

平成24年度除染技術実証事業



付録 1 - 0 - 1

環境省 平成24年度除染技術実証事業

- 今後除染作業等に活用し得る技術を発掘し、除染効果、経済性、安全性等を確認するため、実証試験の対象となる除染技術を公募。(公募期間:平成24年5月25日～8月31日)
- 有識者により構成される委員会において厳正な審査を行い、表の15件の技術提案について実証試験を実施。
- 平成25年5月に結果をとりまとめ、試験結果の評価を実施。

対象物	手法	特徴	実施代表者の所属機関	No.
路面・ コンクリート	超高压水洗浄	超高压水・少量水洗浄、汚水回収・処理・循環(可搬式)	清水建設株式会社	1
	切削	特殊ビット、薄層切削	株式会社NIPPO	2
土壌	表土剥ぎ	法面の無人高所掘削機械	株式会社深沢工務所	3
汚泥	焼却	水ガラスによる固化、フェロシアン化鉄	国立大学法人東京工業大学	4
水	水処理	機能性炭化物によるイオン吸着・ろ過(可搬式)	株式会社ガイア環境技術研究所	5
底質	浚渫	薄層浚渫、薄層覆砂	大成建設株式会社	6
有機物	炭化	過熱水蒸気による炭化	白河井戸ポーリング株式会社	7
	減容	低温熱分解、非汚染留分の燃料化	遠野興産株式会社	8
	焼却	炉内空冷式焼却による焼却・減容(可搬式)	辰星技研株式会社	9
	洗浄	水洗、木材(パーク付原木)の表面汚染密度測定	株式会社ネオナイト	10
焼却灰	溶融	焼却灰の溶融による安定化・減容化	株式会社神戸製鋼所	11
	固化・不溶出化	複合合成樹脂による固化	株式会社E&Eテクノサービス	12
		セメントによる焼却灰の造粒、固化後の水洗	株式会社 大林組	13
再利用		汚染ガレキのコンクリート骨材利用	戸田建設株式会社	14
その他(廃棄物処理等)		多機能盛土による保管	旭化成ジオテック株式会社	15

付録 1 - 0 - 2

環境省 平成24年度除染技術実証事業 選定技術の紹介



独立行政法人 日本原子力研究開発機構 福島技術本部
※ 当機構は、本事業の技術選定・評価等業務を受託しております。

付録 1 - 0 - 3

付録 1 - 0 - 4

**S-Jetモバイル除染システム（少量型超高压ウォータージェット）
による高効率除染とゼオライトインラインフィルターを用いた水の
リサイクル技術の実証 実施者：清水建設株式会社**

事業の概要
 少量量（水量3ℓ/min以下、水圧180MPa）で高効率な除染が可能で、及び全ての除染関連機器を4tトラック1台に搭載しオンサイトで除染廃液処理が可能で高機動性除染システムであることを実証する。

実施内容

1. 除染システムの実証
 最適な除染効率となる、施工条件を施工部位ごとに明らかにする。
2. 除染廃液処理試験
 除染システムで回収された除染廃液を放流可能なレベルまで処理できる条件を明らかにする。

事業の主な実施場所
 伊達市（福島県）

技術概要

1. 試験フロー

2. 試験目標

- (1) 汚染濃度・部位に応じた最適パラメータの設定
 ・表面汚染密度80%低減
 ・除染速度60m²/時間以上
- (2) 除染廃液処理
 処理廃水の放射能濃度
 :10Bq/kg以下

3. 期待される効果

- (1) 効率的かつ、確実に除染可能なシステムの提供
- (2) 4tトラックに必要な機材を搭載した高機動性システムの提供

作業状況

除染前 除染後

除染部位の状況

水質確認後放流

付録 1 - 1 - 1

結果

1. 低減率と施工速度（単位：m²/時間）

低減率（表面汚染密度）	50%	60%	70%	80%	90%	95%
インターロッキングブロック	120		80	40	25	
アスファルト路面		120		60	-	
コンクリート土間（比較的健全）	80	40	-	-	-	-
コンクリート路面（表面劣化）	120	60	40	-	-	-



2. 凝集沈殿処理とゼオライトインラインフィルターによる除染廃液処理

除染廃液種類	放射能濃度 [Bq/kg]	低減率
除染廃液	8,900	-
凝集沈殿上澄み	11	99.88%
精密ろ過ろ液	11	
ゼオライト処理	（処理速度により） 0.36～5.1	99.94～99.99%

※ 試験結果はインターロッキングブロックの除染廃液



3. 放射性セシウムの存在形態等

- 除染廃液には凝集沈殿では除去できない約0.1%の放射性物質（0.45μmのメンブランフィルターを透過するコロイド状の物質に吸着したと思われる放射性セシウム）が存在する。
- ペレット状ゼオライトの寿命は12Bq/g以上

少量型ウォータージェットの能力を最大限活用できる特殊ノズルヘッドの採用により、「洗浄と切削」の両工法のメリットを生かした、「最低限の切削と高い除染効果」が得られるシステムの提供
 ・汚染濃度・部位に応じた最適パラメータ・コストを設定
 ・除染廃液処理廃水の放射能濃度10Bq/kg以下を達成
 ・除染コスト：¥970/m²～（除染廃液処理費用含む、施工部位・目標低減率によりコストは異なる）

事業の概要

特殊薄層切削機で舗装表面を薄く削り取り、放射性物質を除去する。
 わだち掘れ路面では小型薄層切削機を併用して切削残を低減する。
 切削後は除去物の回収・清掃と区画線を復旧して交通開放する。

実施内容

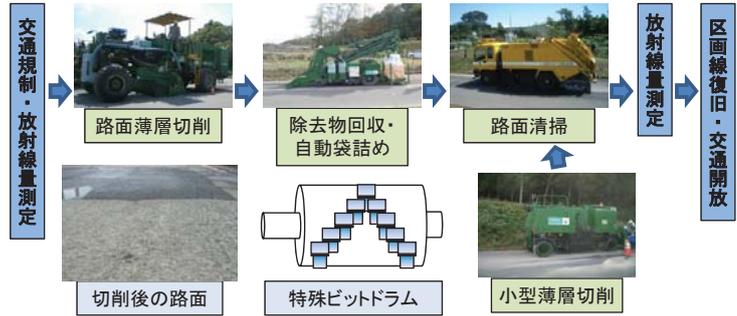
1. 切削厚さ(除去物量)と除染効果の関係を検証する。
2. 舗装路面の凹凸状況に応じた適切な切削機の組合せを検討する。
3. 作業能力とコストを検証する。
4. 切削後の路面性状が一般供用に支障ないかを確認する。
5. 作業時の粉じん低減を検証する。

事業の主な実施場所

矢吹町(福島県)

技術概要

1. 試験フロー



2. 試験目標

- (1) 表面汚染低減率: 95%以上
- (2) 平均切削厚: 5mm以下
- (3) 施工能力: 2000m²/日以上
- (4) 切削面のまま供用できる路面性状を確保
- (5) 粉じん発生抑制

3. 期待される効果

- (1) 除去物発生量を最小に抑えて高い除染効果を得る。
- (2) 路面除染をスピードアップしてローコスト化する。
- (3) 再舗装せず切削面のまま供用を可能にし、工法の適用場面を広げる。

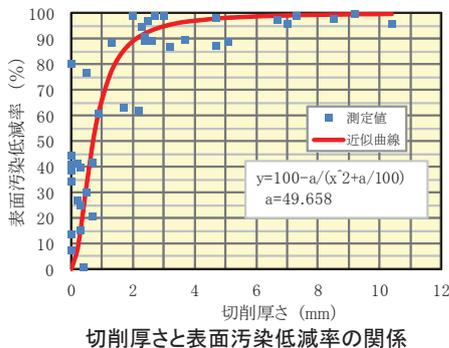
付録 1 - 2 - 1

結果

切削面積率、表面汚染低減率等の結果

工区	対象面積 (m ²)	切削面積 (m ²)	切削面積率 (%)	除去物の重量 (kg)	除去物発生量 (kg/m ²)	除去物の放射能濃度 (Bq/kg)	平均切削厚さ (mm)	表面汚染低減率 (%)	使用した特殊切削機
1工区	639.3	544.7	85.2	4,954	9.1	2,220	3.9	96.3	大型のみ
2工区	490.2	477.1	97.3	5,229	11.0	570	4.7	87.7	小型のみ
3工区	741.0	531.8	71.8	4,379	8.2	2,090	3.5	93.1	大型+小型

注) 3工区は切削厚さと表面汚染低減率の関係を求めるため、意図的に切削厚さを調整したことから切削面積率が低くなった。



- ・切削厚さと表面汚染低減率の関係を基に、本実証で対象とした路面では3~5mmの切削で低減率95%以上が得られることを確認した。
- ・平均切削厚: 5mm以下の施工が可能であることを確認した。
- ・日当たり施工量は、交通規制等を勘案すると大型機で1,800m²、小型機で1,200m²程度であることを確認した。
- ・切削面のまま供用できる路面性状が確保できることを、きめ深さおよびすべり抵抗測定により確認した。
- ・粉じん発生量は最大でも8.63mg/m³で、高濃度粉じん作業(10mg/m³超)に該当しないことを確認した。
- ・現場状況と路面の凹凸状況に応じた適切な切削機械(大型または小型特殊薄層切削機)の組合せを確認した。

付録 1 - 2 - 2

無人高所掘削機械を用いた法面表土剥ぎ取りの迅速化及び安全性の向上

No.3

実施者：株式会社深沢工務所

事業の概要

通常人力でしか対処できなかった高所法面の表土剥ぎ取り作業を、無人高所掘削機械を用いて作業時間の短縮及びコスト低減を実現する。
また施工時の作業の安全性向上と被ばくを最小限に抑える技術を実証する。

実施内容

法面表土を100~200㎡程度の範囲で人力及び無人機械化施工により、剥ぎ取りを行う。工程ごとの作業員数、作業時間、被ばく線量等を計測し、安全性、合理性、コストも含めて適用性に関する総合評価を行う。

事業の主な実施場所

広野町(福島県)
高速道路の緑化法面

技術概要

1. 試験フロー



2. 試験目標

- (1) 無人機械化施工を導入した場合の作業時間の短縮、被ばく低減効果の評価
- (2) 無人機械化施工における表土の剥ぎ取り厚さの算定と精度の評価

3. 期待される効果

表土剥ぎ取りに係る作業時間の短縮及び無人機械化施工による省力に伴う被ばく低減と、無人機械化施工による高精度な剥ぎ取り施工



無人高所掘削機械表土剥ぎ取り状況

付録 1 - 3 - 1

結果

施工面積が150㎡と狭かったこと、比較的低い空間線量率など限定された条件下ではあったが、詳細なデータを取得することでできた。両施工方法に共通する作業においては、無人機械化施工による作業時間の短縮は49%、被ばく低減効果は63%となった。剥ぎ取り厚さは約2cmと評価され、人力施工より高い精度を示した。

得られた試験データを基に、無人機械化施工法をより広い面積(1,000~4,000㎡)に適用する場合の全作業に要する作業時間(人工数)、被ばく線量、コスト、廃棄物発生量を評価した。この結果を同じ面積を人力施工した場合を1とした相対値で示すと、下表のようになる。

人力施工を1とした場合の無人機械化施工の作業時間等の割合

施工面積の規模	150㎡	1,000㎡	4,000㎡
作業時間(人工数)	1	0.5	0.5
被ばく線量	1	0.5	0.5
除去土壌発生量	1	1	1
廃棄物発生量*	0.3	0.3	0.3
コスト	12	2	1

(*主な廃棄物は伐採後の草木等であり、無人機械化施工の場合は細断されるため容積は1/3程度に減少する。)



コスト面では、施工面積規模が増大するにしたがって人力施工との比は小さくなり、1,000㎡程度で約2倍、4,000㎡で人力施工と見合う試算となった。しかしながら、この試算には人力施工におけるコスト増大に寄与する除染作業員の諸経費(現地宿泊費等)や廃棄物の処置に係る経費などの要因を含めていない。これらが適切に考慮されれば、無人機械化施工は4,000㎡より小さい施工規模においてコスト面でも優位となると考えられ、より実際の広い施工面積においては人力施工と遜色ない経済性、またさらに大規模な施工面積においては優れた経済性を有すると判断される。

- ・無人機械化施工は作業効率化、被ばく低減、廃棄物発生量において、効果的な施工方法であることが確認された。
- ・本施工法は、平地においても使用可能であり、公園や校庭、未舗装道路の除染等、多くの場面において活用が考えられる。高線量率地域での除染作業の一助になるものと思われる。

付録 1 - 3 - 2

事業の概要

放射性セシウム(Cs)に汚染された下水道汚泥を焼却炉で焼却、焼成させ、減容化する。飛灰の回収をサイクロンとスクラバーで行うことにより、Csと作業員の接触機会を減らし、安全な焼却減容を実証する。

実施内容

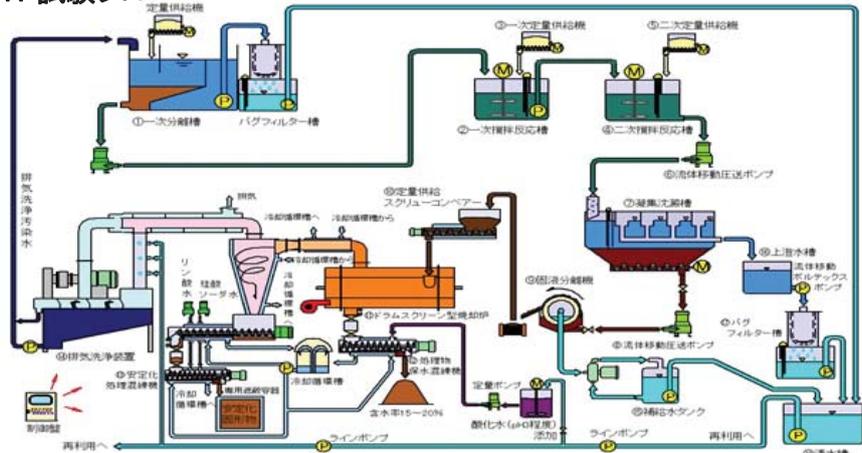
- 次の検証、評価を行う。
1. 下水道汚泥等の減容率
 2. Csの飛灰と焼却残渣(主灰等)への分配率
 3. スクラバー水中のCs溶出量
 4. 排水の水質汚濁防止法基準値適応
 5. 排ガスの大気汚染防止法適応
 6. 排水及び排ガス中の放射能濃度

事業の主な実施場所

南相馬市(福島県)

技術概要

1. 試験フロー



2. 試験目標

- (1) 排ガスの放射能濃度：2Bq/m³以下
- (2) 処理水の放射能濃度：10Bq/L以下
- (3) 汚泥減容率：30%

3. 期待される効果

- (1) 下水道汚泥の焼却による減容化
- (2) 飛灰の回収、飛灰及び焼却残渣の水ガラス固化、スクラバー内の飛灰からの水溶性Csの回収を無人化することで、Csと作業員の接触機会を低減
- (3) 下水道汚泥の燃焼により焼却残渣の放射能濃度を低減

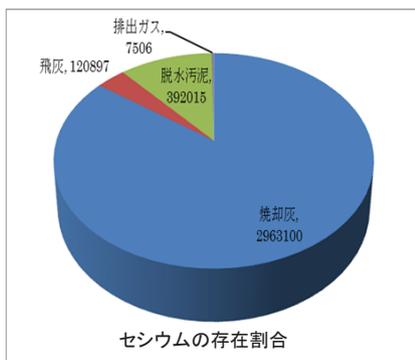


付録 1 - 4 - 1

結果

下水道汚泥を燃焼した場合の減量率は95%、減容率は78%であった。また、燃焼温度800℃～900℃では、下水道汚泥中のセシウムは気化せず焼却灰¹⁾、飛灰²⁾中に濃縮された。分配率は焼却灰57.1%、飛灰42.9%であった。放射性物質の存在割合は、焼却灰85.1%、飛灰3.4%、脱水汚泥(スクラバー水中の浮遊物質を凝集沈殿したもの)11.3%、排出ガス0.2%であった。

- 1) ドラムスクリーン型焼却炉から回収された灰
- 2) サイクロンにより回収された灰



減量・減容率

	質量 kg	減量率 %	容積 L	減容率 %
下水道汚泥	4,008		3,914	
焼却灰	210	95 (焼却灰、飛灰の合算)	857	78 (焼却灰、飛灰の合算)
飛灰	11.4		19	

焼却灰と飛灰の放射性物質

	放射能濃度 Bq/kg
下水道汚泥	649
焼却灰	14,110 (平均値)
飛灰	10,605 (平均値)



各種放射能濃度

放射能濃度	各種放射能濃度		
	排出ガス Bq/m ³	スクラバー水 Bq/L	処理水 Bq/L
放射能濃度	0.21	ND (検出下限値1.30)	5.08

- ・排出ガスの放射能濃度は0.21Bq/m³で試験目標値(2Bq/m³以下)の10分の1程度であり、安全に焼却、減容ができる。
- ・排水の水質汚濁防止法基準値に対しては、処理水の分析の結果BOD(生物化学的酸素要求量)、CN(シアン化合物)で排水基準を超過した。
- ・排出ガスの大気汚染防止法に対しては全ての項目で規制基準を満足した。ただし、CNは64mg/m³(N)と値が高く1000t以上の処理能力炉の規制値は超過した。ダスト量は0.04g/m³(N)と、サイクロンとスクラバーの組み合わせによる集塵効率が高く、バグフィルターと同等程度であった。
- ・スクラバー水中には放射性セシウムが検出されず、溶解性の放射性セシウムは確認できなかった。スクラバー水処理後の脱水汚泥の発生量は81.5kgであった。

- ・排出ガス濃度は0.21Bq/m³であり、焼却炉の実用性が確認された。
- ・未燃ガスの影響により、スクラバー水と排ガスのシアンの濃度が高かったため、提案する燃焼炉を大型化するためには二次燃焼装置を取り付け、完全燃焼させる必要がある。

付録 1 - 4 - 2

事業の概要

セシウムイオン吸着と懸濁液ろ過の両能力を単体で有する機能性炭化物を使用した、移動式水浄化システムによる汚染水の除染効果の実証を行う。また、各種除染剤の比較試験を並行して行う。

実施内容

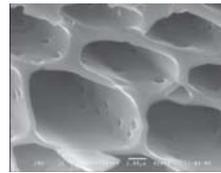
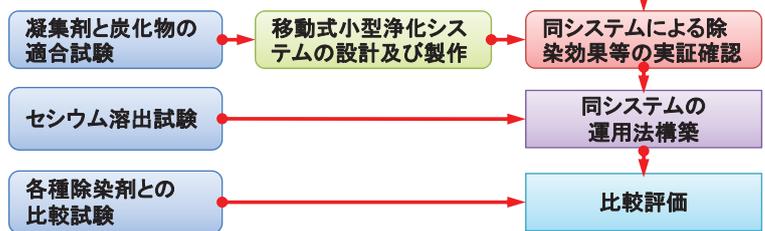
1. 基礎試験
 - (1) 機能性炭化物の評価試験
 - (2) セシウム溶出試験
 - (3) 移動式水浄化システムの設計・製作
2. 実証試験
 - (1) 実際の汚染水の性状等の確認
 - (2) 移動式水浄化システムの実証試験
 - (3) 住宅等実際の現場での運用法検討

事業の主な実施場所

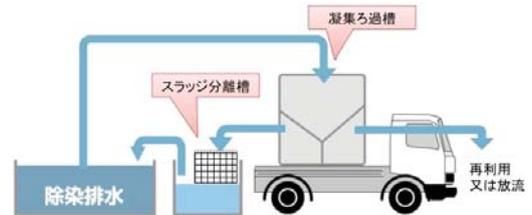
郡山市(福島県)

技術概要

1. 試験フロー



機能性炭化物の微細構造



2. 試験目標

- (1) 凝沈とろ過を一槽で実現
- (2) 10Bq/L以下に浄化する能力
- (3) 10L/min.の処理能力
- (4) 凝集ろ過槽の2tトラック積載

3. 期待される効果

懸濁水とセシウムイオンの両方に適応できる、安価で機動性の高い水浄化システムの実用化

結果

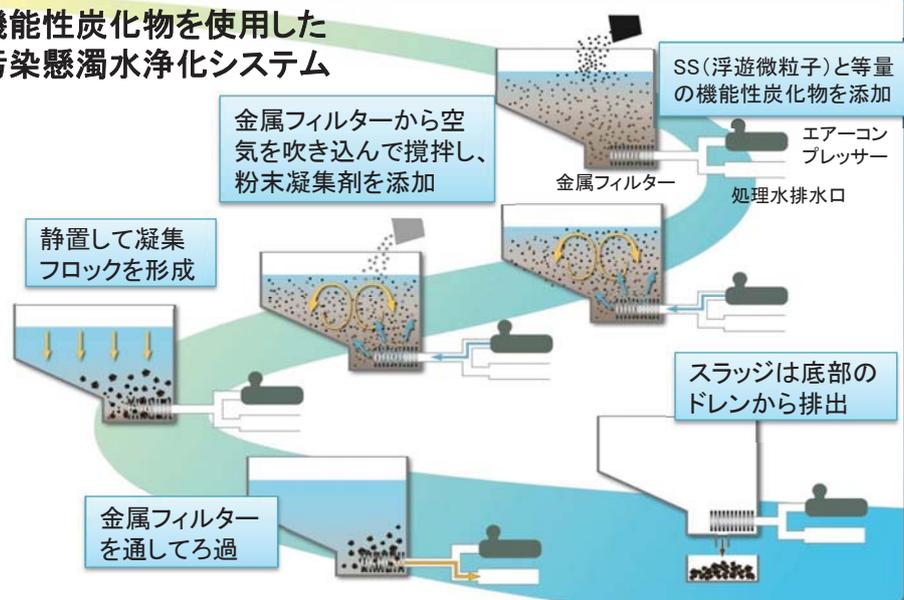


小型水浄化システム(0.7m³)



(左)汚染懸濁水、(右)処理水

機能性炭化物を使用した汚染懸濁水浄化システム



- ・実証試験では380Bq/kgの放射能汚染水(懸濁水)を検出下限値(3.6Bq/kg)以下に除染できることが確認された。(☞ 除染率:100%)また、炭には各種水浄化機能もあるため、放射性物質の除染効果だけでなく、油分やCOD(化学的酸素要求量)・BOD(生物化学的酸素要求量)除去効果も期待できる。
- ・2tトラックに積載可能なシステムでも一時間に約1.4m³の放射能汚染水(懸濁水)を除染することができ、大型化も可能である。
- ・除染処理後に発生するスラッジは市販の土嚢袋で捕集することができ、圧縮することで減容化・減量化できる。1m³の汚染水の処理を行うと約4kg程度(SS濃度:250 mg/Lの場合)の湿潤スラッジ(含水率:約80%/炭+SS+水分)が発生するが、これは転圧等の比較的簡単な操作で体積1/3、質量2/3程度に減容・減量化できる。脱水で発生した懸濁水(1m³で約2L)は除染システムへ戻す必要がある。

廃棄物を低減する薄層浚渫及び薄層覆砂による 水域の汚染底質拡散防止技術

No.6

実施者：大成建設株式会社

事業の概要

水域の放射性物質を含む底泥に対して、廃棄物量の低減が可能な含泥率の高いグラブ式の薄層浚渫技術と、廃棄物を排出しないで巻き上がりを抑制しながら覆砂が可能な薄層覆砂技術の比較検証を行う。

実施内容

1. 底泥試料の採取による底質組成・放射線量の把握
2. シンチレーションファイバー線量当量率測定装置による底泥表面線量の把握
3. 薄層浚渫工法適用による除染効果の確認
4. 薄層覆砂工法適用による除染効果の確認

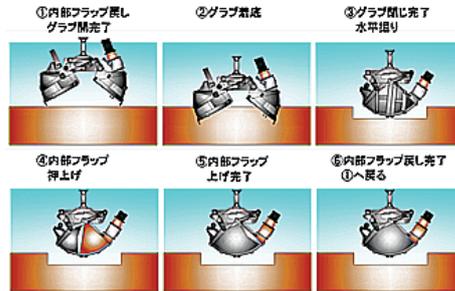
事業の主な実施場所

飯館村(福島県)

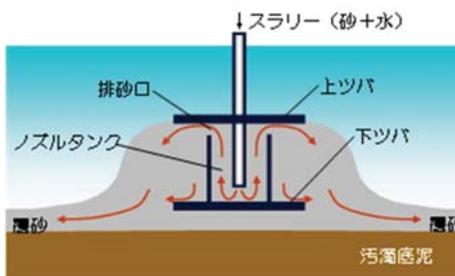
技術概要

1. 試験フロー

(1) 薄層浚渫 (密閉二重構造グラブ浚渫工法)



(2) 薄層覆砂 (クリーン薄層覆砂工法)



2. 試験目標

- (1) 薄層浚渫技術
 - ・対象範囲の汚染土を薄層10cm単位で浚渫
 - ・底質土を高含泥率で効率的に浚渫(含泥率80%以上で除去)
 - ・浚渫時の表層底泥の拡散を防止
- (2) 薄層覆砂技術
 - ・対象範囲を薄層10cm単位で覆砂
 - ・覆砂時に表層底泥の拡散を防止

3. 期待される効果

- (1) 薄層浚渫技術
 - 底泥の巻き上がりを防止し、廃棄物量を抑制した底泥の除去
- (2) 薄層覆砂技術
 - 底泥の巻き上がりを防止し、覆砂材を最小化した底泥の遮へい

付録 1 - 6 - 1

結果

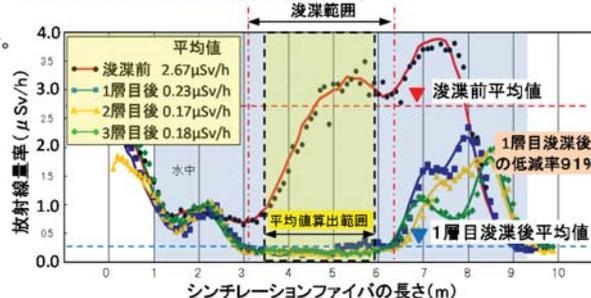
● 表層底泥の放射性セシウム濃度

※ 測定位置は、ため池の水深を可能な限り低下させ、干上がった部分。



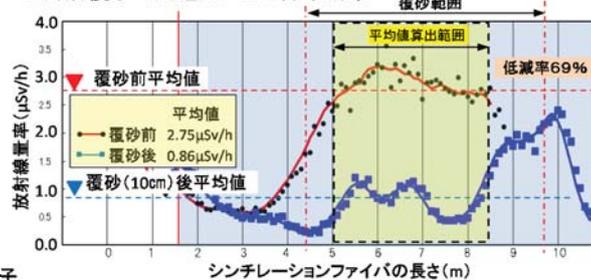
干上がった部分でのサンプリングの様子

● 薄層浚渫工法適用による除染効果



浚渫作業の状況

● 薄層覆砂工法適用による除染効果



覆砂作業の状況

- ・表層底泥の放射性セシウム濃度は2,990~71,800Bq/kg-dry(干上がった状態)であった。
- ・薄層浚渫工法適用による除染効果: 薄層浚渫(10cm)による低減率は85~95%(平均91%)であった。
- ・水中におけるグラブの開閉時に底泥のまき上がりが確認されたため、浚渫時のグラブ開閉による底泥のまき上がりを抑制する必要がある。
- ・薄層覆砂工法適用による除染効果: 薄層覆砂(10cm)による低減率は39~69%(平均56%)であった。
- ・スラリー濃度の変動による覆砂厚のバラつきが確認されたため、送砂量とスラリー濃度の平準化による適切な管理が必要である。

付録 1 - 6 - 2

過熱水蒸気による放射性物質に汚染された植物の 高効率な減容実証

No.7

実施者：白河井戸ポーリング株式会社

事業の概要

放射性物質に汚染された植物(木質系廃棄物)を、無酸化、間接加熱での炭化を連続的に行うことで、大量減容処理及び炭化物への放射性物質の固定化の提案を行う。

実施内容

既に保管されている放射性物質に汚染された木質系廃棄物を、過熱水蒸気により無酸化状態にした炭化炉(炉内温度650~700℃)に連続的に投入して、炭化による減容処理を行う。

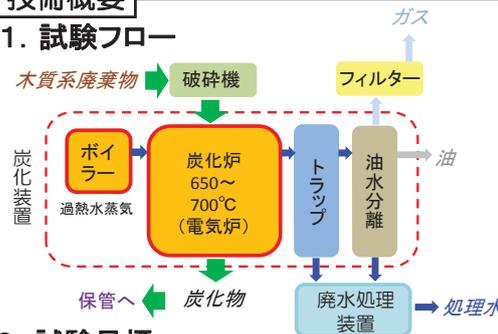
放射性物質は炭化物へ固定化されることを想定しており、装置から発生するガス、水、油(植物由来)へ放射性物質が含まれていないことを確認する。

事業の主な実施場所

西郷村(福島県)

技術概要

1. 試験フロー



炭化炉
写真はバッチ炉であり、
実証は連続式で実施。

2. 試験目標

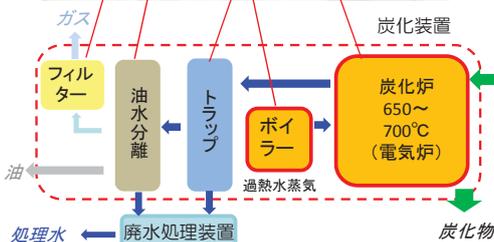
- (1) 処理物の減容率:80~90%※ ※葉、茎の場合
- (2) 炭化減容装置の処理能力:1~2m³/hr/台
- (3) 放射性物質を炭化物へ固定

3. 期待される効果

- (1) 放射性物質で汚染された木質系廃棄物を、大気や水環境等に放射性物質を放出させることなく、連続的に減容し、放射性物質を炭化物に固定化させることが可能となる。
- (2) 放射性物質に汚染された木質系廃棄物の大幅減容により、保管場所の確保がしやすくなる。
- (3) システムがコンパクトで中型トラックに搭載可能のため、発生場所や保管場所での減容処理が可能となる。

付録 1 - 7 - 1

結果



○放射性物質のマスバランス

表2の処理物÷投入物の放射性物質の割合が±10%以内であったことと、表3の結果より、放射性物質は処理物(炭化物)にほぼ固定されたものと評価できる。

○コスト評価

投入物1m³当たりのコストは、①発電機の軽油代:10,235円+②凝集剤代:752円+③人件費:35,425円=46,412円。

実証試験では、平成24年12月頃に実施された除染作業によって集められた木質系廃棄物を試料として用い、まず、①装置の性能評価のために、温度条件を2通り、温度保持時間を3通りで一次試験(計6回)を実施し、処理時間の検討を行った。検討の結果、②650℃の温度で、保持時間4時間の二次試験を3回実施した。
なお、1回の処理量は1m³のフレキシブルコンテナバッグ満杯の木質系廃棄物であり、事前に破砕(チップパー)機にて破砕して装置へ投入し処理を行った。

●表1:減容・減量効果

	投入前			実証後			減容・減量効果		
	容積 (m ³)	重量 (kg)	乾重量 (kg)	容積 (m ³)	重量 (kg)	乾重量 (kg)	減容率 (%)	減量率 (%)	減量率 乾 (%)
総量	9	1,277	641	1.57	468	355	82.6	63.4	55.4
平均	1	142	71	0.17	52	39	-	-	-

※総量は9回分の総計、平均は9回の平均値

●表2:投入物・処理物(炭化物)中の放射性物質(134Csと137Csの合計値)

	投入物(a) (Bq)	処理物(b) (Bq)	(b)/(a) (%)
9回の総計	5,240,240	5,539,000	105.7

※放射能濃度に投入物及び処理物の重量を乗じて算出

●表3:凝縮水・油の放射能濃度及び排ガス(フィルタに通す前)の汚染評価

分析回数	1	2	3	4	5	6	7	8	9
凝縮水・油 (Bq/kg)	N.D	1.9	1.4	N.D	N.D	2.2	1.5	N.D	N.D
排ガス (Bq)	N.D								

※凝縮水・油は比重1として算出。排ガスはフィルタに通す前のろ紙に付着した放射性物質の量

- ・処理物の減容率:82.6%(処理対象物:除染作業で集められた木質系廃棄物)
- ・実用化段階での炭化減容装置の処理能力:2m³/日/台
- ・放射性物質は炭化物へ固定
- ・多量の凝縮水及び少量の油が排出されるが、凝縮水は木酢液と言われるものであり、成分分析・調整を行い、消臭、抗菌・抗カビ、虫よけ等の用途が期待できる

付録 1 - 7 - 2

放射能汚染されたバークの低温熱分解による 汚染物除去・減容化と非汚染留分の燃料化

No.8

実施者：遠野興産株式会社

事業の概要

放射能汚染されたバークを低温で熱分解することで放射性セシウムを固体残渣中に濃縮、減容化を図るとともに、非汚染留分を燃料化する。

実施内容

放射能汚染されたバークを低温熱分解することにより、放射性セシウムの固体残渣中への濃縮・分離と気体留分に放射性セシウムが含まれていないことの確認する。

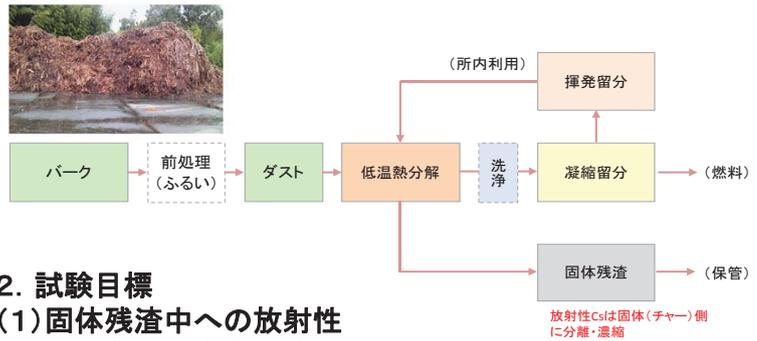
固体残渣のハンドリング、回収留分の利用・処理等も含めた全体システムの構築を図る。

事業の主な実施場所

いわき市(福島県)

技術概要

1. 試験フロー



2. 試験目標

- (1) 固体残渣中への放射性セシウムの分離・濃縮
- (2) 非汚染留分の回収
- (3) 揮発(気体)留分の浄化
- (4) 固体留分の保管方法の確立



3. 期待される効果

- (1) 放射能汚染されたバークの処理・利用体系の確立
- (2) 汚染除去物の減容化
- (3) 副産物の燃料利用による除染コストの回収

付録 1 - 8 - 1

結果

(1) 固体残渣中への放射性セシウムの分離・濃縮

①コールド試験
コールド試験(セルローズにNa₂CO₃を添加、Naの収支を把握)により、Naはほぼ固体残渣中に移行し、液体留分・気体留分中にはほとんど含まれないことが判った。

表 Naの収支の推計

入力		出力		
セルローズ	0.0 kg	固体残渣	チャー	0.044438 kg (102.40%)
Na ₂ CO ₃	0.043396 kg		サイクロン下	(0.000018 kg) (0.04%)
			スクラバ	0.000094 kg (0.22%)
		液体	ミストコレクタ	(0.000016 kg) (0.04%)
			(配管内等)	(0.000003 kg) (0.01%)
		気体	ガス	(0.000000 kg) (0.00%)
入力計	0.043396 kg	出力計	(0.044568 kg)	(102.70%)

注：括弧内は推定、液体留分は表中では「液体」、気体留分は「気体」に該当

②実証試験

放射性Csは、液体留分・気体留分にはほとんど含まれないことが判った。ただし、固体留分を確実に捕集し他留分へのコンタミを防ぐ方法、凝縮・気体留分(粘度の高い液体が生成)のハンドリングに適したプロセスを構築する必要がある。

【下表の通り、液体留分・気体留分はほとんど放射性Csを含まなかったが、タール(固体混じり)の詰まり等のトラブルのため収支が取れていない。技術的には解決可能】

表 放射性Csの収支の推計

入力		出力		
バーク	3,182 Bq	固体	チャー	2,575 Bq (80.926%)
			(サイクロン下)	(15.4 Bq) (0.483%)
			スクラバ	0.0 Bq (0.000%)
		液体	ミストコレクタ	5.9 Bq (0.184%)
			(配管内等)	(0.0 Bq) (0.000%)
		気体	ガス	(0.0 Bq) (0.000%)
入力計	3,182 Bq	出力計	(2,596 Bq)	(81.594%)

注：括弧内は推定、液体留分は表中では「液体」、気体留分は「気体」に該当

(2) 非汚染留分の回収

放射性物質をほとんど含まない液体留分(液体)、気体留分(気体)を回収し、燃料として利用できることが判った。



液体留分



気体留分

(3) 気体留分の浄化

試料名	放射性核種	分析結果	検出下限値
(ろ紙部)	セシウム134	不検出	0.22Bq/m ³
	セシウム137	不検出	0.15 Bq/m ³
	セシウム合計	不検出	—
(ドレン部)	セシウム134	不検出	1.0 Bq/m ³
	セシウム137	不検出	0.93 Bq/m ³
	セシウム合計	不検出	—



気体留分は放射性Cs不検出。熱源として利用可能。(スクラバを使用することでより確実に浄化可能)

(4) 固体残渣の保管方法の確立

溶出調整後の検液の放射能濃度は不検出。安定な保管・貯蔵が可能。

	固体残渣の放射能濃度			溶出調整後の検液		
	Cs-134	Cs-137	計	Cs-134	Cs-137	計
固体残渣(450°C)	320	613	933	ND(<3.4)	ND(<3.4)	ND
固体残渣(500°C)	298	579	877	ND(<3.0)	ND(<3.0)	ND

- ・低温熱分解により、放射性Csは液体・気体留分にはほとんど含まれないことが確認できた。
- ・重量は約29%に減量できたことを確認し、かさ比重を用いると容積は約1.8%に減容できることが算出された。
- ・回収された液体留分については、濃縮によるコスト増やエネルギー収支を今後検討する必要があるが、燃料としての利用の可能性があると確認された。

付録 1 - 8 - 2

事業の概要

放射性物質に汚染された農業系廃棄物を、移動可能な炉内空冷式焼却設備によって、飛灰の発生なしに廃棄物の発生現場で焼却減容化処理できることを実証する。

実施内容

1. 放射性セシウムの焼却灰中への濃縮の確認
2. 飛灰を発生させない焼却処理の実証
3. 分散処理に向けた実運用データの取得



<トラック搭載型移動装置>

事業の主な実施場所

川俣町(福島県)

技術概要

1. 試験フロー

汚染廃棄物を本装置で減容化処理し、以下を確認する。

①排ガス

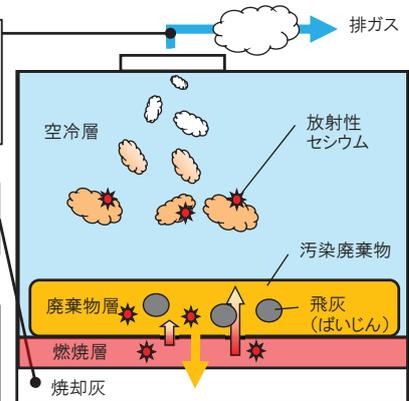
- ・放射性セシウム濃度の測定
- ・飛灰の測定
- ・温度の測定

②焼却灰

- ・放射性セシウム濃度の測定

③装置スペック

- ・処理速度の確認
- ・処理コストの確認



<焼却炉の内部図>

2. 試験目標

- (1) 焼却灰中へのセシウム移行率100%
- (2) 排ガス中の飛灰の検出なし
- (3) 最適処理条件(処理速度、処理コスト等)の確認

3. 期待される効果

汚染廃棄物の発生現場で安全(放射性セシウムを焼却灰に濃縮し、排ガスへ移行しない)に、かつ低コストで焼却減容化処理ができる。

付録 1 - 9 - 1

結果

1. 焼却による減容(量)比の測定結果

	バッチ処理試験	連続処理試験
減容比(率)	1/30(97%)	1/70(99%)
減重比(率)	1/8(88%)	1/40(98%)

2. 放射性セシウム濃度の収支測定結果

項目	対象物	バッチ処理試験		連続処理試験	
		セシウム濃度[Bq/kg]	セシウム量[Bq]	セシウム濃度[Bq/kg]	セシウム量[Bq]
処理前	汚染廃棄物(草木)	225.06	6,661.78	366.66	44,035.87
	装置立上材料	検出限界未満	—	検出限界未満	—
処理後	焼却灰	1,844.29	5,886.24	15,231.09	43,441.84
	炭化物	192.58		361.27	
	排ガス、木酢液	検出限界未満	—	検出限界未満	—
焼却灰中への濃縮率[倍]		8		42	
焼却灰中への移行率[%]		88		99	

3. 排ガス中のばいじん(飛灰)濃度測定結果(炉出口部) 4. 実運用データ取得結果

	バッチ処理試験	連続処理試験		バッチ処理試験	連続処理試験
ばいじん濃度[g/m ³ N]	0.040(0.15*)	0.032(0.15*)	処理速度[kg/h]	3.0	3.0

(*)大気汚染防止法の規制基準値

- ・放射性セシウムを焼却灰中への濃縮し、外部へ飛散させることなく焼却処理が可能
- ・飛灰の発生を極めて抑制させる焼却処理が可能
- ・最適な処理速度データ取得により低コストでの焼却処理が可能

付録 1 - 9 - 2

事業の概要

木材(パーク付の原木)の表面汚染密度測定を自動化し、汚染木材の判別、汚染箇所の特定ができることを確認する。また木材汚染部位(パーク)の高効率水洗除染、汚染水処理(循環方式)を一元的に行い、汚染木質バイオマスの除染システムを構築する。

実施内容

1. 木材表面の放射性物質の汚染を検出器(プラスチックシンチレータ方式)により自動測定できることを確認する。
2. 水洗除染に関して、試験機レベルで、汚染したパークの水洗除染条件(水温、圧力、固液比、洗浄時間)の最適化を行う。
3. 有機物(木材除染で発生する汚染水の処理を行った凝集沈殿物等)からの腐植酸により発生するセシウムイオン等を含む汚染水処理を評価する。

事業の主な実施場所

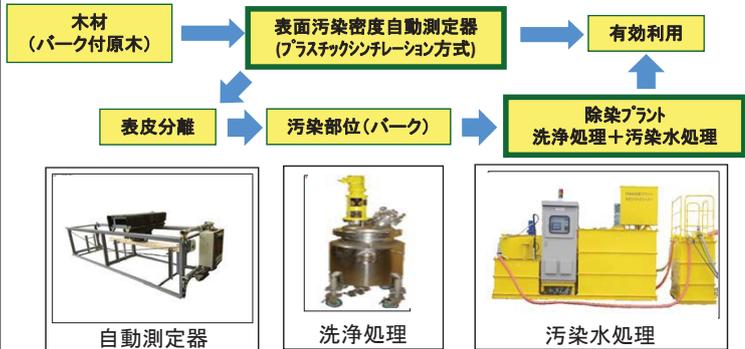
南相馬市(福島県)

技術概要

1. 試験フロー

- ・試験機レベル実証試験
- ・実機レベル実証試験

洗浄条件の最適化
条件項目: 水温、圧力、固液比、
洗浄時間、木材の種類



2. 試験目標

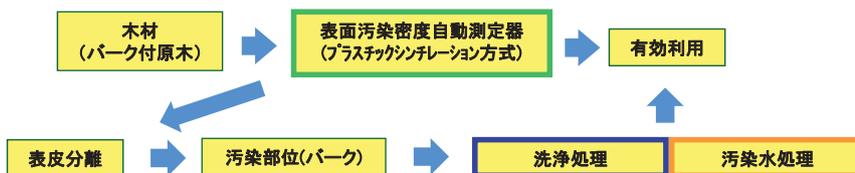
- (1) 洗浄後木材パーク: 表面汚染密度 4Bq/cm²以下
: 放射性セシウム濃度 100Bq/kg以下
- (2) 洗浄汚染水の処理: 検出限界未満(10Bq/kg未満)

3. 期待される効果

- (1) 除染や木材流通で排出される汚染パークの有効利用。
- (2) 木材凝集沈殿物の水処理まで含めた木材除染技術を実証できる。

付録 1 - 10 - 1

結果



表面汚染密度自動測定器

パーク付の木材を測定
検出限界0.29Bq/cm²
(電離放射線障害防止規則で定める
4Bq/cm²を測定可能)

洗浄処理

洗浄除染後木材パークは
常時100Bq/kg以下
(90°C30分の洗浄を6回)

汚染水処理

木材パークを洗った汚染水は
常時10Bq/kg以下
処理水は洗浄水として再利用

再溶出に関する長期安定性

1年程度保管した汚染水凝集フロックから溶出した水を採取調査分析

セシウムは不検出
(10Bq/kg以下)

- ・ 表面汚染密度自動測定器
木材と検出器の距離を一定にし、回転しながら移動することで木材の表面すべてを測定できた。標準線源で校正し、検出限界は0.29Bq/cm²、4Bq/cm²(電離則の持出基準)を検査可能。
- ・ 木材パーク洗浄処理
パークの体積比1.5倍量の90°C水で、30分の洗浄を6回繰り返すことで、100Bq/kg(4Bq/cm²)以下にできた。汚染水は凝集剤で処理し、10Bq/kg以下にできた。
- ・ 凝集フロックからの放射性セシウム溶出に関する調査(再溶出に関する長期安定性)
汚染木材の洗浄水を凝集沈殿剤で処理し、一年間程度保管した凝集フロックより発生した水を採取し、分析したところ今回の凝集フロックからの水には放射性セシウムは未検出であり、溶出は見られず安定していた。

事業の概要

放射性セシウム(Cs)汚染焼却灰の溶融試験を行い、処理による減容比と除染係数(DF)を評価する。また、DFから設定される焼却灰のレベル区分のしきい値を評価する。

実施内容

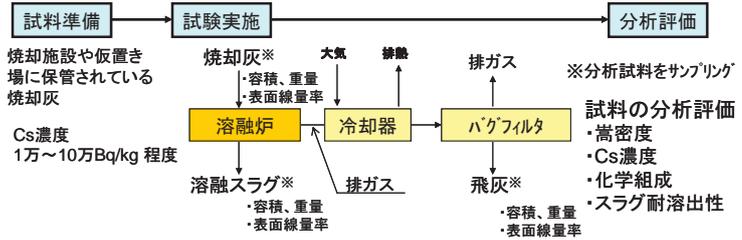
可搬式表面溶融装置とバグフィルタを実施場所に仮設置し、保管中のCs汚染焼却灰を溶融し、溶融スラグを得る。焼却灰、溶融スラグ、飛灰の化学組成、Cs濃度等を分析し、溶融処理による減容比とDFを評価する。また、得られたDFから溶融スラグの取り扱いを仕分けする焼却灰のCs濃度を算出し、高/低濃度の2つのレベル区分にする際のしきい値を評価する。

事業の主な実施場所

安達地方行政組合もみやクリーンセンター (福島県本宮市)

技術概要

1. 試験フロー



2. 試験目標

- (1) Cs汚染焼却灰の溶融技術を実証する。
- (2) 溶融スラグ化による減容比と、その際のDFを評価する。
- (3) レベル区分する際のしきい値を評価する。

3. 期待される効果

焼却灰のCs濃度に応じて溶融スラグは、除染(Cs濃度がしきい値より低い焼却灰の場合)、または、減容・安定化(同・高い焼却灰)が可能になる。これにより管理が必要となる焼却灰の減容化や輸送・保管時の安全性向上や経費節減につながる。



可搬式溶融試験装置

付録 1 - 11 - 1

結果

焼却灰溶融時の減容比と除染係数(DF)

溶融試験結果(1650°C)

	原料灰	CaCl ₂ 添加
主灰	減容比	1/3.3
	DF	1.6
	Cs除去率	38%
飛灰	減容比	(溶融しない)
	DF	3.6
	Cs除去率	72%

CaCl₂添加によるCsの揮発促進効果とスラグ化確認 (揮発したCsはバグフィルタで全量捕捉)

スラグの放射性Cs溶出挙動(JIS K0058-1試験)

主灰・飛灰の溶融スラグからの浸出量は検出下限以下 (但し、今回の主灰はそのままでも検出下限以下)

焼却灰のレベル区分

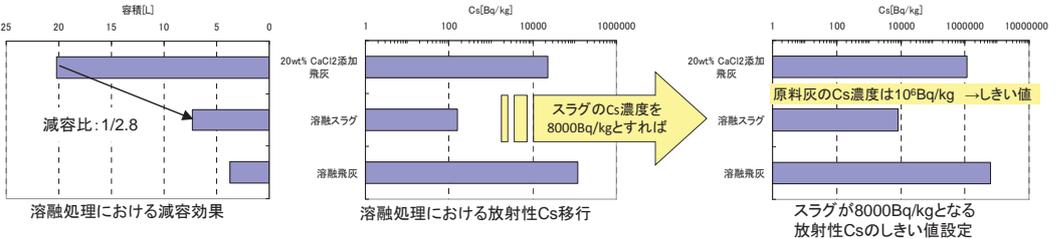
溶融処理によって8,000Bq/kg以下に低減可能な焼却灰の放射性Cs上限濃度(しきい値)

主灰 < 5 × 10⁴ Bq/kg
飛灰 < 1 × 10⁶ Bq/kg

但し、上記は20wt%のCaCl₂を添加した場合
それ以上の高濃度の場合、B₂O₃の添加等により、Csを揮発させずにスラグ中に固定化することが有効



溶融試験における減容挙動と放射性Cs移行挙動 及び焼却灰のしきい値設定



対策地域外の指定廃棄物(焼却灰)の取扱検討

20wt%CaCl₂添加して溶融処理を行うことにより、スラグの平均Cs濃度:3,000Bq/kg以下、飛灰で600Bq/kg以下→焼却灰の9割に相当するスラグが管理型処分場への埋設または有効利用(リサイクル)できる可能性

- ・可搬式表面溶融炉を用いて、主灰の溶融処理(スラグ化)が可能で、主灰及び飛灰のCaCl₂のCs揮発促進効果に見通しを得た。これらの処理によって得られる溶融スラグの溶出性が低下することを確認した。
- ・これらの結果をもとに放射性Cs汚染焼却灰の取扱方法(スラグの産廃処分または再利用、あるいはスラグへのCs安定固化)を検討するためのしきい値の設定方法を確認した。
- ・対策地域外の指定廃棄物(焼却灰)の調査結果から、溶融処理した場合のスラグの処分可能な量を試算した。

付録 1 - 11 - 2

複合合成樹脂「セインテラスレジン」による放射性セシウム含有廃棄物の固化実証試験

No.12

実施者：株式会社E & Eテクノサービス

事業の概要

放射性セシウム含有廃棄物を形態や性状を問わず一様に安定固化し、取扱いや保管を容易にするための複合合成樹脂による固化実証試験と成型した固化体の各種評価試験を行う。

実施内容

1. 複合合成樹脂による放射性セシウム含有廃棄物の固化条件の確立
2. γ 線照射による放射線が固化体に及ぼす経年的影響評価
3. 模擬固化体を用いた圧縮強度、圧縮クリープ強度、促進腐食、燃焼性確認等各種評価試験
4. 放射性廃棄物固化体からの放射性物質の溶出確認試験

事業の主な実施場所

ひたちなか市(茨城県)

技術概要

1. 試験フロー



2. 試験目標

- (1) 各種廃棄物に適合した固化条件の確立
- (2) 成型固化体の強度評価、放射線による強度への影響評価、封じ込め物質の溶出性評価
- (3) 樹脂利用による加圧成型での減容効果の確認

3. 期待される効果

- (1) 対象物を選ばない固化法の確立
- (2) 放射性物質の封じ込め

付録 1 - 12 - 1

結果

表 1. セインテラスレジンによる成型固化体の外観と固化対象物の放射能濃度

固化対象物	飛灰	主灰1 (ガラ灰)	主灰2 (薪灰)	汚泥	吸着ゼオライト
固化体外観					
固化対象物の放射能濃度(Bq/kg)	8,560	290	9,960	21,863	7,343

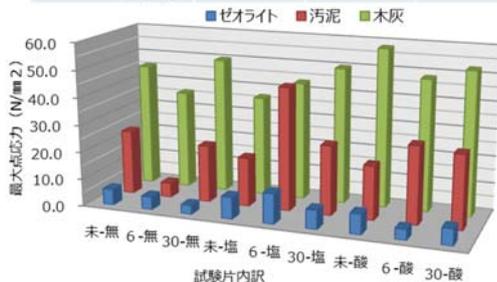


図 2. γ 線照射、塩水噴霧、酸性雨噴霧試験の影響による圧縮強度比較

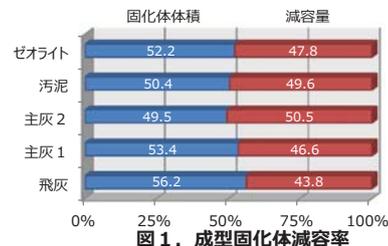


図 1. 成型固化体減容量率

注1) U-8容器に固化対象物をタッピング充填した体積を100%とした時の放射性セシウム含有廃棄物固化体の体積の割合

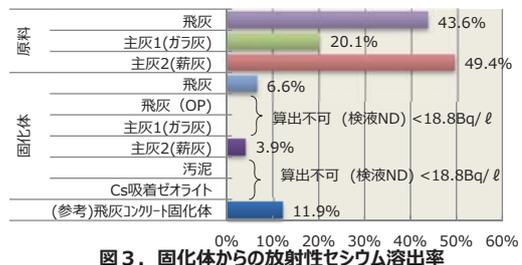


図 3. 固化体からの放射性セシウム溶出率

注2) JIS K0058-1に基づき溶出量試験を実施
(参考) (独) 国立環境研究所. 資源循環・廃棄物研究センター/公開資料「放射能廃棄物の現状とその取り組み」より引用

- ・固化対象物の種類、形態を問わずセインテラスレジンによる固化体成型は可能である。また、固化後の体積の減容率は、無加圧成型にも係わらず約43%～50%に達した。
- ・セインテラスレジンで成型された固化体の圧縮強度は、最も低い値を示したゼオライト固化体でも2.3N/mm²以上を示しており、「埋設告示第4条」の固化体の1.47N/mm² 注3) 以上を越えていた。
- ・JIS K0058-1に基づく有姿攪拌試験では、飛灰及び主灰2(薪灰)固化体からの放射性セシウムの溶出が確認された。
- ・飛灰固化体にセインテラスレジンを用いてオーバーパック・コーティング処理を施すことで放射性セシウムの溶出を検出限界以下に抑えることが可能であることを確認した。

注3) 埋設に関する措置等に係る技術的細目を定める告示 第4条 固型化方法 三、セメントを用いて固型化された廃棄物の強度 ・一軸圧縮強度より引用

事業の概要

放射性物質を含む焼却飛灰をセメントで造粒固化し洗浄する技術について、焼却飛灰の放射能濃度低減及び放射性セシウム溶出抑制効果を実証する。

実施内容

実規模レベルのプラントを用いて以下の事項を確認する。

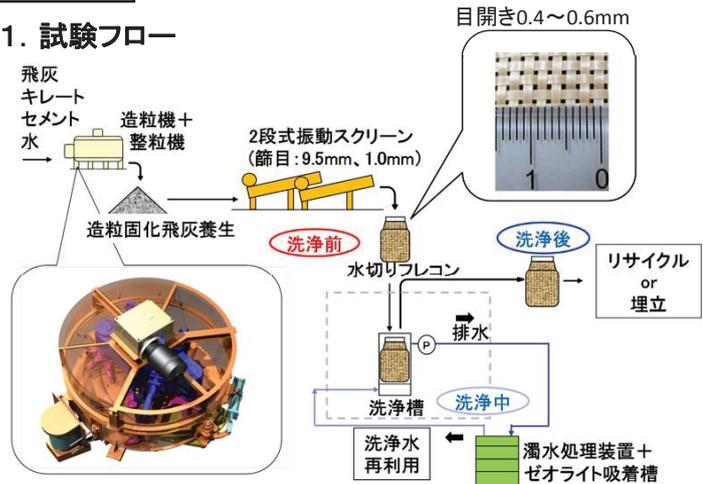
1. 最適な固化材の選定と配合
2. 洗浄条件（通水量、速度、時間）
3. 飛灰の放射能濃度の低減効果、セシウム溶出抑制効果
4. 作業性、施工歩掛
5. 洗浄による放射性物質以外の影響（pH、鉛濃度等）

事業の主な実施場所

亘理町（宮城県）

技術概要

1. 試験フロー



2. 試験目標

- (1) 本洗浄システムを実際の焼却施設へ展開する際に必要な設計データを取得する。
- (2) 8,000Bq/kgを超える指定廃棄物の減容化効果を定量的に把握する。

3. 期待される効果

- (1) 飛灰の放射能濃度が低下し、通常の廃棄物として処理処分が可能となる。
- (2) さらに低濃度化した場合、飛灰のリサイクルが促進される。

結果

造粒固化飛灰洗浄技術の諸条件

- ・造粒配合：早強セメント100kg/t
- ・養生期間：3日間
- ・造粒機械構成：造粒機（容量60L）、整粒機、振動スクリーン
- ・洗浄方法：連続通水方式、SV※：10～20
- ・洗浄時間：2時間 ※ 1時間あたりの洗浄対象物体積に対する比率
- ・洗浄水量：循環通水方式で液固比2.0
- ・施工歩掛：作業人工：0.5人工/t、作業速度：0.5t/hr



造粒固化飛灰



洗浄槽（洗浄後状況）

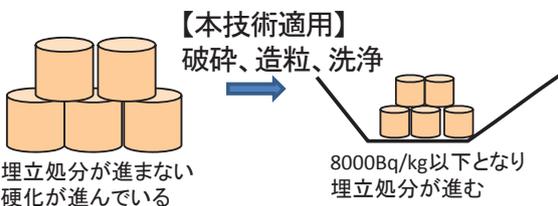
造粒固化飛灰洗浄について明らかになった事項

- ・放射能濃度の低減率：70%
- ・放射性Cs溶出抑制効果：洗浄後の溶出性は定量下限値レベル
- ・重金属類の溶出性：キレートの溶出抑制効果を阻害しない

造粒固化飛灰洗浄の展開が想定される処理

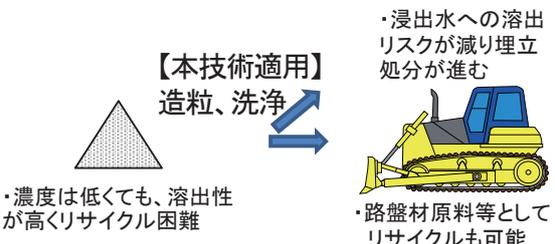
8,000Bq/kg超過の焼却飛灰

ターゲット：主に、現在仮置きされている指定廃棄物除染に伴い今後発生する焼却飛灰



8,000Bq/kg以下の焼却飛灰

ターゲット：主に今後発生する焼却飛灰



事業の概要

放射性物質に汚染されたコンクリートガレキ(汚染ガレキ)を、放射線遮へい効果の高い重量骨材とともにコンクリート骨材として使用した場合の、コンクリート外部へ放出される放射線量の低減効果を確認する。

実施内容

室内試験で、非汚染ガレキを用い、粉碎や粒度調整方法の検討、フレッシュ性状や強度等の把握、示方配合の決定を行う。

現地試験で、汚染ガレキを用いた試験体を作成し、コンクリート製造各段階における放射線量低減効果を確認する。また、放射線遮へい効果を有する重量骨材(スラグ系骨材等)を混合した場合の効果についても確認する。

事業の主な実施場所

檜葉町(福島県)

技術概要

1. 試験フロー



コンクリートガレキ

骨材

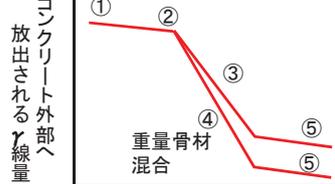
コンクリート

【γ線量の段階的計測】

- ①コンクリートガレキ採取時
- ②コンクリートガレキ破碎加工時
- ③フレッシュコンクリート製造時
- ④重量骨材を混合
- ⑤コンクリート硬化後



図 γ線量の低減イメージ



⇒ 加工段階 ⇒

図 γ線量の段階的減低イメージ

2. 試験目標

- (1)汚染ガレキをコンクリート骨材として使用した場合の外部環境へ放出される放射線量の低減効果を定量的に把握する。
- (2)重量骨材混合時の放射線量低減効果を定量的に把握する。

3. 期待される効果

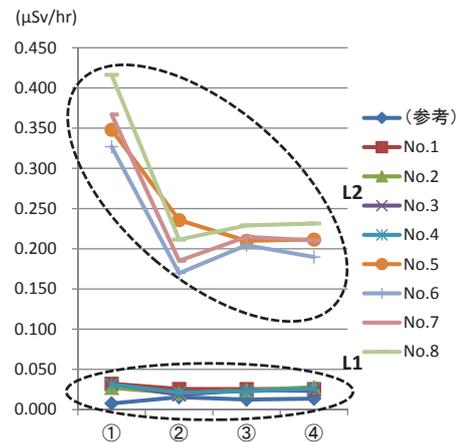
放射性物質に汚染されたコンクリートのガレキを、一定の使用条件の下で、再利用および処理することが可能となる。

結果

表面線量率の測定結果(3測点の平均値)[単位: μSv/hr、低減率:%]

No.	名称	①	②	③	④	低減率
参考	普通粗骨材+普通細骨材	0.008	0.007	0.007	0.007	—
1	L1+普通細骨材	0.032	0.026	0.025	0.025	21.0
2	L1+重晶石	0.027	0.020	0.024	0.028	-2.0
3	L1+電気炉酸化スラグ	0.032	0.018	0.024	0.023	28.2
4	L1+銅スラグ	0.031	0.021	0.023	0.026	16.7
5	L2+普通細骨材	0.348	0.236	0.210	0.212	39.2
6	L2+重晶石	0.327	0.170	0.205	0.190	42.0
7	L2+電気炉酸化スラグ	0.367	0.185	0.215	0.210	42.7
8	L2+銅スラグ	0.416	0.211	0.229	0.231	44.4

※表中の数値は、バックグラウンドの0.010 μSv/hrを差し引いた値。



破碎骨材の汚染レベルを2段階(L1:汚染レベル低、L2:汚染レベル高)に区分し、重量骨材の有無、重量骨材の種類などの条件を変化させ、コンクリート製造工程毎の表面汚染密度及び表面線量率の低減率を測定した。ここでは表面線量率の測定結果のみの結果と評価を記載した。

- ・汚染レベルが低いNo. 1~No. 4の低減率は-2.0%~28.2%となった。
- ・汚染レベルが高いNo. 5~No. 8の低減率はNo. 1~No. 4が39.2%~44.4%となった。
- ・汚染レベルが高いNo. 5~No. 8では、重量骨材を使用していないNo. 5に比べ、重量骨材を使用しているNo. 6~No. 8の方が、低減率で2.8~5.2%良くなった。ただし、普通細骨材と重量骨材の違いや、重量骨材の種類による明確な差は確認できなかった。
- ・汚染レベルが低いNo. 1~No. 4では、重量骨材を使用した際の普通細骨材との違いが確認できなかった。

多機能盛土による放射性物質含有ごみ焼却飛灰の 処理・保管に関する実証実験

No.15

実施者：旭化成ジオテック株式会社

事業の概要

多機能盛土を構築し、その内部に放射性物質含有焼却飛灰を封じ込め、「降雨浸透・蒸発抑制」、「ガス発生抑制」、「急速施工」の機能を検証し、焼却飛灰の保管技術として有用であることを確認する。また、遮へい性能について、問題がないことを確認する。

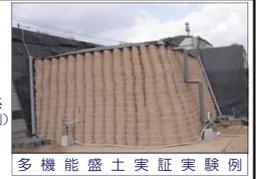
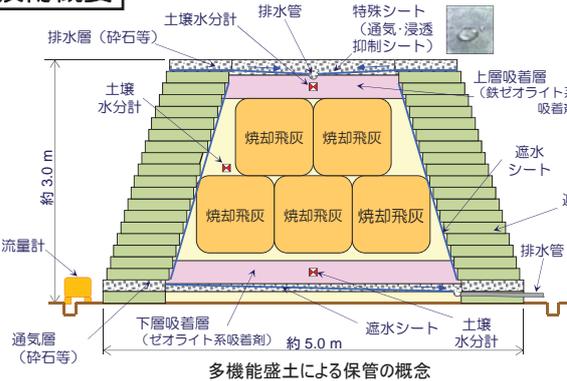
実施内容

- 焼却飛灰を多機能盛土内に封じ込め、以下の試験を行う。
1. 上部排水機能による排水量、盛土内含水率測定(降雨状況により簡易人工降雨試験も実施)
 2. ガス通気性確認試験
 3. 施工工程・コスト試算
 4. 空間放射線量の測定(施工前・施工中・施工後、解体後)

事業の主な実施場所

白河市(福島県)

技術概要

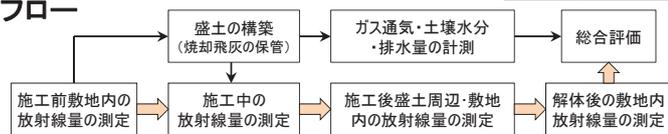


多機能盛土実証実験例



遮へい壁構築用ジオセル(中詰め材:土砂、スラグ等)

1. 試験フロー



2. 試験目標

- (1) 降雨排水機能の確認、内部の含水率上昇抑制
- (2) ガス通気機能の確認
- (3) 施工(構築・解体)工程の確認

3. 期待される効果

- (1) 低コストで長期保管も可能な構造体としての保管技術の実用化
- (2) ガス発生汚染物質の保管に有用(準好氣的雰囲気)

付録 1 - 15 - 1

結果

盛土の施工



写真.1 吸着層施工



写真.3 通気・透水抑制シート敷設



写真.2 盛土構築



写真.4 盛土撤去

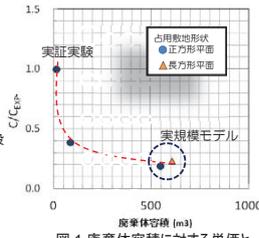


図.1 廃棄体容積に対する単価と廃棄体容積の関係
C:建設費
C_{exp}:実験盛土の建設費

降雨浸透抑制とガス通気

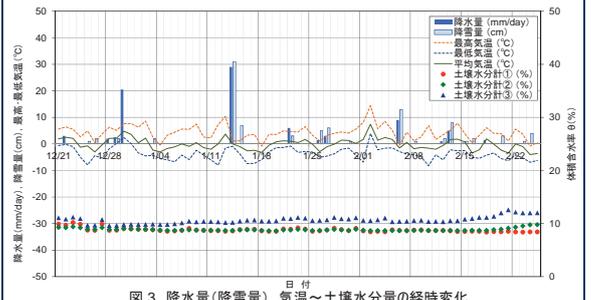


図.3 降水量(降雪量)、気温～土壌水分量の経時変化

放射線量率

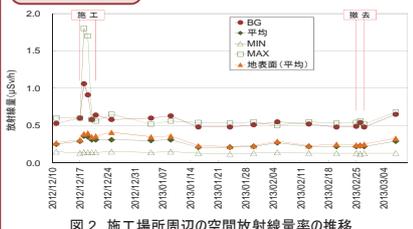


図.2 施工場所周辺の空間放射線量率の推移

表.1 盛土による放射線遮へい効果(コリメータ:Pb15mm厚相当)

	放射線量率(μSv/h)			
	A面	B面	C面	D面
フレコンバッグ表面	6.30	5.39	5.39	5.70
盛土壁構築前(フレコンバッグ表面から80cm)	1.56	1.45	1.38	1.49
盛土表面	0.15	0.17	0.19	0.17
盛土表面(コリメータ使用)	0.07	0.07	0.08	0.07
遮へい率	97.6%	96.8%	96.5%	97.0%
遮へい率(コリメータ使用)	98.9%	98.7%	98.5%	98.6%

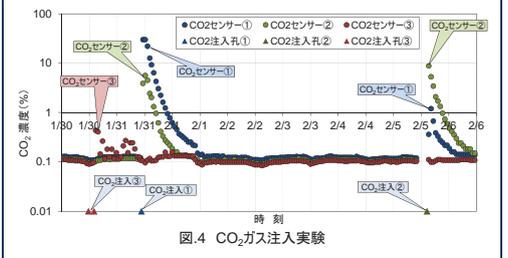


図.4 CO₂ガス注入実験

- ・多機能盛土の施工は、構築に5日間、撤去到2日間で完了した(写真.1～写真.4)。
- ・実規模モデル(B:20m×L:20m×H:3.0m)の廃棄体1m³当りのコストは、実証実験モデル(B:5.4m×L:5.4m×H:3.0m)に対して約80%の低減が期待できる(図.1参照)。
- ・施工場所周辺の空間放射線量率は、施工時に高放射線量のフレコンバッグが施工現場に持ち込まれたため一時的に増加したが、盛土完成後は施工前の水準に戻った(図.2参照)。
- ・フレコンバッグからの放射線に対して、盛土の遮へい壁(厚さ80cm)で、ほぼ完全な遮へい効果(98%以上)が確認された(表.1参照)。
- ・上部排水機能による排水量と盛土内の含水率を計測した結果、降雨等による盛土内への水の浸透を排除できることが確認された(図.3参照)。
- ・盛土内に注入したCO₂ガスの拡散状態から盛土内は通気状態にあると判断でき、盛土内のガス発生抑制に効果があると考えられる(図.4参照)。

付録 1 - 15 - 2