

放射性廃棄物処理・処分 スケジュール

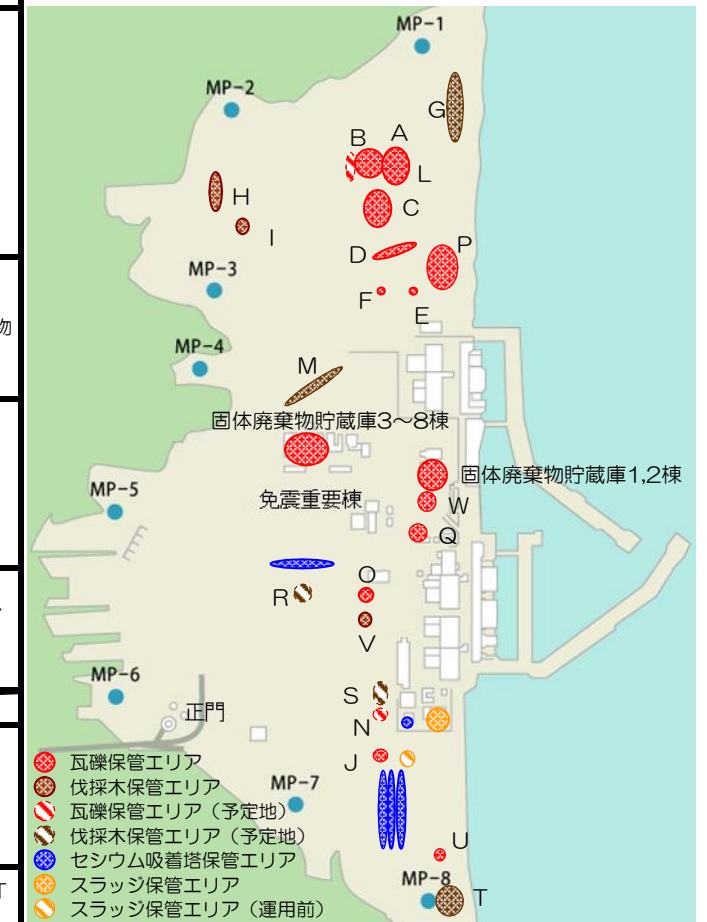
分野名	括り	作業内容	これまで1ヶ月の動きと今後1ヶ月の予定	8月		9月			10月			11月			12月	備考				
				23	30	6	13	20	27	4	11	18	下	上			中	下		
				<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>検査・設計</span> <span>現場作業</span> </div>																
固体廃棄物の保管管理計画 保管管理計画 処理・処分計画	1. 発生量低減対策の推進	持込抑制策の検討	(実績) ・貸出運用方法の検討	検査・設計	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>貸出運用方法の検討</span> <span style="border: 1px solid red; border-radius: 50%; padding: 2px;">体制等調整</span> </div>															
			(予定) ・貸出運用方法の検討 ・運用開始準備	現場作業	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>運用開始準備</span> </div>															
	ドラム缶保管施設の設置	(実績) ・実施計画変更認可申請対応 ・固体廃棄物貯蔵庫第9棟にかかる建屋工事 山留工事 掘削工事 (予定) ・固体廃棄物貯蔵庫第9棟にかかる建屋工事 山留工事 掘削工事 杭工事	検査・設計	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>固体廃棄物貯蔵庫第9棟にかかる建屋工事</span> </div>															・2015年7月17日：実施計画変更認可申請認可	
			現場作業	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>山留工事</span> <span>掘削工事</span> <span>杭工事</span> </div>															・2017年2月：竣工予定	
			現場作業	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>雑固体廃棄物焼却設備にかかる機電工事</span> </div>																
2. 保管適正化の推進	雑固体廃棄物の減容検討	(実績) ・雑固体廃棄物焼却設備にかかる機電工事 配管据付工事、電気工事、機器単体試験 (A系統) 換気空調設備、焼却設備系統試験 ・雑固体廃棄物焼却設備にかかる建屋工事 外構工事 (予定) ・雑固体廃棄物焼却設備にかかる機電工事 配管据付工事、電気工事、機器単体試験 (A系統) 換気空調設備、焼却設備系統試験 焼却炉コールド試験 ・雑固体廃棄物焼却設備にかかる建屋工事 外構工事	検査・設計	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>雑固体廃棄物焼却設備にかかる機電工事</span> </div>															雑固体廃棄物焼却設備：2016年2月稼働予定 ・建屋工事(～2015年10月) ・機電工事(～2015年9月) ・試運転期間(2015年10月～2016年2月) 【主要工事工程】 ・基礎工事完了：2013年10月5日 ・上部躯体工事完了：2015年7月21日 ・1階PC柱・梁取付完了：2013年12月12日 ・2階PC柱・梁取付完了：2013年4月7日 ・使用前検査(焼却炉建屋、雑固体廃棄物焼却設備) 2014年2月18日～	
			現場作業	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>配管据付工事、電気工事、機器単体試験 (A系統)</span> <span>換気空調設備、焼却設備系統試験</span> <span>雑固体廃棄物焼却設備にかかる建屋工事</span> <span>外構工事</span> </div>																
			現場作業	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>焼却炉コールド試験</span> <span style="border: 1px solid red; border-radius: 50%; padding: 2px;">重機総点検による工程見直し</span> </div>																
			現場作業	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>雑固体廃棄物焼却設備にかかる建屋工事</span> <span>外構工事</span> </div>																
覆土式一時保管施設3,4槽の設置	(実績) ・設置工事(3槽) ・ガレキ受入(3槽) ・緩衝材施工 (予定) ・設置工事(3槽) ・ガレキ受入(3槽) ・緩衝材施工 ・遮水シート施工	検査・設計	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>設置工事(3槽)</span> </div>															・2014年8月12日：安全協定に基づく事前了解		
		現場作業	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>ガレキ受入(3槽)</span> <span style="border: 1px solid red; border-radius: 50%; padding: 2px;">実績反映</span> <span>緩衝材施工</span> <span>遮水シート施工</span> </div>																	
		現場作業	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>伐採木一時保管槽の追設(エリアG)</span> </div>																	
一時保管エリアの追設/拡張	(実績) ・伐採木一時保管槽の追設(エリアG) ・保管槽擁壁設置(追設28槽分) ・盛土施工 (予定) ・伐採木一時保管槽の追設(エリアG) ・保管槽擁壁設置(追設28槽分) ・盛土施工	検査・設計	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>保管槽擁壁設置(追設28槽分)</span> </div>															・伐採木一時保管槽の追設：工程調整中		
		現場作業	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>盛土施工</span> <span style="border: 1px solid red; border-radius: 50%; padding: 2px;">最新工程反映</span> </div>																	

放射性廃棄物処理・処分 スケジュール

分野名	括り	作業内容	これまで1ヶ月の動きと今後1ヶ月の予定	8月		9月			10月			11月			12月	備考		
				23	30	6	13	20	27	4	11	18	下	上			中	下
保管管理計画	3. 瓦礫等の管理・発電所全体から新たに放出される放射性物質等による敷地境界線量低減	<p>(実績)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>一時保管エリアの保管量確認/線量率測定および集計</li> <li>ガレキ等の将来的な保管方法の検討</li> <li>線量低減対策検討</li> <li>ガレキ・伐採木の保管管理に関する諸対策の継続</li> <li>伐採木一時保管槽への受入(枝葉)</li> </ul> <p>(予定)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>一時保管エリアの保管量確認/線量率測定および集計</li> <li>ガレキ等の将来的な保管方法の検討</li> <li>線量低減対策検討</li> <li>ガレキ・伐採木の保管管理に関する諸対策の継続</li> </ul>	<p>一時保管エリアの保管量、線量率集計</p> <p>ガレキ等の将来的な保管方法の検討</p> <p>線量低減対策検討</p>															
			<p>一時保管エリアの保管量確認、線量率測定</p> <p>ガレキ・伐採木の保管管理に関する諸対策の継続</p> <p>伐採木一時保管槽へ受入(枝葉)【夏期間受入停止】</p>															
																		・伐採木一時保管槽(2槽)蓋締施工完了:2015年5月20日
固体廃棄物の保管管理	4. 水処理二次廃棄物の長期保管等のための検討	<p>(実績)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>【研究開発】スラリー安定化装置の選定要件整理・適用試験(コールド)</li> <li>【研究開発】セシウム吸着塔の長期保管</li> </ul> <p>(予定)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>【研究開発】スラリー安定化装置の選定要件整理・適用試験(コールド)</li> <li>【研究開発】セシウム吸着塔の長期保管</li> </ul>	<p>【研究開発】スラリー安定化装置の選定要件整理・適用試験(性能・作業性)</p> <p>乾燥試験(性能・作業性、飛散防止性・耐久性)</p> <p>フィルタープレス装置改造・製作</p> <p>遠心分離試験(作業性・分離性能)</p> <p>【研究開発】セシウム吸着塔の長期保管</p> <p>セシウム吸着試験(小規模カラム吸着試験・解析、実規模試験条件の決定)の実施</p>															
			<p>試験結果評価及び適用性検討(分離性能)</p> <p>分離性能を向上させた試験実施結果より適用は困難と評価し終了</p> <p>吸着試験(実規模試験の実施)</p>															
処理・処分計画	固体廃棄物の性状把握	<p>(実績)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>【研究開発】廃ゼオライト・スラッジ・ガレキ等の性状調査</li> <li>【研究開発】固体廃棄物のサンプリング・分析</li> <li>分析試料のニュークリアーデベロップメントへの輸送</li> <li>【研究開発】JAEAにて試料の分析(現場:JAEA東海)</li> </ul> <p>(予定)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>【研究開発】廃ゼオライト・スラッジ・ガレキ等の性状調査</li> <li>【研究開発】固体廃棄物のサンプリング・分析</li> <li>【研究開発】JAEAにて試料の分析(現場:JAEA東海等)</li> </ul>	<p>【研究開発】廃ゼオライト・スラッジ・ガレキ等の性状調査</p> <p>中期的な分析目的/ニーズ検討</p> <p>優先順位付け、分析計画の策定(原案提示)</p>															
			<p>【研究開発】固体廃棄物のサンプリング・分析</p> <p>固体廃棄物のサンプリング</p> <p>輸送準備(計画書作成)</p> <p>分析試料のニュークリアーデベロップメントへの輸送</p> <p>【研究開発】JAEAにて試料の分析(現場:JAEA東海等)</p> <p>スラリーの分析(低線量前処理)</p> <p>スラリーの分析(低線量試料β核種、元素)</p> <p>スラリーの分析(高線量前処理)</p> <p>スラリーの分析(高線量試料)</p> <p>水試料の分析(β核種)</p> <p>ガレキ等の分析(前処理)</p> <p>ガレキ等の分析(γ核種)</p>															
																		・低線量試料は、スラリー排出作業の直後に採取したものの ・高線量試料は、HICのたまり水調査時(一定期間放置後)に採取したものの

## ガレキ・伐採木の管理状況(2015.8.31時点)

分類	保管場所	保管方法	エリア境界空間線量率(mSv/h)	保管量※1	前回報告比※2(2015.7.31)	変動※3理由	エリア占有率	保管量/保管容量(割合)	トピックス										
ガレキ	屋外集積(0.1mSv/h以下)	C	屋外集積	0.01未満	56,400 m <sup>3</sup>	+1,200 m <sup>3</sup>	①②③④	100%	102300 / 168100 (61%)	<ul style="list-style-type: none"> <li>主なガレキは、工事で発生した廃材。</li> <li>エリアP1造成完了、運用準備開始(2014年10月24日) 瓦礫受入開始(2015年1月19日)</li> <li>エリアN瓦礫受入開始(2015年4月16日)</li> </ul>									
		F	屋外集積	0.01	6,000 m <sup>3</sup>	+300 m <sup>3</sup>	⑤	80%											
		J	屋外集積	0.02	0 m <sup>3</sup>	-300 m <sup>3</sup>	⑥	0%											
		N	屋外集積	0.01	300 m <sup>3</sup>	微増	—	3%											
		O	屋外集積	0.02	26,200 m <sup>3</sup>	0 m <sup>3</sup>	—	95%											
		P	屋外集積	0.01未満	12,700 m <sup>3</sup>	+100 m <sup>3</sup>	②	21%											
	シート養生(0.1~1mSv/h)	D	シート養生	0.01	2,600 m <sup>3</sup>	0 m <sup>3</sup>	—	88%	30600 / 48300 (63%)	<ul style="list-style-type: none"> <li>主なガレキは、工事で発生した廃材、建屋内に設置していた撤去機器、水処理で使用したホース類及び廃車両。</li> <li>今後発生量の増加が見込まれるため、廃棄物発生量の抑制や既保管物の減容処理を進めていく。</li> <li>エリアP2造成完了、運用準備開始(2014年10月24日)</li> </ul>									
		E	シート養生	0.06	7,000 m <sup>3</sup>	微増	—	44%											
		P	シート養生	0.01未満	0 m <sup>3</sup>	0 m <sup>3</sup>	—	0%											
		W	シート養生	0.03	21,000 m <sup>3</sup>	0 m <sup>3</sup>	—	72%											
	覆土式一時保管施設、仮設保管設備、容器(1~30mSv/h)	L	覆土式一時保管施設	0.01未満	12,000 m <sup>3</sup>	+600 m <sup>3</sup>	⑦	100%	19100 / 27700 (69%)	<ul style="list-style-type: none"> <li>主なガレキは、原子炉建屋上部等で撤去されたガレキ。</li> <li>1号機ガレキ撤去に向けて、覆土式一時保管施設3,4槽設置(8,000m<sup>3</sup>)の安全協定に基づく事前了解(2014年8月12日)。</li> <li>エリアE2造成完了、運用準備開始(2014年10月24日) 保管容器※4受入開始(2014年12月9日)</li> <li>覆土式一時保管施設3槽受入開始(2015年6月23日)</li> </ul>									
		A	仮設保管設備	0.35	500 m <sup>3</sup>	+400 m <sup>3</sup>	⑧⑨	6%											
		E	容器	0.01未満	300 m <sup>3</sup>	+100 m <sup>3</sup>	⑩	14%											
F		容器	0.01	600 m <sup>3</sup>	0 m <sup>3</sup>	—	99%												
固体廃棄物貯蔵庫	固体廃棄物貯蔵庫	容器	0.03	5,700 m <sup>3</sup>	微増	—	48%	5700 / 12000 (48%)	<ul style="list-style-type: none"> <li>主なガレキは、原子炉建屋上部等で撤去された高線量ガレキ。</li> <li>第9棟設置(ドラム缶 約11万本)に向けて安全協定に基づく事前了解(2014年8月12日)。</li> <li>第9棟設置に伴う実施計画変更認可(2015年7月17日)</li> </ul>										
										合計(ガレキ)									
														157,800 m <sup>3</sup>	+2,500 m <sup>3</sup>	—	62%		
										伐採木	屋外集積(幹・根・枝・葉)	H	屋外集積	0.01	14,700 m <sup>3</sup>	-900 m <sup>3</sup>	⑪	83%	63700 / 79200 (80%)
I	屋外集積	0.01	10,500 m <sup>3</sup>	0 m <sup>3</sup>	—	100%													
M	屋外集積	0.01	38,500 m <sup>3</sup>	微増	—	86%													
V	屋外集積	-	0 m <sup>3</sup>	0 m <sup>3</sup>	—	0%													
一時保管槽(枝・葉)	G	伐採木一時保管槽	0.01未満	7,300 m <sup>3</sup>	0 m <sup>3</sup>	—	27%	18400 / 50100 (37%)	<ul style="list-style-type: none"> <li>当面受入を計画していた枝葉については、チップ化した後、エリアTの伐採木一時保管槽へ受入。</li> </ul>										
	T	伐採木一時保管槽	0.01	11,100 m <sup>3</sup>	0 m <sup>3</sup>	—	48%												
合計(伐採木)				82,100 m <sup>3</sup>	-900 m <sup>3</sup>	—	64%												



※1 端数処理で100m<sup>3</sup>未満を四捨五入しているため、合計値が合わないことがある。  
 ※2 100m<sup>3</sup>未満を端数処理しており、微増・微減とは100m<sup>3</sup>未満の増減を示す。  
 ※3 主な変動理由：①フェーシング工事 ②タンク設置関連工事 ③陸側遮水壁設置工事 ④焼却対象物の集約作業 ⑤焼却対象物の受入 ⑥エリア整理のため一時保管エリアCへ移動 ⑦仮設保管設備からの受入  
 ⑧覆土式一時保管施設(3槽)への搬入 ⑨1~4号建屋周辺瓦礫撤去関連工事 ⑩水処理二次廃棄物(小型フィルタ等)の保管 ⑪エリア整理 等  
 ※4 水処理二次廃棄物(小型フィルタ等)を含む。

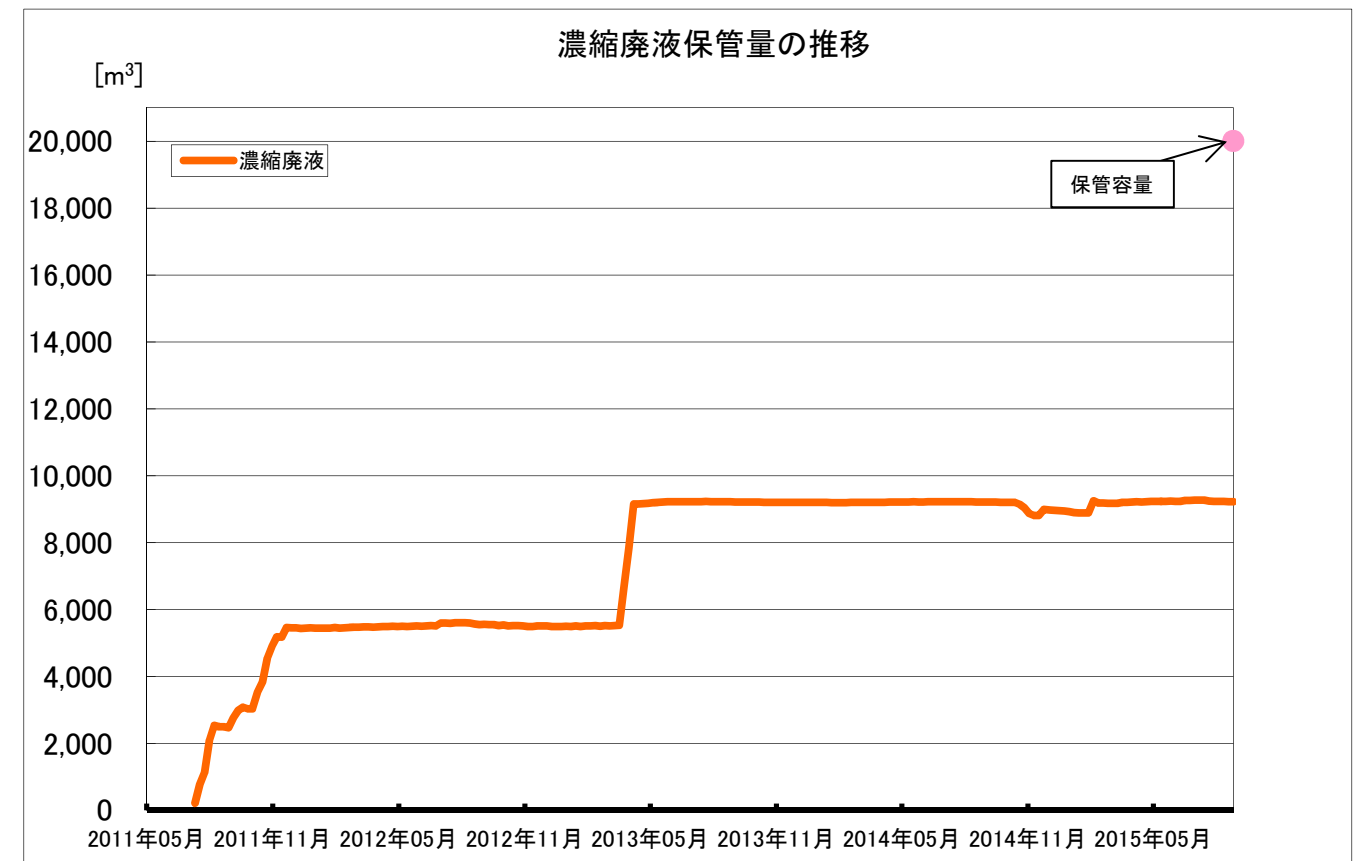
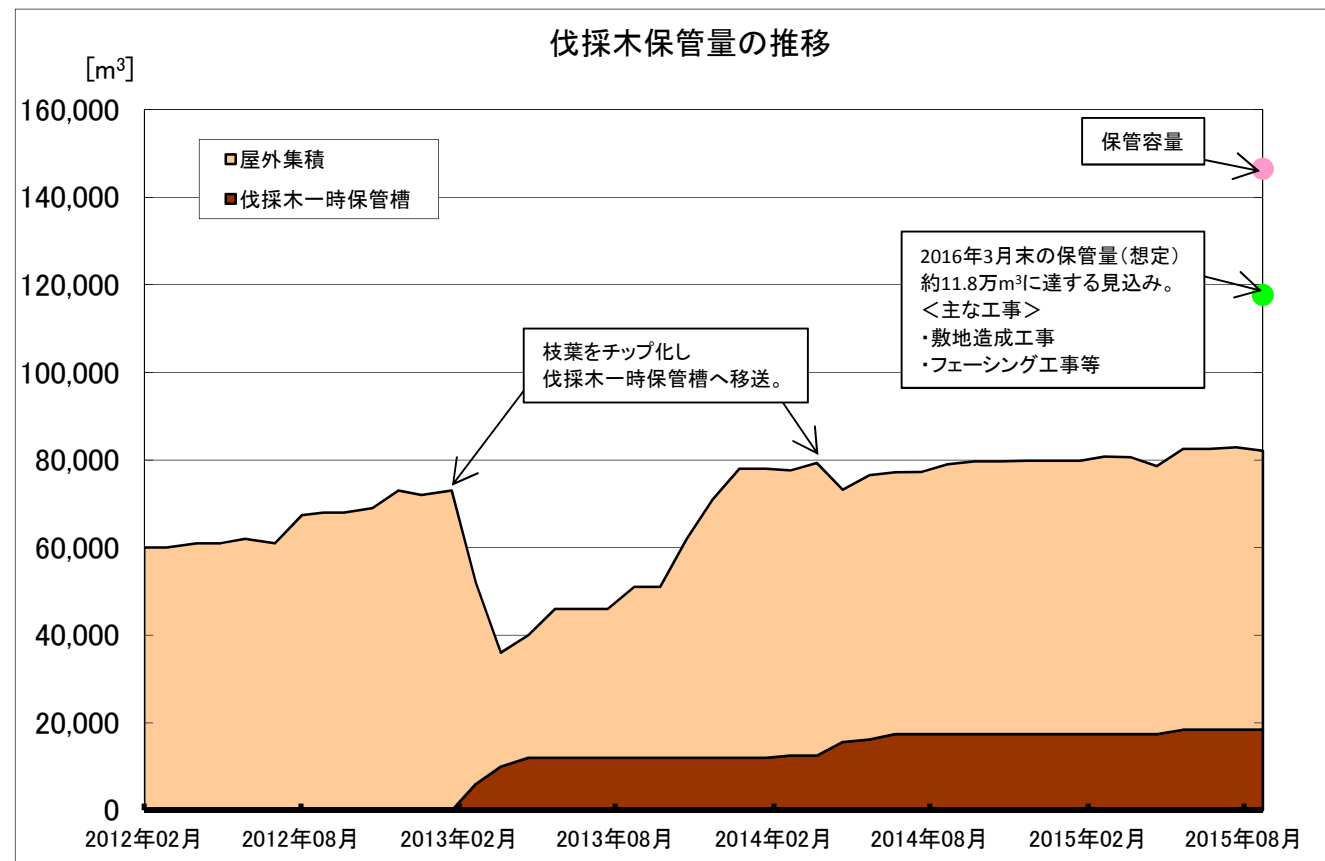
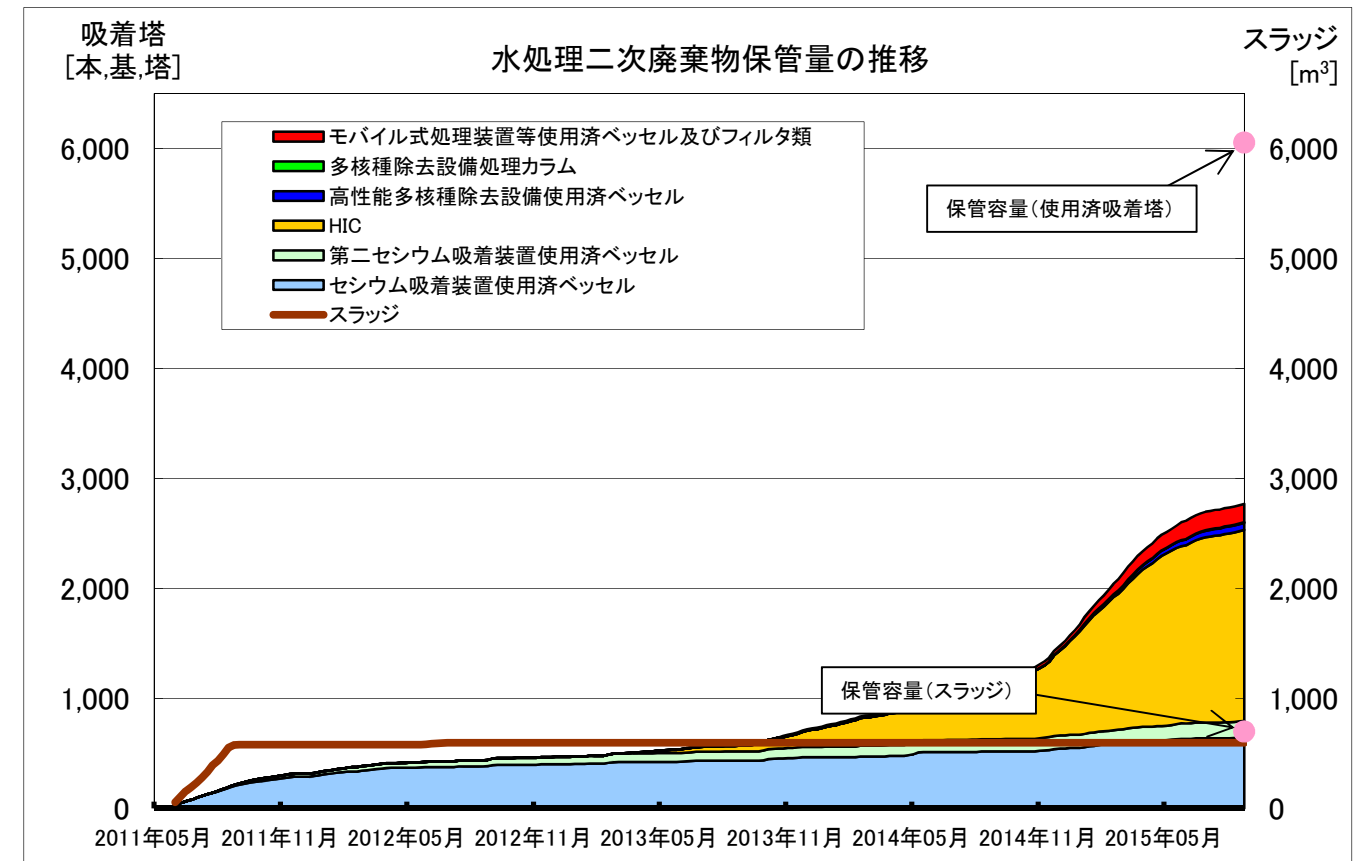
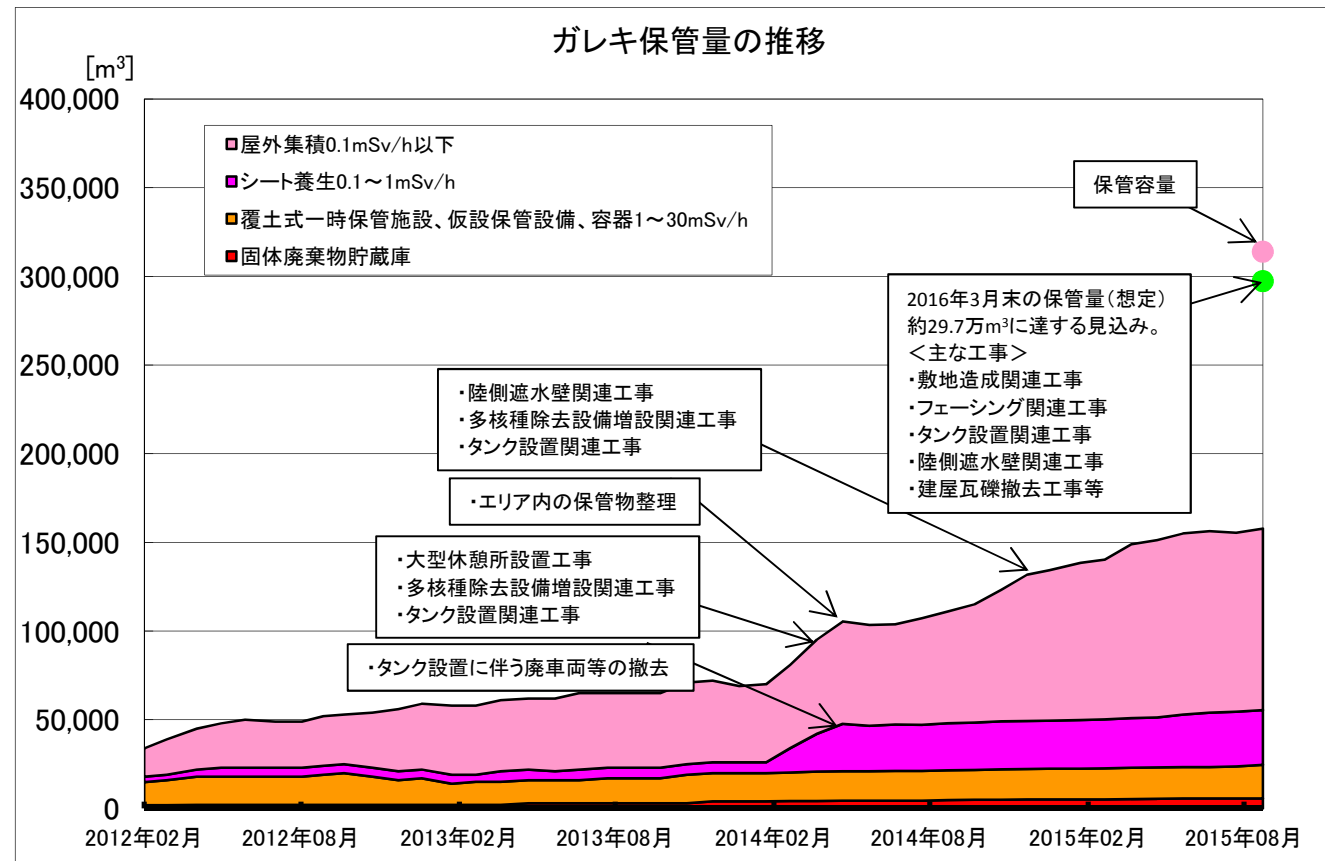
## 水処理二次廃棄物の管理状況(2015.9.24時点)

分類	保管場所	種類	保管量	前回報告比(2015.8.20)	保管量/保管容量(割合)	トピックス	
水処理二次廃棄物	使用済吸着塔保管施設	セシウム吸着装置使用済ベッセル	650 本	+12 本	2770 / 6055 (46%)	<ul style="list-style-type: none"> <li>多核種除去設備の高性能容器を保管する使用済吸着塔一時保管施設(第三施設)全容量(容量3,456本)の使用前検査終了(2015年4月13日, 1,536本増)</li> <li>使用済吸着塔一時保管施設(第一施設)の吸着塔保管ラック復旧(50本増)</li> </ul>	
		第二セシウム吸着装置使用済ベッセル	146 本	+2 本			
		多核種除去設備等保管容器	既設	1,036 基			0 基
			増設	702 基			+36 基
		高性能多核種除去設備使用済ベッセル	高性能	63 本			+2 本
		多核種除去設備処理カラム	既設	7 塔			0 塔
モバイル式処理装置等使用済ベッセル及びフィルタ類		166 本	0 本				
廃スラッジ貯蔵施設	廃スラッジ	597 m <sup>3</sup>	0 m <sup>3</sup>	597 / 700 (85%)	<ul style="list-style-type: none"> <li>除染装置の運転計画は無く、新たに廃棄物が増える見込みは無い。</li> <li>準備が整い次第、除染装置の廃止について実施計画の変更申請を行う。</li> </ul>		
濃縮廃液タンク	濃縮廃液	9,226 m <sup>3</sup>	-23 m <sup>3</sup>	9226 / 20000 (46%)	<ul style="list-style-type: none"> <li>タンク水位の変動は、計器精度±1%の誤差範囲内。(現場パトロール異常なし)</li> </ul>		





# ガレキ・伐採木・水処理二次廃棄物・濃縮廃液の保管量推移





# 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・処分に関する研究開発)

## スラリー安定化装置の選定要件整理・適用試験の 状況について

平成27年10月1日

技術研究組合 国際廃炉研究開発機構／株式会社アトックス

# スラリー安定化の目的

高含水率ALPS※スラリー  
(HICにて一時保管中)

※ALPS: 多核種除去設備

飛散・漏えいリスク低減  
のため安定化(脱水)処理

長期安定保管

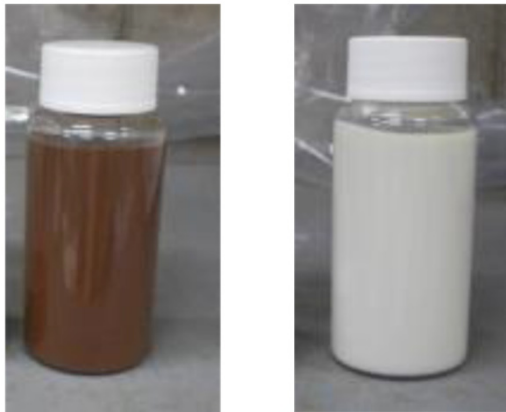
## 性状把握

- スラリー性状把握
  - ・実スラリー分析
  - ・インベントリ評価
  - ・粒径分布

## 安定化処理

- 安定化処理(脱水処理)工法の検討
  - ・安定化処理方法の検討
  - ・模擬スラリーを用いた試験
  - ・スラリー取出し方法の調査・検討
  - ・脱水物の目標含水率設定
  - ・脱水物保管方法の調査・検討

長期安定保管



鉄共沈(左)/炭酸塩(右)スラリー

## 安定化処理工法の条件

- ・固液分離性能
- ・スラリー処理量
- ・自動、連続運転
- ・汚染拡大防止

技術が確立し、  
条件を満たすと考えられる


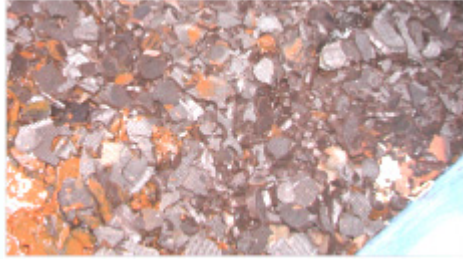

- ・乾燥工法
- ・ろ過工法
- ・遠心分離工法

3工法で試験を実施

# 乾燥工法の検討状況

	使用装置	適用性検討結果	脱水物参考写真
<p style="writing-mode: vertical-rl;">これまでの検討結果</p>	<p>蒸発乾燥試験装置 (横型ドラム式)</p> <p>薄膜乾燥試験装置 (円盤加熱式)</p>	<p>①ラボ試験の結果、蒸発乾燥により安定化状態となることを確認</p> <p>②実規模試験の実施</p> <p><b>結果：分離性能は良好 含水率5%未満</b></p> <p><b>課題：自動排出性能が不十分 処理量 (kg/h) の不足 粉体状となる脱水物の取扱性</b></p>	<p>鉄共沈</p> <p>炭酸塩</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl;">現在実施内容</p>	<p>①処理能力と自動排出性能向上のために、伝熱効率に優れた機構及び脱水物の物性に応じた排出機構の検討 (円盤加熱式、縦型薄膜式)</p> <p>②消耗品の耐久性確認、及びメンテナンス方法の検討</p>		

# ろ過工法の検討状況

	使用装置	適用性検討結果	脱水物参考写真
<p>これまでの検討結果</p>	 <p>加圧ろ過試験装置 (フィルタプレス式)</p>	<p>①ラボ試験により、ろ過による固液分離が有効であることを確認</p> <p>②実規模試験を実施</p> <p>結果：脱水物に飛散・漏えい等のおそれはない</p> <p><u>分離性能は良好</u></p> <p><u>含水率40～50%</u></p> <p>課題：密閉性が不十分 メンテナンス作業性に難あり</p>	 <p>鉄共沈</p>  <p>炭酸塩</p>
<p>現在実施内容</p>	<p>①非密閉構造のため、ダスト飛散防止対策の検討</p> <p>②消耗品交換方法の検討</p>		



# 遠心分離工法の検討状況(前年度結果)

遠心分離(連続式 or バッチ式)

<選定基準>

- ①密閉性,②自動排出,
- ③作業者被ばく低減

上記基準を満たす遠心分離工法として  
連続式(デカンタ式)を選定

脱水・分離  
(遠心加速度2,500G)


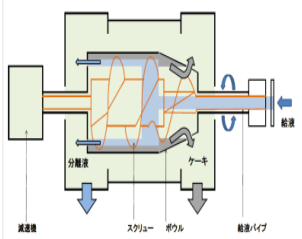


分離水

脱水物

スラリー混入

脱水が不十分  
(上澄み水が残存)

表1 前年度における遠心分離工法検討結果

処理装置	処理試験結果
<p>密閉性及び処理物の自動排出が可能なデカンタ式遠心分離機を採用</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p>実規模試験装置      デカンタ式遠心分離機原理図</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・鉄共沈スラリー: 約70~75%</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>・炭酸塩スラリー: 約60~85%</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>・分離水の中にスラリーが混入</li> </ul>

【今年度の検討事項】

処理時間及び遠心加速度増加による  
固液分離性能の向上

# 遠心分離工法の検討状況(今年度結果)

模擬スラリーを用いた検討

<分離性能の向上>

単体量当りの処理時間増加

遠心加速度増加

装置構造上、処理時間に上限有り

実規模装置の上限は3,000G  
3,000Gでの試験でも分離性能に  
変化なし(表2)



実規模装置の適用は困難

実スラリーの粒径は模擬スラリーの1/10程度

処理時間又は遠心加速度が100倍必要だが、  
対応可能な実規模装置がない

遠心分離工法による処理は困難と判断

表2 今年度遠心分離試験結果

試験結果	
長時間処理を行っても、 分離性能に顕著な改善は 確認できなかった。	遠心加速度の増加による 分離性能に変化は無し。
 <p>3,000G 30分</p>	 <p>2,500G    3,000G</p>

# まとめ及び今後の予定

- 「乾燥」及び「ろ過」工法については、分離性能が良好であることが確認できた。現在、これまでに抽出した課題をもとに実機装置の適用性試験実施に向けて装置改良を検討中。適用性試験結果から安定化処理装置の選定要件を整理する。
- 「遠心分離」工法については、今年度実施した試験結果から、スラリー安定化処理に適用することは困難であると判断。今後の検討対象外とする。



IRID

# 福島第一発電所構内で採取した 建屋内瓦礫の放射能分析

平成27年10月1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

本資料には、経済産業省平成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・処分に関する研究開発)」の成果の一部が含まれている。



- 事故後に発生した固体廃棄物は、従来の原子力発電所で発生した廃棄物と性状が異なるため、廃棄物の処理・処分の安全性の見通しを得る上で試料の分析が不可欠である。
- これまでの瓦礫試料と比較して建屋内瓦礫が $^{90}\text{Sr}$ や $^{137}\text{Cs}$ などの放射能濃度が高い傾向であることから、処分の安全評価において重要と考えられる $\beta$ 核種であり、瓦礫で検出されていない $^{36}\text{Cl}$ ,  $^{63}\text{Ni}$ ,  $^{79}\text{Se}$ ,  $^{129}\text{I}$ の追加分析を実施し、得られた結果を報告する。
- 今回の結果は、これまでに得られた分析結果などから想定されるもので特異な結果はないと考えている。
- 今後も継続的にデータを蓄積し、処理・処分の研究開発に活用していく。

# 廃棄物試料の分析の状況

年度	試料	試料数	発表等	
23-26	汚染水・RO濃廃水	<ul style="list-style-type: none"> <li>1～4号機タービン建屋滞留水等</li> <li>集中RW地下高汚染水</li> <li>濃縮廃水(RO)</li> <li>高温焼却炉建屋地下滞留水</li> <li>処理水(セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置)</li> </ul>	25	<a href="http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/images/handouts_110522_04-j.pdf">http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/images/handouts_110522_04-j.pdf</a> <a href="http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/120924/120924_01jj.pdf">http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/120924/120924_01jj.pdf</a> <a href="http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/130627/130627_02kk.pdf">http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/130627/130627_02kk.pdf</a> <a href="http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/131128/131128_01ss.pdf">http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/131128/131128_01ss.pdf</a>
	ボーリングコア	<ul style="list-style-type: none"> <li>1号機 1階(床、壁)</li> <li>2号機 1階(床)</li> </ul>	3	<a href="http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/130828/130828_01nn.pdf">http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/130828/130828_01nn.pdf</a>
	瓦礫 伐採木	<ul style="list-style-type: none"> <li>1、3、4号機周辺瓦礫</li> <li>伐採木(枝、葉)、3号機周辺 生木(枝)</li> </ul>	24	<a href="http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/140130/140130_01tt.pdf">http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/140130/140130_01tt.pdf</a>
	立木 落葉、土壌	<ul style="list-style-type: none"> <li>構内各所の立木(枝葉)及びそれに対応する落葉、土壌</li> </ul>	121	<a href="http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/140227/140227_02ww.pdf">http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/140227/140227_02ww.pdf</a> <a href="http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/150326/150326_01_3_7_04.pdf">http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/150326/150326_01_3_7_04.pdf</a>
	建屋内瓦礫	<ul style="list-style-type: none"> <li>1号機・3号機原子炉建屋1階瓦礫</li> <li>2号機原子炉建屋5階ボーリングコア</li> </ul>	10	<a href="http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/150326/150326_01_3_7_04.pdf">http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/150326/150326_01_3_7_04.pdf</a>
27	汚染水	<ul style="list-style-type: none"> <li>集中RW地下高汚染水</li> <li>高温焼却炉建屋地下滞留水</li> <li>処理水(セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置)</li> </ul>	9	<a href="http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/decommissioning/committee/osensuitaisakuteam/2015/pdf/0730_3_4c.pdf">http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/decommissioning/committee/osensuitaisakuteam/2015/pdf/0730_3_4c.pdf</a>
	スラリー	<ul style="list-style-type: none"> <li>多核種除去設備スラリー(既設)</li> </ul>	2	<a href="http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/decommissioning/committee/osensuitaisakuteam/2015/pdf/0827_3_4c.pdf">http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/decommissioning/committee/osensuitaisakuteam/2015/pdf/0827_3_4c.pdf</a>
	建屋内瓦礫	<ul style="list-style-type: none"> <li>1号機・3号機原子炉建屋1階瓦礫</li> <li>2号機原子炉建屋5階ボーリングコア</li> </ul>	3	今回報告内容(建屋内瓦礫について $^{36}\text{Cl}$ , $^{63}\text{Ni}$ , $^{79}\text{Se}$ , $^{129}\text{I}$ の放射能データ追加取得)
	瓦礫	<ul style="list-style-type: none"> <li>1号機・3号機原子炉建屋1階瓦礫</li> <li>1号機原子炉建屋1階ボーリングコア</li> <li>1号機タービン建屋砂</li> <li>覆土式一時保管施設で採取した瓦礫(第1槽、第2槽)</li> </ul>	50	分析中
	スラリー	<ul style="list-style-type: none"> <li>多核種除去設備スラリー(既設、増設)</li> </ul>	5	分析中

- 原子炉建屋の解体廃棄物は発生量(体積、質量)と放射能の観点で重要であり、早期にインベントリを評価することが望まれる。このために、建屋の内部で得られる試料は、汚染状態を把握する上で優先度が高い。
- 原子炉建屋内の瓦礫(コンクリート、保温材)とボーリングコア(表面塗膜)の試料について、 $^{36}\text{Cl}$ ,  $^{63}\text{Ni}$ ,  $^{79}\text{Se}$ ,  $^{129}\text{I}$ の放射能を追加分析した。
- 分析試料は、各建屋内瓦礫試料のうち、 $^{60}\text{Co}$ と $^{137}\text{Cs}$ 濃度が高い試料を選定した。
- 以下の核種を対象として分析した。  
β線放出核種 :  $^{36}\text{Cl}$ ,  $^{63}\text{Ni}$ ,  $^{79}\text{Se}$ ,  $^{129}\text{I}$
- 取得した放射能データは、次の方法で整理。
  - 検出核種の放射能濃度
  - $^{60}\text{Co}$ または $^{137}\text{Cs}$ との濃度相関

# 試料の採取(建屋内瓦礫)

## ■ コンクリート片・保温材

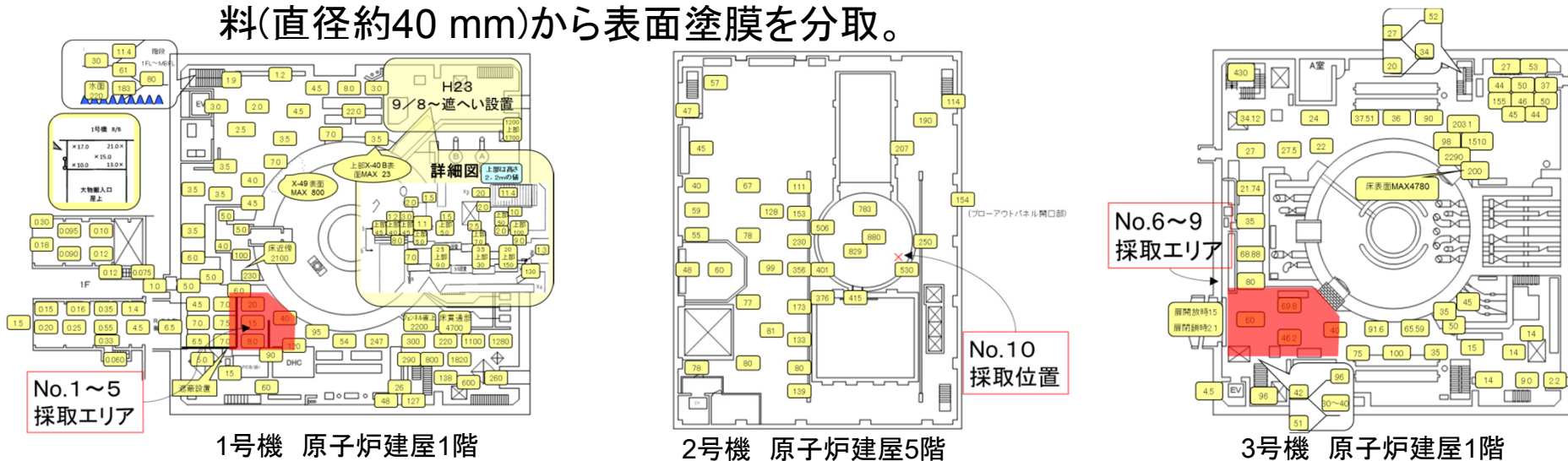
場所: 1号機 1階コンクリート片・保温材(平成25年10月)、3号機 1階コンクリート片(平成26年3月)

方法: 遠隔重機「ASTACO-SoRa」を用いた障害物撤去作業において大量に回収された瓦礫から、建屋搬出時に握り拳程度の大きさのものを分取。

## ■ ボーリングコア

場所: 2号機 5階表面塗膜(平成26年3月)

方法: 国プロ「建屋内の遠隔除染技術の開発」において、採取されたボーリングコア試料(直径約40 mm)から表面塗膜を分取。



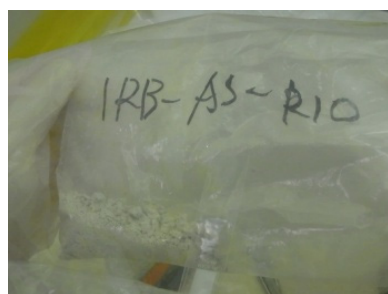


# 試料の情報(建屋内瓦礫)

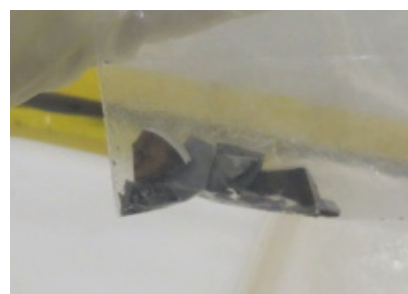
No.	形状等	試料名	場所	表面線量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	質量 (g)	面積 ( $\text{cm}^2$ )
1	コンクリート	1RB-AS-R1	1号機1階	100	50.9	—
2	コンクリート	1RB-AS-R3	1号機1階	74.5	50.0	—
3	コンクリート	1RB-AS-R4	1号機1階	87	51.0	—
4	コンクリート	1RB-AS-R6	1号機1階	93	26.0	—
5	保温材	1RB-AS-R10	1号機1階	970	26.0	—
6	コンクリート	3RB-AS-R3	3号機1階	340	26.0	—
7	コンクリート	3RB-AS-R4	3号機1階	17	26.0	—
8	コンクリート	3RB-AS-R6	3号機1階	13	26.0	—
9	コンクリート	3RB-AS-R8	3号機1階	91	26.0	—
10	コア表面塗膜	2RB-DE-C2	2号機5階	73	5.0	12.56 <sup>※</sup>

：今回の分析試料

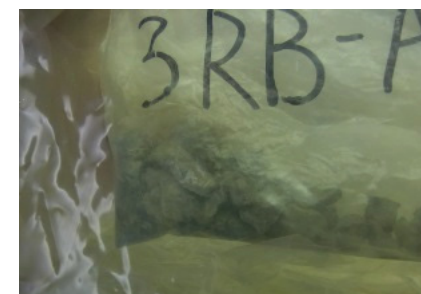
※ 塗膜(樹脂)の表面積



1号機保温材  
(1RB-AS-R10)

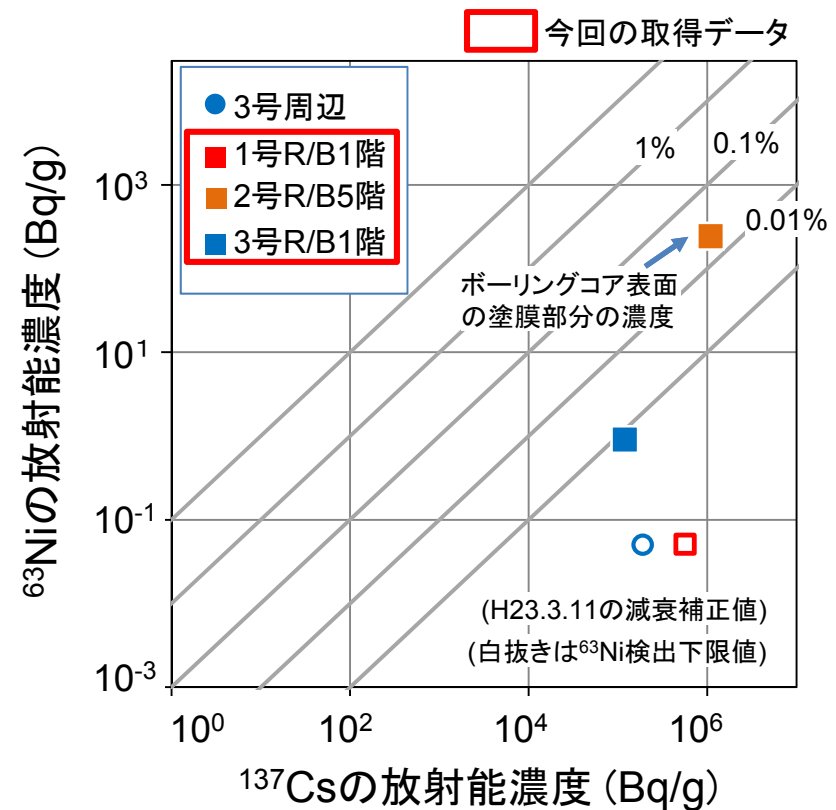
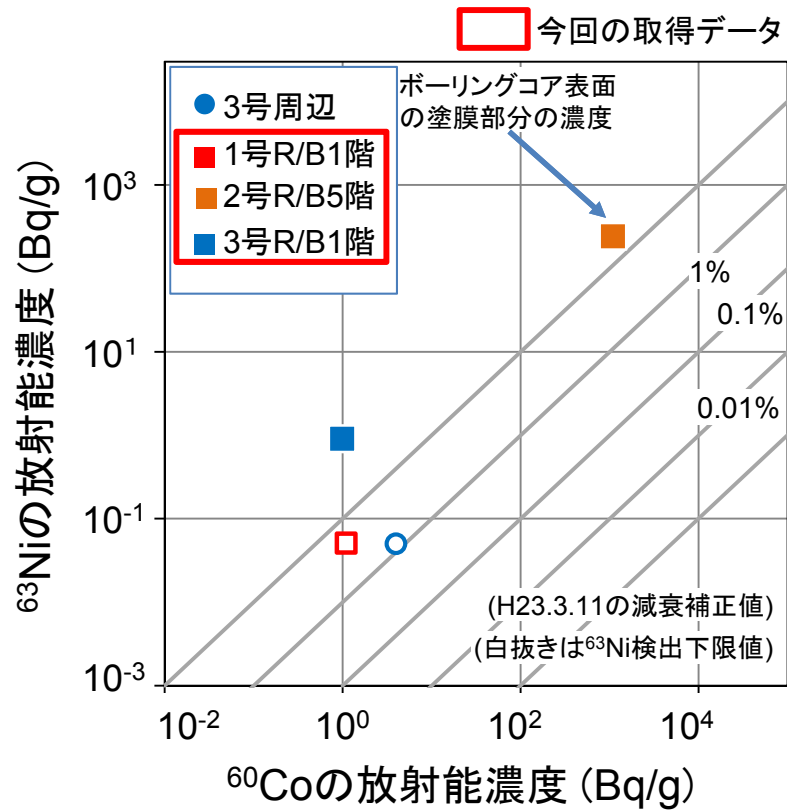


2号機コア表面塗膜  
(2RB-DE-C2)



3号機コンクリート  
(3RB-AS-R3)

# $^{63}\text{Ni}$ と $^{60}\text{Co}$ または $^{137}\text{Cs}$ 濃度の関係

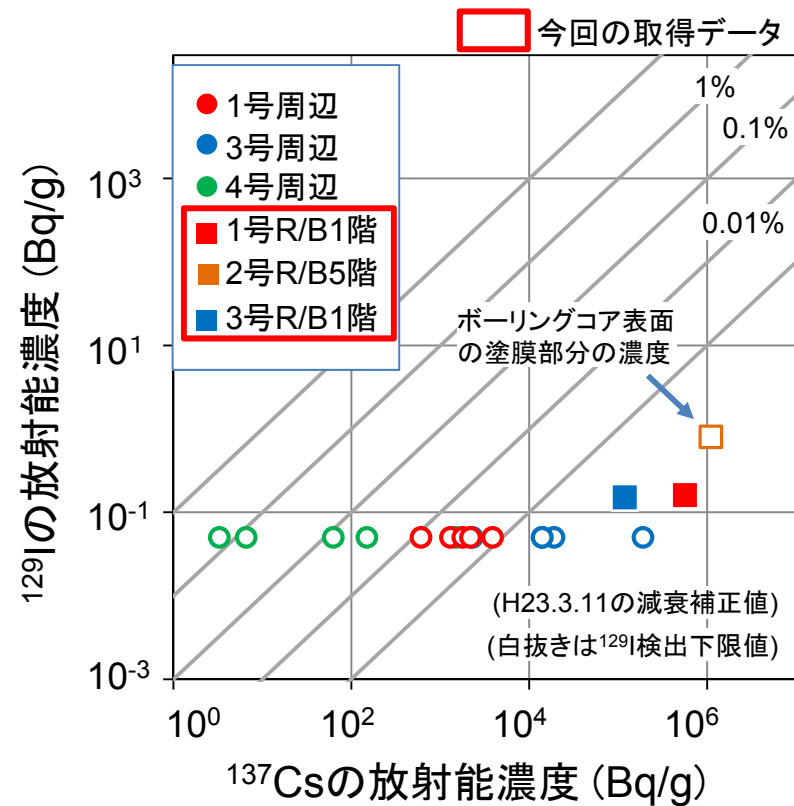
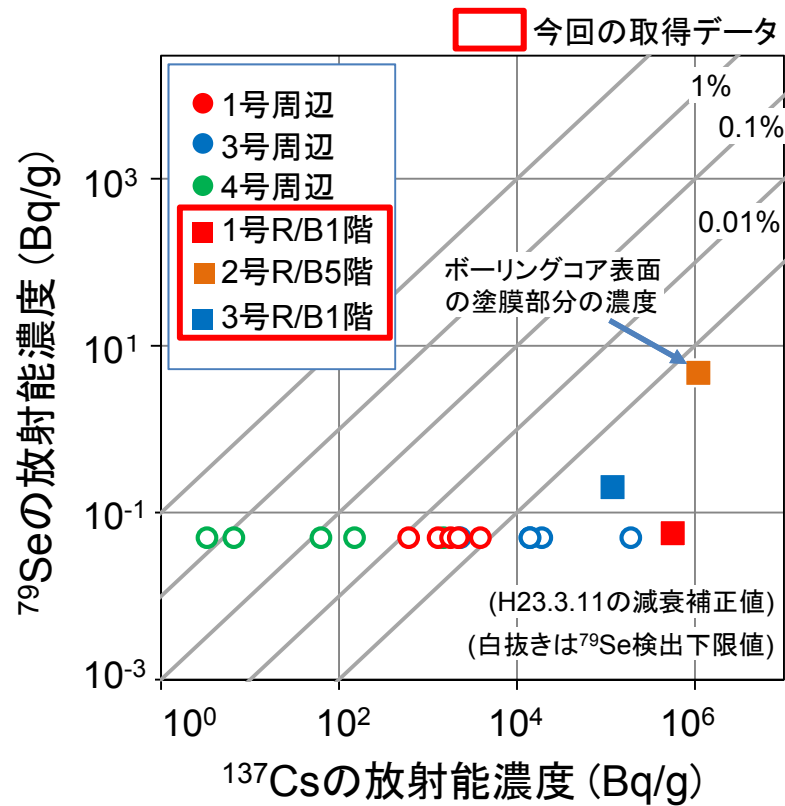


➤ 建家周辺瓦礫では検出されなかった $^{63}\text{Ni}$ を2、3号機建屋内瓦礫で検出。

$^{63}\text{Ni}/^{60}\text{Co}$ 比	
分析濃度	計算値※1
22.2%	437%

$^{63}\text{Ni}/^{137}\text{Cs}$ 比	
分析濃度	計算値※1
0.004%	0.006%

# $^{79}\text{Se}$ , $^{129}\text{I}$ と $^{137}\text{Cs}$ 濃度の関係



- 建家周辺瓦礫では検出されなかった $^{79}\text{Se}$ を1、2、3号機建屋内瓦礫で検出。 $^{79}\text{Se}/^{137}\text{Cs}$ 比は滞留水の値(0.0009%)と同程度。

$^{79}\text{Se}/^{137}\text{Cs}$ 比	
分析濃度	計算値※1
0.00009%	0.00004%

- 建家周辺瓦礫では検出されなかった $^{129}\text{I}$ を1、3号機建屋内瓦礫で検出。 $^{129}\text{I}/^{137}\text{Cs}$ 比は滞留水の値(0.00011%)と同程度。

$^{129}\text{I}/^{137}\text{Cs}$ 比	
分析濃度	計算値※1
0.00006%	0.00003%

- 検出された核種
  - $^{63}\text{Ni}$  (放射化生成物)
  - $^{79}\text{Se}$ ,  $^{129}\text{I}$  (核分裂生成物)
- 周辺瓦礫で未検出であった $^{63}\text{Ni}$ ,  $^{79}\text{Se}$ ,  $^{129}\text{I}$ が瓦礫では初めて検出された。
- 核分裂生成物核種(代表的には $^{137}\text{Cs}$ や $^{90}\text{Sr}$ )とともに、放射化生成物核種についても事故進展に伴い移行した可能性が確認された。
- 平成23年度より廃棄物試料の分析を実施している。処理・処分方策を検討する基礎となる放射能インベントリの精度向上に向け、引き続き廃棄物の分析を進め、放射能データを蓄積、活用していく。





IRID

# 参考資料



# γ線放出核種分析結果(建屋内瓦礫)

No.	試料名	放射能濃度(Bq/g)				
		<sup>60</sup> Co (約5.3年)	<sup>94</sup> Nb (約2.0 × 10 <sup>4</sup> 年)	<sup>137</sup> Cs (約30年)	<sup>152</sup> Eu (約14年)	<sup>154</sup> Eu (約8.6年)
1	1RB-AS-R1	$(4.0 \pm 0.4) \times 10^{-1}$	$< 7 \times 10^{-2}$	$(2.6 \pm 0.1) \times 10^4$	$< 6 \times 10^{-1}$	$< 3 \times 10^{-1}$
2	1RB-AS-R3	$< 2 \times 10^{-1}$	$< 7 \times 10^{-2}$	$(1.8 \pm 0.1) \times 10^4$	$< 6 \times 10^{-1}$	$< 3 \times 10^{-1}$
3	1RB-AS-R4	$(4.7 \pm 0.5) \times 10^{-1}$	$< 7 \times 10^{-2}$	$(2.3 \pm 0.1) \times 10^4$	$< 6 \times 10^{-1}$	$< 3 \times 10^{-1}$
4	1RB-AS-R6	$(7.3 \pm 0.7) \times 10^{-1}$	$< 7 \times 10^{-2}$	$(6.1 \pm 0.1) \times 10^4$	$< 6 \times 10^{-1}$	$< 3 \times 10^{-1}$
5	1RB-AS-R10	$(1.1 \pm 0.1) \times 10^0$	$< 7 \times 10^{-2}$	$(5.7 \pm 0.1) \times 10^5$	$< 7 \times 10^{-1}$	$< 3 \times 10^{-1}$
6	3RB-AS-R3	$(4.0 \pm 0.1) \times 10^0$	$< 7 \times 10^{-2}$	$(1.2 \pm 0.1) \times 10^5$	$< 7 \times 10^{-1}$	$< 3 \times 10^{-1}$
7	3RB-AS-R4	$< 2 \times 10^{-1}$	$< 7 \times 10^{-2}$	$(5.8 \pm 0.1) \times 10^3$	$< 6 \times 10^{-1}$	$< 3 \times 10^{-1}$
8	3RB-AS-R6	$(1.5 \pm 0.3) \times 10^{-1}$	$< 7 \times 10^{-2}$	$(4.2 \pm 0.1) \times 10^3$	$< 6 \times 10^{-1}$	$< 3 \times 10^{-1}$
9	3RB-AS-R8	$(1.2 \pm 0.1) \times 10^0$	$< 7 \times 10^{-2}$	$(4.9 \pm 0.1) \times 10^4$	$< 6 \times 10^{-1}$	$< 3 \times 10^{-1}$
10	2RB-DE-C2	$(1.1 \pm 0.1) \times 10^3$	$< 1 \times 10^0$	$(1.1 \pm 0.1) \times 10^6$	$< 9 \times 10^0$	$(3.5 \pm 0.1) \times 10^2$

放射能濃度は、H23.3.11に補正。  
分析値の±より後ろの数値は、計数値誤差である。

No.	試料名	放射能濃度(Bq/g)			
		<sup>3</sup> H (約12年)	<sup>14</sup> C (約5.7×10 <sup>3</sup> 年)	<sup>36</sup> Cl (約3.0×10 <sup>5</sup> 年)	<sup>63</sup> Ni (約1.0×10 <sup>2</sup> 年)
1	1RB-AS-R1	(1.1±0.1)×10 <sup>0</sup>	(5.9±0.1)×10 <sup>0</sup>	—	—
2	1RB-AS-R3	(6.9±0.1)×10 <sup>0</sup>	(6.4±0.1)×10 <sup>0</sup>	—	—
3	1RB-AS-R4	(7.2±0.1)×10 <sup>0</sup>	(1.0±0.1)×10 <sup>1</sup>	—	—
4	1RB-AS-R6	(4.4±0.1)×10 <sup>0</sup>	(1.3±0.1)×10 <sup>1</sup>	—	—
5	1RB-AS-R10	(3.2±0.1)×10 <sup>1</sup>	(7.9±0.1)×10 <sup>0</sup>	< 5×10 <sup>-2</sup>	< 6×10 <sup>-2</sup>
6	3RB-AS-R3	(8.8±0.3)×10 <sup>-1</sup>	(2.7±0.1)×10 <sup>0</sup>	< 5×10 <sup>-2</sup>	(9.0±0.2)×10 <sup>-1</sup>
7	3RB-AS-R4	(4.9±0.3)×10 <sup>-1</sup>	< 5×10 <sup>-2</sup>	—	—
8	3RB-AS-R6	(6.8±0.3)×10 <sup>-1</sup>	< 5×10 <sup>-2</sup>	—	—
9	3RB-AS-R8	(6.7±0.3)×10 <sup>-1</sup>	(5.5±0.2)×10 <sup>-1</sup>	—	—
10	2RB-DE-C2	(3.5±0.1)×10 <sup>2</sup>	(2.5±0.1)×10 <sup>1</sup>	< 8×10 <sup>-1</sup>	(2.3±0.1)×10 <sup>2</sup>

放射能濃度は、H23.3.11に補正。  
 分析値の±より後ろの数値は、計数値誤差である。  
 —は分析未実施を示す。

IRID : 今回の取得データ

# β線放出核種分析結果(建屋内瓦礫)

No.	試料名	放射能濃度(Bq/g)			
		<sup>79</sup> Se (約6.5 × 10 <sup>4</sup> 年)	<sup>90</sup> Sr (約29年)	<sup>99</sup> Tc (約2.1 × 10 <sup>5</sup> 年)	<sup>129</sup> I (約1.6 × 10 <sup>7</sup> 年)
1	1RB-AS-R1	—	(1.3±0.1) × 10 <sup>2</sup>	< 5 × 10 <sup>-2</sup>	—
2	1RB-AS-R3	—	(5.9±0.1) × 10 <sup>1</sup>	< 5 × 10 <sup>-2</sup>	—
3	1RB-AS-R4	—	(3.5±0.1) × 10 <sup>1</sup>	< 5 × 10 <sup>-2</sup>	—
4	1RB-AS-R6	—	(2.0±0.1) × 10 <sup>2</sup>	< 5 × 10 <sup>-2</sup>	—
5	1RB-AS-R10	(5.6±0.8) × 10 <sup>-2</sup>	(2.4±0.1) × 10 <sup>3</sup>	< 5 × 10 <sup>-2</sup>	(1.6±0.1) × 10 <sup>-1</sup>
6	3RB-AS-R3	(2.0±0.1) × 10 <sup>-1</sup>	(5.4±0.1) × 10 <sup>1</sup>	< 5 × 10 <sup>-2</sup>	(1.5±0.1) × 10 <sup>-1</sup>
7	3RB-AS-R4	—	(3.6±0.1) × 10 <sup>0</sup>	< 5 × 10 <sup>-2</sup>	—
8	3RB-AS-R6	—	(4.0±0.1) × 10 <sup>0</sup>	< 5 × 10 <sup>-2</sup>	—
9	3RB-AS-R8	—	(8.1±0.1) × 10 <sup>1</sup>	< 5 × 10 <sup>-2</sup>	—
10	2RB-DE-C2	(4.7±0.2) × 10 <sup>0</sup>	(2.1±0.1) × 10 <sup>4</sup>	(7.6±0.1) × 10 <sup>1</sup>	< 8 × 10 <sup>-1</sup>

放射能濃度は、H23.3.11に補正。  
 分析値の±より後ろの数値は、計数値誤差である。  
 —は分析未実施を示す。

IRID : 今回の取得データ

# α線放出核種分析結果(建屋内瓦礫)

No.	試料名	放射能濃度(Bq/g)			
		<sup>238</sup> Pu (約88年)	<sup>239+240</sup> Pu (約 $2.4 \times 10^4$ 年 約 $6.6 \times 10^3$ 年)	<sup>241</sup> Am (約 $4.3 \times 10^2$ 年)	<sup>244</sup> Cm (約18年)
1	1RB-AS-R1	$(4.6 \pm 0.8) \times 10^{-3}$	$(3.6 \pm 0.6) \times 10^{-3}$	$< 3 \times 10^{-3}$	$< 4 \times 10^{-3}$
2	1RB-AS-R3	$(2.2 \pm 0.5) \times 10^{-3}$	$(1.5 \pm 0.4) \times 10^{-3}$	$< 3 \times 10^{-3}$	$< 4 \times 10^{-3}$
3	1RB-AS-R4	$(2.1 \pm 0.4) \times 10^{-3}$	$(1.0 \pm 0.3) \times 10^{-3}$	$< 2 \times 10^{-3}$	$< 3 \times 10^{-3}$
4	1RB-AS-R6	$(1.7 \pm 0.4) \times 10^{-3}$	$(1.1 \pm 0.3) \times 10^{-3}$	$< 2 \times 10^{-3}$	$< 4 \times 10^{-3}$
5	1RB-AS-R10	$(8.2 \pm 0.9) \times 10^{-3}$	$(2.4 \pm 0.5) \times 10^{-3}$	$(4.7 \pm 1.0) \times 10^{-3}$	$(1.0 \pm 0.2) \times 10^{-2}$
6	3RB-AS-R3	$(2.7 \pm 0.2) \times 10^{-2}$	$(1.3 \pm 0.1) \times 10^{-2}$	$(2.4 \pm 0.2) \times 10^{-2}$	$(2.2 \pm 0.2) \times 10^{-2}$
7	3RB-AS-R4	$(2.7 \pm 0.8) \times 10^{-3}$	$(1.3 \pm 0.6) \times 10^{-3}$	$< 4 \times 10^{-3}$	$< 5 \times 10^{-3}$
8	3RB-AS-R6	$(2.9 \pm 0.7) \times 10^{-3}$	$(1.2 \pm 0.5) \times 10^{-3}$	$< 2 \times 10^{-3}$	$(2.5 \pm 0.7) \times 10^{-3}$
9	3RB-AS-R8	$(1.5 \pm 0.2) \times 10^{-2}$	$(5.4 \pm 0.8) \times 10^{-3}$	$(5.6 \pm 0.9) \times 10^{-3}$	$(1.0 \pm 0.2) \times 10^{-2}$
10	2RB-DE-C2	$(6.1 \pm 0.3) \times 10^1$	$(2.5 \pm 0.2) \times 10^1$	$(2.4 \pm 0.2) \times 10^1$	$(5.1 \pm 0.3) \times 10^1$

放射能濃度は、H23.3.11に補正。

<sup>239+240</sup>Puの半減期補正は<sup>240</sup>Puの半減期(約 $6.6 \times 10^3$ 年)を使用。

分析値の±より後ろの数値は、計数値誤差である。



# 瓦礫試料の分析対象核種

## 核種選定の方針

- ◆ 重要核種の候補としている38核種(暫定)から分析法が確立していない核種(:緑字)を除く。
- ◆ 福島第一発電所試料(瓦礫等)で検出された核種(:青字)を優先する。
- ◆ 滞留水でこれまで検出された核種、ならびに気相に移行しやすい核種(:赤字)について検出を試みる。

## 重要核種候補38核種(暫定)

γ線放出核種:  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{94}\text{Nb}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{152}\text{Eu}$ ,  $^{154}\text{Eu}$

β線放出核種:  $^3\text{H}$ ,  $^{14}\text{C}$ ,  $^{36}\text{Cl}$ ,  $^{41}\text{Ca}$ ,  $^{59}\text{Ni}$ ,  $^{63}\text{Ni}$ ,  $^{79}\text{Se}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{93}\text{Zr}$ ,  $^{93}\text{Mo}$ ,  $^{99}\text{Tc}$ ,  $^{107}\text{Pd}$ ,  
 $^{126}\text{Sn}$ ,  $^{129}\text{I}$ ,  $^{135}\text{Cs}$ ,  $^{151}\text{Sm}$ ,  $^{241}\text{Pu}$

α線放出核種:  $^{233}\text{U}$ ,  $^{234}\text{U}$ ,  $^{235}\text{U}$ ,  $^{236}\text{U}$ ,  $^{238}\text{U}$ ,  $^{237}\text{Np}$ ,  $^{238}\text{Pu}$ ,  $^{239}\text{Pu}$ ,  $^{240}\text{Pu}$ ,  $^{242}\text{Pu}$ ,  
 $^{241}\text{Am}$ ,  $^{242\text{m}}\text{Am}$ ,  $^{243}\text{Am}$ ,  $^{244}\text{Cm}$ ,  $^{245}\text{Cm}$ ,  $^{246}\text{Cm}$

# 当該分析に係る工程

