

# 福島第一原子力発電所事故対策により 発生した廃棄物に関する課題について



東海大学工学部原子力工学科

浅沼 徳子

化学工学会 第81年会 2016年3月15日

福島原発事故対策検討委員会

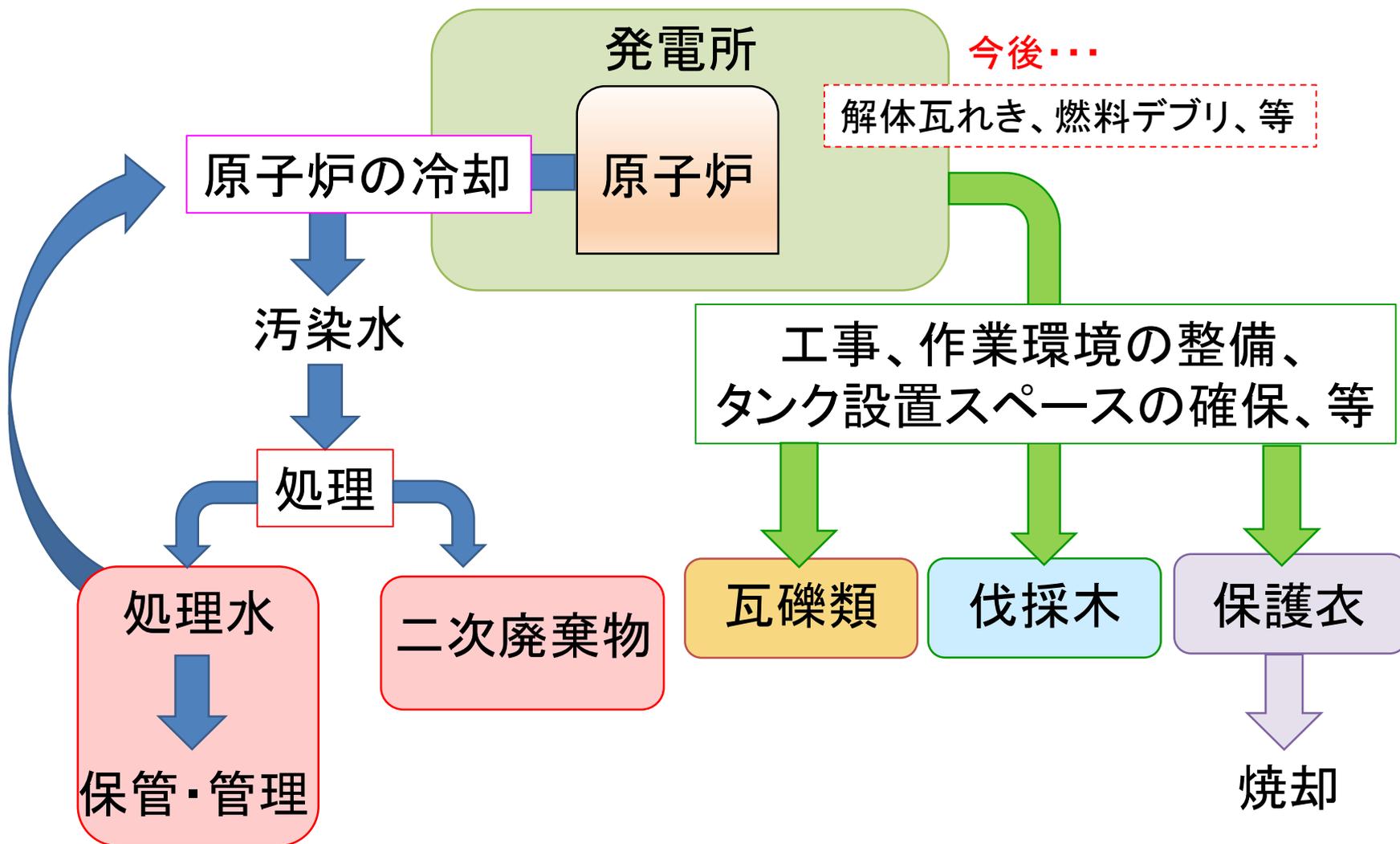
～福島原発事故復興促進への化学工学の寄与～

# 講演概要

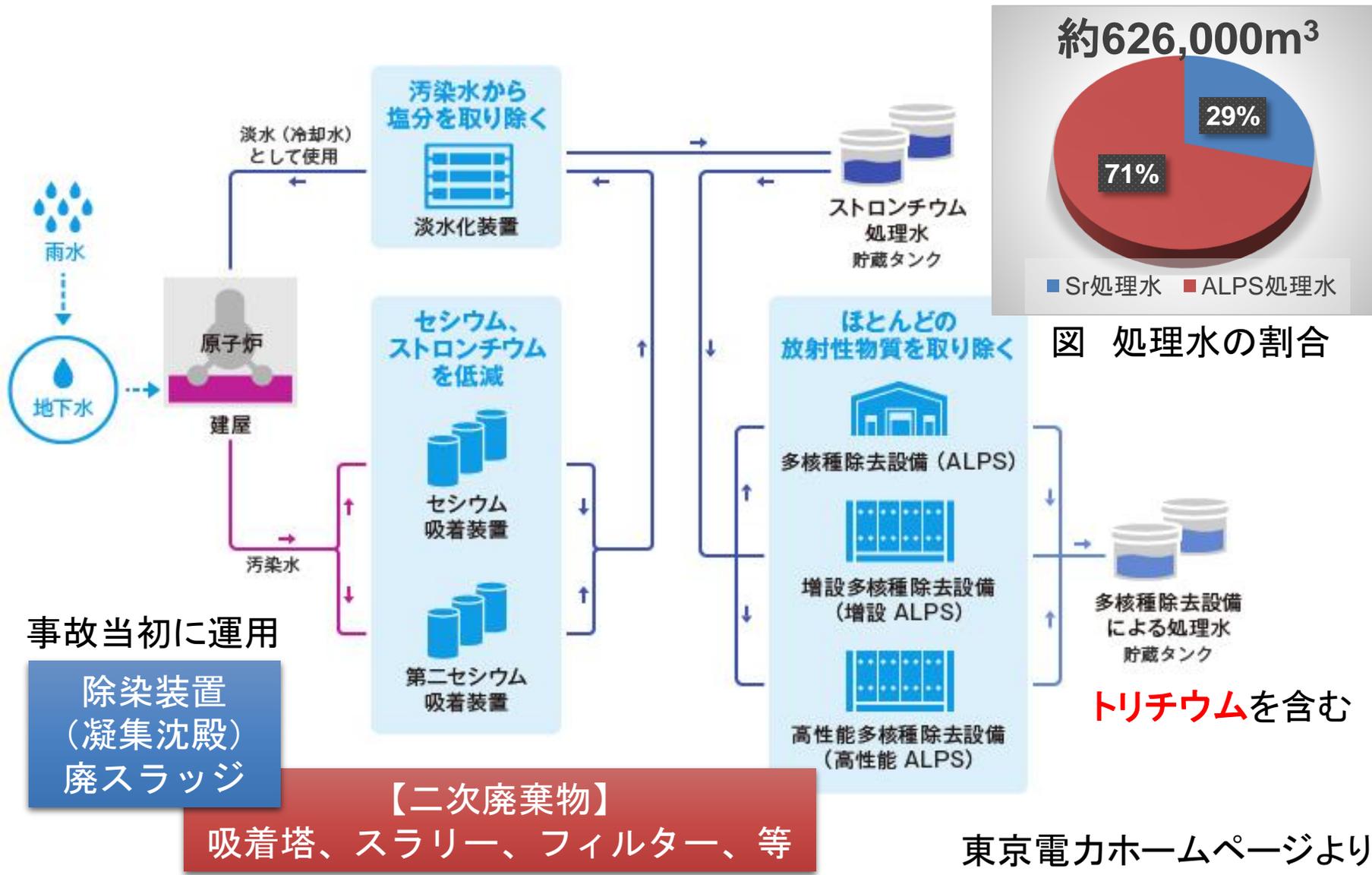
---

- 廃棄物の発生
- 汚染水の処理
  - 二次廃棄物～Cs・Sr吸着装置～
  - 二次廃棄物～多核種除去設備～
  - 二次廃棄物～廃スラッジ～
- 瓦礫類
- 伐採木
- 技術開発の視点
- 研究開発体制
- 今後の取り組みについて～まとめ～

# 廃棄物の発生



# 汚染水の処理



# 二次廃棄物～Cs・Sr吸着装置～

## セシウム吸着装置(KURION)

吸着材(ゼオライト等)を含む吸着塔



淡水洗浄後に水抜き

ボックスカルバートに収納し保管・管理  
(遮へい、漏えい対策)



第一施設



KURION配置(蓋設置前)

高線量 例)0.5mSv/h/本(ボックスカルバート外側)

## 第二セシウム吸着装置(SARRY)

吸着材(ゼオライト、ケイチタン酸塩等)を含む吸着塔



淡水洗浄後に水抜き

ラックで保管・管理(遮へいが不要)

高線量 例)0.04~1.20mSv/h(吸着塔容器表面)



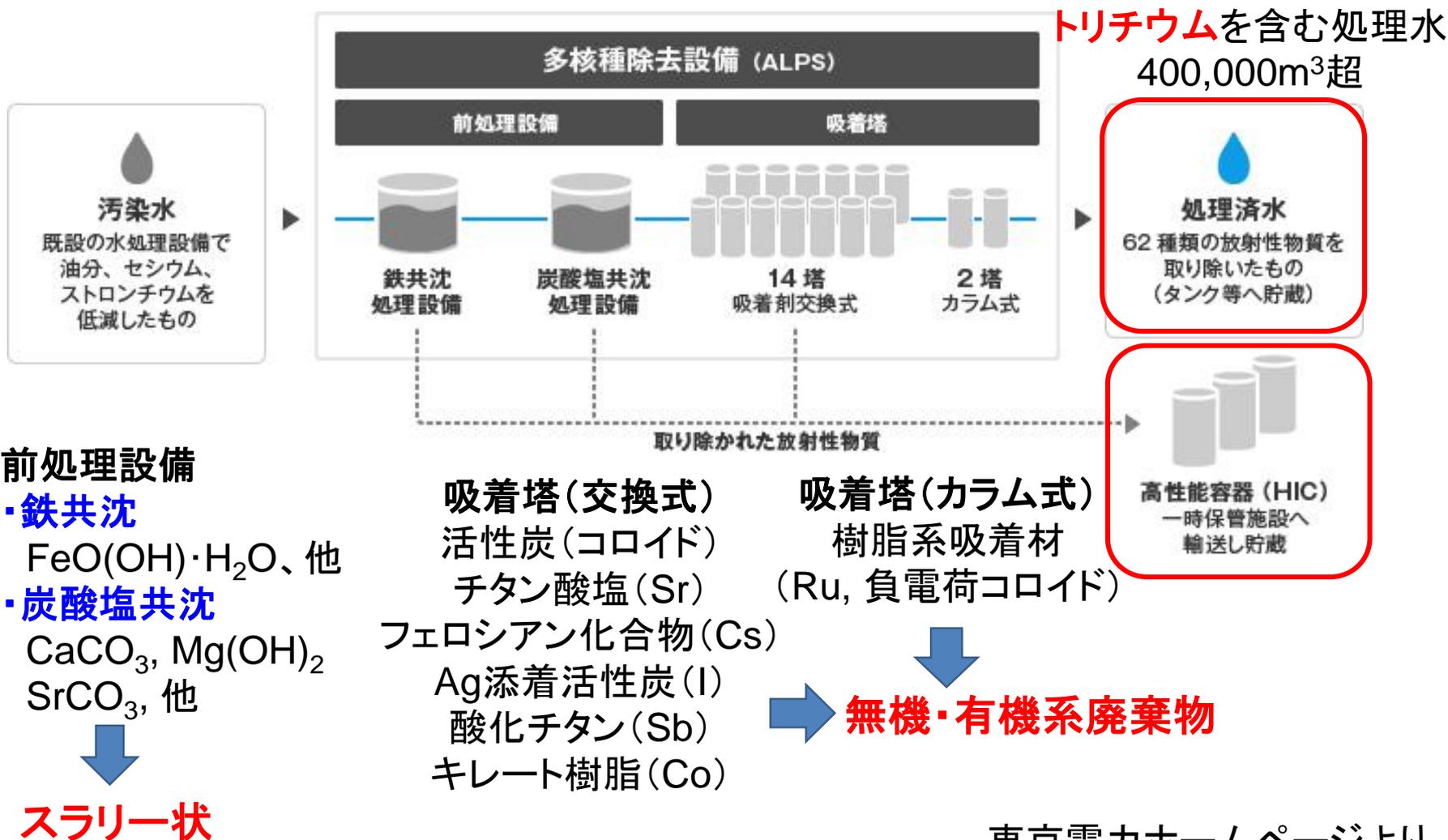
第四施設

SARRY使用済吸着塔

原子力規制庁「特定原子力施設放射性廃棄物規制検討会」(第1回)資料より  
日本原子力学会「福島第一原子力発電所事故により発生する放射性廃棄物の処理・処分」特別専門委員会  
H25年度報告書より

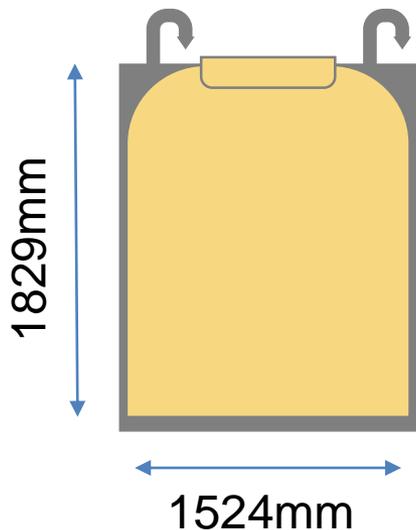
# 二次廃棄物～多核種除去設備(ALPS)～

※増設多核種除去設備(増設ALPS)、高性能多核種除去設備(高性能ALPS)は一部異なる



# 二次廃棄物～多核種除去設備(ALPS)～

高性能容器(HIC)  
High Integrity Container

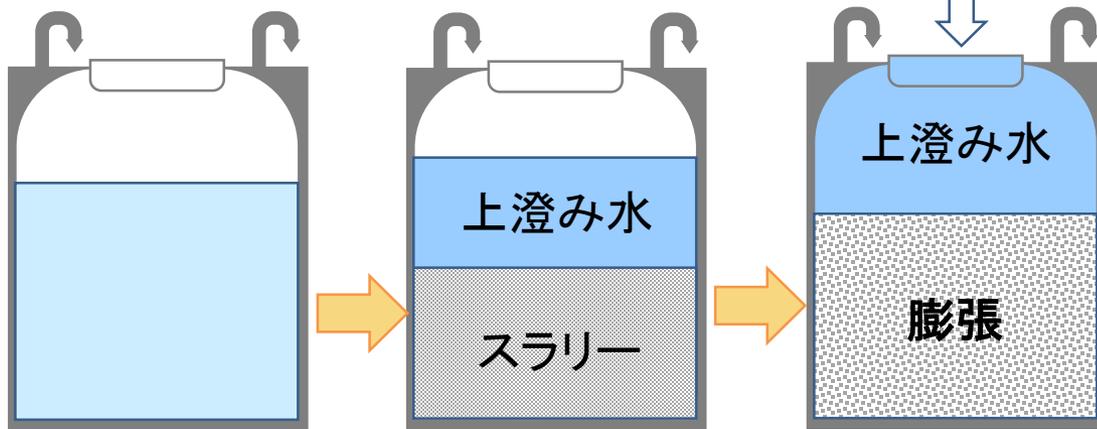


第二施設



HIC配置(蓋設置前)

HIC上部に溜まり水が発生



初期

推定されるメカニズム

- 1.放射線分解による気泡発生・滞留
  - 2.スラリーの体積膨張
  - 3.上澄み水を押し上げ
- ※炭酸塩スラリーに顕著な現象



中長期的な対応策が必要

水分の除去、固化、保管管理方策などの検討

ボックスカルバートに収納し保管・管理

出典:原子力規制庁「特定原子力施設放射性廃棄物規制検討会」(第1回)資料

# 二次廃棄物～廃スラッジ～

---

事故当初に運用されていた除染装置(AREVA)から発生

汚染水中の放射性セシウムを凝集沈殿物として回収

【主成分】

硫酸バリウム、フェロシアン化ニッケル、水酸化鉄、ポリマー

造粒固化体貯槽に保管中(約600m<sup>3</sup>)

現在の対応

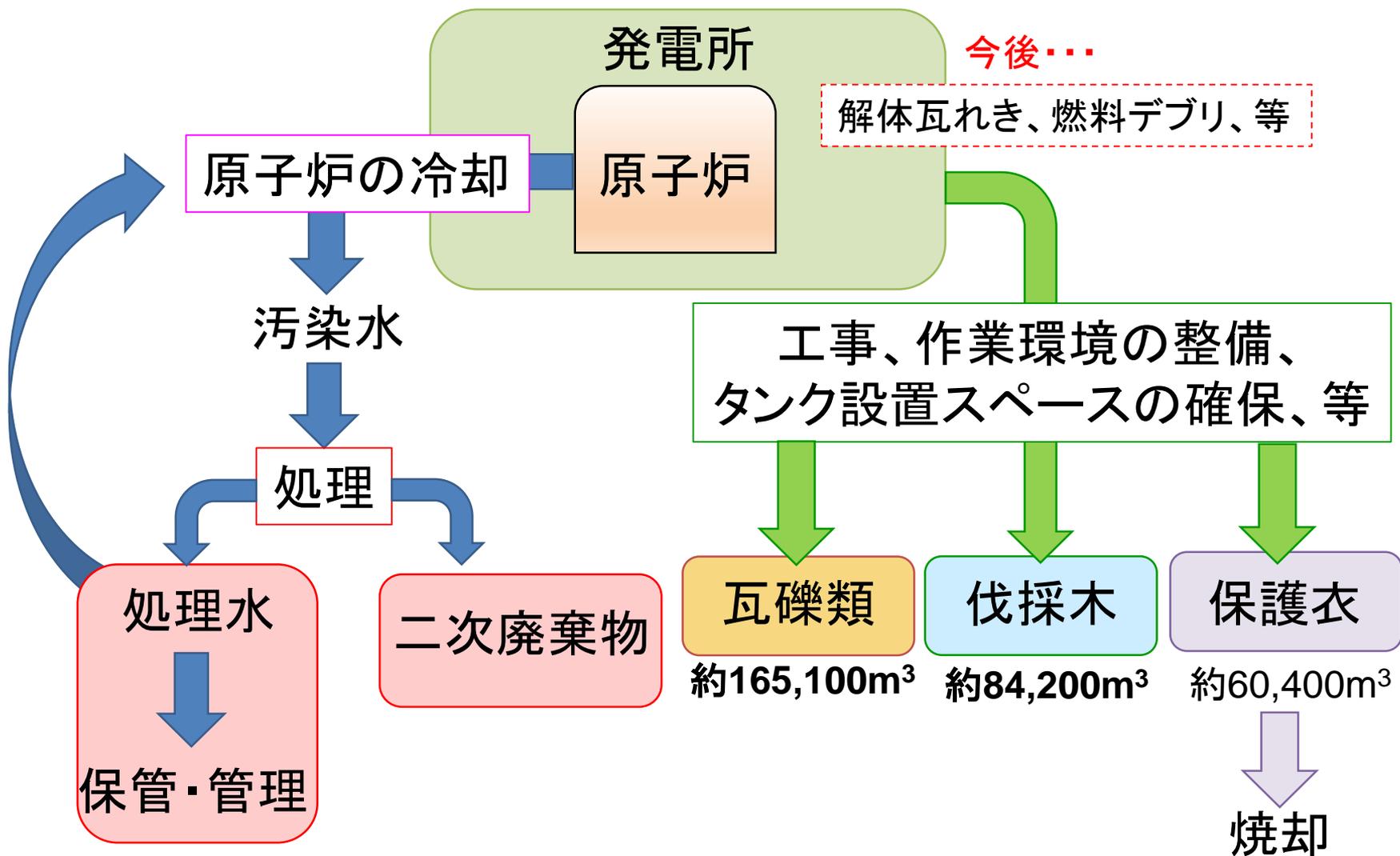
- ・熱交換器を設置し冷却が可能(ただし未稼働)
- ・配管を設置し空気噴射による攪拌(固着を防ぐ)
- ・HEPAフィルターの設置

※新たに発生する見込みは無い

【課題】

- ・安定化の措置
- ・長期的には処分も念頭に対策

# 廃棄物の発生



数値は2015年10月末時点

# 瓦礫類

地震、津波、爆発により発生した瓦礫、汚染資機材、汚染土壌等

➡ **表面線量率**に応じて保管

➡ 可能な範囲で  
**材質**による分別・把握

固体廃棄物貯蔵庫(30mSv/h超):約5,700m<sup>3</sup>

〔覆土式一時保管施設(30mSv/h以下)  
仮設保管設備(覆土式保管の前段階)〕 約18,900m<sup>3</sup>

屋外容器収納(10mSv/h以下)

屋外シート養生(1mSv/h以下):約30,800m<sup>3</sup>

屋外集積(0.1mSv/h以下):約109,600m<sup>3</sup>

金属ガラ  
コンクリートガラ  
アスファルトガラ  
土砂  
可燃・難燃物

※漏えい・飛散に対する措置(遮へい)が取られている

約165,100m<sup>3</sup>(2015年10月末) ➡ 今後も増え続ける

## 【対策】

- ・可燃物の**焼却**→**焼却灰等の処理処分**
- ・金属・コンクリート等は破砕等による**減容**
- ・バックグラウンドレベルのものは再利用

➡ 放射性核種  
放射能(濃度)の分析

# 伐採木

整地等で伐採した木

➡ 枝葉・幹根（線量）による区分

幹根：約63,800m<sup>3</sup> ←バックグラウンドレベル

枝葉：約20,400m<sup>3</sup>

飛散・漏えいの防止（遮へい）・火災防止の管理

一時保管槽または屋外集積での保管・管理

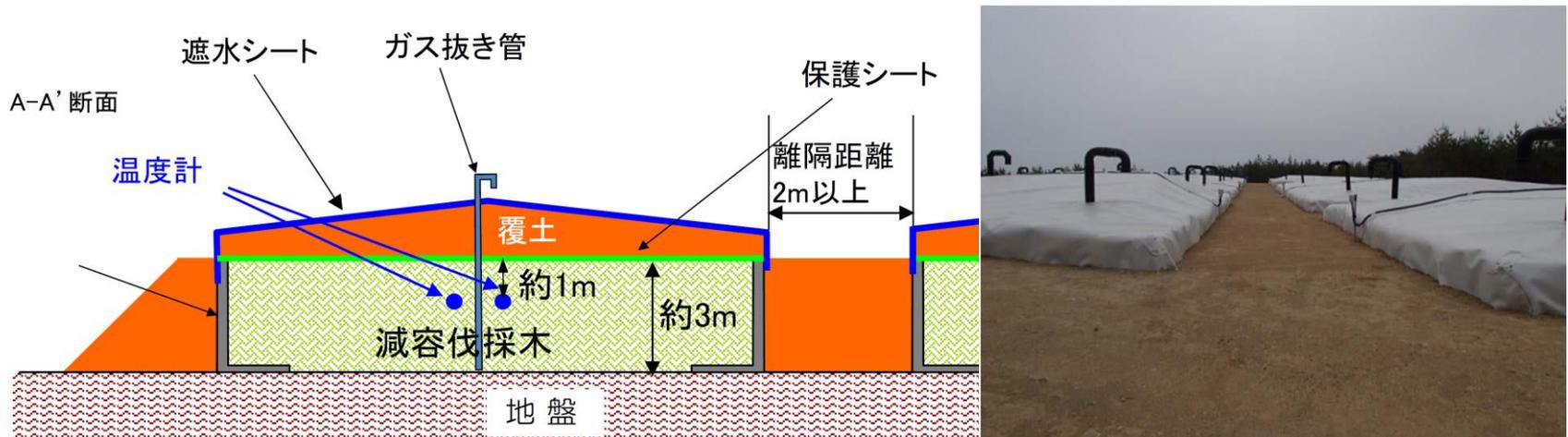
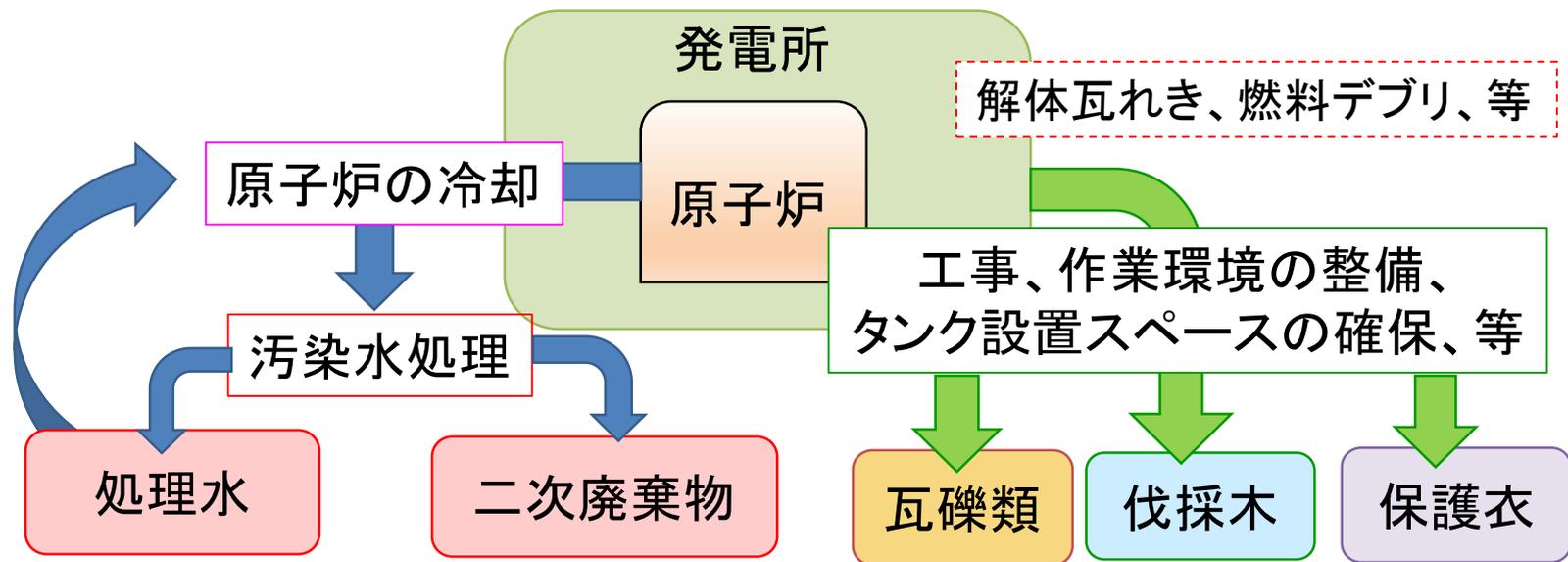


図 一時保管槽の概略

- ・保管量は今後増加する
  - ・経年による発火のリスク
- ➡ 焼却による減容  
焼却灰等の二次廃棄物の処理処分

# 技術開発の視点



## 中長期的な視点による技術開発

### ◎廃棄物量の増加

- **管理**の観点での**減容**
- **処分**の観点での**安定化**

例) 可燃物 → 焼却 ⇒ 焼却灰の固定化  
含水物 → 脱水・乾燥 ⇒ 固定化

既存の技術で対応できるか？

新たな技術開発の要素はあるか？

➡ 技術者・研究者の寄与

# IRIDの取り組み状況

※IRID(技術研究組合国際廃炉研究開発機構)

出典:IRID 平成27年度研究開発成果(進捗状況)  
「固体廃棄物の処理・処分に関する研究開発」

## 1. 研究開発成果の統合

- ・廃棄物ストリームの検討

廃棄物の発生、保管、処理処分までの一連の取り扱いの候補を提示  
物質収支、放射能収支の試算

- ・情報管理ツールの開発

## 2. 性状把握

- ・分析計画の検討

- ・試料の採取

- ・分析(汚染水、瓦礫、水処理二次廃棄物)、輸送容器の設計検討

- ・インベントリ評価(分析・解析)

- ・難測定核種分析の検討( $^{126}\text{Sn}$ 、 $^{107}\text{Pd}$ )

## 3. 廃棄物の処理と長期保管方策の検討

- ・技術カタログの整理、廃棄物リストの作成→固化試験

- ・スラリーの安定化(例)

## 4. 廃棄物処分に関する検討

# 今後の取り組みについて～まとめ～

- 解決すべき課題は存在する  
⇒組織的な対応が取られている  
“**国内外の英知(叡智)を結集する**”
- 直接関与しない研究グループ等に入り込む余地はないのか？  
基礎研究の寄与が見えにくい・・・特に“**学**”の寄与はあるか？  
→競争的資金「**人材育成プログラム**」・・・その効果は？
- 学協会連携  
→連携の在り方を模索。**情報発信に限られるか？**  
組織的な取り組みのスピードの方が速い・・・影響力を発揮するには？  
原子力業界が苦手とする分野での寄与は大きい

原子力業界  
責任感・使命  
⇒特殊性

## 実際に把握できる人材の輩出

事故廃棄物の取り扱い

→想定外が起こる、把握できない・管理できないものがある、物量が多い

原子力分野の特殊性

→**放射性物質・核燃料物質**の取り扱い(線量管理、保障措置など)

→分析の難しさ(純β核種など)

→化学処理における分離対象の濃度の低さ( $\sim 10^{-10}M$ )