

## 各技術のまとめ

各技術のまとめ(1/2)

事業分野	対象物	手法	特徴	No.	実施代表者の所属機関	テーマ名	効果(除染効果、減容率等)	除去物発生量	安全性評価(作業に伴う被ばく量等)	コスト	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	焼却灰	水熱抽出による減容化	水熱抽出法によって焼却灰から放射性セシウムを除去し、除去した放射性セシウムは焼却可能な吸着材で回収して減容化	1	国立大学法人長岡技術科学大学	水熱抽出方法による焼却灰に含まれる放射性セシウムの除去と放射性物質の減容化、及び安定化実証	<ul style="list-style-type: none"> <li>・焼却灰の放射性セシウムの抽出率:95% (木質焼却灰)</li> <li>・放射性セシウムの吸着回収率:91% (繊維状吸着材を使用して減容化)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水熱抽出処理処理による抽出水の発生量:4 m<sup>3</sup>/t (焼却灰あたり)</li> <li>※抽出水の再使用は未考慮</li> <li>・放射性セシウム吸着材:2.6kg~10kg/t (焼却灰あたり)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・作業場所平均空間線量率:0.11 μSv/h (平均作業時間7時間/日)</li> <li>・作業員最大被ばく量: ≤50 μSv (水熱抽出処理担当、250時間の累計)</li> <li>・作業員平均被ばく量: 0.3~0.5 μSv/日</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・59.2千円/t (抽出:24.6千円/t、吸着:24千円/t、イニシャルコスト:10.6千円/t)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・木質焼却灰: 4,400Bq/kg</li> <li>・処理量:6t/日 (300日稼働、償却期間10年)</li> <li>・吸着材交換濃度: 150万Bq/kg (放射性セシウム除去率90%)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・作業人工:1人工/t</li> <li>・作業速度:0.25t/h</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・焼却灰取扱い時はマスク、ゴーグル、ヘルメット、ゴム手袋を着用</li> <li>・高温蒸気を取り扱うため火傷防止対策として長袖作業着の着用</li> </ul>
	土壌	環境適合性洗浄剤による除染	硫酸(10 wt%)、塩化カルウム、塩化マグネシウム、ヒドロキシエチルセルローズからなる環境適合性洗浄剤を用いて、常温・常圧で洗浄し除染	2	国立大学法人大阪大学	環境適合性洗浄剤を用いての汚染土壌細粒分の除染・減容化技術の開発と浄化土壌の再利用	<ul style="list-style-type: none"> <li>・土壌中の放射性セシウム除染率:22%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本試験では汚染土壌の放射性セシウム濃度が再利用可能な濃度以下にならなかった。</li> <li>・計画通り除染された場合には、洗浄剤中に抽出された放射性セシウムを吸着したプルシアンブルー(PB)粒子のみが二次廃棄物。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・作業場所平均空間線量率:0.08 μSv/h (作業時間8時間)</li> <li>・作業員最大被ばく量: 0.8 μSv (吸着作業、作業時間:8時間)</li> <li>・作業員平均被ばく量: 0.64 μSv</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・176,225円/t (洗浄のみ)</li> <li>・1,876,225円/t (洗浄+吸着)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・汚染土壌細粒分1トン(湿潤状態)当たりを洗浄処理するのに必要な薬剤コストは176,225円</li> <li>・洗浄剤の再利用:2回目は52,630円</li> <li>・洗浄剤中のセシウム吸着剤(プルシアンブルーMCピーズ)は高価(34,000円/kg)なため、それを乾燥土壌の1/10量を用いた場合は1,700,000円の薬剤コストが必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・作業人工:2人工/t</li> <li>・作業速度:1t/2日 (70℃/6時間洗浄の場合)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・洗浄後の土壌と洗浄剤(強酸性)を分離する時には、それらが直接手に付着しないように手袋を着用</li> </ul>
	土壌	土質改良材による改良	除去土壌に、新規に開発した中性の土質改良材(泥ドライ)を添加し、草木類や石類の分別を容易にすることで、除去土壌の分別効率の向上	3	鹿島建設株式会社	高含水・高粘性の農地除去土壌に含まれる草木類の選別除去を可能にする土質改良とふるい分けによる減容化と農地再生利用促進システムの実証・検証	<ul style="list-style-type: none"> <li>・草木除去率: 46~63%</li> <li>・ふるい上土砂率: 泥DRY 5.2~8.9% 生石灰 10.7~14%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・試験で発生した廃棄物については産業廃棄物として処理、試験に使用した土壌については残土として適正に処理</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・作業場所平均空間線量率:0.14 μSv/hr (作業時間8時間)</li> <li>・作業員最大被ばく量: 2 μSv (現場指示業務:8時間、作業員平均被ばく量:0.11 μSv(9/10~11/14))</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・4,771円/m<sup>3</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・5年稼働(240日、日稼働7時間)</li> <li>(改質機、改質材サイロ、ロールスクリーン、振動ふるい、接続ベルコン設備費並びに運転費・維持管理費を含む。材料投入搬出、養生、電気代及び基礎部工事費は含まない)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・作業人工:5人工/系列 (重機オペレータ無し)</li> <li>・作業速度:100t/h/系列 (構成機械の実効能力から試算)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・粉じん防護マスク、保護メガネ、グローブの使用</li> </ul>
	土壌	亜臨界水熱爆砕による減容化	原料の連続供給と短サイクル爆砕機構を導入した準連続式の亜臨界水熱爆砕処理	4	株式会社CDMコンサルティング	準連続式亜臨界水熱爆砕処理による細粒土の除染減容化	<ul style="list-style-type: none"> <li>・粒径0.2mm以下:20%スラリー 除染率:70~65% 減容率:99~98%</li> <li>・粒径0.075mm以下:10%スラリー 除染率:65~60% 減容率:97%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・爆砕処理後の汚染水(減容物量、浄化水量)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・作業場所平均空間線量率:0.16 ~ 0.27 μSv/h (作業時間863時間)</li> <li>・作業員最大被ばく量: 26.3 μSv (処理液取扱い・固液分離作業、作業時間167.5時間)</li> <li>・作業員平均被ばく量: 20.6 μSv</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・42,800円/t</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・日処理量:40 t (稼働年数8年、稼働率85%、設備費8,300円/t、ランニング31,900円/t、消耗品費2,600円/t)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・作業人工:12人工</li> <li>・作業速度:40 t/日</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・装置・施設の定期点検時等、汚染物に接する可能性がある場合、作業員への保護具着用は必要</li> <li>・高温高圧作業に配慮した作業要領書の整備</li> </ul>

各技術のまとめ(2/2)

事業分野	対象物	手法	特徴	No.	実施代表者の所属機関	テーマ名	効果(除染効果、減容率等)	除去物発生量	安全性評価(作業に伴う被ばく量等)	コスト	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
除去土壌等の運搬や中間貯蔵等関連技術	測定	バックホウと一体化した放射線計測装置	除去物を入れた容器の重量測定や表面線量率の測定をバックホウと一体化した重量・放射線計測装置	5	株式会社日立パワーソリューションズ	バックホウ型放射線計測装置を用いた土のう袋計測の安全性(被ばく低減・作業安全)、省力化の比較検証	<ul style="list-style-type: none"> <li>作業人員: 6名→3名</li> <li>土のう袋との接触時間: 1/3に低減可能</li> <li>重機と作業員の接触による危険性の低減可能</li> </ul>	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>土のう袋との接触時間の減少による被ばく量の低減:62秒/袋</li> <li>(現状作業の182秒/袋に比べ120秒(66%)削減)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3,202,500円/月(現状作業は378万円/月額ランニングコストを57万7500円削減)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>労務費は8時間/日、25日間勤務/月、バックホウはリースとした場合の月あたりのランニングコスト</li> <li>※バックホウは現在市販中のものは使えず、油圧制御系・自動計測等の機能が追加された改造機が必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>作業人工:3人</li> <li>作業速度:227秒/袋</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>油圧機器の追加等でレバー操作が複雑になっているため、事前の訓練・教育が重要</li> </ul>
	測定・貯蔵	トラック荷台の袋毎の放射能濃度測定	トラック荷台に複数積載したフレキシブルコンテナの放射能濃度の同時測定	6	株式会社大林組	除去土壌等の輸送時における可搬型放射能濃度測定技術及び埋立時における粉塵等発生抑制技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>測定時間短縮: 簡易法の約1/12</li> <li>減容化効果: 28%低減(測定精度アップにより8,000Bq/kg超のフレキシブルコンテナの数量減)</li> <li>流出土壌量の減容: 約1/3に低減(粘性土)</li> <li>作業時間短縮: 覆土の1/3シート掛けの10%減</li> </ul>	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>1,000袋/hで1ヶ月間放射能濃度測定を実施した場合(従来工法(簡易法)との比較)</li> <li>測定作業員の被ばく線量:約1/7に低減</li> <li>測定作業員数:約1/17に低減</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>142円/袋(本技術)(従来工法:2,073円/袋)</li> <li>(フレキシブルコンテナの1袋当たりの測定コスト:従来簡易法の約93%低減)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>測定数量1,000袋/h</li> <li>実稼働時間6時間/日</li> <li>4.5年間(1,350日)稼働</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>作業人工:6人/日(作業員数/作業期間=8,100人/1,350日=6人/日)</li> <li>作業速度:最大180袋/h</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>マスク、手袋の着用</li> </ul>
除染等関連技術	測定	ポリイオンコンプレックス(PIC)による粉塵発生等の抑制	PICを土壌表面に散布し、固化させることにより粉塵発生等を抑制	6	株式会社大林組	除去土壌等の輸送時における可搬型放射能濃度測定技術及び埋立時における粉塵等発生抑制技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>流出土壌量の減容: 約1/3に低減(粘性土)</li> <li>作業時間短縮: 覆土の1/3シート掛けの10%減</li> </ul>	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>作業員数を低減できるので、全作業員の合計の被ばく線量は、覆土の1/3に低減、シート掛けと比較して10%程度低減</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>37円/m<sup>2</sup>(覆土の1/20、シート掛けの20%減)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ハイブリッド系PIC 1%溶液20/m<sup>2</sup>散布、8時間/日、ディストリビュータタンク容量3,000ℓ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>作業人工:2人/日</li> <li>作業速度:3,000m<sup>2</sup>/日</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>車両での散布だが、内部被ばく防止のためマスクの着用</li> </ul>
	測定	ミニサーベイヤにガンマカメラを搭載し空間線量率の計測	有線給電方式ミニサーベイヤにガンマカメラを搭載して、上空からの空間線量率の計測	7	株式会社菊池製作所	ミニサーベイヤを活用した上空からのガンマ線可視化装置による空間線量の迅速測定技術の実証	<ul style="list-style-type: none"> <li>有線給電方式ミニサーベイヤの現地試験場となるはずであった一般家屋の解体やミニサーベイヤの墜落等の不具合による事業の遅れにより、業務の遂行が困難となったため事業中止</li> </ul>	—	—	—	—	—	—
放射性物質に汚染された廃棄物の処理技術	金属	摩擦洗浄	クロスフローシュレッダ(CFS)で破砕し、摩擦洗浄の効果などによる放射性物質の除染	8	鹿島環境エンジニアリング株式会社	クロスフローシュレッダによる放射性物質除去の処理技術補助事業	<ul style="list-style-type: none"> <li>摩擦洗浄による除染率:93~97%</li> <li>溶解除染による除染率:67%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ラジエータ総重量14.7kgに対し、除染粉塵(セパレータ粉塵でのアルミを含む)2.4kg、金属リサイクル量12.3kg</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>試験に伴う作業員の被ばく量:最大6.8μSv(試験期間6日間)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ラジエータ1台(3kg)あたり230円</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>CFS S-1250×1基、金属選別機、投入ベルトコンベア</li> <li>作業人工3人/日(CFS投入、搬出、検査)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>作業人工:3人工</li> <li>作業速度:43.2t/月(20日×6時間×60分×6kg/分)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(作業全般)防塵マスク、ゴム手袋</li> <li>(CFS破砕室内作業)ゴーグル、レインウェア</li> <li>(高所作業)安全帯</li> </ul>
	金属	高周波誘導炉による熔融処理	高周波誘導炉による熔融処理及びセシウム除染	9	三菱マテリアル株式会社	放射性セシウムで汚染した金属廃棄物の熔融除染による除染・減容・資材化技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>放射性セシウム付着金属廃棄物を用いた確認試験</li> <li>検出限界未満を確認(熔融後:金属固化体&lt;0.2Bq/kg)</li> <li>(熔融前:金属廃棄物5.6Bq/kg+土壌10,500Bq/kg)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>二次廃棄物はスラグ、耐火物等</li> </ul>	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>熔融処理システムの処理単価:90~160万円/t</li> <li>処理単価の50~60%は建設費用(償却費)</li> <li>※処理対象物量及び二次廃棄物処分方法により、処理単価が大きく変動</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>処理対象物量5,000t又は10,000t、処理期間10年、年間操業日数200日、日運転回数2バッチ又は4バッチ(償却費(設備・建屋)、ユーティリティ費、人件費、二次廃棄物処分費を算出)</li> <li>二次廃棄物処分費は原子力施設からの放射性廃棄物処分単価(ピット、トレンチ)を使用</li> </ul>	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>防じんマスクの着用</li> <li>難燃材の使用(火災)</li> <li>水分除去(水蒸気爆発)</li> </ul>