

放射性物質分析・研究施設第2棟の設置に 関する審査の概要

令和6年12月20日
原子力規制庁

- 本資料は、審査の概要を分かりやすく表現することを目的としているため、技術的な厳密性や文言の正確性よりもできる限り平易な記載としています。正確な審査内容及び審査結果については、審査書（<https://www.da.nsr.go.jp/view/NRA100007270?contents=NRA100007270-003-002#pdf=NRA100007270-003-002>）をご参照ください。

目次

- 1. 申請の内容・・・・・・・・・・P3
- 2. 審査の概要・・・・・・・・・・P6
- 3. 今後の取り組み・・・・・・・・・・P28

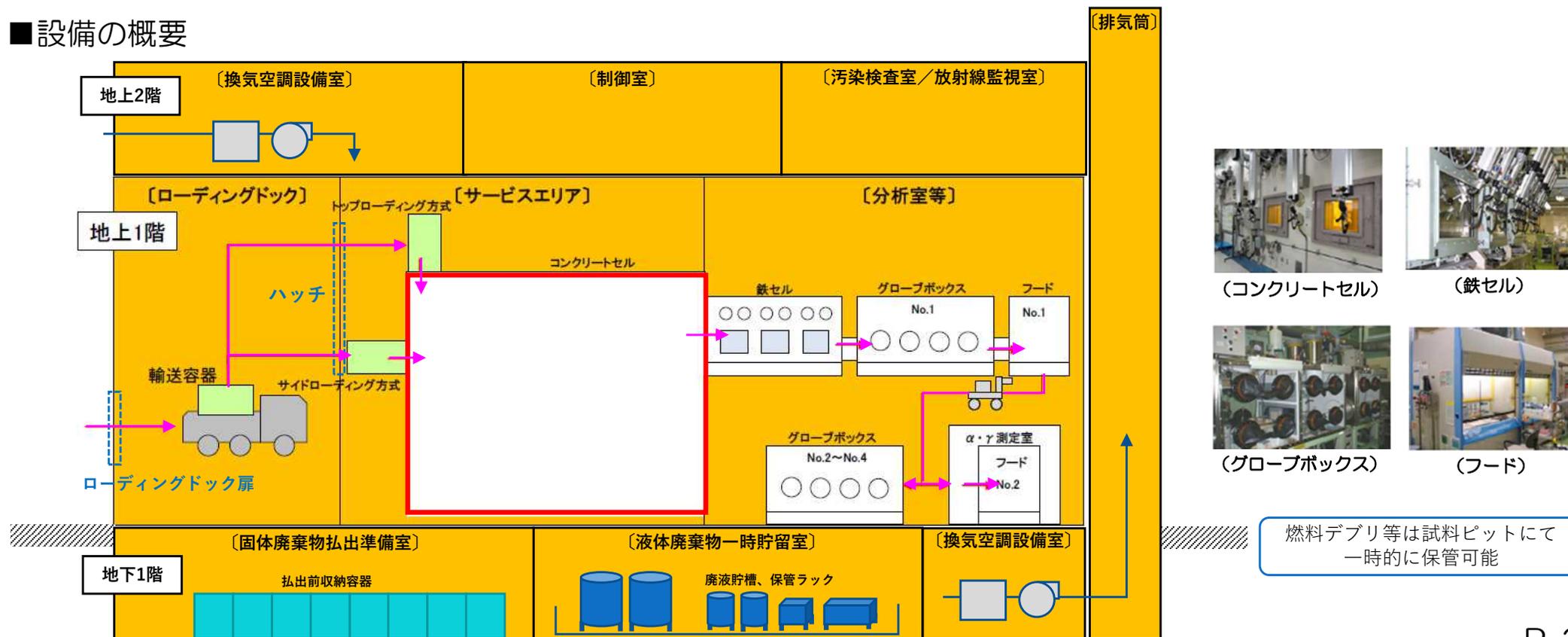
1. 申請の内容

申請日：令和2年5月20日（最終補正：令和6年12月11日）

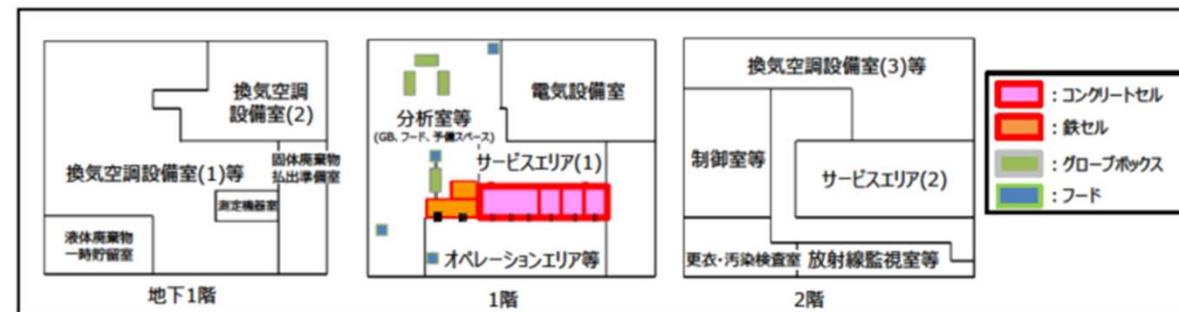
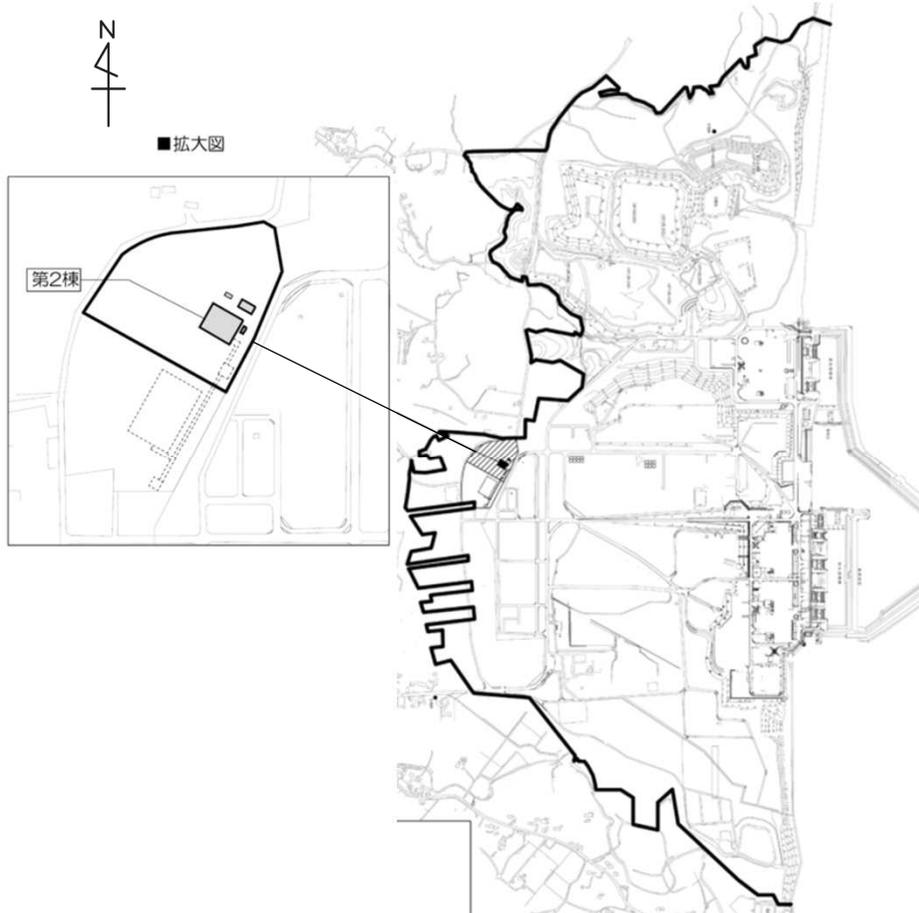
申請内容：福島第一原子力発電所で発生した燃料デブリ等の安全な取り出しや保管などに向けて、燃料デブリ等の性状把握を行うための施設として、放射性物質分析・研究施設第2棟（以下「第2棟」という。）を設置する。第2棟には、

- ①燃料デブリ等の搬入、分析・試験、一時的な保管及び搬出のために、コンクリートセル、鉄セル、グローブボックス、フード及び試料ピット等を
- ②分析・試験等に伴い発生する放射性廃棄物の一時的な保管及び搬出並びに処理等のために、固体廃棄物払出準備設備、液体廃棄物一時貯留設備及び換気空調設備等を設置する。

■設備の概要



1. 申請の内容 ~ 第2棟の概要 ~



<分析対象物>

- 燃料デブリ
- 炉内構造物、水処理廃棄物等の高線量廃棄物 等

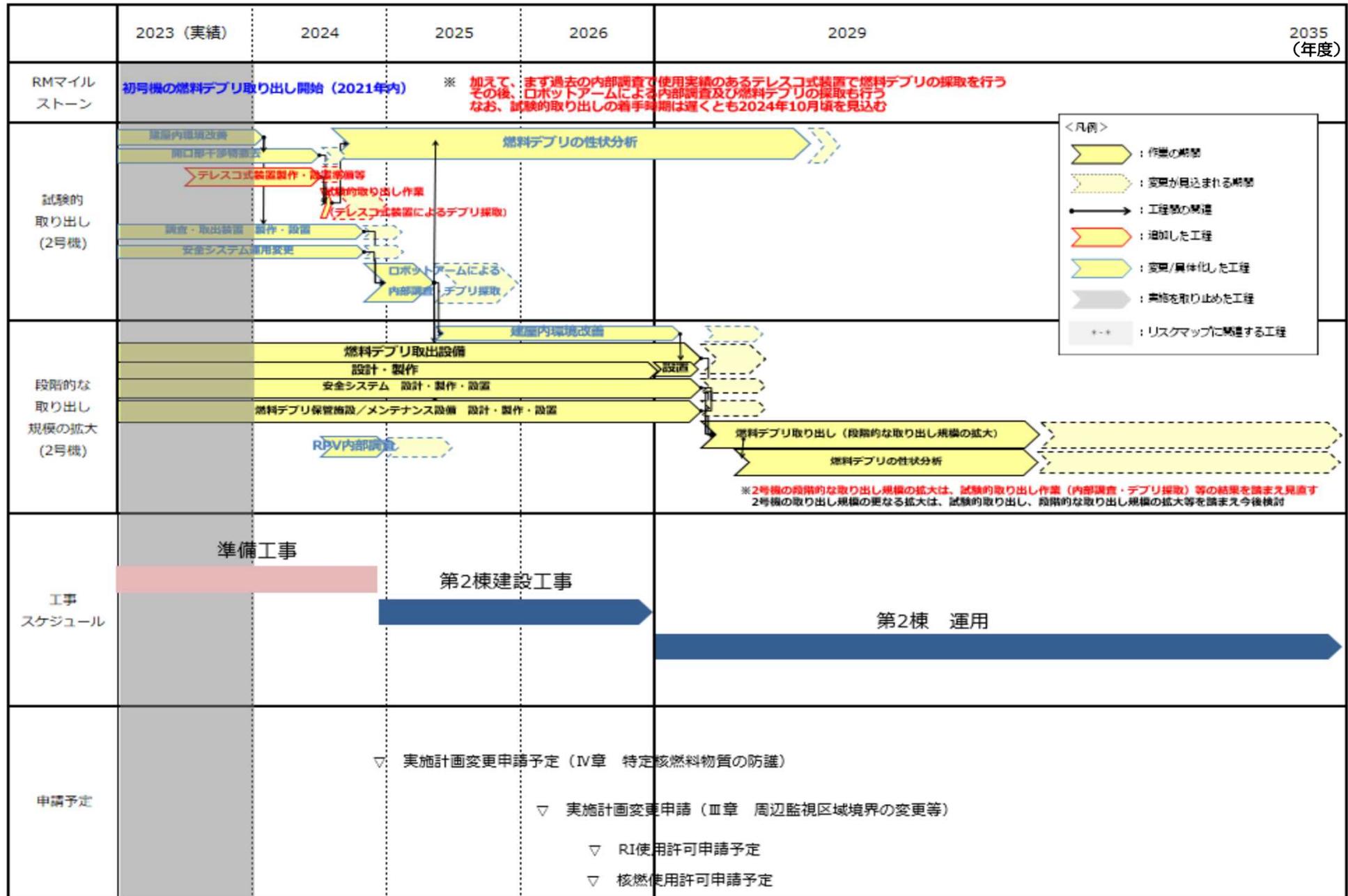
<受入量・取扱量>

○1回の最大受入量を設定した上で、2年で24回（年間12回）の受入れ及び1割の余裕を考慮し、2棟の最大取扱量を設定

<分析・試験項目>

○線量率、組成、インベントリ、形状、化学形態、寸法（粒径）、硬さ、じん性、含水率、水素発生量 など

(参考) 第2棟設置の全体計画案



注：今後の検討に応じて、記載内容には変更があり得る

2. 審査の概要 ～ 審査方針 ～

（審査方針）

原子力規制委員会は、原子炉等規制法第64条の3第3項の規定に基づき、本変更認可申請の内容が、核燃料物質若しくは核燃料物質によって汚染された物又は原子炉による災害の防止上十分であると認められるかどうかについて審査した。

具体的には、原子炉等規制法第64条の2第2項に基づき原子力規制委員会が東京電力に対して示した「特定原子力施設への指定に際し東京電力株式会社福島第一原子力発電所に対して求める措置を講ずべき事項について」（平成24年11月7日原子力規制委員会決定。以下「措置を講ずべき事項」という。）のうち、関係する以下の事項を主に確認した。

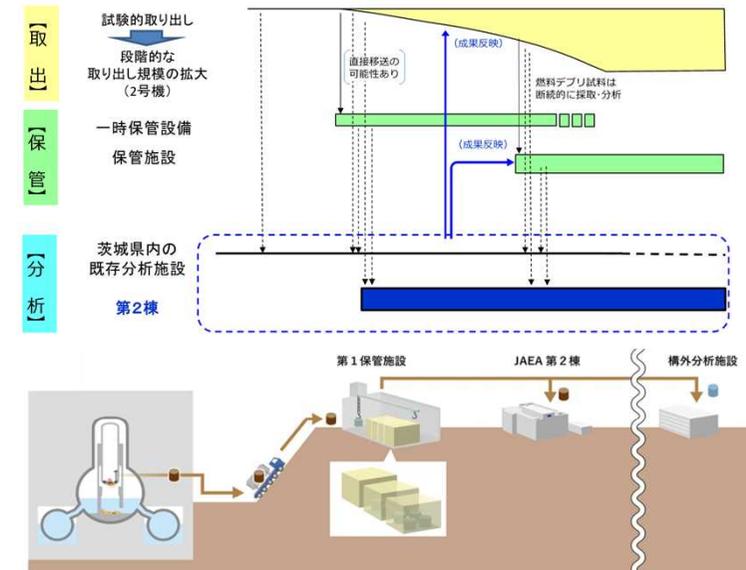
- 全体工程及びリスク評価
- 放射性固体廃棄物の処理・保管・管理
- 放射性液体廃棄物の処理・保管・管理
- 放射性気体廃棄物の処理・管理
- 放射性物質の放出抑制等による敷地周辺の放射線防護等
- 作業者の被ばく線量の管理等
- 設計上の考慮
 - ・ 自然現象
 - ・ 火災
 - ・ 環境条件
 - ・ 運転員操作
 - ・ 信頼性
- 保安のために講ずべき事項
- 燃料デブリの取出し・廃炉のために講ずべき事項（燃料デブリ等の組成、臨界管理等）
- 第2棟の設計等の妥当性の確認

2. 審査の概要 ～ 全体工程及びリスク評価 ～

- 1号炉から4号炉については廃炉に向けたプロセス、燃料デブリの取出し・保管を含む廃止措置の完了までの全体工程、5号炉及び6号炉については冷温停止の維持・継続の全体工程をそれぞれ明確にし、各工程・段階の評価を実施し、特定原子力施設全体のリスク低減及び最適化を図ること
- 特定原子力施設全体及び各設備のリスク評価を行うに当たっては、敷地外への広域的な環境影響を含めた評価を行い、リスクの低減及び最適化が敷地内外の安全を図る上で十分なものであること

《主な確認内容》

- ✓ 燃料デブリの段階的な取り出し規模の拡大時に採取した燃料デブリ等の性状把握のために各種分析を行い、その結果を以降の燃料デブリの取り出し設備や保管施設の設計・運用に反映する計画であること
- ✓ 分析対象は、燃料デブリの他、炉内構造物や水処理二次廃棄物等の高線量の放射性廃棄物を想定し、これらをコンクリートセル、鉄セル、グローブボックス等の限られた区画で取り扱うこと
- ✓ 遮へい、閉じ込め、臨界防止等の安全対策を講じることで、敷地周辺の線量を達成できる限り低減するとともに、事故時でも公衆に著しい放射線被ばくのリスクを与えない設計とすること
- ✓ 燃料デブリ等の搬入は、それらに関する長期的な保管施設（搬出先）の見通しが得られた後に行うこと



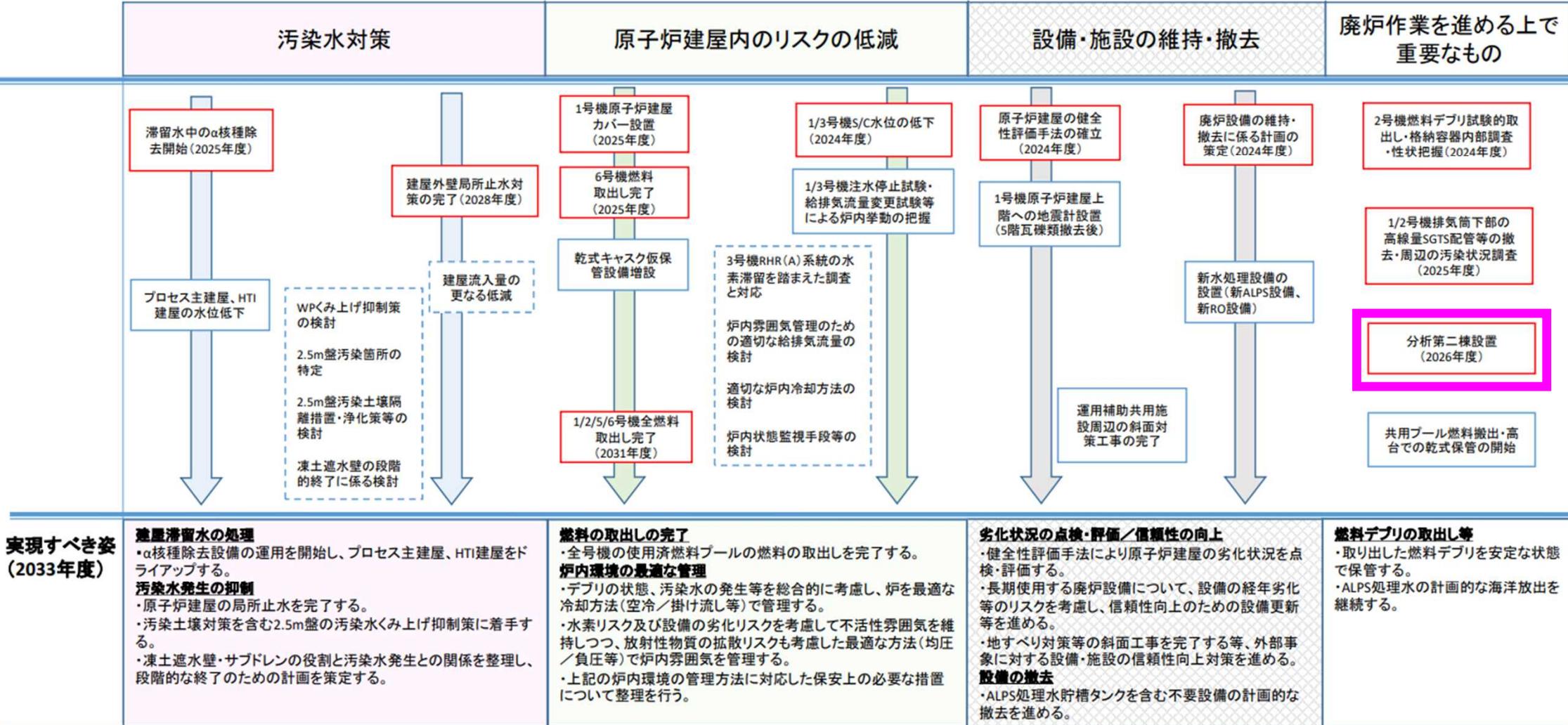
【審査結果】

- 燃料デブリ等の性状把握は燃料デブリ等の取り出し、保管、処理処分などの廃炉作業を安全に進めるために必要なものであり、第2棟の設置により燃料デブリ等の分析体制を構築することで、特定原子力施設全体としての将来的なリスク低減及び最適化が図られることを確認した。
- 第2棟の全ての安全機能が喪失した場合には公衆に著しい放射線被ばくのリスクを与えるおそれがあることから、第2棟の供用期間中に想定される自然災害や設備故障等により異常が生じ、東京電力が意図しないかたちで放射性物質等が敷地外に放出される事故（放出事故）が発生した場合において、これを収束させるための対策を確認した。※この審査内容については「第2棟の設計等の妥当性の確認」（P.24～27）に記載

(参考) リスク低減マップ上の位置づけ

令和6年2月28日
原子力規制委員会

東京電力福島第一原子力発電所の中期的リスクの低減目標マップ(固形状の放射性物質以外の主要な目標)



インベントリが高い等の理由により時期を定めて達成すべき目標

時期を定めず柔軟に取り組む目標

今後具体的な実施内容に係る検討が必要な目標

2. 審査の概要 ～ 放射性固体廃棄物の処理・保管・管理 ～

- 施設内で発生する瓦礫等の放射性固体廃棄物の処理・貯蔵にあたっては、その廃棄物の性状に応じて、適切に処理し、十分な保管容量を確保し、遮へい等の適切な管理を行うことにより、敷地周辺の線量を達成できる限り低減すること

《主な確認内容》

- ✓ 高線量の廃棄物（表面線量率1mSv/h以上）は、コンクリートセルもしくは試料ピットにて一時保管、又は遮へいにより表面線量率を1mSv/h未満にして固体廃棄物払出準備設備に一時保管し、計画的に1F内の固体廃棄物貯蔵庫へ搬出すること
- ✓ 低線量の廃棄物（表面線量率1mSv/h未満）は、可燃物、難燃物及び不燃物に分別して固体廃棄物払出準備設備に一時保管し、計画的に1F内の固体廃棄物貯蔵庫へ搬出すること
- ✓ α 核種を含む廃棄物は β γ 核種のみが含まれる廃棄物とは区別して管理すること
- ✓ 一時保管する設備の周辺には十分な遮へい厚さを有するコンクリート壁等を設置すること

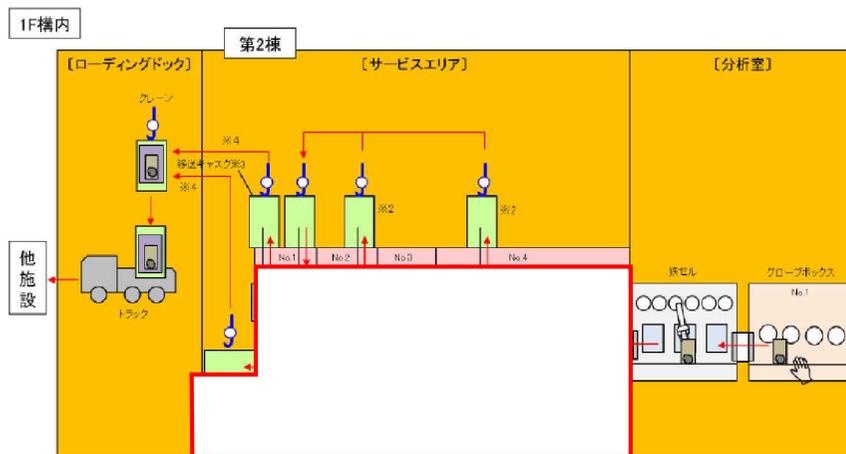


図. 高線量の固体廃棄物の管理

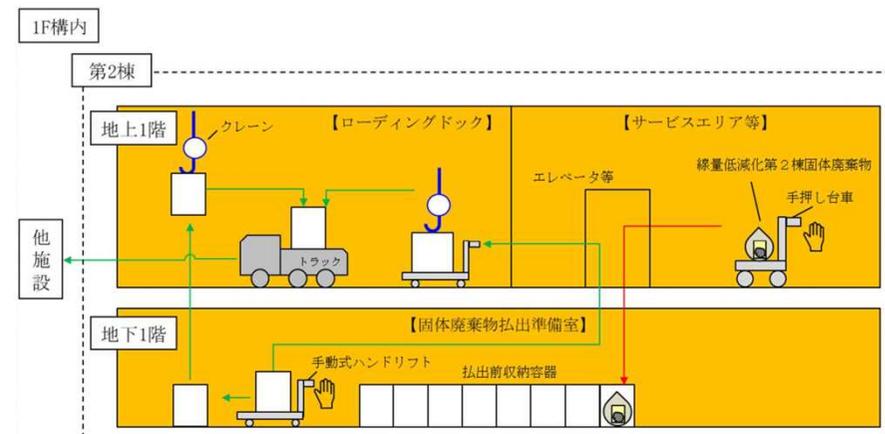


図. 低線量の固体廃棄物の管理

【審査結果】

- 第2棟固体廃棄物を表面線量率や線種等に応じて分別し一時保管すること、一時保管の際には周囲に十分な遮へい厚さを有するコンクリート壁等を設置すること、それら廃棄物を第2棟の保管可能量を超えないように計画的に1F内の固体廃棄物貯蔵庫へ搬出することなどにより、敷地周辺の線量を達成できる限り低減する設計としていることを確認した。

2. 審査の概要 ～ 放射性液体廃棄物の処理・保管・管理 ～

- 施設内で発生する汚染水等の放射性液体廃棄物の処理・貯蔵にあたっては、その廃棄物の性状に応じて、当該廃棄物の発生量を抑制し、放射性物質濃度低減のための適切な処理、十分な保管容量確保、遮へいや漏えい防止・汚染拡大防止等を行うことにより、敷地周辺の線量を達成できる限り低減すること

◀ 主な確認内容 ▶

- ✓ 分析作業等で発生する分析廃液、塩酸含有廃液及び有機廃液、管理区域内設備から発生する設備管理廃液に分類して管理すること
- ✓ 必要に応じて安定化処理を行い、液体廃棄物一時貯留設備（廃液受槽又は保管ラック）にて一時的に保管した後、計画的に1F内の他施設へ搬出すること
- ✓ 液体廃棄物一時貯留設備は以下を考慮すること
 - ・ 内部流体の性状等に応じた適切な材料を使用
 - ・ 漏えい拡大防止のため堰及び漏えい検知器を設置
 - ・ 周辺の壁は遮へいを考慮した壁厚を確保
- ✓ β γ 核種の放射能濃度が $37\text{Bq}/\text{cm}^3$ 以上又は α 核種を含むものは、固化処理をした後に第2棟固体廃棄物として管理するなど適切な形で一時保管及び搬出すること

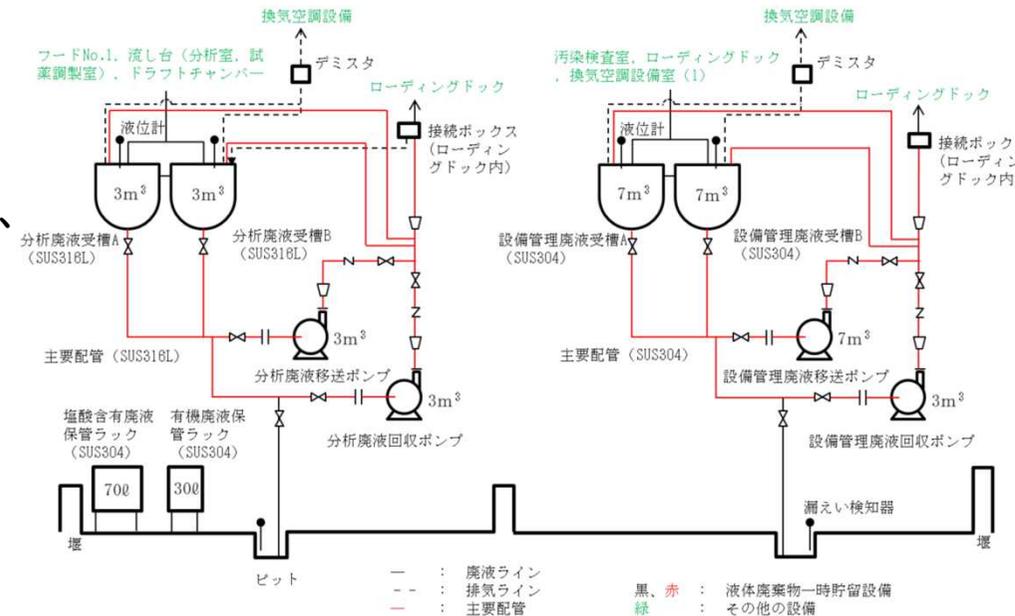


図. 液体廃棄物一時貯留設備の概要

【審査結果】

- 液体廃棄物一時貯留設備について、内包する液体廃棄物の性状を考慮した材料の使用、漏えい検知器の設置、十分な容量を有する堰の設置などの適切な漏えい防止対策及び汚染拡大防止対策を図ること、遮へいを考慮した配置設計とすること、並びに貯留可能量を超えないように計画的に液体廃棄物を1F内の他施設へ搬出することなどにより、敷地周辺の線量を達成できる限り低減するとともに、漏水等によって放射性物質が環境中に放出しないような設計としていることを確認した。

2. 審査の概要 ～ 放射性気体廃棄物の処理・管理 ～

- 施設内で発生する放射性気体廃棄物の処理にあたっては、その廃棄物の性状に応じて、当該廃棄物の放出量を抑制し、適切に処理・管理を行うことにより、敷地周辺の線量を達成できる限り低減すること

《主な確認内容》

- ✓ 高性能フィルタ（粒子捕集率99.97%以上）により排気中の放射性物質を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こと
- ✓ 排気口のモニタリング設備による放出監視により1F告示に定める濃度限度を下回ることを確認すること
- ✓ コンクリートセル等は周辺の管理区域に対して負圧になるよう管理し、フードは開口部が一定の風速を満たす設計とすることで、放射性物質の漏えいを防止すること
- ✓ 汚染レベルの高い系統から低い系統に放射性物質が逆流しないように逆流防止ダンパや送排風機のインターロックを設定すること
- ✓ 全電源喪失時等は、給気フィルタと排気フィルタ間で放射性物質を閉じ込め、さらに、フィルタ経由で放出される放射性物質量を低減するため給排気弁を閉止できる設計とすること

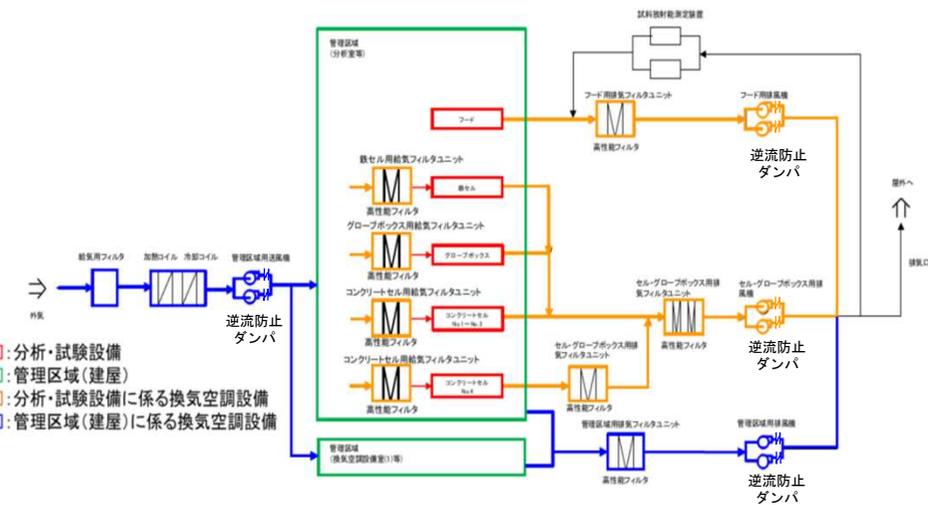


図. 換気空調設備の概略系統図

【審査結果】

- 換気空調設備によりコンクリートセル等を負圧に管理し放射性物質を閉じ込める設計とすること、換気空調設備の高性能フィルタにより排気中の放射性物質を十分低い濃度になるまで除去できる設計とすること、排気口のモニタリング設備により排気中の放射性物質濃度を監視することなどにより、敷地周辺の線量を達成できる限り低減する設計としていることを確認した。

2. 審査の概要 ～ 敷地周辺の放射線防護等 ～

➤ 施設内に保管されている発災以降発生した瓦礫や汚染水等による敷地境界における実効線量（施設全体からの放射性物質の追加的放出を含む実効線量の評価値）を1 mSv/年未満とすること

≪主な確認内容≫

- ✓ 第2棟からの直接線及びスカイシャイン線による敷地境界線量への影響は、建屋の壁等による遮へい効果を考慮したところ、最も影響を受ける評価点（No.66）において約4μSv/年、最大実効線量評価点（No.71）において約0.2μSv/年であり、敷地境界線量に与える影響は小さいこと
- ✓ 前頁に示したように排気中に含まれる放射性物質は高性能フィルタを有する換気空調設備で十分低い濃度になるまで除去した上で排気するため、第2棟からの放射性物質の放出の影響は極めて小さいこと

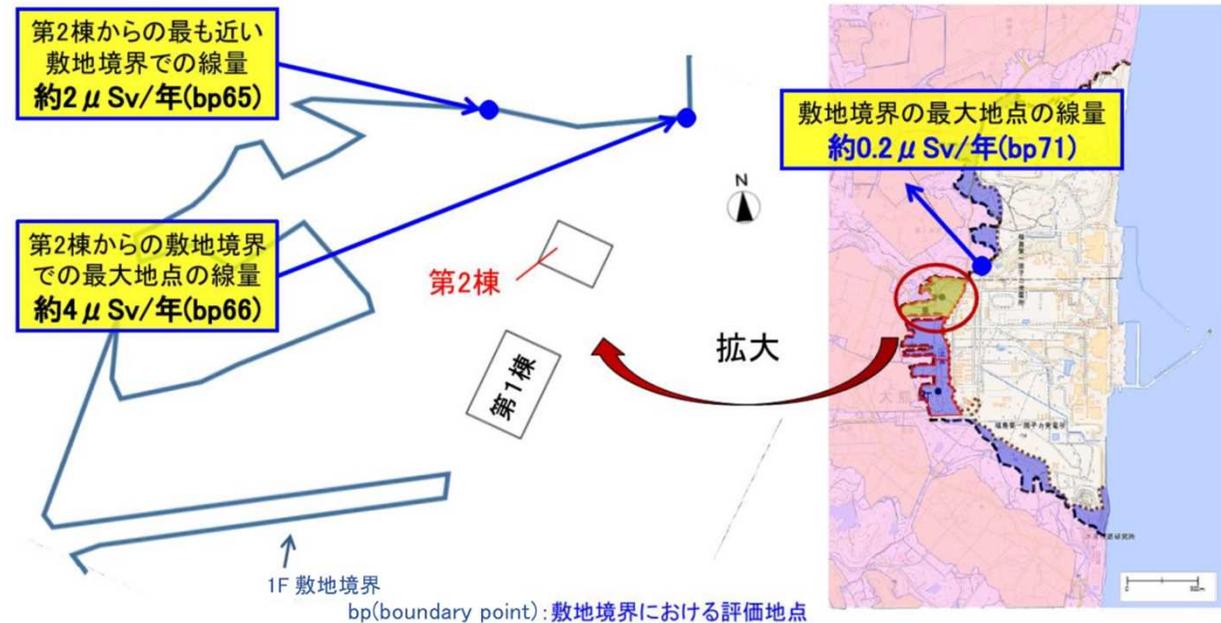


表. 敷地内各施設からの直接線・スカイシャイン線

地点	既認可	変更認可後
No.65（変更なし）【最寄点】	0.14 mSv/年	0.14 mSv/年
No.66（変更点）【第2棟からの最大地点】	0.53 mSv/年	0.54 mSv/年
No.71（変更なし）【敷地境界最大地点】	0.55 mSv/年	0.55 mSv/年

【審査結果】

- 第2棟の設置による実効線量の増加分を考慮しても、敷地境界における実効線量は、引き続き1mSv/年未満となることを確認した。

最大実効線量評価点No.71 合計約0.86mSv/年
 ・直接線・スカイシャイン線： 約0.55mSv/年
 ・放射性液体廃棄物の排水等： 約0.30mSv/年
 ・放射性気体廃棄物の放出： 約0.01mSv/年

2. 審査の概要 ～ 作業員の被ばく線量の管理等 ～

- 現存被ばく状況での放射線業務従事者の作業性等を考慮して、遮へい、機器の配置、遠隔操作、放射性物質の漏えい防止、換気、除染等、所要の放射線防護上の措置及び作業時における放射線被ばく管理措置を講じることにより、放射線業務従事者が立ち入る場所の線量及び作業に伴う被ばく線量を、達成できる限り低減すること

《主な確認内容》

- ✓ 原子力発電所放射線遮蔽設計規程（JEAC4615）に基づき、非管理区域及び建屋外部の放射線量が1.3mSv/3月を超えないように外部放射線に係る設計基準線量率を設定し、管理区域内は作業内容及び立入頻度を踏まえて区域ごとに区分して外部放射線に係る設計基準線量率を設定し、当該線量率を満足するようコンクリート壁などによる遮へい及び機器の配置を行うこと
- ✓ 放射性物質はコンクリートセル等の内部で取り扱い、負圧維持等により放射性物質を内部に閉じ込めること
- ✓ 管理区域内にエリアモニタ、ダストモニタ及び入退域用の汚染検査設備を設置して管理すること
- ✓ グローブボックス等の作業では手部の被ばく線量が高くなる可能性があることから、器具により距離を取ったり、必要に応じて含鉛グローブ等を用いるなどの被ばく低減対策を実施するとともに、指リング線量計を用いて等価線量管理を行うこと



図. 区分のイメージと設計基準線量率

【審査結果】

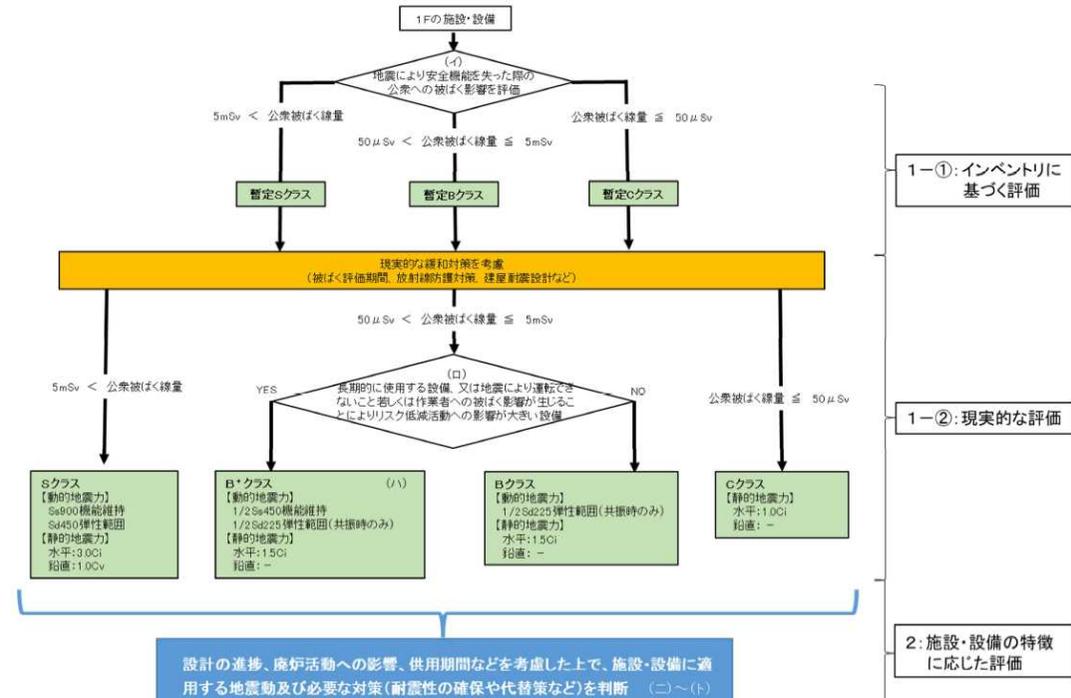
- 放射線業務従事者の作業内容等に応じて区域を区分して外部放射線に係る設計基準線量率を設定し管理すること、既認可の実施計画の規定に従い外部放射線に係る線量等の監視や保護具の着用など適切な被ばく管理及び被ばく低減対策を行うことなどにより、放射線業務従事者が立ち入る場所の線量や作業に伴う被ばく線量を達成できる限り低減する設計及び運用としていることを確認した。

2. 審査の概要 ～ 自然現象（地震）に対する考慮～

➤ 安全機能を有する構築物、系統及び機器は、その安全機能の重要度及び地震によって機能の喪失を起こした場合の安全上の影響を考慮して、耐震設計上の区分がなされるとともに、適切と考えられる設計用地震力に十分耐えられる設計であること

《主な確認内容》

- ✓ 「福島第一原子力発電所における耐震クラス分類と地震動の適用の考え方」（令和4年11月16日規制庁。以下「耐震要求の考え方」という。）に基づき、それぞれの安全機能が喪失した場合の敷地周辺の公衆被ばく線量評価結果等を踏まえて耐震クラスを設定し、各耐震クラスに適用される設計用地震力に対して十分耐えられる設計とすること
- ✓ 建屋については、上記の考え方における現実的な緩和対策として地震時その遮へい機能や閉じ込め機能に期待することから、Ss900に対して耐震性を確保する設計とすること
- ✓ 具体的な耐震評価手法等は、原子力発電所耐震設計技術指針（JEAG4601）等に従うこと



【審査結果】

- 耐震要求の考え方に従い、地震によって安全機能が喪失した場合の安全上の影響を考慮して適切な耐震クラスを設定し、当該クラスに応じた地震力に十分耐えられる設計としていることなどを確認した。

設備	Sクラス	B+クラス	Cクラス
分析設備	コンクリートセル 試料ピット	鉄セル グローブボックス (GB)	フード
液体廃棄物 一時貯留設備			廃液受槽 移送・回収ポンプ
換気空調設備		コンクリートセル/鉄セル /GB用給気フィルタ セル・GB用排気フィルタ	セル・GB/フード用排風機 管理区域用排風機・送風機 フード用排気フィルタ 管理区域用排気フィルタ
その他		建屋 ※現実的な緩和対策として地震時 もその遮へい機能や閉じ込め機 能に期待することから、Ss900 に対して耐震性を確保する	電気設備 消火設備 天井クレーン

図. 耐震要求の考え方と主要設備の耐震クラス

2. 審査の概要 ～ 自然現象（地震以外）に対する考慮 ～

- 安全機能を有する構築物、系統及び機器は、地震以外の想定される自然現象（津波、豪雨、台風、竜巻等）によって施設の安全性が損なわれない設計であること

《主な確認内容》

- ✓ 防護すべき設備として、安全機能が喪失した場合に過度な放射線被ばくを及ぼすおそれがあるコンクリートセル及び試料ピットを選定し、それら設備を内包する建屋での防護を基本とすること
- ✓ 建屋を検討用津波（T.P.+22.6m）が到達しないT.P.+約40mに設置するとともに、建築基準法等に基づく積雪荷重（積雪量30cm）や風荷重（基準風速30m/s）、降雨量（基準雨量約137mm/h）などを適切に考慮して設計すること
- ✓ 建屋内への影響が否定できない竜巻（飛来物を含む。設計竜巻の風速100m/s）や火山（火山灰等）などに対しては、コンクリートセル及び試料ピットの配置や構造などにより、安全性が損なわれないように設計及び運用すること

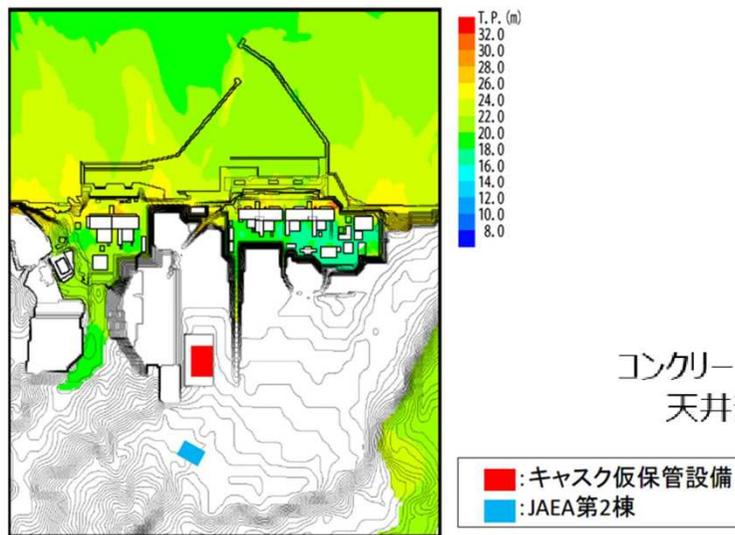


図. 検討用津波の遡上範囲

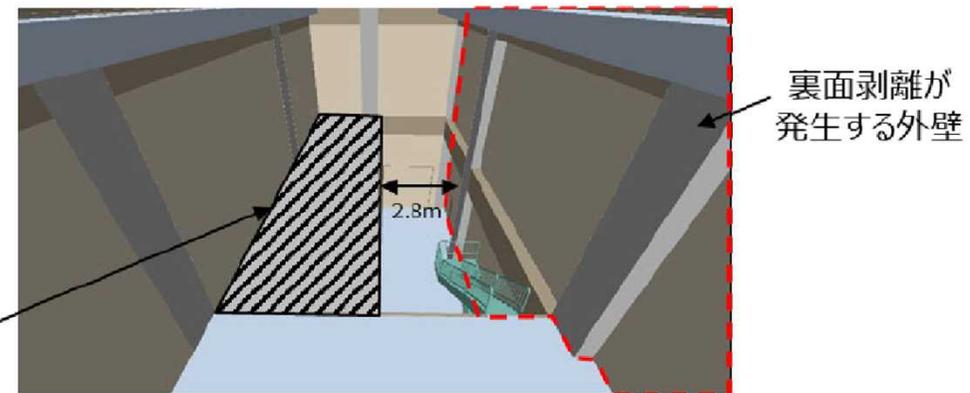


図. 竜巻による飛来物衝突の影響

【審査結果】

- 第2棟の安全機能の重要度を踏まえ、防護すべき設備を抽出した上で、地震以外に想定される自然現象に対して第2棟の安全性が損なわれない設計及び運用としていることを確認した。

2. 審査の概要 ～ 火災に対する考慮 ～

- 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て、火災により施設の安全性を損なうことのない設計であること

≪主な確認内容≫

(火災発生防止)

- ✓ 建屋は耐火建築物（鉄筋コンクリート造）、セル等はコンクリートや金属を使用するなど可能な限り不燃材料又は難燃材料を使用すること
- ✓ ウェス等の可燃物は金属製の容器に収納して使用時のみ必要数を取り出し、加熱機器は表面温度を可燃物の発火温度未満で使用すること
- ✓ 放射線分解により発生する水素に対しては換気空調設備による希釈と帯電防止対策を行うこと

(火災検知及び消火)

- ✓ 建屋内には消防法令に適合した火災検知器及び消火設備（屋内消火栓設備及び消火器）を設置し、早期消火を行える設計とすること
- ✓ セル等においては早期検知できるよう警報付き温度計を設置するとともに、確実に消火できるよう粉末消火薬剤や窒素ガス消火設備等を設置すること

(火災の影響軽減方策)

- ✓ 設備の配置等を考慮して火災区域・区画を設定し、火災発生防止並びに火災検知及び消火との組合せにより火災の影響を軽減する設計とすること
- ✓ 安全機能喪失時に公衆に対して過度な放射線被ばくを及ぼすおそれがあるコンクリートセル及び試料ピットはコンクリートや金属等で構成し、火災によってその安全機能は喪失しない設計とすること
- ✓ 消火活動により試料ピットが水没した場合でも未臨界を維持する設計、火災に伴う炎や煤により換気空調設備の高性能フィルタは破損しない設計とすること

【審査結果】

- 建屋及び設備に可能な限り不燃材料又は難燃材料を使用すること、関係法令に基づき火災検知設備や消火設備を設置すること、火災の影響を限られた範囲に留めるため火災区域及び火災区画を設定することなどにより、火災により安全性が損なわれないよう適切に考慮した設計としていることを確認した。

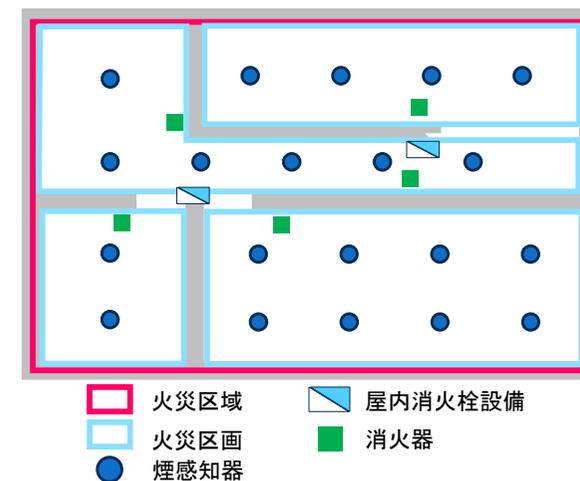


図. 火災対策のイメージ

2. 審査の概要 ～ 環境条件に対する考慮 ～

➤ 安全機能を有する構築物、系統及び機器は、経年事象を含むすべての環境条件に適合できる設計であること

《主な確認内容》

- ✓ 圧力・温度については、関係する規格・基準に基づいた設計又は製品規格に従った設計とすることで適切に考慮すること
- ✓ 腐食については、硝酸を内包する可能性がある廃液受槽や主要配管等はSUS316Lを使用するなど、環境に応じた耐食性を考慮した材料及び機器等を選定すること
- ✓ 耐放射線については、セル等の内部の機器を含めて耐放射線性を考慮した材料及び機器等を選定するとともに、必要に応じて放射線劣化が有意に現れる前に交換すること
- ✓ 水素については、水の放射線分解によって発生する水素の濃度を評価した結果、セル等内の水素濃度は爆発限界の濃度を下回ること
- ✓ 上記以外の環境条件として、湿度、溢水、化学薬品等に対しても考慮の上、必要な対策を講じること

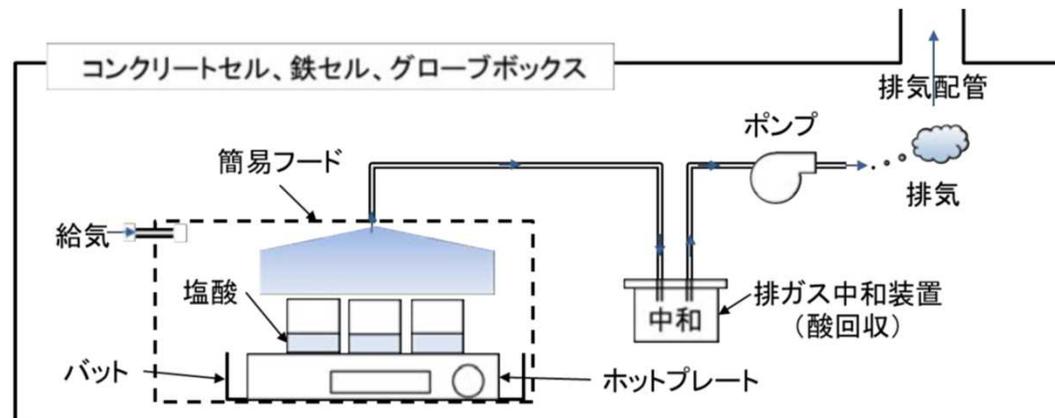


図. 腐食対策の例（セル等のスクラバー）

【審査結果】

- 第2棟の施設・設備について想定される環境条件を考慮した上で材料及び機器等を選定すること、放射線劣化が有意に現れる場合はその前に交換し機能を維持することなどにより、経年事象を含む想定されるすべての環境条件を考慮した設計としていることを確認した。

2. 審査の概要 ～ 運転員操作に対する考慮 ～

➤ 運転員の誤操作を防止するための適切な措置を講じた設計であること

≪主な確認内容≫

- ✓ 監視盤、制御盤及び操作盤は、設備ごとにエリア分けして配置し、警報表示箇所は監視・操作エリアから監視できるとともに、スイッチ等は色分けや銘板取付による識別表示を行い、単一操作ではなく二段階操作により起動するなど操作性及び視認性に留意し、誤りが生じにくい設計とすること
- ✓ コンクリートセルの背面遮へい扉の誤開放を防止するために、セル内部の空間線量率が1mSv/h以上の場合には電気錠を解除できないようインターロックを設定するほか、セル間二重扉やローディングドックの扉及び電動ハッチについて同時開放防止のためのインターロックを設定すること
- ✓ 液体廃棄物一時貯留設備の各廃液受槽に液位計を設置して液位を確認するとともに、廃液を移送する際に受入側の受槽水位が液位計の設定値以上になった場合等はポンプが停止する設計とすること
- ✓ 運転員の誤操作により、汚染レベルの高いエリアから汚染レベルの低いエリアに空気が逆流することがないように、汚染レベルの高いエリアの排風機が停止した時は汚染レベルの低いエリアの排風機も停止する設計とすること

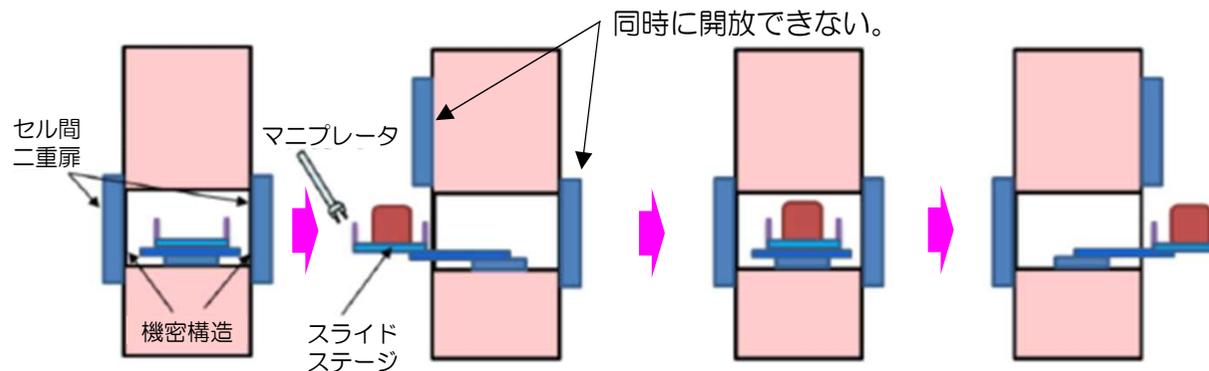


図. セル間二重扉の概要

【審査結果】

- 操作性や視認性を考慮した制御室及び現場盤とすること、燃料デブリ等の取り扱いに関して閉じ込め機能を確実に維持できるよう各種インターロックを設けることなどにより、運転員の誤操作を防止できる設計としていることを確認した。

2. 審査の概要 ～ 信頼性に対する考慮 ～

- 安全機能や監視機能を有する構築物、系統及び機器は、十分に高い信頼性を確保し、かつ、維持し得る設計であること
- 重要度の特に高い安全機能を有するべき系統については、その系統の安全機能が達成できる設計であるとともに、その構造、動作原理、果たすべき安全機能の性質等を考慮して、多重性又は多様性及び独立性を備えた設計であること

《主な確認内容》

- ✓ 重要度の特に高い安全機能を有するべき系統として、使用許可基準規則を参考に、コンクリートセル及び試料ピットを選定すること
- ✓ 重要度の特に高い安全機能を有するべき系統のうち動的機器であるコンクリートセルの給排気弁は耐震Sクラスの耐震性を有する設計とし、換気空調設備等が損傷又は外部電源が喪失した場合は自動で閉止して閉じ込め機能を維持すること。また、同給排気弁は単一故障を考慮して多重化かつ現場において手動で開閉操作も可能な設計とすること
- ✓ 負圧維持機能を有する動的機器である換気空調設備は故障等を考慮して2系統設置し、また排気口に設置するモニタリング設備についても2系統設置し、これらの機器の電源は複数系統の外部電源や非常用電源設備から受電できる設計とすること



図. コンクリートセルの給排気弁（概念図）

容量	1000 kVA/基
電圧	6.6 kV
基数	1基
燃料タンク	50kL(定格出力で7日間連続運転可)
主な給電先	送排風機、放射線監視盤、通信機器 等

【審査結果】

- 重要度の特に高い安全機能を有する系統のうち動的機器であるコンクリートセルの給排気弁について多重化及び独立性を備えた設計とすること、重要度の特に高い安全機能を有する系統ではないが負圧管理による閉じ込め機能を維持する上で必要な換気空調設備も故障等を考慮し2系統設けることなどにより、その安全機能の重要度に応じて、十分に高い信頼性を確保し、維持し得る設計としていることを確認した。

2. 審査の概要 ～ 保安のために講ずべき事項 ～

- 運転管理、保守管理、放射線管理、放射性廃棄物管理、緊急時の措置、敷地内外の環境放射線モニタリング等適切な措置を講じることにより、「Ⅱ. 設計、設備について措置を講ずべき事項」の適切かつ確実な実施を確保し、かつ、作業員及び敷地内外の安全を確保すること
- 特に、事故や災害時等における緊急時の措置については、緊急事態への対処に加え、関係機関への連絡通報体制や緊急時における医療体制の整備等を行うこと

⇒規制委員会は、変更認可申請の内容を踏まえ、組織に関すること及び放射性気体廃棄物の管理に関することについて確認した。

《主な確認内容》

（組織に関すること）

- ✓ 第2棟の整備・運用に当たって、既存の組織の業務に第2棟の保安に関する業務を追加すること。具体的には、第2棟の整備に関する業務を廃棄物対策プログラム部に、第2棟運用開始後の保安に関する統括管理業務やJAEAとの調整業務を分析評価グループに追加などすること
- ✓ 東京電力とJAEAとの関係は、放射性物質分析・研究施設第1棟と同様に、
 - ・施設の運営や分析・試験はJAEAが実施すること
 - ・保安管理は、特定原子力施設として東京電力の統括管理の下JAEAが実施すること具体的には、東京電力が実施計画を遵守するために必要な要求事項をJAEAに示し、JAEAは要求事項を満足するための具体的な管理手順を定めて運用すること。また緊急時の役割分担及び連絡体制をあらかじめ定めること

（放射性気体廃棄物の管理に関すること）

- ✓ 第2棟では燃料デブリ等を扱うことから、放射性気体廃棄物の放出管理のため、第2棟排気口において放射性物質濃度（主要 γ 線放出核種、全 α 放射能、全 β 放射能など）を定期的に測定すること

【審査結果】

- 第2棟を整備・運用するための東京電力内の組織の責任と権限が明確であること、また緊急時の対応を含めた第2棟の運用における東京電力とJAEAの役割が明確であることなどを確認した。

(参考) 東京電力とJAEAとの関係

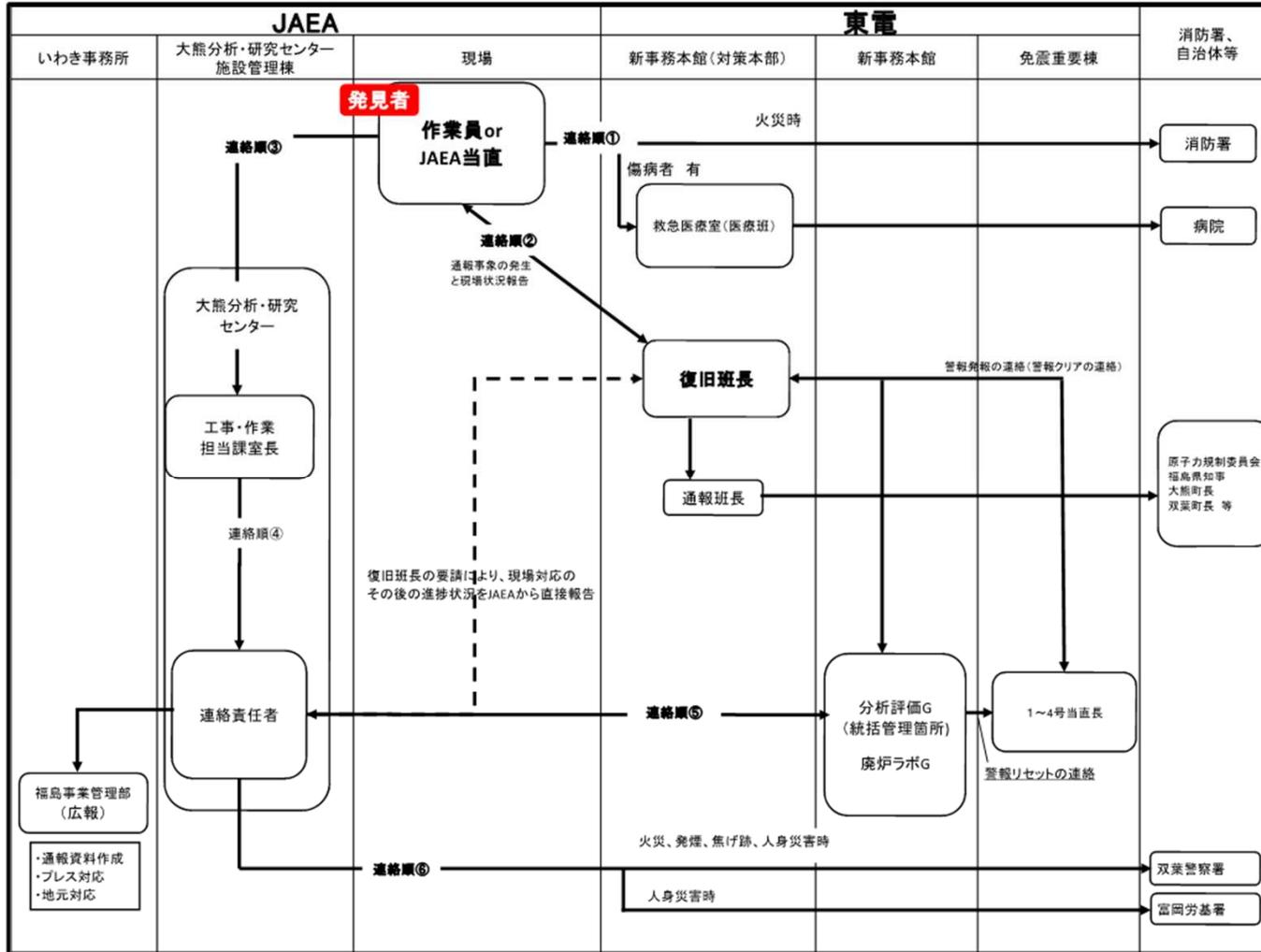
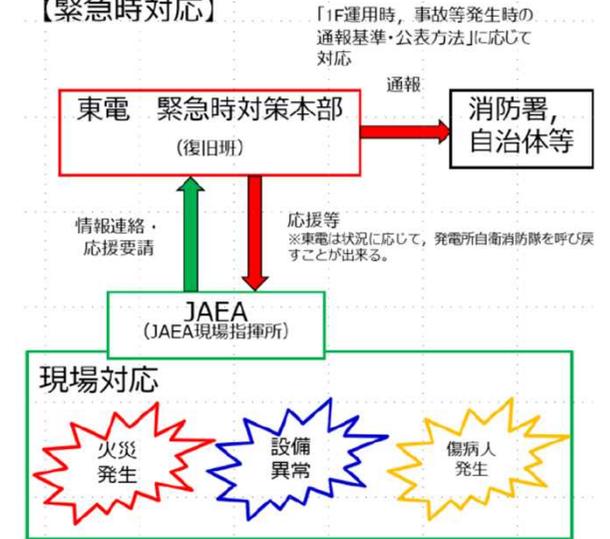


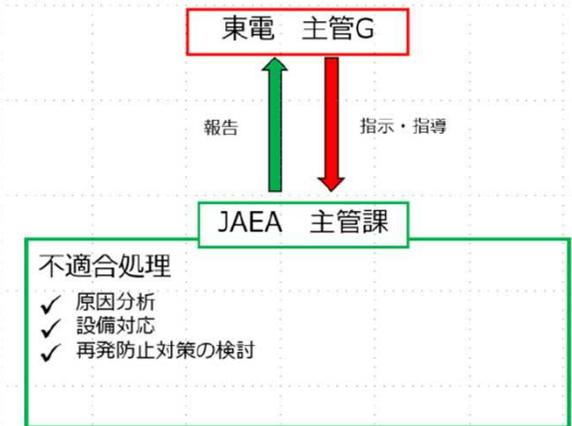
図. 東京電力-JAEA間の緊急事態発生時の連絡通報体制 (現状案)

【緊急時対応】



- ◆ 施設はJAEA所有のため現場の対応についてはJAEAが責任を持って処置をする。

【事後対応】



- ◆ 施設はJAEA所有のため原因分析等についてはJAEAが責任を持って対応する。東電においては、報告を受け必要に応じて指示・指導をし、1F他施設と同様に不適合処理を実施する。

図. 緊急時対応と事後対応の体制 (現状案)

2. 審査の概要 ～ 燃料デブリの取出し・廃炉のために講ずべき事項 ～

- 燃料デブリなどを含む核燃料物質については、確実に臨界未満に維持し、原子炉格納容器の止水などの対策を講じた上で、安全に取り出し、飛散を防止し、適切に遮蔽、冷却及び貯蔵すること
- 作業員及び敷地内外の安全の確保を図りつつ、1号炉から4号炉の廃炉をできる限り速やかにかつ安全に実現するために適切な措置を講じること

≪主な確認内容≫

(燃料デブリ等の組成)

- ✓ 第2棟に受け入れる燃料デブリ等は、事前に核燃料物質量等を確定することができないことを踏まえ、設備は以下の保守的な条件で設計すること
 - ① 臨界防止の観点：取り扱う燃料デブリ等が臨界に寄与する核燃料物質量が最も多くなる新燃料（3号機のMOX燃料）のみで構成されているものとして設備を設計
 - ② 遮へいの観点：取り扱う燃料デブリ等が単位重量当たりの放射エネルギー及び放射線量が最も高い燃料（運転履歴等に基づく2号機のウラン燃料）のみで構成されているものとして設備を設計

表. 評価で用いた燃料デブリ等の条件

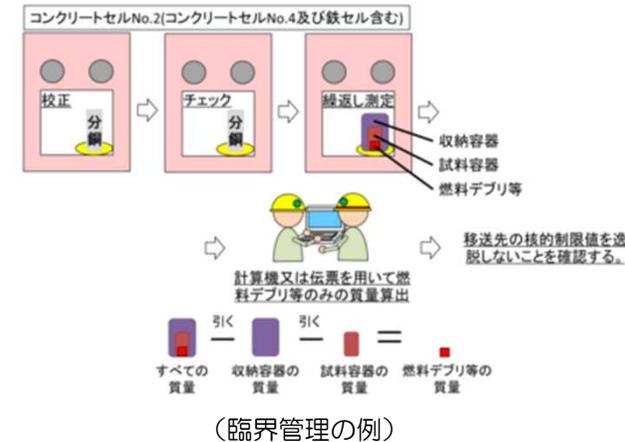
項目	線量評価		臨界評価
	外部被ばく (直接線・スカイシャイン線)	内部被ばく (放出された放射性物質による外部被ばくを含む)	
燃料	UO ₂ 燃料 (2号機)	MOX燃料 (3号機)	MOX燃料 (3号機)
燃焼度	約60GWd/tHM	約10GWd/tHM	新燃料 (0GWd/tHM)
理由	燃焼した燃料はFP核種が多く、ガンマ線発生数及び中性子発生数が大きく、外部被ばくに係る線量評価上最も厳しい条件となる	内部被ばく線量が大きくなるα核種が多く含まれており、内部被ばくに係る線量評価上最も厳しい条件となる	ウランに比べて臨界性の高いプルトニウムを含むMOX燃料、すべてが核燃料物質で構成された新燃料が臨界評価上最も厳しい条件となる

※線量評価においては原子炉停止から12年経過した時点の値を使用

2. 審査の概要 ～ 燃料デブリの取出し・廃炉のために講ずべき事項 ～

(臨界管理)

- ✓ 二重装荷を考慮した核的制限値を設定して燃料デブリ等の取扱量を管理する質量管理を行うこと。また、試料ピットについては構造による核的制限値も設け、それ以上に収納することができないよう形状管理も行うこと
- ✓ 燃料デブリ等の量が核的制限値を超えないよう管理するため、燃料デブリ等の受入又は移送の都度、伝票等により受入量又は移送量を確認し、燃料デブリ等の質量測定の際には標準器による表示値の確認を行うことで測定値の誤りを防止するとともに、これらの確認は作業担当者及び立会者の2名以上で確認することにより人的過誤を防止すること
- ✓ これらの対策により、仮に想定される機器の単一の故障、誤動作又は作業者の誤操作を考慮したとしても、臨界に達するおそれはないこと
- ✓ 万一臨界が発生した場合は、 γ 線エリアモニタ、中性子線エリアモニタによって臨界及びその継続性を検知する設計とし、事象収束のために必要な中性子吸収材や放射線管理資機材を施設内に準備すること



(その他)

- ✓ 試料ピットは1回当たりの受入量及び年間受入回数に対して裕度を考慮し、2年分（24回分の受入量）以上の燃料デブリ等を受け入れられるよう十分な保管容量を確保すること
- ✓ 燃料デブリ等は、事故発生から時間が経過しており崩壊熱が十分に小さいことから冷却する必要はなく、仮に換気空調設備が停止した場合でも試料ピットの温度上昇は7日間で30℃程度であり、コンクリートの健全性に影響しないこと

【審査結果】

- 燃料デブリ等の取扱いに当たっては質量管理と形状管理を行うことで臨界に達するおそれがないよう設計及び管理すること、上記各事項の審査内容から、燃料デブリ等の飛散を防止し、適切に遮へいして取り扱うこと、作業員及び敷地内外の安全の確保を図りつつ、1号炉から4号炉の廃炉をできる限り速やかにかつ安全に実現するために第2棟を設置することなどを確認した。

2. 審査の概要 ～ 第2棟の設計等の妥当性の確認（1 / 4）～

- 第2棟は、全ての安全機能が喪失した場合には公衆に著しい放射線被ばくのリスクを与えるおそれがあることから、供用期間中に想定される自然災害や設備故障等に伴う事故の発生を考慮する必要がある。
- 規制委員会は、放射性物質の放出の観点で最も厳しい放出事故が適切に選定され、当該事故を収束させるための対策に妥当性があるかを確認した。

≪主な確認内容≫

1. 放出事故シナリオの選定

放出事故シナリオを選定するにあたり、使用許可基準規則第22条「設計評価事故時の放射線障害の防止」及び第29条「多量の放射性物質等を放出する事故の拡大の防止」の規定を踏まえて、以下のとおり、放出事故の起因となる事象（起因事象）を抽出した上で、起因事象の発生を防止するための対策や起因事象が発生した場合の対策を考慮し、放出事故に至るかどうかについて分析すること

(1) 放出事故の定義

- ① 設計評価事故：使用許可基準規則第22条における設計評価事故であり、操作上の過失、機械若しくは装置の故障又は地震、火災、爆発その他の災害により発生する事故であって、公衆に放射性物質又は放射線による影響を及ぼすおそれがあるものとして安全設計上想定すべき事故
- ② 多量放出事故：使用許可基準規則第29条における多量の放射性物質等を放出する事故であり、発生頻度が設計評価事故より低い事故であって、多量の放射性物質又は放射線を放出するおそれがある事故

(2) 起因事象の抽出

- ① 上記の放出事故を安全機能の観点から閉じ込め機能喪失、遮へい機能喪失及び臨界防止機能喪失の3つの異常事象に分類すること
- ② 第2棟を構成する構築物、系統及び機器ごとに異常事象に達し得る具体的事象を整理すること
- ③ 発生タイミング、異常カテゴリ及び内容の項目をもとに具体的事象に至る起因事象を抽出すること

2. 審査の概要 ～ 第2棟の設計等の妥当性の確認 (2/4) ～

(3) 妥当性評価の対象とする放出事故シナリオの選定

起因事象の抽出の結果を踏まえ、当該起因事象の発生を防止するための対策や起因事象が発生した場合の対策を考慮し、具体的な妥当性評価の対象とする放出事故シナリオを選定すること

起因事象のうち人的過誤や設備故障については「運転員操作に対する設計上の考慮」「信頼性に対する設計上の考慮」「燃料デブリの取出し・廃炉のために講ずべき事項」に記載した対策を講じること、仮にそれらによって放射性物質が放出される事象が発生した場合でも、施設全体に影響を及ぼす地震時の影響に包含されることから、放射性物質の放出の観点から最も厳しくなる次頁の放出事故シナリオを選定すること

表. 起因事象の抽出と放出事故シナリオの選定例

レベル1	レベル2	レベル3	レベル4			レベル5	レベル6
事故事象	異常事象の定義	具体的事象	起因事象			対策 (and条件) 緑字：運用面 青字：設計面	影響
			発生タイミング	異常カテゴリ	内容		
安全機能喪失により公衆の被ばく線量が5mSvを超える放射性物質等の放出事象	閉じ込め機能不全	コンクリートセルの閉じ込め機能不全	分析時	地震 (地震に伴う火災を含む。)	加熱機器を使用している際に、スクラスの地震が発生。さらに、地震に伴って可燃物が加熱機器に接触し、セル内で紙ウェスが燃える程度の火災が発生した状況を想定する。地震により、セル・グローブボックス用換気空調設備、圧縮空気設備、消火設備が損傷し、コンクリートセルの負圧維持機能、圧縮空気、外部電源及び消火機能が喪失した状態を想定する。上記の起因事象に加えて、動的機器である給排気弁の単一故障が発生した場合も想定する。	<ul style="list-style-type: none"> ・コンクリートセル内で取り扱う可燃物の量を必要最低限にする等の管理を行う。 ・加熱機器を使用する間は、異常時に速やかな対応ができるよう、作業員が作業場所にて常時監視を行う。 ・コンクリートセルの給排気弁は、スクラスの地震に対して耐震性を有する設計とし、セル・グローブボックス用換気空調設備、圧縮空気設備が損傷又は外部電源を喪失した場合、コンクリートセルの給排気弁が自動で閉止し、構造による閉じ込め機能を維持できる設計とする。 ・コンクリートセルの給排気弁が単一故障により自動で閉止しなかったとしても、コンクリートセルの給排気弁を多重化することで閉じ込めが行える設計とする。 	(緩和) →給排気弁の閉止により構造による閉じ込めを行い、建屋、コンクリートセルの除染係数を考慮した場合の公衆の被ばく線量 2.4mSv

2. 審査の概要 ～ 第2棟の設計等の妥当性の確認（3／4）～

2. 設計評価事故の評価

(1) 放出事故シナリオ

コンクリートセル等で加熱機器を使用している時に、地震が発生し、さらに、地震に伴って可燃物が加熱機器に接触し、セル等内で火災が発生する事象を想定。地震によって、Ss900の地震動に対して耐震性を有する耐震Sクラスの設備（コンクリートセル（給排気弁含む）と試料ピット）及び第2棟の建屋以外の施設・設備は損傷した状態を想定

(2) 主要な評価条件

- ① 燃料デブリ等としては、放出時の被ばく影響が大きくなるMOX燃料（運転履歴等に基づく3号機のMOX燃料）を想定し、取扱量は受入可能な最大量
- ② 取扱量のうち切断によって燃料デブリ等の粉体が発生し、当該粉体の1.6%（切断による飛散1%+火災に伴う飛散0.6%）が気相に移行
- ③ 揮発性・ガス状の放射性物質は、切断時に全量が気相に移行
- ④ コンクリートセル及び建屋については地震時も閉じ込め機能を維持することから除染係数（DF）として10を考慮。ただし、揮発性・ガス状の放射性物質は除染係数（DF）の考慮なし。

(3) 評価結果

第2棟の施設全体から環境中に放出される放射性物質による公衆の被ばく線量は約2.9mSvであり、判断基準値5mSvを超えないことから、公衆に著しい放射線被ばくのリスクを与えるおそれはない

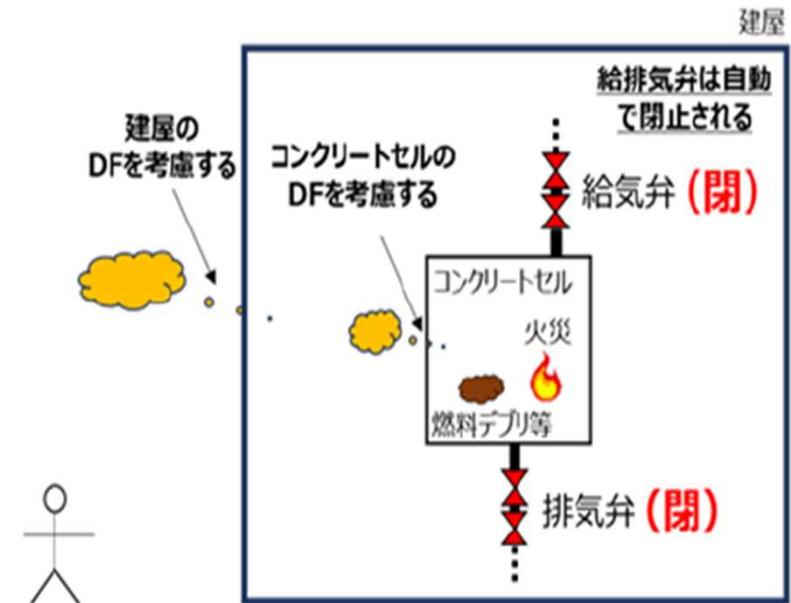


図. 放射性物質の放出経路の概要図

2. 審査の概要 ～ 第2棟の設計等の妥当性の確認（4／4）～

3. 多量放出事故の評価

(1) 放出事故シナリオ

設計評価事故の想定に加え、コンクリートセルの全ての給排気弁が故障により自動で閉止せず、コンクリートセルの閉じ込め機能が喪失した状態を想定

(2) 主要な評価条件

①～③は設計評価事故に同じ

④ コンクリートセルの全ての給排気弁が故障により機能せず、コンクリートセルの閉じ込め機能が喪失しているため、建屋の除染係数（DF）として10のみを考慮（ただし、揮発性・ガス状の放射性物質は除染係数（DF）を考慮なし）

(3) 評価結果

第2棟の施設全体から環境中に放出された放射性物質の量はCs-137換算で約 8.6×10^{-2} TBqであり、判断基準値100TBqを十分下回ることから、事故の拡大を防止するために適切な措置を講じている

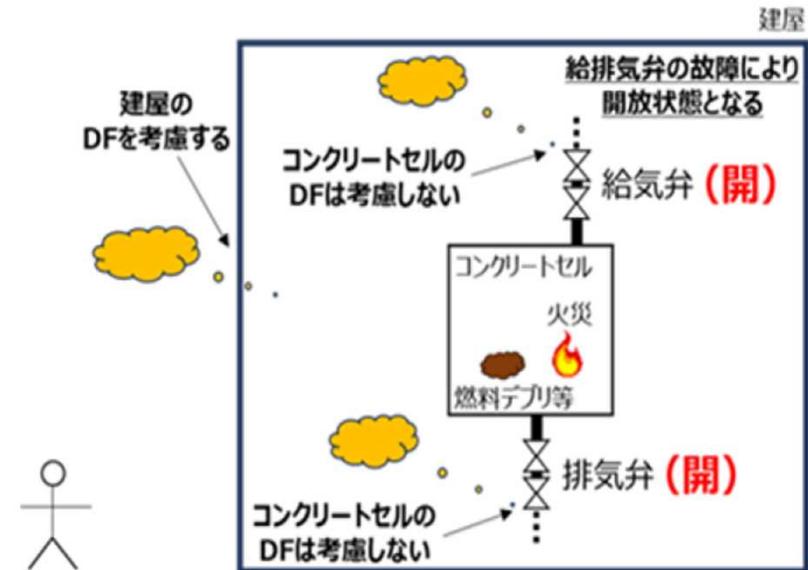


図. 放射性物質の放出経路の概要図

【審査結果】

- トップダウン型の分析法を用いることなどにより放出事故に至る起因事象が適切に抽出されていること、起因事象が発生した場合に想定される放出事故のうち放射性物質の放出の観点から最も厳しくなる事故シナリオを選定し評価していること、その結果、設計評価事故及び多量放出事故のそれぞれの判断基準値である公衆の被ばく線量（発生事故あたり5mSv）及び放射性物質の放出量（Cs-137換算で100TBq）を下回ることを確認した。
- 以上のことから、放出事故を収束させる上で、第2棟の設計等は妥当であることを確認した。

2. 審査の概要 ～まとめ～

上記に記載した項目以外の項目（例：電源の確保や検査可能性に対する考慮など）についても、「措置を講ずべき事項」を満たしており、核燃料物質若しくは核燃料物質によって汚染された物又は原子炉による災害の防止上十分であると認められることから、第2棟の設置に係る実施計画の変更を、本年12月18日に認可しました。

3. 今後の取り組み

今後、第2棟の建屋・設備が認可したどおりに設置されているかや東京電力とJAEAとの関係含め運用体制等が適切に整備されているかなどについて、厳正に検査していく。