

福島第一原子力発電所 固体廃棄物の保管管理計画 ～2020年度改訂について～

2020年9月14日

東京電力ホールディングス株式会社

1. 保管管理計画における管理方針

- 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・再使用対象を除く全ての固体廃棄物（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」の達成のため下記を実施
 - 当面10年程度の固体廃棄物^{*1}の発生量予測を踏まえ、遮へい・飛散抑制機能を備えた設備を導入し、継続的なモニタリングにより適正に保管していく
 - 「瓦礫等」については、より一層のリスク低減をめざし、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的保管エリアを解消していく
 - 「水処理二次廃棄物」については、保管施設を設置し、屋外での一時的保管エリアを可能な限り解消していく。建屋内への保管に移行する際は、廃棄物の性状に応じて、適宜、減容処理や安定化処理を検討・実施する
 - なお、固体廃棄物貯蔵庫外の一時的保管を当面継続するものとして、表面線量率が極めて低い金属・コンクリート^{*2}やフランジタンクの解体タンク片等については、当面固体廃棄物貯蔵庫外の一時的保管を継続しつつ、処理方法や再利用・再使用を検討し、一時的保管エリアを解消していく

*1 「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、事故以前から福島第一原子力発電所に保管されていた「放射性固体廃棄物」の総称

「放射性固体廃棄物」については、震災前に設置した施設の中で保管しており、引き続き適切に管理

*2 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

■ 2019年6月改訂版からの主な変更点は、以下の通り

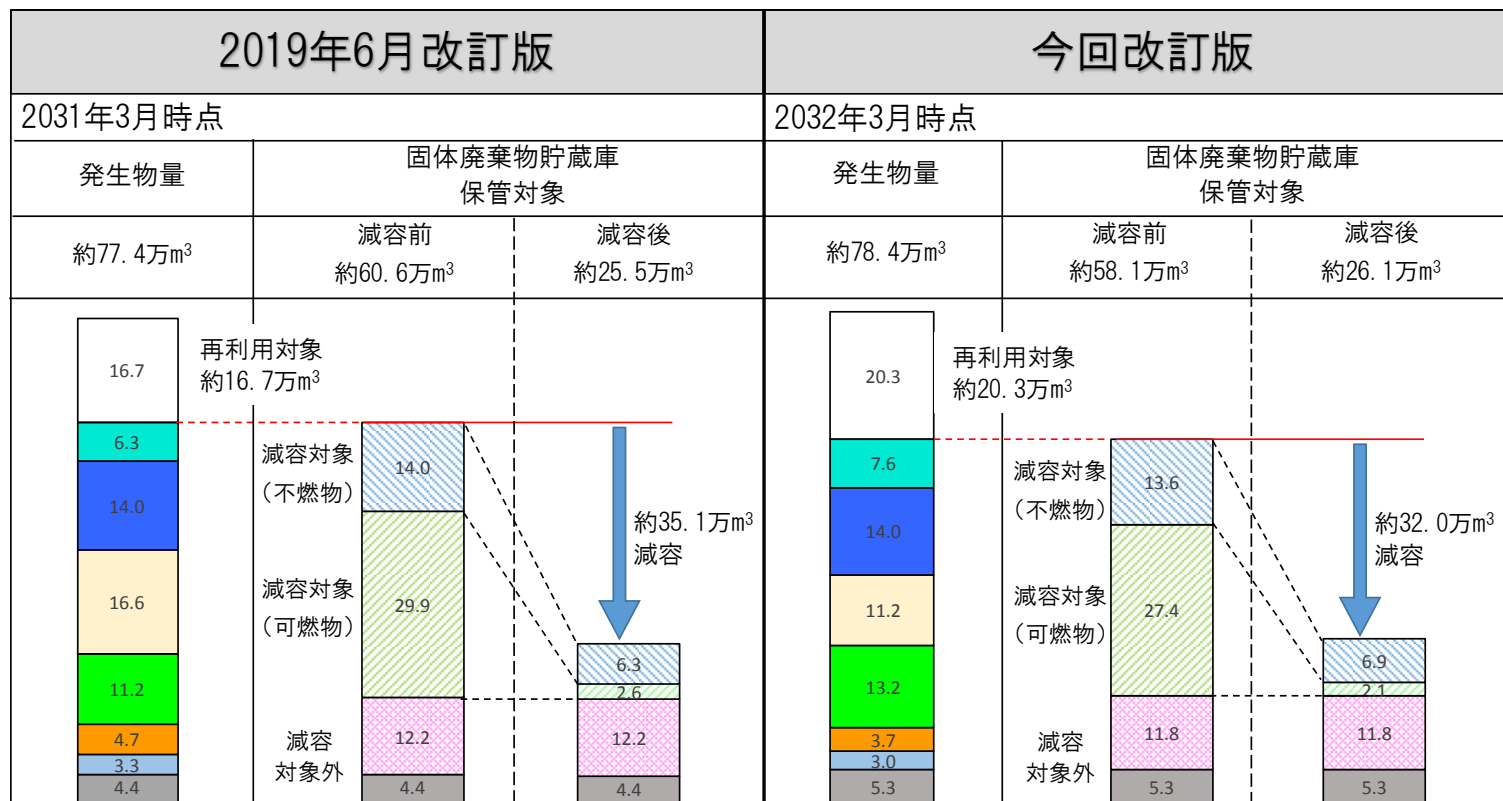
- 「瓦礫等」「水処理二次廃棄物」の発生量実績・発生量予測値更新（共通事項）
 - 2020年3月末までの実績を反映
 - 発生量予測は最新の工事計画や「廃炉中長期実行プラン2020」を踏まえて見直し
- 「瓦礫等」の発生量実績・発生量予測値更新
 - 使用済保護衣等の発生量について2019年度の発生実績を基に予測
- 「水処理二次廃棄物」の発生量実績・発生量予測値更新
 - 今後処理が必要となる汚染水量の想定から、吸着塔類の発生量を予測
- 施設設計の進捗を反映
 - 保管施設（瓦礫類、汚染土）の全体計画見直し
 - 施設概要に設計および工事の進捗を反映
- 記載の適正化

3. 2020年7月改訂版 「瓦礫等」の実績・発生量予測

「瓦礫等」の実績・発生量予測は、2020年3月末の実績の反映や、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、設備設置の計画に影響が無いことを確認した。

また「瓦礫等」の一時保管の解消時期*は、中長期ロードマップの目標工程（2028年度）を達成する見通し。

*再利用・再使用対象を除く



□BG程度（再利用対象） ■BG程度 ■伐採木 ■BG～0.1mSv/h ■0.1～1mSv/h ■1～30mSv/h ■30mSv/h超 ■汚染土
 ■減容対象（不燃物） ■減容対象（雑可燃物） ■減容対象外

4. 保管施設※1(瓦礫類、汚染土)の全体計画見直し

- 施設設計の進捗に伴い、増設固体廃棄物貯蔵庫のうち、第10棟と汚染土専用貯蔵庫を統合

2019年度改訂版 保管管理計画 → 2020年度改訂版 保管管理計画

①増設固体廃棄物貯蔵庫

	保管容量
第10棟 (低線量※2)	約4.5万m ³
第11棟 (高線量)	約3.5万m ³
第12棟以降	約6.0万m ³
合計	約14.0万m ³

②汚染土専用貯蔵庫

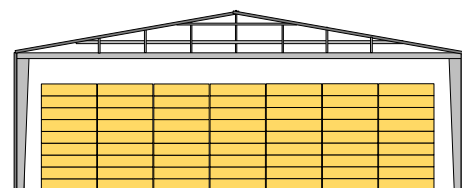
	保管容量
汚染土 (低線量※)	約5.5万m ³

①+②合計：約19.5万m³

①+②
増設固体廃棄物貯蔵庫

	保管容量
第10棟 (低線量※2)	約8.0万m ³
第11棟	約11.5万m ³

固体廃棄物貯蔵庫第10棟で貯蔵
→他の瓦礫類(金属など)と同様に、
汚染土を金属容器に収納し保管



固体廃棄物貯蔵庫第10棟
イメージ図

①+②合計：約19.5万m³

※1) 大型廃棄物保管庫については、計画変更なし
 ※2) 表面線量率1.0mSv/h以下の廃棄物を指す

現在の姿 注

瓦礫等の保管状況

現在の保管量
約**47**万m³
(2020年3月時点)

瓦礫類（可燃物）・伐採木・使用済保護衣



瓦礫類（金属・コンクリート等）



水処理二次廃棄物の保管状況



当面10年程度
の予測
約**78**万m³
(※2)

約28万m³

約17万m³

約7万m³

約5万m³

約22万m³

約6,200基

10年後の姿

焼却処理

焼却炉前処理設備
(2025年度竣工予定)

焼却炉前処理設備
(2025年度竣工予定)

雑固体廃棄物焼却設備
増設雑固体廃棄物焼却設備
(2020年度竣工予定)

2020年6月
系統試験開始
2020年度内の運用開始
に向け設置工事を継続
実施中

雑固体廃棄物焼却設備
増設雑固体廃棄物焼却設備
(2020年度竣工予定)

雑固体廃棄物焼却設備
増設雑固体廃棄物焼却設備
(2020年度竣工予定)

減容処理

減容処理設備
(2022年度竣工予定)

減容処理設備
(2022年度竣工予定)

約**26**万m³
(※2)

約2万m³

約5万m³

約7万m³

約7万m³

約5万m³

凡例 : 新增設する設備・施設

保管・管理

固体廃棄物貯蔵庫
(保管容量約26万m³)

既設固体廃棄物貯蔵庫
第1～8棟（既設）
第9棟（2018年2月運用開始）

増設固体廃棄物貯蔵庫
第10棟・第11棟
(2022年度以降 竣工予定)

使用済吸着塔一時保管施設

大型廃棄物保管庫
(2021年度竣工予定)
2021年度の運用開始に向け設置工事を実施中

大型廃棄物保管庫
(2021年度竣工予定)
2021年度の運用開始に向け設置工事を実施中

大型廃棄物保管庫
(2021年度竣工予定)
2021年度の運用開始に向け設置工事を実施中

約20万m³ リサイクルを検討

処理方策等は今後検討

(※1) 焼却処理、減容処理、リサイクル処理が困難な場合は、処理をせずに直接固体廃棄物貯蔵庫にて保管
(※2) 数値は端数処理により、1万m³未満で四捨五入しているため、内訳の合計値と整合しない場合がある

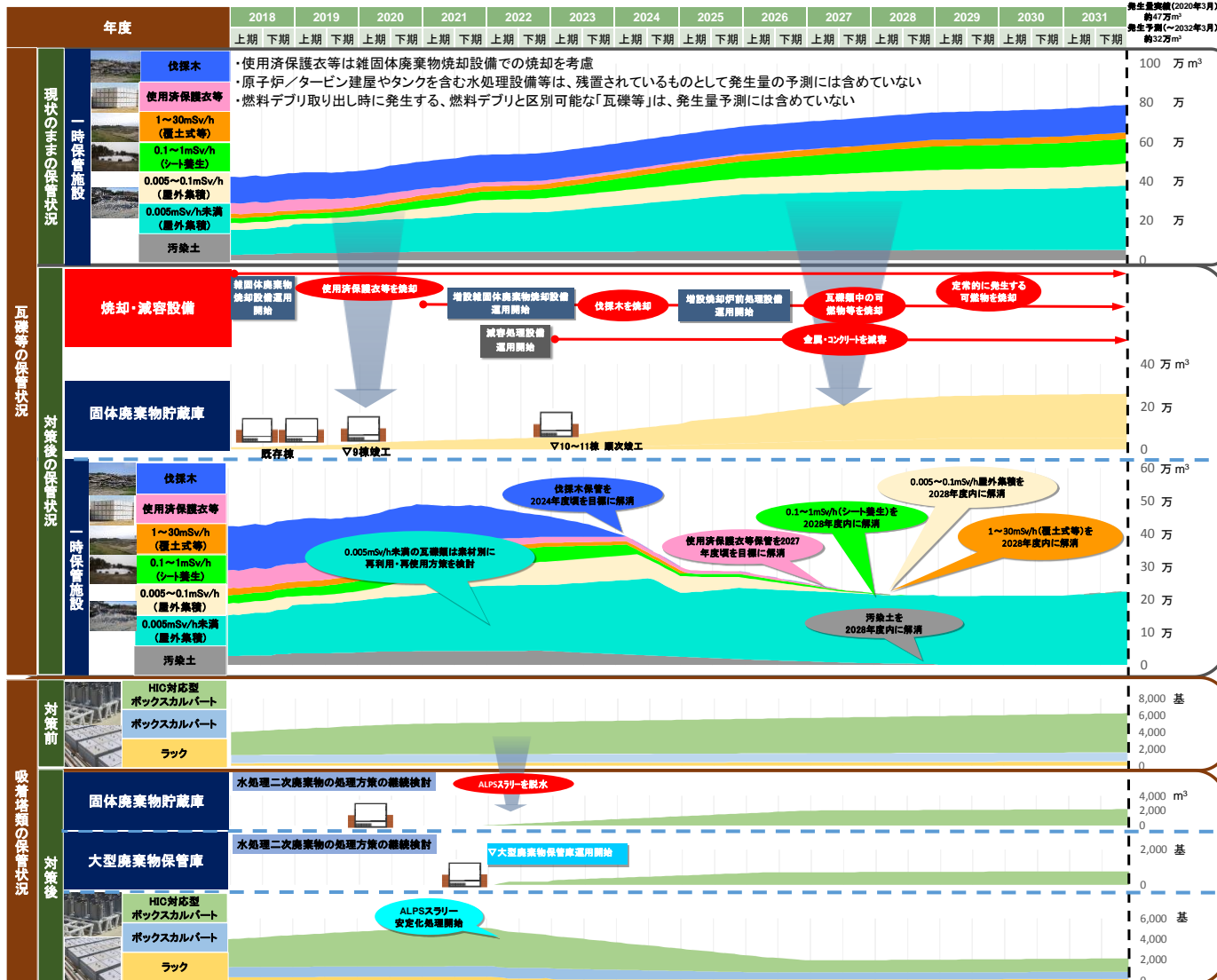
- 屋内保管への集約および屋外保管の解消により、敷地境界の線量は低減する見通しです。
- 焼却設備の排ガスや敷地境界の線量を計測し、ホームページ等にて公表しています。

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、BGLレベルのコンクリートガラは含んでいない

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

- ・敷地境界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
- ・今後の廃炉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

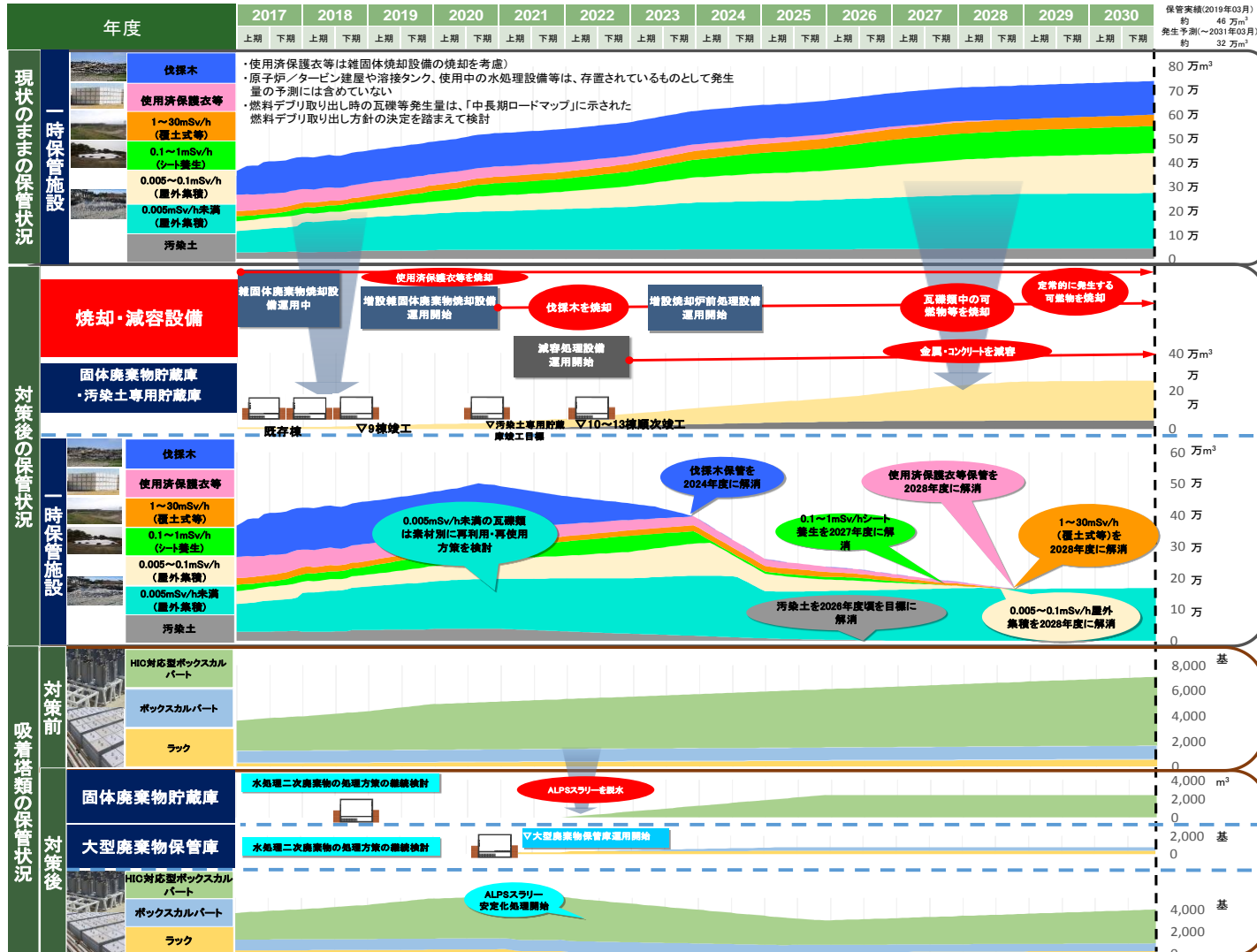
無断複製・転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社



東京電力ホールディングス(株)福島第一原子力発電所の瓦礫等保管のイメージ

- ・敷地境界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
- ・今後の廃炉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

無断複製・転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社



7. 「瓦礫等」及び「水処理二次廃棄物」の保管状況

敷地内に屋外の一時保管エリアが点在している状況



8. 「瓦礫等」及び「水処理二次廃棄物」の保管の将来像

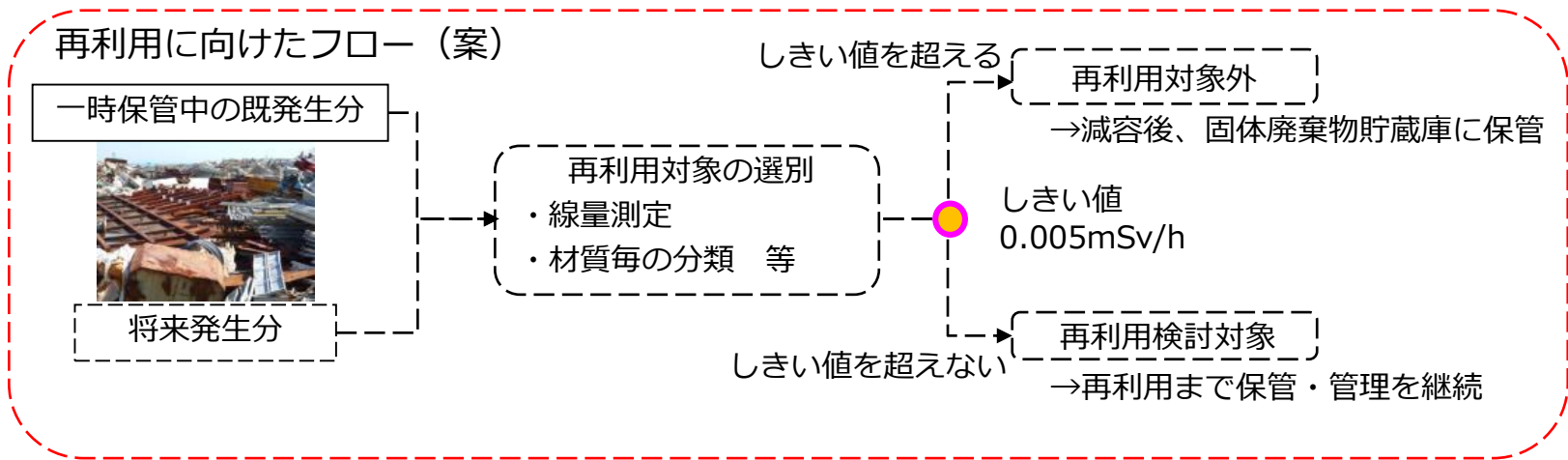
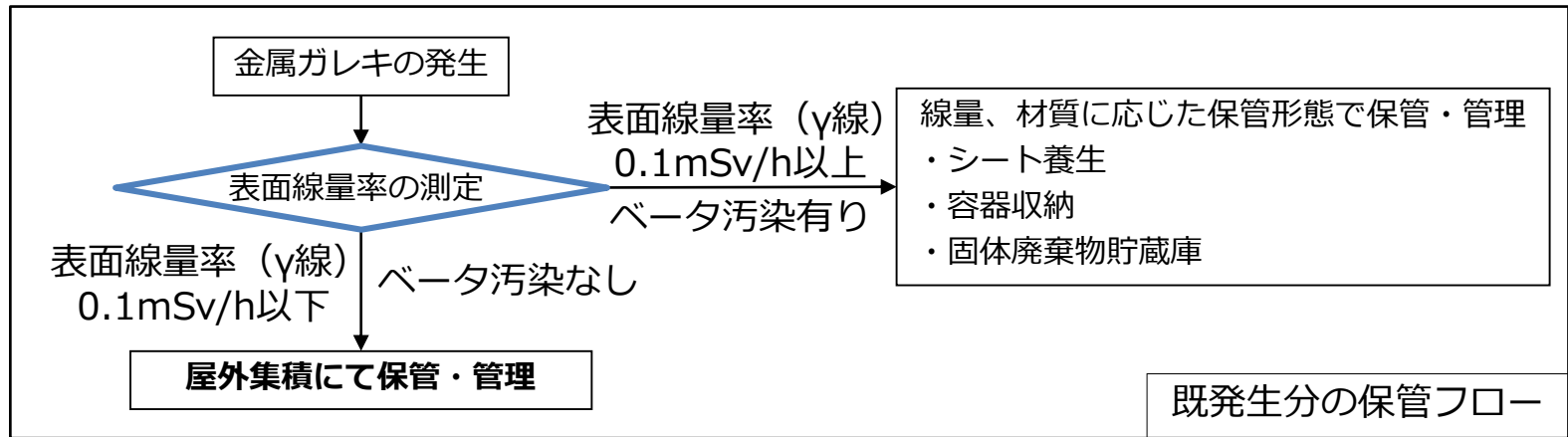
■ 2028年度に「瓦礫等」の屋外一時保管を解消*

*再利用・再使用対象を除く



金属、コンクリートの再利用について

- 再利用の検討対象となる金属のうち、既発生分については、受入目安線量率 0.1mSv/h以下の一時保管エリアにて保管・管理を実施
- 既発生分ならびに将来発生する金属のうち、極低線量（0.005mSv/h未満）の選別方法、保管方法については今後検討を実施



- 2032年時点において、再利用の検討対象となる金属が約20万m³発生すると予測
- 再利用対象物量予測（2032年時点）

対象物	物量	補足
解体タンク片	約6.2万m ³	・解体・除染後のフランジタンク解体片
その他	約14.1万m ³	・高性能容器（HIC）のステンレス補強体 ・除染後のブルータンクの解体タンク片 ・鋼材や破損等により再使用不可の足場材 等
合計	約20.3万m ³	

- 上記に関して再利用に供するための除染方法等を検討中
 - ◆ 主な汚染核種として、Cs,Srを念頭に検討を実施
 - ◆ 溶融除染については検討実績が乏しいことから試験を実施（次ページ参照）

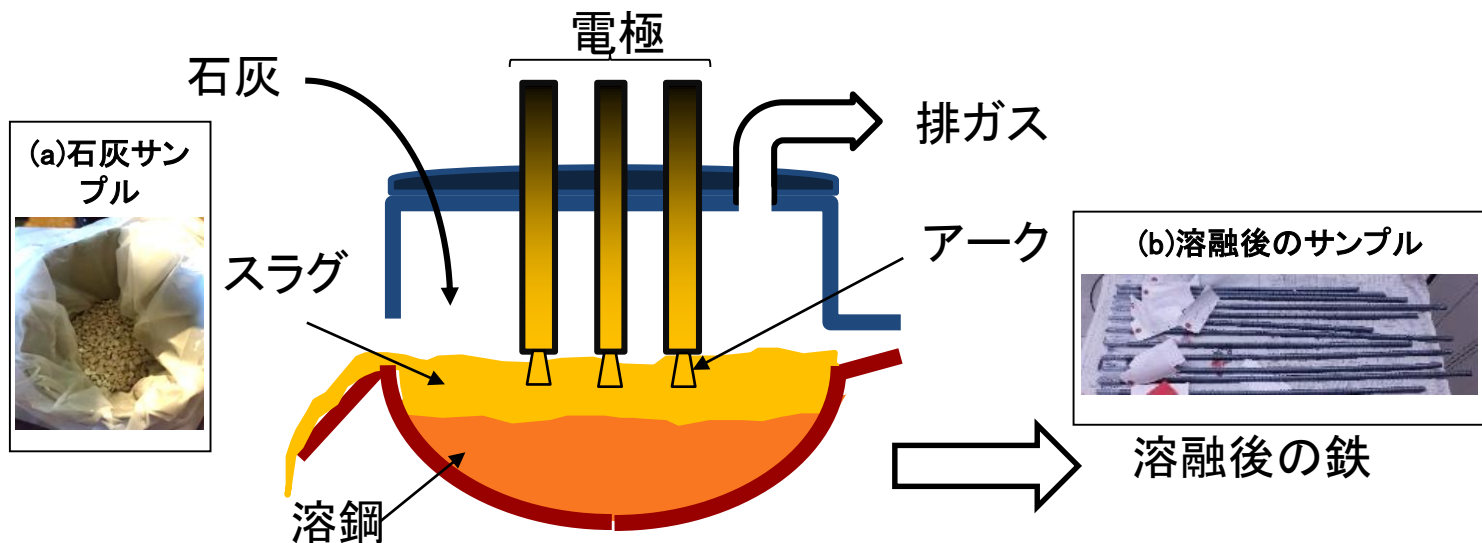
除染方法	化学除染	物理（機械）除染	溶融除染
	りん酸 除染法	スチールブラスト法	溶融スラグ除染法
工法概要	りん酸により母材表面の被膜を除去する方法	スチールの細片を研磨剤として空気と共に噴射し、汚染箇所を切創、破壊し除去する方法	母材と汚染元素の酸化物生成自由エネルギーの差を利用して、汚染元素をスラグ層に移行させる方法
二次廃棄物（例）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 処理廃液 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 廃研磨剤 ・ バグ,HEPAフィルタ 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 廃スラグ ・ バグ,HEPAフィルタ
除染係数 D F	30程度	5~100程度 (形状により変動)	(次ページ)
安全上考慮すべき事項	<ul style="list-style-type: none"> ・ 漏えい対策 ・ 廃液処理 	<ul style="list-style-type: none"> ・ ダスト管理（飛散抑制対策） ・ 二次廃棄物管理 	<ul style="list-style-type: none"> ・ ダスト管理（排気管理） ・ 二次廃棄物管理
適用条件	-	タンク片等凹凸の少ないもの	-

- 溶融処理によるSrの除去性能の確認を実施
 - ◆ 鉄製造時に副資材として投入される石灰中に含有する天然Sr量と、溶融後に残存した天然Sr量を測定
- Srはスラグに移行し、DF（投入量／溶融後）は500~1000程度が得られ平均で約800であった（溶融後の鉄のSr量のバラつきが大きいいため、再確認を予定）

石灰分析結果

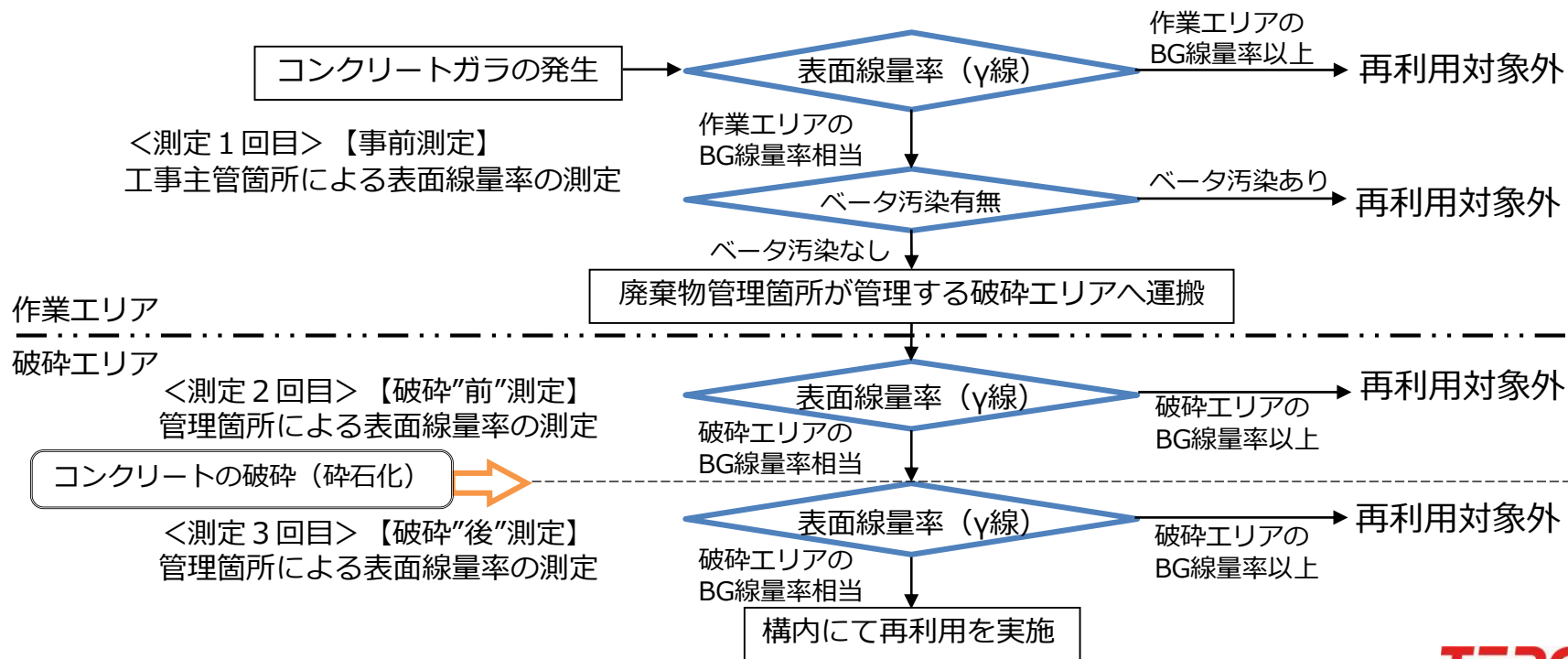
元素	組成 (wt%)
Li	ND*
K	0.01
Rb	ND*
Cs	ND*
Mg	0.33
Sr	0.05

※検出されず



バッチ	(a)石灰中Sr重量	(b)溶融後のSr重量	DF
A	2.1E+00kg	2.1E-03kg	1029
B		3.7E-03kg	571
C		3.3E-03kg	639
D		2.2E-03kg	986

- コンクリートガラの再利用実績
 - ◆ 2019年度末までに約1.5万m³の再利用を実施 (2019年度の主な再利用箇所を次ページに示す)
- 保管管理計画では、2032年3月までに約2.8万m³の砕石を再利用と予測
 - ◆ 2020年度以降も構内排水路整備工事等で再利用を計画
- 再利用対象の確認フロー
 - ◆ 対象となるコンクリートガラについては、工事主管箇所の事前測定及び破砕前後の管理箇所による測定で、表面線量率がBG線量率相当であることを確認









■ 主な再利用場所は以下の通り



再利用件名および施工状況	
①	<p>1F 震災遺構整備工事</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>施工前</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>施工後</p> </div> </div>
	<p>工事用重機・車両の管理・運用委託</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>施工前</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>施工後</p> </div> </div>
③	<p>敷地北側排水路新設工事</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>側溝基礎</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>柵基礎</p> </div> </div>

2019年度の再利用実績

- ◆ 前述の確認フローに則り測定したコンクリートガラを再利用
- ◆ 再利用前後で再利用先の雰囲気線量率に有意な上昇がないことを確認

	再利用件名および施工状況	破砕時 測定データ		再利用先測定データ	
		コンクリートガラ 表面線量率 (破砕後)	破砕エリア 雰囲気線量率 (BG線量率)	砕石敷設前 雰囲気線量率	砕石敷設後 雰囲気線量率
①	1F 震災遺構整備工事				
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>施工前</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>施工後</p>  </div> </div>	2 μSv/h	2 μSv/h	7 μSv/h	5 μSv/h
②	工所用重機・車両の管理・運用委託				
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>施工前</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>施工後</p>  </div> </div>	2 μSv/h	2 μSv/h	1 μSv/h	1 μSv/h
③	敷地北側排水路新設工事				
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>側溝基礎</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>柵基礎</p>  </div> </div>	2 μSv/h	2 μSv/h	2 μSv/h	2 μSv/h

- コンクリートガラの破碎は、下図の機器にて実施し、破碎前後でコンクリートガラの表面線量率測定を実施
- 破碎時に分別される鉄筋等については、一時保管エリアにて保管・管理を実施



- 破碎対象のコンクリートガラは破碎エリアの雰囲気線量率と同等のBG程度であるため、作業員への被ばく影響はない
 - ◆ 破碎作業ならびに破碎エリア周辺で作業に従事する作業員は、破碎時のダストの舞い上がりを考慮し、放射線防護上、Y装備・全面マスクを着用
- なお、当該作業の影響に伴い、敷地境界周辺に設置したダストモニタで有意な変動が確認されたことはない

「特定原子力施設放射性廃棄物規制検討会」（第1回・2015/12/4）資料抜粋

参考2-1. 屋外集積

瓦礫類の一時保管

- 表面線量率 0.1mSv/h以下の瓦礫類を保管するエリア
- 廃棄物量低減を目的に、以下の再利用を実施中
 - ✓ 表面線量率の低いコンクリートガラ※を破砕
 - ✓ 破砕したコンクリートガラは、表面線量率がバックグラウンド線量率相当(5 μ Sv/h程度)であることを確認後、発電所構内にて一時保管エリアの路盤材等に再利用中(約1,900m³)
- ※タンク撤去工事等に伴い発生したコンクリートガラ(主に基礎部)や工事で未使用の残コンクリートなど
- 今後、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、固体廃棄物貯蔵庫に保管
但し、表面線量率がバックグラウンド線量率相当の瓦礫類は、素材別に再使用・再利用方策を検討

エリアCの保管状況



エリアP1の保管状況



再利用:コンクリートガラ破砕(エリアC)



以下、参考資料

- 雑固体廃棄物焼却設備から発生した焼却灰を収納した保管容器（ドラム缶）については、固体廃棄物貯蔵庫に保管する際に表面線量率を測定。
- 雑固体廃棄物焼却設備に関する実施計画で設定している核種組成比（汚染水の実測値に2年後の減衰を見込んで設定）を用いて解析的に算出した換算係数を乗じて放射能量を評価し記録している。
- なお、2016年3月の本設備の運用開始に先立ち実施したホット試験（2016年2月8日～3月3日）で採取した焼却灰について、過去に核種分析を実施^{※1}している。
 - ※1: 2017年3月、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（本分析は、廃棄物の処理・処分の安全性の見通しを得るためのデータを得ることを目的としていることから長半減期核種を主な対象としている。）
- 今後も必要に応じて（特に、焼却対象物の変更を行った際など^{※2}）焼却灰の採取を行い、廃棄物の処理・処分の安全性の見通しを得るために必要な廃棄物中に含まれる放射性核種の組成や濃度を把握するために分析を実施する。
 - ※2: なお、雑固体廃棄物焼却設備については、運用開始から現在に至るまで、ホット試験実施時と同様、使用済保護衣等の焼却を継続している。

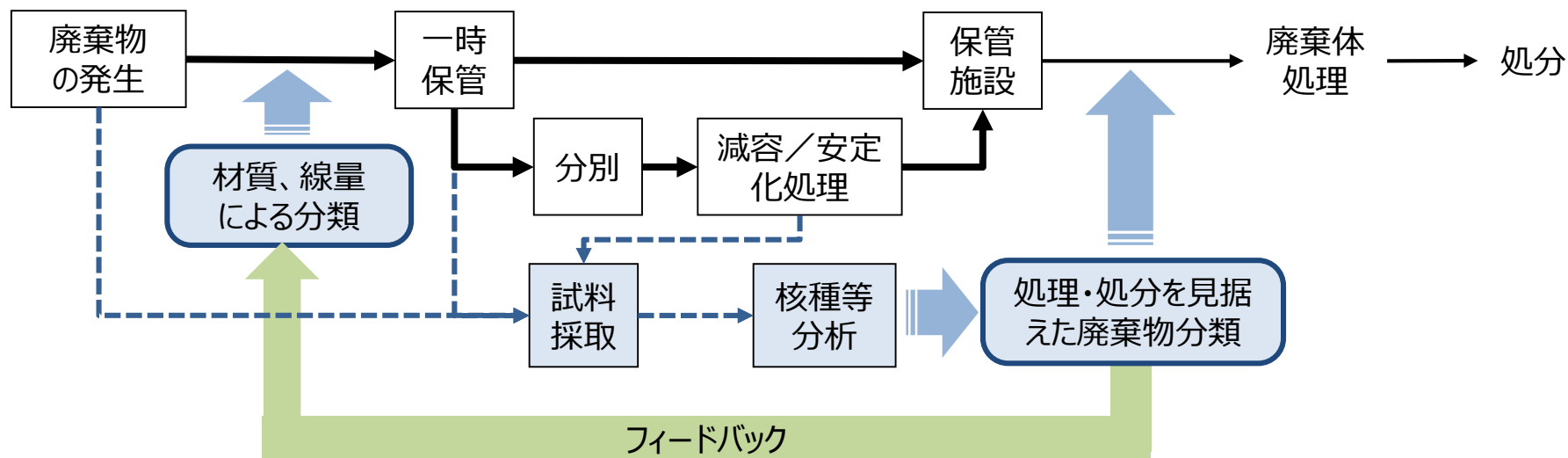
焼却灰 — 核種分析結果

試料名	放射能濃度[Bq/g]					
	¹⁴ C (約 5.7×10^3 年)	⁶⁰ Co (約5.3年)	⁶³ Ni (約 1.0×10^2 年)	⁹⁰ Sr (約29年)	¹³⁷ Cs (約30年)	¹⁵⁴ Eu (約8.6年)
ASH-HOT1-1	$< 2 \times 10^{-1}$	$(4.2 \pm 0.1) \times 10^1$	$(1.3 \pm 0.1) \times 10^0$	$(6.1 \pm 0.1) \times 10^1$	$(1.2 \pm 0.1) \times 10^3$	$< 2 \times 10^{-1}$
ASH-HOT1-2	$(5.3 \pm 0.9) \times 10^{-1}$	$(5.5 \pm 0.4) \times 10^0$	$< 2 \times 10^{-1}$	$(3.3 \pm 0.1) \times 10^1$	$(1.5 \pm 0.1) \times 10^3$	$< 2 \times 10^{-1}$
ASH-HOT1-3	$(2.6 \pm 0.7) \times 10^{-1}$	$(6.7 \pm 0.4) \times 10^0$	$< 5 \times 10^{-1}$	$(3.7 \pm 0.1) \times 10^1$	$(1.7 \pm 0.1) \times 10^2$	$< 2 \times 10^{-1}$
ASH-HOT1-5	$(6.5 \pm 1.1) \times 10^{-1}$	$(4.3 \pm 0.4) \times 10^0$	$< 2 \times 10^{-1}$	$(6.4 \pm 0.1) \times 10^1$	$(1.8 \pm 0.1) \times 10^3$	$< 9 \times 10^{-2}$
ASH-HOT1-6	$(3.7 \pm 0.9) \times 10^{-1}$	$(8.3 \pm 0.5) \times 10^0$	$(1.7 \pm 0.5) \times 10^{-1}$	$(1.2 \pm 0.1) \times 10^2$	$(2.5 \pm 0.1) \times 10^3$	$< 2 \times 10^{-1}$

試料名	放射能濃度[Bq/g]			
	²³⁸ Pu (約88年)	²³⁹ Pu+ ²⁴⁰ Pu (約 2.4×10^4 年 約 6.6×10^3 年)	²⁴¹ Am (約 4.3×10^2 年)	²⁴⁴ Cm (約18年)
ASH-HOT1-1	$(3.6 \pm 0.2) \times 10^{-2}$	$(1.1 \pm 0.1) \times 10^{-2}$	$(1.0 \pm 0.1) \times 10^{-2}$	$(7.2 \pm 0.8) \times 10^{-3}$
ASH-HOT1-2	$(6.0 \pm 0.7) \times 10^{-3}$	$(4.7 \pm 0.6) \times 10^{-3}$	$(3.1 \pm 0.5) \times 10^{-3}$	$(3.1 \pm 0.5) \times 10^{-3}$
ASH-HOT1-3	$(2.2 \pm 0.2) \times 10^{-2}$	$(1.0 \pm 0.1) \times 10^{-2}$	$(6.4 \pm 0.7) \times 10^{-3}$	$(5.3 \pm 0.7) \times 10^{-3}$
ASH-HOT1-5	$(1.0 \pm 0.1) \times 10^{-2}$	$(3.1 \pm 0.5) \times 10^{-3}$	$(3.5 \pm 0.5) \times 10^{-3}$	$(4.1 \pm 0.5) \times 10^{-3}$
ASH-HOT1-6	$(8.0 \pm 0.8) \times 10^{-3}$	$(2.8 \pm 0.5) \times 10^{-3}$	$(6.7 \pm 0.7) \times 10^{-3}$	$(1.9 \pm 0.4) \times 10^{-3}$

- ⁶⁰Co、⁹⁰Sr、¹³⁷Cs、Pu、²⁴¹Am、²⁴⁴Cmはすべての試料で検出された。
- ¹⁴Cは4試料で、⁶³Niは2試料で検出された。¹⁵⁴Euはすべての試料で不検出であった。

- 処理・処分を見据えた廃棄物分類の構築に向けて核種組成等の分析を実施
- 処理・処分を見据えた廃棄物分類は、保管における廃棄物分類方法にフィードバックを検討



- 焼却処理を実施した焼却灰については、焼却対象物の材質の変更等を考慮した上で、試料を採取し核種分析を実施する計画
- 減容処理時の金属ガラ、コンクリートガラについても試料を採取し核種分析を実施することを検討している
- なお、具体的な分析の時期、数量については検討中である

参考 処理・処分に向けた性状把握の状況

- ・難測定核種は分析の重要性や廃炉工程等を勘案しつつ、各関係機関のご協力を得ながら経産省補助事業により実施中
- ・これまでの分析結果は福島第一原子力発電所事故廃棄物に関する分析データ集*にて公開
- ・今後JAEA分析施設第一棟が整備されるとともに、当社としても分析施設や分析能力について拡張していく予定

*<https://frandli-db.jaea.go.jp/FRAnDLi/>

表 分析結果の公表に関する実績(2020年3月末時点)

分類	試料		試料点数		
瓦礫類	原子炉建屋内	1号機 1・5階	瓦礫等	37	
		2号機 1・5階	瓦礫等	13	
		2号機 2階	瓦礫等	1	
		2号機 3階	瓦礫等	1	
		3号機 1階	瓦礫等	12	
		3号機オペレーションフロア	瓦礫	1	
		4号機 1・2・3・4階	瓦礫	8	
		4号機使用済燃料プール	瓦礫	2	
	タービン建屋内	1号機 地下	スラッジ・砂	7	
	原子炉建屋周辺	1・3・4号機周辺	瓦礫	18	
覆土式一時保管施設	第1・2・3槽	瓦礫	11		
汚染水	原子炉建屋内	2・3号機格納容器内	滞留水	4	
		1・2・3号機	滞留水	6	
		4号機	スラッジ・滞留水	1	
	タービン建屋内	1号機 地下	スラッジ・滞留水	6	
		2・3・4号機	スラッジ・滞留水	7	
	集中廃棄物処理建屋内	地下	スラッジ・滞留水	16	
			セシウム吸着装置(第二含む)	処理水	37
			除染装置	処理水	3
			除染装置	スラッジ	3
			淡水化装置(RO)	処理水	2
蒸発濃縮装置			処理水	3	
多核種除去設備(増設含む)			処理水	52	
PCVガス管理システム設備	1号機	凝縮水	1		
水処理二次廃棄物	多核種除去設備(増設含む)	スラリー	9		
可燃物	保護衣等焼却灰		5		
土壌	土壌		13		
植物	伐採木	枝葉	5		
	立木	枝葉、落葉、表土	123		
合計			407		