

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](#)

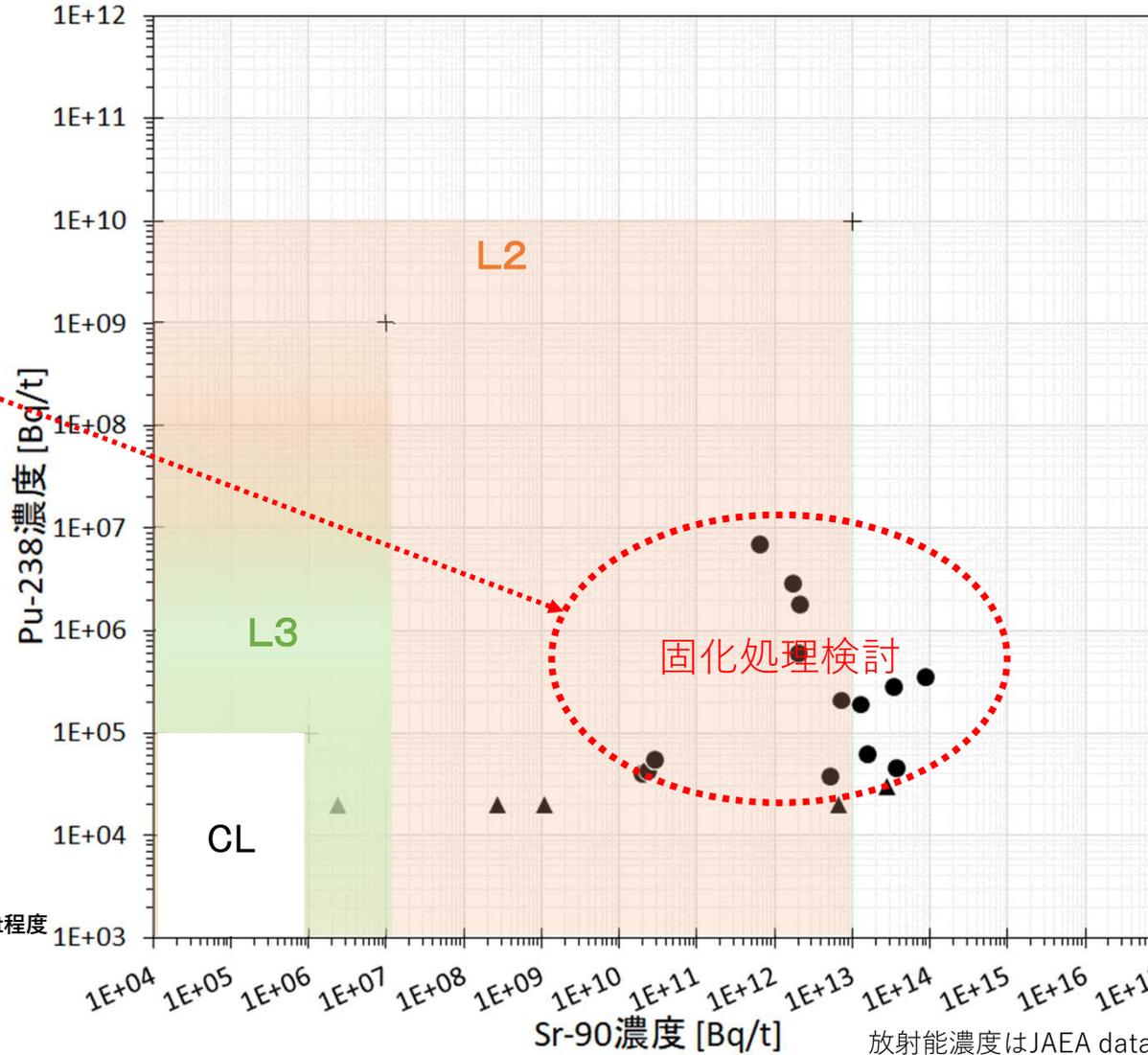
# 1 F における固形状の放射性物質の特徴（水処理廃棄物）

## 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

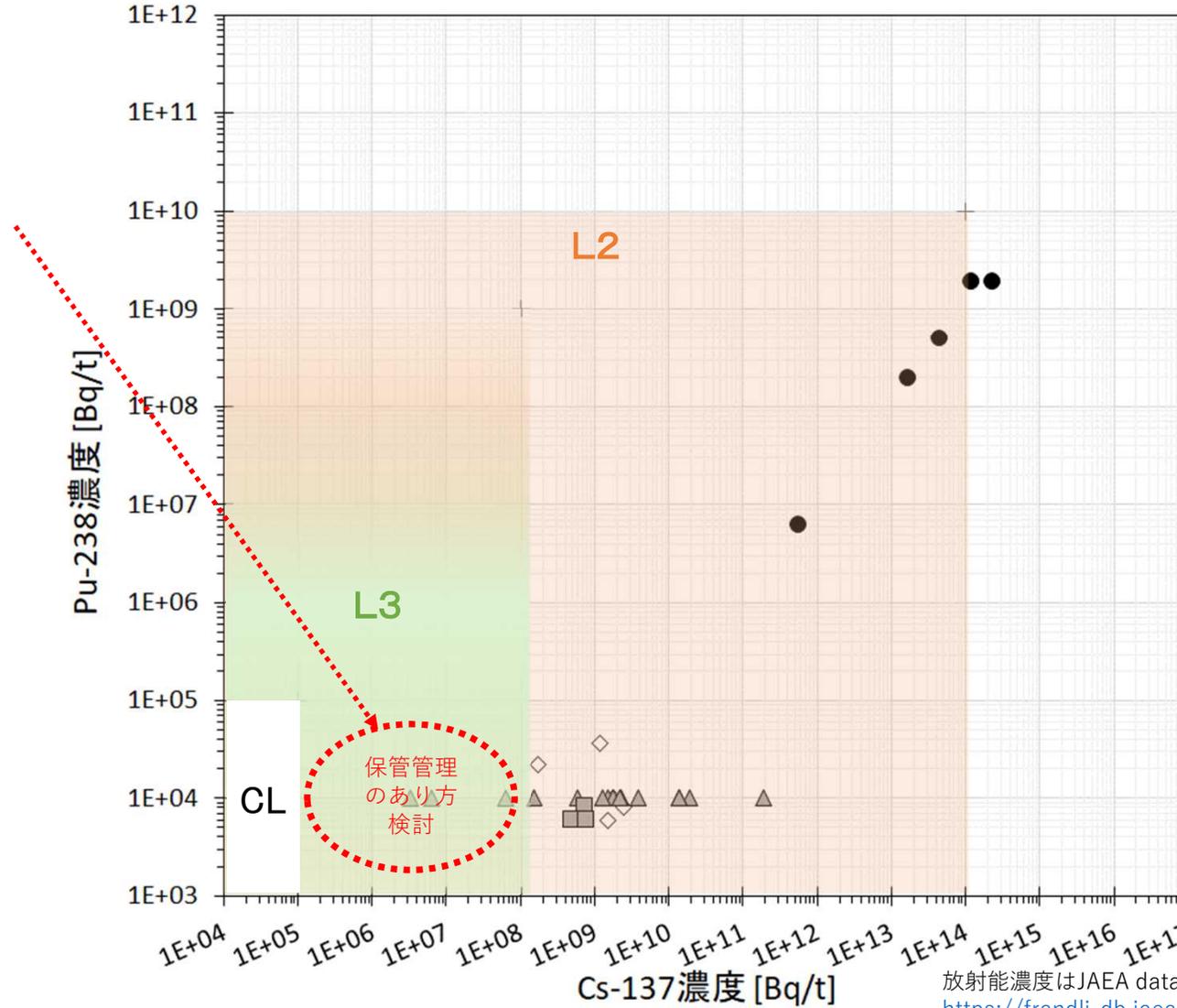
- 今後の建屋解体等で当面約30万m<sup>3</sup>が発生する見込み

## 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m<sup>3</sup>）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。

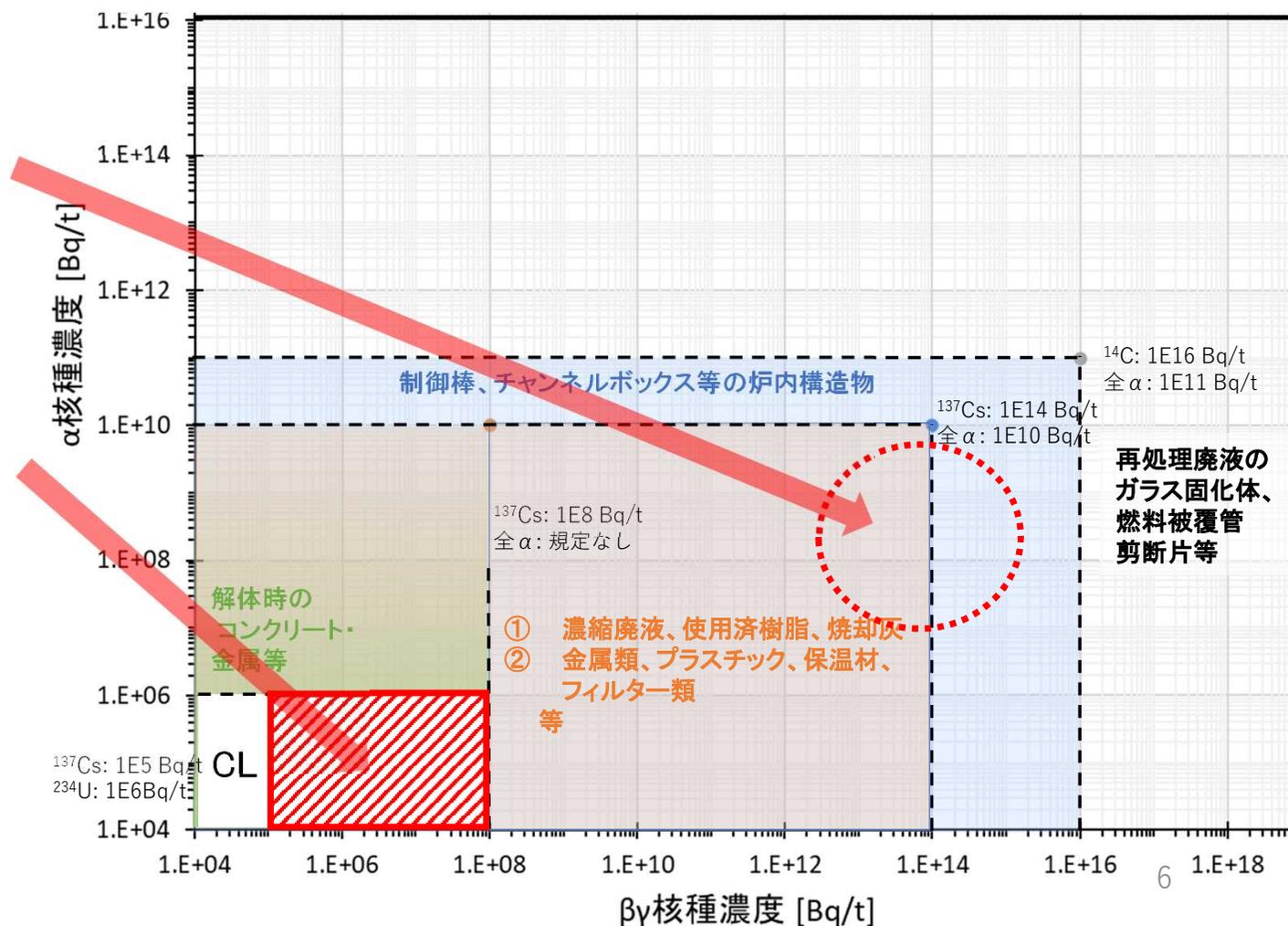
- 低レベルのコンクリート等廃棄物

➢ 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

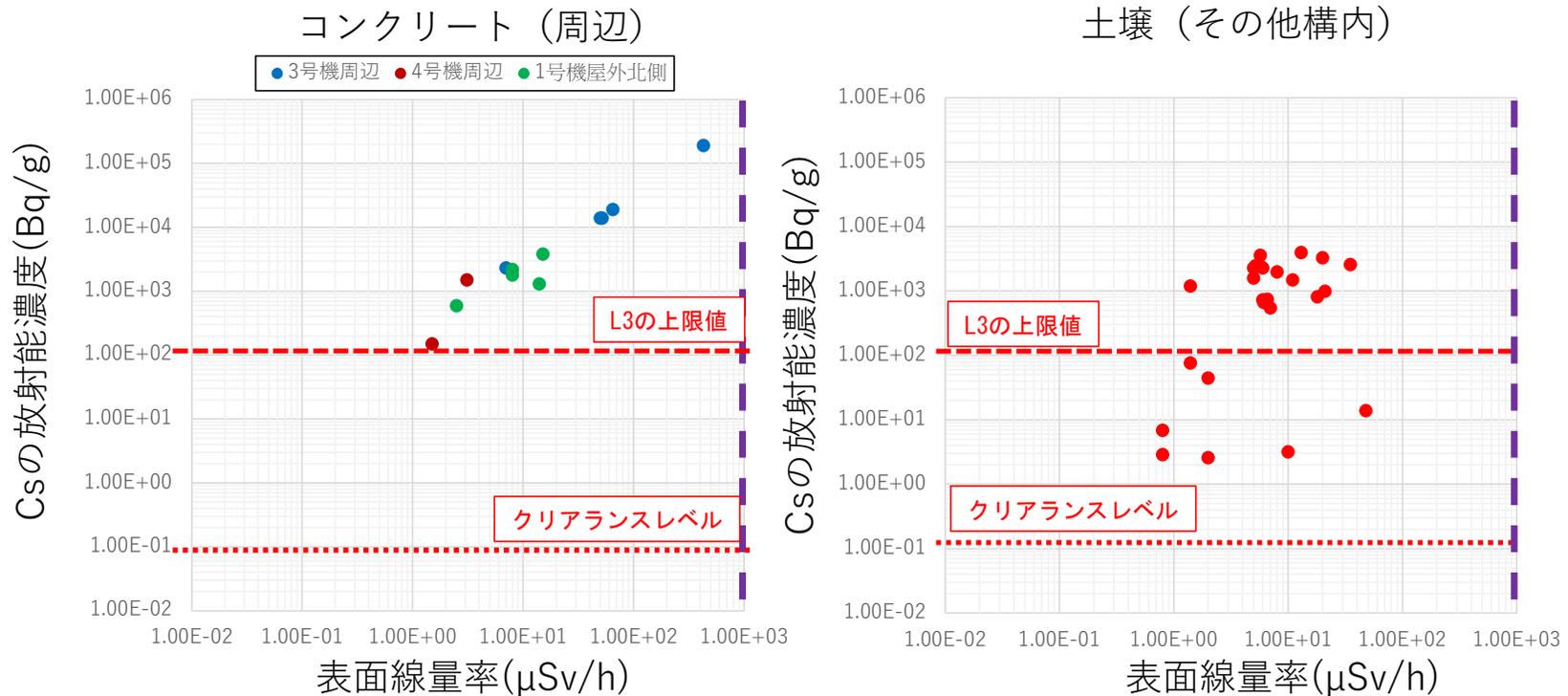
(2023年度の進め方) 続き

- 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（ $\alpha$ 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

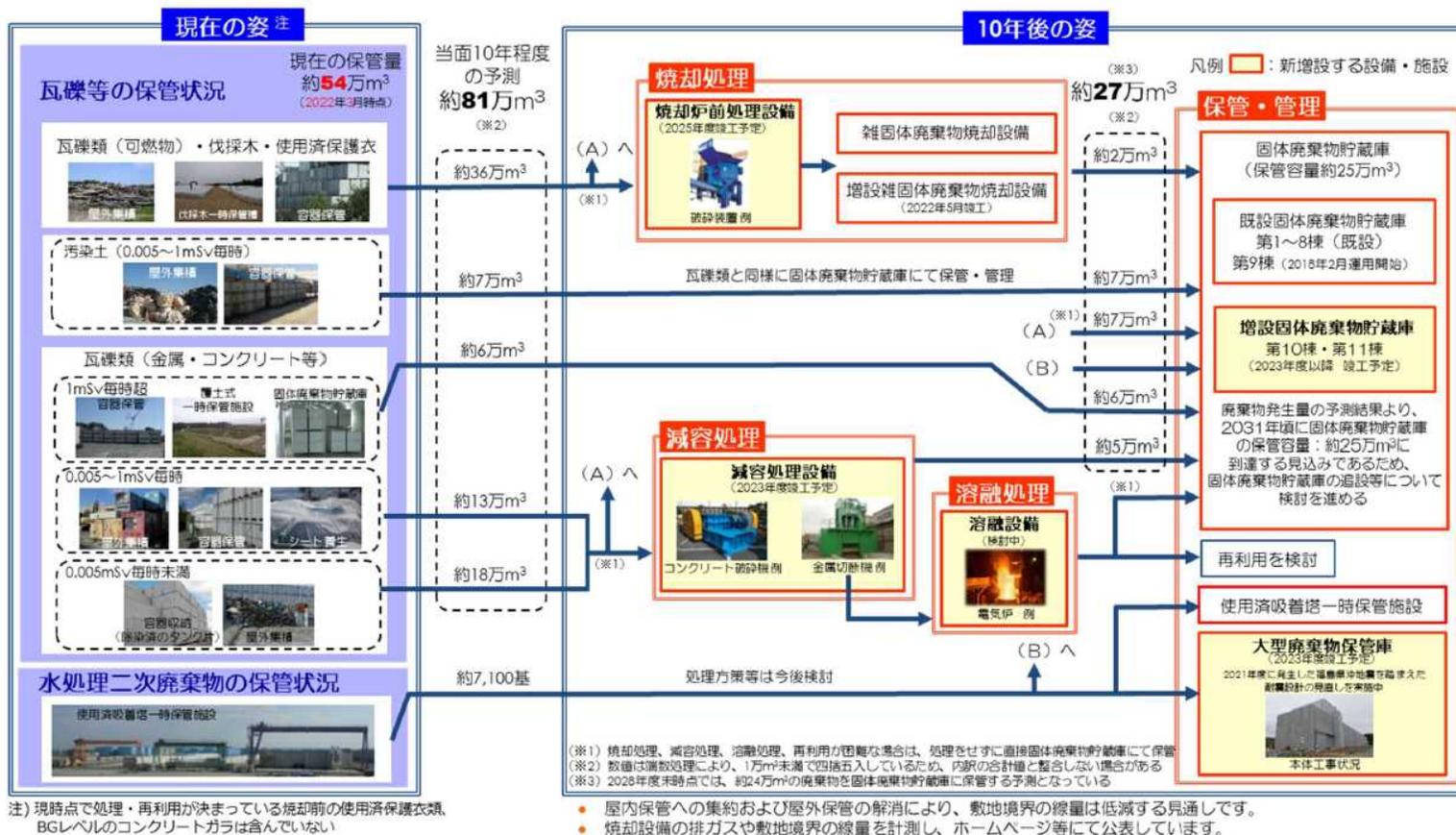
(参考) 表面線量率と放射能濃度の関係の整理

- 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m<sup>3</sup>/27万m<sup>3</sup>)
- 下記に加え、今後建屋解体等で少なくとも約30万m<sup>3</sup>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)

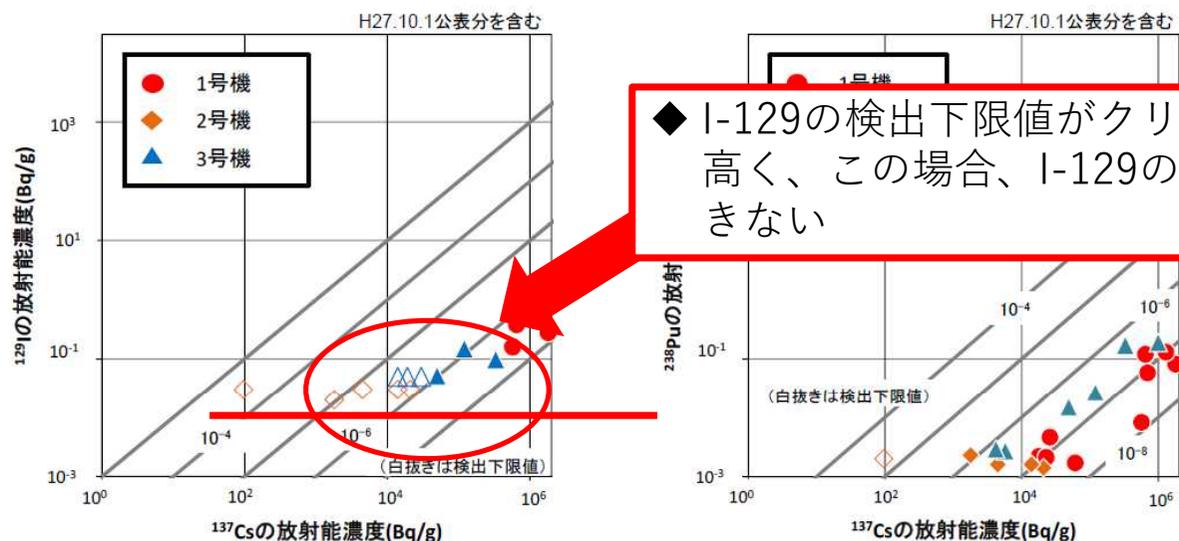


出典：東京電力ホールディングス（株）福島第一原子力発電所の固体廃棄物の保管管理計画、2023年2月版、2023年2月20日、東京電力ホールディングス株式会社、特定原子力施設監視・評価検討会（第105回）資料2-2

(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<sup>129</sup>I, <sup>238</sup>Puと<sup>137</sup>Cs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、<sup>129</sup>I/<sup>137</sup>Cs比が $10^{-6}$ と $10^{-7}$ の間にある。

<sup>129</sup> I/ <sup>137</sup> Cs比	
分析濃度※1	燃料放射能比※2
$5.2 \times 10^{-7}$	$2.9 \times 10^{-7}$

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

<sup>238</sup> Pu/ <sup>137</sup> Cs比	
分析濃度※1	燃料放射能比※2
$2.1 \times 10^{-7}$	$2.1 \times 10^{-2}$

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
<b>水処理廃棄物等（不安定なもの）</b> ALPSスラリーを優先して、固化処理を検討	<b>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</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>NDFで検討されている処理技術の聴取・議論</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>技術的要件の議論</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>候補選定・技術的要件の議論</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>候補選定・技術的要件の整理</li> </ul>
<b>建屋解体物等（今後新たに生ずるもの）</b> 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"> <li>放射能濃度・性状による保管・管理方針の策定</li> <li>建屋解体等により当面生ずるものの種類と量の特定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>量の特定と保管管理のあり方の検討のための論点整理</li> <li>東京電力に求めることの整理</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>東京電力からの回答について議論</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>減衰期間による分類、保管管理のあり方を整理</li> </ul>
核種分析	放射能濃度・性状把握		<ul style="list-style-type: none"> <li>東電・NDFの分析状況の説明</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>2023年度の濃度・性状把握の進捗を総括</li> </ul>
	分析計画の更新	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>