

第30回バックエンド夏期セミナー

東京電力福島第一原子力発電所廃止措置に伴う 放射性廃棄物処理・処分について

ー廃止措置に伴う放射性廃棄物の処理・処分に対する取り組みー

平成26年8月6日

技術研究組合 国際廃炉研究開発機構

宮本 泰明

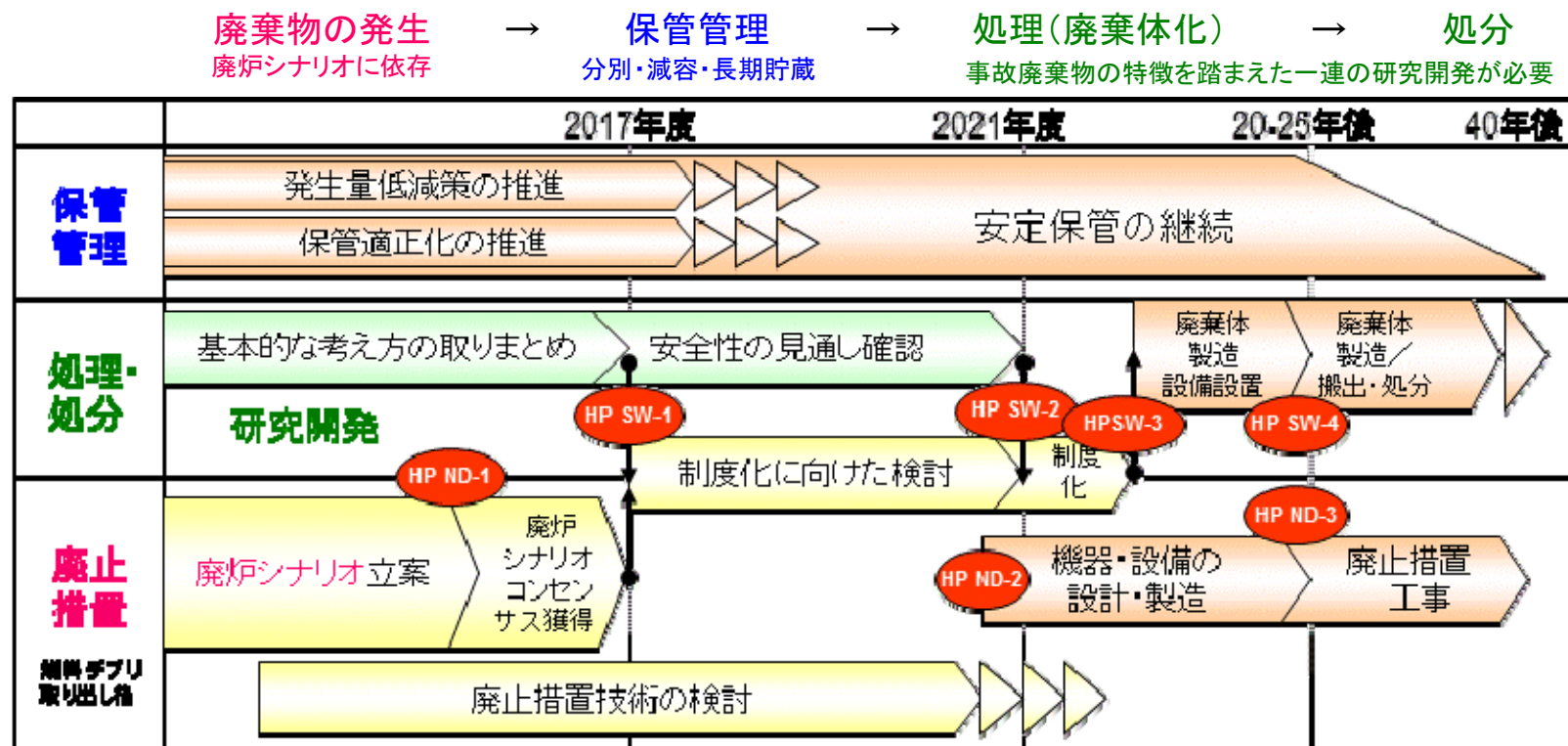
※本発表内容は、経済産業省受託事業「平成25年度発電用原子炉等廃炉・安全技術基盤整備(事故廃棄物処理・処分概念構築に係る技術検討調査)」及び平成25年度補正予算廃炉・汚染水対策事業費補助金(事故廃棄物処理・処分技術の開発)の成果を含む。

発表内容

1. 放射性廃棄物対策の全体概要
2. 福島第一事故廃棄物の状況
3. 放射性廃棄物処理・処分研究の概要
 - 3-1 性状把握
 - 3-2 長期保管方策の検討
 - 3-3 廃棄物の処理に関する検討
 - 3-4 廃棄物の処分に関する検討
 - 3-5 データベースの開発
4. 課題及び対策案

1. 放射性廃棄物対策の全体概要

(1) 中長期ロードマップにおける放射性廃棄物対策の位置付け



HP 次工程へ進む判断のポイント。追加で必要な研究開発や工程又は作業内容の見直しも含めて検討・判断する。

HP SW-1: 固体廃棄物の処理・処分に関する基本的な考え方の取りまとめ(2017年度)
 HP SW-2: 固体廃棄物の処理・処分における安全性の見通し確認(2021年度)
 HP SW-3: 廃棄体仕様・製造方法の確定(第3期)
 HP SW-4: 廃棄体製造設備の設置及び処分の見通し(第3期)

HP ND-1: 廃止措置シナリオの立案(2015年度)
 HP ND-2: 除染・機器解体工法の確定(第3期)
 HP ND-3: 廃棄物処分の見通し・必要な研究開発の終了(第3期)

1. 放射性廃棄物対策の全体概要

(2) 研究開発の実施体制

経済産業省資源エネルギー庁

基金設置法人

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)

国際廃炉研究開発機構(IRID)

日本原子力研究開発機構(JAEA)

東京電力(TEPCO)

協力関係の確立

国内外の多種多様な叡智を結集

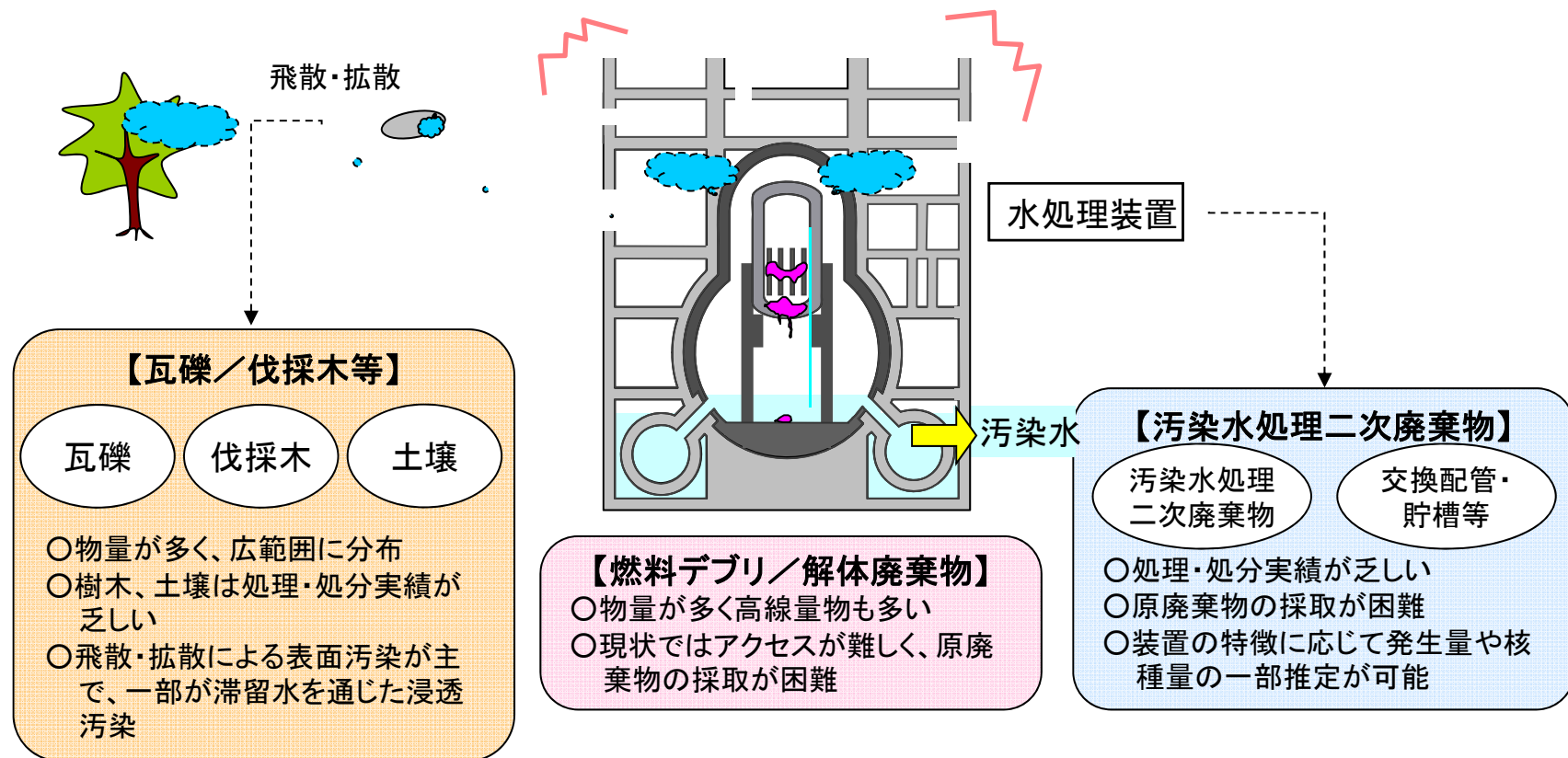
- 国内外の大学、メーカ、関係機
関、等
 - 情報共有
 - 共同研究等の実施

- 国内外の学会、国際機関、等
 - 日本原子力学会に特別専門委員
会を設置
 - OECD/NEAに専門家会議を設置

2. 福島第一事故廃棄物の状況

(1) 福島第一事故廃棄物の特徴

- 事故によりコントロールできない状態で発生
- 1～3号機の炉心燃料を起源とした汚染*
- 廃止措置作業が状況に応じて変化するため、発生量の想定が困難
- 汚染範囲が広く、高線量箇所もあるため、データが非常に限定的(特に長半減期核種の組成)



* : 放射化物、運転廃棄物由来のものが含まれる可能性がある。

2. 福島第一事故廃棄物の状況

(2) 福島第一事故廃棄物と操業廃棄物の比較

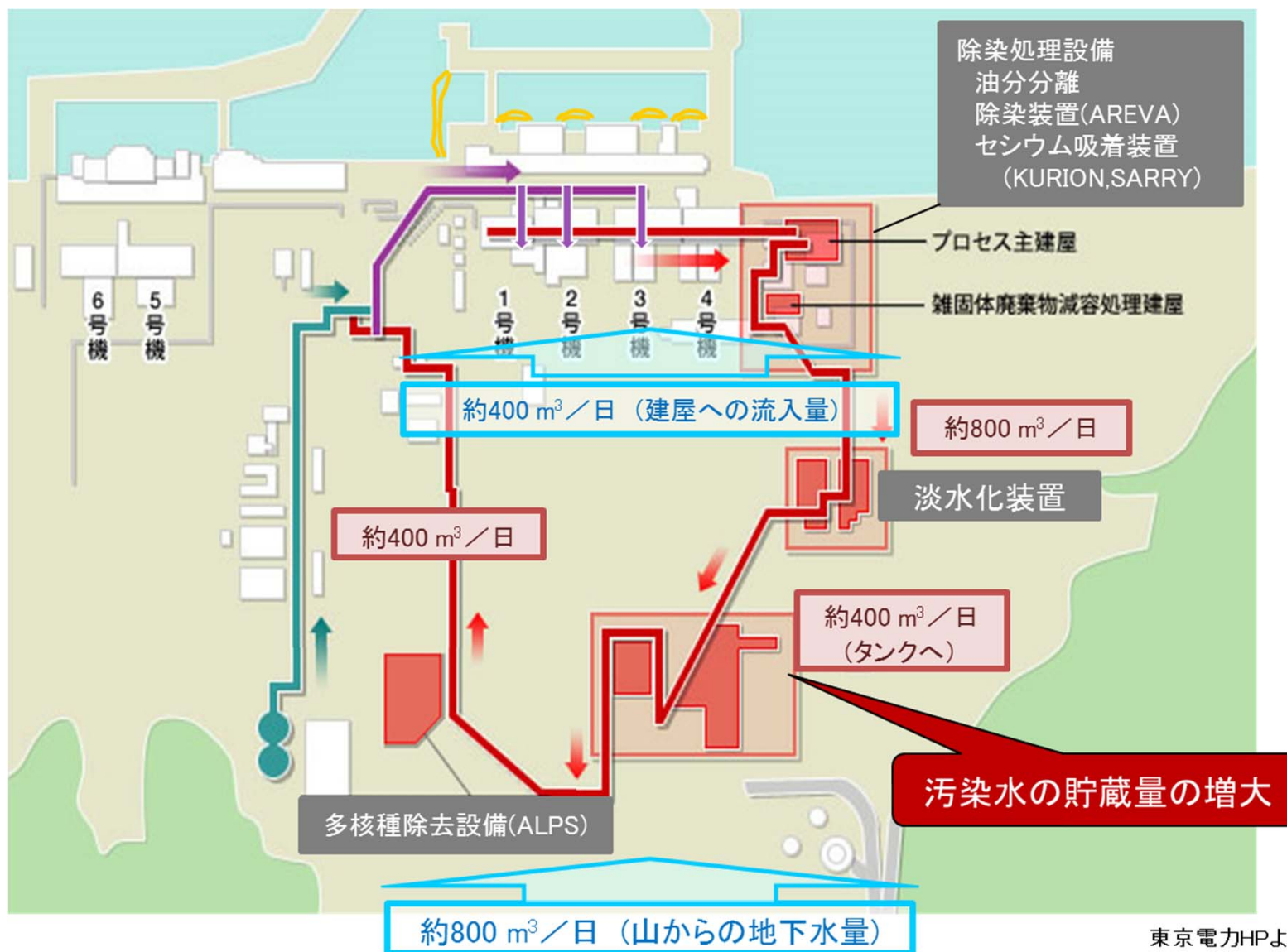
不確実性の項目	対策の度合い	
	操業廃棄物	事故廃棄物
廃棄物発生【量、種類、時期】	◎	△
ハンドリング(取り出し・区分)【困難性】	◎	△
性状把握【情報の充分性、サンプルの困難性、サンプルの代表性】	○	△
処理・廃棄体化技術	○	? ~ △
埋設・処分方法及び安全評価	△ ~ ○	?
規制・技術基準、ガイドライン、サイティング	△ ~ ○	?

◎: 把握している、あるいは充分見通しがある。○: 概ね見通しがある。△: 限定的である。
?: 論じられる段階ではない。

- 操業廃棄物は、課題があるものの比較的管理された状態にある。
 - ・ 現時点の発生量はもとより今後の推移、個別の廃棄物中の含有放射エネルギーや化学物質等の基本的な廃棄物性状に係わる情報は把握されている。
 - ・ 未処理・処理済の双方とも現行の規制に基づく保管管理等が適切に行われている。
 - ・ 処分方法や安全評価方法に加え対応する規制・基準についても整備されてきている。
- 福島第一事故廃棄物は、多数の不確実性が技術的に重要な課題となる。それら不確実性を解消し、管理された状況に置くことが対策並びに技術開発の大きな目標となる。

2. 福島第一事故廃棄物の状況

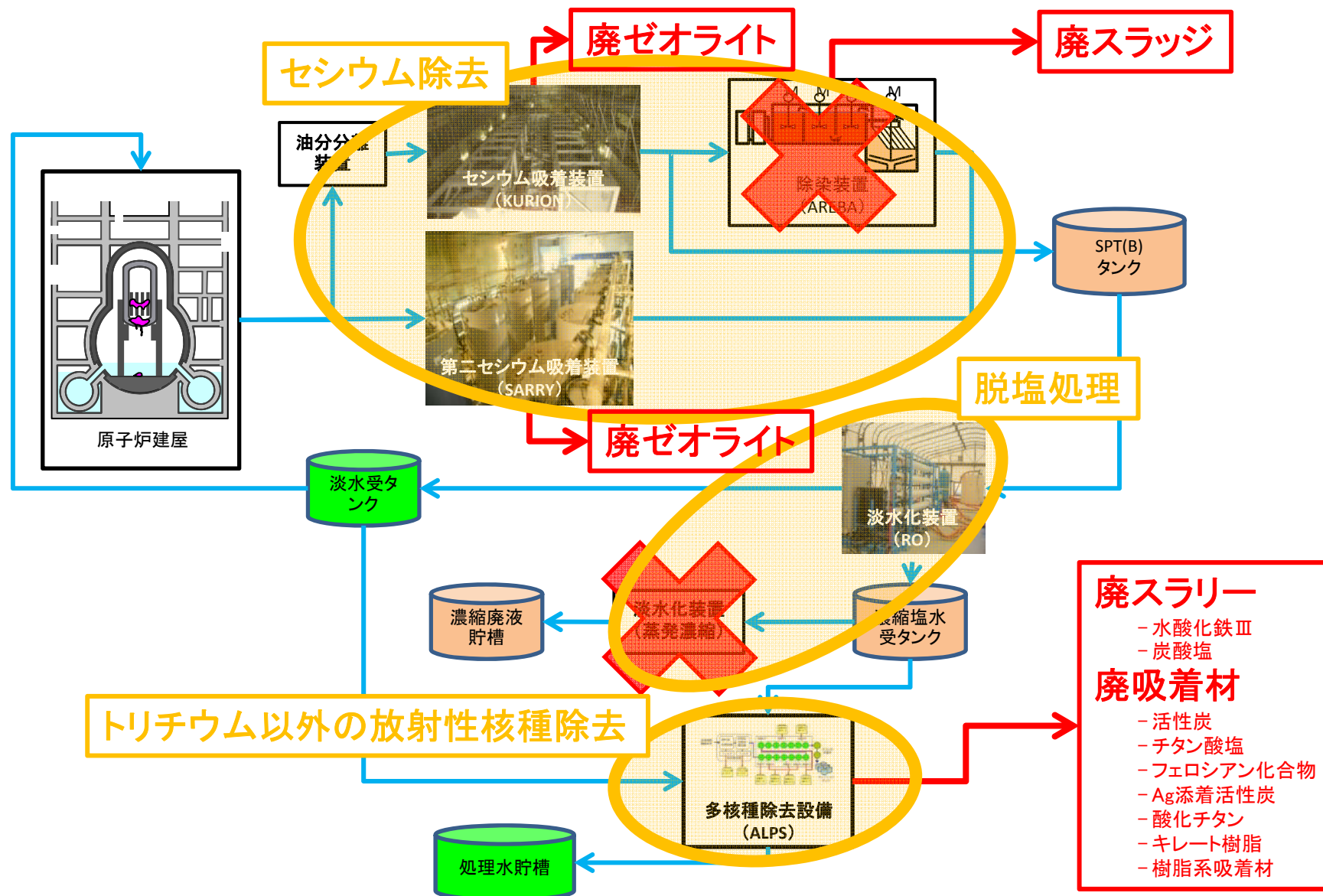
(3) 福島第一原発サイトにおける汚染水処理の状況



東京電力HPより加工

2. 福島第一事故廃棄物の状況

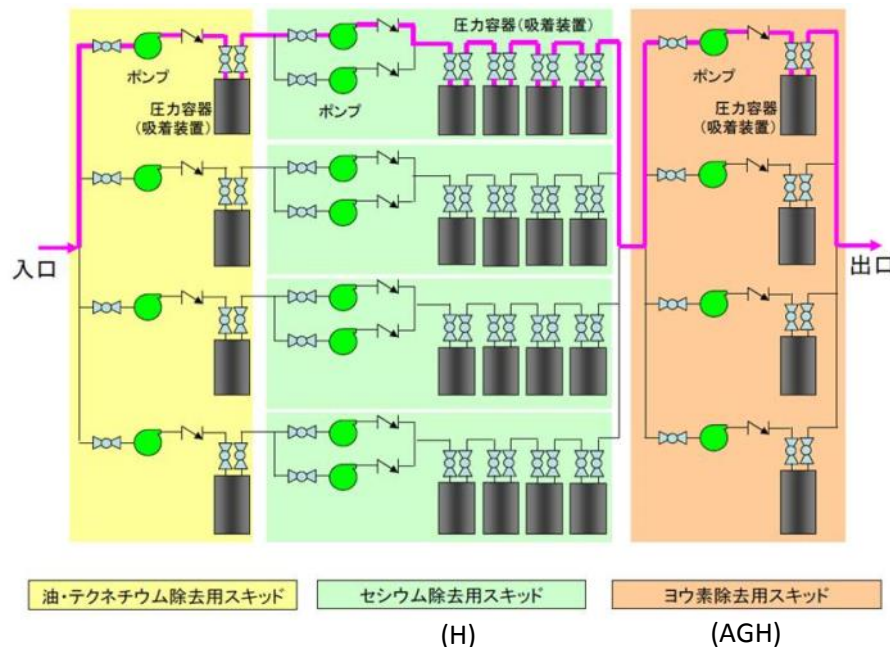
(4) 汚染水処理設備の概要と発生する廃棄物



2. 福島第一事故廃棄物の状況

(5) セシウム吸着装置(KURION)の概要

セシウム吸着装置(KURION)概略系統図



セシウム吸着装置外観



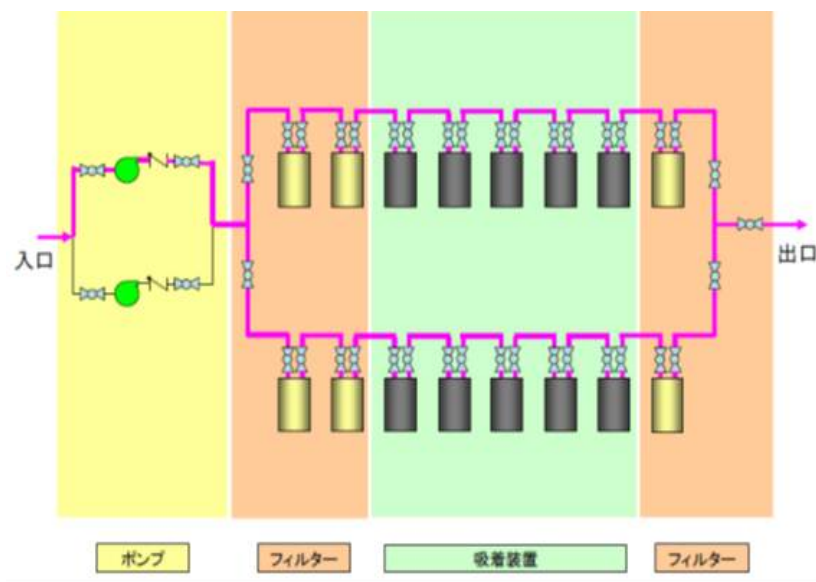
- 外寸: 約1.4mφ × 約2.4mH
- 重量: 約15t
- ゼオライトを充てんしたステンレス容器を炭素鋼性の遮蔽容器が覆う構造

- 吸着塔は吸着装置スキッド内に収容
- 作業者の被ばく低減の観点から、スキッド表面の線量当量率4mSv/h程度を交換の目安
- 処理量: 1,200m³/日/4系統
= 12.5m³/h/系統
- 吸着材: KURION-H
KURION-AGH

2. 福島第一事故廃棄物の状況

(6) 第二セシウム吸着装置(SARRY)の概要

第二セシウム吸着装置(SARRY)概略系統図



第二セシウム吸着装置外観



- 2011年8月稼働
- 外寸: 約1.4mφ × 約3.6mH
- 重量: 約24t
- 内部にゼオライトを充てんしたステンレス製の容器を炭素鋼性の遮へい容器が覆う構造。遮へい容器は二重構造となっており、アニュラス部に鉛を装填
- 作業者の被ばく低減の観点から、吸着塔表面の線量当量率4mSv/h程度を交換の目安
- 処理量: 20~25m³/h/系列x2系統
= 40~50m³/h
- 吸着装置構成
 - ・ 前処理フィルター
 - ・ 前段: 低除染 合成ゼオライト
 - ・ 後段: 高除染 チタンケイ酸塩^(*)
 - ・ 後塵フィルター

(*) 呼称: 結晶性ケイチタン酸塩、CST、チタノケイ酸塩

2. 福島第一事故廃棄物の状況

(7) 多核種除去設備(ALPS※¹)の概要

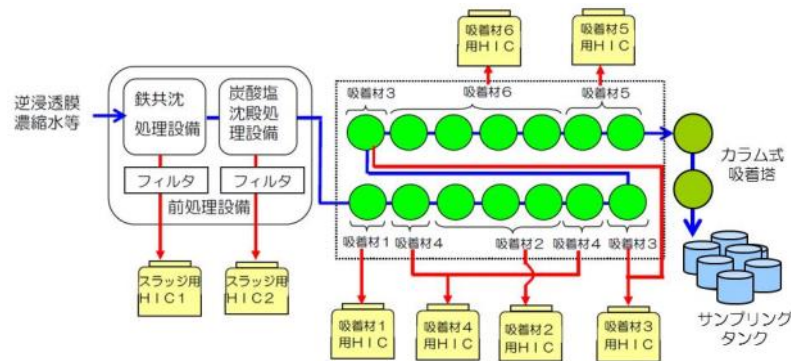
◆多核種除去設備の目的

既設水処理設備は主にセシウムを除去するが、処理水の放射性物質の濃度をより一層低く管理するため、その他の核種についても告示※²濃度限度以下を目標として除去する。

※¹: Advanced Liquid Processing System

※²: 実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規制の規定に基づく線量限度を定める告示

◆多核種除去設備の設備構成



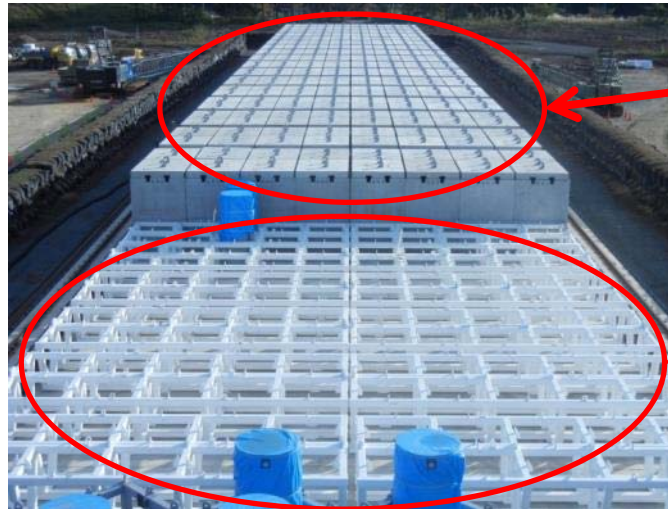
- A, B, C系列構成
- 1系列(50%流量運転)処理量: 250m³/日
- 3系列運転(750m³/日)

◆スラリー及び吸着材の主な成分

		主な成分	主な除去対象元素
前処理	鉄共沈処理	水酸化鉄Ⅲ	有機物、α核種、Co、Mn
	炭酸塩沈殿処理	炭酸塩	Sr、Mg、Ca
吸着材交換式	吸着材1	活性炭	コロイド
	吸着材2	チタン酸塩	Sr
	吸着材3	フェロシアン化合物	Cs
	吸着材4	Ag添着活性炭	I
	吸着材5	酸化チタン	Sb
	吸着材6	キレート樹脂	Co
カラム式	吸着材7	樹脂系吸着材	Ru等 負電荷コロイド

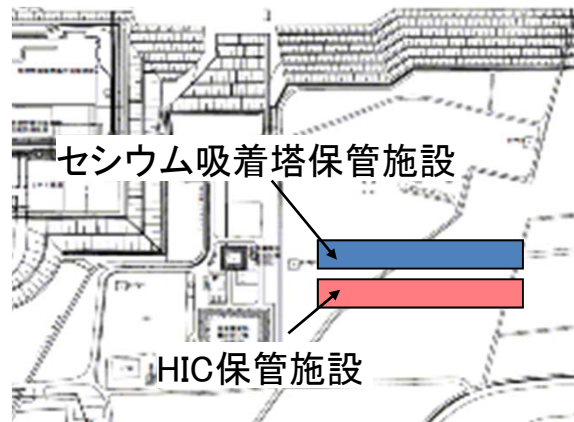
2. 福島第一事故廃棄物の状況

(8) セシウム吸着塔及びHIC一時保管施設

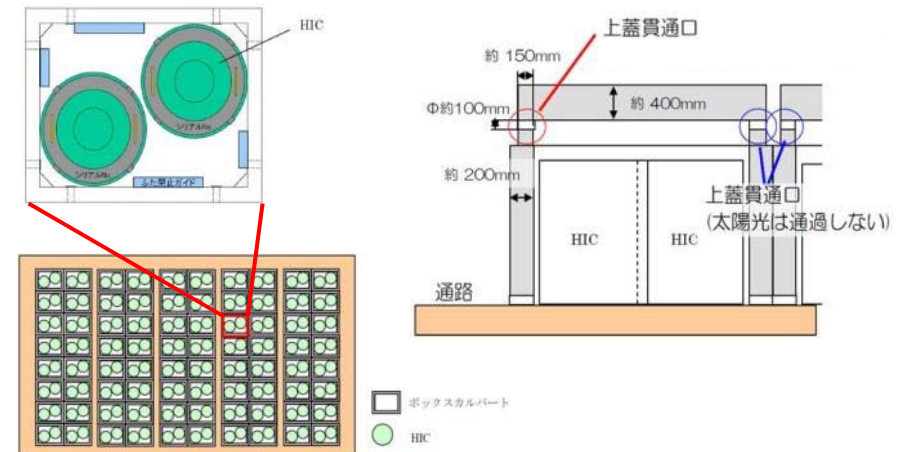


KURION(セシウム吸着装置)吸着塔格納部
(コンクリート製のボックスカルバート内に入れ、保管)

SARRY(第二セシウム吸着装置)吸着塔格納部



HICタイプ1(補強体無)の外観



HICの一時保管イメージ

2. 福島第一事故廃棄物の状況

(9) 瓦礫・伐採木の特徴

瓦礫の特徴

- 原子炉建屋周辺に散逸した鉄筋コンクリート
- 残存建屋から撤去された鉄筋コンクリート
- 原子炉建屋周辺に散逸、残存建屋から撤去された金属類
 - 低濃度～高濃度の主に気体状の放射性物質による汚染
 - 表面汚染に加え、一部内部に汚染浸透
 - 塩分や飛散防止剤成分が付着
 - SUS、炭素鋼、アルミニウム合金、鉛（遮蔽体）
 - ケーブル類等のPVCの被覆物（有機物）

伐採木の特徴

- 有機物（セルロース）廃棄物
- 幹の線量は低い
- 表面汚染と一部内部に汚染浸透
- 塩分や飛散防止剤の混入
- 枝葉はチップ化による減容が図られる
- 腐植が進行し、土壌との分別が困難

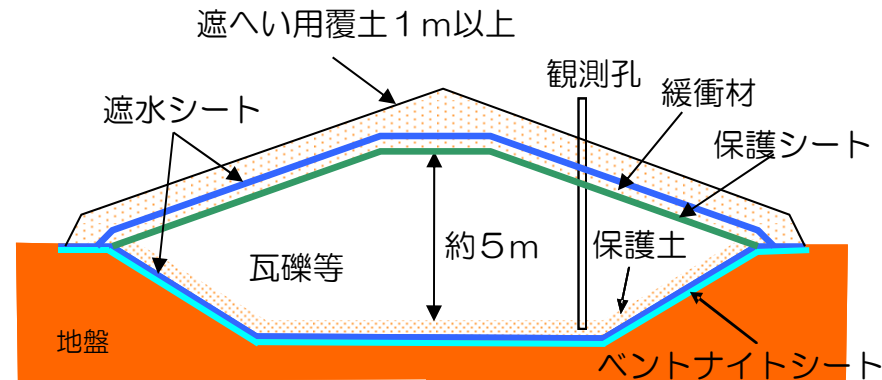
2. 福島第一事故廃棄物の状況 (10) 瓦礫・伐採木の一時保管状況(1/3)



2. 福島第一事故廃棄物の状況

(11) 瓦礫・伐採木の一時保管状況(2/3)

◆ 覆土式一時保管施設の状況



覆土式一時保管施設の構造



内部の状態

2. 福島第一事故廃棄物の状況

(12) 瓦礫・伐採木の一時保管状況(3/3)

◆ 伐採木の一時保管状況

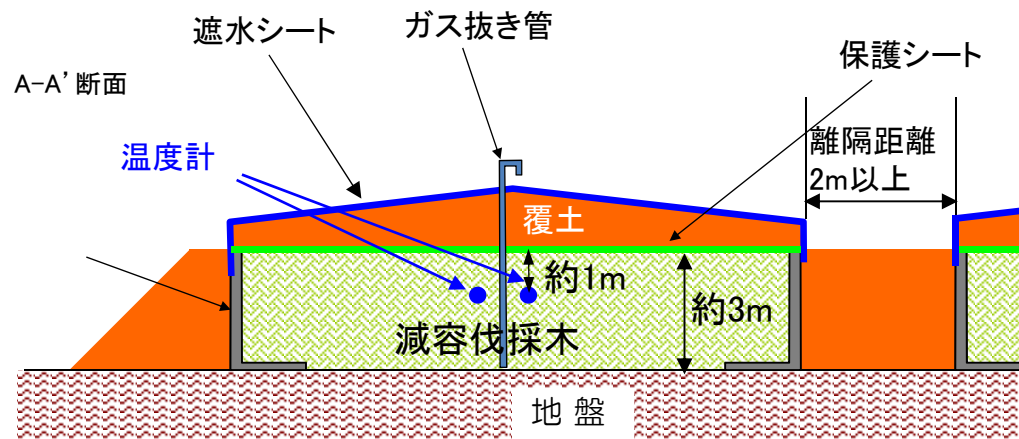


伐採木(幹)の一時保管



伐採木(枝葉)の一時保管

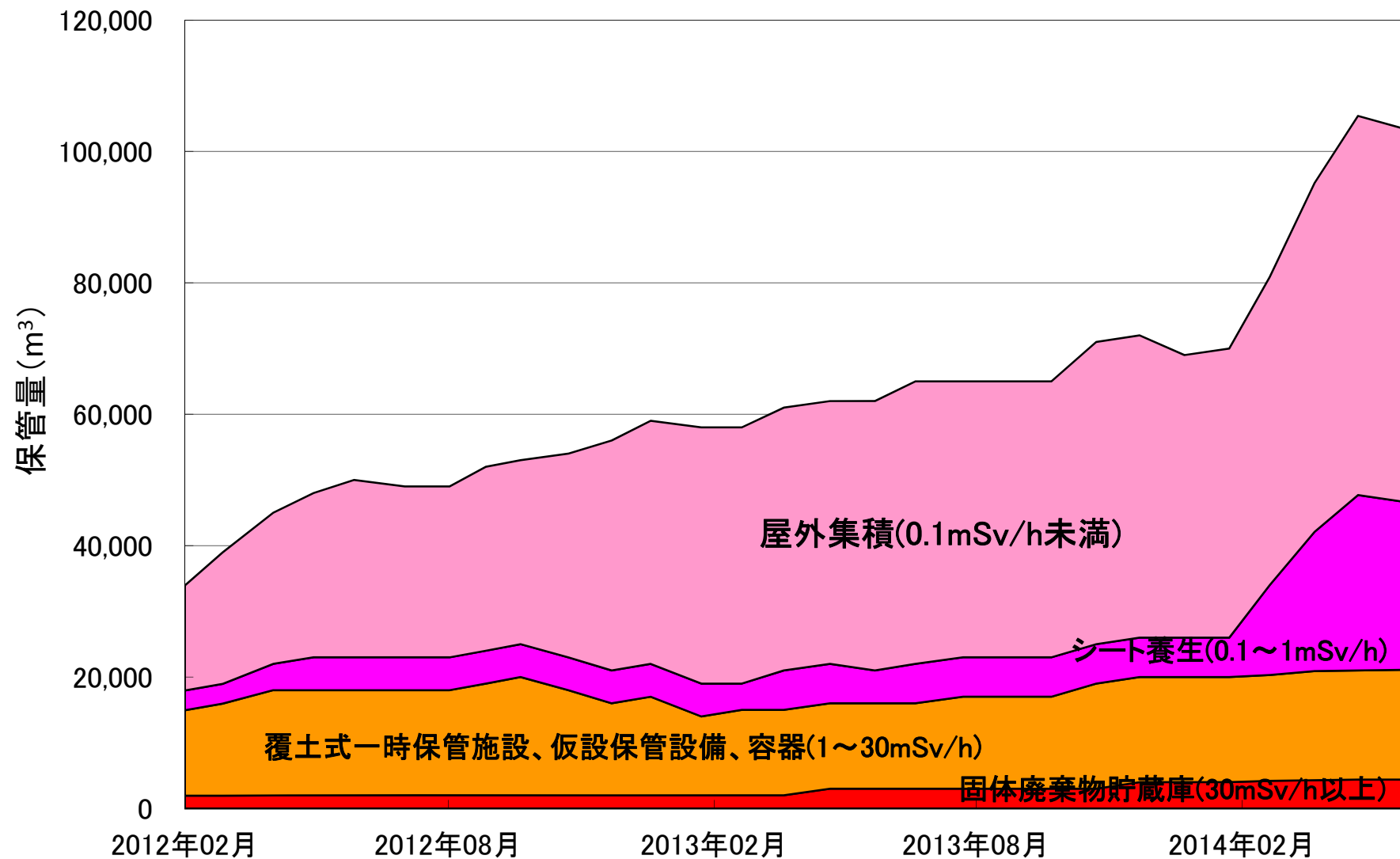
- 伐採した樹木は、幹と根・枝葉に分け、敷地内に場所を決め一時保管
- 枝葉については、線量低減対策及び、火災発生リスクへの対処として覆土式の一時保管槽に保管(定期的に温度管理を実施)



伐採木一時保管槽の構造

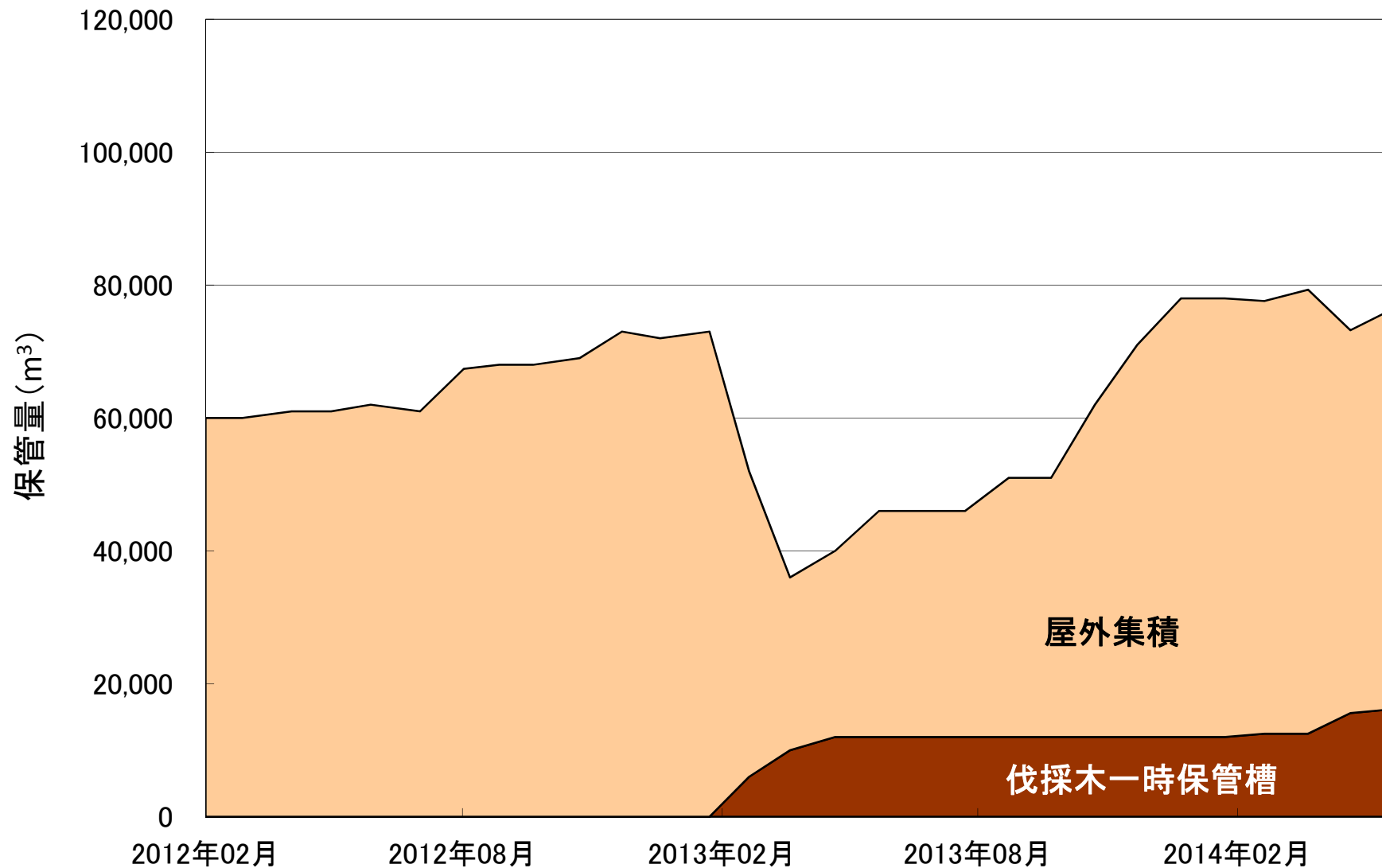
2. 福島第一事故廃棄物の状況

(13) ガレキ保管量の推移



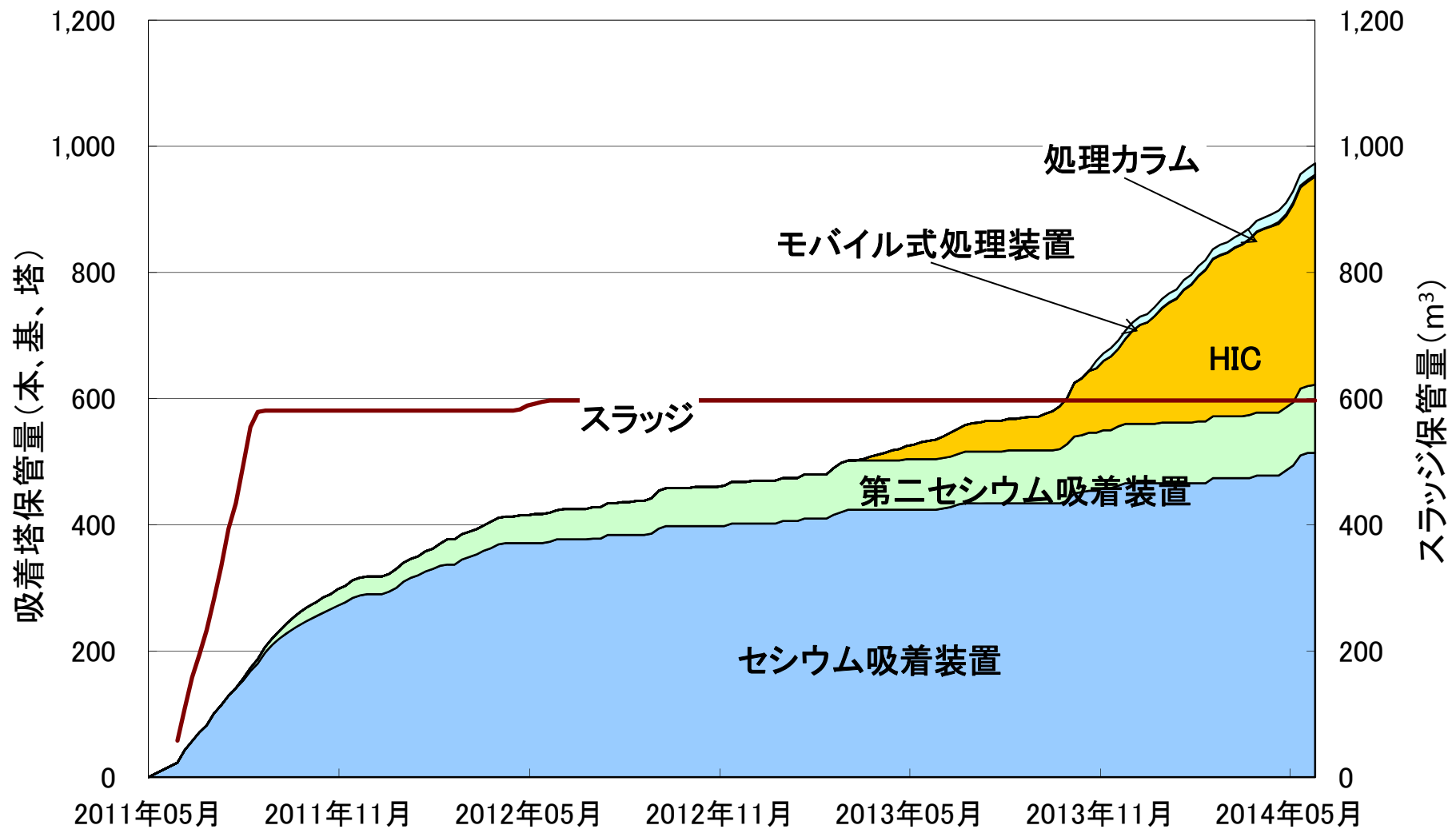
2. 福島第一事故廃棄物の状況

(14) 伐採木保管量の推移



2. 福島第一事故廃棄物の状況

(15) 水処理二次廃棄物保管量の推移



2. 福島第一事故廃棄物の状況

(16) 減容処理とリサイクルの方策案

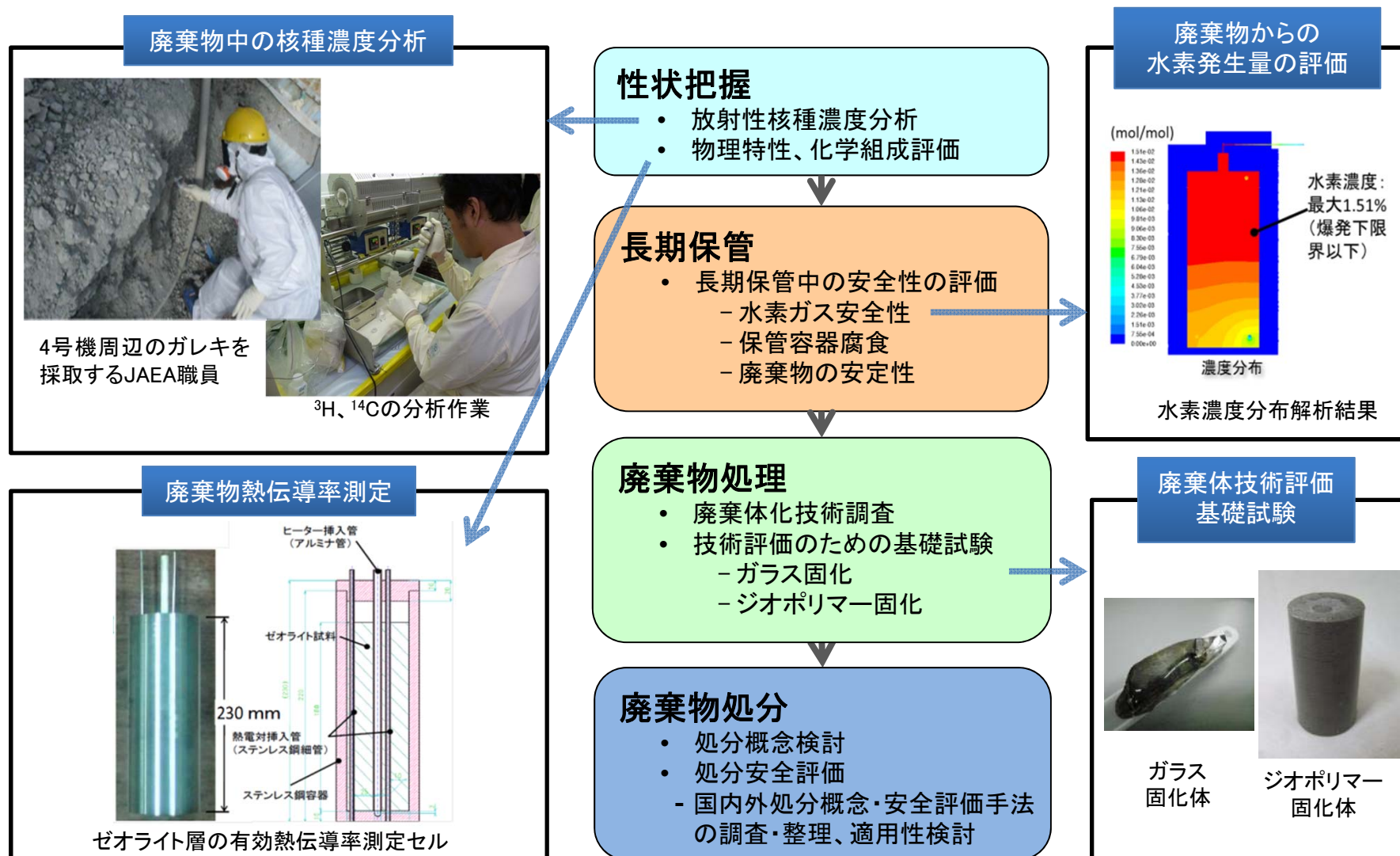
廃棄物の種類	当面の処理	将来の計画
コンクリートくず	・ 破砕により減容 ・ 並行して路盤材としてリサイクルできるものは積極的にリサイクル	再生コンクリートとしてのリサイクルも検討
金属くず	・ 切断により減容	溶融・インゴット化による減容及び鑄造品へのリサイクルも検討
伐採木	・ 表面線量率の低い幹は屋外での原型保管を続けながら焼却により減容 ・ 表面線量率の高い枝葉は遮蔽を目的とした覆土保管を続けながら焼却により減容	ニーズがあればリサイクルも検討

※ リサイクルの基準となる汚染レベルは作業者の被ばく、使用者・利用者の被ばく、環境への放出量についての詳細評価を行い、設定することが必要。

※ 鋼製円筒型タンク(フランジ接合)が多数あり、これらを将来的に溶接型タンクに置き換えるため大量の金属廃棄物が発生する。

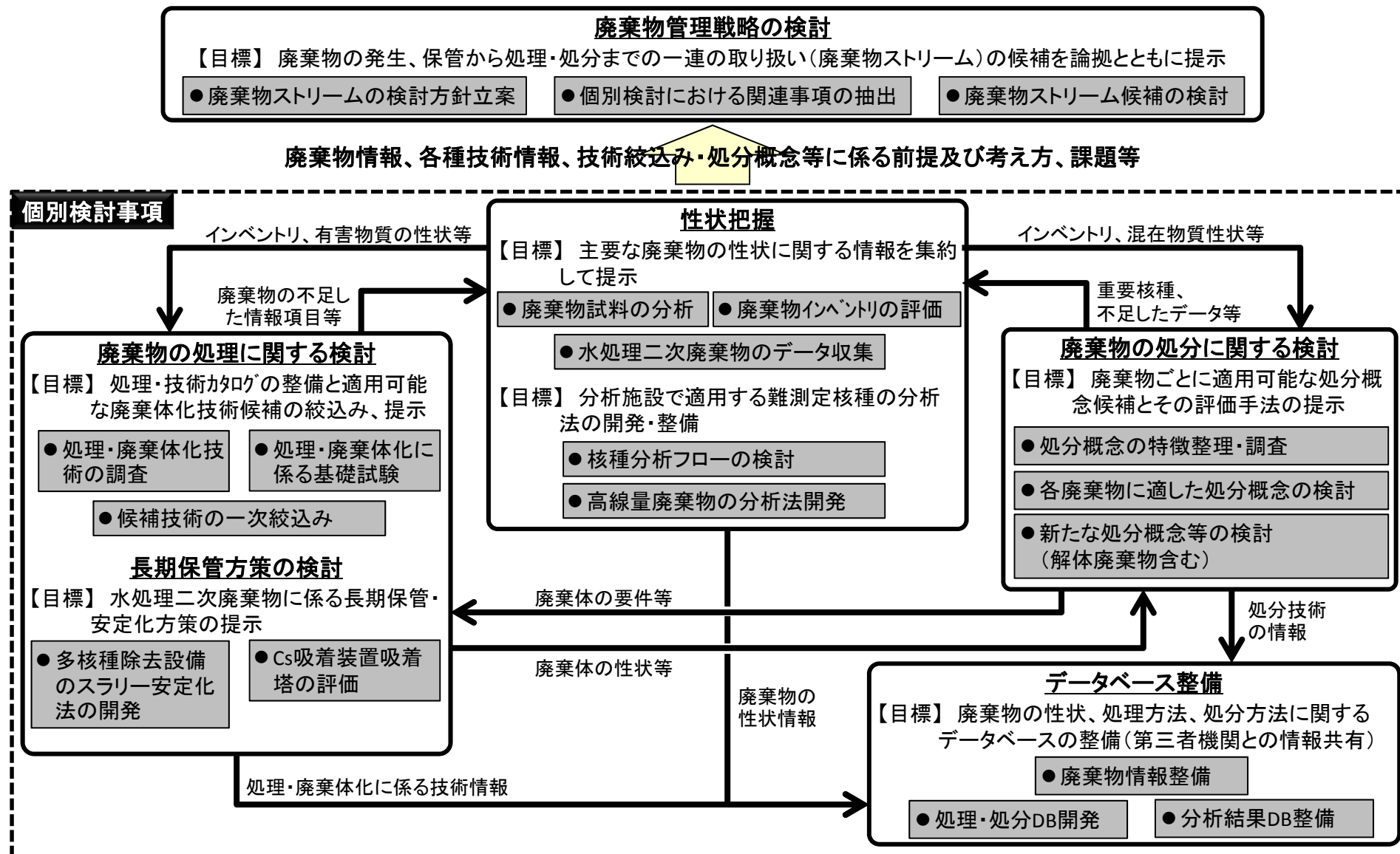
3. 放射性廃棄物処理・処分研究の概要

(1) 廃棄物の処分までの流れと研究項目

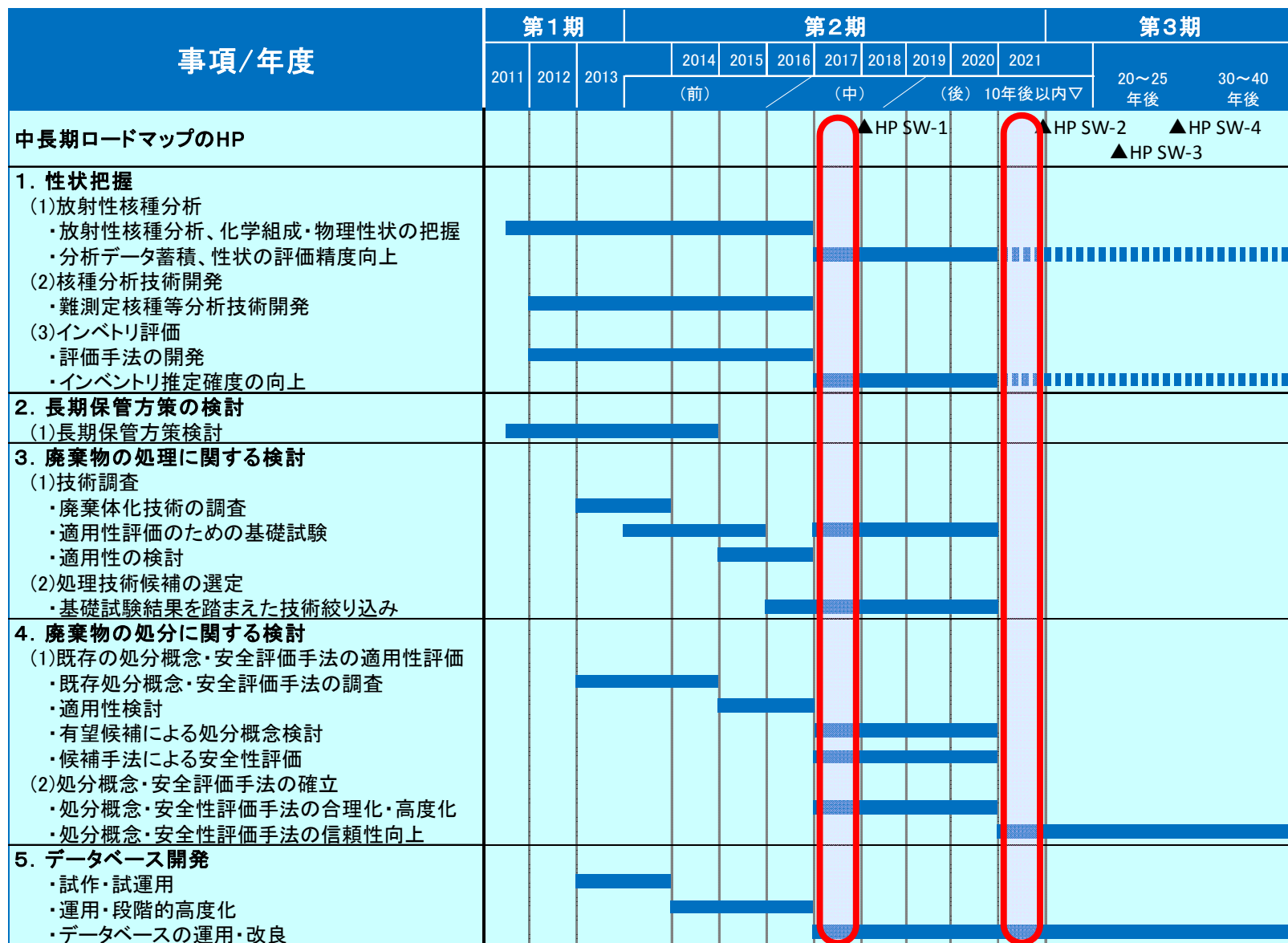


3. 放射性廃棄物処理・処分研究の概要

(1) 固体廃棄物の処理・処分に係る研究開発



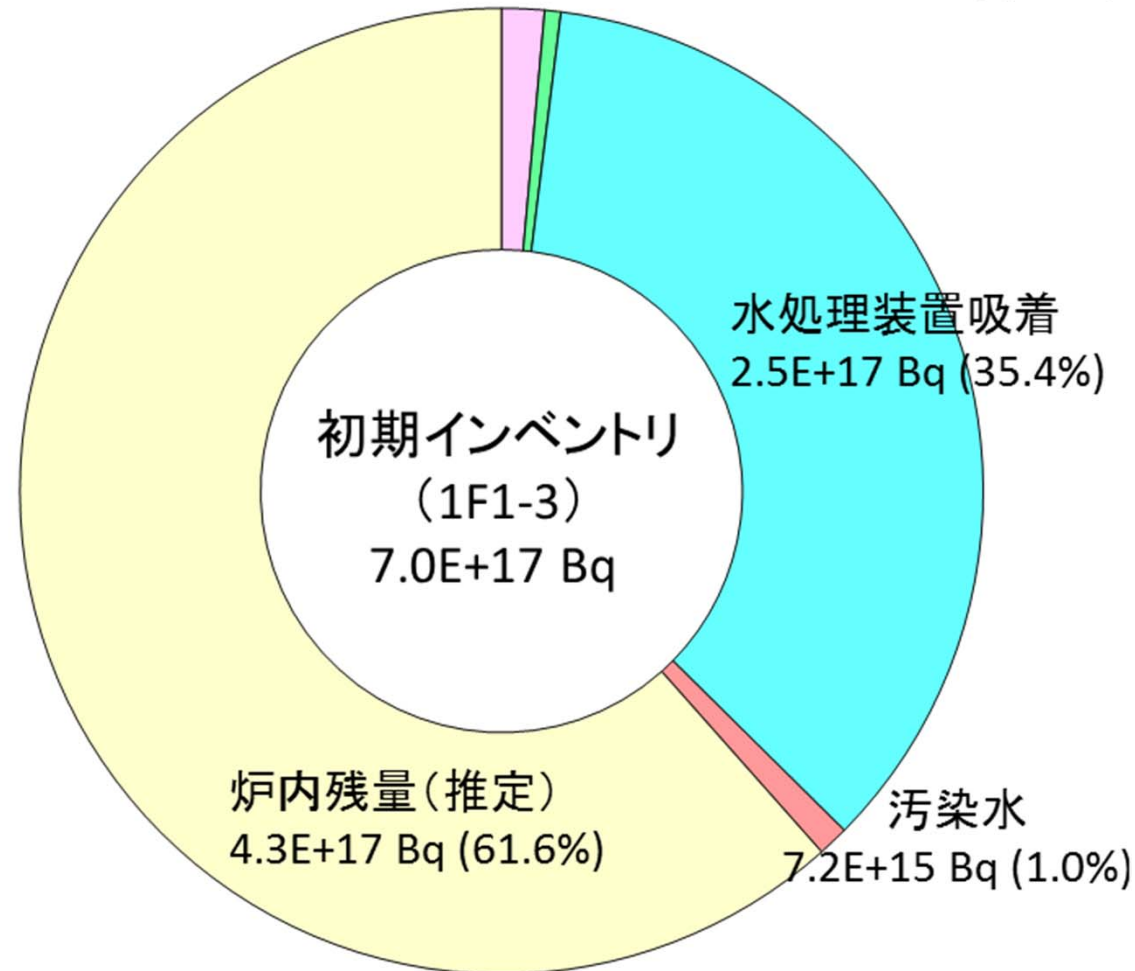
3. 放射性廃棄物処理・処分研究の概要 (3) スケジュール



3. 1 性状把握

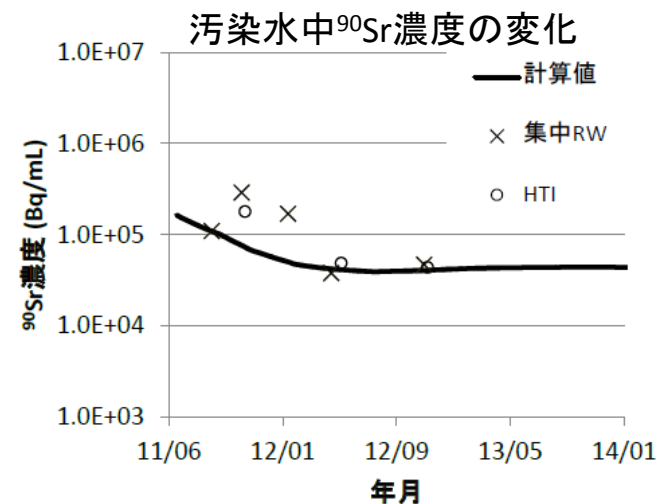
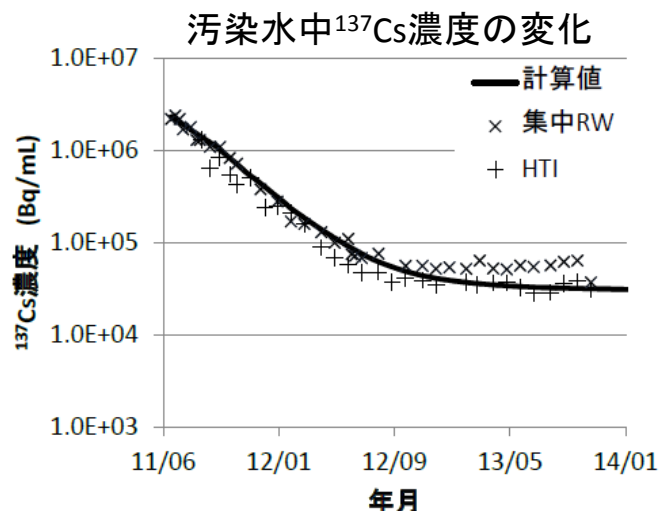
(1) Cs-137の分布状況の推定結果

大気放出 $1.0\text{E}+16$ Bq (1.4%) 海洋放出 $3.8\text{E}+15$ Bq (0.5%)



3. 1 性状把握

(2) 主要核種の汚染水への物質移動のモデル評価



	¹³⁷ Cs	¹³⁴ Cs	⁹⁰ Sr	¹²⁵ Sb	¹⁰⁶ Ru	⁶⁰ Co	⁵⁴ Mn
初期炉心インベントリ(Bq)	7.0E+17	7.2E+17	5.2E+17	4.2E+16	2.2E+18	9.4E+12	2.8E+14
初期濃度(Bq/ml)	2.4E+06	2.2E+06	1.6E+05	1.7E+02	2.3E+01	1.4E+02	5.2E+02
継続的移行率(Bq/d)	2.5E+13	2.6E+13	3.6E+13	1.3E+10	8.8E+09	1.4E+09	1.3E+09
半減期	30.04y	2.065y	28.74y	2.758Y	373.6Y	5.271y	312.1y

- 初期に汚染水に移行したCs-137,Cs-134の99%以上は除染
- 現在は燃料等から継続的に移行する成分が主である(炉内残存量の約2.1%/年に相当)と推定
- Cs以外のFPIについても、初期に汚染水に移行したものの99%以上は既に希釈・移送され、現在は、燃料等から継続的に移行する成分が主であると推定。
- Co-60は、他の核種に比べ分析値の変動が大きく、複数のソース(事故前から保管されていた廃棄物)からの溶出の可能性あり(現在は、継続的に移行している成分が主であると推定)

3. 1 性状把握

(3)放射能濃度評価方法

ガレキ、伐採木の放射能濃度評価

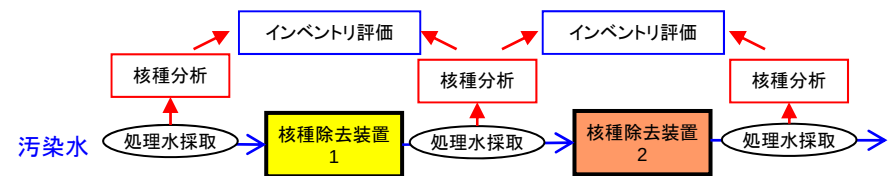
- 1,3,4号機周辺の瓦礫類が散乱したエリアからコンクリート、砂礫等を採取して放射能分析
- 伐採木は2カ所の保管エリア、また、3号機周辺の松の枝葉を採取して放射能分析



汚染水処理二次廃棄物の放射能濃度評価

- 汚染水処理により発生する廃ゼオライト、スラッジ等は高線量であり、直接放射能分析を行うことが困難
⇒ 汚染水や処理水の放射能分析結果から間接的な評価を実施中

インベントリ評価の基本的考え方



分析対象核種

- 既存の処分システムにおける評価対象核種を参考に、以下の核種を対象として選定

γ線核種 : ^{60}Co , ^{94}Nb , ^{137}Cs , ^{152}Eu , ^{154}Eu

β線核種 : ^3H , ^{14}C , ^{36}Cl , ^{41}Ca , ^{59}Ni , ^{63}Ni , ^{79}Se , ^{90}Sr , ^{99}Tc , ^{129}I , ^{241}Pu

α線核種 : ^{233}U , ^{234}U , ^{235}U , ^{236}U , ^{238}U , ^{237}Np , ^{238}Pu , ^{239}Pu , ^{240}Pu , ^{242}Pu , ^{241}Am , ^{242m}Am , ^{243}Am , ^{244}Cm , ^{245}Cm , ^{246}Cm

3. 1 性状把握 (4)核種分析結果

瓦礫・伐採木の核種分析結果
(ガレキ・伐採木:57試料)

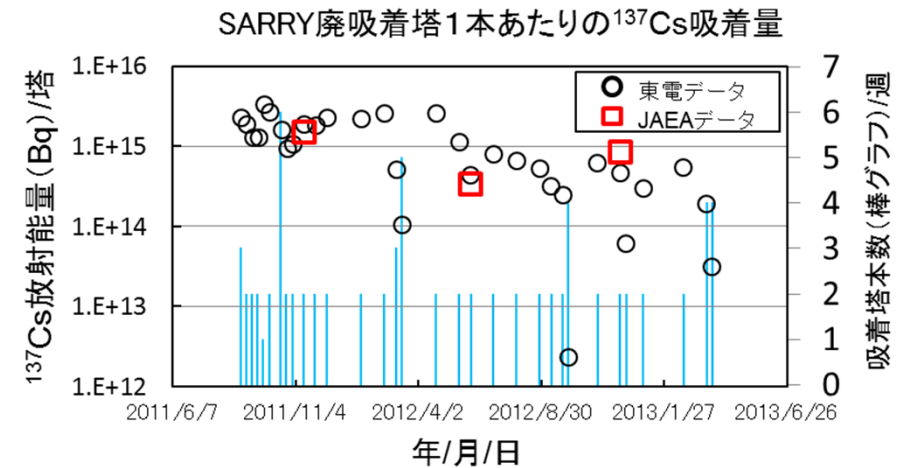
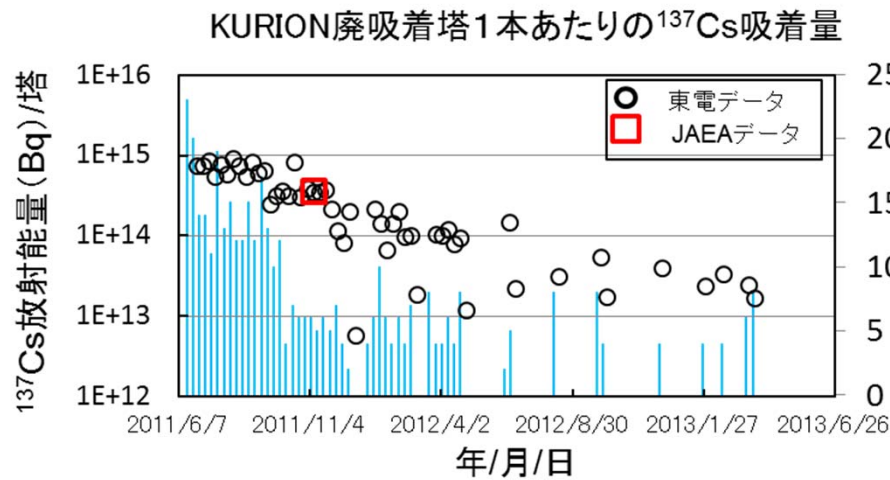
核 種		放射能濃度 (Bq/g)		
		瓦礫・伐採木	濃度上限値の推奨値※1	
			トレンチ処分	ピット処分
γ核種	⁶⁰ Co	ND(<7E-02) ~ 5.6E+00	1E+04	1E+09
	¹³⁷ Cs	2.0E+00 ~ 1.9E+05	1E+02	1E+08
β核種	¹⁴ C	ND(<5E-02) ~ 2.7E+00	-	1E+05
	⁶³ Ni	ND(<5E-02)	-	1E+07
	⁷⁹ Se	ND(<5E-02) ~ 2.1E-01	-	-
	⁹⁰ Sr	ND(<5E-02) ~ 1.0E+02	1E+01	1E+07
	⁹⁹ Tc	ND(<5E-02) ~ 8.9E-02	-	1E+03
α核種	²³⁸ Pu	ND(<5E-03)	-	1E+04 @Am-241
	²³⁹ Pu + ²⁴⁰ Pu	ND(<5E-03)	-	
	²⁴¹ Am	ND(<5E-03)	-	
	²⁴⁴ Cm	ND(<5E-03)	-	

※1:「低レベル放射性固体廃棄物の埋設処分に係る放射能濃度上限値について」
(原子力安全委員会;平成19年5月21日)

3. 1 性状把握

(5) セシウム吸着塔のインベントリ評価

JAEA及び東京電力が分析したデータをもとにセシウム吸着塔を対象に1本当たりの ^{137}Cs 吸着量と吸着量レベルの分布を評価



セシウム吸着塔の ^{137}Cs 吸着量

	KURION	SARRY
総吸着量(Bq)	1.68×10^{17}	7.95×10^{16}
一本当たり平均(Bq/本)	3.96×10^{14}	1.02×10^{15}
吸着率(%)	99.457	

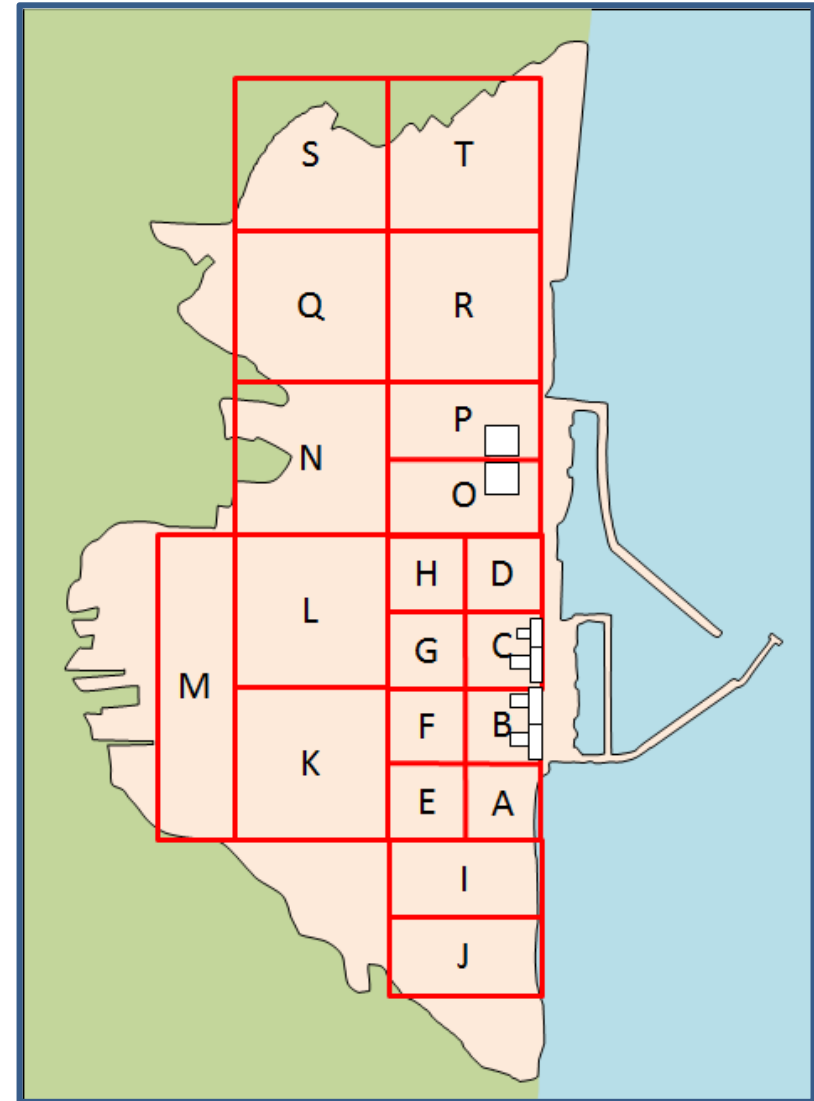
吸着量レベルの分布

吸着量レベル Bq	KURION吸着塔 (本)	SARRY吸着塔 (本)
10^{15} 以上 10^{16} 未満	0	34
10^{14} 以上 10^{15} 未満	319	34
10^{13} 以上 10^{14} 未満	103	6
10^{12} 以上 10^{13} 未満	2	4
合 計	424	78

3. 1 性状把握

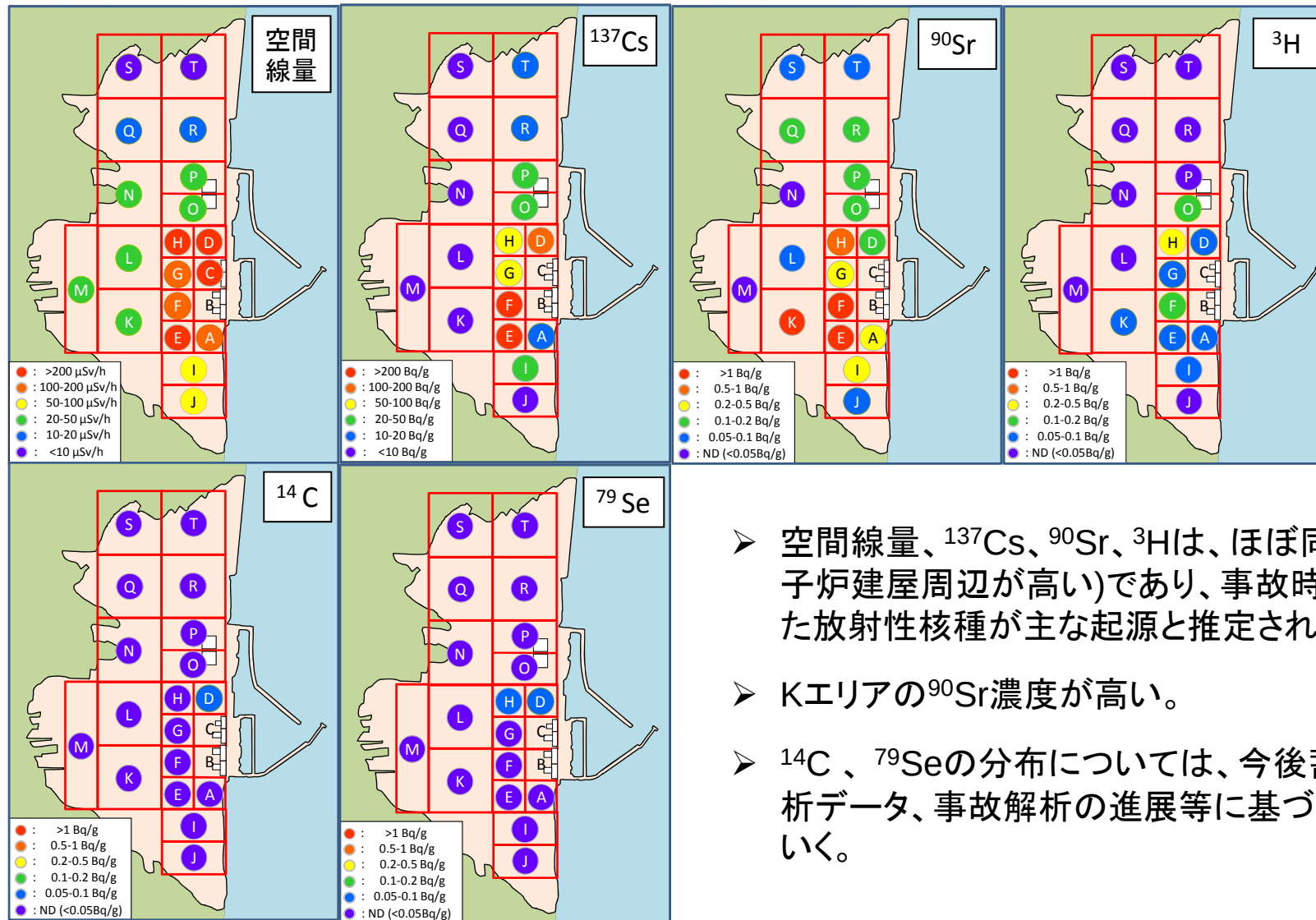
(6) 1F構内の立木の放射能の分布(その1)

- 立木の採取を行うエリアは、発電所構内の空間線量率分布に基づき設定。原子炉建屋周辺の空間線量率の高いエリアは細かく区分(右図参照)。
- 採取する立木は構内の代表的樹木である松とし、採取数は3本/エリア、地上高さ4m程度の位置の枝葉とした。
(なお、現場状況に応じて、樹種、高さは適宜変更。)
- 採取試料の表面線量率測定を行い、線量率の高い試料を中心に、全エリアを含む枝葉(又は草)を分析対象試料として選定(1~3試料/エリア)。



3. 1 性状把握

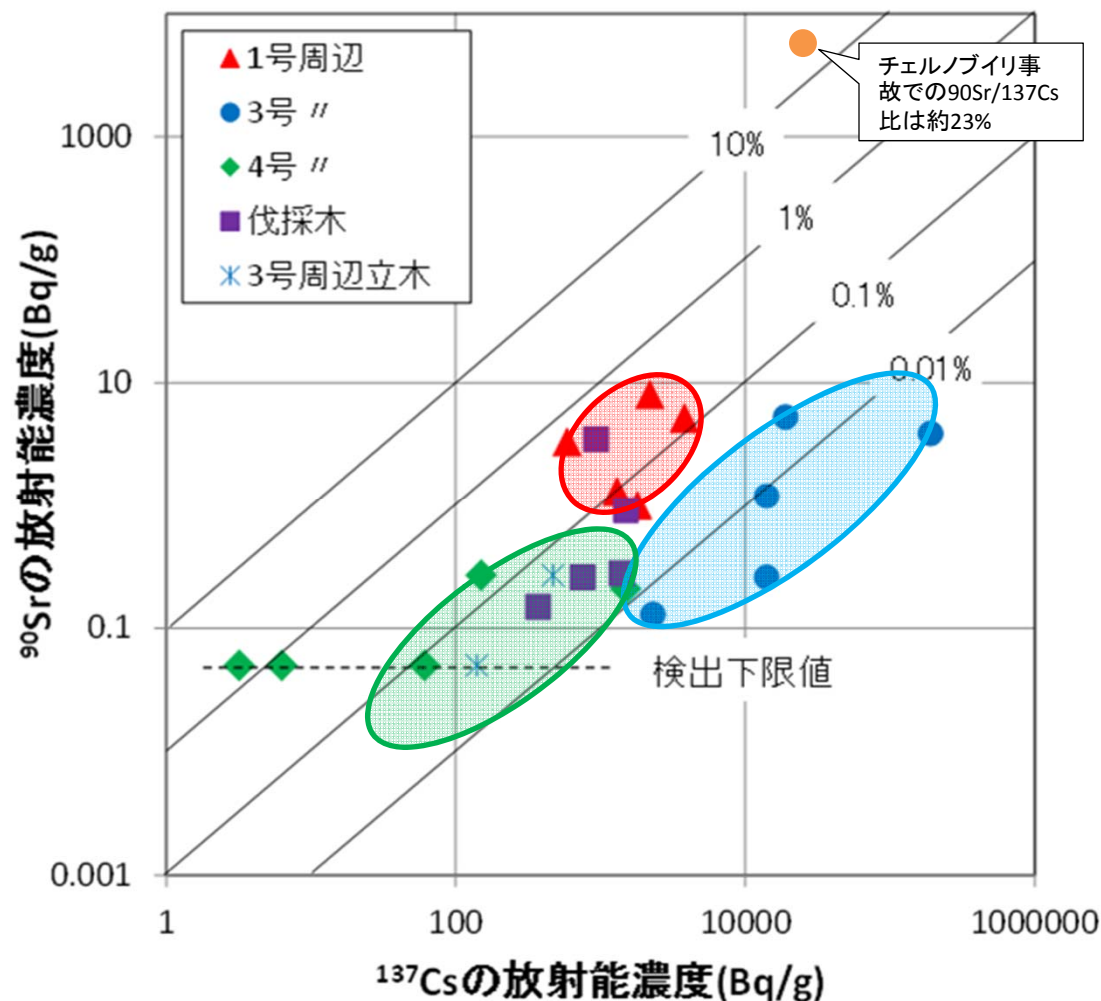
(6) 1F構内の立木の放射能の分布(その2)



- 空間線量、 ^{137}Cs 、 ^{90}Sr 、 ^3H は、ほぼ同じ分布(原子炉建屋周辺が高い)であり、事故時に拡散した放射性核種が主な起源と推定される。
- Kエリアの ^{90}Sr 濃度が高い。
- ^{14}C 、 ^{79}Se の分布については、今後蓄積する分析データ、事故解析の進展等に基づき評価していく。

3. 1 性状把握

(7) 瓦礫等における ^{137}Cs と ^{90}Sr 放射能濃度の関係



- $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$ 比は、ガレキと伐採木において、大きな差がなく、0.002~0.62%の範囲であった。
- ガレキ・伐採木の ^{137}Cs 濃度と ^{90}Sr 濃度の間には比例関係の傾向が見られる。
- ガレキは採取場所や試料で傾向が異なる。現時点ではデータ数が少ないため、今後、データの蓄積を継続して双方の相関の精度を向上する。
- チェルノブイリ事故で発生した廃棄物 $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$ 比(約23%)は燃料中の組成に近い比であり、事故進展の違いが廃棄物中の ^{137}Cs と ^{90}Sr の比に反映されていると考えられる。

3. 2 長期保管方策の検討

(1) 廃スラッジ一時保管時の水素・シアン化水素発生評価、貯槽内温度解析



廃スラッジ一時保管施設貯槽

三菱重エニュース, 第 5131号, 2011年11月14日

水素・シアン化水素発生評価

- ◆ 海水成分やスラッジが共存する条件で照射試験を実施して評価

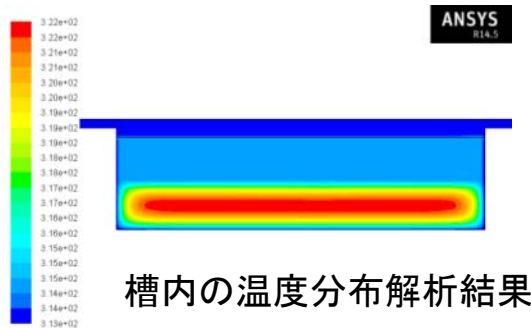
① 水素の放射線化学収率(G値)

- G値は、フェロシアン化物と海水が寄与するが、**最大でも純水の2倍以内**であった。
- 貯槽は換気されるため、水素濃度は爆発下限界(4%)に達しないと考えられる。

② シアン化水素 (HCN) の生成

- 10年間保管相当の照射(6MGy)において、**気相中のシアン化水素は検出限度未満(<5ppm未満)**であった。

貯槽内温度解析



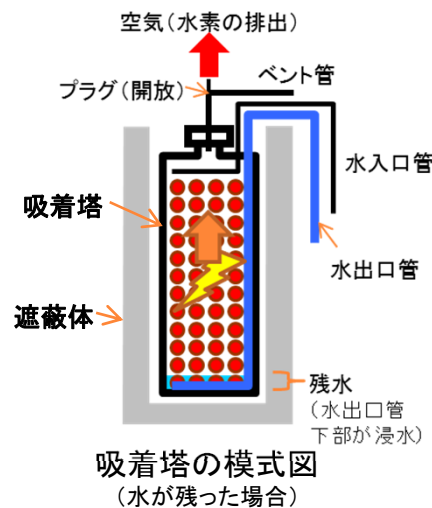
槽内の温度分布解析結果

- ◆ 初期の温度上昇速度は約 $0.03^{\circ}\text{C}/\text{h}$ であり、徐々に平衡状態へ移行する。また、**約 50 d後に、外気温に対して $+20^{\circ}\text{C}$ で平衡になると評価。**
- ◆ 外気温が 40°C の場合、中心部温度は約 60°C になるが、**フェロシアン化物の分解温度 ($250^{\circ}\text{C} \sim 280^{\circ}\text{C}$) に比べて十分に低く、熱分解によりシアン化水素は発生しない**と考えられる。

3. 2 長期保管方策の検討

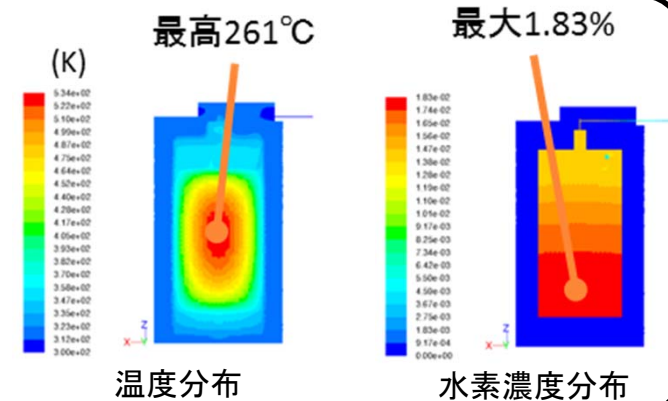
(2) 廃ゼオライト吸着塔内の温度、水素分布解析

- 保管初期には残水により水出口管下部が閉塞し、空気の流入が遮断されることを想定し、廃ゼオライト吸着塔内の温度、水素分布を評価
- 吸着塔内のセシウム濃度は均一ではなく上下方向に分布があることを考慮



解析の結果(例)

- 崩壊熱: 618 W
- 水素発生量(25°C, 1 atm)
ゼオライト層: 24.3L/d
水没層表面: 0.76L/d
- 水没層の熱伝導率は水の1.1倍の値



解析により求めた水素 (H₂) 濃度

Cs吸着	水位	最高温度	H ₂ 濃度
618W 不均一吸着	24cm (水出口管下部が浸水)	261°C	≤ 1.8%
504W 均一吸着	同上	211°C	≤ 1.6%
同上	0cm	210°C	≤ 1.1%

- 618 W のケースは、運転データから吸着解析コード (ZAC) によりCs の吸着量と塔内分布 (軸方向) を求めた。
- 504 W のケースは、汚染水・処理水の分析データと吸着平衡からCs吸着量を求め、均一に吸着したものと想定した。

- 吸着塔に水が残る場合、空気は上部プラグ等を通して排出される。Cs吸着量が最大の場合(放射線源が最大となる)にも、水素 (H₂) 濃度は爆発下限界 (4%) 以下に抑えられる。ゼオライト層温度も水素の自己着火温度 (約 560°C) 以下と評価される。
- 吸着塔に水がない場合には、水出口管から空気が流入し、上部のベントプラグ等から排出される体系となり、水素濃度は相対的に低くなる。

3. 3 廃棄物の処理に関する検討

(1) スラッジの廃棄体化

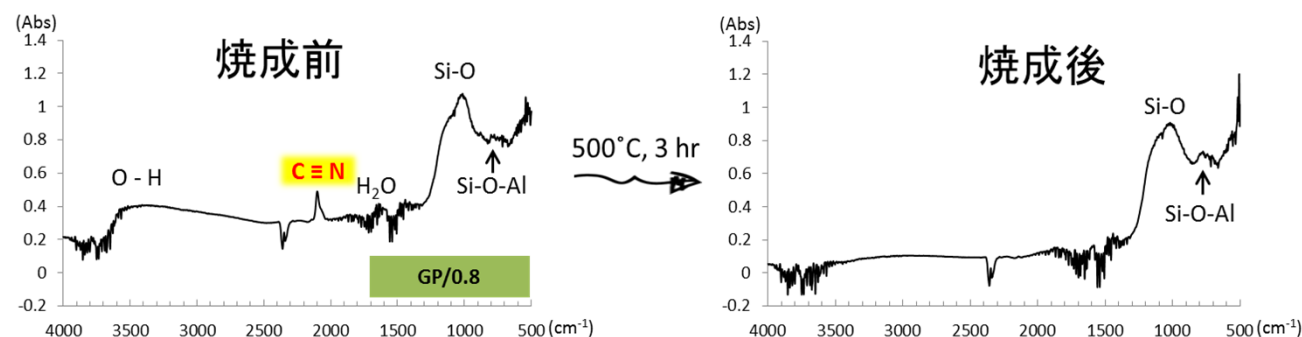
水処理二次廃棄物に含まれるフェロシアン化物は、無害化、安定化が必要であるが、分解に伴い遊離するセシウムを固定化できる処理方法を検討する必要がある。

シアンの無害化、セシウムの不溶化・不揮発化、といった観点からジオポリマーを用いた処理方法に着目。

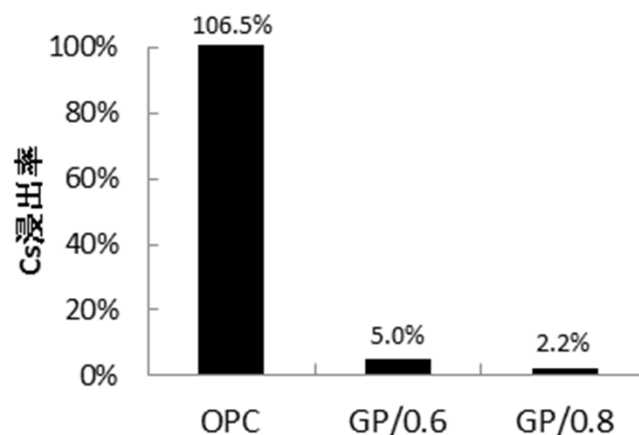
FT-IR分析結果より、焼成により、フェロシアン化物はほぼ完全に分解した。

ジオポリマー

- 主にアルミニウムとケイ素で構成されるアモルファス状の無機系材料
- フィラー(フライアッシュ(FA)等)とアルカリ活性剤(水ガラス、水酸化ナトリウム等)を混練・養生することで作製する



焼成後試料のセシウム浸出率



焼成後の固化物中のセシウム残存量を測定した結果、セシウム量は焼成前後でほぼ同量であり、セシウムが固化物中に留まっている。

セシウムを吸着したフェロシアン化物の処理技術にジオポリマーを適用することは高い有用性を持つことが示された。

3. 4 廃棄物の処分に関する検討

(1) 処分システムの応答特性の把握(燃料デブリ地層処分)

地層処分システムの応答特性に基づく主要な影響因子の抽出とその影響の把握(解析解による予察)

1. 人工バリアの安全評価に影響を与える主たる因子
⇒地下水流量, (インベントリ・溶解度), 拡散性, 収着性

2. 各因子変動による安全評価結果(線量)への影響の予察

【条件例】

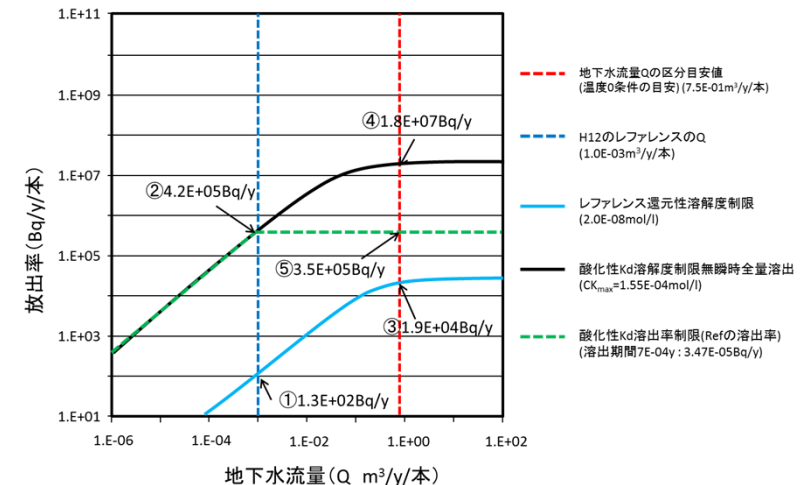
対象核種: Np-237(酸化還元に鋭敏、線量への影響が大きい核種)

設定した因子の変動範囲

- ・地下環境条件: 地層及び余裕深度処分を包含
- ・廃棄体条件: ガラス固化体～瞬時溶出

【結果例(HLW地層処分システムとの比較)】

- 酸化・還元条件の変動による核種放出率は最大約3000倍(②/①)増加
- 地下水流速条件の変動による核種放出率は最大約150倍(③/①)増加
(流速は天然バリア中での核種滞在時間にも影響)・・・など



地層処分システムの応答特性評価例

(Np-237の地下水流速に対する核種放出率)

予察結果から、数値解析コードによる評価ケース(36ケース)を設定

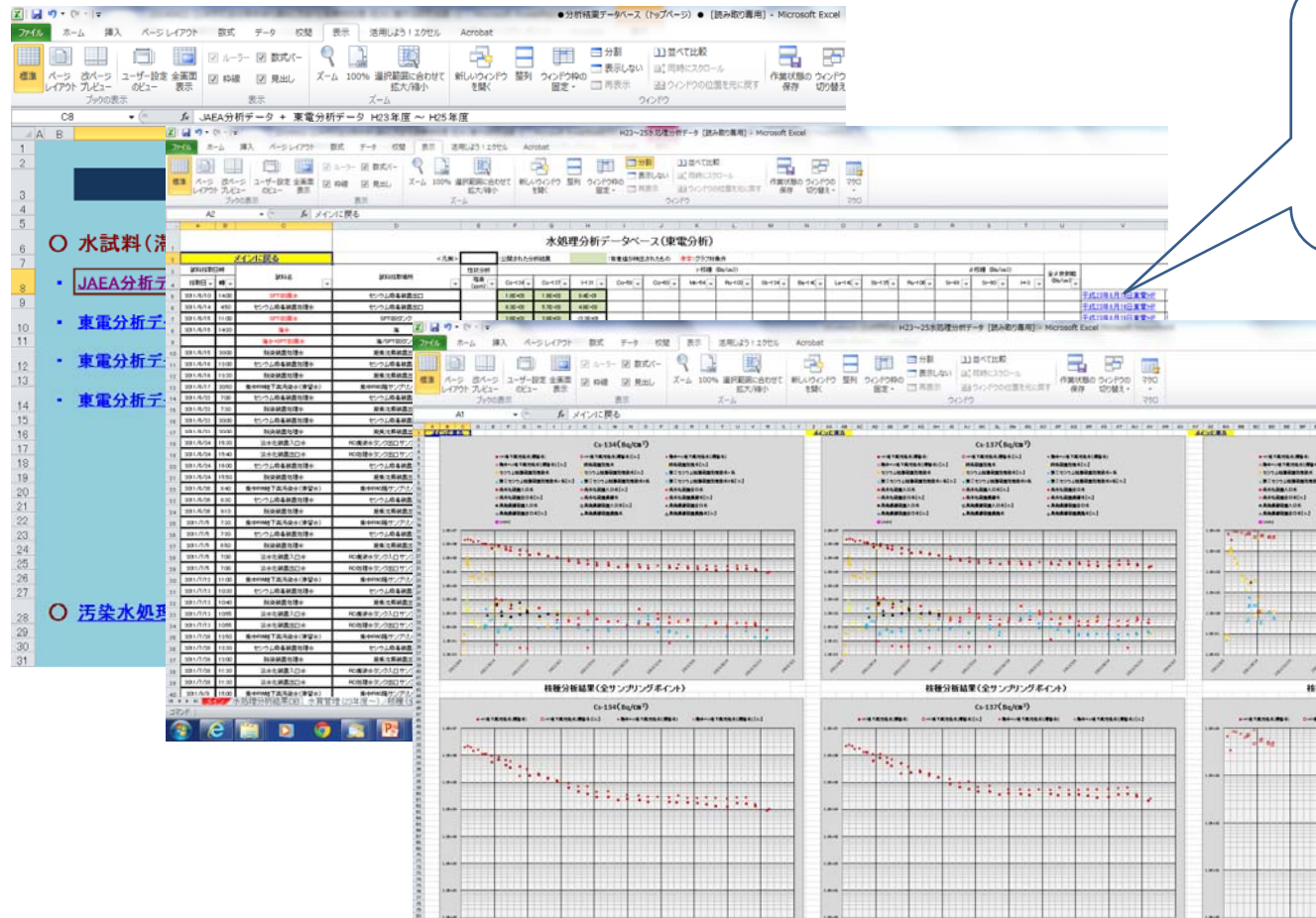
因子変動による安全性への影響と支配核種の変化の確認(数値解析コードによる評価)

燃料デブリを地層処分した場合の感度解析の結果		最大線量 (μ Sv/y)	支配核種
ケース 1-1	レファレンス条件(低透水性環境, 還元性環境)	5.7×10^{-5}	I-129, Cs-135, Th-229
ケース4-1	最悪条件(高透水性環境, 酸化性環境)	1.2×10^1	Pu-239, Pu-240, Pu-242
ケース3-1-2	中間条件	1.9×10^{-2}	I-129, C-14, Se-79

- 想定される処分システム(処分深度、バリア性能等)により、**線量の幅は5～6桁で変動**
- 各因子を保守的な仮定を最大限組み合わせたケース(4-1)であっても、**最大線量は10 μ Sv/y程度**
- **比較的半減期が短いTRU核種ほど、高透水性で酸化性の環境になるほど、安全性に大きな影響を与える**
⇒支配核種のインベントリの高精度な把握、因子に影響を与える共存物質の混在状況の把握が重要

3.5 データベースの開発

関係者間での情報共有を目的とし、廃棄物の処理・処分検討の基盤となる廃棄物の性状分析に関わる情報やデータ(性状の把握やインベントリ評価等)に必要となる実試料の分析に係る情報やデータを整備



- データが比較的揃っている水分析の結果を対象としたデータベース(水分析結果データベース)を構築し、試運用を開始(関係者にCD配布)
- 分析データのトレンドグラフも格納
- 参照データ元のシートも格納

4. 課題及び対策案

課 題	可能性のある対策案		
	性状把握	処理・廃棄体化	処 分
発生廃棄物量が大量	廃止措置シナリオのオプション選択	減容（有機物焼却、高温溶融等）技術	- 処分場容積確保 - 廃棄体定置方法やレイアウト等の最適化による設置密度向上
インベントリ評価が十分にできない	- 実測データ充実（現行手法） - 革新的核種分析手法開発 - 現行の核種分析技術の簡易化、自動化	- 均一化（含む、ブレンディング）技術 - 高温溶融技術	安全評価でのインベントリの幅を保守的に考慮した評価により安全性の確認
原廃棄物の種類や核種組成が従来廃棄物と異なる可能性	同上	- 高性能固化剤開発 - 特定物質の処理方法・技術（フェロシアン化物等）の確立	同上
不純物や混合物等の従来廃棄物では想定していない物質の存在	化学成分分析手法開発	- 除染技術 - 分離技術	- 安全評価のシナリオ、モデル、パラメータへのインパクトの検討（含む変更）と、それに伴う評価結果の変動を踏まえた安全性の確認 - 不純物や混合物の影響を抑制する処分システムの開発 - 影響プロセス等の現象論的理解等によるシナリオ、モデル、パラメータの改良・開発
廃棄物・処分区分のための規制がない	—	—	対象とする廃棄物・廃棄体と区分毎の処分概念の適合性評価（処分場実現性、安全性）

ご清聴ありがとうございました。