

放射性物質分析・研究施設第2棟に係る
実施計画の変更認可申請について
(分析・試験設備の火災防護について)
11月20日面談資料改訂版

2020年11月27日

東京電力ホールディングス株式会社
国立研究開発法人日本原子力研究開発機構



1. 第2棟における火災防護の考慮(1/2)

【火災防護の考慮】

- コンクリートセル、鉄セル、グローブボックス及びフードは、可能な限り不燃性材料又は難燃性材料を使用する。
- 火災の早期検知、初期消火を可能にする火災検知器(温度計)、消火設備を設置する。
- コンクリートセル、鉄セル及びグローブボックスの火災に対する消火剤は不活性ガス(窒素ガス)とする※1。
- フード内の火災に対しては、フード近傍に設置した消火器により消火する。
- 消火設備を起動した場合においても、コンクリートセル、鉄セル及びグローブボックスの負圧を維持する。
- コンクリートセル、鉄セル及びグローブボックスの消火設備は、再着火防止を考慮した設備とする。
- コンクリートセル、鉄セル及びグローブボックスの消火設備は、設備の故障等を考慮して複数設置する。

※1: JAEA茨城地区においては、セル等の消火設備としてハロゲン化物消火設備を設置している。

1. 第2棟における火災防護の考慮(2/2)

【火災防護の考慮】

- 燃料デブリ等の前処理により発生する、切断片等は金属製の容器に収納する。
- 放射性の固体廃棄物は、金属製の容器に収納する。
- 放射性の液体廃棄物を一時的に保管する設備は、静電気等の放電のため接地を施す。
- 火災防止及び火災発生時に係る作業手順、注意事項等についてマニュアル化する。

【切断粉の火災防護の考慮】

燃料デブリ等は化学的に不活性な酸化物が主成分であると推定されるが、化学的に活性である可能性を考慮し、切断粉は金属等の不燃又は難燃性材料製の容器内で取り扱う。万一酸素との反応に起因して発火したとしても延焼を防ぐように、燃料デブリ等の切断時は周囲に可燃物を置かないこととし、切断粉発生都度、切断粉を金属製の容器内に収納する。

2. コンクリートセル等に使用する材料

コンクリートセルでは、遮へい体に普通コンクリート、ライニングにステンレス鋼、遮へい窓枠にステンレス鋼、遮へい窓に鉛ガラス等の不燃性材料又は難燃性材料を使用する。

鉄セルでは、遮へい体に鉄、インナーボックスにステンレス鋼、遮へい窓枠にステンレス鋼、遮へい窓に鉛ガラス等の不燃性材料又は難燃性材料を使用する。

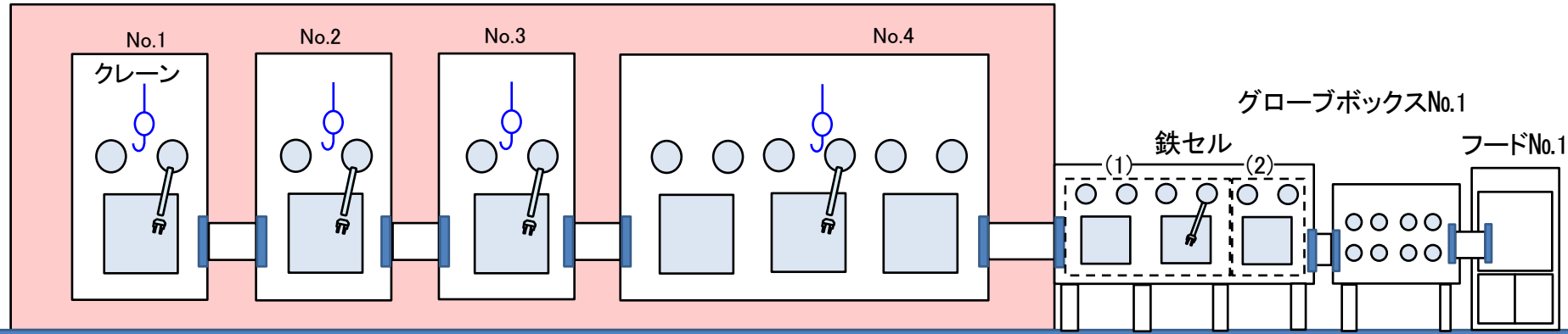
グローブボックスは、本体にステンレス鋼、気密パネルにポリカーボネート樹脂等の不燃性材料又は難燃性材料を使用する。

フードは、本体にステンレス鋼、前面シャッターに強化ガラスの不燃性材料又は難燃性材料を使用する。

コンクリートセル等に付属するダクト、フィルタ及びケーブルは、鋼材、グラスファイバー、難燃性塩化ビニル等の不燃性材料又は難燃性材料を使用する。

3. 分析・試験設備において使用を想定している試薬(1/3)

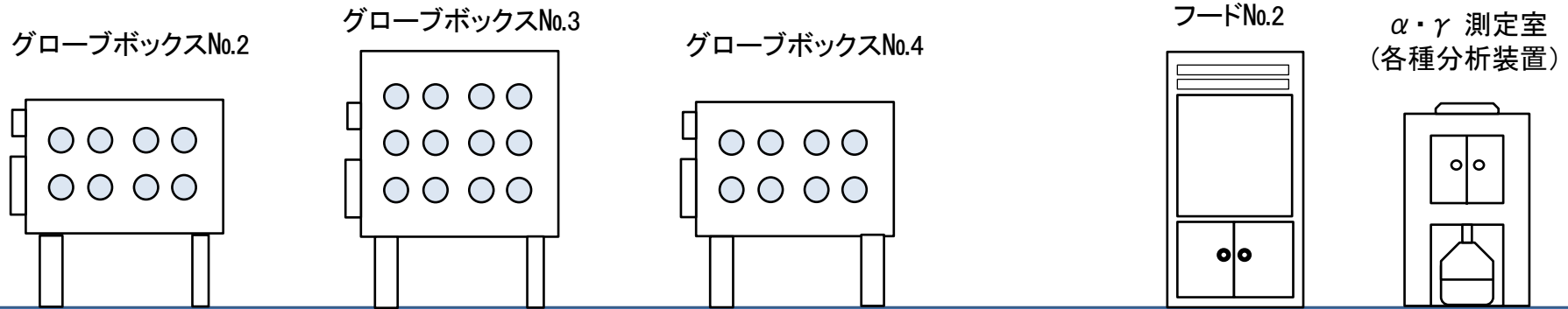
コンクリートセル



使用場所	消防法による危険物の分類 (用途)	想定使用量
コンクリートセルNo.1	第4類(除染)	数100mlオーダー
コンクリートセルNo.2	第4類(除染)	数100mlオーダー
コンクリートセルNo.3	第4類(除染)	数100mlオーダー
コンクリートセルNo.4	第1類(分析・試験) 第4類(分析・除染)	数gオーダー 数100mlオーダー

使用場所	消防法による危険物の分類 (用途)	想定使用量
鉄セル(1)	第4類(分析・試験、除染)	数100mlオーダー
鉄セル(2)	第4類(除染) 第5類(分析・試験) 第6類(分析・試験)	数100mlオーダー 数100mlオーダー 数100mlオーダー
グローブボックスNo.1	第4類(分析・試験、除染) 第5類(分析・試験) 第6類(分析・試験)	数100mlオーダー 数100mlオーダー 数100mlオーダー
フードNo.1	第4類(除染)	数100mlオーダー

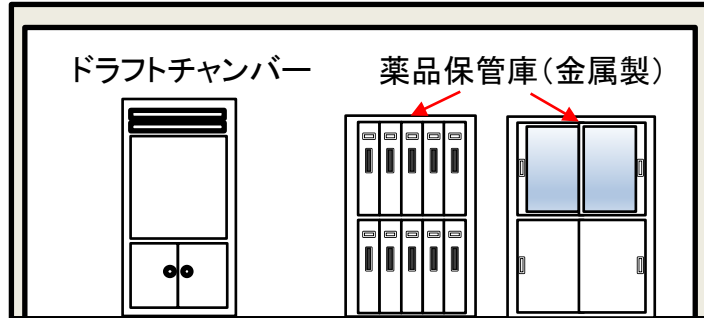
3. 分析・試験設備において使用を想定している試薬(2/3)



使用場所	消防法による危険物の分類 (用途)	想定使用量
グローブボックスNo.2	第4類(除染)	数100mlオーダー
グローブボックスNo.3	第4類(除染)	数100mlオーダー
グローブボックスNo.4	第4類(除染)	数100mlオーダー
フードNo.2	第4類(分析・試験、除染)	数100mlオーダー 数100mlオーダー
α・γ 測定室 (各種分析装置)	第4類(分析・試験)	数100mlオーダー

3. 分析・試験設備において使用を想定している試薬(3/3)

試薬調製室



- 使用を想定している試薬は、試薬調製室の金属製の薬品保管庫に保管する。
- 消防法により混載禁止とされている危険物は分けて保管する。
- 試薬調製室にて分析・試験で使用する試薬の調製(分取、希釈、固体状の試薬の溶解、混合等)を行う。
- 試薬の調製では、加熱処理は行わない。

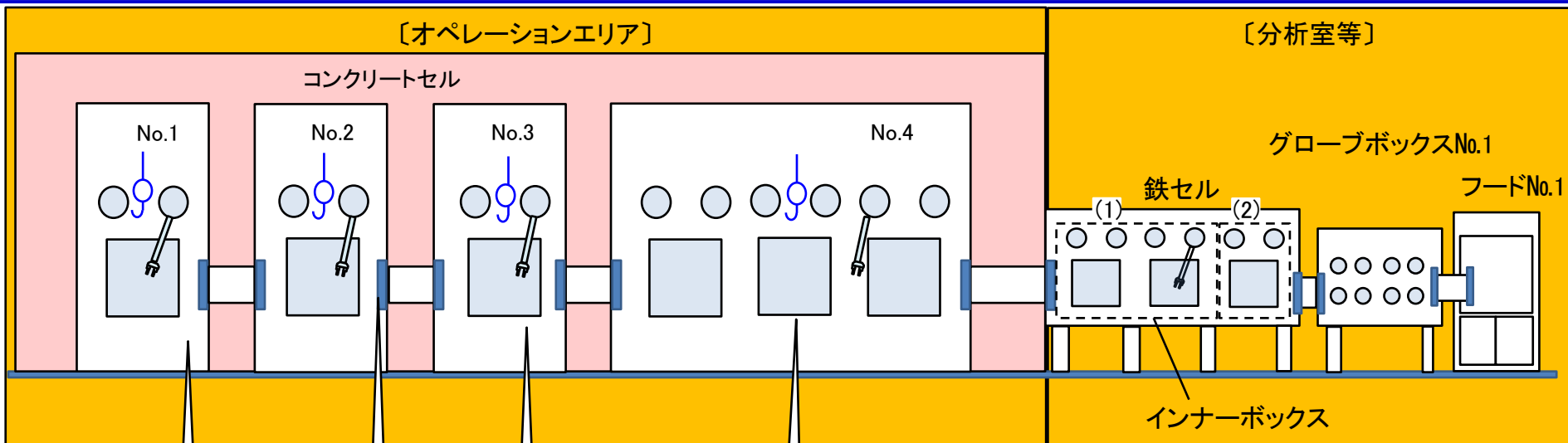
分析・試験設備において使用を想定している試薬の想定保管量は、危険物の規制に関する政令で定める指定数量より十分低く、少量危険物の貯蔵取扱所に該当しない。

消防法による危険物の分類	使用を想定している試薬名	想定保管量	適用する消火器
第1類	硝酸銀	数10gオーダ	粉末消火器 ※1:一部の試薬については乾燥砂を適用する。
	過酸化ナトリウム※ ¹	数100gオーダ	
	亜硝酸ナトリウム	数10gオーダ	
第4類	アクアライトRS-A	数ℓオーダ	
	アクアライトCN	数10mlオーダ	
	メタノール	数100mlオーダ	
	エタノール	数ℓオーダ	
	Hionic-Fluor	数ℓオーダ	
	Permafluor E+	数ℓオーダ	
	ラッピングオイル	数ℓオーダ	
	アセトン	数100mlオーダ	
	Carbo-Sorb E	数ℓオーダ	
	Ultima Gold LLT	数ℓオーダ	
	ギ酸	数100mlオーダ	
	酢酸	数100mlオーダ	
	テトラエチレングリコール	数10mlオーダ	
第5類	ヒドロキシルアミン溶液※ ¹	数100gオーダ	
第6類	過酸化水素水	数100gオーダ	

試薬の調製に伴い発生の可能性のある主な危険物

消防法による危険物の分類	化合物	適用する消火器
第1類	硝酸ナトリウム	粉末消火器

4. コンクリートセル等において想定している試薬の使用 (1/8)



コンクリートセルNo.1～3

消防法による危険物の分類	使用を想定している試薬名	想定使用量
第4類	エタノール(除染用)	数100mlオーダー

コンクリートセルNo.4

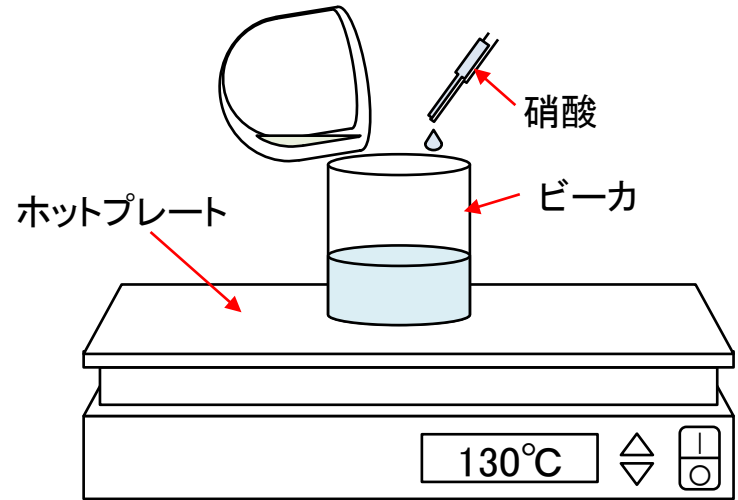
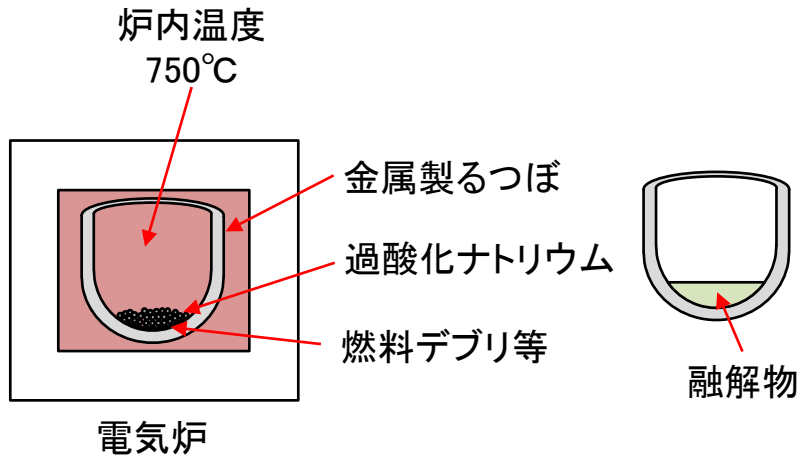
消防法による危険物の分類	使用を想定している試薬名	想定使用量
第1類	過酸化ナトリウム	数gオーダー
第4類	ラッピングオイル	数100mlオーダー
第4類	アセトン	数100mlオーダー
第4類	エタノール(除染用)	数100mlオーダー

前処理等に伴い発生の可能性のある主な危険物

消防法による危険物の分類	化合物
第1類	硝酸ナトリウム

4. コンクリートセル等において想定している試薬の使用(2/8)

〔コンクリートセルNo.4: アルカリ融解作業例〕



① 過酸化ナトリウムと燃料デブリ等を金属製のつぼに入れ、750°Cに加熱して融解物とする。

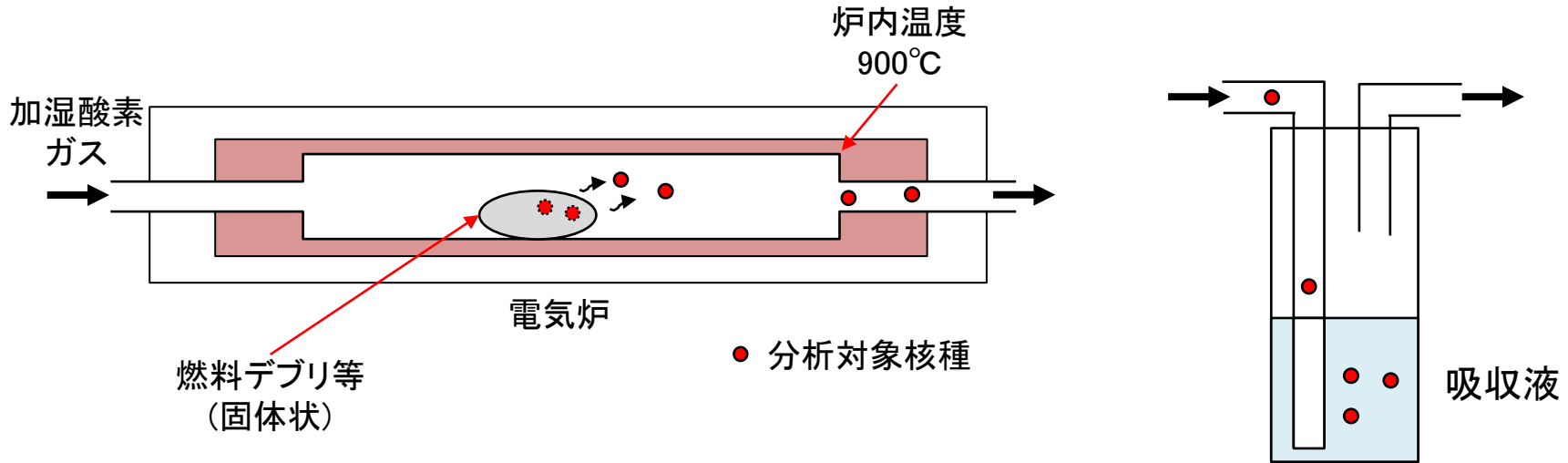
② 融解物をビーカに移し替え、硝酸を加えて加熱して溶液化する。

【当該作業における火災防護への配慮】

- 過酸化ナトリウムは可燃物の存在下で水分との接触により発火する危険性があるため、取扱う際は近傍に可燃物、水分を置かない。
- 電気炉、ホットプレートを使用する際は、周辺に可燃物を置かない。
- 可燃物は金属製の容器に収納し、使用時に取り出す。使用後の可燃物は、別の金属製の容器に収納する。
- 電気炉、ホットプレートの使用中は常時監視する。

4. コンクリートセル等において想定している試薬の使用(3/8)

〔コンクリートセルNo.4:H3,C14,I129分析前処理作業例〕



① 燃料デブリ等を加熱し、分析対象核種を気化させて分離する。

② 気化した分析対象核種は吸収液に回収する。

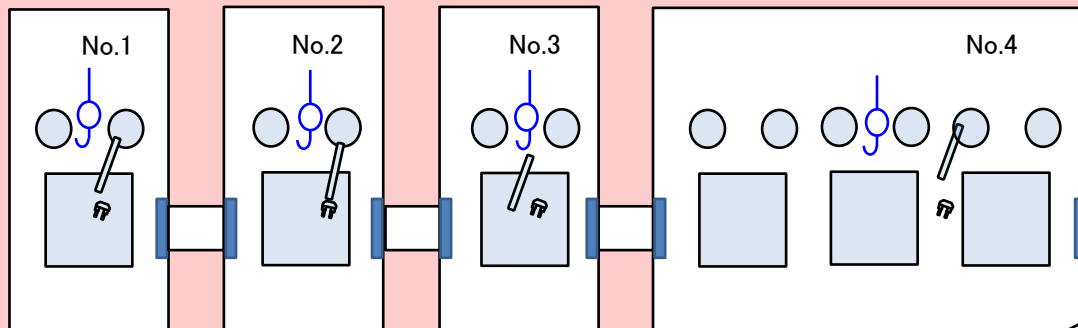
【当該作業における火災防護への配慮】

- 電気炉を使用する際は、周辺に可燃物を置かない。
- 可燃物は金属製の容器に収納し、使用時に取り出す。使用後の可燃物は、別の金属製の容器に収納する。
- 電気炉の使用中は常時監視する。

4. コンクリートセル等において想定している試薬の使用(4/8)

〔オペレーションエリア〕

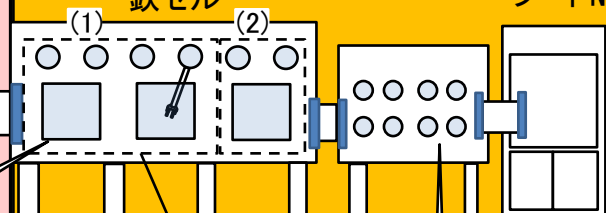
コンクリートセル



フードNo.1 〔分析室等〕

消防法による危険物の分類	使用を想定している試薬名	想定使用量
第4類	エタノール(除染用)	数100mlオーダー

鉄セル グローブボックスNo.1 フードNo.1



インナーボックス

鉄セル(1)

消防法による危険物の分類	使用を想定している試薬名	想定使用量
第4類	アクアライト RS-A	数100mlオーダー
	アクアライト CN	数10mlオーダー
	エタノール(除染用)	数100mlオーダー

鉄セル(2)

消防法による危険物の分類	使用を想定している試薬名	想定使用量
第4類	エタノール(除染用)	数100mlオーダー
第5類	ヒドロキシルアミン溶液	数100mlオーダー
第6類	過酸化水素水	数100mlオーダー

前処理等に伴い発生の可能性のある主な危険物

消防法による危険物の分類	化合物
第1類	硝酸ナトリウム

グローブボックスNo.1

消防法による危険物の分類	使用を想定している試薬名	想定使用量
第4類	Carbo-Sorb E	数10mlオーダー
	テトラエチレングリコール	数10mlオーダー
	酢酸	数100mlオーダー
	メタノール	数100mlオーダー
	ギ酸	数10mlオーダー
	エタノール(除染用)	数100mlオーダー
第5類	ヒドロキシルアミン溶液	数100mlオーダー
第6類	過酸化水素水	数100mlオーダー

前処理等に伴い発生の可能性のある主な危険物

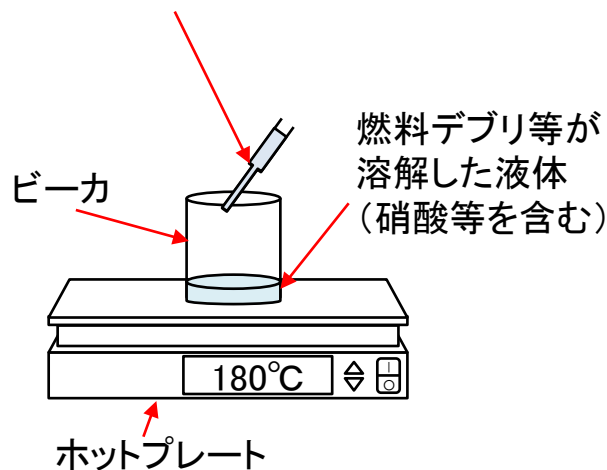
消防法による危険物の分類	化合物
第1類	硝酸ナトリウム

※: 粉じん爆発のおそれのない粒径(500 μ m超過)のものを使用する。
なお、150 μ mを超える粒径の金属粉は危険物に該当しない。

4. コンクリートセル等において想定している試薬の使用(5/8)

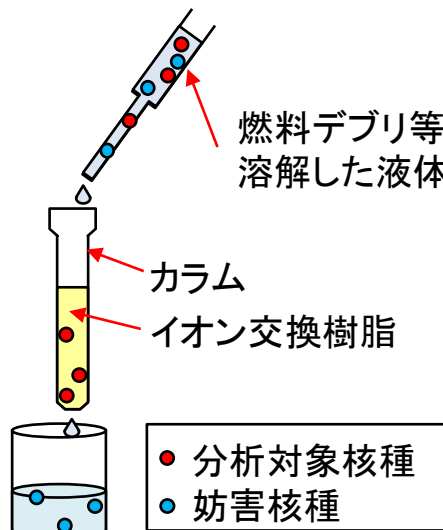
〔鉄セル(2)、グローブボックスNo.1:核種分離(イオン交換分離)作業例〕

試薬(硝酸、塩酸等)



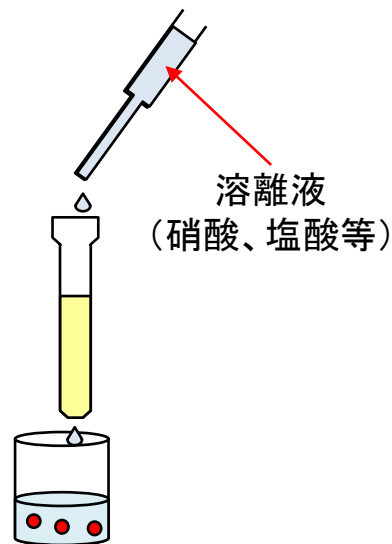
① 分析対象核種をイオン交換樹脂に吸着しやすい化学形に変換するため、試薬を加えて加熱する※。

燃料デブリ等が溶解した液体



② 燃料デブリ等が溶解した液体を、イオン交換樹脂の入ったカラムの上部から添加し、分析対象核種をイオン交換樹脂に吸着させて分離する。

溶離液(硝酸、塩酸等)



③ 吸着した分析対象核種を溶離液で溶出させ、回収する。

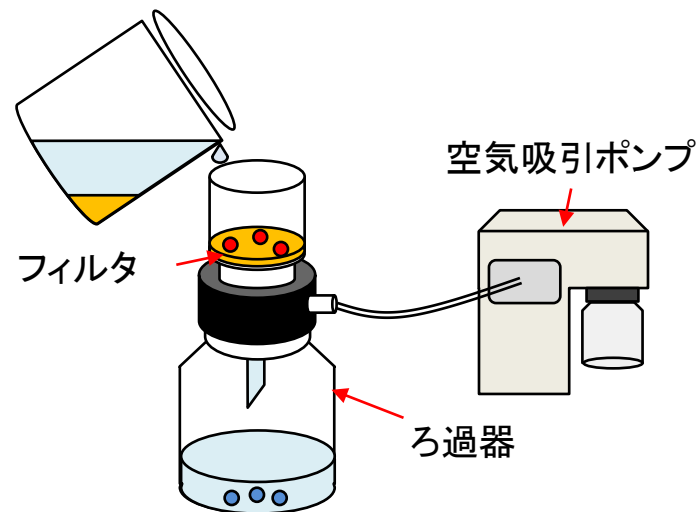
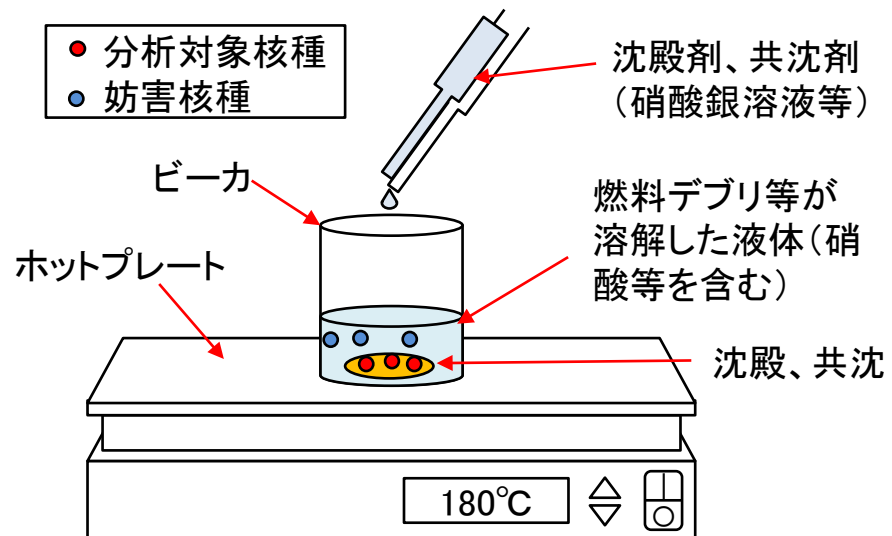
※: 分析対象核種によっては①を行わない場合もある。

【当該作業における火災防護への配慮】

- ホットプレートを使用する際は、周辺に可燃物を置かない。
- ホットプレート使用中は常時監視する。
- 溶離液に危険物を含む場合があるため、近傍に着火源、可燃物を置かない。
- 可燃物は金属製の容器に収納し、使用時に取り出す。使用後の可燃物は、別の金属製の容器に収納する。
- 防爆仕様のホットプレートを使用する。
- 混合することにより発火する可能性のある危険物は、同一の場所で使用しない。

4. コンクリートセル等において想定している試薬の使用(6/8)

〔鉄セル(2)、グローブボックスNo.1:核種分離(沈殿、共沈)作業例〕



- ① 燃料デブリ等が溶解した液体に沈殿剤、共沈剤を添加し、加熱して※1分析対象核種を沈殿、共沈させる※2。

※1:分析対象核種によっては加熱しない場合もある。

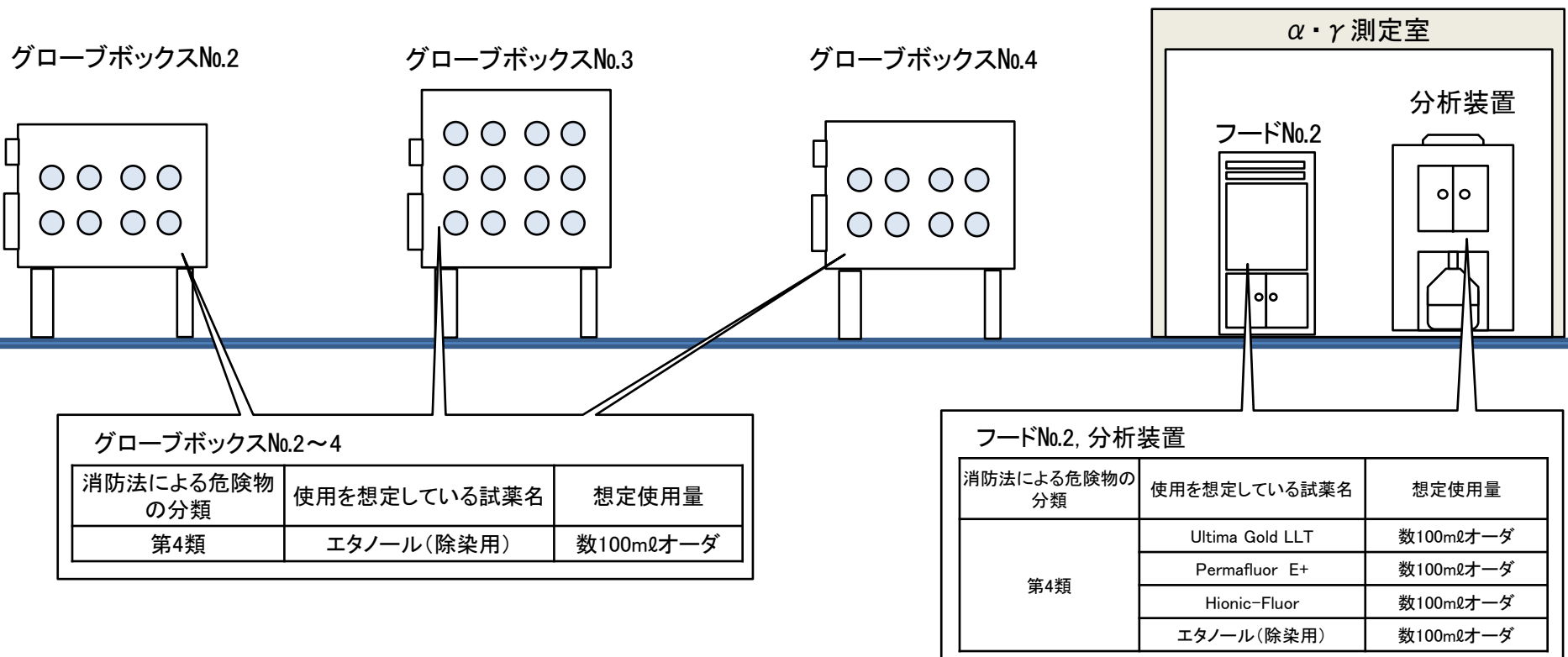
※2:妨害核種を沈殿、共沈させ、分析対象核種を溶液側に残す場合もある。

- ② ろ過により分析対象核種を分離してフィルタ上に回収する。

【当該作業における火災防護への配慮】

- ホットプレートを使用する際は、周辺に可燃物を置かない。
- 可燃物は金属製の容器に収納し、使用時に取り出す。使用後の可燃物は、別の金属製の容器に収納する。
- ホットプレートの使用中は常時監視する。
- 防爆仕様のホットプレートを使用する。
- 混合することにより発火する可能性のある危険物は、同一の場所で使用しない。

4. コンクリートセル等において想定している試薬の使用(7/8)



4. コンクリートセル等において想定している試薬の使用 (8/8)

【試薬使用時の火災防護への配慮】

- 使用を想定している試薬は、試薬調製室の薬品保管庫(金属製)に保管する。
- 消防法により混載禁止とされている危険物は、薬品保管庫を分けて保管する。
- 混合することにより発火する可能性のある危険物は、同一の場所で使用しない。
- 電気炉、ホットプレートを使用する際は、周辺に可燃物を置かない。
- 可燃物は金属製の容器に収納し、使用時に取り出す。使用後の可燃物は、別の金属製の容器に収納する。
- 鉄セル、グローブボックスでは引火性の液体を加熱するため、防爆仕様のホットプレートを使用する。
- 電気炉、ホットプレートの使用中は常時監視する。
- 引火性の試薬を取扱う際は、近傍に着火源を置かない。
- 分析装置は接地する。
- 粉末状の金属試薬は、粉塵爆発のおそれのない粒径(500 μ m超過※1)のものを使用する。

上記の対応を行い、火災発生の要因を極力排除することで、火災の発生を防止する。

※1独立行政法人労働者健康安全機構,労働安全衛生総合研究所技術指針JNIOOSH-TR-46-1:2015,工場電気設備防爆指針(国際整合技術指針 2015)

5. 中和後の廃液の火災防護(1/6)

【中和後の廃液の火災防護への配慮】

分析・試験に伴い発生した廃液は、中和、希釈等の安定化処理を行った上で、各設備に払い出す。中和対象の廃液には以下の溶液が含まれており、中和試薬との化学反応(中和反応)により、新たに化合物が生成する可能性がある。

- ① 分析・試験に使用した試薬
- ② 燃料デブリ等が溶解した溶液

生成する可能性のある化合物の中には、性状又は濃度によっては消防法上の危険物に該当する化合物がある。これらの化合物に対する火災防護への配慮について以降に示す。

5. 中和後の廃液の火災防護(2/6)

① 分析・試験に使用した試薬

中和反応で生成する可能性のある化合物のうち、硝酸塩類及びヒドロキシルアミン塩類は性状又は濃度によっては危険物に該当する。

生成する可能性のある硝酸塩類及びヒドロキシルアミン塩類を以下に示す。

分析・試験に使用する試薬	中和反応により生成する可能性のある危険物
硝酸	硝酸ナトリウム
水酸化ナトリウム	硝酸ナトリウム
アンモニア	硝酸アンモニウム
ヒドロキシルアミン	塩酸ヒドロキシルアミン

それぞれに対する火災防護への配慮を次ページに示す。

5. 中和後の廃液の火災防護(3/6)

【硝酸塩類の火災防護への配慮】

中和反応により硝酸ナトリウム、硝酸アンモニウムが生成する可能性がある。固体状の硝酸塩類は危険物に該当する。中和後に希釈することで、固体が析出しない濃度とした後に各設備に払い出す。硝酸塩類の水への溶解度は大きいいため、固体として析出する可能性は低いが、安全を考慮して希釈する^{※1}。

中和により生成する可能性がある硝酸塩類	消防法による危険物の分類	水(20℃)への溶解度 ^{※2}
硝酸ナトリウム	第1類	46.8 ^{※3}
硝酸アンモニウム	第1類	65.5 ^{※3}

【ヒドロキシルアミン塩類の火災防護への配慮】

中和反応により塩酸ヒドロキシルアミンが生成する可能性がある。塩酸ヒドロキシルアミンを含む水溶液は濃度によっては危険物に該当する。中和後に希釈することで、消防法上の危険物から除外される濃度とした後に各設備に払い出す。前処理の過程で希釈され、危険物とならない濃度になるが、安全を考慮して中和後に希釈する^{※1}。

中和により生成する可能性がある ヒドロキシルアミン塩類	消防法による危険物の分類	消防法上危険物 とならない濃度
塩酸ヒドロキシルアミン	第5類	35wt%以下 ^{※4}

上記のように中和後に希釈を行うため、消防法上の危険物に該当するものは発生しない。上記対応に係る作業手順、注意事項についてはマニュアル化する。

※1 各設備で一時的に保管する際に蒸発して濃縮されることを考慮し、希釈率を保守的に設定する。

※2 質量百分率、無次元(飽和溶液100g中の化合物の質量)

※3 日本分析化学会編、改訂五版 分析化学便覧 基礎編、丸善出版株式会社、2004

※4 独立行政法人産業安全研究所、産業安全研究所ガイド、ヒドロキシルアミン等の爆発危険性と安全な取扱いについて、NIIS-SG-No.1 (2001)

5. 中和後の廃液の火災防護(4/6)

② 燃料デブリ等が溶解した溶液

中和反応で生成する可能性のある化合物のうち、硝酸塩類は性状又は濃度によっては危険物に該当する。なお、硝酸塩類以外の危険物が生成する可能性はない。燃料デブリ等が溶解した溶液に含まれる化合物の中で、硝酸塩類を生成する可能性のある主な化合物を以下に示す。

燃料デブリ等が溶解した溶液に含まれる主な化合物	中和反応により生成する可能性のある硝酸塩類	水への溶解度※ ¹
ナトリウム化合物	硝酸ナトリウム	46.8※ ²
ウラン化合物	硝酸ウラニル	54.4※ ³

固体状の硝酸塩類は危険物に該当するため、中和後の希釈により固体状の硝酸塩類が析出しない濃度とした後に各設備に払い出す※⁴。

溶液に含まれる燃料デブリ等の量は1g未満を想定しており、仮に燃料デブリ等の全量が硝酸塩類となったとしても、その量は1g未満と少量である。硝酸塩類の水への溶解度は大きいいため、前処理の過程で十分希釈され、中和後に固体状の硝酸塩類として析出する可能性は低いが、安全を考慮して中和後に希釈する。

※¹ 質量百分率、無次元（飽和溶液100g中の化合物の質量）

※² 日本分析化学会編、改訂五版 分析化学便覧 基礎編、丸善出版株式会社、2004

※³ IUPAC Solubility Data Series, Vol.55., p.11, OXFORD UNIVERSITY PRESS, 1994

※⁴ 各設備で一時的に保管する際に蒸発して濃縮されることを考慮し、希釈率を保守的に設定する。

5. 中和後の廃液の火災防護(5/6)

燃料デブリ等を含有する量が最も多い溶液の中和を対象とし、硝酸塩類析出の可能性について検討した。

【評価条件】

対象溶液：燃料デブリ等 約0.15gを含む100mlの4M^{※1}硝酸溶液
(前処理で添加する過酸化ナトリウム 1.5gを含む)

中和試薬：12.5M 水酸化ナトリウム 32ml

中和後の液量：132ml (132g^{※2}) 保守的な評価として、中和後の希釈は考慮していない

評価対象の硝酸塩類：① 硝酸ウラニル^{※3}

② 硝酸ナトリウム^{※4}

【評価結果】

100gの溶液に含まれる質量は①硝酸ウラニル 約0.17g(水への溶解度:54.4g), ②硝酸ナトリウム 約28g(水への溶解度:46.8g)となる。いずれも水への溶解度に比べ十分少ないため、固体として析出する可能性は低い。

※1 M = モル濃度、単位は mol/ℓ (1ℓの溶液中に含まれる溶質の物質量)

※2 溶液の密度を1g/mlと想定

※3 燃料デブリ等の組成が全て酸化ウランと想定し、保守的に酸化ウランの全てが硝酸ウラニルとなることを想定する。

※4 保守的に前処理で使用した過酸化ナトリウムと中和で使用した水酸化ナトリウムの全てが硝酸ナトリウムとなることを想定する。

5. 中和後の廃液の火災防護(6/6)

【難溶解性の硝酸塩類の火災防護への配慮】

燃料デブリ等にはウラン、ナトリウム以外に様々な物質が共存しているため、複塩※¹状の硝酸塩類を生成する可能性がある。一般的に硝酸塩類の溶解度は大きい※²が、複塩の中には難溶解性のものが含まれる可能性がある。

万が一、難溶解性の沈殿が生成した場合は、ろ過により溶液から沈殿を分離した後、金属製の容器に一時的に保管する。その後、加熱処理等により沈殿を安定な酸化物※³とした後、放射性の固体廃棄物として各設備に払い出す。

上記のような対策を講ずるため、消防法上の危険物に該当するものは発生しない。上記対応に係る作業手順、注意事項についてはマニュアル化する。

※¹ 2種以上の塩が結合した形式で表すことのできる化合物のうち、それぞれの成分イオンがそのまま存在するものを複塩という。

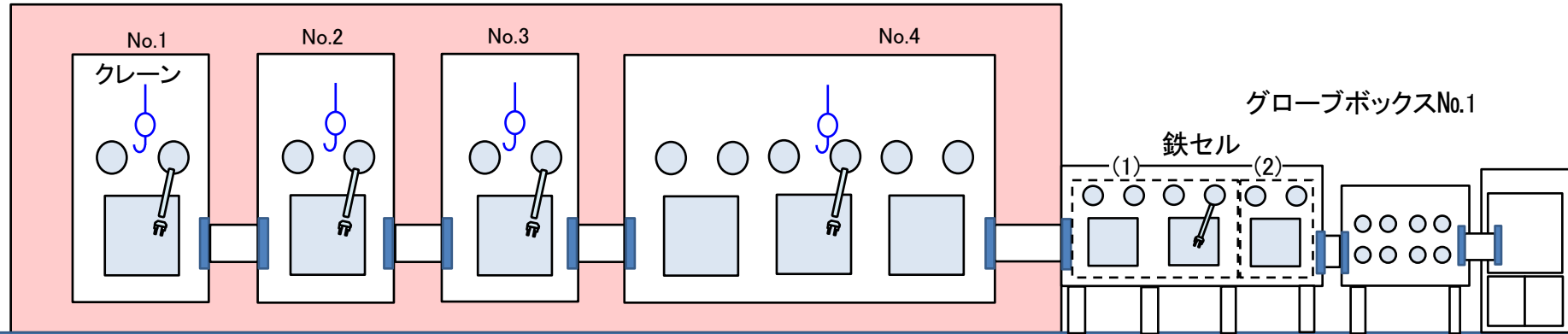
硝酸塩類の複塩の例： $\text{Cs}_2\text{U}(\text{NO}_3)_6$ 、 $\text{Cs}_2\text{UO}_2(\text{NO}_3)_4$ 、 $\text{Cs}_2\text{Pu}(\text{NO}_3)_6$ 出典：柴田淳広ら，“先進湿式法再処理の硝石工程におけるCs挙動把握のための模擬溶解液を用いた基礎試験”，日本原子力学会和文論文誌，Vol.8，No.3，p.245-253（2009）

※² 「日本化学会編，五版 実験化学講座，丸善出版株式会社，1995」

※³ 「日本化学会編，五版 化学便覧 応用化学編，丸善出版株式会社，1995」、「田川博章，“硝酸塩の熱分解”，横浜国大環境研紀要，Vol.12，p41-57（1987）」

6. コンクリートセル等において想定している主な可燃物 (1/2)

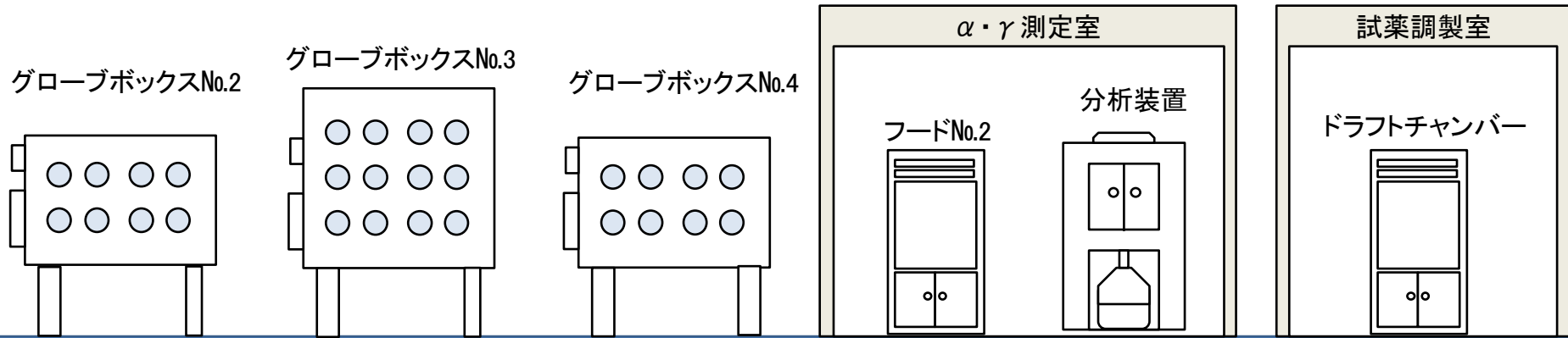
コンクリートセル



使用場所	品名	想定使用量
コンクリートセルNo.1	紙ウェス	数100gオーダー
コンクリートセルNo.2	紙ウェス	数100gオーダー
コンクリートセルNo.3	紙ウェス	数100gオーダー
コンクリートセルNo.4	紙ウェス	数100gオーダー
	ポリ容器等	数100gオーダー

使用場所	品名	想定使用量
鉄セル(1)	紙ウェス	数100gオーダー
鉄セル(2)	紙ウェス	数100gオーダー
	ポリ容器等	数100gオーダー
グローブボックスNo.1	紙ウェス	数100gオーダー
	ポリ容器等	数100gオーダー
フードNo.1	紙ウェス	数100gオーダー

6. コンクリートセル等において想定している主な可燃物 (2/2)



使用場所	品名	想定使用量
グローブボックスNo.2	紙ウエス	数100gオーダー
グローブボックスNo.3	紙ウエス	数100gオーダー
グローブボックスNo.4	紙ウエス	数100gオーダー

使用場所	品名	想定使用量
フードNo.2	紙ウエス	数100gオーダー
α・γ測定室 (各種分析装置)	紙ウエス	数100gオーダー
	ポリ容器等	数100gオーダー
試薬調製室	紙ウエス	数100gオーダー
	ポリ容器等	数100gオーダー

7. コンクリートセル等に設置する加熱装置


設置場所	現状設置を想定している加熱装置	数量
コンクリートセル No.1	-	-
コンクリートセル No.2	-	-
コンクリートセル No.3	-	-
コンクリートセル No.4	<ul style="list-style-type: none"> ・ ホットプレート ・ 電気炉(アルカリ融解用) ・ 電気炉(H-3, C-14, I-129前処理用) 	2 個 1 個 1 個
鉄セル (1)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 電気炉(全有機体炭素測定用) ・ 電気炉(水分測定用) ・ 電気炉(蒸着装置) 	1 個 1 個 1 個
鉄セル (2)	<ul style="list-style-type: none"> ・ ホットプレート 	2 個
グローブボックス No.1	<ul style="list-style-type: none"> ・ ホットプレート 	2 個
グローブボックス No.2	<ul style="list-style-type: none"> ・ 電気炉(ガスクロマトグラフ用) 	1 個
グローブボックス No.3	<ul style="list-style-type: none"> ・ 高周波誘導結合プラズマ質量分析装置 	1 個
グローブボックス No.4	<ul style="list-style-type: none"> ・ 高周波誘導結合プラズマ発光分析装置 	1 個

8. コンクリートセル等消火設備の設置に係る考え方

第2棟では、消火設備(消火器及び屋内消火栓設備)を設置することで消防法上の要求を満足している。これらの消火設備は、コンクリートセル等の消火にも対応できる位置に配置している。

上記の消防法に基づく消火設備に加えて、燃料デブリ等を取り扱うコンクリート等に対して、自主的に窒素ガス消火設備を設置した。

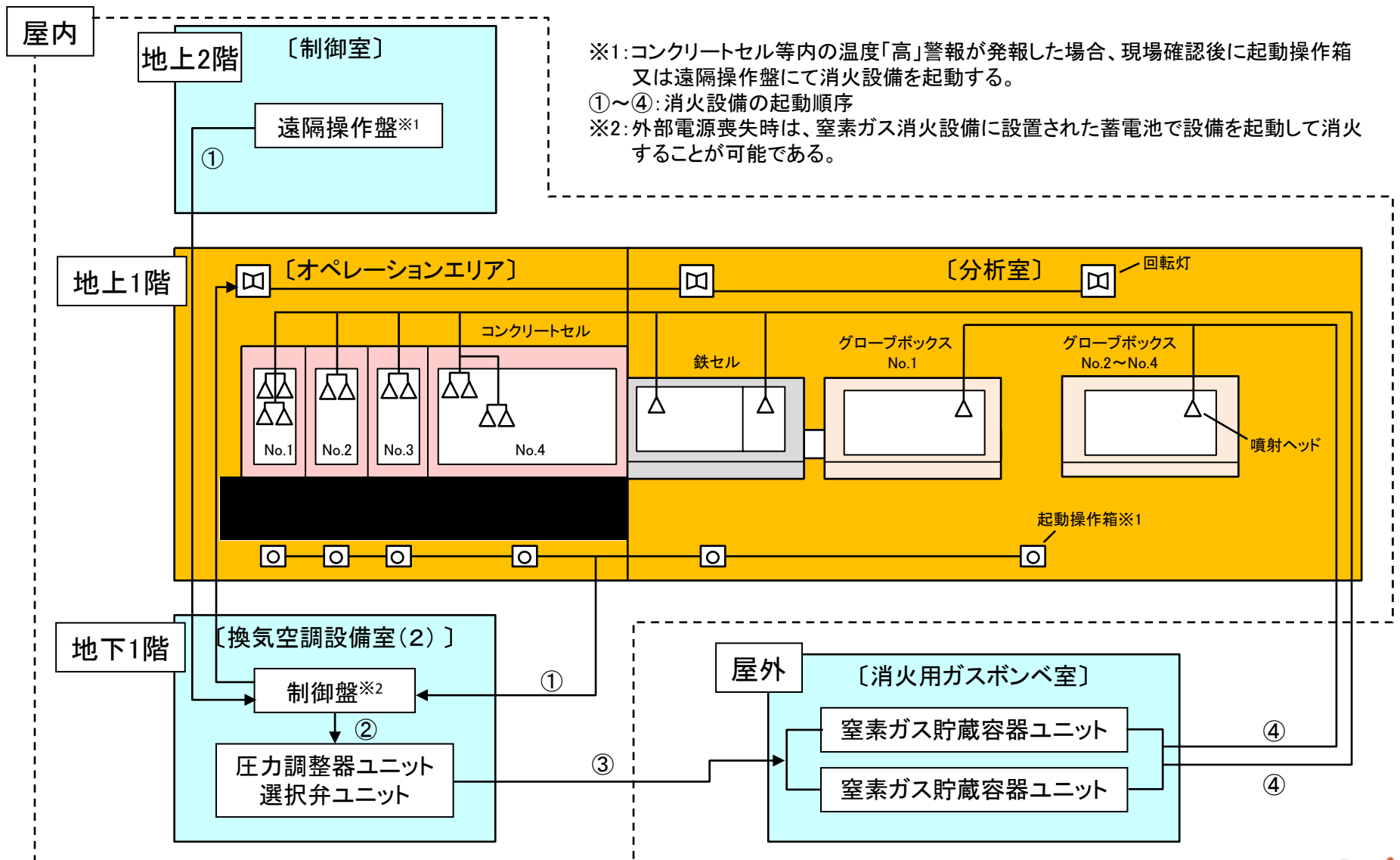
屋内消火栓設備

 :コンクリートセル等

消火器

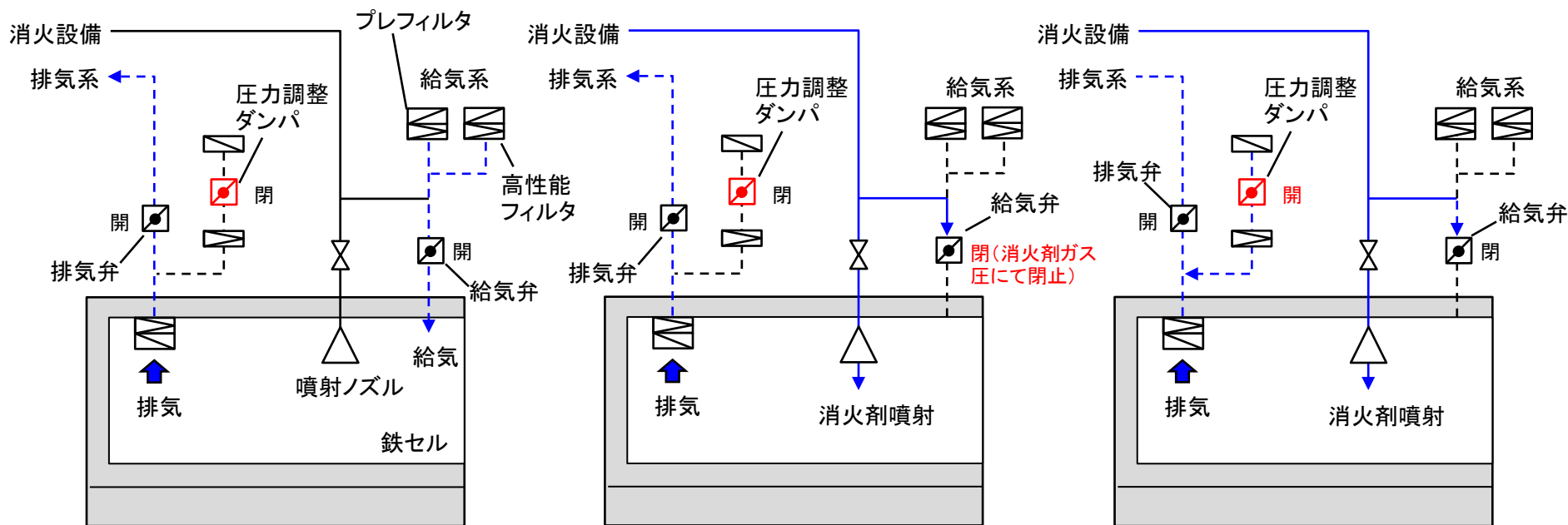
※1: 消防法施行令第11条第3項1号 ※2: 消防法施行規則第6条第6項

9. コンクリートセル等の消火設備概略系統図



10. コンクリートセル等の消火設備起動時の給排気

コンクリートセル等の消火のため不活性ガス(窒素ガス)を噴射後、消火に必要な消火剤濃度を維持するため、給気ラインに設置している給気弁は消火剤ガス圧にて閉止する。排気ラインは、コンクリートセル等の負圧を維持するため閉止しない。なお、給気ライン閉止に伴うコンクリートセル等の過負圧を考慮し、過負圧防止ダンパ(圧力調整ダンパ)を設置する。



通常時の給排気

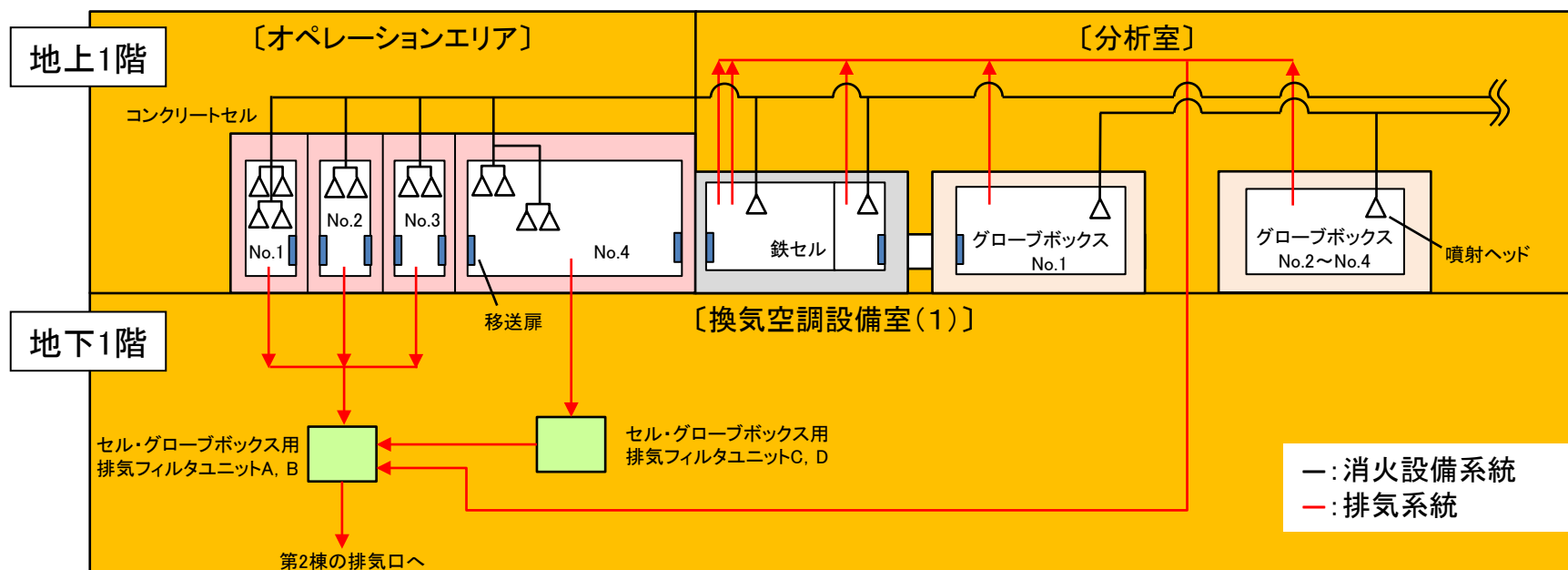
消火設備起動時の給排気

過負圧時の給排気

11. 隣接するセル等への火災の延焼の可能性について

コンクリートセルNo.1～No.4、鉄セル及びグローブボックスNo.1～No.4間の火災の延焼は、下記の設備設計としていることから発生しない。

- ① コンクリートセル等に設置する排気管は独立している。
- ② コンクリートセル等から各排気管が合流するまで数mの距離がある。
- ③ 消火設備起動時も排気は継続しており、コンクリートセル等の負圧は維持している。
- ④ 隣接するセル等にはSUS製の気密を考慮したセル間移送扉を設置している。
- ⑤ フィルタは、ろ材にグラスファイバーを用いる等の不燃・難燃材料を使用する。

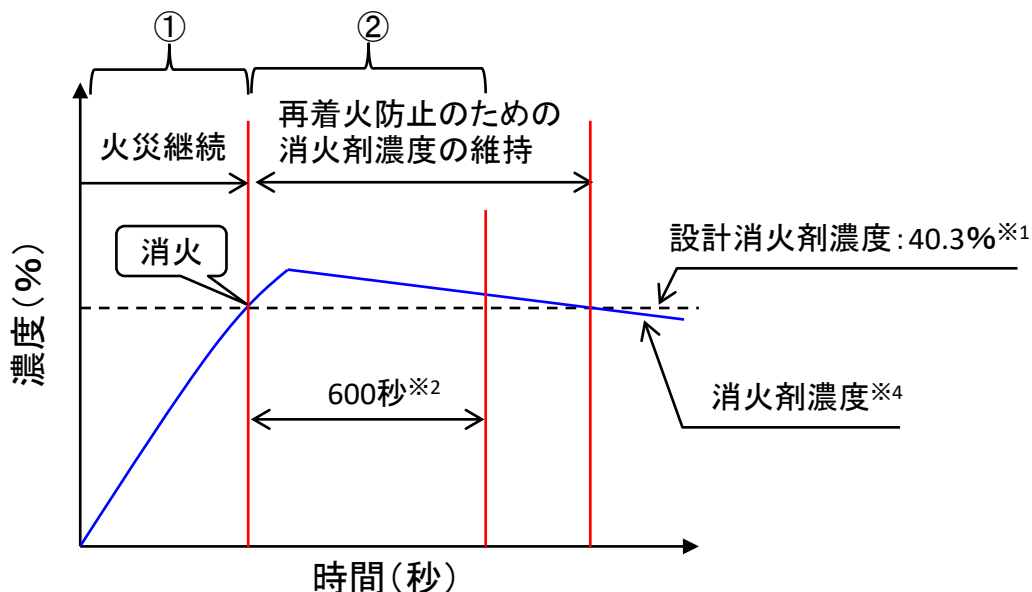


12. 消火に必要な窒素ガス貯蔵容器の本数(1/3)

一部改訂

コンクリートセル等の消火に必要な消火剤量の算出は、コンクリートセル等の容積、設計換気量、設計消火剤濃度、給気弁からの漏えい及び再着火防止のための消火剤濃度の維持時間を考慮して算出した。

消火に必要な窒素ガス貯蔵容器(ボンベ)本数は、コンクリートセル等の各エリアにおいて設計消火剤濃度に到達するまでに必要な消火剤量から算出した窒素ガス貯蔵容器本数に、**再着火防止を考慮して設計消火剤濃度到達時点から、その濃度を600秒間維持するために必要な窒素ガス貯蔵容器本数を加えたものとした。**(算出方法を参考に示す)。



- <容積の最も大きいコンクリートセルNo.4の場合>
- ① 設計消火剤濃度に到達するまでに必要な消火剤量
→窒素ガス貯蔵容器本数:10本
 - ② 設計消火剤濃度到達後に再着火防止のための消火剤濃度を維持するために①に追加に必要な消火剤量
→窒素ガス貯蔵容器本数:1本

【消火に必要な窒素ガス貯蔵容器本数】

$$\text{①} + \text{②} = 11\text{本}$$

【第2棟に設置する窒素ガス貯蔵容器本数】

$$11\text{本} \times 2\text{セット}^{\ast 3} = 22\text{本}$$

※1: 消防法施行規則第十九条第4項第一号ロ及び(一社)日本消火装置工業会 不活性ガス消火設備 設計・工事基準書に基づき算出した。

※2: 消火剤放出後の維持時間についてはNFPA2001: Standard on Clean Agent Fire Extinguishing Systemに準拠した。

※3: 設備の故障等を考慮して複数台設置した。

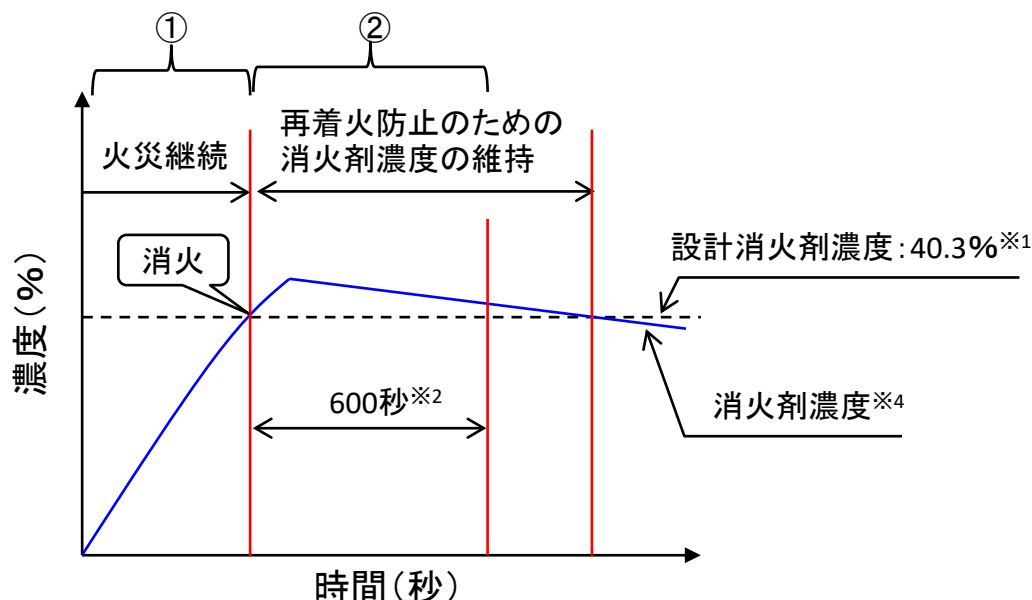
※4: 火災が発生しているコンクリートセル等内に不活性ガス(窒素ガス)を噴出し、セル等内を低酸素状態にすることで窒息消火させる。

12. 消火に必要な窒素ガス貯蔵容器の本数(2/3)

一部改訂

コンクリートセル等の消火に必要な消火剤量の算出は、コンクリートセル等の容積、設計換気量、設計消火剤濃度、給気弁からの漏えい及び再着火防止のための消火剤濃度の維持時間を考慮して算出した。

消火に必要な窒素ガス貯蔵容器(ボンベ)本数は、コンクリートセル等の各エリアにおいて設計消火剤濃度に到達するまでに必要な消火剤量から算出した窒素ガス貯蔵容器本数に、**再着火防止を考慮して設計消火剤濃度到達時点から、その濃度を600秒間維持するために必要な窒素ガス貯蔵容器本数を加えたものとした。**



セル等	設計消火剤濃度に達するまでの時間(秒)
コンクリートセルNo.1	169
コンクリートセルNo.2	181
コンクリートセルNo.3	112
コンクリートセルNo.4	143
鉄セル	76
グローブボックスNo.1～No.4	56

※1: 消防法施行規則第十九条第4項第一号ロ及び(一社)日本消火装置工業会 不活性ガス消火設備 設計・工事基準書に基づき算出した。

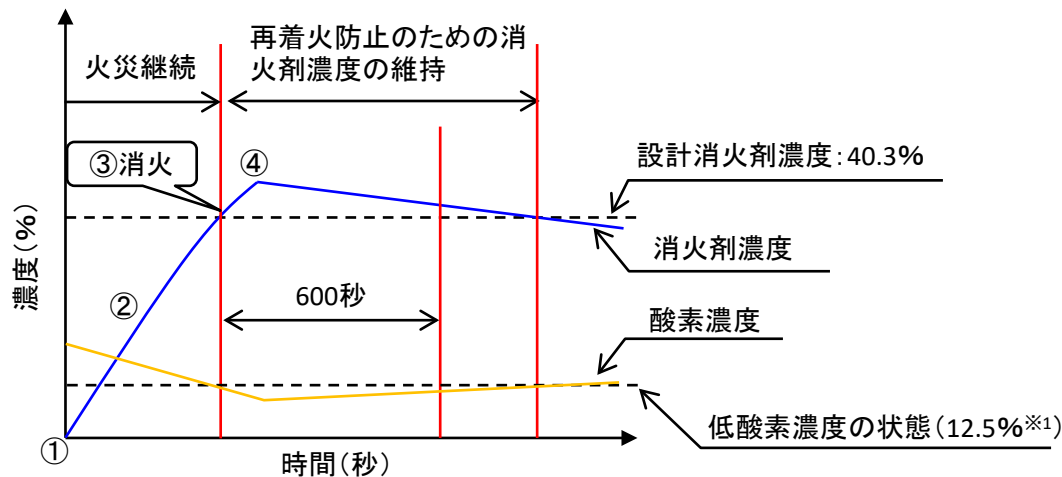
※2: 消火剤放出後の維持時間についてはNFPA2001: Standard on Clean Agent Fire Extinguishing Systemに準拠した。

※3: 設備の故障等を考慮して複数台設置した。

※4: 火災が発生しているコンクリートセル等内に不活性ガス(窒素ガス)を噴出し、セル等内を低酸素状態にすることで窒息消火させる。

12. 消火に必要な窒素ガス貯蔵容器の本数(3/3)

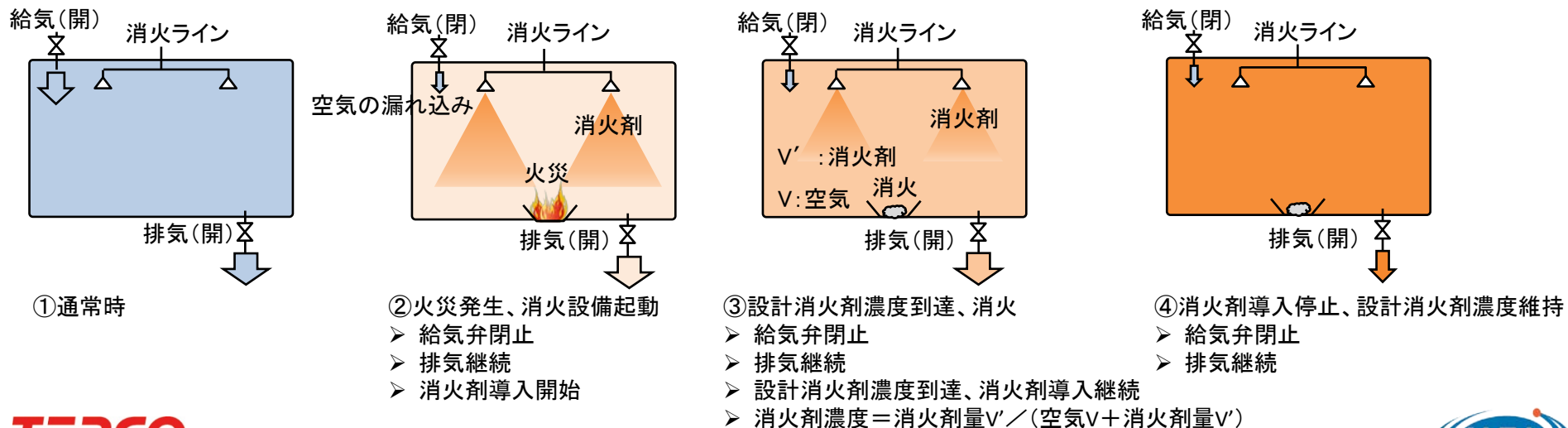
窒素ガス消火設備にてセル等内に消火剤を導入し、低酸素濃度の状態を維持することでセル等内の火災を窒息消火させる。



機器名称	設計消火剤濃度到達時の酸素濃度 (算出方法を参考に示す)
コンクリートセルNo.1	11.99%
コンクリートセルNo.2	11.99%
コンクリートセルNo.3	11.98%
コンクリートセルNo.4	11.99%
鉄セル	11.95%
グローブボックス No.1～No.4	11.82%～11.96%

※1: 燃焼が継続できない酸素濃度(15%※2付近)を考慮して設定

※2: 消防科学研究所報22号(東京消防庁)、日本化学学会誌1975年No.10等を参考



13. 分析・試験設備の火災防護(まとめ:1/5)

第2棟では以下の措置を講ずるとともに、セル等内での分析・試験時の火災対策についてマニュアル化することにより、セル等内での火災の発生を防止する。

- コンクリートセル、鉄セル、グローブボックス及びフードは、可能な限り不燃性材料又は難燃性材料を使用する。
- 防爆仕様ホットプレートの使用により試薬等への引火を防止する。
- ホットプレート等の加熱機器は、表面温度が可燃物の発火温度(紙:約350°C、ポリエチレン:約450°C)^{※1}以下で使用する。
- 紙ウエス、ポリビン等は、金属容器に収納し、使用時のみ必要数を取り出す。
- 周囲にその他の可燃物を置かない。

※1:国土交通省自動車交通局, エンジンルーム内の可燃物置き忘れなどに関する調査結果(平成22年4月)

13. 分析・試験設備の火災防護(まとめ:2/5)

仮に火災が発生したとしても以下の理由により、火災は限られた範囲内で発生し、延焼の恐れはない。

- 想定される可燃物は紙ウエス10枚程度及びポリビン等5個程度である。
- 試薬等は金属製のバット内の限られた範囲内で使用する。
- 隣接セルとの気密扉のシールパッキン(難燃材料)は、気密扉(不燃材料)とセル壁(不燃材料)間に設置するため、火災により損傷しないことから隣接セル等への火災の影響はない。
- セル等からフィルタまで約20m以上の距離が離れていることからフィルタに炎が到達することはない。
- 仮にフィルタまで炎が達したとしても、フィルタは難燃材料のろ材、不燃材料のケーシングで構成されているため、フィルタが損傷して延焼する恐れはない。

セル等内で想定される火災が、限られた範囲内での火災であり、その拡大、延焼の恐れはないことから、窒素ガス消火設備を起動し、設計消火剤濃度に達するまでの間も、火災による影響はない。

13. 分析・試験設備の火災防護(まとめ:3/5)

第2棟におけるセル等の消火に係る設備の仕様は以下のとおりである。

- 窒素ガス消火設備起動時に自動で給気弁を閉止する(酸素の供給を停止)。
- セル等の負圧維持を維持するため排気を継続する。
- 設計消火剤濃度(40.3%)までセル等内に消火剤を導入し、酸素濃度を低い状態(12.5%以下)にすることで窒息消火させる。その際、排気継続に伴う換気量(流出分)、給気弁からの空気(酸素)の漏れ込み量等を考慮したうえで設計消火剤濃度まで到達するように十分な量の消火剤をセル等内へ導入できる。
- 消火後、再着火を防止するため、排気継続に伴う換気量(流出分)等を考慮したうえで設計消火剤濃度を600秒間維持するために必要な十分な量の消火剤をセル等内へ導入できる。
- なお、JAEA他施設においても、給気弁を閉止し、負圧維持のため排気を継続して消火設備を起動する構成となっている。

他施設	消火設備	給排弁
JAEA大洗地区	ハロゲン化物消火設備	給気弁:閉止 負圧維持のため排気継続
JAEA東海地区	二酸化炭素消火設備 ハロゲン化物消火設備	給気弁:閉止 負圧維持のため排気継続

13. 分析・試験設備の火災防護(まとめ:4/5)

燃料デブリ等を取り扱うコンクリートセル等に対して自主的に設置している窒素ガス消火設備の以下の機器等については、消防法上の不活性ガス消火設備に対する法令等の要求事項(以下「法令等の要求事項」という。)を準用している。

機器	第2棟の設計	法令等要求	
貯蔵容器の充填圧力	10.6MPa	30.0MPa以下	規則第十九条第5項第五号
管継手	貯蔵容器～選択弁:SUS304(防腐処理)	配管の基準による。 配管は、選択弁設置の場合、貯蔵容器から選択弁まで銅管又は鋼管(防腐処理)	規則第十九条第5項第七号
設計消火剤濃度	40.3%以上	40.3%以上	消防予第102号 平成13年3月30日

一方、以下の機器等に対しては、法令等の要求事項を準用していないが、前頁までに示したように、セル等内で想定される火災が限られた範囲内であり、拡大・延焼の恐れがないこと、さらに窒息消火が可能となる酸素濃度まで低下させ、その状態を600秒間維持することが可能であることから、本窒素ガス消火設備にてセル等内で発生した火災の消火、再着火防止が可能である。

機器	第2棟の設計	法令等要求	
噴射ヘッド	0.5MPa以上	1.9MPa以上	規則第十九条第2項第二号
消火剤放射時間	最大3分	1分以内	規則第十九条第3項
自動閉鎖装置	給気弁閉止、排気弁開	開口部に自動閉鎖装置を設置	規則第十九条第5項第四号

13. 分析・試験設備の火災防護(まとめ:5/5)

追加説明

コンクリートセル等内にて火災が発生した場合、窒素ガス消火設備にて消火することを基本とする。

万一、窒素ガス消火設備の損傷等によりその機能が喪失し、かつコンクリートセル等内の火災による影響が拡大する恐れのある場合には、屋内消火栓設備又は消火器を用いて消火を行う。

14. 水素に対する考慮(1/2)

燃料デブリ等からの放射線により、水が放射線分解し水素が発生することを考慮して、水素濃度を評価し、爆発の可能性について検討した。

【評価条件】

- 評価場所は、水素が最も発生する可能性のある(燃料デブリ等の取扱量が多い)コンクリートセルとした。
- 放射線の発生源である燃料デブリ等は、すべて UO_2 燃料であり、2号機の運転履歴に基づいた燃焼度の線源とした。
- 水素濃度は、JIS A 1406「屋内換気量測定方法(炭酸ガス)」を基に次式により求めた。

$$C_t = \frac{M + C_0 Q}{Q} \times 100$$

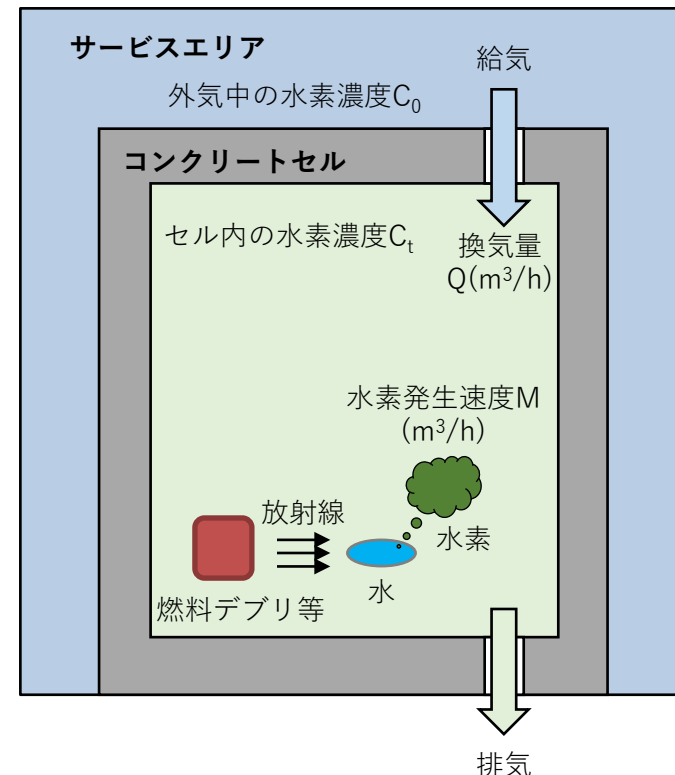
C_t : セル内の水素濃度[vol%]

C_0 : 外気中の水素濃度[-]($= 5 \times 10^{-7}$)※1

M : 水素発生速度[m³/h]

Q : 換気量[m³/h]

- 換気量は、コンクリートセルで最も小さい値(設計値: 380m³/h)を用いた。
- 水素の発生源となる水が常にコンクリートセル内に存在すると仮定した(燃料デブリが水没しているような状態)。



水素濃度の評価イメージ

※1 U.S. Standard Atmosphere, 1976, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., (1976).

14. 水素に対する考慮(2/2)

- 水素発生速度は、TMI-2燃料デブリ移送時に使用された評価式^{※1}を基に次式により算出した。

$$M = w \times F \times \frac{1}{1.6 \times 10^{-19}} \times \frac{G}{100} \times \frac{22.4}{6.0 \times 10^{23}} \times \frac{3600}{1000}$$

- M : 水素発生速度 [m³/(h・g)]
 (燃料デブリ等 \blacksquare の場合: 1.1×10^{-4} 、 \blacksquare の場合: 3.0×10^{-3})
- w : 燃料デブリ等1gあたりの発熱量 [W/g]
 (燃料デブリ等1gあたりの発熱量は、計算コードORIGEN2.2-UPJを用いて算出)
- F : エネルギー吸収率 [-] (本評価では、全エネルギーが水に吸収されるとし保守的に1とした)
- G : 放射線のエネルギー100eVあたりに生成される分子数 [分子/100eV]
 (β 線・ γ 線:0.44、 α 線:1.40)^{※2}

【評価結果】

燃料デブリ等 \blacksquare の場合、コンクリートセルの水素濃度 C_t は約 8×10^{-5} vol%となり、爆発限界である4vol%^{※3}を下回るため、爆発は起こらない。

燃料デブリ等 \blacksquare (\blacksquare の最大取扱量)の場合、コンクリートセルの水素濃度 C_t は約 9×10^{-4} vol%となり、爆発限界である4vol%を下回るため、爆発は起こらない。

なお、鉄セル等については、燃料デブリ等の取扱量が少量であるため水素発生量が少なく、また、鉄セル等内が常に換気されていることから発生する水素は速やかに希釈される。このため、鉄セル等内の水素濃度は十分低い濃度であり、爆発は起こらない。

※1 J.O.Henrie and J.N.Appel, Evaluation of Special Safety Issues Associated with Handling the Three Mile Island Unit 2 Core Debris, GEND-051, (1985).

※2 H. Christensen, Fundamental Aspects of Water Coolant Radiolysis, SKI Report 2006:16, Swedish Nuclear Power Inspectorate, (2006).

※3独立行政法人産業安全研究所,産業安全研究所技術指針NIIS-TR-No.39(2006),工場電気設備防爆指針(ガス蒸気防爆2006)

参考 消火に必要な窒素ガス貯蔵容器の本数の算出①

一部改訂

消火に必要な窒素ガス貯蔵容器(ボンベ)本数は、コンクリートセル等の各エリアにおいて設計消火剤濃度に到達するまでに必要な消火剤量から算出した窒素ガス貯蔵容器本数に、**再着火防止を考慮して設計消火剤濃度到達時点から、その濃度を600秒間維持するために必要な窒素ガス貯蔵容器本数を加えたものとした。**

1. 設計消火剤濃度に到達させるために必要な窒素ガス貯蔵容器(N)

$$N=W/8.2$$

$$W=t_0 \times Q \times K$$

$$t_0 = -(V/E/3600) \times \ln\{1 - (C \times E/3600) / (100 \times Q)\}$$

$$Q=0.8 \times E/3600$$

- N : 窒素ガス貯蔵容器本数(本)
 W : 必要消火剤量(m³)
 8.2 : 窒素ガス貯蔵容器(m³/本)
 t₀ : 設計消火剤濃度到達時間(s)
 Q : 消火剤放出流量(m³/s)
 K : 係数(配管内圧力の変化に伴う補正)
 V : コンクリートセル等の内容積(m³)
 E : 換気量(m³/h)
 C : 設計消火剤濃度(=40.3%)

名称	V (m ³)	K	E (m ³ /h)	N (本)
コンクリートセルNo.1	40	■	600	<u>6</u>
コンクリートセルNo.2	30		420	<u>5</u>
コンクリートセルNo.3	30		680	<u>5</u>
コンクリートセルNo.4	85		1500	<u>10</u>
鉄セル1-1	11.4		380	<u>4</u>
鉄セル1-2	4.8		160	
グローブボックスNo.1	2		90	<u>3</u>
グローブボックスNo.2	2		90	
グローブボックスNo.3	3.9		180	
グローブボックスNo.4	2		90	

※上記算出式は、國川明輝「建築技術者の知っておきたい 消火設備」理工図書を参考に算出

参考 消火に必要な窒素ガス貯蔵容器の本数の算出②

一部改訂

2. 1.の設計消火剤濃度到達までに必要な窒素ガス貯蔵容器本数に、再着火防止を考慮して設計消火剤濃度到達時点から、その濃度を600秒間維持するために必要な本数を追加した窒素ガス貯蔵容器本数(N')

$$C1 = \exp\{- (E1 / 60 / V) \times t1 + A\}$$

$$A = \ln(C2) + E1 / 60 / V \times t2$$

$$C2 = (100 \times Q / E / 3600) \times \{1 - \exp(-E / 3600 \times t2 / V)\}$$

$$Q = 0.8 \times E / 3600$$

$$t2 = 8.2 \times N' / K / Q$$

C1 : 設計消火剤濃度到達時間に600秒加算した時間における消火剤濃度(≥40.3%)

E1 : 給気弁からの流入量(m³/min)

V : コンクリートセル等の内容積(m³)

t1 : 設計消火剤濃度到達時間t0に600秒加算した時間(s)

A : 消火剤放出終了時の定数

C2 : 任意の窒素ガス貯蔵容器の消火剤放出終了時の消火剤濃度(%)

t2 : 任意の窒素ガス貯蔵容器の消火剤放出終了時間(s)

Q : 消火剤放出流量(m³/s)

E : 換気量(m³/h)

8.2 : 窒素ガス貯蔵容器(m³/本)

N' : 任意の窒素ガス貯蔵容器本数(本)

K : 係数(配管内圧力の変化に伴う補正)

窒素ガス貯蔵容器本数N'を任意に設定することで設計消火剤濃度到達時点から600秒後の消火剤濃度C1を算出し、C1が40.3%を超えた時のN'を必要な窒素ガス貯蔵容器本数とする。

名称	V (m ³)	K	E (m ³ /h)	E1 (m ³ /min)	N' (本)
コンクリートセルNo.1	40	■	600	0.29	7
コンクリートセルNo.2	30		420	0.29	6
コンクリートセルNo.3	30		680	0.29	6
コンクリートセルNo.4	85		1500	0.40	11
鉄セル1-1	11.4		380	0.19	4
鉄セル1-2	4.8		160	0.11	
グローブボックスNo.1	2		90	0.04	3
グローブボックスNo.2	2		90	0.04	
グローブボックスNo.3	3.9		180	0.04	
グローブボックスNo.4	2		90	0.04	

※上記算出式は、國川明輝「建築技術者の知っておきたい 消火設備」 理工図書を参考に算出

参考 消火に必要な窒素ガス貯蔵容器の本数の算出③

【容積の最も大きいコンクリートセルNo.4の場合】

追加説明

1. 設計消火剤濃度に到達させるために必要な窒素ガス貯蔵容器(N)

$$Q = 0.8 \times 1500 / 3600 = 0.333 (\text{m}^3/\text{s})$$

$$t_0 = - (85 / 1500 / 3600) \times \ln \{ 1 - (40.3 \times 1500 / 3600) / (100 \times 0.333) \} = 143 (\text{s})$$

$$W = 143 \times 0.333 \times \blacksquare = \blacksquare (\text{m}^3)$$

$$N = \blacksquare / 8.2 = \blacksquare \doteq 10 \text{本}$$

2. 1.の設計消火剤濃度到達までに必要な窒素ガス貯蔵容器本数に、再着火防止を考慮して設計消火剤濃度を600秒間維持するために必要な本数を追加した窒素ガス貯蔵容器本数(N')

- ① N' = 10本(上記1.で算出した窒素ガス貯蔵容器本数)の場合

$$t_2 = 8.2 \times 10 / \blacksquare / 0.333 = \blacksquare$$

$$C_2 = (100 \times 0.333 / 1500 / 3600) \times \{ 1 - \exp(-1500 / 3600 \times \blacksquare / 85) \} = \blacksquare (\%)$$

$$A = \ln(\blacksquare) + 0.40 / 60 / 85 \times \blacksquare = 3.7$$

$$C_1 = \exp \{ - (0.40 / 60 / 85) \times 743 + 3.7 \} = 39.1 (\%)$$

設計消火剤濃度に到達するまでに必要な窒素ガス貯蔵容器本数10本では、設計消火剤濃度到達時点から、その濃度を600秒間維持することができない。

- ② ①に1本追加したN' = 11本の場合

$$t_2 = 8.2 \times 11 / \blacksquare / 0.333 = \blacksquare$$

$$C_2 = (100 \times 0.333 / 1500 / 3600) \times \{ 1 - \exp(-1500 / 3600 \times \blacksquare / 85) \} = \blacksquare (\%)$$

$$A = \ln(\blacksquare) + 0.40 / 60 / 85 \times \blacksquare = 3.8$$

$$C_1 = \exp \{ - (0.40 / 60 / 85) \times 743 + 3.8 \} = 41.7 (\%)$$

設計消火剤濃度に到達するまでに必要な窒素ガス貯蔵容器本数10本に1本追加した合計11本では、設計消火剤濃度到達時点から、その濃度を600秒間維持することができる。

以上の結果より、コンクリートセルNo.4内の火災を消火し、再着火を防止するために必要な窒素ガス貯蔵容器本数は11本である。

参考 設計消火剤濃度到達後の酸素濃度

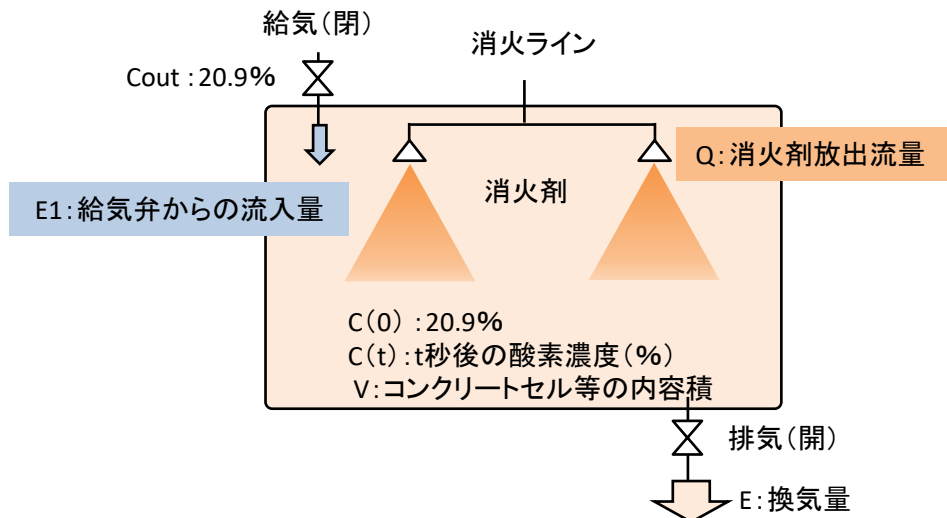
設計消火剤濃度到達後の酸素濃度の算出式を以下に示す。

$$C(t) = ((C(t-1) \times V + C_{out} \times E1 / 60 \times t) / (V + (Q + E1 / 60) \times t)) \times 100$$

$$Q = 0.8 \times E / 3600$$

- $C(t)$: t秒後のコンクリートセル等の酸素濃度(%)
 $C(t-1)$: t-1秒後のコンクリートセル等の酸素濃度(%)
 V : コンクリートセル等の内容積(m³)
 C_{out} : 外気中の酸素濃度(=20.9%)
 $E1$: 給気弁からの流入量(m³/min)
 t : 消火剤放出開始後の任意の経過時間(s)
 Q : 消火剤放出流量(m³/s)
 E : 換気量(m³/h)

名称	V (m ³)	E (m ³ /h)	E1 (m ³ /min)
コンクリートセルNo.1	40	600	0.29
コンクリートセルNo.2	30	420	0.29
コンクリートセルNo.3	30	680	0.29
コンクリートセルNo.4	85	1500	0.40
鉄セル1-1	11.4	380	0.19
鉄セル1-2	4.8	160	0.11
グローブボックスNo.1	2	90	0.04
グローブボックスNo.2	2	90	0.04
グローブボックスNo.3	3.9	180	0.04
グローブボックスNo.4	2	90	0.04



※上記算出式は、國川明輝「建築技術者の知っておきたい 消火設備」理工図書を参考に算出

放射性物質分析・研究施設第2棟に係る
実施計画の変更認可申請について
(建屋の火災防護について)
11月20日面談資料改訂版

2020年11月27日

東京電力ホールディングス株式会社
国立研究開発法人日本原子力研究開発機構



1. 第2棟建屋の火災防護について(1/5)

第2棟は、火災により安全性が損なわれることを防止するために、火災の発生防止対策、火災の検知及び消火対策、火災の影響の軽減対策の3方策を適切に組み合わせた措置を講ずる。

1.火災の発生防止

(1) 不燃性材料, 難燃性材料の使用

第2棟は、主要構造部である壁, 柱, 床, はり, 屋根及び階段は、不燃性材料を使用する。間仕切り壁, 天井及び仕上げは、建築基準法, 建築基準法施行令及び建設省告示に基づく他、可能な限り不燃性材料又は難燃性材料を使用する。

建屋内の機器, 配管, 排気管, 排気ダクト, トレイ, 電線路及び盤の筐体の主要構造体並びにこれらの支持構造物は、不燃性材料とする。また、幹線ケーブル, 動力ケーブル及び制御ケーブルは難燃ケーブルを使用する他、消防設備用のケーブルは消防法, 消防法施行令, 消防法施行規則及び消防庁告示に基づき耐火ケーブル及び耐熱ケーブルを使用する。

(2) 自然現象による火災発生防止

第2棟の建屋, 系統及び機器は、落雷, 地震等の自然現象により火災が生じることがないように防護した設計とし、建築基準法, 建築基準法施行令及び建設省告示に基づき避雷設備を設置する。

第2棟の建屋は、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」(平成18年9月19日)に基づき設計を行い、破壊又は倒壊を防ぐことにより、火災発生を防止する。

(3) 過電流保護, 漏電遮断器の使用

第2棟の分電盤等には、過電流保護機能を有する漏電遮断器や配線用遮断器を適切に設置する。

1. 第2棟建屋の火災防護について(2/5)

一部改訂

2. 火災の検知及び消火

(1) 火災検知器及び消火設備

第2棟の建屋に設置する火災検知器及び消火設備は、早期消火を行えるよう消防法、消防法施行令及び消防法施行規則に基づいた設計とする。

① 火災検知器

放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件や予想される火災の性質を考慮して検知器の型式(熱・煙)を選定する。なお、火災検知時は、受信器より常時人のいる建屋内制御室及び免震重要棟に代表警報を発報する設計とする。

② 消火設備

消火設備は、屋内消火栓設備及び粉末消火器で構成する。屋内消火栓は、各階に半径25mの範囲に放水できるように配置し、消火器は歩行距離20mの範囲内となるように設置する。

屋内消火栓設備の消火水槽の容量は5.2m³以上とし、適切な消火を行える設計としている。さらに、屋外には「消防水利の基準」(平成二十六年十月三十一日消防庁告示第二十九号)に基づき地下埋設型の消防水利約40m³を設置し、第2棟屋外での消火活動を行うことができる。

(2) 自然現象に対する消火設備の性能維持

消火設備は、凍結防止、風水害対策等の措置を講じた設計とする。

1. 第2棟建屋の火災防護について(3/5)

3. 火災の影響の軽減

第2棟の建屋は、建築基準法及び建築基準法施行令に基づき防火区画を設置し、消防設備と組み合わせることにより、火災の影響を軽減する設計とする。なお、主要構造部の外壁(鉄筋コンクリート造)は、延焼を防止するために必要な耐火性能を有する設計とする。

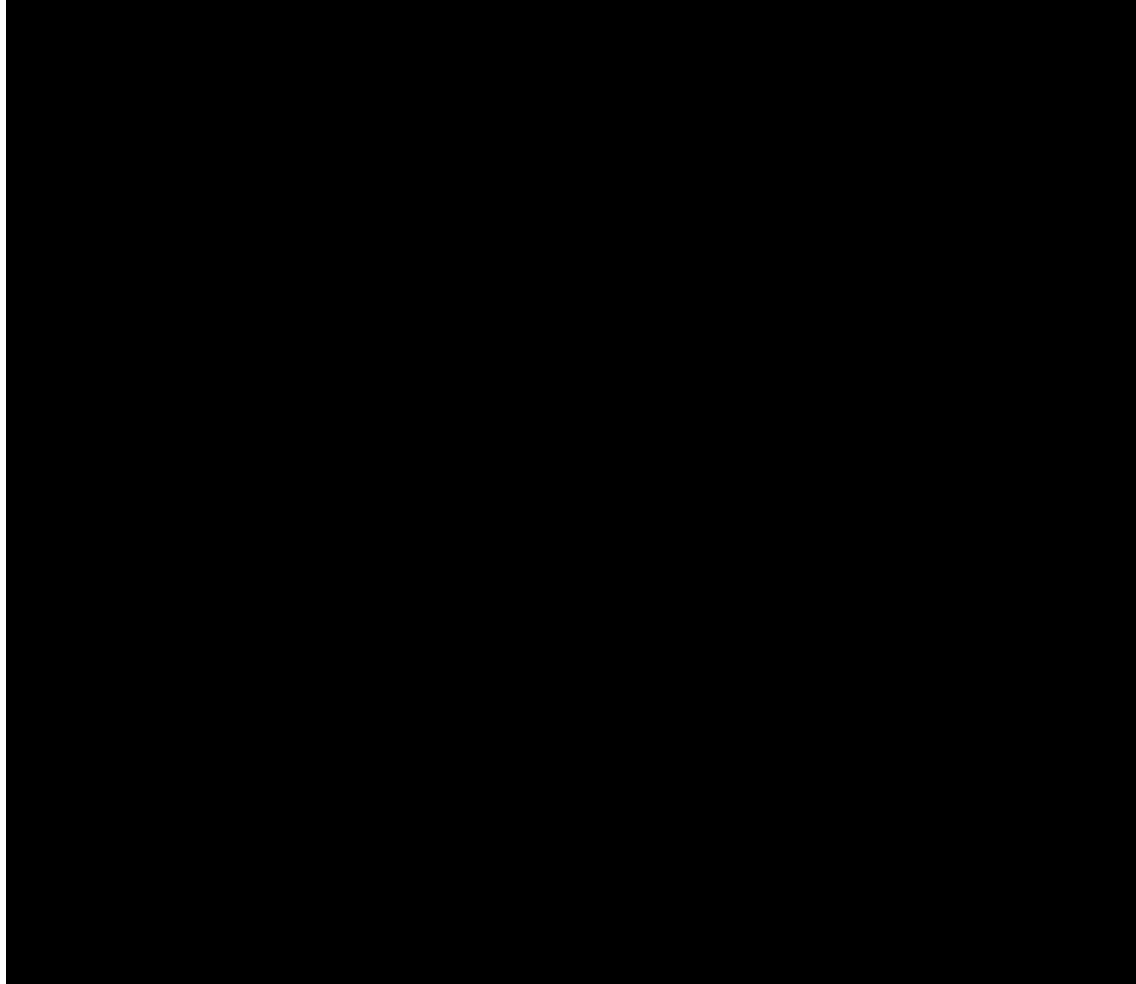
4. 外部火災について

外部火災に対しては、建屋内設備は建屋で防護し、屋外設備は消火活動により防護する。消火活動が可能なように、消防水利を「消防水利の基準」(平成二十六年十月三十一日消防庁告示第二十九号)に基づき設置する。

第2棟周囲の森林から第2棟建屋までは20m以上確保する。

1. 第2棟建屋の火災防護について(4/5)

消火設備の取付箇所を以下に示す。



凡例	
	屋内消火栓設備
	消火器

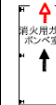
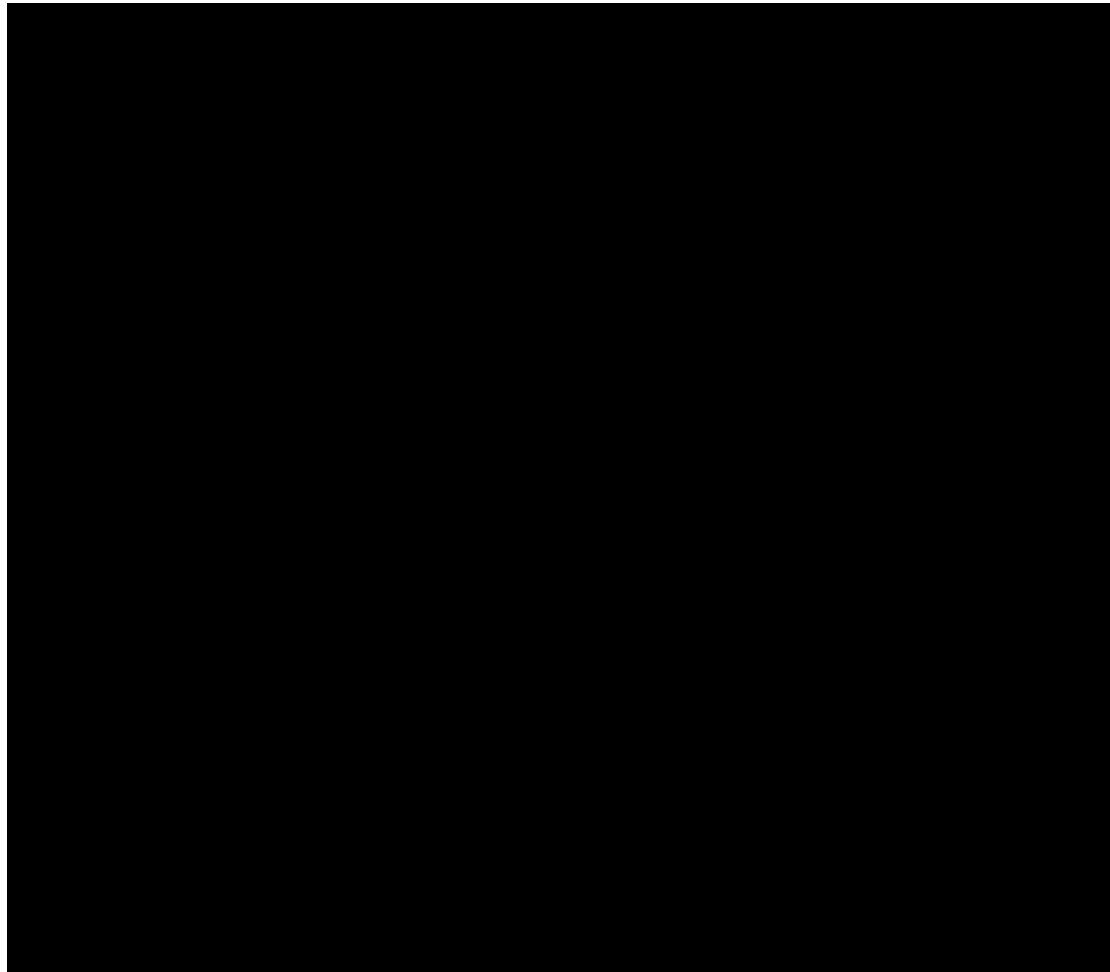
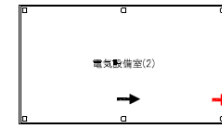
1. 第2棟建屋の火災防護について(5/5)

消防水利の位置



2. 第2棟の安全避難通路について

第2棟の建屋には、分析・試験、定期的な放射線測定、建物及び建屋内の巡視点検のための出入りを行うことから、建築基準法、建築基準法施行令及び建設省告示並びに消防法及び消防法施行令に基づき安全避難通路を設定する。避難通路を以下に示す。



凡例	
	非常口
	避難経路

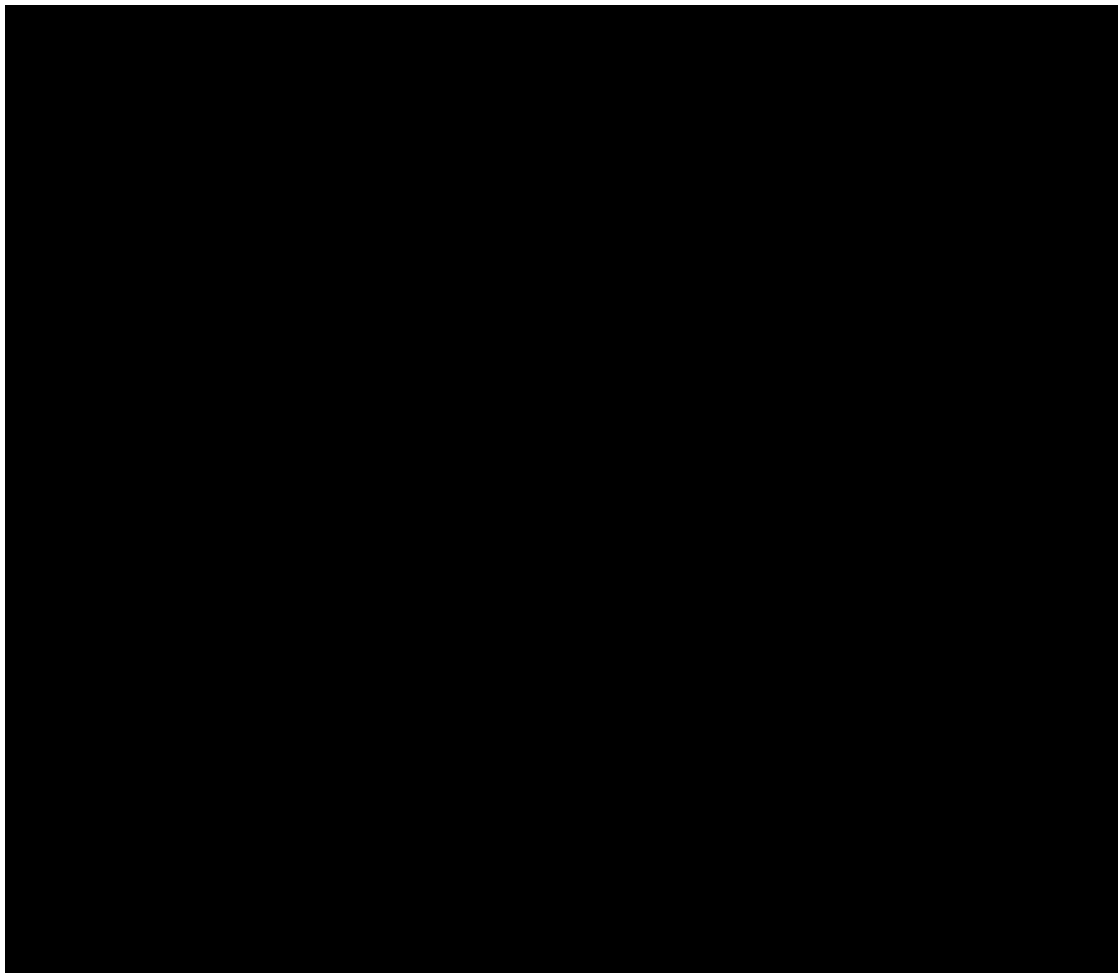
3. 第2棟の非常用照明について

第2棟には、分析・試験、定期的な放射線測定、建物及び建屋内の巡視点検のための出入りを行うことから、建築基準法、建築基準法施行令及び建設省告示に基づく非常用照明並びに消防法及び消防法施行令に基づく誘導灯を設置する。また、所轄消防の指導により、地下1階 換気空調設備室(2)の屋内消火栓ポンプ操作面及び経路に供する非常用照明を設置する。

非常用照明及び誘導灯の取付箇所を右図に示す。



凡例	
	避難口誘導灯（電池内蔵型）
	通路誘導灯（電池内蔵型）
	非常照明器具（電池内蔵型）
	階段通路誘導灯（電池内蔵型）



4. 第2棟建屋の火災防護に係る適用法令について(1/2)

建屋の火災防護に係る建築基準法、消防法等に関連する対応を下記に示す。

No.	項目	法規	適用及び規制の内容	対応
1	2以上の直通階段	建築基準法施行令第121条	避難階以外の階における「居室」の床面積の合計が避難階の直上階にあっては200㎡を、その他の階にあっては100㎡を超えるものは2以上の直通階段を設ける。	2階が対象 地下1階は非居室のため対象外
2	非常用照明	建築基準法施行令第126条の4	延べ面積が1000㎡を超える建築物の居室及びこれらの居室から地上に通ずる廊下、階段その他の通路(採光上有効に直接外気に開放された通路を除く。)並びにこれらに類する建築物の部分で照明装置の設置を通常要する部分には、非常用照明を設けなければならない。	1,2階が対象 地下1階は消防指導により設置
3	誘導灯	消防法施行令第26条	地階、無窓階の部分。	各階に設置
4	不燃材料	建築基準法 第2条 建設省告示第1400号	建築材料のうち、不燃性能に関して政令で定める技術的基準に適合するもので、国土交通大臣が定めたもの又は国土交通大臣の認定を受けたもの。	建屋の主要構造部(壁、柱、床、はり、屋根及び階段)に使用
5	難燃材料	建築基準法施行令第1条 建設省告示第1402号	建築材料のうち、通常の火災による加熱が加えられた場合に、加熱開始後5分間第108条の2号(不燃性能及びその技術的基準)に掲げる要件をみたしているものとして、国土交通大臣が認めたもの又は国土交通大臣の認定を受けたもの。	間仕切り壁、仕上材等に使用
6	機器、配管等の不燃性材料*	实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2.1.2(1)	機器、配管、排気管、排気ダクト、トレイ、電線路、盤の筐体、及びこれらの支持構造物のうち、主要な構造材は不燃性材料を使用すること。	機器、配管、排気管、排気ダクト、トレイ、電線路、盤の筐体の主要構造体並びに支持構造物に使用
7	難燃ケーブル*	实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2.1.2(3)	難燃ケーブルを使用すること。	幹線・動力・制御ケーブルに使用
8	耐火ケーブル	消防庁告示第10号	JISで定める加熱条件において性能を30分間確保できるもの。	消火ポンプ用動力ケーブルに使用
9	耐熱ケーブル	消防庁告示第11号	JISで定める加熱条件において性能を15分間確保できるもの。	屋内消火栓等の制御ケーブルに使用

4. 第2棟建屋の火災防護に係る適用法令について(2/2)

一部改訂

No.	項目	法規	適用及び規制の内容	対応
10	耐火性能	建築基準法施行令第107条	通常の火災による火熱を壁、柱、床及びはりは1時間、屋根及び階段は30分間加えた場合に、構造耐力上支障のある変形、溶融、破壊その他の損傷を生じないものであること。	外壁等
11	防火区画	建築基準法施行令第112条	床面積の合計1500㎡以内ごとに区画する。	各階に設置
12	避雷設備	建築基準法 第33条 建築基準法施行令第129条の14	高さ20mをこえる建築物には、有効に避雷設備を設けなければならない。 建築物の高さ20mをこえる部分を雷撃から保護するように設ける。	屋上に避雷針等を設置
13	火災検知器	消防法施行令 第21条	延べ面積が1000㎡以上のもの。	各階に設置
14	粉末消火器	消防法施行令 第10条 消防法施行規則 第6条	延べ面積が300㎡以上のもの。 消火器具は、それぞれ一の消火器具に至る歩行距離が20m以下となるように配置しなければならない。	各階に20m以下となるように設置
15	屋内消火栓設備	消防法施行令 第11条	延べ面積が2000㎡以上のもの。 屋内消火栓は、防火対象物の階ごとに、その階の各部分から一のホース接続口までの水平距離が25m以下となるように設けること。 ノズル放水量は130ℓ/分以上であること。 水源は5.2㎡以上とすること。	各階に25m以下となるように設置 130 ℓ/分のノズル放水量を有する機器を設置 5.2㎡以上の水源を確保
16	消防水利*	平成二十六年十月三十一日消防庁告示第二十九号 消防水利の基準 第3条	貯水量が40㎡以上のもの	40㎡の地下埋設型消防水利を設置

注記 *: 設計上の配慮事項

5. 第2棟の緊急時対策について

福島第一原子力発電所の緊急時対策については、実施計画書「Ⅱ.1.13 緊急時対策」のとおりである。これに基づき、第2棟としての具体的な対策を以下に示す。

1. 緊急時において必要な施設及び資機材

- ① 安全避難経路の設定
- ② 火災検知器, 消火設備, 及び防火区画の設置
- ③ 非常用照明, 誘導灯の設置
- ④ 緊急時の資機材としての担架, 除染用具, 線量計の整備

2. 緊急時の警報系及び通信連絡設備

- ① 火災検知警報
- ② 通信連絡設備

第2棟内の人に対する指示は、放送設備, ページング, 電話回線を用いて行う。第2棟から免震重要棟に対しては電話回線, LAN回線を用いて連絡する。また, 免震重要棟から第2棟に対しても, 同設備を用いて連絡する。特定原子力施設内の全ての人に対する指示が必要な場合には免震重要棟を介して行う。

第2棟から福島第一原子力発電所(免震重要棟)及び関係箇所(構外)への連絡設備は、固定電話, 携帯電話, FAX及びインターネット回線を用いることで多重性を確保している。

さらに, 第2棟と免震重要棟間には, ホットライン(専用電話)及び専用LANを敷設するとともに, 構外への連絡手段として衛星電話を設置することで多様性を確保している。