



資料1-1

# 研究開発・技術実証について

平成30年 1月

大臣官房 総合政策課 環境研究技術室

環境再生・資源循環局

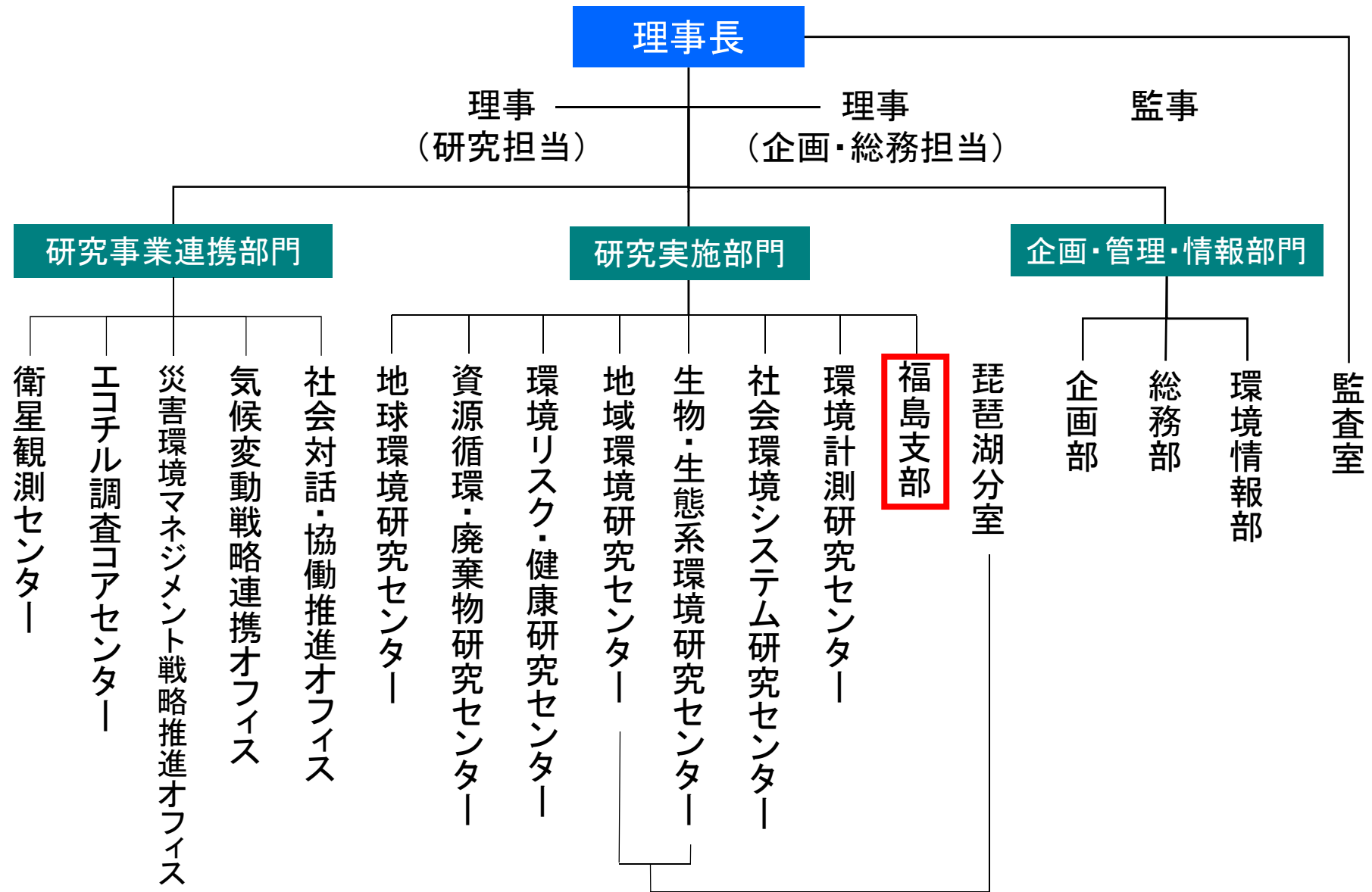
環境再生事業担当参事官室

# 1. 研究開発について

# 国立環境研究所(NIES)のこれまで

<p>一九七四年 <b>国立公害研究所</b> 発足</p> <p>公害問題研究の展開</p>	<p>一九七一年 環境庁発足</p> <p>一九八八年 PCC発足</p>
<p>一九九〇年 <b>国立環境研究所</b> 名称変更</p> <p>地球環境研究センター発足</p> <p>地球環境問題研究の展開</p>	<p>一九九二年 地球サミット</p> <p>環境基本法制定</p> <p>一九九七年 京都議定書 COP3</p>
<p>二〇〇一年 <b>独立行政法人</b>へ移行</p> <p>第1期中期計画</p> <p>廃棄物研究部新設</p> <p><b>重点特別研究プロジェクト</b></p> <p>二〇〇六年 第2期中期計画</p> <p><b>重点研究プログラム</b></p> <p>二〇一一年 第3期中期計画</p> <p>(3月 東日本大震災)</p>	<p>二〇〇一年 環境省へ昇格</p> <p>二〇一〇年 生物多様性条約国会議 名古屋議定書 COP10</p>
<p>二〇一三年 <b>災害環境研究追加</b></p> <p>二〇一五年 <b>国立研究開発法人</b>となる</p> <p>二〇一六年 <b>第4期中長期計画</b></p> <p><b>福島支部開設</b></p> <p>二〇一七年 <b>琵琶湖分室開設</b></p>	<p>二〇一五年 パリ協定 COP21</p>

# 国立環境研究所組織図

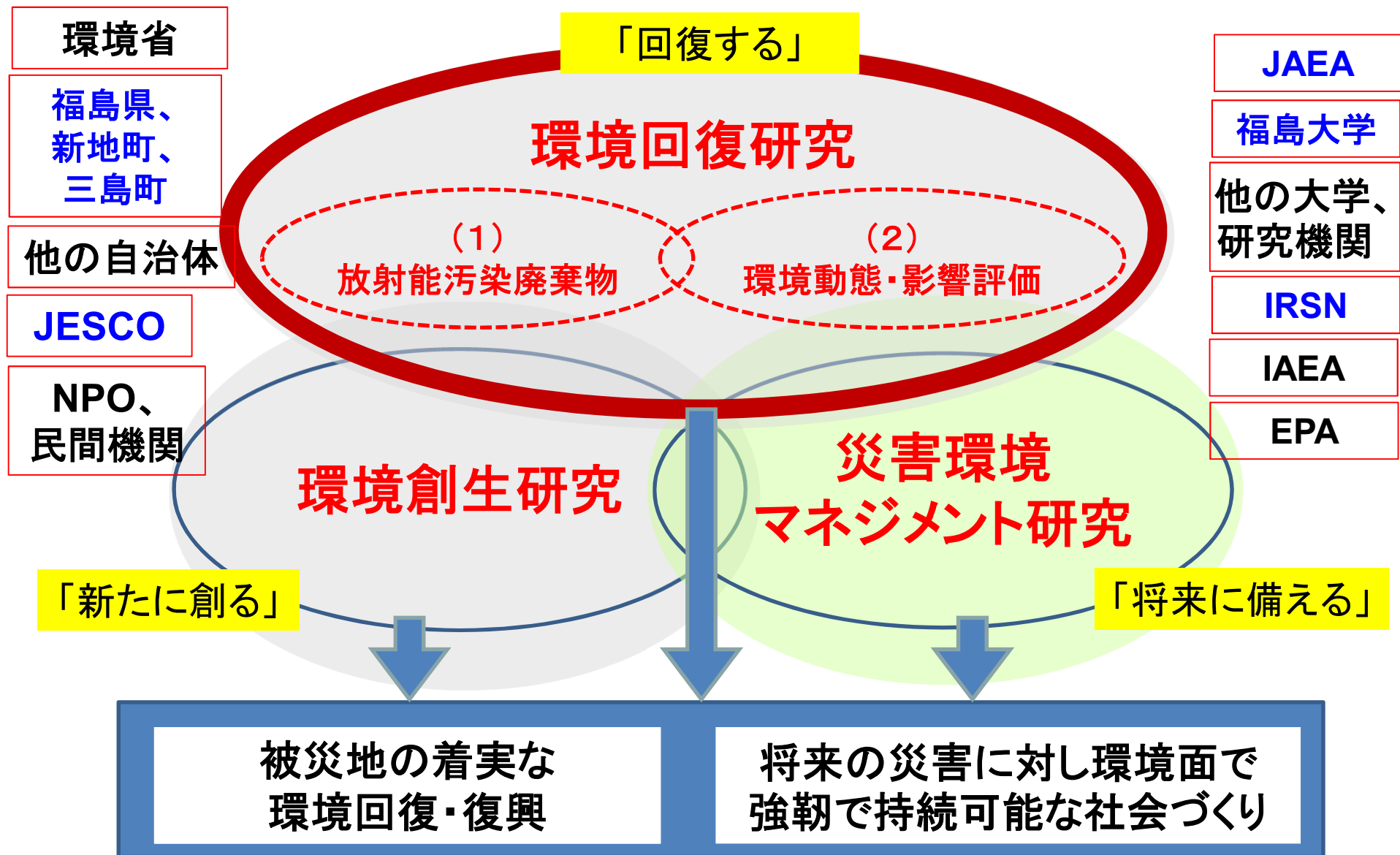


# 国立環境研究所・福島支部を開設

- ✓平成28年4月、福島県環境創造センター(三春町施設)研究棟内に福島支部を開設。
  - ✓福島県・JAEAと組織的には独立しつつ、連携してセンターを運営
  - ✓福島支部人員数:現在47名
- 平成29年度までに福島支部で災害環境研究に従事する研究系職員23名雇用  
つくば本部との兼務者を合わせると約100名体制(契約職員を含む)



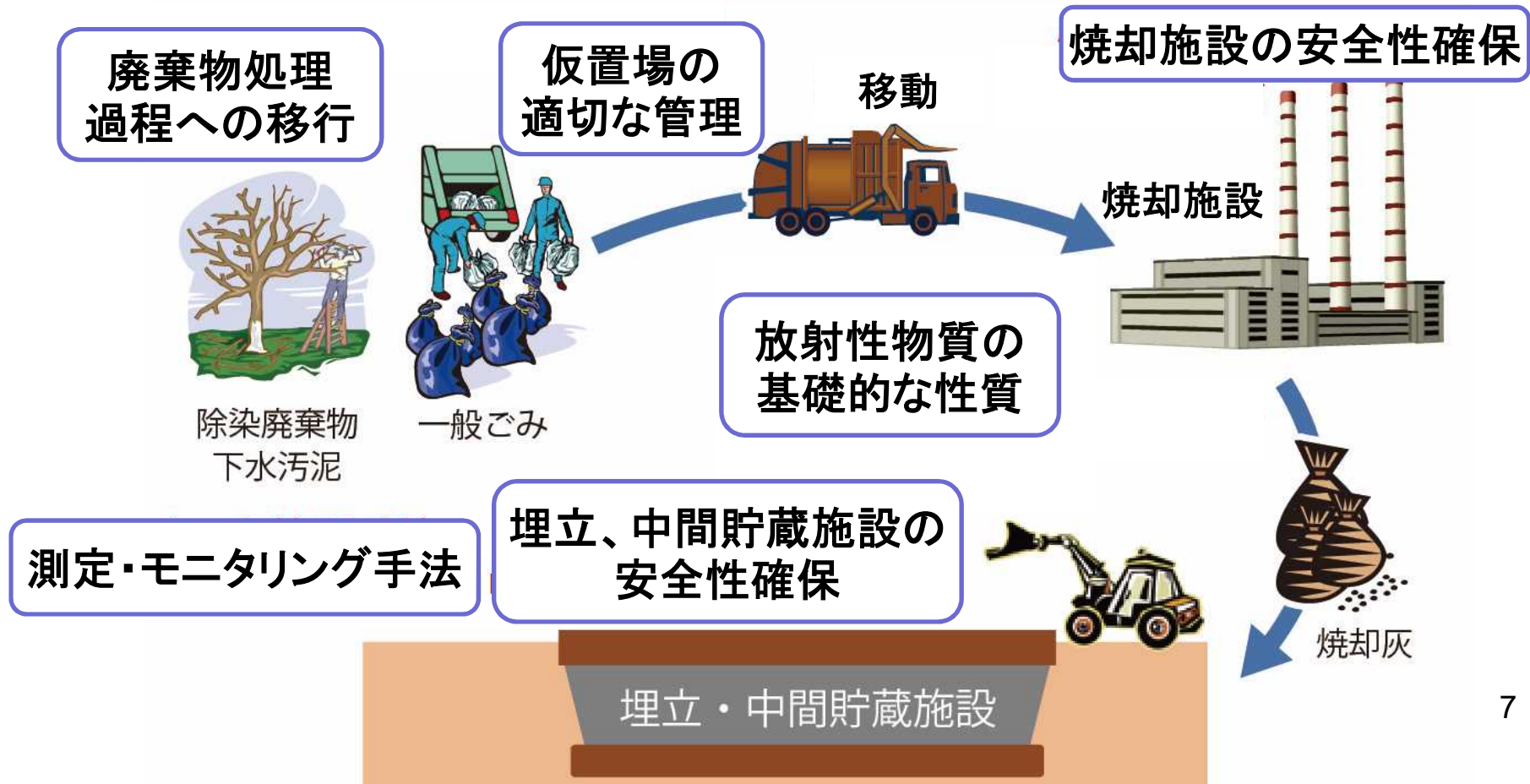
# 災害環境研究プログラムの概要



# 環境回復研究(1)

- 放射性物質に汚染された廃棄物等の減容化・中間貯蔵技術等の確立 -  
汚染された廃棄物を安全に処理処分するには？

- 廃棄物を処理する過程での放射性物質の動きは？
- 多様な汚染廃棄物を適切に管理する方法は？
- 施設を長期的にわたって安全に管理するには？



# 環境回復研究（2）

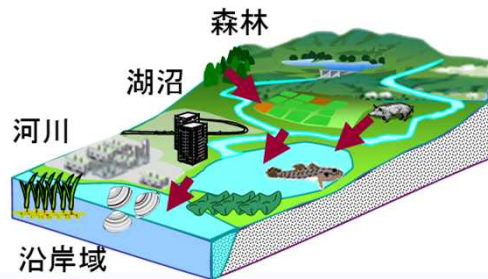
－ 放射性物質の環境動態・環境影響評価と環境保全手法の構築 －  
環境中の放射性物質の動きと影響は？

環境中の放射性物質はどれくらい残り、  
どのように動いているか？将来は？

## 環境計測

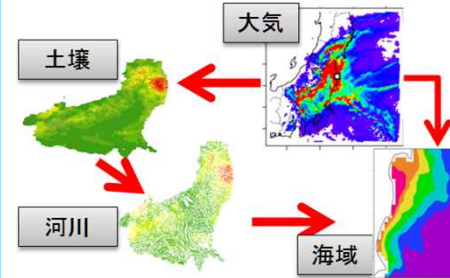
（環境中の動きを測る）

森林、河川、湖沼、沿岸海域における放射性物質の動き



## 環境シミュレーション

（環境中の動きをシミュレーションする）

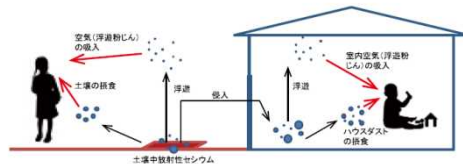


大気・陸域・沿岸  
海域モデルによる  
動き

## 人の被ばく量解析

（人への被ばく量を調べる）

生活圏～広域での被ばく量



## 生物・生態系影響調査

（生物・生態系への影響を調べる）



野生生物への放射線影響、  
水棲生物への影響、  
生態系変化の実態

人への被ばく量は？

避難地域の野生生物や  
自然生態系への影響は？



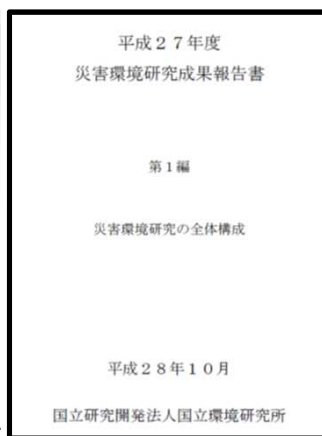
# 地域・社会への貢献、成果発信

- ✓ 環境省や福島県等の委員会等に参画(延べ46名)。環境省職員向け成果報告会(H28.12)
- ✓ 環境回復(廃棄物管理、環境動態・影響)のための調査・研究を行政・民間と連携実施。
- ✓ 福島支部の実験施設を利用し、除去土壌に関するJESCOとの共同研究実施中
- ✓ 飯舘村・NPOとの協働(放射性物質の大気・室内測定など)
- ✓ 福島県・JAEAと合同で研究成果報告会を開催(H29.4)

## 福島支部 ホームページ



## 研究成果 報告書



## 英文 Booklet series



## アウトリーチ活動



南相馬出前講座



サイエンスカフェ  
(社会対話・協働推進  
オフィスとの連携;  
環境創造センター・  
グランドオープン企画)



バードデータチャレンジ

# 様々な政策への貢献・反映

## (1) 汚染廃棄物対策等への貢献

- ✓ 汚染廃棄物等処理に係る環境省への技術的貢献(放射性物質汚染対処特措法に基づく各種技術基準やガイドライン策定に貢献)
- ✓ 中間貯蔵施設、除染による環境回復、除去土壌・除染廃棄物、指定廃棄物等の対策に関する国等の各種検討会に参画し、蓄積した知見の提供や助言等により、合理的な政策形成に貢献
- ✓ 福島県外の5県で保管されている指定廃棄物の適正管理について、環境省や宮城県等の自治体に技術的観点からの知見提供、指導助言

## (2) 放射性物質による環境汚染対策への貢献

- ✓ 流域圏での放射性物質の環境動態計測結果が除染関係ガイドライン等に活用
- ✓ 環境省「水生生物の放射性物質モニタリング評価検討会」において、霞ヶ浦や福島県浜通り地方河川での調査から得られた知見を提供するとともに、モニタリング結果のとりまとめや次年度検討課題の抽出作業において、専門家として水生生物移行特性に関する知見を提供し、事業の推進に貢献
- ✓ 福島県の「河川・湖沼等の除染技術検討WG」において、河川除染事業計画・実施に関して、専門家として放射性物質の環境動態に関する知見を提供し、事業の推進に貢献

# 環境研究総合推進費(復興枠)の概要



環境省の競争的研究資金の推移 (単位：億円)

## ※東日本大震災特別会計枠(復興枠)

平成24年から26年度、一般会計を財源とする従来の推進費による採択枠のほか、東日本大震災復興特別会計を財源とし、「震災復旧・復興への寄与」を要件とする採択枠を設け、被災地の早期復興にとって不可欠な科学的知見の集積及び技術開発を推進した。

## 復興枠30課題(研究予算計:18.8億円)

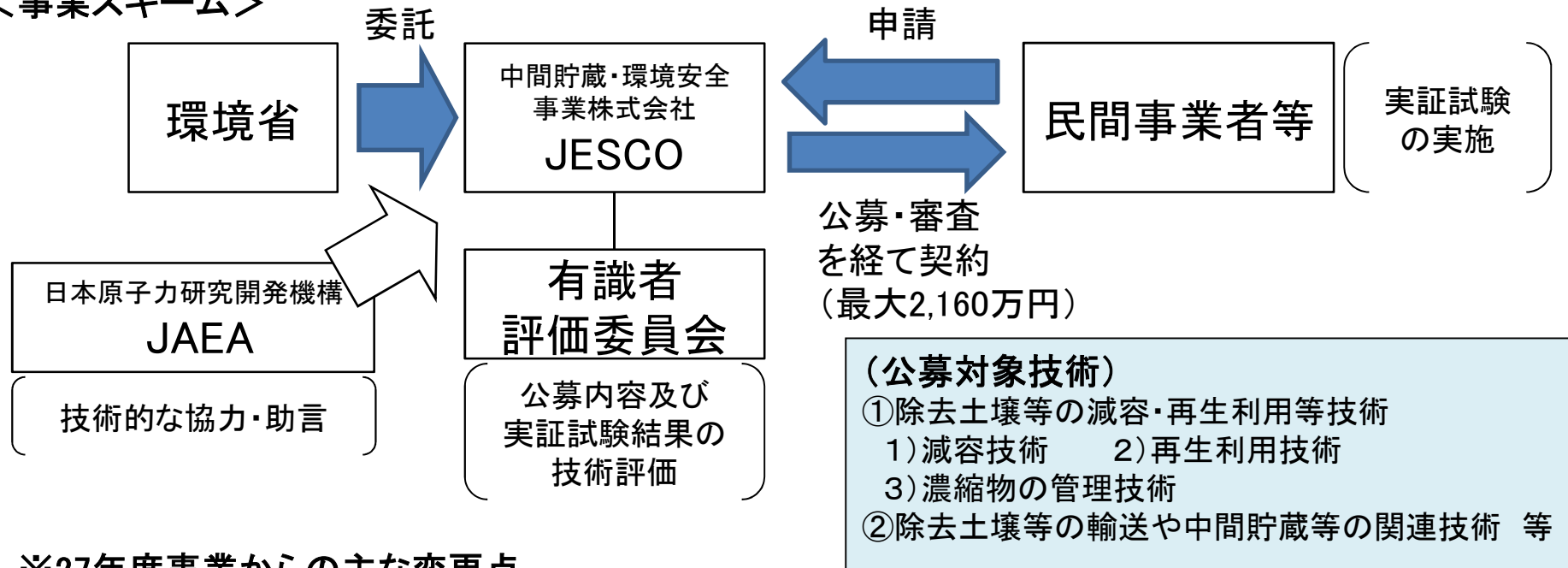
研究課題名	予算額計(千円)
「群馬県に降下した放射性セシウムの動態解析と将来予測」	27,651
「福島原発近隣における里山生態系を含めた除染効果の評価と住民の中期曝露評価」	112,710
「担体固定化吸着剤を用いた環境中からの小規模分散型セシウム回収プロセスの実用化」	117,000
「空気揚土攪拌式洗浄装置を用いた放射性セシウム汚染土壌の減容化方法の開発」	45,673
「放射能汚染土壌の飛散防止・洗浄・固化を行う生物処理実用システムの開発」	68,510
「放射能汚染土壌の除染実用化技術の開発」	72,320
「水系感染微生物による水環境汚染への指標生物管理の有効性と消毒技術の検討」	101,790
「沿岸生態系における放射性物質の拡散過程の解明」	144,523
「上流域水系ネットワークにおける森林-溪流生態系の放射性物質移動と生物濃縮の評価」	71,488
「湧水がもたらす生態系の頑強性と脆弱性の解明：震災後の生態系復元に向けて」	30,005
「震災復興におけるコミュニティベースの太陽光普及モデル事業の提案」	12,797
「技術・社会に対する価値観の変化とリスク受容性に関する調査研究」	41,700
「汚染地の実情を反映した効果的な除染に関するアクション・リサーチ」	127,733
「東日本大震災を踏まえた電源構成の転換を実現するためのシナリオと方策に関する研究」	68,612
「リテラシー向上を目指した市民の震災後の環境リスクの認知構造とその変化に関する研究」	29,727
「マイクロ波による瓦礫中の有害物質迅速処理-アスベスト飛散とダイオキシン発生防止-」	58,644
「流域に沈着した放射性物質の移動と消長に関する文献調査及び知見整理」	1,200
「東日本大震災に伴う放射能および化学物質汚染の将来予測と次災害試料アーカイブの整備」	36,580
「震災時に放出された化学物質の東北沖魚介類生態系における生物濃縮と毒性リスク評価」	33,812
「光触媒コーティング無電極ランプによる被災地の汚染水浄化装置の開発」	9,100
「放射性セシウムを含有する焼却残渣の性状把握と効率的かつ安全な処分技術」	73,275
「放射能汚染廃棄物処理施設の長期管理手法に関する研究」	75,140
「津波堆積物を用いた放射線汚染掘削土壌被覆のための高機能性覆土材の開発」	44,324
「半導体コンプトンカメラ技術を用いた放射性汚染物のイメージング分析技術の開発」	144,225
「焼却・熔融処理を用いた放射能汚染土壌・廃棄物の放射能分離・減容・固定化技術の確立」	65,581
「防災・減災を志向した分散型浄化槽システムの構築に関する研究」	22,477
「災害廃棄物の処理における石綿の適正管理に関する研究」	70,482
「放射能で汚染された廃棄物を対象とした海面最終処分場に関する研究」	45,871
「東日本大震災による漂流ごみの移動経路把握による二次災害防止に関する研究」	47,304
「セシウムの動態解析に基づく除染シナリオの構築と磁力制御型除染法の開発」	86,303

## 2. 技術実証について

# 除去土壌等の減容等技術実証事業の概要

- 除染で生じた大量の除去土壌等を安全かつ集中的に管理・保管(中間貯蔵)するための技術、また、福島県外での最終処分のために必要となる減容技術等の開発は必要不可欠。
- 本事業では、今後活用し得る「種」となる技術を公募により選定し、実証試験の実施を通じて、その減容等の効果、経済性、安全性を評価・公表する。
- 実証の対象となる技術は、有識者から構成される委員会において10件程度を選定し、予算は1件当たり最大2160万円。

## <事業スキーム>



## ※27年度事業からの主な変更点

- 名称の変更(除染・減容等技術実証事業→除去土壌等の減容等技術実証事業)
- 事業スキームの変更(実証事業者の選定業務をJESCOに変更(H27は(公財)原子力安全技術センター))
- 対象技術の変更(減容・再生利用及び中間貯蔵事業関連技術を主な公募対象とし、除染技術については除染実施計画の終了時期及び近年の応募実績を踏まえ、中間貯蔵等の関連技術に含め、明示しないこととした。)

# 対象技術分野

以下の技術分野を主な公募内容とする

## 1. 除去土壌等の減容・再生利用等技術

### (1) 減容技術

- 高濃度の除去土壌等や減容処理後の濃縮物等に対する減容処理技術の開発及び改善、環境対応に資する技術
- 減容処理の効率化等に資する付帯技術(前処理(異物除去等)、水処理(洗浄水、吸着剤、脱水等)、加熱方法(熔融・焼成等)、溶媒・反応促進剤、等)
- これまでに本事業で実証が行われていない新たな原理・手法を用いて、更に効果的・効率的に減容処理を行う技術

### (2) 再生利用等技術

- 除去土壌や焼却灰の減容処理で得られた浄化物の二次製品化技術
- 再生利用品の粒度調整等の品質確保、均質化に向けた品質管理、添加物による品質調整、品質改良によるセシウム溶出特性の確認等に資する技術
- これまでに実証された技術等を用いて、自治体や住民等の再生利用に係る関係者・関係機関等と連携し、再生利用の用途開拓や要求品質の検証等までを含めた一連のプロセスの実証

### (3) 減容処理後の濃縮物等の放射線管理に資する技術

- 減容処理により生じた濃縮物等の管理及び放射線の効果的な遮へい等に資する技術

## 2. 除去土壌等の輸送や中間貯蔵等の関連技術

### (1) 除去土壌等の輸送技術

- 中間貯蔵施設への除去土壌等の輸送の効率化等に資する技術  
※「中間貯蔵施設への除去土壌等の輸送に係る検討会」、「輸送基本計画(平成26年11月)」及び「輸送実施計画(平成27年1月)」の内容を踏まえること

### (2) 中間貯蔵等の関連技術

- 中間貯蔵施設の施工管理を容易に行うための放射線量を効果的・効率的に低減させる技術、作業の効率化や作業者の負担軽減に資する技術、除去土壌等の発生抑制等に資する技術
- 焼却処理が困難な不燃混合物等を環境上適正に処理(減容・再生利用等を含む。)する技術
- 中間貯蔵施設における保管技術  
※「中間貯蔵施設安全対策検討会及び環境保全対策検討会の検討結果取りまとめ(平成25年10月)」を踏まえること

## (参考)平成29年度事業の採択技術

番号	事業分野	対象	実証テーマ名	所属機関名
1	除染土壌等の減容・再生利用等技術	減容技術	放射性物質を含む焼却残渣の再生利用を想定したセシウム分離促進剤添加焼却技術の実証	日立造船株式会社
2		減容技術	泡浮遊選鉱による汚染土壌の浄化	株式会社AREVA ATOX D&D SOLUTIONS
3		減容技術	磁気分離・マイクロバブル浮選を用いた放射性Cs含有細粒分の分離による減容技術の検証	鹿島建設株式会社
4		再生利用等技術	除染土を布型枠内に固形化し再利用製品の製作技術の実証	西松建設株式会社
5		再生利用等技術	ジオポリマー法による汚染材のコンクリート系遮蔽材等への有効活用法の実証	大成建設株式会社
6		再生利用等技術	除染土壌の建設資材化のための品質調整システム技術実証	株式会社大林組
7		再生利用等技術	焼却灰の放射性セシウム溶出抑制としての粘性土(除染土壌)の活用	りんかい日産建設株式会社
8		減容処理後の濃縮物等の放射線管理に資する技術	空気中を浮遊する放射性セシウムの早期検知技術の確立	東芝電力放射線テクノサービス株式会社
9	除染土壌等の輸送や中間貯蔵等の関連技術	中間貯蔵・除染・廃棄物処理技術	汚染土の飛翔粉塵拡散分布の可視化モニタリングシステムの提案	国立大学法人千葉大学

## (参考)これまでの実証事業の実績(件数・テーマ)

	平成23年度	平成23年度	平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度	平成29年度	累計
	内閣府	環境省	環境省	環境省	環境省	環境省	環境省	環境省	
受付件数	305件	295件	173件	136件	64件	37件	23件	19件	1052 件
採択	25件	22件	15件	11件	10件	9件	9件	9件	110件

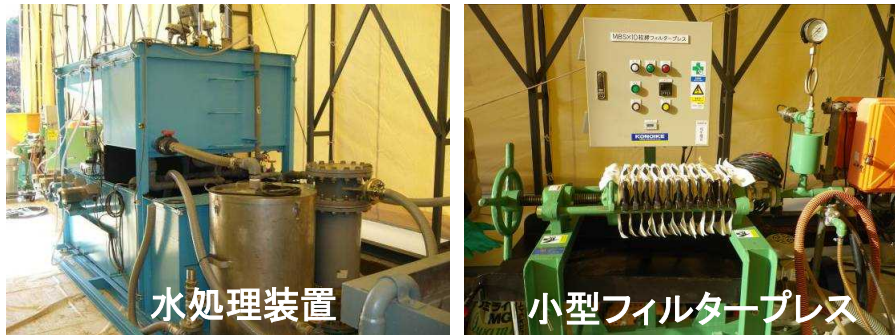
技術テーマ	全採択 完了件数	技術テーマ	全採択 完了件数
除染関連 (排水処理を含む)	22	廃棄物処理 (可燃物を対象)	19
土壌等減容関連 (土壌・植物混合物の分 別、有機物減容含む)	35	焼却灰処理	6
ため池等の対策	4	モニタリング	2
瓦礫等の対策 (不燃混合物、廃自動車、 廃家電等)	11	中間貯蔵関連	11



# (参考)これまでの実証事業の実績(実証結果の活用事例①)

除染関連で9件、廃棄物処理で1件の実証成果が活用。

洗浄濁水処理の高度化と汚泥の減容  
(23年度内閣府)



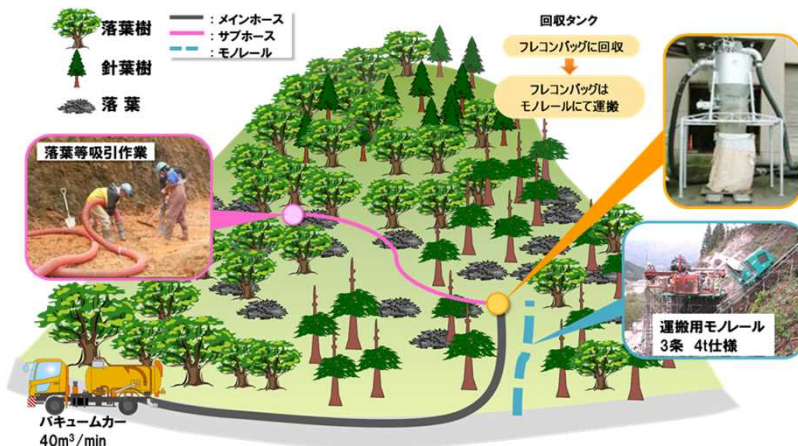
凝集沈殿処理により濁水を浄化、沈殿物をプレスして減容化。

超高圧水洗浄による道路、歩道、駐車場の洗浄  
(23年度内閣府)



超高圧(最大280MPa)水により、汚染された舗装面を除染。

真空式吸引装置を利用した施工法の効率化  
(23年度内閣府)



森林内の落葉などをバキュームカーより手前で回収・袋詰め・運搬し、作業の効率化と作業範囲を拡大

高圧水洗浄・循環ろ過システム  
(23年度環境省)



汚水をその場で回収、ろ過・循環し、洗浄用に再利用する、高圧水洗浄・循環ろ過システム(最大20MPa)で舗装面を除染。17

## (参考)これまでの実証事業の実績(実証結果の活用事例②)

水を使わない建物の塗装面等の除染  
(23年度内閣府)



汚染表面を、吸塵サンダーで研磨、または塗料の剥離剤により除染。

少水量型超高压ウォータージェット  
(24年度環境省)



少水量型の超高压(水量3L/分以下、水圧180MPa)で、全ての除染関連機器を4tトラック一台に搭載した水洗浄システムで舗装面を除染。

このほか、以下の技術は、実証の成果を基に、類似技術が実際の除染現場等で活用又は活用に向けた検討が進められている。

- ・ウェットブラストによる道路除染(23年度内閣府)
- ・森林内の落葉除去、間伐等による空間線量率の変化に関する調査(関係者で基礎データとして共有・活用)(23年度内閣府)
- ・重機の遠隔操作による高所法面の表土はぎ取り(24年度環境省)
- ・廃棄物の熔融処理(24年度環境省)
- ・捕獲有害鳥獣の安全な処理システム(26年度環境省)

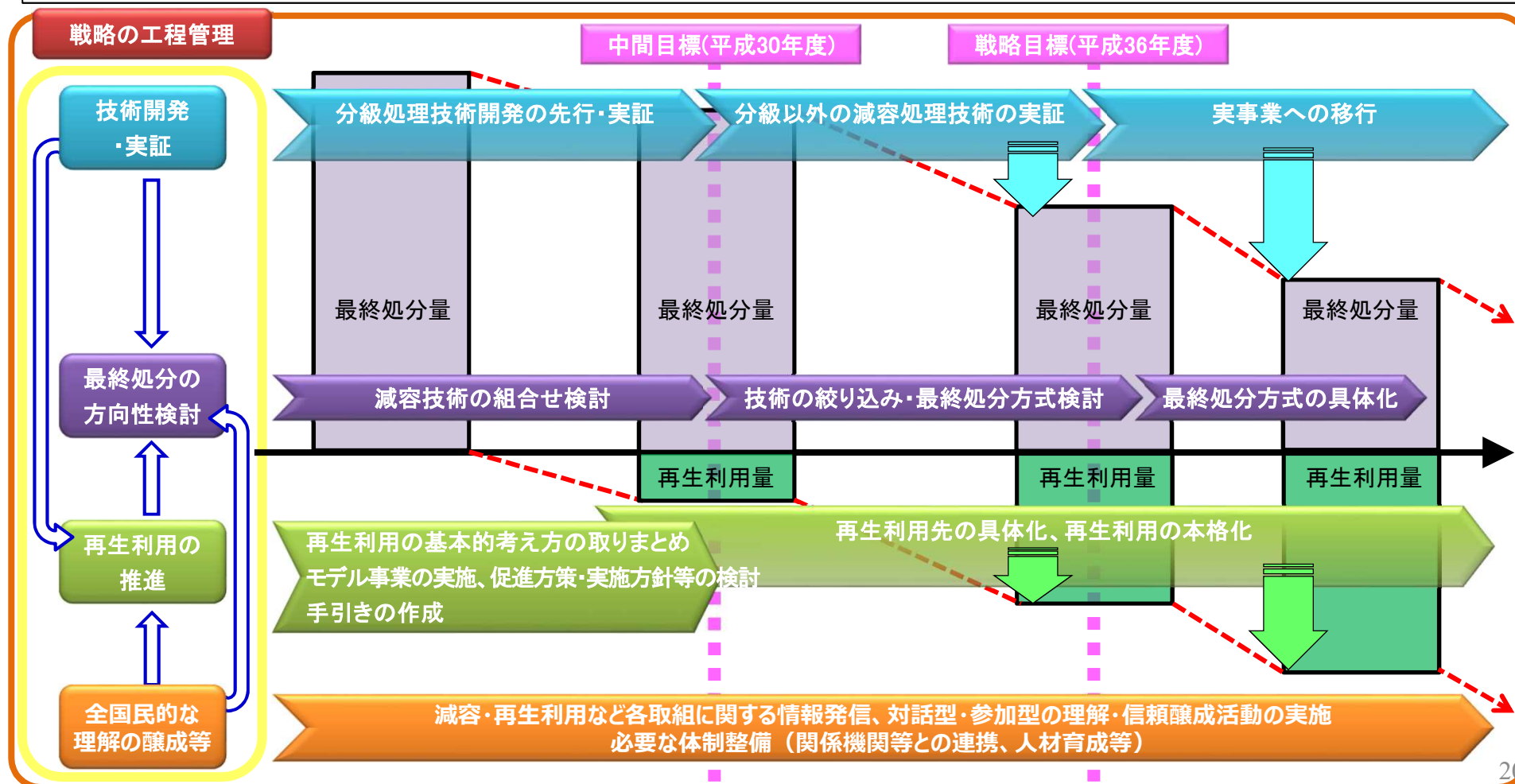
# 実証済み技術の今後の活用可能性

技術テーマ	技術概要と今後の活用可能性
土壌減容 関連	<ul style="list-style-type: none"> <li>○分級、熱処理、化学処理による土壌の減容。土壌・植物混合物の分別。</li> <li>○実際の適用に向けては、処理後に濃度が薄くなった土壌の再利用の仕組み（基準、需要、住民理解）を整えることが重要。</li> </ul>
ため池等の 対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>○吸引式やグラブ式、水中分級等による、ため池等の底土の除去。</li> <li>○農水省において、農業用ため池等における放射性物質の拡散防止対策が行われる。</li> </ul>
瓦礫等の 対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>○洗浄、ブラスト、有機酸等による瓦礫（不燃物混合物等）、廃自動車、廃家電の表面汚染の除去。</li> <li>○汚染された瓦礫や建設副産物については、適切な遮蔽を行うことで建設資材として利用可能とする基準が整備。処分場逼迫や建設資材需要との兼ね合いで、避難地域における瓦礫等を対象に、本技術が活用される可能性あり。</li> <li>○廃自動車、廃家電についても、リサイクルに向けて必要に応じ活用が検討される。</li> </ul>
廃棄物処理	<ul style="list-style-type: none"> <li>○堆肥化、洗浄、炭化、バイオマス利用、可動式小型焼却等の実証を実施。</li> <li>○安全な焼却技術が確立しているが、処理対象物に応じ、市町村が処理された物の搬出先、用途等を確保できる場合や、焼却処理が困難な廃棄物の処理に有効な場合などに、これらの技術の活用が検討される。</li> </ul>
焼却灰処理	<ul style="list-style-type: none"> <li>○焼却灰の更なる減容及び安定保管に向けた洗浄・セシウム吸着、固化・不溶出化等の実証を実施。</li> <li>○焼却灰、特に、8,000Bq/kg-100,000 Bq/kg以下の飛灰については、放射性セシウムの溶出を低減させる方法として特措法に基づきセメント固型化がされているが、今後、焼却灰の更なる減容や安定保管、再生利用の必要性が高まった場合に、活用が検討される。</li> </ul>
モニタ リング	<ul style="list-style-type: none"> <li>○焼却灰・土壌の容器単位でのモニタリング。無人ヘリによる空間線量モニタリング。</li> <li>○容器単位モニタリングは、中間貯蔵施設や焼却施設で活用される可能性あり。無人ヘリモニタリングは、開発主体とJAEAが定期的に情報共有を図り、研究に役立てていく。</li> </ul>
除染関連	<ul style="list-style-type: none"> <li>○濁水の凝集沈殿処理、薬剤を用いた除染等。一部のテーマでは高い効果も確認。</li> <li>○一方で、後に濁水処理は一般的に普及している凝集沈殿処理で排水が十分に可能であることが確認されるなど、より安価で効果もある方法が普及したり、適用範囲が狭いなどの理由で、現状では未活用。</li> </ul>
運搬、中間 貯蔵等関連	<ul style="list-style-type: none"> <li>○現地掘削土を用いた難透水土壤層の施工、ETC無線技術を用いた運搬管理、フレキシブルコンテナの破袋、除去土壌の濃度分別システム。</li> <li>○本格輸送や中間貯蔵施設の工事の際に、活用が検討される。</li> </ul>

# 中間貯蔵除去土壌等の減容・再生利用技術開発戦略 イメージ

第7回放射性物質汚染  
対処特措法施行状況検討会  
資料1より抜粋

- 除去土壌等の福島県外最終処分に向けて、減容技術等の活用により、除去土壌等処理し、再生利用の対象となる土壌等（浄化物）の量を可能な限り増やし、最終処分量の低減を図る。
- 減容・再生利用技術開発の目標や優先順位を明確にし、減容・再生利用を実施するための基盤技術の開発を今後10年程度で一通り完了し、処理の実施に移行する。
- 安全性の確保を大前提として、安全・安心に対する全国民的な理解の醸成を図りつつ、可能な分野から順次再生利用の実現を図る。
- 技術開発の進捗状況や再生利用の将来見込みを踏まえて、最終処分場の構造・必要面積等について一定の選択肢を提示する。



# 南相馬市における実証事業の概要

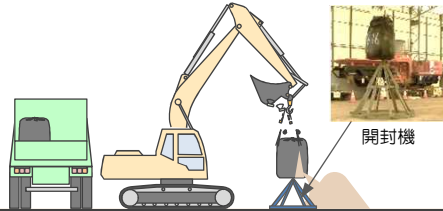
第7回放射性物質汚染  
対処特措法施行状況検討会  
資料1より抜粋

- 福島県南相馬市の仮置場内で、再生資材化実証試験および試験盛土を施工
- 必要な飛散・流出防止対策を講じながら、再生資材化した除去土壌等を用いた盛土構造物を造成し、その後、一定期間、盛土構造物のモニタリングを実施（なお、盛土構造物はモニタリング終了後、撤去）

## 1. 再生資材化実証工程（平成29年4月～）

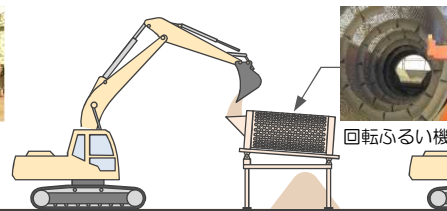
### ① 土のう袋の開封・ 大きい異物の除去

大型土のう袋を開封し、大きな異物を分別・除去します。



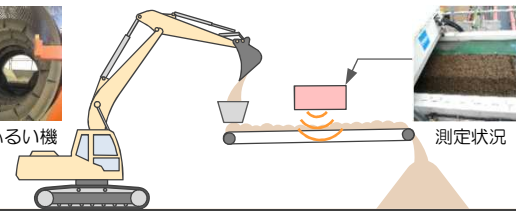
### ② 小さな異物の除去

ふるいでより小さな異物を分別・除去します。



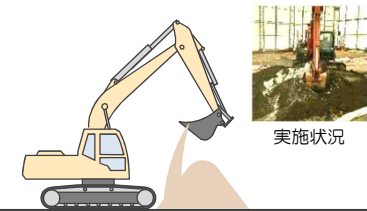
### ③ 濃度分別

放射能濃度を測定し、土壌を分別します(3000Bq/kg以下)。



### ④ 品質調整

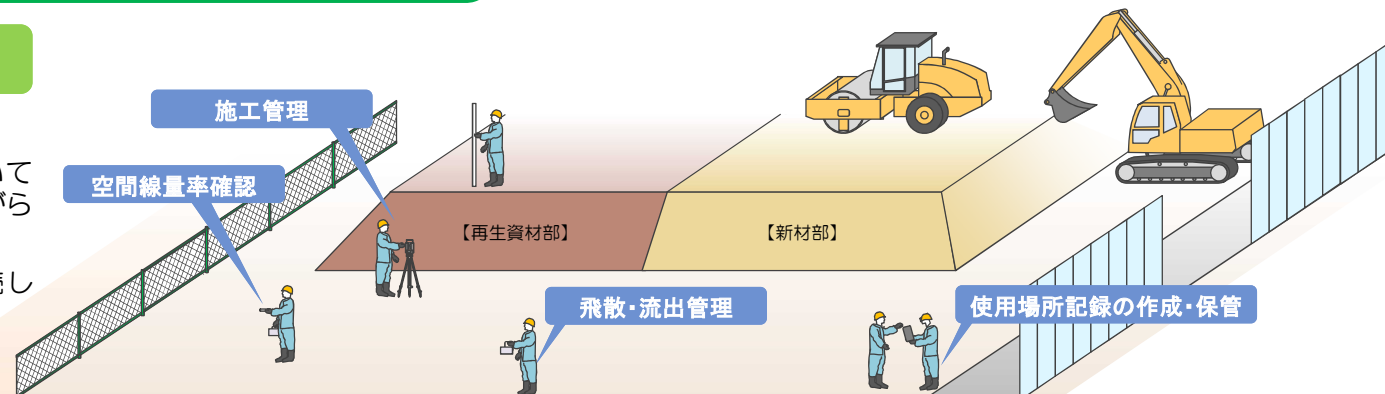
盛土に利用する土壌の品質を調整します(水分、粒度など)。



## 2. 試験盛土工程（平成29年5月～）

### ⑤ 試験盛土の施工・ モニタリング

- ・試験盛土を施工します。
- ・盛土の高さ、形状等については、地盤の状況を観察しながら決定します。
- ・空間線量などの測定を継続します。

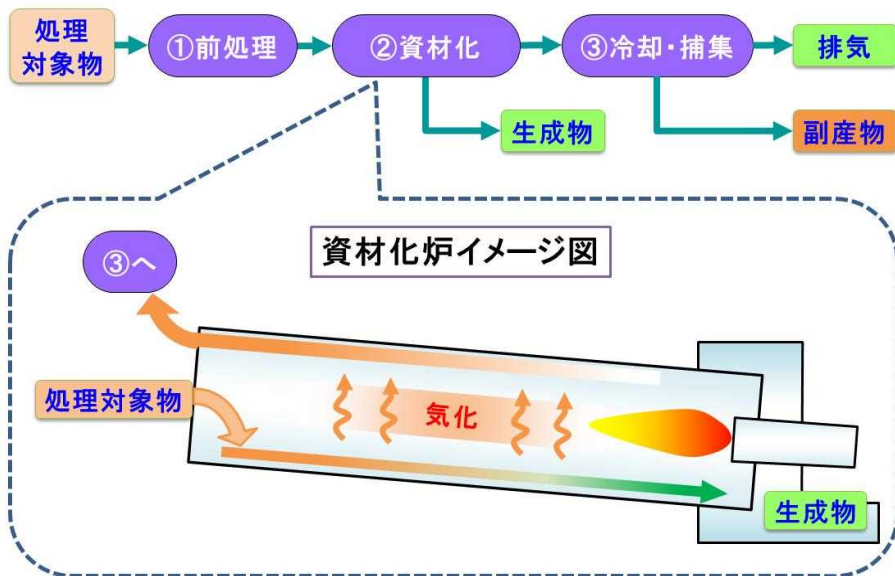


# 飯舘村蕨平地区における仮設資材化実証事業の概要について

## 事業の概要・目的

- ・飯舘村蕨平地区に仮設資材化施設を設置し、放射性セシウムが含まれる焼却灰及び除去土壌（処理対象物）から放射性セシウムを分離させ、再生利用可能なレベルまで放射能濃度を低減させるための新技術を実証する調査を実施。

## 仮設資材化施設の概要



- ① 処理対象物を乾燥・粉砕し、反応促進剤と混合。
- ② 処理対象物を資材化炉で加熱し、放射性セシウムを気化させる。  
放射性セシウムを気化させた後の処理対象物は、再生利用可能な生成物として資材化炉から排出。
- ③ 気化した放射性セシウムは冷却して固体化させ、バグフィルタで捕集。  
捕集した放射性セシウム（副産物）は、飛散・潮解防止のため圧縮して固めた上で、コンクリート容器内に厳重に保管。

## 仮設資材化施設の特徴

- ・ 回転式の資材化炉（処理能力：10t/日程度）を用いた熱処理方式。
- ・ 1,350℃の高温熱処理で放射性セシウムを気化させて分離し、その後冷却してバグフィルタで捕集。
- ・ 放射性セシウムが高濃度（10万 Bq/kg 超）に含まれるものでも、生成物中の放射性セシウム濃度を再生利用可能なレベルまで低減させることが可能。
- ・ 資材化炉内は、機械トラブルが生じないよう、機械的可動部がないシンプルな構造としている。

# 飯舘村蕨平地区における仮設資材化実証事業の概要について

## 実証調査結果例

処理対象物			生成物		副産物	
種類	放射性物質濃度 (Bq/kg)	重量 (t)	放射性物質濃度 (Bq/kg)	重量 (t)	放射性物質濃度 (Bq/kg)	重量 (t)
焼却灰	27,000～110,000	27.5	26～99	42.2	200,000～490,000	2.70
土壌	8,600～18,000	15.6	10～99	46.8	160,000～300,000	1.66

## 今後の方針

- 平成30年3月末までに、処理対象物約1,000tを実証事業に供する。
- 生成物の物性を調べ、再生利用可能な用途についての検討を行う。
- 放射性セシウムを濃縮した副産物は、搬出が可能となり次第、国が責任を持って施設外へ搬出する。