

平成 24 年度第 1 回福島県除染技術実証事業
実施結果報告書（概要版）

福島県生活環境部

平成 25 年 2 月

はじめに

身近な生活空間等から放射線量を低減させるための除染については、「平成 23 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故により放出された放射性物質による環境の汚染への対処に関する特別措置法」に基づき、国や市町村等が実施することとなっている。

このような中、本県では、実用可能で効果的な除染技術を公募し、県自らが除染実施前及び実施後の放射線量の測定等を実施し、その結果を評価・公表することにより、事業者による新たな除染技術の開発及び市町村等による効果的・効率的な除染の促進が図られることを目的に、今回、平成 24 年度第 1 回福島県除染技術実証事業を実施した。

本資料は、平成 24 年 11 月 21 日に公表した第 1 次報告書に記載の 10 技術に、残る 2 技術の実地試験の結果を加えて取りまとめたものである。

目 次

1	事業概要	1
2	実地試験実施結果	
	除染技術一覧	5
	【区分1 構造物（建物・道路等）の除染技術】	
	除染技術①「循環回収型放射能除染機による一般家屋の除染」	6
	株式会社アイワコーポ（郡山市）	
	除染技術②「イーコン・ポリイオン工法」	7
	エコボンド環境工学リサーチ株式会社（郡山市）	
	除染技術③「ゼオライト含有高分子水溶液の塗膜乾燥剥離による除染」	8
	株式会社活里（北海道）	
	除染技術④「汚水飛散ゼロ・低圧ナノミクロ蒸気洗浄工法」	9
	株式会社シミズ・ビルライフケア（東京都）	
	除染技術⑤「希釈した過酸化水素水による洗浄」	10
	庄建技術株式会社（南相馬市）	
	除染技術⑥「人工芝フィールドにおける充填材除去装置」	11
	ターフサイクル株式会社（東京都）	
	除染技術⑦「ブラストによる路面（アスファルト）等の除染」	12
	戸田建設株式会社（東京都）・三協興産株式会社（神奈川県）	
	除染技術⑧「ナノバブル天然界面活性剤洗浄液を用いた除染技術」	13
	株式会社バイノス（千葉県）/東電環境エンジニアリング株式会社/日立 GE ニュークリアー・エナジー株式会社/株式会社大林組（以上、東京都）	
	【区分2 表土の除去を効率的に行う技術】	
	除染技術⑨「シート状での汚染土壌引き剥がし技術」	14
	株式会社エーアンドエーマテリアル（神奈川県）	
	【区分3 排水等中の放射性物質の低減技術】	
	除染技術⑩「車載型水処理装置」	15
	東急建設株式会社（東京都）	
	除染技術⑪「福島ブランド再生に向けた農業用水の広域的汚染バリアシステム」	16
	前田建設工業株式会社（東京都）	
	【区分4 その他の除染技術】	
	除染技術⑫「放射線量平面分布計測システムを用いた情報化施工技術」	17
	三井住友建設株式会社（東京都）	

1 事業概要

(1) 公募対象

市町村等における除染の実施状況等を踏まえ、今回の公募は下記の技術を対象に行った。

①重点的に実証する除染技術

- 1) 放射性物質に汚染された構造物（建物・道路等）の除染技術
- 2) 放射性物質に汚染された表土の除去を効率的に行う技術
- 3) 排水等中の放射性物質の低減技術

②その他の除染技術

(2) 公募期間

平成 24 年 5 月 14 日（月）～6 月 14 日（木）

(3) 応募数

98 技術（91 者）

①重点的に実証する除染技術

- | | |
|--------------------------------|------|
| 1) 放射性物質に汚染された構造物（建物・道路等）の除染技術 | 31 件 |
| 2) 放射性物質に汚染された表土の除去を効率的に行う技術 | 5 件 |
| 3) 排水等中の放射性物質の低減技術 | 17 件 |

②その他の除染技術（土壌の減容化技術など）

45 件

なお、複数の除染技術の区分を対象として申請された技術については、主な区分に振り分けた。

(4) 選定技術

12 技術（12 者）

選定技術の一覧は表 1 のとおり

(5) 実地試験実施期間

平成 24 年 8 月 22 日（水）～平成 24 年 11 月 22 日（木）

表 1 平成 24 年度第 1 回福島県除染技術実証事業選定技術一覧

No	申請者名	選定技術名 技術の概要	選定技術の区分※				公表日
			構造物	表土	排水	その他	
1	株式会社アイワコーポ (郡山市)	循環回収型放射能除染機による一般家屋の除染 高圧水を密閉ノズル内で噴射し、洗浄後の汚染水を回収・濾過後 に循環させ再噴射させる除染技術	○				平成 24 年 11 月 21 日
2	エコボンド環境工学 リサーチ株式会社 (郡山市)	イーコン・ポリイオン工法 高圧温水のキャビテーションによる洗浄効果とポリイオン水の捕 捉効果を利用した洗浄技術	○				平成 24 年 11 月 21 日
3	株式会社活里 (北海道)	ゼオライト含有高分子水溶液の塗膜乾燥剥離による除染 水性の液体を塗布し、乾燥後に剥離することで表面に付着した放 射性物質を含む粉じん、微粒子を除去する技術	○				平成 24 年 11 月 21 日
4	株式会社シミズ ・ビルライフケア (東京都)	汚水飛散ゼロ・低圧ナノマイクロ蒸気洗浄工法 ナノマイクロ蒸気粒子を噴射し、ブラッシング・ふき取り作業によ り、使用水量を抑えながら放射性物質を遊離・吸引除去する技術	○				平成 24 年 11 月 21 日
5	庄建技術株式会社 (南相馬市)	希釈した過酸化水素水による洗浄 構造物を前洗浄後、過酸化水素水による洗浄を行い、放射性物質 を洗浄・除去する技術	○				平成 25 年 2 月 4 日
6	ターフサイクル株式会社 (東京都)	人工芝フィールドにおける充填材除去装置 集じん機能付きレノマチックにより人工芝等の充填材の抜き取り を行い、人工芝フィールドの除染を行う技術	○				平成 24 年 11 月 21 日

7	戸田建設株式会社(東京都) 三協興産株式会社(神奈川県)	ブラストによる路面(アスファルト)等の除染 金属片を路面(アスファルト)等に吹き付けることにより路面に 付着した放射性物質を除去する技術	○				平成24年 11月21日
8	株式会社バイノス(千葉県) 東電環境エンジニアリング株式会社 日立NEエニュークリアー・エナジー株式会社 株式会社大林組(以上、東京都)	ナノバブル天然界面活性剤洗浄液を用いた除染技術 ナノバブル天然界面活性剤洗浄液の散布により道路等の除染を行 い、回収した廃液を浄化する技術	○				平成24年 11月21日
9	株式会社エアーアンド エーマテリアル (神奈川県)	シート状での汚染土壌引き剥がし技術 ポリウレタン系接着剤で土壌表面のコロネーティングを行い、土壌を 薄く剥ぎ取り、減容し保管する技術		○			平成24年 11月21日
10	東急建設株式会社 (東京都)	車載型水処理装置 車載型水処理装置を用いて、防火水槽・プール・貯水池等の汚染 水を循環させながら除染する技術			○		平成24年 11月21日
11	前田建設工業株式会社 (東京都)	福島ブランド再生に向けた農業用水の広域的汚染バリアシステム 農業用水中の懸濁物質に吸着されたセシウムと溶解性のセシウム を効果的に捕捉・除去する技術			○		平成25年 2月4日
12	三井住友建設株式会社 (東京都)	放射線量平面分布計測システムを用いた情報化施工技術 GPS受信機を搭載した放射線計測車を用い、線量マップをリアルタ イムに表示する技術				○	平成24年 11月21日

※ 複数の除染技術の区分を対象として申請された技術については、主な区分に振り分けて集計している。

「構造物」…放射性物質に汚染された構造物(建物・道路等)の除染技術

「表土」…放射性物質に汚染された表土の除去を効率的に行う技術

「排水」…排水等中の放射性物質の低減技術

「その他」…その他の除染技術

2 実地試験実施結果

除染技術一覧

【区分1 構造物（建物・道路等）の除染技術】

除染技術①「循環回収型放射能除染機による一般家屋の除染」

除染技術②「イーコン・ポリイオン工法」

除染技術③「ゼオライト含有高分子水溶液の塗膜乾燥剥離による除染」

除染技術④「汚水飛散ゼロ・低圧ナノマイクロ蒸気洗浄工法」

除染技術⑤「希釈した過酸化水素水による洗浄」

除染技術⑥「人工芝フィールドにおける充填材除去装置」

除染技術⑦「ブラストによる路面（アスファルト）等の除染」

除染技術⑧「ナノバブル天然界面活性剤洗浄液を用いた除染技術」

【区分2 表土の除去を効率的に行う技術】

除染技術⑨「シート状での汚染土壌引き剥がし技術」

【区分3 排水等中の放射性物質の低減技術】

除染技術⑩「車載型水処理装置」

除染技術⑪「福島ブランド再生に向けた農業用水の広域的汚染バリアシステム」

【区分4 その他の除染技術】

除染技術⑫「放射線量平面分布計測システムを用いた情報化施工技術」



福島県除染技術実証事業除染技術一覧



No	区分	対象	技術名		技術概要	技術のポイント	試験スピード等 (作業員数)	除去物内容		使用水量		表面線量除染係数等 (平均値)	表面線量低減率 (%) (平均値)	コスト (直接工事費)	評価等
			申請者名	技術概要				発生量	水回収方法	回収率 (%)	表面線量除染係数等 (平均値)				
1		コンクリート 雨どい トタン インターロッキング	循環回収型放射能除染機による 一般家屋の除染	株式会社アイワコーポ (郡山市)	高圧水を密閉ノズル内で噴射し、 洗浄後の汚染水を回収・る過後に 循環させ再噴射させる除染技術	・回収型高圧洗浄 ・多様な対象物への適用 ・狭小な箇所等への適用 ・フィルタによる排水の浄化 ・汚染水の飛散流出の抑制	5m2/12.5分 (2人)	捕集物、フィルタ	5~20L/m2	コンクリート (犬走り) コンクリート (ブロック塀) 雨どい トタン (屋根) インターロッキング	7.8 3.8 3.0 1.7 4.1	コンクリート (犬走り) コンクリート (ブロック塀) 雨どい トタン (屋根) インターロッキング	87 % 68 % 66 % 42 % 75 %	>100m2 700円/m2 (平滑部の場合)	今回の試験結果から、当該技術により様々な対象物に対して広く除染効果が確認され、狭小な箇所等の限定された場所に対してより効果的な技術であることが示された。また、汚染水の回収処理についても効果があることが示された。
			イーコン・ポリオン工法					エコボンド環境工学リサーチ株式会社 (郡山市)	高圧温水のキャビテーションによる 効果とポリオン水の捕捉効果を 利用した洗浄技術	・回収型高圧洗浄 ・汚染水の飛散流出の抑制 ・凝集沈殿剤による排水処理	アスファルト 13m2/2分 (2人) スレート 4m2/17分 (2人)	汚泥 (凝集沈殿物)	約1L/m2 (1回当り)	アスファルト スレート ※スレートについては捲りあがり があり、参考値。	4.1 1.8
3		コンクリート 木材	ゼオライト含有高分子水溶液の 塗膜乾燥剥離による除染	株式会社活里 (北海道)	水性の液体を塗布し、乾燥後に剥 離することで表面に付着した放射 性物質を含む粉じん、微粒子を除去 する技術	・剥離剤による除染 ・多様な対象物への適用 ・簡易な施工作業 ・狭小な箇所等への適用 ・発生廃棄物の少量化	230m2/日 (1人)	剥離物	-	コンクリート 四角波形ブロック 丸太横断面 まくら木	1.7 2.0 1.3 1.9	コンクリート 四角波形ブロック 丸太横断面 まくら木	39 % 50 % 21 % 46 %	>100m2 500~ 1,000円/m2	今回の試験結果から、当該技術により様々な対象物に対して広く除染効果が確認され、狭小な箇所等に対して効果が発揮される技術であることが示された。当該技術により発生した廃棄物(剥離した塗膜)は、放射性物質濃度が高く、運搬及び保管作業時に適切な管理が必要である。
			汚水飛散ゼロ・低圧ナノマイクロ 蒸気洗浄工法					株式会社シミズ・ビルライフケア (東京都)	ナノマイクロ蒸気粒子を噴射し、ブ ラッシング・拭き取り作業により、 使用水量を抑えながら放射性物 質を遊離・吸引除去する技術	・低圧蒸気による洗浄 ・多様な対象物への適用 ・狭小な箇所等への適用 ・構造物の破損リスクの低減 ・汚染水の発生量・飛散流出の抑制	0.3m2/3~5分 (2人)	汚水	2.2L/m2	コンクリート (土間) コンクリート (駐車場) コンクリート (ブロック) レンガ 防水シート (屋上) スレート (屋根) アスファルト舗装 木材 (ウッドデッキ)	13 3.6 2.4 7.4 7.3 2.7 2.6 5.7
5	構造物	塗り瓦 コンクリート	希釈した過酸化水素水による洗 浄	庄建技術株式会社 (南相馬市)	構造物を前洗浄後、過酸化水素水 による洗浄を行い、放射性物質を 洗浄・除去する技術	・過酸化水素水を用いた洗浄による 環境負荷の低減 ・構造物の破損リスクの低減 ・汚染水の発生量・飛散流出の抑制	塗り瓦 (屋根) 100m2/3時間 (5人) コンクリート (屋根) 3.6m2/1時間 (3人) ※排水処理を除く	モミガラ	塗り瓦: 5L/m2 コンクリート: 3.6L/m2	塗り瓦 (屋根) 過酸化水素濃度0% 1% 3.5% 7%・15% コンクリート (屋根) 過酸化水素濃度0%・1% 3.5%・7% 15% 1.1 1.2 1.1	塗り瓦 (屋根) 過酸化水素濃度0%・1%・3.5% 7%・15% 減少なし 17 % コンクリート (屋根) 過酸化水素濃度0% 1% 3.5%・7% 15% 8.4 % 11 % 14 % 12 %	>1000m2 2,000円/m2	今回の試験対象物による試験結果からは、当該工法による明確な除染効果は見られなかった。また、モミガラを用いた排水処理については一定の効果が見られた。		
			人工芝フィールドにおける充填 材除去装置				ターフサイクル株式会社 (東京都)	集じん機能付きレノマチックにより 人工芝等の充填材の抜き取りを行 い、人工芝フィールドの除染を行 う技術	・充填砂の除去及び充填機器による 除染 ・砂入り人工芝に対する効果的な 線量低減効果 ・粉じん等の副次的な影響の抑制	1,500m2/2日 (3人)	砂、粉じん	-	人工芝の充填砂抜後 人工芝への新砂充填後	2.2 4.0	人工芝の充填砂抜後 人工芝への新砂充填後
7		アスファルト	プラスチックによる路面 (アスファ ルト) 等の除染	戸田建設株式会社 (東京都) 三協興産株式会社 (神奈川県)	金属片を路面 (アスファルト) 等に 吹き付けることにより路面に付 着した放射性物質を除去する技術	・吸引型自走式ロボットプラ スト ・投射量、投射圧及び吸引圧等の 対象物に応じた変化 ・粉じん等の副次的な影響の低減	100m2/時間 (4人)	切削粉じん	-	アスファルト舗装面	5.8	アスファルト舗装面	75 %	>1000m2 3,000円/m2	当該工法により75%程度の低減効果が得られた。一方、今回の試験において、アスファルト舗装面にひび割れ等が生じるなどしたことから、除染対象に応じた研掃材 (プラスチック) の投剂量・投射圧・吸引圧等の最適な条件の確立が必要である。また、機械で除去できない範囲についての工法についても検討が必要である。また、試験場所周辺の環境大気中の粉じん濃度については、作業前後と作業中においてほとんど変化はみられなかった。
			ナノバブル天然界面活性剤洗浄 液を用いた除染技術					(株)バイノス (千葉県)、東電 環境エンジニアリング(株)、日 立GEニュークリア・エナジー (株)、(株)大林組 (以上、東京 都)	ナノバブル天然界面活性剤洗浄液 の散布により道路等の除染を行 い、回収した排水を浄化する技術	・回収型洗浄装置 ・天然由来成分を用いた洗剤による 環境負荷の低減 ・天然由来成分による効果的な排 水処理 ・汚染水の飛散流出の抑制	アスファルト (道路) 30m2/分 (6人) スレート (屋根) 10m2/分 (2人) 排水処理 50L/分 (2人)	汚泥 (凝集沈殿物)	300L/m2	アスファルト (道路) スレート (屋根)	1.7 1.6
9	表土 除去	土壌	シート状での汚染土壌引き剥が し技術	株式会社エーアンドエマテリア ル (神奈川県)	ポリウレタン系接着剤で土壌表面 のコーティングを行い、土壌を薄 く剥き取り、減容し保管する技術	・接着剤による均一な土壌引き剥 がし ・発生除去土壌量の抑制 ・粉じん等の副次的な影響の抑制	0.8m2/分 (3人)	剥離土壌	-	庭の表土 (厚さ0.8cm) 畑の表土 (厚さ1.5cm)	1.1 1.3	庭の表土 (厚さ0.8cm) 畑の表土 (厚さ1.5cm)	4 % 19 %	>100m2 1800円/m2	今回の試験結果から、当該技術は表土を均一の厚さに剥ぎ取る技術として有用であることが示されたが、今後、施工箇所及び施工条件に応じた最適な剥ぎ取り厚さ等を検討する必要がある。
			車載型水処理装置					東急建設株式会社 (東京都)	車載型水処理装置を用いて、防火 水槽・プール・貯水池等の汚染水 を循環させながら除去する技術	・車載型循環式水処理装置 ・コンパクトな装置設計 ・装置の移動が容易 ・凝集剤のみによる効果的な水処 理	貯留水 (防火水槽) 処理量: 28t 20t/h~30t/h 循環処理 (3人/日)	処理汚泥、底泥	-	処理前 処理後	<4~840Bq/L <4Bq/L
11	排水	農業用水	福島ブランド再生に向けた農業 用水の広域的汚染バリアシステ ム	前田建設工業株式会社 (東京 都)	農業用水中の懸濁物質に吸着され たセシウムと溶解性のセシウムを 効果的に捕捉・除去する技術	・農業用水中の放射性セシウムを 効果的に捕捉・除去 ・放射性セシウムの農地への混 入、蓄積を防止 ・簡易な設置が可能	-	ろ過材、吸着材	-	水路 (大) システム前 システム通過後 水路 (小) システム前 システム通過後 水田 (取水口) システム前 システム通過後	0.41Bq/L 0.30Bq/L 0.29Bq/L 0.19Bq/L 0.48Bq/L 0.20Bq/L	1年あたり農地1ha (水田3反、水路1 本を想定)につき	1,800,000円/ha	今回の試験結果から、当該技術により、本条件下において農業用水路等中の放射性セシウムを一定程度低減する効果があることが確認された。今後は、様々な条件下でのデータを蓄積し、当該技術の適用方法の検討を図る必要がある。	
			放射線量平面分布計測システム を用いた情報化施工技術					三井住友建設株式会社 (東京 都)	GPS受信機を搭載した放射線量計 測車を用い、線量マップをリアル タイムで表示する技術	・放射線量計測車を用いた線量 マップの作成 ・効果的な空間線量の把握	20,000m2/日 (2人)	-	-	-	-



※表面線量除染係数 (Decontamination Factor: 除染係数) DF=除染前の表面線量 (cpm) / 除染後の表面線量 (cpm)




※表面線量低減率 (%) = [(除染前の表面線量 (cpm)) - (除染後の表面線量 (cpm))] / (除染前の表面線量 (cpm)) × 100

区 分	1 構造物（建物・道路等）の除染技術		
技 術 名	循環回収型放射能除染機による一般家屋の除染		
実 施 者	株式会社アイワコーポ（郡山市）		
技術概要	高圧水を密閉ノズル内で噴射し、洗浄後の汚染水を回収・ろ過後に循環させ再噴射させる除染技術		
試験対象	コンクリート（犬走り、ブロック塀）、雨どい、トタン（屋根）、インターロッキング等		
除染方法	<p>【除染手順】</p> <p>除染機の搬入・セッティング（トラック） → 循環回収型高圧洗浄（循環回収型放射能除染機） → 各フィルタの回収（人力）</p> <p>→ フレキシブルコンテナに詰込（人力） → 運搬（除染箇所の保管場所まで）（トラック）</p> <p>【除染概要】</p> <p>循環回収型放射能除染機を除染場所に搬入後、各フィルタをセットし、洗浄用の水を補給する。除染機に接続した様々な洗浄ノズルを用いて、高圧水洗浄を行い、洗浄水は回収する。洗浄水は、ネット捕集及びフィルタろ過による水処理機構により循環させ、浄化処理を行う。処理水は再度、除染による洗浄水として再利用する。</p>		
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>写真1 循環回収型放射能除染機</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>写真2 循環回収型放射能除染機による除染</p> </div> </div>		
	主要機械使用	循環回収型放射能除染機	
試験結果 及 評 価	除 去 物	試験面積等（作業員数）	5m ² /12.5分（2人）
		除去物等発生量	捕集物：0.3kg フィルタ：3kg
		除去物等内容	捕集物、フィルタ
	水 処 理	使用水量	5～20L/m ²
		汚染水回収方法	バキュームポンプによる吸引
	除 染 係 数	D F 回収率	コンクリート（犬走り）：平均 82%、コンクリート（ブロック塀）：平均 52%、雨どい：平均 35%、トタン（屋根）：平均 84%、インターロッキング：平均 86%
		低減率（%）	コンクリート（犬走り）：平均 7.8、コンクリート（ブロック塀）：平均 3.8、雨どい：平均 3.0、トタン（屋根）：平均 1.7、インターロッキング：平均 4.1
	コスト（直接工事費、>150m ² ）		700円/m ² （犬走り等平滑部の場合）※機器損料は含まず
<p>今回の試験結果から、当該技術により様々な対象物に対して広く除染効果が確認され、狭小な箇所等の場所に対してより効果的な技術であることが示された。</p> <p>また、汚染水の回収処理についても効果があることが示された。</p>			

区 分	1 構造物（建物・道路等）の除染技術		
技 術 名	イーコン・ポリイオン工法		
実 施 者	エコボンド環境工学リサーチ株式会社（郡山市）		
技術概要	高圧温水のキャビテーションによる効果とポリイオン水の捕捉効果を利用した洗浄技術		
試験対象	アスファルト舗装面（駐車場）、スレート（屋根）		
除染方法	<p>【除染手順】</p> <p>ア) アスファルト舗装面（駐車場）の洗浄 <u>高圧水洗浄</u> → <u>洗浄排水回収・一次タンクに貯留</u> （洗浄車） （バキューム車+ポリタンク）</p> <p>イ) スレート（屋根）の洗浄 <u>足場架設・排水対策</u> → <u>高圧水洗浄</u> → <u>洗浄排水回収・一次タンクに貯留</u> （洗浄車） （小型バキューム装置+ポリタンク）</p> <p>ウ) 排水処理 <u>排水処理</u>（固液分離装置）</p> <p>【除染概要】 高圧温水の持つキャビテーション効果による洗浄効果とポリイオン水の洗浄効果を利用して除染する。洗浄排水は、バキューム車または小型バキューム装置で吸引回収し、一次タンクに回収し、固液分離装置にて凝集沈殿処理を行う。</p>		
			
主要機械使用	高圧洗浄機、回転円盤型清掃装置、レーザーガン、バキューム車（又は小型バキューム装置）、固液分離装置		
試験結果 及 評 価	除 去 物	試験面積等 （作業員数）	アスファルト舗装面（道路） 1区画 13m ² /2分（2人）×3区画 ※1区画あたり2回洗浄、高圧常温、高圧温水、 高圧高温イオン水との比較試験のため3区画で実施。 スレート（屋根） 4m ² /17分（2人）
		除去物等発生量	試験全体で約2.5L
		除去物等内容	汚泥（凝集沈殿物）（路面清掃1回）
	水 処 理	使用水量	約1L/m ² （路面清掃1回当たり）
		汚染水回収方法	バキューム車（又は小型バキューム装置）で吸引
		回収率	90%
	除 染 係 数	D F	洗浄1回アスファルト舗装面（駐車場）：平均4.1、 スレート（屋根）：平均1.8 ※参考 スレートが劣化していたため捲りあがった。
		低減率（%）	洗浄1回アスファルト舗装面（駐車場）：平均75%、 スレート（屋根）：平均42%
	コスト（直接工事費、>1000m ² ）	温水除染：745円/m ² 、温水+ポリイオン除染：1,070円/m ²	
	<p>今回の試験結果から、イーコン・ポリイオン工法により、試験対象の一定の除染効果が確認された。また、排水処理についても、比較的短時間で凝集可能であることや比較的少ない凝集沈殿物量であったことから、一定の処理性能が確認された。</p> <p>一方、今回の試験では、高圧温水処理による工法との明確な差異が確認できなかったこと、発生する汚泥中の放射能濃度が高く、且つ含水率が高いため、適切な管理が必要であること等から、今後さらに当該技術の最適化を図り、当該手法を確立することが望まれる。</p>		



区 分	1 構造物（建物・道路等）の除染技術		
技 術 名	ゼオライト含有高分子水溶液の塗膜乾燥剥離による除染		
実 施 者	株式会社活里（北海道）		
技術概要	水性の液体を塗布し、乾燥後に剥離することで表面に付着した放射性物質を含む粉じん、微粒子を除去する技術		
試験対象	木材表面（丸太、まくら木）、コンクリート（四角波形ブロック、舗装面）		
除 染 方 法	<p>【除染手順】</p> <p>溶液調製（人力） → 塗布（人力） → 乾燥（24h以上放置） → 剥ぎ取り（人力） → ポリエチレン袋に詰込（人力） → 運搬（除染箇所の一時保管場所まで）（トラック）</p> <p>【除染概要】</p> <p>ゼオライトを含有する水性の液体をハケ、ヘラ、ローラー等で塗布し、24時間以上乾燥後に塗布物を剥離し、剥離物を廃棄物として除染箇所の一時保管場所に保管する。</p>		
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>写真1 水性溶液の塗布</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>写真2 塗布物の剥ぎ取り</p> </div> </div>		
	主要機械使用	—	
試 験 結 果 及 び 評 価	除 去 物	試験面積等（作業員数）	230 m ² /日（1人）
		除去物等発生量	0.5~1 kg/m ²
		除去物等内容	剥離物
	水 処 理	使用水量	—
		汚染水回収方法	—
		回収率	—
	除 染 係 数	D F	コンクリート：平均1.8、四角波形ブロック：2.0、丸太横断面：1.3、まくら木：平均1.9
低減率（%）		コンクリート：39%、四角波形ブロック：50%、丸太横断面：21%、まくら木：平均46%	
コスト（直接工事費、>100m ² ）	500~1,000 円/m ²		
<p>今回の試験結果から、当該技術により様々な対象物に対して広く除染効果が確認され、狭小な箇所等に対して効果が発揮される技術であることが示された。</p> <p>当該技術により発生した廃棄物（剥離した塗膜）は、放射性物質濃度が高く、運搬及び保管作業時に適切な管理が必要である</p>			

区 分	1 構造物（建物・道路等）の除染技術		
技 術 名	汚水飛散ゼロ・低圧ナノマイクロ蒸気洗浄工法		
実 施 者	株式会社シミズ・ビルライフケア（東京都）		
技術概要	ナノマイクロ蒸気粒子を噴射し、ブラッシング・拭き取り作業により、使用水量を抑えながら放射性物質を遊離・吸引除去する技術		
試験対象	コンクリート（土間、ブロック、駐車場）、レンガ、木材（ウッドデッキ）、アスファルト舗装面（駐車場）、防水シート（屋上）、スレート（屋根）		
除染方法	<p>【除染手順】</p> <pre> 散水 → [蒸気洗浄] → [すすぎ洗い] (霧吹き) (2重チャンネルデッキブラシ等) (エクストラクター) (×1回又は2回) → [洗剤散布] → [蒸気洗浄] → [すすぎ洗い] (霧吹き) (2重チャンネルデッキブラシ等) (エクストラクター) (×3回) </pre> <p>【除染概要】</p> <p>除染対象表面に散水、又は洗浄液を散布した後、蒸気洗浄機本体と2重チャンネルデッキブラシ（または蒸気専用小型床清掃機）で対象物を蒸気洗浄（表面を3往復する）。直後にエクストラクターを用いてすすぎ洗いと吸引を同時に行う（表面を3往復する）。一連の洗浄を3回繰り返す。</p>		
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>写真1 蒸気洗浄機本体</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>写真2 駐車場舗装面の洗浄作業</p> </div> </div>		
	主要機械使用	蒸気洗浄機、2重チャンネルデッキブラシ（又は蒸気専用小型床清掃機）、エクストラクター	
試験結果及び評価	除去物	試験面積等（作業員数）	0.3m ² /3～5分（2人）
		除去物等発生量	試験全体で約15L
		除去物等内容	汚水
	水処理	使用水量	2.2L/m ²
		汚染水回収方法	エクストラクター（すすぎ+吸引装置）
	除染係数	D F	コンクリート（土間）：13、コンクリート（駐車場）：平均3.6、コンクリート（ブロック）：2.4、レンガ：7.4、防水シート（屋上）：平均7.3、スレート（屋根）：2.7、アスファルト舗装：平均2.6、木材（ウッドデッキ）：平均5.7
		低減率（%）	コンクリート（土間）：92%、コンクリート（駐車場）：平均72%、コンクリート（ブロック）：59%、レンガ：86%、防水シート（屋上）：平均82%、スレート（屋根）：63%、アスファルト舗装面：平均61%、木材（ウッドデッキ）：平均82%
コスト（直接工事費、>100m ² ）	1,300～1,500円/m ²		
<p>今回の試験結果から、当該技術により様々な対象物に対して広く除染効果が見られ、狭小な箇所等の場所に対して、効果が発揮される技術であることが示された。</p> <p>排水については、蒸気として揮散する水量を除けば、概ね良く回収できており、汚染水の飛散・流出を抑えることができるものと推定される。また、当該技術は、高圧洗浄と比べ、使用水量の大幅な低減及び構造物の損傷リスクの低下が期待できる。一方、回収された排水の処理システムを含めた、当該技術の最適化が望まれる。</p>			

区 分	1 構造物（建物・道路等）の除染技術			
技 術 名	希釈した過酸化水素水による洗浄			
実 施 者	庄建技術株式会社（南相馬市）			
技術概要	構造物を高圧洗浄機等により前洗浄後、過酸化水素水による洗浄を行い、放射性物質を洗浄・除去する技術			
試験対象	塗り瓦、コンクリート（屋根）			
除染方法	<p>【除染手順】</p> <p>○塗り瓦（屋根） <u>作業足場</u> → <u>高圧水洗浄</u> → <u>H₂O₂水洗浄</u> → <u>洗浄水回収</u> → <u>水処理</u> （高所作業車）（高圧水洗浄機）（高圧水洗浄機）（ポンプ及びタンク）（モミガラ浄化タンク）</p> <p>○コンクリート（屋根） <u>作業足場</u> → <u>水洗浄</u> → <u>H₂O₂水散布</u> → <u>水洗浄</u> → <u>洗浄水回収</u> → <u>水処理</u> （人力）（噴霧器）（噴霧器）（噴霧器）（ポンプ及びタンク）（モミガラ浄化タンク）</p> <p>【除染概要】 屋根等を除染する技術で、まず表面の泥・土砂・落ち葉等を除去した上で、希釈した過酸化水素水による洗浄を行い、放射性物質を洗浄・除去する技術である。洗浄水は、ポンプで水タンクに送り、モミガラ浄化タンクで処理する。</p>			
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>写真1 高所作業車を 使用して高圧水洗浄</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>写真2 噴霧器を使用した洗浄 及び洗浄水の吸引回収</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>写真3 汚染水を処理する モミガラ浄化タンク</p> </div> </div>			
	主要機械使用	高圧水洗浄機又は噴霧器、ポンプ、タンク、モミガラ浄化タンク		
試験結果 及び 評価	除 去 物	試験面積等 （作業員数）	塗り瓦 100m ² （5区画）/3時間（5人） コンクリート 3.6 m ² /1時間（3人） ※排水処理を除く	
		除去物発生量	塗り瓦試験において 60kg	
		除去物内容	モミガラ	
	水 処 理	使用水量	塗り瓦：5L/m ² 、コンクリート：3.6L/m ²	
		汚染水回収方法	ポンプで水タンクに送る	
		回収率	約60～80%	
	除 染 係 数	D F	塗り瓦 H ₂ O ₂ 水濃度 0%：1.0、1%：0.9、3.5%：1.0、7%・15%：1.2 コンクリート H ₂ O ₂ 水濃度 0%・1%：1.1、3.5%・7%：1.2、15%：1.1	
		低減率（%）	塗り瓦 H ₂ O ₂ 水濃度 0%・1%・3.5%：減少無し、7%・15%：17% コンクリート H ₂ O ₂ 水濃度 0%：8.4%、1%：11%、3.5%・7%：14%、15%：12%	
		コスト（直接工事費、>1000m ² ）	2,000円/m ²	
	<p>今回の試験対象物による試験結果からは、当該工法による明確な除染効果は見られなかった。 また、モミガラを用いた排水処理については一定の効果が見られた。</p>			

区分	1 構造物（建物・道路等）の除染技術		
技術名	人工芝フィールドにおける充填材除去装置		
実施者	ターフサイクル株式会社（東京都）		
技術概要	集じん機付きレノマチックにより人工芝等の充填材の抜き取りを行い、人工芝フィールドの除染を行う技術		
試験対象	砂入り人工芝（テニスコート）		
除染方法	<p>【除染手順】</p> <p>機械搬入 → 砂抜き・フレキシブルコンテナ詰込 → 運搬（除染箇所の一時保管場所まで） → 砂入れ （トラック） （人工芝メンテナンス機械） （クレーン車、トラック） （砂充填機械）</p> <p>【除染概要】</p> <p>人工芝メンテナンス機械により砂抜き・フレキシブルコンテナへの詰込を並行して行う。フレキシブルコンテナに詰込んだ砂と粉じんは、除染箇所の一時保管場所に運搬する。砂充填機械で新しい砂入れを行う。</p>		
主要機械使用	人工芝メンテナンス機械、ヘパフィルタ内蔵集じん機、砂充填機械		
試験結果 及 評価	除去物	試験面積等等 （作業員数）	テニスコート2面(1,500~1,600 m ²)/日(3人)
		除去物等発生量	砂：約10t(6~7kg/m ²)、粉じん：10L
		除去物等内容	砂、粉じん
	水処理	使用水量	—
		汚染水回収方法	—
		回収率	—
	除染係数	D F	砂抜後：平均2.2 砂入後：平均4.0
低減率(%)		砂抜後：平均54% 砂入後：平均74%	
コスト（直接工事費、>100m ² ）	1,300円/m ²		
<p>今回の試験結果から、当該工法により一定の除染効果が認められ、砂入り人工芝に対して有効な除染手法であると考えられる。</p> <p>また、当該工法による砂抜き作業中の大気中の粉じん濃度は、作業前と比較してほとんど変化はみられず、作業時に放射性物質を含む粉じんの発生を防止することができる。ただし、当該技術により発生した廃棄物（粉じん）は、放射性物質濃度が高く、運搬及び保管作業時に適切な管理が必要である。</p>			

区 分	1 構造物（建物・道路等）の除染技術		
技 術 名	ブラストによる路面（アスファルト）等の除染		
実 施 者	戸田建設株式会社（東京都）、三協興産株式会社（神奈川県）		
技術概要	金属片を路面（アスファルト）等に吹き付けることにより路面に付着した放射性物質を除去する技術		
試験対象	アスファルト舗装面（駐車場）		
除染方法	<p>【除染手順】</p> <p>アスファルト舗装面切削 → 粉じんコンテナ詰込み → 運搬（除染箇所の一時保管場所まで） （車載式バキュームロボットブラスト） （人力） （トラック）</p> <p>【除染概要】</p> <p>切削機（ショットブラスト）でアスファルト舗装面を切削する。人力でバグフィルターに集塵した切削屑をコンテナに詰込み、トラックで除染箇所の一時保管場所に運搬する。</p>		
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>写真1 ショットブラストによる除染</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>写真2 コンプレッサー</p> </div> </div>		
	主要機械使用	車載式バキュームロボットブラスト、コンプレッサー	
試験結果 及 び 評 価	除 去 物	試験面積等 （作業員数）	アスファルト舗装面（駐車場） 100 m ² /時間（4人）
		除去物等発生量	2.0～3.0kg/m ² （1mmの場合）
		除去物等内容	粉じん（切削時発生）
	水 処 理	使用水量	-
		汚染水回収方法	-
		回収率	-
	除 染 係 数	D F	平均 5.8
低減率（%）		平均 75%	
コスト（直接工事費、>1000m ² ）	3,000 円/m ²		
<p>当該工法により 75%程度の低減効果が得られた。一方、今回の試験において、アスファルト舗装面にひび割れ等が生じるなどしたことから、除染対象に応じた研掃材（ブラスト材）の投射量・投射圧・吸引圧等の最適な条件の確立が必要である。また、機械で除去できない範囲についての工法についても検討が必要である。</p> <p>また、試験場所周辺の環境大気中の粉じん濃度については、作業前後と作業中においてほとんど変化はみられなかった。</p>			

区 分	1 構造物（建物・道路等）の除染技術			
技 術 名	ナノバブル天然界面活性剤洗浄液を用いた除染技術			
実 施 者	(株)バイノス（千葉県）、東電環境エンジニアリング(株)、日立 GE ニュークリアー・エナジー(株)、(株)大林組（以上、東京都）			
技術概要	ナノバブル天然界面活性剤洗浄液の散布により道路等の除染を行い、回収した廃液を浄化する技術			
試験対象	アスファルト舗装面（道路）、スレート（屋根）			
除染方法	<p>【除染手順】</p> <p>ア) スレート（屋根）の洗浄 高所足場設置 → 洗浄液の調製 → 洗浄液散布 → 水洗浄 → 汚染水の回収 （高所作業車）（ナノバブル製造機）（散布ポンプ）（散布ポンプ）（吸引ポンプ）</p> <p>イ) アスファルト舗装面（道路）の洗浄 洗浄液の調製 → 洗浄液散布・ブラッシング・汚染水回収 → 水洗浄・ブラッシング・汚染水回収 （ナノバブル製造機）（洗浄吸引型路面走行車散布ポンプ）（洗浄吸引型路面走行車散布ポンプ）</p> <p>ウ) 除染廃液の処理 排水 → 凝集剤添加 → 攪拌・凝集沈殿 → ろ過 → 凝集沈殿物脱水 → 汚泥の回収 （ポンプ）（人力）（攪拌機）（フィルタ 重力、人力）（人力）</p> <p>【除染概要】</p> <p>ナノバブル製造機で洗浄液を調製後、洗浄液を試験対象面に散布し、屋根の場合は、数分放置後、道路の場合はブラッシング後、水洗浄する。洗浄水は、ポンプで水タンクに送り、凝集沈殿処理する。</p>			
	 <p>写真1 洗浄液の散布</p>		 <p>写真2 道路の洗浄</p>	
主要機械使用	ナノバブル製造機、高所作業車、洗浄液散布ポンプ、洗浄吸引型路面走行車、汚染水処理機、発電機			
試験結果 及 評 価	除 去 物	試験面積等 （作業員数）	アスファルト舗装面（道路） 30m ² /分（6人） スレート（屋根） 10m ² /分（2人） 排水処理 50L/分（2人）	
		除去物等発生量	試験全体で約 15kg	
		除去物等内容	汚泥（凝集沈殿物）	
	水 処 理	使用水量	300L/m ²	
		汚染水回収方法	ポンプで水タンクに送る	
		回 収 率	約 90%	
	除 染 係 数	D F	アスファルト舗装面（道路）：平均 1.7 スレート（屋根）：平均 1.6	
		低減率（%）	アスファルト舗装面（道路）：平均 40% スレート（屋根）：平均 36%	
	コスト（直接工事費、>100m ² ）	アスファルト舗装面（道路） 450円/m ² スレート（屋根） 600円/m ²		
	<p>当該工法による一定の除染効果が確認された。洗浄液散布後、水洗浄を行うまでの時間の最適化や、ブラッシング時の路肩土壌の巻き込み防止などの対策について検討が必要である。排水処理については、一定の処理性能があったが、混入する有機物量によっては、凝集沈殿の効率が低下したことから、前処理等の対策の検討が必要である。</p>			

区 分	2 表土の除去を効率的に行う技術			
技 術 名	シート状での汚染土壌引き剥がし技術			
実 施 者	株式会社エーアンドエーマテリアル（神奈川県）			
技術概要	ポリウレタン系接着剤で土壌表面のコーティングを行い、土壌を薄く剥ぎ取り、減容し保管する技術			
試験対象	土壌			
除染方法	<p>【除染手順】</p> <p>草刈、区割り → 接着剤塗布 → 浸透 → 硬化剤塗布 → 乾燥 (人力) (ポンプ・人力) (5分放置) (人力) (30分放置)</p> <p>→ 剥ぎ取り → フレキシブルコンテナに詰込 → 運搬(除染箇所の一時保管場所まで) (人力) (人力) (トラック)</p> <p>【除染概要】</p> <p>試験場所の草刈、区割りを行った後、接着剤、硬化剤を塗布して、15分以上放置し、乾燥後に剥離する。剥離土壌は、フレキシブルコンテナに詰込み、一時保管場所まで輸送し、保管する。</p>			
				
	主要機械使用	-		
試験結果 及 び 評 価	除 去 物	試験面積等 (作業員数)	0.8m ² /分(3人)	
		除去物等発生量	10 kg/m ² (試験全体で約140 kg)	
		除去物等内容	剥離土壌	
	水 処 理	使用水量	-	
		汚染水回収方法	-	
		回収率	-	
	除 染 係 数	D F	庭：平均1.1 畑：平均1.3	
低減率(%)		庭：平均4% 畑：平均19%		
コスト(直接工事費、>100m ²)		1,800円/m ²		
<p>今回の試験結果から、当該技術は表土を均一の厚さに剥ぎ取る技術として有用であることが示されたが、今後、施工箇所及び施工条件に応じた最適な剥ぎ取り厚さ等を検討する必要がある。</p>				

区分	3 排水等中の放射性物質の低減技術										
技術名	福島ブランド再生に向けた農業用水の広域的汚染バリアシステム										
実施者	前田建設工業株式会社（東京都）										
技術概要	農業用水中の懸濁物質（SS）に吸着された放射性セシウムと溶存性の放射性セシウムを効果的に捕捉・除去する技術										
試験対象	農業用水										
除染方法	<p>【除染手順】</p> <p style="text-align: center;">ろ過材・吸着材の設置 (人力) → ろ過材・吸着材の回収 (人力) → 運搬 (除染箇所の保管場所まで) (トラック)</p> <p>【除染概要】</p> <p>用水路に懸濁物質（SS）除去材としてバイオログフィルタ及びポーラスコンクリートブロック、放射性セシウム吸着材として人工ゼオライトブロック及び天然ゼオライトブロックを設置し、SS に吸着された放射性セシウムと溶存性の放射性セシウムを捕捉・除去する技術。</p>										
	 <p>写真1 水路（小）のフィルタ設置状況 （写真上部が上流側、下部の堰がゼオライトブロック）</p>	 <p>写真2 水田のフィルタ設置状況 （写真左側が流入口、金網の下にゼオライトブロック設置）</p>									
主要機械使用	ポンプ										
試験結果及び評価	除去物	試験面積等（作業員数）	農業用水								
		除去物発生量	試験全体で 650 kg								
		除去物内容	ろ過材、吸着材								
	水処理	使用水量	-								
		汚染水回収方法	-								
		回収率	-								
	除染係数	D	F	-							
低減率（%）			-								
コスト（直接工事費、>1000m ² ）	1年あたり農地 1haにつき 1,800,000 円程度 （農地 1ha あたり、水田 3 反、水路 1 本と想定）										
<p>今回の試験結果から、当該技術により、本条件下において農業用水路等中の放射性セシウムを一定程度低減する効果があることが確認された。</p> <p>今後は、様々な条件下でのデータを蓄積し、当該技術の適用方法の検討を図る必要がある。</p> <p>（試験結果）</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>水路（大）</td> <td>システム前 0.41Bq/L</td> <td>システム通過後 0.30 Bq/L</td> </tr> <tr> <td>水路（小）</td> <td>システム前 0.29Bq/L</td> <td>システム通過後 0.19 Bq/L</td> </tr> <tr> <td>水田（取水口）</td> <td>システム前 0.48Bq/L</td> <td>システム通過後 0.20 Bq/L</td> </tr> </table>			水路（大）	システム前 0.41Bq/L	システム通過後 0.30 Bq/L	水路（小）	システム前 0.29Bq/L	システム通過後 0.19 Bq/L	水田（取水口）	システム前 0.48Bq/L	システム通過後 0.20 Bq/L
水路（大）	システム前 0.41Bq/L	システム通過後 0.30 Bq/L									
水路（小）	システム前 0.29Bq/L	システム通過後 0.19 Bq/L									
水田（取水口）	システム前 0.48Bq/L	システム通過後 0.20 Bq/L									

区 分	4 その他の除染技術			
技 術 名	放射線量平面分布計測システムを用いた情報化施工技術			
実 施 者	三井住友建設株式会社（東京都）			
技術概要	GPS 受信機を搭載した放射線量計測車を用い、線量マップをリアルタイムで表示する技術			
試験対象	グラウンド（運動公園）、アスファルト舗装面・未舗装面（砂利）			
除 染 方 法	<p>【測定手順】</p> <p style="text-align: center;"> GPS 固定局の設置 → 放射線量の測定 → 線量マップの作成 <small>（GPS 受信機搭載の放射線量計測車） （パソコン）</small> </p> <p>【技術概要】</p> <p>GPS 固定局の設置後、GPS 受信機を搭載した放射線量計測車を用い、放射線量を測定し、線量マップをパソコン上にリアルタイムに表示する。</p>			
				
	写真 1	手押し式放射線量計測車	写真 2	電動カート式放射線量計測車
	主要機械使用	GPS 固定局、GPS 受信機を搭載した放射線量計測車、ノートパソコン		
試 験 結 果 及 び 評 価	除 去 物	施工スピード （作業員数）	20,000 m ² /日（2人）	
		除去物等発生量	-	
		除去物等内容	-	
	水 処 理	使用水量	-	
		汚染水回収方法	-	
		回収率	-	
	除 染 係 数	D F	-	
減少率（%）		-		
コスト（直接測定費、>1000m ² ）	50 円/m ²			
<p>当該技術については、ガイドライン法により測定した 100cm と 50cm の空間線量率分布と良く一致したことから、本法は、除染工事現場等で放射性物質の汚染状況を評価する上では作業効率の点から有用であると考えられる。</p> <p>また、時定数を 3 秒とした場合、施工スピードが 1.0m/s 以下の条件で、ガイドライン法との適合性が見られた。</p>				