

放射性物質分析・研究施設第2棟の新設について

2020年7月14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



令和2年3月
福島第一原子力発電所
特定原子力施設の変更計画概要
添付2

福島第一原子力発電所 放射性物質分析・研究施設第2棟の 新設について

令和2年3月

目次

1. 第2棟の目的・概要
2. 敷地境界線量について
3. 施設等からの放射性物質拡散防止対策
4. 施設の構造と耐震性能
5. 作業員の被ばく線量低減対策
6. その他安全対策等
7. スケジュール

1.第2棟の目的・概要

○目的

- ・福島第一原子力発電所(以下「1F」という。)の事故で発生した燃料デブリ等(燃料デブリ、炉構造材、解体廃棄物)の性状を把握することにより、その安全な取り出し等の作業の推進に資する情報を取得するための分析等を行うことを目的とする。

第2棟は、第1棟と同様、東京電力ホールディングス(以下「東京電力HD」という。)が特定原子力施設に係る実施計画の変更認可の申請を行うとともに、特定原子力施設の一部として保安を統括し、日本原子力研究開発機構(以下「機構」という。)が設計、建設及び運営を行う。

○1Fとの取合条件

- ・1Fから受入れた燃料デブリ等、分析に伴い発生する放射性廃棄物等は、1Fに返却する。

○スケジュール

- ・2024年を目途に運用を開始する予定。

1.第2棟の目的・概要

○分析対象物

- 分析対象物:燃料デブリ等(燃料デブリ、炉構造材、解体廃棄物)
- 受入量:1回当たり■■■■(235U+Pu質量:約■■■■)以下
- 受入回数:最大12回/年
- 最大取扱量:■■■■

○建築概要

- 建屋規模:■■■■×■■■■×地上高さ■■■■
- 構造:地上2階、地下1階の鉄筋コンクリート造
- 耐震:高線量物を扱うコンクリートセル等についてBクラスとする

○主要設備

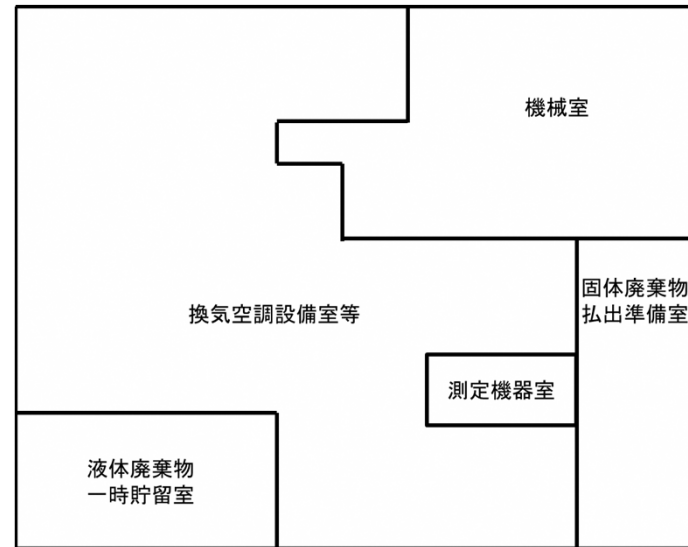
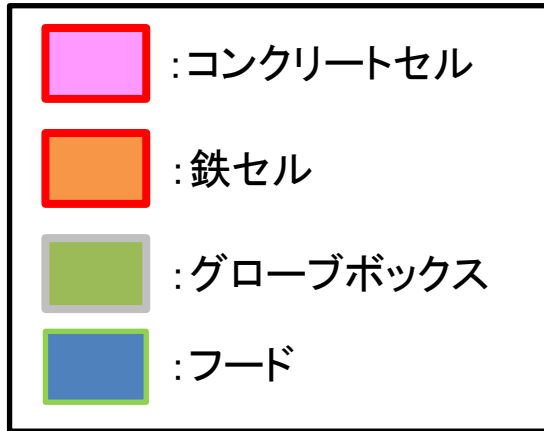
- コンクリートセル(4室)、鉄セル(1基)、グローブボックス(4基)、フード(4基)
- 試料ピット(再分析用含む)

○放射性廃棄物等の取扱い

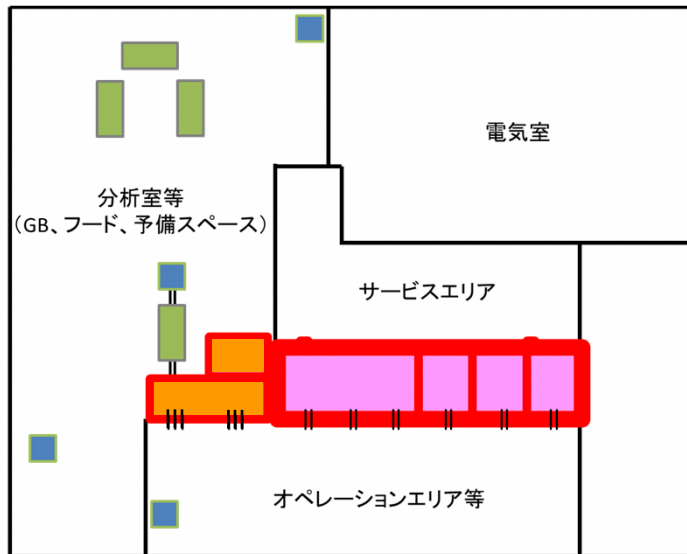
- 分析残試料、固体廃棄物、液体廃棄物は1Fに払い出す
- 気体廃棄物は放射性物質を高性能フィルタで十分低い濃度になるまで除去した後、排気口から放出する

1.第2棟の目的・概要

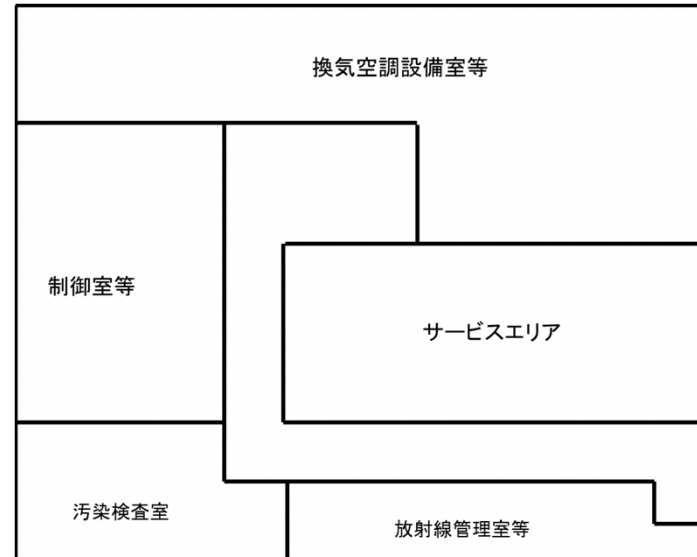
第2棟の建屋内平面図



地下1階



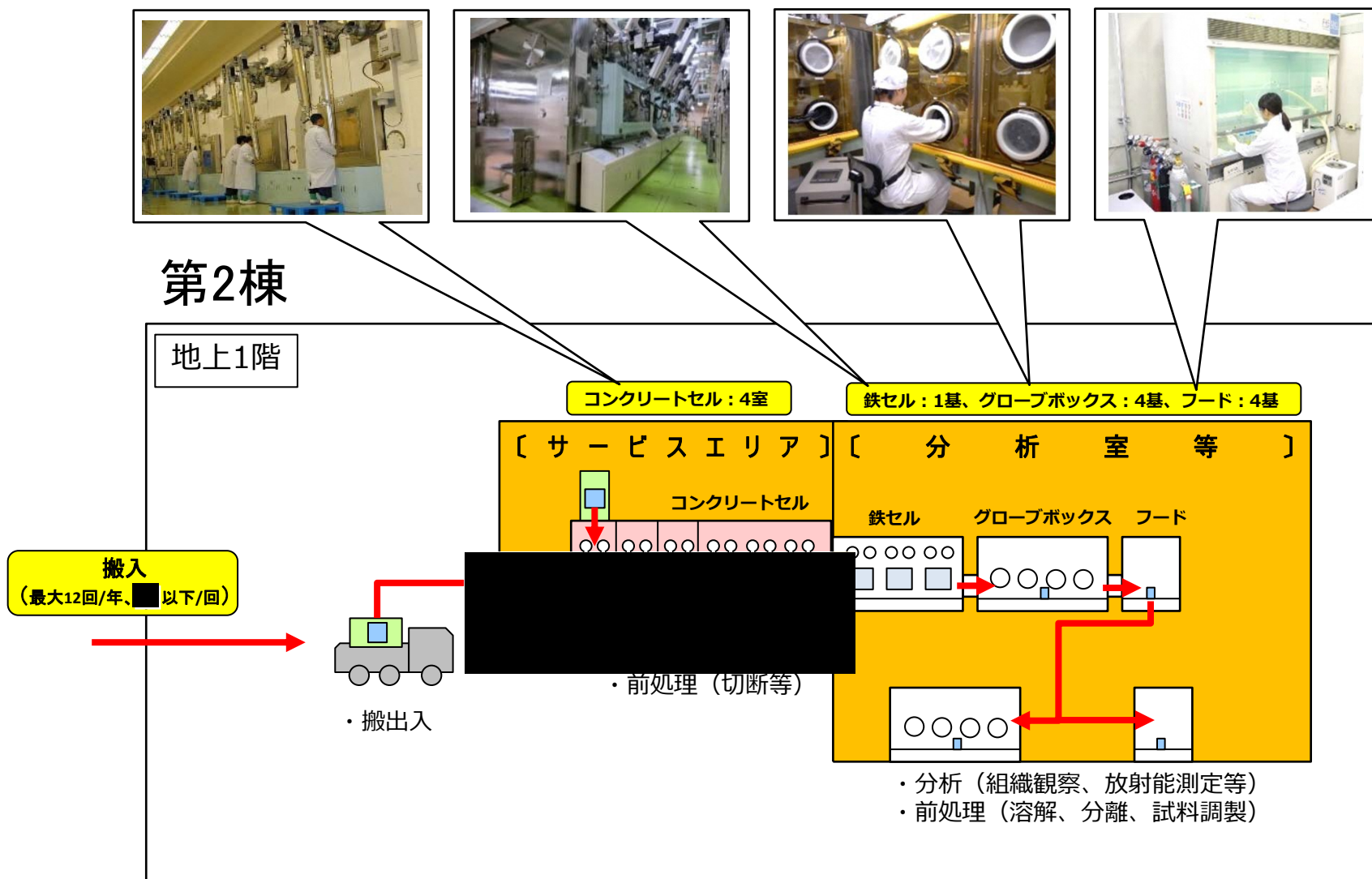
1階



2階

1.第2棟の目的・概要

第2棟における分析対象物等の流れ(想定)



1.第2棟の目的・概要

第2棟の設計の考え方

- 第2棟の設計に当たっては、第1棟の設計及び機構における核燃料物質等使用施設の設計・運用の経験を最大限に活用する。
- 燃料デブリ等を取り扱うため、放射性物質の漏えい、敷地境界線量、臨界安全、自然災害(地震、津波)への対策を講じる等の安全性を考慮した施設とする。
- 具体的には、原子力規制委員会が、特定原子力施設に指定された1Fに対して示した「措置を講ずべき事項」を考慮した設計とする。

1.第2棟の目的・概要

第2棟の安全に対する考慮

「措置を講ずべき事項」に対して、第2棟の設計において考慮すべき事項を整理している。整理した結果の概要は下表のとおり。下線部について設計上の考慮を行っている。

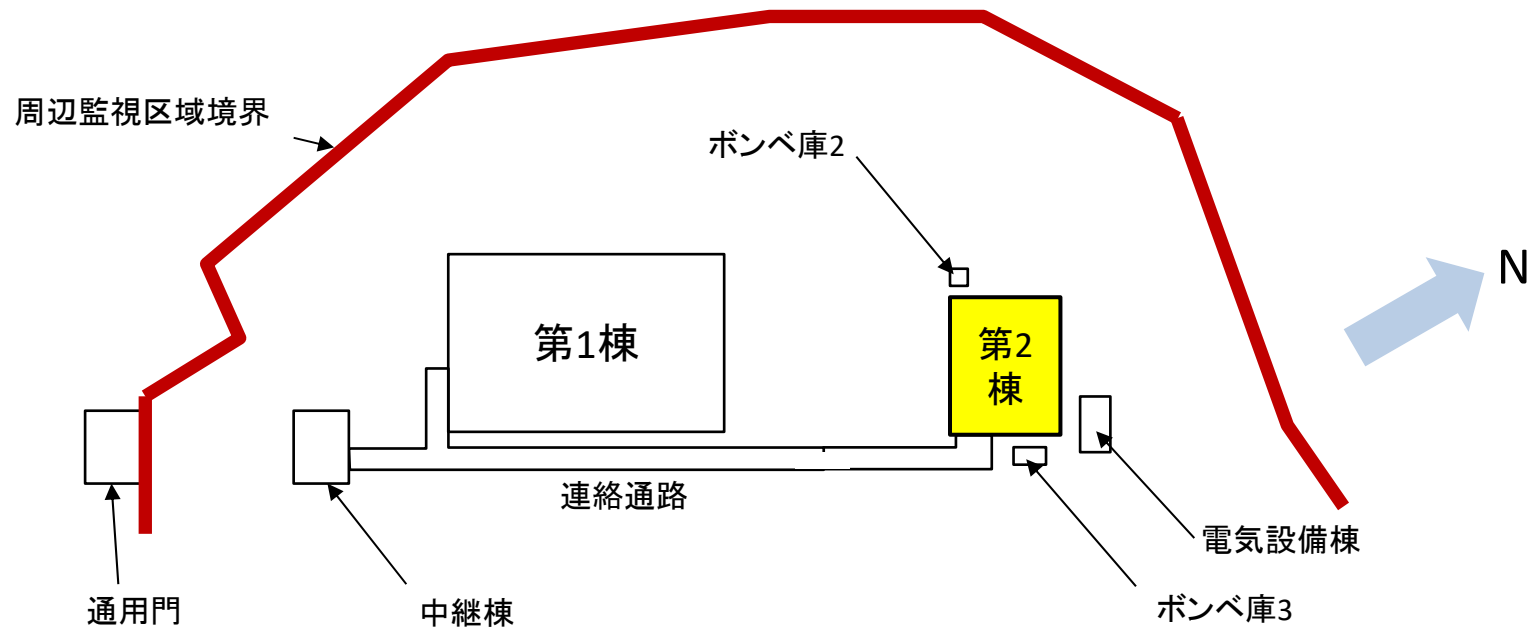
<p>II. 設計・設備について措置を講ずべき事項</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. 原子炉等の監視 2. 残留熱の除去 3. 原子炉格納施設雰囲気監視等 4. 不活性雰囲気維持 5. 燃料取り出し及び取り出した燃料の適切な貯蔵・管理 <p>6. 電源の確保</p> <p>7. 電源喪失に対する設計上の考慮</p> <p>8. <u>放射性固体廃棄物の処理・保管・管理</u></p> <p>9. <u>放射性液体廃棄物の処理・保管・管理</u></p> <p>10. <u>放射性気体廃棄物の処理・管理</u></p> <p>11. 放射性物質の放出抑制等による敷地周辺の放射線防護等</p> <p>12. 作業者の被ばく線量の管理等</p> <p>13. 緊急時対策</p> <p>14. 設計上の考慮</p> <ul style="list-style-type: none"> ① <u>準拠規格及び基準</u> ② <u>自然現象(地震、津波)に対する考慮</u> ③ <u>外部人為事象に対する設計上の考慮</u> ④ <u>火災に対する設計上の考慮</u> ⑤ <u>環境条件に対する設計上の考慮</u> ⑥ <u>共用に対する設計上の考慮</u> ⑦ <u>運転員操作に対する設計上の考慮</u> ⑧ <u>信頼性に対する設計上の考慮</u> ⑨ <u>検査可能性に対する設計上の考慮</u> <p>15. <u>その他措置を講ずべき事項</u></p>	<p>—(対象外)</p> <p>設計にて考慮 —(対象外)</p> <p>設計にて考慮</p> <p>設計にて考慮 設計にて考慮 設計にて考慮</p> <p>設計にて考慮 設計にて考慮 設計にて考慮 設計にて考慮 設計にて考慮 —(対象外) 設計にて考慮 設計にて考慮 設計にて考慮 設計にて考慮(臨界安全に関して)</p>
<p>III. 保安のために措置を講ずべき事項</p>	
<p>IV. 特定核燃料物質の防護のために措置を講ずべき事項</p>	

1.第2棟の目的・概要

第2棟建屋

○第2棟建屋概要

- 建屋規模: ■■■ × ■■■ × 地上高さ■■■
- 構造: 地上2階、地下1階の鉄筋コンクリート造
- 耐震: 高線量物を扱うコンクリートセル等についてBクラスとする



1.第2棟の目的・概要

第2棟の主な設備

分析設備

コンクリートセル---①

鉄セル---②

グローブボックス---③

フード---④

換気空調設備---⑤

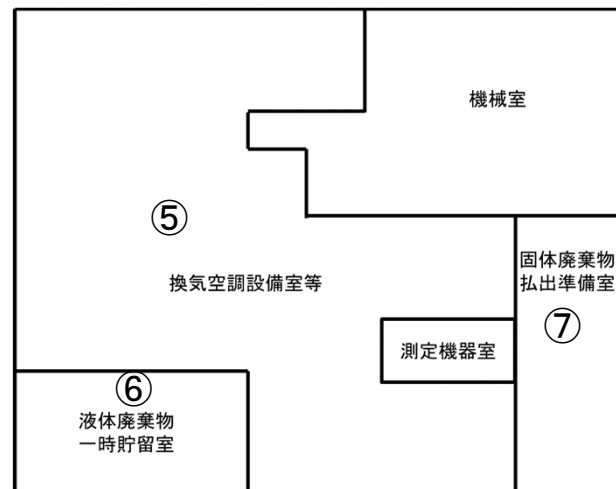
液体廃棄物一時貯留設備---⑥

固体廃棄物払出準備設備---⑦

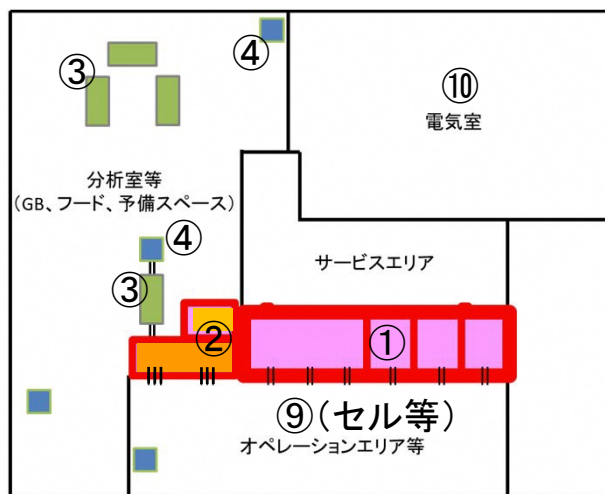
放射線管理設備---⑧

消火設備---⑨

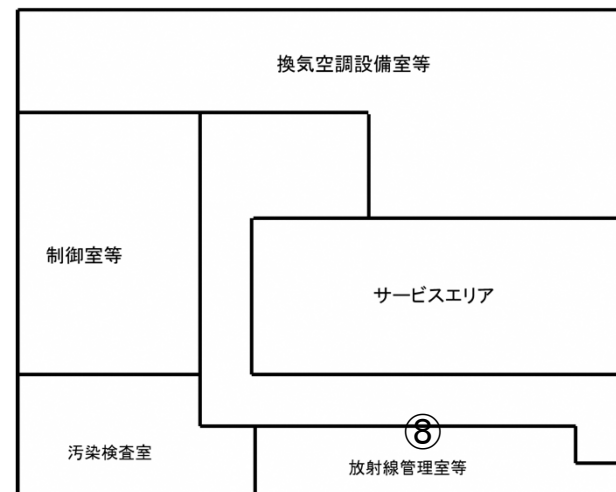
電気設備---⑩



地下1階



1階



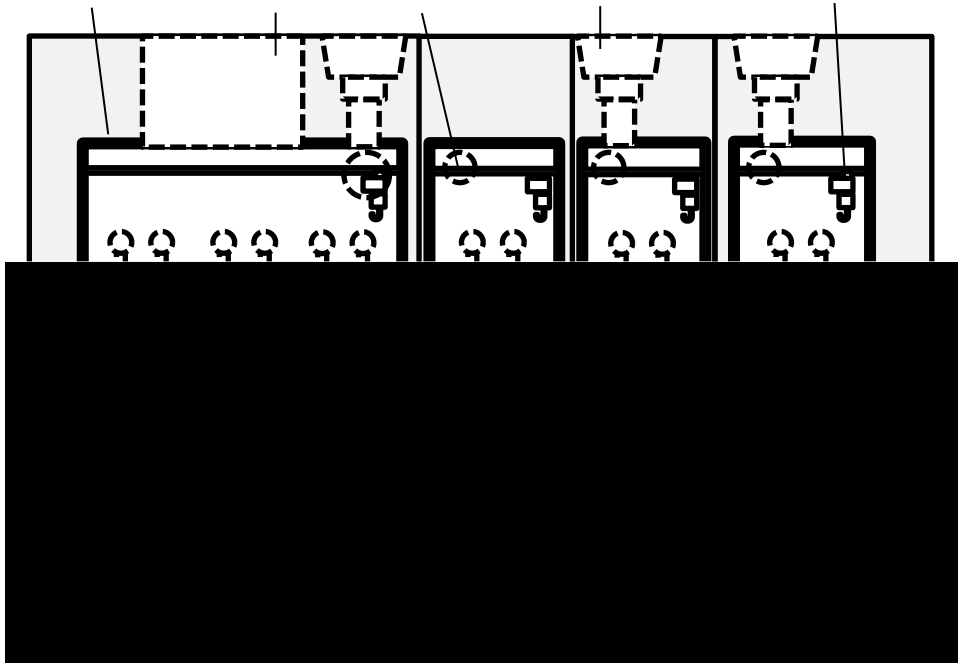
2階

1.第2棟の目的・概要

コンクリートセル概要

数量	4 室
耐震クラス	Bクラス
ライニング	ステンレス鋼 (SUS304)

ライニング 天井ハッチ 給気ダクト 天井ポート インセルクレーン



コンクリートセル概要図 (立面面)

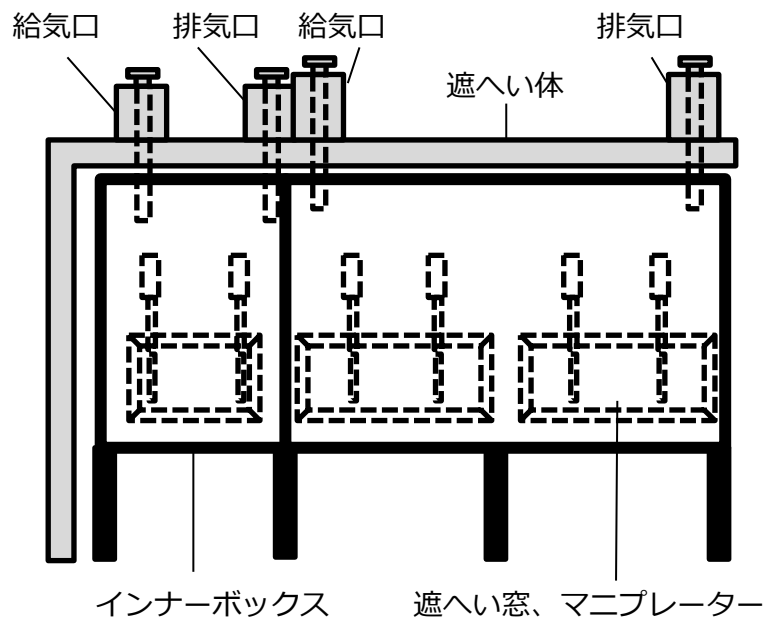


コンクリートセルイメージ
(照射燃料集合体試験施設)

1.第2棟の目的・概要

鉄セル概要

数量	1 基
耐震クラス	Bクラス
インナーボックス	ステンレス鋼 (SUS304)
遮へい体	鋼材 (SS400)



鉄セル概要図 (立面図)



鉄セルイメージ
(第1棟：製作工場で撮影)



鉄セルイメージ
(バックエンド研究施設)

1.第2棟の目的・概要

グローブボックス概要

主な要目

数量

4 基

耐震クラス

Bクラス

構造

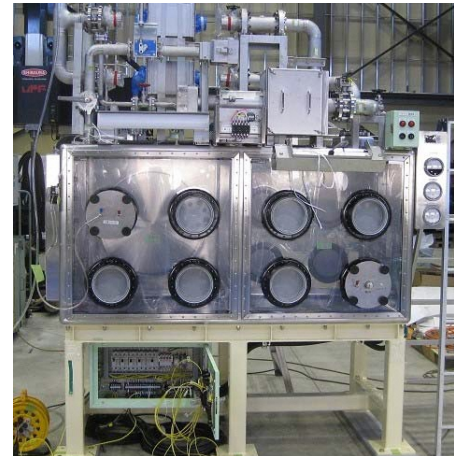
本体+気密パネル (ポリカーボネート樹脂)

本体

ステンレス鋼 (SUS304)



グローブボックスイメージ
(燃料サイクル安全工学施設(NUCEF))



グローブボックスイメージ
(第1棟: 製作工場で撮影)

2.敷地境界線量について

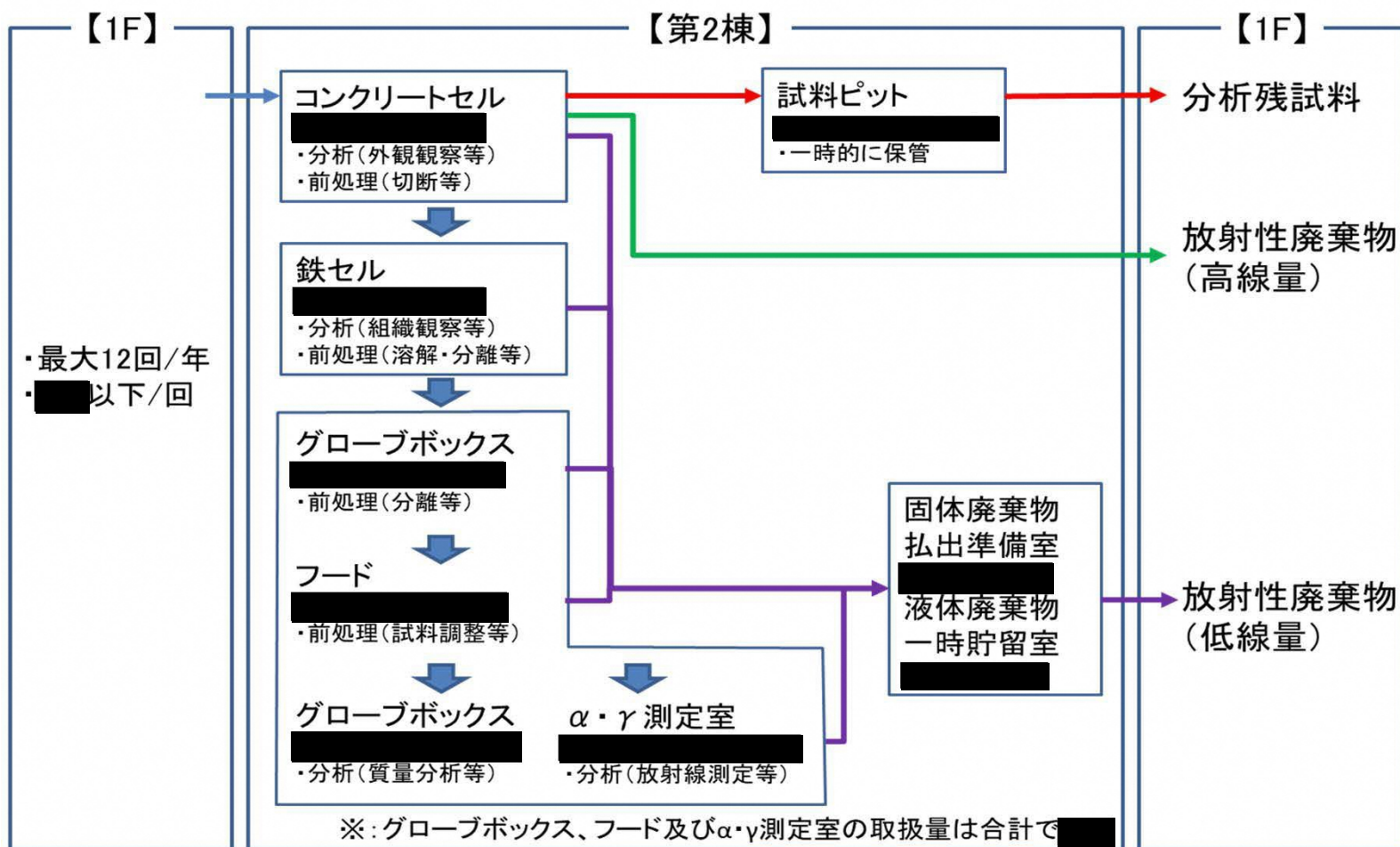
第2棟で取扱う燃料デブリ等からの γ 線、中性子線による敷地境界線量に関して、3次元連続エネルギーモンテカルロコードMCNPを用いて、詳細評価を行った。

評価においては、第2棟のコンクリートセル、鉄セル等での燃料デブリ等の流れを想定し、安全側の結果となるよう、各場所において最大量の燃料デブリを同時に取扱うものとした。

以降に燃料デブリ等の流れ、線源の放射能、評価モデル、評価結果等を示す。

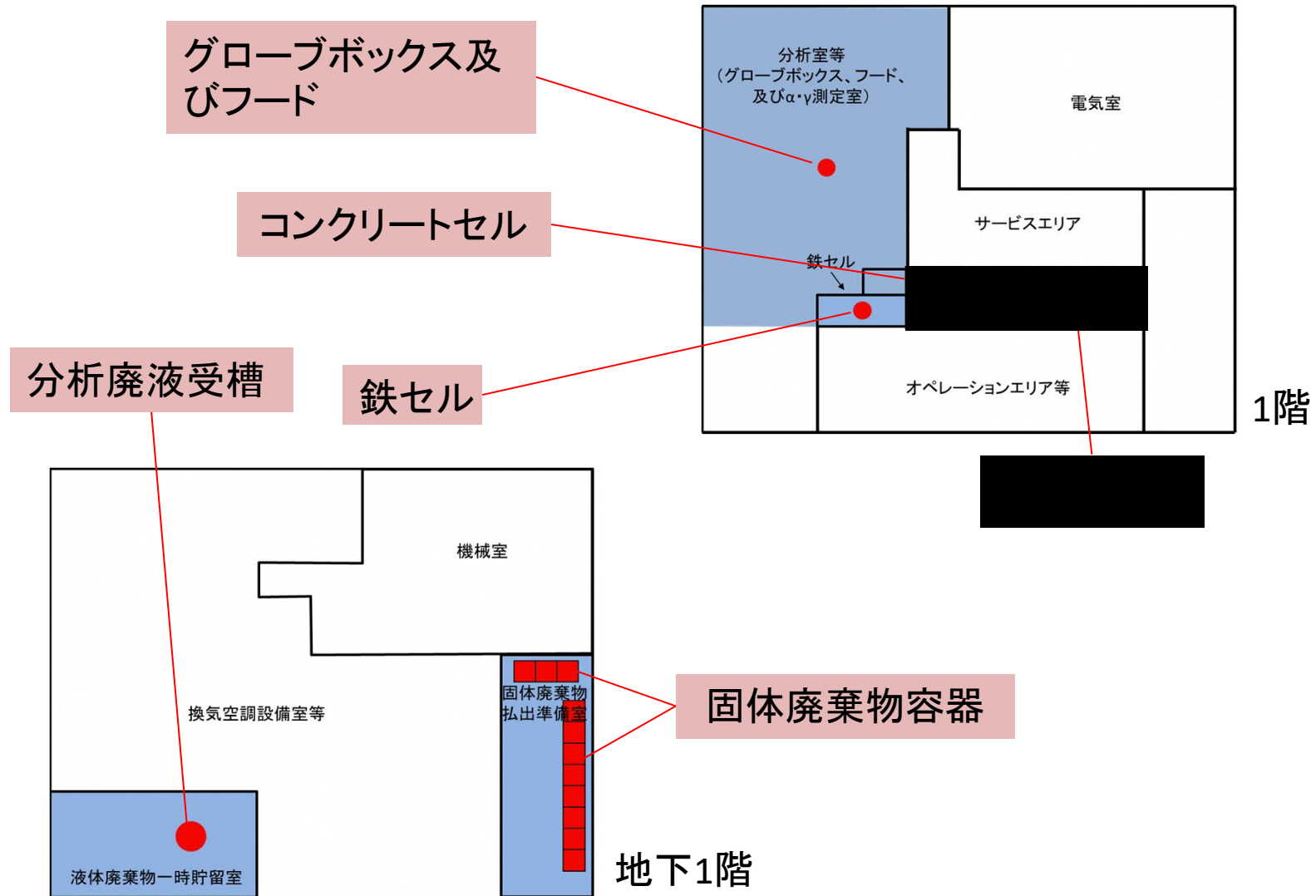
第2棟における燃料デブリ等の流れ(想定)

第2棟は年間最大12回、一回当たり[]を上限として燃料デブリ等を受け入れる。受け入れた燃料デブリ等は、分析を行った後、分析残試料、放射性廃棄物(高線量)及び放射性廃棄物(低線量)の形で1Fへ払い出すものとする。



2.敷地境界線量について

敷地境界線量の解析のための第2棟の放射線源の場所



2.敷地境界線量について 第2棟内の線源の強度について

- 想定する各設備の放射エネルギーは、各設備における最大取扱量(下表)とした。その合計は約[REDACTED]となる。

機器・室名	放射エネルギー
コンクリートセル及び測定機器室※1	[REDACTED]
試料ピット	
鉄セル	
グローブボックス及びフード※2	
固体廃棄物容器	
分析廃液受槽	
合計	

※1:コンクリートセル(セル内高線量固体廃棄物含む)及び測定機器室の合計値

※2:グローブボックス及びフード、 α ・ γ 測定室の合計値

2.敷地境界線量について 計算条件

➤ 計算コード

3次元連続エネルギーモンテカルロコードMCNPを用いて評価を実施した。

➤ 線源

【線源物質、放射能量】

第2棟に受け入れる燃料デブリ等には溶け落ちた燃料の他に炉内構造物やコンクリートとの混合反応物など様々な物質が含まれていることが想定されるが、線源としては保守的に燃料のみで構成されているものとして評価を行った。

また、第2棟で扱う燃料デブリ等の量が比較的少量であり、炉心の平均的なものではないことを考慮し、燃料ペレットベースでの初期燃料組成、燃焼度を用いて燃焼計算を行い、その放射能量を評価した。計算にはORIGEN2.2-UPJを用い、断面積ライブラリはBWR用のBS370J33を用いた。

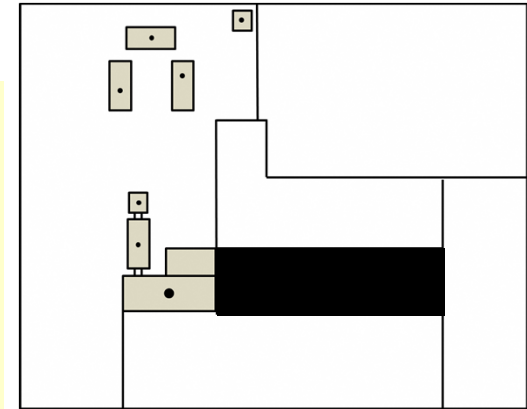
【線源形状】

第2棟に受け入れる燃料デブリ等は様々な形状、寸法を有していると考えられること、前処理、測定等においてもその形状、寸法が異なると考えられることから、保守的に線源形状は点線源とした。なお、容器形状により、線源の形状、寸法が確定している液体廃棄物及び固体廃棄物については体積線源とした。

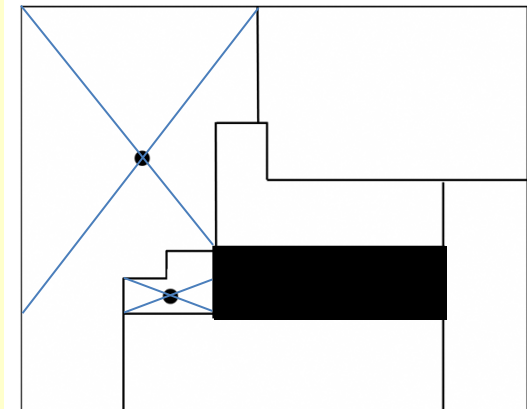
【線源位置】

コンクリートセルについては壁厚が異なる等を考慮し、線量率が最も高くなるセルに線源を配置し、セル内で線源位置が移動するのでセルの中心に配置した。また、鉄セル及びグローブボックス・フードについては線源の位置が移動するため、取扱エリアの中心に線源を設置し評価した。

【実設計】



【線源のモデル化】

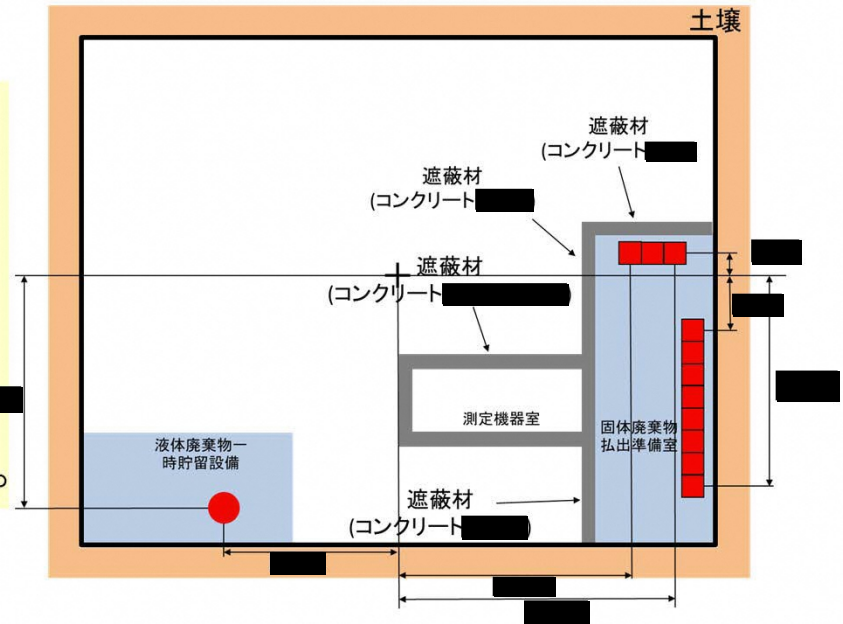


(● ■ : 線源位置)

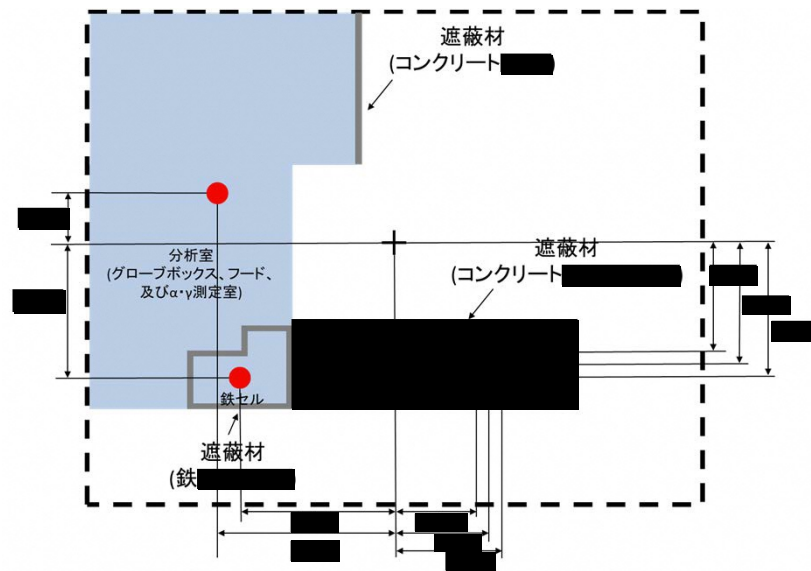
各設備における最大の取扱量を1箇所へ集める。

2.敷地境界線量について 解析モデル

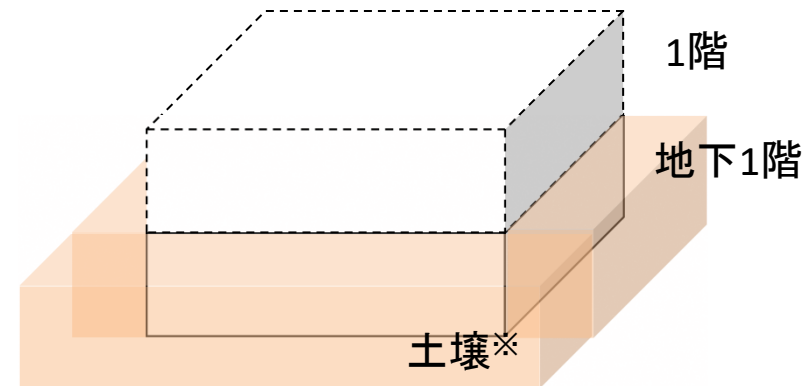
- 遮へい材厚さは解析上では、施工時の公差を考慮した厚さとした。
- 地下1階については、土壌により直接線は敷地境界に到達しないが、建屋内の壁で反射され地上へ漏出する放射線(散乱線)の影響を考慮するため外壁・土壌を考慮した。
- 2階には線源が存在しないためモデル化しない。



地下1階平面図



1階平面図



※土壌についてはコンクリートで模擬することでモデル化した。

2.敷地境界線量について 評価結果

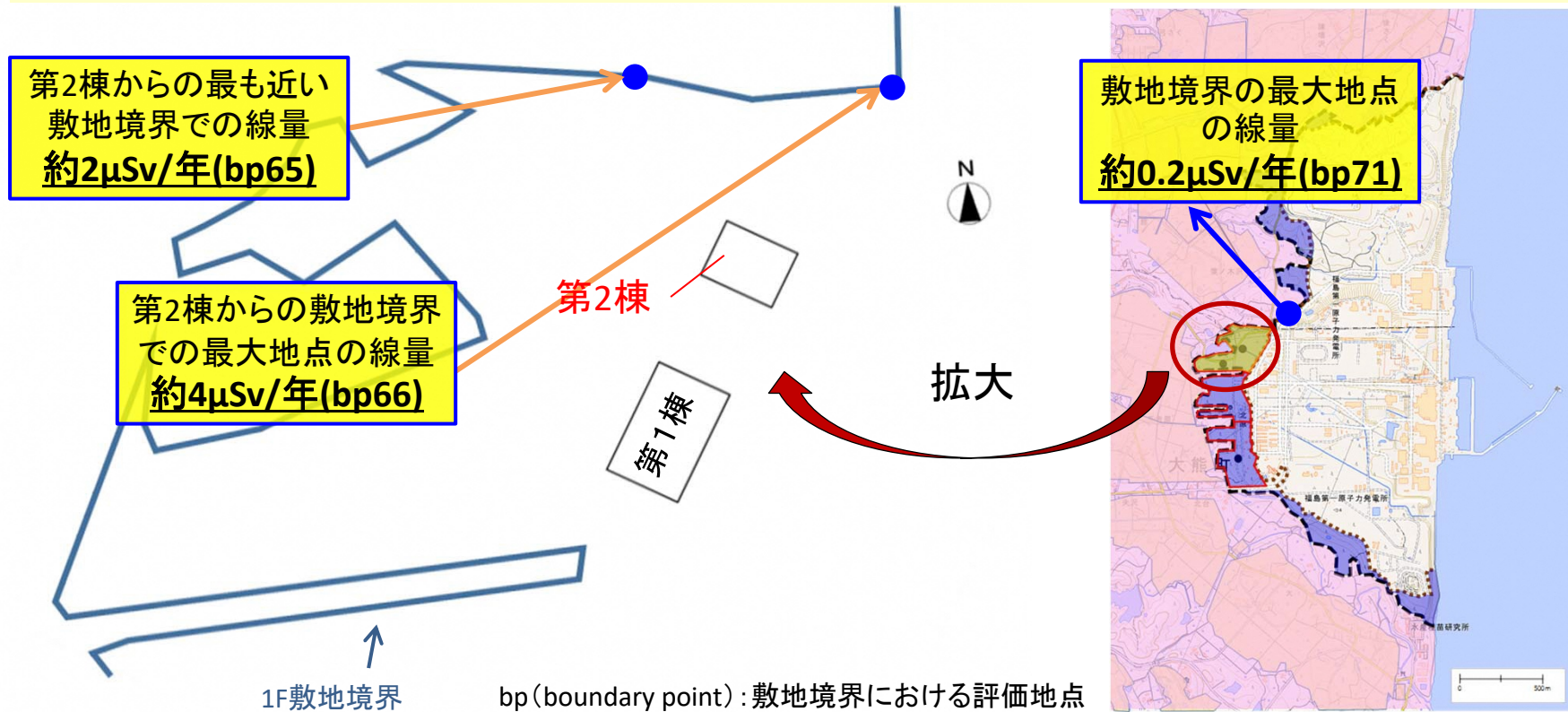
コンクリートセル、鉄セル等の設備で最大量の線源(燃料デブリ等質量相当)を同時に取り扱う等の安全側の条件を想定し、直接線及びスカイシャイン線[※]の敷地境界線量における実効線量を評価した。

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

(評価結果)

第2棟からの敷地境界での最大地点の実効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)は約 $0.90\text{mSv}/\text{年}$ 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約 $0.87\text{mSv}/\text{年}$ である。



3.施設等からの放射性物質拡散防止対策

閉じ込めの基本として、燃料デブリ等に含まれる放射性物質の漏えい・拡散を防止するため、以下のような設計上の措置を講じている。

- ・燃料デブリ等は、セル・グローブボックス等の設備で取り扱う。セル・グローブボックスは、内部を常時負圧に維持しており、また、ステンレスライニング等により放射性物質を閉じ込めることのできる構造とすることにより、放射性物質の漏えいを防止している。また、放射性物質の漏えいがあった場合は、それを検知※する機能を有している。

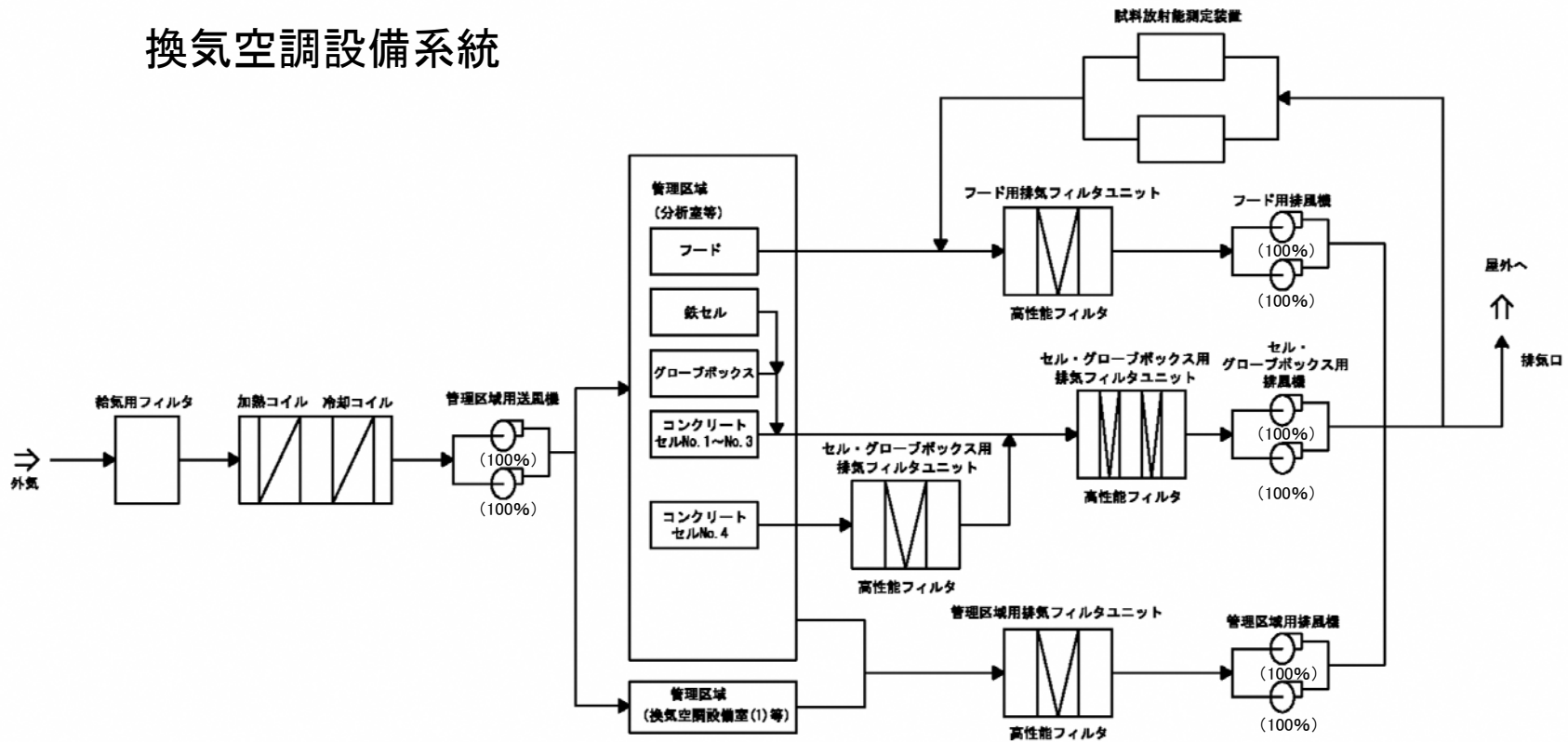
※漏えいの検知:定置式の放射線モニタ、液体廃棄物一時貯留設備においては、漏えい検知器によるとともに、作業毎のサーベイにより放射性物質の漏えいを検知する。

- ・液体廃棄物を一時的に貯留する機器等は環境や内部流体の性状に応じた適切な材料を使用する。液体廃棄物を一時的に貯留する貯槽は、万一、液体状の放射性物質が漏えいした場合の拡大を防止するため堰内に設置する。
- ・気体廃棄物については、高性能フィルタで十分低い濃度になるまで放射性物質を除去した後、排気口から放出する。また、異常の有無を確認するために排気口にて放射性物質濃度を定期的に測定する。

3.施設等からの放射性物質拡散防止対策

セル等は放射性物質の閉じ込めのため、換気空調設備によって負圧に維持する。
また、その排気はフィルタで十分低い濃度になるまで放射性物質を除去したのち排気口から放出する。

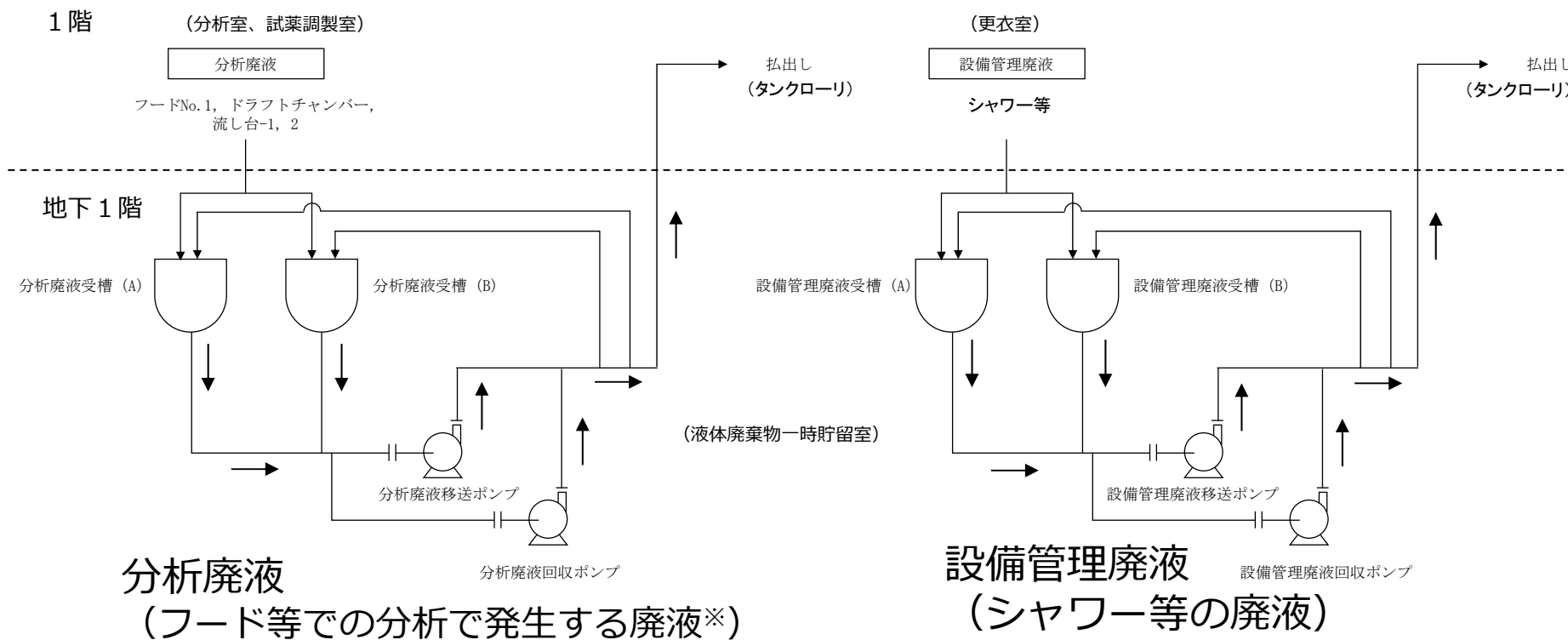
換気空調設備系統



3.施設等からの放射性物質拡散防止対策

液体廃棄物を一時的に貯留する機器等は環境や内部流体の性状を考慮し、漏えいを防止するためステンレス鋼を用い、配管は溶接構造を基本とする。

液体廃棄物一時貯留設備



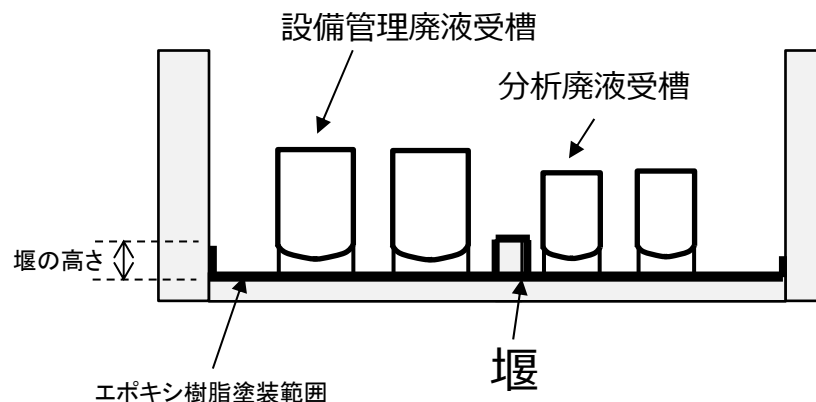
※セル等で発生する放射能の高い廃液は、乾固処理等を行い、固体廃棄物化する。

3.施設等からの放射性物質拡散防止対策

万一、液体状の放射性物質が漏えいした場合の拡大を防止するため、液体廃棄物を一時的に貯留する貯槽は堰内に設置する。

堰は、漏えいの拡大を防止するため、鉄筋コンクリートにエポキシ樹脂を塗装した構造とし、堰内の貯槽内の廃液がすべて漏えいしたとしても保持できる容量としている。

液体廃棄物一時貯留設備



立面図

各受槽の容量

分析廃液受槽 : $3\text{m}^3 \times 2$ 基

設備管理廃液受槽 : $7\text{m}^3 \times 2$ 基

堰の高さ

	必要な堰の高さ(cm)※	堰の高さ(cm)
分析廃液受槽エリア	29	40以上
設備管理廃液受槽エリア	50	60以上

※各エリアで、各貯槽2基が全量漏えいしたときの漏えい液の高さ(精査中)

漏えい検知: 堰中には、漏えい検知器を設置

4.施設の構造と耐震性能

耐震性能について

耐震設計は、「発電用原子炉施設に関する耐震設計安全審査指針」、「建築基準法」、「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601」、「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601」、「発電用原子力設備規格 設計・建設規格 JSME S NC1」等に基づき、実施している。

第2棟では、燃料デブリ等や気体、液体の放射性物質を内包し、その破損により公衆及び従業員に影響を与える可能性の大きいものはBクラスで設計し、これ以外のものはCクラスで設計している。

参考 耐震クラスの設定根拠 原子力発電所耐震設計技術規程(抜粋)

- | |
|---|
| <p>(1) Sクラスの施設</p> <ul style="list-style-type: none">a.「原子炉冷却材バウンダリ」を構成する機器・配管系e.原子炉冷却材圧力バウンダリ破損事故後、炉心から崩壊熱を除去するための施設f. 原子炉冷却材圧力バウンダリ破損事故の際に、圧力障壁となり放射性物質の放散を防ぐための施設 <p>(2) Bクラスの施設</p> <ul style="list-style-type: none">c.<u>放射性廃棄物以外の放射性物質に関連した施設で、その破損により、公衆及び従業員に過大な放射線被ばくを与える可能性のある施設</u> <p>(3) Cクラスの施設</p> <ul style="list-style-type: none">上記Sクラス、Bクラスに属さない施設 |
|---|

4.施設の構造と耐震性能

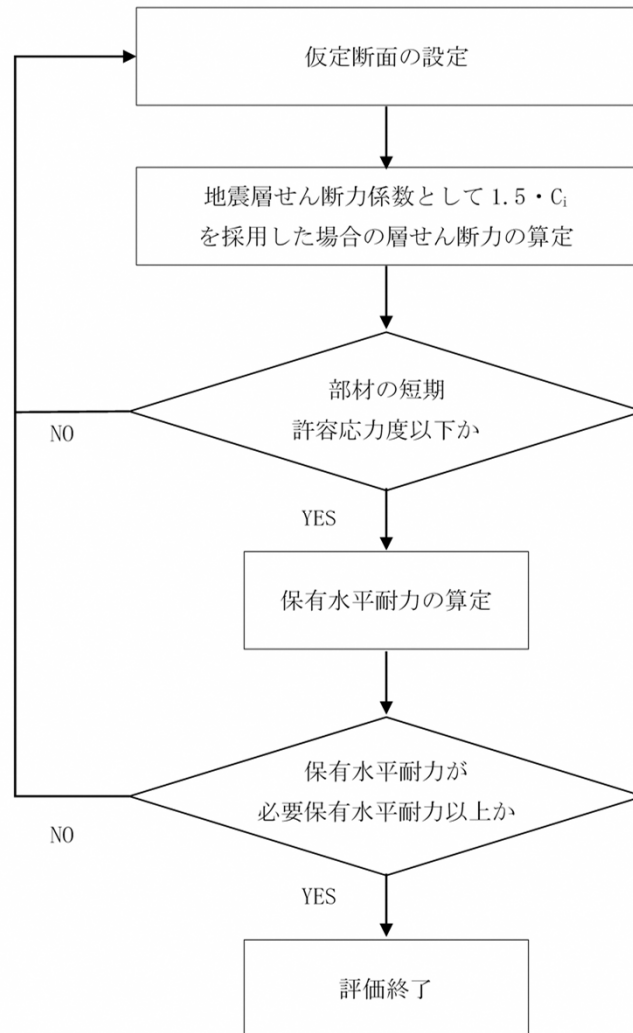
耐震クラス

	Bクラス	Cクラス
建屋	第2棟建屋(コンクリートセル含む)	電気設備棟 ボンベ庫等
分析設備	鉄セル グローブボックス	フード
液体廃棄物一時貯留設備	—	廃液受槽 廃液移送、回収ポンプ 廃液系統の配管
換気空調設備	セル・グローブボックス排気フィル タユニット、排風機、排気管	フード排気フィルタユニット、排風 機、排気管 その他建屋換気空調設備
電気設備	—	受変電設備、建屋付帯電気設備
放射線管理設備	—	モニター類、監視盤
消火設備	—	屋内消火栓、セル等消火設備等

セル等のバウンダリを構成する設備およびその負圧維持に必要な設備をBクラスとしている。

4.施設の構造と耐震性能

建屋の耐震性能の評価



○建屋については、Bクラスであり、左記のフローに従って、耐震性能評価を実施しているところ。

○コンクリート、鉄筋の許容応力度は、日本建築学会「原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説」(2013年)による。

○地震時の荷重については、鉛直荷重(固定荷重、積載荷重)、地震荷重を組合わせる。

4.施設の構造と耐震性能

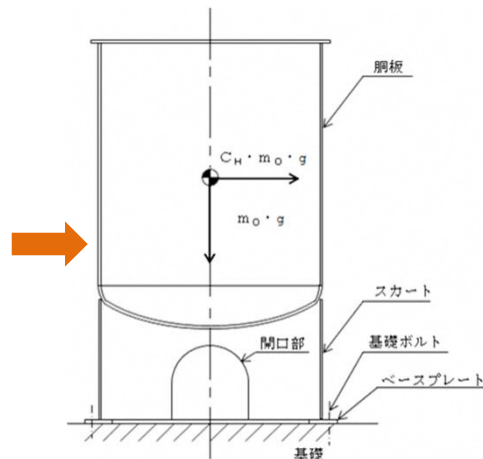
設備の耐震性能の評価

○設備については、剛構造としており、Bクラスの設備について、建屋耐震予備評価を踏まえ、下記の静的水平震度にて耐震性能評価を実施しているところ(静的水平震度については、建屋最終評価結果にて再度確認する)。

○許容応力については、「発電用原子力設備規格 設計・建設規格 JSME S NC-1-2005(2007年追補版含む。)(日本機械学会 2007年9月)」による。



スカート支持たて置き円筒形容器イメージ



C_H : 水平震度、 m_0 : 運転時質量、 g : 重力加速度

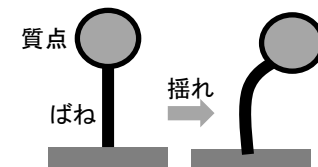
分析廃液受槽

	静的水平震度
屋上階	0.86
2階	0.50
1階	0.36
地下1階	0.36

耐震性能評価の例

分析廃液受槽については、スカート支持たて置き円筒形容器として、1質点系振動モデル※とし、固有値評価を行い、応力評価を実施しているところである。

※1質点系振動モデル: 貯槽を1つの質点とし、貯槽の下部を固定した場合の貯槽の揺れに対する性質をばねとしてモデル化するもの。

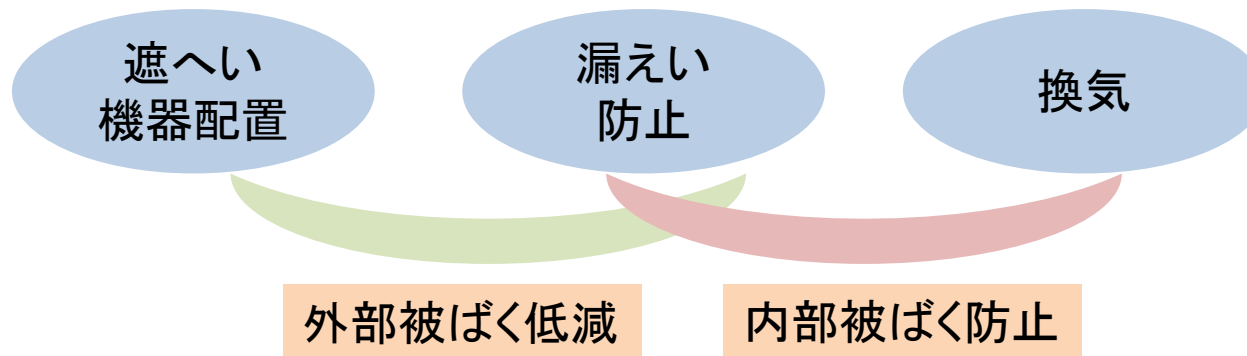


5.作業員の被ばく線量低減対策

作業員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る。

また、燃料デブリ等、固体廃棄物、液体廃棄物等からの放射線に対して、作業員を保護するため、必要に応じてコンクリートの壁・天井による遮へいを行う。

さらに、外部放射線に係る線量率及び空気中の放射性物質の濃度を測定し、作業時間の制限等を実施することで、「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年原子力規制委員会告示第3号)に定める線量限度を遵守する。



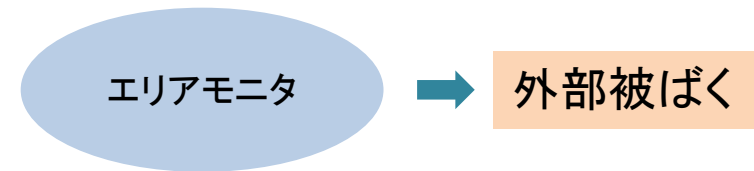
5.作業員の被ばく線量低減対策

外部放射線に係る線量率及び空気中の放射性物質の濃度を測定し、管理する。放射線作業においては作業計画書を定め、遵守し、被ばく低減、事故防止を行っていく。

放射線管理設備

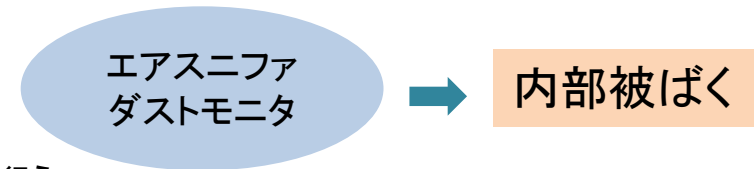
① 外部放射線管理

- γ 線エリアモニタ
⇒各エリアの放射線による空間線量を把握する
- 中性子線エリアモニタ
⇒セル付近の中性子線による空間線量を把握する
- 各種サーベイメータ



② 空気中放射性物質濃度管理

- エアスニファ
⇒作業環境及び内部被ばく管理に資するためのサンプリングを行う
- 室内ダストモニタ
⇒作業環境及び内部被ばく管理に資するため、空気中放射性物質濃度を測定



その他、個人線量計、ハンドフットクロズモニタ、各種サーベイメータを用いる。

放射線作業においては、作業計画書を作成・管理し、被ばく低減に努める。

放射線作業の内容に応じて、防護装備(鉛エプロン、マスク等)を着用し、APD、個人線量計による全身被ばくに加え、グローブボックス等の作業においては、指リングによる手部被ばく管理も行う。

また、機構の汚染事故を踏まえ、作業計画書・事故発生時の対応手順書の実効的かどうかという視点での作成、現場に即した実践的な教育・訓練の実施、現場を指揮する者が必要とする教育の実施(スキルアップ)により汚染事故を防止していく。

なお、機構の茨城地区の核燃料物質等使用施設の被ばく線量の実績は、平成30年度で平均0～0.2mSv/人、最大5.4mSv/人である(43～45頁参照)。

5.作業員の被ばく線量低減対策

第2棟に受け入れる輸送容器について

○第2棟に燃料デブリ等を収納、受け入れる輸送容器の線量率については、B型輸送物並み(同等)の値以下(表面2mSv/h以下、1m離れた場所で100 μ Sv/h以下)であることを確認する。

- 表面線量が1mSv/hを超える輸送容器を取扱う場合
- 作業員が極力接近しない作業計画の立案、必要に応じて仮設遮へいの設置等の適切な追加処置を行う。
 - 輸送容器の一時的な保管時にも、必要に応じて人の立入制限や線量の表示、仮設遮へいの設置等の適切な追加措置を行う。

なお、輸送の実施主体による検討状況を踏まえて、具体的な被ばく低減対策を検討していく。



輸送容器イメージ
(第1棟輸送容器: 製作工場で撮影)

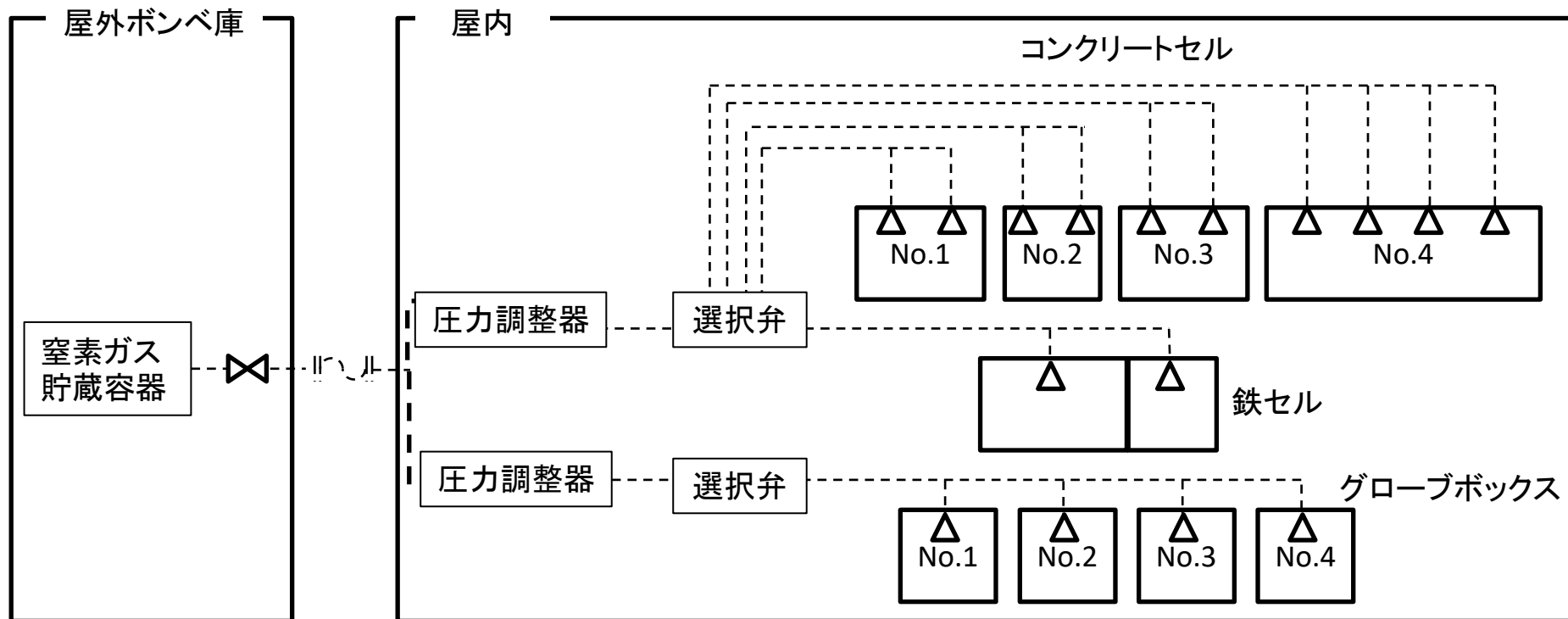
6.その他安全対策等－火災に関する考慮－

火災により施設の安全性が損なわれることを防止するために火災発生防止、火災検知及び消火並びに火災の影響の軽減の方策を適切に組み合わせた措置を講じ、火災の早期検知に努めるとともに、消火設備を設けることで初期消火を可能にし、火災により安全性を損なうことのないようにする。

第2棟の建屋は、建築基準法及び関係法令に基づく耐火建築物とし、放射性物質を取り扱うコンクリートセル、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。

消火設備（セル等）

窒素ガスを用いた消火設備を設置する。



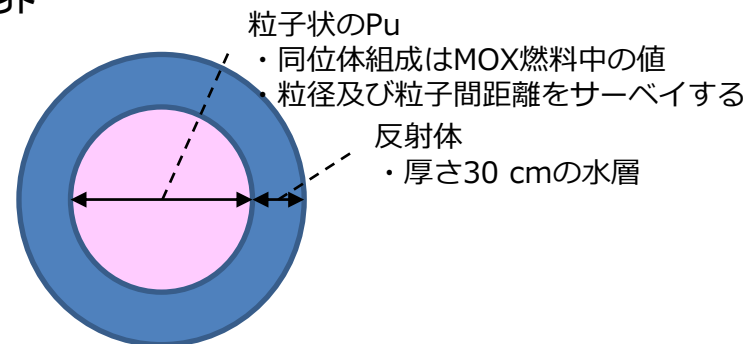
また、建屋内の必要箇所には、屋内消火栓設備、消火器を設置する。

6.その他安全対策等—臨界に関する考慮—

○連続エネルギーモンテカルロ計算コードMVPを用いて臨界安全評価を実施。

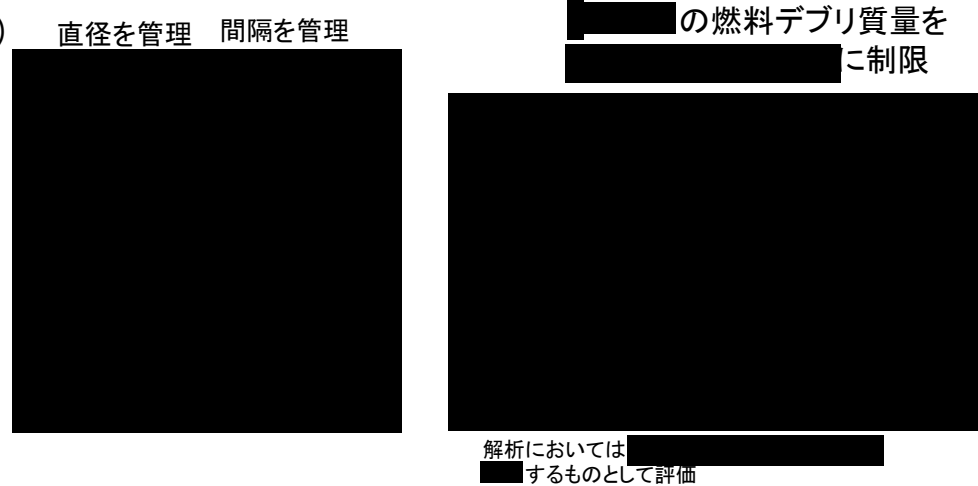
○コンクリートセル(燃料デブリの取扱量を■■■■に制限)

1F3号機の未照射のMOX燃料という保守的な仮定をし、二重装荷を想定しても臨界にならないことを評価。



○試料ピット(形状、燃料デブリの質量の管理)

試料ピットについて、右図のモデルにて、形状、質量管理を行った場合、臨界にならないことを評価。



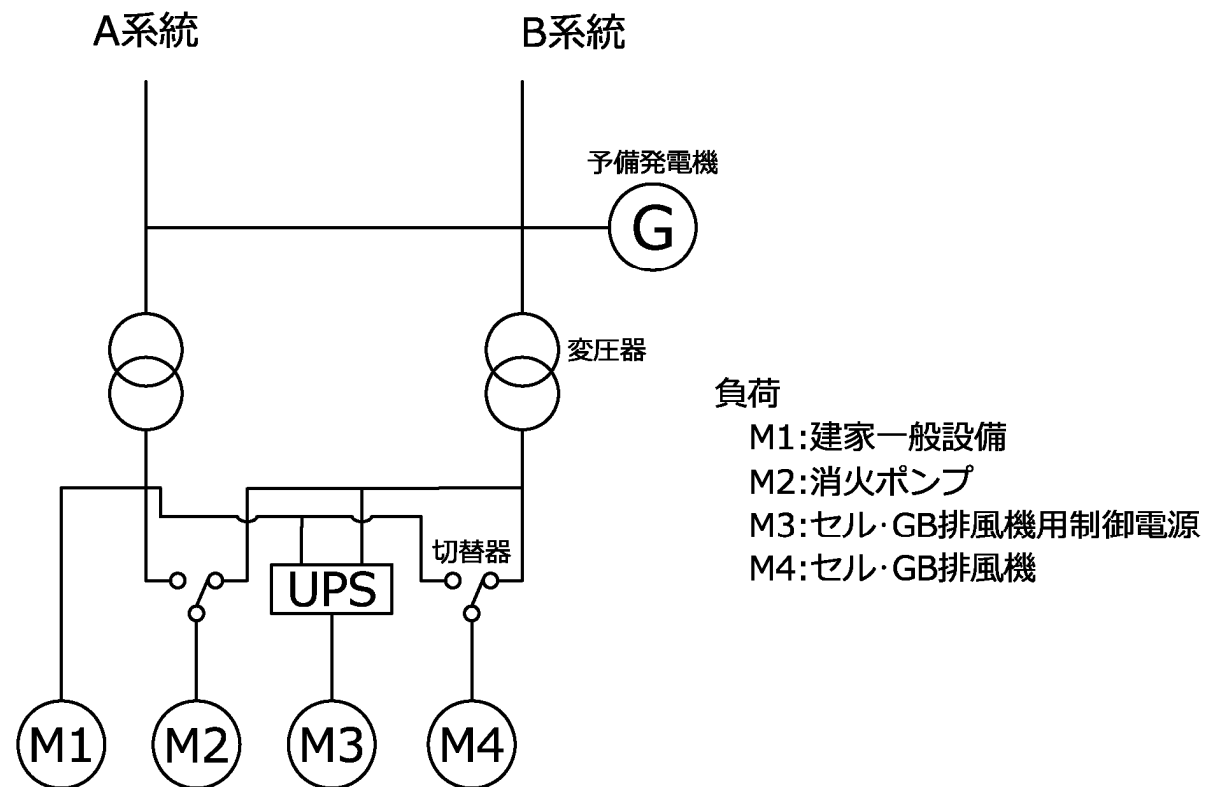
○評価結果

下表のとおり臨界とはならないと評価。

	臨界安全管理方法	評価結果
コンクリートセル	質量管理	燃料デブリ■■■■中のPu量■■■■の実効増倍率($k_{eff}+3\sigma$)は0.95であり、二重装荷を想定しても燃料デブリ■■■■では臨界とはならない
試料ピット	形状、質量管理	実効増倍率($k_{eff}+3\sigma$)は0.92であり、臨界とはならない

6.その他安全対策等－電源確保に関する考慮－

第2棟において必要な電源を確保するため、1Fから信頼性の高い商用電源2系統で受電する。1系統からの受電が停止した場合でも給電できる構成とする。



6.その他安全対策等ー使用施設との比較ー

機構の既存使用施設と比較した場合、第2棟は、同様な設備を設置することとしているとともに、安全要求は、特定原子力施設への要求に加えて、既存使用施設と同等の要求に対しても考慮している。

○設備構成(機構の既存施設)

- ・セル(コンクリートセル、鉄セル)
- ・グローブボックス、フード
- ・換気設備(負圧維持、フィルタによる放射性物質のろ過)
- ・放射線管理設備(エリアモニタ、ダストモニタ、エアスニファ) 等

⇒第2棟も既存施設と同様の設備を設置

○安全に対する考慮(機構の既存施設)

- ・閉じ込め
セル等の限られた区域での放射性物質の取扱い、セル等の負圧維持、漏えい検知
- ・遮へい
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の壁・天井による遮へい
- ・耐震
機能喪失時の影響を考慮し、耐震クラスを設定し、耐震設計を行っている
- ・臨界安全
取り扱う核燃料の性状、仕様に応じて、質量を制限、形状を制限する等により保守的に臨界安全を確保

⇒第2棟も既存施設と同等の安全要求に対しても考慮

6.その他安全対策等－安全評価－

機器の単一の故障・誤作動、運転員の誤操作を想定した場合、これを放置した場合に考えられる影響(異常事象)、これらへの対応を整理した。

影響(異常事象)	原因となる主な単一故障、誤操作	発生防止	異常事象への拡大防止
臨界(セル)	コンクリートセルへの燃料デブリ等の二重装荷(誤操作)	<ul style="list-style-type: none"> ・コンクリートセル間の移動は操作マニュアルに基づく管理(移動伝票の作成・承認、管理者の立ち合いによる移動) ・教育訓練の実施 	仮に二重装荷されたとしても臨界には至らない
臨界(分析廃液受槽)	分析廃液受槽への核燃料物質を含む廃液の払い出し(誤操作)	<ul style="list-style-type: none"> ・操作マニュアルに基づく管理 ・教育訓練の実施 	分析廃液受槽への核燃料物質を含む可能性のある廃液の払い出しはフードからのみ可能。フードで扱う核燃料物質は[]であり、仮に誤送液したとしても臨界には至らない
輸送容器の落下による放射性物質の漏えい	輸送容器の吊り上げ操作失敗(落下) <ul style="list-style-type: none"> ・ワイヤー部の故障(単一故障) ・フックへ掛ける操作失敗(誤操作) 	<ul style="list-style-type: none"> ・点検(年次、日常)による異常の早期検知 ・操作手順マニュアルによる確実な操作 ・教育訓練の実施 	仮に放射性物質の漏えいがあったとしても、建屋換気設備により閉じ込め(放射性物質を十分低い濃度まで除去したのち、排気口から放出)
コンクリートセル、鉄セルの負圧異常による放射性物質の漏えい	セル・グローブボックス排風機の故障(単一故障)	<ul style="list-style-type: none"> ・点検(年次、日常)による異常の早期検知 	予備排風機の自動起動による負圧維持
	換気空調設備のセル圧力調整ダンパの故障(単一故障)	<ul style="list-style-type: none"> ・点検(年次、日常)による異常の早期検知 	手動調節ダンパによる負圧維持
	セル消火設備(ガス消火設備)の誤作動 <ul style="list-style-type: none"> ・弁の故障(単一故障) ・作動スイッチ誤操作(誤操作) 	<ul style="list-style-type: none"> ・点検(年次、日常)による異常の早期検知 ・作動スイッチの誤作動防止(スイッチカバーの設置) ・教育訓練の実施 	セル消火設備(ガス消火設備)の誤作動したとしても、換気空調設備の圧力調整ダンパによる負圧維持
分析廃液受槽からの放射性廃液の漏えい	分析廃液受槽の液位計の故障(単一故障)	<ul style="list-style-type: none"> ・点検(年次、日常)による異常の早期検知 ・教育訓練の実施 	受槽間の連通管により他槽にオーバーフローするので、他槽の液位計により検知し、廃液の払い出しを止めることで、漏えいを防止

→以上のような整理を行い、単一故障等により、火災、臨界、閉じ込め機能喪失等には至らないことを確認。

7.スケジュール 第2棟建設工事の計画概略工程

○計画工事概略工程

①契約手続き

②建設工事契約後、建設現場の敷地造成、現場事務所や仮囲い設置等の仮設工事を行う。

③地下階の工事を行うため、山留を設置し、建屋支持地盤（掘削底面）まで地盤を掘削する。

④掘削底面から建屋基礎底面までは、MMR（人工岩盤コンクリート）工事を行う。

⑤建屋の基礎（鉄筋コンクリート）工事を行う。

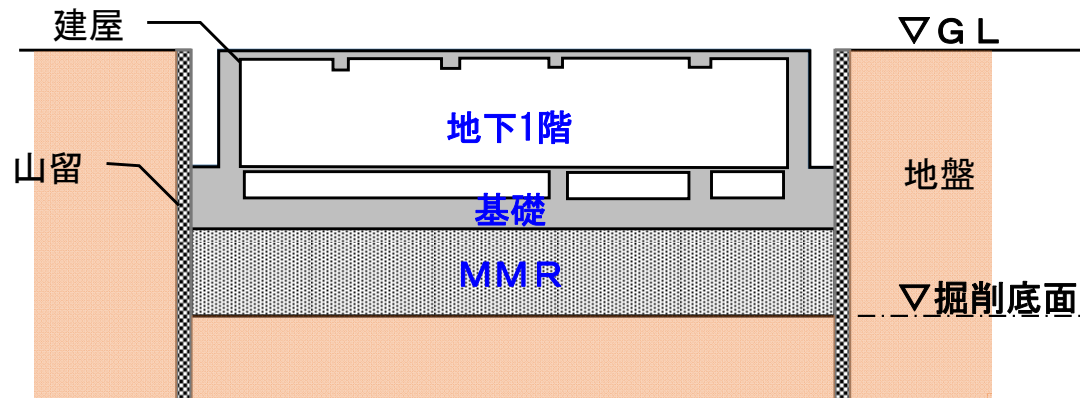
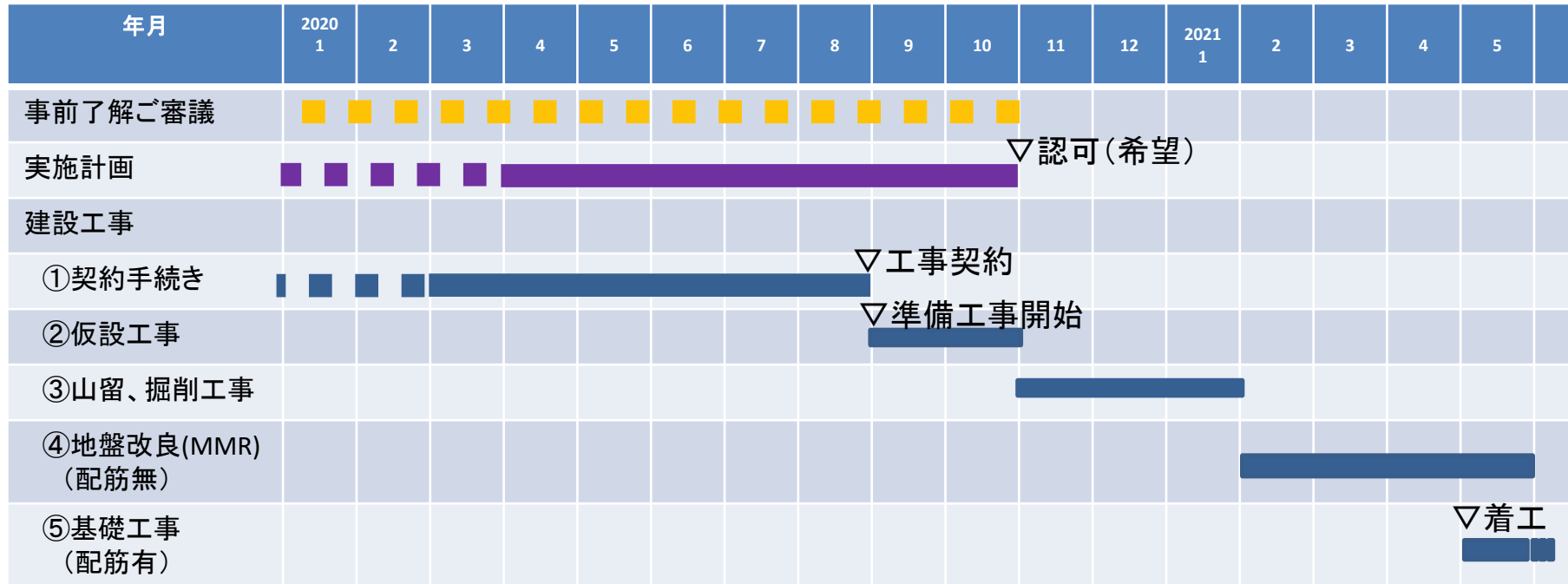
「着工」と工事工程について

- 第2棟における「着工」は、⑤の基礎工事開始に該当する※。
- 工事計画においては、②については、事前了解、実施計画認可前に進める予定である。また、想定より事前了解、実施計画認可のタイミングが遅くなった場合は、④まで進めることも想定する。

※) 「工事の着工とは、基礎工事の着工（基礎配筋の組み立て開始）を原則」
（「福島第一原子力発電所に係る事前了解の運用方法について」の第3項抜粋 福島県原子力安全対策課 より）

なお、この着工時期の想定は、以下のとおり保障措置上の手続きにも影響しうる：「施設の設計情報は「設計情報質問表（DIQ：Design Information Questionnaire）」の形式に従い提出される。（中略）新規施設の完成されたDIQは、（中略）できる限り早期に、建設開始まで180日前の時点でIAEAに提出する必要がある。」（「国際保障措置ハンドブック」2016/3 JAEA より）

7.スケジュール 第2棟建設工事の計画概略工程



断面図