

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
新設に関する確認結果報告書
(案)

赤字 : 修正箇所
赤枠 : 図表の差し替え

令和6年 月 日

福島県原子力発電所安全確保技術検討会

目 次

1	はじめに	3
2	検討の経過	4
3	放射性物質分析・研究施設の設置目的と計画の概要	7
	(1) 放射性物質・分析研究施設の概要	7
	(2) 第2棟の設置目的	8
	(3) 第2棟の設置場所及び耐震評価	8
	(4) 第2棟の設備及び防護対策	18
	(5) 敷地境界線量について	33
	(6) その他の安全対策等	40
4	原子力規制委員会における審査の概要	44
5	技術検討会で確認した主な事項	45
	(1) 敷地境界線量について	45
	(2) 施設等からの放射性物質漏えい・拡散防止対策	47
	(3) 施設の構造と耐震評価	57
	(4) 放射線防護管理及び作業員の被ばく低減対策	59
	(5) その他の安全対策等	62
6	東京電力への要求事項	77
	(1) 周辺地域住民の安全確保及び周辺環境への影響防止	77
	(2) 労働安全・教育訓練	77
	(3) 緊急時の対応	78
	(4) 燃料デブリ等の分析臨界の防止	78
	(5) 正確で分かりやすい情報発信核物質防護・核セキュリティ対策	79
	(6) 各組織間の連携	80
	(7) 核物質防護・核セキュリティ対策正確で分かりやすい情報発信	80
7	まとめ	82

1 はじめに

令和2年3月30日、東京電力ホールディングス株式会社（以下「東京電力」という。）から福島県、大熊町及び双葉町に対して、「東京電力株式会社福島第一原子力発電所の廃炉等の実施に係る周辺地域の安全確保に関する協定」（以下「安全確保協定」という。）に基づき、福島第一原子力発電所放射性物質分析・研究施設第2棟（以下「第2棟」という。）の新設に関する事前了解願いが提出された。その後、令和2年5月20日に東京電力は、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」（以下、「原子炉等規制法」という。）に基づき、第2棟の新設に係る「福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画」（以下、「実施計画」という。）の変更認可申請を原子力規制委員会に提出した。

県及び両町は事前了解願いに対する回答を行うに当たり、安全確保協定に基づき福島県原子力発電所安全確保技術検討会（以下「技術検討会」という。）において、事前了解願いの計画内容の技術的事項に関して協議を行うこととしている。

このため技術検討会は、令和2年6月から、第2棟の新設について、福島県原子力発電所の廃炉に関する安全監視協議会（以下「廃炉安全監視協議会」という。）専門委員及び関係市町村の意見を聴きながら、原子力発電所周辺地域住民の安全確保の観点から、施設の運用における安全対策の適切性について検討を行った。検討に際しては、東京電力及び第2棟の設計・建設・運営を行う国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（以下「JAEA」という。）に、今回の計画に関して、より具体的かつ技術的な説明を求めた。

しかし、令和3年2月及び令和4年3月に福島県沖で発生した地震を受けて、第2棟の耐震クラス分類の考え方が見直されることとなったため、技術検討会における議論が一時中断となった。その後、令和4年11月に原子力規制庁より「東京電力ホールディング株式会社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運用の考え方」が示されたことから、東京電力は第2棟の耐震クラス分類を見直してきたが、その内容が明らかになったため、令和6年5月から議論を再開させた。

本報告書は、第2棟の新設に係る計画（以下「第2棟新設計画」という。）について、技術検討会において確認及び検討を重ねた結果を取りまとめたものである。

2 検討の経過

令和2年3月30日に東京電力から事前了解願いが提出されたことを受け、令和2年6月12日に令和2年度第1回技術検討会を開催し、第2棟新設計画について、内容の確認を開始した。その後、廃炉安全監視協議会及び技術検討会において確認及び検討を重ねた。以下に検討の経過について概要を示す。

令和2年度第1回技術検討会（書面開催）	
開催年月日	令和2年6月12日（金）～26日（金）
議題	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
確認概要	第2棟新設計画について構成員等から出された意見を集約した。

令和2年度第1回廃炉安全監視協議会	
開催年月日	令和2年7月14日（火）
議題	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
確認概要	第2棟新設計画の変更認可申請の概要及び第1回技術検討会での意見・質問に対する回答を確認した。

令和2年度第2回技術検討会	
開催年月日	令和2年9月3日（木）
議題	現地確認
確認概要	第2棟建設予定地の確認及び放射性物質分析・研究施設の視察を実施した。

技術検討会による現地確認	
開催年月日	令和2年11月24日（火）
議題	ボーリングコアの調査
確認概要	放射性物質分析・研究施設において、第2棟建設予定地のボーリングコア試料を観察し、建設予定地の支持地盤（富岡層）の安定性について確認した。

令和2年度第4回技術検討会	
開催年月日	令和2年12月9日（水）
議題	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
確認概要	原子力規制委員会における実施計画変更認可申請書の審査状況及び第1回廃炉安全監視協議会の質問への回答を確認した。

令和2年度第6回技術検討会	
開催年月日	令和3年2月15日（月）
議題	・放射性物質分析・研究施設第2棟の設置に係る実施計画変更認可申請書の一部補正内容について

	<ul style="list-style-type: none"> ・第4回福島県原子力発電所安全確保技術検討会の追加質問への回答について ・平成12年科学技術庁告示第5号（放射線を放出する同位元素の数量等を定める件）第24条の一部改正について ・福島第一原子力発電所放射性物質分析・研究施設第2棟の検討結果について
確認概要	第2棟新設計画の補正内容、第4回技術検討会の追加質問への回答等について確認するとともに技術検討会の検討結果（報告書）の素案について協議を行った。

令和3年度第2回技術検討会	
開催年月日	令和3年8月19日（木）
議題	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
確認概要	第2棟新設計画の補正内容及び原子力規制委員会の審査状況について確認を行った。

令和3年度第3回技術検討会	
開催年月日	令和3年12月24日（金）
議題	<ul style="list-style-type: none"> ・令和3年2月13日に発生した福島県沖地震にかかる耐震設計の見直しについて ・令和3年度第2回福島県原子力発電所安全確保技術検討会の追加質問についての回答 ・福島第一原子力発電所放射性物質分析・研究施設第2棟の検討結果について
確認概要	第2棟の耐震評価の見直しについて確認した。 令和2年度第6回技術検討会での指摘を踏まえ修正した検討結果報告書の素案について協議を行った。

令和6年度第1回技術検討会	
開催年月日	令和6年5月29日（水） ¹
議題	福島第一発電所放射性物質分析・研究施設第2棟の耐震クラスの見直し等について
確認概要	第2棟の概要及び耐震クラス見直しの結果等を確認した。

¹ 令和3年2月及び令和4年度3月に福島県沖で発生した地震を受けて耐震クラスの見直しが行われたことにより、令和3年度第3回技術検討会以降議論が中断していた。

令和6年度第2回技術検討会（書面開催）	
開催年月日	令和6年6月28日（金）～7月19日（金）
議題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 令和6年度第1回福島県原子力発電所安全確保技術検討会の追加質問への回答について ・ 福島第一原子力発電所放射性物質分析・研究施設第2棟の新設に関する確認結果報告書（素案）について
確認概要	令和6年度第1回技術検討会の追加質問への回答を確認するとともに、確認結果報告書（素案）を構成員等へ提示した。

令和6年度第3回技術検討会（現地開催）	
開催年月日	令和6年9月6日（金）
議題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 福島第一原子力発電所放射性物質分析・研究施設第1棟及び第2棟建設予定地の視察 ・ 令和6年度第2回福島県原子力発電所安全確保技術検討会の質問への回答について ・ 福島第一原子力発電所放射性物質分析・研究施設第2棟の新設に関する確認結果報告書（案）について
確認概要	<p>第2棟と同等の施設を有する第1棟の運用状況及び第2棟の建設予定地を確認した。</p> <p>令和6年度第2回技術検討会の質問への回答を確認するとともに、確認結果報告書（案）を構成員等へ提示した。</p>

令和6年度第4回廃炉安全監視協議会	
開催年月日	令和6年12月20日（金）
議題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 原子力規制庁による変更認可申請の審査結果について ・ 福島第一原子力発電所放射性物質分析・研究施設第2棟の新設に関する確認結果報告書（案）について
確認概要	

3 放射性物質分析・研究施設の設置目的と計画の概要

東京電力が実施計画に記載している放射性物質分析・研究施設の設置目的及び計画の概要は以下のとおりである。

なお、放射性物質分析・研究施設第2棟は燃料デブリ等の核燃料物質を扱う施設であるため、引用した図中の核物質防護に係る部分については黒塗りとしている。

(1) 放射性物質・分析研究施設の概要

放射性物質分析・研究施設は、福島第一原子力発電所事故によって発生した放射性廃棄物や燃料デブリ²の性状等を把握するための分析や研究を行う施設（放射性物質分析・研究施設）であり、「施設管理棟」、「第1棟」、「第2棟」及び「サテライトオフィス（仮称）」から構成され、福島第一原子力発電所に隣接した敷地に整備を進める。（表1）（図1）

分析及び研究によって得られたデータは、福島第一原子力発電所の廃止措置に向けた放射性廃棄物の確実な処理及び処分方策とその安全性に関する技術的基盤の確立等に活用する。

表1 施設一覧

施設名	目的	仕様	運用開始時期
施設管理棟	分析・研究施設である第1棟及び第2棟の管理を目的とした施設であり放射性物質は取り扱わない。	延床面積：4,786m ² 階数：地上4階 主要構造： 鉄筋コンクリート造	平成30年3月15日
第1棟	低・中低線量の廃棄物等の分析・研究を目的とした施設	延床面積：9,672m ² 階数：地上3階 主要構造： 鉄筋コンクリート造、杭基礎	令和4年10月1日
第2棟	燃料デブリ等の分析・研究を目的とした施設	延床面積：約3,300m ² 階数：地上2階、地下1階 主要構造： 鉄筋コンクリート造、直接基礎	令和8年度 運用開始予定
サテライト オフィス (仮称)	情報発信等	大熊町大野駅周辺に設置予定	未定

² 燃料デブリ：燃料と被覆管等が溶融し再固化したもの。



図1 放射性物質・分析研究施設 完成イメージ図
 JAEA福島廃炉安全工学研究所ホームページより引用
 (URL : <https://fukushima.jaea.go.jp/ookuma/>)

(2) 第2棟の設置目的

第2棟の設置目的は、福島第一原子力発電所事故で発生した燃料デブリ等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。

燃料デブリ等の取り出しは、取り出しにより得られる情報に基づいて、柔軟に方向性を調整する方針である。従って、東京電力及びJAEAは、福島第一原子力発電所敷地内に第2棟が立地することで、発電所からの燃料デブリ等の搬入及び搬入した燃料デブリ等の返送を容易かつ安全に行えるため、燃料デブリ等の中長期にわたる分析能力を確保することができる。また、第2棟は令和8年度を目処に運用開始をする予定である。

なお、本施設は、東京電力が原子炉等規制法に基づき作成した実施計画の変更認可申請の手続きを行うとともに、特定原子力施設の一部として保安を統括する。JAEAは施設の設計・建設及び運営を行う。

(3) 第2棟の設置場所及び耐震評価

ア 設置地盤

第2棟は第1棟の北側のT.P.³40mの標高に設置する計画である(図2)。

第2棟を支持する地盤は、基礎スラブ直下の地盤を南北方向に約37.6m、東西方向に約40.0m、人工岩盤(MMR(マンメイドロック):厚さ約5.4m、設計基準強度 $F_c = 18 \text{ N/mm}^2$)の直接基礎を介して、T.P.+約24.0m(G.L.-約16.0m)の富岡層に支持する。

常時及び地震時に地盤に生じる最大接地圧⁴が許容応力度以下である。

また第2棟は、T.P.40mの標高に建設するため、検討用津波⁵(T.P.22.6m)の影響を受けない。

³ T.P.: Tokyo Peilの略。東京湾平均海面を基準点とした高さ。

⁴ 最大接地圧: 地盤が建物や地震力等の外力に対して受ける最大の値。

⁵ 検討用津波: 汚染水等に対する有効な対策を早期に実施するため、第27回特定原子力施設監視・評価検討会において、東京電力が原子力規制委員会の指示を踏まえて策定した津波高さ。

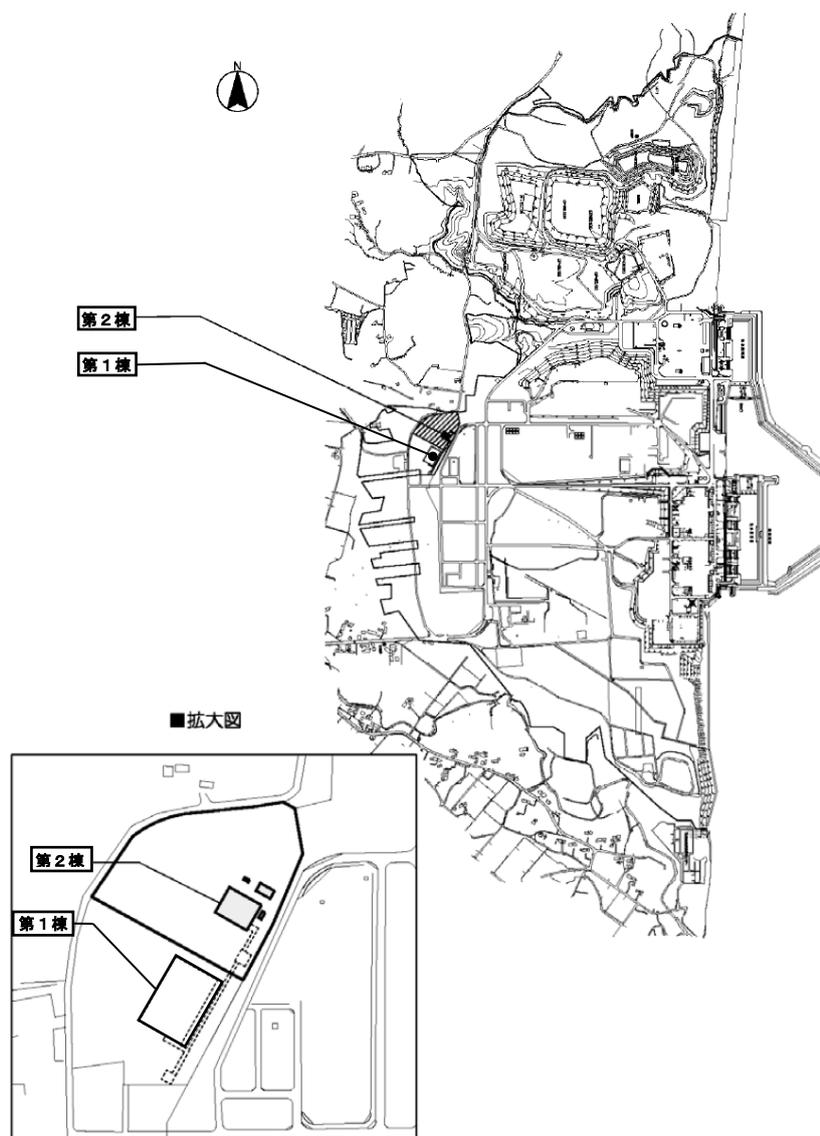


図2 福島第一原子力発電所敷地図（第2棟の設置場所）

（東京電力資料「福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画」より引用、改編）

イ 耐震評価

耐震設計は、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」、「建築基準法」、「原子力発電所耐震設計技術規程 J E A C 4 6 0 1」、「原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1」、「発電用原子力設備規格設計・建設規格 J S M E S N C 1」等に基づき、実施している。

第2棟は、当初、「使用施設等の位置、構造及び設備の基準に関する規則」（以下、「使用許可基準規則」とする。）第9条（地震による損傷の防止）を踏まえ、耐震クラスを設定していたが、令和3年2月及び令和4年3月の福島県沖地震を踏

また、「東京電力ホールディングス株式会社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、原子力規制庁）」に基づき、耐震クラスの見直しを行った。

見直し後の耐震クラスは（図3）に示すフローに従い評価している。設備ごとに地震により安全機能（閉じ込め機能、遮へい機能）を全て失った際の公衆被ばく影響を評価し、コンクリートセル⁶と試料ピット⁷は、敷地境界の実効線量が5mSv⁸を超えることから暫定Sクラスとなり、鉄セル⁹及びセル・グローブボックス¹⁰用換気空調設備は、50μSv¹¹を超え、5mSv以下であることから暫定Bクラスとなり、それ以外のフード¹²などは50μSv以下であることから暫定Cクラスとした。（表2）

⁶ コンクリートセル：コンクリートを遮へい体とした人が外部から操作をする試験・分析スペース。マニピュレータにより操作を実施する。

⁷ 試料ピット：搬入された燃料デブリ等を受け入れ、保管するための設備。臨界が起こらないように、質量管理・形状管理を行う。

⁸ 5mSv：放射性物質を内包する施設で、その閉じ込め機能を喪失した場合、環境への影響が大きいと判断する基準。
ICRPの勧告による敷地周辺の公衆への被ばくリスクが小さいと評価している値。

⁹ 鉄セル：鋼材を遮へい体とした人が外部から操作をする試験・分析スペース。マニピュレータにより操作を実施する。コンクリートセルよりも線量率が低い試料を扱う。

¹⁰ グローブボックス：負圧にしたボックス内にグローブに手を通して、透明なアクリル板越しに操作する設備。

¹¹ 50μSv：安全機能を喪失した場合に敷地周辺の公衆が被ばくする線量が十分低いものと評価している値。

¹² フード：装置外から空気を吸引することで室外への漏えいを防ぎつつ、試料を取り扱う設備。

【修正前】

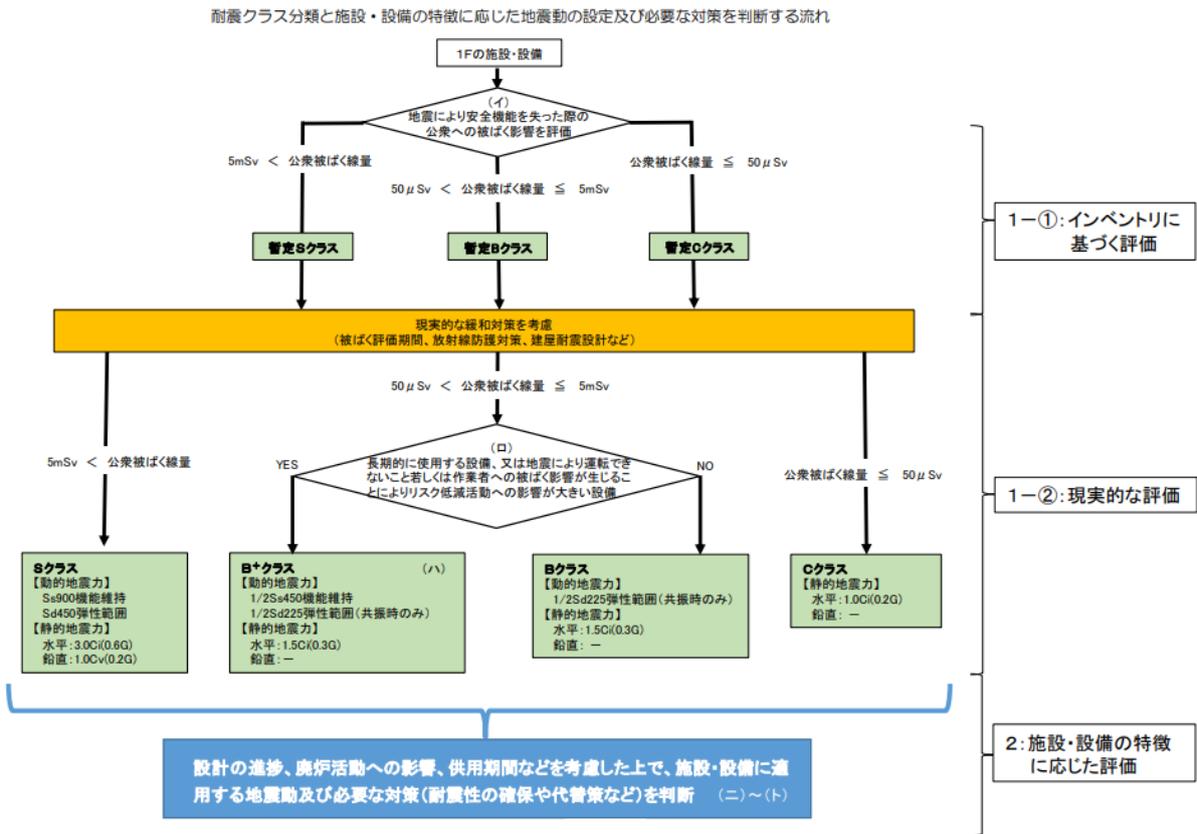


図3 耐震クラス分類を判断する流れ

(「東京電力ホールディングス株式会社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、原子力規制庁)」より引用)

【修正後】

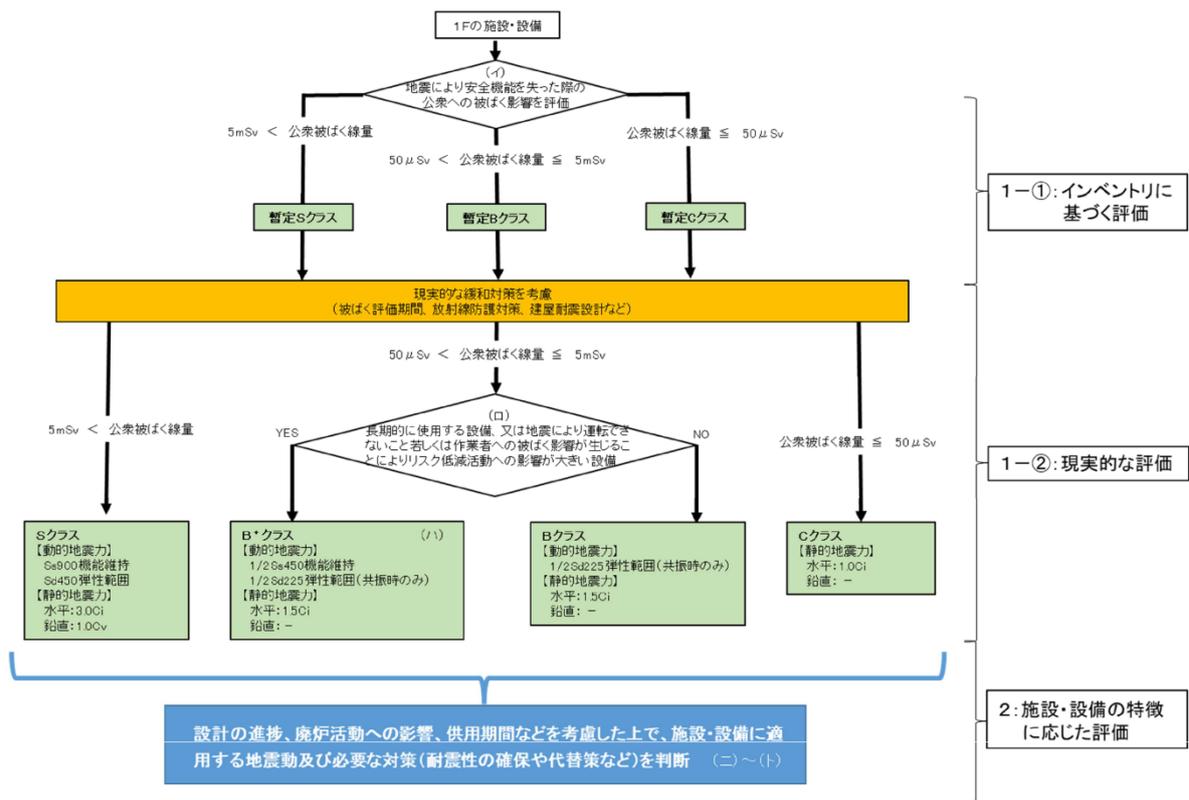


図3 耐震クラス分類を判断する流れ

(東京電力資料「第11回特定原子力施設の実施計画の審査等に係る技術会合 添付資料4-3:東京電力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の改訂について(令和5年6月19日)」より引用)

【修正前】

表2 敷地境界線量に応じた暫定耐震クラス

No.	設備名称 ^{※1}	敷地境界線量 (mSv)	暫定耐震クラス
I	建屋	6.5×10^{-4}	暫定Cクラス
II	コンクリートセル	1.4×10^2	暫定Sクラス
III	試料ピット	$>1.9 \times 10^2$	暫定Sクラス
IV	鉄セル	2.8	暫定Bクラス
V	グローブボックス	2.7×10^{-4}	暫定Cクラス
VI	フード	2.7×10^{-4}	暫定Cクラス
VII	セル・グローブボックス用換気空調設備	2.0	暫定Bクラス
VIII	液体廃棄物一時貯留設備	7.3×10^{-5}	暫定Cクラス

※1：上記の設備の他、フード用換気空調設備、管理区域用換気空調設備、消火設備、固体廃棄物払出準備設備についても評価を行い、耐震クラスを分類した。

(東京電力資料「放射性物質分析・研究施設第2棟の設置に係る実施計画変更認可申請の状況(第4回一部補正に向けた状況)について(令和6年5月29日)」P.9より引用)

【修正後】

表2 敷地境界線量に応じた暫定耐震クラス

No.	設備名称 ^{※1}	敷地境界線量(mSv)	暫定耐震クラス
I	建屋	6.5×10^{-4}	暫定Cクラス
II	コンクリートセル	1.7×10^2	暫定Sクラス
III	試料ピット	$>1.9 \times 10^2$	暫定Sクラス
IV	鉄セル	3.4	暫定Bクラス
V	グローブボックス	3.3×10^{-4}	暫定Cクラス
VI	フード	3.3×10^{-4}	暫定Cクラス
VII	セル・グローブボックス用換気空調設備	2.4	暫定Bクラス
VIII	液体廃棄物一時貯留設備	8.7×10^{-5}	暫定Cクラス

※1：上記の設備の他、フード用換気空調設備、管理区域用換気空調設備、消火設備、固体廃棄物払出準備設備についても評価を行い、耐震クラスを分類した。

(東京電力資料「放射性物質分析・研究施設第2棟の設置に係る実施計画変更認可申請の状況(第4回一部補正に向けた状況)について(令和6年5月29日)」P.9より引用)

暫定Sクラスとなったコンクリートセルと試料ピットについて、耐震Sクラスの実力があるか確認するために、動的地震力S s 9 0 0¹³と動的地震力S d 4 5 0¹⁴及び静的地震力（3. 0 C i）¹⁵による耐震評価を実施した。（図4）（表3）

¹³ 動的地震力S s 9 0 0：基準地震動としてSs600を使用してきたが、新規制基準（福島第一原子力発電所には適用されない）に準じて東京電力が自主的に定めた検討用地震動。

~~東北地方太平洋沖地震後の知見や新規制基準を踏まえ、発電所において最も難しい条件となるように設定した地震動。~~

¹⁴ 動的地震力S d 4 5 0：動的地震力Ss900に係数0.5を乗じて設定した地震動。原子炉施設の安全機能限界と弾性限界に対する荷重の比率が0.5程度であるという工学的判断のもと設定されている。

¹⁵ 静的地震力（3. 0 C i）：建築基準法で定める地震力層せん断力係数C iに耐震クラスに応じた係数の3倍が評価に用いられるを乗じて設定した地震動。

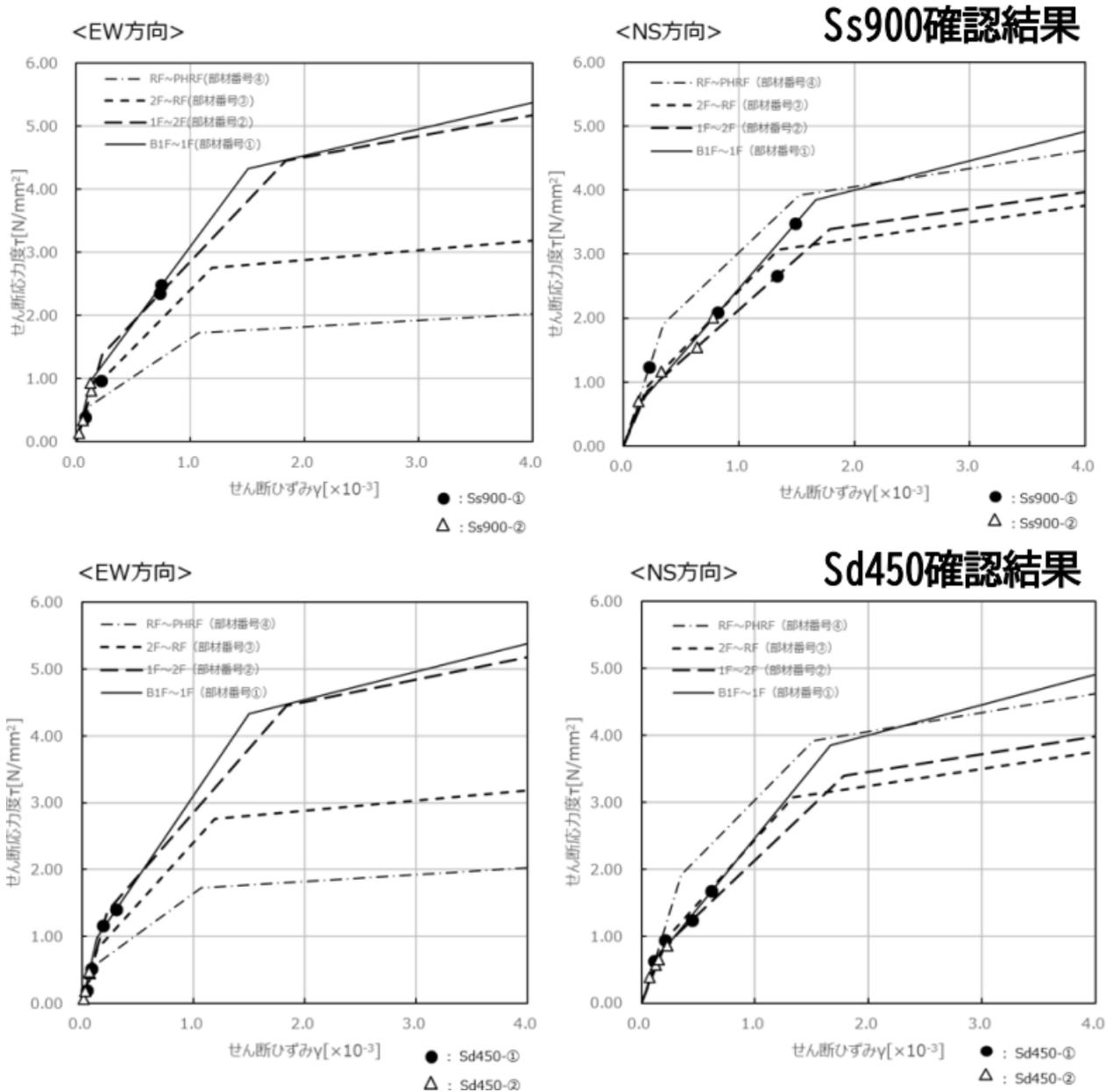


図4 Ss900とSd450による耐震評価結果

(東京電力資料「放射性物質分析・研究施設第2棟の設置に係る実施計画変更認可申請の状況(第4回一部補正に向けた状況)について(令和6年5月29日)」P.12より引用)

表3 建屋各層における地震力（層せん断力）の比較

(kN)

地震力	Ss900		3.0Ci
R階	8630	>	8179
2階	56108	>	34085
1階	127938	>	60027
B1階	201506	>	110986

(東京電力資料「放射性物質分析・研究施設第2棟の設置に係る実施計画変更認可申請の状況(第4回一部補正に向けた状況)について(令和6年5月29日)」P.15より引用)

耐震評価の結果、S s 9 0 0 と S d 4 5 0 においておおむね弾性範囲にとどまり、コンクリートセル及び試料ピットはSクラス相当の耐震性を有する。静的地震力についても、S s 9 0 0 の弾性範囲に収まることからSクラス相当の実力がある。

続いて、建屋、コンクリートセルの壁・天井等が地震により崩壊することなく健在するとした、現実的な緩和対策を考慮した被ばく線量評価を実施した。(表4)

【修正前】

表4 現実的な緩和対策を考慮した敷地境界線量評価

No.	設備名称 ^{※1}	敷地境界線量 (mSv)	耐震クラス
I	建屋	1.5×10^{-11}	B ⁺ クラス
II	コンクリートセル	1.5	Sクラス
III	試料ピット	2.6×10^{-4}	Sクラス
IV	鉄セル	2.9×10^{-1}	B ⁺ クラス
V	グローブボックス	2.8×10^{-5}	B ⁺ クラス ^{※2}
VI	フード	2.8×10^{-5}	Cクラス
VII	セル・グローブボックス用換気空調設備	2.1×10^{-1}	B ⁺ クラス
VIII	液体廃棄物一時貯留設備	7.8×10^{-6}	Cクラス

※1：上記の設備の他、フード用換気空調設備、管理区域用換気空調設備、消火設備、固体廃棄物払出準備設備についても評価を行った。

※2：敷地境界線量が50μSv以下となるためCクラスとなるが、将来の機能拡張を考慮するとともに長期的に使用するため、B⁺クラスと分類した。

(東京電力資料「放射性物質分析・研究施設第2棟の設置に係る実施計画変更認可申請の状況(第4回一部補正に向けた状況)について(令和6年5月29日)」P.17より引用)

【修正後】

表4 現実的な緩和対策を考慮した敷地境界線量評価

No.	設備名称 ^{※1}	敷地境界線量(mSv)	耐震クラス	(参考)暫定耐震クラス
I	建屋	1.5×10^{-11}	B ⁺ (Ss)クラス ^{※1}	暫定Cクラス
II	コンクリートセル	1.7	Sクラス	暫定Sクラス
III	試料ピット	2.6×10^{-4}	Sクラス	暫定Sクラス
IV	鉄セル	3.4×10^{-1}	B ⁺ クラス	暫定Bクラス
V	グローブボックス	3.3×10^{-5}	B ⁺ クラス ^{※2}	暫定Cクラス
VI	フード	3.3×10^{-5}	Cクラス	暫定Cクラス
VII	セル・グローブボックス用換気空調設備	2.5×10^{-1}	B ⁺ クラス	暫定Bクラス
VIII	液体廃棄物一時貯留設備	9.4×10^{-6}	Cクラス	暫定Cクラス

※1：上記の設備の他、フード用換気空調設備、管理区域用換気空調設備、消火設備、固体廃棄物払出準備設備についても評価を行った。

※2：敷地境界線量が50μSv以下となるためCクラスとなるが、将来の機能拡張を考慮するとともに長期的に使用するため、B⁺クラスと分類した。

(東京電力資料「放射性物質分析・研究施設第2棟の設置に係る実施計画変更認可申請の状況(第4回一部補正に向けた状況)について(令和6年5月29日)」P.17より引用)

耐震評価の考え方のフローに基づく、コンクリートセル及び試料ピットはBクラスとなるが、臨界安全上の観点から、耐震クラスをSクラスとした。

また、建屋及びグローブボックスについては、長期間使用する設備であることから、耐震クラスをB⁺クラスとした。

耐震クラスの見直し及び現実的な緩和対策を考慮して再整理した耐震評価結果を（表5）に示す。

表5 耐震クラスの振り分けと評価結果

主な設備名称	安全機能	耐震クラス		耐震評価 (概要)
		見直し前	見直し後	
コンクリートセル、 試料ピット	閉じ込め、 遮へい、 臨界防止	B	S ^{*1}	Ss900及びSd450に対し、おおむね弾性範囲にとどまり、3.0Ci評価においてもSクラス相当の耐震性を有することを確認した。
建屋本体	遮へい、 間接支持	B	B ⁺ *2	建屋全体としてSs900に対しせん断ひずみが 2.0×10^{-3} 以下であり、おおむね弾性範囲にとどまることを確認した。
鉄セル	閉じ込め、 遮へい	B	B ⁺ *3	1/2Ss450、静的地震力(水平1.8Ci)にて鉄セル基礎ボルトの発生応力が許容応力を下回り十分な耐震性を有することを確認した。
グローブボックス	閉じ込め			
セル・グローブボックス 用換気空調設備	閉じ込め			
フード	閉じ込め	C	C	公衆被ばく線量評価の結果、 $50 \mu\text{Sv}$ 以下となるため、耐震クラスCを選定した。
フード用 換気空調設備	閉じ込め			
液体廃棄物一時 貯留設備	閉じ込め			

*1 公衆被ばく線量評価の結果、 5mSv 以下であるが、臨界安全上の観点から耐震クラスSを選定している。

*2 公衆被ばく線量評価の結果、 $50 \mu\text{Sv}$ 以下であるが、長期間使用する設備であることから、耐震クラスB⁺を選定している。

*3 公衆被ばく線量評価の結果、グローブボックス以外は、 $50 \mu\text{Sv}$ を超え、 5mSv 以下であり、長期間使用する設備であることから、耐震クラスB⁺を選定している。グローブボックスについては、 $50 \mu\text{Sv}$ 以下であるが、長期間使用する設備であることから、耐震クラスB⁺を選定している。また、セル・グローブボックス用排風機の上流の弁より下流側は、設備分けて評価し耐震クラスCとしている。

（東京電力資料「放射性物質分析・研究施設第2棟の設置に係る実施計画変更認可申請の状況（第4回一部補正に向けた状況）について（令和6年5月29日）」P.18より引用）

（4）第2棟の設備及び防護対策

ア 設備の概要

第2棟では、福島第一原子力発電所事故で発生した燃料デブリ等の性状を把握する分析を実施するため、コンクリートセル、試料ピット、鉄セル、グローブボックス、フード、放射能分析・化学分析・物性測定等¹⁶の各種分析装置及び本施設で発生する放射性廃棄物の一時的な保管設備、換気空調設備等を設置する。主な設備の構造・用途などについては（表6）（図5）のとおり。

¹⁶ 放射能分析・化学分析・物性測定等：Ge半導体検出器、SEM及びICP-MS等により燃料デブリの性状を分析する。

る。(図6)

換気空調設備については、セル等から排出される気体廃棄物を除去するためのフィルタユニットや排風機等を設置する。

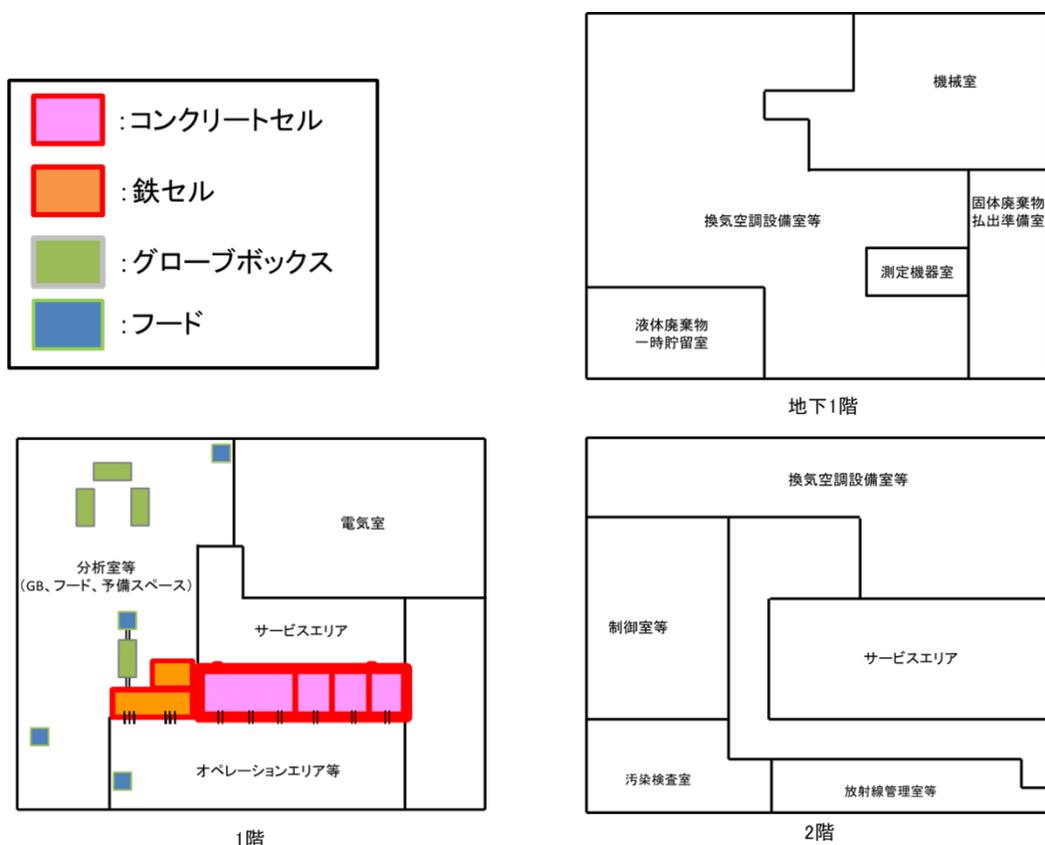


図6 第2棟の建屋内平面図

(東京電力資料「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研究施設第2棟の新設について(令和2年3月)」P. 5より引用)

イ 第2棟の分析項目

分析項目は線量率、組成、形状等多岐に渡っており、その成果は燃料デブリ等取り出し時の臨界安全の確認や取り出し工法へのフィードバック等に反映する。

分析項目の詳細及び分析のフローについては(表7)、(図7)のとおり。なお、分析ニーズは設計・建設・運用中にも変わりうるとの認識のもと、柔軟な対応を目指す。

表7 分析項目と成果の反映先

分析項目	成果の反映先				
	取出し時の 臨界安全の 確認	取出し作業時の 線量・ガス挙動 の把握	取出し工法への フィードバック	取納・移送・保管 にあたっての 安全確認・評価	処理・処分方策 の検討
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		○		○	○

(東京電力資料「放射性物質分析・研究施設第2棟の分析項目について(令和2年7月14日)」P.11より引用、改編)

ウ 第2棟の放射性物質閉じ込め機能と放射線管理設備

第2棟においては燃料デブリ等に含まれる放射性物質（表8）を閉じ込める必要があるとともに、前処理・分析時に発生する粉塵や溶解・気化した放射性物質の漏えい・拡散を防止する必要があり、以下のような設計上の措置を講じる。

表8 閉じ込め機能喪失時に敷地境界に影響を与える主な核種

核種	主な放射線（括弧内は主な被ばく経路）
Pu-238	α線（吸入摂取）
Pu-239	α線（吸入摂取）
Pu-241	β線（吸入摂取）
Am-241	α線（吸入摂取）
Am-242m	核異性体転移（γ線）（外部被ばく）
Cm-244	α線（吸入摂取）
Kr-85	β線（吸入摂取）
H-3	β線（吸入摂取）

燃料デブリ等は、コンクリートセル、鉄セル、グローブボックス等の設備で取り扱う。コンクリートセル、鉄セル、グローブボックスは内部を常時負圧に維持する。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、漏えいを防止する。なお、放射性物質の漏えいがあった場合は、各種モニタにより検知する機能を有している。（表9）

表9 第2棟に設置する放射線管理設備

名称	取付箇所
ダスト放射線モニタ	換気空調設備室（監視・記録は放射線管理室）
ガス放射線モニタ	換気空調設備室（監視・記録は放射線管理室）
γ線エリアモニタ	<ul style="list-style-type: none"> ・換気空調設備室 ・液体廃棄物一時貯留室 ・固体廃棄物払出準備室 ・分析室 ・オペレーションエリア ・サービスエリア
中性子線エリアモニタ	<ul style="list-style-type: none"> ・オペレーションエリア ・サービスエリア
α/β線ダストモニタ	<ul style="list-style-type: none"> ・固体廃棄物払出準備室 ・分析室 ・サービスエリア
β線ダストモニタ	<ul style="list-style-type: none"> ・液体廃棄物一時貯留室

エアスニファ ¹⁷	<ul style="list-style-type: none"> ・換気空調設備室 ・液体廃棄物一時貯留室 ・液体廃棄物 ・一時貯留設備電気品室 ・MSM（マスタースレーブマニピュレータ）保守/保管室 ・固体廃棄物払出準備室 ・分析室 ・α / γ 測定室 ・放射線測定室 ・試薬調製室 ・オペレーションエリア ・ローディングドック ・サービスエリア ・更衣室/汚染検査室
----------------------	--

エ 液体廃棄物への対策

液体廃棄物を一時的に貯留する設備等は、内部流体の性状を考慮し、材料はステンレス鋼を使用する。また、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、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、堰内の貯槽内の液体廃棄物がすべて漏えいしたとしても保持できる容量とする。（図8）

配管については、接合部から漏れないよう溶接構造を基本とする。

コンクリートセル等で発生する放射能の高い液体廃棄物は、乾固処理等を行い、固体廃棄物化する。

¹⁷ エアスニファ：先端にフィルタを装着した吸引装置で室内等の空気を吸引し、フィルタ上に汚染粒子を採取することで、空気中の放射性物質濃度を評価する装置。

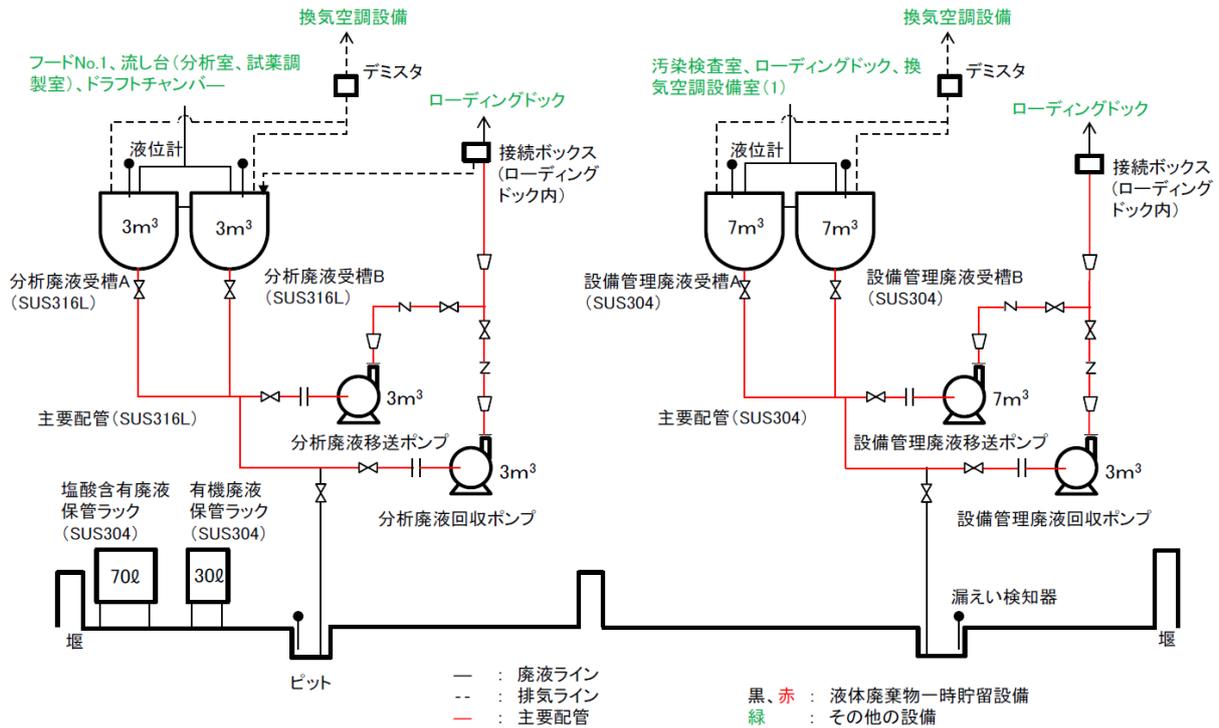


図8 液体廃棄物一時貯留設備の概略系統図

(東京電力資料「放射性物質分析・研究施設第2棟の概要について(令和6年5月29日)」P.25より引用)

オ 気体廃棄物への対策

気体廃棄物については、高性能フィルタで「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)に定める濃度限度と比べて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連続測定する。気体廃棄物の処理過程は(図9)のとおり。

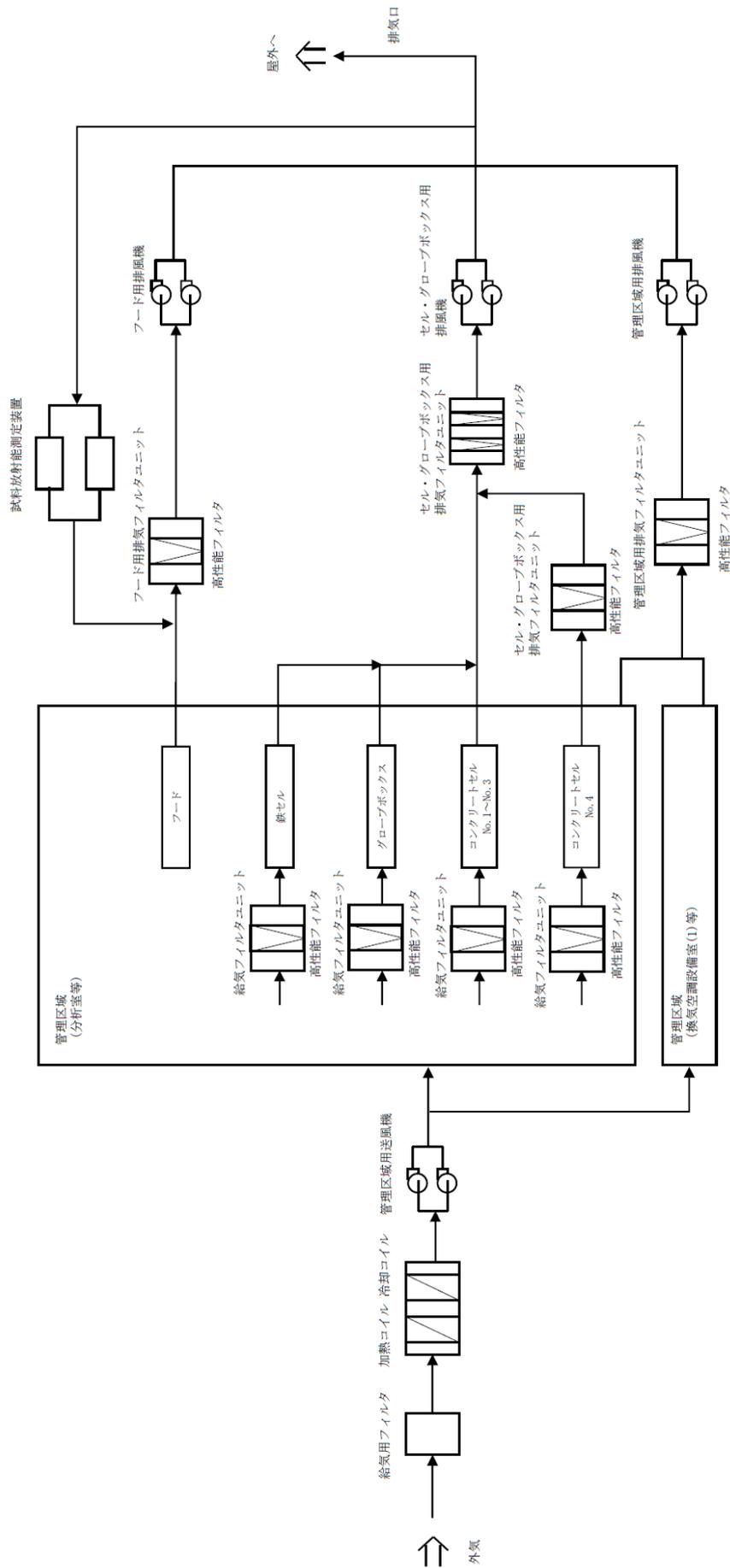


図9 換気空調設備概略系統図
 (東京電力資料「福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画」より引用)

カ 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、福島第一原子力発電所から信頼性の高い商用電源2系統で受電する。(図10)

また、原子力規制庁から「非常用電源設備の設置要否」の提示を受けて、第2棟に非常用電源設備を1台設置する。給電する設備は、放射性物質の閉じ込め機能を有する設備とし、換気空調設備のうち、燃料デブリ等を主に取り扱うセル・グローブボックス用換気空調設備へ給電する。これにより、商用電源2系統からの受電が停止した場合でも、監視設備や換気空調設備に7日間給電できる構成となる。なお、監視設備や換気空調設備の耐震クラスがCクラスであることから、非常用電源設備もCクラスとする。

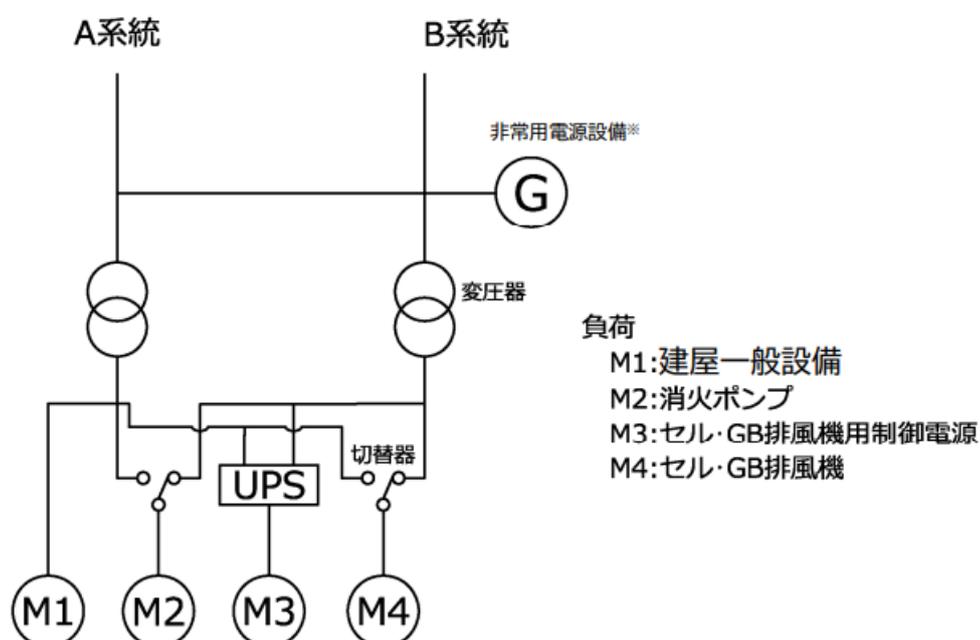


図10 第2棟内における給電構成

(東京電力資料「放射性物質分析・研究施設第2棟の概要について(令和6年5月29日)」
P.37より引用)

キ 火災対策

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、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、窒素ガスを用いた消火設備を設けることで初期消火を可能とする。(図11)

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。

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。

消火設備（セル等）
窒素ガスを用いた消火設備を設置する。

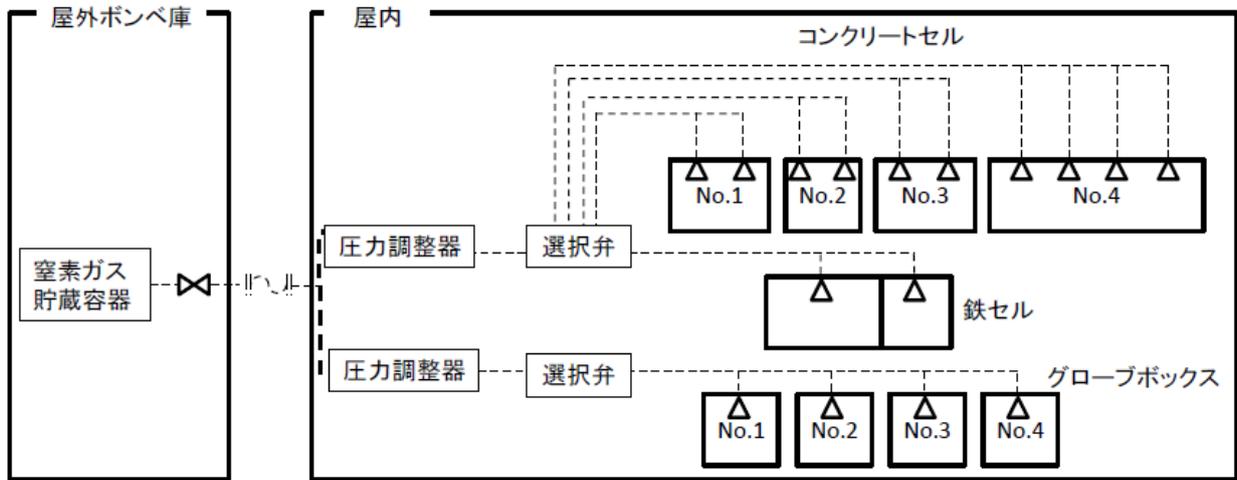


図 1 1 第 2 棟における消火設備

（東京電力資料「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研究施設第 2 棟の新設について(令和 2 年 3 月)」P. 3 2 より引用）

ク 被ばく低減対策及び管理

作業員の被ばく線量を可能な限り低減するため、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から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については下記に示す方法で測定し、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 2 5 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。

○ 外部被ばく管理

- ・ 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。

○ 内部被ばく管理

- ・ エアスニファ⇒作業環境及び内部被ばく管理のため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のため、空気中の放射性物質濃度を測定する。

その他、各種サーベイメータを使用して被ばく管理を行う。

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管理に加え、グローブボックス等の作業においては、リングバッジによる手部被ばく管理も行う。

また、放射線作業においては作業計画書を遵守し、被ばく低減、事故防止を図る。

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型輸送物並みの値以下（輸送容器表面2 mSv/h以下、1 m離れた場所で100 μ Sv/h以下）であることを確認する。

また、輸送容器の表面線量が1 mSv/hを超える場合、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。また、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。

作業員が内部被ばくしたJAEA大洗研究所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が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する。

ケ 燃料デブリの管理

福島第一原子力発電所から搬入された燃料デブリ等は、まず、コンクリートセルに受け入れ、鉄セル、グローブボックス、フード、グローブボックス、 α ・ γ 測定室の順に前処理や分析を行う。

分析に使用しなかった燃料デブリ等の分析残試料は試料ピットで一時保管する。

また、前処理や分析に伴い発生した廃棄物のうち、コンクリートセルでは高線量の放射性廃棄物が発生する場合があるため当該セル内に一時保管する。一方、鉄セル以降では、コンクリートセルよりも取り扱う燃料デブリ等の量が少なく、低線量の放射性廃棄物しか発生しないため、固体廃棄物払出準備室及び液体廃棄物一時貯留室で一時保管する。これらの一時保管した分析残試料、放射性廃棄物については、最終的に福島第一原子力発電所へ払い出すこととしている。（図12）

なお、燃料デブリ等の試料は年間最大で12回受け入れる計画となっている。また核燃料物質を扱うため保管数量に制限があることから、試料ピットで保管する際の形状、質量等を厳格に管理する運用を行うとしている。

臨界が発生した場合は、コンクリートセル周辺のガンマ線エリアモニタ、中性子線エリアモニタの指示値を確認する。また、第2棟排気口における排気中の放射性物質濃度を排気口モニタで確認するとともに、モニタリングポスト等により放射線量の値を確認する。また、コンクリートセル内には、中性子吸収剤~~（ホウ素粉末）~~を準備する計画であり、その準備量は検討中である。

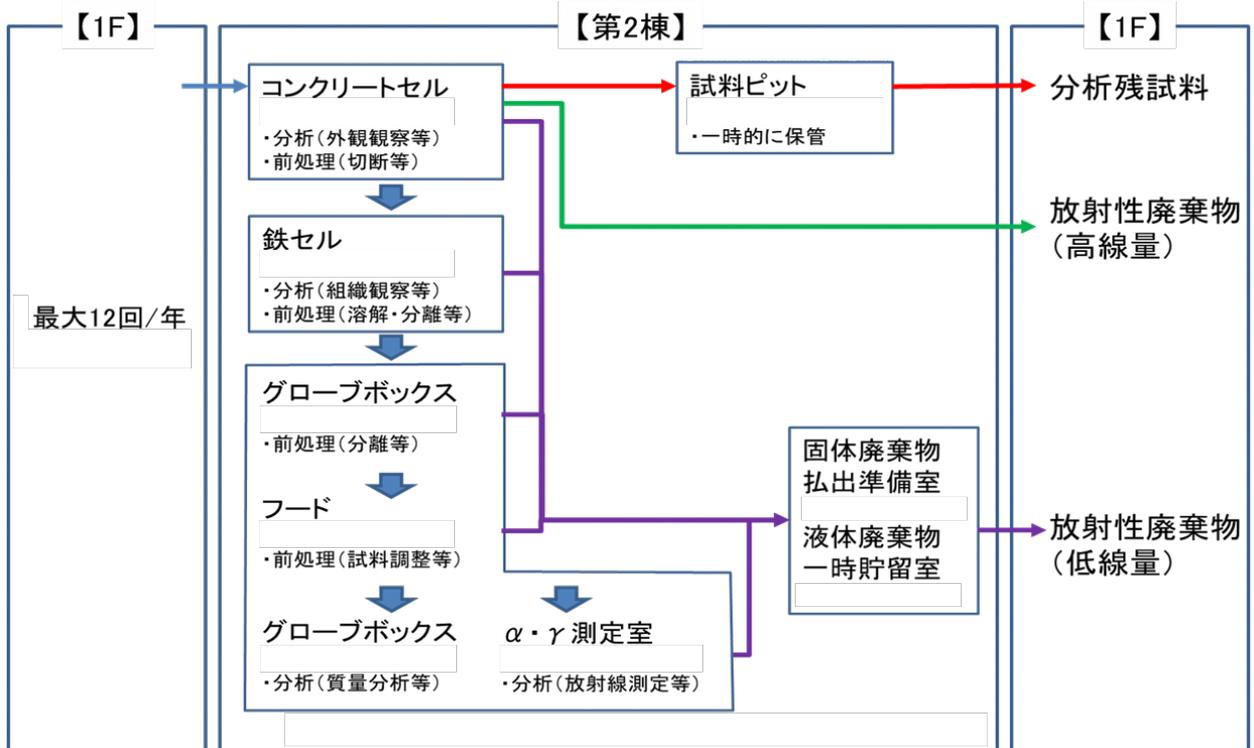


図 1 2 分析対象物の受け入れから払い出しまでの流れ

(東京電力資料「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研究施設第 2 棟の新設について(令和 2 年 3 月)」P. 1 5 より引用、改編)

コ 臨界解析

第 2 棟で取り扱う燃料デブリは核燃料物質等で構成されているため、第 2 棟の設計では臨界防止を考慮して、下記の取扱い・管理を行う。

- ・燃料デブリの取扱いは、主にコンクリートセルで行う。また、第 2 棟における燃料デブリの一時的な保管は試料ピットにて行う。
- ・コンクリートセルでは、燃料デブリ等の質量を制限する質量管理（1セルあたり kg に制限）を行い、臨界防止を確保する。
- ・試料ピット（ m^3 で構成）では、 kg 当たりの質量制限を kg として質量管理を行う。また、最大 kg を一時保管することから、形状管理（ m 形状、 m 間距離等の制限）も行い、臨界防止を確保する。（図 1 3）

【修正前】

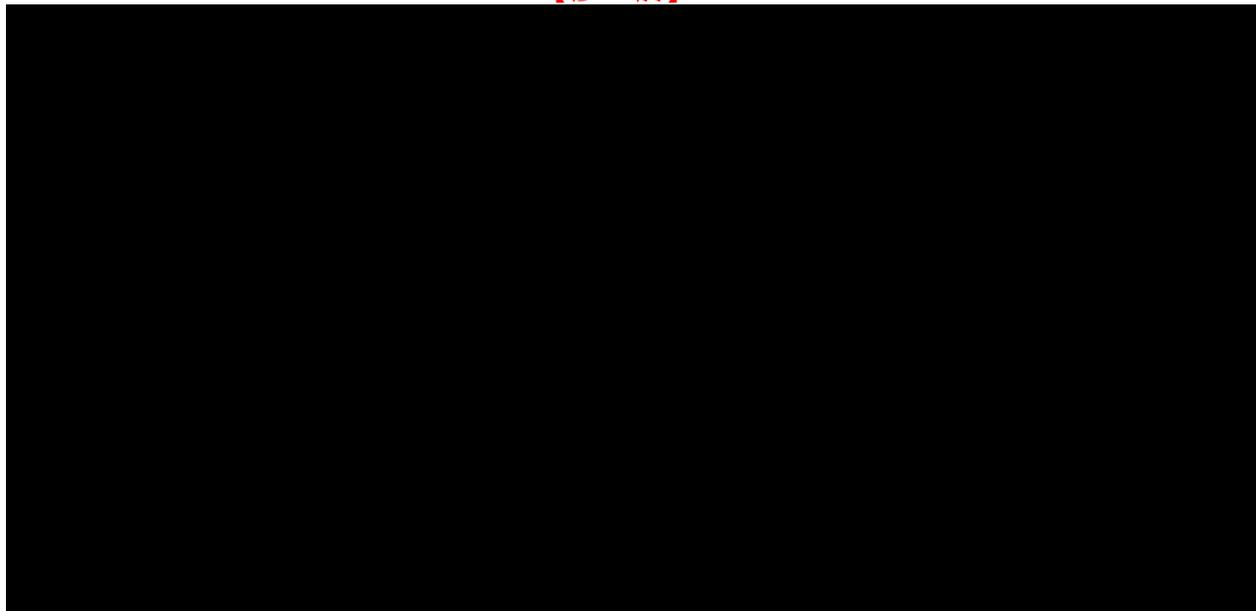


図1.3 試料ピットにおける形状管理モデル
(東京電力資料「放射性物質分析・研究施設第2棟の概要について(令和6年5月29日)」
P.36より引用、改編)

【修正後】

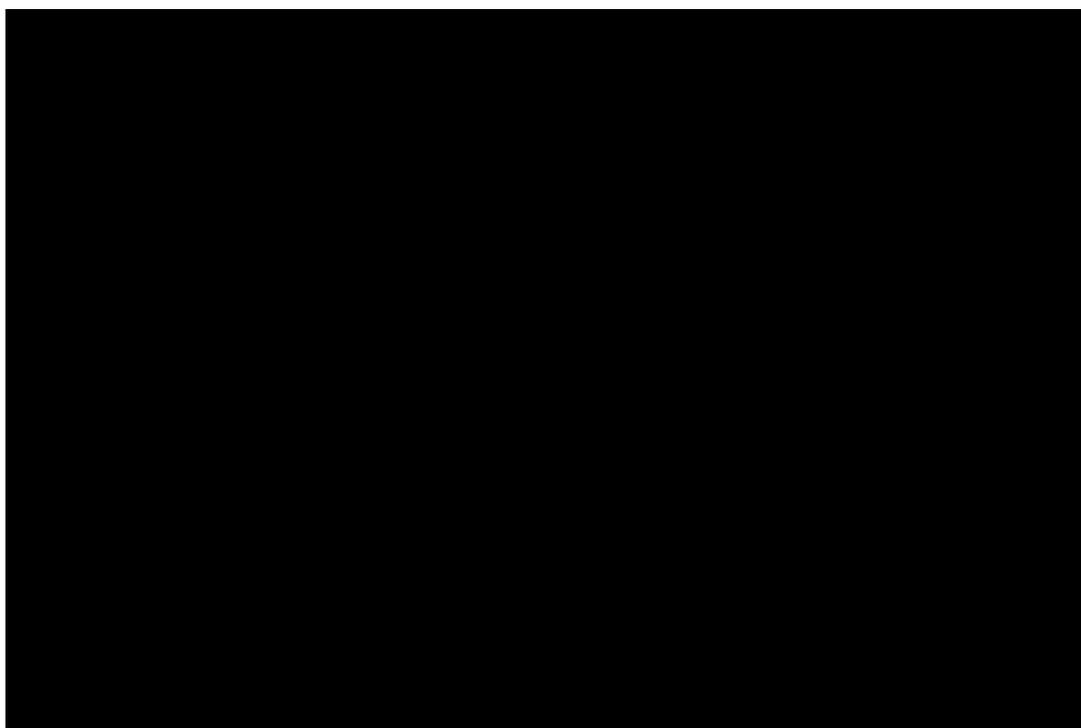


図1.3 試料ピットにおける形状管理モデル
(東京電力資料「放射性物質分析・研究施設第2棟の概要について(令和6年5月29日)」
P.36より引用、改編)

臨界防止を確保するために実施する臨界解析に当たり、燃料デブリの組成は、福島第一原子力発電所3号機に装荷された未照射のMOX燃料を仮定し、さらに、中性子を吸収するアメリカシウム-241を除外して、プルトニウムのみを組成を解析条件に設定している。これは、燃焼前のため核分裂性物質をより多く含んでおり、また、ウランよりも少量で臨界に達する可能性があるプルトニウムを含むためであり、安全側の評価となる条件設定であると考えられる。

コンクリートセルにおける臨界解析では、水とプルトニウムの混合体系として以下の4つの体系を設定し、MVP¹⁸（連続エネルギーモンテカルロ計算コード）を用いて評価した。（図14）

なお、未臨界性の判断基準は、中性子実効増倍率（ k_{eff} ）に標準偏差の3倍（ 3σ ）を加えた値（実効増倍率¹⁹）が0.95以下となることとしている（「臨界安全ハンドブック第2版における判断基準」）。

その結果、最も臨界性が高い「D. 非均質：不均一の解析モデル」において、未臨界状態を確保できる最大の燃料デブリ等の質量が■■■■■（プルトニウム量が■■■■■）と評価され、誤操作（二重装荷）を考慮して燃料デブリ等の最大取扱量が■■■■■（プルトニウム量が■■■■■）と評価された。この結果を基にコンクリートセル内で取り扱う燃料デブリの量（■■■■■）を設定した。

試料ピットにおける臨界解析では、コンクリートセルと同様に、最も臨界性が高い「D. 非均質：不均一の解析モデル」を用い、さらに安全側の評価となるよう、最大取扱量（■■■■■）とは別に■■■■■の燃料デブリ等を収納した保管容器が試料ピット上部に存在する等の条件の下で評価を行った。

その結果、実効増倍率は0.92となり、臨界とならないと評価した。

¹⁸ MVP：JAEAが開発した中性子・光子輸送計算モンテカルロコード。原子炉物理の分野で広く利用されている。

¹⁹ 実効増倍率：対象系が未臨界であると計算により判定するために用いられる値。モンテカルロ法により計算する場合には、中性子実効増倍率に標準偏差の3倍を加え、実効増倍率とする。（引用：臨界安全ハンドブック第2版）

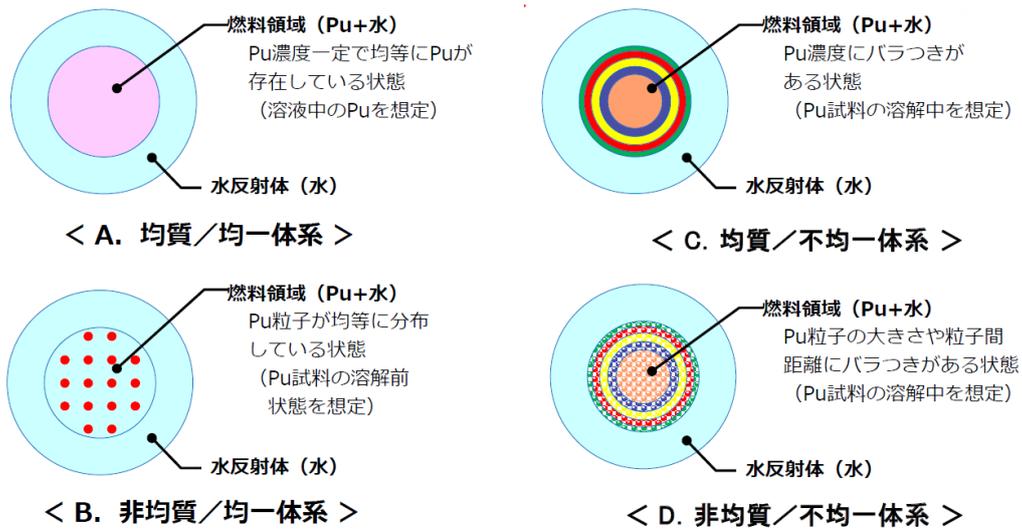


図 1 4 燃料デブリ等の臨界解析のモデル

(東京電力資料「放射性物質分析・研究施設第2棟の設置に係る実施計画変更認可申請の一部補正内容について(第2回補正申請)(令和3年8月19日)」P.4より引用・加工)

(5) 敷地境界線量について

ア 敷地境界の線量目標

第2棟からの敷地境界への線量影響(増加量)は0.01mSv/年を目標として、遮へい体等の設計を進め、影響度合いを評価した。ここで0.01mSv/年としているのは、第2棟を含めた福島第一原子力発電所全体の敷地境界線量が1mSv/年以下となるよう、十分な裕度を持たせて定めた目標値としているためである。

イ 線量の評価手法

第2棟で取り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。

また、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、敷地境界線量の評価に当たっては、最も安全側の評価となるよう燃料デブリは、燃焼計算により算出した核分裂生成物、ウラン燃料、プルトニウム等、燃料由来の放射性物質のみで構成される線源とした。なお、炉内構造物等を想定した線源についても評価を行い、燃料由来の放射性物質のみで構成される線源が最も安全側の評価となる。

線源の形状は自己遮へいを考慮しない点線源として評価を行った。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。

線源位置として、コンクリートセルについては壁厚が異なること等を考慮し、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ため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、フードについても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。(図15)

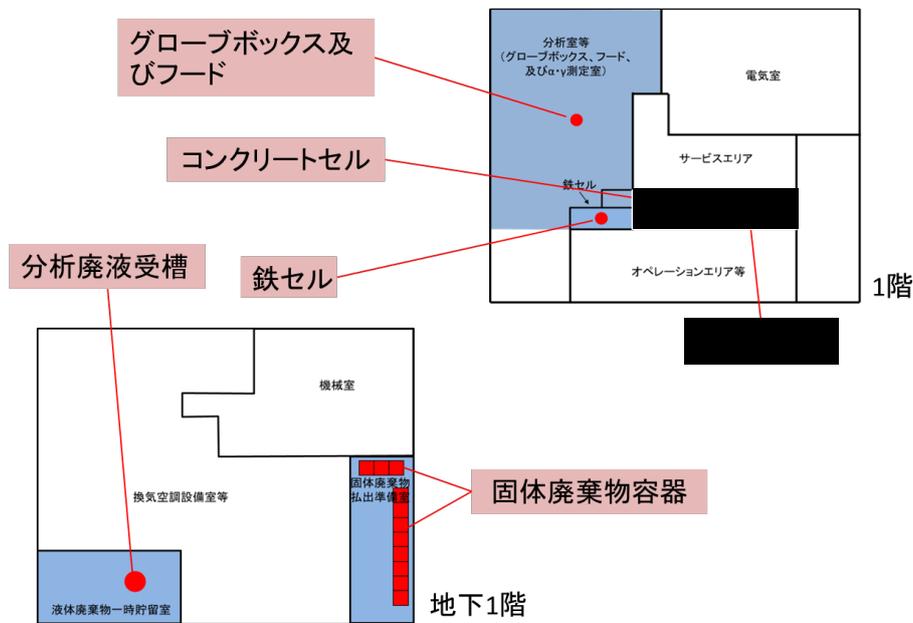


図15 敷地境界線量の解析のための第2棟の放射線源の場所

(東京電力資料「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研究施設第2棟の新設について(令和2年3月)」P.16より引用)

ウ 遮へい計算

第2棟1階においては、コンクリートセル及び分析室がコンクリートにより遮へいされる。鉄セルについては鉄により遮へいされる。地下1階については、液体廃棄物一時貯留設備、固体廃棄物払出準備室、測定機器室がコンクリートにより遮へいされる。両階とも壁以外にも天井、床にもコンクリートにより遮へいされる。(図16)

解析上、遮へい材の厚さは、施工時の公差を考慮した厚さとしている。

地下1階については、直接線は土壌の遮へいにより敷地境界に到達しないが、散乱線(建屋内の壁で反射され地上へ漏出する放射線)の影響を考慮するため、外壁・土壌による影響を考慮した。なお、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。

なお、2階には線源が存在しないためモデル化はしない。

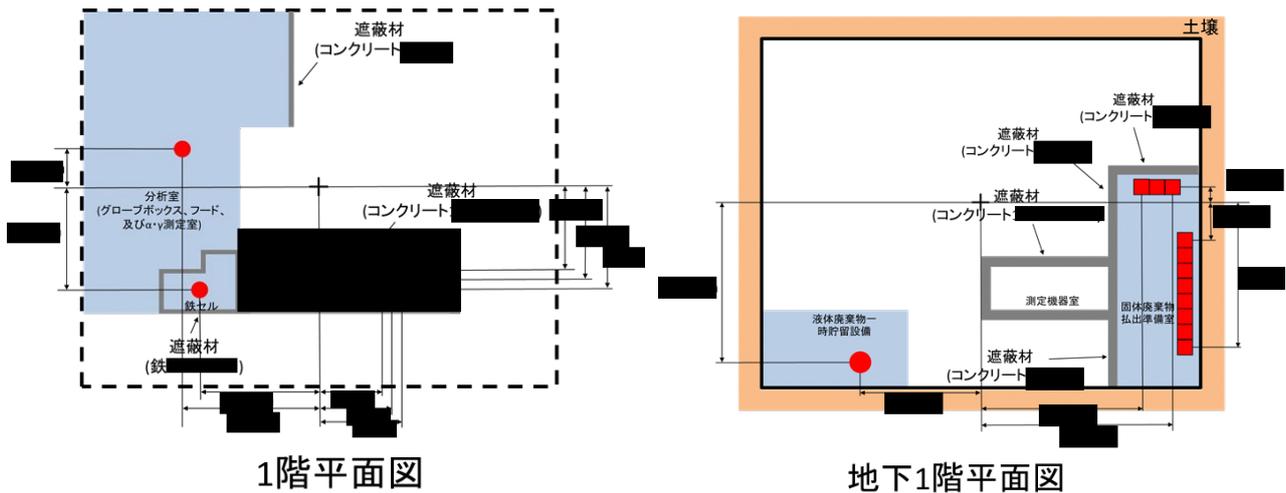


図16 第2棟の遮へいについて

(東京電力資料「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線物質研究施設第2棟の新設について(令和2年3月)」P. 19より引用)

エ 線量の影響度合い

敷地境界における第2棟による追加的な実効線量を計算した結果、最大となる地点では、約0.004mSv(4μSv/年)となった。(図17)

現行の福島第一原子力発電所敷地境界のうち、第2棟以外の実効線量が最大となる地点(b p 71)における第2棟からの追加的な実効線量は約0.0002mSv/年(0.2μSv/年)である。これを合算した値(福島第一原子力発電所各施設からの実効線量の合算値)は約0.90mSv/年であり、1mSv/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(b p 66)での合算値は約0.87mSv/年である。

敷地境界に影響を与える主な核種はP. 16の表8のとおりである。

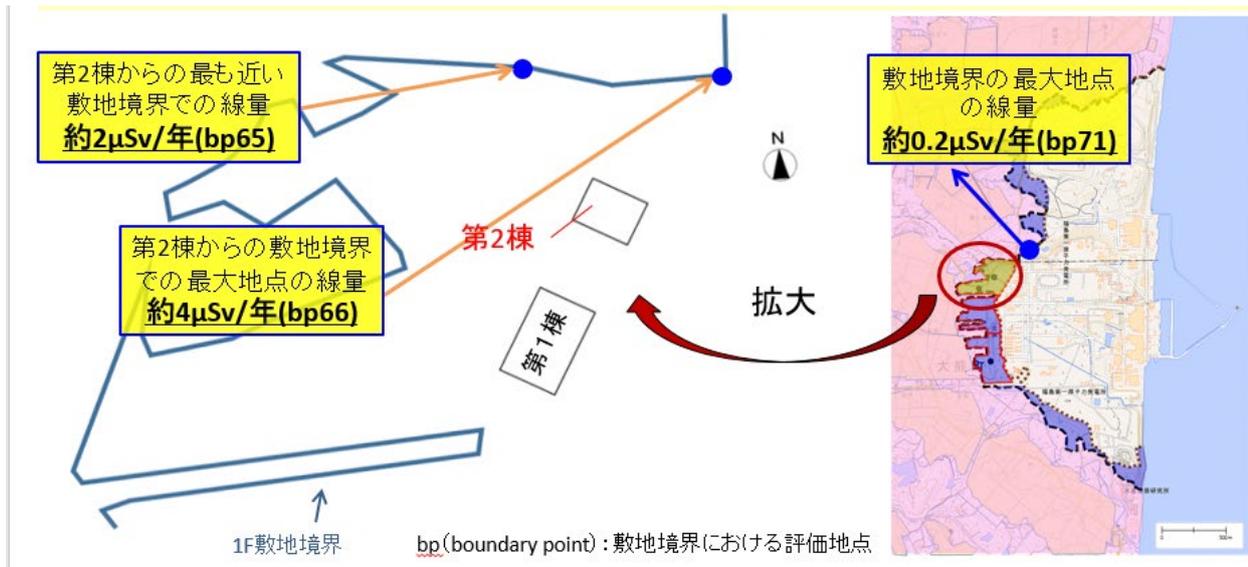


図17 敷地境界線量の評価結果

(東京電力資料「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研究施設第2棟の新設について(令和2年3月)」P. 21より引用)

オ 設計評価事故²⁰等の評価

使用許可基準規則第22条における単一起因事象を想定し、安全機能喪失（閉じ込め、遮へい、臨界防止が機能しない状況）による公衆被ばく線量が5mSv以下であるかについて評価した。その結果、第2棟の安全機能喪失を想定し、機能喪失による公衆への放射線影響と照らし合わせた場合、コンクリートセルからの公衆被ばく線量評価は2.4mSv、建屋全体からの公衆被ばく線量評価は2.9mSvであり、5mSvを超えない。（表10）（表11）

さらに、使用許可基準規則の解釈に基づき、安全機能喪失時に公衆への被ばく影響が5mSvを超える施設・設備であり、設計評価事故において、事故の防止・緩和機能に期待しているものであって、それらの機能に期待しない場合の公衆への被ばく影響5mSvを超える施設・設備を安全上重要な施設と選定して評価した結果、第2棟の施設・設備において、閉じ込め機能及び遮へい機能喪失時に公衆被ばく線量が5mSvを超える設備はない。なお、臨界安全上の観点から、臨界防止機能を有するコンクリートセル及び試料ピットは安全上重要な施設に選定する。

²⁰ 設計評価事故：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もの。（出典：使用許可基準規則第1条第2項）

【修正前】

表 1 0 安全機能喪失評価の条件及び結果

レベル1 頂上事象	レベル2 異常事象の定義 (OR条件)	レベル3 具体的事象 (OR条件)	レベル4 起回事象				レベル5 対策 (AND条件) 青字：設計面、緑字：運用面	レベル6 影響
			発生 タイミング	異常 カテゴリ	No.	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)	8	加熱機器を使用している際に、Sクラス相当の地震が発生、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。	<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、Sクラス相当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 2.0mSv

(東京電力資料「放射性物質分析・研究施設第2棟の設置に係る実施計画変更認可申請の状況(第4回一部補正に向けた状況)について(令和6年5月29日)」P.31より引用)

【修正後】

表 1 0 安全機能喪失評価の条件及び結果

レベル1 頂上事象	レベル2 異常事象の定義 (OR条件)	レベル3 具体的事象 (OR条件)	レベル4 起回事象				レベル5 対策 (AND条件) 青字：設計面、緑字：運用面	レベル6 影響
			発生 タイミング	異常 カテゴリ	No.	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。)	8	<p>加熱機器を使用している際に、Sクラス相当の地震が発生、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。</p> <p>上記の起回事象に加えて、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。</p>	<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、Sクラス相当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

(東京電力資料「放射性物質分析・研究施設第2棟の設置に係る実施計画変更認可申請の状況(第4回一部補正に向けた状況)について(令和6年5月29日)」P.31より引用)

【修正前】

表 1 1 地震による異常時の公衆被ばく線量

異常事象※	起回事象	公衆被ばく線量 (mSv)
コンクリートセルの 閉じ込め機能不全	地震（地震に伴う火災を含む）	2.0
鉄セルの閉じ込め機能不全	地震（地震に伴う火災を含む）	4.4×10^{-1}
グローブボックスの 閉じ込め機能不全	地震（地震に伴う火災を含む）	4.4×10^{-5}
フードの閉じ込め機能 （風速維持）不全	地震	2.8×10^{-5}
液体廃棄物一時貯留設備の 閉じ込め機能不全	地震	7.8×10^{-6}
鉄セルの遮蔽機能不全	地震（地震に伴う火災を含む）	3.1×10^{-7}
地震による公衆被ばく線量 (mSv)		2.4

※設計評価事故の評価において、同じ設備に対し地震を起因とした異常事象が複数ある場合は、公衆被ばく線量が最も大きくなる異常事象を引用して、公衆被ばく線量の合算を行う。

（東京電力資料「放射性物質分析・研究施設第2棟の設置に係る実施計画変更認可申請の状況（第4回一部補正に向けた状況）について（令和6年5月29日）」P. 32より引用）

【修正後】

表 1 1 地震による異常時の公衆被ばく線量

異常事象*	起回事象	公衆被ばく線量 (mSv)
コンクリートセルの 閉じ込め機能不全	地震（地震に伴う火災を含む。）	2.4
鉄セルの閉じ込め機能不全	地震（地震に伴う火災を含む。）	5.2×10^{-1}
グローブボックスの 閉じ込め機能不全	地震（地震に伴う火災を含む。）	5.2×10^{-5}
フードの閉じ込め機能 （風速維持）不全	地震	3.3×10^{-5}
液体廃棄物一時貯留設備の 閉じ込め機能不全	地震	9.4×10^{-6}
鉄セルの遮蔽機能不全	地震（地震に伴う火災を含む。）	3.1×10^{-7}
地震による公衆被ばく線量 (mSv)		2.9

※設計評価事故の評価において、同じ設備に対し地震を起因とした異常事象が複数ある場合は、公衆被ばく線量が最も大きくなる異常事象を引用して、公衆被ばく線量の合算を行う。

（東京電力資料「放射性物質分析・研究施設第2棟の設置に係る実施計画変更認可申請の状況(第4回一部補正に向けた状況)について(令和6年5月29日)」P. 32より引用、改編)

また、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として、複数の起回事象を想定し、安全機能喪失による放射性物質の放出量がCs-137換算で100TBq²¹を下回り、事故の拡大を防止するために必要な措置を講じている。

事故の評価条件としては、Sクラス相当の地震が発生し、コンクリートセル内で火災が発生した状況を想定した。また、コンクリートセルの給排気弁が故障により自動で閉止せず、さらに、多重化した給排気弁も故障により機能しないことを想定した。評価結果については、Cs-137換算で 8.4×10^{-2} TBqと評価され、100TBqを十分に下回り、事故の拡大を防止するために必要な措置を講じている。(表12)

²¹ 100TBq：福島第一原子力発電所の事故により放出された放射性物質の放出量を参考にしており、周辺住民の長期避難を防ぐために半減期の長いセシウム137による環境への汚染の影響を抑えることが出来ると評価された値。

表1 2 多量の放射性物質等を放出する事故の評価結果

レベル1 頂上事象	レベル2 異常事象 の定義 (OR条件)	レベル3 具体的事象 (OR条件)	レベル4 起因事象				レベル5 対策 (AND条件) 青字：設計面、緑字：運用面	レベル6 影響
			発生 タイミング	異常 がコリ	No.	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	閉じ込め機能喪失	コンクリートセルの閉じ込め機能喪失	分析時	地震 × 設備故障	8×8	Sクラス相当の地震が発生、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。また、コンクリートセルの給排気弁が故障により自動で閉止せず、更に、多重化した給排気弁も故障により機能しない場合を想定する。	<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。 ・コンクリートセルは、Sクラス相当の地震に対しておおむね弾性範囲にとどまり、安全機能を維持できる。 ・建屋は、動的地震力Ss900に対し耐震性を有しているため安全機能を維持できる。 ・コンクリートセルの給排気弁は、Sクラス相当の地震に対して耐震性を有する設計とする。 ・コンクリートセルの給排気弁は、故障により自動で動作しない場合においても手動で操作できる設計とする。 	(緩和) 事故発生時の影響 建屋の除染係数を考慮した場合の放射性物質（Cs-137換算）の放出量 8.4×10 ⁻² TBq

(東京電力資料「放射性物質分析・研究施設第2棟の設置に係る実施計画変更認可申請の状況(第4回一部補正に向けた状況)について(令和6年5月29日)」P.41より引用)

(6) その他の安全対策等

ア 使用許可基準規則に準じた設計

第2棟は、特定原子力施設に指定された福島第一原子力発電所に適用される「措置を講ずべき事項」への準拠に加えて、核燃料物質を使用する施設に求められる使用許可基準規則を考慮して設計している。

イ 自然災害等への対策

機器の単一の故障・誤作動、作業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(表13)、(表14)に整理し、単一事象の規模を1.1倍大きくした場合であっても、火災、臨界、閉じ込め機能喪失等には至らない。

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。消火活動が可能となるように、消防水利を「消防水利の基準」(平成26年10月31日消防庁告示第29号)に基づき設置した。また、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。

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した。なお、その風圧力は、建築基準法施行令第87条第2項に規定する福島県の基準風速より算出している。

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。

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。なお、その積雪荷重は、建築基準法施行令第86条第3項の規定により規則で定める大熊町の垂直積雪量を考慮してい

る。

表 1 3 自然現象における高影響事象の想定結果

起回事象	No.	異常カテゴリ	多量の放射性物質等を放出する事故の起因として想定しない事象		極低頻度かつ高影響事象の想定
			設計上、十分な裕度を有している事象	安全上重要な施設の安全機能に影響を与えない事象	
自然現象	1	地震	✓	—	Ss900 の 1.1 倍程度の地震力による地震を想定したとしても、第 2 棟建屋の各層に発生するせん断応力度におけるせん断ひずみは、第 2 棟のスケルトンカーブの第 2 折れ点を超過しないことから、おおむね弾性範囲にとどまるため、多量の放射性物質等を放出する事故の起因として想定しない。
	2	津波	✓	—	第 2 棟は T.P.約 40m に建設予定であることから、検討用津波(T.P.22.6m)に対して十分な裕度を有しており、検討用津波の高さを超え、かつ、第 2 棟まで遡上する津波は想定しがたいため、多量の放射性物質等を放出する事故の起因として想定しない。
	3	豪雨	✓	—	設計の基準として用いた降雨強度 (136.56mm/h) の 1.1 倍程度の降雨を想定したとしても、第 2 棟の屋根面の排水は設計上問題なく、第 2 棟の建屋内に設置される安全上重要な施設に影響を与える豪雨は想定しがたいため、多量の放射性物質等を放出する事故の起因として想定しない。
	4	洪水	✓	—	第 2 棟近傍の河川、湖等は、第 2 棟から十分距離が離れており、河川、湖等の氾濫、決壊により施設に影響をおよぼすことはないため、多量の放射性物質等を放出する事故の起因として想定しない。
	5	積雪	✓	—	設計の基準として用いた積雪荷重(積雪量:30cm, 単位荷重:20N/m ² /cm) の 1.1 倍程度の積雪を想定したとしても、第 2 棟の屋上の耐力は設計上問題なく、第 2 棟の建屋内に設置される安全上重要な施設に影響を与える積雪は想定しがたいため、多量の放射性物質等を放出する事故の起因として想定しない。
	6	落雷	—	✓	第 2 棟建屋は、JIS A 4201 (建築物等の雷保護) 及び建築基準法に基づき避雷針の設置、機器接地を行い、落雷による損傷を防止する設計とするが、想定した強さを超える落雷が発生し停電が発生したとしても、安全上重要な施設の安全機能は電力を要さず維持できるため、多量の放射性物質等を放出する事故の起因として想定しない。
自然現象	7	台風 (強風, 高潮)	✓	—	設計の基準として用いた風圧力 (基準風速: 30m/s) の 1.1 倍程度の台風を想定したとしても、第 2 棟への風荷重は設計上問題なく、第 2 棟の建屋内に設置される安全上重要な施設に影響を与える台風は想定しがたいため、多量の放射性物質等を放出する事故の起因として想定しない。また、高潮については、第 2 棟は T.P.約 40m に建設予定であり、多量の放射性物質等を放出する事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因となる規模には至らないため、事故の起因として想定しない。
	8	竜巻 (飛来物含む)	✓	—	設計の基準として用いた竜巻風速 (100m/s) の 1.1 倍程度の竜巻を想定したとしても、第 2 棟建屋の壁は飛来物により貫通せず、第 2 棟の建屋内に設置される安全上重要な施設に影響を与える竜巻は想定しがたいため、多量の放射性物質等を放出する事故の起因として想定しない。
	9	生物学的事象	—	✓	小動物等の襲来により、建屋貫通孔等からの小動物の侵入が想定されるため、建屋貫通孔や電路端部等に対してシール材を施工することにより、侵入を防止する設計としており、生物学的事象の極低頻度かつ高影響の事象を想定したとしても、多量の放射性物質等を放出する事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因となる規模には至らないため、事故の起因として想定しない。
	10	火山の影響	✓	—	設計の基準に用いた降下火砕物の堆積厚さ (基準火砕物堆積量: 30cm) の 1.1 倍の火山の影響を想定したとしても、第 2 棟の屋上の耐力は設計上問題なく、第 2 棟の建屋内に設置される安全上重要な施設に影響を与える火山の影響は想定しがたいため、多量の放射性物質等を放出する事故の起因として想定しない。
	11	外部火災	✓	—	外部火災の評価により得られた危険距離 (75m) を 1.1 倍程度大きくしたとしても、第 2 棟建屋の離隔距離は設計上問題なく、想定される外部火災に対して十分な裕度を有しており、第 2 棟の建屋内に設置される安全上重要な施設に影響を与える外部火災は想定しがたいため、多量の放射性物質等を放出する事故の起因として想定しない。

(東京電力資料「放射性物質分析・研究施設第 2 棟の設置に係る実施計画変更認可申請の状況 (第 4 回一部補正に向けた状況) について (令和 6 年 5 月 2 9 日)」P. 3 8、3 9 より引用、改編)

表 1 4 外部人為事象における高影響事象の想定結果

起回事象	No.	異常カテゴリ	多量の放射性物質等を放出する事故の 起因として想定しない事象		極低頻度かつ高影響事象の想定
			設計上、十分な裕 度を有している事象	安全上重要な施設 の安全機能に影響を 与えない事象	
外部人為 事象	12	電磁的障害	—	✓	第 2 棟建屋は、電磁的障害による擾乱を防止するため、接地した鋼製の筐体に制御部及び演算部は格納し、高圧動力ケーブルは金属シールド付きとする等の電磁障害の影響を受けない設計としており、電磁的障害に係る極低頻度かつ高影響事象が万一発生したとしても、多量の放射性物質等を放出する事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因となる規模には至らないため、事故の起因として想定しない。
	13	不正アクセス行為（サイバーテロを含む）	—	✓	第 2 棟は、安全上重要な施設の安全機能の維持・確保に運転員の操作を要さず、不正アクセス行為（サイバーテロを含む）を想定したとしても、多量の放射性物質等を放出する事故の起因となる安全上重要な施設の安全機能の喪失の要因となる規模には至らないため、事故の起因として想定しない。
	14	航空機落下	✓	—	第 2 棟への落下確率（ 3.9×10^{-9} 回/年）は、設計上の考慮を必要とするか否かの判断基準（ 1.0×10^{-7} 回/年）を十分下回るため、多量の放射性物質等を放出する事故の起因として想定しない。
	15	ダム崩壊及び爆発	✓	—	第 2 棟近傍の河川及びダムは、第 2 棟から十分距離が離れており、河川又はダムの崩壊により施設に影響をおよぼすことはない。同様に爆発物の製造及び貯蔵施設も近隣になく、爆発により施設の安全性を損なうことは起こり得ないため、多量の放射性物質等を放出する事故の起因として想定しない。
	16	有毒ガス	—	✓	安全上重要な施設の安全機能の維持・確保は、運転員の操作を要さず、有毒ガスにより施設の安全性は損なわれないことから、多量の放射性物質等を放出する事故の起因として想定しない。

（東京電力資料「放射性物質分析・研究施設第 2 棟の設置に係る実施計画変更認可申請の状況（第 4 回一部補正に向けた状況）」について（令和 6 年 5 月 2 9 日）」P. 3 5 より引用）

ウ 東京電力と J A E A との連携

東京電力と J A E A は、密接に連携するために両方で覚書を交わし、また会議体を定め定期的に協議を行いながら施設の整備を進めており、施設の運用開始後も同様に定期的に協議を行いながら施設の運営を行う。第 2 棟は東京電力が「福島第一原子力発電所特定原子力施設に係る実施計画」の変更認可申請の審査対応を行うとともに、特定原子力施設の一部として保安を統括し、J A E A が設計・建設及び運営を行う。また、この覚書の下、取決め書等の詳細を定め、これらで双方の責任を明確化する。さらに、保安管理上の重要な事象が発生又は発生の可能性がある場合は、両組織の役員による協議を行い、改善を図る。

4 原子力規制委員会における審査の概要

令和2年5月20日、東京電力が、原子炉等規制法に基づき、第2棟の新設に係る「福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画」の変更認可申請を原子力規制委員会に提出し、令和2年6月30日、令和3年1月8日、5月6日及び令和6年12月11日に一部補正書を提出した。

原子力規制庁は12月18日に、「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。））を満たし、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た。

原子力規制委員会における審査の概要は以下のとおりであり、廃炉安全監視協議会（令和6年度第4回）において、原子力規制庁から説明を受けた。

【原子力規制委員会における審査概要】

- ① 全体工程及びリスク評価
- ② 放射性固体廃棄物の処理・保管・管理
- ③ 放射性液体廃棄物の処理・保管・管理
- ④ 放射性気体廃棄物の処理・管理
- ⑤ 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
- ⑥ 作業者の被ばく線量の管理等
- ⑦ 設計上の考慮
- ⑧ 保安のために講ずべき事項
- ⑨ 燃料デブリの取り出し・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）
- ⑩ 第2棟の設計等の妥当性の確認

5 技術検討会で確認した主な事項

技術検討会で確認した主な事項は以下のとおり。

~~なお、第2棟は燃料デブリ等の核燃料物質を扱う施設であるため、引用した図中の核物質防護に係る部分については一部黒塗りとしている。~~

(1) 敷地境界線量について

【確認のポイント】

- ・敷地境界線量の評価手法は、十分な余裕を持った安全側の手法か。
- ・上記の条件で計算した線量の影響度合いは、十分に低い値であるか。

【確認結果】

- ・敷地境界線量については、原子力規制委員会から認可を受けている特定原子力施設に係る実施計画の申請に使用しているMCNP計算コードを使用し、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、安全側の評価となるよう、各場所において最大量の燃料デブリを同時に扱う条件で計算し、評価していることを確認した。
- ・燃料デブリは、炉内構造物など様々な物質が含まれていると想定されるが、評価においては、安全側となるよう燃料をベースとした線源としていることを確認した。
- ・上記の条件で計算した敷地境界における追加的な実効線量は、最大地点で約0.004 mSv/年であり、敷地境界における線量限度0.25 mSv/3月間と比べて十分低い値であると評価していることを確認した。
- ・敷地境界における実効線量（第2棟も含めた福島第一原子力発電所各施設からの実効線量の合計値）は、約0.90 mSv/年であり、原子力規制委員会が設定している上限値1 mSv/年を下回ることを確認した。

以上のことから 第2棟からの敷地境界における追加的な実効線量は十分低い値であり、敷地境界における実効線量についても上限値である1 mSv/年を下回る計画であると評価する。

【技術検討会における主な質問】

- ① 「形状を特定し難い線源については点線源とする保守的な条件で」との記載であるが、点線源として扱うことがなぜ保守的であるのか。
- ② 線源位置では、点線源を最も境界に近い壁際に置かなかったのは何故か。
保守的に評価するのであれば、位置を様々に変更して多方向の評価点それぞれに対して高い結果を採用するのが、「保守的評価」と思われる。燃料をベースとした放射線源の設定を行っているが、搬入が想定されている炉内構造物中に含有されているCo-60を想定した線源の方が評価上厳しくなることはないか。
- ③ 「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」とあるが、その妥当性を説明してほしい。埋め戻し土などの土壌の場合、コンクリートよりも放射線が通過しやすいのではないか。

- ④ 気体廃棄物による線量影響を示すこと。
- ⑤ 敷地境界 b p 6 5、敷地境界 b p 6 6 の各線量と、敷地境界線量の積算値との関係の詳細を説明すること。

【東京電力からの回答】

- ① 点線源とすることで燃料デブリ自体による放射線の減衰（自己遮へい）を考慮しないため。
- ② 第2棟で取り扱われる燃料デブリが年間を通して頻繁に設備間を移動して任意の位置にあること及び評価点が多方向にあることから、線源をそれぞれのセル及びエリアにおいて壁際に設定すると、評価点の一方は高い結果となるが他の評価点では低い結果となるため代表的な位置として、セル又はエリアの中心に線源を設定している。

取扱場所内で線源が移動するコンクリートセル、鉄セル及び分析室について、それぞれの評価点に線源を最も近い位置とすることで、評価点における線量率は線源を代表点に配置した場合に比べ高い値となるが、第2棟の全線源からの線量に対しては、線源位置の違いによる影響は低いものとなる。（図18）

なお、敷地境界の線量評価上、線源はその強度が最も高くなる核燃料物質のみで構成され、また、保守点検等で分析を実施しない期間があるものの年間を通して同じ場所に配置されている等、保守的な条件を設定しており、これらの条件により、線源位置による敷地境界の実効線量に与える影響については、包含されるものと考えている。

燃料をベースとした線源のほか、C o - 6 0 を想定した線源（被覆管及び炉心構造物）を評価し、燃料をベースとした線源が最も厳しい評価となることを確認している。

各取扱場所内において移動させることが可能な線源を、その移動範囲内で評価点bp66に対し最遠及び最短の位置に配置した場合の線量と他の評価点としてbp59における線量を評価した。

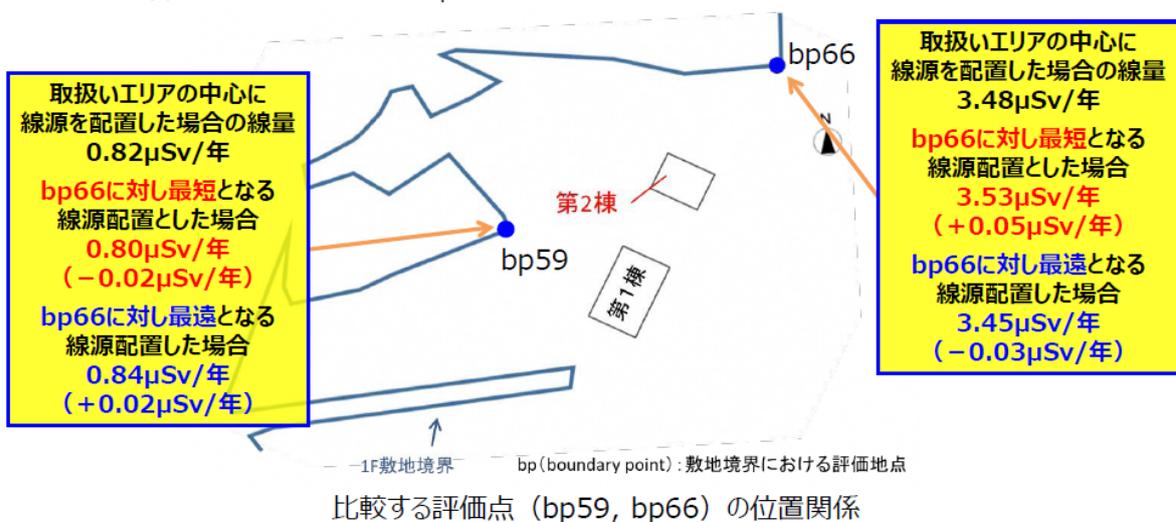


図18 線源位置の移動による敷地境界線量への影響について

(東京電力資料「第1回安全確保技術検討会意見・質問の照会結果と回答（放射性物質分析・研究施設第2棟の新設）（令和2年年7月14日）」P.20より引用）

- ③ 地下階の線源に対する考慮として、直接線については土で遮へいされることから十分無視できるが、建屋のコンクリートによる散乱については考慮する必要がある。そのため、散乱して到達する放射線（散乱線）については、土壌を、より散乱しやすいコンクリートに置き換えて評価している。
- ④ 敷地境界での最大線量出現位置は第2棟から北東約430mにおいて約 $4.85 \times 10^{-4} \mu\text{Sv}/\text{年}$ 、敷地外での最大線量出現位置は第2棟から北約410mにおいて約 $6.10 \times 10^{-4} \mu\text{Sv}/\text{年}$
- ⑤ 既認可の直接線・スカイシャイン線にJAEA第2棟からの評価値を加え、さらに液体廃棄物、気体廃棄物及び構内散水の寄与分 $0.325\text{mSv}/\text{年}$ を加え評価している。

【既認可の直接線・スカイシャイン線】

- ・ b p 6 5 : $1.38 \times 10^{-1} \text{mSv}/\text{年}$
- ・ b p 6 6 : $5.39 \times 10^{-1} \text{mSv}/\text{年}$

【第2棟からの評価値】（内訳は(表15)のとおり)

- ・ b p 6 5 : $1.96 \times 10^{-3} \text{mSv}/\text{年}$
- ・ b p 6 6 : $3.48 \times 10^{-3} \text{mSv}/\text{年}$

表15 b p 6 5、 b p 6 6における実効線量の内訳(単位 $\mu\text{Sv}/\text{年}$)

	鉄セル	コンクリートセル	試料ピット	グローブボックス 及びフード	分析廃液受槽	固体廃棄物容器	合計
bp65	0.38	0.17	0.79	0.24	0.10	0.28	1.96
bp66	0.35	0.38	2.40	0.17	0.06	0.12	3.48

(2) 施設等からの放射性物質漏えい・拡散防止対策

【確認のポイント】

- ・設備の放射性物質の閉じ込め機能等の安全対策は十分か。
- ・施設から排出される放射性廃棄物（液体、気体）の漏えい・拡散対策は十分か。
- ・放射性廃棄物の一時的な保管が安全かつ適切に行われるか。
- ・非常用電源は、施設の安全性を維持するための容量を確保しているか。
- ・火災対策は十分か。

【確認結果】

- ・コンクリートセル等の内部は常時負圧に維持され、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構造とし、漏えい拡散を防止する仕様であること、また、各種放射線モニタを設置し、放射性物質の漏えいがあった場合は検知する機能があることを確認した。
- ・安全機能喪失（放射性物質の閉じ込め、遮へい、臨界防止が機能しない状況）を想定した場合でも、建屋全体からの公衆への被ばく線量は 2.9mSv であり、使用許可基準規則の解釈に定める 5mSv を超えないことから、公衆に著しい放射線被ばくのリ

クを与えることはないことを確認した。

- ・液体廃棄物については、一時貯留する貯槽を堰内に設置する等、漏えい拡大を防止すること、また、万が一、貯槽内の廃液が全て漏えいした場合でも堰内に保持できること、漏えい検知器を設置し漏えいが検知できることを確認した。
- ・気体廃棄物については、**放射性物質の除去効率が99.97%の性能を持つ高性能フィルタ**で放射性物質を除去後に排出する等により、「**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）に定める濃度限度よりも十分低い濃度になるまで放射性物質を除去することを確認した。
- ・東日本大震災での福島第一原子力発電所のように、全電源喪失した場合においても、燃料デブリ等の閉じ込めに必要な監視設備や換気空調設備などの機能維持のために、7日分の非常用電源を確保していることを確認した。
- ・給気排気系統に**の電源供給が出来ない場合でも、コンクリートセルやコンクリートセルの給排気弁及びフィルタユニットが放射性物質を静的に閉じ込める高性能フィルタ**があり、設計としており、閉じ込め機能は維持されることを確認した。
- ・火災検知設備等により早期検知し、窒素ガス消火設備により初期消火する機能を有していることを確認した。
- ・建屋は法令に基づく耐火建築物であり、コンクリートセル等は可能な限り不燃性・難燃性材を使うことを確認した。

以上のことから、本施設は、放射性物質の閉じ込め機能を有し、施設等からの放射性物質の漏えい・拡散を防止する計画であると評価する。

ア 燃料デブリについて

【技術検討会における主な質問】

- ① 「燃料デブリ等」の「等」として記載された内容に対しての拡散防止策に遺漏はないか。
- ② 燃料デブリの発熱によるデブリ自身の温度上昇についての具体的な記述がないが、安全上考慮しなくても良い程度のものか。
- ③ コンクリートセルで発生する粉体の発生量の想定がどのぐらいの安全裕度を持っているか。

【東京電力からの回答】

- ① 燃料デブリ等の「等」には、「熔融した核燃料物質、残存燃料、炉内放射化物、熔融炉心コンクリート相互作用（MCCI）生成物、炉内構造材と金属の混合物、汚染された高線量廃棄物」が含まれる。コンクリートセル、鉄セル、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ことで拡散防止を図り、フードについては、外からフード内に空気の流れを作るように開口部に一定の風速を設けることで拡散防止を図る。

- ② 燃料デブリの発熱については、照明等と同様に機器発熱量として考慮しており、これらを十分に除熱するために必要な能力を換気空調設備にもたせる。なお、照明については、定格容量100Wが全て熱に変換されるものと設計しており、これに対して燃料デブリの発熱量は最大でも照明4基分程度と見込んでいる。
- ③ 粉体発生量については所定量のデブリを持ってきて、想定される最大量に切断し粉体化した場合を想定する。実際のところはそこまで切断することもなく、さらに切断したものは全て粉体化することも想定し難い。さらに、操作時にはコンクリートセル内に簡易的に飛散しないよう、例えば囲いを入れてその中で実施するといった措置も行う。

イ 閉じ込め機能について

【技術検討会における主な質問】

- ① 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としているが、ステンレスでセル内部をライニングするのは、コンクリートセル内部の除染のしやすさの観点であり、閉じ込めを期待しているわけではないのではないのか。
- ② 実施計画変更認可申請書によると、コンクリートセルライニング、鉄セルインナーボックス及びグローブボックス主要材料の材質はSUS304とのことであるが、これらの設備では酸やアルカリを使用する溶解、分解、試料調整などは行わないのか。
- ③ 溶解、分解、試料調整を行うドラフトチャンバーやフードの材質の耐食性について、どのような配慮をしているのか。
- ④ 「第2棟の建屋の構造強度及び耐震性に関する検討」で、地下水位が高い場合の構造物外部からの揚圧力（浮力）を考慮しているか。その場合の構造物の変形や亀裂の発生などを評価しているか。
- ⑤ 電源喪失時に給気排気系統に電源を供給する非常用発電機が耐震クラスCとなっているが、大きい地震が発生したときに、非常用発電機として機能できるのか説明すること。

【東京電力からの回答】

- ① 掃除のしやすさも考慮しているが、放射性物質の閉じ込めの観点でセル内の負圧を維持するため気密保持が必要であり、そのために溶接構造のステンレスライニングをセル内に施工する。その他、セル間の扉等の気密を考慮した構造とし、換気空調設備により負圧を維持する。
- ② コンクリートセル、鉄セル、グローブボックスでは酸やアルカリ試薬を使用した前処理を実施する。対策として、運用において試薬はバット上で少量取扱うとともに、試薬を加熱する場合には簡易フードや排ガス中和装置等を使用することで腐食の影響を極力低減する設計とする。バット、簡易フード等には、SUS316・塩化ビニル等の耐腐食性を考慮した材料を使用する。なお、腐食性の高い試薬として塩酸を使用（常温、加熱時）した場合のSUS304への影響を評価した結果、腐

食速度は極微量（ 1×10^{-3} mm/年）であり、構造強度への影響がないことを確認した。

- ③ ドラフトチャンバーでは、加熱操作を行わないので、腐食性のガスを積極的に発生させないことから、主要部分はSUS304にて構成する。フードでも、溶解等の作業は行わないので、主要部分はSUS304にて構成する。
- ④ 建屋基礎底よりも地下水位は高いことから浮力を考慮して耐震性に関する検討を行う。地下水による揚圧力を受ける部位については裕度を持たせた厚さを確保することで有意となる変形や亀裂は発生しないことを評価し、接地圧の検討において、浮力は考慮せず保守側な評価を行った。
- ⑤ 大きな地震が発生した場合は、コンクリートセルやコンクリートセルの給排気弁、フィルタユニットなどを耐震クラスSや耐震クラスB⁺としているので、給気排気系統への電源供給が出来ない場合でも、静的な閉じ込めが出来るように設計している。

ウ 廃棄物について

【技術検討会における主な質問】

- ① 燃料デブリ等の分析に伴い発生する放射性廃棄物は、すべて、東京電力に払い出すとのことであるが、それぞれ、福島第一原子力発電所の放射性廃棄物保管施設のどこに移送することになるのか。
- ② 固体廃棄物化する廃液の放射能濃度、乾固処理等の方法及び乾固処理等の際の放射性物質拡散防止対策について説明すること。
- ③ 液体廃棄物の一時貯留施設で材料の選定に関し、分析施設の発生廃液の性状（分析に係り使用する薬剤等）と併せて説明すること。
- ④ 分析廃液を一時的保管する期間はどの程度か説明すること。
- ⑤ 液体廃棄物をタンクローリーで搬出する際に漏えいが発生した場合を踏まえて質問するが、第2棟における雨水の側溝ほどの排水路に接続しているのか。
- ⑥ 第2棟における雨水排出は、B排水路に接続して排水することのだが、B排水路は海洋排水前にC排水路と合流しBC排水路となるため、B排水路もモニタリングしなければ、万が一放射性物質が流出した際に原因がB排水路なのかC排水路なのか分からなくならないか。
- ⑦ 気体廃棄物の放射性物質除去に係るフィルタの仕様について説明すること。
- ⑧ HEPAフィルタについて、令和3年8月24日にALPSで破損のあった排気フィルタと同様のものか。同様であるとすれば採用することに問題はないか。
- ⑨ 使用済みのHEPAフィルタの処理方法を説明すること。
- ⑩ 第2棟から搬出される分析残試料、高線量固体廃棄物及び低線量固体廃棄物の第2棟内での一時保管の方法、搬出容器及び搬出の主体について説明すること。
- ⑪ 気体廃棄物による敷地境界及び最大濃度地点での線量評価を実施しているのか、実施しているのであれば評価結果を説明すること。

製のボックスで行い、万一、接続部で漏えいが生じた場合は、ボックス内の受皿で回収する。さらにドレンパンの容量を超えたとしても、ローディングドックに排水溝を設置しており、本排水溝からの排水は建屋内の放射性的液体廃棄物を一時的に貯留する受槽（設備管理廃液受槽）で受ける設計である。したがって、漏えいが生じても建屋外に流出しない。第2棟における雨水排水は、B排水路に接続して排水する。当該排水路は東京電力が既に海洋放出部にゲートを設け、放射線モニタにより監視する。

- ⑥ B排水路にはP S F（プラスチックシンチレーションファイバー）と呼ばれる簡易放射線検知器を設置しており、万が一B C排水路の放射性物質が上昇した場合に、B排水路側からの流れ込みなのか、あるいはC排水路側からの流れ込みなのかを確認可能である。
- ⑦ J A E Aの核燃料使用施設等において、空気中の放射性物質を除去するために広く使用されている除去効率99.97%（D O P粒径0.15 μm）を持つ高性能エアフィルタ（H E P Aフィルタ）を使用する。
- ⑧ 第2棟における排気設備のH E P Aフィルタは、H I C排気フィルタと同様の仕様。フィルタ差圧を監視し、異常を確認後速やかにフィルタの交換をすることで施設外に放射性物質が漏れないよう管理する。なお、差圧計の他、ダスト放射能モニタで排気中の放射性物質濃度についても監視する。
- ⑨ セル・グローブボックス用排気フィルタユニット等で使用されるH E P Aフィルタは、排気フィルタユニットより専用の塩化ビニルの袋（P V Cバッグ）にて密封した状態で取出し、固体廃棄物出準備室の金属製容器に一時的に保管する。その後、金属製容器のまま東京電力へ搬出する。
- ⑩ 高線量固体廃棄物や分析残試料は、容器に収納後にコンクリートセル、試料ピットにて一時的に保管する。搬出は燃料デブリ等を移送する輸送容器等を利用して東京電力施設へ搬出す。第2棟内において輸送容器への収納、輸送容器を移送用のトラックに積み込むまでJ A E A主体で実施する。その後の移送は東京電力が主体となる。

低線量固体廃棄物は、容器に収納後に固体廃棄物出準備室の金属製容器に一時的に保管する。搬出は金属製容器のまま固体廃棄物貯蔵庫へ搬出す。第2棟内において金属製容器を移送用のトラックに積み込むまでJ A E A主体で実施する。その後の移送は東京電力が主体となる。

- ⑪ 第2棟の気体廃棄物による敷地境界及び最大濃度地点での線量評価を実施しており、以下にその結果を示す。なお、評価を実施した気体廃棄物とは、コンクリートセルや鉄セル等の設備から発生する排気を、高性能フィルタにより放射性物質を十分に低い濃度になるまで除去し、排気口から放出したものである。
 - ・放射性雲（放射性プルーム）からのγ線による実効線量：1.2 × 10⁻³ μSv/年（第2棟から一番近い敷地境界、北北西約130m地点で最大）
 - ・地表に沈着した放射性物質からのγ線による実効線量：2.6 × 10⁻⁴ μSv/年（第2棟から北約400m地点で最大）
 - ・吸入摂取による実効線量：8.7 × 10⁻³ μSv/年（第2棟から北約400m地点

で最大) なお、上述3つの評価地点が異なり、同一の人物が各被ばく経路の最大地点に同時に存在することはないが、保守的に合計したとしても実効線量は $1.1 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/年}$ となり、直接線による第2棟敷地境界の最大線量約 $4 \mu\text{Sv/年}$ より十分低い値となる。

エ 異常時の対応について

【技術検討会における主な質問】

- ① (事故時) 想定事象(火災、爆発、浸水)においても、閉じ込め機能が維持できるのか、事故時の安全設計、線量評価を示すこと。
- ② 建物やセルは『可能な限り』不燃性、難燃性の材料で構築するとあるが、不燃化、難燃化ができない部位は具体的にどのような部分か。また、それらの場所の火災防護対策はどのようにするのか。
- ③ 防火ダンパは設置しないのか。窒素消火設備を作動させるときは、セルのダンパを自動若しくは手動で閉止するのか。
- ④ セルやグローブボックスに火災検知器を設置せずに温度計を設置する計画のようであるが、火災の早期検知の観点から性能が劣ることはないか。
- ⑤ セル内で火災が発生した場合の不活性ガスによる消火の成立性を、可燃物の種類や数量、火災発生時の排風機による風量を示した上で、説明すること。
- ⑥ 放射能封じ込めに関する空調設備の詳細を提示すること。空調出口でのサンプリング頻度と異常事象の想定発生頻度との関連・ダンパ構成など詳細、施設のスタックの詳細についても併せて示すこと。
- ⑦ 燃料デブリ等を取り扱うセル、グローブボックス等は内部を負圧に維持し、放射性物質を閉じ込める構造とされているが、負圧の維持、監視する設備、空調設備等の電源喪失や設備故障時の閉じ込め機能維持のための対策について説明のこと。また、放射性物質の漏えいがあった場合の検知する機能と対応処置について説明すること。
- ⑧ 放射線管理設備のモニタ類・監視盤の耐震クラスがCとなっているが、クラスBではなくクラスCでもよい妥当性を説明すること。
- ⑨ 液体廃棄物貯蔵設備について地震時のスロッシングや発生する可能性のある亀裂からの漏えいを考慮しているか。床面や堰の亀裂に対する対策は塗装だけで十分か。
- ⑩ 先般内閣府が公表した発生が切迫しているとしている日本海溝・千島海溝沿いの地震に耐えるように第2棟の建物・主要設備は設計すること。
- ⑪ Bクラス地震が発生して電源喪失した場合にセル等直近の給排気弁を閉止して閉じ込め機能を維持するとしており、その際に給排気弁は手動で操作するとしているが、弁へアクセスして手動操作が可能なことを弁の配置や操作方法を含めて具体的に説明すること。
- ⑫ Bクラス地震による電源喪失と火災が同時に発生した場合に、窒素ガスによる消火設備は用いずセル等内に設置した粉末消火剤、屋内消火栓設備又は消火器を使用

するとしているが、これらを使用した消火活動の仕方について説明すること。

- ⑬ 緊急事態が発生した場合の対応について、監視員が放送設備等により避難指示を行い、監視員が東電へ通報するとしているが、具体的にその役割及び作業内容を説明すること。

【東京電力からの回答】

- ① 火災・爆発の発生を防止するため、閉じ込め機能の維持に必要な設備は、可能な限り不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計である。万が一に発生した場合においても、その拡大防止、影響を軽減するため、燃料デブリ等を収納する設備は耐火性の構造とし、火災検知及び不活性ガス消火設備を設置する。

浸水については、燃料デブリ等を取り扱うセル・グローブボックス・フードでは、少量の試薬以外に液体を使用しないことから、セル等が浸水する恐れはない。

- ② 不燃・難燃化出来ないものとして、セル内に導入する分析・試験装置の計装ケーブル、建屋内のスイッチ等については不燃性材料又は難燃性材料ではないものを一部使用する。火災防護対策として、計装ケーブルを難燃性材料の管により保護し、スイッチ等は十分に間隔を取った配置とする等、今後検討する。

なお、建屋内には消防法に基づき火災検知器及び消火設備を設置し、セル内には自主的に温度計及び窒素ガス消火設備を設置することで、火災の検知、消火に対応できる設計である。

- ③ 防火ダンパではなく給気側に閉止ダンパ（弁）を設置する。消火設備起動時に給気側のダンパが自動で閉止し、窒素ガスによる窒息消火を行う。なお、排気側はセル・グローブボックスの負圧維持のため開の状態となる。窒素消火設備を作動させるときには、ガス圧により給気側の閉止ダンパが自動で閉止する。

防火ダンパを設置しない理由は、高性能エアフィルタは不燃性又は難燃性材料を使用し、地下1階に配置され、セル等からの距離があることから延焼の恐れはないためである。

- ④ 火災検知器は、粉塵、蒸気等による誤検知の恐れ及びセル最高使用温度（60℃）の観点から温度検知式とした。

- ⑤ セル等の分析・試験で一度に使用する可燃物は、紙ウエス10枚程度及びポリビン等5個程度を想定している。セル等で火災が発生した場合、給気弁を自動で閉止（酸素を遮断）し、負圧維持のためセル等に必要な排気量で排気を継続した状態で窒素ガスをセル等内に導入する。窒素ガスは、排気継続に伴う流出分を考慮して消火に必要な十分な量をセル等内に導入するため、火災を消火することが可能。さらに、消火に必要な窒素ガス濃度を一定時間維持するために必要な量の窒素ガスをセル等内に導入し、再着火防止を考慮した設計とする。

- ⑥ 異常事象を検知するために、第2棟の排気口出口からサンプリングし、測定を行う。セル・排風機の下流、高性能エアフィルタの前もしくは後ろにダンパを設けている。上流設備で排気中の放射能濃度を放出可能なレベルまで低減するので、スタック（排気口）に封じ込めの機能はない。

- ⑦ 第2棟の負圧維持機能を有する動的機器（排風機等）は、複数台設置する。負圧維持機能を有する動的機器が故障した場合でも、待機している機器が起動することにより負圧を維持できる。

第2棟の電源は、新福島変電所から福島第一原子力発電所 南側66kV開閉所に2系統供給されるとともに、東北電力富岡変電所からも給電できる構成となっていることから、全体として信頼性が確保する。（図20）

自主的に設置する非常用発電機では、セル・グローブボックス排風機及び放射線監視等の限定した負荷にのみ給電し稼働時間は7日間程度を想定した設計である。

万一、全電源喪失又は複数台機器故障が生じた場合においても、給気・排気系統には放射性物質を捕集する高機能フィルタを設けていることから、閉じ込め機能は維持される。放射性物質の漏えいについては、第2棟の排気口において排気中の放射性物質濃度を試料放射能測定装置により確認する設計である。また、管理区域内の放射性物質濃度等をダストモニタ及びエリアモニタにより確認する設計である。

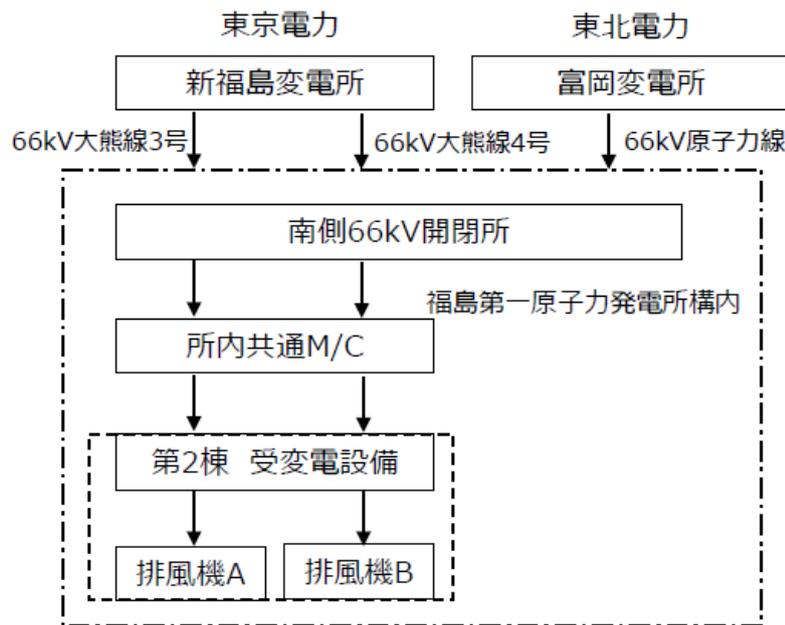


図20 福島第一原子力発電所から第2棟への給電体制

（東京電力資料「第1回安全確保技術検討会意見・質問の照会結果と回答（放射性物質分析・研究施設第2棟の新設）（令和2年7月14日）」P.37より引用）

- ⑧ 地震発生により放射線管理設備が破損・故障した場合には、可搬式の測定器を設置してモニタしながら排気することを想定している。なお、第2棟の排気口からの放射性気体廃棄物による平常時の敷地境界外における実効線量（放射性雲からのガンマ線による外部被ばく、地表に沈着した放射性物質による外部被ばく、吸入摂取による内部被ばく）は、約 $4 \times 10^{-4} \mu\text{Sv}/\text{年}$ で、直接線・スカイシャイン線の線量（第2棟からの最大値で約 $4 \mu\text{Sv}/\text{年}$ ）に比べても、その影響は小さ

く、放射性気体廃棄物の放出に伴う、敷地境界外への影響は十分に小さいと評価している。

- ⑨ 液体廃棄物の漏えいを考慮し、早期発見のため漏えい検知器などの各種検知器を設置する。床面や堰のコンクリート部材について地震時に生じる亀裂は微少であり、また、この亀裂に追従できるエポキシ塗装を施すことによって漏えい防止の対策を講じる。
- ⑩ 「内閣府「日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震モデルの検討について（概要報告）」（令和2年4月21日）」で示された地震については、公表された地震の震源域が発電所敷地から十分に遠方に位置しており、また、震度が5弱未満であることから、第2棟の耐震安全性に影響はない。

第2棟建屋の耐震設計は、B⁺クラスの建物としての評価を実施している。この評価において、水平地震力を建築基準法に基づく地震層せん断力係数に、耐震重要度分類に応じた係数（Bクラス＝1.5）による割増を行った上で、構造部材への作用応力が許容応力以下であることを確認している。

また、震度6強～7に達する程度の地震に対して耐震安全性を検証する保有水平耐力計算により、必要とする保有水平耐力に対して十分な耐震性が確保（3倍以上）されていることを確認した。

第2棟の主要設備の耐震設計についても、建屋と同様に耐震設計審査指針に基づきBクラス設備に対する水平地震力は建屋の地震層せん断力係数の値を20%増しとした水平震度より求まる地震力（最小水平震度＝0.36）で評価を実施し、評価対象部位の発生応力が許容応力以下であることを確認した。また、同評価では、各設備とも十分な耐震裕度（1.5倍以上）を有していることから、震度5弱程度が予想される地震に対しても十分耐震性が確保されていると判断した。

- ⑪ コンクリートセルの給排気弁は、停電時に自動で閉止する空気駆動弁を使用する。鉄セル、グローブボックスの給排気弁については手動にて閉止する。

給排気弁は、分析室1階天井側の歩廊（鉄セル、グローブボックス上部）に設置する設計としており、歩廊に設置する梯子で弁へアクセスする。また、弁の操作方法については、今後設計を詰めていく段階で決めていく予定だが、レバーやハンドル等容易に操作できる構造の弁の設置を考えている。

- ⑫ コンクリートセル、鉄セルではマニピュレータを用い、グローブボックスでは作業員がグローブ越しに直接粉末消火剤をかけることで消火を行う。屋内消火栓設備又は消火器による消火活動では、セル等内に直接放出することで消火を行うことを想定している。

- ⑬ 監視員とは、作業員の内第2棟2階の制御室で、換気空調設備、受変電設備、火災受信機、ITV設備等の巡視・点検・運転監視を行うとともに、自然現象発生による被災や設備機器等にて異常が発生した際の初期対応を行う者である。監視員は、5名程度の配置を検討している。

(3) 施設の構造と耐震評価

【確認のポイント】

- ・施設の耐震性能は十分か。
- ・施設を建設する地盤に問題がないことを確認しているか。

【確認結果】

- ・第2棟の各施設は、令和3年2月及び令和4年3月に発生した福島県沖の地震を受けて改訂された耐震クラスの分類に基づき、燃料デブリを扱うコンクリートセルと試料ピットはSクラスに（従来はBクラス）、建屋や鉄セル等はB⁺クラスに（従来はBクラス）、その他の施設についてはCクラス（従来はCクラス）であることを確認した。
- ・Sクラスであるコンクリートセルと試料ピット及びB⁺クラスである建屋について、モデル計算による耐震評価を実施し、想定される最大の地震に対してひずみ量が許容値以下となり弾性範囲に留まることから、コンクリートセルと試料ピットはSクラス相当の耐震性を、建屋はB⁺クラス相当の耐震性を有することを確認した。
- ・ボーリングによる地質調査を実施しており、常時及び地震時に地盤に生じる最大接地圧が許容応力以下であることを確認した。
以上のことから、本施設は、新しい耐震クラス分類に基づく耐震性能を十分有していると評価する。

【技術検討会における主な質問】

- ① 事前にボーリング調査等でどの程度地盤状況を把握しているのか。
- ② 第2棟設置予定地は、かつて塩田が東側にあったところかと思われるが、その影響は地下に残っていないのか（地下水の水質、塩分など；山留や構造物の腐蝕等の問題はないか）
地下水に対して具体的に建屋へどのような防水を施すのか。
- ③ 第2棟設置予定地の西側には、かつてため池があったと思われるが、その影響（地下水位が浅いなど）はないのか。
- ④ GL-約16mまで掘削すると、地下水面上まで掘削することになり、排水対策が必要になると考えられるが、具体的にどうするのか。
- ⑤ 「基礎は直接基礎で、人工岩盤を介して富岡層に支持させる」とあるが、「富岡層」には砂岩や泥岩、さらには未固結の砂層などがある。建設予定地でのボーリング調査結果の詳細を示すとともに、各種試験結果および地下地質断面図を示すこと。

【東京電力からの回答】

- ① ボーリングの実施箇所は、建屋位置において5カ所（深さ約250m×1カ所（No. 1）、深さ約19～21m×4カ所（No. 6～9））、建屋周囲に4カ所（深さ約90m×4カ所（No. 2～5））の計9カ所。また地下水を観測するため、No.

1 1、1 3 では地下水位計を設置。（図 2 1）

地質調査により原位置試験及び室内試験等を実施することで地盤を評価している。これらにより第2棟を設置する地層と東京電力が評価している福島第一原子力発電所敷地の地層の構成とが整合していることを確認した。

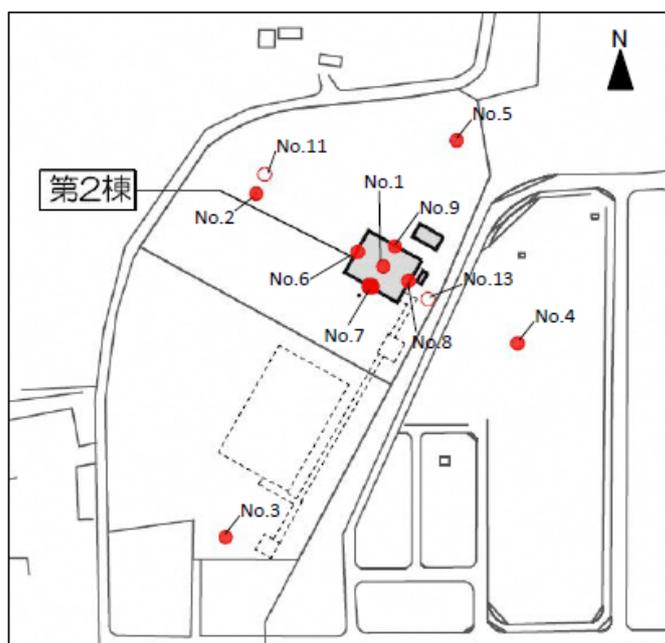


図 2 1 地盤調査位置図

（東京電力資料「第1回安全確保技術検討会意見・質問の照会結果と回答（放射性物質分析・研究施設第2棟の新設）（令和2年7月14日）」P. 39より引用）

- ② 第2棟は福島第一における地下水の上流側に位置すること等を踏まえると、福島第一の敷地にあったとされる塩田の影響は考えにくい。なお、地下水については地下水位の確認を行うとともに、地下水が建屋躯体に影響を与えないよう、地下外壁面にゴムアスファルト系防水を、基礎底面（基礎とMMRとの境界面）にケイ酸質系塗布防水を施すとともに基礎部のコンクリートに躯体改質防水材料を混合する設計である。
- ③ 現在も建設予定地の西側にため池は存在しているため、地下水位についてはボーリング調査等にて確認し、当該調査等の結果も踏まえ、建屋設計に反映している。
- ④ 第2棟建屋工事においては、建屋周囲に山留を設置してから掘削工事等を行う。この山留にはSMW²²工法を採用することとしている。SMWは遮水性に優れた工法であり、この壁体を不透水層の富岡層まで根入れすることから周辺地下水位の影響低減が図られていると考えている。
- ⑤ 標準貫入試験²³結果から、概ねT. P. + 2.4 m以深でN値50以上が連続するこ

²² SMW：土（Soil）とセメントスラリーを原位置で混合・攪拌（Mixing）し、地中に造成する壁体（Wall）。

²³ 標準貫入試験：ハンマー等により地盤にコア採取用の杭を打ち、土の締め具合や強度、土層構造等を調査する試験。N値は一定の力で杭を30cm打ち込むのに必要な回数であり、50が安定した地盤と判断する目安となる。

とを確認し、建屋の支持層とした。(図22)

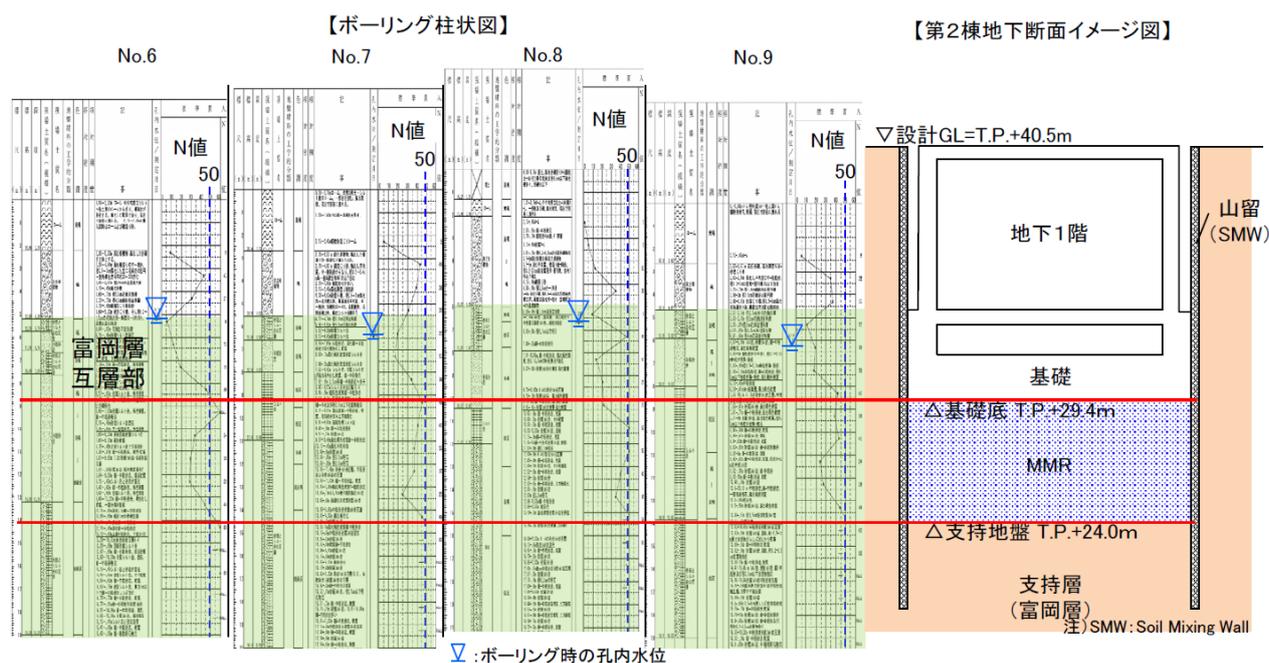


図22 第2棟ボーリング試験結果

(東京電力資料「第1回安全確保技術検討会意見・質問の照会結果と回答(放射性物質分析・研究施設第2棟の新設)(令和2年7月14日)」P.40より引用)

(4) 放射線防護管理及び作業員の被ばく低減対策

【確認のポイント】

- ・被ばく線量管理は十分になされているか。
- ・作業員の被ばく低減対策は、合理的に達成可能な範囲でできるだけ被ばくを少なくすることを目的になされているか。

【確認結果】

- ・コンクリートの壁や天井による遮へい、放射線の計測機器の設置、放射性物質の漏えい防止対策、換気等の放射線防護上の措置を講じることを確認した。
 - ・作業を行う際には空間線量を測定し、その線量結果に基づき作業計画書を作成し、遵守することを確認した。
 - ・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管理に加え、グローブボックス等の作業においては、リングバッジによる手部被ばく管理も行うことを確認した。
 - ・輸送容器の表面線量を測定し、必要に応じて追加対策を行うことで作業員の被ばく低減対策を講じることを確認した。
 - ・輸送容器からの試料取り出しは遠隔装置(マニピュレータ)を使うこと、また、作業時間を制限することで線量限度を遵守することを確認した
- 以上のことから、本施設は、被ばく線量の管理が十分に実施され、作業員の被ばく低

減対策がとられていると評価する。

【技術検討会における主な質問】

- ① エリアごとに作業時間等に応じた遮へい設計区分は行わないのか。
- ② 「作業員の被ばく線量の低減対策」としては、エリアごとに作業員の立ち入り時間を基に遮へい設計区分を行い、その区分の線量を満足できるような遮へいを施すことが普通である。「作業時間の制限等を実施する」としているが、管理が煩雑となり、実用的ではないと考える。
- ③ 分析試料の前処理を行う設備（フード、ドラフトチャンバー）や分析廃液の一時貯留設備（廃液受槽、ポンプ、配管類）は、破損によって放射性物質が飛散し、従事者に過大な放射線被ばくを与える可能性があるため、Bクラスで設計すべきではないか。
- ④ 輸送容器からの燃料デブリ等分析試料の取出しの要領・手順、被ばく低減対策、放射性物質の閉じ込め機能維持等安全上の考慮について説明すること。
- ⑤ 試料の輸送容器をB型輸送物『なみ』とする理由は何か。容器の内部構造はどのようなものか。また、試料の装荷、取り出し等に係る作業手順はどのようなものか。
- ⑥ 最長何年程度、デブリ試料が第2棟の試料ピット内に保管されるのか。JAEA大洗研究所で発生した、長期間封入してあったプルトニウム試料を取り出す際に内圧のため袋が破け、吸入してしまった汚染事故の例もあったので念のため確認したい。
- ⑦ また、本当に作業員はハンドリングをしないで内部被ばくすることはないのかということを含めて構造上の観点から確認したいのだが、コンクリートセルと鉄セルは連通しているのか。
- ⑧ 除染などを行うためのシャワールームや緊急輸送のルートなどは確保されているのか。
- ⑨ 仮に臨界が発生した場合の作業員への防護対策（遮へい等）はどのようなになっているのか。
- ⑩ 第2棟で発生する汚染事故等の除染対応及び負傷者発生時の対応について、シャワールームの設置や負傷者を東京電力救急医療室へ搬送することとしているが、その後どのように対応するか検討されているか。
- ⑪ **グローブボックスとフードで取り扱う燃料デブリは重量制限されるが、取り扱う量が少なくても、線量によりフードにおいて取り扱えないような場合はないか。**

【東京電力からの回答】

- ① 遮へい設計においては、通常運用時に人が常時勤務し、又は頻繁に出入する第2棟内の場所における外部放射線に係る設計基準線量率をエリアごとに設定し、本線量率を担保した遮へい厚となる設計としている。
- ② 第2棟のすべてのエリアに対して作業時間の制限等を実施する訳ではない。エリアごとの作業内容に応じて定める線量率区分を満足するよう十分な遮へいを

施すが、遮へいを施すことが難しいグローブボックスやフード表面では線量率が高くなることから、作業を行う際には、空間線量率を測定し、この結果に基づく作業計画（放射線防護装備、作業時間等）を立案して、作業者の被ばく線量を管理する。

- ③ ドラフトチャンバーは試薬の調整を行う場所であり放射性物質を取り扱わない。また、フードは分析試料等を内包しているが、取扱量が微量である。

放射能濃度の高い液体廃棄物については固化化するため、液体廃棄物一時貯留設備では取り扱わない。

以上より、「東京電力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の改訂について」に基づき、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以外のものと考えており、Cクラスと設定している。

- ④ 輸送容器（サイドローディングキャスク、トップローディングキャスク）へ燃料デブリを収納する際は、専用の容器または塩化ビニル製のビニール袋で密封した金属容器にて放射性物質を閉じ込めた状態で運搬する。そのため、輸送容器の表面には汚染が無い状態で運搬される。輸送容器は輸送前及び施設に搬入後に表面線量を測定し、輸送前の線量にて運搬計画を立て、搬入した際の線量測定で計画時の線量と相違ないことを確認後、作業を実施する。また、運搬計画にて被ばく線量が多くなることが想定される場合は、作業距離、時短、補助遮へい体による遮へい等の対策を講じる。

- ⑤ 試料の福島第一原子力発電所他施設と第2棟間の輸送について、法令上は「工場又は事業所において行われる運搬」に該当し、「B型輸送」そのものには該当しないが、輸送物の内容を考慮して、B型輸送に用いられる容器相当を用いることとしている。

輸送容器は、数10cm以上の遮へい体で構成された容器本体内に、燃料デブリ等が入った容器を密封した専用容器が収納できる構造になっている。

第2棟における輸送容器からの試料取出しは、輸送容器をクレーンを用いてコンクリートセルに接続し、マニピュレータ等を用いた遠隔操作にてセル内に搬入する。輸送容器への収納は、搬入の逆手順にて行う。

- ⑥ デブリ試料を一時的に保管する期間は数年程度と想定しているが、最長期間は分析の状況等を踏まえた上で今後決定する。

デブリ試料を試料ピットに一時的に保管する際は、JAEA大洗研究所での汚染事象のように樹脂製の袋に密閉することではなく、気密性のある金属製の容器に収納する。また、試料ピットは人の立ち入らないエリアに設置することから、作業員が内部被ばくしたJAEA大洗研究所と同様の事象は発生しないと考えている。なお、容器は閉じ込め機能を有するエリアで取り扱うため、気密性は問題とはならない。

- ⑦ また、コンクリートセルと鉄セルは連通しており、遮へいのないところに燃料デブリ等を取り出すということはない。

- ⑧ 第2棟2階汚染検査室に除染のためのシャワールームを設置する。

また、負傷者については東京電力救急医療室へ搬送することとしており、搬送ルートも確認する。

- ⑨ 万一臨界が発生した場合には、施設内の放射線モニタにより、臨界に伴う線量率の上昇を検知し、警報を発報させることで作業員が臨界を把握することが可能。この他、臨界が発生した場合の対応として、建屋外への避難方法、関係箇所への通報連絡体制、放射線状況の確認方法、中性子吸収材の準備の要否等について、今後検討する。
- ⑩ 万一、第2棟で負傷者が発生した場合は、第一に東京電力救急医療室（ER）へ搬送する。負傷者に身体汚染があった場合は、東電ERへ搬送する前に、シャワールーム等にて可能な限り身体除染を行う。また、内部取り込みの可能性があれば、福島第一原子力発電所に設置される内部被ばく測定装置（ホールボディカウンタ）によって取り込み量を測定・計算し、東電ERでの受診、必要に応じて高次医療機関等への搬送を行う。
- ⑪ フードでの燃料デブリ取り扱いを想定した事前評価を実施し、フード前面の線量率が最も厳しい条件（分析室で取り扱える燃料デブリの上限量が全てフードに存在するとした場合）であっても、作業員が大きな被ばくを受けないことを確認した。実際の取り扱いでは、線量や線量率を適切に確認しながら燃料デブリを取り扱う。

（5）その他の安全対策等

【確認のポイント】

- ・使用許可基準規則に準拠した施設となっているか。
- ・臨界解析の条件は、異常時も考慮し、技術的に想定される最も厳しい条件になっているか。また、その解析結果は、臨界が発生しない結果となっているか。
- ・臨界発生時の対策は十分か。
- ・緊急時を含めて、東京電力とJAEAが一体となり取り組む体制となっているか。
- ・緊急時の通報、連絡体制が適切に取られているか。
- ・想定される自然災害に対する備えは十分か。
- ・テロ対策や、サイバーセキュリティ対策が適切になされているか。

【確認結果】

- ・閉じ込め機能、遮へい、臨界防止など、使用許可基準規則の要求事項に準拠した計画であることを確認した。
- ・燃料デブリの組成を福島第一原子力発電所3号機に装荷された未照射のMOX燃料と仮定し、コンクリートセルにおける臨界解析を行った結果、最も臨界性が高い「非均質：不均一の解析モデル」においても、コンクリートセル内で扱う燃料デブリの量では、誤操作（二重装荷）が発生したとしても臨界にならないことを確認した。試料ピットについても、「非均質：不均一の解析モデル」等の条件の下で評価した結果、中性子実効増倍率は0.92（未臨界の判断基準：0.95以下）となり、

未臨界が維持されることを確認した。なお、中性子実効増倍率の計算には、モンテカルロ計算コードMVPを使用しており、モンテカルロ法による数値計算には不確かさが含まれるため、不確かさを考慮し、平均実効増倍率に標準偏差の3倍を加えた値（実効増倍率）を用いて評価していることを確認した。

- ・臨界安全評価では、安全側の条件設定でも臨界にならないが、万が一に備え、中性子吸収材を準備する計画であり、その準備量は検討することを確認した。
- ・施設の整備運営にあたり、東京電力とJAEAとで覚書を交わしており、施設の運営について、定期的に協議を行いながら進めていく方針であり、保安管理上、重要な事象が発生又は発生の可能性がある場合は、両組織の役員による協議を行い、改善を図る計画であることを確認した。また緊急時の際は、東京電力及びJAEAで対応する役割分担が決められていることを確認した。
- ・火災や台風、豪雨などの想定される災害に対し、関係法令等の基準に基づき、適切に設計されていることを確認した。
- ・施設は、核物質防護上の措置（防護設備、防護機器の配置）を考慮した設計となっていることを確認した。

以上のことから、本施設は、臨界防止機能、自然災害への対応、サイバー攻撃及びテロ等に対して対策が講じられていると評価する。

ア 不測の事態への対応

【技術検討会における主な質問】

- ① 第2棟の閉じ込め機能、遮へい、火災防止、臨界防止及び耐震は「使用許可基準規則」に準拠しているか。
- ② JAEA（東海村）の再処理施設では中性子検出器と併せて臨界警報装置が設置されていると思うが第2棟ではなぜ臨界警報装置を設置しないのか。
- ③ 安全確保対策が検討されておりリスク管理のレベルは相当程度高められていると思われるが、その一方で想定を超える不測の事態が発生した場合の危機管理対策が検討されていないように思われる。
- ④ 東京電力が保安を統括し、機構が設計、建設及び運営を行うとしているが、保安の実施、施設の運転・保守管理、品質管理や不適合発生時の対応の実施体制・責任分担について説明すること。
- ⑤ 両機関の職員、協力企業／下請け企業の作業員、派遣社員の安全確保、確認に関するコミュニケーションを常に徹底しているか。
- ⑥ 異常発生時の連絡体制、連絡要領、事象対応への事前準備、対策の実施体制、責任等についての説明が必要。特に課題としては、施設の所有者が東京電力で保安業務を担当し、一方、施設の設計、建設、運営をJAEAが担当するとして、責任が2つの組織に分かれている中で、いかに円滑に緊急時対応を進めるかを知りたい。
- ⑦ Bクラス地震による電源喪失と火災が同時に発生した場合の消火要員・組織体制について説明すること。

- ⑧ 「その他の自然災害（台風、積雪等）」で「風圧力は、その地方における観測記録に基づく」としているが、過去の観測記録の範囲だけでよいのか（令和元年度の台風15号の強風による千葉県での被害等を参考にしないのか）。
- ⑨ 豪雨に対しては、「屋根面の排水等」しか書かれていないが、地下水位の上昇や表面流出による洗掘などは考慮しないのか。
- ⑩ 豪雨対策は「屋根面の排水」が最重要なのか。搬入口などから建屋内や地下階への流入や浸水はどう防ぐのかが不明。特に、電源設備や機械室、廃液貯槽は考慮したのか。
- ⑪ 第2棟はテロ対策の対象となる建物ではないのか。
- ⑫ パソコンの持込みやUSBのデータの取扱い等のサイバーセキュリティについて、東京電力とJAEAで整合性のとれた管理方法をきちんと立てられているのか。
- ⑬ 東京電力とJAEAで安全文化が少しずつ違うので、サイバー攻撃発生時など、いざという時にうまく連携できるか懸念している。
- ⑭ ドローンの不法な侵入や撮影に対して対策はとれているのか。
- ⑮ 至近にて柏崎刈羽及び福島第二原子力発電所において核物資防護上の不適合が発生しているが、第2棟においてもそれらの事象の水平展開の内容を反映していくのか。
- ⑯ 現場異常の際の通報で、「関係機関への通報」は東電、「関係機関への通報以外の対応」はJAEAとなっているが、その切り分けの基準はできているのか。例えば、マスコミへの通報や説明はどうするのか。
- ⑰ 通報体制が、JAEAから直接ではなく、東電を通して自治体に連絡することになっている。迅速性、内容の伝達ミスの防止の観点から直接報告した方がよい、という考え方もある。
- ⑱ 核物質防護上の役割分担、連携及び連絡の体制について、今後、治安当局、規制当局等と協議し、検討を進めるとしているが、すでに役割分担は決まっているのか。
- ⑲ 核燃料物質の管理において作業員のダブルチェックによる確認、移送中も流入、漏えいすることがないように管理することなどソフト的な対応の回答となっており、ハード的な対応はないのか説明すること。
- ⑳ インターロックのような人に頼らないシステムを検討して欲しい。

【東京電力からの回答】

- ① 表16のとおり。

表16 使用許可基準規則と第2棟における設計上の考慮の比較

	使用許可基準規則解釈の主な要求事項	第2棟における設計上の考慮
使用許可基準規則	①放射性物質の漏えいを防止できる設計	①燃料デブリ等は、セル・グローブボックス

<p>第二条 (閉じ込めの機能)</p>	<p>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。</p> <p>②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。</p> <p>③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。</p> <p>④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。</p> <p>⑤使用施設の内部の壁、床その他核燃料物質等によって汚染されるおそれのある部分の表面は、気体又は液体が浸透しにくく、かつ、腐食しにくい材料で仕上げること。</p>	<p>ス等の設備で取り扱い、内部を負圧維持するとともに、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している。また、液体状の放射性物質を内包する貯槽は耐食性を考慮した材料を用いる。</p> <p>②セル等の周囲の室には放射線モニタを設置し、セル等、室は負圧に維持する。また液体状の放射性物質を内包する貯槽は堰内に設置し、漏えい検知器を設ける。これにより漏えいを確認、拡大防止を図る。</p> <p>③④換気設備によって、セル等は負圧に維持し、フードは開口部の風速を維持する。</p> <p>⑤第2棟のセル内面はステンレスライニングを施すとともに、放射性物質により汚染のおそれのある室の壁、床等はエポキシ樹脂塗装等である。</p>
<p>使用許可基準規則 第三条 (遮へい)</p>	<p>①「周辺監視区域外の線量限度」及び「放射線業務従事者に係る線量限度」を満足するために、必要に応じて、遮へい壁その他の遮へい物を設けること。</p> <p>②「適切な遮へい能力を有するもの」とは、例えば、放射線業務従事者の線量限度以下とするため、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等、所要の放射線防護上の措置を講じることをいう。</p> <p>③「放射線業務従事者の線量限度以下とする」とは、例えば、放射線業務従事者が立ち入る場所については、遮へい設計の基準となる線量率を施設内の区分に応じて適切に定めること及び開口部又は配管等の貫通部があるものに対しては、必要に応じて、放射線漏えい防止措置が講じられてい</p>	<p>①「周辺監視区域外の線量限度」及び「放射線業務従事者に係る線量限度」を満足するために、セル等はコンクリート壁等により遮へいを行う。</p> <p>②セル等は遮へいを行うとともに、放射性の廃棄物を一時的に保管する設備は地下階に設置する、セルはマニピュレータ等の遠隔操作により作業を行う、漏えい防止措置により所要の放射線防護措置を行う。</p> <p>③第2棟の放射線業務従事者が立ち入る場所については、遮へい設計の基準となる線量率を施設内の区分に応じて定めるとともに、貫通部については、補助的な遮へい、屈折構造等の放射線漏えい防止措置を講じる。</p>

	<p>ることをいう。</p> <p>④「遮へい設計」に当たっては、遮へい計算に用いられる線源、遮へい体の形状及び材質、計算誤差等を考慮し、十分な安全裕度を見込むこと。</p>	<p>④遮へい設計においては、線源強度、線源形状等、十分に保守的なものとなるよう考慮する。</p>
<p>使用許可基準規則 第四条 (火災による損傷防止)</p>	<p>①核燃料物質等を取り扱うセル等の設備・機器は、可能な限り、不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計とすること。</p> <p>②火災又は爆発により臨界管理設備、換気設備等の設備・機器の一部が、その機能を喪失しても、使用施設等全体として、公衆に対し過度の放射線被ばくを及ぼさないように、臨界防止、閉じ込め等の安全機能が確保されるものとする。</p> <p>③火災又は爆発によりその安全性が損なわれないよう消火を行う設備（以下「消火設備」という。）及び早期に火災発生を感知する設備を設けなければならない。</p>	<p>①セル等の設備・機器は、可能な限り、不燃性材料又は難燃性材料を使用することとしており、セル等では、少量の可燃物しか取り扱わない。</p> <p>②セル等、建屋の二重の閉じ込め構造により、安全機能が確保される設計としている。また、セル内の火災を想定しても、換気設備の排気フィルタは破過せず、セル等の負圧維持が可能であるとともに、火災による敷地境界での被ばく影響は十分小さいことを確認した。</p> <p>なお、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。</p> <p>③第2棟には火災検知器、報知器、消火設備を設ける。</p>
<p>使用許可基準規則 第七条 (核燃料物質の臨界防止)</p>	<p>①核燃料物質を収納する、単一ユニットとしての設備・機器のうち、その形状寸法を制限し得るものについては、その形状寸法について適切な核的制限値が設けられていること。</p> <p>②形状寸法管理が困難な設備・機器及び単一ユニットとしてのグローブボックスについては、取り扱う核燃料物質自体の質量等について、適切な核的制限値が設けられていること。</p> <p>③核的制限値を設定するに当たっては、取</p>	<p>①燃料デブリ等を一時的に保管する試料ピットは■■■■の形状（■■■■、間隔、■■■■）を管理するとともに、■■■■の燃料デブリ重量を制限する。</p> <p>②形状寸法管理が困難なセル等については、燃料デブリの取り扱い量を制限する質量管理としており、その重量を制限する。</p> <p>③質量管理値、試料ピットの形状を定めるにあたっては、燃料デブリのプルトニウム</p>

	<p>り扱われる核燃料物質の化学的組成、プルトニウム富化度及び同位体組成、密度、幾何学的形状及び減速条件、中性子吸収材等を考慮し、最も厳しい結果を与えるよう、中性子の減速、吸収及び反射の各条件を仮定し、かつ、測定又は計算による誤差、誤操作等を考慮して十分な裕度を見込むこと。</p> <p>④ 2つ以上の単一ユニットが存在する場合について、単一ユニット相互間が核的に安全な配置であることを確認すること。</p> <p>⑤ 臨界警報装置等により臨界及びその継続性を検知することができる設計であること。</p>	<p>富化度、同位体組成等を安全側の値とし、中性子の減速効果については最適な条件（最も安全側の条件）としており、十分な裕度を見込んだ。</p> <p>④ 試料ピットについては、セル内の燃料デブリとの中性子相互作用も考慮した計算モデルにて臨界上安全であることを確認した。</p> <p>⑤ 第2棟では中性子モニタ等により臨界の検知が可能である。</p>
<p>使用許可基準規則 第九条 (地震による損傷防止)</p>	<p>施設は、耐震重要度に応じて、以下のクラスに分類するものとする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ Sクラス <p>自ら放射性物質を内蔵している施設、当該施設に直接関係しており、その機能喪失により放射性物質を外部に放出する可能性のある施設であって環境への影響が大きいもの。例えば、核燃料物質を非密封で取り扱う設備・機器を収納するセル又はグローブボックス及びこれらと同等の閉じ込め機能を必要とする設備・機器であって、その破損による公衆への放射線の影響が大きい施設</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ Bクラス <p>機能喪失した場合の影響がSクラス施設と比べ小さい施設、例えば、セル又はグローブボックス及びこれらと同等の閉じ込め機能を必要とする設備・機器であって、その破損による公衆への放射線の影響が比較的小さいもの</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ Cクラス <p>Sクラス、Bクラス以外の一般産業施設又は公共施設と同等の安全性が要求される施設</p>	<p>第2棟のコンクリートセル等は「東京電力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の改訂について（令和4年11月16日、原子力規制庁）」に基づき耐震Sクラスとしている。</p> <p>「東京電力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の改訂について（令和4年11月16日、原子力規制庁）」では、施設の破損による公衆への放射線の影響の程度によって耐震クラスの分類をすることとしており、第2棟についても、一般公衆への影響を検討し、その影響がSクラスの範囲内であることを確認した。</p>

- ② 第2棟においては放射線管理設備として設置するガンマ線エリアモニタ及び中性子線エリアモニタで臨界を検知することが可能な設計としており、使用許可基準規則の解釈（第7条第4項一号）の「臨界警報装置等により臨界及びその継続性の検知することができる設計であること。」を満足する。
- ③ 今後の本施設の運用開始にあたっては、放射性物質を取り扱うことから、関係法令に則り、適切な運用・管理をしていくことは勿論のこと、搬入・搬出といった分析対象物の移動、施設内での分析、保管といった様々な場面において、不測の事態が発生することを念頭に（不測の事態が発生するとの考えのもと）、リスクを想定・抽出し、その対処方法、体制について備えていく。さらに運用後においても継続的に、リスク、対処方法、体制について、レビュー、見直しを行い、危機管理に努める。
- ④ 放射性物質分析・研究施設の整備・運営にあたり、東京電力とJAEAは密接に連携するため、両方で覚書を交わし、また会議体を設け定期的に協議を行いながら施設の整備を進めており、施設の運用開始後も同様に定期的に協議を行いながら施設の運営を行っていく予定である。

また、上記の覚書において、本施設の設置運営等はJAEAが事業主体として実施することを基本とするが、特定原子力施設の一部として法令上要求される保安管理に必要な措置（以下「保安活動」）は、東京電力が特定原子力施設の設置者として統括管理し、JAEAは東京電力の統括管理の下、保安活動を実施する。またこの覚書の下、取決め書等の詳細を定め、これらで双方の責任を明確化している。なお、今後、第2棟に係る取決め書は、第1棟の建設・運転保守における保安管理に関する取決め書に準じた内容とする予定である。（表17）

さらに、保安管理上の重要な事象が発生又は発生の可能性がある場合は、両組織の役員による協議を行い、改善を図る。（図23）

表 1 7 取決め書に定める両社の保安に係る具体的な役割分担

東京電力HD	JAEA
本施設についても、他の実施計画の施設と同等の保安管理・保安活動を実施。	実施計画を遵守。 実施計画第三章の条文から直接的な要求がない場合でも、東電HDの施設と同水準の管理を行う。
特定原子力施設の設置者として、各職務に応じた 保安管理 を行う。 ・JAEAのマニュアル・手順書及びそれらに沿った活動のエビデンスを定期的に確認。 ・運転保守段階では、定期的な現場巡視や保安管理に関する各種会議に参加する等により、当該施設の運用状況を把握。 ・保全計画が適切に管理されていることを定期的に確認。 ・保安管理に係るマニュアル・手順書等を制改訂する際は、JAEAに通知。	東電HDの保安管理の下、各職務に応じた 保安活動 を行う。 ・東電HDがマネージメントレビューを実施する上で必要な情報やその他双方が必要と考える事項について報告。 ・保安管理上の改善が必要な場合は、改善を実施。 ・保安管理状況を日常的に報告。 ・全ての不適合事象を報告。 ・保安管理に係るマニュアル・手順書等を制改訂する際は、施行前に東電HDに確認を受ける。
保安管理に関する具体的な要求事項をマニュアルとして定める。	左記マニュアルの要求事項に従い、その具体的な手順を示したマニュアル等を定める。
保安検査は東電HDが受検。	東電HDの統括管理の下、保安検査官への状況説明及び必要な対応を行う。
1F所長は、保安管理上の懸念があった際には、設備運用停止やその改善について指示できる。	左記指示に従う。

(東京電力資料「放射性物質分析・研究施設第2棟の安全設計他について(令和2年12月9日)」P.21より引用)

【修正前】

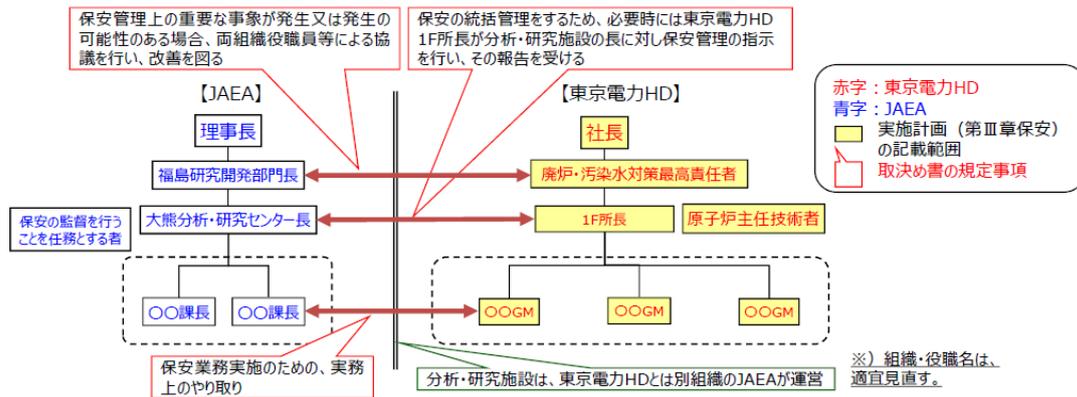


図 2 3 J A E Aと東京電力の関係

（東京電力資料「放射性物質分析・研究施設第2棟の安全設計他について（令和2年1月29日）」P.20より引用）

【修正後】

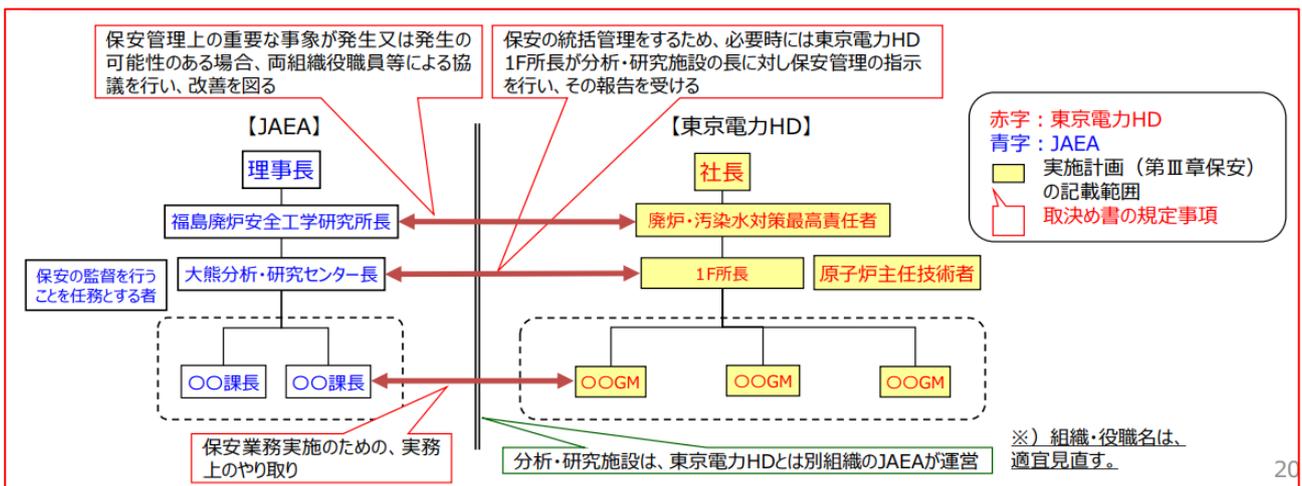


図 2 3 J A E Aと東京電力の関係

（東京電力資料「放射性物質分析・研究施設第2棟の安全設計他について（令和2年1月29日）」P.20より引用）

- ⑤ 東京電力とJAEAはこれまでも常設の会議体等を多数設置し、また現場に施設管理棟を設置して、密なコミュニケーションを図ってきたところだが今後さらに安全確保に関するコミュニケーションを徹底する。
- ⑥ 第2棟に係る緊急事態発生時の役割分担は、（表18）に示すとおり第1棟に準じた内容とする予定である。

表 1 8 緊急事態発生時の役割分担

	№	項目	区分		備考
			JAEA	東電	
火災	1	通報連絡			
		a) 消防(119番)通報、復旧班長への連絡	○(発見者)		
		b) 警察署への連絡	○		
		c) 関係機関(注)への通報		○	
	2	消火活動			
		a) 自衛消防隊	○	※	※:JAEAからの要請に応じて出勤し、JAEAの指揮下に入る
		b) 消火本部の設置	○		本部及び現地本部
		c) 消火本部用場所の確保	○	※	※:JAEAからの要請に応じて提供
		d) 発電所構内消火活動における便宜提供		○	JAEAからの要請に応じて提供(APD貸与、サーベイ、消火設備等)
		3 鎮火確認	○		東電への報告を含む
	4 原因究明及び再発防止	○		東電への報告を含む	
傷病	1	通報連絡			
		a) 救急医療室、復旧班長への連絡	○(発見者)		
		b) 労基署・警察署への連絡・説明	○		
	2	救急医療		○	緊急医療室の用意、応急処置、緊急搬送判断、身体汚染確認及び証明書作成
	3	病院への同行及び説明			
		a) 事業主体としての対応	○		東電への必要な情報提供を含む
		b) 原子力災害現地対策本部の定める要領に基づく対応		○	東電保安班員が同行
	4	関係機関(注)への通報		○	
現場異常 トラブル	1	実施計画に記載の安全機能に係わる設備の故障	○	※	※:東電は報告を受け、必要に応じ指示、指導を行う
	2	上記以外の設備の故障	○		
	3	油漏れの場合			
		a) 通報連絡			
		① 消防、復旧班長への連絡	○(発見者)		
		③ 関係機関(注)への通報		○	
		b) 原因究明及び再発防止	○		
	4	その他事象への対応			
		a) 関係機関(注)への通報		○	
		b) 関係機関(注)への通報以外の対応	○		

(注) 関係機関：内閣府、原子力規制委員会、福島県、大熊町、双葉町
 (東京電力資料「放射性物質分析・研究施設第2棟の安全設計他について(令和2年1月2月9日)」P.23より引用)

⑦ (図2.4)に示す施設管理棟における連絡通報体制をもとに今後定めていく予定である。

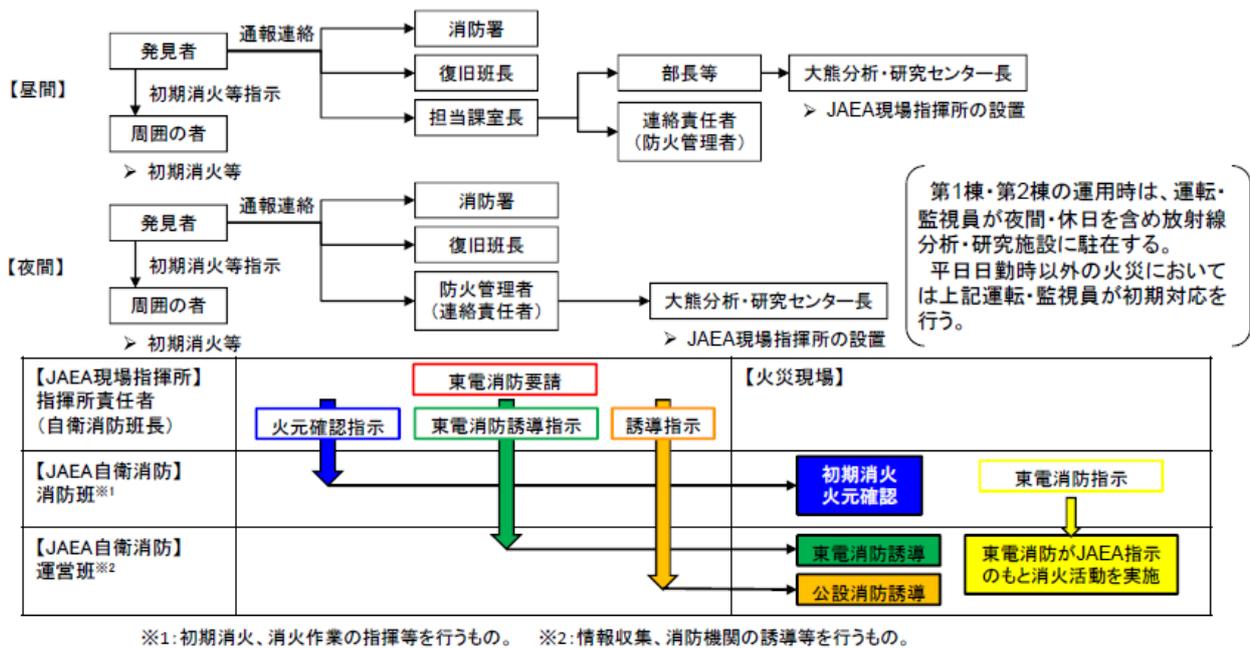


図 2 4 火災時の対応

(東京電力資料「放射性物質分析・研究施設第2棟の安全設計他について(令和2年12月9日)」P.25より引用)

- ⑧ 風圧力については、建築基準法及び関係法令に基づき、基準風速30m/sとして評価している。なお、気象庁浪江観測地点における日最大風速は16.9m/sが観測史上最大値である。
- ⑨ 豪雨に対しては、森林法による林地開発許可制度の排水施設の設置基準に基づき降雨強度を約136mm/hとして敷地内の排水設計を行った。なお、気象庁浪江観測地点における日最大降水量は62mm/hが観測史上最大値である。
- ⑩ 第2棟建屋内への雨水の浸入防止については、地上1階の外部に面する出入口部は地盤面より高くするとともに、建屋周囲には道路側溝等の排水設備を設けて、建屋内への雨水の流入を防止する設計としている。また、搬出入口となる室は、接続する道路は斜路とし、床には側溝を設け屋外から雨水を引込んだ場合にも処理できる設計としている。地下階については、厚いコンクリート外壁にゴムアスファルト系防水を施し、浸水を防ぐ設計としている。
- ⑪ 第2棟は燃料デブリ等(核燃料物質)を取り扱う施設であるため、核物質防護の観点からテロ対策の対象施設となっている。不審者の侵入、核物質の盗取等を防ぐ核物質防護上の措置(防護設備、防護機器の設置)を考慮した設計とする。
- ⑫ サイバーセキュリティ対策については、各々の会社の方針に基づき対策しているが、一般的なサイバーセキュリティ対策(パソコンやスマートフォン、USBメモリ等の私物を業務PC等と接続して利用しない。ログなどの証跡を収集、不正アクセスの監視等)という面では共通しており、整合性のとれた管理となっている。
- ⑬ サイバーテロと思われる事象が発生した際は、相互に情報共有しながら、脅威が現実のものにならないよう対応していく。
- ⑭ 核物質防護に関わる事項のため詳細は差し控える。なお、監視範囲に関しては、

敷地境界からおおよそ300mの範囲を対象としている。

- ⑮ 柏崎刈羽原子力発電所の事案に鑑み、福島第一原子力発電所（JAEA分析・研究施設を含む）として、これまで以上に厳格な保守、運用を進める。
- ⑯ 第2棟の対応基準は、第1棟やJAEA他施設の経験・知見を参考に検討中である。マスコミへの説明はJAEAから東京電力に情報共有を行い、東京電力から情報発信を行う。
- ⑰ 第2棟は東電内の施設であり、東電が保安に関する統括管理を行い、その下でJAEAが施設所有・運営を担当する体制としている。このため、JAEAから直接連絡するのではなく、東電を通して自治体に連絡することとしている。定期的に通報訓練を実施することで、迅速かつ伝達ミスが無い通報をできるように努める。
- ⑱ 監視、出入管理、巡視、PP設備の保守・点検などは、防護区域、周辺防護区域及び立入制限区域ごとに役割分担が決まっているものの、不法な侵入等の異常時の措置については、東京電力及びJAEAそれぞれの連携方法、体制、連絡系統などの詳細を治安当局、規制当局等と協議し、意見を参考にした上で決定する。
- ⑲ 第2棟では、作業員がマニピュレータ等を用いて手動で燃料デブリの分析作業や移送作業を実施する予定であり、自動化されていない。そのため作業員によるソフト的な対応として複数の作業員によるダブルチェック等で臨界管理を行う。
- ⑳ マニュアルの整備をしながら、ソフト的な対策を充実させ、インターロックのようなハード的な対策についても、今後様々な知見を活用したい。

イ 燃料デブリ等の管理について

【技術検討会における主な質問】

- ① どのようにして、U235+Pu質量の管理を行うのか。（事後に質量が判明するのではないか。）
- ② 燃料デブリの臨界防止について、取扱は質量管理で対応しているが、取扱のどの段階でどの様に確認をする等の具体的な手順についても説明していただきたい。
- ③ 形状管理が困難な受入・払出時等の動かす作業の時や、セル内で作業しているときの臨界管理はどうなるのか、そのような状況での臨界防止はどうなるのか。ユニットが複数ある場合の相互間の安全な配置というところも、今対象としている量が試料ピットの中での話なのか、あるいは作業をしているセル内での話なのか、セル内では複数のユニット的なものがあるのか無いのかがよく見えなくなってきたので臨界防止の観点でどういうふうに取り扱われようとしているのか補足していただきたい。
- ④ 実施計画における解析手法のような状況でコンクリートセル内において取り扱われているというのは、ある一つの燃料デブリ全体の総量が集中している状態であり、セル内では分散されて置かれることは無いという理解で良いのか。作業の手順的な所だと、そのようなモデルの妥当性はいかがなのか。
- ⑤ 取り出しデブリ等の試料は先行して既存施設で分析すると思うが、試料ピットやコンクリートセルなどでの管理方法（質量管理、形状管理）はその時の結果に応じ

て変更する場合もあるのか。

【東京電力からの回答】

- ① 燃料デブリ等を受け入れる際には、燃料デブリの組成について、臨界管理上最も厳しい組成と仮定する。その仮定に基づき、受け入れた試料の重量から、 $U235 + Pu$ の量を計算で求め、この値で $U235 + Pu$ の質量の管理を行う予定である。
- ② 燃料デブリ等を取り扱う作業を実施する場合、各取扱場所における最大取扱量を超えないことを確認する。具体的には、燃料デブリ等の受入れ及び施設内の移送の都度、計算機又は伝票を用いて、受入れ・移送に伴う取扱場所の存在量が最大取扱量を超えないことを確認する。さらに、実際の受入れ・移送にあたっては、作業を担当する者以外の第三者による立会いを行い、移送物及び伝票等の内容を確認する。
- ③ コンクリートセル内での取り扱いでは形状管理ができないので、4基通して全体で規定量以下の管理を行う。従って、規定量以下に制限してセル内に受け入れ、そのセル内に受け入れた後の破碎・分析・溶解といった操作を行っていくが、それらの総量を評価して規定量を超えない管理をしている。そういった一連の作業が終わって、試料ピットに収納するときにはそれぞれの金属容器に収める量を管理しながら、■■■■の試料ピットに入れていく。この試料ピットにはコンクリートセル内で取り扱っている総量が何ロットか入ってくるため、コンクリートセル内で質量管理している想定量を超えるので、こちらについては構造的に互いの距離をとり、形状管理と質量管理を試料ピットについては適用する。
- ④ セル内で燃料デブリは分散して置かれるが、それらが集まってきて一番リスクの高い条件を想定した。
- ⑤ 第2棟の試料ピットやコンクリートセルにおける最大取扱量や形状については、想定される燃料デブリの性状及び取扱方法を考慮した管理方法並びに誤操作を考慮した安全裕度を基に設定している。また燃料デブリの性状は、全て核燃料物質で構成される保守的な条件で臨界安全評価を行い、臨界とならないことを確認しているので、現時点では既存施設での分析結果に応じて管理方法を変更することは考えていない。

ウ 臨界評価について

【技術検討会における主な質問】

- ① 臨界管理において、水の密度を室温とした理由を教えてください。たとえば、本当に室温以上の温度上昇は考えなくてよいのか。考慮しなくてよいとの場合、その判断根拠を示すこと。
- ② 臨界安全設計に係り、試料ピットについては解析結果の中性子実効増倍率0.92であり、未臨界性の判断基準の0.95を下回っているとしているが、モンテカルロで解析し標準偏差の3倍(3 σ)を加えて評価しているか。

- ③ 非均質の方が厳しいとなっており、Puと水の混合物とあるが、この水の割合、混合物の割合というのは評価したのか。
- ④ 非均質・不均一モデルの臨界評価について、モデルの現実性を評価するのであればランダムに燃料の粒子が分布していることを評価することも必要ではと思われる。改めて、なぜランダムでの評価が必要ないか説明すること。

【東京電力からの回答】

- ① 第2棟の臨界安全評価については、燃料と水(減速材)の体積比を変化させることで、水の密度を変化させる評価と同様の評価を行った。減速材による実効増倍率への影響を考慮する場合、燃料間にある減速材の量が影響するが、これを検討する方法として、[1]燃料間の距離を一定とし、減速材の密度を変化させて減速材の量を変化させる方法と[2]減速材の密度を一定とし、燃料間の距離を変化させて燃料間の減速材の量を変化させる方法がある。今回の評価では、[2]を採用したため、水の密度は室温とした。
- ② 解析結果0.92は3 σ を考慮しており、判断基準0.95を下回った。
- ③ Puと水の混合割合つまり燃料対減速材の割合をパラメータとして最適な減速条件で評価した。
- ④ 今回、不均一性を考慮したモデルを設定するにあたっては、不規則・ランダムな配列の場合、規則的に配列した場合よりも反応度が低くなること(臨界安全ハンドブック第2版)を踏まえて、厳しい評価となるよう層状に規則的な配列となっていると仮定した。

なお、第2棟の臨界安全評価では、均質体系に加え、Puが粒子状に存在する非均質体系についても評価した。また、燃料デブリ等については、燃料と被覆管等が熔融・固化した状態を想定した。また、燃料は原子炉で燃焼しているため、核分裂性物質が減少していると考えている。このような想定に対し、第2棟の臨界安全評価では、以下の保守的な燃料組成を設定し、評価を行った。

- ・燃料デブリ等のすべてが燃料で構成されている。
- ・燃焼した燃料より核分裂性物質を多く含む、新燃料としている。
- ・中性子吸収効果を有するガドリニウムを考慮していない。
- ・中性子を吸収する核種であるAm-241を除いた燃料組成としている。

なお、実際の溶解処理に使用する燃料デブリ等は、1回当たり数[]オーダーであるが、臨界安全評価では最大取扱量の燃料デブリ等を全て溶解させたものとして、このとき臨界に達しないことを確認した。

エ 臨界発生時の対策について

【技術検討会における主な質問】

- ① 臨界安全は確保される評価であるが、万一を想定し中性子吸収材を準備しておく必要はないのか。
- ② 実際に取り扱うデブリ等は臨界に至らないと理解しているが、臨界を検知するモ

モニタ設置するとあるのに、設計上の考慮として臨界は起こらないといった記述しかないのでそこに違和感があった。本当に臨界が起こったときに備えた記述がほしい。

- ③ 中性子エリアモニタやガンマ線エリアモニタで臨界の検出を代行するとのことだが、建屋のどこにモニタを配置するのか。各コンクリートセルに臨界を検知するモニタは設置するのか。

【東京電力からの回答】

- ① 第2棟の臨界安全評価については、燃料デブリをすべて核燃料とし、また、核分裂性物質が多く含まれる未照射燃料とするなど、保守的な条件にて評価し、臨界に達することはないとの結果が得られている。ただし、ご懸念を踏まえ、中性子吸収材を準備しておくなど、万が一臨界が発生した場合の措置を検討する。
- ② 臨界が起こらない設計としているが、原子力の思想として起こらないというものであっても起こると仮定してそれを検知するといった安全設計の思想がある。
- 万が一臨界が発生した場合には、施設内にガンマ線及び中性子線のエリアモニタを設置しており、臨界に伴う線量当量率の上昇を検知し、警報を発することが可能な設計としている。また、仮に臨界が起きた場合についても、臨界を止める措置を検討している。
- ③ JAEAの再処理施設等にも、臨界警報装置はセル外に設置している。第2棟については臨界警報装置ではないが、中性子線エリアモニタ・ γ 線エリアモニタで臨界を検知する。

6 東京電力への要求事項

本施設が高線量の燃料デブリ等を直接取り扱う施設であることを踏まえ、安全確保の取組に万全を期すよう、技術検討会から東京電力に対する要求事項について以下の7項目を取りまとめた。

(1) 周辺地域住民の安全確保及び周辺環境への影響防止

【東京電力への要求事項①】 (5 (1)、(2) 関連)

【修正前】

~~○施設の運用にあたっては、住民の安全確保及び周辺環境への影響防止を最優先とし、燃料デブリ等の受払や分析作業、廃棄物処理等において放射性物質が漏えいしないよう保安管理、施設管理を確実にを行うこと。~~

【修正後】

○第2棟の運用に当たっては、周辺地域住民の安全確保及び周辺環境への影響防止を最優先とし、燃料デブリ等の搬入、分析、保管及び搬出において放射性物質が漏えいしないよう、施設の安全管理を確実にを行うこと。

【技術検討会等における主な意見】

- ▶ 実施計画の内容が適正に運用管理されることを徹底するとともに、安全設計の内容を保安管理の中でしっかり担保出来るようにすること。
- ▶ 安全上の考慮事項が保安管理の中できちんと担保されているかが非常に重要なので、保安管理のマニュアル類をきちんと整備して運用すること。
- ▶ セルや分析設備等においては、分析の過程で生ずる残渣や汚染された器具等が長期間にわたって放置されないように必要な措置を講ずること。また放射性物質によって汚染された物品等は、廃棄体としての処置や保管などを考慮して適切に管理すること。

(2) 労働安全・教育訓練

【東京電力への要求事項②】 (5 (4) 関連)

【修正前】

~~○高線量の燃料デブリ等を分析することを踏まえ、被ばくや汚染及び労働災害のリスクを低減するために必要な対策を講じること。ともに、それら対策の継続的な改善に取り組むこと。~~

~~○福島第一原子力発電所では、洗浄作業における身体汚染、放射性物質を含む水の漏えいに加え、重要施設を一時停電させるなどの県民に不安を与えるトラブルが繰り返し発生していることから、第2棟の設備設計における誤操作防止機能の組み入れ、職員に対する教育訓練、組織間のコミュニケーションの徹底などトラブルの未然防止の観点に立った対応に万全を期すこと。~~

~~○第2棟の運用開始後の適切な時期に、上記の取組状況を報告すること。~~

【修正後】

○高線量の燃料デブリ等を取り扱う施設であることから、放射性物質による被ばくや汚染及び労働災害を防止するための必要な対策を講じること。また、職員に対する教育訓練を徹底するとともに、設備面でも誤操作防止等の安全機能を導入する等、トラブルの

未然防止の観点に立った対応に万全を期すこと。

【技術検討会等における主な意見】

- ▶ 両機関の職員、協力企業／下請け企業の作業員、派遣社員の安全確保・確認に関するコミュニケーションを常に徹底し、ヒューマンエラーの一層の防止に努めること。
- ▶ 最初にどんな防止策を想定し、時間がたつにつれて、どんな変化があつて防止策が役立たなくなつたかをきちんと追跡できるような形で報告できるようにすること。

(3) 緊急時の対応

【東京電力への要求事項③】 (5 (5) 関連)

【修正前】

- ~~○地震、火災、電源喪失等の緊急時における対応が、計画どおりに確実に実施できるように、定期的な訓練や施設の点検等を適切に実施するとともに、国内外の最新の知見を踏まえた追加対策の必要性を検討し、施設の更なる安全性向上に積極的に取り組むこと。~~
- ~~○第2棟における緊急時の対応基準については、今後、第1棟やJAEA他施設の知見を参考に策定するとしていることから、第2棟の運用開始前に具体的な対応基準を策定すること。~~
- ~~○第2棟では、燃料デブリ等の取扱量を制限して臨界が起こらない設計としているが、形状寸法管理、濃度管理、質量管理、同位体組成管理、中性子吸収材管理やこれらの組み合わせなどにより、臨界を防止する措置を講じること。~~

【修正後】

- 地震、火災、電源喪失等の緊急時において、計画どおりに確実に対応できるよう、定期的な訓練や施設の維持管理を行うとともに、施設の更なる安全性向上のため、最新の知見を踏まえた追加対策に積極的に取り組むこと。

【技術検討会等における主な意見】

- ▶ 異常事象が発生した場合の緊急時の対応手順を定めて対応できるようにすること。
- ▶ 臨界になることはないとはいえ、それには担保するものが必要になるので検討すること。

(4) 燃料デブリ等の分析臨界の防止

【東京電力への要求事項④】 (5 (5) 関連)

【修正前】

- ~~○第2棟で行う分析・研究については、福島第一原子力発電所の廃炉におけるニーズを十分に踏まえ、また国際的な評価も得ながら行うとともに、燃料デブリ等の試料のアーカイブ化を検討するなど、福島第一原子力発電所の安全な廃炉に資するよう取り組むこと。~~
- ~~○燃料デブリの取り出しが先行しており、取り出した燃料デブリの保管施設の検討が進んでいないので、保管施設の具体化に向けた検討を行い、その結果を報告すること。~~

【修正後】

- 第2棟は燃料デブリ等の形状管理や質量管理により臨界を防止する設計としている

が、ヒューマンエラーによる臨界事故防止のため、人的管理を徹底すること。

【技術検討会等における主な意見】

- 第2棟における分析・研究は、廃炉に役立つように、東京電力は廃炉のニーズを十分提示して、分析・研究が廃炉に貢献できるようにすること。
- デブリ試料はアーカイブ化するのか。試料自体が貴重だとの意見もあったかと思うが、再測定も想定されているとのことなので、ある程度アーカイブ化のニーズも出るのかと考えている。まだそのような議論の段階ではないのだと思うが、可能性があることについては、保管量のこともあるので、事前に議論すること。
- 燃料デブリの分析は内外専門家のコメントを入れて国際的評価を得るようにすること。
- 燃料デブリの計量管理についてはこれまで前例がなく、そのあり方は今後の課題の一つと考えられる。第2棟における計量管理の経験を通じて今後の廃炉にも適用できる実用的な手法の開発、適用に取り組むこと。

(5) 正確で分かりやすい情報発信核物質防護・核セキュリティ対策

【東京電力への要求事項⑤】 (5 (5) 関連)

【修正前】

- ~~○第2棟は燃料デブリ等を取り扱う核物質防護の対象施設であることから、入退室管理やデータのやり取り等を含めて、両機関において共通のルールを定めて、情報漏えいや核物質の盗取・紛失等が生じないように厳格に管理していくこと。~~
- ~~○第2棟で得られる燃料デブリの性状等に関する知見を、燃料デブリに対する計量管理や保証措置方策の課題解決に活用する等により、核物質防護や核セキュリティ対策の向上に取り組むこと。~~
- ~~○東京電力とJAEAにおける、核物質防護上の役割・連絡体制などが決まっていないので具体化すること。~~

【修正後】

- 東京電力及びJAEA間で定める共通ルールに基づき、核物質の盗取・紛失や情報漏えい等が生じないように、厳格に管理すること。

【技術検討会等における主な意見】

- パソコンの持込みや、USBのデータの取扱い等のサイバーセキュリティについて、東京電力とJAEAで整合性のとれた管理方法をきちんと立てられているのか。
- 東京電力とJAEAで安全文化が少しずつ違うので、サイバー攻撃発生時などいざという時にうまく連携できるか懸念している。
- ドローンの不法な侵入や撮影に対して対策はとれているのか。
- 核物質の設備機器内部への滞留や設備機器等への固着によって不明物質量の増加など計量管理上の問題とならないように日頃から定期的な点検・清掃を行い必要な措置を講ずること。

(6) 各組織間の連携

【東京電力への要求事項⑥】 (5 (5) 関連)

【修正前】

~~○第2棟は東京電力が保安を統括し、JAEAが運用を行うとしており、互いの責任の明確化を図っているが、2つの組織が1つの施設を管理することになるため、責任の不在といった事態が生じないようにすること。特に放射線管理、労働衛生管理については協力企業も含めて実効性のある管理をすること。~~
~~○異常事象が発生した場合においては、各組織間で混乱せずに緊密に連携して対応できるように日頃から準備しておくこと。~~

【修正後】

○JAEAが設計・建設・運営を行い、東京電力が保安管理を行うに当たり、両機関の責任を明確化するとともに、両機関が緊密に連携するための体制を整備することとしているが、トラブル発生時の対応等に不備が生じないように、それらを確実に履行すること。

【技術検討会等における主な意見】

- 東電、JAEA両者の分担が記されているが、具体的な想定事故、異常事象にどのように責任をもって対処するかシミュレーションを行っていただきたい。またその際の協力企業の役割もよく検討すること。
- 「放射線管理、労働衛生管理の実務については、運営の一環としてJAEAが担当」と回答されている。この責任の明確化や担当が書類上の定めだけではなく、協力企業も含め、全体で実効性ある管理がなされるようにすること。
- 東京電力とJAEAの密接な協力、特に放射線管理、安全管理に当たっては細かいところのみならず総合的などころまで責任の明確化を徹底すること。
- 複数の組織が関係して行う事業であることから、日常の放射線管理や保安、事故、災害、緊急時の対応はもちろん重要であるが、他にも、入退出管理、福利厚生施設利用の供与、研究の果実である知的財産の帰属などなど細かいことまで、関係組織間でしっかりした取り決めを結んで、トラブルや責任の不在がないように進めること。

(7) 核物質防護・核セキュリティ対策正確で分かりやすい情報発信

【東京電力への要求事項⑦】 (5 (5) 関連)

【修正前】

~~○第2棟が高線量の燃料デブリを取り扱う施設であることを踏まえ、施設の設置工事や運用開始後の状況等について、県民目線に立った正確で分かりやすい情報発信に取り組むこと。~~
~~○万が一、事故や安全に関わるトラブル等の事象が発生した場合は、安全確保協定に基づき迅速に関係自治体に報告するとともに、県民に対し、発生事象に関する内容にとどまらず、事象に伴う安全性への影響等について正確に分かりやすく発信すること。~~

【修正後】

○運用状況や分析結果等について分かりやすい情報発信に努めること。また、トラブル

が発生した場合は、安全確保協定に基づき速やかに通報連絡するとともに、トラブルに伴う放射線による周辺環境への影響等について、正確で分かりやすい情報発信を行うこと。

【技術検討会等における主な意見】

- 異常発生等における不測の事態への通報連絡基準をしっかりと定めること。
- 異常事象の発生時(警報発生を含む)には、発生状況、対応について、遅延なく通報連絡する仕組みを構築し、通報連絡体制を至急整備すること。

7 まとめ

技術検討会では、東京電力から事前了解願いの提出がされて以降、第2棟新設計画の具体的内容について、東京電力及びJAEAから説明を受けるとともに現地確認を行い、原子力発電所周辺地域の安全確保の観点から確認を行った。確認結果については、本報告書において、技術検討会で確認した主な事項として取りまとめ、いずれも適切に計画されていると評価した。

また、原子炉等規制法に基づく特定原子力施設に適用される措置を講ずべき事項に加え、核燃料物質を使用する施設に求められる、使用許可基準規則の要求事項を満たすものであることを確認した。

以上のことから技術検討会としては、第2棟新設計画について、東京電力及びJAEAが関係法令を遵守するとともに、技術検討会において示した安全対策等を実行することにより、周辺地域の安全は確保されると考える。

なお、本施設が高線量の燃料デブリ等を直接取り扱う施設であることを踏まえ、安全確保の取り組みに万全を期すよう、7項目の要求事項を取りまとめた。

今後、技術検討会等において、第2棟設置の進捗状況や運用開始後の設備等の運用管理状況、要求事項に対する取組状況等について継続的に確認していく。

参考資料

福島県原子力発電所の廃炉に関する安全監視協議会専門委員名簿

(令和6年 月 日現在)

氏 名	専 門	備 考
入澤 恵理子 (令和5年5月から)	原子力工学 (原子炉材料)	国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 原子力基礎工学研究センター防食材料技術開発グループ 副主任研究員
大 越 実	放射性廃棄物処理	公益社団法人日本アイソトープ協会 常任理事
岡 嶋 成 晃	原子炉工学 (原子炉物理)	元 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 原子力科学研究部門 副部門長
兼 本 茂	制 御 工 学	公立大学法人会津大学コンピュータ理工学部 名誉教授
宍 戸 文 男	放 射 線 医 学	公立大学法人福島県立医科大学 名誉教授
柴 崎 直 明	水 文 地 質 学	国立大学法人福島大学共生システム理工学類 教授
仙 頭 紀 明	地 盤 防 災 工 学	学校法人日本大学工学部 教授 (土木工学科地盤防災工学研究室)
高 橋 隆 行	ロ ボ ッ ト 工 学	国立大学法人福島大学環境放射能研究所参与 共生システム理工学類教授 (物理・メカトロニクス分野)
田 上 恵 子	環 境 放 射 能	国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構 放射線医学研究所 計測・線量評価部 生活圈環境移行研究グループ グループリーダー
田 中 伸 厚	原 子 力 工 学 (流 体 工 学)	国立大学法人茨城大学大学院 教授 (理工学研究科 機械システム工学領域)

(次頁へ続く)

氏名	専門	備考
永井 康介 (令和5年5月から)	原子炉材料 (材料工学)	東北大学金属材料研究所 教授 (材料照射光学研究部門)
中村 晋	地震工学	学校法人日本大学工学部 上席研究員 (土木工学科)
中村 武彦 (令和5年5月から)	原子力工学 (燃料・炉安全)	国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 安全研究・防災支援部門 研究専門官
原 猛也	水産資源学	公益財団法人 海洋生物環境研究所 フェロー
前田 匡樹	建築構造学	国立大学法人 東北大学大学院 教授 (工学研究科都市・建築学専攻)
水沼 今日子 (令和3年5月から)	労働安全	中央労働災害防止協会 東北安全衛生サービスセンター所長
村山 武彦	リスク管理論	国立大学法人東京工業大学 教授 (環境・社会理工学院融合理工学系)
百瀬 琢磨 (令和4年5月から)	放射線防護	国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 福島廃炉安全工学研究所 所長特別補佐
吉田 望	地震地盤工学	学校法人東北学院 名誉教授・客員教授 学校法人関東学院 工学総合研究所 所員

- ※ 「植頭 康裕」専門委員 (放射線防護) は令和4年3月31日付退任
- ※ 「小山 吉弘」専門委員 (原子力行政) は令和5年3月31日付退任
- ※ 「高橋 靖」委員 (労働安全) は令和3年3月31日付退任
- ※ 「長谷川 雅幸」専門委員 (原子力工学 (材料工学)) は令和5年3月31日付退任
- ※ 「藤城 俊夫」専門委員 (原子力工学 (機械工学)) は令和5年3月31日付退任
(五十音順)