

付録 3

各技術のまとめ

各技術のまとめ(1/2)

事業分野	対象	No.	実施代表者	実証テーマ名	全体概要	結果・まとめ	減容等の評価	作業員被ばく量評価	コスト評価	コスト評価条件	歩掛り (作業人工、 作業速度等)	作業における 安全上の注意
除去土壌等の減容・再生利用等技術	減容技術	1	早稲田大学	粘土質を大量に含んだ汚染土壌の減容化技術の実証	中間貯蔵施設に搬入される除染土壌は膨大であるため、汚染土壌中の放射性物質を除き、除染された土壌を再利用することにより、減容化する技術が必要となる。しかし、粘土を大量に含んだ汚染土は、既存技術の適用が難しく、経済的・効率的な処理が課題となっている。そこで、新規に開発した分散剤を導入した高圧噴流による土壌洗浄(以下高圧洗浄)及び湿式サイクロンを用いた分級により、福島県内の森林、農地から採取した粘性土の洗浄処理試験を行い、放射性物質濃度の低減化と減容化の効果を評価した。	・洗浄土SEM画像から団粒土の解砕効果を確認した。 ・振動ふるい及びスクリューコンベアからの回収土の放射性物質濃度は採取土壌対比で18～29 %に低下し、回収率は46～74 重量%であった。 ・濃縮土の放射性物質濃度は採取土壌の129～471 %であった。 ・サイクロンにより20 μm未満の土粒子の50 %が回収可能であった。 ・サイクロン下部から回収された洗浄土 の放射性物質濃度は採取土壌の98～226 %となり、低減化ができなかった。その原因は放射性物質濃度の高い有機物の混入と想定している。	・洗浄土の放射性物質濃度は採取土壌対比18～29 %となり、減容化率は46.0～74.1 %(平均63%)であった。 ・但し、サイクロン下部から回収した洗浄土の放射性物質濃度は高く、回収土として利用できない。この原因は放射性物質を含む有機物質の混入によるものであり、浮上分離を行うことにより分離除去可能と考えられる。 ・20 μm未満の土粒子回収率は47～75 %、20 μm以上の粒子回収率は74～91 %であった。	作業員被ばく量評価: 土壌Cを50,000 Bq/kgとした場合、空間線量が1.25 μSV/hを超えることは無く、最大年間被ばく量は2.31 mSVとなり、女性放射線業務従事者の基準5 mSV/3か月を下回り、安全性に問題ないと判断される。	処理コストは、汚染土処理費(有姿)30,000円／トン、減容化処理費は44,000円／トンと試算された。	1日当たり7時間作業、月22日、5ヶ月間で1万トンを処理。主要構成機器は、土壌供給装置、分散剤供給装置、エジェクター・駆動ポンプ各2機、振動ふるい、湿式サイクロン、凝集沈殿水処理設備、浮遊選鉱装置、活性汚泥法水処理装置等である。ランニングコストとして、燃料費、分散剤、凝集剤、界面活性剤等を計上した。	歩掛り(作業人工、作業速度等): 人件費30,000円/日、プラント運用10名、管理者2名、処理量 105トン/日とした。	システムの自動化、遠隔操作が可能であり遮蔽板で隔離することも可能。湿式処理であるため、放射性物質を含む粉塵が飛散せず、適切な保護具着用して作業をすれば、被ばくに対する安全性を確保することができる。
	再生利用等技術	2	りんかい日産建設株式会社	熱処理エネルギー縮減のための分級処理濃縮物のブリケット化	熱処理エネルギーの縮減の可能性がある高圧フィルタープレス機による脱水・同時成型・乾燥によりブリケットを製作する技術を検討した。従来技術における、熔融炉の受入要求品質への適用性、脱水および乾燥熱エネルギーの評価を行った。	高圧脱水土は含水率36.4%以下、コーン指数は800kN/m2以上、ハンドリング性は良好であった。標準脱水土は含水率37.5～51.6%、コーン指数は200kN/m2前後であり、性状不良であった。バンド乾燥機を用いて乾燥を行うと高圧脱水土はブリケット形状を保持したまま、含水率10%以下に乾燥することができた。	・高圧脱水処理を行うことにより、脱水土の容量(施設容量)を29%削減することが可能 ・脱水土の重量(運搬コスト)も19%削減することが可能	作業員の被ばく線量は脱水土の放射能濃度12.4万Bq/kg、処理土量約11t/バッチの場合、4.1mSv/年と想定された。この値は基準値の1/5で問題ないと考えられる。	提案技術の製作費用(直工費): 7,430円/m3 ・従来技術の製作費用(直工費): 9,641円/m3 ・従来技術に比較して、提案技術は ブリケットの製作コストを20%削減できると試算された	1日当たり総容量800m3(992t)の高含水率粘性土から高圧フィルタープレス機(ブリケット型)を用いて、総重量423t(含水率26.7%)のブリケットを製作し、バンド乾燥機を用いて、総重量344t(含水率10%)のブリケットを製作した場合。	・トータルシステムの就労人員12人(3組3交代の1組当たりの人数)	・ 実施工においてさらに放射能濃度が高いことも考えられるため、放射能が濃縮されるろ室部および点検通路の遮へいをおこない、作業員の安全性を向上させる対策が必要である
中間貯蔵等の関連技術	除去土壌等の輸送技術	3	アジア航測株式会社	中間貯蔵施設事業の輸送路における安全対策のための路面下空洞調査の実施	中間貯蔵施設事業の輸送路の安全を確保するため、路面計測および路面下空洞調査を実施し、空洞、路面性状、路線の周辺環境等を考慮した複合的なリスク評価の手法を検討した。また、3次元モデルを用いたとりまとめや調査結果を可視化した調書等、成果を視覚的に把握できるとりまとめ手法を考案した	路面の劣化・損傷度合いの指標として、ひび割れ率と縦断(IRI)を取得した。地中レーダ探査の結果、35箇所の異常信号を検出し、そのうち5箇所ではポアホールカメラで4箇所空洞、1箇所粘土を含む層であることを確認した。異常信号・路面・地下埋設物の位置関係を正確かつ具体的に把握できる3次元モデルを作成し、調書にとりまとめた。	・一般的な異常信号の緊急度判定に加え、路面及び路線の周辺環境を複合的に評価することで、地域性や事業特性を踏まえた優先順位の検討や予防保全型の対策シナリオの検討が可能となる。 ・3次元データの活用により、異常信号箇所、地下埋設物、路面の状況の関係を正確に把握し、異常信号の発生原因の推定することができた。異常信号の発生の根本的な原因の解決につながり、異常信号の再発による追加工事が防止できる。	現地調査時の被ばく線量の最大値は2.4μSvであり、1年を通じて作業しても年間20mSv未満である	車線の長さ50kmあたり約2,000万円弱(約40万円/km)	一次調査および路面計測: 1車線・50km、二次調査: 10箇所と想定	・地中レーダ探査(車載型による路面下空洞調査)積算歩掛表 ・H29建設工事積算基準	・自動車運転時: 制限速度厳守 ・走行車線規制時: 交通安全内人を必要箇所に配置し、連絡を十分に行う ・作業員の背後等の安全確保

各技術のまとめ(2/2)

事業分野	対象	No.	実施代表者	実証テーマ名	全体概要	結果・まとめ	理解醸成の進捗・評価	参加人数等	次年度への課題
中間貯蔵施設事業等に対する理解醸成	—	4	公益財団法人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	除去土壌等の再生利用や処理等に関し、次世代を担う若手(学生)や地域住民の方に説明する自治体担当者などの人材育成及び理解醸成を含めた地域の方々へのコミュニケーションとその方法論が不足している状況にある。 そこで、次世代を担う学生の人材育成のため、 ・コミュニケーションツールの作成 ・人材育成プログラムを実施した。	・コミュニケーションツールの作成: プレゼンテーション形式で約90枚の資料を作成した。 ・大学での講義: コミュニケーションツールを用いて、4大学の学生を対象とした講義を実施した。 ・現地見学: 除染後の復興状況、廃棄物仮置き場、特定廃棄物埋立情報館リブルンふくしま、中間貯蔵施設(受入分別施設、土壌貯蔵施設)、仮設焼却施設を訪問した。 ・ワークショップ: 仮想的な再生利用の事例を想定し、個人ワーク・グループワーク等を通して様々な立場からの捉え方に関して理解を深め、さらに、グループディスカッションにより異なる立場に注目しながら論点を整理した。 ・フォローアップ: ワークショップ終了後、知識定着に向けたフォローアップを実施した。	・コミュニケーションツールのテーマごとに理解度を測った結果、テーマ別の正解率はいずれも80%以上で、本事業の計画で目標とした理解度80%以上を達成した。 ・人材育成プログラムに参加した学生の知識・認知レベルの変化や本プログラムの満足度、改善点等を確認するために事前及び事後アンケートを実施した結果、本プログラムを経験することで(技術的な知識の向上に伴い)、再生利用において「事業に対する住民の理解」や「事業実施者と住民との丁寧なコミュニケーション」が、困難を伴うが重要なポイントである、と認識をする参加者の割合が増えた。 ・「本プログラムについて、友人・知人に勧めたいと思いますか。」という問いについては、「ぜひ勧めたい」、「勧めたいと思う」の回答が全体の84%であった。	・大学での講義: 4大学、36名 * ・現地見学およびワークショップ: 学生19名、自治体職員4名 ・フォローアップ: 4大学、21名 * ・理解度アンケート: 事前アンケート18名、事後アンケート19名 *: 延べ人数	・コミュニケーションツールの見直し ・大学での講義の拡大 ・参加学生のフォローアップと新しい学生への対応 ・3年間の事業終了後に取組を持続させる仕組みの検討 ・(将来的に)福島を含む各地での意見交換会(住民シンポジウム)の開催
		5	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	学生が学修プログラム、フィールドワークなどでアクティブ・ラーニングにより除去土壌の再生利用等について理解を深めるとともに、学生自らが学習成果を地域住民等に説明して、地域住民等にも除去土壌の再生利用等に関する理解を深めてもらう。	・集中講義、フィールドワークなどにおいては、学生が理解を深めることができた。集中講義のグループ討論、フィールドワークなどでの現地見学は、特に理解向上に効果的であった。 ・地域住民との対話は、学生が住民の生の声を聴く良い機会となり、自ら学んだことの発表は、自身の理解向上につながった。	参加した学生は、知識の習得、理解向上、実情の把握ができた。再生利用についても正しい理解を得て、自分で考えるベースとなる知識を得た。	・集中講義: 29名 ・フィールドワーク: 37名 * ・共同教育: 26名 * ・学生研究: 15名 * ・学会参加: 17名 * ・地域住民との対話: 学生34名、住民等15名 *: 延べ人数	・若年層への拡大や関心の維持 ・継続的な取り組みを行うための仕組みの検討 ・各取り組みの位置づけと全体的なカリキュラムの明確化 ・対話を行う地域住民の拡大 ・関連する工法施設との連携