

# 除染・減容関係の技術開発の取組について

# 除染・減容等技術実証事業の概要

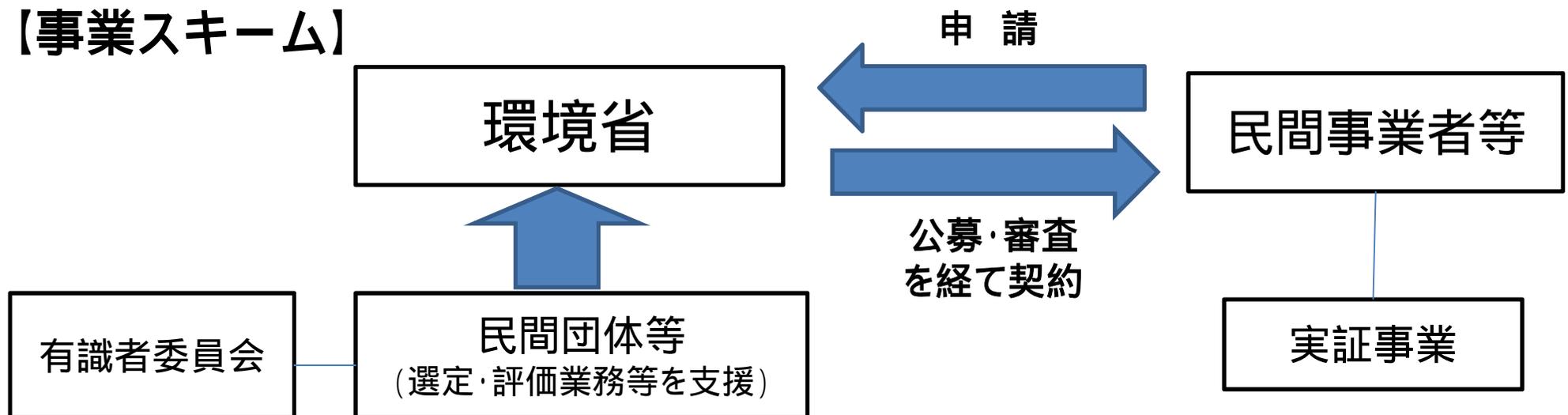
除染や汚染廃棄物の処理の加速化、除去土壌等の減容・再生利用等の促進のためには、現場のニーズを踏まえた技術の活用が重要。

そのため、今後これらに活用し得る技術を選定し、実証試験を実施するとともに、その効果、経済性、安全性を評価・公表する。

1件あたり約2160万円。広く公募を行い、有識者により構成される委員会にて10件程度の技術を選定し、実証試験を実施。

その試験結果を基に、同委員会にて、その効果、経済性、安全性等进行评估し、公表する。

## 【事業スキーム】



環境省平成26年度除染技術実証事業 評価結果概要

分野	実証テーマ名	機関名	技術及び結果の概要
土壌等除染除去物の減容化	ろ布走行式フィルタープレスを用いた放射線被ばく低減のための実証運転	株式会社 石垣	汚染土壌の分級処理等で発生する細粒土等をろ過脱水するためのフィルタープレス脱水工程において、作業員の被ばく低減に寄与することを目的に、自動運転が可能なる布走行式フィルタープレスを採用し、ろ布取外し等をロボットで行うことにより、作業員の作業時間を短縮できることを確認するための実証を行った。ロボットの位置認識(MOS)システムの精度は、X、Y方向で2mm以内、Z方向(奥行き)で3mm以内であり、ロボットによるろ布の取外しの自動動作が可能であることを確認した。ただし、画像認識する場合の照明の種類(光源の波長)により精度に影響を受けるため、専用光源を装備する等の対策が必要であるほか、MOSシステムの更なる精度向上等が求められる。また、機側での作業時間は人介入型と比較して約60%程度の削減効果が得られた。今後、大量の高線量土壌等を集中的に処理する際には、有効な技術と考えられる。
	放射性物質に汚染された土壌の洗浄実験及び洗浄後の土壌の再利用に向けた検証	株式会社 日立機械	汚染土壌を湿式分級後、移動式の汚染土壌洗浄装置(アースセーバー)を用いた洗浄実験を行うとともに、低濃度となった洗浄後土壌の再利用の可能性を検討した。また、実証の見学会及び再利用に関する住民の意識調査を実施した。約 10,000Bq/kg の砂質土の汚染土壌を処理した場合、除染率及び土壌の戻し率(減容率)はともに 80%であり、処理後の土壌は福島県の建築・土木工事におけるコンクリート骨材として使用できる条件を満たしていることを確認した。また、本事業の見学会・説明会に参加された方は本事業に興味を持たれた方が大半と考えられるが、アンケートの結果では洗浄後土壌の再利用等に大きな賛同が得られた。これにより、今後も継続的に洗浄土壌の再利用に向けた将来的な可能性を追求していく必要があると考えられる。
	バイオコークス化による放射性物質に汚染された有機物の減容・安定化の実証と減容化による輸送効率の向上と安全性及び経済性の検証	中外炉工業 株式会社	汚染バイオマス(樹木枝葉・草等)を用いてバイオコークス化(バイオマスを乾燥し加熱圧縮して石炭コークス並みの強度を持つバイオコークスを製造する)による減容化を行い、減容による輸送効率の向上、安全性および経済性を評価した。処理対象物の土砂の混入率が 15wt%以下、かつ含水率が 10~15%程度であれば、強度等の優れる比重 1.2 超の成型物の製造が可能であることを確認した。この条件下であれば、除染収集物を 1/6 以下に減容化できる見通しを得た。また、成型物は未処理物に比べセシウムの不溶性(未処理の 1/17)に優れることを確認した。なお、バイオコークスは有機物の腐敗や発酵を抑制する効果が既に確認されているほか、成型物は放射性物質の管理を適切に行うことで焼却炉の燃料として活用可能である。そのため、本技術は、仮置場に保管されている除染有機物について、その地域での焼却が困難な場合には、中間貯蔵施設への輸送及び輸送後の焼却を前提とした中間処理として有効と考えられる。
汚染廃棄物の処理	熱分解法による「避難指示区域に残置された漁網等:処理困難廃棄物」の安全な処理方法	株式会社 日本プラント 建設	放射性物質に汚染され、かつ、鉛等有害物質を含有する漁網や農業用塩化ビニール類を窒素雰囲気下での熱分解反応により減容化し、生成する有害元素を固定化する技術の実証を行った。また、鉛は中間保管施設の遮蔽体等への再利用の可能性を検証した。熱分解処理により、鉛含有の漁網から鉛粒を回収でき、繊維分のほとんどは残渣とならずにガス化したことを確認した。低汚染の漁網から回収した鉛粒については、水洗浄のみでクリアランスレベル(100Bq/kg)を下回る結果となり、再利用の可能性があると確認した。熱分解処理後の残渣炭化物は微量であり、今回は助燃材等としての再利用の可能性は見出せなかった。今後の課題としては、残渣炭化物の処理方法の確立、処理物の性状や処理量に応じた窒素ガス供給速度等の最適化、熱分解処理物の取り出し時や鉛回収時、洗浄処理時における被ばく低減のための装置や手順の確立が必要と考えられる。なお、本技術は非汚染の漁網処理にも貢献する可能性があると考えられる。
	捕獲有害鳥獣の安全な減容化処理システムの実証	共和化工 株式会社	放射能汚染された有害鳥獣の最終処理(焼却等)の前処理として、微生物資材を用いた高熱生物処理技術で動物の死体をそのまま直接処理する実証を行い、本技術の効率性、処理物の保管上の安全性、被焼却性等を検証した。高熱生物処理により、捕獲鳥獣及び埋設鳥獣はいずれも 80-90 の高温かつ好気条件下で、約 40~45 日間で衛生的に分解されることを確認した。繰り返し試験(2 回目の処理)でも同等の効果を確認した。また、放射性物質は処理物に残留し、粉じんへの移行は見られなかった。さらに、処理物はごみ質分析の結果から焼却可能であることが示された。なお、捕獲鳥獣と微生物資材との混合比率や埋設鳥獣に混入する土壌の影響により、処理物発生量が変動するため、長期的な循環利用を行う場合はこれらについて最適条件になるようにバランスをとる必要がある。また、繰り返し処理を行う場合は、放射能の蓄積に留意が必要である。

除去物の運搬や一時保管 中間貯蔵等関連	簡易的破碎方式による現地掘削土を用いた難透水土壤層の効率的施工技術	大成建設株式会社	中間貯蔵施設造成時に現場で発生する脆弱な破碎性泥岩を、中間貯蔵施設の難透水土壤層に適用するため、実施工を模擬した試験を行い、施工した難透水土壤層の遮水性能、力学特性、施工コスト等の評価を行った。破碎性泥岩はバケット式破碎機を用いた簡易な破碎と移動式ユニットプラントを用いた混合過程において破碎され、粒度が改善された。この泥岩を母材とした場合、ベントナイト混合率 5%以上の混合土で、透水係数 $10^{-10} \sim 10^{-11} \text{m/sec}$ が得られ、要求性能 ( $10^{-8} \text{m/sec}$ 以下) を満足する結果が得られた。また、変形追従性及び力学安定性も要求性能 (既存技術と同等) を満足した。また、既存技術に対するコスト削減率は 30% と試算された。本技術を実用化する場合は経年変化や耐震性についての検討も必要である。
	福島県内除去土壤等の輸送に係るETC無線認証技術を活用した大量運搬管理システムの実証	阪神高速道路株式会社	仮置場から中間貯蔵施設までの除去土壤等を輸送する手法として、ETC無線認証技術を活用した運搬管理システムを実証し、有効性を検証した。また、汎用車両運行管理システムとETCシステム併用による車両運行管理方法を検証した。ETCシステムは、フレキシブルコンテナと車両の紐付が可能であり、仮置場、検問所、中間貯蔵施設入口での車両の自動認証ができて入退域管理者の削減が可能であること、許可車両情報や搬入物情報の確認時間の短縮ができることを確認した。また、GPS と併用することで、渋滞等交通状況を考慮した運行管理が可能であることを確認した。仮置場や主要道路の一部で通信不能区間が存在するという課題はあるが、ETC システムは大量の車両運行管理の実績もあり、安全・確実な輸送管理が期待できる。
	中間貯蔵施設におけるフレキシブルコンテナ破袋工程への非接触・高効率・省エネ型ウォータージェットカッターの適用技術実証	清水建設株式会社	中間貯蔵施設において想定される除去土壤等の破袋工程 (破袋・内容物排出・草木等の分離) について、ウォータージェットカッターを用いた非接触方式のシステムを構築し、実証した。フレキシブルコンテナ搬送設備とウォータージェット破袋設備を組み合わせることによって、300t/h (毎分6袋) の連続破袋処理が実施できることを確認した。また、切削水の漏えいがなく汚染水の発生がないことを確認した。破袋後の土壤を振動篩、破碎機で処理することで、草木等の分離処理までの全体系へのシステム成立性が確認できた。ただし、中間貯蔵施設で適用する上では、ウォータージェットノズル制御の高度化や、様々な状態のフレキシブルコンテナ (破損状態、小型土のう袋が詰め込まれている状態など) に対する対応等の課題が挙げられる。
	作業員を必要としない大型荷下ろし・破袋設備及びフレキシブルコンテナ内腐敗水の浄化技術	株式会社大林組	作業員を必要としない荷下ろし・破袋技術として、フレキシブルコンテナ等をダンプアップにより荷下ろし・移送する専用コンベアと、連続的に破袋する大型破袋機を試作し、その性能を確認した。また、仮置フレキシブルコンテナに含まれる腐敗水を浄化するシステムの効果を実証した。大型破袋設備では、投入、破袋、排出並びに破袋片の除去および異物排出を含む全過程を、玉掛け等作業員を介する作業なしに完遂できることを確認した。破袋能力は耐候性大型土のう袋で $362 \sim 436 \text{m}^3/\text{h}$ 程度となった。腐敗水処理では、模擬腐敗水を用いた試験を行い、天然由来凝集剤での処理が可能であることを確認した。高分子凝集剤を添加する設備や水槽が不要にできることから、小型化に有効であると判断された。また、処理水のCOD (有機物濃度の一指標) の放流基準 ( $90 \text{mg/L}$ ) 等を満たせることを確認した。課題としては、放射性セシウム濃度が高い実際のフレキシブルコンテナ内腐敗水を用いた試験を行い、効果を確認する必要がある。
	除去土壤の濃度選別システムの実証	アレバ・エヌシー・ジャパン・プロジェクト株式会社	除去土壤の濃度選別システムの実証を行い選別精度、処理速度等の性能を確認するとともに、表面線量率による簡易測定で $8,000 \text{Bq/kg}$ 超過であったフレキシブルコンテナの土壤から、 $8,000 \text{Bq/kg}$ 以下の土壤に分離できる割合を検証した。また、濃度選別の前処理として異物除去、土壤のほぐし等をロールスクリーンで行った場合の処理能力等を把握した。ロールスクリーンの目開きが $50 \text{mm}$ の場合、分別処理能力は最大 $100 \text{t/h}$ であることを確認した。濃度分別では、簡易測定で濃度区分 L ( $1 \sim 3 \mu \text{Sv/h}$ , $11,000 \sim 33,000 \text{Bq/kg}$ 以下) の除去土壤から約 37% (重量補正後) が $8,000 \text{Bq/kg}$ 以下の土壤に選別された。また、濃度区分 M 及び H ( $3 \mu \text{Sv/h}$ 以上) の除去土壤からは、 $8,000 \text{Bq/kg}$ 以下の土壤は得られなかった。なお、ロールスクリーンについてはスクリーンへの付着土壤除去機構の追加が必要であり、汚染土壤選別装置システムでは土壤重量を放射能濃度計算に反映する土壤重量補正機構の組み込みが必要であることが判明した。

# 平成27年度 除染・減容等技術実証事業 対象事業分野

## 除去土壌等の減容・再生利用等技術

除去土壌及び焼却灰については、これまでに実証済みの技術(土壌分級、焼却灰洗浄等)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を対象とする。

加えて、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・効率的な減容・再生利用等に資する技術の実証を対象とする。

## 除去土壌等の運搬や中間貯蔵等関連技術

中間貯蔵施設における保管方法については「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)」において具体的な構造・方法が示されている。そのため、保管に用いる技術を提案する場合は、これらの内容を踏まえた上で、その必要性、適用箇所、有効性を示すこと。

仮置場から中間貯蔵施設への除去土壌等の運搬については「中間貯蔵施設への除去土壌等の輸送に係る検討会」や、関係機関からなる輸送連絡調整会議での地元からの意見を踏まえて、「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)」をとりまとめている。そのため、輸送に関する技術を提案する場合は、本検討会や本計画を踏まえた上で、その必要性、適用箇所、有効性を示すこと。

## 除染等関連技術

除染の加速化・円滑化を目的とした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に資する技術を対象とする。

## 放射性物質に汚染された廃棄物の処理技術

放射性物質に汚染された廃棄物には、単純な焼却が困難な処理困難物や放射線量が高いことを理由に保管等を余儀なくされている不燃混合物等も存在しているため、これらを環境上適正に減容・再生利用等を行う技術を対象とする。