

平成23年度
「除染技術実証試験事業」
の結果概要

平成24年3月
内閣府原子力被災者生活支援チーム

除染技術実証試験事業の概要

「除染技術実証試験事業」は、今後の除染作業に活用し得る優れた技術を公募により発掘し、除染効果、経済性、安全性等を確認する観点から実証試験を行い、その有効性を評価するもの。
 除染作業効率化や除染除去物減容化等に関する25件の技術提案について実証試験を実施。

<公募概要>

- 対象事業分野: 除染技術効率化技術、土壌等除染除去物減容化技術、除去物の運搬・一時保管関連技術、除去支援等関連技術
- 採択件数: 25件
- 実証試験事業予算: 1件当たり原則2000万円程度
- 実施期間: 平成23年11月～平成24年2月末

●除染技術実証試験の提案の概要と実施者一覧

除染対象物	手法	特徴	No.	実施者	
土壌	熱処理	反応促進剤	1	太平洋セメント(株)	
	分級	ポンプ分級	2	ロート製薬(株)	
		湿式分級		3	(株)竹中工務店
				4	(株)熊谷組
				5	(株)日立プラントテクノロジー
				6	(株)鴻池組
				7	佐藤工業(株)
			8	(株)東芝	
化学処理	有機酸処理	8	(株)東芝		
下水汚泥	溶出	有機物処理	9	新日鉄エンジニアリング(株)	
公園・道路・建物	切削・剥離	ストリップペイント	10	志賀塗装(株)	
	特殊水洗浄	ナノバブル水	11	京都大学	
		モルクラスターオゾン水	12	ネイチャーズ(株)	
	高圧洗浄	超高压(280MPa)	13	(株)キクテック	
	研削・剥離	ウェットブラスト	14	マコー(株)	
瓦礫	洗浄	水洗浄	15	戸田建設(株)	
		ドライアイス	16	環テックス(株)	
植物・牛糞減容	堆肥化	100℃以上	17	(独)宇宙航空研究開発機構	
		50～60℃	18	日本ミニヤ(株)	
水	捕集	ゼオライトブロック	19	前田建設工業(株)	
	吸着・凝集	フェロシアン化鉄	20	東京工業大学	
森林・木材	固化剥離	セメント剥離	21	大成建設(株)	
	洗浄	水洗浄・焼却	22	郡山チップ工業(株)	
		高圧洗浄・水処理	23	(株)ネオナイト	
	間伐有	空間線量率変化	24	福島県林業研究センター	
	間伐無	施工法の効率化	25	(株)大林組	

1

土壌の除染・減容化

- ✓ 水溶したセシウムは、粘土の構造の間に取り込まれ、極めて強く「固定」される。
- ✓ 土壌粒径が小さいほどセシウムを良く吸着。



土壌の分級、研磨、洗浄、加熱を軸とした除染技術の提案

No.	事業者	特徴	分級	研磨	洗浄	加熱
1	太平洋セメント(株)	回転炉により昇華しCs分離	—	—	—	○
2	ロート製薬(株)	特殊ポンプと篩機による小型分級システム	○	—	○	—
3	(株)竹中工務店	植物混合土壌の処理	○	○	○	—
4	(株)熊谷組	摩砕洗浄機	○	○	—	—
5	(株)日立プラントテクノロジー	分級後、700℃で加熱	○	—	—	○
6	(株)鴻池組	摩砕洗浄機、キャビテーション洗浄	○	○	○	—
7	佐藤工業(株)	高圧ジェット水流、マイクロバブル洗浄・分離	○	○	○	—
8	(株)東芝	シュウ酸によるCs溶離	—	—	○	—

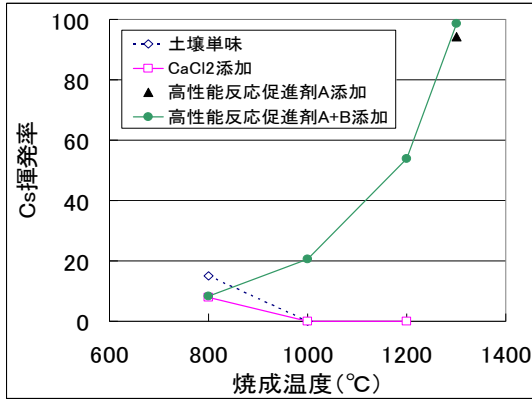
2

(土壌の除染・減容化の例①)

回転加熱によるセシウム昇華技術

放射性セシウムを含む土壌等に高性能反応促進材を添加して回転加熱し、セシウムを昇華・分離する。

●添加物のCs昇華率寄与



昇華装置内部



浄化処理品

- ▶ 高性能反応促進剤添加でCs揮発率大幅向上
- ▶ 急激な温度上昇は、砂質内のケイ素が溶け出しガラス固化体を形成するため、均一に熱を加えることが重要

●回転式昇華装置による結果

	汚染土壌 (Bq/kg)			浄化処理物 (Bq/kg)		
	Cs134	Cs137	合計	Cs134	Cs137	合計
実汚染土壌 ①	27,100	28,900	56,000	<26	19	<45
実汚染土壌 ②	33,000	34,300	67,300	<17	29	<46

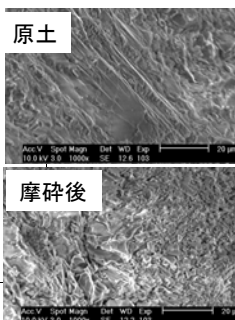
- ▶ 浄化処理物は100Bq/kg(クリアランスレベル)以下を達成。
- ▶ バグフィルター出口の排ガス中セシウム濃度は検出限界(0.1Bq/m³)以下。
- ▶ 昇華したセシウムはバグフィルタにて捕集できた。

(土壌の除染・減容化の例②)

分級等による土壌の除染・減容化

No.	事業者	分級方法	研磨	洗浄	加熱
2	ロート製薬(株)	篩	—	特殊ポンプ	—
3	(株)竹中工務店	篩/比重分離	ボールミル	ドライウォッシャー	—
4	(株)熊谷組	篩/サイクロン	摩砕装置	—	—
5	(株)日立プラントテクノロジー	篩/比重分離	—	—	700°C
6	(株)鴻池組	篩	摩砕装置 キャビテーションジェット	キャビテーションジェット	—
7	佐藤工業(株)	浮上分離	高圧ジェット	マイクロバブル	—

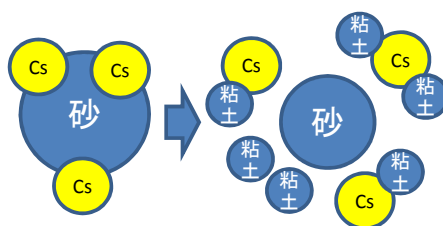
●研磨効果



磨砕等の研磨により、砂等の土壌の粒子の表層が除去される。

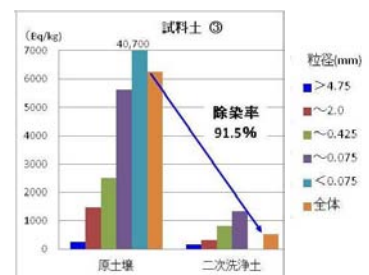
●分級による土壌の除染

分級の原理



粒度分布は細粒側にシフトする。

粒度成分毎に含まれる放射性セシウム濃度の変化



粘土質に多く付着している放射性セシウムを分級によって除去することで除染が可能。

道路等の除染

- ✓ 水をなるべく利用しない除染方法への期待。
- ✓ 遊具の塗装等の除染方法を望む声あり。
- ✓ アスファルト,透水性舗装,インターロッキング等では高圧水洗浄の効果が低い。



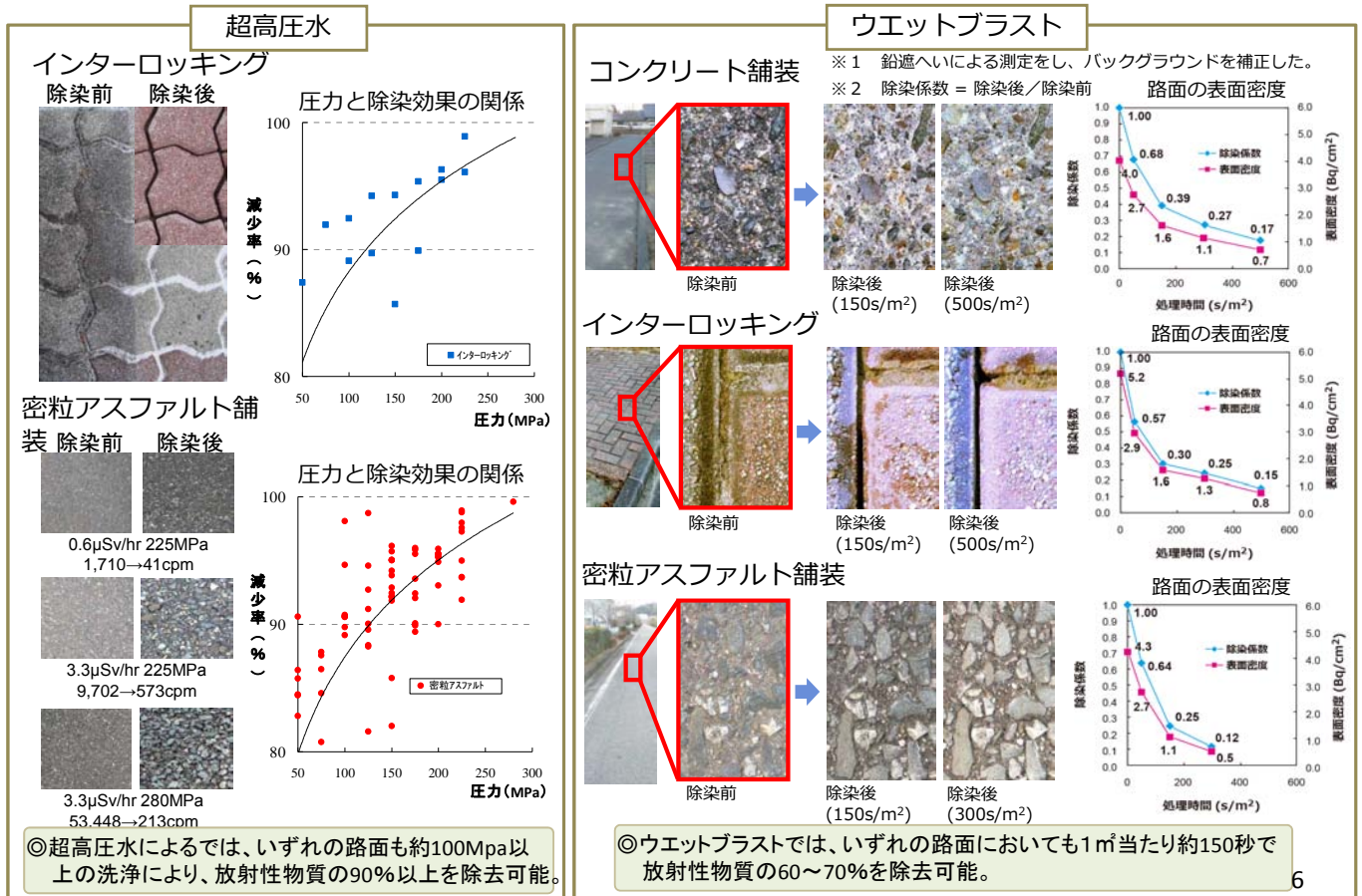
研磨、洗浄水の回収、超高圧水による洗浄等の除染技術の提案

No.	事業者	特徴	建物		道路	
			切削	剥離	特殊水	切削
10	志賀塗装(株)	切削:吸塵式サンダー 剥離:ストリップペイント	○	○	—	—
11	京都大学	ナノバブル水	—	—	○	—
12	ネイチャーズ(株)	高濃度オゾン水	—	—	○	—
13	(株)キクテック	超高圧水洗浄	—	—	—	○
14	マコー(株)	ウェットブラスト	—	—	—	○

5

(道路等の除染の例)

超高圧水／ウェットブラストによる舗装面の除染



6

水の除染

- ✓環境中の水の中にはセシウムはイオンの形ではほとんど含まれていない。
- ✓各除染技術の中でも除染に伴う排水処理を必要とするものが複数存在。



吸着、凝集沈降を活用した水の浄化技術の提案

No.	事業者	特徴	捕集	水処理 (凝集・吸着)
19	前田建設工業(株)	ゼオライトブロック	○	—
20	東京工業大学	フェロシアン化鉄	—	○
2,3,4,5,6, 9,13,14, 15,22,23	他技術で水処理を要 するもの	凝集剤+ゼオライト、凝集剤+フィ ルタ等	—	○

7

(水処理の例)

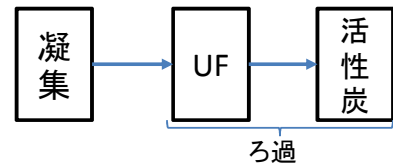
除染に伴う排水・プール水の浄化

●ゼオライトを利用した水処理(超高压水洗浄での排水)

《路面形態:密粒アスファルト》

検出下限値(20Bq/kg)

工程		セシウム(Cs134+137) (Bq/kg)
①	原水	17,290
②-1	上澄み水(ゼオライト+凝集剤)	29
②-2	上澄み水(凝集剤のみ)	57
③	UFろ過処理水	25
④	活性炭処理水	N.D.



●フェロシアン化鉄を使用した水処理(超高压水洗浄)

水処理システム



検出限界値(20Bq/L)

工程	原水 (Bq/L)	処理水 (Bq/L)
凝集剤+フェロシアン化鉄	1,116	N.D.
凝集剤のみ	1,116	N.D.

- 処理水の放射能濃度は検出限界値(約20Bq/L)以下を達成。
- ゼオライト、フェロシアン化鉄を使用せず、凝集剤のみの処理でも放射能濃度は十分低減可能。8

木材の除染

- ✓ 汚染された樹皮(バーク)が野積みとなっている。
- ✓ 加工前に洗浄し輸送等をスムーズに実施したい。



木材樹皮の洗浄を軸とした除染技術の提案

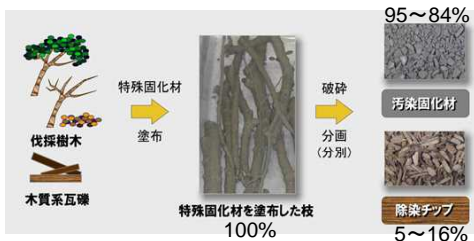
No.	事業者	特徴	洗浄	剥離	焼却
21	大成建設(株)	セメント塗布	—	○	—
22	郡山チップ(株)	樹皮(バーク)洗浄、小型焼却炉	○	—	○
23	(株)ネオナイト	樹皮(丸太)高圧水洗浄	○	—	—

9

木材除染によるセシウム除去技術の比較

No.	実施者 および除去技術	除染前Bq/kg	除染後Bq/kg	除染率%
21	大成建設(株) : 木質がれき等へのセメント塗布	8,320	1,373	84%
22	郡山チップ工業(株) : 樹皮(バーク※)の攪拌洗浄	703	432	39%
23	(株)ネオナイト : 木質がれき等の高圧水洗浄	28Bq/cm ²	1.6Bq/cm ²	94%

●木質がれきへのセメント塗布

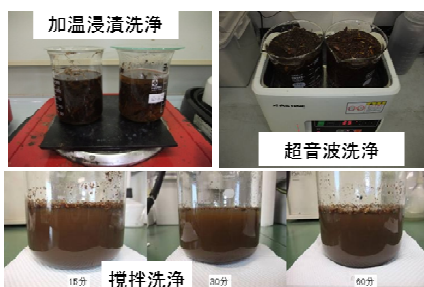


●木質がれき(丸太)の高圧水洗浄



	洗浄条件	表面汚染密度 (Bq/cm ²)		洗浄率 (%)
		洗浄前	20分洗浄	
ナラ	80°C	28	1.6	94
ミズキ	80°C	27	1	96
スギ	80°C	4.3	0.8	81
クリ	80°C	0.5	0.09以下	82

●樹皮(バーク)※洗浄(攪拌洗浄等)



処理時間		458時間	1時間	1時間	1時間
その他の条件		室温	40-100°C	攪拌時間 15-60分	周波数 28-100kHz
除染率	常緑樹 約700Bq/kg	38%	—	39%	17-33%
	落葉樹 約2000Bq/kg	20%	5-32%	45%	13-21%

※バーク:チップ等の生産過程で発生する樹皮。

10

まとめ

- ✓ 土壌除染: 80%以上の除染効果あり。本格除染では、適用範囲、設備、コストを見極めることで利用可能。
- ✓ 道路除染: 80%以上の除染効果あり。本格除染では、最適化を図り、コストを下げることで即戦力となる。
- ✓ 水処理: 高濃度に汚染した土壌を処理した水であっても100Bq/kg以下にする技術が複数あることを実証。
セシウム吸着剤を使用せずとも、凝集作用とろ過の組み合わせで放射能濃度は十分低減可能。本格除染では、最適化を図ることで即戦力となる。
- ✓ 木材除染: 水洗により、樹皮(バーク)では30%以上、木質がれき(丸太)では80%以上の除染効果あり。飛灰飛散防止、排気フィルタ等の対策を行った小型焼却炉で高減容可能。