

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  
(第2棟に係る確認事項)

10月29日面談資料改訂版

2020年11月11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棟の建屋の工事に係る確認事項について

## (1) 建屋

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
遮へい機能	材料確認	コンクリートの乾燥単位容積質量を確認する。	2.1g/cm <sup>3</sup> 以上であること。
	寸法確認	遮へい部材の断面寸法を確認する。	遮へい部材の断面寸法が、実施計画に記載されている寸法以上であること。
構造強度	基盤確認	支持地盤の高さ、地質の状況を確認する。	実施計画に記載されている高さ以下であること。 また、実施計画に記載の地質であること。
	材料確認	構造体コンクリートの圧縮強度を確認する。	構造体コンクリートの圧縮強度が、実施計画に記載されている設計基準強度に対して、JASS 5Nの基準を満足すること。
		人工岩盤の圧縮強度を確認する。	人工岩盤の圧縮強度が、実施計画に記載されている設計基準強度以上であること。
		鉄筋の材質、強度、化学成分を確認する。	JIS G 3112に適合すること。
	寸法確認	構造体コンクリート部材の断面寸法を確認する。	構造体コンクリート部材の断面寸法が、JASS 5Nの基準を満足すること。
	据付確認	鉄筋の本数又は間隔、径、継手、定着、かぶり厚さを確認する。	鉄筋の本数又は間隔、径、継手、定着、かぶり厚さが、JASS 5Nの基準を満足すること。
外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。	

## 2. 第2棟の設備の工事に係る確認事項について(1/9)

一部改訂

### (1)コンクリートセル

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
漏えい 防止	材料確認	実施計画に記載されているライニングの材料であることを、材料証明書等により確認する。	実施計画のとおりであること。
	耐圧・漏えい 確認	試験圧力*1で一定時間保持した後、試験圧力に耐えていることを確認する。また、耐圧部からの漏えいがないことを確認する。	圧力に耐え、かつ構造物の有意な変形がないこと。 また、耐圧部から漏えいがないこと。

\* 1: 大気圧比較法による圧力

### (2)鉄セル(遮へい体, インナーボックス)

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
遮へい 機能*1	材料確認	実施計画に記載されている主な材料であることを、材料証明書等により確認する。	実施計画のとおりであること。
	寸法確認	実施計画に記載されている遮へい体の厚さを確認する。	実施計画に記載されている遮へい体の厚さ以上であること。
構造強度・ 耐震性	材料確認	実施計画に記載されている主な材料であることを、材料証明書等により確認する。	実施計画のとおりであること。
	寸法確認	実施計画に記載されている主要寸法を確認する。	寸法が許容範囲内であること。
	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	機器の据付位置、据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付されていること。
	耐圧・漏えい 確認*2	試験圧力*3で一定時間保持した後、試験圧力に耐えていることを確認する。また、耐圧部からの漏えいがないことを確認する。	圧力に耐え、かつ構造物の有意な変形がないこと。 また、耐圧部から漏えいがないこと。

\* 1: 遮へい体のみ実施

\* 2: インナーボックスのみ実施

\* 3: 大気圧比較法による圧力

## 2. 第2棟の設備の工事に係る確認事項について(2/9)

一部改訂

### (3) グローブボックス(GB-No.1, 2, 3, 4)

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度・耐震性	材料確認	実施計画に記載されている主な材料であることを, 材料証明書等により確認する。	実施計画のとおりであること。
	寸法確認	実施計画に記載されている主要寸法を確認する。	寸法が許容範囲内であること。
	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	機器の据付位置, 据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付されていること。
	耐圧・漏えい確認	試験圧力*1で一定時間保持した後, 試験圧力に耐えていることを確認する。また, 耐圧部からの漏えいがないことを確認する。	圧力に耐え, かつ構造物の有意な変形がないこと。また, 耐圧部から漏えいがないこと。

\* 1: 大気圧比較法による圧力

### (4) フード

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	機器の据付位置, 据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付されていること。
性能	運転性能確認	運転状態にて開口部(1/2開放状態)の面速を確認する。	実施計画に記載されている面速以上であること。

## 2. 第2棟の設備の工事に係る確認事項について(3/9)

一部改訂

### (5) セル・グローブボックス用排風機A, B

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度・耐震性	材料確認	実施計画に記載されている主な材料であることを, 材料証明書等により確認する。	実施計画のとおりであること。
	寸法確認	実施計画に記載されている主要寸法を確認する。	寸法が許容範囲内であること。
	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	機器の据付位置, 据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付されていること。
性能	運転性能確認	運転を行い, 実施計画に記載されている容量を満足することを確認する。また, 異音, 異臭, 振動の異常がないことを確認する。	実施計画に記載されている容量を満足すること。また, 異音, 異臭, 振動の異常がないこと。
		稼働中のセル・グローブボックス用排風機が停止したときに, 待機しているセル・グローブボックス用排風機が起動することを確認する。	待機しているセル・グローブボックス用排風機が起動すること。

### (6) フード用排風機, 管理区域用排風機, 管理区域用送風機

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	機器の据付位置, 据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付されていること。
性能	運転性能確認	運転を行い, 実施計画に記載されている容量を満足することを確認する。また, 異音, 異臭, 振動の異常がないことを確認する。	実施計画に記載されている容量を満足すること。また, 異音, 異臭, 振動の異常がないこと。
		稼働中のフード用排風機, 管理区域用排風機, 管理区域用送風機が停止したときに, 待機しているフード用排風機, 管理区域用排風機, 管理区域用送風機が起動することを確認する。	待機しているフード用排風機, 管理区域用排風機, 管理区域用送風機が起動すること。
		セル・グローブボックス用排風機, フード用排風機及び管理区域用排風機を停止させ, 管理区域用送風機が起動しないことを確認する。	管理区域用送風機が起動しないこと。

## 2. 第2棟の設備の工事に係る確認事項について(4/9)

一部改訂

### (7)セル・グローブボックス用排気フィルタユニットA, B, C, D

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度・耐震性	材料確認	実施計画に記載されている主な材料であることを, 材料証明書等により確認する。	実施計画のとおりであること。
	寸法確認	実施計画に記載されている主要寸法を確認する。	寸法が許容範囲内であること。
	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	機器の据付位置, 据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付されていること。
	耐圧・漏えい確認	最高使用圧力の1.25倍以上に加圧し, 有意な変形がないことを確認する。また, 漏えいがないことを確認する。	圧力に耐え, かつ構造物の変形がないこと。また, 耐圧部から漏えいがないこと。
性能	運転性能確認	運転状態にてフィルタユニットの容量を確認する。また, 異音, 異臭, 振動の異常がないことを確認する。	実施計画に記載されている容量を満足すること。また, 異音, 異臭, 振動の異常がないこと。

### (8)フード用排気フィルタユニット, 管理区域用排気フィルタユニット

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	機器の据付位置, 据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付されていること。
性能	運転性能確認	運転状態にてフィルタユニットの容量を確認する。また, 異音, 異臭, 振動の異常がないことを確認する。	実施計画に記載されている容量を満足すること。また, 異音, 異臭, 振動の異常がないこと。

## 2. 第2棟の設備の工事に係る確認事項について(5/9)

一部改訂

### (9) 主要排気管

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度・耐震性	材料確認	実施計画に記載されている主な材料であることを, 材料証明書等により確認する。	実施計画のとおりであること。
	寸法確認	実施計画に記載されている主要寸法を確認する。	寸法が許容範囲内であること。
	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	サポート支持間隔が定ピッチスパン法で算出した値以下であることを確認する。 <u>また, 据付位置, 据付状態について確認する。</u>	サポート支持間隔が定ピッチスパン法で算出した値以下であること。 <u>また, 実施計画のとおり施工・据付されていること。</u>
	耐圧・漏えい確認	最高使用圧力の1.25倍以上に加圧し, 同圧力に耐え有意な変形がないことを確認する。また, 漏えいがないことを確認する。	圧力に耐え, かつ構造物の有意な変形がないこと。 また, 耐圧部から漏えいがないこと。

## 2. 第2棟の設備の工事に係る確認事項について(6/9)

一部改訂

### (10) 分析廃液受槽A, B, 設備管理廃液受槽A, B

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度	材料確認	実施計画に記載されている主な材料であることを, 材料証明書等により確認する。	実施計画のとおりであること。
	寸法確認	実施計画に記載されている主要寸法を確認する。	寸法が許容範囲内であること。
	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	機器の据付位置, 据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付されていること。
	耐圧・漏えい確認	静水頭圧力で保持した後, 同圧力に耐え有意な変形がないことを確認する。また, 耐圧部からの漏えいがないことを確認する。	圧力に耐え, かつ有意な変形がないこと。また, 耐圧部から漏えいがないこと。
機能	警報確認	液位「高高」側の信号により警報が発生することを確認する。	液位「高高」側の信号により警報が発生すること。

### (11) 分析廃液移送ポンプ, 分析廃液回収ポンプ, 設備管理廃液移送ポンプ, 設備管理廃液回収ポンプ

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	機器の据付位置, 据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付されていること。
性能	運転性能確認	運転を行い, 実施計画に記載されている容量を満足することを確認する。また, 異音, 異臭, 振動の異常がないことを確認する。	実施計画に記載されている容量を満足すること。また, 異音, 異臭, 振動の異常がないこと。



## 2. 第2棟の設備の工事に係る確認事項について(7/9)

一部改訂

### (12) 漏えい検出装置及び警報装置

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	機器の据付位置, 据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付されていること。
機能	漏えい警報確認	漏えい信号により警報が作動することを確認する。	警報が作動すること。

### (13) 液体廃棄物一時貯留設備の堰その他の設備

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
漏えい防止	材料確認	<u>実施計画に記載されている主な材料について確認する。</u>	<u>実施計画のとおりであること。</u>
	寸法確認	実施計画に記載されている堰の高さ以上であることを確認する。また, 想定する最大の漏えい量が堰内に確保できることを確認する。	堰の高さが実施計画に記載されている高さ以上であること。また, 想定する最大の漏えい量が確保できること。
	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	<u>堰その他の設備の据付位置, 据付状態について確認する。</u>	<u>実施計画のとおり施工・据付されていること。</u>

## 2. 第2棟の設備の工事に係る確認事項について(8/9)

一部改訂

### (14) 主要配管

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度・ 耐震性	材料確認	実施計画に記載されている主な材料であることを、材料証明書等により確認する。	実施計画のとおりであること。
	寸法確認	実施計画に記載されている主要寸法を確認する。	寸法が許容範囲内であること。
	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	サポート支持間隔が定ピッチスパン法で算出した値以下であることを確認する。 <u>また、据付位置、据付状態について確認する。</u>	サポート支持間隔が定ピッチスパン法で算出した値以下であること。 <u>また、実施計画のとおり施工・据付されていること。</u>
	耐圧・漏えい 確認	最高使用圧力の1.5倍以上に加圧し、同圧力に耐え有意な変形がないことを確認する。また、耐圧部から漏えいがないことを確認する。*1	圧力に耐え、かつ有意な変形がないこと。また、耐圧部から漏えいがないこと。
機能・ 性能	通水確認	通水ができることを確認する。	通水ができること。

\*1: 最高使用圧力の1.5倍をかけることが困難な箇所については、放射線透過試験及び可能な限り高い圧力で耐圧試験を行い、耐圧部からの漏えいがないことを確認したのち、代替検査として非破壊検査(浸透探傷試験)で確認する。

## 2. 第2棟の設備の工事に係る確認事項について(9/9)

一部改訂

### (15) 試料ピット

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
臨界管理	寸法確認	試料ピットの深さ, 中心間距離が, 実施計画に記載されている寸法以上であることを確認する。また, 試料ピットの径が, 実施計画に記載されている寸法以下であることを確認する。	試料ピットの深さ, 中心間距離が, 実施計画に記載されている寸法以上であること。また, 試料ピットの径が実施計画に記載されている寸法以下であること。
	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。

### 3. 第2棟の設備の溶接部に係る確認事項について

一部改訂

#### ◆溶接検査

○コンクリートセルNo.4排気口からセル・グローブボックス用排気フィルタユニットC, D入口までの外径100mm以上の主要排気管

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
溶接検査	材料検査	使用する材料が、JIS規格等に適合するものであり、溶接施工法の母材の区分に適合することを材料証明書等により確認する。	使用する材料が、JIS規格等に適合するものであり、溶接施工法の母材の区分に適合するものであること。
	開先検査	開先面に溶接に悪影響を及ぼす欠陥等ないことを確認する。また、開先形状の管理が行われていることを確認する。	開先面に溶接に悪影響を及ぼす欠陥等ないこと。また、開先形状の管理が行われていること。
	溶接作業検査	あらかじめ決められた溶接施工法であることを確認する。また、溶接士が保有する資格範囲内で溶接されていることを確認する。	あらかじめ決められた溶接施工法であり、溶接士が保有する資格範囲内で溶接されていること。
	非破壊試験	溶接部について非破壊検査(浸透探傷検査)を行い、 <u>その試験方法及び結果が溶接規格に適合するものであることを確認する。</u>	<u>溶接部について非破壊検査(浸透探傷検査)を行い、その試験方法及び結果が溶接規格に適合するものであること。</u>
	耐圧・漏えい検査	最高使用圧力の1.25倍以上の圧力で保持した後、同圧力に耐え有意な変形がないこと確認する。また、耐圧部から漏えいがないことを確認する。	圧力に耐え、かつ有意な変形がないこと。また、耐圧部から漏えいがないこと。
	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。

# 別紙 主要排気管・主要配管の寸法計測について

## ◆管の寸法確認について

- ▶ 材料証明書等における寸法の確認記録は、JISに適合している旨の記載のみであることから、材料証明書等の確認とともに寸法についても計測による確認を実施する。
- ▶ 寸法確認は、実施計画に記載している各サイズごとに実施する。

## ◆管の寸法確認方法

### ○確認する寸法

- ・実施計画に記載している主要寸法(外径、厚さ)

### ○判断基準

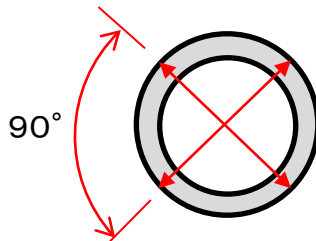
- ・実施計画の別冊に記載している許容範囲内であること。

### ○計測箇所

- ・外径 → 円周2方向(90° ピッチ)
- ・厚さ → 円周4点(90° ピッチ)

### ○計測器

- ・ノギス、鋼製巻尺、超音波厚さ計 等



## ◆主要配管の別冊における記載例

### ①分析廃液受槽出口から分析廃液移送ポンプ入口まで

主要寸法 (mm)		許容範囲	根拠
外径	48.6	48.6±0.5	JISによる材料公差
厚さ	3.0	3.0±0.5	同上

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)  
10月29日面談資料改訂版

2020年11月11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。

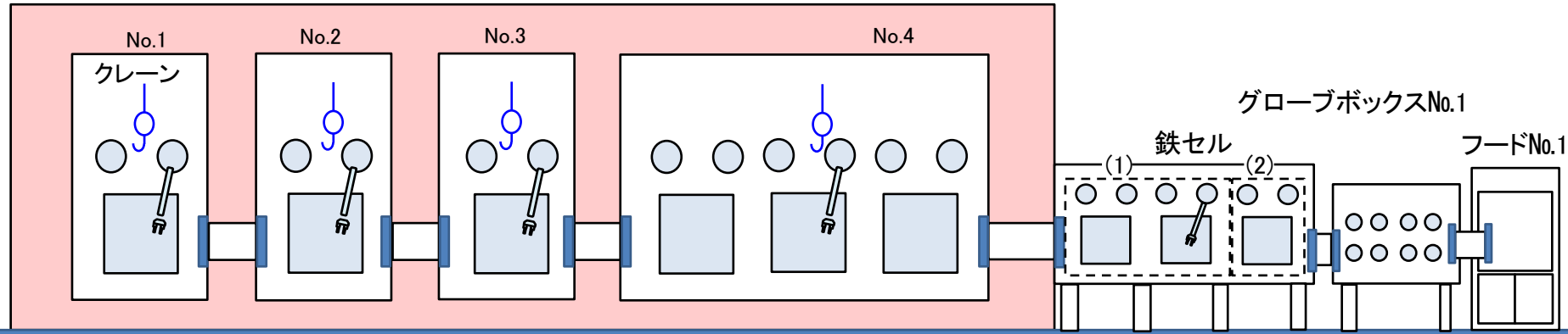
グローブボックスは、本体にステンレス鋼、気密パネルにポリカーボネート樹脂等の不燃性材料又は難燃性材料を使用する。

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）

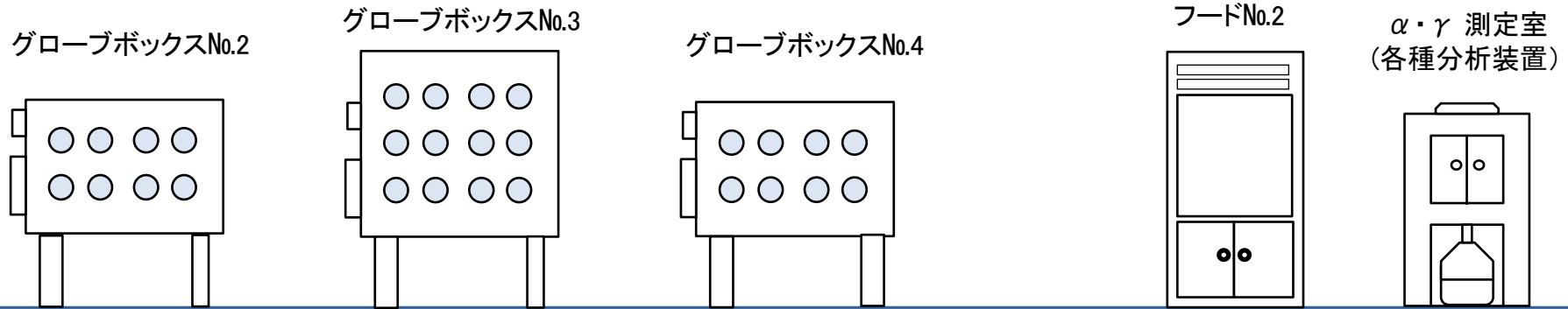
コンクリートセル



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

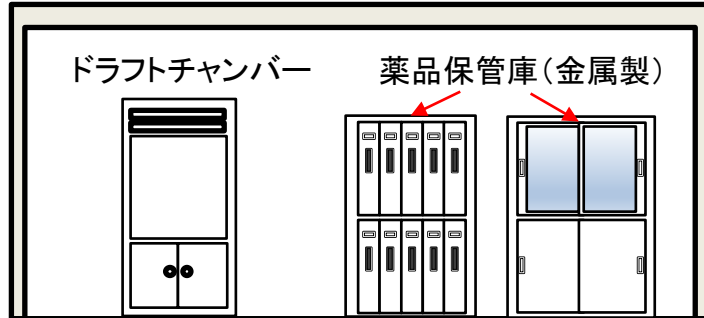
### 3. 分析・試験設備において使用を想定している試薬(2/3)



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。

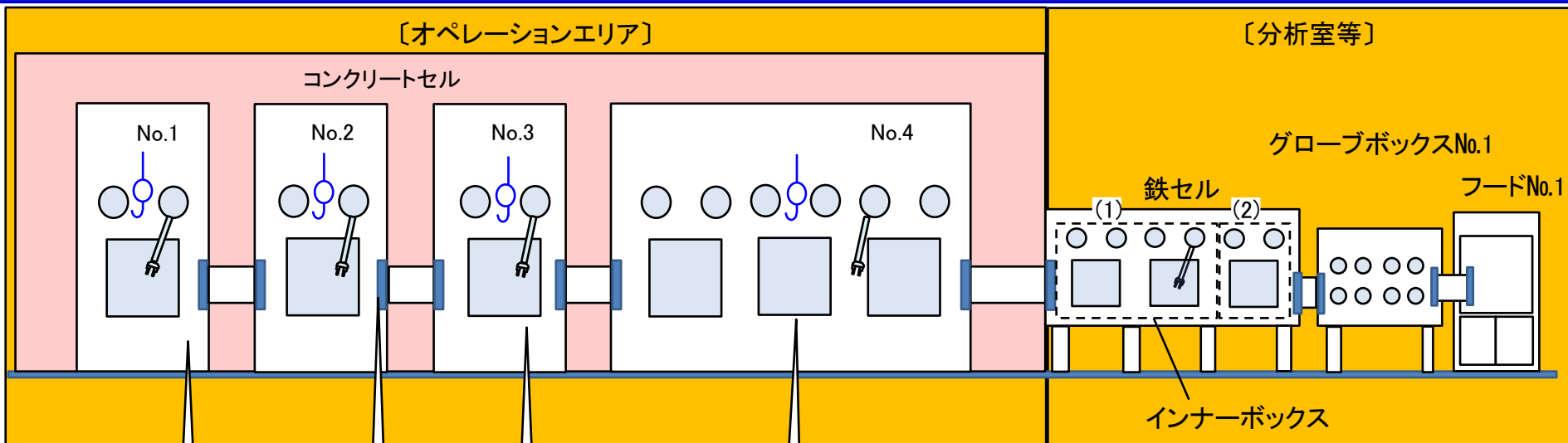
分析・試験設備において使用を想定している試薬の想定保管量は、危険物の規制に関する政令で定める指定数量より十分低く、少量危険物の貯蔵取扱所に該当しない。

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オーダー	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※ <sup>1</sup>	数100gオーダー	
	亜硝酸ナトリウム	数10gオーダー	
第4類	アクアライトRS-A	数ℓオーダー	
	アクアライトCN	数10mlオーダー	
	メタノール	数100mlオーダー	
	エタノール	数ℓオーダー	
	Hionic-Fluor	数ℓオーダー	
	Permafluor E+	数ℓオーダー	
	ラッピングオイル	数ℓオーダー	
	アセトン	数100mlオーダー	
	Carbo-Sorb E	数ℓオーダー	
	Ultima Gold LLT	数ℓオーダー	
	ギ酸	数100mlオーダー	
	酢酸	数100mlオーダー	
	テトラエチレングリコール	数10mlオーダー	
第5類	ヒドロキシルアミン溶液※ <sup>1</sup>	数100gオーダー	
第6類	過酸化水素水	数100gオーダー	

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

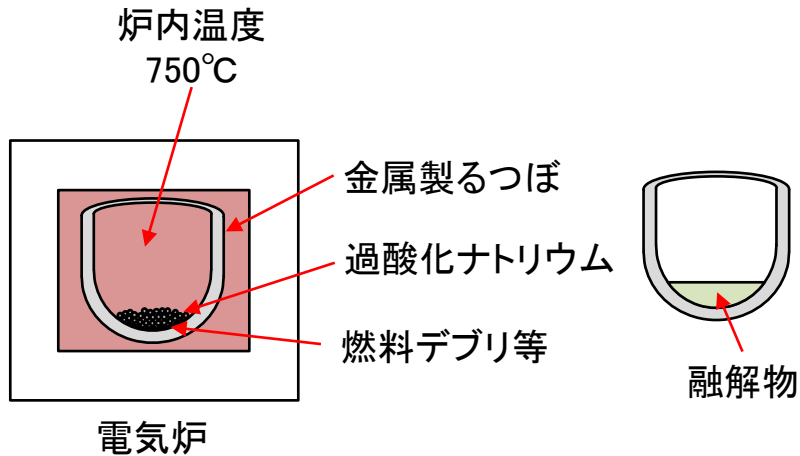
消防法による危険物の分類	使用を想定している試薬名	想定使用量
第1類	過酸化ナトリウム	数gオーダー
第4類	ラッピングオイル	数100mlオーダー
第4類	アセトン	数100mlオーダー
第4類	エタノール(除染用)	数100mlオーダー

前処理等に伴い発生の可能性のある主な危険物

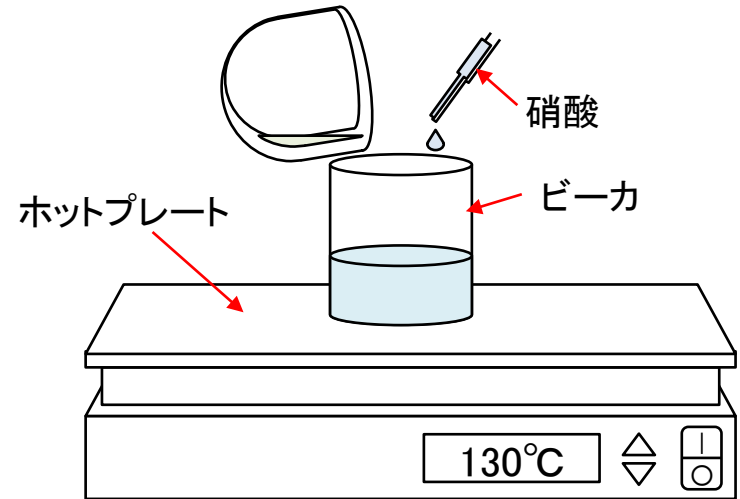
消防法による危険物の分類	化合物
第1類	硝酸ナトリウム

## 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。



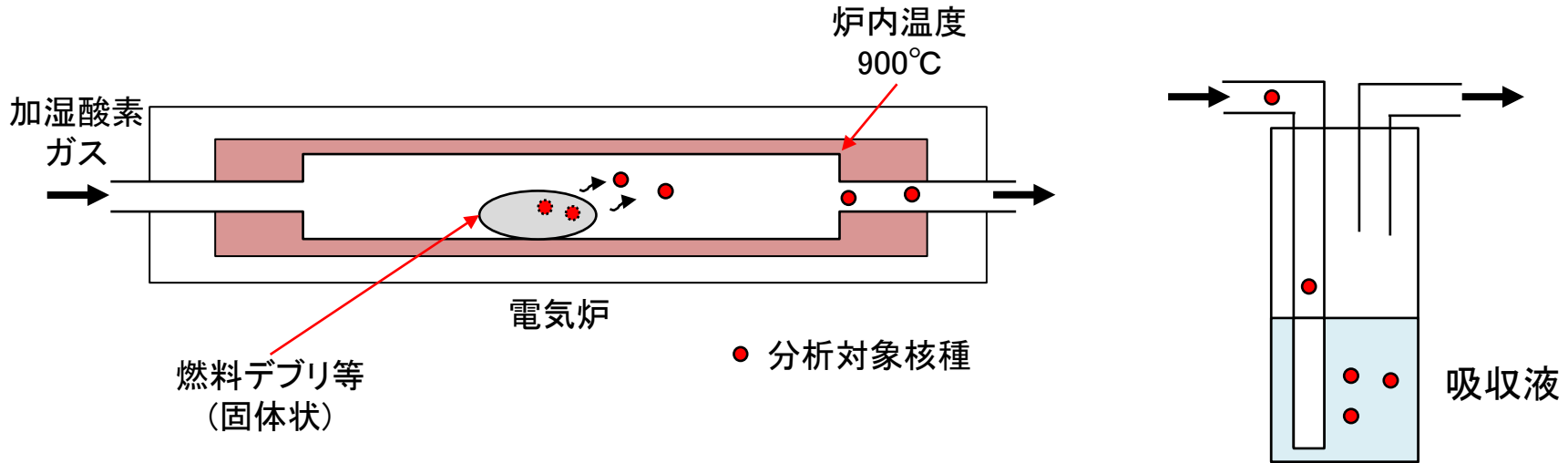
- ② 融解物をビーカに移し替え、硝酸を加えて加熱して溶液化する。

### 【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。

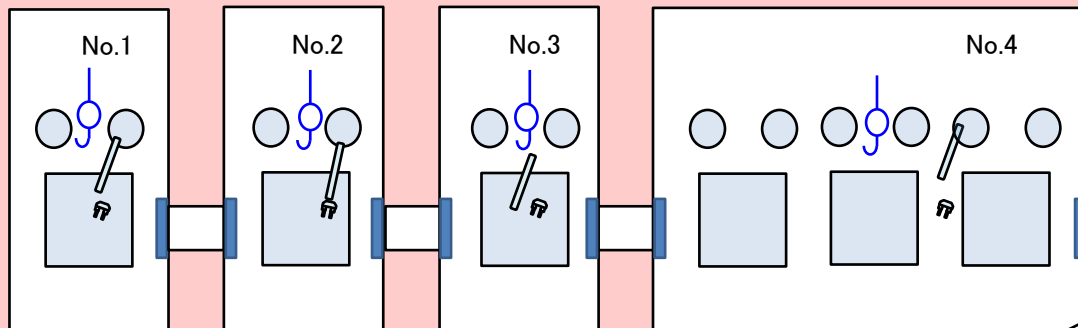
### 【当該作業における火災防護への配慮】

- 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〕

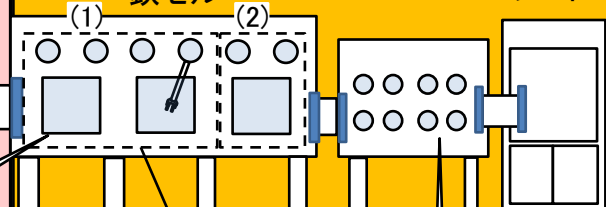
コンクリートセル



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

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
	アクアライト CN	数10mlオーダ
	エタノール(除染用)	数100mlオーダ

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
第5類	ヒドロキシルアミン溶液	数100mlオーダ
第6類	過酸化水素水	数100mlオーダ

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
	テトラエチレングリコール	数10mlオーダ
	酢酸	数100mlオーダ
	メタノール	数100mlオーダ
	ギ酸	数10mlオーダ
	エタノール(除染用)	数100mlオーダ
第5類	ヒドロキシルアミン溶液	数100mlオーダ
第6類	過酸化水素水	数100mlオーダ

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

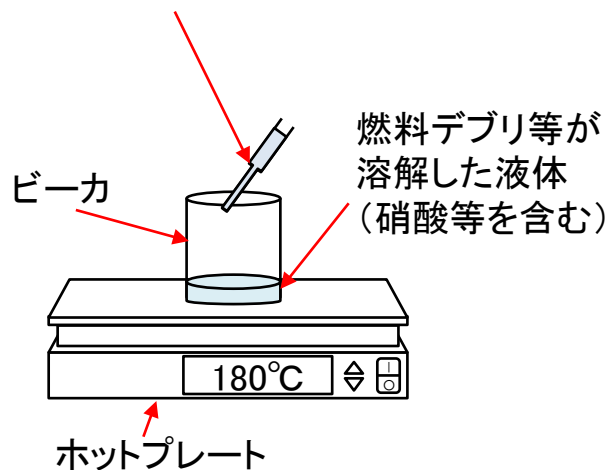
※: 粉じん爆発のおそれのない粒径(500 $\mu$ m超過)のものを使用する。  
なお、150 $\mu$ mを超える粒径の金属粉は危険物に該当しない。



## 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)

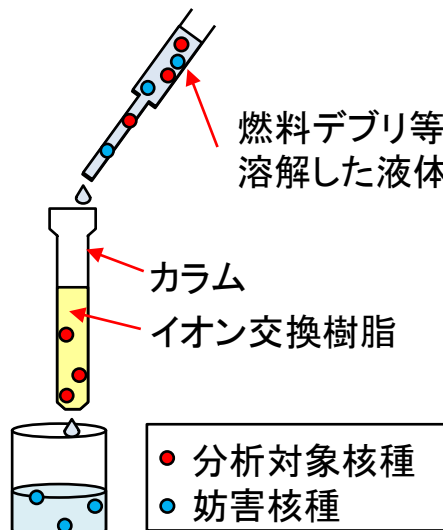
〔鉄セル(2)、グローブボックスNo.1:核種分離(イオン交換分離)作業例〕

試薬(硝酸、塩酸等)



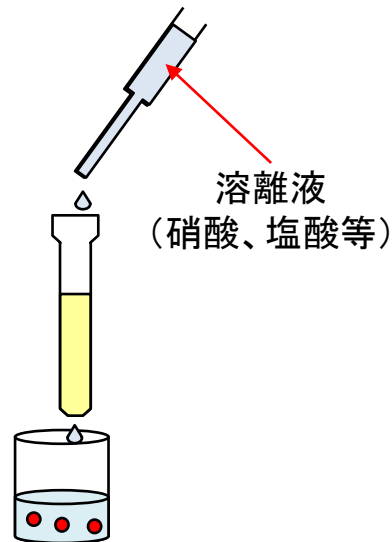
- ① 分析対象核種をイオン交換樹脂に吸着しやすい化学形に変換するため、試薬を加えて加熱する※。

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。

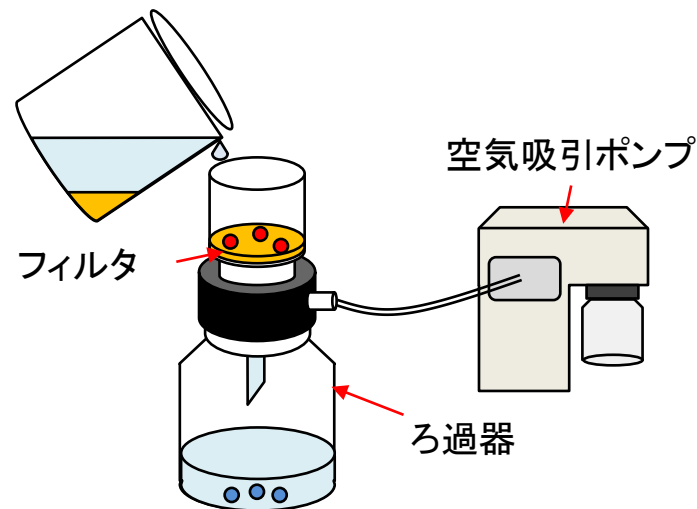
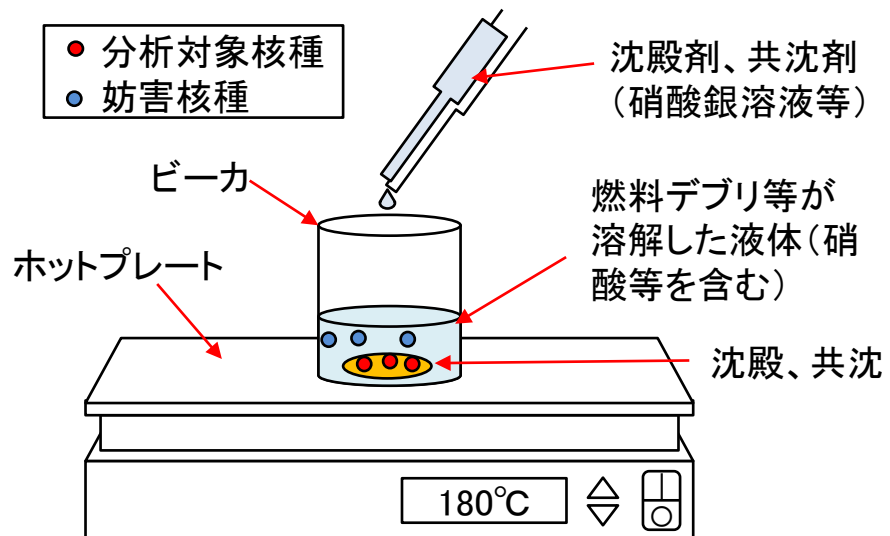
※: 分析対象核種によっては①を行わない場合もある。

### 【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。

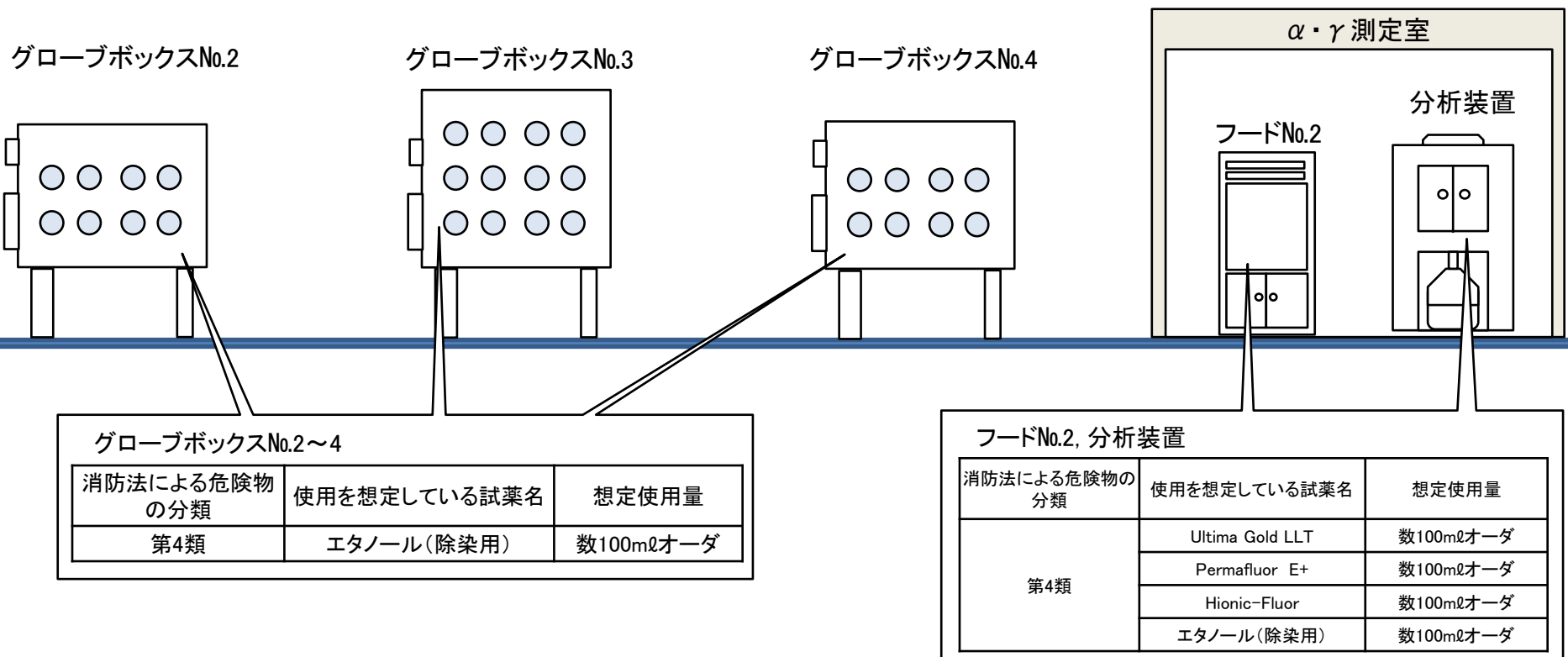
※2:妨害核種を沈殿、共沈させ、分析対象核種を溶液側に残す場合もある。

- 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 $\mu$ 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(1/4)

一部改訂

### 【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(2/4)

一部改訂

### 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。

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

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(3/4)

一部改訂

### 【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ですが、安全を考慮して希釈する。

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※ <sup>1</sup>
硝酸ナトリウム	第1類	46.8※ <sup>2</sup>
硝酸アンモニウム	第1類	65.5※ <sup>2</sup>

### 【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。

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※ <sup>3</sup>

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。

※<sup>1</sup> 質量百分率、無次元（飽和溶液100g中の化合物の質量）

※<sup>2</sup> 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

※<sup>3</sup> 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、NII-SG-No.1 (2001)

## 5. 中和後の廃液の火災防護(4/4)

一部改訂

### 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。

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。

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。

※1 質量百分率、無次元（飽和溶液100g中の化合物の質量）

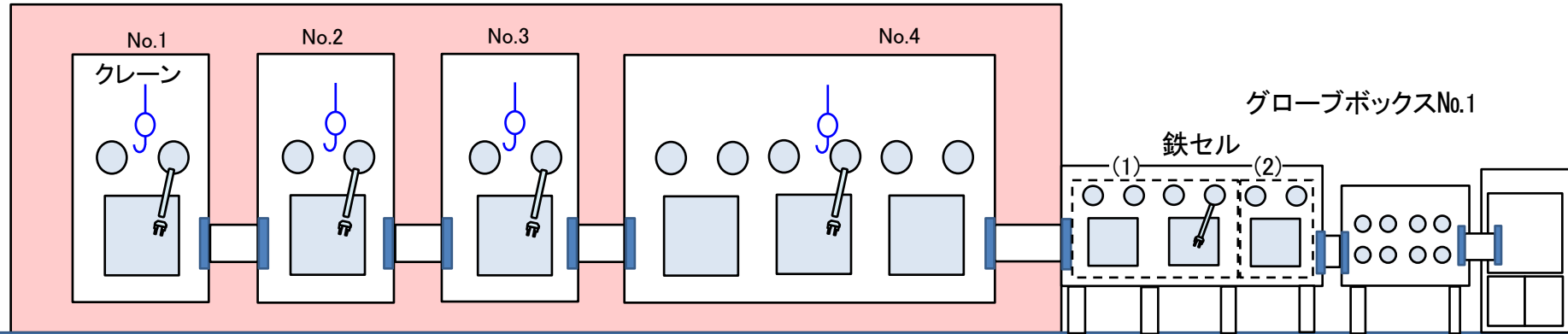
※2 日本分析化学会編、改訂五版 分析化学便覧 基礎編、丸善出版株式会社、2004

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



# 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)

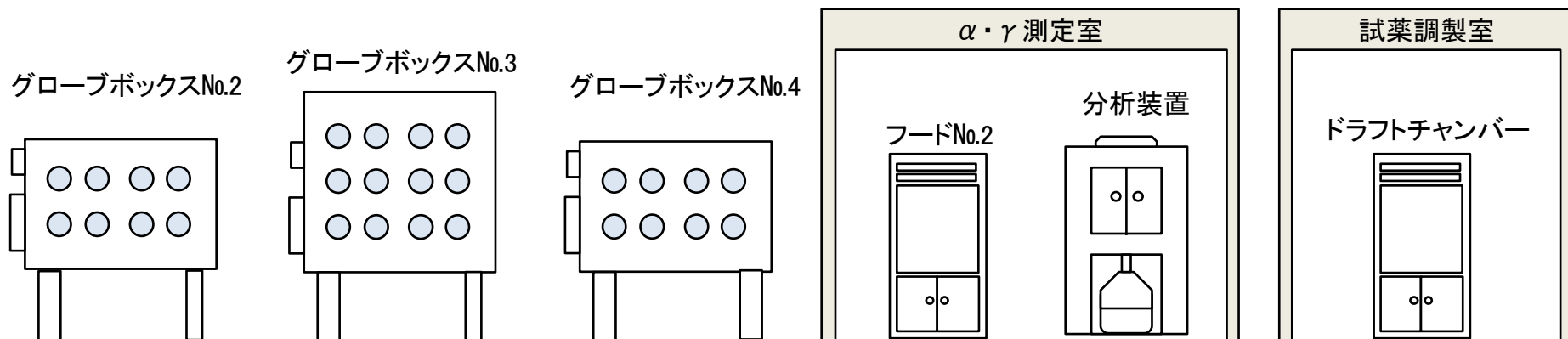
コンクリートセル



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
$\alpha \cdot \gamma$ 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"> <li>・ ホットプレート</li> <li>・ 電気炉(アルカリ融解用)</li> <li>・ 電気炉(H-3, C-14, I-129前処理用)</li> </ul>	2 個 1 個 1 個
鉄セル (1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 電気炉(全有機体炭素測定用)</li> <li>・ 電気炉(水分測定用)</li> <li>・ 電気炉(蒸着装置)</li> </ul>	1 個 1 個 1 個
鉄セル (2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ホットプレート</li> </ul>	2 個
グローブボックス No.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ホットプレート</li> </ul>	2 個
グローブボックス No.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 電気炉(ガスクロマトグラフ用)</li> </ul>	1 個
グローブボックス No.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 高周波誘導結合プラズマ質量分析装置</li> </ul>	1 個
グローブボックス No.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 高周波誘導結合プラズマ発光分析装置</li> </ul>	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

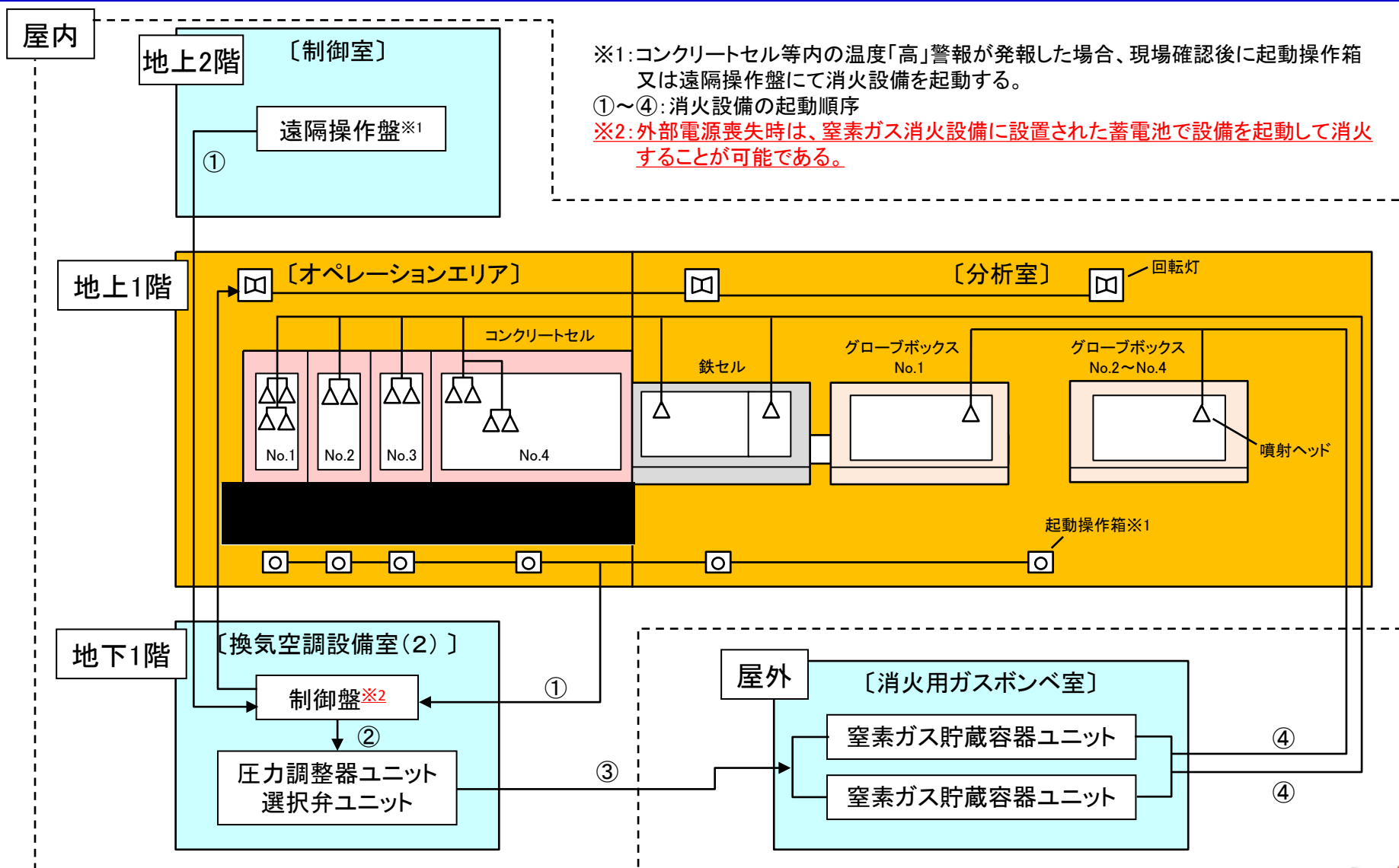
 :コンクリートセル等

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

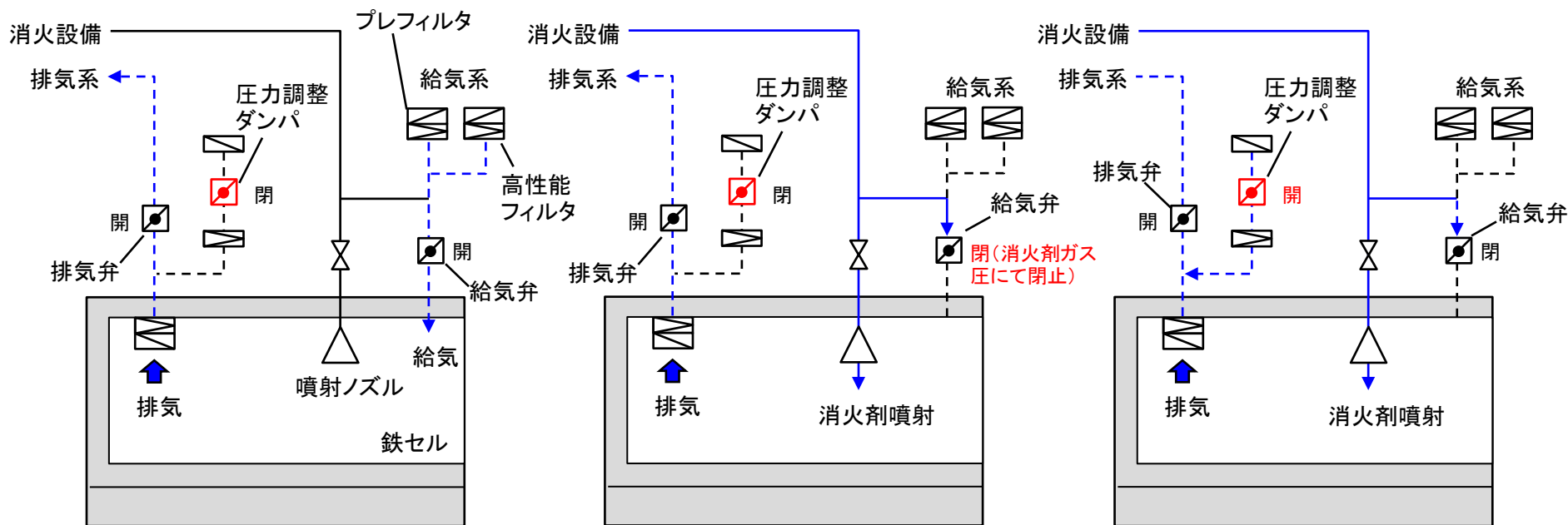
# 9. コンクリートセル等の消火設備概略系統図

一部改訂



# 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、消火に必要となる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

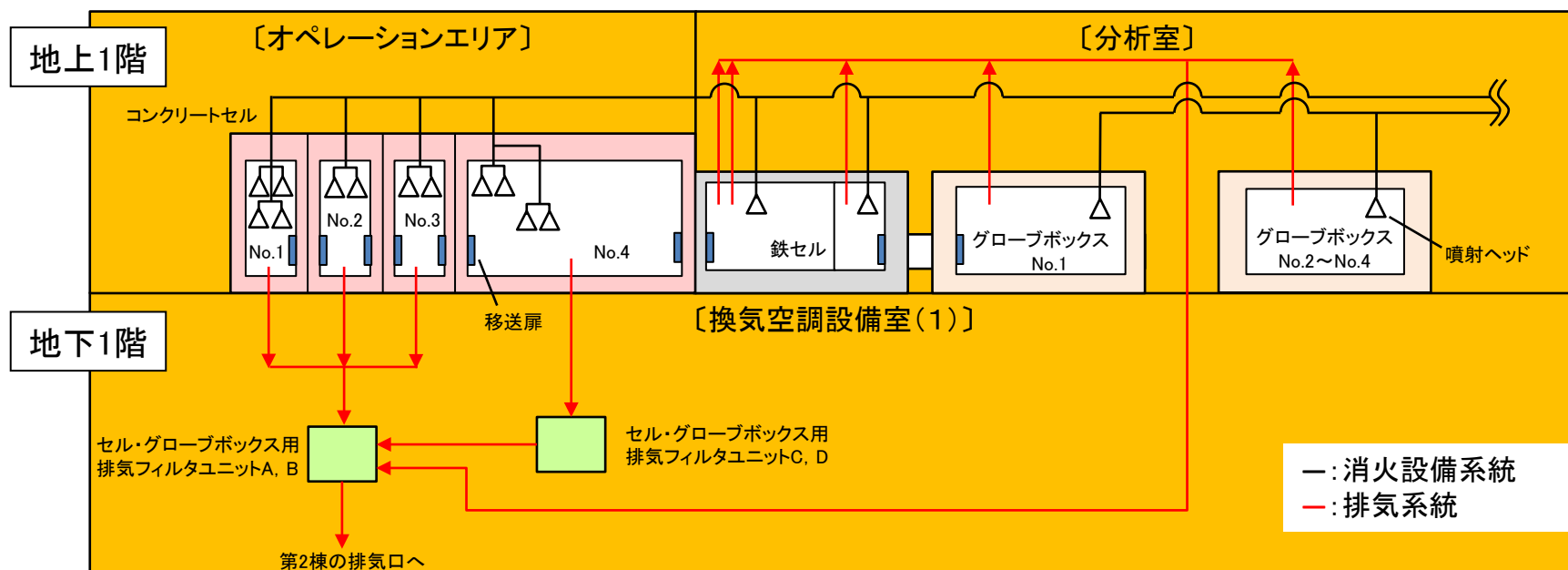
消火設備起動時の給排気

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。

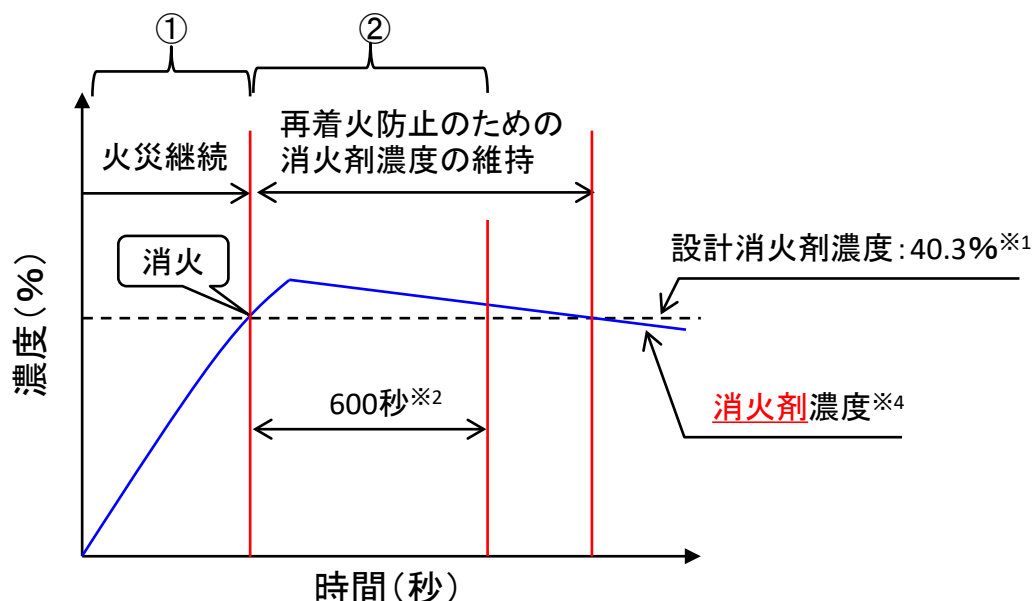


## 12. 消火に必要な窒素ガス貯蔵容器の本数(1/3)

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、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のに必要な消火剤量から算出した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のに必要な消火剤量  
→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】

$$\textcircled{1} + \textcircled{2} = 11\text{本}$$

【第2棟に設置する窒素ガス貯蔵容器本数】

$$11\text{本} \times 2\text{セット}\textcircled{3} = \underline{22\text{本}}$$

※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。

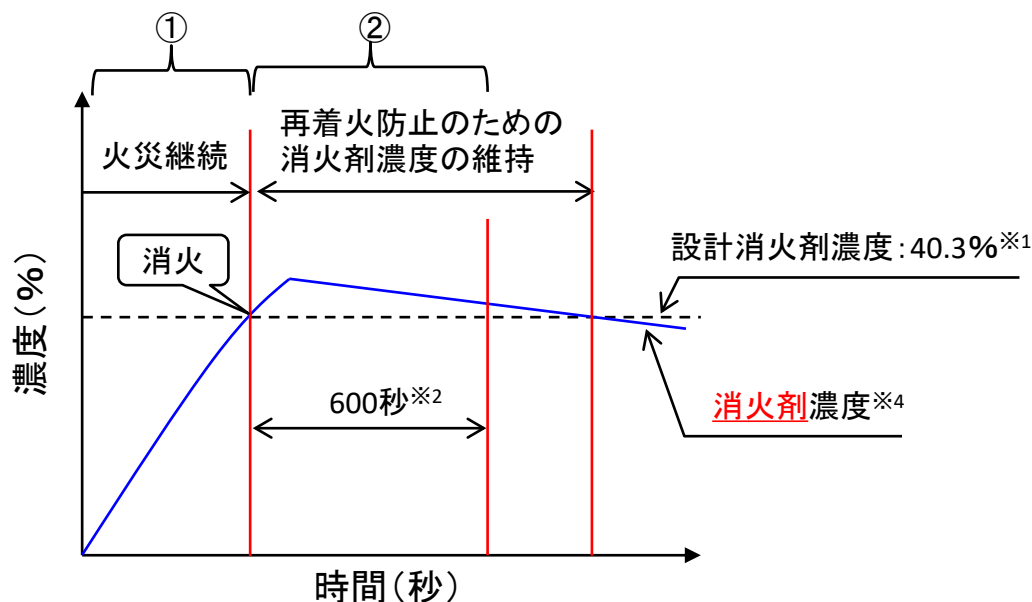


## 12. 消火に必要な窒素ガス貯蔵容器の本数(2/3)

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、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のに必要な消火剤量から算出した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。

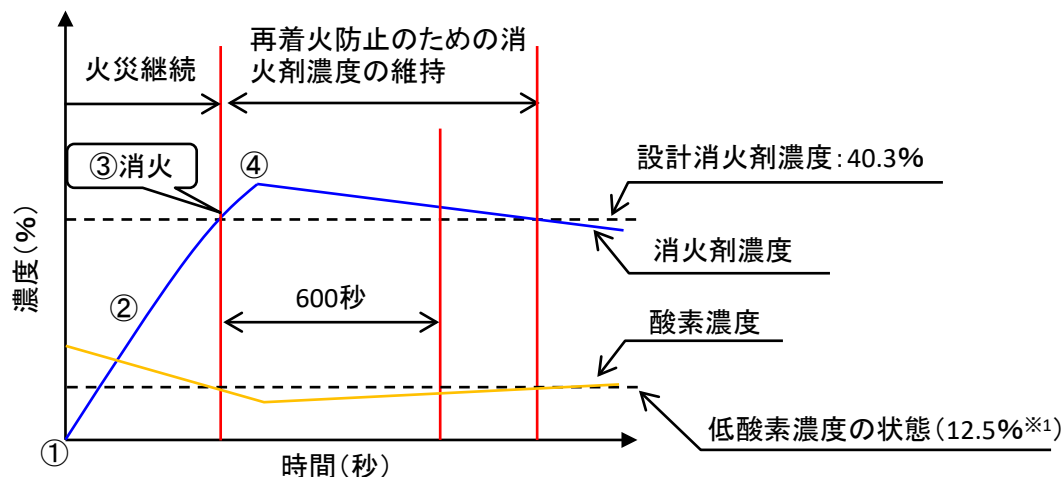
※3: 設備の故障等を考慮して複数台設置した。

※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)

追加説明

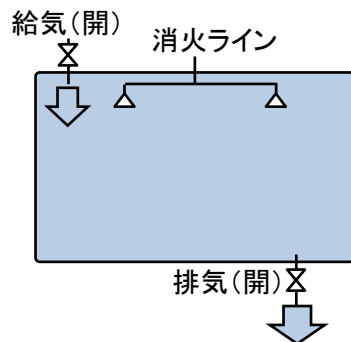
窒素ガス消火設備にてセル等内に消火剤を導入し、低酸素濃度の状態を維持することでセル等内の火災を窒息消火させる。



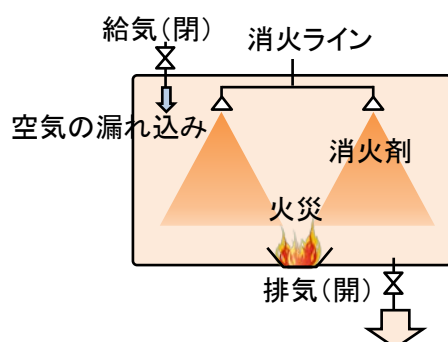
機器名称	設計消火剤濃度到達時の酸素濃度
コンクリートセルNo.1	11.99%
コンクリートセルNo.2	11.99%
コンクリートセルNo.3	11.98%
コンクリートセルNo.4	11.99%
鉄セル	11.95%
グローブボックス No.1~No.4	11.82%~11.96%

※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

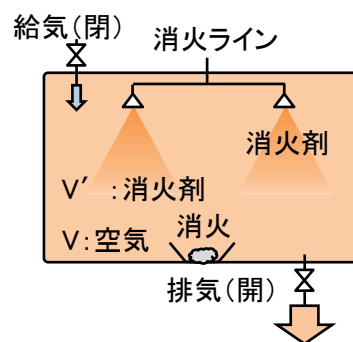


①通常時



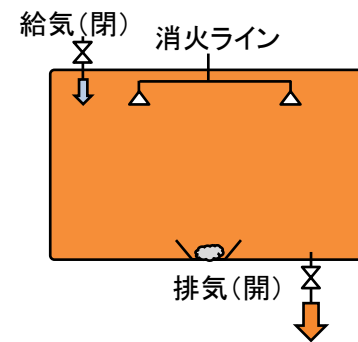
②火災発生、消火設備起動

- 給気弁閉止
- 排気継続
- 消火剤導入開始



③設計消火剤濃度到達、消火

- 給気弁閉止
- 排気継続
- 設計消火剤濃度到達、消火剤導入継続
- 消火剤濃度 = 消火剤量V' / (空気V + 消火剤量V')



④消火剤導入停止、設計消火剤濃度維持

- 給気弁閉止
- 排気継続

## 13. 窒素ガス消火設備による消火(まとめ:1/3)

一部改訂

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℃、ポリエチレン:約450℃)<sup>※1</sup>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. 窒素ガス消火設備による消火(まとめ:2/3)

一部改訂

仮に火災が発生したとしても下記の理由により、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. 窒素ガス消火設備による消火(まとめ:3/3)

一部改訂

第2棟におけるセル等の消火に係る設備の仕様は下記の通りである。

- 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、設計消火剤濃度を10分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

以上のことから、第2棟におけるセル等内での発生が想定される火災に対しては、窒素ガス消火設備にて消火が可能である。

## 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。

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

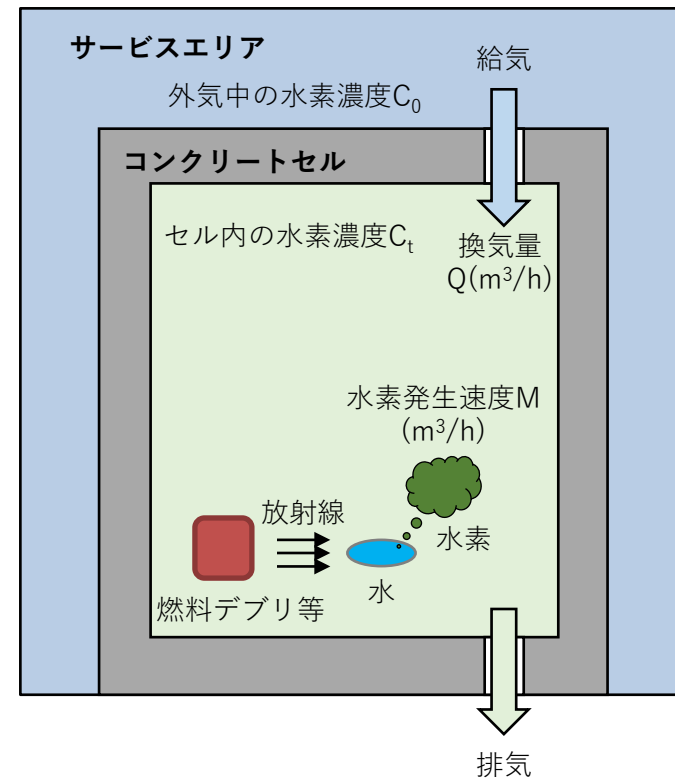
$C_t$  : セル内の水素濃度[vol%]

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

$M$  : 水素発生速度[m<sup>3</sup>/h]

$Q$  : 換気量[m<sup>3</sup>/h]

- 換気量は、コンクリートセルで最も小さい値(設計値: 380m<sup>3</sup>/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 [m<sup>3</sup>/(h・g)]  
 (燃料デブリ等■の場合: 1.1 × 10<sup>-4</sup>、■の場合: 3.0 × 10<sup>-3</sup>)
- 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■の場合、コンクリートセルの水素濃度C<sub>t</sub>は約8 × 10<sup>-5</sup>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■(■の最大取扱量)の場合、コンクリートセルの水素濃度C<sub>t</sub>は約9 × 10<sup>-4</sup>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)

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)  
10月29日面談資料改訂版

2020年11月11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約16m<sup>3</sup>とする。これは約2時間の放水量に相当することから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)に基づき消防水利約40m<sup>3</sup>を設置し、第2棟屋外での消火活動を行う。

### (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。

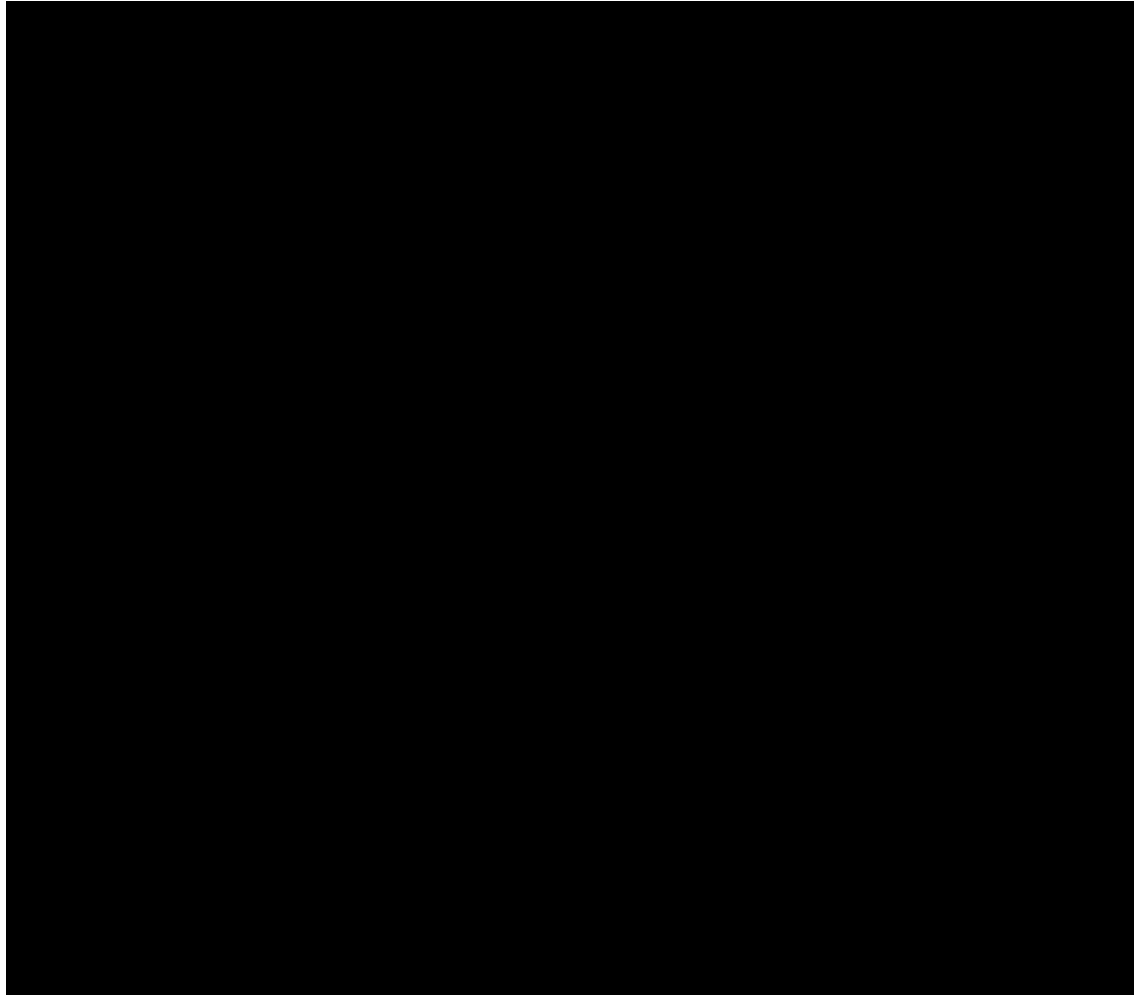
## 4. 外部火災について

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

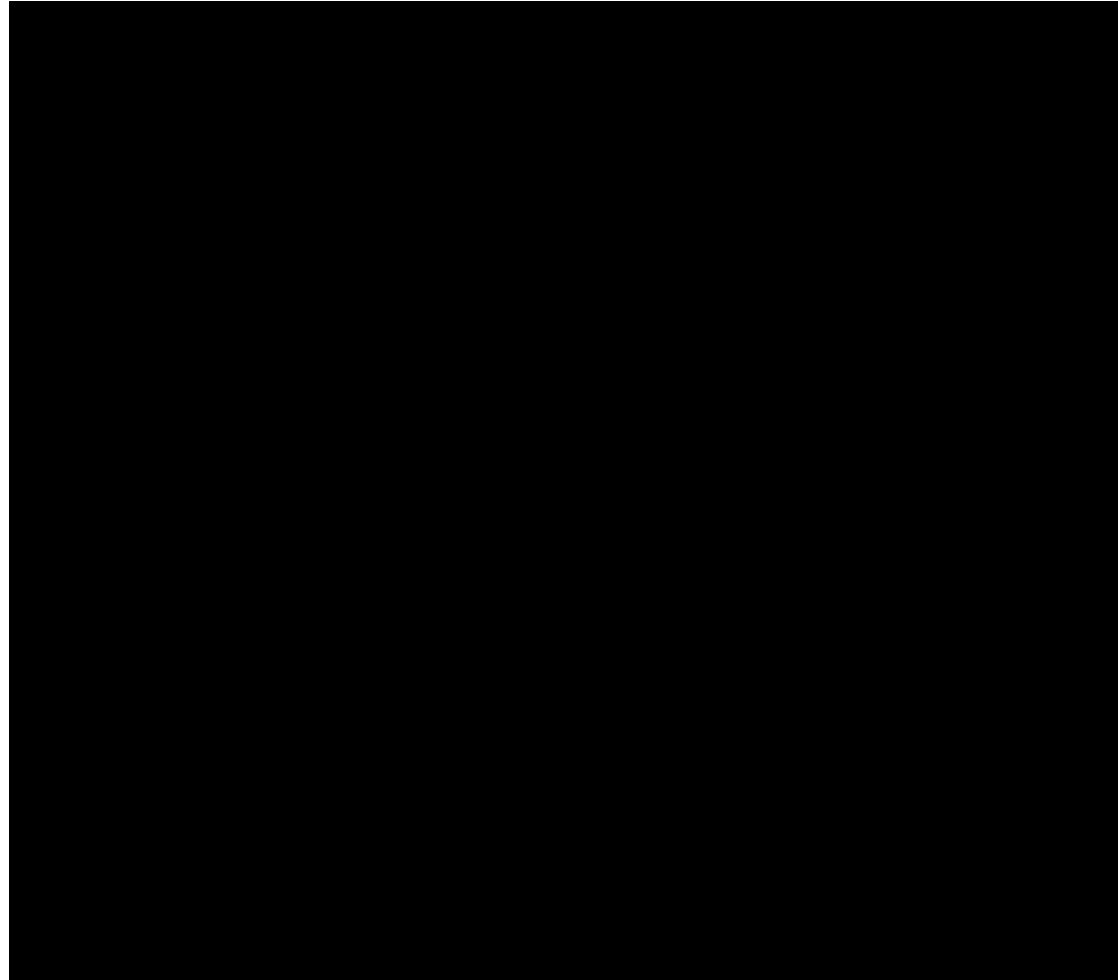
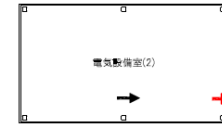
# 1. 第2棟建屋の火災防護について(5/5)

## 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

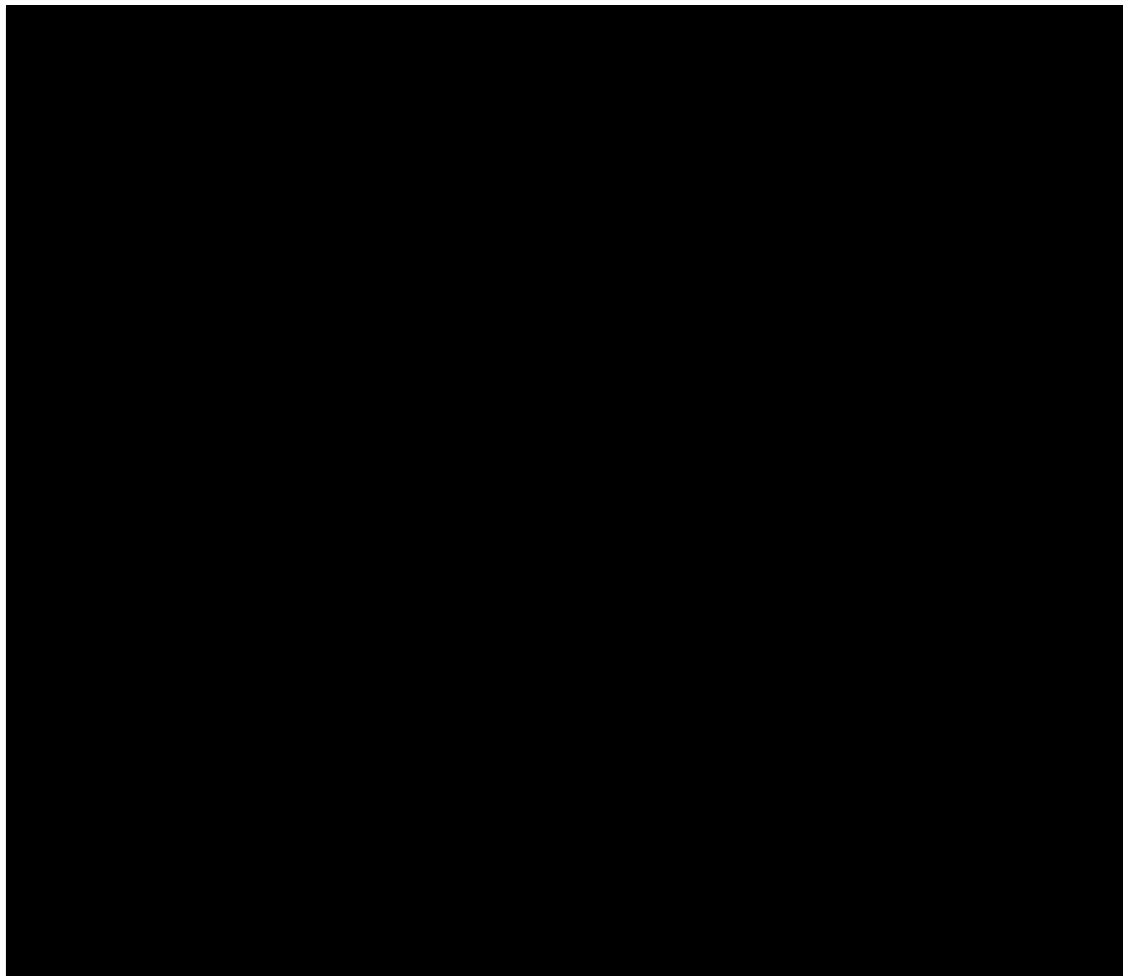
### 3. 第2棟の非常用照明について

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

一部改訂

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

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。 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
16	水を使用する消火設備*	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2.2.1(2)	2時間の水量を確保する。	16㎡の消火水槽を設置
17	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。

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  
(セル・グローブボックスの閉じ込めに係る整理について)  
11月6日面談資料改訂版

2020年11月11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. セル等の放射性物質の閉じ込め(1/4)

一部改訂

## ◆基本的な考え方

- 換気空調設備にてセル等内を負圧にすることで、放射性物質を閉じ込めることを基本とする。
  - 負圧維持による閉じ込め(参考1)
- 負圧維持が出来ない場合は、構造\*1により放射性物質を閉じ込める。
  - 構造による閉じ込め(参考1)

\*1:セル等、ダクト、フィルタ、弁(参考2)

## ◆想定される事象に対する閉じ込めの考え方

	負圧維持による閉じ込め	構造による閉じ込め
①通常時	○	—
②外部電源喪失時	○	—
③火災発生時	○	—
④負圧維持に必要な設備の機能喪失時*2	—	○
⑤ <u>負圧維持に必要な設備の機能喪失+火災発生時</u>	<u>—</u>	<u>○</u>

\*2:電源喪失時、Bクラス地震によるCクラス設備の損傷時等、排風機が機能しない場合

# 1. セル等の放射性物質の閉じ込め(2/4)

---

## ①通常時

- 換気空調設備にてセル等内を負圧維持することにより、放射性物質を閉じ込める。

## ②外部電源喪失時(参考3)

- 大熊線3, 4号より給電しており、3号又は4号のみの停電では第2棟の電源喪失は起きないため、セル等内を負圧維持することにより閉じ込める。
- 大熊線3, 4号ともに喪失した場合、予備電源へ切り替えて給電しセル等内を負圧維持することにより閉じ込める。

## ③火災発生時

- 換気空調設備にてセル等内を負圧維持することにより閉じ込める。
- 窒素ガス消火設備による消火時においても、管理区域(分析室等)等への放射性物質の汚染拡大防止として負圧を維持する。

# 1. セル等の放射性物質の閉じ込め(3/4)

一部改訂

## ④負圧維持に必要な設備の機能喪失時\*<sup>1</sup>

- 構造による閉じ込めとして、給気フィルタと排気フィルタの間で放射性物質を閉じ込める。
- その際、フィルタから放出される放射性物質による影響は、 $50 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2$ に比べ十分に小さい。(参考4)
- フィルタからの放射性物質の放出をさらに低減するため、セル等の直近の給排気ラインに弁を設置し、閉止できる設計とする。
- 弁の閉止が速やかに出来るよう操作性・アクセス性を考慮する。
- 排風機が停止した場合の弁の操作を含めマニュアル化する。

\* 1: 電源喪失時、Bクラス地震によるCクラス設備の損傷時等、排風機が機能しない場合

\* 2: 発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に関する指針における周辺監視境界外の線量目標値

# 1. セル等の放射性物質の閉じ込め(4/4)

追加説明

## ⑤負圧維持に必要な設備の機能喪失＋火災発生時

- 火災によるフィルタ損傷の恐れがないことから、火災発生時においても、給気フィルタと排気フィルタの間で放射性物質を閉じ込める。
- その際、フィルタから放出される放射性物質による影響は、 $50 \mu\text{Sv}^*1$ に比べ十分に小さい(参考4)
- ④と同様、フィルタからの放射性物質の放出をさらに低減するため、セル等の直近の給排気ラインに弁を設置し、閉止できる設計とする。
- 火災発生時の弁の閉止操作については、火災による内圧の上昇の可能性も考慮してマニュアル化する。

### ○現在想定しているマニュアルへの記載内容

高性能フィルタが1段である給気側弁は速やかに閉止するが、高性能フィルタが2段ある排気側弁については、火災によるセル内圧力の状況に応じて閉止するか、開を維持するかを判断する。

セル等の直近に設置する弁は、フィルタから放出される放射性物質をさらに低減するために設置するものである。⑤にも示したように、状況に応じた対応が必要であることから手動弁とする。

\*1: 発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に関する指針における周辺監視境界外の線量目標値

# 参考1 セル等の放射性物質の閉じ込め

## : 使用許可基準規則との対応

○負圧維持による閉じ込め → 第2条 2項四に該当

○構造による閉じ込め → 第2条 2項一に該当

### 【使用施設等の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈】

#### 第2条 閉じ込めの機能

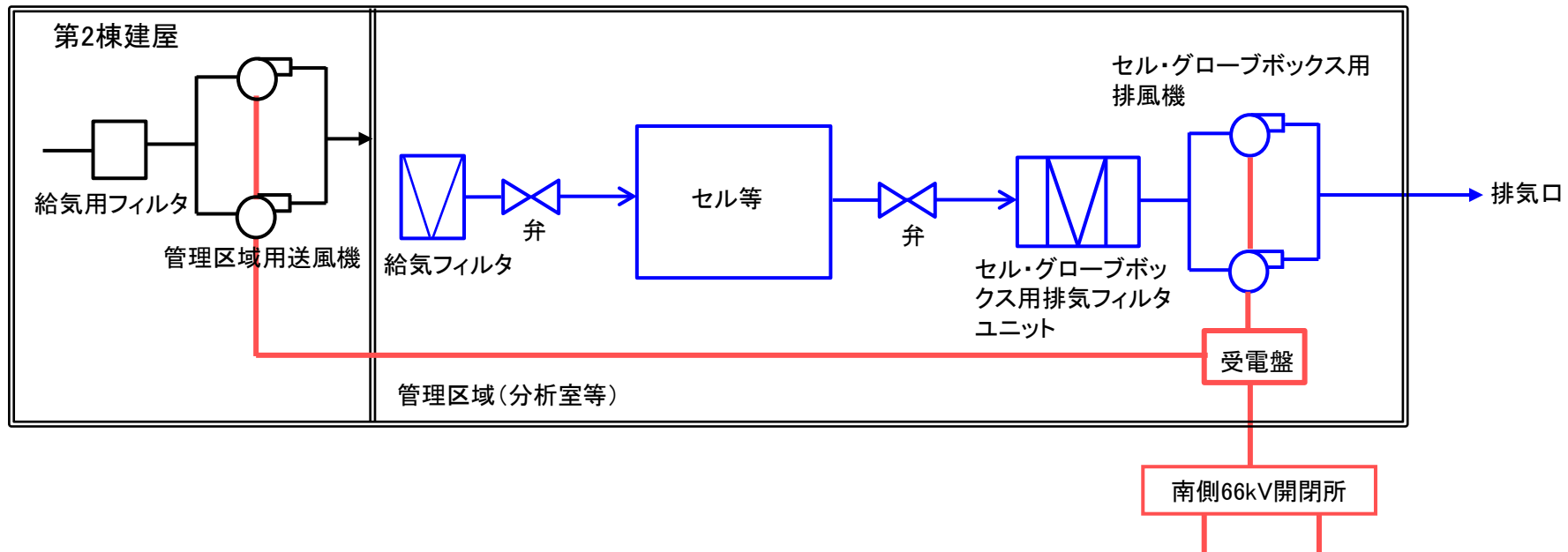
- 1 第2条に規定する「限定された区域に適切に閉じ込める」とは、放射性物質を系統又は機器に閉じ込めること、又は放射性物質が漏えいした場合においても、フード、セル等若しくは構築物の管理区域内に保持することをいう。  
上記の「セル等」とは、セル、グローブボックスその他の気密設備のことをいう。
- 2 使用施設等について、第2条に規定する「閉じ込めることができるもの」とは、以下の各号に掲げるものをいう。
  - 一 放射性物質を収納する系統又は機器は、放射性物質の漏えいを防止できる設計であること。また、内包する物質の種類に応じて適切な腐食対策が講じられていること。
  - 二 放射性物質が漏えいした場合に、その漏えいを確認することができること。また、漏えいが確認された場合、その拡大を防止することができること。
  - 三 放射性物質を気体又は液体で扱う系統及び機器は、放射性物質の逆流により、放射性物質が拡散しない設計であること。換気空調設備においても同様とする。
  - 四 セル等の内部を負圧状態に保つ必要がある場合、当該セル等の内部は常時負圧に保たれていること。
  - 五 フードは、局所排気設備により開口部の風速を維持できるものであること。



# 参考2 設備構成

一部改訂

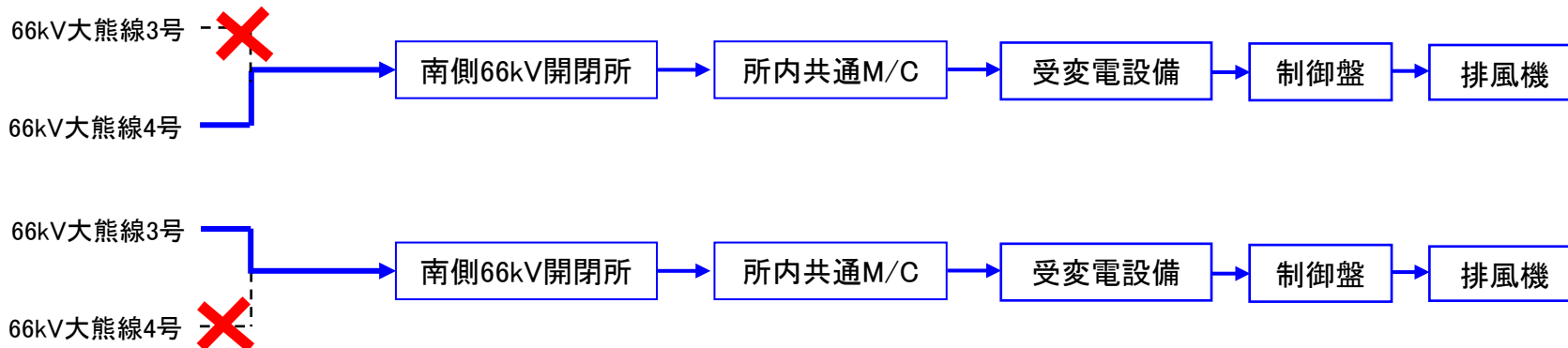
- :耐震Bクラス(換気空調設備)
- :耐震Cクラス(電気設備)
- :耐震Cクラス(換気空調設備)



## 参考3 外部電源喪失時の対応

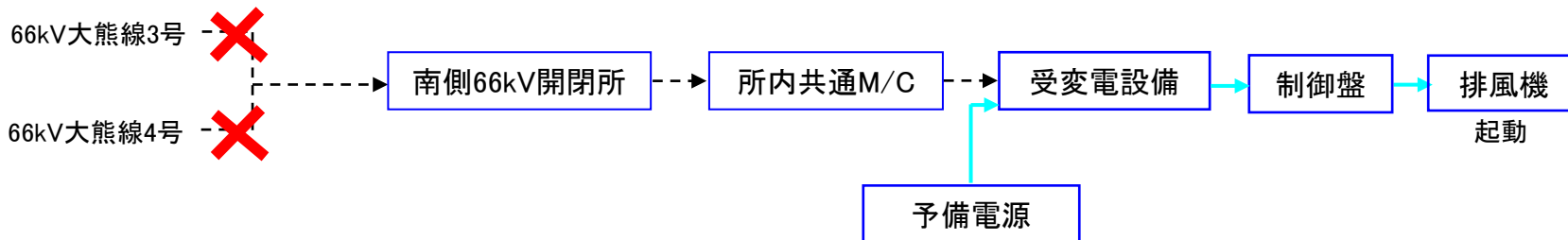
### 片系統のみ停電

→ 大熊線3, 4号より給電しており、3号若しくは4号のみの停電では、第2棟の電源喪失は起きない。



### 両系統停電

→ 3, 4号ともに停電した場合、予備電源へ切替わる。  
大熊線からの給電喪失から数秒後に予備電源へ切替え送電開始。



大熊線 → 予備電源  
: 自動切替

# 参考4 負圧維持機能喪失を想定した場合の線量評価(1/6)

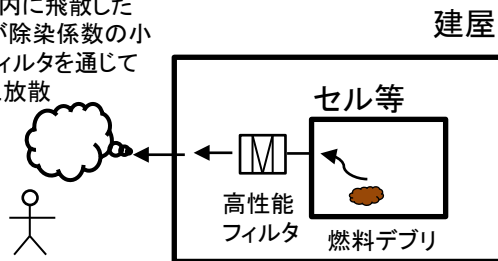
一部改訂

## ◆負圧維持機能喪失を想定した場合の影響を評価

想定事象	線量評価の概要	線量の評価値
①負圧維持機能喪失	コンクリートセル内の試料調製時に発生する燃料デブリからの粉体の発生量を安全側に見積もり、粉体中の放射性物質がセル内の気相に移行 <sup>※1</sup> するものとし、これらが除染係数の小さい給気側フィルタを通じて、セル周辺の室へ放出され、さらに建屋から外部へ放出 <sup>※2</sup> され地上放出によって敷地境界に達したと想定	11 μSv
②負圧維持機能喪失 ＋火災発生	コンクリートセル内の試料調製時に発生する燃料デブリからの粉体の発生量を安全側に見積もり、粉体中の放射性物質が切断時に飛散 <sup>※1</sup> することに加えて、火災に伴ってセル内の気相に移行 <sup>※3</sup> するものとし、これらが除染係数の小さい給気側フィルタを通じて、セル周辺の室へ放出され、さらに建屋から外部へ放出 <sup>※2</sup> され地上放出によって敷地境界に達したと想定	18 μSv

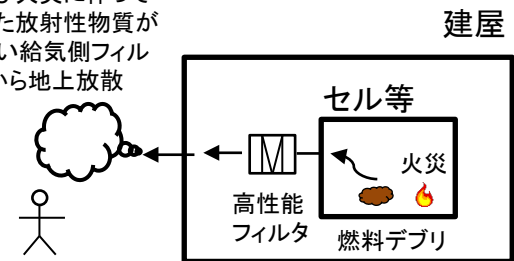
なお、通常時の評価として、放射性物質の放出に伴う敷地境界外における年間の実効線量は約 $4.2 \times 10^{-4} \mu\text{Sv}$ である。

地震により、負圧維持機能が喪失し、燃料デブリの切断に伴ってセル内に飛散した放射性物質が除染係数の小さい給気側フィルタを通じて建屋から地上放散



想定事象①のイメージ

地震後に火災が発生したと想定。負圧維持機能が喪失し、燃料デブリの切断及び火災に伴ってセル内に飛散した放射性物質が除染係数の小さい給気側フィルタを通じて建屋から地上放散



想定事象②のイメージ

※1 燃料デブリ切断時の粉体から気相への放射性物質の移行率1%(日本原子力学会「ホットラボの設計と管理」)。Kr等の気体状の放射性物質は100%移行。

※2 建屋の除染係数として気体状の放射性物質を除き、10を考慮。

Elizabeth M.Flew, et al."Assessment of the Potential release of radioactivity from Installations at AERE ,Harwell.Imllications for Emergency Planning "Handling of Radiation Accidents.International Atomic Energy Agency.Vienna,1969,IAEA-SM-119/7

※3 火災に伴う粉体から気相への放射性物質の移行率0.6%("Nuclear Fuel Cycle Facility Accident Analysis Handbook",NUREG/CR-6410)

# 参考4 負圧維持機能喪失を想定した場合の線量評価(2/6)

## －建屋外に放出される放射能－

建屋外に放出される放射能Qは、五因子法※1により計算する。

$$Q = MAR \times DR \times ARF \times RF \times LPF$$

		想定事象① (負圧維持機能喪失)	想定事象② (負圧維持機能喪失+火災発生)
MAR	切断時に発生する粉体の放射能	気体状の放射性物質(トリチウム、希ガス、ヨウ素): $3.5 \times 10^9$ Bq 粒子状の放射性物質: $6.7 \times 10^{12}$ Bq	
DR	MARのうち影響を受ける割合	1 (切断時に発生する粉体の全てが影響を受けるものとする保守的な条件を設定)	
ARF	気相への移行割合	気体状の放射性物質: 100% 粒子状の放射性物質(切断時): 1%※2	気体状の放射性物質: 100% 粒子状の放射性物質(切断時): 1%※2 (火災時): 0.6%※1
RF	吸入摂取に寄与する割合	1 (気相に移行した放射性物質が全て吸入摂取されるものとする保守的な条件を設定)	
LPF	放出経路での低減割合 (除染係数DFの逆数。LPF=1/DF)	気体状の放射性物質に対する除染係数(DF): 1 (気体状の放射性物質については除染係数を考慮しない) 粒子状の放射性物質に対する除染係数(DF): $10^4$ (給気側フィルタ(高性能フィルタ1段)の除染係数 $10^3$ と建屋の除染係数 $10$ ※3を考慮する)	
Q	建屋外に放出される放射能	気体状の放射性物質: $3.5 \times 10^9$ Bq 粒子状の放射性物質: $6.7 \times 10^6$ Bq	気体状の放射性物質: $3.5 \times 10^9$ Bq 粒子状の放射性物質: $1.1 \times 10^7$ Bq

※1 Nuclear Fuel Cycle Facility Accident Analysis Handbook, NUREG/CR-6410

※2 日本原子力学会「ホットラボの設計と管理」

※3 Elizabeth M.Flew, et al. "Assessment of the Potential release of radioactivity from Installations at AERE, Harwell. Implications for Emergency Planning". Handling of Radiation Accidents. International Atomic Energy Agency, Vienna, 1969, IAEA-SM-119/7

## 参考4 負圧維持機能喪失を想定した場合の線量評価(3/6)

### －核種別の放出量－

追加説明

核種別の放出量 $Q_i$ は下表のとおり。

	核種	核種 $i$ の放出量 $Q_i$ [Bq]	
		想定事象① (負圧維持機能喪失)	想定事象② (負圧維持機能喪失＋火災発生)
気体状の 放射性物質	H-3	$3.3 \times 10^8$	$3.3 \times 10^8$
	Kr-85	$3.2 \times 10^9$	$3.2 \times 10^9$
	I-129	$1.9 \times 10^5$	$1.9 \times 10^5$
	合計	$3.5 \times 10^9$	$3.5 \times 10^9$
粒子状の 放射性物質	Pu-238	$4.7 \times 10^5$	$7.5 \times 10^5$
	Pu-239	$3.4 \times 10^4$	$5.4 \times 10^4$
	Pu-240	$6.1 \times 10^4$	$9.7 \times 10^4$
	Pu-241	$4.7 \times 10^6$	$7.5 \times 10^6$
	Am-241	$2.5 \times 10^5$	$4.0 \times 10^5$
	Am-242m	$8.5 \times 10^3$	$1.4 \times 10^4$
	Cm-244	$6.4 \times 10^4$	$1.0 \times 10^5$
	その他	$1.1 \times 10^6$	$1.8 \times 10^6$
	合計	$6.7 \times 10^6$	$1.1 \times 10^7$

吸入摂取による内部被ばく線量 $H_I$ は、次式により計算する。

$$H_I = \sum K_{Ii} \times M \times Q_i \times (\chi/Q)$$

- $K_{Ii}$  : 核種 $i$ の吸入摂取による実効線量係数 [mSv/Bq]  
➤「核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示」別表第1 第2欄より核種に応じた値を用いた。なお、化学形等が複数ある核種については、最も厳しい化学形等の実効線量係数を用いた。
- $M$  : 呼吸率 [m<sup>3</sup>/h]  
➤「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」より、成人の呼吸率 1.2m<sup>3</sup>/hを用いた。
- $Q_i$  : 核種 $i$ の放出量 [Bq]
- $\chi/Q$  : 相対濃度 [h/m<sup>3</sup>]  
➤「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」に従い、地上放出によって敷地境界に達する場合の相対濃度を評価した。その結果、約 $3.2 \times 10^{-7}$ h/m<sup>3</sup>である。

## 参考4 負圧維持機能喪失を想定した場合の線量評価(5/6)

## — 想定事象①の被ばく線量評価結果 —

追加説明

想定事象①(負圧維持機能喪失)の内部被ばく線量の評価結果は下表のとおり。

	核種	吸入摂取した場合の 実効線量係数 [mSv/Bq]	呼吸率 [m <sup>3</sup> /h]	核種iの放出量 [Bq]	相対濃度 [h/m <sup>3</sup> ]	被ばく線量 [mSv]	全体の被 ばく線量 に対する 寄与割合
		$K_{fi}$	M	$Q_i$	$\chi/Q$	$H_i$	
粒子状の 放射性物質	Pu-238	$3.0 \times 10^{-2}$	1.2	$4.7 \times 10^5$	$3.2 \times 10^{-7}$	$5.4 \times 10^{-3}$	>99%
	Pu-239	$3.2 \times 10^{-2}$		$3.4 \times 10^4$		$4.2 \times 10^{-4}$	
	Pu-240	$3.2 \times 10^{-2}$		$6.1 \times 10^4$		$7.5 \times 10^{-4}$	
	Pu-241	$5.8 \times 10^{-4}$		$4.7 \times 10^6$		$1.0 \times 10^{-3}$	
	Am-241	$2.7 \times 10^{-2}$		$2.5 \times 10^5$		$2.6 \times 10^{-3}$	
	Am-242m	$2.4 \times 10^{-2}$		$8.5 \times 10^3$		$7.9 \times 10^{-5}$	
	Cm-244	$1.7 \times 10^{-2}$		$6.4 \times 10^4$		$4.2 \times 10^{-4}$	
	その他	—		$1.1 \times 10^6$		$7.1 \times 10^{-5}$	1%未満
気体状の放射性物質	—	$3.5 \times 10^9$	$1.4 \times 10^{-5}$				
合計						$1.08 \times 10^{-2}$	

→ 11 μSv

— 想定事象②の被ばく線量評価結果 —

追加説明

想定事象②(負圧維持機能喪失+火災発生)の内部被ばく線量の評価結果は下表のとおり。

	核種	吸入摂取した場合の 実効線量係数 [mSv/Bq]	呼吸率 [m <sup>3</sup> /h]	核種iの放出量 [Bq]	相対濃度 [h/m <sup>3</sup> ]	被ばく線量 [mSv]	全体の被 ばく線量 に対する 寄与割合
		$K_{fi}$	M	$Q_i$	$\chi/Q$	$H_i$	
粒子状の 放射性物質	Pu-238	$3.0 \times 10^{-2}$	1.2	$7.5 \times 10^5$	$3.2 \times 10^{-7}$	$8.6 \times 10^{-3}$	>99%
	Pu-239	$3.2 \times 10^{-2}$		$5.4 \times 10^4$		$6.7 \times 10^{-4}$	
	Pu-240	$3.2 \times 10^{-2}$		$9.7 \times 10^4$		$1.2 \times 10^{-3}$	
	Pu-241	$5.8 \times 10^{-4}$		$7.5 \times 10^6$		$1.7 \times 10^{-3}$	
	Am-241	$2.7 \times 10^{-2}$		$4.0 \times 10^5$		$4.2 \times 10^{-3}$	
	Am-242m	$2.4 \times 10^{-2}$		$1.4 \times 10^4$		$1.3 \times 10^{-4}$	
	Cm-244	$1.7 \times 10^{-2}$		$1.0 \times 10^5$		$6.7 \times 10^{-4}$	
	その他	—		$1.8 \times 10^6$		$1.1 \times 10^{-4}$	1%未満
気体状の放射性物質	—	$3.5 \times 10^9$	$1.4 \times 10^{-5}$				
合計						$1.73 \times 10^{-2}$	

→ 18 μSv