

福島第一原子力発電所 固体廃棄物の保管管理計画 ～2021年度改訂について～

2021年9月13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

2. 主な変更点

■ 2020年7月改訂版からの主な変更点は、以下の通り

<ul style="list-style-type: none">○ 「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）<ul style="list-style-type: none">➤ 2021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2021」を踏まえて見直し
<ul style="list-style-type: none">○ 「瓦礫等」の発生量実績・発生量予測値更新<ul style="list-style-type: none">➤ 使用済保護衣等の発生量について2020年度の発生実績を基に予測
<ul style="list-style-type: none">○ 「水処理二次廃棄物」の発生量実績・発生量予測値更新<ul style="list-style-type: none">➤ 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
<ul style="list-style-type: none">○ 施設設計の進捗を反映<ul style="list-style-type: none">➤ 計画中の施設の設計ならびに工事の進捗状況を反映
<ul style="list-style-type: none">○ 記載の適正化

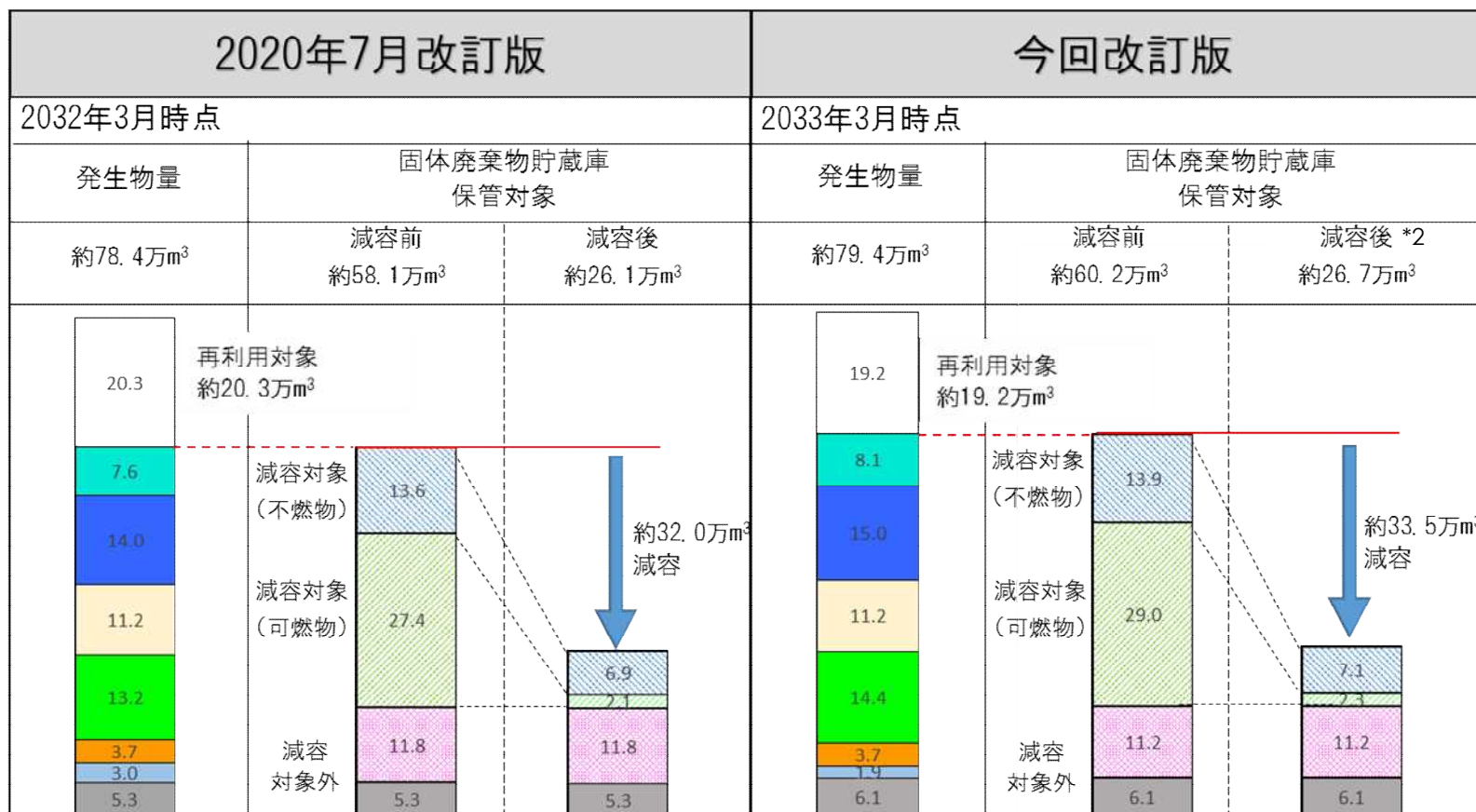
3. 2021年7月改訂版「瓦礫等」の実績・発生量予測



「瓦礫等」の実績・発生量予測は、2021年3月末の実績の反映や、最新の工事計画等を踏まえ、今後10年程度で発生する廃棄物量を予測し、設備設置の計画への影響を確認した。

また、「瓦礫等」の一時保管の解消時期*1は、中長期ロードマップの目標工程（2028年度内）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。

*1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

*2 2028年度末時点では、約25万m³

4. 設計および工事の進捗を踏まえた設備計画について

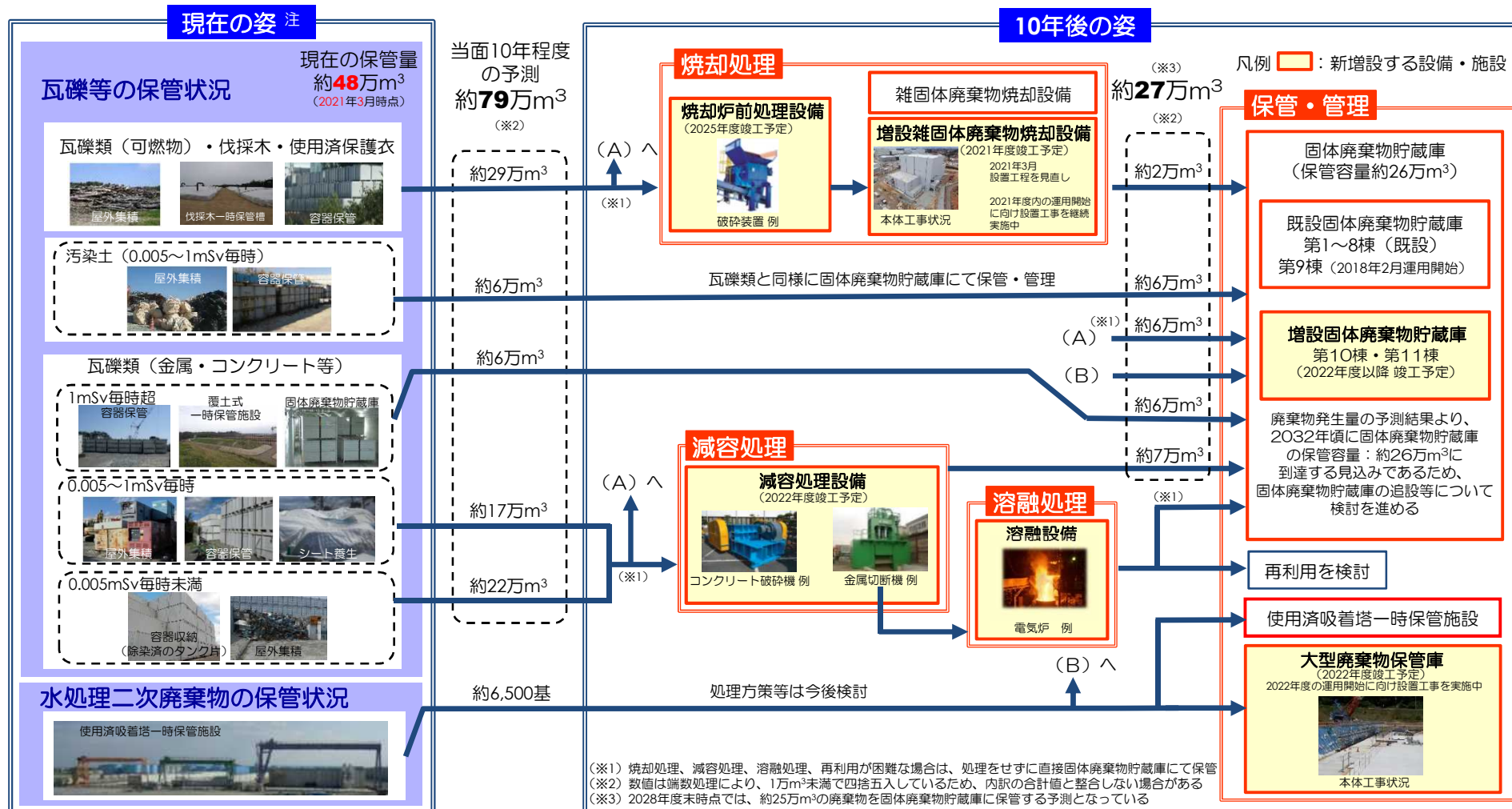
- 増設雑固体廃棄物焼却設備の竣工時期見直し
 - 2020年11月頃に実施した系統試験において、ロータリーキルンシール部（入口側、出口側）の回転部摺動材に、想定を上回る摩耗を確認
 - 原因調査の結果から、ロータリーキルンシール部の構造変更を検討、設備の改造や系統試験等を考慮し、2021年度頃に竣工時期を見直し

- 大型廃棄物保管庫第1棟の竣工時期見直し
 - 2021年2月13日に発生した地震を踏まえ、長期に使用する揚重設備等の耐震裕度の見直しを決定
 - 竣工時期については、設計・製作工程等の見直し期間を考慮し、2022年度頃となる見通し

- 除染・減容設備として「溶融設備」の記載を追加
 - 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。溶融処理後に発生するスラグ・ダスト等は容器に封入、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
 - 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

- 固体廃棄物貯蔵庫の追設等の検討について記載を追加
 - 2032年頃に廃棄物発生量が固体廃棄物貯蔵庫第11棟までの保管容量（約26万m³）を超過する可能性があるため、固体廃棄物貯蔵庫の追設等の検討を行うことを記載（なお、2028年度末時点では約25万m³であり、第11棟までの保管容量を満足）

5. 2021年7月改訂版 保管管理計画の概要



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

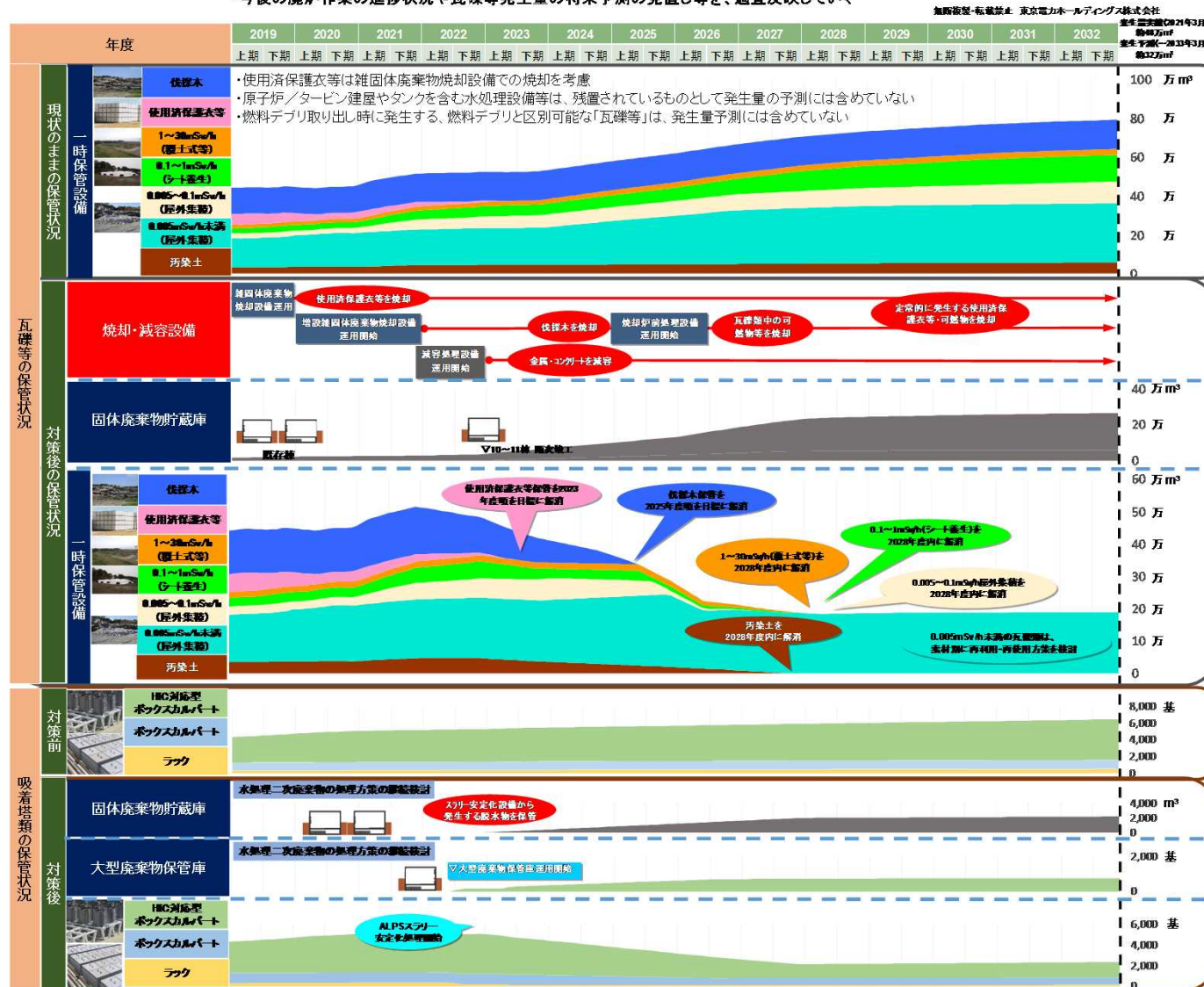
- 屋内保管への集約および屋外保管の解消により、敷地境界の線量は低減する見通しです。
- 焼却設備の排ガスや敷地境界の線量を計測し、ホームページ等にて公表しています。

6. 2021年7月改訂版 固体廃棄物の実績・発生量予測



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

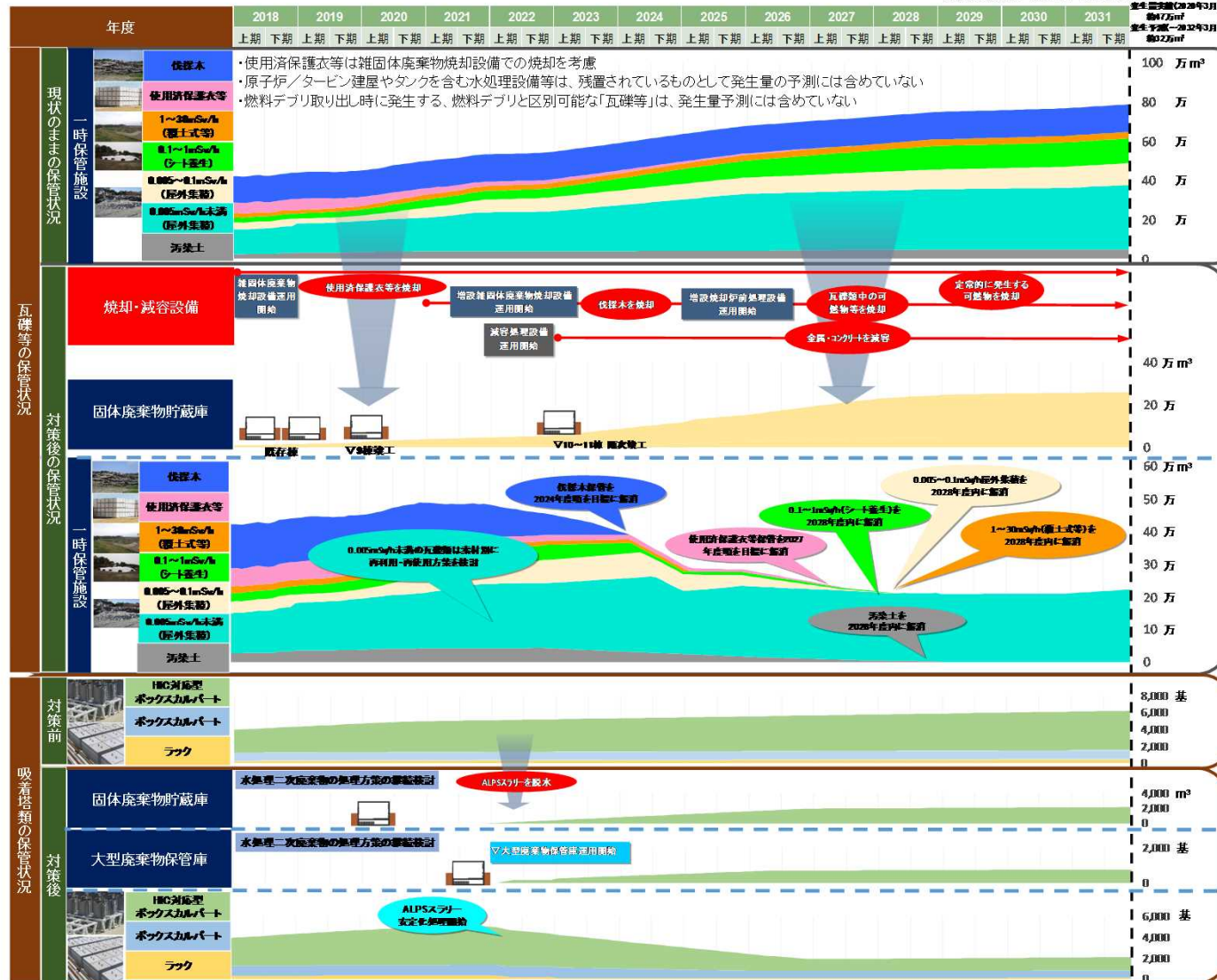


(昨年度)2020年7月改訂版 固体廃棄物の実績・発生量予測 TEPCO

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

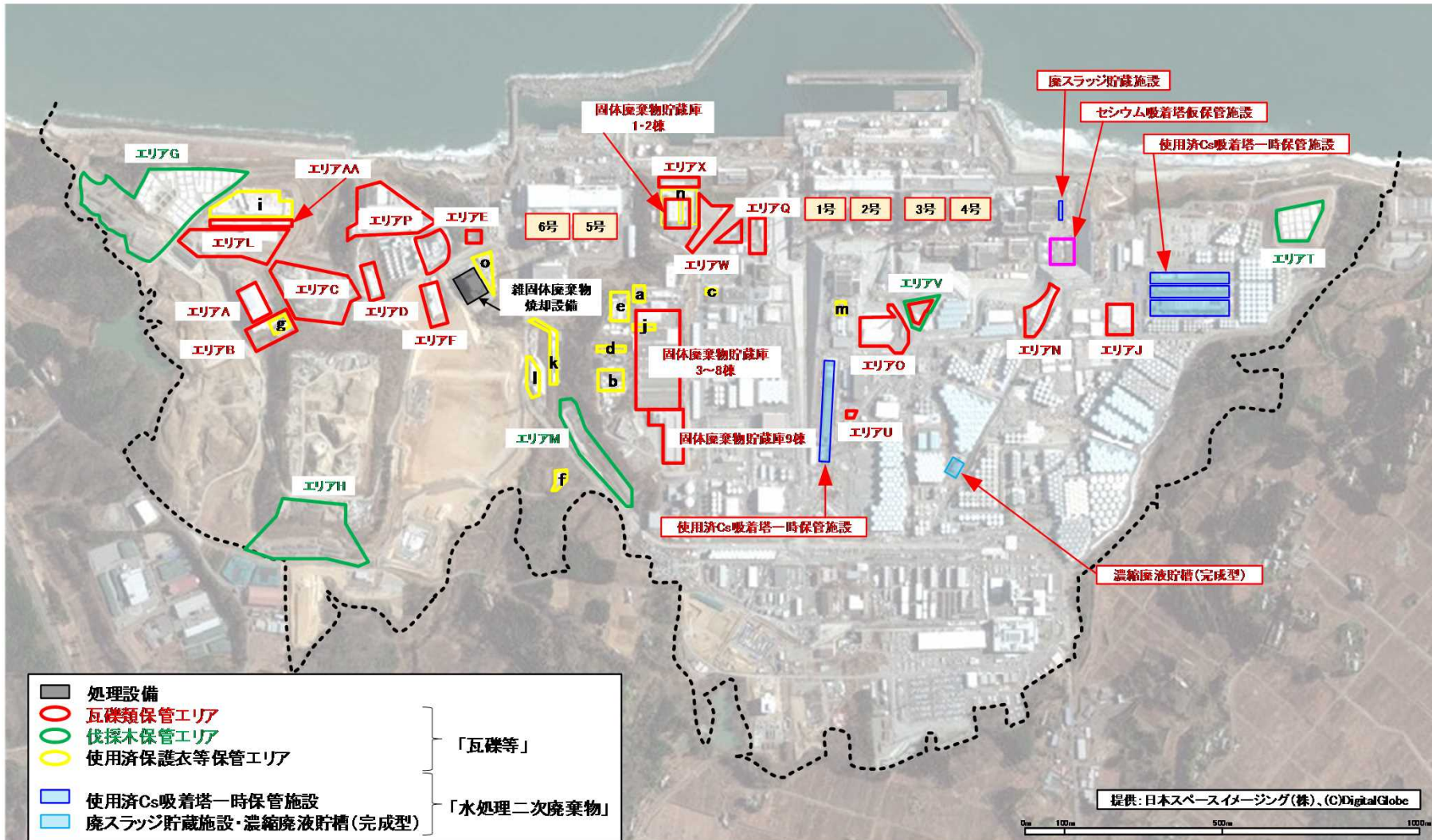
- ・敷地境界線量への影響が高い瓦礫等から優先的に建屋内保管に移行
- ・可能な限り、可燃物は焼却、金属・コンクリートは減容処理した上で、建屋内に保管
- ・今後の廃炉作業の進捗状況や瓦礫等発生量の将来予測の見直し等を、適宜反映していく

無断複製・転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社



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



9-1. 金属の再利用に向けた除染方法

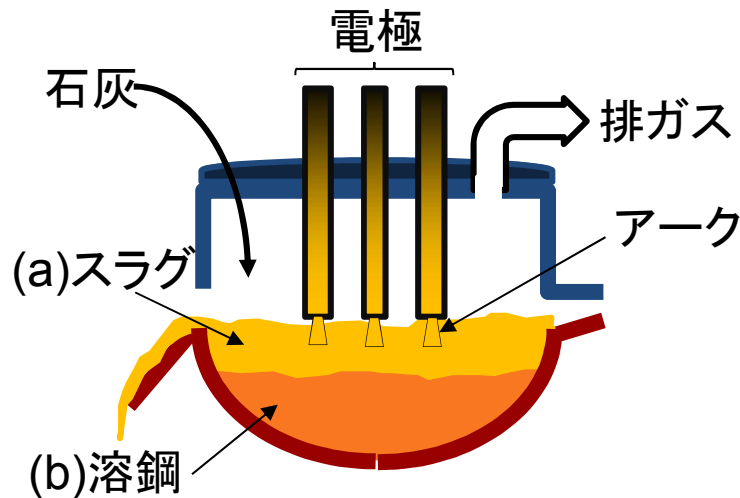
- 再利用の検討対象（表面線量率が0.005mSv/h程度）の金属については、再利用まで屋外の一時保管エリアでの保管を継続する計画
- 2033年3月末時点において、再利用の検討対象となる金属が約19万m³発生すると予測
- 再利用対象物量予測

対象物	物量	補足
解体タンク片	約5.1万m ³	・ 解体・除染後のフランジタンク解体片
その他金属	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19.2万m ³	

- 上記に関して再利用に供するための除染・減容方法として、福島第一における主な汚染核種がCs、Srであることを踏まえ「溶融設備」の設置を検討

9-2. 溶融処理に伴う放射性物質の除去性能

- 溶融処理によるSrの除去性能の確認を、鉄製造の電気炉で実施 (cold)
 - ◆ 鉄製造の副資材として投入される石灰中に天然Srが微量含有。溶解状態での「溶鋼」と「スラグ」を採取し、この微量Sr量を測定
- Srはスラグに移行し、DF (スラグ/溶鋼) は2300~2800程度が得られ、平均で約2550であった



バッチ	(a)スラグ中のSr重量	(b)溶鋼中のSr重量	DF (c=a/b)
No.1	3.4E+00kg	1.5E-03kg	2300
No.2	2.8E+00kg	1.0E-03kg	2800

- Csについては、揮発性が高いため、大半は排ガスへ移行しフィルタ等に捕集されると考えられる
- 排ガスの処理や火災・爆発の防止など、安全面に配慮した設備設計を引き続き実施

10-1. 固体廃棄物の性状把握の目的

- 保管管理計画において、今後10年程度の期間における保管施設の増設や充足性、減容設備の設置など、保管管理に必要な措置について言及した。
- 一方で、福島第一においては、事故後に発生した固体廃棄物は従来の発電所で発生した廃棄物と性状が異なることから、将来の保管管理・処理・処分を見据え、様々な観点で性状把握を進めておく必要がある。
- 直接的に保管管理計画に含まない部分も含め、具体的な性状把握の目的（例）は以下の通り。
 - － 廃棄物管理を戦略的に進めるための汚染分布把握
例：機器撤去方法の検討
 - － 廃棄物の保管管理の検討に資する情報取得
例：焼却炉、溶融処理設備、保管施設等の設計
 - － 廃棄物の処理技術の開発に資する情報取得
例：処理技術開発、処理施設等の設計
 - － 再利用のための情報取得
例：金属やコンクリートの再利用に向けた妥当性確認
 - － 廃棄物処分に関する安全評価等、研究・技術開発に資する情報取得
例：処分に向けた安全評価など
 - － 廃棄物の処理・処分時の情報取得
例：廃棄物の廃棄体製作時の放射性物質濃度値付け

10-1. 固体廃棄物の性状把握の進め方

- 現在、性状把握を進めるために分析施設の整備を進めているところであり、現時点で十分な分析点数を確保出来ないことから、以下のような流れで性状把握を進める。
 - 分析体制が整うまでの間は、適宜試料採取を進めておく。
 - 採取した試料については、既存の分析施設において、これまでの分析実績、分析結果活用の緊急性や有効性等を踏まえ、優先順位を付けて放射性物質濃度等の分析を行う。
 - 分析体制が整い次第、上記も含め、分析を加速させる。

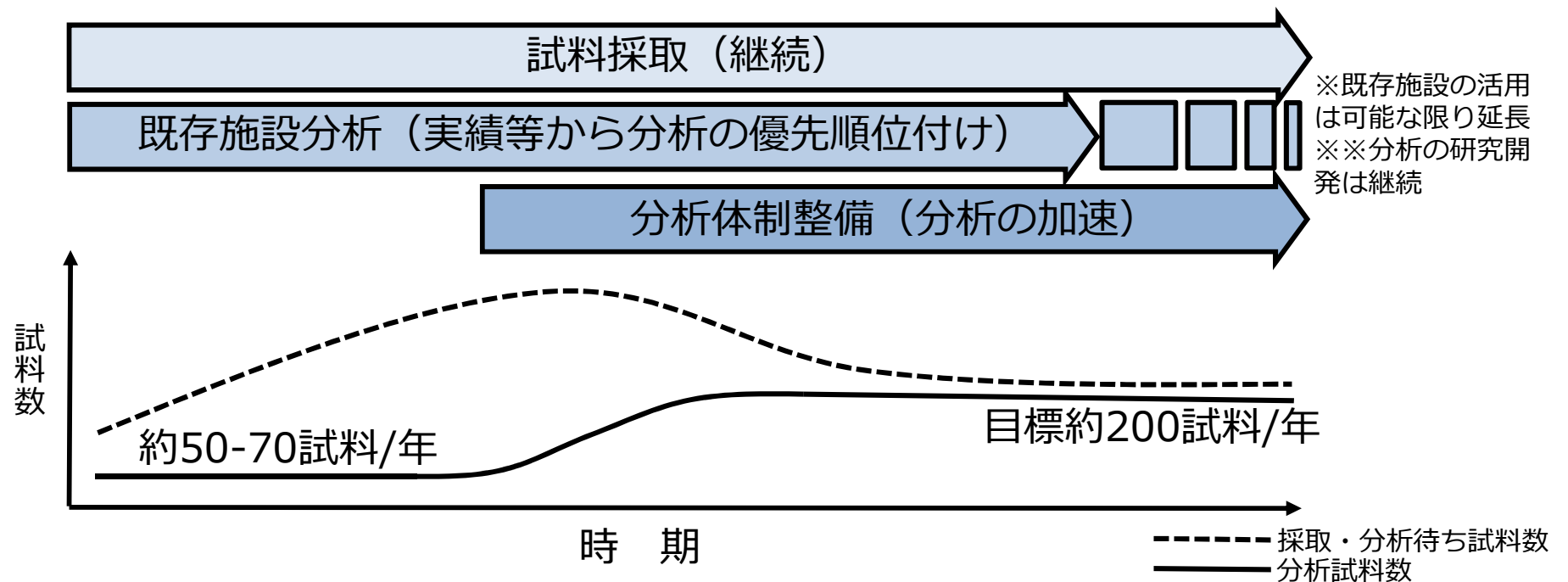


図 性状把握の進め方のイメージ

10-2. 主な試料採取・分析の考え方(当面の間)

- 現時点での廃棄物の種類と性状把握に向けた試料採取、分析の考え方は以下の通り。
- 分析点数については、分析結果を踏まえ別途検討

廃棄物の種類	採取数 / 分析実績数	試料採取の考え方 (採取タイミング・頻度等)	分析の考え方 (優先対象例)
瓦礫類(可燃物) 伐採木・使用済み保護衣	採取数 約160点(うち、焼却灰7点) / 分析数 約80点(うち、焼却灰 5点 (雑固体廃棄物焼却施設ホット試験時))	<ul style="list-style-type: none"> ・ 焼却処理後 ・ 焼却対象物毎 ・ 焼却炉の定期点検時 等 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 増設雑固体廃棄物焼却設備 ホット試験試料を優先
汚染土(0.005~1mSv毎時)	採取数 約140点 / 分析数 約70点	<ul style="list-style-type: none"> ・ 容器詰め替え時 (採取実績が多いことから要否検討) ・ 新たな汚染土回収時 	(・ 必要に応じて)
瓦礫類(金属・コンクリート等) 1mSv毎時超	採取数 約10点 / 分析数 2点 (コンクリート塗膜、保温材)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 保管容器収納時 ・ 機器等撤去時(廃棄物扱いとする前) ・ 現場調査時(主に廃棄物以外の観点) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 廃棄物以外の観点で採取した試料を優先 ・ 未分析試料
瓦礫類(金属・コンクリート等) 0.005~1mSv毎時	採取数 約140点 / 分析数 約75点(うち金属約5点、コンクリート約45点(他、建屋内スラッジ等))	<ul style="list-style-type: none"> ・ 減容処理時 (金属：切断、コンクリート：破砕) 	(・ 減容処理開始以降)
瓦礫類(金属・コンクリート等) 0.005mSv毎時未満	採取数 約120点 / 分析数 約40点(うち金属約5点、コンクリート約30点(他、建屋内スラッジ等))	<ul style="list-style-type: none"> ・ 再利用の際 (コンクリート) ・ 熔融処理後 (金属：検討中) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ コンクリート破砕時の試料を優先
水処理二次廃棄物	固体試料:採取数 約80点 / 分析数 約25点 液体試料:採取数 約420点 / 分析数 約180点	多核種除去設備 <ul style="list-style-type: none"> ・ 炭酸塩・鉄共沈スラリー：脱水直前 ・ 吸着材：補助事業にて適宜採取中 KURION/SARRY ・ 採取装置を補助事業で技術開発中 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 補助事業での分析計画に従って実施

※現状、固体廃棄物の表面線量率測定は東京電力、放射性核種の濃度分析は廃炉・汚染水対策補助事業で実施。

※濃度分析を行った結果について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(FRAnDLi): <https://frandli-db.jaea.go.jp>で公開。

10-3. 至近の分析・試料採取予定について

■ 分析予定の試料例:

- ✓ 1,2号機排気筒コア抜き試料
- ✓ 1号機SGTS配管スミヤ濾紙溶解液
- ✓ 1号機原子炉建屋、2号機タービン建屋、1～3号機廃棄物処理建屋瓦礫
- ✓ 3号機タービン建屋地下スラッジ
- ✓ 多核種除去設備 炭酸塩・鉄共沈スラリー,吸着材類, 蒸発濃縮装置 濃縮廃液スラリー 等

■ 採取予定の試料例:

- ✓ 1,3号機原子炉建屋トーラス室滞留水
- ✓ 1～3号機建屋内外瓦礫
- ✓ 多核種除去設備 炭酸塩スラリー
- ✓ セシウム吸着装置(KURION/SARRY)吸着材
- ✓ 低線量コンクリート瓦礫（再利用分含む）
- ✓ 焼却炉焼却灰（既設、増設）

等

■ 分析項目例:

- 処理後の長期に亘る安全性を評価する上で重要な半減期が長い核種も含めた核種分析を実施予定。分析項目は、目的に応じて選定する予定:

- ✓ 放射性核種濃度分析
- ✓ 化学分析(元素分析、有機物測定等)
- ✓ 粒径分布測定(スラリー等)

等

※なお採取する試料や分析する核種については廃炉作業や分析結果、技術開発等の知見や状況により変更はあり得る。

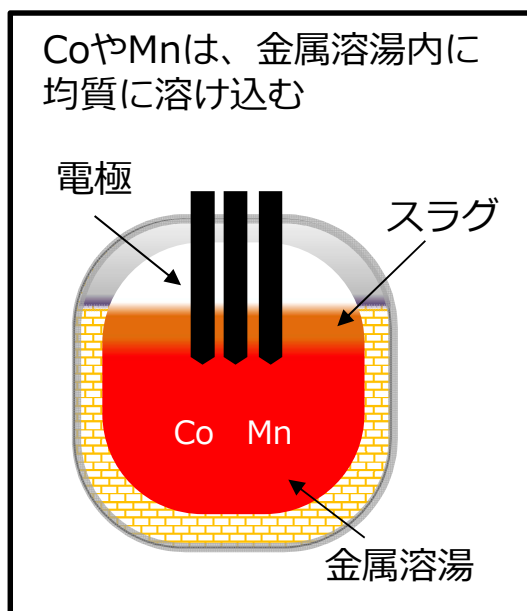
以下、参考

TEPCO

【参考】溶融による除染のメカニズム

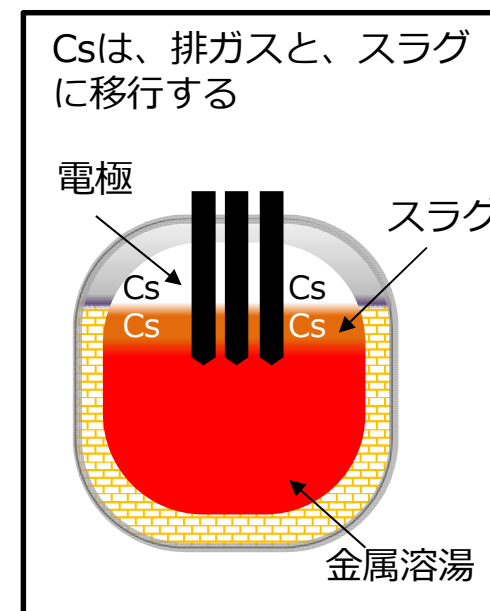
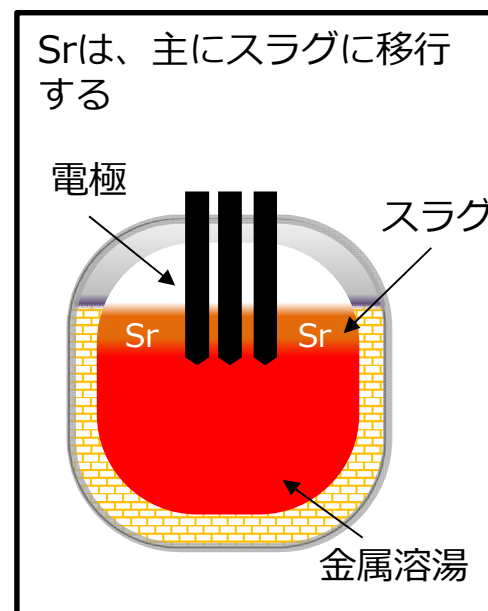
- 通常の運転プラントの主な汚染性状であるCo60やMn54は溶融により金属溶湯に溶け込む
- 一方、福島第一の主な汚染性状である事故炉由来のCs137やSr90は、溶融処理することでスラグか、ダストとして排ガスに移行しフィルタで回収されるため、技術的に分離が可能

通常炉の主な汚染性状



分離が困難 = 溶融による除染は不適

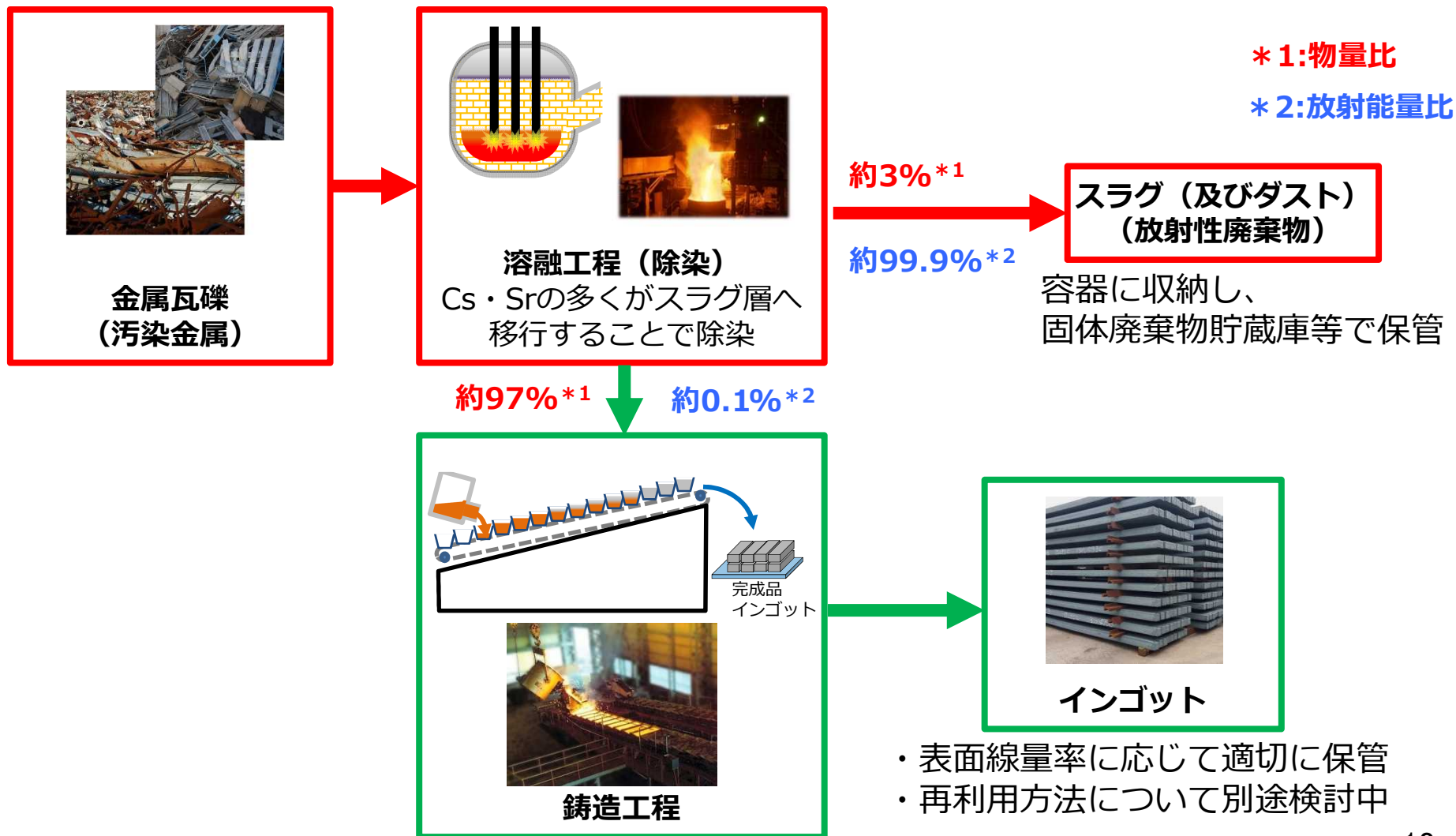
福島第一の主な汚染性状



分離が可能 = 溶融による除染が有効であると推測

【参考】溶融処理のイメージ

- 汚染金属は溶融により、スラグ（及びダスト）とインゴットに分ける
- 主な放射性核種（Cs,Sr）はスラグに移行することでインゴットは除染される

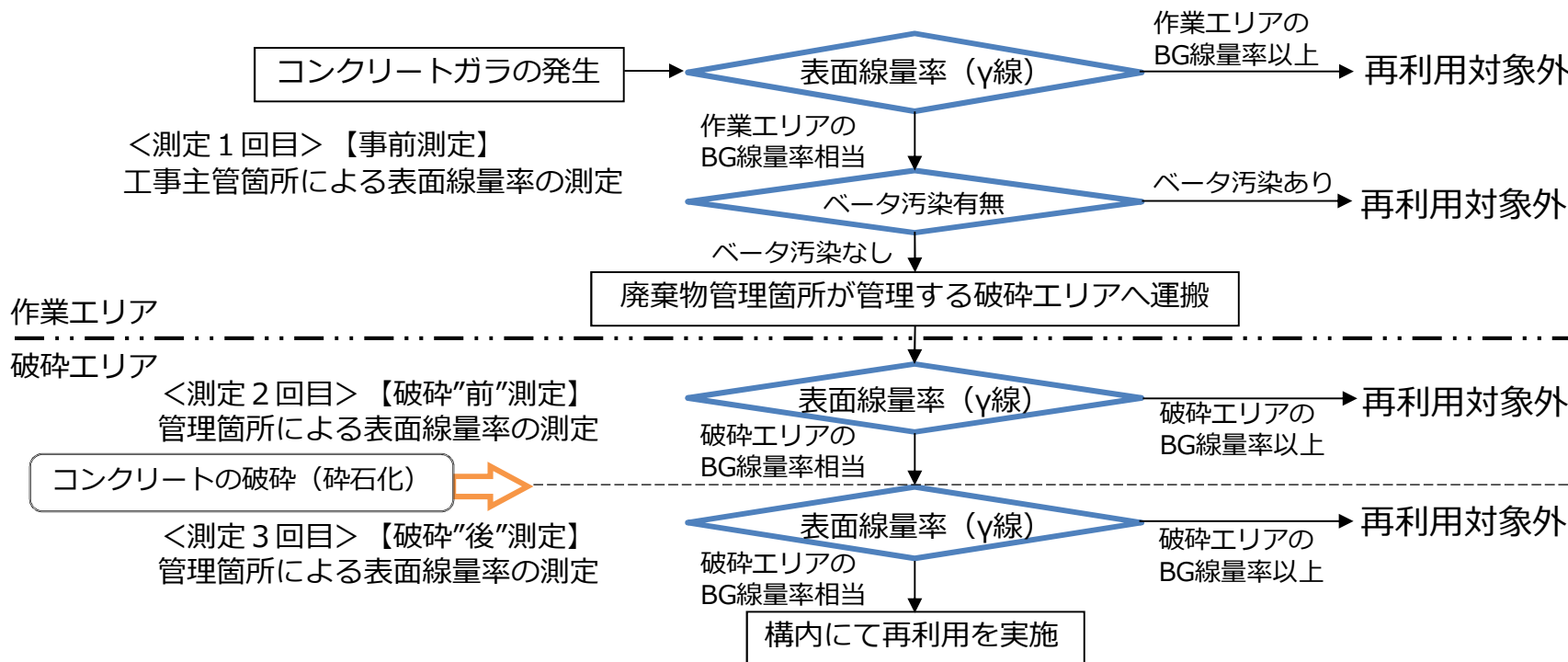


【参考】コンクリートガラの再利用について

第83回特定原子力施設監視・評価検討会
資料1 抜粋 (2020年9月14日)



- コンクリートガラの再利用実績
 - ◆ 2021年3月末までに約1.6万m³の再利用を実施 (2020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、2033年3月末までに約3.1万m³の砕石を再利用と予測
 - ◆ 2021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



【参考】コンクリートガラの再利用状況（2020年度実績）

- 主な再利用場所は以下の通り



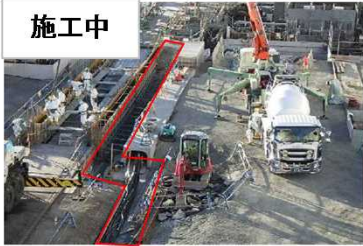



提供：日本スペースイメージング(株)、(C)DigitalGlobe

再利用件名および施工状況	
①	<p>1F増設焼却設備前処理委託</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>
	<p>8.5m盤フェーシング工事</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>施工中</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>施工後</p> </div> </div>

【参考】コンクリートガラの再利用状況（2020年度実績）

- 2020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
 - コンクリートガラは、破碎エリアの雰囲気線量率（BG線量率）と同等であることを確認したものを再利用
 - ◆ また再利用前後で、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

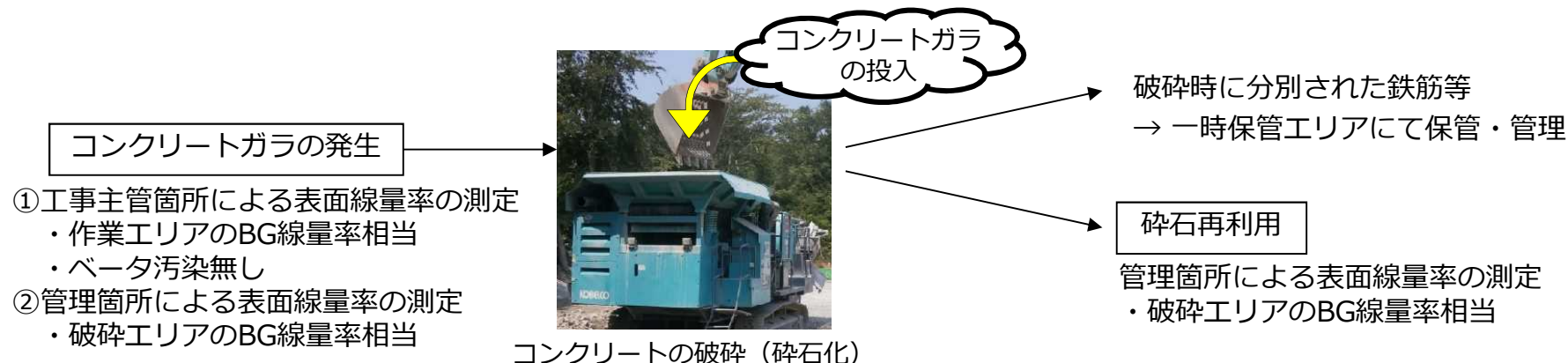
	再利用件名および施工状況	破碎時 測定データ		再利用先 測定データ		
		コンクリートガラ 表面線量率 (破碎後 測定)	破碎エリア 雰囲気線量率 (BG線量率)	碎石敷設前 雰囲気線量率	碎石敷設後 雰囲気線量率	
①	1F増設焼却設備前処理委託		2 μ Sv/h	2 μ Sv/h	1 μ Sv/h	1 μ Sv/h
	施工前 	施工後 				
②	8.5m盤フェーシング工事		2 μ Sv/h	2 μ Sv/h	21 μ Sv/h	20 μ Sv/h
	施工中 	施工後 				

【参考】コンクリートガラの破碎について

第83回特定原子力施設監視・評価検討会
資料1 抜粋（2020年9月14日）

TEPCO

- 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