

中期的リスクの低減目標マップにおける
固形状の放射性物質の目標に対する進め方

2023年4月14日

原子力規制庁

1. 2023年度の進め方
2. 固形状の放射性物質に対する考え方
3. ALPSスラリーの固化処理
4. 低レベルのコンクリート等廃棄物の保管管理のあり方
5. 2023年度 1 F 技術会合における議論

1. 2023年度の進め方

東京電力福島第一原子力発電所の中期的リスクの低減目標マップ

固形状の放射性物質：優先して取り組むべきリスク低減に向けた分野（燃料デブリ自体を除く）

(年度)	水処理廃棄物等 (不安定なもの)	建屋解体物等 (今後新たに生ずるもの)	瓦礫等 (これまでの廃炉作業等によるもの)	核種分析
2023	スラリー脱水設備基本設計完了 脱水物・回収物・吸着材・HICの保管施設設計方針策定 脱水物・回収物・吸着材の固化処理方法の候補選定・要件整理	プロセス主建屋等ゼオライト等の回収着手 大型廃棄物保管庫内部工事開始 建屋解体等により当面生ずるものの種類と量の特定 放射能濃度・性状による保管・管理方針の策定	減容処理設備運用開始	分析体制強化の取り組み開始 放射能濃度・性状把握 分析計画の更新

水処理廃棄物等（不安定なもの）

- 脱水物・回収物・吸着材・HICの保管施設設計方針策定 > 監視・評価検討会において東京電力の検討状況を確認（1回目は2023年度第一四半期目途）
- 脱水物・回収物・吸着材の固化処理方法の候補選定・要件整理 > [1F技術会合](#)

建屋解体物等（今後新たに生ずるもの）

- 建屋解体等により当面生ずるものの種類と量の特定 > [1F技術会合](#)
- 放射能濃度・性状による保管・管理方針の策定 > [1F技術会合](#)

核種分析

- 分析体制強化の取り組み開始 > [1F技術会合](#)
- 放射能濃度・性状把握 > [1F技術会合](#)
- 分析計画の更新 > [1F技術会合](#)

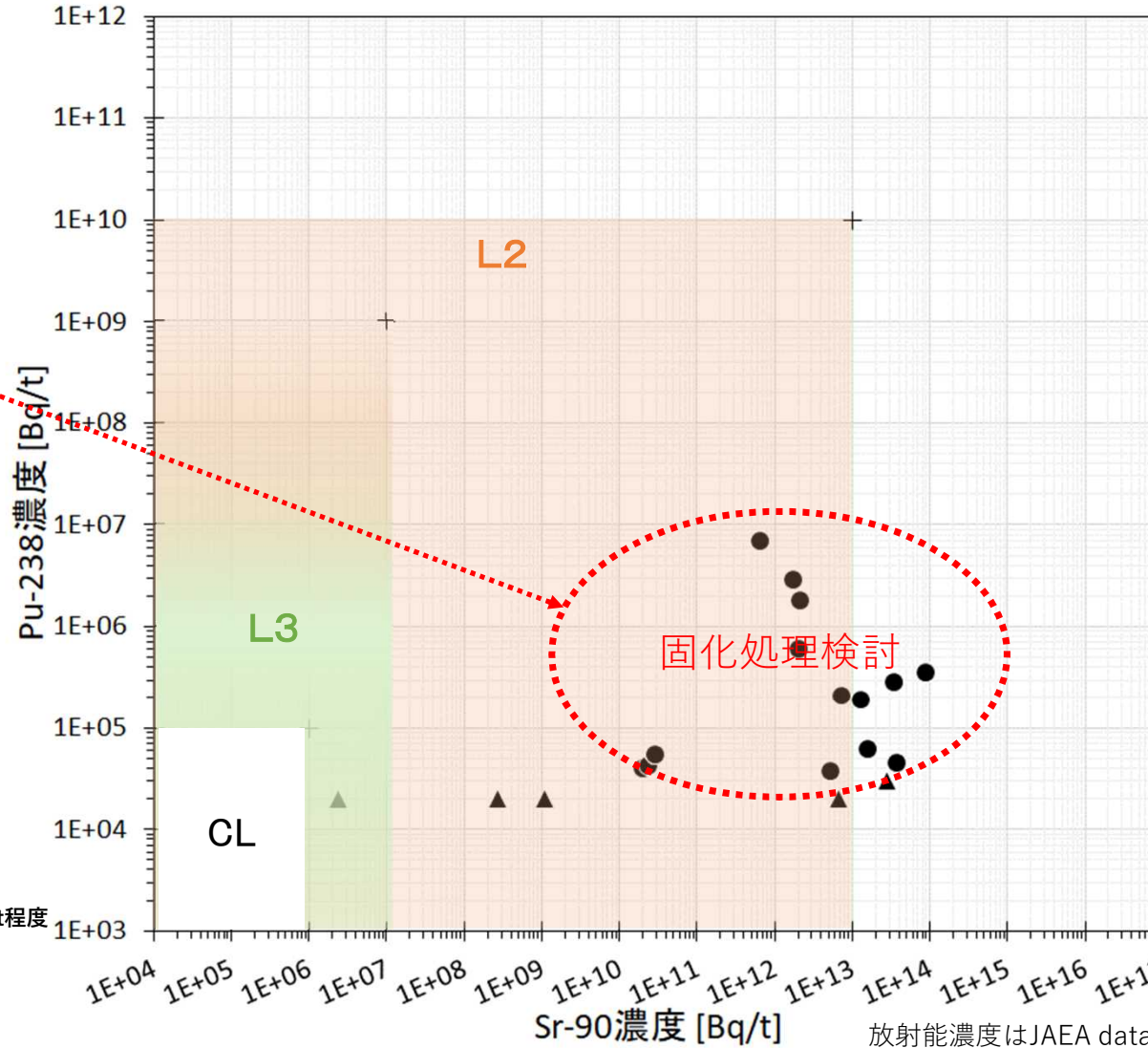
1 F における固形状の放射性物質の特徴（水処理廃棄物）

ALPSスラリー

- **Sr-90**が支配的（ $1E+13 \sim 14Bq/t$ ）
- $1E+9Bq/t$ 程度の**Cs-137**を含む。**その他の核種は一部を除きL3の基準線量相当濃度未滿**
- ALPS処理で**大量に発生**
- **HIC健全性・保管容量に課題**
（2023年4月7日時点の保管数約4,143基/保管容量4,192基）

その他の水処理廃棄物

- **Cs**吸着剤（大量）
放射能濃度は不明
- **除染装置スラッジ**（数 $10m^3$ ）
Sr-90； $1E+14Bq/t$ 程度
- **ゼオライト土囊**（数 $10t$ ）
Cs-137； $1E+14Bq/t$ 程度
- **ALPS吸着剤**
最大値の一例
チタン酸塩；Sr-90； $1E+13Bq/t$ 程度
フェロシアン化合物；Cs-137； $1E+10Bq/t$ 程度
酸化チタン；Sb-125； $1E+11Bq/t$ 程度
樹脂系吸着材；Ru-106； $1E+11Bq/t$ 程度



- 汚染水処理二次廃棄物スラリー 多核種除去設備(ALPS)
- ▲ 汚染水処理二次廃棄物吸着材 多核種除去設備(ALPS)

放射能濃度はJAEA data base FRAnDLiより
<https://frandli-db.jaea.go.jp/FRAnDLi/>

1Fにおける固形状の放射性物質の特徴（建屋解体物等）

発生量予測

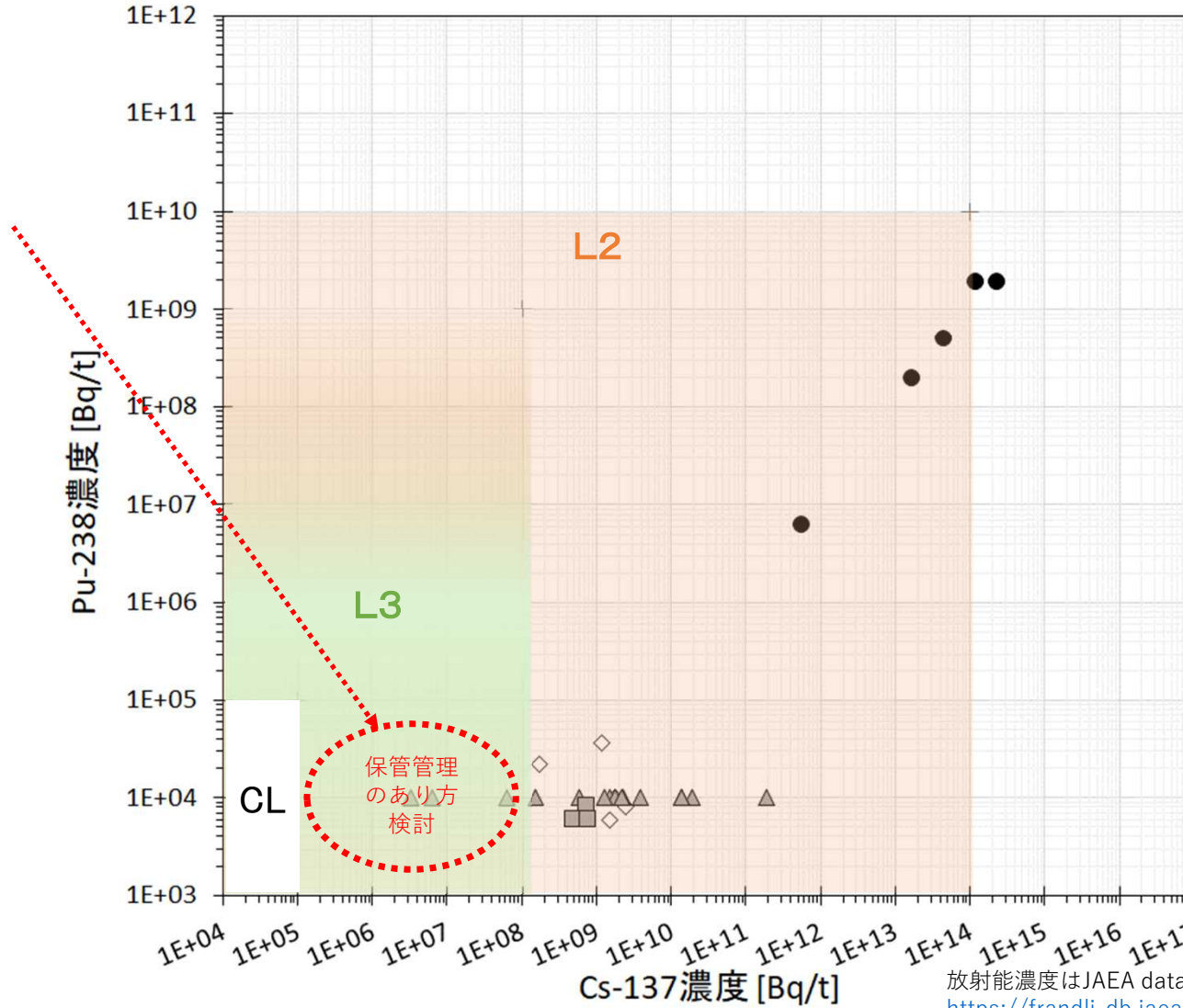
- 今後の建屋解体等で当面約30万m³が発生する見込み

低線量のコンクリート等

- 今後10年間に発生する瓦礫等（約27万m³）のうち、表面1mSv/hを下回るものは約78%
- 屋外保管の表面1mSv/hを下回る瓦礫等の物量は非常に多いと推定されるが、分析結果は限られている。

その他の解体物等

- 高線量のコンクリート
Cs濃度が1E+8~1E+12程度と推定
- タンク・機器等の金属
物量不明、表面汚染のみと推定
- スラッジ
α核種・Cs共に高濃度



● 瓦礫 その他 プロセス主
建屋 スラッジ

◇ 瓦礫 その他 雑固体焼却
設備 焼却灰

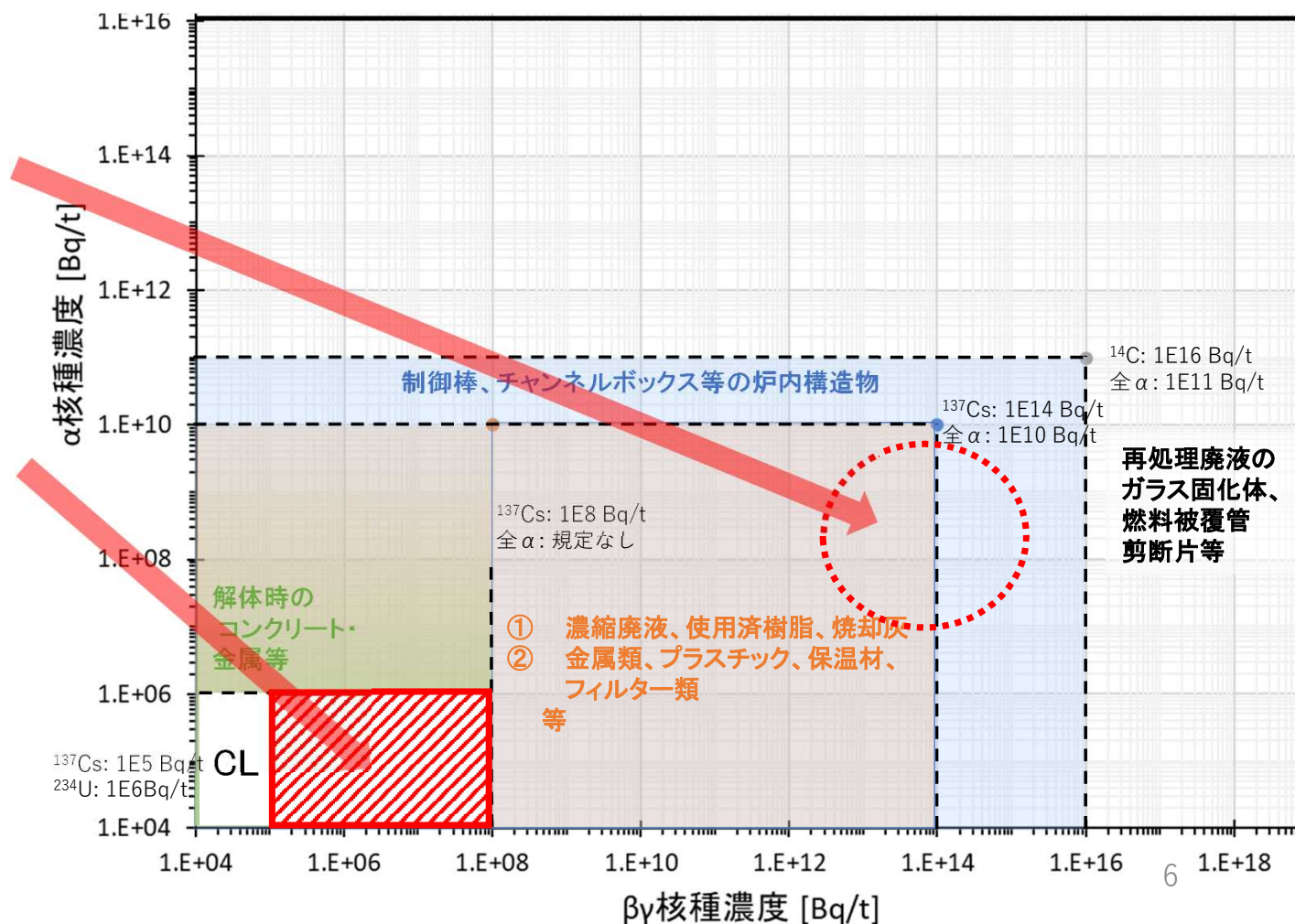
▲ 瓦礫—コンクリート—周
辺

■ 瓦礫—金属—周辺

2. 固形状の放射性物質に対する考え方

当面優先的に検討するもの

- 水処理廃棄物（ALPSスラリー、ゼオライト、スラッジ、吸着塔）
 - 水処理で継続的に発生し保管容量が課題になっているALPSスラリーを優先する対象物として、固化処理の検討を進める。
- 低レベルのコンクリート等廃棄物
 - 大量に発生している、また今後建屋解体で大量に発生すると想定される放射能濃度の低い固体状の放射性物質のうち、コンクリート及び金属（以下、「低レベルのコンクリート等廃棄物」という。）は、今後すべてを屋内保管することが現実的・合理的ではないと考えられることから、1Fサイト内での保管管理のあり方を最適化する必要がある。
 - Cs-137（半減期約30年）、Sr-90（半減期約29年）が支配的な汚染源であり、クリアランスレベルより高いものの、一定期間で減衰が期待できる範囲のものを優先的に以下を検討
 - (1) 長期的な処理・処分を視野に入れた分類
 - (2) 分類に基づいた、1F構内での保管管理のあり方
- 上記検討に必要な分析



3. ALPSスラリーの固化処理


当面優先的に検討するもの

水処理廃棄物（ALPSスラリー、ゼオライト、スラッジ、吸着塔）

▶水処理で継続的に発生し保管容量が課題になっている**ALPSスラリー**を優先する対象物として、固化処理の検討を進める。

（2023年度の進め方）

- **固化処理方法の候補選定：** N D F で検討されている処理技術について今後 1 F 技術会合で議論を行い、ALPSスラリーに対し、2023年度中に技術的成立性評価に進む候補の選定状況を確認する。
- **要件整理：** 上記と平行し、候補の選定・最終的な方法の選定に関する技術的な要件を整理する。
 - ✓ 参考となる既存の規制要件： 廃棄体に係る技術上の基準（第二種廃棄物埋設事業規則）
 - ✓ 検討事項の例： 既存の固化処理技術の適用性、固化処理施設の設備構造、発生する固化体の量
- 上記検討に必要な**ALPSスラリーの分析**について、今後 1 F 技術会合で議論を行い、規制上のニーズを示した上で、2023年度中に東京電力の分析計画の更新に資する。



東京電力の分析計画の更新

4. 低レベルのコンクリート等廃棄物の保管管理のあり方

当面優先的に検討するもの

- ▶大量に発生している、また今後建屋解体で大量に発生する**低レベルのコンクリート等廃棄物**は、今後すべてを屋内保管することが現実的・合理的ではないと考えられることから、1Fサイト内での保管管理のあり方を最適化する必要がある。
- ▶Cs-137（半減期約30年）、Sr-90（半減期約29年）が支配的な汚染源であり、クリアランスレベルより高いものの、一定期間で減衰が期待できる範囲のものを優先的に以下を検討
 - (1) 長期的な処理・処分を視野に入れた分類
 - (2) 分類に基づいた、1F構内での保管管理のあり方

(2023年度の進め方)

- 低レベルのコンクリート等廃棄物の量の特定と保管管理のあり方の検討を平行して進める。
- 量の特定と保管管理のあり方の検討のための論点
 - ✓ 支配核種の特定（Cs-137（半減期約30年）、Sr-90（半減期約29年）が支配的な汚染源であるか）
 - ✓ 放射能濃度／表面線量率の換算の可否

4. 低レベルのコンクリート等廃棄物の保管管理のあり方

(2023年度の進め方) 続き

• 東京電力に求めること

➤ 表面線量率と放射能濃度の関係の整理

- ✓ 表面線量率とCs-137の放射能濃度との関係は整理されていない
- ✓ 特に、今後10年程度で物量の大半を占める表面線量率1mSv/hを下回るものについて、表面線量率とCs-137の放射能濃度の関係が整理できるよう分析を要望

➤ Cs-137とその他の核種の放射能濃度の関係の整理、長半減期核種（ α 核種、I-129等）の放射能濃度が低いことの確認

- ✓ Cs-137と、その他の核種の放射能濃度の関係について、長半減期核種、短半減期核種との関係を整理できるよう分析を要望
- ✓ その際、検出下限値はクリアランスレベルを十分に下回る濃度で測定することを要望

➤ コンクリート内への核種の浸透深さ・表面汚染のみの場合は核種の遊離性

- ✓ はつり等の実効性

➤ 上記の整理に基づき、Cs-137（半減期約30年）、Sr-90（半減期約29年）が支配的な汚染源であり、一定期間で減衰が期待できる低レベルのコンクリート等廃棄物の量を特定する。

量の特定の対象：

- ✓ すでに発生が見込まれているもの（現時点で線量管理をベースとしているもの）
- ✓ 今後建屋解体から発生するもの

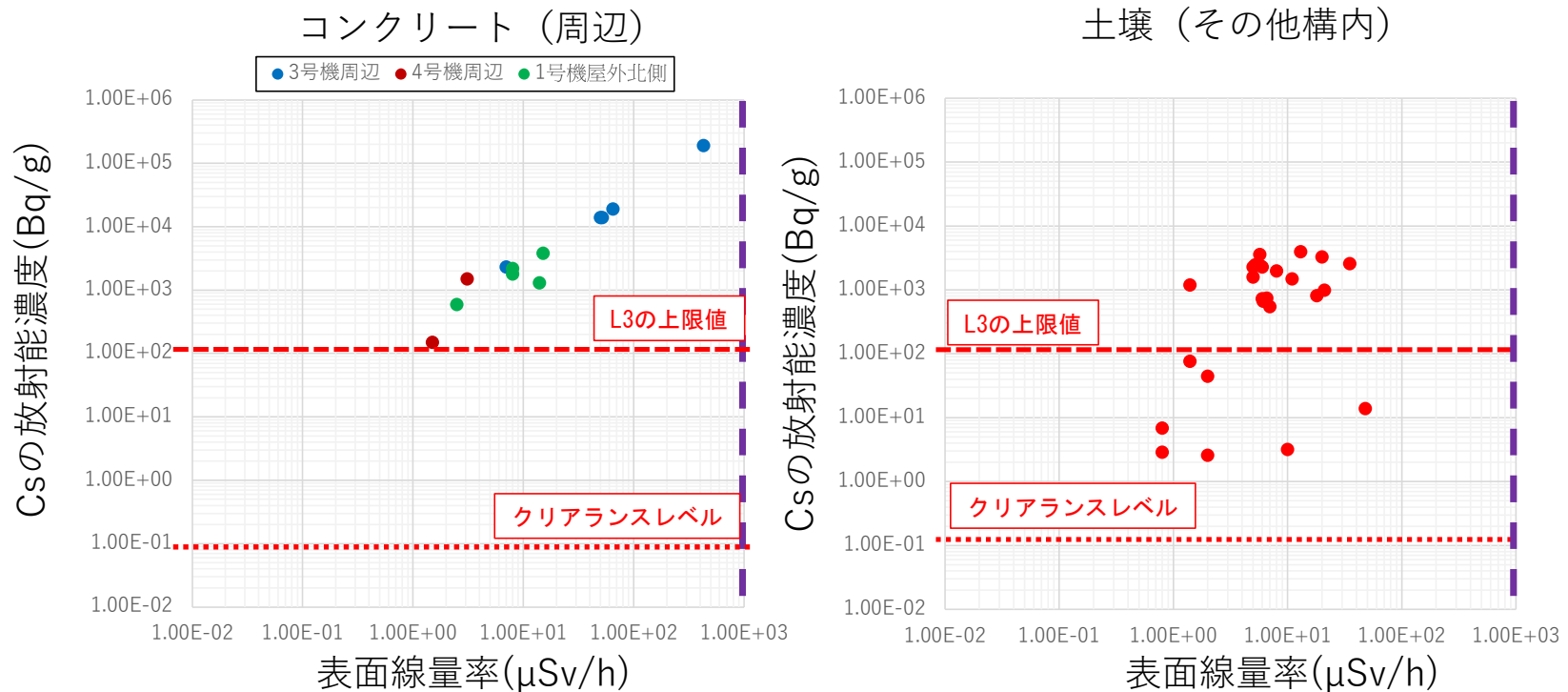
• 上記を踏まえ、低レベルコンクリート廃棄物に対して、以下を1F技術会合で議論する。

- ✓ 長期的な処理・処分を視野に入れた、減衰期間による分類
- ✓ 分類に基づいた、1F構内での保管管理のあり方（屋外保管含む）
- ✓ 上記の保管管理の在り方を念頭に置いた分析の優先順位付け

東京電力の分析
計画の更新

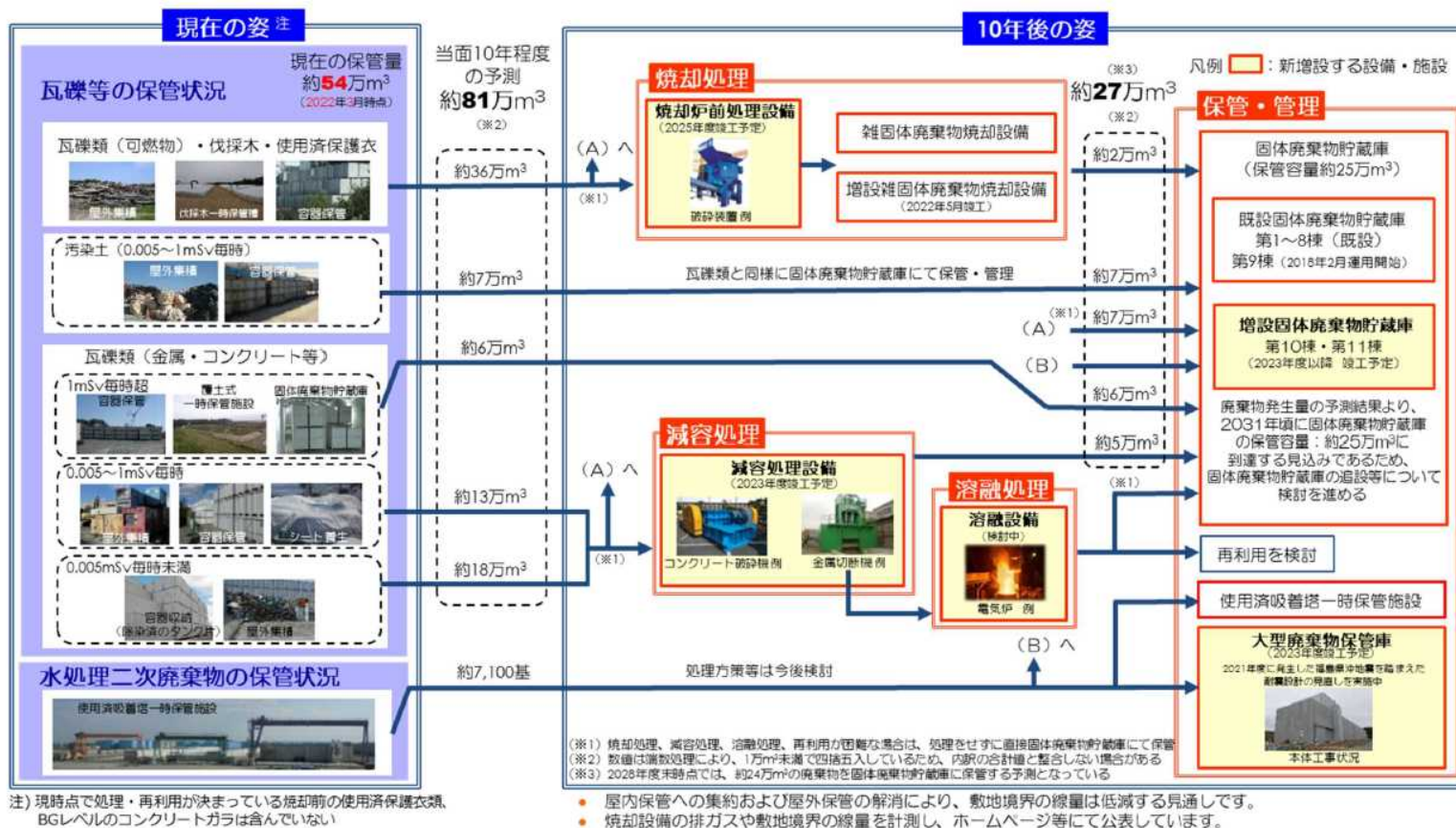
(参考) 表面線量率と放射能濃度の関係の整理

- 表面線量率とCs-137の放射能濃度との関係は整理されていない
- これまでの分析結果では、表面線量率1mSv/hを下回るものには、Cs-137の放射能濃度がトレンチ処分 (L3) の上限値を下回るものも存在する
- 分析結果数が少ないため、東京電力による分析の拡充が望まれる



(参考) 東京電力による保管管理計画

- 今後10年間に発生が見込まれる瓦礫等について、表面線量率が1mSv/hを下回るものは約78% (21万m³/27万m³)
- 下記に加え、今後建屋解体等で少なくとも約30万m³の廃棄物が発生すると試算 (現時点で減容効果は見込まず)

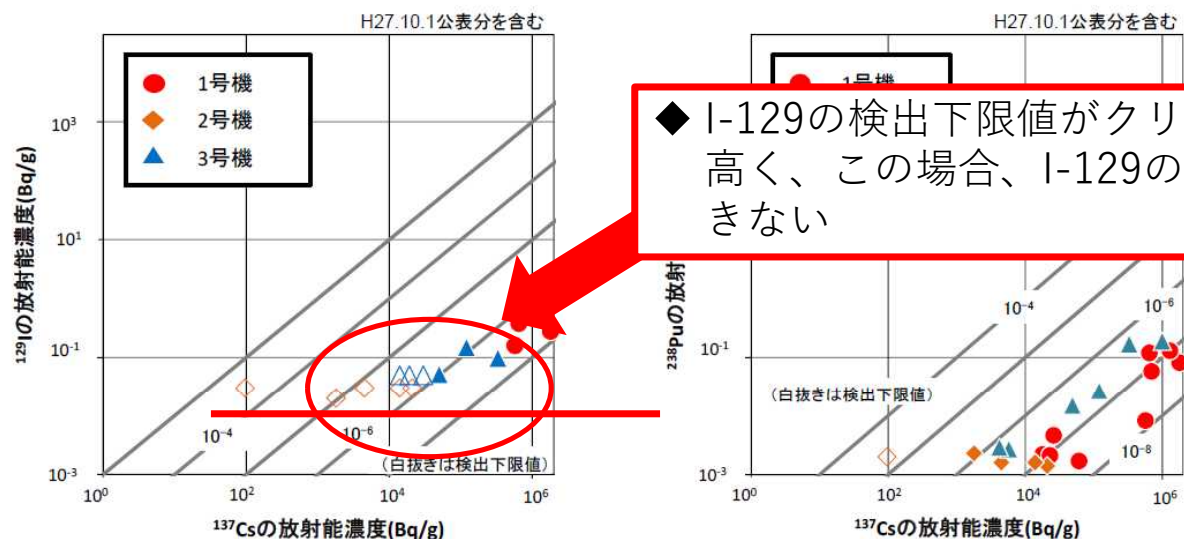


出典；東京電力ホールディングス（株）福島第一原子力発電所の固体廃棄物の保管管理計画、2023年2月版、2023年2月20日、東京電力ホールディングス株式会社、特定原子力施設監視・評価検討会（第105回）資料2-2

(参考) Cs-137と、その他の核種の放射能濃度の関係の整理

- 分析に際しては、クリアランスレベルを十分に下回る検出下限値の設定が必要

JAEA 建屋内瓦礫の¹²⁹I, ²³⁸Puと¹³⁷Cs濃度の関係



◆ I-129の検出下限値がクリアランスレベルより高く、この場合、I-129の影響の有無は確認できない

➤ 有意値で検出した試料では比例関係が見られ、¹²⁹I/¹³⁷Cs比が 10^{-6} と 10^{-7} の間にある。

¹²⁹ I/ ¹³⁷ Cs比	
分析濃度※1	燃料放射能比※2
5.2×10^{-7}	2.9×10^{-7}

➤ 2号機の一部を除き比例関係が見られ、²³⁸Pu/¹³⁷Cs比が 10^{-6} と 10^{-8} の間にある。

²³⁸ Pu/ ¹³⁷ Cs比	
分析濃度※1	燃料放射能比※2
2.1×10^{-7}	2.1×10^{-2}

出典: 福島第一原子力発電所構内で採取した瓦礫の分析、平成28年4月28日、技術研究組合 国際廃炉研究開発機構/日本原子力研究開発機構の図から、原子力規制庁において一部加筆

5. 2023年度 1 F 技術会合における議論

	リスクマップにおける目標	Q1	Q2	Q3	Q4
水処理廃棄物等（不安定なもの） ALPSスラリーを優先して、固化処理を検討	脱水物・回収物・吸着材の固化処理方法の候補選定・要件整理	<ul style="list-style-type: none"> NDFで検討されている処理技術の聴取・議論 	<ul style="list-style-type: none"> 技術的要件の議論 	<ul style="list-style-type: none"> 候補選定・技術的要件の議論 	<ul style="list-style-type: none"> 候補選定・技術的要件の整理
建屋解体物等（今後新たに生ずるもの） 低レベルのコンクリート等廃棄物の保管管理のあり方を検討	<ul style="list-style-type: none"> 放射能濃度・性状による保管・管理方針の策定 建屋解体等により当面生ずるものの種類と量の特定 	<ul style="list-style-type: none"> 量の特定と保管管理のあり方の検討のための論点整理 東京電力に求めることの整理 	<ul style="list-style-type: none"> 論点に対する議論（支配核種、放射能濃度と表面線量率の比等） 	<ul style="list-style-type: none"> 東京電力からの回答について議論 	<ul style="list-style-type: none"> 減衰期間による分類、保管管理のあり方を整理
核種分析	放射能濃度・性状把握		<ul style="list-style-type: none"> 東電・NDFの分析状況の説明 		<ul style="list-style-type: none"> 2023年度の濃度・性状把握の進捗を総括
	分析計画の更新	<ul style="list-style-type: none"> ALPSスラリー、低レベルのコンクリート等廃棄物に対して必要な分析の議論 			<ul style="list-style-type: none"> 分析計画の更新と、それに基づき必要な分析体制強化の検討

東京電力ホールディングス(株)
福島第一原子力発電所の固体廃棄物の
保管管理計画
2023年2月版

2023年2月20日
東京電力ホールディングス株式会社

保管管理計画 目次

1. はじめに.....	2
2. 前回計画(2021.7.29)からの主な変更点	3
3. 固体廃棄物の保管管理方針	4
4. 固体廃棄物の保管管理の現状.....	5
(1)「瓦礫等」の保管管理の現状	5
①「瓦礫等」の保管管理のルール.....	5
②「瓦礫等」の保管管理に関する現状の課題と対応.....	6
(2)「水処理二次廃棄物」の保管管理の現状	8
①「水処理二次廃棄物」の保管管理のルール.....	8
②「水処理二次廃棄物」の保管管理に関する現状の課題と対応.....	9
(3)「放射性固体廃棄物」の保管管理の現状	9
①「放射性固体廃棄物」の保管管理のルール.....	9
5. 今後の保管管理.....	10
(1)「瓦礫等」.....	10
① 発生量予測	10
② 保管管理の計画.....	12
(2)「水処理二次廃棄物」.....	15
① 発生量予測	15
② 保管管理の計画.....	16
(3)「放射性固体廃棄物」.....	18
① 発生量予測	18
② 保管管理の計画.....	18
6. 固体廃棄物の保管管理計画の全体イメージ	19
7. 今後の燃料デブリ取り出し準備工事等で発生する廃棄物	20
8. 廃棄物区分における考え方.....	21
9. まとめ	22
別添1. 施設概要	23
別添2. 「瓦礫等」及び「水処理二次廃棄物」の保管状況	34
別添3. 「瓦礫等」及び「水処理二次廃棄物」の保管の将来像.....	35
別添4. 福島第一原子力発電所の固体廃棄物の保管イメージエラー! ブックマークが定義されて いません。	
別添5. 福島第一原子力発電所の固体廃棄物対策について.....	37

1. はじめに

2019年12月27日に改訂された「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中長期ロードマップ」(以下「中長期ロードマップ」という。)では、固体廃棄物*の保管管理について、

「2028年度内までに、水処理二次廃棄物及び再利用・再使用対象を除くすべての固体廃棄物(伐採木、ガレキ類、汚染土、使用済保護衣等)の屋外での保管を解消し、作業員の被ばく等のリスク低減を図る。」
ことを目標工程としている。

一方、当社は、2016年3月に「東京電力ホールディングス(株)福島第一原子力発電所の固体廃棄物の保管管理計画」(以下「保管管理計画」という。)を策定している。保管管理計画は、当面10年程度に発生すると想定される固体廃棄物を念頭に、遮へい・飛散抑制機能を備えた保管施設や減容施設を導入して屋外での一時保管を解消する計画や、継続的なモニタリングにより適正に固体廃棄物を保管していく計画を示したものである。

中長期ロードマップの目標工程を達成し、より一層のリスク低減を図るため、本保管管理計画の実行と廃炉の進捗状況に応じた更新の継続を通じて、屋外で一時保管してきた固体廃棄物や新たに発生する固体廃棄物を、できるだけ減容して建屋内保管へ集約し、固体廃棄物貯蔵庫外の一時保管エリアを解消していく。

なお、発生量予測は、今後の廃炉作業の進捗状況や計画等により変動するものであることから、年に1回予測の見直しを行い、適宜保管管理計画を更新していくことにしている。前回は2021年7月に改訂しており、今回で6回目の改訂となる。

*「固体廃棄物」とは、「瓦礫等(瓦礫類、伐採木、使用済保護衣等)」「水処理二次廃棄物(吸着塔類、廃スラッジ、濃縮廃液スラリー)」や、「放射性固体廃棄物(震災前から福島第一原子力発電所に保管廃棄されていたもの、及び焼却灰等)」の総称である(使用済み燃料及び燃料デブリは含まれない)。

2. 前回計画(2021.7.29)からの主な変更点

- (1) 「瓦礫等」「水処理二次廃棄物」の発生量実績・予測値更新(共通事項)
 - 2022年3月末までの実績を反映
 - 「廃炉中長期実行プラン2022」(2022年3月)に示した主要な作業プロセスを考慮

- (2) 「瓦礫等」の発生量予測値更新(5.(1).①参照)
 - 使用済保護衣等の発生量について、2021年度の実績を基に予測

- (3) 「水処理二次廃棄物」の発生量予測値更新(5.(2).①参照)
 - 今後処理が必要となる汚染水量から想定される水処理設備の運転計画から、吸着塔類の発生量を予測

- (4) 施設の設計および工事進捗の反映(別添1参照)
 - 計画中の施設の概要等に、設計および工事の進捗を反映
 - 屋外保管の解消計画について検討状況を記載

- (5) 保管管理計画に含んでいない廃棄物量について記載(7.参照)
 - 燃料デブリ取り出し準備工事等に伴い発生する廃棄物量について、設備等の解体における現時点での概算物量を試算

- (6) 廃棄物区分の考え方について記載(8.参照)
 - 将来発生する廃棄物の保管管理の適正化に向けた、新たな廃棄物区分ならびに保管における管理方法の検討方針を記載

- (7) 記載の適正化
 - 資料構成の見直し、表記の統一化、誤字等の訂正

3. 固体廃棄物の保管管理方針

中長期ロードマップに記載されている固体廃棄物管理に関する「基本方針」の通り、「固体廃棄物については、放射性物質の接近（漏えい）を防止するための閉じ込めと人の接近を防止するための隔離を徹底し、人が有意な被ばくを受けないようにする」必要がある。

現状、固体廃棄物貯蔵庫外の一時保管エリアが敷地内に点在した状態にあるが、材質や表面線量率により区分し区画されたエリアで管理するとともに、継続的なモニタリングを行うことにより、作業員等が有意な被ばくを受けないように保管された状態を維持している。

今後もモニタリングを継続すると共に、より一層のリスク低減を目指すことを固体廃棄物の保管管理に関する方針とする。

- ・ 「瓦礫等」については、可能な限り減容した上で建屋内保管へ集約し、固体廃棄物貯蔵庫外の一時保管エリアを解消する。
- ・ 「水処理二次廃棄物」についても、保管施設を設置し、屋外での一時保管を可能な限り解消していく。なお、建屋内への保管に移行するに際しては、廃棄物の性状に応じて適宜減容処理または安定化処理を検討・実施する。

表面線量率が極めて低い※金属・コンクリートやフランジタンクの解体タンク片等は、可能な限り減容・除染を行い、固体廃棄物貯蔵庫外の一時保管を当面継続する。これらは、固体廃棄物貯蔵庫外での一時保管を継続しながら、再利用・再使用について検討し、一時保管を解消していく。

また、固体廃棄物の発生量低減に関して現在行っている取り組み(4. (1)②参照)も継続して実施していく。

※表面線量率が 0.005mSv/h 未満である瓦礫類。0.005mSv/h は、年間 2000 時間作業した時の被ばく線量が、線量限度 5 年 100mSv となる 1 時間値(0.01mSv/h)の半分で、敷地内除染の目標線量率と同値

4. 固体廃棄物の保管管理の現状

(1) 「瓦礫等」の保管管理の現状

① 「瓦礫等」の保管管理のルール

固体廃棄物の内、「瓦礫等」は「瓦礫類」「伐採木」「使用済保護衣等」に分類しており、さらに「瓦礫類」は表面線量率毎に区分して一時保管している。表面線量率が 30mSv/h 超の「瓦礫類」以外、つまり、30mSv/h 以下の「瓦礫類」及び「伐採木」並びに「使用済保護衣等」については、固体廃棄物貯蔵庫外の一時保管エリアで保管している(図1)。

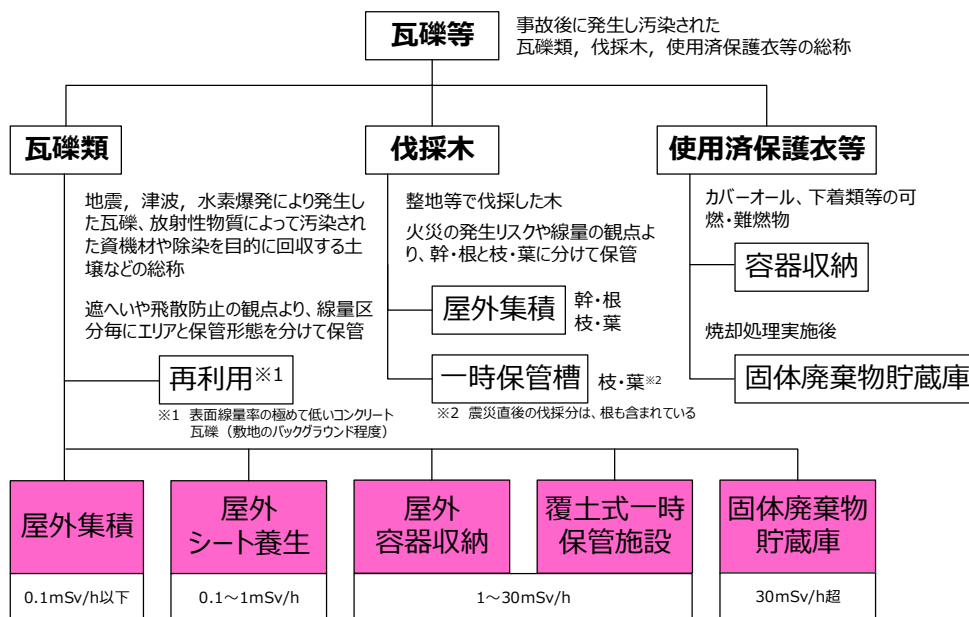


図1 「瓦礫等」の保管管理(現状)

固体廃棄物貯蔵庫外の一時保管エリアにおける管理は、以下のように行っている。

- 関係者以外がむやみに立ち入らないよう柵やロープ等により区画
- 空間線量率を週 1 回測定し、測定結果は作業員への注意喚起のため、一時保管エリアに表示
- 空气中放射性物質濃度を 6 ヶ月に 1 回測定。但し、屋外集積及び屋外シート養生の瓦礫類、屋外集積の伐採木並びに使用済保護衣等は、3 ヶ月に 1 回測定
- 人が常時立入る場所において必要に応じ遮へい
- 週 1 回、一時保管エリアを巡視するとともに、一時保管エリアへの保管物の出入りに応じて定期的に保管量を確認
- 今後計画されている工事から発生する瓦礫量を予測し、一時保管エリアの充足性を確認。不足する場合は、計画的に一時保管エリアを追設し、保管容量を確保

②「瓦礫等」の保管管理に関する現状の課題と対応

瓦礫類を収納した保管容器の腐食箇所から、瓦礫類の一部が容器外に流出した可能性があることが、2021年3月に判明した。また、同年7月、汚染土壌を収納した鋼製角型タンクの天板がずれた箇所から雨水が流入、内容物から溶出した放射性物質を含む雨水が溢水する事象が発生した。

いずれも「屋外シート養生」対象の0.1～1mSv/hの瓦礫類を一時保管している場所で生じた事象である。これを受け、2021年4月より「屋外シート養生」、「屋外容器収納」のエリアにある容器と鋼製角型タンクについて外観点検を実施するとともに、雨水の侵入や腐食を抑制するため、耐候性のあるシートで養生した。加えて、これらの点検結果を踏まえ、屋外シート養生対象のエリアの容器に対して、漏えいリスクを低減するための物理的対策と管理的方法を組み合わせた総合的な保守管理方法を立案した(図2)。

一方、これら点検等の作業が錯綜したため、一時保管エリアへの瓦礫類の受入れが停滞し、その結果、仮設集積が増加、長期化する状況が発生した。このような状況を改善するため、工事主管Gが管理していた一時保管待ちとなっている仮設集積について、固体廃棄物Gの一時保管エリアおよび仮設集積に集約化した。これにより、2021年9月末時点で148箇所あった仮設集積は、2021年度末には43箇所に減少した。このうち、13箇所は固体廃棄物Gが管理する一時保管待ちの仮設集積で、それ以外は本来の目的である分別や容器への収納作業を実施している仮設集積である。固体廃棄物Gが管理する一時保管待ちの仮設集積については、実施計画を変更し、一時保管エリアとして設定する、もしくは、他の一時保管エリアに移動することにより、2022年度中に解消する計画である。

【「屋外シート養生」、「屋外容器収納」のエリアにある容器の保守管理方法】

「①「瓦礫等」の保管管理のルール」で記載した管理に加え、下記の管理を実施(点検等で得られる知見の蓄積結果を踏まえて適宜管理方法は見直していく予定)

- コンテナの外観点検 発生から3年経過以降、年1回
- ドローン調査 3か月に1回
- 水の有無の確認 1回(未確認のものについて実施)
- 排水溝等のモニタリング 1日1回

※この他、結露により容器内に水が溜まる可能性を検証する試験等を実施予定

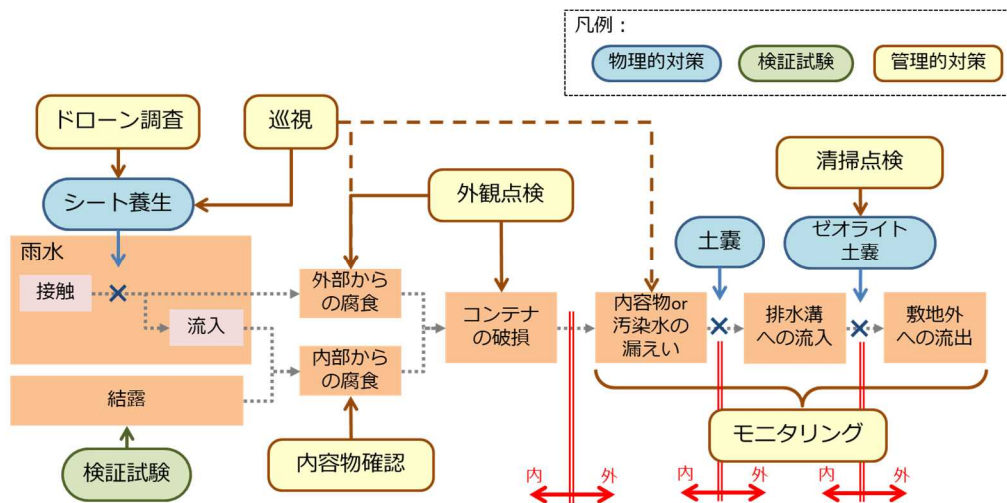


図2.「屋外シート養生」、「屋外容器収納」のエリアにある容器の保守管理方法(概要)

【発生量低減のための取り組み】

固体廃棄物の発生量を低減するために以下の取り組みを実施している。特に、構内への持ち込み抑制に重点的に取り組むため、「廃棄物発生量低減ワーキング」として、福島第一所内全体の取り組みを開始した。

【瓦礫等】

- 敷地内へ資材を持ち込む前に梱包材を取り外す等、余計な持ち込み物品を抑制
- 敷地内の環境改善を図り、それに伴い汚染の程度に応じた区域に分け、各区域の装備を適切な物とすることで、使用済保護衣等の発生量を低減
- 足場材等の再使用を推進、拡大するため、貸し出し運用を継続実施中
- 敷地のバックグラウンド相当のコンクリート瓦礫を路盤材として再利用

【水処理二次廃棄物】

- 使用済吸着塔の発生数の少ない汚染水処理設備(第三セシウム吸着装置)を導入

(2) 「水処理二次廃棄物」の保管管理の現状

① 「水処理二次廃棄物」の保管管理のルール

固体廃棄物のうち、「水処理二次廃棄物」は「吸着塔類」「廃スラッジ」「濃縮廃液スラリー」に分類して一時保管している。それぞれの一時保管については、「吸着塔類」が使用済吸着塔一時保管施設内のラック又はボックスカルバート、「廃スラッジ」は震災前から設置されていたプロセス主建屋の地下に設けた廃スラッジ貯蔵施設、「濃縮廃液スラリー」はタンクにて行っている(図3)。

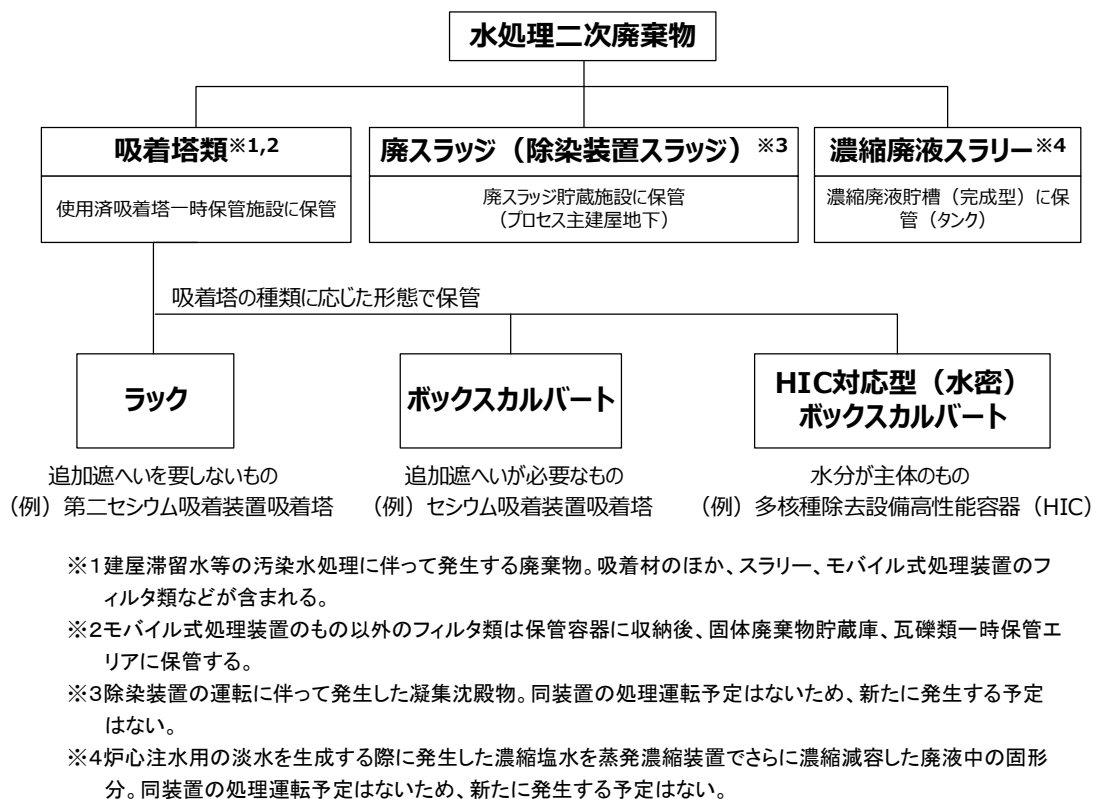


図3 「水処理二次廃棄物」の保管管理(現状)

水処理二次廃棄物の一時保管エリアにおける管理は、以下のように行っている。

【吸着塔類】

- 廃棄物の種類に応じて、定められた施設に保管
- 保管量と保管可能容量を確認(週1回)、必要に応じて保管施設を増設
- 一時保管エリアの巡視を行い、異常の有無を確認
- 一時保管エリア内のサーベイやスミア測定により漏えいの発生・汚染拡大の無いことを確認

【廃スラッジ】

- 液位を測定し、漏えいの有無を遠隔にて有人監視

【濃縮廃液スラリー】

- 液位を測定し、漏えいの有無を遠隔にて有人監視
- タンクはコンクリート堰内に設置し巡視点検にて異常の有無を確認

②「水処理二次廃棄物」の保管管理に関する現状の課題と対応

水処理二次廃棄物の保管管理において、多核種除去設備高性能容器(HIC)は、 β 線照射の影響を踏まえ、積算吸収線量の基準値を超えた又は超える時期が近いと評価されたものを健全なものへの移替え作業を2023年度までに計画的に実施することとした。なお、基準値(5,000kGy)は落下に対する構造健全性が確認できている値であり、現在、保管施設で静置している場合や通常運搬等において、ただちに健全性を損なうものではない。時間経過とともに積算吸収線量が基準値に近づくHICは徐々に増えていくが、移替え作業を計画的に実施し、積算吸収線量の基準値を超えないように管理することで、液体放射性物質の漏えいリスクの低減に努めていく。移替え作業において、漏えい・被ばく・ダスト発生リスクを踏まえた安全対策を講じて、安全最優先に作業を進めている。

(3)「放射性固体廃棄物」の保管管理の現状

①「放射性固体廃棄物」の保管管理のルール

震災前に発生したドラム缶に収納した固体廃棄物や給水加熱器等大型廃棄物は固体廃棄物貯蔵庫において保管しており、また使用済制御棒等はサイトバンカ等において保管している。いずれも震災前に設置した施設の中で保管しており、定期的な物量確認等を実施し適切に管理している。

震災後の瓦礫等を雑固体廃棄物焼却設備ならびに増設固体廃棄物焼却設備で焼却した際に発生した焼却灰は、ドラム缶等の金属容器に収納したのち、固体廃棄物貯蔵庫に保管している。

5. 今後の保管管理

(1) 「瓦礫等」

① 発生量予測

今回実施した予測結果を、以下に示す(図4)。

- ・発生物量 : 80.5 万 m³
- ・固体廃棄物貯蔵庫保管対象
 - 減容前 : 66.5 万 m³
 - 減容後 : 27.2 万 m³
- ・再利用対象物量 : 14.0 万 m³

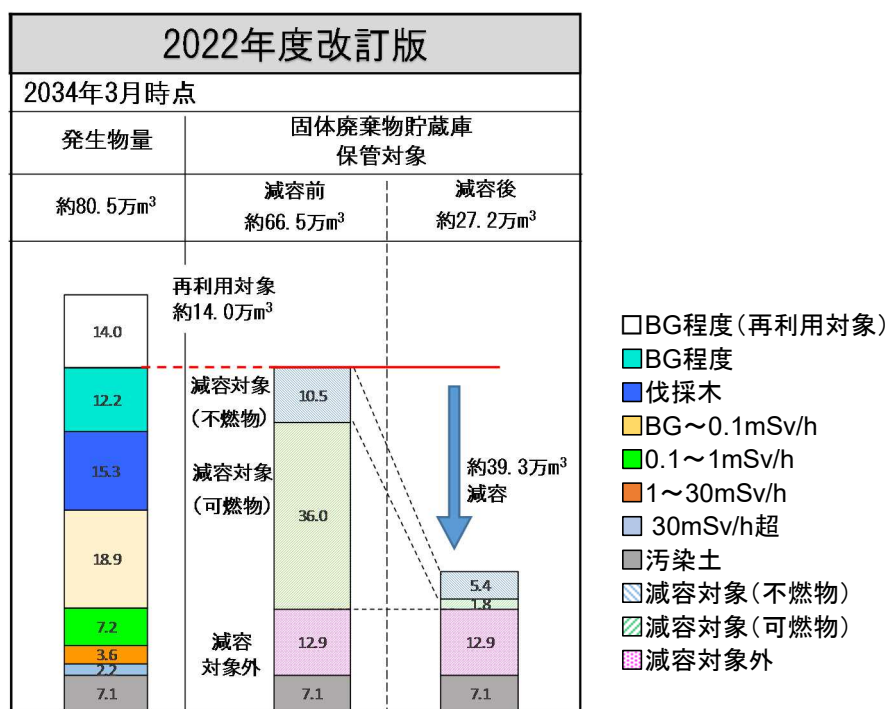


図4 「瓦礫等」発生量予測 評価結果(当面10年程度)

なお、「発生物量」については、既に運用中の「4.(1)②発生量低減のための取り組み」や「雑固体廃棄物焼却設備」による使用済保護衣類の焼却減容処理を見込んでいる(使用済保護衣類については焼却灰相当で算定)

「固体廃棄物貯蔵庫保管対象」のうち「減容前」は、「発生物量」から「再利用対象」として今後、検討を進める表面線量率が極めて低い金属とフランジタンクの解体タンク片を除いた瓦礫等を対象とし、減容対象か否かで分類分けし直して示したものである。

「減容後」については、運用中の「増設雑固体廃棄物焼却設備」による伐採木等の可燃物の焼却減容処理と、建設中の「減容処理設備」による金属・コンクリートの減容処理を考慮したものであり、固体廃棄物貯蔵庫にて保管する物量を示す。

● 発生量予測に含めた主な工事

発生量予測に含めた主な工事を示す(表1)。

なお当面 10 年程度で発生する可能性のある「瓦礫等」は、以下のものがある。

- 中長期ロードマップや原子力規制委員会の「中期的リスクの低減目標マップ」に掲げられた目標を達成するための廃炉全体の主要な作業プロセスを示した「廃炉中長期実行プラン 2022」(2022 年 3 月)の実施により発生するもの
- 発電所の運営において、定常的に発生する作業等により発生するもの

表1 「瓦礫等」の発生量予測に含めた主な工事

定例工事・環境改善工事	施設・設備の解体・撤去等
水処理設備保守工事 ・ポンプ取替、電気計装品交換処理、弁点検 日常管理業務 ・放射線測定 ・構内排水路清掃 ・建物等施設点検修理 ・工事用重機、工具の点検修理 環境改善工事 ・構内除草・除伐業務	ALPS 処理水対策関連工事 地下貯水槽の撤去 1,2,3 号機変圧器撤去 1/2 号機排気筒・3/4 号機排気筒撤去 構内放置品の片付け フランジタンク解体・撤去 高性能容器(HIC)解体 1/2 号機瓦礫撤去 燃料デブリ取り出し準備工事

上記の工事及び解体・撤去する施設・設備は、今後の廃炉作業の進捗状況や計画等により変わり得る

● 将来の発生量予測に含めていないもの

将来、「瓦礫等」が発生することが予想されるが、現時点では未計上となっている工事は以下の通り。

これらについては、各工事の計画が具体化され当面 10 年程度に撤去される可能性が出た段階で、順次、将来の発生量予測へ反映していく。

- 原子炉建屋・タービン建屋・廃棄物処理建屋・コントロール建屋・廃棄物集中処理建屋・共用プール・高温焼却炉建屋等の撤去(デブリ取り出し以降となり、当面 10 年以降と考えられるため)
- 多核種除去設備(ALPS)等使用中の水処理設備の撤去(現在使用されており、撤去は当面 10 年以降となると考えられるため)
- 溶接タンクの撤去(現在使用されており、撤去時期が見通せないため)
- 1,3,4 号機の燃料取り出しカバー解体工事

- 燃料デブリ取り出し時に発生する、燃料デブリと区別可能な「瓦礫等」
- 新事務本館・免震重要棟等、今後も使用すると考えられる建屋
- 旧事務本館・企業棟等、解体予定のない震災前から設置されている建築物

● 発生量実績の算出方法

- 工事により発生した一時保管エリアに既に保管されている「瓦礫等」について、測量や容器の数量確認によって発生量を算出
- 「瓦礫等」の実測表面線量率で、線量率毎の区分を振り分ける

● 将来の発生量予測値の算出方法

- 工事計画を基に、将来発生する「瓦礫等」について発生量を算出

【発生量の算出例】

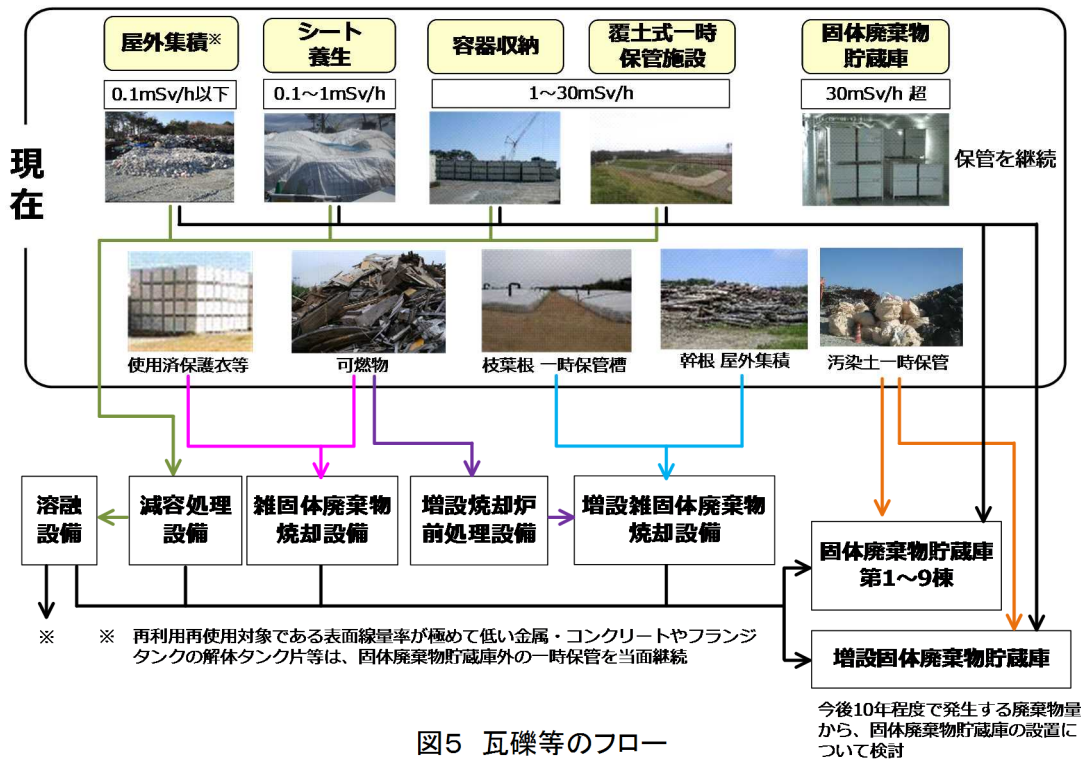
- 撤去予定の建屋や機器等について、設計図面から寸法・物量等を読み取り
- 消耗品や取替部品等について、過去の類似工事での発生量実績を基に評価
- 表面線量率毎の区分の振り分けは、撤去予定の建屋や機器等の表面線量率を基に設定。但し、不明な場合は、現場付近の雰囲気線量率や過去の類似工事における発生量実績を基に算出

② 保管管理の計画

「瓦礫等」については、できるだけ減容した上で建屋内保管へ集約する(図5)。可燃物については焼却処理を行い、金属については切断、コンクリートについては破碎し、可能な限り減容を図った上で容器へ収納する。減容した「瓦礫等」については、既存の固体廃棄物貯蔵庫(1~9棟)及び、今後増設する固体廃棄物貯蔵庫に保管する。

廃棄物の焼却・減容処理については、一時保管している廃棄物量ならびに今後の廃棄物発生量に対する減容設備の処理能力が充足していることを確認している(表2)。焼却・減容処理については、処理実績から処理期間を毎年度評価し、適宜見直す。さらに、焼却設備の今後の運転計画を踏まえた焼却対象物の混焼について検討を進める。

また、焼却・減容処理した廃棄物ならびに減容対象外としている汚染土等の廃棄物を、固体廃棄物貯蔵庫に移送する作業について試算している(表3)。廃棄物の移送作業は、固体廃棄物貯蔵庫第11棟の竣工以降、作業の輻輳が想定されるため、作業体制や作業平準化等の検討を継続して実施していく。



<焼却・減容処理の考え方>

2028年度末までの屋外保管解消に影響を及ぼさないよう減容処理が完了することについて、各減容設備の竣工時期ならびに処理期間より試算。

2028年度末 - 各減容設備の竣工時期(X) = 運用期間(月数)・・・(A)

$$\frac{2028年度末までの廃棄物発生量(m^3)(Y)}{\text{各減容設備の想定処理速度}(m^3/月)(Z)} = \text{処理期間(月数)}・・・(B)$$

(A) > (B) = 2028年度内の屋外一時保管の解消が可能

表2 廃棄物の焼却・減容速度の算出

減容設備名称	竣工時期(X)	運用期間(A)	減容対象物	廃棄物発生量(Y)	想定処理速度(m ³ /月)(Z)	処理期間(B)
雑固体廃棄物焼却設備	運用中	84ヶ月	使用済保護衣等	約 8.4 万 m ³	約 0.19 万	約 45ヶ月
増設雑固体廃棄物焼却設備	2022年5月から運用中	77ヶ月※	伐採木	約 14.9 万 m ³	約 0.53 万	約 49ヶ月
			雑可燃物	約 15.4 万 m ³	約 0.80 万	
減容処理設備	2023年5月	70ヶ月	金属	約 5.5 万 m ³	約 0.13 万	約 43ヶ月 ~55ヶ月
			コンクリート アスファルト	約 3.8 万 m ³	約 0.07 万	

※) 2022年5月から10月までの設備停止期間は運用期間には含めていない。

処理期間には余裕があり、現時点では影響はないと評価。

＜廃棄物の移送の考え方＞

増設固体廃棄物貯蔵庫の竣工時期を踏まえ、特定の固体廃棄物貯蔵庫に作業が集中する条件を仮定し、1日当たりの受入基数を試算した。

* 受入条件 *

固体廃棄物貯蔵庫第1～10棟：固体廃棄物貯蔵庫第11棟竣工までに満載にする
 固体廃棄物貯蔵庫第11棟竣工：固体廃棄物貯蔵庫第11棟のみ運用する

* 算出方法 *

1日当たりの受入基数＝(受入想定量／作業日数^{※1}／容器容量^{※2})

*1) 作業日数は、年間240日と仮定

*2) 固体廃棄物貯蔵庫第9棟、第11棟：6m³容器

固体廃棄物貯蔵庫第10棟：12m³容器

表3 廃棄物の移送速度の算出

固体廃棄物貯蔵庫名称	受入想定量	竣工年度	満杯時期(仮定)	作業日数(240日/年想定)	1日当たりの受入基数
第1～9棟	約2.6万m ³	運用中	2026年度	1,000日	5基
第10棟	約8.0万m ³	2024年度	2026年度	780日	11基
第11棟	約10.7万m ³	2026年度	—	560日	32基

● 伐採木

2022年5月より運用を開始した増設雑固体廃棄物焼却設備にて焼却処理を行った上で、固体廃棄物貯蔵庫(増設を含む)に保管していき、2025年度頃を目標に伐採木の屋外一時保管を解消する。

● 使用済保護衣等

2016年3月より運用を開始した雑固体廃棄物焼却設備にて焼却処理を行った上で、固体廃棄物貯蔵庫(増設を含む)に保管していき、2023年度頃を目標に使用済保護衣等の屋外一時保管を解消する。なお、一部のエリアについては、焼却前の一時的なバッファエリアとして運用する想定であることから、2023年度以降も運用を継続する。

● 瓦礫類(可燃物、金属・コンクリート、汚染土)

可燃物は、雑固体廃棄物焼却設備もしくは増設雑固体廃棄物焼却設備で、焼却減容を行い、金属・コンクリートは、減容処理設備にて切断、破砕による減容を行い、固体廃棄物貯蔵庫(増設を含む)に保管する。なお、溶融設備での除染・減容効果については見込んでいない。これら可燃物、金属・コンクリート、また減容できない汚染土等は、屋外一時保管の解消目標時期を以下のとおりとする。

- 0.1mSv/h 以下……………2028 年度
- 0.1mSv/h～1mSv/h…2028 年度
- 1～30mSv/h……………2028 年度

(2) 「水処理二次廃棄物」

① 発生量予測

- 発生量予測に含めた水処理設備
 - セシウム吸着装置
 - 第二セシウム吸着装置
 - 第三セシウム吸着装置
 - 多核種除去設備
 - 増設多核種除去設備
 - サブドレン他浄化設備
 - 5・6号機浄化ユニット
 - 除染装置スラッジ

- 発生量実績の算出方法
 - 使用済セシウム吸着塔一時保管施設に保管された吸着塔類について、数量確認によって発生量を算出

- 将来の発生量予測値の算出方法
 - 処理が必要となる汚染水量の想定から、必要な水処理設備の稼働を予測し、将来発生する吸着塔類の発生量を算出
 - 多核種除去設備で発生させたスラリーを脱水する安定化処理設備の設計進捗に伴い、脱水物の発生量を算出
 - 除染装置スラッジの抜出・脱水処理設備の設計進捗に伴い、スラッジ処理物の発生量を算出
 - 建屋滞留水の放射性物質吸着用として設置したゼオライト土嚢の現場調査の進捗に伴い、ゼオライト土嚢等の発生量を追加

なお、濃縮廃液スラリーについては今後発生する見込がないため、発生量予測の対象外とした。またゼオライト土嚢等の発生量については、今後の設計進捗に伴う処理方針や保管形態の見直しを踏まえた発生量の精査を適宜実施し、発生量予測へ反映していく。

② 保管管理の計画

「水処理二次廃棄物」についても建屋内保管を進めていく。そのため、重量物である「吸着塔類」の保管が可能な「大型廃棄物保管庫」を設置する(図6)。建屋内への保管に移行する際には、廃棄物の性状に応じて適宜減容処理または安定化処理を検討し実施する。

- 多核種除去設備の沈殿生成物(濃縮廃液スラリー)
水分が主体であるため、漏えいし難い高性能容器で一時保管するなどの対策を講じているが、漏えい等のリスクの更なる低減のため、フィルタープレスによる脱水を行う計画とし、設備の具体化に向け処理設備の設計を進めている。安定化処理後のスラリー脱水物については容器に収納し、固体廃棄物貯蔵庫に保管する。
- 廃スラッジ(除染装置スラッジ)
現在の保管場所である建屋内地下の貯槽から抜き出して、遠心分離器による脱水ののち容器に充填し高台へ移送することとし、抜き出し開始に向けて設備の設計を進めている。
- ゼオライト土嚢等
設置場所であるプロセス主建屋及び高温焼却炉建屋の地下階から取り出し、容器に充填する方針であり、脱水方法を含め設備の設計を進めている。

「水処理二次廃棄物」の処理については今後の検討課題とし、一時保管エリアの解消時期については、今後の処理方策等の検討結果を踏まえてまとめていく。

一時保管エリア解消後の将来像を、「別添3 「瓦礫等」及び「水処理二次廃棄物」の保管の将来像」に示す。

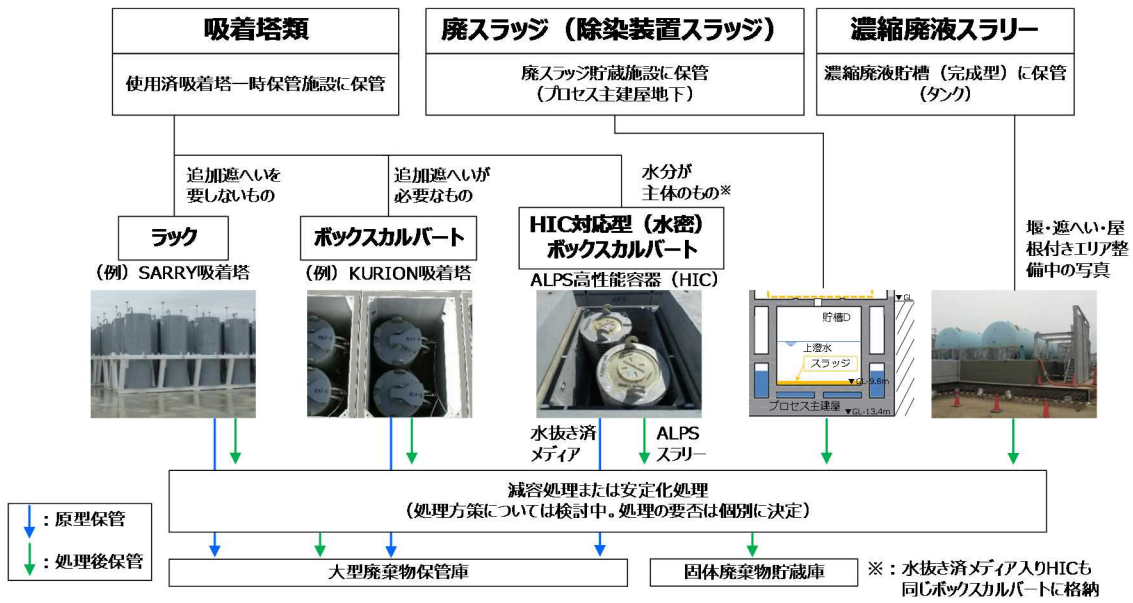


図6 水処理二次廃棄物のフロー

(3) 「放射性固体廃棄物」

① 発生量予測

- 発生量実績の算出方法
 - 震災後に発生した焼却灰等について、固体廃棄物貯蔵庫に保管された容器の数量確認によって発生量(保管量)を算出

- 将来の発生量予測値の算出方法
 - 処理が必要となる可燃・難燃物(伐採木ならびに使用済保護衣等、瓦礫類)の発生量の想定から、焼却した際に発生する焼却灰の発生量を算出
 - 焼却対象によって減容率が異なり、焼却灰の発生量が変動すると想定されるため、処理実績を基に適宜見直しを実施

② 保管管理の計画

震災前に発生したドラム缶に収納した固体廃棄物や給水加熱器等大型廃棄物、使用済制御棒等は、震災前に設置した固体廃棄物貯蔵庫やサイトバンカ等の施設の中で保管を継続していく。

雑固体廃棄物焼却設備と増設雑固体廃棄物焼却設備から発生する焼却灰は、既存の固体廃棄物貯蔵庫(1～9棟)及び、今後増設する固体廃棄物貯蔵庫に保管する。

6. 固体廃棄物の保管管理計画の全体イメージ

以上、保管管理計画の全体について整理・図示し、「別添4 福島第一原子力発電所の固体廃棄物の保管イメージ」、「別添5 福島第一原子力発電所の固体廃棄物対策について」に示す。

(1) 施設の設置計画

① 減容施設

2016年3月に運用を開始した雑固体廃棄物焼却設備及び、2022年5月に運用を開始した増設雑固体廃棄物焼却設備に加え、今後、下記の減容設備の設置を計画している。概要は別添1に示す。

- 減容処理設備(「瓦礫類」中の金属・コンクリート)

なお、減容処理するには、容器毎に表面線量率や内容物に関する情報を記録して残すと共に、適宜、放射性物質濃度を分析するために必要な試料を採取し、分析を行っていく予定である。

② 除染・減容施設

今後、下記の除染・減容設備の設置を検討している。概要は別添1に示す。

- 溶融設備(「瓦礫類」中の金属)

なお、溶融処理後には、バッチ毎に容器表面線量率や放射性物質濃度のデータを取得して、記録を残す予定である。

③ 保管施設(固体廃棄物貯蔵庫等)

「瓦礫等」「水処理二次廃棄物」の保管施設として、既存の固体廃棄物貯蔵庫、2018年2月に運用開始した固体廃棄物貯蔵庫第9棟、サイトバンカ、使用済燃料プール、使用済セシウム吸着塔一時保管施設、廃スラッジ貯蔵施設、濃縮廃液貯槽(完成品)に加えて、以下の施設の設置を計画している。それぞれの施設の概要は別添1に示す。

- 大型廃棄物保管庫
- 増設固体廃棄物貯蔵庫

7. 今後の燃料デブリ取り出し準備工事等で発生する廃棄物

固体廃棄物の保管管理計画では、中長期ロードマップに含まれる廃炉作業において、優先度が高く、工法などが確定し、廃棄物の発生物量が確かなものを精査し、今後 10 年程度を見据えた保管容量の成立性、ならびに 2028 年度内の屋外保管解消の成立性の確認を主眼に立案してきた。

しかしながら、燃料デブリ取り出しに向けた準備工事の段階では、燃料デブリの取り出し工法検討を進めている段階で、不確定要素が多々あるものの相当量の廃棄物が発生することが見込まれることから、不確実さがあることを前提に、燃料デブリ取り出し準備工事で発生する廃棄物量を試算した。また合わせて、燃料デブリ取り出し準備工事以外に現在発生することが見込まれる廃棄物について試算した。

a. 燃料デブリ取り出し準備工事で発生する廃棄物量について

燃料デブリ取り出しに向けての準備工事では、取り出し工法によらず、1～4 号機周辺の建屋の解体および震災前に発生した樹脂等で少なくとも約 30 万 m³ の廃棄物が発生すると試算した。

なお、燃料デブリ取り出しにおいて発生する燃料デブリの他、取り出しに際して発生する PCV 内の高線量構造物、原子炉建屋内の高線量機器、ならびに燃料デブリ取り出しで設置した設備等の撤去物量は含んでいない。

b. 震災前に発生した放射性廃棄物

①使用済制御棒、チャンネルボックス等：約 0.2 万 m³

使用済制御棒、チャンネルボックス等は、使用済燃料プールに貯蔵もしくはサイトバンカに保管する。

c. その他廃棄物量

①ALPS 処理水等を保管している溶接タンク：約 12.5 万 m³

②構内専用車両：約 2.7 万 m³

上記は、将来廃棄物として発生が予想される物量の多い代表的なものを記載した。これらの廃棄物は、建設中の減容処理設備や計画・検討中の熔融設備にて可能な限り減容・除染を行い、将来の敷地利用に向けた減容・保管について検討していく。

なお、a. b. c. の廃棄物については現時点で発生時期について見通しを得ていない。

また、a. ならびに c. については、雑固体廃棄物焼却設備や建設中の減容処理設備で実施する焼却・破碎等の減容効果を見込んだ廃棄物量ではない。今後、減容効果を見込んだ廃棄物発生量を精査し、確保が必要な固体廃棄物貯蔵庫の保管容量を試算、保管管理計画へ反映することとする。

8. 廃棄物区分における考え方

これまでの固体廃棄物の保管管理では、大量に発生する瓦礫等がフォールアウト汚染起因であったために、表面線量率を指標とした区分による管理をしてきた。今後は、構内での再利用を進めることを念頭に、より適切な保管管理を行っていく上で、廃棄物毎の分析による放射能濃度の把握を行っていく。

<廃棄物区分における検討方針>

- ・放射能濃度は、表面線量率や記録(廃棄物種類)と放射能濃度を紐付けるなど、廃棄物毎の特徴を踏まえた合理的な評価・管理方法を検討する。
- ・合理的な評価・管理方法を検討するために、別途定める廃棄物の分析計画に基づき各廃棄物の性状把握のための放射線学特性、物理・化学特性、必要に応じての環境影響物質について分析を行う。
- ・これまで同様、材質・発生個所等の分類に加え、上記の評価・管理の単位としての合理性を考慮した新しい管理区分の設定を検討する。

これらの検討方針は、瓦礫等の廃棄物区分について廃炉作業への影響をよく勘案し、1F 構内での保管基準について検討を進めていく。

9. まとめ

本計画では、前回 2021 年 7 月に改訂した固体廃棄物の保管管理計画に対し、2022 年 3 月末の発生量実績の反映や、最新の工事計画等を踏まえた当面 10 年程度の廃棄物発生量を予測し、現状の設備設置計画と照らした上で、中長期ロードマップの目標工程

「2028 年度内までに、水処理二次廃棄物及び再利用・再使用対象を除くすべての固体廃棄物(伐採木、ガレキ類、汚染土、使用済保護衣等)の屋外での保管を解消し、作業員の被ばく等のリスク低減を図る。」

について達成の見通しであり、その達成に向けて計画的に取り組む。

一方で、2031 年度頃に廃棄物発生量が、計画中の増設固体廃棄物貯蔵庫を含めた保管容量を超過する可能性があることから、2030 年度までに固体廃棄物貯蔵庫を追設するための検討を行う。

また、廃棄物の発生に関しては、発生量低減に関する取り組みを継続しつつ、発生量実績を評価した上で予測の精度向上に向けた取組を行っていく。その上で発生量予測を年に1回見直すとともに、減容対策や保管容量の充足性を確認し、減容設備、保管施設の設置や、固体廃棄物貯蔵庫外の一時保管エリアの解消に向けた取組を行っていく。

引き続き検討を進めることとした「水処理二次廃棄物の処理方策」、「再利用・再使用方策」についても、検討の進捗に応じて保管管理計画に反映していく。

保管管理計画に含めていない燃料デブリ取り出し準備工事等により発生する廃棄物量については、廃棄物の発生量を最低限に抑える工法の選定など、発生量低減を考慮した検討を実施していく。

以上

別添1. 施設概要

(1) 基本設計

① 設置の目的

固体廃棄物の減容設備・保管施設は、作業員の被ばく低減、公衆被ばくの低減及び廃炉・汚染水対策の安全確保のために、固体廃棄物を適切に管理することを目的として設置する。

減容設備については、固体廃棄物の破碎、切断、焼却等の処理を目的とし、減容作業時の作業員被ばく線量が低くなるよう、十分に考慮した設計とする。

保管施設については、固体廃棄物を保管管理することを目的とする。

② 要求される機能

固体廃棄物の減容にあたっては、その廃棄物の性状に応じて、適切に減容処理し、飛散防止及び遮へい並びにモニタリングの適切な機能を施すことにより、作業員被ばく及び敷地周辺への影響を低減する。

固体廃棄物の保管にあたっては、十分な保管容量を確保し、飛散防止や遮へいの適切な機能を施すことにより、作業員被ばく及び敷地周辺への影響を低減する。

(2) 運用開始及び建設中の減容設備、保管施設の概要

「①雑固体廃棄物焼却設備」、「②固体廃棄物貯蔵庫第9棟」、「③増設雑固体廃棄物焼却設備」の運用を開始している。また、「④大型廃棄物保管庫第一棟」、「⑤減容処理設備」の建設を実施している。

① 雑固体廃棄物焼却設備

雑固体廃棄物焼却設備は、主に使用済保護衣等を焼却処理することを目的として設置した。焼却設備は焼却炉(ロータリーキルン式)、二次燃焼器、排ガス冷却器、バグフィルタ、排ガスフィルタ、排ガスブロア、排ガス補助ブロア、排気筒で構成される。雑固体廃棄物焼却設備の概要を表4に示す。

表4 雑固体廃棄物焼却設備概要

運用開始	2016年3月
建屋概要	地上3階 約 69m(東西方向) × 約 45m(南北方向) × 約 26.5m(地上高さ)
建屋構造	鉄筋コンクリート造(一部鉄骨鉄筋コンクリート造)
炉型	ロータリーキルン式
処理容量	7.2t/日 × 2 系列(24 時間運転)
受け入れ線量	1.0mSv/h 以下
主な機能	<ul style="list-style-type: none"> ・可燃物の焼却 ・放射性物質が屋外へ放出することを防止 ・作業員の被ばく線量を低減 ・敷地周辺の線量を低減するための遮へい
主な焼却対象物*	・使用済保護衣等

*) 伐採木、瓦礫等の可燃物(木材・梱包材・紙等)、廃油の焼却も可能

なお、2022年3月末時点において、約10,571tonの使用済保護衣等を焼却処理済みであり、焼却灰ドラム缶2,409本を固体廃棄物貯蔵庫へ移送済み。

② 固体廃棄物貯蔵庫第9棟

固体廃棄物貯蔵庫第9棟は、放射性固体廃棄物や震災後に発生した瓦礫等について、作業員の被ばく低減、公衆被ばくの低減及び廃炉・汚染水対策の安全確保のために、適切に管理することを目的として設置した。運用開始後、線量率測定やダスト測定、巡視を実施している。固体廃棄物貯蔵庫第9棟の概要を表5に示す。

表5 固体廃棄物貯蔵庫第9棟概要

運用開始	2018年2月
建屋概要	地上2階、地下2階建て 約125m(東西方向)×約48m(南北方向)×約9m(地上高さ)
建屋構造	鉄筋コンクリート造
廃棄物貯蔵容量	約33,600m ³
各階の線量制限	地上2階 0.05mSv/h以下 地上1階 1.0mSv/h以下 地下1階 30mSv/h以下 地下2階 10Sv/h以下
主な機能	<ul style="list-style-type: none"> ・固体廃棄物の保管 ・放射性物質が屋外へ放出することを防止 ・作業員の被ばく線量を低減 ・敷地周辺の線量を低減するための遮へい
主な保管対象物	<ul style="list-style-type: none"> ・震災前に発生した放射性固体廃棄物、開口部閉止措置を実施した大型廃棄物等 ・雑固体廃棄物焼却設備、及び増設雑固体廃棄物焼却設備より発生する焼却灰等の放射性固体廃棄物 ・瓦礫類、大型瓦礫類

なお、2022年3月末時点の受け入れ実績は、瓦礫類約16,700m³である。

③ 増設雑固体廃棄物焼却設備

増設雑固体廃棄物焼却設備は、主に伐採木、瓦礫類中の可燃物を焼却処理することを目的として設置する。焼却設備は、焼却炉(キルンストーカ式)、二次燃焼器、排ガス冷却器、バグフィルタ、排ガスフィルタ、排ガスブロア、排ガス補助ブロア、排気筒で構成される。増設雑固体廃棄物焼却設備の概要を表6に示す。

表6 増設雑固体廃棄物焼却設備概要

運用開始	2022年5月
建屋概要	地上5階 約80m(東西方向)×約51m(南北方向)×約39m(地上高さ)
建屋構造	鉄筋コンクリート造(一部鉄骨鉄筋コンクリート造及び一部鉄骨造)
処理方法	焼却処理
炉型	キルンストーカ式 ^{※1}
処理容量	95t/日(24時間運転)
受け入れ線量	平均0.2mSv/h以下
主な機能	<ul style="list-style-type: none"> ・可燃物の焼却 ・放射性物質が屋外へ放出することを防止 ・作業員の被ばく線量を低減 ・敷地周辺の線量を低減するための遮へい
主な焼却対象物 ^{※2}	<ul style="list-style-type: none"> ・伐採木 ・瓦礫類中の可燃物(木材・梱包材・紙等) ・廃油 <p>※目標減容率は10%以下</p>

*1) ロータリーキルン式とストーカ式を組み合わせた炉型

*2) 使用済保護衣等の焼却も可能

なお、2022年5月より、線量の低い伐採木から焼却を開始した所である。

④ 大型廃棄物保管庫第一棟

大型廃棄物保管庫第一棟は、セシウム吸着装置(KURION)、第二セシウム吸着装置(SARRY)、多核種除去設備(ALPS)等の汚染水処理設備より発生する水処理二次廃棄物(吸着塔類)等を保管する施設である。

大型廃棄物保管庫第一棟では、運用開始後、線量率測定やダスト測定、巡視を実施する。

大型廃棄物保管庫第一棟の概要を表7に示す。

表7 大型廃棄物保管庫第一棟概要

竣工予定	2023 年度以降
建屋概要	地上 2 階建て 約 23m(東西方向)×約 186m(南北方向)×約 23m(地上高さ)
建屋構造	鉄骨-プレキャスト版(PCa 版)造
保管エリア面積	約 0.43 万m ²
貯蔵容量	吸着塔 744 体
主な機能	・大型で重量の大きい水処理二次廃棄物等の保管 ・放射性物質が屋外へ放出することを防止 ・作業員の被ばく線量を低減 ・敷地周辺の線量を低減するための遮へい
主な保管対象物	第二セシウム吸着装置(SARRY)、多核種除去設備(ALPS)等の汚染水処理設備より発生する水処理二次廃棄物(吸着塔類)等

なお、耐震評価の見直しを踏まえ、揚重設備・吸着塔架台等の、耐震設計の見直しを実施中。

既認可の大型廃棄物保管庫建屋についても、耐震評価の見直しに伴い、建屋全体の補強対策が必要となる可能性が大きくなったため、補強対策の実施要否も含めて検討中。

⑤ 減容処理設備

減容処理設備は、固体廃棄物のうち、不燃物である金属・コンクリートを減容処理することを目的として設置する。減容処理設備には、金属切断装置、コンクリート破碎装置、換気空調設備、モニタリング設備等を設置する。減容処理設備では、汚染区域の換気は、フィルタを通し、放射性物質を十分低い濃度になるまで除去した後、排気する。減容処理設の概要を表8に示す。

なお、減容処理後の金属瓦礫及びコンクリート瓦礫等は容器に封入し、固体廃棄物貯蔵庫などの遮へい機能を有する施設等に保管する計画である。

表8 減容処理設備概要

竣工予定	2023 年度
建屋概要	地上 1 階 約 89m(東西方向) × 約 64m(南北方向) × 約 13m(地上高さ)
建屋構造	鉄骨造
処理方法	・金属 : 圧縮切断 ・コンクリート : 破碎
処理容量	・金属 : 約 60m ³ /日 ・コンクリート : 約 40m ³ /日
受け入れ線量	平均 1.0mSv/h 以下
主な機能	・金属の切断、コンクリートの破碎 ・作業により飛散する放射性物質が、屋外へ放出することを防止 ・作業員の被ばく線量を低減 ・敷地周辺の線量を低減するための遮へい
主な処理対象物	・金属 ・コンクリート ※目標減容率は 金属 : 50%程度 コンクリート : 50%程度

(3) 計画・検討中の施設の概要

①焼却炉前処理設備、②増設固体廃棄物貯蔵庫、③大型廃棄物保管庫第二棟、④溶融設備の設置について、計画・検討中である。

① 焼却炉前処理設備

焼却炉前処理設備は、焼却対象物等を破碎することを目的として設置する。前処理設備には、破碎設備、換気空調設備、モニタリング設備等を設置する。焼却炉前処理設備の概要を表9に示す。

表9 焼却炉前処理設備概要

竣工予定	2025 年度
処理方法	破碎
処理容量	約 140t／日(木材相当。容量は今後の検討で変更する可能性有)
主な機能	<ul style="list-style-type: none">・焼却対象物の破碎・作業により飛散する放射性物質が、屋外へ放出することを防止・作業員の被ばく線量を低減・敷地周辺の線量を低減するための遮へい
主な処理対象物	・瓦礫類中の可燃物(木材・梱包材・紙等)

② 増設固体廃棄物貯蔵庫

増設固体廃棄物貯蔵庫は、「放射性固体廃棄物」や「瓦礫類」などについて、作業員の被ばく低減、公衆被ばくの低減及び廃炉・汚染水対策の安全確保のために、適切に管理することを目的として設置する。

増設固体廃棄物貯蔵庫では、運用開始後、線量率測定やダスト測定、巡視を実施する。増設固体廃棄物貯蔵庫の概要を表10、11に示す。

表10 増設固体廃棄物貯蔵庫 10 棟概要

竣工予定	2024 年度
廃棄物貯蔵容量	・約 8.0 万 m ³
受入線量	・1.0mSv/h 以下※
建屋概要	地上 1 階 ・10-A: 約 50m(東西方向) × 約 90m(南北方向) × 約 20m(地上高さ) ・10-B: 約 50m(東西方向) × 約 90m(南北方向) × 約 20m(地上高さ) ・10-C: 約 50m(東西方向) × 約 180m(南北方向) × 約 20m(地上高さ)
建屋構造	鉄骨造
主な機能	<ul style="list-style-type: none"> ・固体廃棄物の保管 ・放射性物質が屋外へ放出することを防止 ・作業員の被ばく線量を低減 ・敷地周辺の線量を低減するための遮へい
主な保管対象物	・瓦礫類(汚染土ならびに減容処理設備で処理したものを含む)

※1.0mSv/h 以下の受入は一時的な運用であり、2030 年度までに固体廃棄物貯蔵庫を追設するための検討を行い、比較的線量の高い廃棄物は 11 棟以降に移送する計画。なお、比較的線量の高い廃棄物の移送には 2 年程度の期間を要することが想定されるため、一時的な運用期間は 9 年以内とする。

表11 増設固体廃棄物貯蔵庫 11 棟概要

竣工予定	2026 年度以降
廃棄物貯蔵容量	・約 11.5 万 m ³ (容量は今後の検討で変更する可能性有)
主な機能	<ul style="list-style-type: none"> ・固体廃棄物の保管 ・放射性物質が屋外へ放出することを防止 ・作業員の被ばく線量を低減 ・敷地周辺の線量を低減するための遮へい

<p>主な保管対象物</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・震災前に発生した放射性固体廃棄物、開口部閉止措置を実施した大型廃棄物等 ・雑固体廃棄物焼却設備、及び増設雑固体廃棄物焼却設備より発生する焼却灰等の放射性固体廃棄物 ・瓦礫類(汚染土ならびに減容処理設備で処理したものを含む)、大型瓦礫類
----------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

増設する固体廃棄物貯蔵庫の廃棄物貯蔵容量は、当面 10 年程度の発生量予測を行い、可能な限り減容処理することを前提に、その物量に見合った容量で計画する。なお、棟数や廃棄物貯蔵容量は、今後の廃炉作業の進捗状況や瓦礫等の発生量予測値の見直し等をふまえ、適宜見直しを行う。

③ 大型廃棄物保管庫第二棟

大型廃棄物保管庫第二棟は、セシウム吸着装置(KURION)、第二セシウム吸着装置(SARRY)、多核種除去設備(ALPS)等の汚染水処理設備より発生する水処理二次廃棄物(吸着塔類)等を保管する施設である。

大型廃棄物保管庫第二棟では、運用開始後、線量率測定やダスト測定、巡視を実施する。大型廃棄物保管庫第二棟の概要を表12に示す。

表12 大型廃棄物保管庫第二棟概要

竣工予定	検討中(2025年度以降)
保管エリア面積	約0.8万m ² (面積は今後の発生量で変更する可能性有)
主な機能	<ul style="list-style-type: none">・大型で重量の大きい水処理二次廃棄物等の保管・放射性物質が屋外へ放出することを防止・作業員の被ばく線量を低減・敷地周辺の線量を低減するための遮へい
主な保管対象物	セシウム吸着装置(KURION)、第二セシウム吸着装置(SARRY)、多核種除去設備(ALPS)等の汚染水処理設備より発生する水処理二次廃棄物(吸着塔類)等

④ 溶融設備

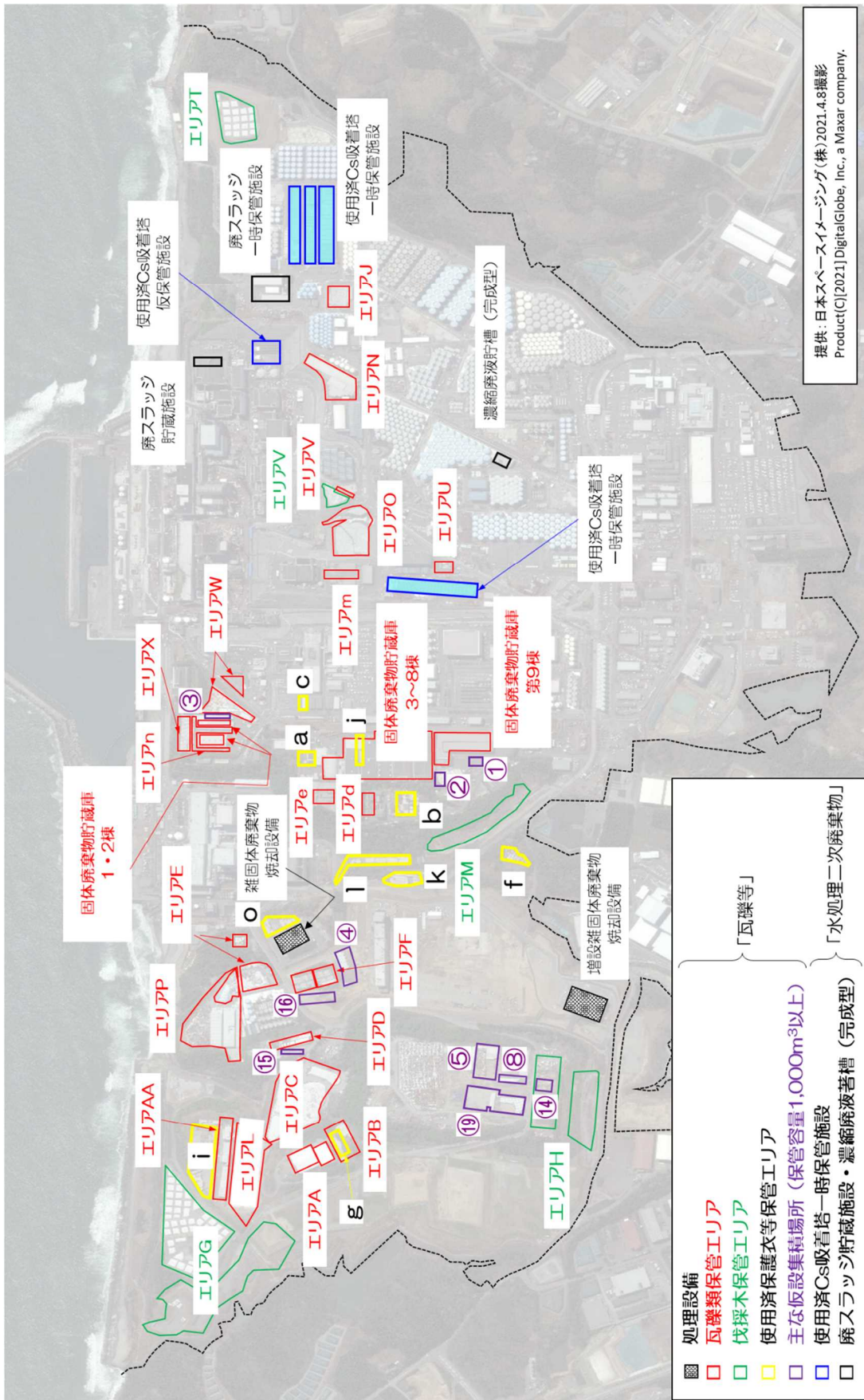
溶融設備は、溶融対象物等を除染、減容することを目的として設置する。溶融設備には、電気炉設備、鑄造設備、換気空調設備、モニタリング設備等を設置する。溶融設備の概要を表13に示す。

溶融処理後に発生するスラグ・ダスト等は容器に封入し、固体廃棄物貯蔵庫などの遮へい機能を有する施設等に保管する計画である。また、除染した溶融対象物等については、線量に応じて適切に保管する計画である。

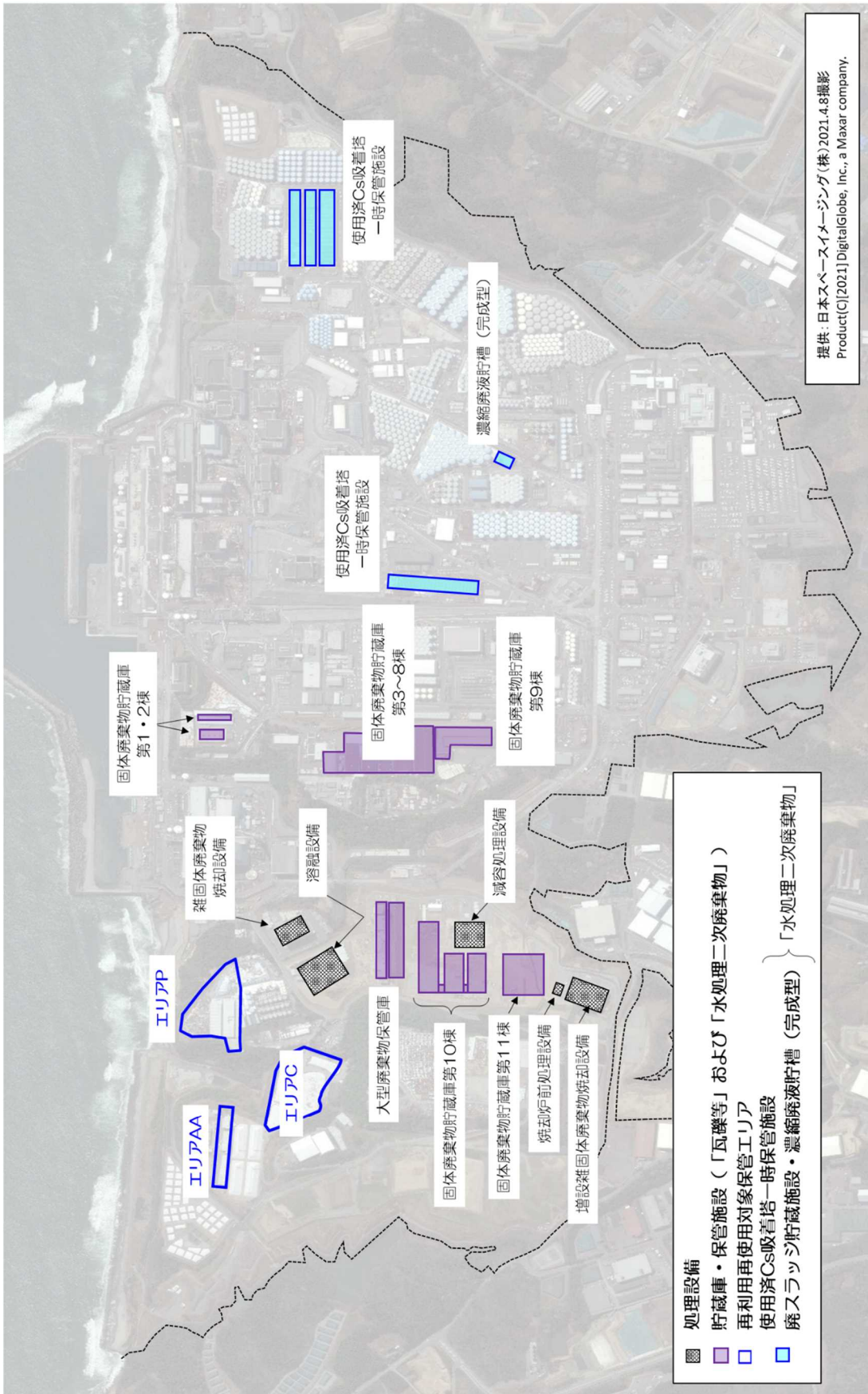
なお、設備の規模や設置時期、溶融対象となる廃棄物の種類等については、今後の設計進捗に合わせて適宜見直しを行う。

表13 溶融設備概要

竣工予定	検討中(2027~2029年度頃)
処理方法	溶融処理
炉型	アーク炉
処理容量	約120t/日(鉄相当で日中運転) なお、容量は今後の検討で変更する可能性有
受け入れ線量	平均1.0mSv/h以下
主な機能	・溶融対象物の溶融 ・放射性物質が屋外へ放出することを防止 ・作業員の被ばく線量を低減 ・敷地周辺の線量を低減するための遮へい
主な焼却対象物	・瓦礫類中の金属類、焼却灰、アスベスト、フロン、PCB(検討中)等



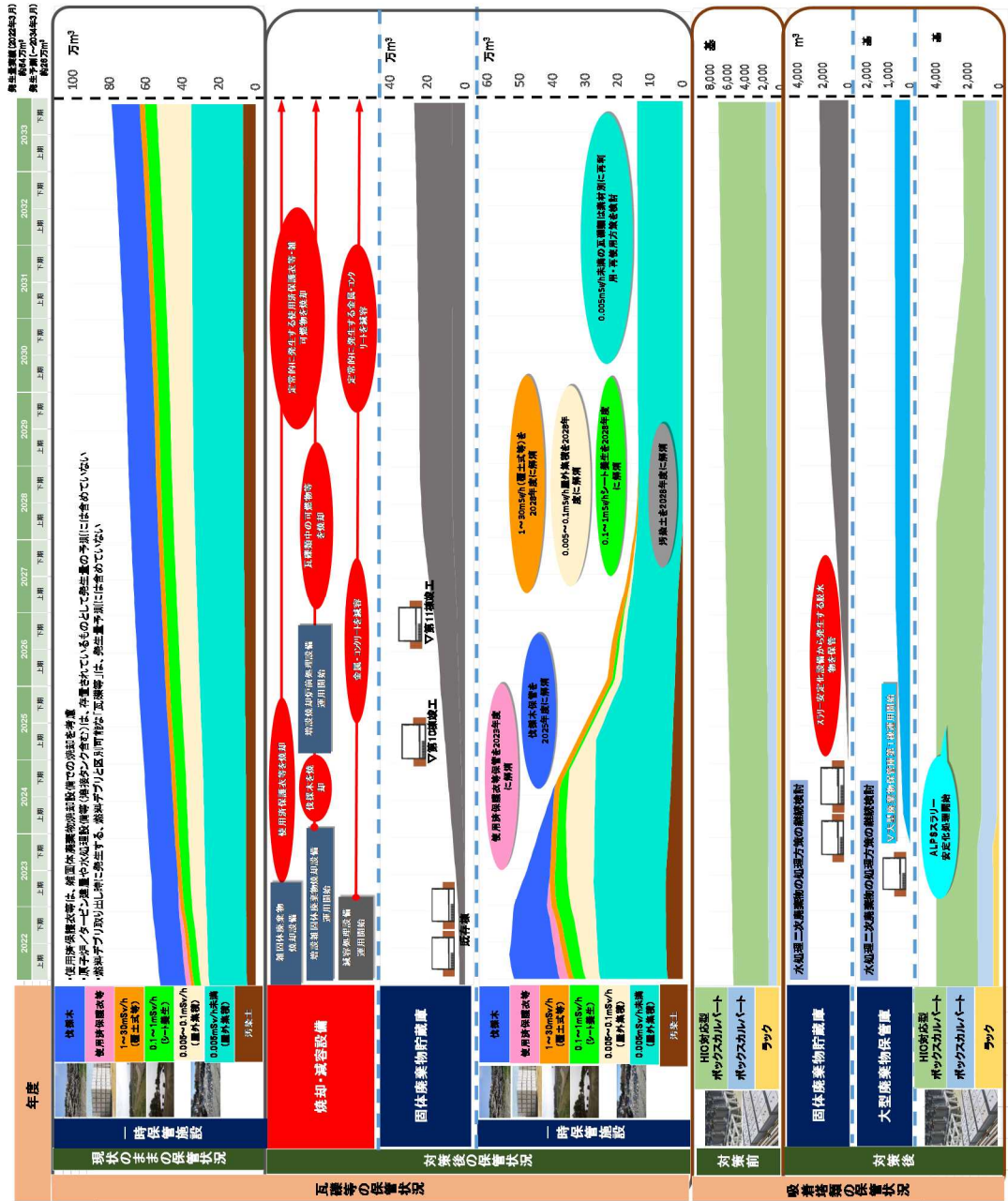
別添2 「瓦礫等」及び「水処理二次廃棄物」の保管状況



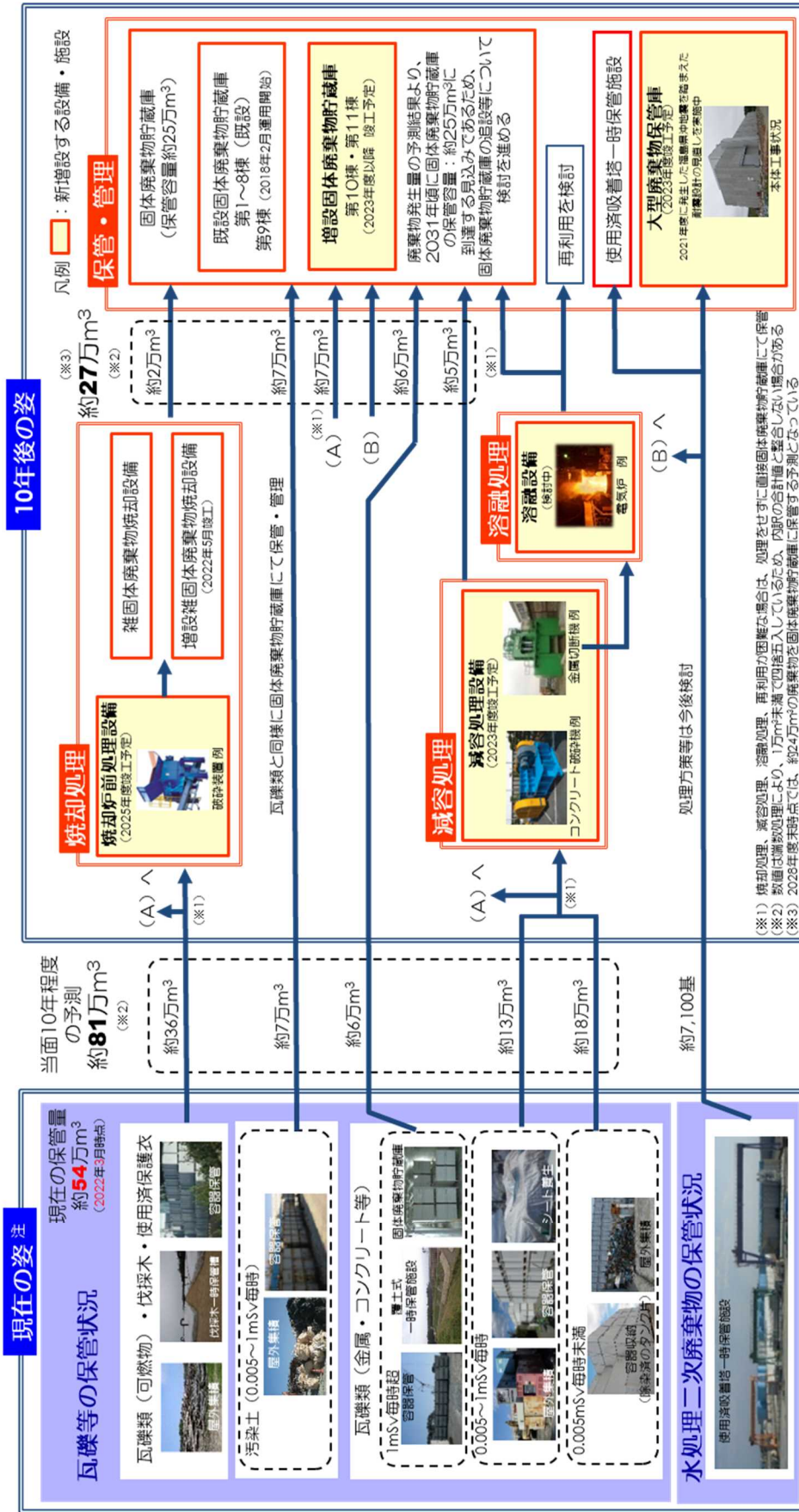
別添3 「瓦礫等」及び「水処理二次廃棄物」の保管の将来像

東京電力ホールディングス(株)福島第一原子力発電所の固体廃棄物の保管イメージ

- ・放射性異線量への影響が高い瓦礫等から優先的に建屋内保管に移行
- ・可能な限り、可燃物は焼却、金属・コンクリートは減容処理した上で、建屋内に保管
- ・今後の焼却作業の進捗状況や瓦礫等発生量の将来予測の見直し等を、適宜反映していく



別添4 福島第一原子力発電所の固体廃棄物の保管イメージ



注) 現時点で処理・再利用が決まっている焼却前の使用済保護衣類、BGレベルのコンクリートガラは含んでいない

- 屋内保管への集約および屋外保管の解消により、敷地境界の線量は低減する見通しです。
- 焼却設備の排ガスや敷地境界の線量を計測し、ホームページ等にて公表しています。

別添5 福島第一原子力発電所の固体廃棄物対策について

特定原子力施設監視・評価検討会
（第107回）
資料2-2

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4月14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**

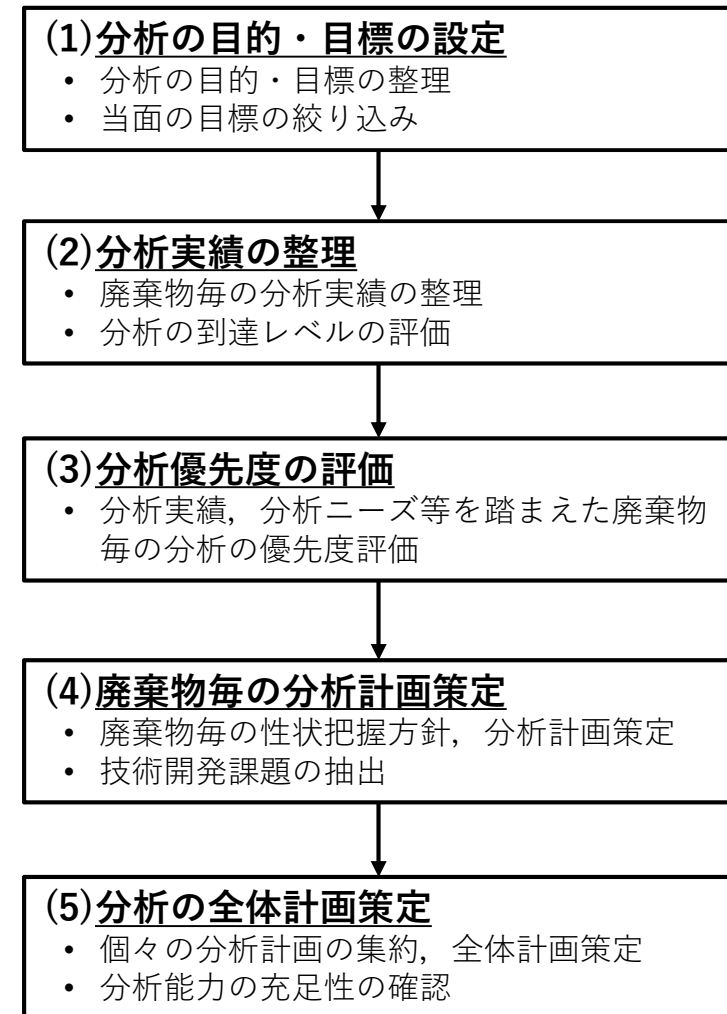


図 分析計画検討フロー

■ 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)

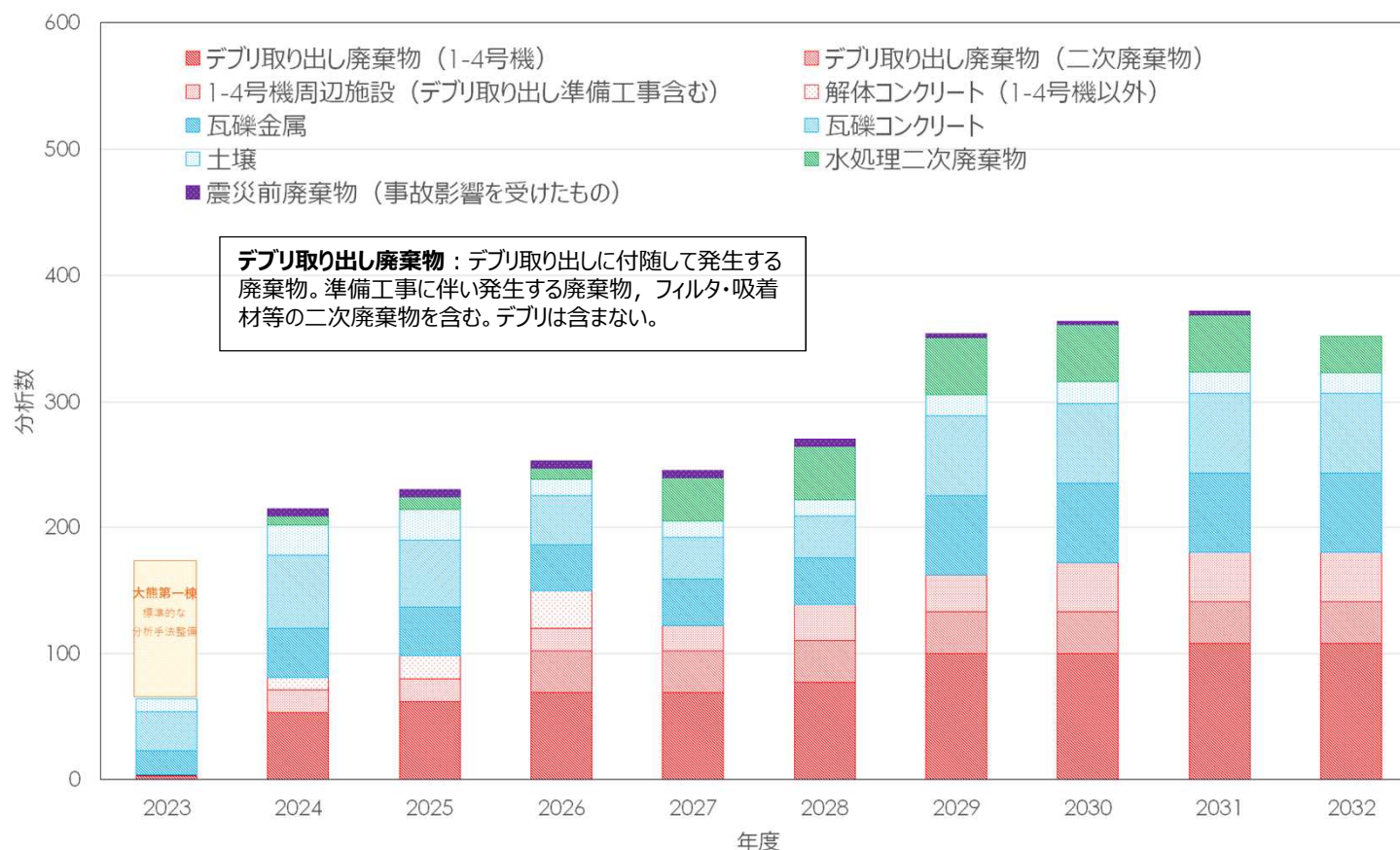
項目	小項目	内容・検討方法
1.対象範囲・基礎情報	-	<ul style="list-style-type: none"> 対象廃棄物の定義 対象廃棄物に係る基本情報の整理
2.今後の計画	-	<ul style="list-style-type: none"> 保管管理, 処理・処分・再利用, 分析等に関する今後の計画の整理
3.廃棄物性状に係る情報	(1)物理的・化学的特性 (2)放射線学的特性	<ul style="list-style-type: none"> 既存の分析データ, 数値解析等による検討例の整理
4.性状把握方針	(1)検討の前提条件 (2)目標・基本方針 (3)性状把握方針 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。

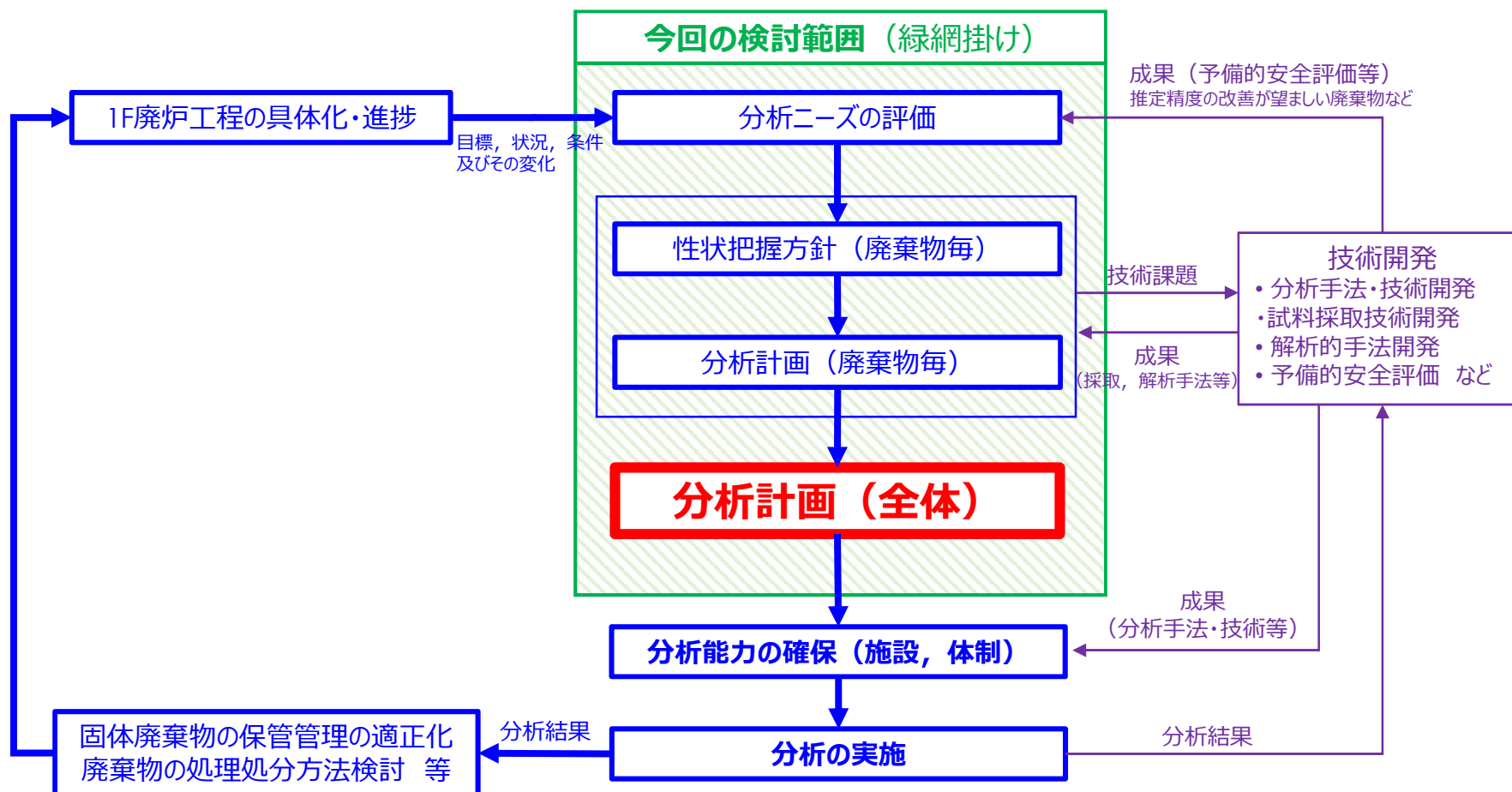
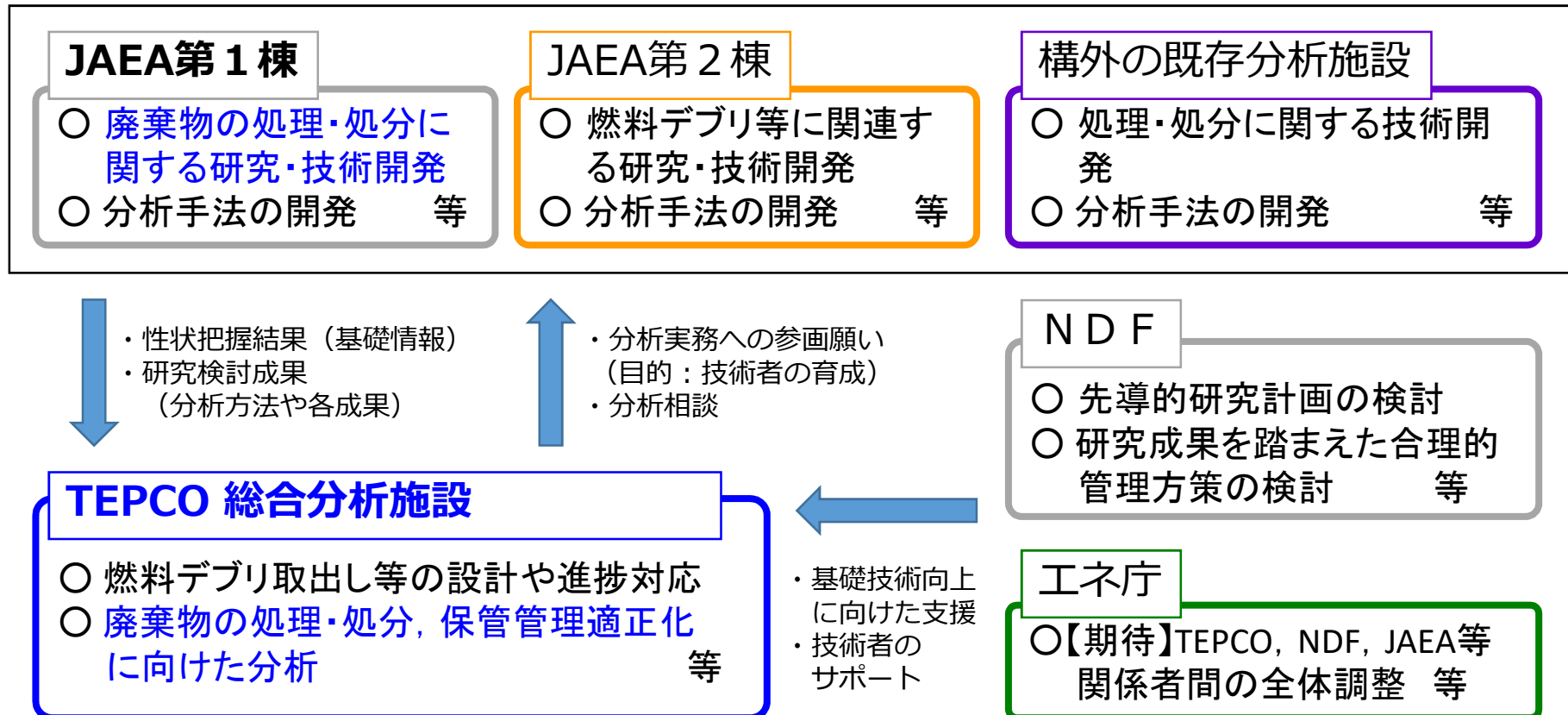


図 1F固体廃棄物を対象とした分析実施フロー（サイクル）

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
ゼオライト土壌	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・・・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。 （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・・・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。 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・・・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 記録による管理・・・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・・・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

2023年4月14日
東京電力ホールディングス株式会社

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

1. はじめに

福島第一原子力発電所（以下、「1F」という）の廃炉等に向けた分析は、これまで、1F構内の分析施設と、JAEA等の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（以下、「大熊第1棟」という）及び第2棟（2026年度竣工予定）、東京電力総合分析施設（計画検討中）（以下、「総合分析施設」という）など分析能力の強化を着実に進めている。

固体廃棄物の分析に関しては、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、下表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。

表 分析計画策定のねらい

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 ✓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。

2. 検討方針・手順

(1) 検討範囲

今回の計画策定では、下記の特徴により分析の難易度・分析数ともに高い水準が要求され、分析施設に対する負荷が高いと考えられる固体廃棄物の処理・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。

- ・ 廃棄物の種類が多く、性状が多様であること
- ・ 発生量が膨大であること
- ・ 評価対象とする核種・性状の幅が広いこと（保管管理、処理処分、再利用等への対応）
- ・ 前処理等に係る作業量が多いこと

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。

(2) 検討手順

分析計画を策定するにあたり、目的に対して必要な分析データの取得・蓄積を合理的に進めるため、下記を考慮した検討を実施した。

- ・ 分析の目的・目標の明確化
- ・ 廃棄物毎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

分析計画の検討は、下記の手順で実施した。

- [STEP. 1] 分析優先度の高い廃棄物の抽出
- [STEP. 2] 廃棄物毎の性状把握方針及び分析計画の策定
- [STEP. 3] 全体分析計画の策定

3. 分析計画の検討

(1) 分析優先度の高い廃棄物の抽出

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。下記に分析優先度の評価における評価指標及び優先度評価の結果（抽出した廃棄物）を整理した。

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。

表 優先度評価における評価指標

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 安定化処理、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。

表 優先度評価の結果（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><small>※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・吸着材等の二次廃棄物を含む。デブリは含まない。</small></p> <p><small>※2 現時点で特定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。</small></p>
<ul style="list-style-type: none"> ● 瓦礫金属（バックグラウンド相当未満） ● 瓦礫コンクリート（バックグラウンド相当未満） ● 土壌等（バックグラウンド相当未満） ● 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"> 設定されている再利用基準等（表面線量）に係る技術的エビデンスの整備・補強 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（バックグラウンド相当以上） ● 瓦礫コンクリート（バックグラウンド相当以上） ● 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・必要性の判断に資する放射能濃度、化学的性状等の把握

(2) 廃棄物毎の性状把握方針及び分析計画の策定

抽出した廃棄物について、廃棄物毎の分析計画を一件一葉形式で整理した。下表に、整理内容（項目構成）を示す。

分析計画の策定にあたっては、性状把握方針として廃棄物毎の特徴を踏まえたインベントリ等の管理単位・管理方法を仮定し、方針に沿った分析計画を検討した。分析計画は向こう10年間を対象に、廃炉工程及び廃棄物毎の合理的な試料採取のタイミング等を勘案し、年度毎の分析数を設定した。

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	—	・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	—	・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	・分析データ、解析的手法によるインベントリ推算結果等の廃棄物性状に係る既往の知見の整理
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	・概算の分析数を推定するための前提条件を、必要に応じて仮定（将来的な対策、工程等） ・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ン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	・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	—	・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

廃棄物毎の性状把握方針及び分析計画の検討結果の概要一覧を別添2に整理した。

(3) 全体分析計画の策定

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。なお、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。

2020年代中盤までは、JAEA 諸施設を中心に分析を実施する。2020年代後半より総合分析施設が運用開始となる予定である。

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。

また、必要な分析数・分析内容は、廃炉作業の進捗等に伴い変化する。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）

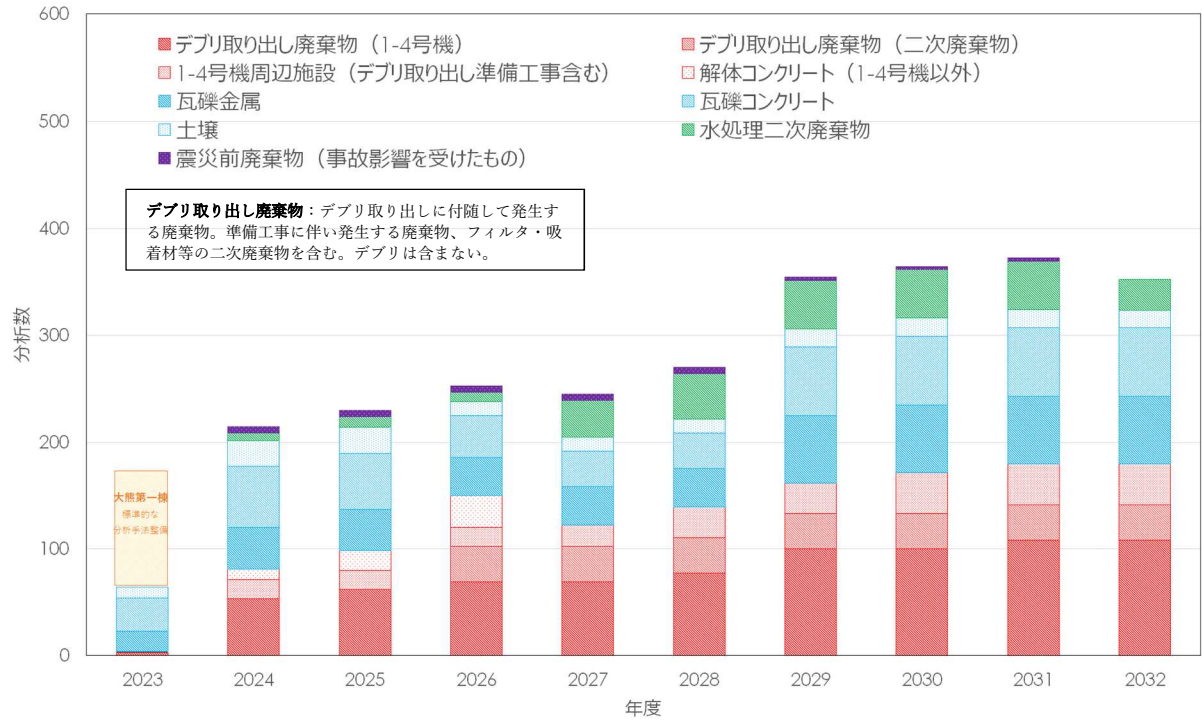


図 全体分析計画（年度毎の分析数の推移）

4. 今後の対応

今回策定した分析計画は、分析施設の整備、分析体制の構築における必要な分析能力、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。分析体制構築に向けた対応について別添1に示した。

前項に示したとおり、廃炉作業の進捗に伴う分析ニーズの変化に対し、分析計画の継続的な更新が必要となる。分析計画の更新を含む分析実施フロー（サイクル）のイメージを下図に示した。今回策定した計画は、分析計画の策定・更新のサイクルの起点となるものであり、今後、廃炉作業の進捗、具体化された計画等を反映し、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。

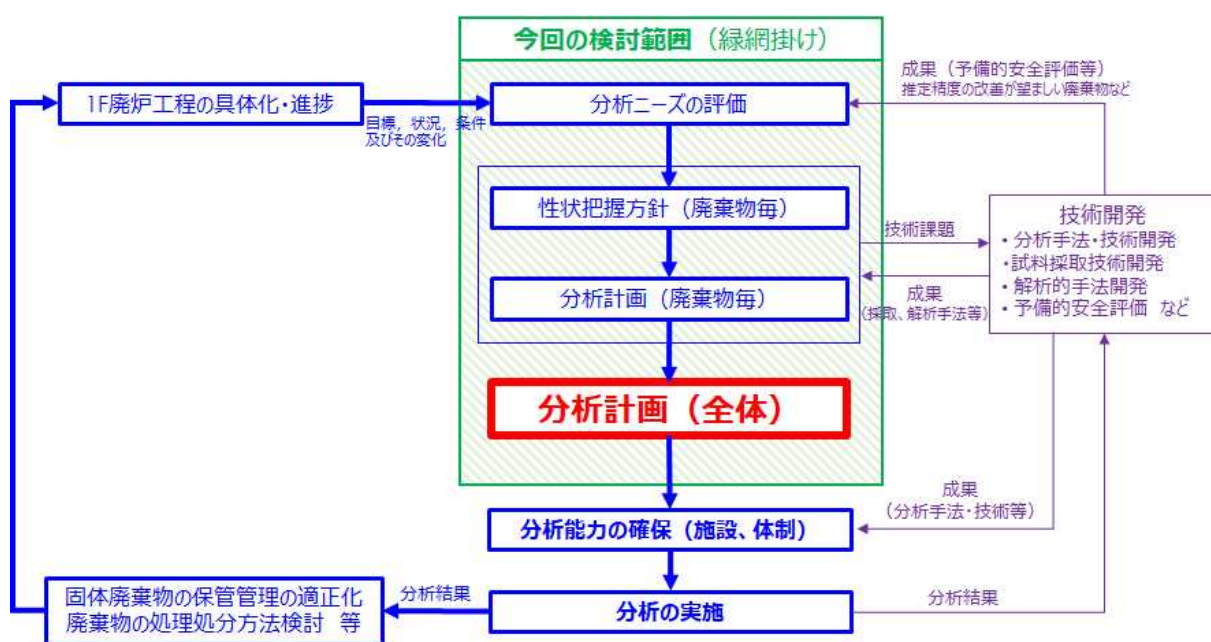


図 1F 固体廃棄物を対象とした分析実施フロー（サイクル）

廃棄物毎の分析計画の設定根拠等については、今後、廃棄物毎の具体的な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。

- 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)
- 瓦礫類等 : バックグラウンド相当未満の瓦礫類等
- 建屋解体物等 : モデルケース (Rw/B 等)

以上

1. 廃棄物分析における分析体制：全体像

多種多様で且つ多量の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・検証を日本原子力研究開発機構（JAEA）等が中心となって進めている。

東京電力は、先行する JAEA 等が開発した分析技術を導入し、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、総合分析施設の整備の他、分析技術者の育成をはじめとする分析要員の確保についても計画的に準備を進めていく。

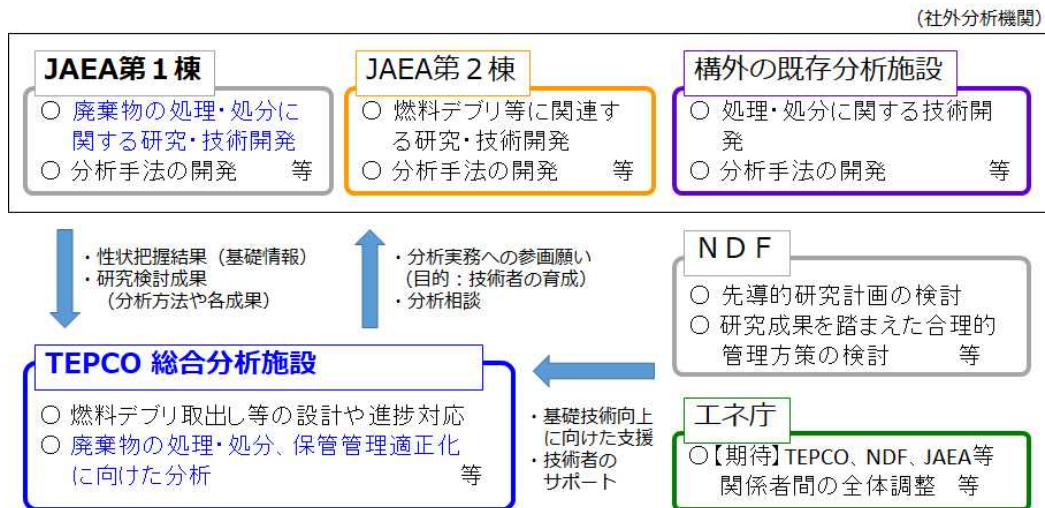


図1 分析体制の全体像と各機関の役割

2. 東電社内の体制について

廃棄物の長期保管や再使用／再利用等の管理の適正化検討や処理処分の検討を進めるにあたり、核種組成や核種毎の放射能濃度等を分析するなど分析の高度化が必要となるため、現行組織の拡張が必要となる。

廃棄物分析、燃料デブリ分析を行うべく設置を進めている総合分析施設の運用開始に合わせて、必要な分析人財を確保する。現時点の分析計画に応じて検討した体制は図2の通り。分析統括者が廃炉作業の全体計画に合わせて分析計画を策定し、分析技術者が必要な方法や手順を整備、分析作業者がその手順に従い実務を担い、分析管理者が計画の履行とデータ／品質の管理といった業務管理を行う体制を目指す。

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	作業監視と分析データ管理 ・調達管理／作業監視 ・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※)

図2 東電内の分析体制

3. 人財確保の主要課題と解決に向けた取り組みについて

図2で示した体制のうち、分析技術者の確保が急務と考えている。分析技術者は、主に放射化学や各種計測の原理等の基礎知識を必要とし、分析方法や手順といった分析技術を支える中核であり、育成に時間を要することから早急に取り組むべき課題としている。

分析人財の育成については、机上における基礎知識の習得も大事であるが、実践のなかで経験を積むことが効率的と考えており、2023年度より大熊第1棟における廃棄物分析の実務に参画させていただき、分析の手順の理解に加え、前処理プロセスの原理や計測原理のほかノウハウを含めて学び、東電においても自前で手順を制定し実践できる状態を目指して取り組んでいく。

なお、分析体制については、分析計画に応じて適宜見直し、廃炉作業を分析が原因となって停滞させないよう準備を計画的に進めていく。

表 廃棄物毎の性状把握方針及び分析計画の概要

廃棄物種類			管理上の分類	インベントリの評価方法	廃棄物の管理方法	試料採取 ※1	分析数 ※2	
1-4号機 R/B、T/B	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	
	デブリ 取り出し 廃棄物	原子炉領域 以外	金属 (機器・設備等)	・エリア別(建屋、階層)	・統計学的手法(最大) ・スケールングファクタ、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 ・スケールングファクタ、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)	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	
瓦礫金属	金属瓦礫(BG相当未満) <0.005mSv/h		・無し	・スケールングファクタ	・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	・スケールングファクタ	・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	・スケールングファクタ	・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	・スケールングファクタ	・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	・スケールングファクタ	・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	・スケールングファクタ ・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	・スケールングファクタ等	・表面線量	・コンクリートと同様	97	
土壌	土壌(BG相当未満) <0.01mSv/h		・無し	・スケールングファクタ	・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	
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	
ALPS	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	
	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	
	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	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 土壌	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	
震災前廃棄物	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。