

# 廃棄物の保管のための計測 及び 処理・処分のための分析について

2016年3月17日

東京電力株式会社

# 目次

1. 廃棄物の発生から保管までの間に行う計測・分析
  - 1-1. 一時保管における計測・分析及び記録項目
  - 1-2. 減容・安定化処理における計測・分析及び記録項目
  - 1-3. 保管における計測・分析及び記録項目
  - 1-4. 一次分類段階における瓦礫類の $\alpha$ 核種による汚染の取り扱い
2. 処理・処分のための分析
  - 2-1. 処理・処分のための分析の進め方
  - 2-2. 廃棄物分類の構築(三次分類)
  - 2-3. インベントリの評価方法
  - 2-4. 処理・処分に向けた分析試料採取のタイミング
3. 放射性物質分析・研究施設の分析能力について

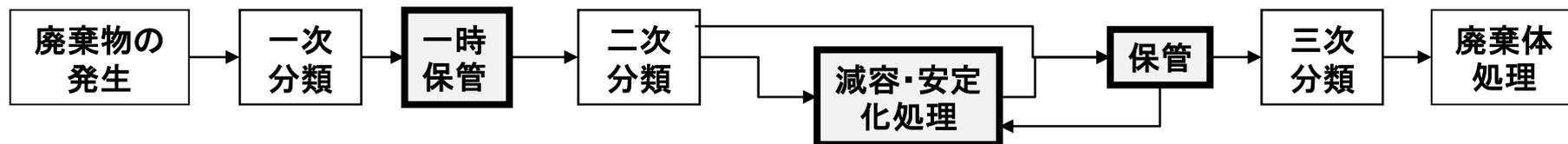
# 1. 廃棄物の発生から保管までの間に行う計測・分析

- 廃棄物の発生から保管に至るまでの間の「一時保管」、「減容・安定化処理」、「保管」の各プロセスの安全確保を目的とした計測・分析について整理

計測: 全  $\alpha$  全  $\beta$  の放射能濃度測定や  $\beta$  線、 $\gamma$  線の線量率の測定

分析: 核種毎の放射能濃度分析(対象とする核種は目的に応じて選定)

- また各プロセスにおいて、保管時の安全確保や処理・処分のための三次分類を円滑に進めることを目的に作成する記録の項目について併せて整理



# 1-1. 一時保管における計測・分析及び記録項目

## ○計測・分析

対象	時期	内容	目的
廃棄物	一時保管時	γ線計測	<ul style="list-style-type: none"> <li>・敷地境界線量評価及び汚染拡大防止のため設定した各一時保管エリアの基準値を超えないことを確認</li> <li>・作業員の被ばく低減のため確認</li> </ul>
		β線計測 (α線は今後検討※1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・汚染拡大防止のため、0.01mSv/h(β線)は容器収納等を実施(「高β・低γ組成」の可能性のある瓦礫類について計測)</li> <li>・二次分類、三次分類を考慮し、核種組成が異なるものを分類</li> </ul>
周辺環境	一時保管中 (定期的)	γ線計測	<ul style="list-style-type: none"> <li>・作業員の被ばくを低減のため保管エリアの空間線量率を測定</li> <li>・敷地境界線量を確認</li> </ul>
		γ、β核種分析 (α核種は今後検討)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・保管エリアの外へ放射性物質が漏えいしていないことを確認するため、保管エリア内及び周辺の空気中の放射性物質濃度、地下水、雨水を分析(土壌の分析については検討中)</li> </ul>

※1 α核種の汚染の取り扱いは、スライド6参照

## ○記録項目※2

・発生場所、発生日、線量率、工事件名、収納した瓦礫類の材質、容器の番号※3

※2 容器収納以外は、発生場所、発生日等の異なる廃棄物を混在して保管している

※3 屋外集積している容器収納した廃棄物の一部は、容器の番号が無いものもある

# 1-2. 減容・安定化処理における計測・分析及び記録項目

## ○計測・分析

対象	時期	内容	目的
廃棄物	施設設計時	γ線計測	・敷地境界や管理区域境界の線量評価のため、処理対象物の線量率を設定
		γ、β、α核種分析	・施設から放出される放射性物質による敷地境界線量への影響評価のため、必要に応じて分析を行い、処理対象物の放射能(核種組成)を設定
	減容・安定化処理時	γ線計測	・設計時の設定値を超えないことを確認
		γ、β、α核種分析	・設計時の設定値と有意な差が無いことを必要に応じて確認 ・作業員の被ばく低減のため必要に応じて確認
周辺環境	減容・安定化処理時(定期的)	γ線計測	・敷地境界や管理区域境界の線量を確認
		γ、β、α核種分析	・敷地境界線量を評価するため施設から放出される放射エネルギーを必要に応じて分析により確認

## ○記録項目

- ・減容・安定化処理日、減容・安定化処理前の廃棄物の材質、減容・安定化処理後の廃棄物の放射能等を減容安定化処理施設に応じて検討

# 1-3. 保管における計測・分析及び記録項目

## ○計測・分析

対象	時期	内容	目的
廃棄物	施設設計時	$\gamma$ 線計測	・敷地境界や管理区域境界の線量評価のため、保管対象物の線量率を一時保管における計測結果等を基に設定
		$\gamma$ 、 $\beta$ 、 $\alpha$ 核種分析	・廃棄物を容器に収納し、耐震性を有する建屋内で保管するため、付着した放射性物質の固体廃棄物貯蔵庫外への移行は考慮しない
	保管時	$\gamma$ 線計測	・敷地境界や管理区域境界の線量評価のため、設計時の設定値を超えないことを確認 ・作業員の被ばく低減のため確認
周辺環境	保管時 (定期的)	$\gamma$ 線計測	・敷地境界や管理区域境界の線量を確認

## ○記録項目

- ・発生場所、保管開始日、線量率、比重、放射能量、収納した瓦礫類の材質、容器の番号等

## 1-4. 一次分類段階における瓦礫類の $\alpha$ 核種による汚染の取り扱い

- $\gamma$ 線の線量率の高い瓦礫類(1mSv/h以上( $\gamma$ 線))及び $\beta$ 線の線量率の比較的高い瓦礫類(0.01mSv/h以上( $\beta$ 線))は、一次分類として、容器収納して固体廃棄物貯蔵庫に保管など汚染拡大防止対策を講じている
- $\gamma$ 線・ $\beta$ 線の線量率が低く容器収納を行わない瓦礫類に対しても、処分の観点から考慮し半減期の長い $\alpha$ 核種による汚染に着目
- 1～3号機原子炉建屋内や建屋内滞留水を貯留している建屋内から今後発生する瓦礫類については、フォールアウトによる汚染よりも高い $\alpha$ 核種による汚染の可能性があるため、 $\gamma$ 線・ $\beta$ 線の線量率に関わらず、一次分類段階で全て容器収納等の汚染拡大防止対策を講じていくことを検討する

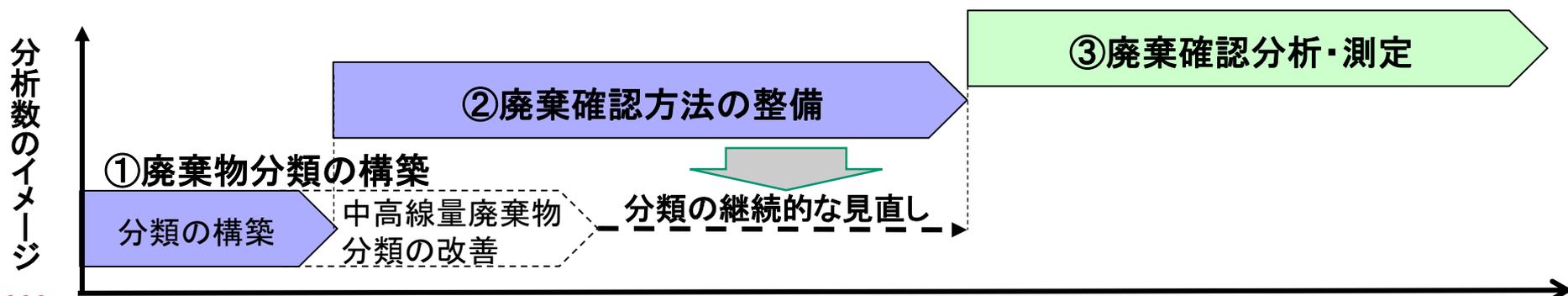
## 2. 処理・処分のための分析

### 2-1. 処理・処分のための分析の進め方

- 廃棄物の処理・処分に向けて、核種分析により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
  - 処分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に着目した核種分析を実施

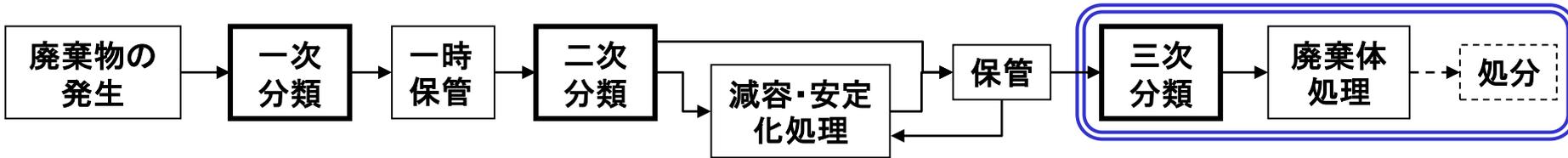
- 処理・処分に関する分析の進め方は下記のように整理  
(第2回特定原子力施設廃棄物規制検討会説明内容)

- 処理・処分方法を検討し、それを見据えた廃棄物分類を構築する段階(①)
- 実際に廃棄物を処分場に埋設することを念頭に、廃棄体に含まれる放射性核種の種類と量を確認する方法を整備する段階(②)
- 整備した手法を適用していく段階(③)



# 2-2. 廃棄物分類の構築(三次分類)

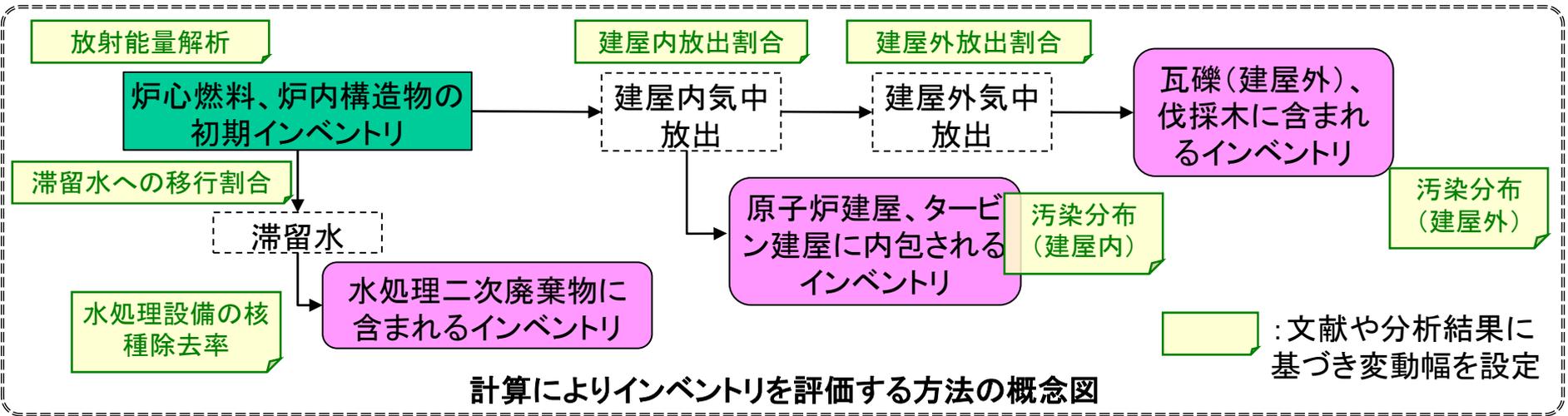
- 処理・処分のための廃棄物分類(三次分類)は、以下の観点を考慮して構築する
  - 廃棄物に含まれる放射性核種の種類と量(インベントリ)
  - 廃棄体処理方法や、処分の安全性を検討する上で重要な、廃棄物の物理的、化学的特徴
  - 廃棄体処理(固型化等)の方法
  - 処分方法



一次分類: 主に線量区分に基づく分類  
二次分類: 材質による分類

# 2-3. インベントリの評価方法

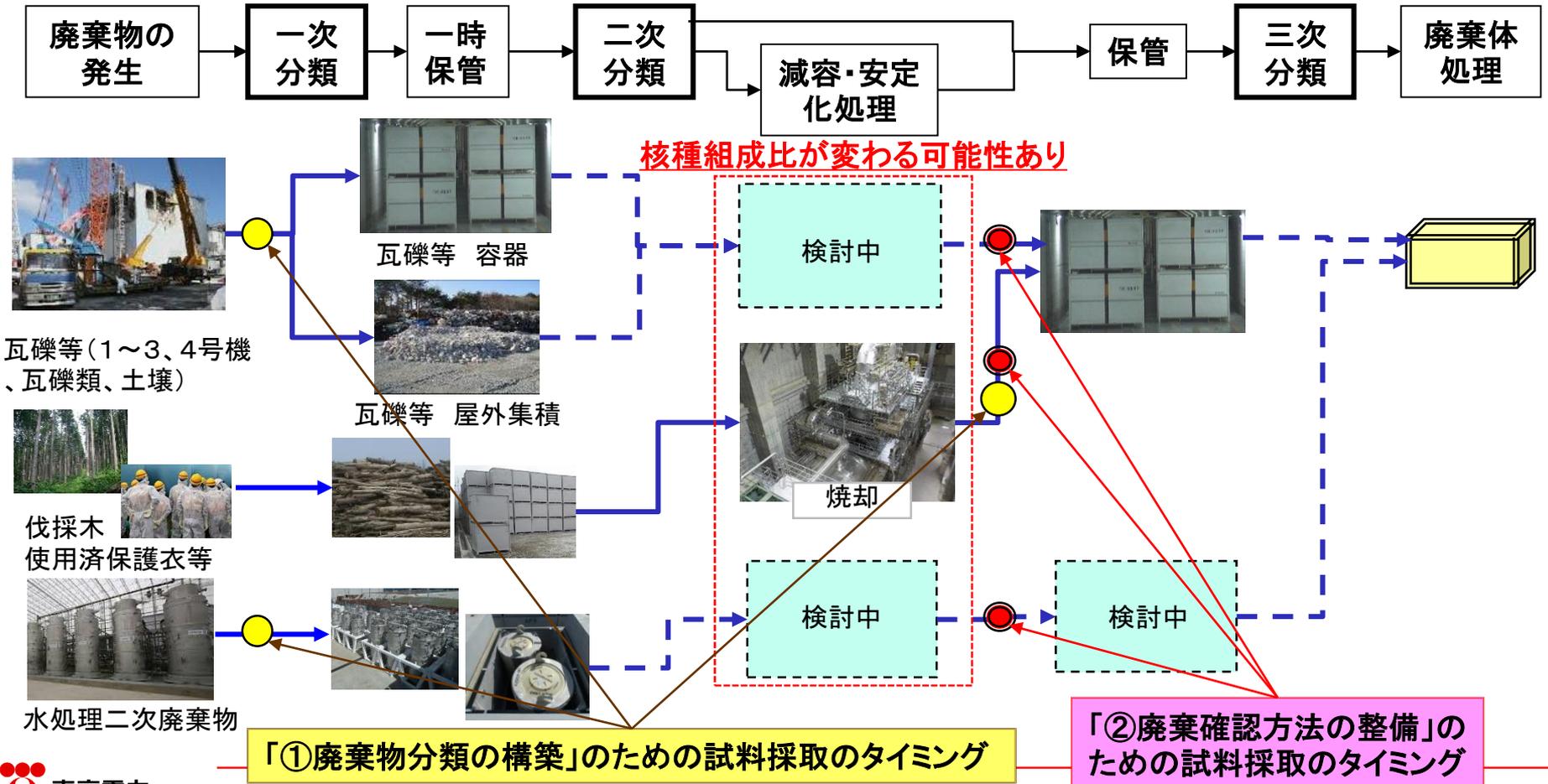
- 処理・処分のためのインベントリは、下記を組み合わせる
  - 対象廃棄物に関する試料を採取し、その分析結果から直接的に評価する方法
  - 計算評価により推定する方法(下図)
    - ① 炉心燃料、炉内構造物に含まれていた初期インベントリを解析評価
    - ② 初期インベントリが事故により建屋内外に放出した割合や、滞留水への移行割合を文献や分析結果から設定し、各廃棄物のインベントリを評価
  
- 計算で推算した評価に対し、分析結果から評価した結果をふまえ、計算評価における核種の放出・移行割合等を見直すことによりインベントリ評価の精度向上を図る



本資料は、平成25年度「廃炉・汚染水対策事業費補助金(事故廃棄物処理・処分技術の開発)」ならびに平成26年度補正予算「廃炉・汚染水対策事業費補助金(固体廃棄物の処理・処分技術に関する研究開発)」の成果の一部を含む

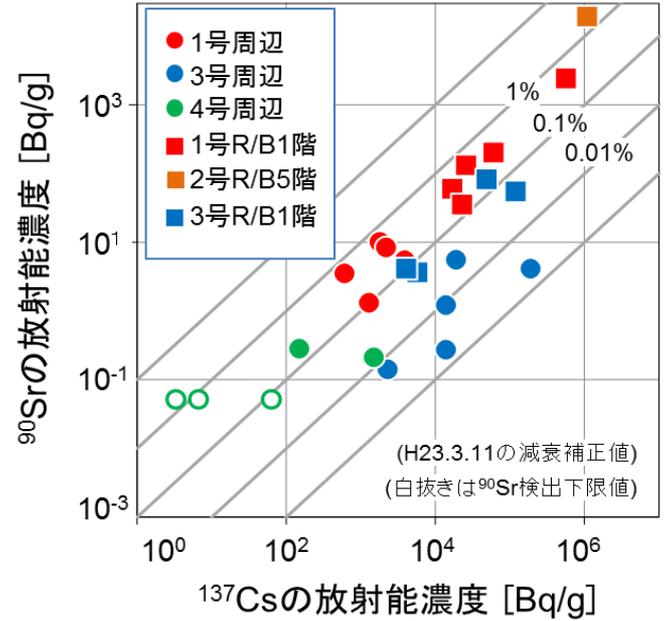
# 2-4. 処理・処分に向けた分析試料採取のタイミング

- 「②廃棄確認方法の整備」のための分析試料は、処理・処分で重要となる核種組成比 (Cs/Srの比等) が変わらなくなるタイミング以降で採取する必要あり
- 一方、処理・処分の検討を行い「①廃棄物分類の構築」をするには各廃棄物の核種組成比の傾向を把握することが重要であるため、核種組成比の確定を待たずに試料を採取 (高線量物は採取方法を検討。伐採木、使用済保護衣等は、焼却の計画があるため、焼却灰を採取)



# 3. 放射性物質分析・研究施設の分析能力について

- これまでの分析結果から、核種の比率に相関性があることが示唆されているため、統計的な評価が適用できると仮定した上で、必要な分析数を算出した
- しかし、インベントリ評価や、処理・処分の検討の進捗に応じて、分析計画は見直していく必要があるものなので、必要な分析数が将来的に変動する可能性がある
- 一方、処理・処分の検討を効率的に進める上では、放射性物質分析・研究施設の整備が必要であるため、現時点での想定必要分析数を基本条件としつつも、必要分析数が上振れした場合にも柔軟に対応可能となるよう、JAEA 殿に設計を進めていただいているところ



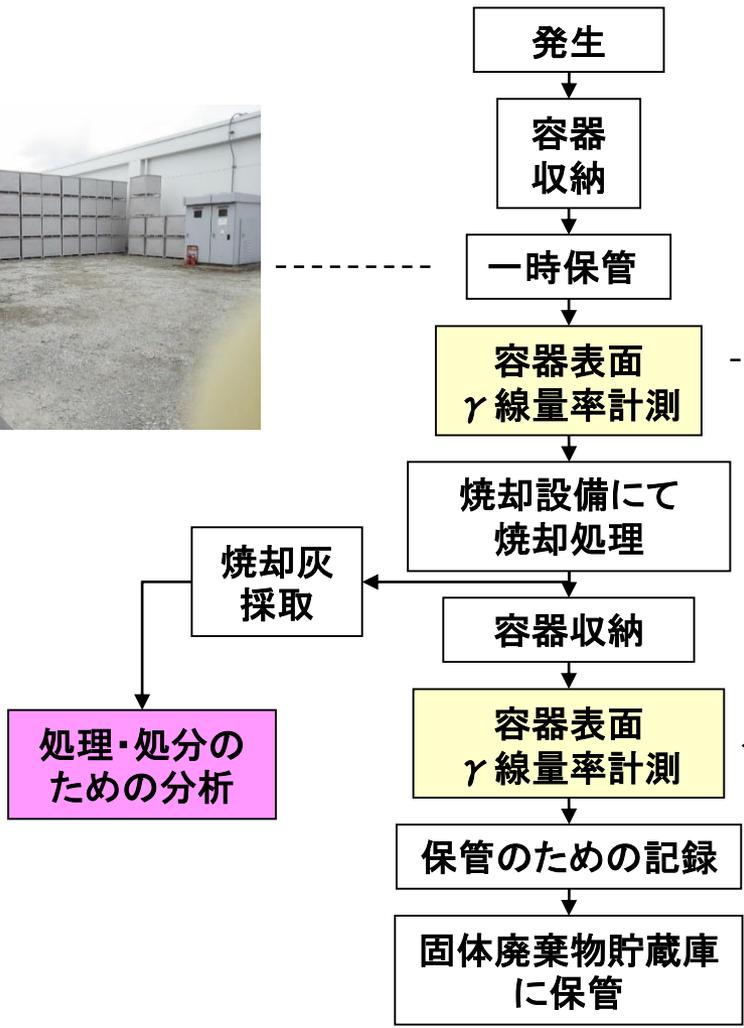
瓦礫の放射能濃度の相関  
(第1回特定原子力施設廃棄物規制検討会資料)

本資料は、平成25年度「廃炉・汚染水対策事業費補助金(事故廃棄物処理・処分技術の開発)」ならびに平成26年度補正予算「廃炉・汚染水対策事業費補助金(固体廃棄物の処理・処分技術に関する研究開発)」の成果の一部を含む

# 【参考】使用済保護衣等の保管のための計測と処理・処分のための分析

計測：焼却前、保管前に表面線量率を計測

分析：焼却灰を採取し分析



運搬車に積載した状態で、容器表面のγ線量率を計測

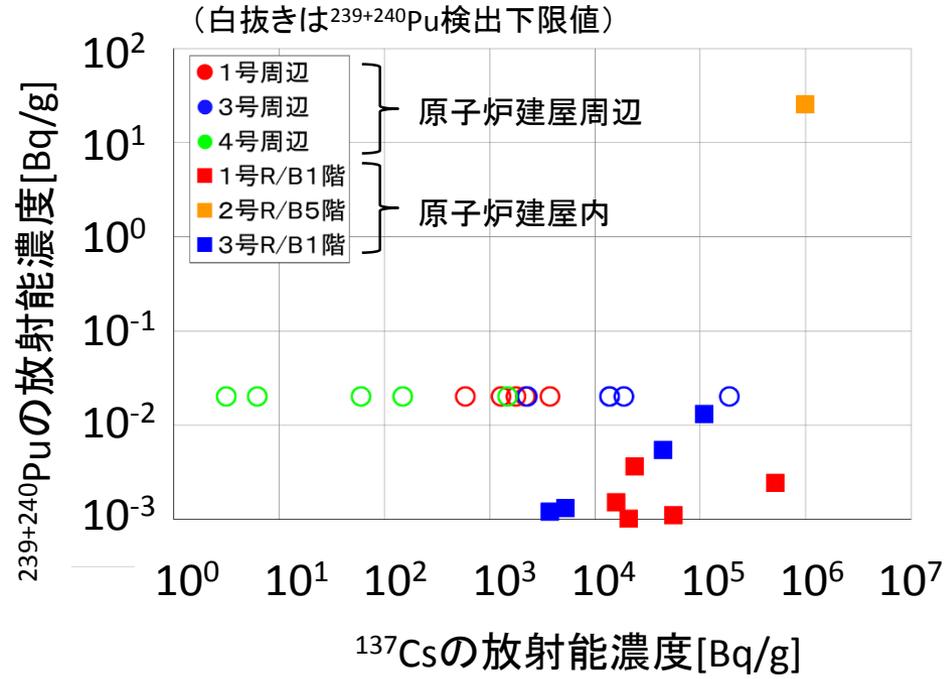
容器表面のγ線量率を計測

- 保管のための記録の内容\*：
- ・容器の番号
  - ・発生場所(雑固体廃棄物焼却設備)
  - ・内容物(焼却灰)
  - ・保管開始日時 など
  - ・比重
  - ・線量率
  - ・放射能量

\*『東京電力株式会社福島第一原子力発電所原子炉施設の保安及び特定核燃料物質の防護に関する規則』第三条(記録)

# 【参考】α核種に関する検討状況

- α核種は、処理・処分の検討を行う上で重要な核種であり、三次分類を構築する上でその評価は不可欠である
- これまでに実施した瓦礫類の放射能濃度分析結果を右図に示す
  - 原子炉建屋周辺で採取した瓦礫(○)は、α核種は検出下限値未満
  - 一方、原子炉建屋内で採取した瓦礫(□)からはα核種が検出されている※
  - Csの濃度が高い試料でα核種の濃度が高い傾向が見られる
  - Csの濃度とα核種の濃度の相関の有無や採取場所による核種組成の特徴については、分析結果の蓄積を踏まえて検討していく必要あり



瓦礫類のCsとPuの放射能濃度の相関

本資料は、平成25年度「廃炉・汚染水対策事業費補助金(事故廃棄物処理・処分技術の開発)」ならびに平成26年度補正予算「廃炉・汚染水対策事業費補助金(固体廃棄物の処理・処分技術に関する研究開発)」の成果の一部を含む

※ 原子炉建屋内瓦礫(□)については、原子炉建屋周辺瓦礫(○)の分析結果を踏まえて試料量の増加や測定時間の延長を図ることにより検出下限値を低減させた

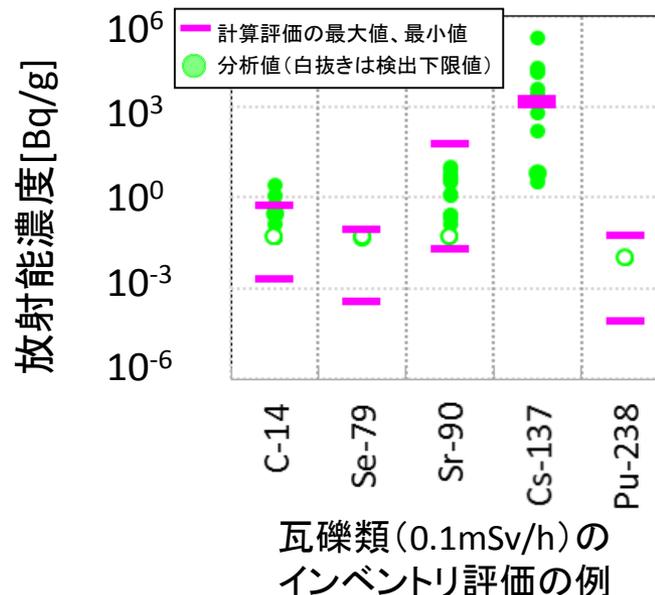
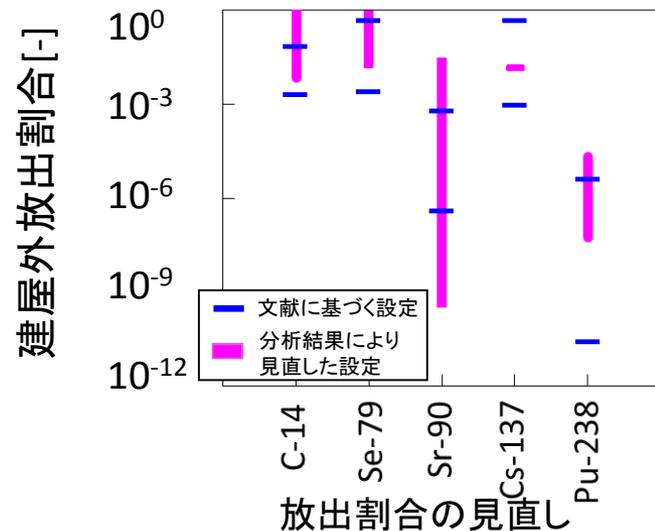
# 【参考】処理・処分のための計算によるインベントリ評価

## ■ 計算によるインベントリ評価(瓦礫類の例)

- 建屋外へ放出された核種が瓦礫類に分配されたとし、一時保管エリアの受入目安線量率と保管量で放射エネルギーを按分
- 建屋外放出割合等は文献に基づき幅を持たせて設定
- 分析結果を蓄積し、核種の移行率を評価して放出割合等の設定を見直す
- 放出割合の見直しの例ならびに現状の瓦礫類(0.1mSv/h)の計算によるインベントリ評価結果と建屋外で採取した瓦礫類の分析値を右図に示す

## ■ 今後の計画

- 分析結果の蓄積により放出割合等の見直しを継続し、インベントリ評価精度の向上を図る
- インベントリ評価結果と処分の評価結果から優先的に分析すべき廃棄物や核種に関する情報を得て、分析計画を見直す



本資料は、平成25年度「廃炉・汚染水対策事業費補助金(事故廃棄物処理・処分技術の開発)」ならびに平成26年度補正予算「廃炉・汚染水対策事業費補助金(固体廃棄物の処理・処分技術に関する研究開発)」の成果の一部を含む

# 【参考】分析試料採取のタイミングとインベントリ評価の方法(1/2)

- 一時保管されている廃棄物の分析試料採取のタイミングと、処理・処分の検討に必要なインベントリ評価は以下のように行う

## 瓦礫類(屋外集積、シート養生)

- これまでの瓦礫類の分析結果や今後採取する建屋内瓦礫の分析結果を基にインベントリを評価する
- 核種組成比が変わる可能性がある減容処理実施時等に試料の採取・分析を行う

## 瓦礫類(覆土式一時保管施設)

- 覆土前に試料を採取済みであり、分析を進めている
- 採取した試料の分析結果を基にインベントリを評価する
- 処理・処分の検討結果を踏まえ、追加の分析計画を立案し、覆土式一時保管施設の解消以降に試料の採取・分析を行う

## 瓦礫類(容器収納、固体廃棄物貯蔵庫)

- 既に容器収納された瓦礫類は、一時保管する際に以下の項目を記録している
  - ・容器の番号
  - ・工事件名
  - ・発生場所
  - ・発生日
  - ・線量率
  - ・収納した瓦礫類の材質など
- 一方、今後建屋から発生する瓦礫を採取し、分析を行う計画であるので、発生場所が似た試料の分析結果と上記の記録から、インベントリを推察する
- 推察した結果の妥当性は減容処理実施時等に試料の採取・分析により確認する

# 【参考】分析試料採取のタイミングとインベントリ評価の方法(2/2)

- 一時保管されている廃棄物の分析試料採取のタイミングと、処理・処分の検討に必要なインベントリ評価は以下のように行う

## 伐採木・使用済保護衣等(焼却する瓦礫類を含む)

- 焼却設備にて焼却する計画であるので、焼却灰を保管前に採取し、分析を行う
- 保管前に、保管容器ごとの線量率を計測する計画であるので、その計測結果と分析結果から、インベントリを評価する

## 水処理二次廃棄物

- セシウム吸着装置の使用済吸着材など、採取が難しいものは、装置の前後水の採取・分析を行い、前後の濃度の差分からインベントリを評価する(直接吸着材を採取・分析する方法も検討中)
- 高性能容器で保管する多核種除去設備の前処理スラリーなど、採取が可能なものは発生時に採取し、分析を行う
- 核種組成比が変わる可能性があるため、減容・安定化処理実施時等に試料の採取・分析を行う