

付録 3

各技術のまとめ

各技術のまとめ

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
除染土壌等の減容・再生利用等技術	減容技術	1	株式会社大林組	除染土壌の土質判別システムの開発	・ベルトコンベア上を搬送される除去土壌に対し、その土の特性を瞬時に計測し、土質の種類を連続的に判別する技術を実証	・土質判別方法により土質種類を連続判別可能。改質不要な砂質土の判別指標は、断面積0.04m ² 以上、含水比40%以下、乾燥密度0.9g/cm ³ 以上が適切であると判断	・改質材により増加する中間貯蔵施設の埋立て量は、すべての除去土壌1,973万tに30kg/tを添加する場合は59万t、提案技術を適用して粘性土1,063万tにのみ30kg/tを添加する場合は32万tとなり、46%を減容できる試算となる	・完全無人化を可能とする技術であるため、測定を実施している間の被ばくはない。メンテナンスおよび清掃は1日1時間程度の作業であり、被ばく線量は低い	・土1m ³ あたりの土質判別コスト：48円 ・改質材の抑制によるコスト低減：175億円 ・分級処理コストの低減：437億円	・稼働日数900日(3年間)、処理数量63万m ³ (3年間) ・改質材の削減量27万t、一般的な改質材(石膏系)単価68円/kg ・運転時間8h×7年、設備処理能力50m ³ /h(細粒分含有率20%) 分級洗浄対象土量336万m ³ (浄化物放射能濃度8,000Bq/kgとした場合)	・作業員1名×1h/日 ・処理能力140t/h(ベルトコンベア幅1,200mmの場合)	・原動機および回転軸ブーリー等にカバーを設置する ・ロープ式非常停止装置、ボタン式非常停止装置を設置する ・清掃、メンテナンスは主電源を切りスイッチにロックをかける
		2	大成建設株式会社	アルカリ洗浄による粘土鉱物溶解および分級による除染土壌の減容化	・除染土壌をアルカリ洗浄し放射性Csが吸着した粘土鉱物の末端部分や腐植質を離脱後、粒度分級で放射能濃度を低減させる技術を実証	・アルカリ洗浄は水洗浄より低減効果があり、有機物量の多い土壌でより低減効果があった。21,347Bq/kgの土壌を洗浄した結果、8,000Bq/kg以下の土壌を70%の回収率で得た	・再生利用可能な土壌の放射能濃度を8,000Bq/kg-dryとすると、室内試験では原土重量の70%以上、実証試験では61～70%を再生利用可能な土壌として回収。分級システムを改善することで、再生利用可能量は70%と見積もる	作業場所平均空間線量率 ・実証試験実施前：0.64μSv/h、実施中：0.48μSv/h(養生により低減) ・設備撤去後：0.59μSv/h 作業員最大総被ばく量：47μSv(作業期間32日間の累計)	・処理単価(実機) 6,870円/t	・処理対象土壌200万m ³ ・処理期間10年間 ・土壌処理量40m ³ /hクラスの設備を2ライン建設	・作業人工：0.04人工/t、 ・作業速度：64t/h	・試料土壌の前処理、実証試験設備の運転時には、マスク、手袋、保護眼鏡、保護帽を着用し、作業を行った
		3	JFEエンジニアリング株式会社	除染土壌等に対する異物除去技術の開発	・除染土壌から木屑や枯葉等の植物系異物を効率的に除去することを企図とした「ジェット流解砕および重液選別技術」の組合せ技術を実証	・砂質土Fc10～40%相当に含まれる植物系異物の除去技術を確立した。浄化土壌は復興資材として活用する場合の目安とされる強熱減量10%以下を達成し、盛土材料に適用できることを確認	・除染土壌等より異物を除去し、浄化土壌の強熱減量10%以下を達成した	・作業場所空間線量率0.06～0.09μSv/h(バックグラウンド：0.10μSv/h) ・作業員最大被ばく量0.17μSv、平均被ばく量0.14μSv(作業時間：2.5時間)	・11,300円/t(リンス3回処理時の追加コスト：3,630円/t)	・対象土量52.2万m ³ (Fc30%、含水率15%)に対し、240日/年、稼働時間8時間、実運転効率80%を運営条件として湿式分級処理すると仮定した場合の設備費、運営費を含んだ湿式分級処理費用	・17人工/設備(設備能力：50m ³ /h)	・粉じん防護マスク、保護めがね、保護手袋を使用した
		4	クボタ環境サービス株式会社	溶融技術による分級後細粒土壌の高度減容化処理に関するプラント実証評価	・非放射性Csを添加した細粒土壌で、溶融炉でのCs分離率、浄化物、濃縮物についての物質収支、コスト、安全性評価を実施	・試験での物質収支を基にした細粒土壌で、溶融炉でのCs分離率、浄化物、濃縮物についての物質収支、コスト、安全性評価を実施	・No.1BF灰の湿式吸着処理を行えば、容積は約1/1,500、減容化率は99.94%と推算され、溶融システムでの減容効果は高いことが示された	・No.1BF灰貯留槽、計量槽について鉛板の場合は約10mm、鉄板の場合は約17mmの追加遮へいを行うことで、機器表面から1m地点での空間線量率を0.1mSv/h以下にできる	・160t/日(dry)、20年処理におけるコスト ・乾燥細粒土壌：22.4万円/t ・細粒土壌スラリー：11.2万円/t	・香川県豊島の不法投棄廃棄物溶融施設でのデータを元にして算出	・160t/日(dry)でのプラント運転人員 30～40人	・放射性試料の分取は専用ドラフト内で行い、作業者はポケット線量計を装着した
		5	国立大学法人東京工業大学	金属イオン含有亜臨界水による土壌分級物中のセシウムの高速イオン交換回収と高減容ガラス固化	・放射性Cs廃棄物の高減容化と安定固定化を実現する、イオン含有亜臨界水によるCs脱離、亜臨界処理水中のCsの吸着分離・ガラス固化技術の実用性を実証	・Cs脱離工程とガラス固化法を連結したプロセスで、分級後の汚染土壌(細粒物)に対して2万分の1程度に高減容化できる見通しを得るとともに、高コスト要因の改善策を明確化	・Cs脱離工程と固化法-1(亜臨界処理水からのCs選択回収によるCsガラス固化)または固化法-2(固体酸含有高珪酸ガラスへのCsガラス固化)を連結したプロセスにおいて、分級後の汚染土壌に対して18,700分の1以下に高減容化できる見通しを得た	・対象汚染土壌が10万Bq/kg超の場合は、装置周辺の空間線量が極めて高くなるので、遠隔操作が前提となる	・シナリオ1：210千円/t ・シナリオ3：3,100千円/t(両シナリオともに償却費：33%、ユーティリティ・試薬費：43%、人件費：24%)	・処理対象土壌：汚染濃度が高く(10万Bq/kg超)粘土成分の多い粘性土(約1万m ³) ・処理期間：8年、操業時間：300日 ・シナリオ1：14.4t/d(最終処分前処理、Cs回収：50%、液固比：20、繰返し処理：1回) ・シナリオ3：1.0t/d(土壌再利用、Cs回収：95%、液固比：100、繰返し処理：3回)	・作業人工(シナリオ1の場合)：1.4人日/t	・防塵マスクの着用、耐熱手袋の着用、換気
		6	株式会社安藤・間	連続式土壌濃度測定分別装置を用いた土壌分別および分別しやすい土壌改質の実証	・石こう系改質材による土壌改質、放射能濃度測定分別装置による分別を実規模で行い、改質効果や分別精度等を確認	・改質材添加量30kg/t、混合回数1回が適当であった。また、土壌濃度分別装置による分別を誤差10%以下を達成。土壌改質から濃度分別に係る一連の処理コストは3,550円/tと算出		・今回の実規模での実証試験における被ばく実績：9.8μSv/日(作業従事者延べ443人日の平均値) 実工事における想定値：2.94mSv/年(300日/年従事として)	・土壌改質～二次分別～濃度測定分別までのランニングコスト 屋間8時間/日作業時：3,550円/t 昼夜24時間/日作業時：2,700円/t	・直接工事費のみ(装置運搬費、設置・撤去費、試運転・調整費、テントや敷鉄板等の仮設費、大型土のう搬入・開袋費、施工管理費、間接経費等は考慮せず)	・作業員数：15人/シフト(指揮者1、特殊作業員6、運転手8) ・作業速度：140t/h×5時間/日	・防じんマスク、使い捨て手袋、ゴーグルを着用
	再生利用等技術	7	りんかい日産建設株式会社	洗浄分級で発生する高含水比粘性土の減容化と脱水ケーキの人工砕石としての再利用	・土壌洗浄で発生する高含水比粘性土を高圧フィルタープレスして製作した脱水固化砕石の中間貯蔵施設のドレーン材としての適用性を検証	・土被り20m相当の載荷条件での透水性を満足するほか、放射性Csの溶出もNDであり、脱水固化砕石のドレーン材としての適用性を確認した。製作費用は1.3万円/㎡3	・ドレーン材として購入材を用いる場合と、貯蔵する土壌の一部から製作した脱水固化砕石をドレーン材として有効する場合を比較すると、建設コストを11%削減できる。また、設備容量に16%の余裕ができる	・脱水固化砕石の製作にかかわる最大被ばく線量は、13.4mSv/年と想定される。20mSv/年を下回るため、問題はない	・13,000円/㎡(軟泥当り)(その他水処理費用：260円/㎡3)	・高圧フィルタープレス機(6.4m ³ 型)5基 ・稼働年数は5年間 ・稼働時間は4,000時間/年 ・軟泥処理数量：110万m ³	・作業員 27名、1,100m ³ /日(軟泥当り)	・軟泥の取り扱いや脱水固化処理中はマスク、ゴーグル、ヘルメット、長靴、ゴム手袋の着用その他、テントやシートによる軟泥の飛散防止対策をした
除染土壌等の輸送や中間貯蔵等の関連技術	除染土壌等の輸送技術	8	NTTコミュニケーションズ株式会社	除染土壌等の輸送路上に存在する「通信不感区域」に係る対策技術の実証	・通信不感地域において、Wi-Fi およびFWAなどの通信方式を組合せ、通信不感区域解消の可能性を実証	・通信方式やWi-Fi APの切替時に数秒～十数秒程度の通信断があるものの、一定間隔で輸送車輛の位置情報を送信する輸送管理システムの利用において有効であることを確認		・測定した平均空間線量率をもとに、実システム導入時における作業者の被ばく線量を試算した。6ヶ月程度の工事であれば上限を超えるレベルの被ばくには至らないと想定できる	・国道288号について試算した結果、本方式を100とした場合、携帯キャリア方式では111となり、本方式によるコスト低減効果を確認した	・本システム(案3)と同等のエリアをカバー(エリアカバー率71%)における試算 ・携帯基地局の中継回線には全て光ファイバを使用 ・携帯キャリア1社分として試算	・現地Wi-Fi用アンテナ設置作業：20人工/箇所	・作業環境の空間線量率や土壌の放射能濃度を計測し、安全性を確認したうえで作業実施
	中間貯蔵・除染・廃棄物処理技術	9	日立造船株式会社	中間貯蔵施設における自動搬送実証	・汚染土壌等の搬送作業を道路が整備されていない場所でも走行可能なキャタピラ式搬送車であるクローラキャリア(以下、クローラ)での自動化技術を実証	・完全自動で精度1m以下で走行することや走行ルート変更・設定、夜間操業、複数台運用も実証。非常停止、人や物体を検知し停止する安全なシステムであることを確認		・本システムを用いることで、自動走行時は、運搬車の運転手が不要になる。従って、自動走行中は、運転手の被ばく量を低減できることを検証した。完全自動のため、搬送機器オペレータの被ばく量はゼロとなる	・導入しない場合のコストを100とした場合、導入費と運用費のコストは1年目は106、4年目で100を下回り、5年後は99。本システム導入により被ばく量の低減、運転手の負荷低減、安全運行、夜間の操業が可能となり、コスト差以上にメリットは大きい	・受入・分別施設の処理能力を140t/hとする。走行距離を往路、復路それぞれ2kmとし、11tクローラで土壌10t/台を積載しクローラ3台で、20時間/日、300日/年運用する場合を想定。システムを導入しない場合は、10tダンプで土壌9t/台を積載しダンプ8台で、7時間/日、300日/年運用する作業を仮定	・作業人工：管制システムのオペレータ1人が5台まで遠隔制御。24時間を3交代(3人)で操業が可能 ・作業速度：クローラの最高走行速度は、12km/hであるが、運用上、走行速度を10km/hと仮定	・クローラが完全無人で自動走行するため、クローラとの接触事故に注意が必要である