックス内火災に対する感知を考えた場合、半導体を有しない構造のため、放射線影響を受けない。(2. b. (a))</u> ✓ 潤滑油を内包する機器近傍に火災感知器を設置することで有効な火災感知が可能。(2. a. (d)) 	○



グローブボックス内で使用が可能な熱感知器は、差動式の熱感知器及び白金測温抵抗体である。

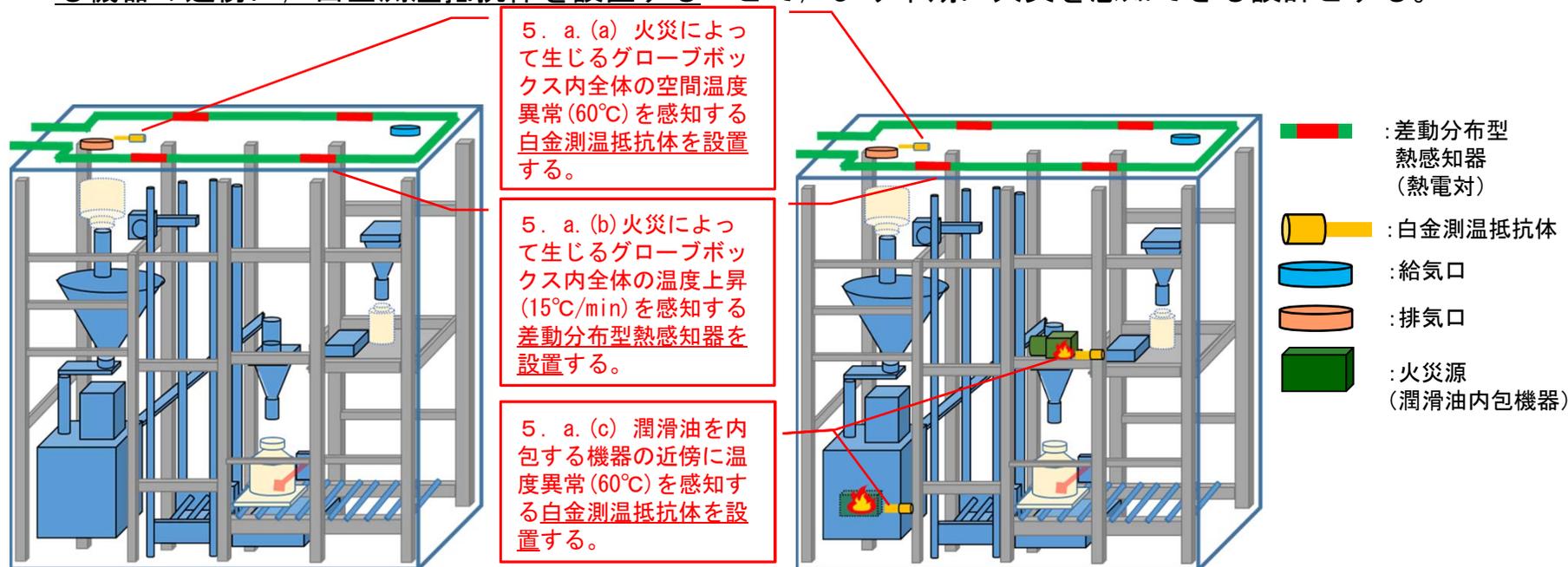
指摘事項に対する回答1 (7/8)

5. 火災感知器の設置方針

a. 早期に火災を感知するための方策

固有の信号を発する異なる種類の感知器については、熱感知器以外の感知器が使用できないことから、熱感知器の中から使用可能なものを組み合わせて選択する。

- (a) グローブボックス内は通常時換気をしており、火災発生時は熱が排気口付近に集中しやすいため、グローブボックス内の排気口付近に温度異常を感知する白金測温抵抗体を設置することで、早期に火災を感知できる設計とする。
- (b) 火災発生時は熱が上昇するため、グローブボックスの天井に温度上昇異常を感知する差動分布型熱感知器を設置することで、早期に火災を感知できる設計とする。
- (c) 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いては、潤滑油を内包する機器の近傍に、白金測温抵抗体を設置することで、より早期に火災を感知できる設計とする。



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

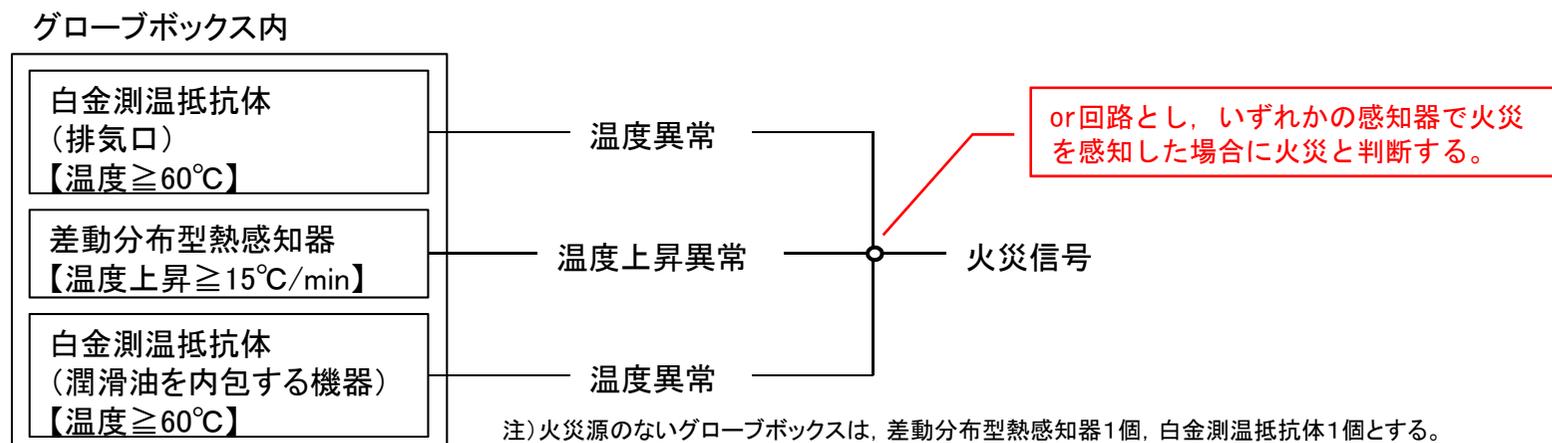
潤滑油を内包する機器を有する安全上重要な施設のグローブボックスにおける火災感知器の設置例

指摘事項に対する回答1 (8/8)

b. 誤作動を防止するための方策

火災防護審査基準では誤作動防止は、アナログ式を要求しているが白金測温抵抗体及び差動分布型検出器はアナログ式の感知器ではないため、以下の方策により単一故障を考慮した信頼性を確保するとともに誤作動を防止する設計とする。

- (a) 白金測温抵抗体及び差動分布型熱電対は、検出端が静的機器であることに加え、構造が単純であるため考えられる故障は断線である。したがって、回路が単純となることに加え、故障検知回路を有することで、早期に断線等による故障を検知する設計とするとともに、故障発生時は速やかに修理することで、火災発生時には機能を発揮できる状態とする。
- (b) グローブボックス内の火災感知器は、白金測温抵抗体及び差動分布型熱感知器のいずれか1つが火災を感知した場合、火災感知信号を発信することで、1つの火災感知器が故障しても火災の感知機能が維持できる設計とする。



- ✓ 火災感知信号と連動して消火装置を自動的に起動し、消火ガスを放出する。
- ✓ 複数設置する火災感知器のうち、いずれか1つが火災を感知した場合、消火ガスを放出する。

グローブボックス内火災感知回路の考え方

指摘事項に対する回答2(1/6)

第348回審査会合(令和2年4月28日)

- ① 消火性能試験のモデルが1つのグローブボックスを対象としているが、実際のグローブボックスを想定した時には連結しているグローブボックスが多いので、そちらに対して影響がないことを確認すること。
- ② 消火ガス放出後、消火確認を行いグローブボックス排風機停止までの手順を整理すること。
- ③ 窒素ガス消火の場合、1分以内に消火ガスを放出する必要があり、1分以内に消火できない場合グローブボックスの閉じ込め境界が維持できなくなる可能性があるのではないのか。
- ④ 消火の際に使用するダンパについて、安全上重要な施設の整理を行うこと。

グローブボックス内の火災に対する消火の考え方について

グローブボックス消火装置は、火災感知器の信号を受信し、自動で消火ガスを放出する装置である。

グローブボックス内において、消火のために達成すべき事項を「消火剤による安全機能喪失の防止」、「消火時の区画形成」及び「消火後の消火状態の維持」と位置づけ、そのために消火剤の選定及び放出方法を検討する。

a. 消火剤の選定

(a) 核燃料物質を取り扱うため、水の使用による臨界発生の可能性を考慮し、水による消火を行わず、ガス消火を行う。

b. 放出方法

ガス消火による窒息効果で消火を行うが、消火に当たっては以下を考慮する。

(a) 火災発生時に早期に消火を行えることを考慮する。⇒火災感知と連動させる。

(b) 消火ガス放出により一次閉じ込め機能が喪失しないこと、非火災グローブボックスへの消火ガスの廻り込みや工程室への漏えいを考慮する。⇒グローブボックス排風機で排気しながら消火ガスを放出し、負圧維持と経路を形成する。

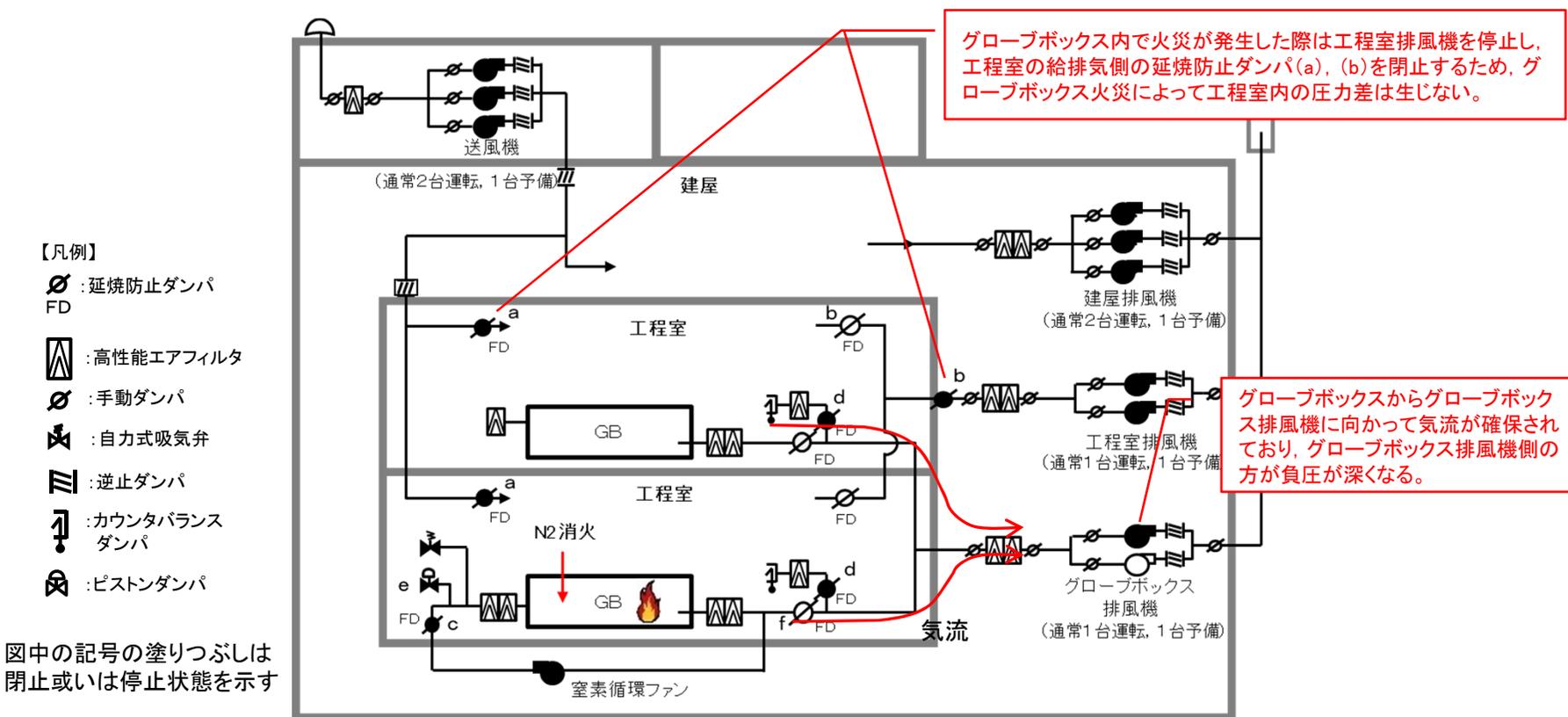
(c) 酸素濃度が12.5vol%に到達する(消火される)までグローブボックス境界が健全である必要があることを考慮する。⇒グローブボックス内火災時の温度上昇により、グローブボックスの閉じ込め機能が喪失しない設計とする。

(d) 負圧に維持しながら酸素濃度を消炎濃度以下にすることから、消火後、グローブボックスに対して気圧が高い工程室からのリークを考慮する。⇒解放される経路を閉止し、酸素濃度が低下した状態を継続する。(ピストンダンパ及び延焼防止ダンパを閉止)

指摘事項に対する回答2(2/6)

消火ガスを放出した際の他のグローブボックスへの廻りこみ

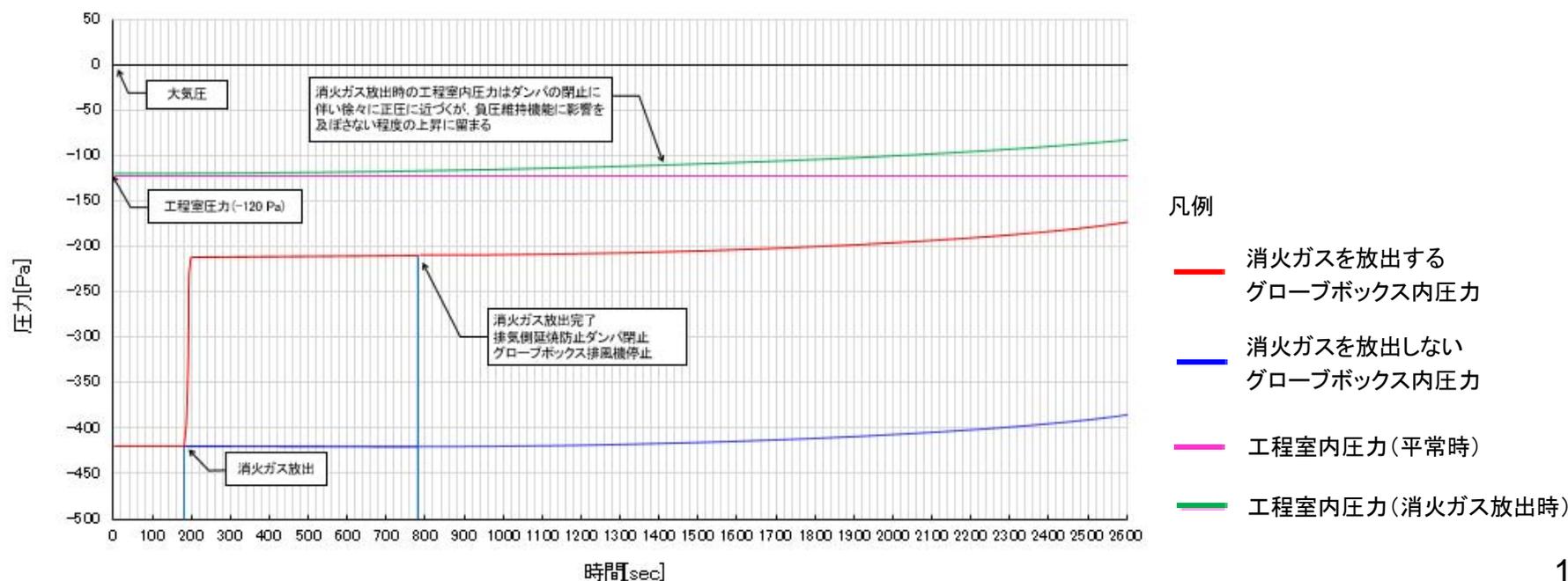
- 必要消火ガス量を確保すること、グローブボックス排気系は運転を継続して、グローブボックス排風機に向かって気流を確保することにより、火災が発生していないグローブボックスへの消火ガスの廻り込みはない。



指摘事項に対する回答2(3/6)

消火ガスを放出した際の工程室への漏えい

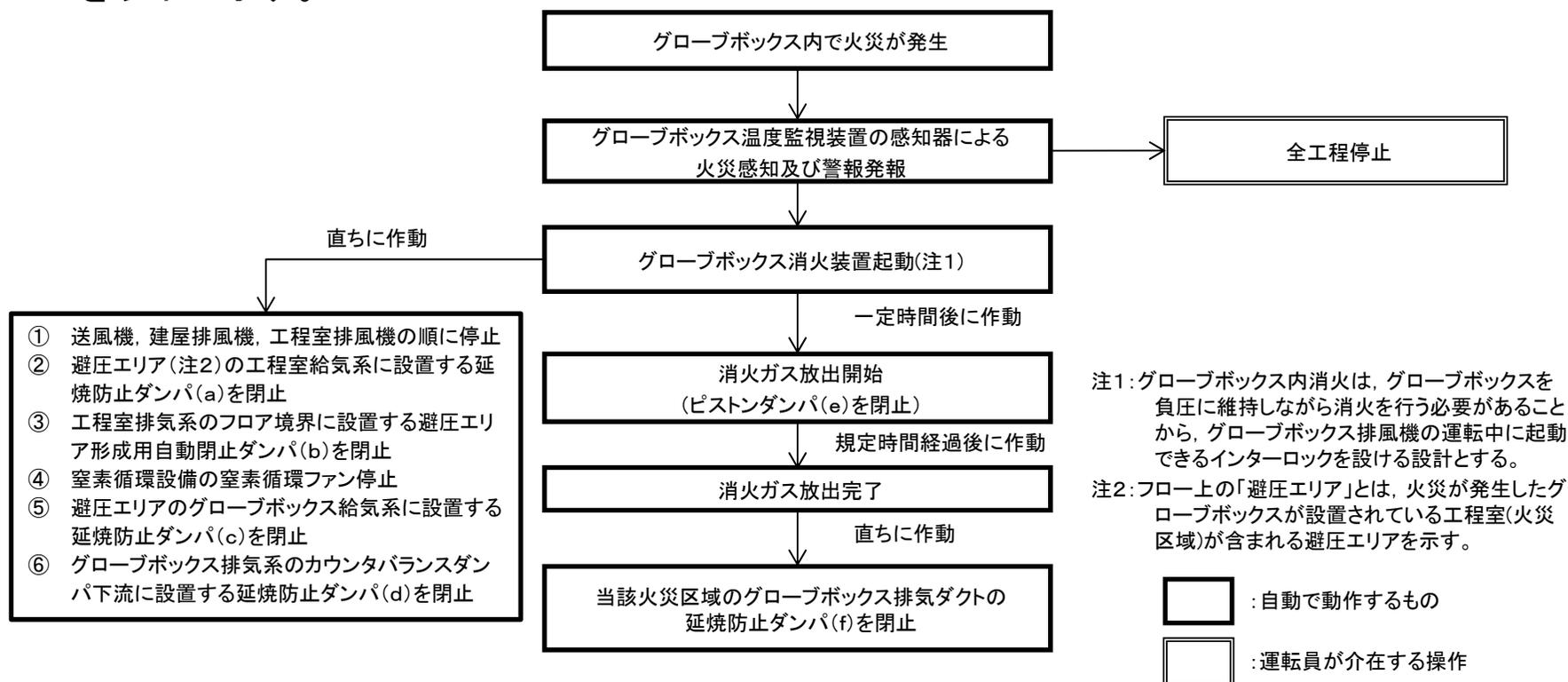
- 火災感知後、グローブボックス排風機以外の換気設備は停止しダンパを閉止しているため、工程室は負圧を維持した状態からダンパから空気のリークによって、時間経過とともに負圧が浅くなり大気圧に近づいていく。
- グローブボックス内に消火ガス放出開始後、消火ガスを放出したグローブボックスは負圧が急速に浅くなるものの工程室と負圧が逆転することはない、グローブボックス内の消火ガスや放射性物質が工程室に逆流することはない。
- 消火ガス放出後、延焼防止ダンパを自動閉止、グローブボックス排風機を停止し、グローブボックス及び工程室内を負圧を維持した状態で静置する。時間経過とともに負圧が浅くなり大気圧に近づいていくが、ダンパからの空気のリークのみのため、工程室とグローブボックスの負圧バランスは、逆転することはない。
- ✓ 火災感知後はグローブボックス排風機以外の換気設備は、停止しダンパも閉止しているため、火災が発生したグローブボックスを設置する工程室と火災が発生していないグローブボックスを設置する工程室の負圧は同圧となる。



指摘事項に対する回答2(4/6)

消火ガス放出後の手順について

- MOX燃料加工施設で、グローブボックス内火災が発生した場合、火災感知から消火までの手順を以下に示す。



消火ガスの放出完了及び延焼防止ダンパの閉止を確認して、中央監視室でグローブボックス排風機を停止する。

なお、火災警報を発報した場合は、全工程を停止することで、核燃料物質を静置した状態を維持できる。

MOX粉末は安定しており、異常な過渡変化を生じないため、グローブボックス排風機を停止しても、火災が発生していないグローブボックス及び工程室への影響はない。

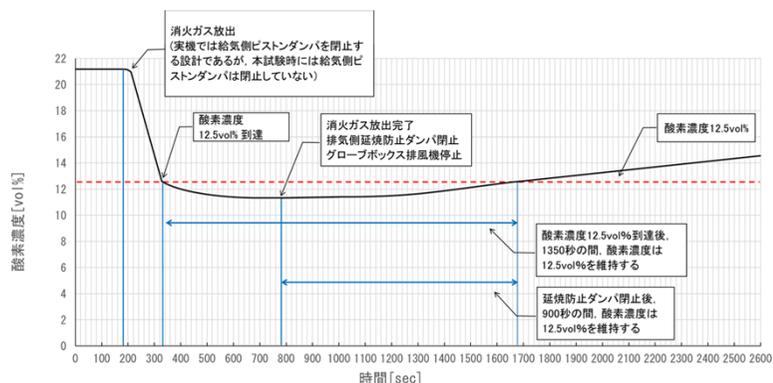
指摘事項に対する回答2(5/6)

消火ガスを放出した際の閉じ込め境界の確保

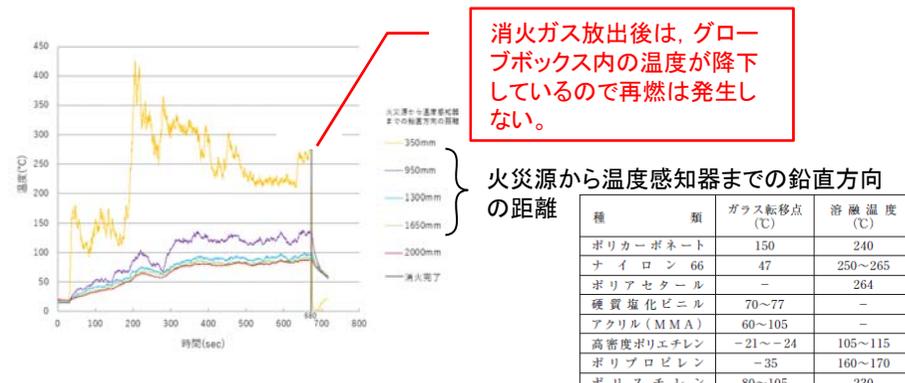
グローブボックス内の消火においては、グローブボックスの閉じ込め機能を喪失しないよう、負圧維持をしながら消火ガスを放出する必要があることから、消火にあたっては、消火ガス放出完了までに閉じ込め境界を喪失させない。

- 消火ガス放出開始後、以下の酸素濃度変化の図に示すように約150秒で燃焼に必要な酸素濃度である12.5 vol%を下回る。
- 消火ガス放出完了後は、グローブボックス排風機を停止し、排気側の延焼防止ダンパを閉止することで、1,350秒(約20分)グローブボックス内の酸素濃度を12.5vol%を下回っている。
- 一方、温度変化の図に示すよう潤滑油火災を模擬した試験では、消火剤を放出し消火した後(約680秒以降)は急速に温度が低下し、潤滑油の発火温度(300℃)以下となり再燃は発生しない。
- グローブボックスのパネル材であるポリカーボネートの溶融温度は240℃であり、火災源からグローブボックスまでの鉛直方向の距離は1,500mm以上の離隔があるため、温度変化の図に示すようにグローブボックスのパネル材の溶融温度である240℃未滿となる。

酸素濃度変化の図は、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。



グローブボックス内に消火ガスを放出した際の酸素濃度変化



グローブボックス内模擬火災時の温度変化

指摘事項に対する回答2(6/6)

消火の際に使用するダンパの役割及び機能

- 消火ガス放出する際に閉止する給気側のピストンダンパ(P11の図(e))は、グローブボックス負圧確認試験の結果から、「開」状態であっても酸素濃度は燃焼に必要な酸素濃度(12.5vol%)を下回ることから、消火のための必須な機能ではないが、消火ガス放出後に窒素雰囲気気を維持するための支援機能として、ピストンダンパを安全上重要な施設として扱う。
- 排気側の延焼防止ダンパ(P11の図(f))は、消火ガス放出中は「開」状態で、消火ガス放出後に3h耐火の障壁を形成する役割であり、消火のための必須な機能ではないが、消火ガス放出後の窒素雰囲気気を維持するための支援機能として安全上重要な施設とする。

	感知	消火	閉じ込め	要求される役割・機能
差動分布型熱感知器(熱電対) (GB温度監視装置)	○	—	—	GB内の天井に設置して、火災を感知する機能。
白金測温抵抗体 (GB温度監視装置)	○	—	—	GB内の排気口付近及び火災源となる潤滑油を内包する機器の近傍に設置して、火災を感知する機能。
GB消火装置	—	○	—	GB内の火災を窒息効果、冷却効果により消火する機能。
ピストンダンパ	—	○	×	消火ガス放出時に効率良く、酸素濃度を低下するための役割であり、感知、消火、閉じ込めに必須な機能ではないが、消火ガス放出後に窒素雰囲気気を維持するための支援機能として、ピストンダンパを安全上重要な施設として扱う。
延焼防止ダンパ	—	○	×	火災区域に対して3h耐火の障壁を形成するための役割であり、感知、消火、閉じ込めに必須な機能ではないが、消火ガス放出後に窒素雰囲気気を維持するための支援機能として、排気側の延焼ダンパを安全上重要な施設として扱う。

○:機能に期待するもの ×:機能に期待しないもの —:該当なし

(参考1) グローブボックス内火災の模擬試験について

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試験を実施した。

(1) 試験目的

グローブボックスの模擬体、模擬火災源を用いて、火災を発生させた場合の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) 試験条件

a. グローブボックス模擬体

約W2,000mm × 約D1,000mm × 約H2,000mm

b. 換気条件

6回/h (24m³/h)

⇒グローブボックスの主な換気回数を模擬。

c. 模擬火災源の設定

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、潤滑油を内包する機器のうち模擬試験当時の設計で最もオイルパンが大きく、燃焼による発熱量が大きくなる「研削粉回収装置ブロア」での火災を模擬。

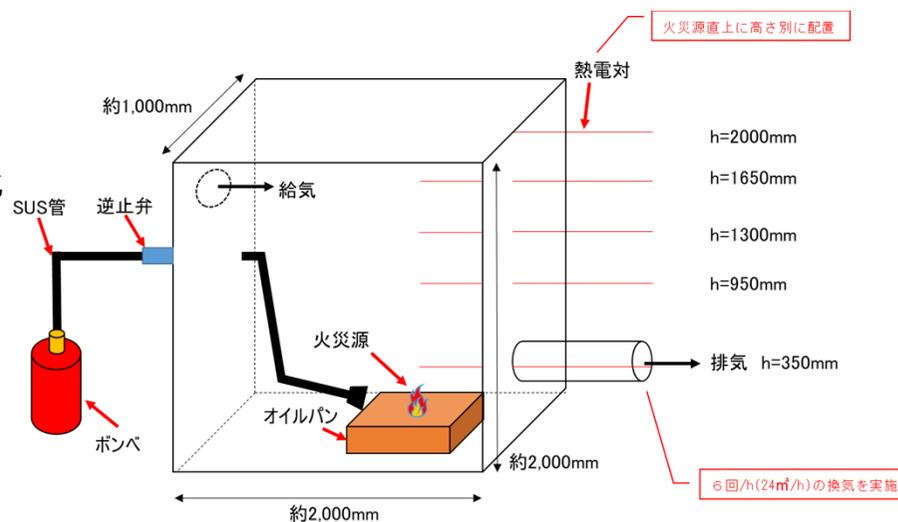
d. 熱電対の設置位置

熱が火災源近傍および上部に滞留しやすい特性を考慮し、火災源直上に熱電対を設置。

熱電対は、シース熱電対 Kタイプ(JIS:クラス2)を使用。

e. 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。



試験イメージ図

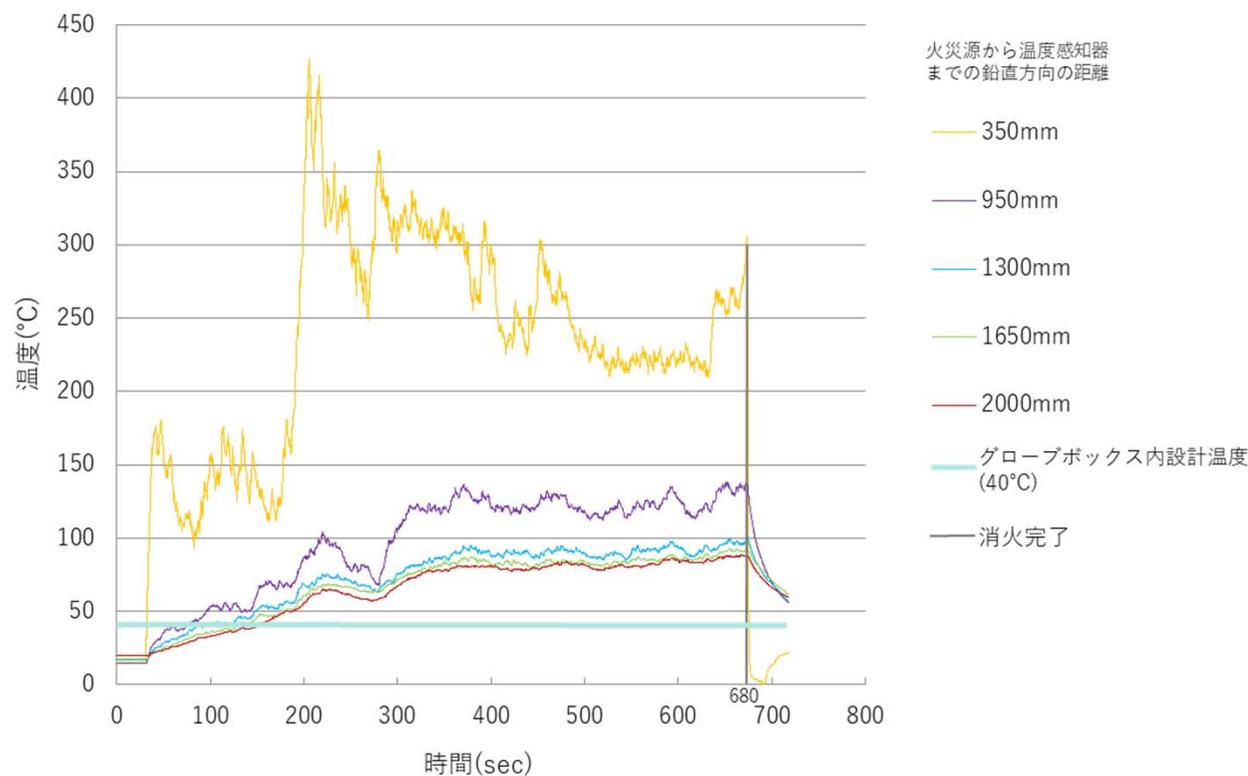
(参考1)グローブボックス内火災の模擬試験について(続き)

(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。

試験中の温度変化の温度変化は以下のとおりとなる。

- ・火災源近傍に設置した熱電対では、着火数秒後で急速な温度上昇が確認された。
- ・試験開始後、約680秒で消火剤を放出したが、数秒で急速に温度は低下し消火した。その際、再燃は確認されなかった。



【補足説明1-4 添付資料4 別紙1】

(参考2) グローブボックス消火装置起動時の酸素濃度及び 圧力変化について

- ▶ グローブボックス内に消火ガスを放出した際の圧力の挙動を図に示すモックアップを用いて確認しており、その際にグローブボックス内の酸素濃度の変化について確認した。

図に示す容積 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で試験を実施した。

【凡例】

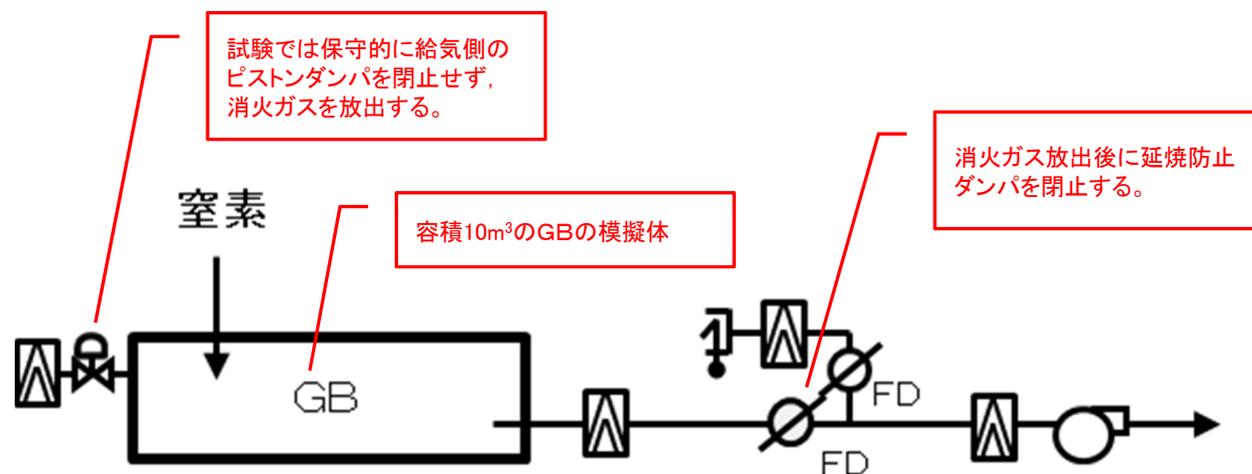
 : 延焼防止ダンパ
FD

 : 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



グローブボックス負圧確認試験装置の系統図

(参考2) グローブボックス消火装置起動時の酸素濃度及び 圧力変化について(続き)

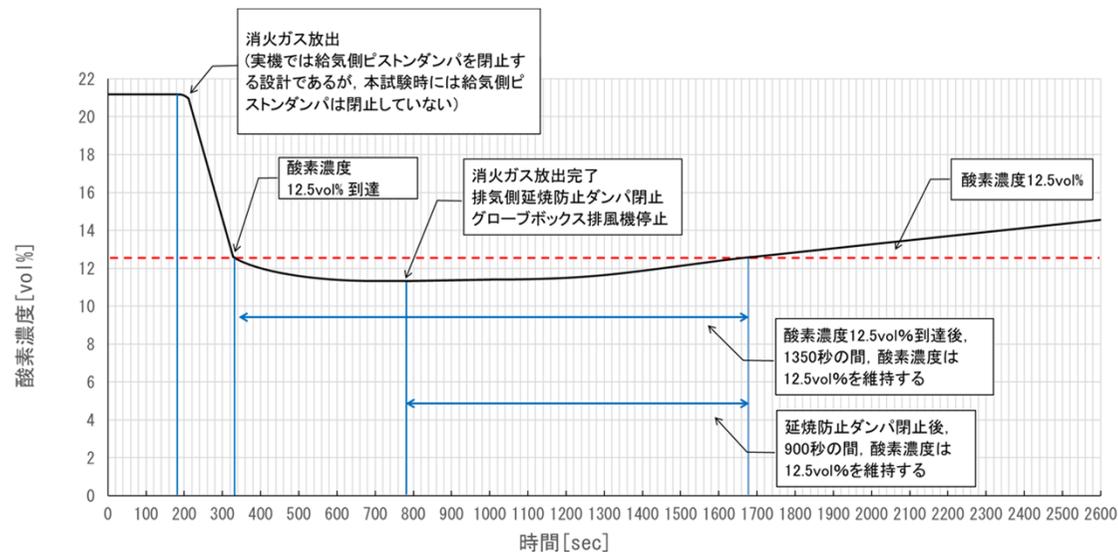


➤ 酸素濃度の変化について

前ページの図に示す容積10m³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。

なお、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、約900秒は酸素濃度12.5vol%以下を維持する。

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。



消火ガス放出時のグローブボックス内酸素濃度の変化

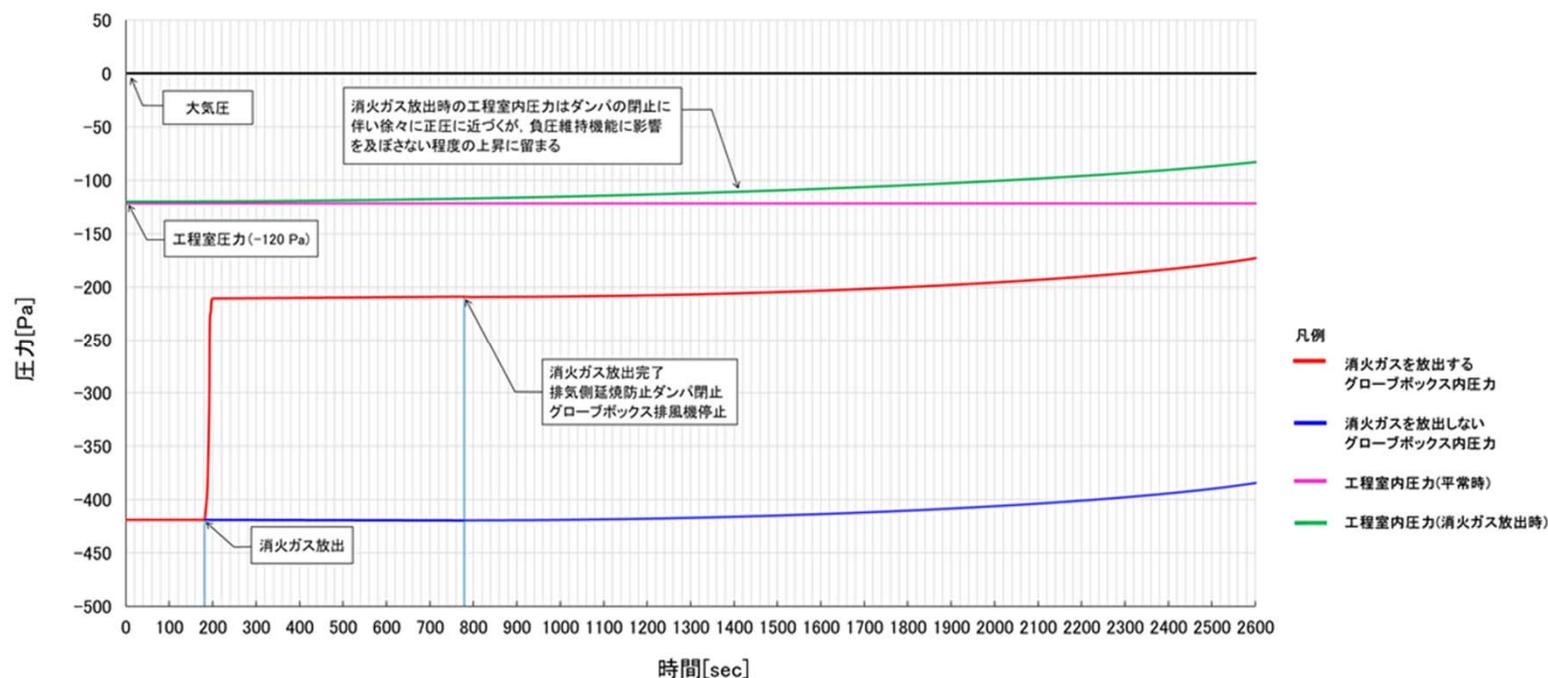
(参考2)グローブボックス消火装置起動時の酸素濃度及び 圧力変化について(続き)



➤ 圧力の変化について

グローブボックス内は通常、工程室に対して-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は、工程室に対して約-90Pa程度までグローブボックス内の圧力が上昇する。しかし、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ないことを確認した。

図のグラフは前ページのグローブボックス内の挙動試験で得た結果を基に消火開始から、消火完了後、グローブボックス排風機を停止してグローブボックス及び工程室を静置状態にした際の負圧の変化を示したものである。



消火ガス放出時のグローブボックス内圧力の変化