

第9回環境放射能除染学会（2020年9月3日）・企画セッション1第1部

福島復興に向けた取組の進展 技術実証事業の展開

中間貯蔵・環境安全事業株式会社（JESCO）

中間貯蔵事業部次長

松田 和久

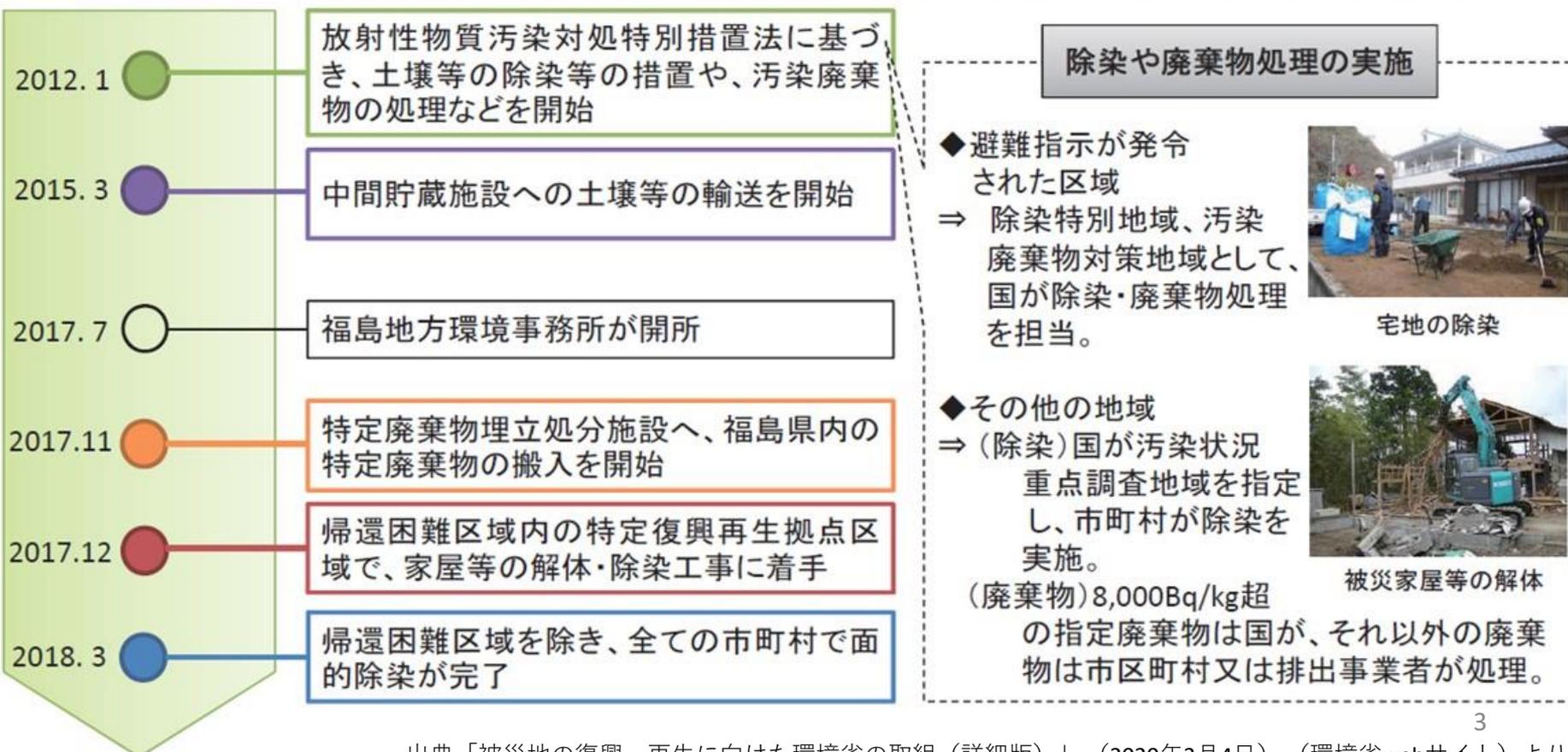
「被災地の復興・再生に向けた
環境省の取組」からみた
福島復興に向けた取組の概観

これまでの歩み

- 東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故後、事故由来放射性物質による環境の汚染が人の健康又は生活環境に及ぼす影響を速やかに低減するため、放射性物質汚染対処特別措置法(※)が制定。

(※) 平成二十三年三月十一日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故により放出された放射性物質による環境の汚染への対処に関する特別措置法(平成23年8月30日法律第110号)

- この法律に基づき、土壌等の除染等の措置や、汚染廃棄物の処理などの環境再生の取組を実施。



除染の進捗状況

- 2018年3月19日までに、帰還困難区域を除き、8県100市町村の全てで面的除染が完了。
(帰還困難区域については、特定復興再生拠点区域で除染を実施中。)

＜汚染状況重点調査地域(市町村除染)＞

＜除染特別地域(国直轄除染)＞



→2017年3月に
面的除染完了

	面的除染完了市町村		
		除染特別地域 (11)	汚染状況重点調査地域 (93)
福島県内	43※	11	36
福島県外(7県)	57	—	57
合計	100	2017年3月に完了	2018年3月に完了

※南相馬市、田村市、川俣町、川内村は、域内に除染特別地域と汚染状況重点調査地域双方がある

特定復興再生拠点区域の取組の進捗状況

- 6町村(双葉町、大熊町、浪江町、富岡町、飯舘村及び葛尾村)全てで家屋等の解体・除染工事に着手し、駅前広場や幼稚園、体育館等の公共施設で工事が終了するなど、環境再生の取組が着実に進捗。
- 特定復興再生拠点区域全体の避難指示解除の目標である2022年春頃から2023年春頃の避難指示解除に向けて、関係省庁等と連携しながら、拠点区域内の家屋等の解体・除染作業を実施。

実施例

除染前

除染作業

除染後

津島
小学校
(浪江町)



大菅地区
農地
(富岡町)



解体前

解体作業

解体後

長泥
コミュニティー
センター
(飯舘村)



中間貯蔵施設の概要

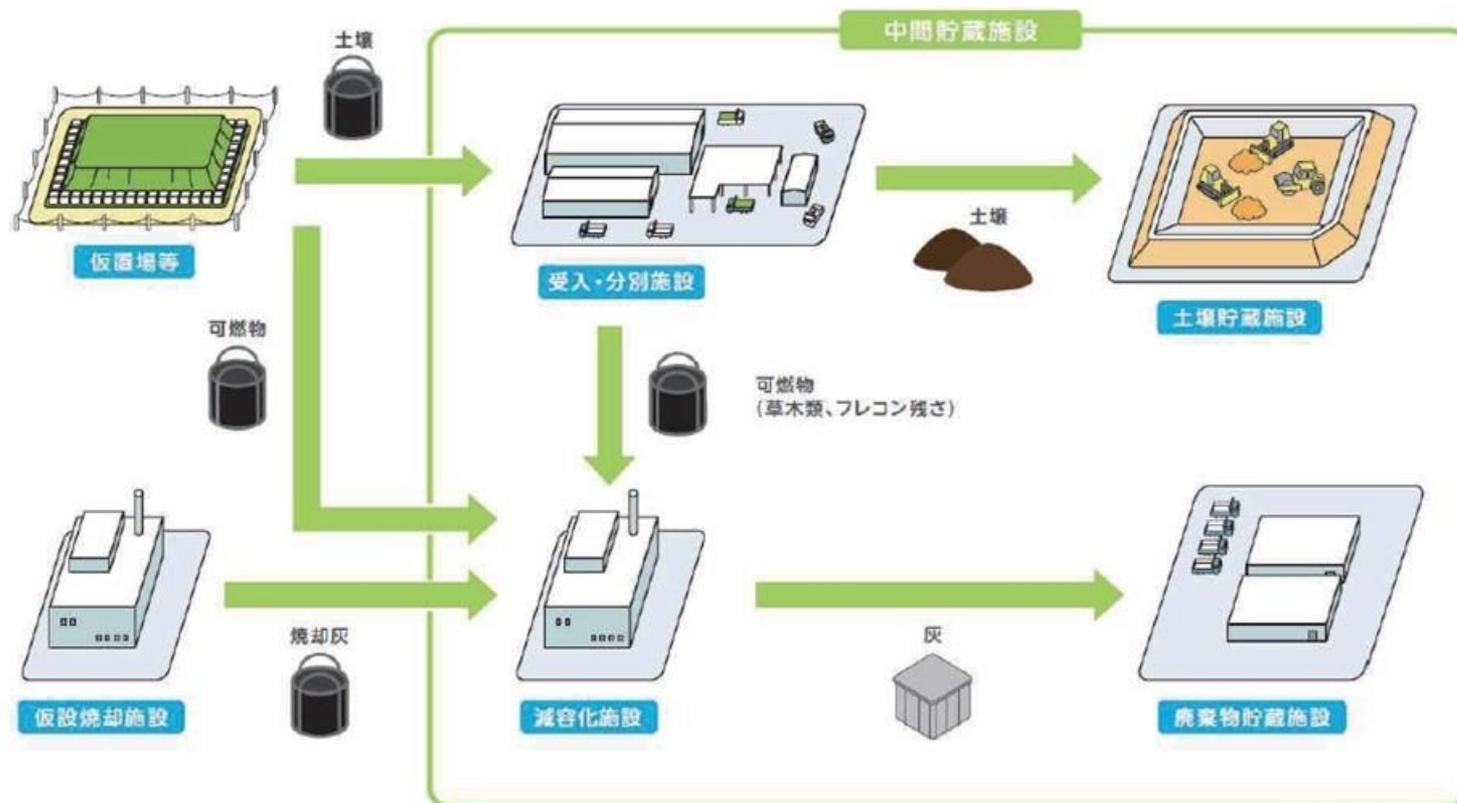
- 苦渋の決断で大熊町・双葉町に受け入れていただいた中間貯蔵施設。引き続き、安全第一を旨として、中間貯蔵施設事業に取り組む。
- 中間貯蔵施設区域は約1,600ha(千代田区の面積の約1.4倍)。



中間貯蔵施設事業の流れ

○ 仮置場から輸送した除去土壌等や仮設焼却施設から輸送した焼却灰は、中間貯蔵施設で処理し、貯蔵する。

中間貯蔵施設事業の流れ

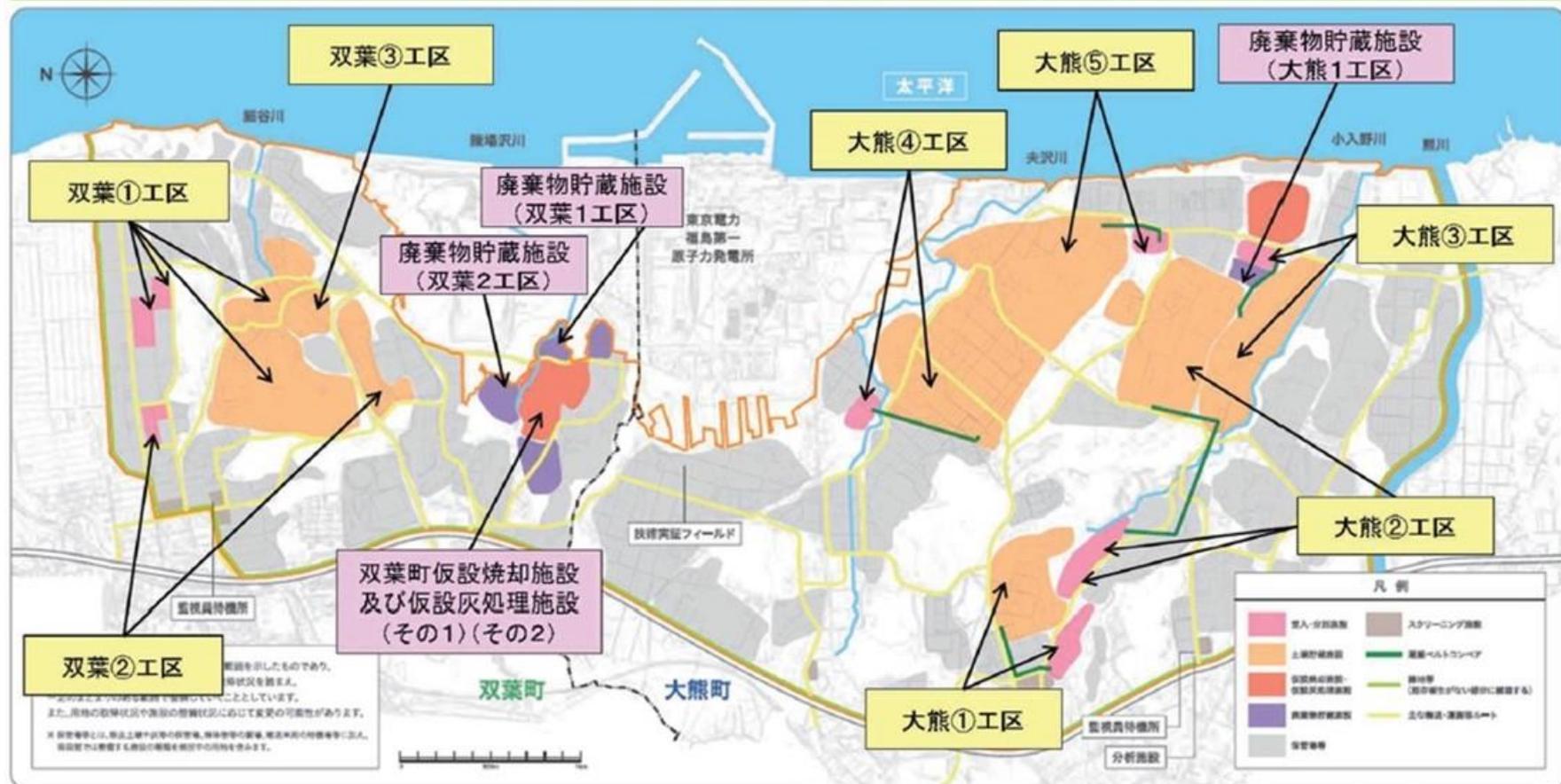


●主な物の流れを示しています。

再福
生島

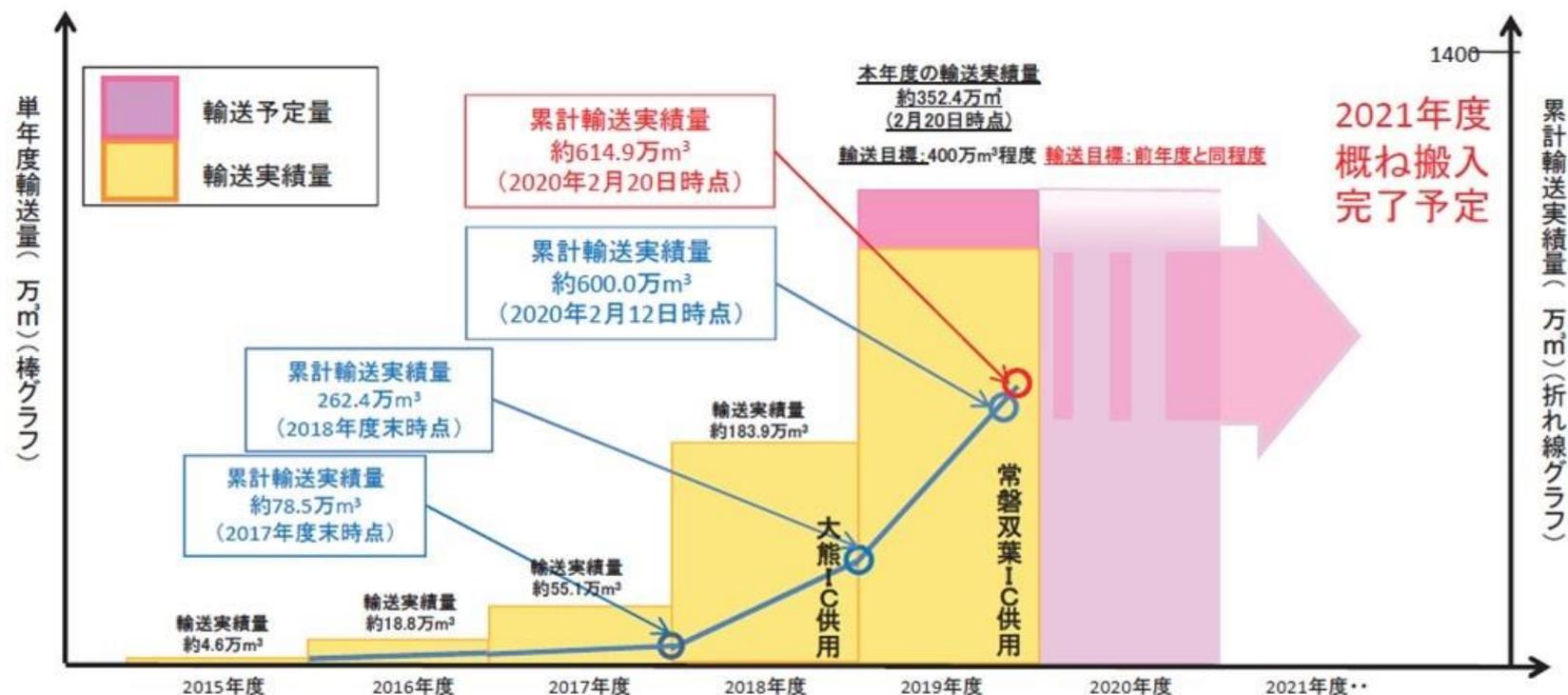
中間貯蔵施設敷地内の施設の位置

- 福島県内では、除染に伴う放射性物質を含む土壌や廃棄物等が大量に発生。
- 中間貯蔵開始後、30年以内の県外最終処分までの間、安全に集中的に管理・保管する施設として中間貯蔵施設の整備が必要。
- 施設では、福島県内の除染に伴い発生した除去土壌や廃棄物、10万Bq/kgを超える焼却灰等を貯蔵。



除去土壌等の輸送の当面の状況

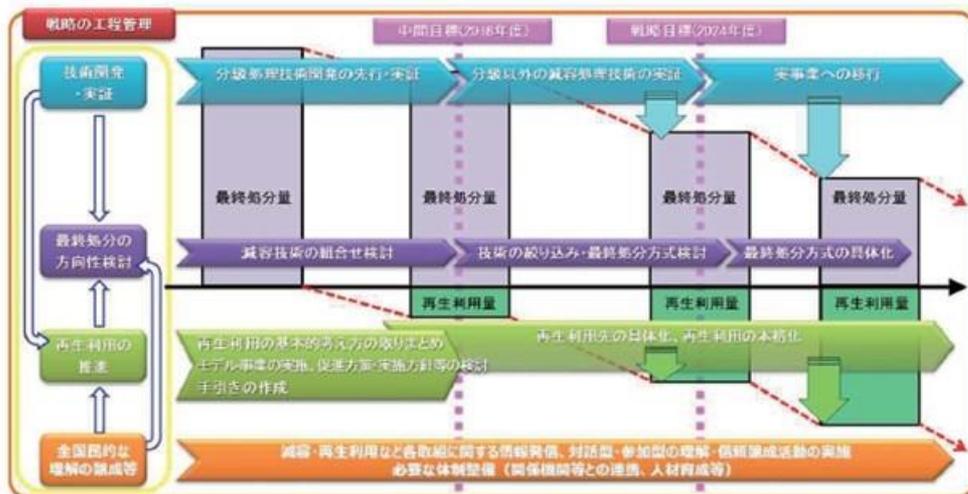
- 輸送対象物量約1400万 m^3 (※)の中間貯蔵施設への搬入に向け、用地や施設整備等の状況を踏まえて、安全を第一に、地域の理解を得ながら、輸送を実施する。 ※2019年10月時点
- 2021年度までに、県内に仮置きされている除去土壌等(帰還困難区域を除く)の概ね搬入完了を目指す。
- 2019年度は、400万 m^3 程度を輸送する。2020年度は、身近な場所から仮置場をなくすことを目指しつつ、安全を第一に、前年度と同程度の量を輸送する。



(出所) 2015～2019年度の輸送量実績及び2020年度の中間貯蔵施設事業の方針で示した2020年度の輸送量(予定値)を追記。

減容・再生利用技術開発戦略、再生利用の基本的考え方

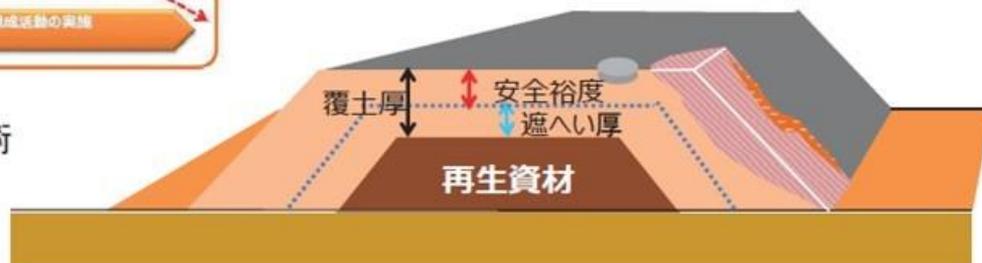
- 福島県内で発生した除去土壌等については、中間貯蔵開始後30年以内に、福島県外で最終処分を完了するため必要な措置を講ずることとしている。県外最終処分量を低減するため、政府一体となって、除去土壌等の減容・再生利用等に取り組んでいるところ。
- 減容・再生利用の推進に当たっては、2016年に策定し、2019年に見直しを行った「中間貯蔵除去土壌等の減容・再生利用技術開発戦略」及び「工程表」に沿って、具体的な取組を進めている。
- 特に、再生利用については、2016年にとりまとめた「再生資材化した除去土壌の安全な利用に係る基本的考え方」を指針として、実証事業を実施するとともに、全国民的な理解醸成に取り組む、環境整備を進めている。



(上)「中間貯蔵除去土壌等の減容・再生利用技術開発戦略」の概要

(下)「再生資材化した除去土壌の安全な利用に係る基本的考え方」の概要

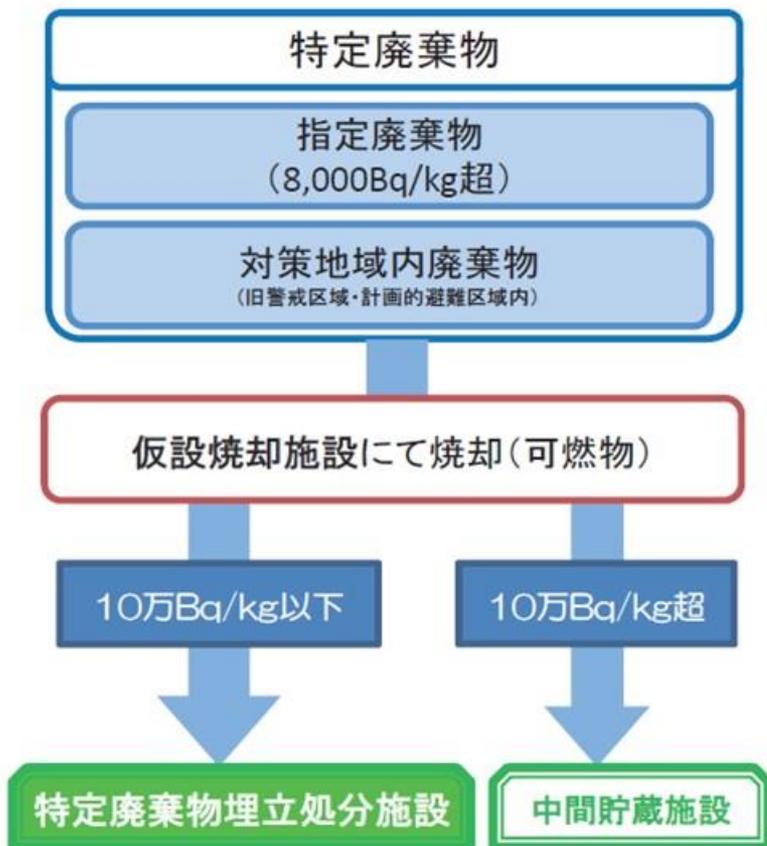
- 再生利用の用途の限定(管理主体や責任体制が明確となっている公共事業等における道路等の盛土材等に限定)
- 追加被ばく線量を制限するための適切な管理(再生資材の放射能濃度の限定、適切な厚さの覆土等)



覆土厚は、土木構造物としての通常の補修がなされる場合でも、被ばくを制限するための遮へい厚が確保されるよう設計。

福島県内の指定廃棄物の処理の進め方

- 焼却・乾燥等の処理によって、指定廃棄物の減容化や性状の安定化を図る事業を進めている。
- 福島県内で発生した指定廃棄物については、放射性セシウム濃度が8,000Bq/kgを超え10万Bq/kg以下のものは既存の管理型処分場、10万Bq/kgを超えるものは中間貯蔵施設に搬入することとしている。



減容化事業の例

福島市堀河町終末処理場

2014年10月末、脱水汚泥等の乾燥処理を完了。2016年3月末には施設の解体完了。



福島県県中浄化センター(郡山市)

2014年3月、脱水汚泥等の焼却事業を終了。以降、県が8,000Bq/kg以下の焼却処理を行い、2016年5月末で焼却完了。



下水汚泥

鮫川村

2015年7月末をもって、農林業系廃棄物等の焼却を終了。

開閉所(田村市・川内村)

県中・県南等24市町村の農林業系廃棄物を減容化する事業。2017年6月から処理開始。



農林業系廃棄物等

飯館村蕨平地区

飯館村及び村外の5市町の汚染廃棄物を減容化する事業。2016年1月に仮設焼却施設の運転を開始し、2018年11月に広域処理を完了。

安達地方(二本松市)

安達地方の3市村(二本松市・本宮市・大玉村)の農林業系廃棄物及び可燃性の除染廃棄物を減容化する事業。

2019年6月から処理開始。¹¹ 48

福島県内の管理型処分場を活用した特定廃棄物の埋立処分

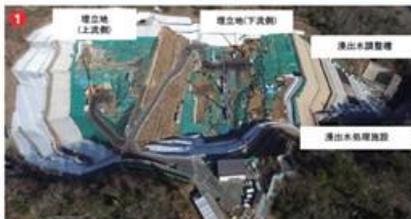
- 特定廃棄物埋立処分事業について、2017年11月17日に特定廃棄物等を搬入開始。
- これまでに109,790袋搬入済み。(2020年1月末時点)
- 搬入開始前後のモニタリング結果において、空間線量率等の特異的な上昇は見られていない。

これまでの経緯

- 2013.12.14 国が福島県・富岡町・楡葉町に受け入れを要請
- 2015.12. 4 県・富岡町・楡葉町から国に対し、事業を容認する旨、伝達
- 2016. 4.18 管理型処分場を国有化
- 2016. 6.27 国と県、両町との間で安全協定を締結
- 2017.11.17 搬入開始
- 2018. 8.24 特定廃棄物埋立情報館「リブルンふくしま」開館
- 2019. 3.20 特定廃棄物等固化処理施設稼働

埋立対象物・搬入期間

- 対象地域内廃棄物等(10万Bq/kg以下):約6年
- 福島県内の指定廃棄物(10万Bq/kg以下):約6年
- 双葉郡8町村の生活ごみ:約10年
- なお、10万Bq/kg超は中間貯蔵施設に搬入



関連施設について

- 1 特定廃棄物埋立処分施設
- 2 特定廃棄物埋立情報館「リブルンふくしま」
- 3 特定廃棄物固化処理施設



双葉工区仮設焼却施設及び仮設灰処理施設の状況

①	②
2020年3月処理開始予定	2020年3月処理開始予定
<p>ヤード全景：2019年11月20日現在</p>	<p>ヤード全景：2019年11月20日現在</p>
<p>仮設焼却施設：機器据付</p>	<p>仮設灰処理施設：機器据付</p>
<p>仮設焼却施設：機器据付</p>	<p>仮設灰処理施設：機器据付</p>

大熊町リサイクルセンターの概要

- 福島の復興・再生に早期に取り組むため、特定復興再生拠点区域の整備事業を円滑かつスピーディーに進める必要がある。
- 2019年10月に、民間企業の共同出資による株式会社相双スマートエコカンパニーを設立し、不燃性廃棄物を中間処理(破碎・選別等)するための施設として「大熊町リサイクルセンター」を建設しており、2020年秋頃に稼働開始予定。



大熊町リサイクルセンター（外観イメージ）



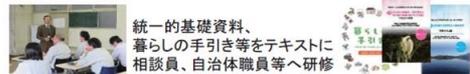
放射線リスクコミュニケーション(取組概要①)

【相談員支援センターによるリスコミ活動支援】

- 福島県いわき市に「放射線リスクコミュニケーション相談員支援センター」を設置。
- 12市町村を中心に、相談員や自治体職員とのリスコミ活動に対する様々な支援を実施。
2019年度 研修会:20回、セミナー:55回、車座集会:44回 ※2020年2月7日時点

相談員支援センターの活動

○研修会の開催



統一的基礎資料、暮らしの手引き等をテキストに相談員、自治体職員等へ研修

○住民の理解増進



小学校〜大学での授業・講義

○専門家派遣等の技術支援



←線量測定支援
広聴誌作成支援→

住民からの相談対応支援

例:①自治体間、相談員同士の連携
現場職員同士で交流、意見交換できる場として、「相談員合同ワークショップ」を開催
第4回WS 2019年8月
第5回WS 2019年11月



例:②一部避難指示解除、先行解除に向けて
双葉町の職員を対象にした研修会
2019年10月〜2020年2月
・原発事故の概要
・放射線の基礎と健康影響
・個人線量計、空間線量測定方法
・リスクコミュニケーション等



例:③将来を担う世代の育成

県内4高校の生徒が廃炉資料館、リブルンふくしま等の施設を見学し、グループ討論
2019年11月(JAEA共催)



63

放射線リスクコミュニケーション(取組概要②)

【正確な情報発信】

- 放射線に関する科学的知見や、復興への省庁等の取組を掲載した「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料」を作成し、研修で配布するとともに、Webで公開(毎年度更新)。
- 同資料の英語版を発行し、大使館や国際学会等の関係者に配布。
- 一般向けの概要ページの作成やQA検索機能の追加等、HPをリニューアル(2020年2月)。

【国民公園等を活用した福島環境再生状況の発信】

- 環境省が所管する新宿御苑等の国民公園において、福島環境再生状況を発信。

正確な情報発信

○統一的な基礎資料(英語版)

- ・在日大使館(49カ国・地域)、在外公館(22カ国・地域)へ配布。
- ・IAEA総会(2019年9月)の参加者等
国際学会関係者等に配布。

○日本語版HPのリニューアル



○英語版のHP開設



- ・一般の方の関心が高い、「食べる」、「訪れる」、「住む」、「胎児への影響・遺伝的影響」、「身近な放射線」について統一的な基礎資料のポイントをまとめたページを作成。

福島環境再生状況の発信

- 新宿御苑「福島マルシェ」の開催
・福島の多彩な特産品をPR
・福島各地の魅力を伝える展示、SNS等による情報発信



- キュウリビズイベントの開催
・オリパラ期間を中心に福島県内の自治体とともにキュウリビズイベントを実施



64

環境再生事業の情報発信の取組

- 2012年1月、住民等の理解を得るための活動を行うとともに、除染や中間貯蔵等の環境再生事業の歩みや最新の情報を広く伝える拠点として、福島市に「除染情報プラザ」(現「環境再生プラザ」)を開設。(2020年1月末までの来館者数:28,997人)
- 2018年8月に、廃棄物の埋立処分事業の情報を発信するため、富岡町に「リブルンふくしま」を開設。(2020年1月末までの来館者数:34,105人)
- 2019年1月には、中間貯蔵施設工事の進捗状況や安全への取組を発信するため、大熊町に「中間貯蔵工事情報センター」を開設。(2020年1月末までの来館者数:7,273人)

特定廃棄物埋立情報館「リブルンふくしま」

- * 「動かす・さわる・遊ぶ」をコンセプトに、処分の進捗状況やモニタリング結果などの最新情報を公開し、わかりやすく解説。



展示室

- * 隣接するフィールドも活用したモニタリング体験や実験教室など、参加型・体験型のイベントも開催。埋立処分施設見学ツアーも実施。



モニタリングフィールド

中間貯蔵工事情報センター

- * 中間貯蔵施設工事の進捗や、区域内の様々な地点のドローン映像等を通して、中間貯蔵工事の進展と、福島環境再生・復興に向けた取組を紹介。



映像で見る中間貯蔵施設

- * 立地町である大熊町・双葉町の歴史や文化などの情報を紹介。



福島再生・未来志向プロジェクトの概要

「福島」×「脱炭素・資源循環・自然共生」

基本的な考え方

- 福島県内の地元のニーズに応え、環境再生の取組のみならず、脱炭素、資源循環、自然共生といった環境省の得意分野と福島との連携を深め、福島復興の新たなステージに向けた取組を推進。
- 環境省事業を効果的に組み合わせ、また、放射線健康不安に対するリスクコミュニケーションや広報・情報発信を通じて地元へ寄り添いつつ、分野横断的な政策パッケージを戦略的に展開。

産業創生への支援

〈なりわいの復興〉

- 資源循環型産業の創生を支援。2019年7月に地元企業を含む共同事業として不燃物リサイクル施設の建設に着手。

不燃物処理施設イメージ



- 先端リサイクル技術の実証や事業化に向けた取組を推進（使用済み太陽光パネルのリサイクルや、人工知能を使った自動選別システム等）。

使用済み太陽光パネルの先端リサイクル技術の例

ふくしまグリーン復興への支援

〈自然資源活用による復興〉

- 2019年4月に福島県と共同で策定した「ふくしまグリーン復興構想」に基づき、国立・国定公園の魅力向上等の取組を推進。
- 環境にやさしいツーリズムやCO₂排出の少ない交通技術の活用を検討。



尾瀬沼ビジターセンター完成予想図

脱炭素まちづくりへの支援

〈暮らしの復興〉

- 脱炭素社会の実現に向けた新たなまちづくりを支援。
- 2019年度は、暮らしの足を確保するバスシェアリング、ソーラーシェアリングやバイオマスによる地域エネルギーシステム、スマート農業や人工知能の活用等のF S調査5件を実施。



地域活性化への支援

〈リスコミ・情報発信による復興〉

- 特定廃棄物埋立情報館「リプルンふくしま」等を活用し、ホープツーリズムに貢献。
- 楢葉町で首都圏等の学生のボランティアによる「米作り」を開催、富岡町で「えびす講市」を開催。
- 新宿御苑で行われるイベント開催時に出席し、福島マルシェの開催に協力。



聞き書きプロジェクト



新宿御苑でのPRイベント

情報発信

〈福島再生・未来志向プロジェクト シンポジウム、現地見学会の開催〉

- 2019年6月、環境省と国立環境研究所の主催により、自治体関係者や県内外の企業関係者ら約220名が参加。パネルディスカッションで、浜通り地域の現状と今後について議論が行われた。
- シンポジウムの翌日に、現地見学会（バスツアー）を実施し、復興再生拠点事業、まちづくりの活動、スマート農業の現場や、廃炉・環境再生事業関連施設の現場を見学。



技術実証事業の進展

- 南相馬市において、再生資材化の方法や再生資材を用いて施工した盛土の安全性等を確認するための実証事業を行っている。
- 本実証事業において、盛土の施工前後で空間線量率等の大きな変動は見られず、盛土の浸透水の放射性セシウムは不検出であり、**安全性が確認**されている。引き続き、広く実証事業等を実施し、データを蓄積していく。

◆ 事業箇所図（東部仮置場内の敷地の一部を再生利用実証事業に使用）

★ は実証事業実施場所



実施期間：2016年12月～



◆ 作業工程

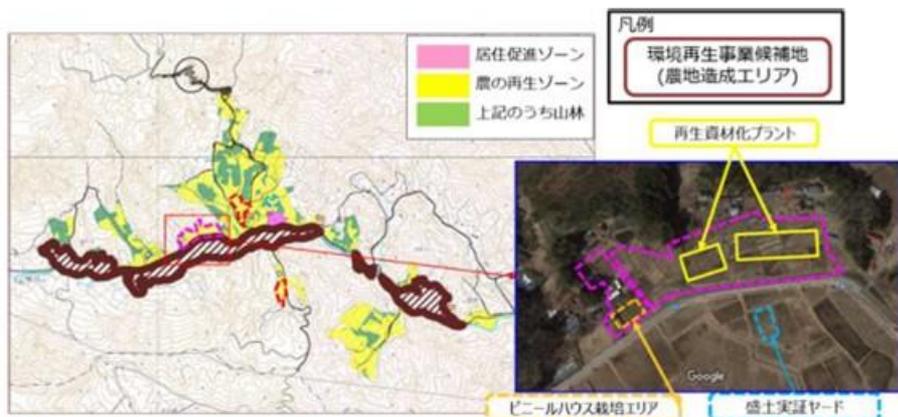


◆ 完成後の盛土の様子



再生資材利用箇所

- 2018年4月に認定された「飯舘村特定復興再生拠点区域復興再生計画」において、実証事業により安全性を確認したうえで、造成が可能な農用地等については、再生資材で盛土した上で覆土することで、農用地等の利用促進を図ることとされている。
- 2018年9月から実証事業に着手した後、2019年1月からビニールハウス内における遮へい土による花卉類等の生育性について確認。
- 2019年6月から盛土実証ヤードにて露地栽培を開始し、資源作物の放射性セシウムの移行について確認。試験栽培については、安全評価での想定よりも十分安全側の結果が得られた。
- 実証事業の結果を踏まえ、来年度上旬に農地の造成工事に着手予定。



【全体整備規模】候補値：34ha(今後変更となる場合がある) ※盛土量等について、今後の計画により具体化する。



再生資材化プラント (2019年10月28日撮影)



ビニールハウスでの栽培状況 (2019年8月3日撮影)



盛土実証ヤード状況 (2019年8月13日撮影)

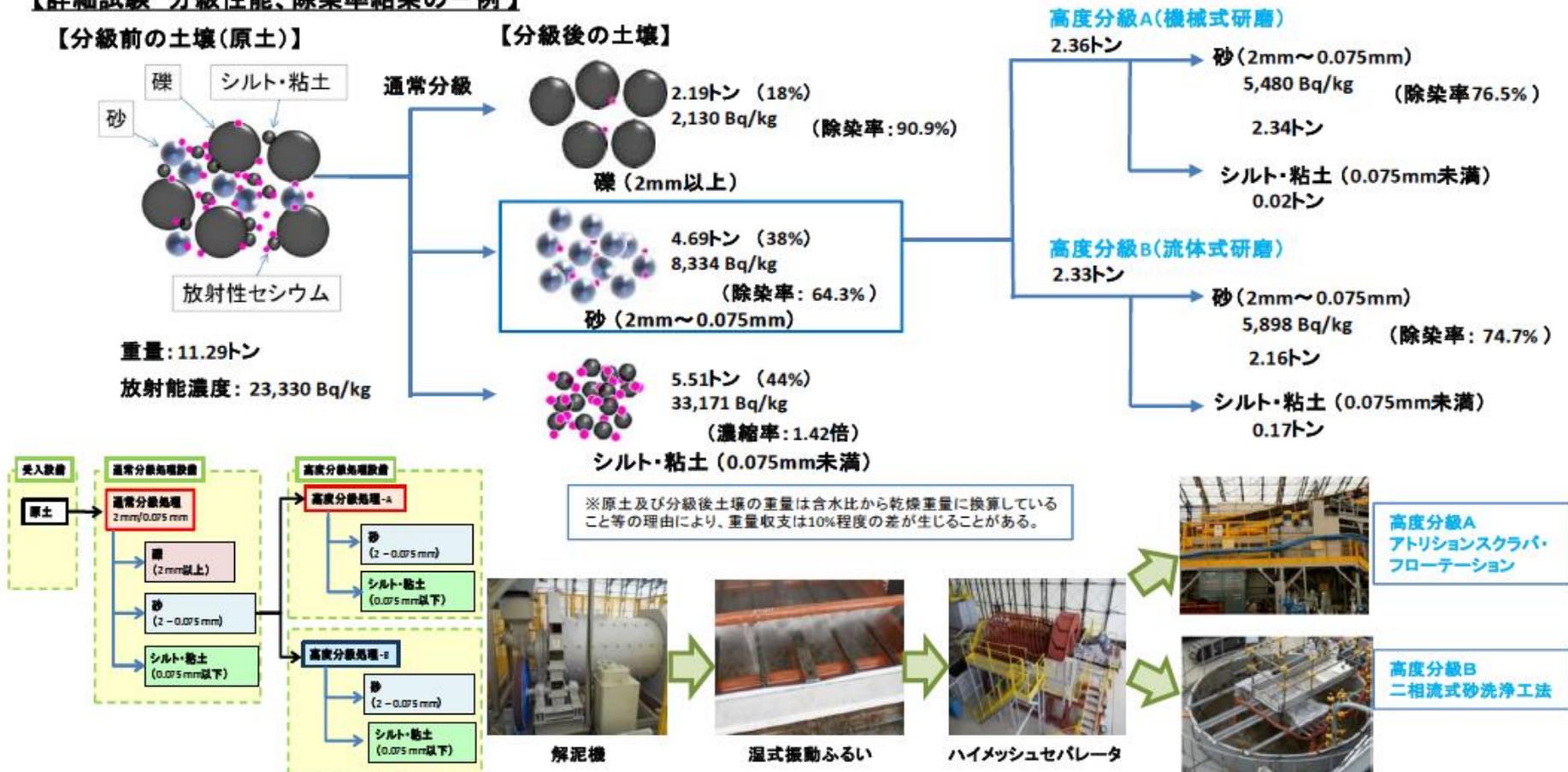


盛土実証ヤードにおける作付けの状況 (2019年6月18日撮影)

中間貯蔵施設内での技術実証の展開

- 分級処理の各工程において安全性（特に放射線に関する安全性）を確保しつつ、安定的かつ低コストで大量の除去土壌の減容処理を行うことのできる分級処理システム技術を確立することを目的に技術実証試験を行った。（2018年12月～2019年8月）
- 分級による砂・礫の平均除染率は、通常分級では71.5%であったが、高度分級では77.9%に向上した。

【詳細試験 分級性能、除染率結果の一例】



技術実証フィールド

～ 減容・再生利用の技術開発の推進 ～



- 中間貯蔵施設エリア内に位置するという立地環境を生かし、中間貯蔵施設に運び込まれた除去土壌等の実物を用いて調査研究を行うことができます。
- こうした特長を生かして、除去土壌等の減容・再生利用や最終処分を進めていくための技術開発を効率的に行ってまいります。
- さらに技術実証の取組の発信などをすすめ知のネットワークの形成に寄与してまいります。

技術実証フィールドにおける実証試験

昨年度（2019年度）、今年度（2020年度）は、以下の実証試験に取り組んでいます。

実証試験者	実証テーマ	実施年度
鹿島建設	除去土壌中の放射性Cs含有粘土の分離性向上を目指した物理的解泥技術の実証	2019
日立造船	ばいじん等からのCs分離回収とその安定化技術の実証	2019
奥村組	膨潤抑制剤添加処理により除去土壌の再利用を効率化する技術	2019～20
国立環境研究所 ・JESCO	除去土壌の再生利用時の安全性や安定性に関する実証実験	2019～21 (継続予定)
九州大学	溶融スラグ及び洗浄飛灰を用いた高圧脱水ブロック製作による再生利用	2020
大成建設	微粉碎土壌をジオポリマーの固化材料として利用する技術	2020
大林組	溶融スラグの再生利用等技術の実証	2020

(※) その他の公募技術実証事業 (2019、2020年度)

技術実証フィールド以外でも、以下の実証事業を実施しています。

実証試験者	実証テーマ	実施年度
原子力安全研究協会	次世代を担う人材への除去土壌等の管理・減容化・再生利用等の理解醸成	2019～20
福島工業高等専門学校	除去土壌の再生利用等に関わる理解醸成のための課題解決型アプローチの実践	2019～20
東京工業大学	汚染土壌分級物から回収されたCsの高減容・安定固定化	2019
九州大学	最終処分に向けた高圧脱水ブロックによる焼却灰の減容化と放射性セシウムの安定化	2019
三菱総合研究所	酸化グラフェンを利用した溶融飛灰洗浄水の減容化に関する研究	2020
東京工業大学	飛灰洗浄水中の放射性Cs安定固化のためのインドラム式ガラス固化技術の開発	2020
東日本計算センター	ドローンによる広域多点撮影とAI技術による中間貯蔵施設維持管理業務の高度化・効率化	2020
アジア航測	中間貯蔵施設の維持管理におけるUAV（ドローン）を用いた点検・監視の効率化手法実証	2020

除去土壌等の減容等技術実証事業(公募技術実証事業)

- 除染で発生した土壌などについて、中間貯蔵開始後30年以内の最終処分を見据えた減容・再生利用等に活用しうる技術実証テーマを広く公募
(※平成28年度からJESCOが事務局)
- 応募のあった技術は外部有識者から構成される審査委員会で厳正に審査
- H30年度から複数年度(原則3年以内)の提案も対象、H31(R1)年度から技術実証フィールドを利用する提案も対象

(R2年度公募における対象事業分野)

(1)除去土壌等の減容・再生利用等

① 減容技術

② 再生利用等技術

③ 減容処理後の放射能濃度の高い残渣等の管理等に資する技術

(2)除去土壌等の中間貯蔵等の関連技術

(3)除去土壌の再生利用・最終処分に向けた理解醸成

2019年度以降の戦略目標

○公募型技術実証試験

- ・将来的に活用の可能性のある技術を対象とした小規模実証試験

○直轄型システム技術開発（分級処理技術以外）

- ・土壌を対象とした**化学処理**、**熱処理**等の減容処理技術
- ・仮設灰処理施設で生成する飛灰を対象とした**灰洗浄処理**技術
- ・最終処分に向けた放射能濃度の高い土壌等の**安定化技術**

○再生資材のモデル的活用実証試験

- ・再生資材の土木資材へのモデル的活用に関する実証試験

4. 減容・再生利用技術実証の現状と今後の予定

現状

- ・小規模実証事業により減容技術（分級、化学処理、熱処理、洗浄処理等）及び安定化技術の現状把握・適用性評価を行った。
- ・国直轄の実証事業により、分級技術及び熱処理技術の効果が確認された。

今後の予定

- ・引き続き、小規模実証事業を行い、コスト削減や実用化のためのデータの蓄積を図る。
- ・洗浄処理技術、安定化処理技術について国直轄の実証事業を行う。
- ・再生資材の土木資材へのモデル的活用に関する実証試験を行う。

(参考資料)

技術実証フィールドの施設

《 実証ヤード 》

- 実証ヤードで実証試験を行います。
- およそ40m×40mの用地が4面あります（それぞれ二分割利用も可能）。
- 公募により選定される実証事業者や、JESCO（共同研究者も含む）が利用します。



実証ヤード（No.4）



実証試験の様子

技術実証フィールドの施設 ◀ 分析室棟 ▶

放射能濃度分析、土質試験、化学分析等を行います。

⇒試験結果の整理や打合せに利用できる実証事業者ブースも備えています。



技術実証フィールド・分析室での主な分析項目

放射能濃度測定



ゲルマニウム半導体検出器により、試料の放射能濃度の測定を行います。

土質試験



除去土壌の再生利用の際に必要な土質試験を行います。

化学分析



試料に含まれる重金属等の化学分析を行います。

技術実証フィールドの施設

《 資材置場 》

実際の除去土壌等の資材を保管・調整します。

⇒8000Bq/kg超(第一資材置場)と8000Bq/kg以下(第二資材置場)の資材を分けて安全に管理します。



第一資材置場



内部の様子

技術実証フィールドの位置

