

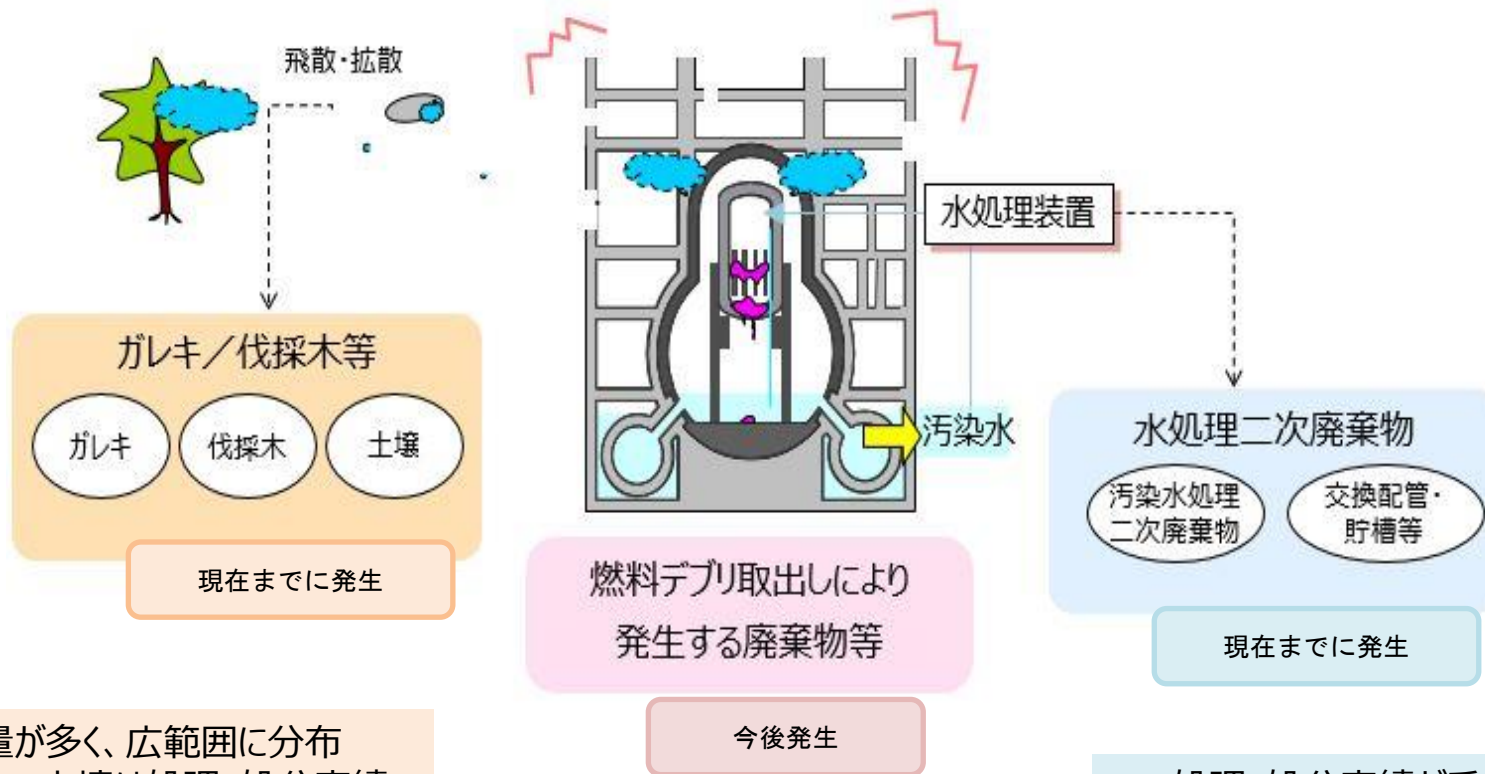
# 廃炉推進のための分析戦略

2022年8月29日

加藤 和之（執行役員）

原子力損害賠償・廃炉等支援機構（NDF）

# 固体廃棄物の汚染源と廃棄物の特徴の概要



- 物量が多く、広範囲に分布
- 樹木、土壌は処理・処分実績が乏しい
- 飛散・拡散による表面汚染が主
- 一部滞留水を通じた浸透汚染
- Csによるスケーリングに期待

- 物量が多く高線量物も多い (高βγ、高α)
- 原廃棄物の採取が困難

- 処理・処分実績が乏しい
- 原廃棄物の採取が困難
- 装置の特徴に応じて発生量や核種量の一部推定が可能

• 津波による海水、ホウ酸水中のホウ素、飛散防止剤等の化学物質等の混入

# 円滑な廃炉に向けた1F廃棄物対策の論点

従来と異なる核種組成のものが多種・大量に発生しているため  
時間・手間がかかる

- 物量低減が重要
  - 廃棄物ヒエラルキー概念の導入
- 性状を把握するために時間を要する
  - **効率的な分析・評価方法の開発**
- 廃棄物の分類に時間を要する（従来の区分にどうあてはめるか？それとも新たな分類を作った方が合理的か？）
  - 不確かさも考慮して処分までを念頭においた最適化方法の検討  
（手戻りは無くしたい）
- 既存の技術がどの廃棄物に対してどの程度使えるかの見極め
  - 各種処理技術の適用範囲の検討、改良



- ◆ 手も足も出ないわけではないが時間がかかっているのが現状
- ◆ 廃棄物量が多いことへの対策と量を減らす試みを並行して進めるため、成果を踏まえた目標の見直しを適宜実施する必要がある

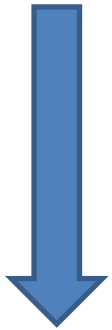
# 性状把握の現状

予察的性状把握



性状把握の開始  
採取可能なサンプルから分析開始  
大まかな様子を把握

詳細性状把握



R&D推進のためのインベントリ推定  
✓ 統合的廃棄物管理戦略の検討  
✓ 合理的な規制の枠組みの早期提案

**現時点はこの段階**

廃棄物確認

# 1 F廃棄物性状把握の課題

## 事故後（予察的性状把握を開始）

- ✓ 優先度を考慮することなく得られたサンプルを分析



明確な規制要求は今のところ無い

## 廃棄物管理方策のための統合的R&D

- ✓ 1 F廃棄物の管理戦略の確立が早期に求められている(2021年度頃)
  - 規制制度への反映を検討していく
- ✓ 全インベントリ推定は、処分概念、処理技術や廃棄物受け入れ基準（WAC）等を検討する上での基本情報
- ✓ 採取が難しい廃棄物ストリームも存在
- ✓ 保管容量の制限を考慮すると大容量の極低レベル廃棄物がクリティカル

**廃棄物量が膨大なため、分析に要する時間が廃炉のボトルネックになる可能性あり**

# 性状把握を進める上での重要課題

- 記録、履歴情報が失われている
- 採取困難な廃棄物ストリームが存在
- とは言え全インベントリ推定の必要性あり
- 当面の規制要求もWACも決まっていない



- ✓ 分析の優先項目は何か？(線量率、ガンマスペクトル、全アルファ、核種ごとの濃度等)
- ✓ 分析対象核種をどう決定するか？
- ✓ どれだけ分析すれば十分か？
- ✓ 分析対象とすべき廃棄物ストリームをどうやって決めるか？

## 分析データ数が限られている中でどうやって性状把握を進めるか？

### ➤ 廃棄物ストリームをどう束ねるか？

- ✓ 廃棄物ストリームの数が少ないほど処理・処分の検討の負荷も小さくなる
- ✓ 現状の分析データ数は十分では無い
- ✓ 廃炉活動に伴い、新たな廃棄物ストリーム発生がする可能性あり

### ➤ 解析的モデルをどう使うか？

- ✓ 経験（どんな廃棄物に対して使えるか？）
- ✓ 統計論的アプローチ

### ➤ 非破壊計測

- ✓ 適用可能な方法、実績

### ➤ 不確実性を踏まえた保守的評価

- ✓ 十分な裕度を持たせることで実分析数を減らすことは可能か？

**目的を明確にし、必要な分析・評価を効率的に進めることが重要**

# 効率的な廃棄物確認に向けて

特に大量の低線量廃棄物に対しては、廃棄物量を最小化するためにクリアランスやサイト内限定再利用等のオプションを考えていくことになる。廃棄物量が膨大なため、**廃棄物確認の段階（規制段階）**においても効率的な性状把握は円滑な廃炉のために重要である。

## ➤ どうやって必要分析数を減らせるか

- ✓ 解析的モデルの使用（経験）
- ✓ 核種濃度を保守的に評価
- ✓ 統計論的アプローチ

## ➤ 効率的分析法の適用経験

- ✓ 簡易または迅速な分析方法
- ✓ 自動化

## ➤ 他には？



## 主な目標

- 処理・処分にに向けた取組として、2021年度頃までを目処に、固体廃棄物の処理・処分方策とその安全性に関する技術的な見通しを示す

## 進 捗

### 固体廃棄物の処理・処分方策とその安全性に関する技術的な見通しの提示

- 固体廃棄物の物量低減に向けた進め方を提示
- 性状把握を効率的に実施するための分析・評価手法を開発
- 性状把握等、必要な情報が判明した際に、固体廃棄物の安全な処理・処分方法を合理的に選定するための手法を構築

# 固体廃棄物の処理・処分方策とその安全性に関する技術的な見通し

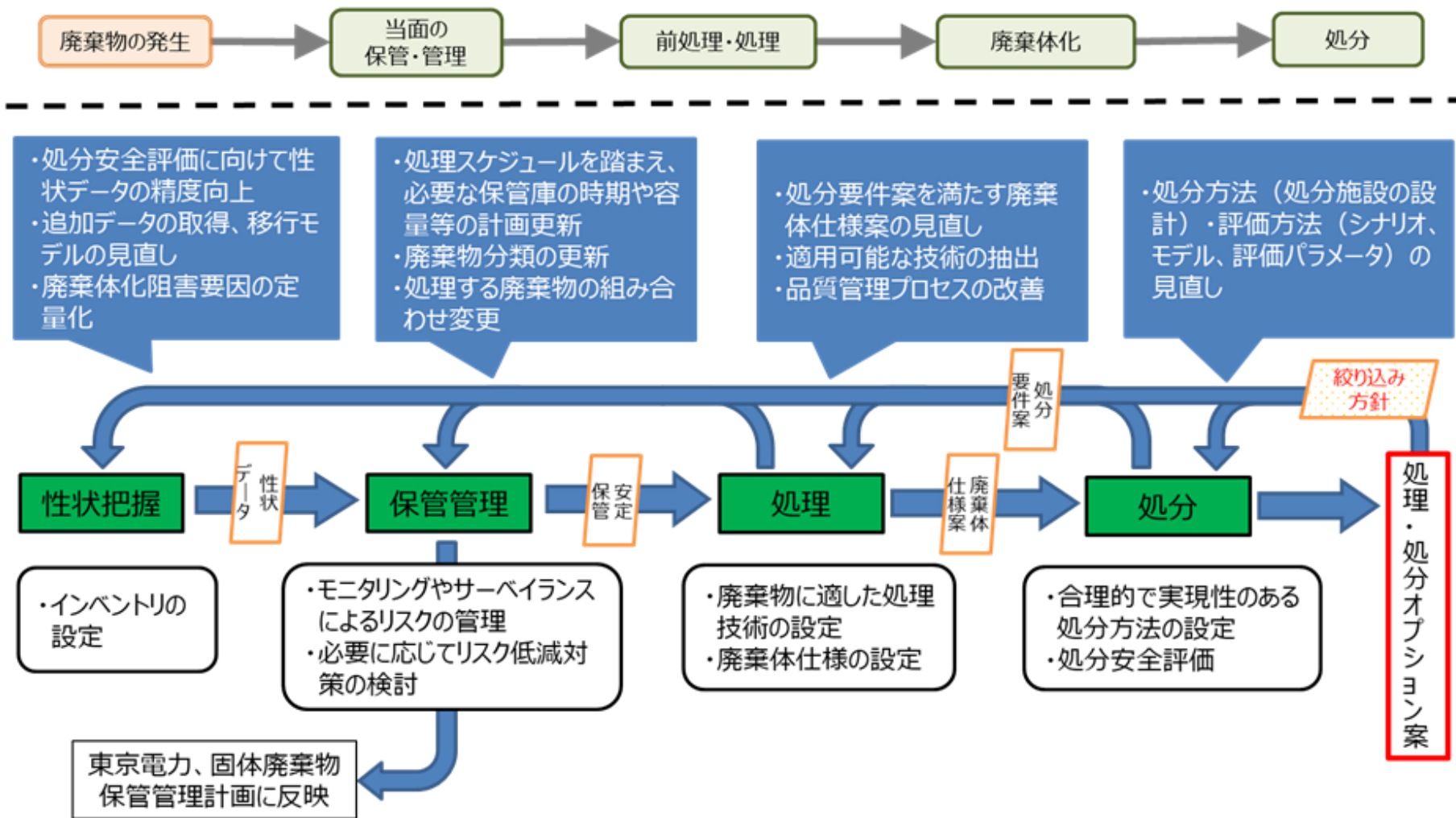


図 固体廃棄物の安全な処理・処分方法を合理的に選定するための手法

## 1. 性状把握のための効率的な分析手法の検討（主にハード面の対応）

分析方法の簡易・迅速化に係わる技術開発として以下の開発を行った。

- ① 性状把握の対象廃棄物と評価核種の選定
- ② 性状把握の自動化・迅速化技術の開発
- ③ 高線量試料のサンプリング技術開発

## 2. 統計論的方法を用いた性状把握の検討（主にソフト面の対応）

限られた分析データで効率的に性状把握可能となるため以下の開発を行った。

- ① 分析データベース管理システムの構築
- ② 統計論的インベントリ推定方法の構築

# 今後の廃棄物対策に係る分野毎の技術課題

## 性状把握

- 対象とする固体廃棄物とその優先度、分析の定量目標等を定める中長期的な分析戦略を策定し、それに基づいて分析・評価を進めることが重要
- 大量に発生する低中線量廃棄物の分析数合理化
- サンプルングが困難な高線量廃棄物の分析・評価戦略

## 保管・管理

- 安全かつ合理的な保管管理の継続
- 敷地面積の制約下での保管容量確保（物量低減、解体範囲の限定等）

## 処理・処分

- 個別廃棄物ストリーム毎の最適化の知見を幅広く得るため、一連の検討に必要な処理技術、処分技術の研究開発に継続して取り組む
- 大きな不確かさを前提に、廃棄物ストリーム全体としての安全性確保方策検討

# 回収された物質への管理要求に対応するための分析方法の多様化

## 臨界性

- 核燃料物質含有量に基づき保管容器の形状管理または核燃料物質量の管理

## 保障措置と核物質防護

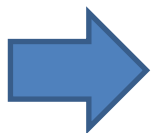
- 核燃料物質量に基づき必要となる保障措置や防護措置

## 処理/処分

- 処理の必要性
- 適切な処分オプションへの割り当て

燃料デブリは難測定核種、妨害元素、不溶解性物質等を含む

- ◆ 分析能力 (分析施設と人的資源)
- ◆ 遠隔サンプリング技術
- ◆ 原位置分析や非破壊分析による少数の実分析結果の補強
- ◆ 統計的インベントリ推定手法



# 1Fサイトの分析施設

## 放射性物質分析・研究施設



【放射性廃棄物等の処理・処分に向けた分析を実施】

- ・ガレキ類, 焼却灰, 水処理二次廃棄物など

## 化学分析棟



【特定原子力施設の安全確保に必要な分析を実施】

- ・排水試料
- ・モニタリング試料 (海水・魚 など)



提供：日本スペースイメージング(株),(C)Digital Globe

## 5,6号機ホットラボ



【特定原子力施設の安全確保に必要な分析を実施】

- ・滞留水, 処理水
- ・モニタリング試料 (地下水など)

## 環境管理棟

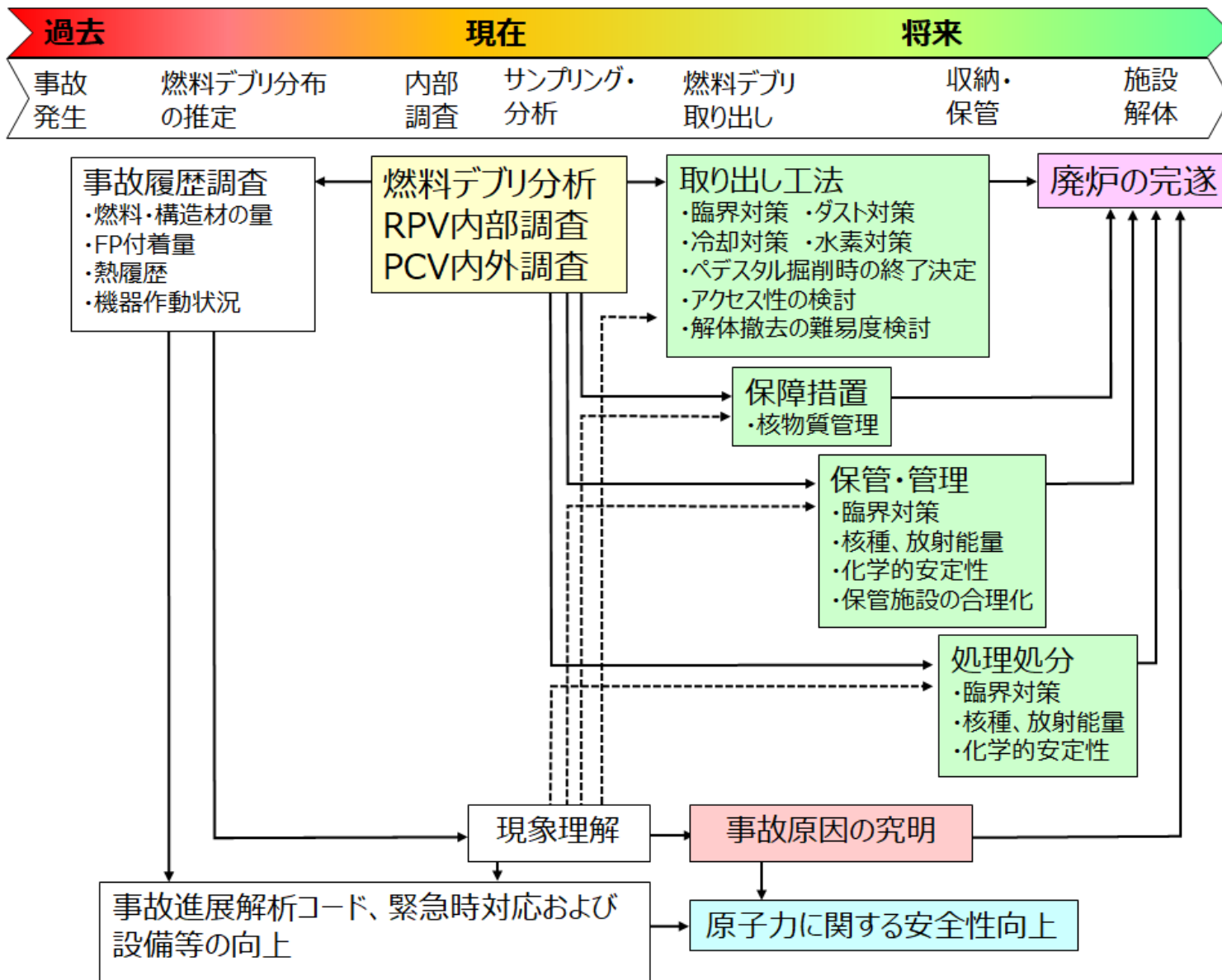


【特定原子力施設の安全確保に必要な分析を実施】

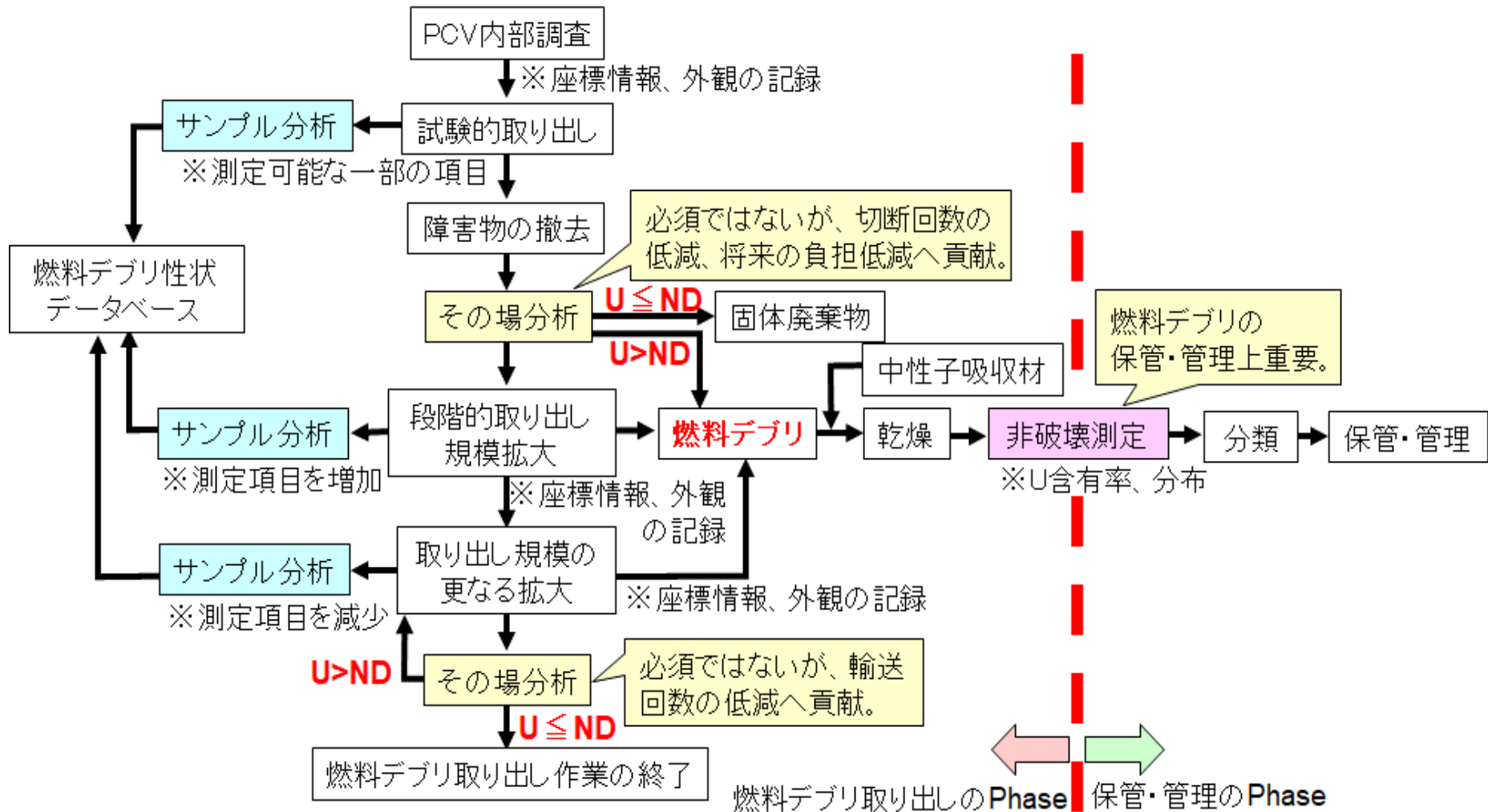
- ・モニタリング試料 (地下水, 土壌など)

- ・トータル.analysis能力は十分か？ (必要な施設計画と人材育成)
- ・茨城地区の分析施設も含めた施設間の役割分担と人的資源の確保が重要

# 燃料デブリ分析・調査結果の反映先とその関係



# 燃料デブリ取り出しから保管・管理への過程でのその場分析、非破壊測定を行うタイミングの例



※ 固体廃棄物については、別途、固体廃棄物を保管・管理するための分析・測定が行われる。



# まとめ

- 1 F固体廃棄物については、大量に発生する低中線量廃棄物の分析数合理化およびサンプリングが困難な高線量廃棄物の分析・評価戦略が課題であり、従前の方法に囚われない合理的な性状把握方法が必要。
- 分析のニーズと各分析施設の機能・能力を考慮して、オールジャパンとしての役割分担を明確にして性状把握を進めることが円滑な廃炉推進のために必須。
- 各施設は役割に必要な能力（施設と人）を確保するとともに廃炉の進展に伴うニーズの変化にも対応する必要あり。
- 大学等による斬新な技術開発にも大いに期待。

**ご清聴ありがとうございました**