

【公開版】

日本原燃株式会社	
資料番号	火防01 3-9 R0
提出年月日	令和5年3月31日

設工認に係る補足説明資料

【火災防護に関する補足説明資料】

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. 本資料（R0）は、MOX燃料加工施設の第2回設工認申請（令和5年2月28日申請）を踏まえ、新規追加したものである。

目次

1. 概要	1
2. 対応方針	1
3. 確証試験結果を踏まえた消火ガスによる酸素濃度の低下について.....	6

1. 概要

本資料は、MOX燃料加工施設の第2回設工認申請のうち、以下の添付書類に示す火災防護対策を補足説明するものである。

- ・MOX燃料加工施設 添付書類「V-1-1-6-1 火災等による損傷の防止に関する説明書 5.2.2(5)消火設備の消火剤の容量」

本資料は、MOX燃料加工施設のグローブボックス消火装置の消火性能の詳細について補足説明するものである。

2. 対応方針

MOX燃料加工施設では、グローブボックス内で火災が発生した場合に、固定式の消火装置としてグローブボックス消火装置による消火を行う設計とする。

MOX燃料加工施設の各グローブボックスは連結しているが、グローブボックス消火装置の設計にあたっては、連結されたグローブボックスを複数エリアに分割した放出区画を設定し、その区画単位に消火剤を放出する設計とする。

2.1 前提条件

グローブボックス消火装置による安全上重要な施設のグローブボックスの消火に当たっては、以下の条件を考慮する。

- ・グローブボックス消火装置は、設計基準事故評価の前提条件として設定している火災時におけるMOX粉末の気相中への移行率^{*}を考慮し、5分以内で消炎濃度に到達できる設計とする。
- ・消火時においてもグローブボックス内の負圧を維持する。
- ・負圧維持のために使用するグローブボックス排風機の吐出風量は一定とする。

※設計基準事故の評価におけるMOX粉末の気相中への移行率については1%/hを設定する。

本設定に当たってはMOX粉末が火災影響を受ける時間に依存することから、消火においては消火時間を5分と設定する。

2.2 各放出区画に対する消火性能

消火性能にあたっては、消炎濃度の到達に必要となる消火ガス量を算出する。そのうえで、消火剤流量を火災発生時のグローブボックスに対する排気風量と同じ又は排気風量より少なくすることでグローブボックス内の負圧を維持する設計とする。

2.2.1 消火剤濃度到達時間及び必要消火剤量の算出

各放出区画における消火ガス流量を算出するにあたっては、

- ・各グローブボックスにおける消火に係る時間の算出
- を行っただうえで、
- ・各放出区画における必要消火ガス量の算出

をすることにより、時間内に消火ガスをグローブボックスに放出できる設計とする。

- (1) 各グローブボックス内における消火剤濃度^{*1}到達時間は以下で算出する。

$$T_{GB} = V_{GB} \times 0.52^{*2} / (Q_{GB} / 3,600)$$

ここで、

T_{GB} : 消火剤濃度到達時間 (s) ^{*3}

V_{GB} : グローブボックス容量 (m³)

Q_{GB} : グローブボックスの消火剤流量 (m³/h)

- (2) 放出区画ごとに必要な消火剤必要量は以下で算出する。

$$V = (T + 180^{*4}) \times Q \times 1.26^{*5}$$

ここで、

V : 消火剤必要量 (m³)

Q : 消火剤流量 (m³/s)

T : 放出区画において最長となる消火剤濃度到達時間 (s)

*1 : 消火剤濃度は、消防法基準に準拠した窒素の設計消火剤濃度の40.3%とする。

*2 : 消防法施行規則第十九条第4項第1号に準拠する。

*3 : 消火完了に必要な消火剤濃度に到達するまでの時間。

*4 : 消火剤濃度到達時間の余裕時間を示す。

*5 : 減圧装置の動作に必要となる、貯蔵容器の消火ガス放出圧力を確保するための補正係数。(減圧装置の最低動作圧力が、残量が約20%となった貯蔵容器内の圧力にあたることを考慮した値。)

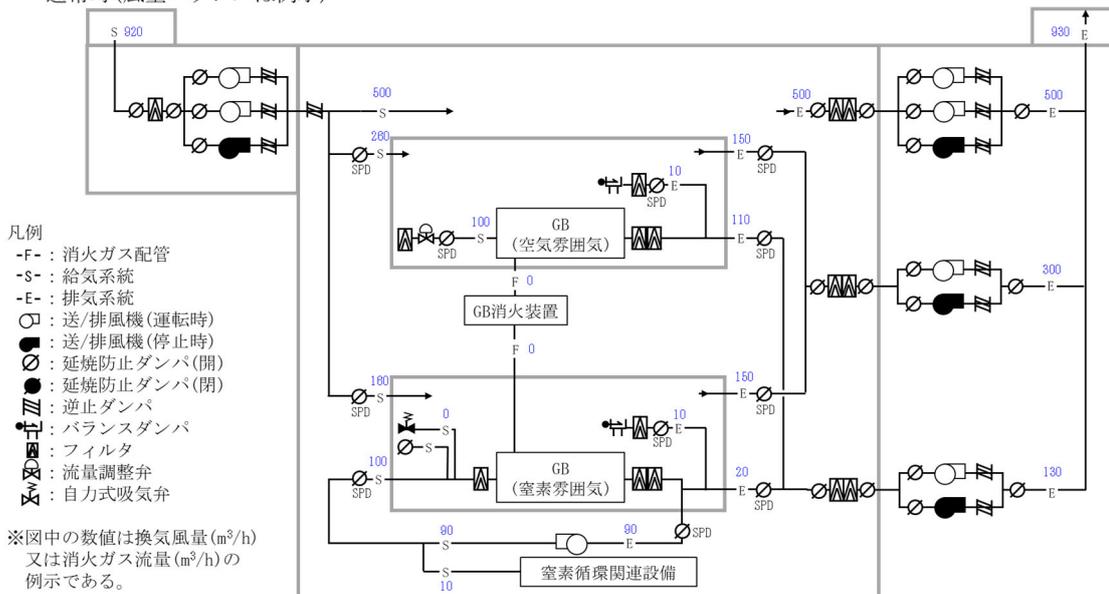
2.2.2 負圧維持

第1図から第4図では、通常時の換気モデルから消火完了後までの換気モデルにおける風量バランスの変化を示す。また、図中のバランス変化をまとめた表を表1に示す。(注：図中の数値は、設計上の風量バランスの変化を示すために記載したグローブボックス内風量の参考値であり、放出区画によって風量は異なる。)

火災を感知した場合には、第2図に示すようにグローブボックス排風機を除く各送・排風機が停止し、消火剤放出時には、第3図に示すようにGB換気系の給気側のピストンダンパが閉止することで消火対象となるグローブボックス内の負圧が通常時よりも深くなる。したがって、放出する消火剤流量については、ピストンダンパ閉止直後の負圧状態を考慮して、グローブボックスの破損防止のために流量を調整しながら放出し、火災発生時のグローブボックスに対する排気風量と同じ又は排気風量より少ない流量の消火剤を放出することで、消火剤放出時においても排気風量を上回ることなく負圧を維持できる設計とする。

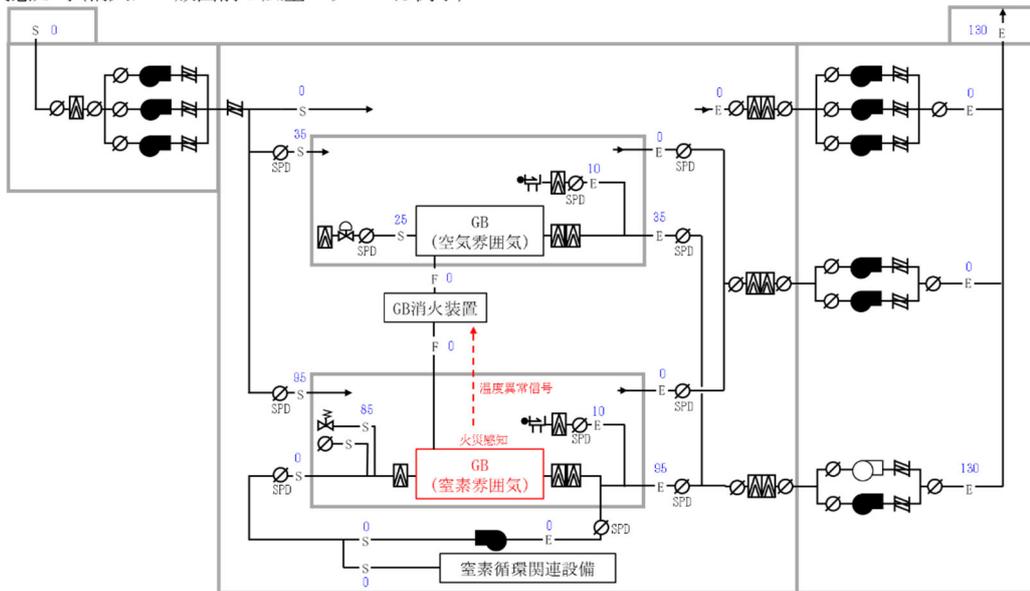
消火完了後に延焼防止ダンパを閉止することで可能な限りグローブボックス内の窒息状態を維持する設計とする。

通常時(風量バランスは例示)



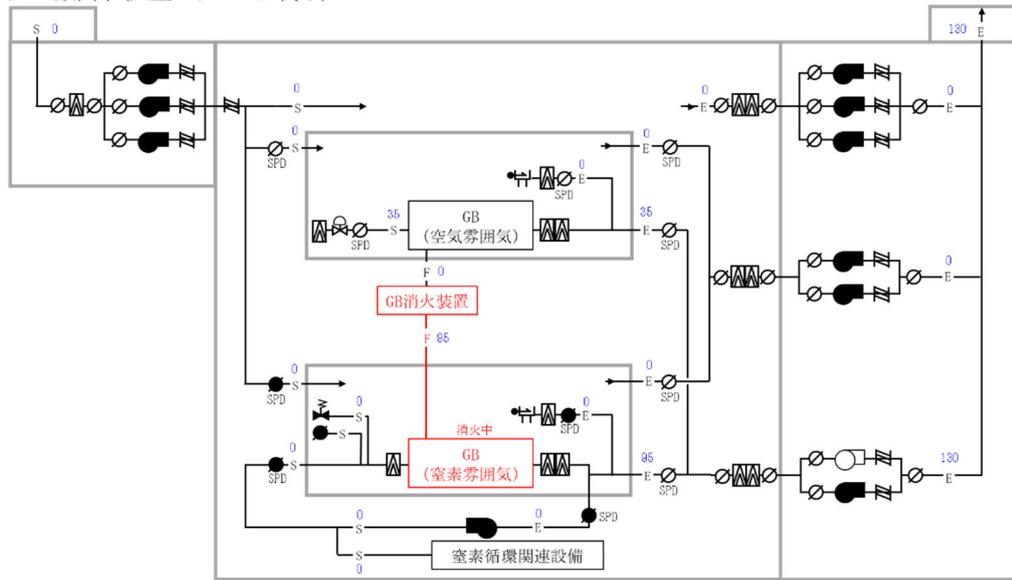
第1図 消火装置起動から影響軽減までの系統図(通常時)

火災感知時(消火ガス放出前: 風量バランスは例示)



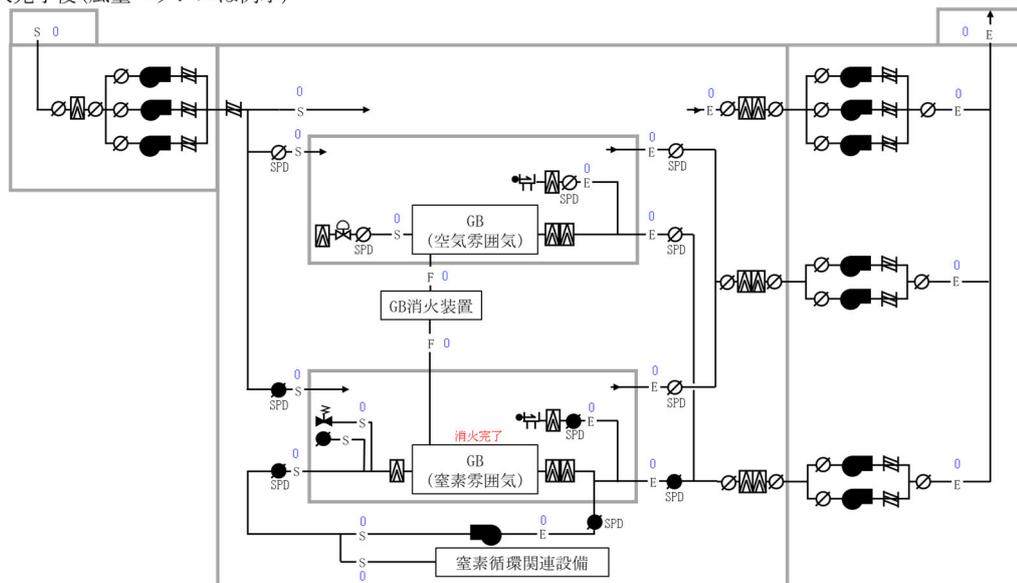
第2図 消火装置起動から影響軽減までの系統図(消火ガス放出前)

消火ガス放出中(風量バランスは例示)



第3図 消火装置起動から影響軽減までの系統図(消火ガス放出中)

消火完了後(風量バランスは例示)



第4図 消火装置起動後の系統図(消火完了後)

表 図1 から4における風量バランスの変動まとめ

GB換気系			通常時		消火ガス放出前		消火ガス放出中		消火完了後	
GB (窒素雰囲気)	給気	窒素循環ファン	90	100	0	0	0	0	0	0
		新鮮窒素供給	10		0		0		0	
	排気	(CBD)	-10	-20	-10	-95	0	-95	0	0
		(GB排気)	-10		-85		-95		0	
	窒素循環ファン			90		0		0		0
放出	消火ガス			0			95			0
GB (空気雰囲気)	排気	(CBD)	-10	-110	-10	-35	0	-35	0	0
		(GB排気)	-100		-25		-35		0	
合計			-120 ^{※1}		-130 ^{※1}		-35		0	
工程室換気系			通常時		消火ガス放出前		消火ガス放出中		消火完了後	
GB (窒素雰囲気) を設置する室	給気		160		35		0		0	
	排気		-150		0		0		0	
GB (空気雰囲気) を設置する室	給気		260		95		0		0	
	排気		-150		0		0		0	
合計			120 ^{※1}		130 ^{※1}		0		0	
建屋換気系			通常時		消火ガス放出前		消火ガス放出中		消火完了後	
建屋	給気		500		0		0		0	
	排気		-500		0		0		0	
合計			0		0		0		0	

※1 GB換気系の排気側の風量に対して、工程室換気系の給気側の風量を多くすることで、換気系統全体として給気と排気の風量のつり合いが取れる。

3. 確証試験結果を踏まえた消火ガスによる酸素濃度の低下について

「安全審査 整理資料 第5条：火災等による損傷の防止 補足説明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」では、換気状態のグローブボックス(空気雰囲気)に対して消火ガスとして窒素を放出し、グローブボックス内の酸素濃度が低下していることを確認していることから、グローブボックスの排気を考慮しても消火を行うことが可能である。