

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 (閉じ込め機能について)

2020年6月16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棟における閉じ込め機能

2.48.1.3.9 閉じ込め機能

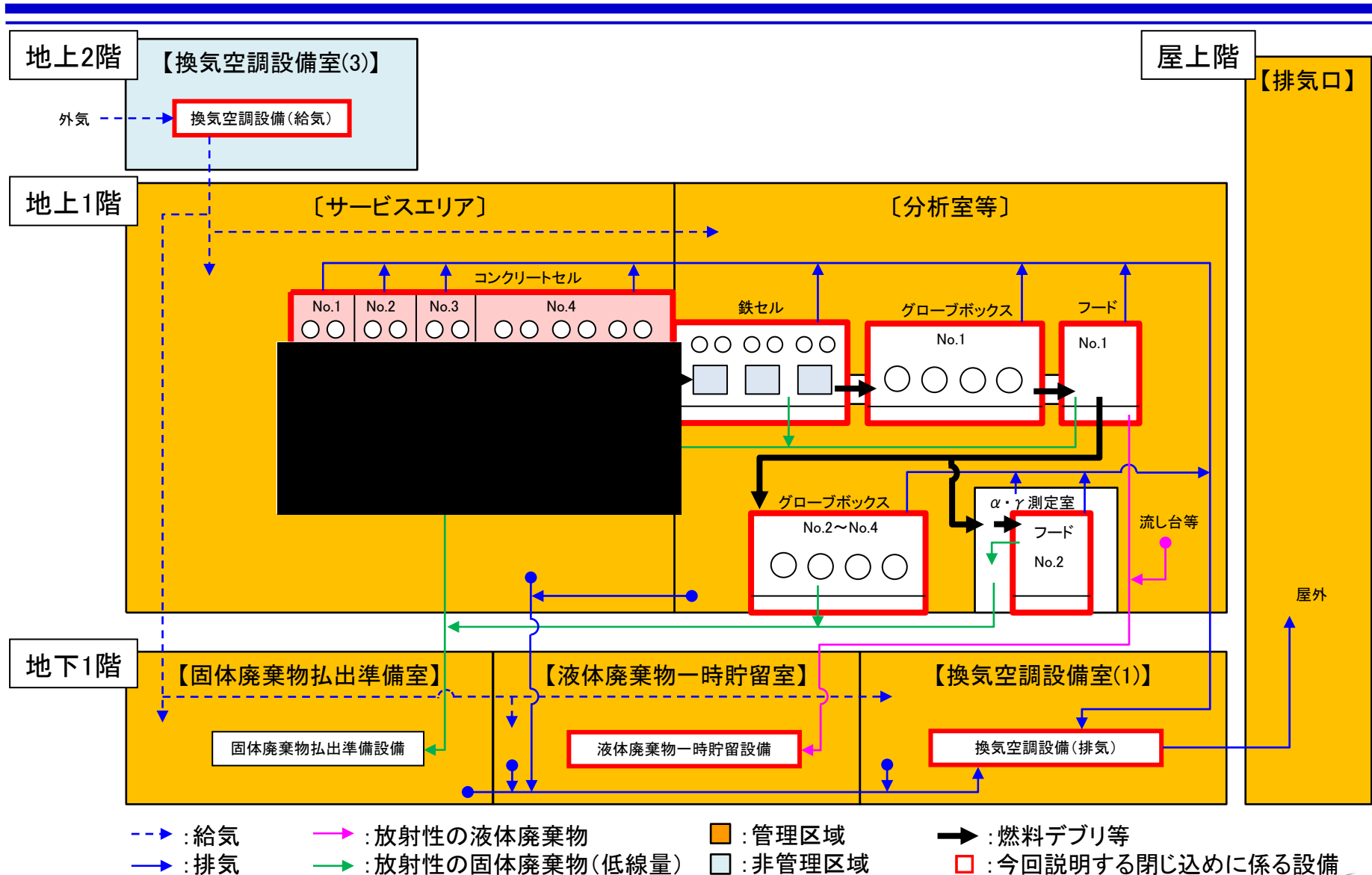
放射性物質を取り扱う設備は、放射性物質の漏えいを防止する設計とする。万一、放射性物質が漏えいした場合には、その漏えいを検知する機能を設ける。

コンクリートセル、鉄セル及びグローブボックスは換気空調設備により、その内部を負圧にする設計とする。放射性物質を取り扱うフードの開口部については一定の風速を満たす設計とする。

放射性物質を取り扱う室の壁、床等で汚染のおそれのある部分の表面は平滑で、気体又は液体が浸透しにくく、腐食しにくいエポキシ樹脂等で塗装する。

(実施計画「2.48放射性物質分析・研究施設第2棟」より記載)

2. 第2棟内の閉じ込めに係る概略系統図



3. 閉じ込めに係る設備(1/4) ーコンクリートセルー

【取り扱う燃料デブリ等】

- コンクリートセルでは、固体、粉体及び液体の状態での燃料デブリ等を取り扱う。また、切断、溶解等で発生する気体も考慮する。

【構造】

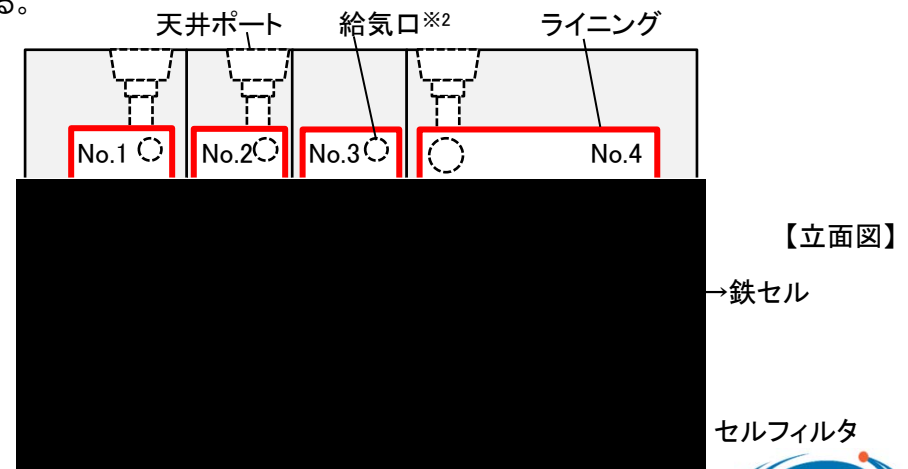
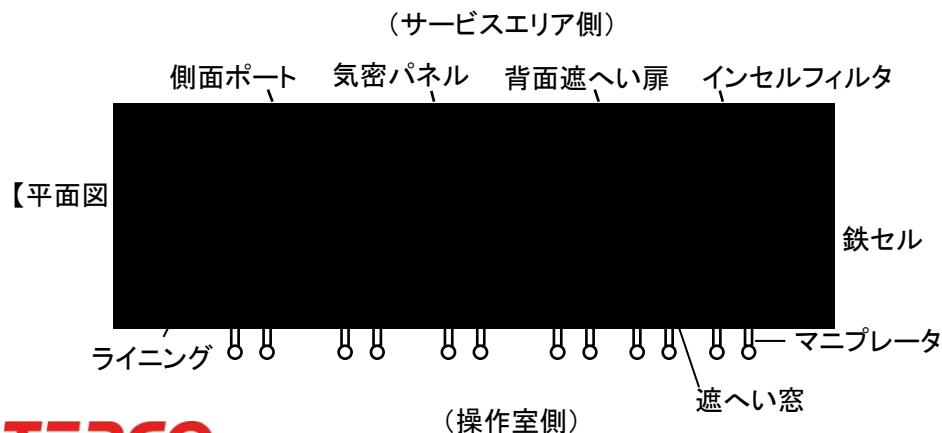
- 普通コンクリート壁等の内面にステンレス鋼(SUS304)のライニングを設置する。
- 搬出入に係る天井ポート、側面ポート、背面遮へい扉、セル間ポート等の開口部は、セル間移送扉、気密パネル等を設置する。

【閉じ込め機能】

- 固体及び気体状の放射性物質に対しては、ライニング等の設置、セル内の負圧維持^{※1}及び給排気ラインへのフィルタ設置により閉じ込めを行う。
- 液体状の放射性物質に対しては、取扱量が少量であるため作業上で考慮する。

※1: サービスエリアに対して-370Pa(セルNo.4)~-250Pa(セルNo.1)程度に設定することを想定している。実際の設定値は、給排気系のバランス調整を実施後に設定する。

※2: 分析室の空気を給気ラインに設置したフィルタを通してセル内に給気する。



3. 閉じ込めに係る設備(2/4) — 鉄セル —

【取り扱う燃料デブリ等】

- 鉄セルでは、固体及び液体の状態での燃料デブリ等を取り扱う。また、溶解等で発生する気体も考慮する。

【構造】

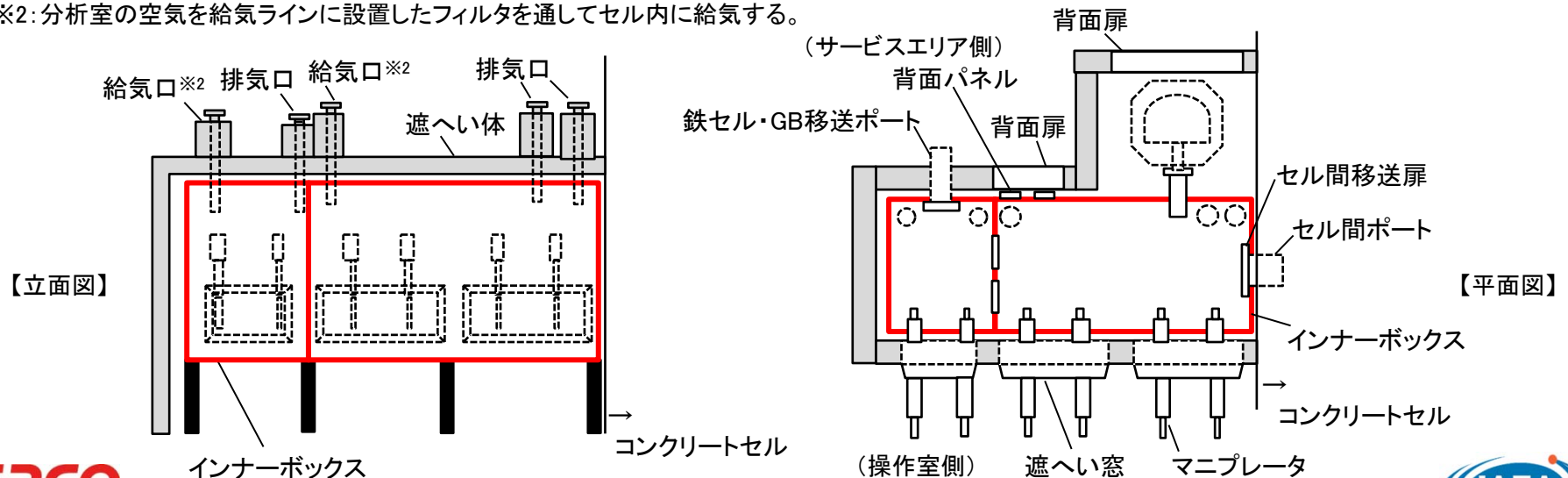
- 鉄セルは、ステンレス鋼(SUS304)のインナーボックスの外側に鉄(SS400)遮へい体を設置する。
- 鉄セル・GB移送ポート等の開口部は、気密構造のセル間移送扉等を設置する。

【閉じ込め機能】

- 固体及び気体状の放射性物質に対しては、インナーボックス等の設置、セル内の負圧維持^{※1}及び給排気ラインへのフィルタ設置により閉じ込めを行う。
- 液体状の放射性物質に対しては、取扱量が少量であるため作業上で考慮する。

※1: サービスエリアに対して-300Pa程度に設定することを想定している。実際の設定値は、給排気系のバランス調整を実施後に設定する。

※2: 分析室の空気を給気ラインに設置したフィルタを通してセル内に給気する。



3. 閉じ込めに係る設備(3/4) ーグローブボックスー

【取り扱う燃料デブリ等】

- グローブボックスでは、固体及び液体の状態で燃料デブリ等を取り扱う。また、溶解等にて発生する気体も考慮する。

【構造】

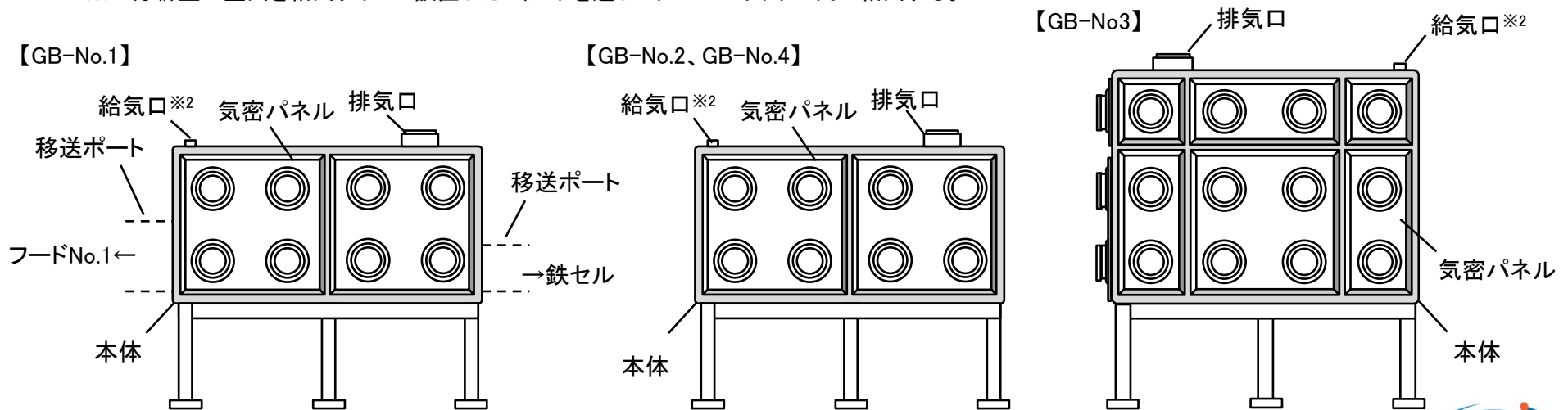
- ステンレス鋼(SUS304)の本体に、ポリカーボネート樹脂の気密パネルを設置する。
- 移送ポート等の開口部は、気密構造の移送扉等を設置する。

【閉じ込め機能】

- 固体及び気体状の放射性物質に対しては、移送扉等の設置、グローブボックス内の負圧維持^{※1}及び給排気ラインへのフィルタ設置により閉じ込めを行う。
- 液体状の放射性物質に対しては、取扱量が少量であるため作業上で考慮する。

※1: サービスエリアに対して-300Pa程度に設定することを想定している。実際の設定値は、給排気系のバランス調整を実施後に設定する。

※2: 分析室の空気を給気ラインに設置したフィルタを通してグローブボックス内に給気する。



3. 閉じ込めに係る設備(4/4) ーフードー

【取り扱う燃料デブリ等】

- フードでは、固体及び液体の状態での燃料デブリ等を取り扱う。また、試料調製中に発生する気体も考慮する。

【構造】

- 本体はステンレス鋼板等で箱型であり、前面にスライド式の透明な扉を設置する。

【閉じ込め機能】

- 固体及び気体状の放射性物質に対しては、シャッターを1/2開口状態にて面速0.5m/s以上※1の吸引能力を持つ設計とし、放射性物質がフード外へ漏れ出すことを防止する。
- 液体状の放射性物質に対しては、取扱量が少量であるため作業上で考慮する。

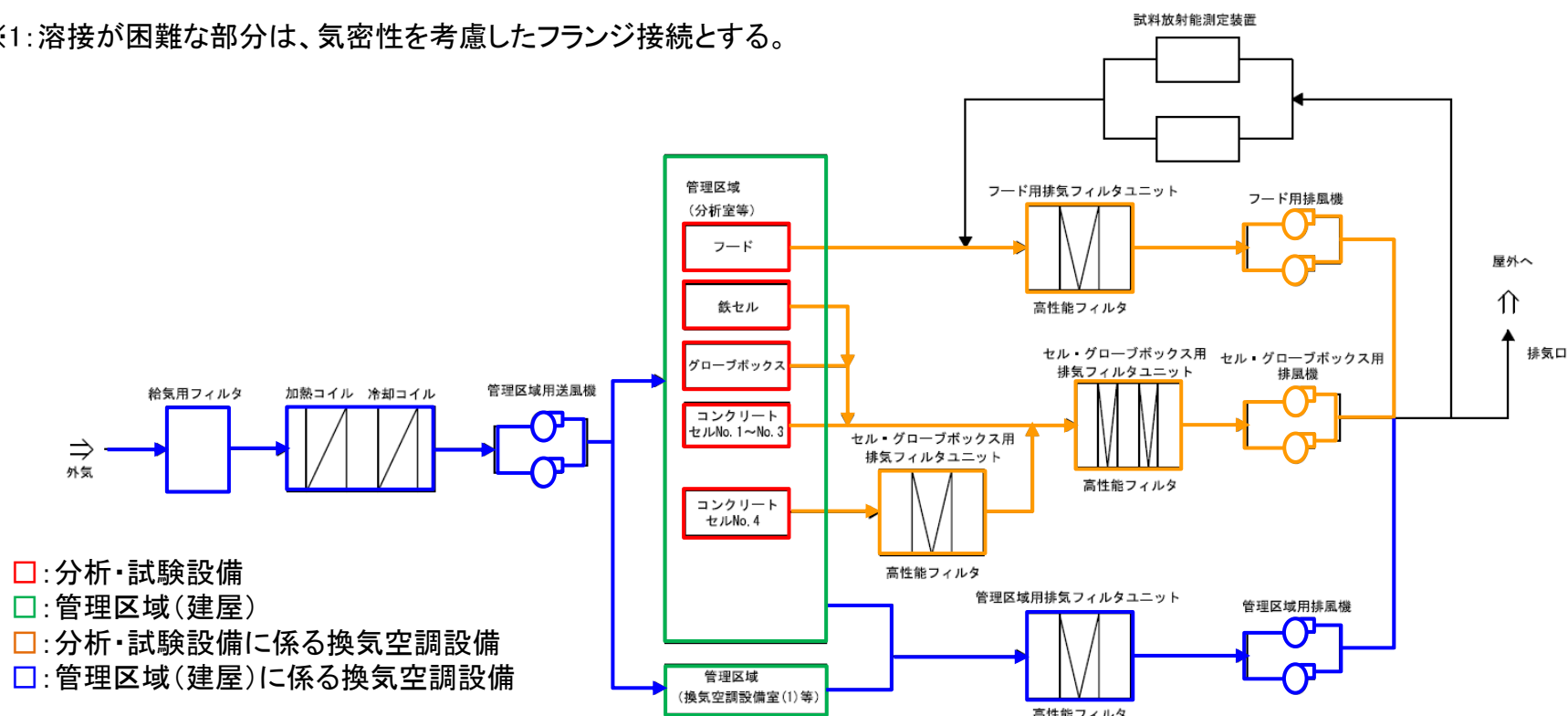
※1:「高放射性物質取扱施設設計マニュアル」(1985年日本原子力学会)では、「扉を1/3程度開放して使用する例が多く、開口部の流入風速(面速)は、一般に30m/min(0.5m/s)以上」と記載されている。第2棟では、燃料デブリ等を取り扱うことを考慮して保守的に1/2開口状態を設計条件とした。

4. 閉じ込めに係る換気空調設備の概略系統図(1/2)

【換気空調設備の閉じ込め】

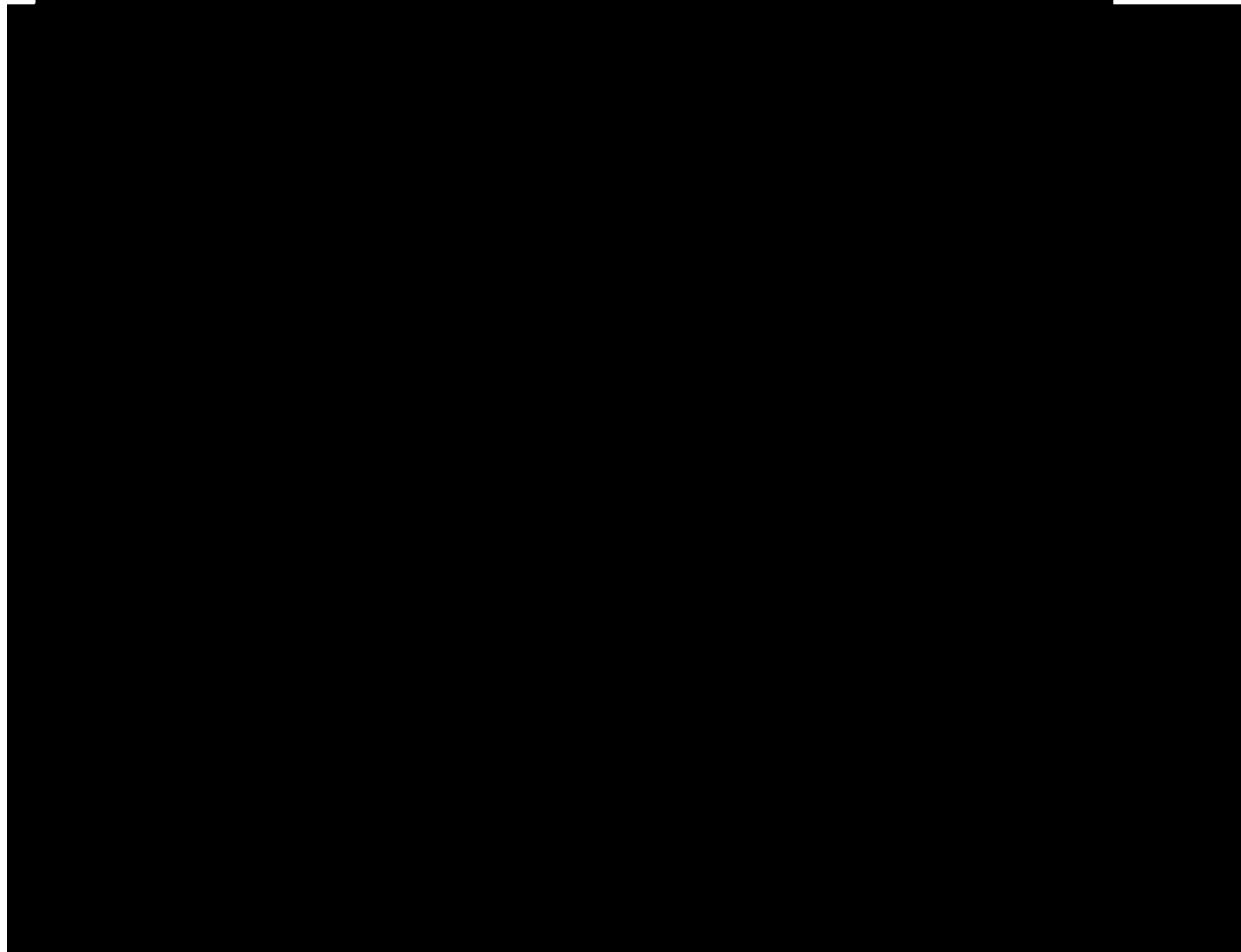
- セル・グローブボックス用排風機等にてコンクリートセル等を負圧に維持し、閉じ込めを行う。
- 管理区域用排風機にて建屋内(管理区域)を負圧に維持し、閉じ込めを行う。
- コンクリートセル等からセル・グローブボックス用排気フィルタユニット間の主要排気管は、基本溶接構造※1とし、主要排気管内を負圧維持して閉じ込めを行う。

※1: 溶接が困難な部分は、気密性を考慮したフランジ接続とする。



第2棟の換気空調設備概略系統図

4. 閉じ込めに係る換気空調設備の概略系統図(2/2)



第2棟 地上2階

5. 閉じ込めに係る設備(1/2) — 排風機及び送風機 —

【セル・グローブボックス用排風機】

- 主要寸法：高さ1160mm、幅900mm、奥行1700mm
- 材料：SS400(ケーシング)
- 容量：6000m³/h/基
- 基数：2基

【管理区域用排風機】

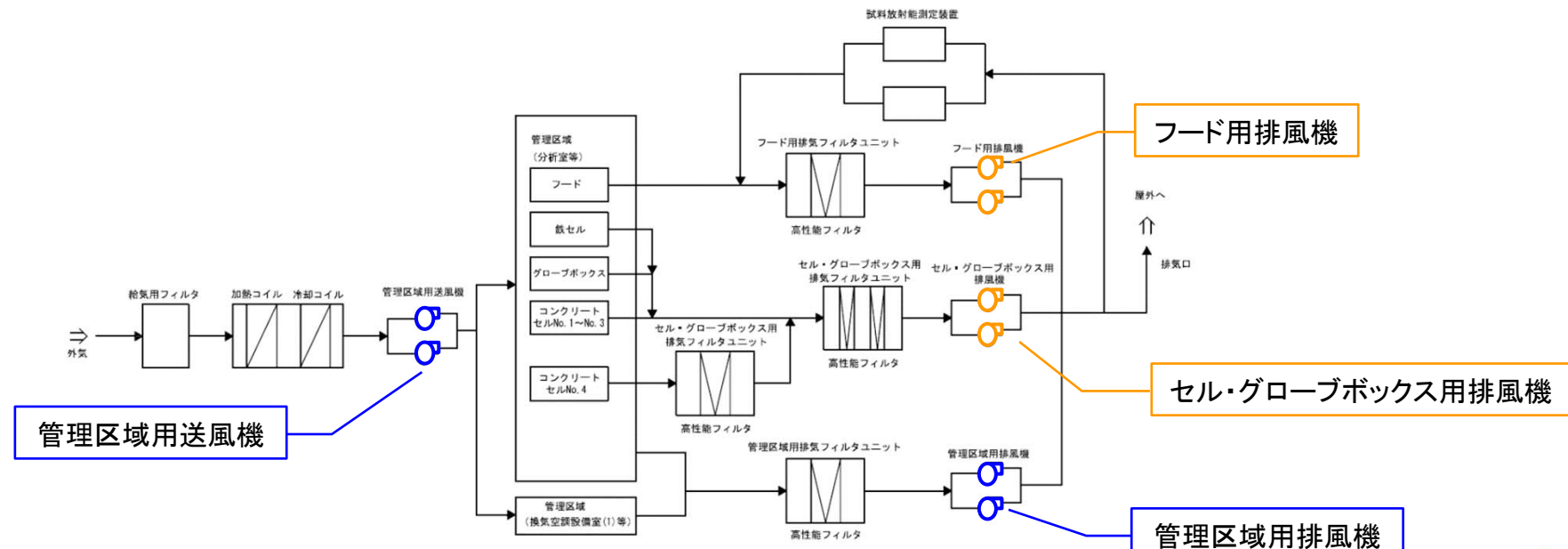
- 容量：58100m³/h/基
- 基数：2基

【フード用排風機】

- 容量：6000m³/h/基
- 基数：2基

【管理区域用送風機】

- 容量：70100m³/h/基
- 基数：2基



5. 閉じ込めに係る設備(2/2) ーフィルタユニットー

【セル・グローブボックス用フィルタユニットA,B】

- 主要寸法：高さ2550mm、幅2000mm、奥行1000mm
- 材料：SUS304(ケーシング)
- 容量：6000m³/h/基
- 基数：2基

【フード用排気フィルタユニット】

- 容量：6000m³/h/基
- 基数：2基

【セル・グローブボックス用フィルタユニットC,D※1】

- 主要寸法：高さ2600mm、幅1000mm、奥行1000mm
- 材料：SUS304(ケーシング)
- 容量：1600m³/h/基
- 基数：2基

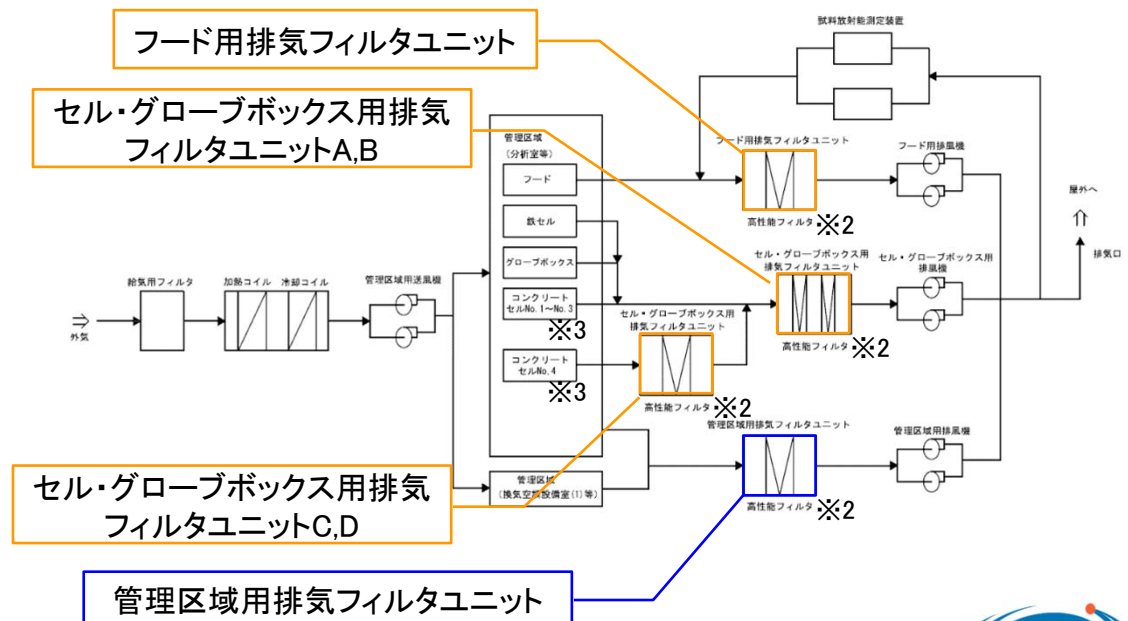
【管理区域用排気フィルタユニット】

- 容量：8300m³/h/基
- 基数：8基

※1: コンクリートセルNo.4は、燃料デブリ等の切断による粉体発生等によりセル内の放射能濃度が高くなることを想定し、高性能フィルタの段数を増やしている。

※2: 高性能フィルタ(HEPAフィルタ)は、0.15μmの粒子に対して99.97%以上(JIS Z4812)の除去効率を持つJIS規格品の仕様を想定している。

※3: セル内に高性能フィルタ(インセルフィルタ)を設置している。



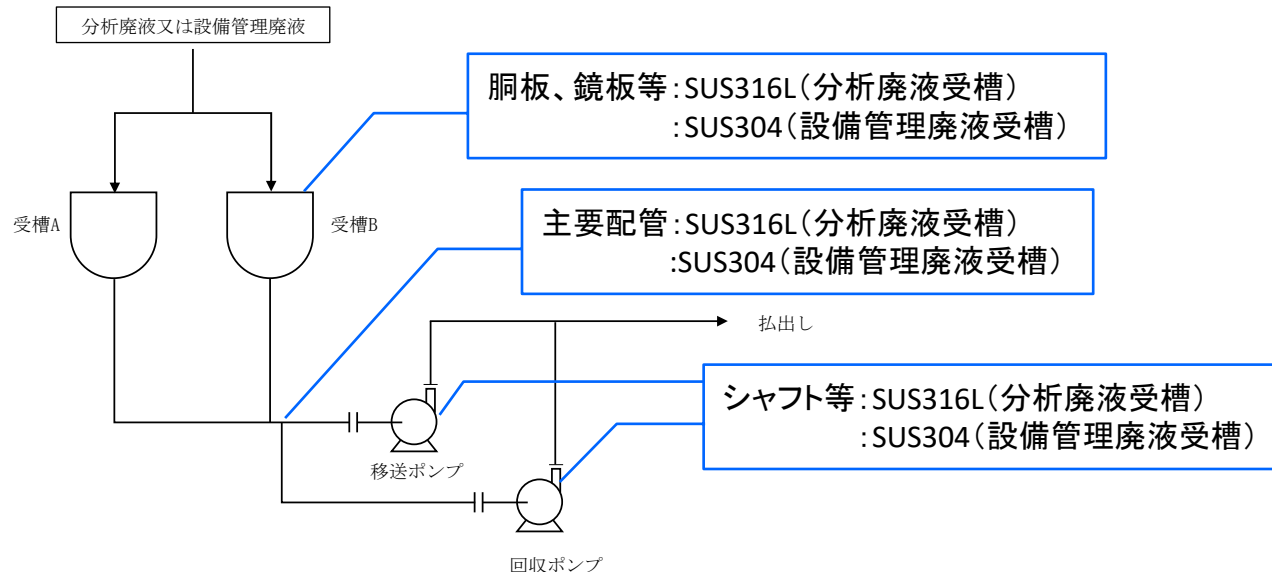
6. 液体廃棄物一時貯留設備の閉じ込めに係る機能(1/3)

【液体廃棄物一時貯留設備の漏えい防止】

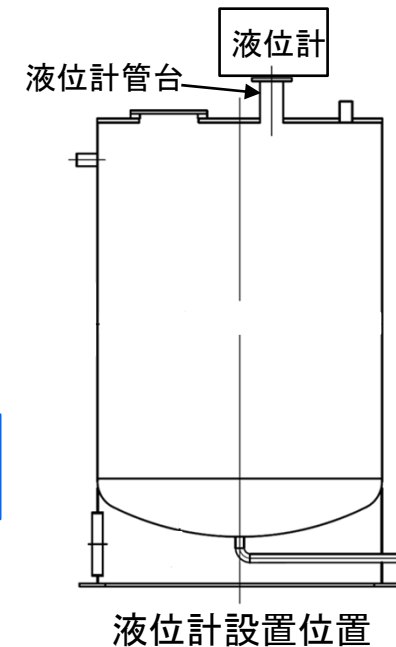
第2棟の液体廃棄物一時貯留設備において取り扱う放射性の液体廃棄物には、分析作業において硝酸、アルカリ等による溶解、分離等の作業に伴い発生する分析廃液とその他管理区域から発生する設備管理廃液がある。

分析廃液を一時的に保管する分析廃液受槽及び主要配管等については、耐食性を考慮してSUS316Lを使用する。また、設備管理廃液を一時的に保管する設備管理廃液受槽及び主要配管等については、SUS304を使用する。

分析廃液受槽及び設備管理廃液受槽には、液位計を設置して槽水位を検知する。



第2棟の液体廃棄物一時貯留設備の主な材料



6. 液体廃棄物一時貯留設備の閉じ込めに係る機能(2/3)

【液体廃棄物一時貯留設備の漏えい拡大防止】

液体廃棄物一時貯留設備において、放射性の液体廃棄物を一時的に保管する受槽は、漏えい拡大防止のための堰内に設置する。堰は、堰内に設置する槽の漏えい廃液を全量保持できる容量(表-1参照)とする。また、堰内は液体が浸透しにくく、腐食しにくいエポキシ樹脂にて塗装する。

万一、放射性の液体廃棄物が堰内に漏えいした場合は、堰内に設置した漏えい検知器により検知する。



液体廃棄物一時貯留設備 堰を明示した図

表-1 漏えい防止能力の評価

堰*1	槽名称	槽容量[m ³]	想定する最大の漏えい量[m ³]	堰の床面積[m ²]	見込み高さ*2[cm]	必要な堰の高さ[cm]	堰の高さ[cm]	評価
			A	B	C	D=A/B×100+C	E	
(1)	分析廃液受槽A	3	6	37	13	29	40以上	堰の高さは想定する最大量の漏えい廃液を保持するのに必要な高さを満足しており、施設外への漏えいを防止できる。
	分析廃液受槽B	3						
(2)	設備管理廃液受槽A	7	14	39	14	50	60以上	堰の高さは想定する最大量の漏えい廃液を保持するのに必要な高さを満足しており、施設外への漏えいを防止できる。
	設備管理廃液受槽B	7						

*1 図-1の番号に対応

*2 基礎体積による高さ増加分(基礎体積÷槽を設置する堰の床面積)

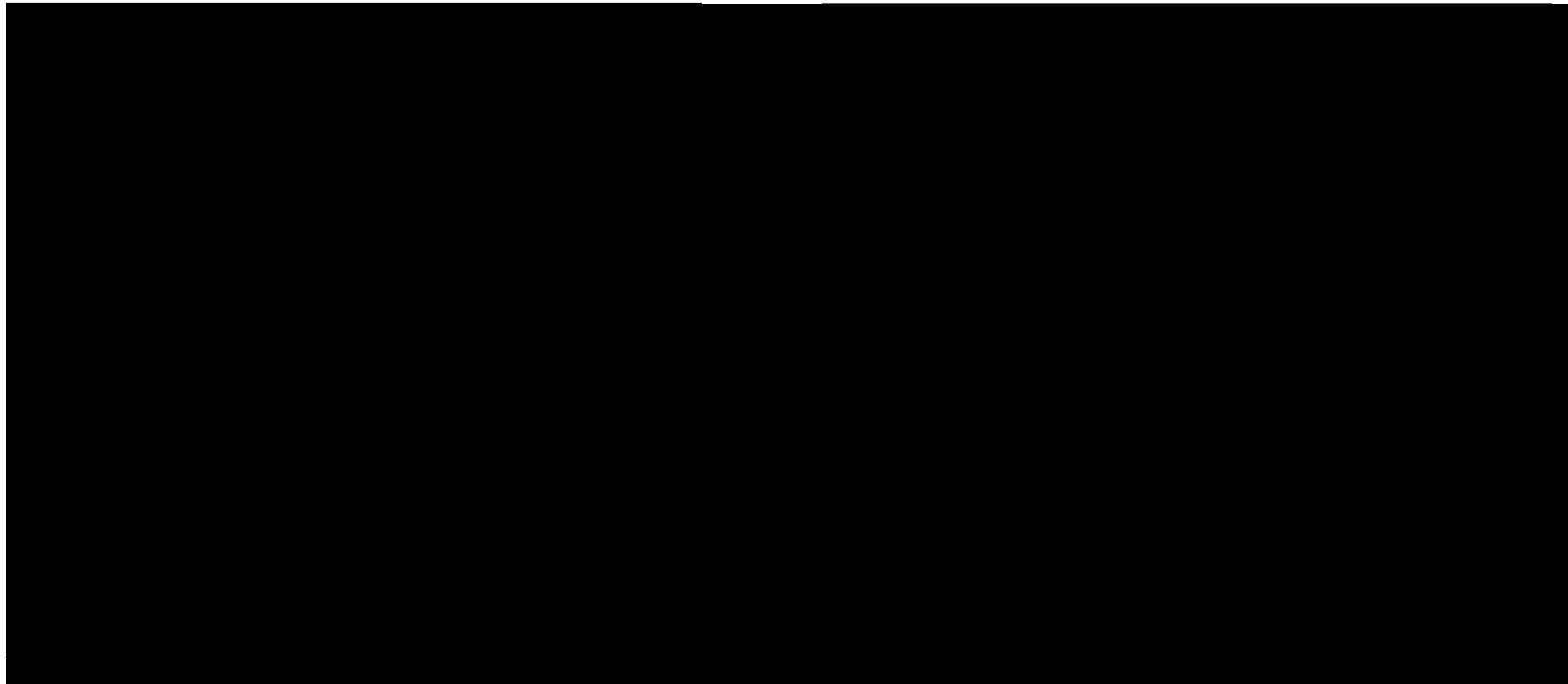
表-2 堰の主な仕様

名称		液体廃棄物一時貯留設備 漏えい防止堰
主要寸法	堰の高さ	(1) 40cm以上 (2) 60cm以上
	床・壁の塗装	床面及び床面から堰高さ以上までの壁面
材料	堰	鉄筋コンクリート
	床・壁の塗装	エポキシ樹脂

6. 液体廃棄物一時貯留設備の閉じ込めに係る機能(3/3)

【液体廃棄物一時貯留設備に関する警報】

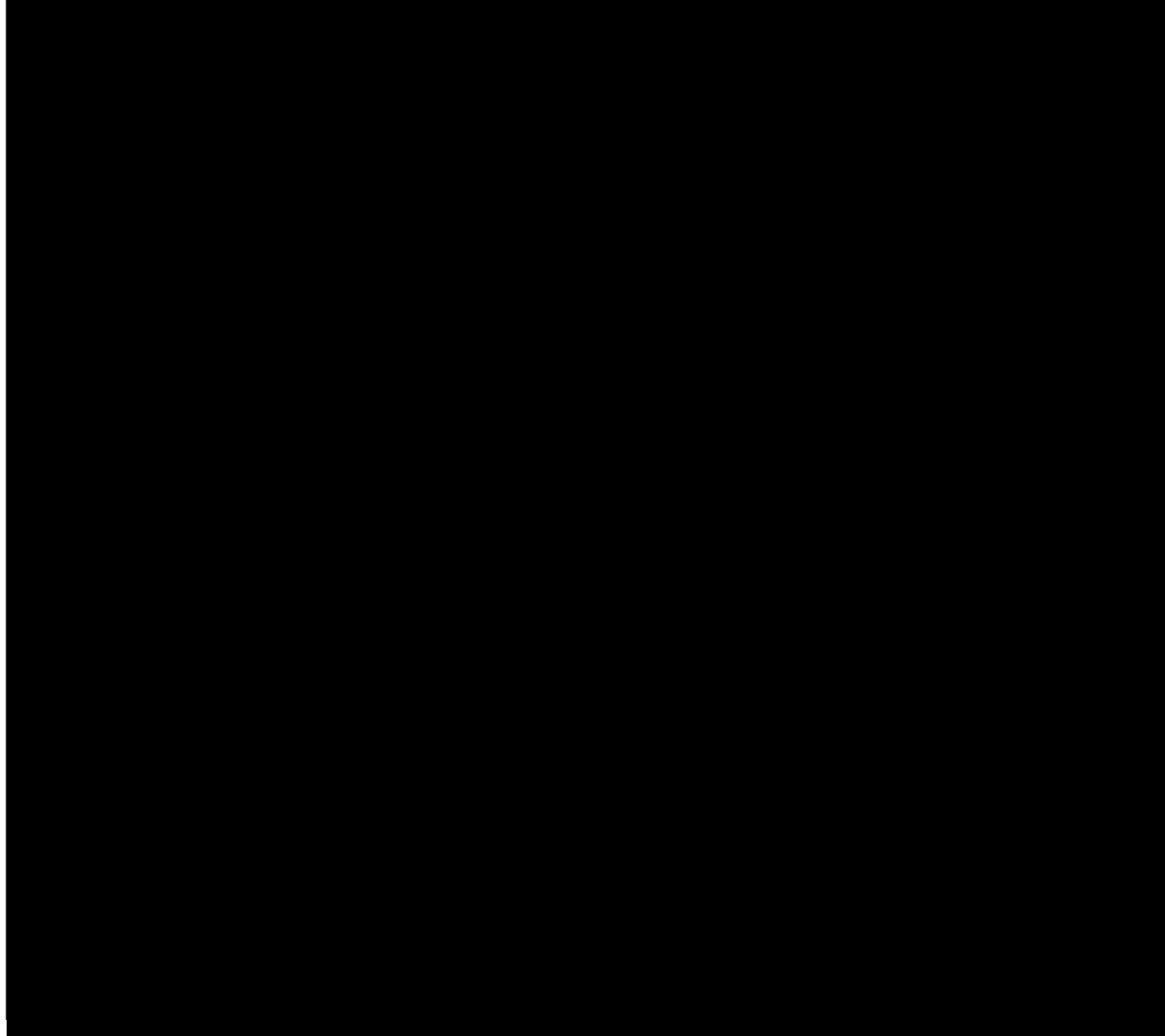
異常の発生を確実に運転員に伝え、適切な措置をとれるようにするため、液位計及び漏えい検知器が異常を検知した際の警報を液体廃棄物一時貯留設備電気品室及び制御室において監視できるようにする。



第2棟 地下1階

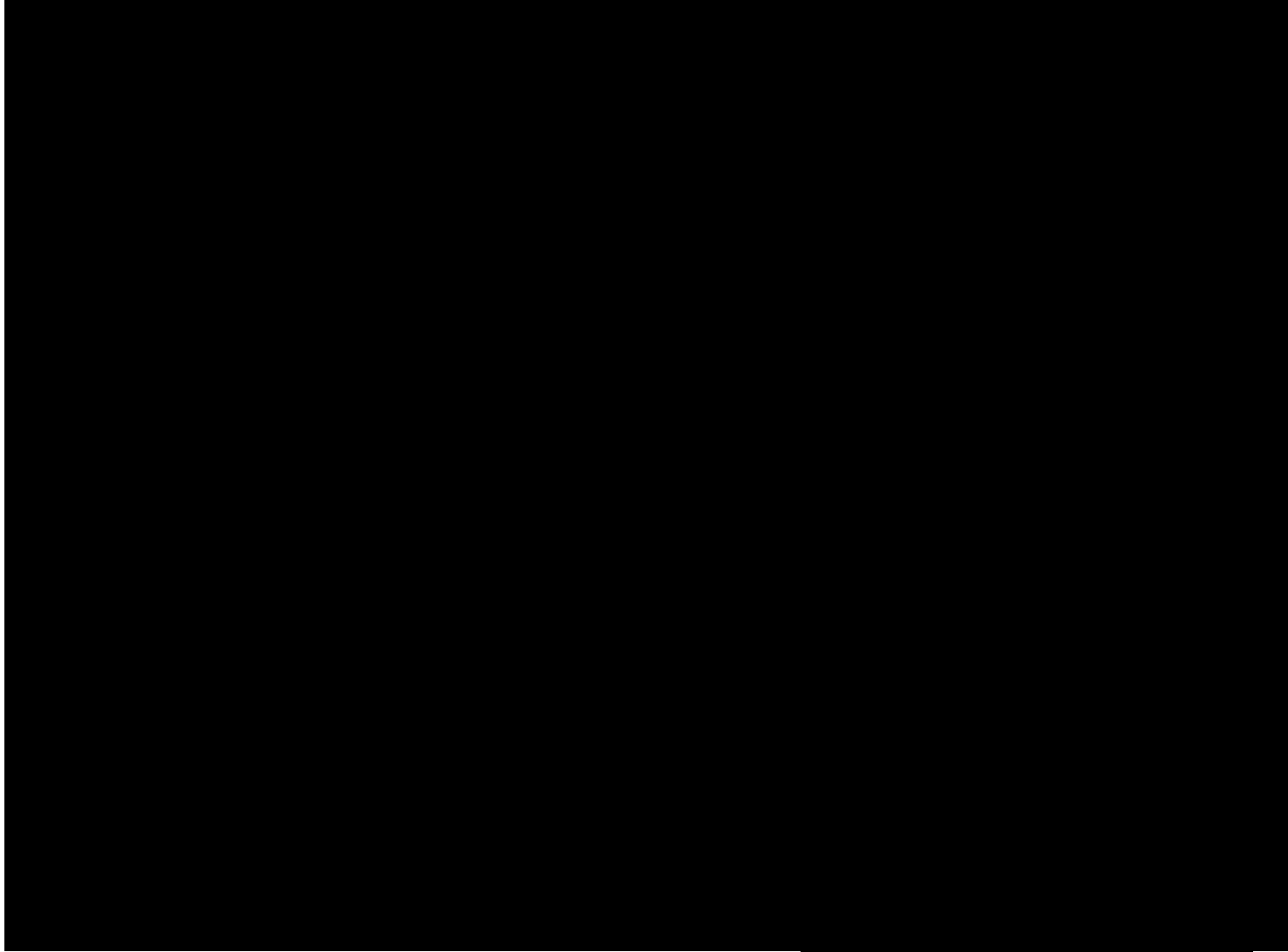
第2棟 地上2階

7. 閉じ込めに係る設備の配置図(1/3)



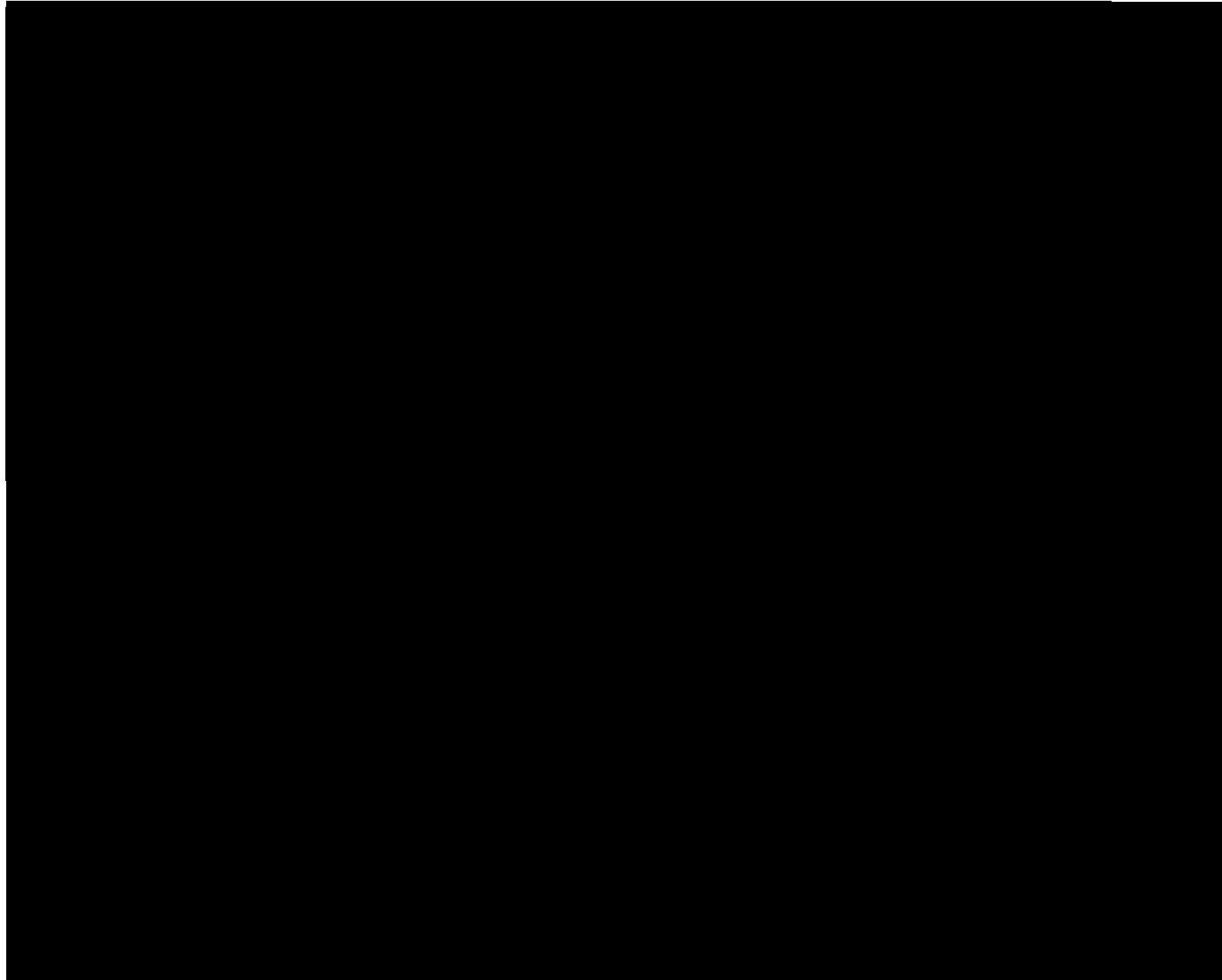
第2棟 地上1階

7. 閉じ込めに係る設備の配置図(2/3)



第2棟 地下1階

7. 閉じ込めに係る設備の配置図(3/3)



第2棟 地上2階

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 (遮へい・線量評価について)

2020年6月16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. 遮へい・線量評価に係る事項

2.48.1.3 設計方針

2.48.1.3.8 被ばく低減

第2棟は、放射線業務従事者等の立入場所における線量を合理的に達成できる限り低減できるように、**遮へい**、**機器の配置**、放射性物質の漏えい防止、換気等の所要の放射線防護上の措置を講じた設計とする。

また、地周辺の線量を達成できる限り低減するため、**遮へい**等の所要の放射線防護上の措置を講じた設計とする。

2.48.1.5 主要な機器

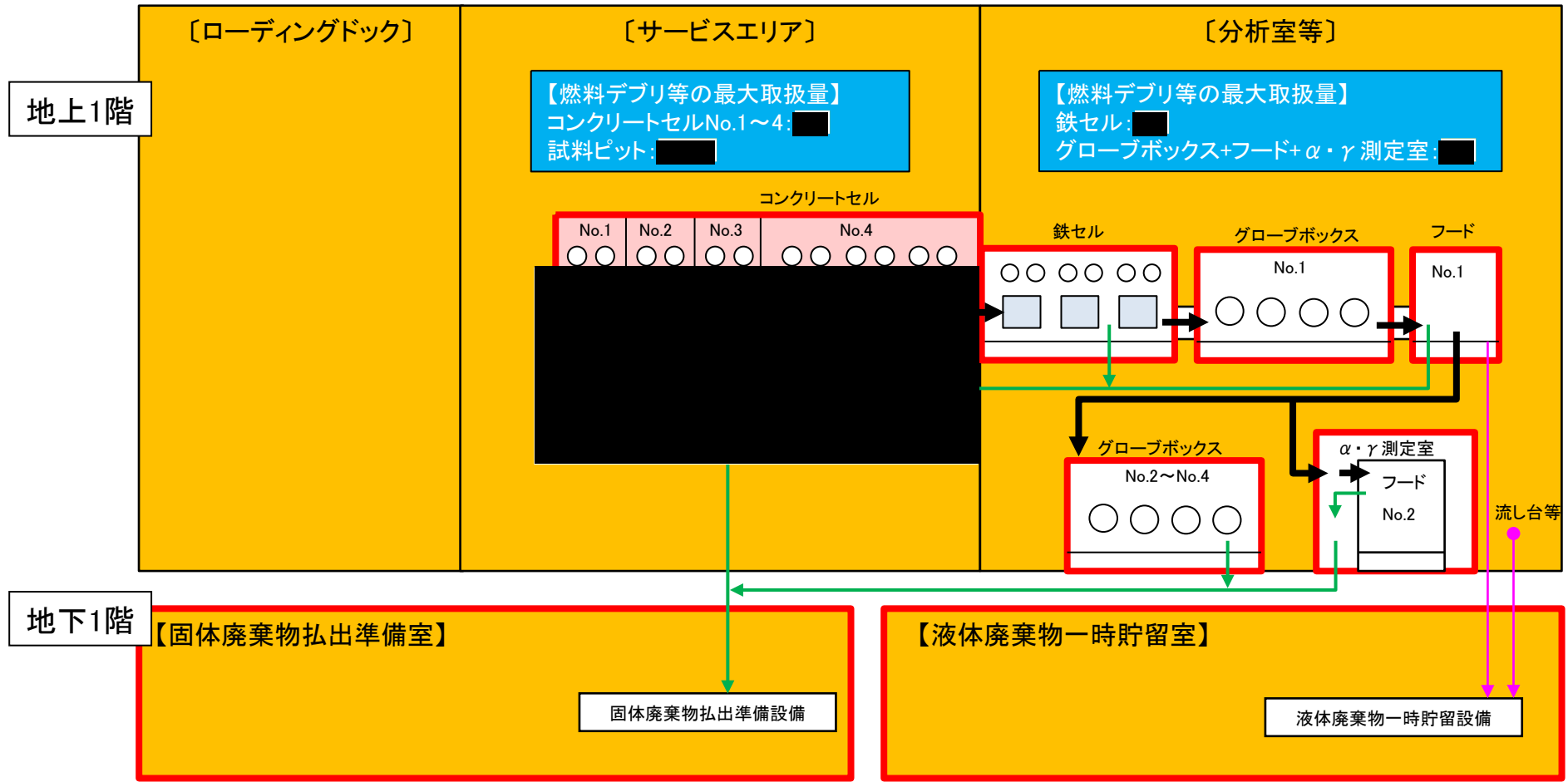
2.48.1.5.6 遮へい壁

燃料デブリ等、固体廃棄物払出準備設備、液体廃棄物一時貯留設備からの放射線に対して、放射線業務従事者等を保護するため、必要に応じてコンクリート等の壁・天井による**遮へい**を行う。

また、敷地周辺の線量を達成できる限り低減するために、燃料デブリ等、固体廃棄物払出準備設備、液体廃棄物一時貯留設備からの放射線について、コンクリートの壁・天井による**遮へい**を行う。

(実施計画 「2.48放射性物質分析・研究施設第2棟」より記載)

2. 第2棟内の各エリアにおける想定作業 ー燃料デブリ等の取扱い及び遮へいを考慮する箇所についてー



→ : 放射性の液体廃棄物
→ : 放射性の固体廃棄物(低線量)

[] : 管理区域

→ : 燃料デブリ等
 : 今回説明する遮へいに係る設備

3. 第2棟の遮へいの考え方

第2棟では、燃料デブリ等、固体廃棄物払出準備設備、液体廃棄物一時貯留設備からの放射線に対して、放射線業務従事者等を保護するため、必要に応じてコンクリート等の壁・天井による遮へいを行う。

(1) 非管理区域について

非管理区域においては、外部放射線に係る線量が1.3mSv/3月を超えないことが求められる。このために必要な遮へいを設置する。遮へい厚さは、3ヶ月あたりの線量で定められる非管理区域の線量を超えないように定めた外部放射線に係る設計基準線量率 2.6×10^{-3} mSv/h以下となるように設定する。

(2) 管理区域について

管理区域においては、放射線作業従事者等の被ばくに関して、線量限度※が定められている他、合理的に達成できる限り低減することが求められる。

このことを踏まえ、作業エリアを区域区分し、その区域区分に応じた外部放射線に係る設計基準線量率を設定し、必要な遮へいを設置する。

※東京電力株式会社福島第一原子力発電所原子炉施設の保安及び特定核燃料物質の防護に関して必要な事項を定める告示
(平成25年4月12日原子力規制委員会告示第3号)

4. 第2棟の遮へい(1/2)

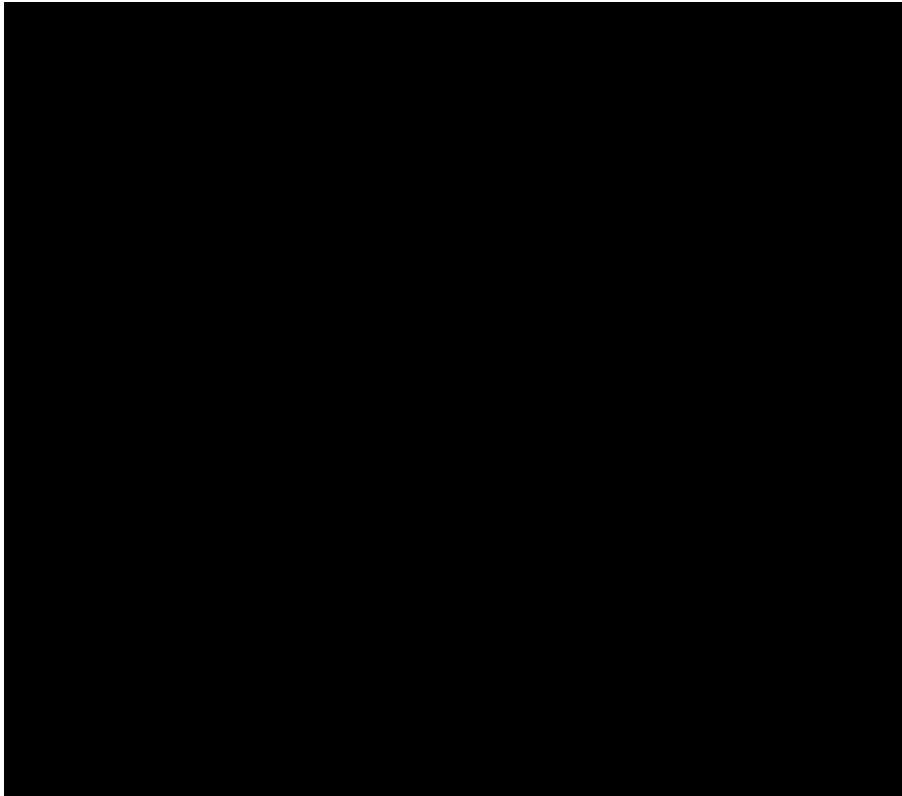
線源に対し、距離だけでは外部放射線に係る設計基準線量率を満足できない場所について、遮へい体(壁、床)を設定している。

区分		外部放射線に係る設計基準線量率
管理区域外	A	0.0026mSv/h以下
管理区域	B	0.01mSv/h未満
	C	0.05mSv/h未満
	D	0.25mSv/h未満
	E	1mSv/h未満
	F	1mSv/h以上



: 管理区域
 : 遮へい(壁)
 : 遮へい(床)

4. 第2棟の遮へい(2/2)



: 管理区域
 : 遮へい(壁)
 : 遮へい(床)

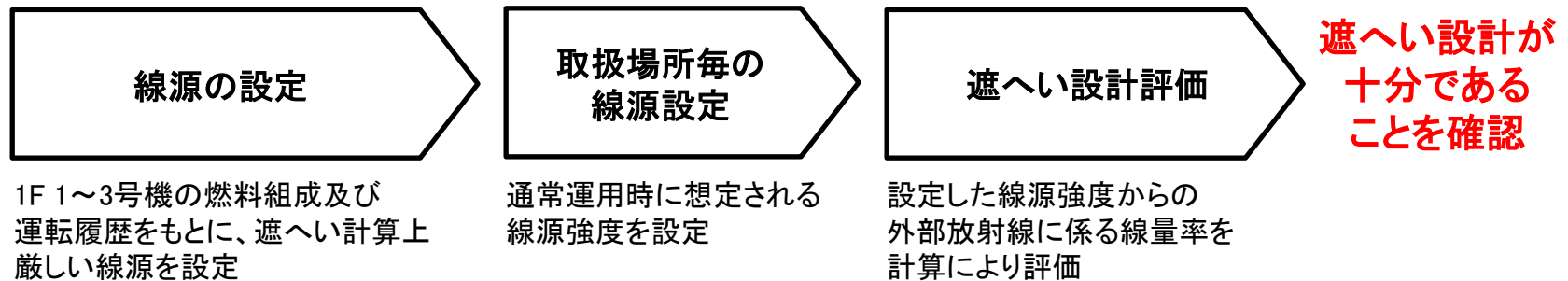
区分		外部放射線に係る設計基準線量率
管理区域外	A	0.0026mSv/h以下
管理区域	B	0.01mSv/h未満
	C	0.05mSv/h未満
	D	0.25mSv/h未満
	E	1mSv/h未満
	F	1mSv/h以上

5. 第2棟の遮へい評価について

実施計画では、非管理区域について設計基準線量率を超えないことを記載している。

非管理区域においては、3ヶ月あたりで定められる線量(1.3mSv/3月)を超えないように定めた外部放射線に係る設計基準線量率 2.6×10^{-3} mSv/h以下となることを、以下のフローに基づき確認する。

なお、建屋外壁においても、第2棟の外部放射線のみでは 2.6×10^{-3} mSv/hを超えないことを確認する。



6. 線源の設定(1/3)

—燃料の比較①—

1F 1～3号機に装荷された燃料の燃料組成及び運転履歴に基づき、放射能、ガンマ線発生数及び中性子発生数を求めた。なお、 UO_2 燃料の ^{235}U 濃縮度及びMOX燃料のPu富化度をパラメータとして、どのような燃料が遮へい計算上、厳しい評価となるのかを検討した。

燃料仕様等

	1号機	2号機	3号機	
種類	UO_2 燃料	UO_2 燃料	UO_2 燃料	MOX燃料
^{235}U 濃縮度又はPu富化度 [wt%]				
ペレット最大燃焼度[GWd/t]	54.7	56.7	57.0	8.5

① 評価条件

上表の燃料仕様等に基づき、評価条件を設定した。

(1) 計算コード : ORIGEN2.2-UPJ※

(2) UO_2 燃料 : ^{235}U 濃縮度 燃焼度 60GWd/t

MOX燃料 : Pu富化度 燃焼度 10GWd/t

(3) 冷却期間 : 12年間

※使用済燃料等の核種生成量並びに中性子及びガンマ線の線源強度の評価が可能な計算コード

6. 線源の設定(2/3)

—燃料の比較②—

② 評価結果

1F 1～3号機における放射能、ガンマ線発生数及び中性子発生数の評価結果を下表に示す。

1gあたりの放射能、ガンマ線発生数及び中性子発生数

	1号機	2号機	3号機	
種類	UO ₂ 燃料	UO ₂ 燃料	UO ₂ 燃料	MOX燃料
放射能 [Bq]	[REDACTED]			
ガンマ線発生数 [photons/s]	1.0×10^{10}	1.1×10^{10}	1.1×10^{10}	2.1×10^9
中性子発生数 [neutrons/s]	3.8×10^3	4.2×10^3	3.8×10^3	6.3×10^2

評価の結果、UO₂燃料、²³⁵U濃縮度 [REDACTED] 及び2号機の運転履歴に基づき評価したとき、放射能、ガンマ線発生数及び中性子発生数が最大となった。

ここまで1F 1～3号機に装荷された燃料の比較を行った。一方、燃料デブリ等には、燃料のほか放射化した炉内の構造材が含まれる可能性がある。次頁では、燃料デブリ等に含まれる可能性の高い被覆管及び炉内の構造材のうち放射化量の多い炉心シュラウド※について評価し、UO₂燃料の評価結果と比較する。

※出典：H.D.Oak, et al., “Technology, Safety and Costs of Decommissioning a Reference Boiling Water Reactor Power Station”, NUREC/CR--0672-Vol.2 (1980).

6. 線源の設定(3/3)

— 燃料と構造材との比較 —

被覆管及び炉心シュラウドについて、放射能、ガンマ線発生数及び中性子発生数を求め、 UO_2 燃料の評価結果と比較した。なお、被覆管の評価には、 UO_2 燃料と同じく2号機の運転履歴を適用した。また、炉心シュラウドは中性子照射期間が長い3号機の炉心シュラウドを想定した。

① 評価条件

- (1) 計算コード : ORIGEN2.2-UPJ
- (2) 被覆管 : ジルカロイ-2
炉心シュラウド : SUS316L
- (3) 冷却期間 : 12年間

② 評価結果

被覆管及び炉心シュラウドの評価結果を下表に示す。また、比較のため2号機の運転履歴で評価した UO_2 燃料の結果を示す。

1gあたりの放射能、ガンマ線発生数及び中性子発生数

種類	被覆管	炉心シュラウド	UO_2 燃料
放射能[Bq]	5.7×10^7	8.8×10^8	■
ガンマ線発生数[photons/s]	9.3×10^7	4.5×10^8	1.1×10^{10}
中性子発生数[neutrons/s]	—	—	4.2×10^3

検討の結果、燃料デブリ等のすべてが UO_2 燃料(^{235}U 濃縮度: ■)で構成され、また、2号機の運転履歴で評価した場合が、放射能、ガンマ線発生数及び中性子発生数が最大となり、遮へい評価上、最も厳しい条件となる。

7. 遮へい計算(1/12)

遮へい計算では、「6. 線源の設定」の検討結果をもとに、各取扱場所に応じた線源強度及び線源形状を設定する。また、線源や遮へい体をモデル化し、外部放射線に係る設計基準線量率 $2.6 \times 10^{-3} \text{mSv/h}$ を超えないことを計算コードを用いて確認する。

【計算条件】

計算コード : MCNP(連続エネルギーモンテカルロ計算コード)
 密度 : 普通コンクリート 2.1g/cm^3 、鉄 7.8g/cm^3

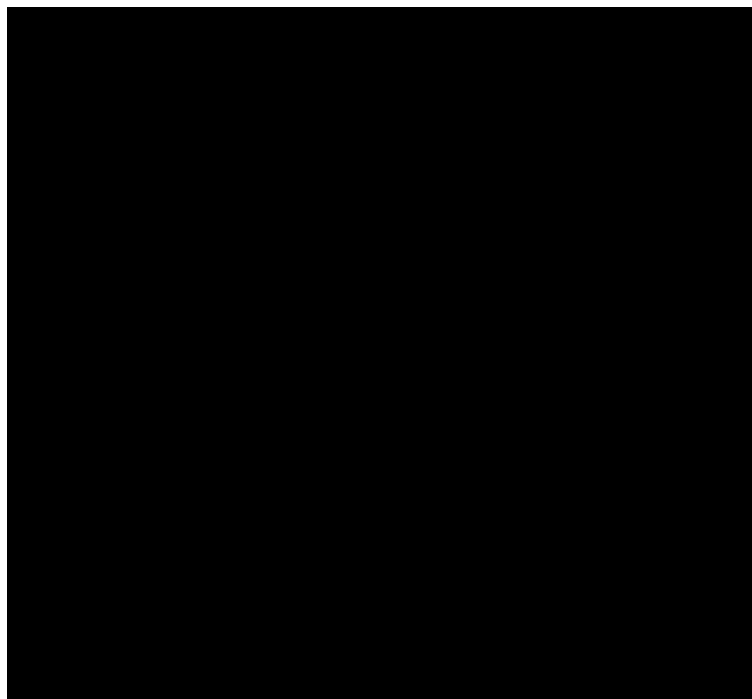
各取扱場所での線源強度及び形状を下表に示す。なお、固体廃棄物払出準備室及び液体廃棄物一時貯留室においては、想定する線量率及び放射能濃度から線源強度を設定する。

取扱場所	取扱量	線源強度[Bq]	線源形状
コンクリートセルNo.1~4	燃料デブリ等: ■■■	1.2×10^{14}	点線源
試料ピット	燃料デブリ等: ■■■■■	3.1×10^{15}	点線源
鉄セル	燃料デブリ等: ■■■	2.3×10^{11}	点線源
分析室、 $\alpha \cdot \gamma$ 測定室	燃料デブリ等: ■■■	2.3×10^7	点線源
固体廃棄物払出準備室	固体廃棄物が収納された角型容器 最大17個 容器表面の線量率 0.1mSv/h 未滿	2.3×10^{10}	直方体線源
液体廃棄物一時貯留室	分析廃液受槽(容量 3m^3 /基) 2基分 放射能濃度 37Bq/cm^3	2.4×10^8	円柱線源

7. 遮へい計算(2/12)

— 評価点①(非管理区域:換気空調設備室(2))の計算モデル—

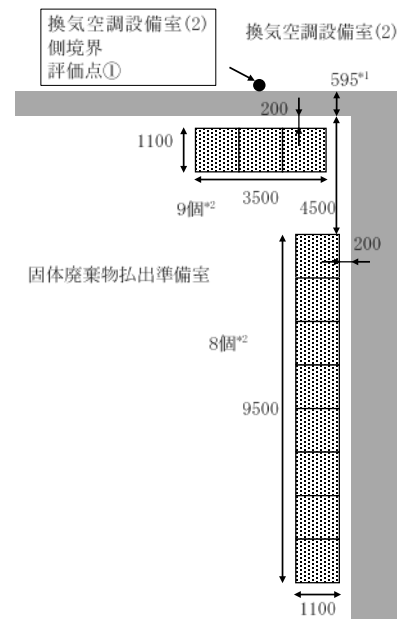
線源形状 : 直方体線源
 計算モデル : 角型容器17個分の放射能を
 固体廃棄物払出準備室に配置
 遮へいは、固体廃棄物払出準備室北壁(厚さ595mm)を考慮



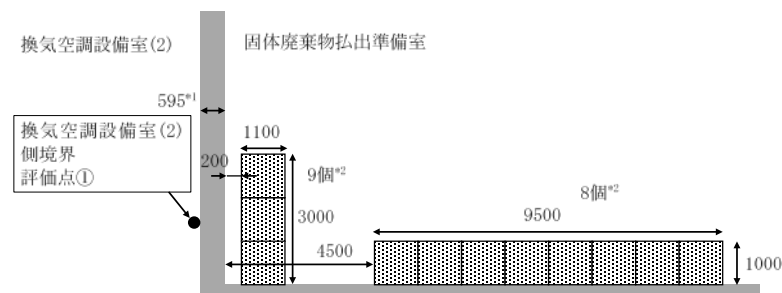
管理区域 (orange square) 遮へい(壁) (green square)

地下1階の評価点①

[平面図]



[立面図]



注記 *1: 遮へい厚さを示す。

*2: 直方体線源。計算モデルは3列3段積み(9個)と8列1段積み(8個)が固体廃棄物払出準備室に全配置された状態を仮定。

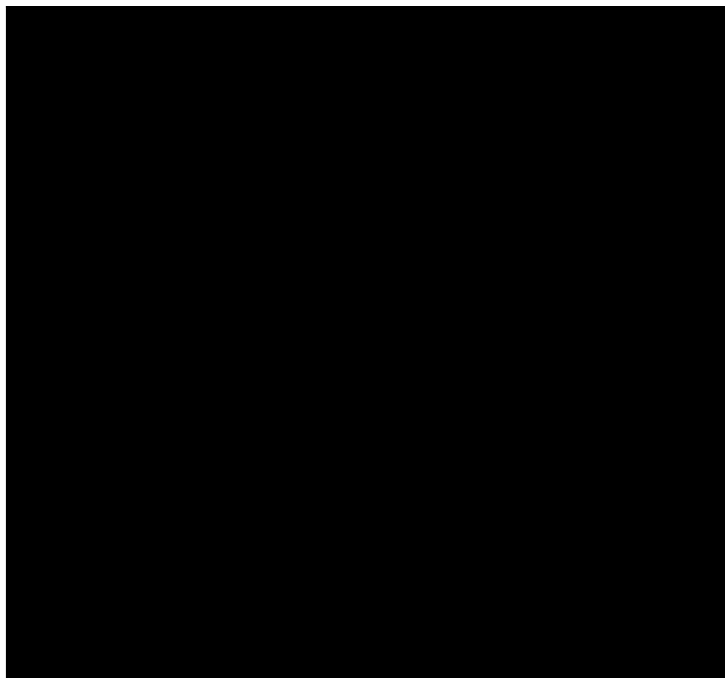
(単位: mm)

7. 遮へい計算(3/12)

一評価点②(非管理区域:換気空調設備室(2))の計算モデル

線源形状 : 円柱線源
 計算モデル : 分析廃液受槽2基分の放射能を
 液体廃棄物一時貯留室に配置

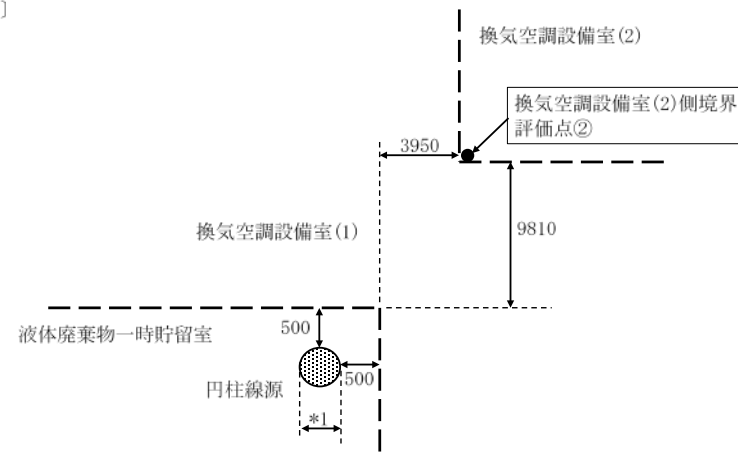
遮へいは考慮しない



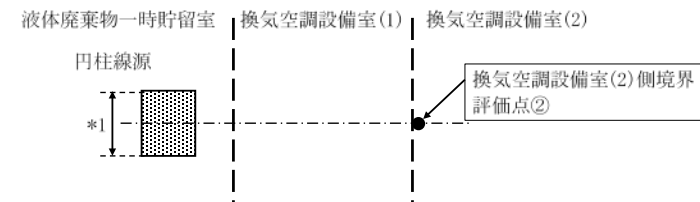
■ : 管理区域 ■ : 遮へい(壁)

地下1階の評価点②

[平面図]



[立面図]



*1 分析廃液受槽：直径1500mm×高さ1698mm

(単位：mm)

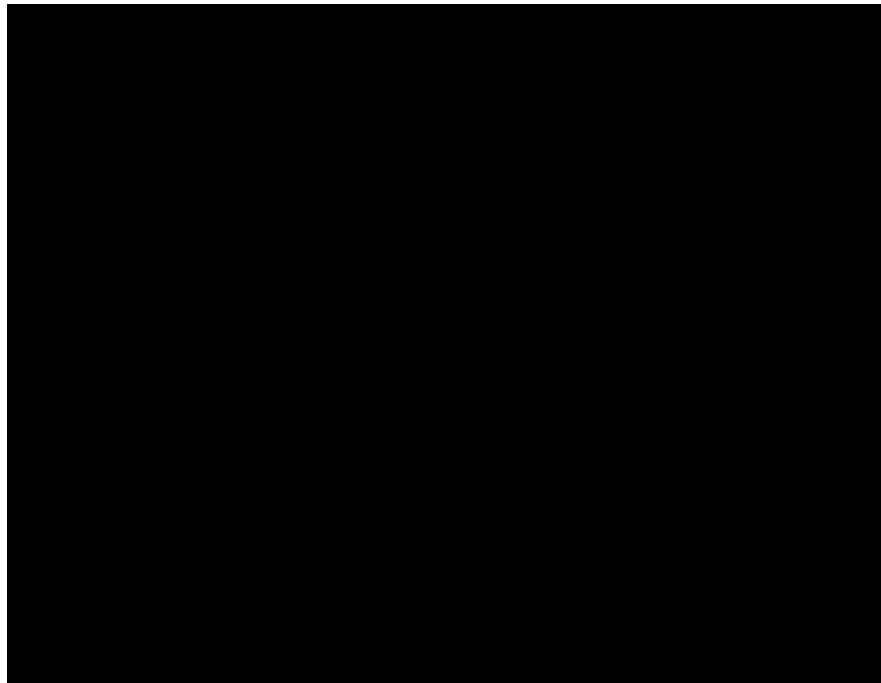
7. 遮へい計算(4/12)

— 評価点③(1階東側外壁)の計算モデル —

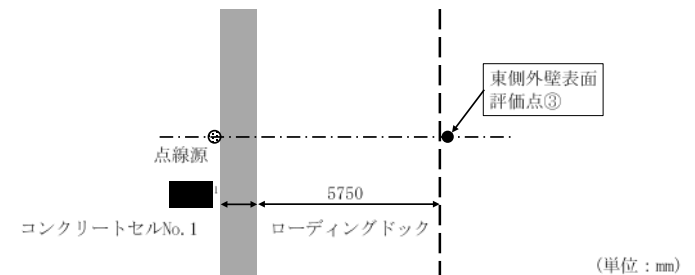
線源形状 : 点線源

計算モデル : 燃料デブリ等■分の放射能を
コンクリートセルNo.1に配置

遮へいは、コンクリートセルNo.1東壁(厚さ■)を考慮



[平面図]



注記 *1: 遮へい厚さを示す。

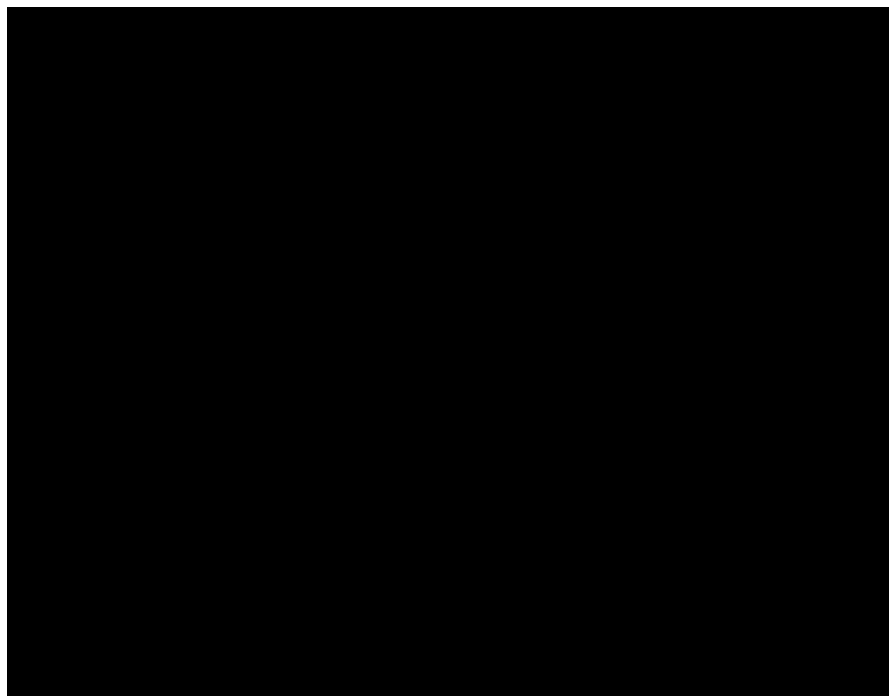
■ : 管理区域 ■ : 遮へい(壁) □ : 遮へい(床)

1階の評価点③

7. 遮へい計算(5/12)

— 評価点④(非管理区域:電気設備室(1))の計算モデル—

線源形状 : 点線源
 計算モデル : (a)燃料デブリ等 \blacksquare 分の放射能を
 コンクリートセルNo.2に配置
 (b)燃料デブリ等 \blacksquare g分の放射能を
 試料ピットに配置
 遮へいは、コンクリートセルNo.2北壁(厚さ \blacksquare)を考慮

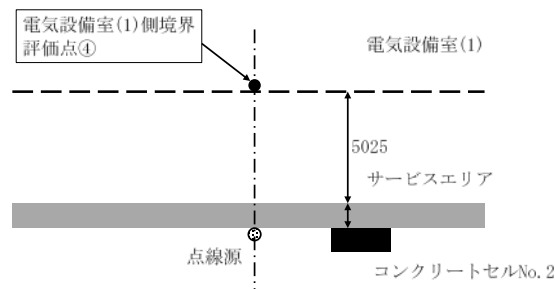


: 管理区域 : 遮へい(壁) : 遮へい(床)

1階の評価点④

(a)コンクリートセルNo.2

[平面図]

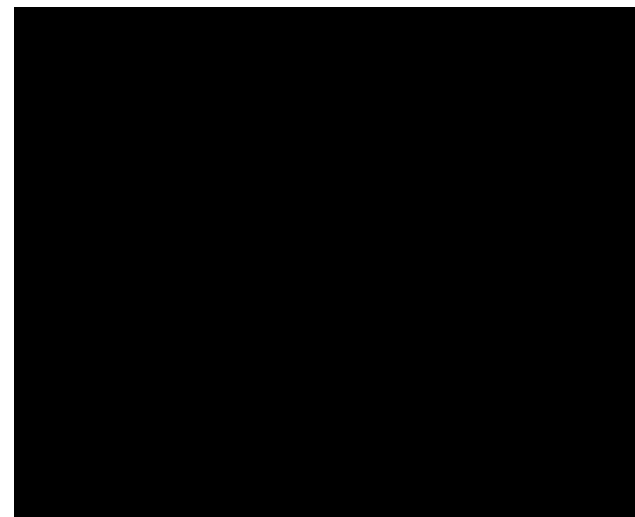


注記 *1: 遮へい厚さを示す。

(単位: mm)

(b)試料ピット(\blacksquare)

[平面図]



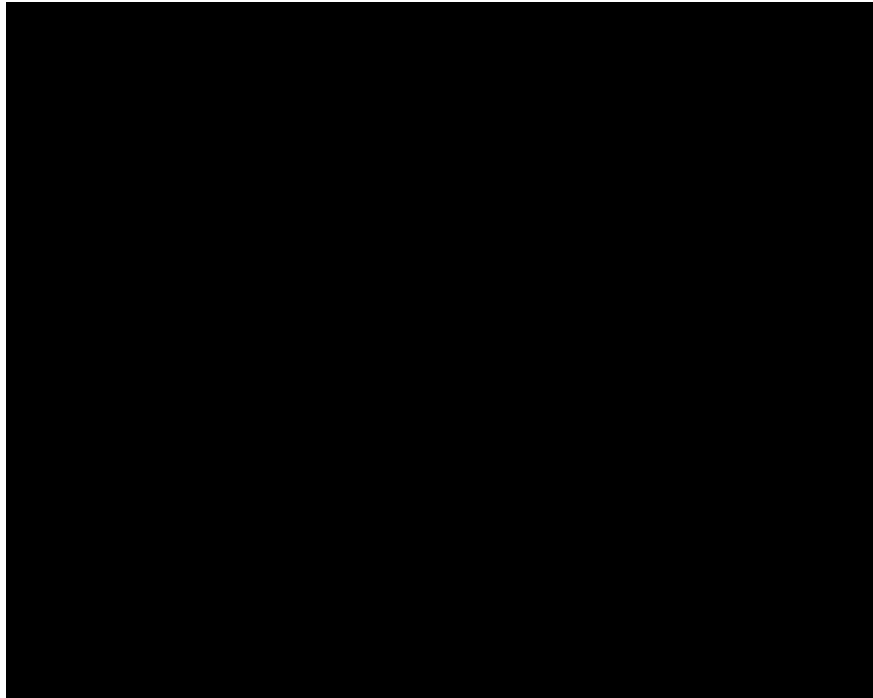
注記 *1: 遮へい厚さを示す。

(単位: mm)

7. 遮へい計算(6/12)

— 評価点⑤(1階南側外壁)の計算モデル —

- 線源形状 : 点線源
 計算モデル : (a)燃料デブリ等■■■分の放射能を
 コンクリートセルNo.2に配置
 (b)燃料デブリ等■■■分の放射能を
 試料ピットに配置
 遮へいは、コンクリートセルNo.2南壁(厚さ■■■)を考慮

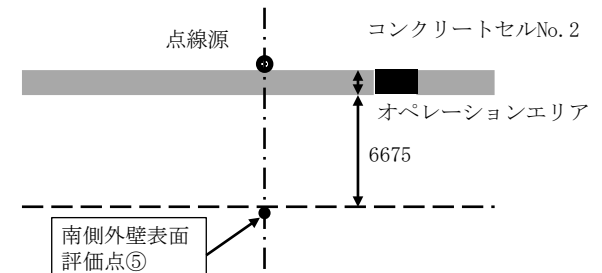


■ : 管理区域 ■ : 遮へい(壁) □ : 遮へい(床)

1階の評価点⑤

(a)コンクリートセルNo.2

[平面図]

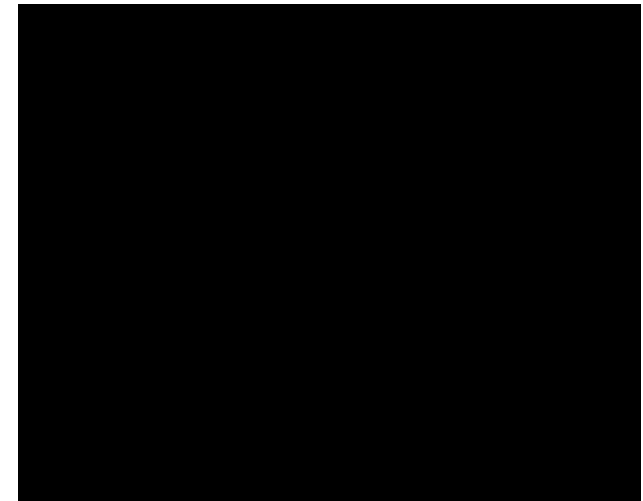


注記 *1: 遮へい厚さを示す。

(単位: mm)

(b)試料ピット(■■■)

[平面図]



注記 *1: 遮へい厚さを示す。

(単位: mm)

7. 遮へい計算(7/12)

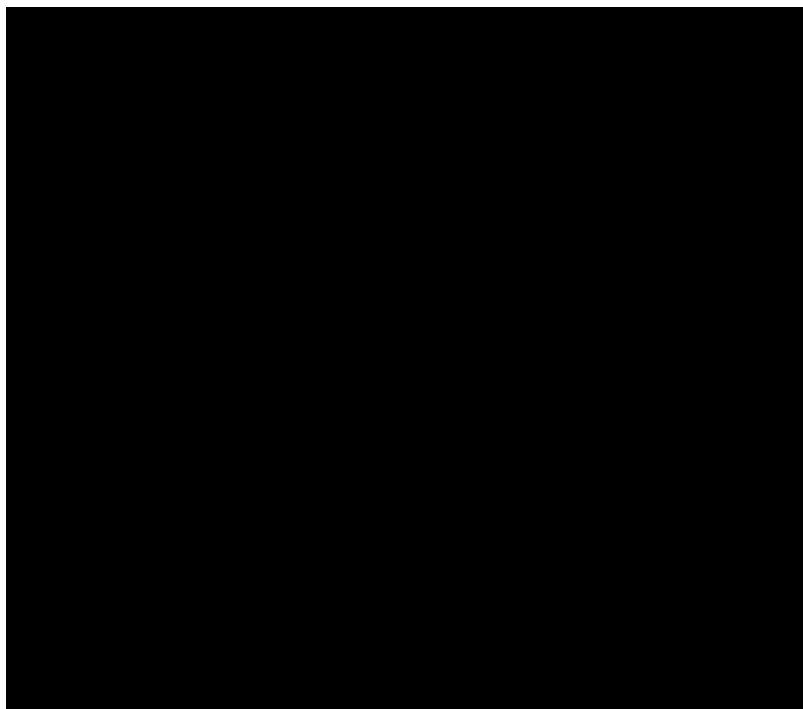
一評価点⑥(屋上表面)の計算モデル

線源形状 : 点線源

計算モデル : (a)燃料デブリ等■■■分の放射能を
コンクリートセルNo.4に配置

(b)燃料デブリ等■■■分の放射能を
試料ピットに配置

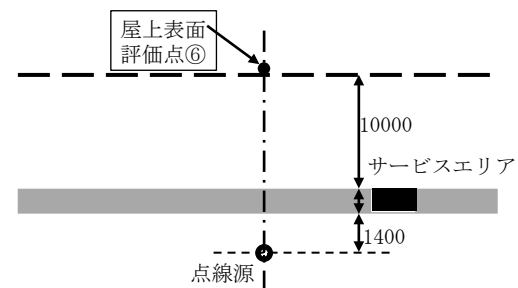
遮へいは、(a)コンクリートセルNo.4天井(厚さ■■■)と
(b)コンクリートセルNo.2天井(厚さ■■■)を考慮



屋上階の評価点⑥

(a)コンクリートセルNo.4

[立面図]

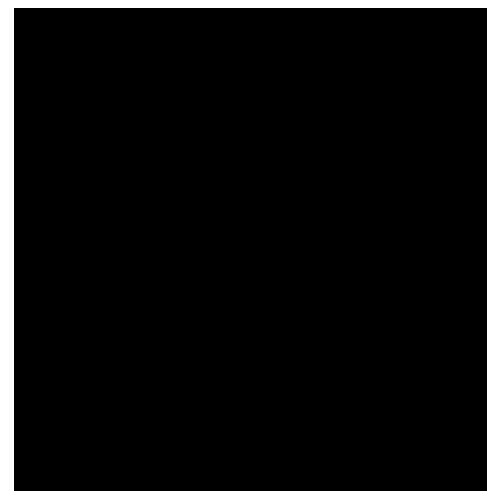


注記1: 遮へい厚さを示す。

コンクリートセルNo.4単位: mm)

(b)試料ピット(■■■)

[立面図]



(単位: mm)

注記 *1: 壁面の遮へい厚さを示す。

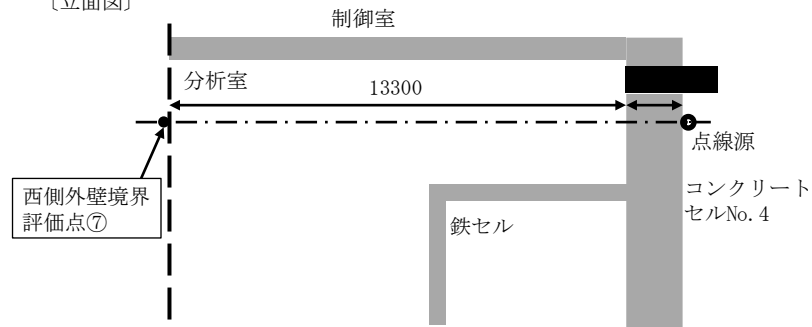
7. 遮へい計算(8/12)

— 評価点⑦(1階西側外壁)の計算モデル —

- 線源形状 : 点線源
 計算モデル : (a)燃料デブリ等 10%分の放射能を
 コンクリートセルNo.4に配置
 (b)燃料デブリ等 10%分の放射能を鉄セルに配置
 (c)燃料デブリ等 10%分の放射能を分析室に配置
 遮へいは、(a)コンクリートセルNo.4西壁(厚さ240mm)と
 (b)鉄セル遮へい体(厚さ240mm)を考慮

(a)コンクリートセルNo.4

[立面図]

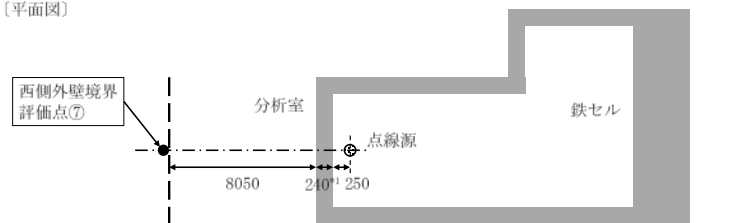


注記 *1: 遮へい厚さを示す。

(単位: mm)

(b)鉄セル

[平面図]

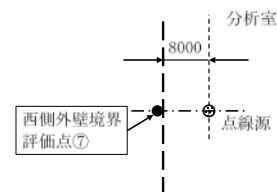


注記 *1: 遮へい厚さを示す。

(単位: mm)

(c)分析室

[平面図]



(単位: mm)

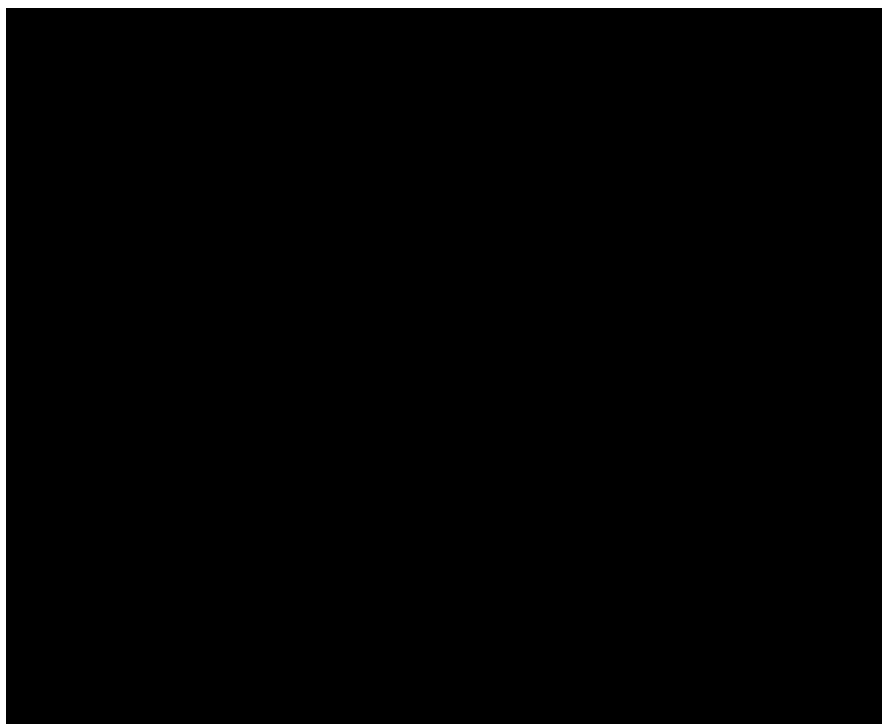
管理区域 (orange square) 遮へい(壁) (green square) 遮へい(床) (red dashed square)

1階の評価点⑦

7. 遮へい計算(9/12)

— 評価点⑧(1階北側外壁)の計算モデル —

- 線源形状 : 点線源
 計算モデル : (a)燃料デブリ等■分の放射能を鉄セルに配置
 (b)燃料デブリ等■分の放射能を
 $\alpha \cdot \gamma$ 測定室に配置
 遮へいは、(a)鉄セル遮へい体(厚さ160mm)を考慮

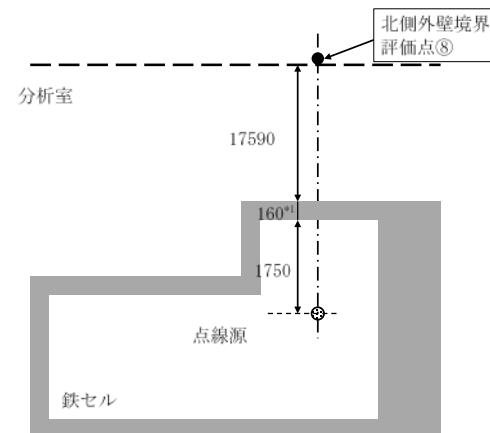


■ : 管理区域 ■ : 遮へい(壁) □ : 遮へい(床)

1階の評価点⑧

(a) 鉄セル

[平面図]

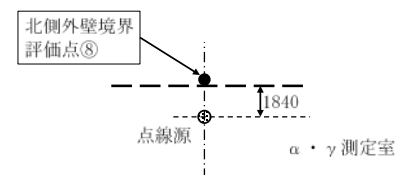


注記 *1: 遮へい厚さを示す。

(単位: mm)

(b) $\alpha \cdot \gamma$ 測定室

[平面図]



(単位: mm)

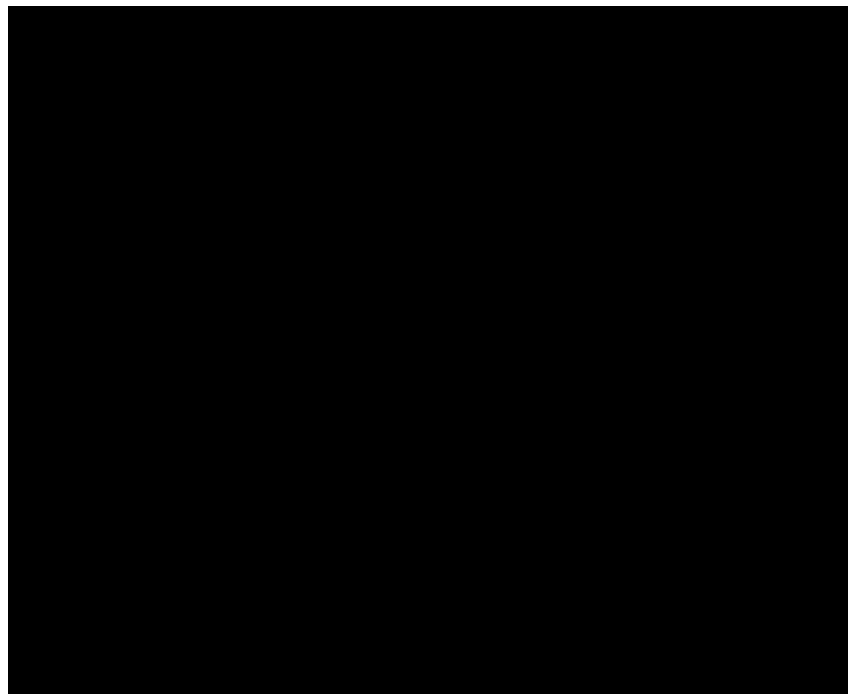
7. 遮へい計算(10/12)

— 評価点⑨(非管理区域:制御室)の計算モデル —

線源形状 : 点線源

計算モデル : (a)燃料デブリ等■分の放射能を鉄セルに配置
(b)燃料デブリ等■分の放射能を分析室に配置

遮へいは、(a)鉄セル遮へい体(厚さ240mm)を考慮

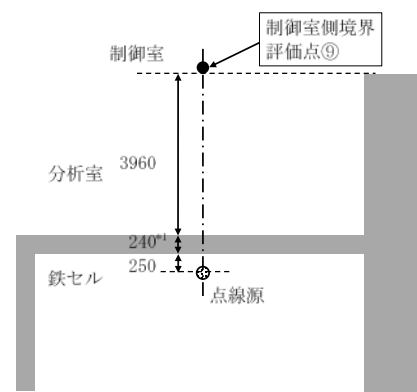


■ : 管理区域 □ : 遮へい(床)

2階の評価点⑨

(a) 鉄セル

[立面図]

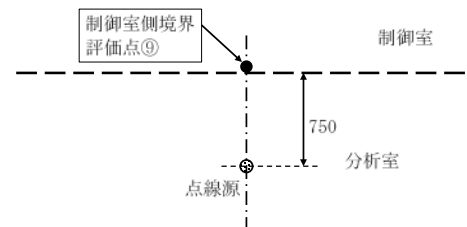


注記 *1: 遮へい厚さを示す。

(単位: mm)

(b) 分析室

[立面図]



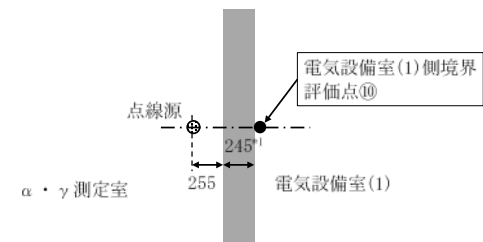
(単位: mm)

7. 遮へい計算(11/12)

－評価点⑩(非管理区域:電気設備室(1))の計算モデル－

- 線源形状 : 点線源
 計算モデル : 燃料デブリ等■分の放射能を
 $\alpha \cdot \gamma$ 測定室に配置
 遮へいは、 $\alpha \cdot \gamma$ 測定室東壁(厚さ245mm)を考慮

[平面図]



注記 *1: 遮へい厚さを示す。

(単位: mm)

■ : 管理区域 ■ : 遮へい(壁) □ : 遮へい(床)

1階の評価点⑩

7. 遮へい計算(12/12)

【計算結果】

第2棟の非管理区域及び建屋外壁における線量率は、いずれも外部放射線に係る設計基準線量率 2.6×10^{-3} mSv/h以下を満足することを確認した。

8. 敷地境界における線量の評価(1/3)

「6. 線源の設定」で設定した線源並びに線源形状及び取扱場所での線源配置に基づき、敷地境界における線量を確認する。

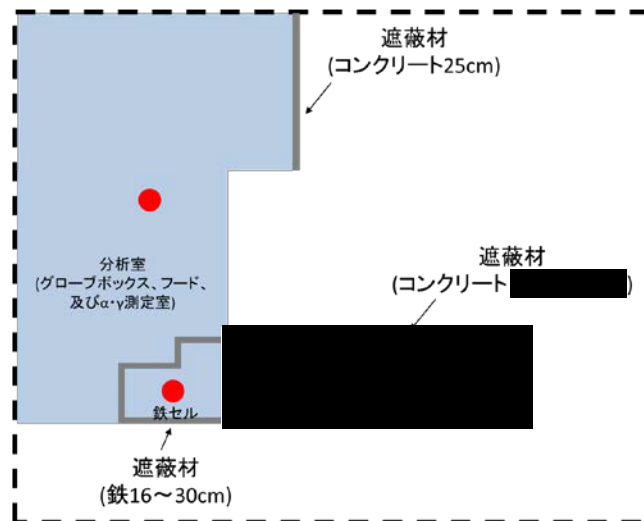
【計算条件】

計算コード : MCNP(連続エネルギーモンテカルロ計算コード)
線源強度 : 「7. 遮へい計算(1/12)」に記載の線源強度
密度 : 普通コンクリート 2.1g/cm³
鉄 7.8g/cm³

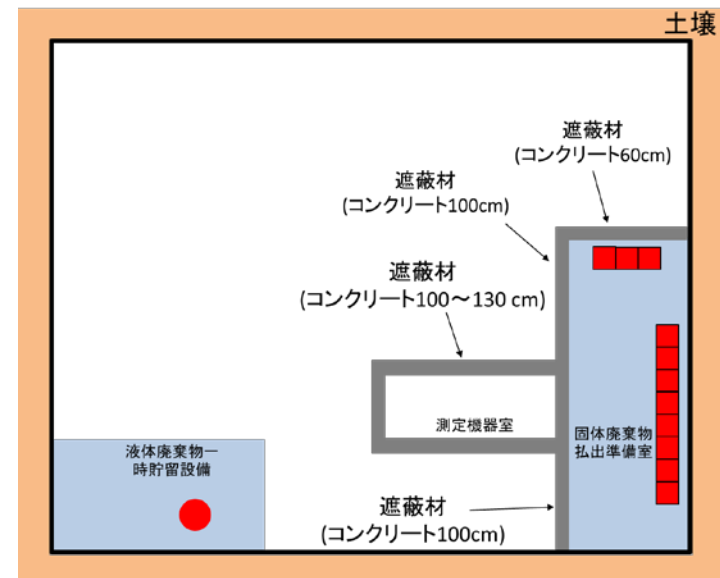
8. 敷地境界における線量の評価(2/3)

コンクリートセル、鉄セル等の設備で最大量の線源(燃料デブリ等重量相当)を同時に取り扱う等の安全側の条件を想定し、直接線及びスカイシャイン線※の敷地境界線量を評価した。

※天井を通過した後施設上方の空気中で反射され、建物から離れた地上付近に降り注ぐ放射線



1階平面図



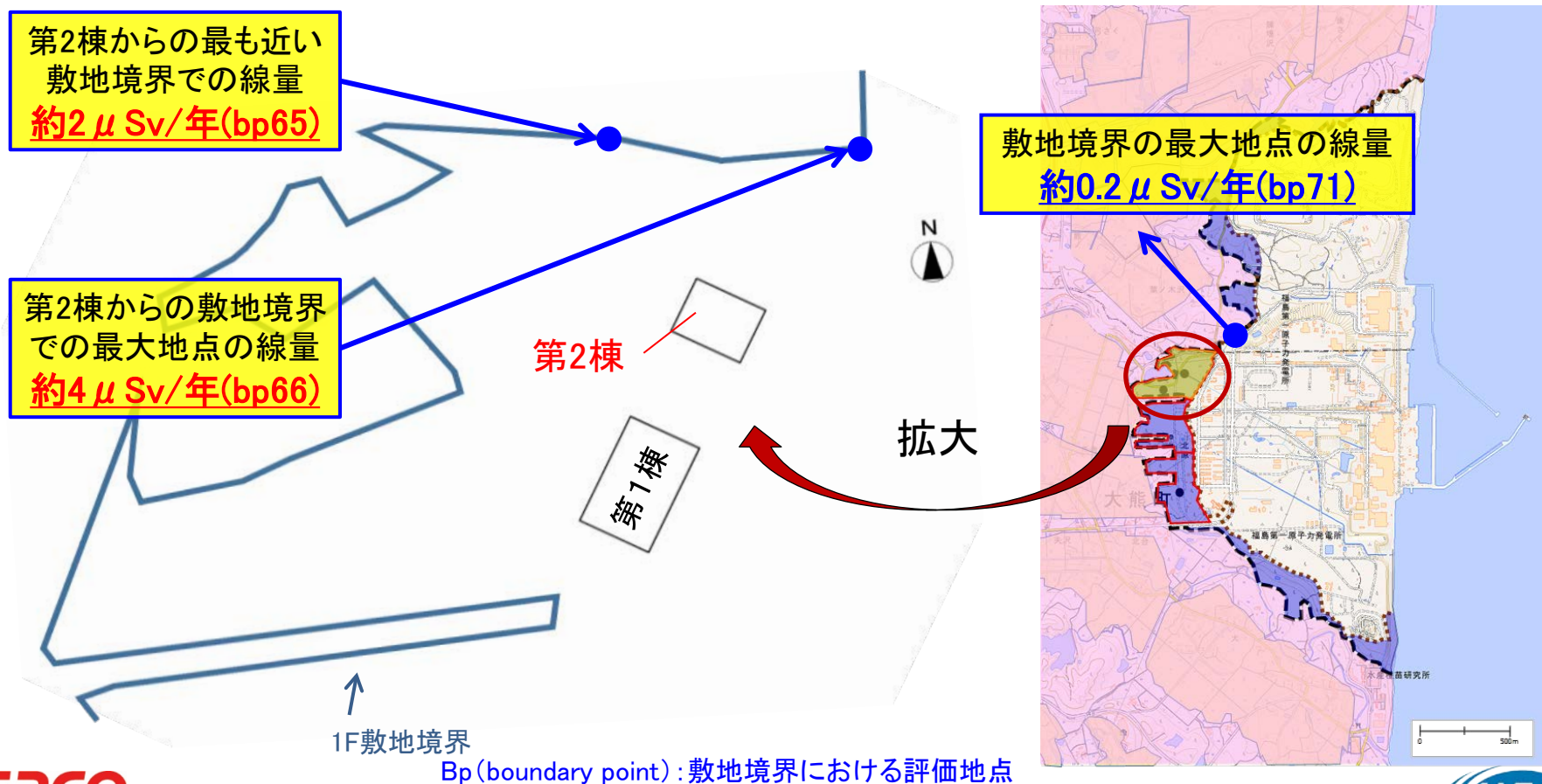
地下1階平面図 ※土壌はコンクリートで模擬

● ■ ▨ : 線源位置

8. 敷地境界における線量の評価(3/3)

第2棟からの敷地境界での最大地点の線量を計算した結果、約 $4 \mu\text{Sv}/\text{年}$ となった。

現行の1F敷地境界のうち最大となる地点(bp71)における第2棟からの実効線量は、約 $0.2 \mu\text{Sv}/\text{年}$ 。これを合算した値(1F各施設からの実効線量の合算値)は $0.92\text{mSv}/\text{年}$ であり、 $1\text{mSv}/\text{年}$ を下回る。なお、第2棟からの実効線量が最大となる地点(bp66)での1F各施設からの実効線量の合算値は $0.87\text{mSv}/\text{年}$ である。



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 (自然災害対策等について)

2020年6月16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



自然災害に対する設計上の考慮(1/2)

2.48.1.6 自然災害対策等

2.48.1.6.1 津波

第2棟は、アウターライズ津波が到達しないと考えられるT.P.+約40mの場所に設置するため、津波の影響は受けない。

2.48.1.6.3 その他の自然災害(台風, 積雪等)

台風など暴風時に係る建屋の設計は、建築基準法及び関係法令に基づく風圧力に対して耐えられるように設計する。

なお、その風圧力は、その地方における観測記録に基づくものとする。豪雨に対しては、構造設計上考慮することはないが、屋根面の排水等、適切な排水を行うものとする。

その他自然現象としては、積雪時に係る建屋の設計は、建築基準法及び関係法令、福島県建築基準法施行細則第19条に基づく積雪荷重に耐えられる設計とする。

なお、その積雪荷重は、その地方における垂直積雪量を考慮したものとする。

(実施計画「2.48放射性物質分析・研究施設第2棟」より記載)

自然災害に対する設計上の考慮(2/2)

➤ 津波

第2棟は、アウターライズ津波(T.P.+12.7m)より高いT.P.+約40mの場所に設置するため、津波の影響は受けない。

➤ 豪雨

豪雨に対しては、構造設計上考慮することはないが、屋根面の排水等、適切な排水を行えるように、屋根面に傾斜をつけ、屋根の端部に排水側溝を設けると共に、竖樋(屋根面からの雨水を地面に下ろすための排水管)を設け、屋根面に溜まることなく排水できる設計としている。

➤ 台風

建築基準法及び関係法令に基づき、基準風速30m/sの風圧力に耐えられるように設計する。

➤ 積雪

建築基準法及び関係法令、福島県建築基準法施行細則に基づき、積雪量30cm、単位荷重20N/m²/cmの積雪荷重に耐えられるように設計する。

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
(分析・試験項目に係る設備の申請範囲について)

2020年6月16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棟における分析・試験項目

- 放射線物質分析・研究施設第2棟で想定している分析・試験項目は以下の通り（6月4日の面談時にご説明）。

【成果の反映先】	⑤	④	③	②	①
① 取出し時の臨界安全の確認					
② 取出し作業時の線量、ガス挙動の把握					
③ 取出し工法へのフィードバック					
④ 収納・移送・保管にあたっての安全確認・評価					
⑤ 処理・処分方策の検討					
【第2棟の分析項目※】					
線量率			○	○	
核種インベントリ、組成	○	○		○	○
形状、化学形態、表面状態			○		
寸法（粒径）			○		
密度（空隙率）		○			
硬さ、じん性			○		
熱伝導率、熱拡散率	○				
組成（塩分濃度、SUS等含有率）	○	○	○		
有機物含有量	○	○			
含水率		○			○
水素発生量		○			
加熱時FP放出挙動	○	○		○	

※)一部は装置の将来設置を想定

放射性物質分析施設の設置について(特定原子力施設監視・評価検討会 第79回)

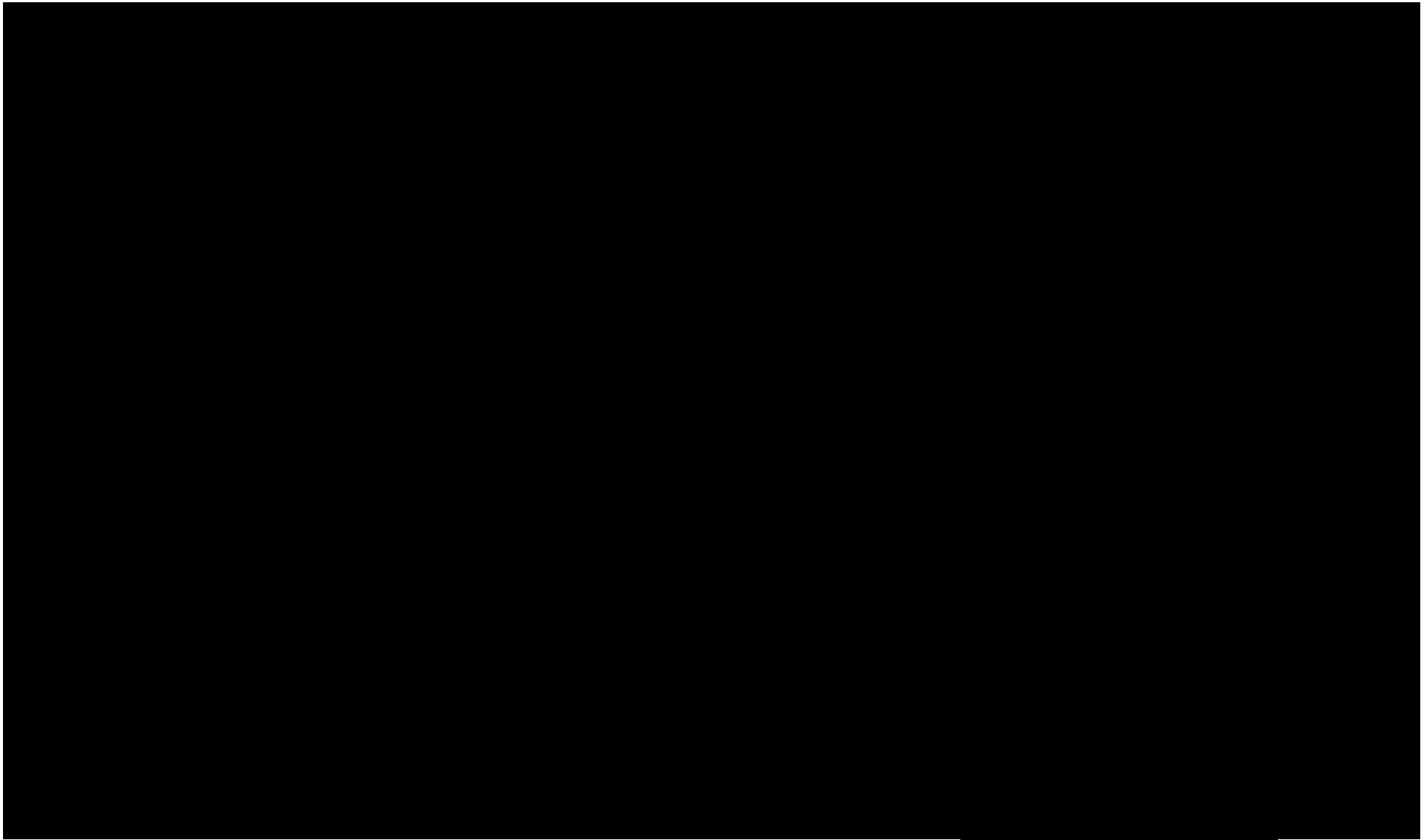
2. 今回の申請範囲

- 熱伝導率・熱拡散率及び加熱時FP放出挙動を実施する鉄セル又はグローブボックスは将来増設することとし、今回の申請範囲外である。増設する時期は燃料デブリ等の取出し状況を踏まえて適切に設定する。
- 密度(空隙率)測定装置を将来設置する設備(測定機器室)については、その壁等が遮へいを考慮した建屋躯体であるため今回の申請範囲に含む。

	【第2棟の分析・試験項目】	申請設備
当初設置する装置にて実施する項目と申請設備	線量率	コンクリートセル
	核種インベントリ、組成	コンクリートセル、鉄セル、グローブボックス、 α ・ γ 測定室
	形状、化学形態、表面状態	鉄セル
	寸法(粒径)	コンクリートセル、鉄セル
	硬さ、じん性	鉄セル
	組成(塩分濃度・SUS等含有率)	コンクリートセル、グローブボックス
	有機物含有量	鉄セル
	含水率	鉄セル
将来設置する装置にて実施する項目と申請設備	水素発生量	グローブボックス
	密度(空隙率)	測定機器室
	熱伝導率・熱拡散率	鉄セル又はグローブボックス
	加熱時FP放出挙動	鉄セル又はグローブボックス

□ : 今回の申請範囲

3. 参考:分析・試験を実施する場所(1/2)



3. 参考:分析・試験を実施する場所(2/2)

