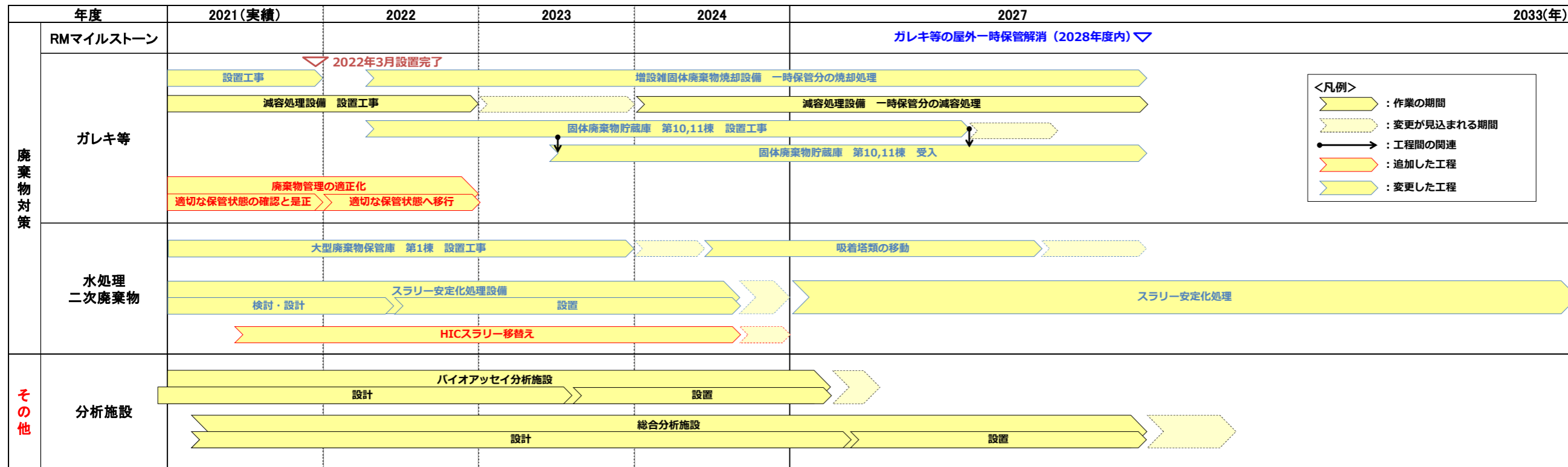


分野名	廃炉中長期実行プラン2022 目標工程	作業内容	これまで1ヶ月の動きと今後6ヶ月の予定	2月			3月			4月			5月			6月			7月			8月			9月以降			備考
				上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下				
●その他廃棄物対策関連作業	3. 固体廃棄物の性状把握	(実績) ・サンプリング実績及び分析結果取り纏め、次年度分析計画検討 ・計画に基づいたサンプリングの実施 ・計画に基づいた吸着塔サンプリングの実施 ・汚染水分析・水処理二次廃棄物分析 (予定) ・サンプリング実績及び分析結果取り纏め、次年度分析計画検討 ・計画に基づいたサンプリングの実施 ・計画に基づいた吸着塔サンプリングの実施 ・瓦礫類分析 ・汚染水分析・水処理二次廃棄物分析	検討・設計	サンプリング実績及び分析結果取り纏め、次年度分析計画検討																					(採取継続) 最新工程反映 最新工程反映 (2024年2月完了予定) (分析継続)			
			現場作業	計画に基づいたサンプリングの実施																		放射線物質を用いた分析作業(分析法の妥当性確認/研究開発による分析を含む)						
			現場作業	計画に基づいた吸着塔サンプリングの実施															放射線物質を用いた分析作業(分析法の妥当性確認/研究開発による分析を含む)									
			現場作業	汚染水分析・水処理二次廃棄物分析																								
●分析施設	4. 分析・研究施設の設置	(実績) ・放射性物質を用いた分析作業(分析法の妥当性確認/研究開発による分析を含む) (予定) ・放射性物質を用いた分析作業(分析法の妥当性確認/研究開発による分析を含む)	現場作業																						・2022年6月竣工			
			検討・設計	詳細設計(準備作業)																		(分析継続)						
			検討・設計	設計検討(基本設計)																								
検討・設計	総合分析施設																					(2024年3月完了予定)						

・水処理二次廃棄物：ALPS吸着材等を分析中
・これまでの分析結果は以下のウェブページにまとめられている
リスト：<https://clads.jaea.go.jp/jp/rd/tech-info.html>
検索：<https://frandl-db.jaea.go.jp/FRAnDL/>

廃炉中長期実行プラン2022



東京電力福島第一原子力発電所の廃止措置等に向けた 固体廃棄物の分析計画

2023年3月30日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

- 1F廃炉に向けた分析は、1F構内の分析施設と茨城地区の分析施設を活用しながら国の補助事業と分担して実施してきており、JAEA放射性物質分析・研究施設第1棟や第2棟(2026年度竣工予定)、東京電力総合分析施設(計画検討中)など分析能力の強化を着実に進めている。
- 廃棄物分析に関しては、当初より放射能濃度や物性などの性状把握を指向していたものの、廃棄物の保管管理を遂行するにあたり、大量に発生する瓦礫類がフォールアウト汚染起因であったために表面線量率測定による区分に注力してきた。このため、性状把握を目的とした分析が計画的に行われてこなかったことから、今後の廃炉作業の進捗に合わせて廃棄物の管理区分を見直すためにも、下段の内容を網羅した**戦略的な分析を実現するための計画を策定する**。

廃炉進捗に伴う対応	内容
放射能濃度による 廃棄物管理への移行	<ul style="list-style-type: none"> 全ての廃棄物について下記を踏まえた放射能濃度管理へ移行 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 廃棄物毎の特性に応じた合理的な安全対策等の検討に資するデータ取得 ✓ 処分・再利用に向けたデータ蓄積・管理（より幅広い放射性核種に対する放射能濃度の管理）
安全で安定的な 保管管理の実施	<ul style="list-style-type: none"> 保管時の廃棄物の挙動評価及び適切な安全対策を検討し、長期にわたり閉じ込めを維持できる保管方法の検討のための廃棄物の物理的・化学的特性の把握
試料採取・分析の 高難度化対応	<ul style="list-style-type: none"> デブリ取り出しに伴う試料採取、分析難易度の高い試料等に対応できる技術、人材の整備
体系的な 試料採取・分析の実施	<ul style="list-style-type: none"> 代表性に配慮した体系的な試料採取・分析の実施。 廃棄物毎の特性を踏まえた合理的な性状把握の実施

- 策定した分析計画に基づき上表に対する対応を着実に進めるとともに、分析の遅滞が廃炉作業のボトルネックとならないよう関係機関と連携して、**必要な分析を確実に実施するための分析施設、分析体制の構築を進めていく**。

■ 検討対象とする範囲

- 今回の計画策定では、**固体廃棄物の処理・処分方法の検討に向けた性状把握及び保管管理の適正化**を目的とした分析を対象とした。
- 燃料デブリ、ALPS処理水、事故調査等に関する分析計画は対象外とした。これらについては、別途検討を実施し、分析能力の配分等について調整を行う。

■ 検討手順

- 分析計画検討のフローを右図に示す。
- 分析計画の検討にあたっては、下記を考慮した。
 - ✓ 分析の**目的・目標**の明確化
 - ✓ 廃棄物毎に個々の特徴を踏まえた合理的な性状把握方針及び分析計画の策定
 - ✓ 分析の進捗状況や保管管理上のリスク等を踏まえた**分析優先度の高い廃棄物の抽出**

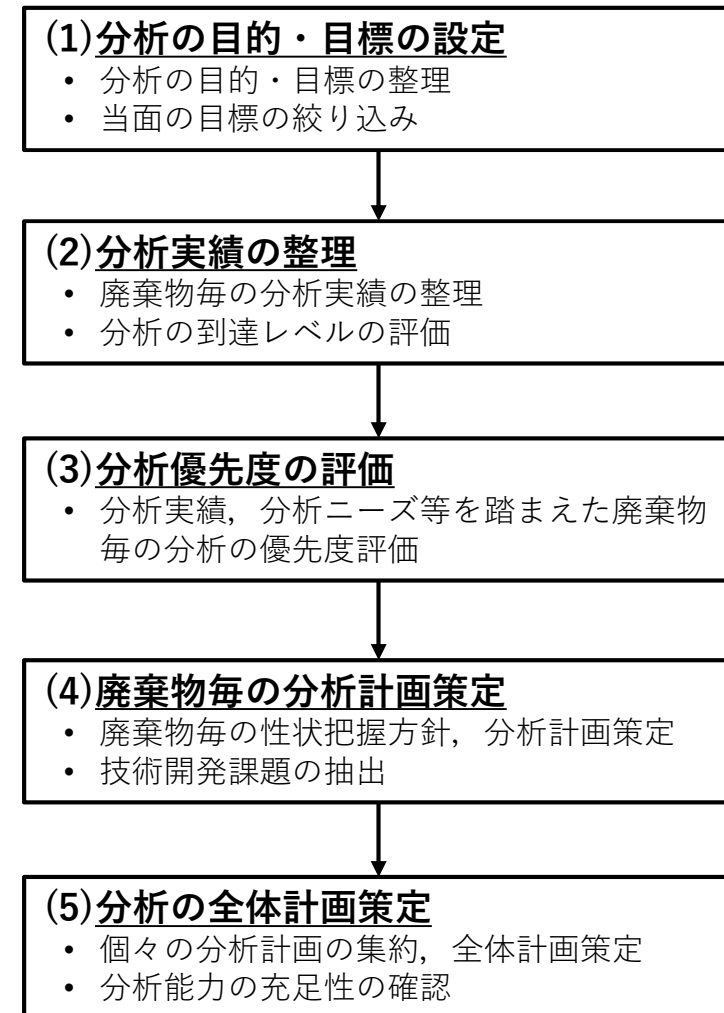


図 分析計画検討フロー

■ 分析優先度の評価の考え方

- 1Fにおいて発生する固体廃棄物は種類が多いため、廃棄物の特性、既往の分析実績等を踏まえて分析優先度の高い廃棄物を抽出した。
- 抽出した廃棄物を対象に、廃棄物毎にそれぞれの特性を踏まえた性状把握方針・分析計画の検討を行った。
- 分析優先度は、下記の指標により評価を行った。

表 分析優先度の評価指標

評価項目	優先度設定の考え方	対象
分析進捗状況	<ul style="list-style-type: none"> • 廃棄物の発生管理状況と既往の分析実施状況を踏まえ、早期の分析データ取得が望ましい廃棄物 	<ul style="list-style-type: none"> • 廃棄物の実際の発生・管理状況に対して、分析が進んでいない廃棄物
保管における負荷 (リスク・物量)	<ul style="list-style-type: none"> • 保管時の負荷が高い廃棄物を抽出 • 安定化处理、減容処理、保管時の安全対策などの具体化に資する 	<ul style="list-style-type: none"> • リスク高 (高線量、高濃度、高流動性、飛散性、化学的不安定さ等) • 保管時の負担大 (物量が膨大な廃棄物)
既存廃棄物との類似性	<ul style="list-style-type: none"> • 既存の廃棄物と類似性が低いものを抽出 • 制度整備、技術開発が必要になる可能性がある廃棄物 • 課題抽出、対策検討が必要であり、廃棄物性状に関する情報が必要 	<ul style="list-style-type: none"> • 既存の発電所廃棄物等と類似性が低い廃棄物

※その他、当面（ここでは2032年度まで）発生する見込みのない廃棄物については優先度を下げる

■ 分析優先度の評価結果（概要）

- 分析優先度（高）として抽出した廃棄物は下記のとおり。

表 分析優先度（高）として抽出した廃棄物

抽出した廃棄物（優先度高）	分析ニーズ
<ul style="list-style-type: none"> ● デブリ取り出し廃棄物※¹（汚染状況調査※²） <ul style="list-style-type: none"> ✓ 1-4号機R/B, T/B 金属 ✓ 1-4号機R/B, T/Bコンクリート ✓ 二次廃棄物（機材, フィルタ等） ● 1-4号機周辺施設（汚染状況調査※²） <ul style="list-style-type: none"> ✓ デブリ取り出し準備工事等発生廃棄物 	<p>デブリ取り出し準備への対応</p> <ul style="list-style-type: none"> 発生廃棄物の性状予測等を目的とした汚染状況の調査 デブリ取り出し作業及び準備工事で発生する廃棄物の管理 <p>※¹ デブリ取り出しに付随して発生する廃棄物。準備工事に伴い発生する廃棄物、フィルタ等の二次廃棄物を含む。デブリは含まない。</p> <p>※² 現時点で具体の発生廃棄物の推定は困難であることから、発生廃棄物の性状を推定するための事前の汚染状況調査として実施する。</p>
<ul style="list-style-type: none"> ● 瓦礫金属（BG相当未満） ● 瓦礫コンクリート（BG相当未満） ● 土壌等（BG相当未満） ● 建屋コンクリート（1-4号機以外） 	<p>再利用等への対応</p> <ul style="list-style-type: none"> 再利用基準等に係る技術的エビデンスの整備・強化 従来クリアランス・NR代替スキーム検討に係る基礎情報の収集
<ul style="list-style-type: none"> ● 瓦礫金属（BG相当以上） ● 瓦礫コンクリート（BG相当以上） ● 土壌（高線量） ● KURION/SARRY/SARRY II（吸着材） ● ALPS（スラリー／吸着材／処理カラム） ● 除染装置スラッジ ● 蒸発濃縮装置廃スラリー ● ゼオライト土嚢（ゼオライト・活性炭混合） ● 震災前廃棄物（事故影響を受けたもの） 	<p>保管管理の適正化</p> <ul style="list-style-type: none"> 放射能濃度管理への移行：記録（部位情報等）or 表面線量と放射能濃度の紐づけ 保管時の安全性向上：廃棄物の物理的・化学的性状の把握 処理方法の検討：処理の適用性・必要性判断に資する放射能濃度，化学的性状の把握

廃棄物毎の分析計画策定(一件一葉)

■ 廃棄物毎の分析計画策定

- 抽出した廃棄物について、**個別の分析計画を一件一葉形式で整理を行った。**
- 各廃棄物の特徴を踏まえた性状把握方針及び分析計画を検討した。

表 廃棄物毎の性状把握方針及び分析計画の検討 (一件一葉記載内容)

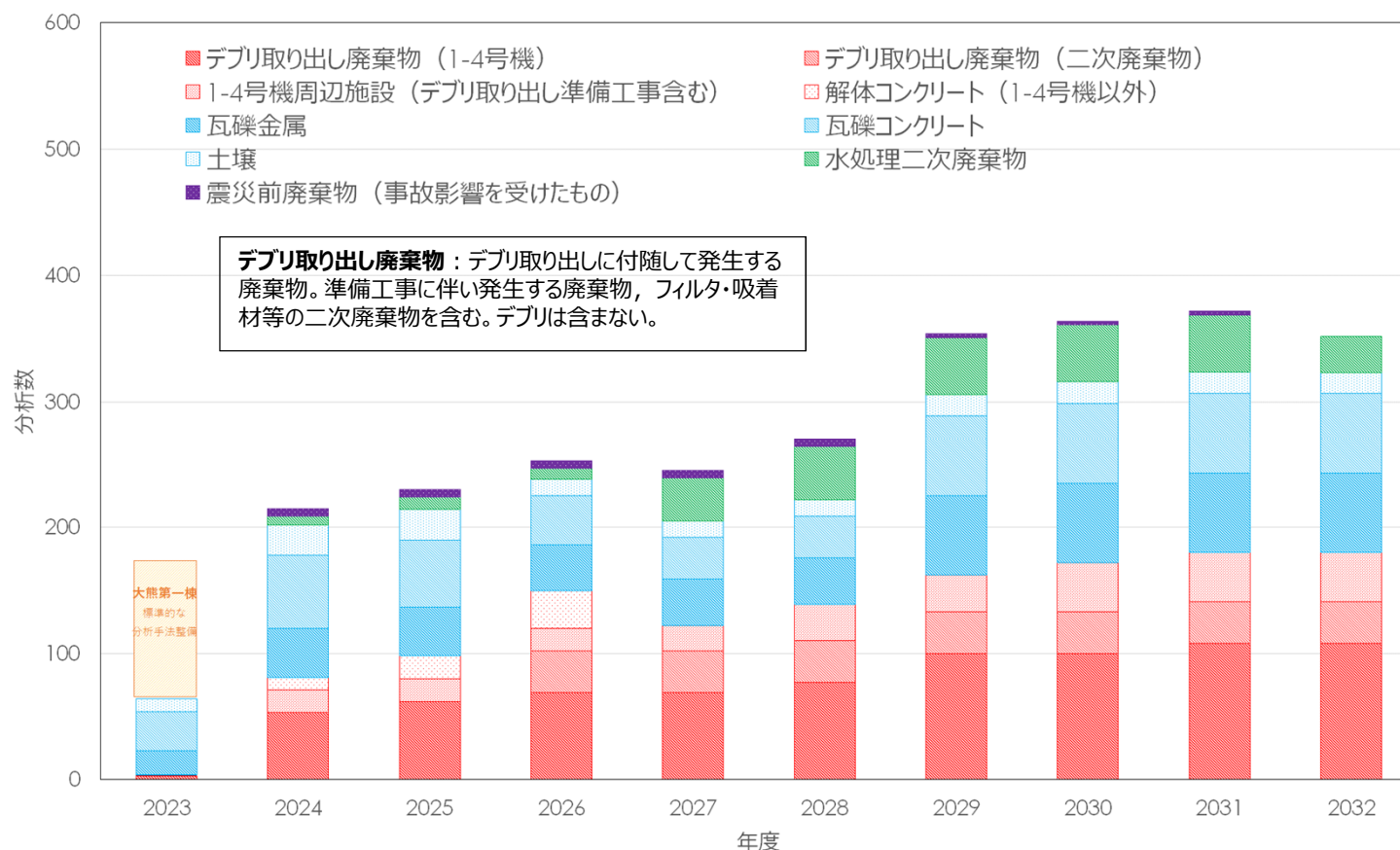
項目	小項目	内容・検討方法
1.対象範囲・基礎情報	-	<ul style="list-style-type: none"> 対象廃棄物の定義 対象廃棄物に係る基本情報の整理
2.今後の計画	-	<ul style="list-style-type: none"> 保管管理, 処理・処分・再利用, 分析等に関する今後の計画の整理
3.廃棄物性状に係る情報	(1)物理的・化学的特性 (2)放射線学的特性	<ul style="list-style-type: none"> 既存の分析データ, 数値解析等による検討例の整理
4.性状把握方針	(1)検討の前提条件 (2)目標・基本方針 (3)性状把握方針 1)廃棄物性状把握 2)廃棄物管理	<ul style="list-style-type: none"> 概算の分析数を推定するための条件として, 必要に応じて廃棄物特性, 廃棄物対策, 廃炉工程等に関する仮定を設定 分析の目的を「性状把握」「廃棄物管理」に大別し, それぞれに対して合理的と考えられるイベントリ等推定方法及び分析方針を設定
5.分析計画	(1)実施内容 (2)年度展開	<ul style="list-style-type: none"> 分析内容及び分析実施時期を設定 詳細分析, 簡易分析を組み合わせた計画を策定 分析数の年度展開を作成
6.技術課題	-	<ul style="list-style-type: none"> 試料採取, 分析技術, 解析的評価手法等に係る技術課題を抽出



個別の方針・計画の妥当性は、今後、廃棄物毎の具体的な対策と併せて議論

■ 全体計画（年度毎の分析数）

- 廃棄物毎の分析計画を統合した**全体分析計画（年度毎の分析数の推移）**を下記に示す。
- 2020年代中盤までJAEA諸施設を中心に分析を実施。2020年代後半より、東京電力総合分析施設を運用開始。
- 2023年度は、大熊第1棟では標準的な分析手法の整備を進める計画であり、検証用データ取得を目的とした分析に能力を割り振っている。



• 分析対象物及び分析内容等により分析作業の負荷が変わることから、**分析数は目安として提示するものである。**

• 必要な分析数・分析内容は、廃炉作業進捗等により変化するもの。**分析ニーズの変化を注視し、分析計画の更新を継続的に実施する。**

• 分析能力に余力が無いと判断される場合には、例えば下記の対策を講じる。

- ① **既存分析能力の強化**（分析能力（設備・人員）の拡張、分析手法の合理化等）
- ② 緊急性に応じた分析実施時期の見直し（積極的な総合分析施設の活用）

図 全体分析計画（年度毎の分析数の推移）

■ 今後の検討方針

- 今回策定した分析計画は、分析施設整備、分析体制構築にあたり、必要な分析能力、人的リソースの推定等において参照する。関係機関間の協力体制構築、役割分担の明確化を図りながら、東京電力として分析施設の整備、分析体制の構築を進めていく（p.9-10参照）。
- 廃炉作業の進捗に伴う分析ニーズの変化に対し、分析計画は継続的に更新を行う必要がある。今回策定した計画は、分析計画策定・更新のサイクルの起点となるものであり、今後、最新の廃炉作業進捗、計画等の反映、中長期的な廃棄物対策の検討と併せて、廃棄物毎の分析計画の詳細化・見直しを行うとともに、そこから抽出される技術課題に対応した研究開発を進めていく（p.8参照）。
- 廃棄物毎の分析計画の設定根拠等については、今後、廃棄物毎の具体の対策と併せて説明をしていくものとする。特定原子力施設監視・評価検討会において示された2023年度リスクマップを踏まえ、下記の廃棄物について優先して対応を図る。

- ① 水処理二次廃棄物 : セシウム吸着装置（KURION,SARRY,SARRY II）, 多核種除去設備（ALPS）
- ② 瓦礫類等 : バックグラウンド相当未満の瓦礫類等
- ③ 建屋解体物等 : モデルケース（Rw/B等）

■ 分析計画の更新

- 1F固体廃棄物の分析実施フローのイメージを下図に示す。
- 分析計画は、1F廃炉進捗に伴うニーズ変化等を反映し、継続的に更新を行う。
- 今回策定した計画は、今後、分析実施フローを回していく起点となるものである。

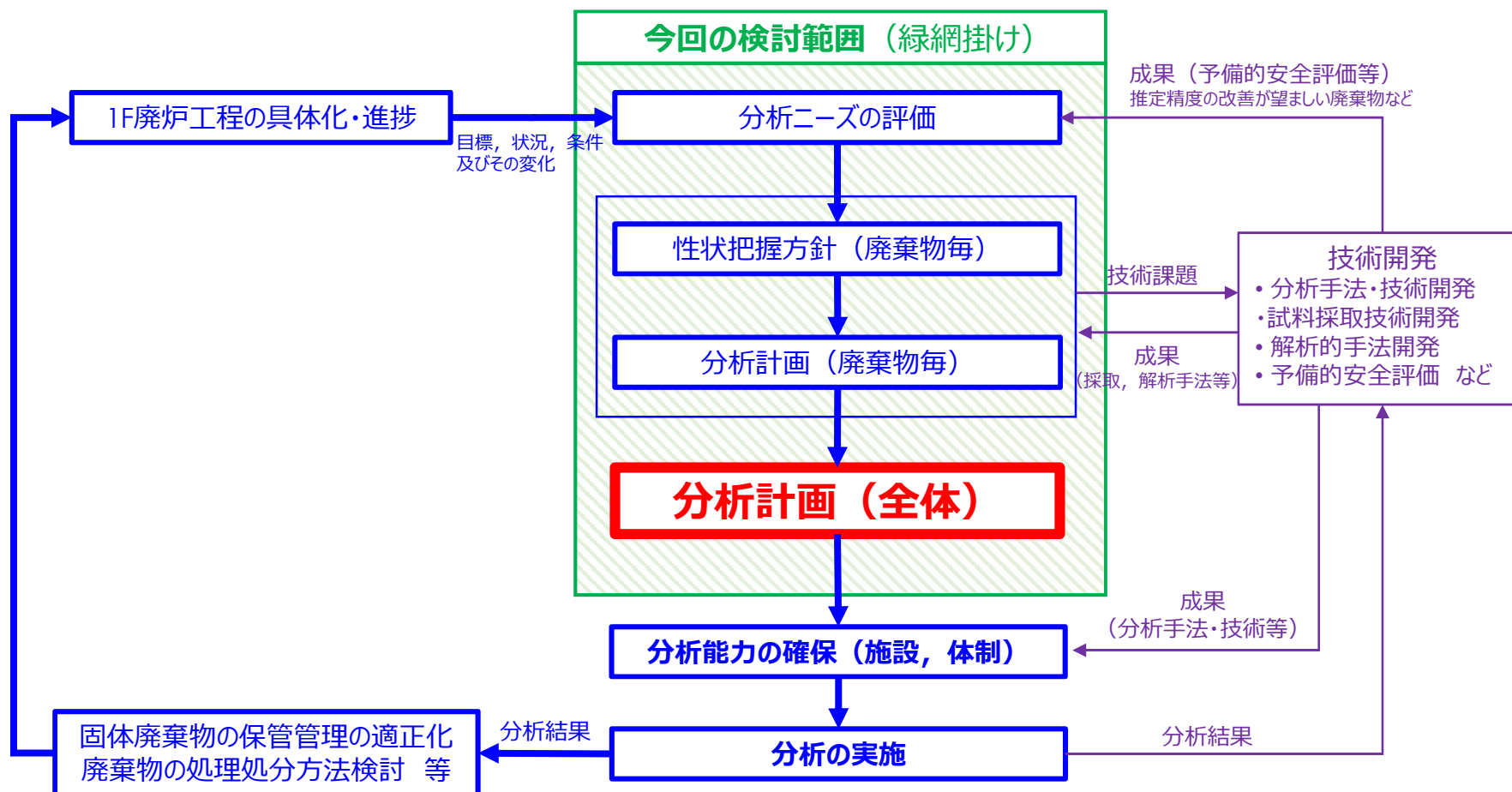
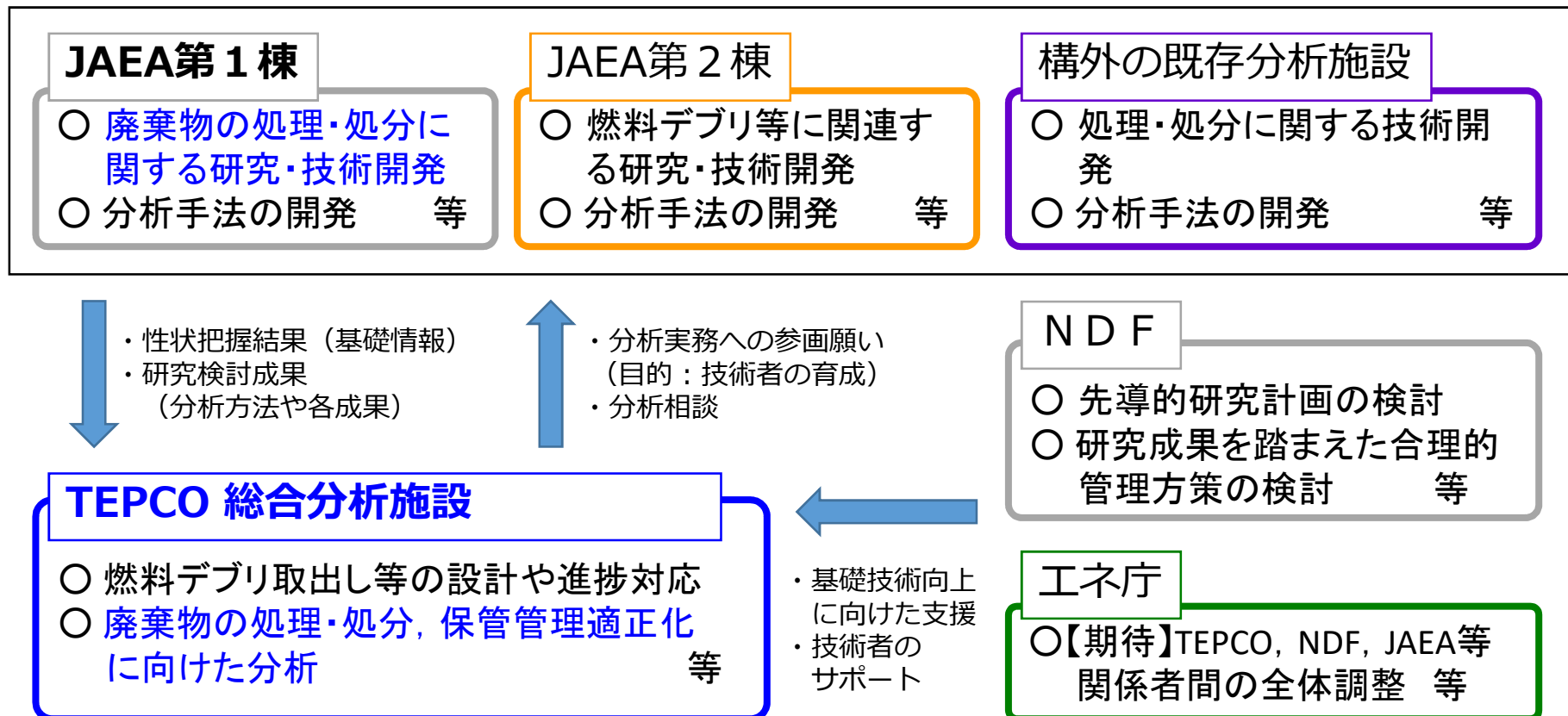


図 1F固体廃棄物を対象とした分析実施フロー（サイクル）

廃棄物分析における各機関・分析施設の役割

- ▶ 多種多様で且つ多量な廃棄物を安全に取扱うため、性状把握等の基礎情報の取得や処理処分に向けた研究開発，その他分析技術の開発・検証を国プロとして進めている
- ▶ **東京電力は、先行する国プロで開発した分析技術を活用し、廃棄物管理の適正化や処理処分に向けて策定した分析計画を達成するよう計画的に分析を進める**

(社外分析機関)



廃棄物分析の体制について

- **分析組織**：分析統括者が方針・計画を定め、分析技術者が必要な方法・手順を準備。分析作業者が分析を実行し、分析管理者が分析のワークマネジメントを行う。なお、必要人数（表中、追加分）については、分析計画の見直しに応じて適宜見直ししながら、分析体制を構築・維持していく。

- **人財確保の課題**：高度な分析技術を要し、育成に時間を要する分析技術者の確保が重要課題。

⇒2023年度より育成開始（国プロに参画して実践経験を積みながら育成）

組織イメージ	役割・機能要素	現体制 ▲	追加分 ▲
● 分析統括者	方針・計画策定 ・ 廃炉作業の理解 ・ 安全や工法等の情報の理解	1名	1名
▲ 分析技術者	分析手順の策定 ・ 放射化学／計測原理の知識 ・ 物性・観察，保障措置の知識 ・ 線量評価の知識	4名 （ルーチン3名， バイオアッセイ1名）	重要課題 廃棄物 2名 （その他3名程度※）
▲ 分析管理者	作業監理と分析データ管理 ・ 調達管理／作業監理 ・ データ管理／品質管理	16名	廃棄物 3～4名程度 （その他3～5名程度※）
▲ 分析作業者	分析作業 ・ 分析手順の理解 ・ 設備／装置の操作スキル ・ 放射線防護の知識	96名 （概ねルーチン分析。一部， 震災以前からの難測定分 析の経験者を含む）	廃棄物 20～25名程度 （200～300試料相当） （その他5～10名程度※）

※その他：燃料デブリ分析やバイオアッセイ分析

参考：廃棄物毎の分析計画策定（分析計画概要）（1/3）

表 分析計画概要（解体廃棄物系）

廃棄物種類				管理上の分類	インベントリの評価方法	管理方法	試料採取 ※1	分析数 ※2
1-4号機	デブリ取り出し 廃棄物	原子炉領域	金属(機器・ 設備等)	・ 部位別	・ 統計学的手法（最大）	汚染調査として実施 (管理は記録：部位)	・ 原位置（解体前）	30
			コンクリート等	・ 部位別	・ 統計学的手法（最大）	汚染調査として実施 (管理は記録：部位)	・ 原位置（解体前）	21
		原子炉領域以外	金属(機器・ 設備等)	・ エリア別	・ 統計学的手法（最大） ・ スケーリングファクタ，解析 適用性確認（オプション）	汚染調査として実施 (管理は記録：エリア)	・ 原位置（解体前）	224
			コンクリート等	・ エリア別（建屋，階 層 +外壁）	・ 統計学的手法（最大） ・ 浸透深さ評価 ・ スケーリングファクタ，解析 適用性確認（オプション）	汚染調査として実施 (管理は記録：エリア)	・ 原位置（解体前）	354
			その他	・ エリア別	・ 統計学的手法（最大）	汚染調査として実施 (管理は記録：エリア)	・ 原位置（解体前）	120
		二次廃棄物	空調系・水処 理系等	・ 交換設備，フィル タ・吸着材の品目別	・ 統計学的手法（最大）	汚染調査として実施 (管理は記録：品目)	・ 実廃棄物	231
1-4号機 周辺施設	金属(機器・設備等)			・ 部位別	・ 統計学的手法（最大）	汚染調査として実施 (管理は記録：部位)	・ 原位置（解体前） ・ 実廃棄物	69
	コンクリート等			・ 部位別	・ 統計学的手法（最大） ・ 浸透深さ評価	汚染調査として実施 (管理は記録：部位)	・ 原位置（解体前） ・ 実廃棄物	136
	その他			・ 部位別	・ 統計学的手法（最大）	汚染調査として実施 (管理は記録：部位)	・ 原位置（解体前） ・ 実廃棄物	44
1-4号機 以外	解体廃棄物 (5・6号)	建屋 (R/B, T/B)	コンクリート等	・ エリア別（グリッド設 定）	・ 統計学的手法（最大） ・ 浸透深さ評価	汚染調査として実施 (管理は記録：エリア)	・ 原位置（解体前）	58

※1 想定した分析用試料採取の場所／対象／時期を記載。

※2 2023～2032年度の想定分析数（目安）。簡易分析は含まない。

参考：廃棄物毎の分析計画策定（分析計画概要）（2/3）

表 分析計画概要（瓦礫類等）

廃棄物種類		管理上の分類	インベントリの評価方法	管理方法	試料採取 ※1	分析数 ※2
瓦礫金属	金属瓦礫(BG相当未満) <0.005mSv/h	・無し	・スケーリングファクタ	・表面線量	・屋外一時保管エリア	146
	金属瓦礫(低) 0.005~1.0mSv/h	・無し	・スケーリングファクタ	・表面線量	・減容処理時（切断後） ・屋外一時保管エリア	56
	金属瓦礫(中) 1.0~30mSv/h	・無し	・スケーリングファクタ	・表面線量	・(既発生)固体庫搬入時 ・(将来発生)保管容器収納前	56
	金属瓦礫(高) > 30mSv/h	・発生時期・場所	・統計学的手法（最大）	・記録による確認（当該分類であること）	・(既発生)詰め替え／処理時 ・(将来発生)保管容器収納前	201
瓦礫 コンクリート	コンクリート瓦礫(BG相当未満) <0.005mSv/h	・無し	・スケーリングファクタ	・表面線量	・屋外一時保管エリア	68
	コンクリート瓦礫(低) 0.005~1.0mSv/h	・無し	・スケーリングファクタ	・表面線量	・減容処理時（破碎後） ・屋外一時保管エリア	56
	コンクリート瓦礫(中) 1.0~30mSv/h	・無し	・スケーリングファクタ ・浸透深さ評価	・表面線量	・(既発生) 固体庫搬入時 ・(将来発生)保管容器収納前	81
	コンクリート瓦礫(高) > 30mSv/h	・発生時期・場所	・統計学的手法（最大）	・記録による確認（当該分類であること）	・(既発生)詰め替え／処理時 ・(将来発生)保管容器収納前	201
	アスファルト	・無し	・スケーリングファクタ等	・表面線量	・コンクリートと同様	97
土壌等	土壌(BG相当未満)<0.01mSv/h	・無し	・スケーリングファクタ	・表面線量	・屋外一時保管エリア	68
	土壌(高) > 30mSv/h	・発生時期・場所	・統計学的手法（最大）	・記録による確認（当該分類であること）	・(既発生)詰め替え／処理時 ・(将来発生)保管容器収納前	96

※1 想定した分析用試料採取の場所／対象／時期を記載。

※2 2023~2032年度の想定分析数（目安）。簡易分析は含まない。

参考：廃棄物毎の分析計画策定（分析計画概要）（3/3）

表 分析計画概要（水処理二次廃棄物／震災前廃棄物等）

廃棄物種類		管理上の分類	インベントリの評価方法	管理方法	試料採取 ※1	分析数 ※2
KURION/SARRY (セシウム吸着塔)	KURION	・吸着材別	・統計学的手法（最大）	・記録による確認（当該分類であること）	・吸着塔（最上部採取）	8
	SARRY/SARRY II	・吸着材別	・統計学的手法（最大）	・記録による確認（当該分類であること）	・吸着塔（最上部採取）	8
ALPS① (スラリー)	既設ALPS 炭酸塩スラリー	・無し	・統計学的手法（最大or分布）	・記録による確認（当該廃棄物であること）	・脱水時（フィルタプレス）	60
	既設ALPS 鉄共沈スラリー	・無し	・統計学的手法（最大or分布）	・記録による確認（当該廃棄物であること）	・脱水時（フィルタプレス）	20
	増設ALPS 炭酸塩スラリー	・無し	・統計学的手法（最大or分布）	・記録による確認（当該廃棄物であること）	・脱水時（フィルタプレス）	60
ALPS② (吸着材)	既設／増設ALPS(吸着材)	・吸着材別	・統計学的手法（最大）	・記録による確認（当該分類であること）	・HIC	66
	高性能ALPS(吸着材)	・吸着材別	・統計学的手法（最大）	・記録による確認（当該分類であること）	・吸着塔	20
ALPS③ (処理カラム)	処理カラム	・吸着材別	・統計学的手法（最大）	・記録による確認（当該分類であること）	・処理カラム	2
除染装置スラッジ (AREVA)	除染装置スラッジ	・無し	・統計学的手法（最大）	・記録による確認（当該廃棄物であること）	・脱水時	6
蒸発濃縮装置廃スラリー	蒸発濃縮装置廃スラリー	・無し	・統計学的手法（最大）	・記録による確認（当該廃棄物であること）	・脱水時	6
ゼオライト土嚢	ゼオライト／活性炭混合	・無し	・統計学的手法（最大）	・記録による確認（当該廃棄物であること）	・回収時／容器	10
L2廃棄物 (事故前)	造粒固化体（事故影響有）	・保管場所	・統計学的手法（最大）	・記録による確認（当該分類であること）	・貯槽	9
	廃樹脂，廃スラッジ（事故影響有）	・保管場所	・統計学的手法（最大）	・記録による確認（当該分類であること）	・原位置／廃棄物回収時	30

※1 想定した分析用試料採取の場所／対象／時期を記載。

※2 2023～2032年度の想定分析数（目安）。簡易分析は含まない。

表 分析計画概要の表横軸の説明

項目（前項横軸）	説明
(1)管理上の分類	<ul style="list-style-type: none"> 当該廃棄物のインベントリ，物理的・化学的特性等の管理の単位として想定した分類 記録等に基づく細分化の可否（トレーサビリティの信頼性等），細分化の有効性等を踏まえて設定
(2)インベントリの評価方法	<ul style="list-style-type: none"> 統計学的手法 <ul style="list-style-type: none"> 実測データに基づき，管理単位とするグループのインベントリを設定する。総放射エネルギーの推定方法について，下記の2パターンを想定。 <ul style="list-style-type: none"> （最大）総放射エネルギーを最大放射能濃度×物量で推定（最大放射能濃度のみを評価する） （分布）総放射エネルギーを平均放射能濃度×物量で推定（最大放射能濃度，平均放射能濃度を評価する） スケーリングファクタ法 <ul style="list-style-type: none"> キー核種の放射能濃度との相関により，核種毎の放射能濃度を推定する。 <ul style="list-style-type: none"> 表面線量－キー核種の放射能濃度に関するデータを取得する キー核種－他核種の放射能濃度比に関するデータを取得する 解析 <ul style="list-style-type: none"> 理論計算法など解析による推定
(3)管理方法	<ul style="list-style-type: none"> 実廃棄物に対する管理方法 <ul style="list-style-type: none"> 記録による管理 <ul style="list-style-type: none"> 記録により当該廃棄物又は設定した分類であることをもって性状を管理 表面線量による管理 <ul style="list-style-type: none"> 表面線量から放射能濃度を推定
(4)試料採取	<ul style="list-style-type: none"> 試料採取を行う対象・場所（主な試料採取場所）
(5)分析数	<ul style="list-style-type: none"> 当該廃棄物に関する分析数（処理処分，再利用も念頭に置いた詳細分析の試料数） 簡易分析，物理的・化学的性状に関する分析は別途積み上げ

以上

東京電力ホールディングス(株)福島第一原子力発電所の廃止措置等に向けた 分析体制の整備に係る当面の対応について

令和5年3月30日

資源エネルギー庁

福島第一原子力発電所の廃棄物対策については、政府の中長期ロードマップ（令和元年12月27日廃炉・汚染水対策関係閣僚等会議）において、「基本的考え方」に基づき、取組を進めてきている。分析に関しても、「固体廃棄物の処理・処分の検討を進めていくためには、固体廃棄物の核種組成、放射能濃度等の性状を把握することが必要である。廃棄物の物量が多く、核種組成も多様であることから、分析試料数の増加に対応し、適切に性状把握を進めていく。」こととされ、固体廃棄物の性状把握から処理・処分に至るまで一体となった専門的検討は、原子力損害賠償・廃炉等支援機構（以下、「NDF」という。）を中心に進めている。

初号機の燃料デブリ取り出し開始以降からの第3期を目前に控え、廃棄物をより安全に保管・管理するとともに、安定化・固定化（先行的処理）するための処理の方法を選定し取組を進めていくことは、第3期の重要な課題の一つであり、これらを着実に進めていく上で、これまで取り組んできた分析体制の整備を加速化していくことが急務である。

福島第一原子力発電所における分析体制の在り方については、令和4年9月12日の第102回特定原子力施設監視・評価検討会、令和4年12月19日の第104回特定原子力施設監視・評価検討会において、「当面の施設整備、分析技術開発、人材育成の取組を着実に進めるとともに、関係者間の連携強化を図っていく」こととしたところであり、また、令和4年10月にNDFが技術戦略プラン2022において「廃炉等の推進に向けた分析戦略」を示したところである。

人材育成や施設整備など分析体制の整備には一定の期間を要するが、これらを着実に進め、第3期における廃棄物対策を円滑に実施できるよう、上記で示した考え方や東京電力の分析計画の策定等を踏まえつつ、当面对応すべき事項を整理し、今後政府全体で対応を強化していく。

1. 人材育成・確保に向けた取組

- (1) 分析計画の立案から実施に当たり、今後求められる人材のスペックを分析技術者・分析管理者・分析作業者ごとに整理したところであり、それらを念頭に、東京電力が策定する分析計画を継続的に実行していくために必要な人員数を確保していく。
- (2) 廃棄物の分析の実務は、東京電力の分析施設が整備されるまでの間は、日本原子力研究開発機構(以下、「JAEA」という。)の茨城地区の既存分析施設や福島地区の新規施設を中心に行われることとなるが、その機会を東京電力の人材育成にも最大限活用する。また、JAEAで開発された分析手法の東京電力への技術移転を円滑に行うための取組や連携体制の構築を以下のとおり進める。
 - ① 東京電力が策定する分析計画について、東京電力とJAEAが協同して、対象核種や検出下限値の設定など具体的な分析業務への落とし込みを行うとともに、毎年度の業務計画や分析計画本体の見直しに反映する。
 - ② さらに、燃料デブリ等に加え、新たに対応が生じる廃棄物の分析手法の検討や分析結果の評価等を機動的に行えるよう、国内の分析実務の豊富な経験・知見を有する研究者、技術者を、「分析サポートチーム」としてNDFに集約し、令和5年度から本格的に活動を開始する。なお、東京電力において不足している固体廃棄物や燃料デブリ等の分析に係る検討や専門家の育成にも本サポートチームを活用していく。
 - ③ JAEA放射性物質・研究施設第1棟(以下、「大熊第1棟」という。)における廃棄物の分析については、これまで進めてきた標準的な分析手法の整備を令和5年度内に完了し、次年度以降はそれらを用いた分析を着実に実施する。また、分析計画を踏まえ、必要となる分析手法の開発などの研究開発についても着実に進める。さらに、中長期的に、新たな分析手法の開発ニーズが高まることを見据えて、これを実施する施設での研究活動において、JAEAをはじめとする将来を担う若手人材の参加機会を拡充し、高度な人材育成の場として活用する。国としても、分析手法の研究開発等に対して引き続き必要な措置を

行う。

- ④ これまで主に液体試料等の分析しか経験のない福島第一原子力発電所構内の分析作業員に対し、将来の総合分析施設の立ち上げに向けて、大熊第1棟において、固形状で前処理が必要な試料の分析や、セルやグローブボックスを用いた高線量試料の分析のトレーニングを実施する。さらに、令和5年度からは、東京電力から将来の分析技術者候補を派遣し、研究開発に参加することで、高度な分析実務を通じた分析技術者の育成を併せて実施する。

- (3) さらに、将来の「分析作業員」となる人材の裾野を広げるべく、福島国際研究教育機構(F-REI)と連携し、「放射能分析の人材育成研修プログラム」を立ち上げ、令和5年度夏頃から事業を開始する。また、令和6年度以降、より高度な分析人材である「分析技術者」の育成を目指す研修を併せて開始する。

分析人材のレイヤー	役割・スキル	1.人材育成・確保に向けた取組との対応
	分析手順の策定 ・放射化学／計測原理の知識 ・物性・観察、保障措置の知識 ・線量評価の知識	<ul style="list-style-type: none"> • JAEAと協同して作業計画、分析計画の策定 ((2)①) • 分析サポートチームの活用 ((2)②) • 研究開発の場に将来を担う若手職員の参加機会の拡充 ((2)③) • 東電の分析技術者候補者をJAEA大熊第1棟の研究開発に派遣 ((2)④) • F-REIにおける分析技術者の育成研修 ((3))
	作業監理と分析データ管理 ・調達管理／作業監理 ・データ管理／品質管理	<ul style="list-style-type: none"> • 分析サポートチームの活用 ((2)②) • 研究開発の場に将来を担う若手職員の参加機会の拡充 ((2)③)
	分析作業 ・分析手順の理解 ・設備／装置の操作スキル ・放射線防護の知識	<ul style="list-style-type: none"> • 固形試料、高線量試料の分析トレーニング ((2)④) • F-REIにおける分析作業員の育成研修 ((3))

参考：各分析人材と育成・確保の取組の対応関係

2. 分析施設の整備に向けた取組

- (1) 令和6年度以降における、大熊第1棟での分析業務量の増加にも対応できるように、大熊第1棟の分析能力(設備・人員)の拡充のほか、分析手法の合理化等の検討を加速する。
- (2) また、JAEA放射性物質分析・研究施設第2棟(以下、「大熊第2棟」という)においては、高線量で分析の難易度が高い試料の分析手法の開発を行う。燃料デブリのみならず、炉内堆積物、水処理二次廃棄物等の分析の実施も期待されることから、国として工程管理、研究開発支援など、整備に必要な措置を着実にいき、令和8年度の竣工と早期の立ち上げを目指す。
- (3) さらに、分析計画の実行をより確実なものとするべく、東京電力の総合分析施設の仕様を早期に決定し、2020年代後半の着実な竣工を目指す。

3. 分析を着実に実施していくための枠組み整備

- (1) 今般整理した当面の取組を着実に実行するとともに、分析作業の進捗や得られた分析データに基づく先行的処理の検討を踏まえて、東京電力の分析計画とともに、分析体制の整備に必要な対応についても不断に見直しを行う。
- (2) また、第3期における廃炉作業の本格化に向けて、分析対象が多様化し数量も増加していくことを踏まえ、東京電力において、試料採取、分析を行う施設の確保、試料の輸送等に係る工程全体の調整を行うとともに分析と各廃炉作業との連携を強化する体制と機能を強化する。
- (3) NDFの技術戦略プラン2022において示された「廃炉の推進に向けた分析戦略」は、燃料デブリ等の分析を中心に検討がなされているところ、今般の当面の対応や東京電力の分析計画の策定を踏まえ、NDFは、戦略の対象を廃棄物や環境試料等、福島第一原子力発電所における廃炉作業で求められる分析全般に広げるとともに、スケジュールを明確にした実行計画として政府とともにフォローアップし、東京電力を指導していく。

瓦礫類・伐採木・使用済保護衣等の管理状況(2023.2.28時点)

分類	保管場所	保管容量※1	保管量※1	前回集約からの増減※2 2023.1.31 - 2023.2.28	エリア 占有率	保管量/保管容量※1 (割合)	トピックス	
瓦礫類	屋外集積 (0.1mSv/h以下)	A	13,800 m ³	2,200 m ³	0 m ³	16%	234,600 / 266,300 (88%)	<ul style="list-style-type: none"> 主な増減理由 港湾関連工事 (エリアC) 港湾関連工事 (エリアF2) エリア整理のための移動 (エリアP1) フランジタンク除染作業 (エリアAA)
		B	5,300 m ³	5,300 m ³	0 m ³	100%		
		C	67,000 m ³	66,400 m ³	+100 m ³	99%		
		F2	6,400 m ³	5,000 m ³	+200 m ³	78%		
		J	6,300 m ³	6,200 m ³	0 m ³	99%		
		N	9,700 m ³	9,600 m ³	0 m ³	99%		
		O	44,100 m ³	44,000 m ³	0 m ³	100%		
		P1	62,700 m ³	58,500 m ³	-200 m ³	93%		
		U	800 m ³	700 m ³	0 m ³	100%		
		V	6,000 m ³	6,000 m ³	0 m ³	100%		
		AA	36,400 m ³	23,200 m ³	+200 m ³	64%		
		d	1,200 m ³	1,200 m ³	0 m ³	100%		
		e	6,700 m ³	6,200 m ³	0 m ³	94%		
		D	2,700 m ³	2,600 m ³	0 m ³	97%		
瓦礫類	シート養生 (0.1~1mSv/h)	E1	15,400 m ³	13,900 m ³	0 m ³	90%	46,300 / 50,700 (91%)	<ul style="list-style-type: none"> 主な増減理由 エリア整理のための移動 (エリアW) エリア整理のための移動、1~4号機建屋周辺関連工事 (エリアn)
		P2	6,700 m ³	6,100 m ³	0 m ³	91%		
		W	11,600 m ³	9,800 m ³	-1,700 m ³	85%		
		X	7,900 m ³	7,900 m ³	0 m ³	100%		
		m	3,100 m ³	3,000 m ³	0 m ³	99%		
		n	3,300 m ³	2,900 m ³	+200 m ³	88%		
瓦礫類	覆土式一時保管施設、容器 (1~30mSv/h)	L	16,000 m ³	16,000 m ³	0 m ³	100%	17,000 / 17,900 (95%)	
		F2※3	1,200 m ³	400 m ³	0 m ³	33%		
		F1	700 m ³	600 m ³	0 m ³	100%		
瓦礫類	固体廃棄物貯蔵庫	固体廃棄物貯蔵庫※3	39,600 m ³	29,300 m ³	+400 m ³	74%	29,300 / 39,600 (74%)	<ul style="list-style-type: none"> 主な増減理由 1~4号機建屋周辺関連工事
合計(ガレキ)		374,400 m ³	327,300 m ³	-700 m ³	87%			
伐採木	屋外集積 (幹・根・枝・葉)	G	40,000 m ³	21,600 m ³	-1,600 m ³	54%	81,600 / 134,000 (61%)	<ul style="list-style-type: none"> 主な増減理由 増設雑固体廃棄物焼却設備による焼却 (エリアG) 増設雑固体廃棄物焼却設備による焼却 (エリアH) 増設雑固体廃棄物焼却設備による焼却 (エリアM)
		H	43,000 m ³	31,500 m ³	-200 m ³	73%		
		M	45,000 m ³	26,200 m ³	-200 m ³	58%		
		V	6,000 m ³	2,300 m ³	0 m ³	38%		
	一時保管槽 (枝・葉)	G	29,700 m ³	26,200 m ³	0 m ³	88%	37,300 / 41,600 (90%)	
合計(伐採木)		175,600 m ³	118,900 m ³	-1,900 m ³	68%			
保護衣	屋外集積		52,500 m ³	14,800 m ³	+800 m ³	28%	14,800 / 52,500 (28%)	<ul style="list-style-type: none"> 使用済保護衣等焼却量： 12,766 t (2023年2月末累積) 焼却灰・プラスト材のドラム缶相当数： 4,411 本 (2023年2月末累積) 焼却灰は固体廃棄物貯蔵庫9棟2階に放射性廃棄物として保管
		合計(使用済保護衣等)		52,500 m ³	14,800 m ³	+800 m ³	28%	

※1 端数処理で100m³未満を四捨五入しているため、合計値が合わないことがある

※2 100m³未満を端数処理しており、微増・微減とは50m³未満の増減を示す

※3 水処理二次廃棄物(小型フィルタ等)を含む

仮設集積の管理状況(2023.2.28時点)

分類	場所	保管容量※1	保管量※1	前回集約からの増減※2 2023.1.31 - 2023.2.28	エリア 占有率	保管量/保管容量※1 (割合)	トピックス
仮設集積	①	2,200 m ³	2,200 m ³	0 m ³	100%	62,900 / 73,200 (86%)	①：木材等を破碎し減容を図るための仮設集積 ②：可燃物等を圧縮し減容を図るための仮設集積 ③～⑤：一時保管エリアとして設定するため、実施計画の変更認可申請申請中
	②	2,000 m ³	1,600 m ³	-100 m ³	81%		
	③	5,400 m ³	3,500 m ³	+2,000 m ³	65%		
	④	44,800 m ³	44,500 m ³	+1,600 m ³	99%		
	⑤	18,800 m ³	11,200 m ³	-400 m ³	59%		

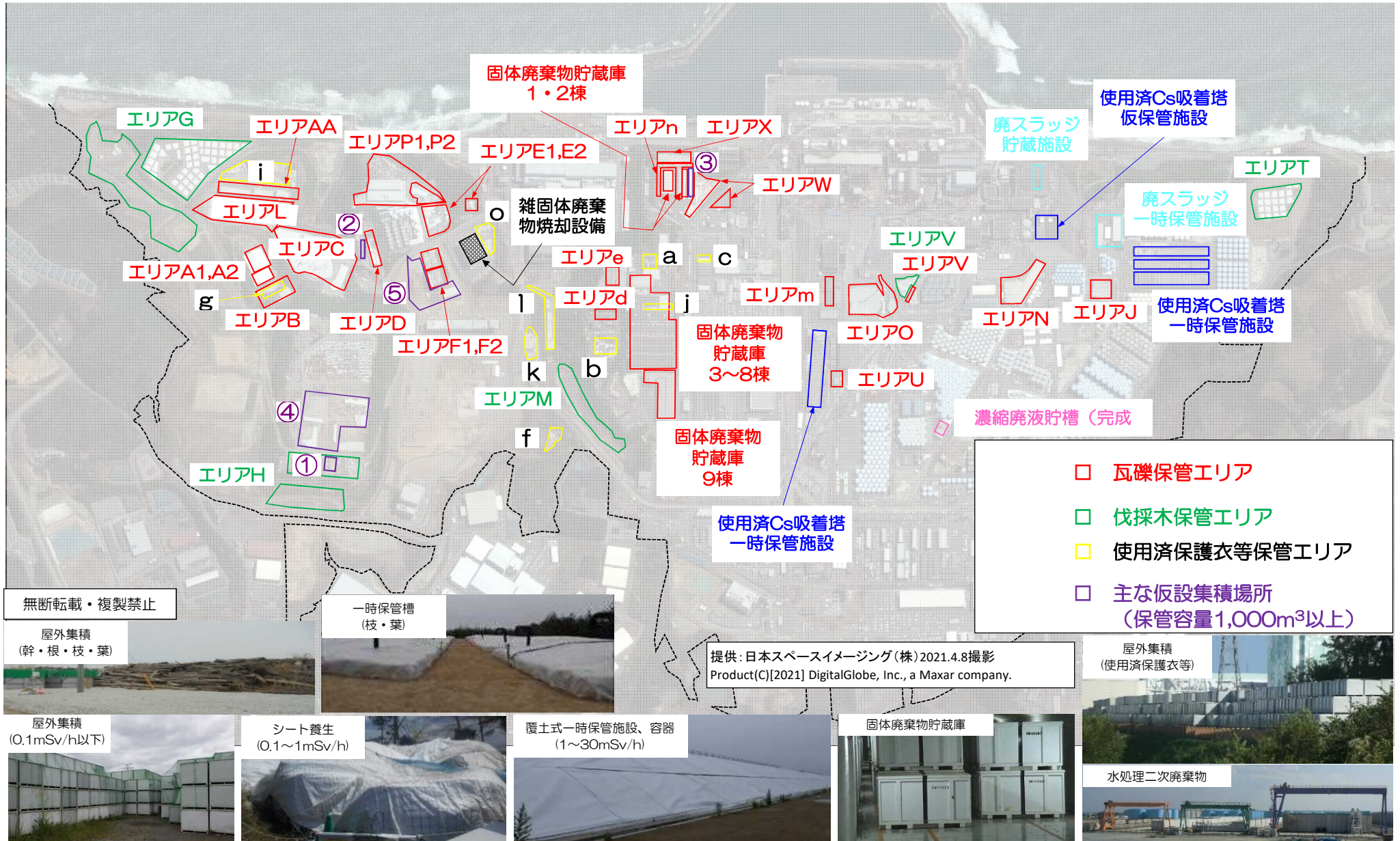
※1 端数処理で100m³未満を四捨五入しているため、合計値が合わないことがある

※2 100m³未満を端数処理しており、微増・微減とは50m³未満の増減を示す

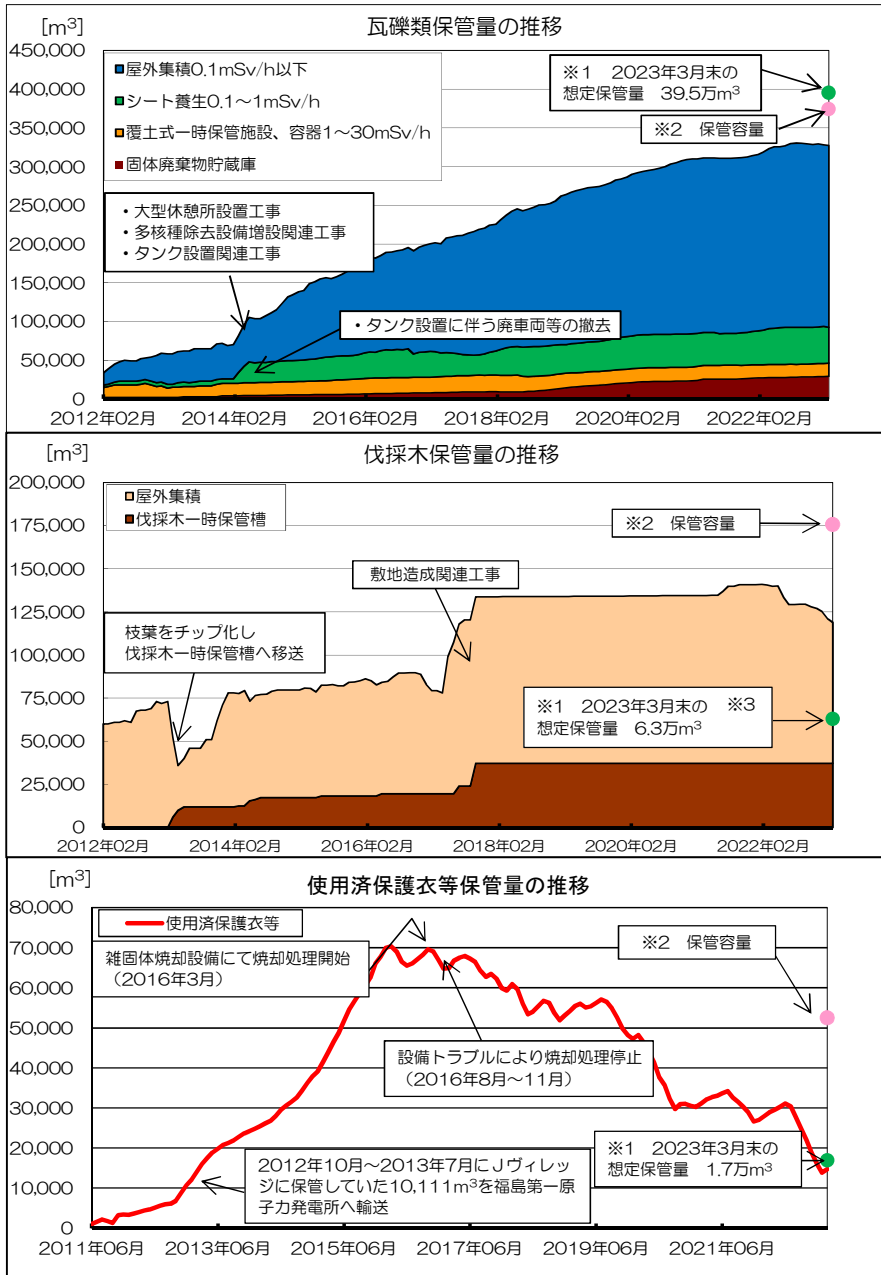
水処理二次廃棄物の管理状況(2023.3.2時点)

分類	保管場所	種類	保管量	前回集約からの増減 2023.2.2 - 2023.3.2	保管量/保管容量 (割合)	トピックス	
水処理二次廃棄物	使用済吸着塔 保管施設	セシウム吸着装置使用済ベッセル	779 本	0 本	5,523 / 6,308 (88%)		
		第二セシウム吸着装置使用済ベッセル	254 本	0 本			
		第三セシウム吸着装置使用済ベッセル	17 本	+1 本			
		多核種除去設備等保管容器	既設	2,024 基			+3 基
			増設	2,119 基			+12 基
		高性能多核種除去設備使用済ベッセル	91 本	0 本			
		多核種除去設備処理カラム	17 塔	0 塔			
		モバイル式処理装置等使用済ベッセル及びフィルタ類	222 本	0 本			
廃スラッジ 貯蔵施設	廃スラッジ	468 m ³	+1 m ³	468 / 700 (67%)			
濃縮廃液タンク	濃縮廃液	9,386 m ³	-88 m ³	9,386 / 10,300 (91%)	<ul style="list-style-type: none"> タンク水位の変動は、計器精度±1%の誤差範囲内(現場パトロール異常なし) 水位計0%以上の保管量： 9,286 m³ タンク底部～水位計の保管量(DS)： 約 100 m³ 		

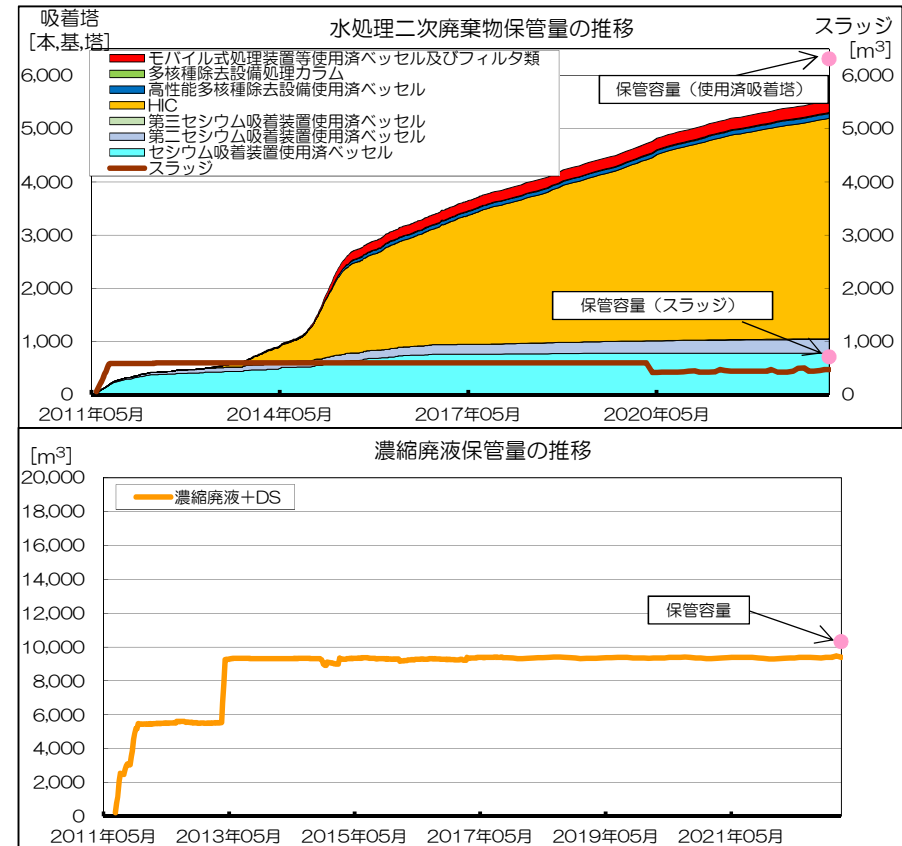
福島第一原子力発電所 固体廃棄物等保管エリアの構内配置図



瓦礫類・伐採木・使用済保護衣等の管理状況(2023.2.28時点)



水処理二次廃棄物の管理状況(2023.3.2時点)



※1 瓦礫類・伐採木・使用済保護衣等の保管量(想定)は、実施計画(2023年2月21日認可)の予測値を示す。
 ※2 瓦礫類・伐採木・使用済保護衣等の保管容量は、運用上の上限を示す。
 ※3 増設雑固体廃棄物焼却設備の竣工遅れに伴い見直し予定

雑固体廃棄物焼却設備
排ガスフィルタケーシング腐食事象の
対応状況について

2023年3月30日
東京電力ホールディングス株式会社

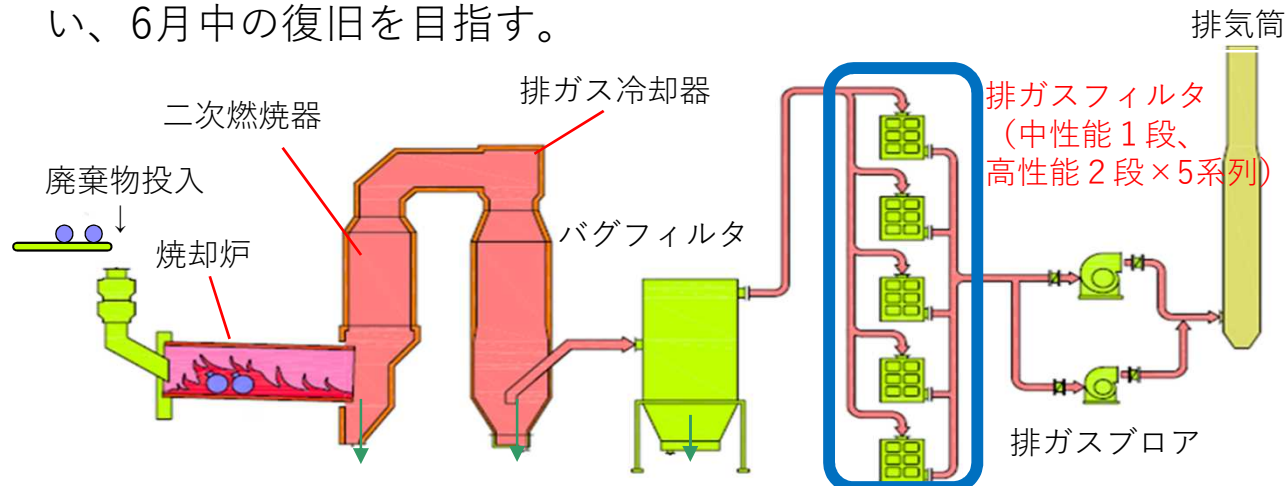
1. 報告概要

【事象】

- 2月10日、年次点検中の雑固体廃棄物焼却設備において、排ガスフィルタB5基すべてのケーシング下部に赤さびのような粉体が堆積しており、粉体下のケーシング母材に腐食・減肉があることを確認した。また、うち1基(B-1)において、貫通する穴を1箇所確認した。
- 2月11日にA系の同ケーシング内を確認したところ、B系と同様に、ケーシング下部に腐食・減肉を確認した。ただし、貫通穴は無かった。

【本日報告】

- 粉体の分析の結果、母材由来の酸化鉄の他に、硫酸および塩化物イオンを確認。排ガス温度が低下しやすい箇所で酸を含む結露が発生し、腐食が進行したと推定。
- また、系統内を確認し、一部に同様の腐食や塗装の剥がれや錆を確認。
- 排ガスフィルタケーシングの補修およびダクト内の再塗装等を行い、6月中の復旧を目指す。

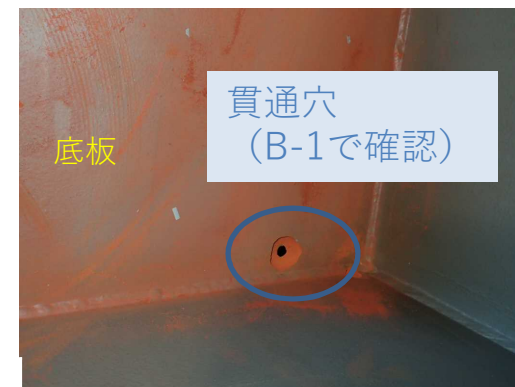


※ケーシング表面・内面の表面汚染密度：約140cpm(B.G.と同等)

ケーシング周辺の空間線量率：約0.18 μ Sv/h



排ガスフィルタ外観

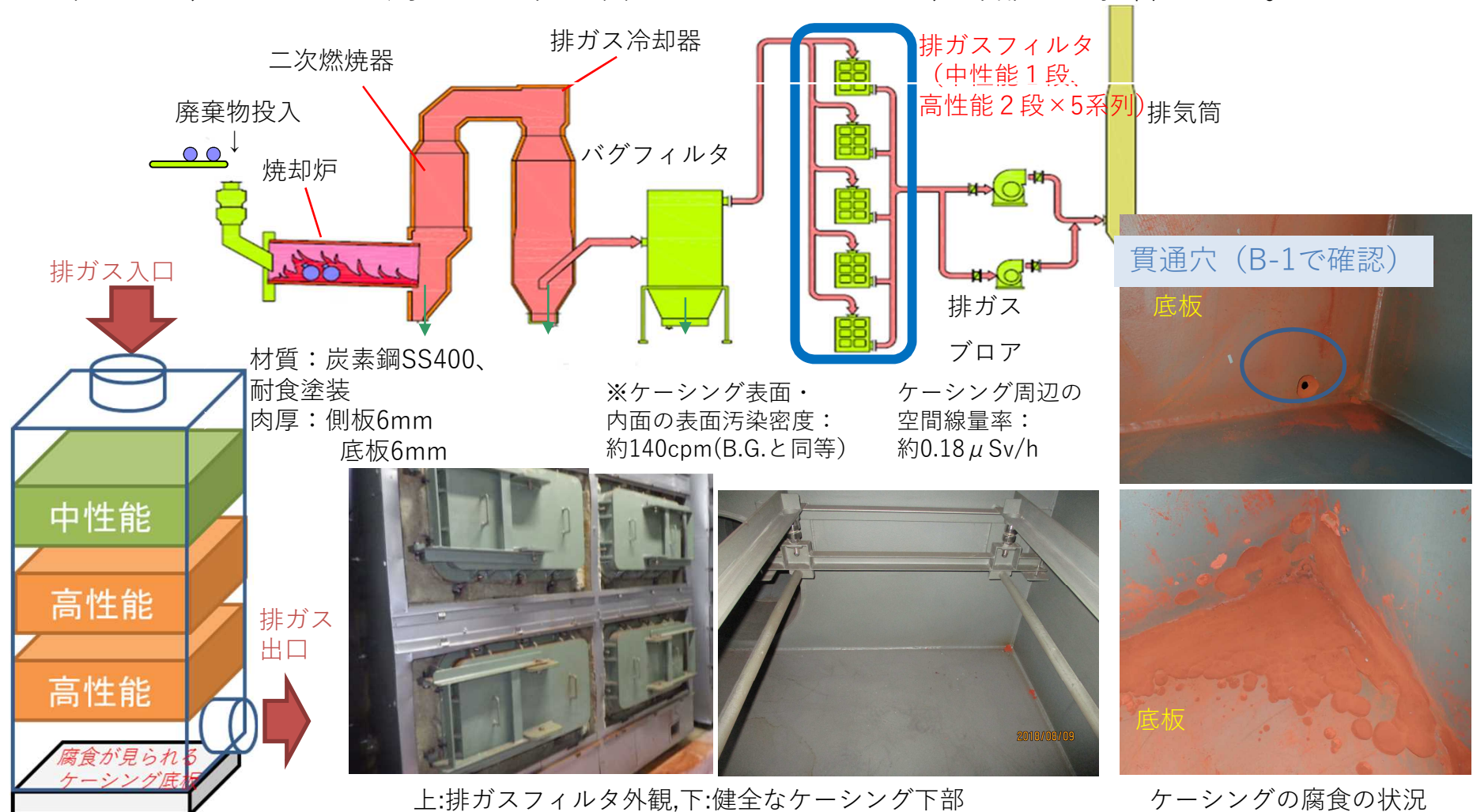


ケーシング底板の貫通穴

2. 現場状況・調査①

【安全上の影響】

- 焼却設備は点検停止中(A:2/4~,B:1/21~)であり、運転中もフィルタは負圧に維持されている。
- また、貫通穴が確認された箇所は、フィルタで放射性物質が除去された後の排ガスが流れる箇所であり、ケーシング周辺の汚染も確認されていないため、外部への影響はない。



2. 現場状況・調査②

- いずれのケーシングも底板四隅部に腐食が集中しており、起点と推定される。
- 粉末状物質は水を含むと酸性を示し、焼却廃棄物含まれる硫黄や塩素由来と考えられる塩化物イオン・硫酸イオンが検出された。
- 底板隅部は温度が低下しやすく、排ガス中の酸成分を含む結露水が溜まり、経年的に腐食が進んだ（酸露点腐食）と想定される。（排ガス温度約150°Cに対し、硫酸酸化物が数ppmで露点は約100~140°Cとなる。）
- 点検口内扉と点検口カバーとの間の鋼材も同様に腐食を確認。

粉末状の物質
(汚染なし)

清掃後

平均深さ3~4mm
(max 5mm強)

A-2 フィルタケーシング内 左奥

ダクト内表面

塗装の剥がれのみで
粉末状の物質の付着や
腐食の兆候は確認されなかった

点検口カバー

内扉

A-1 点検口カバー 内部

腐食模式図

フィルタ出口ダクト

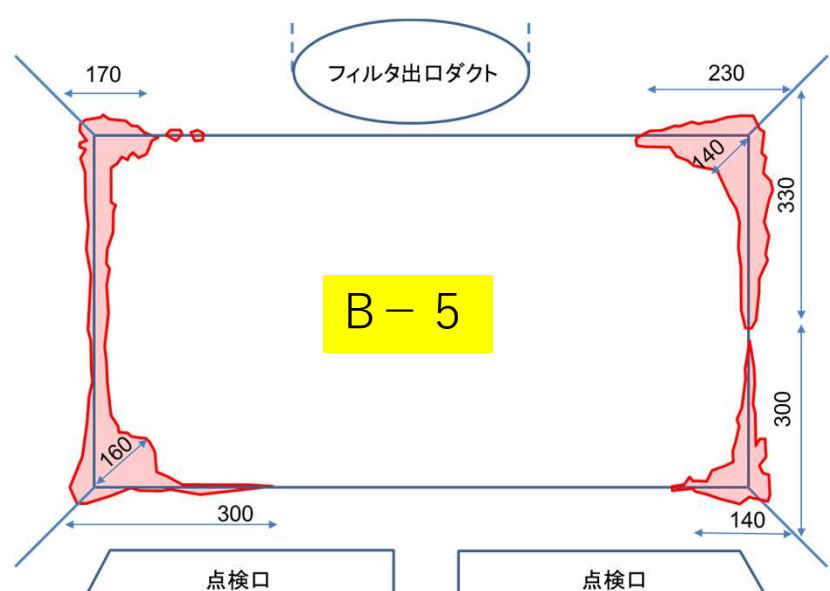
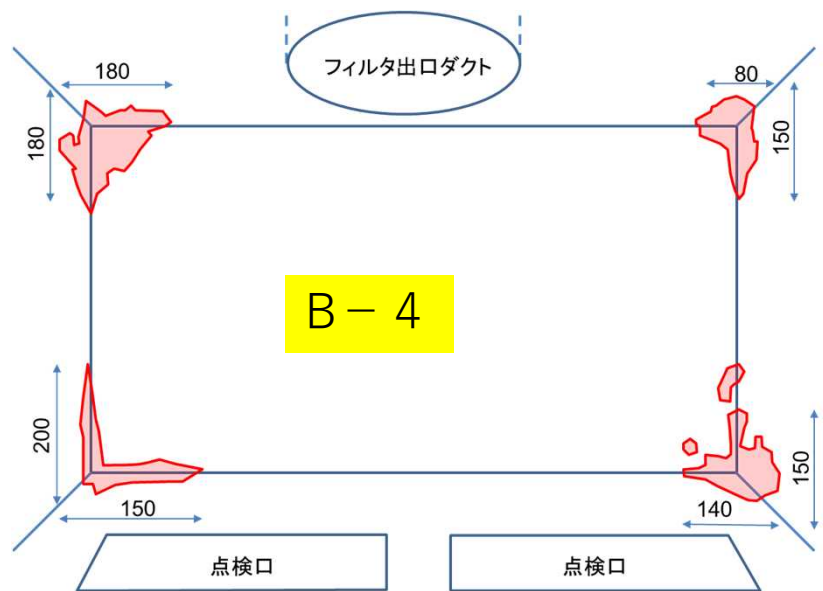
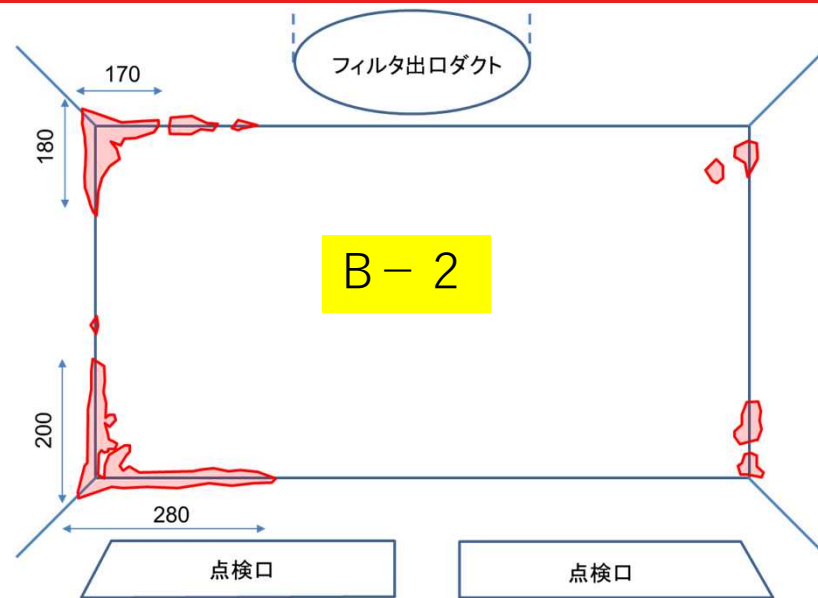
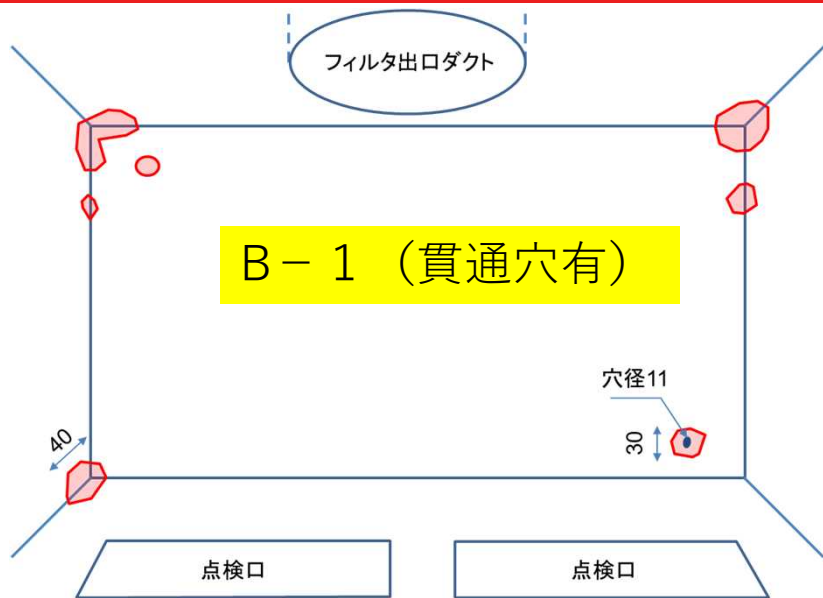
点検口

点検口

A-4 フィルタ出口ダクト

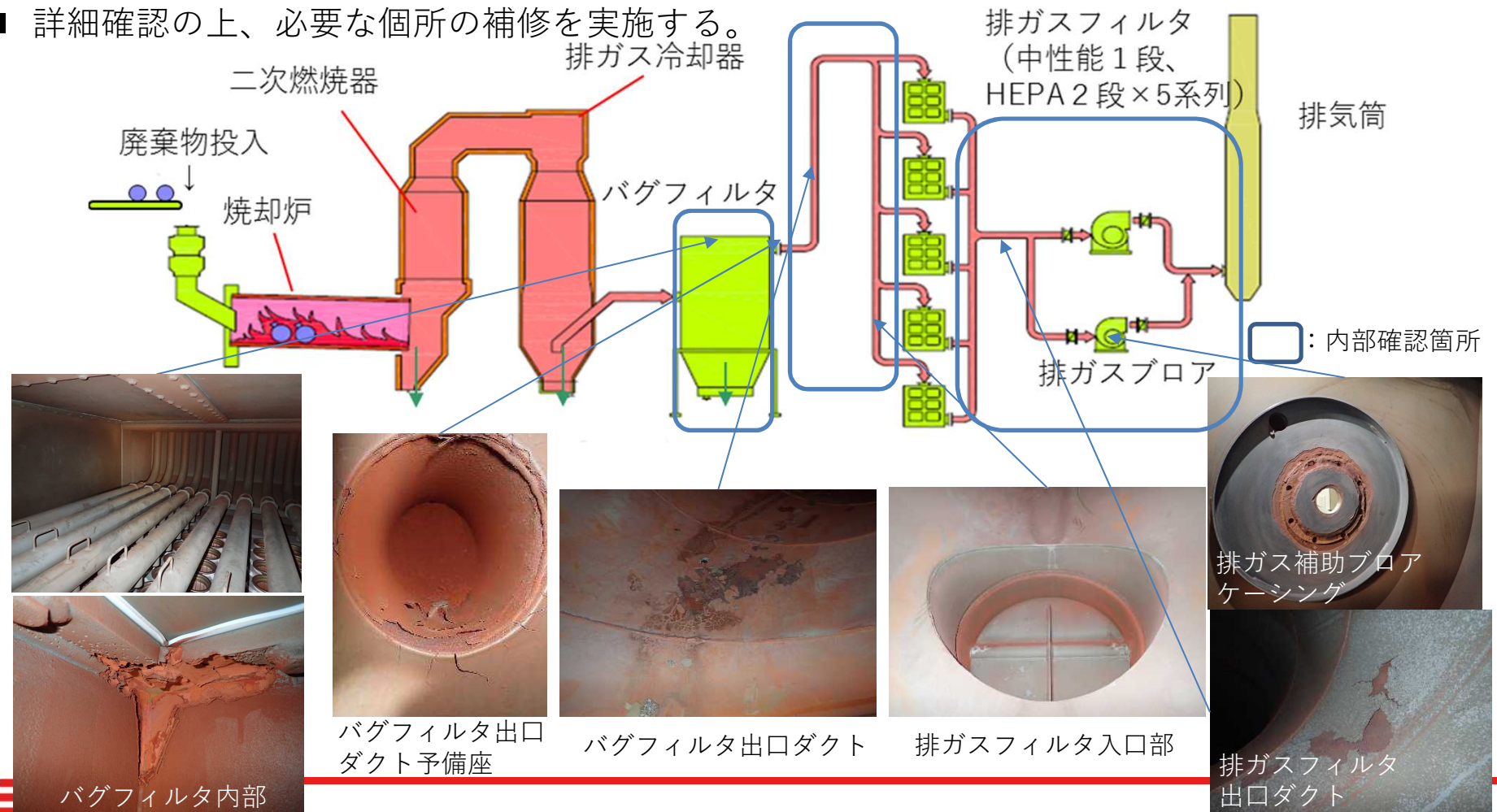
The diagram shows a rectangular area with dimensions: 150, 116, 170, 180, 170, 190, 250, 300. A green dashed box highlights the 'フィルタ出口ダクト' (Filter outlet duct) area. A yellow arrow points from the '点検口カバー' (Inspection port cover) area to the '点検口' (Inspection port) area.

【参考】各フィルタ腐食模式図



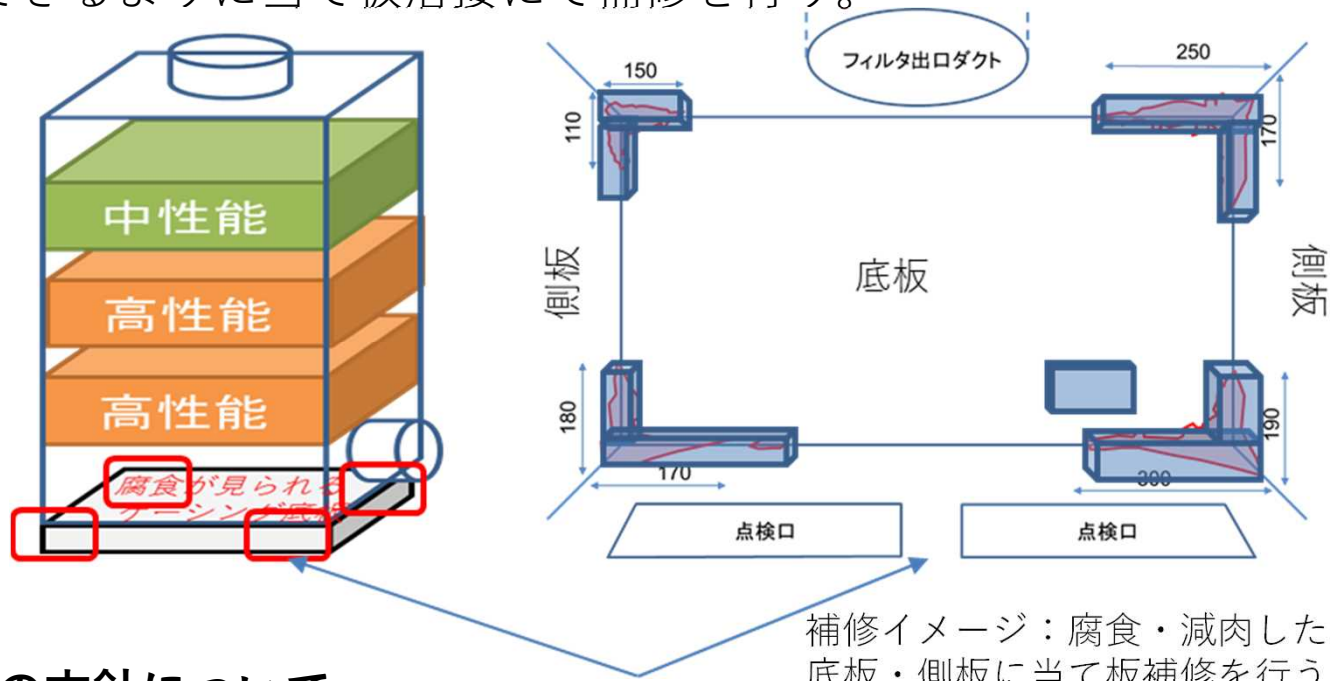
3. 水平展開調査

- 排ガスフィルタケーシングの上流側、下流側の配管・機器について、片系の主系統内部確認を終了し、もう片系の確認を実施中。
- バグフィルタ天板隅部、排ガスダクト予備座及び補助ブロアに排ガスフィルタケーシングと同様に赤い粉末状の物質と腐食を確認。粉末は酸性であり、硫酸・塩化物イオンを検出。
- 排ガス温度が低下しやすい箇所と同様に酸露点腐食が発生していたと推定。また、排ガスダクト内面に塗装剥がれや錆を確認。
- 詳細確認の上、必要な個所の補修を実施する。



フィルタケーシングの補修について

- 排ガスフィルタ全10基の腐食により減肉した個所について、清掃した上で、内側からケーシング母材と同材質（炭素鋼：SS400）にて、必要板厚以上を確保できるように当て板溶接にて補修を行う。



再発防止の方針について

設備・運転面での対策に加え、焼却設備の計画外・長期停止を予防するため、定期的な点検により腐食の早期発見・処置を行う。

- 設備対策：耐食塗装の仕様見直しを行う。
- 運転管理：安全の範囲内で排ガス温度を高くし、排ガスが結露し難くする。
- 保守管理：定期的な排ガスシステム内部の点検・補修を計画する。

5. スケジュール

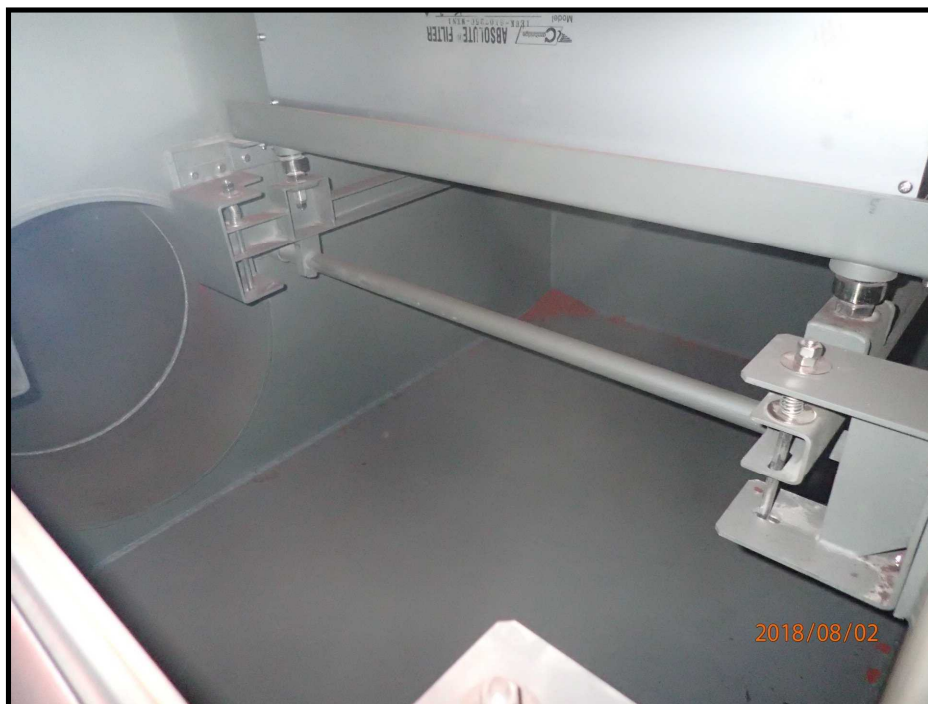
- 補修により排ガスフィルタの耐震性能に影響を与えないか、耐震評価を行う。
- 上記を踏まえ、ケーシング補修部材の製作、現場施工を行う。
- 並行して、系統内部の清掃、補修、塗装等を行う。
- 補修完了後、フィルタ性能確認、年次点検残りの炉内点検・試運転を行い、6月中の復旧を目指す。

		3月	4月	5月	6月
水平展開調査	フィルタ上/下流の系統内部確認	[Green Bar]			
ケーシング補修	耐震評価(~5月)	解析条件検討	耐震評価		[Dashed Green Bar]
	補修材製作(~5月)		材料手配、補修詳細要領検討、補修材製作		[Dashed Green Bar]
	現場施工(~6月)			[Dashed Green Bar]	[Dashed Green Bar]
各部補修			清掃、補修		[Dashed Green Bar]
年次点検	炉内点検(A) フィルタ性能(A,B) 試運転 (A,B)				[Dashed Green Bar]

【参考】排ガスフィルター（A・B）点検写真（2018年度）

8

- 当該フィルターはフィルター差圧を監視し、交換・点検している。
- 前回点検時（2018年8月）には有意な腐食・減肉は確認されていない。
- ただし、今回確認された赤い粉末と同じものとみられる物質がケーシング下部隅に少量ながら確認されている。



排ガスフィルター（A）内部写真



排ガスフィルター（B）内部写真