

表3-1. 各技術のまとめ(1)

対象物	手法	特徴	No.	実施代表者の所属機関	テーマ名	除染率 ※1 (%)	設備投資	減容(量)率 ※2 (%)	除去物発生量	作業員被ばく量	実機処理コスト	歩掛り (作業人工、作業速度)	コスト評価条件	除染作業における安全上の注意
土壌	フッ化物塩	常温、常圧下でのフッ化物塩を用いたCs溶出	1	水ing株式会社	土壌細粒分等からの常温常圧下でのCs溶離および溶離したCsの吸着・濃縮による減容化技術	①高濃度土壌細粒分 (<0.077mm) : 293,000Bq/kg→69,000Bq/kg 76.5% ②低濃度砂分 (0.077~2mm) : 5,100Bq/kg→2,100Bq/kg 58.8%	要	約99% (①100,000Bq/kg以上の土壌細粒分が対象 ②3,000Bq/kg以上の土壌細粒分が対象)	処理量土壌量の約1% (①100,000Bq/kg以上の汚染物が対象 ②3,000Bq/kg以上の汚染物が対象)	①作業場所平均空間線量率: 5.8μSv/hr 作業時間: 5.2時間/日 作業員最大被ばく量: 34μSv/日 作業員平均被ばく量: 16μSv/日  ②作業場所平均空間線量率: 0.19μSv/hr 作業時間: 6.4時間/日 作業員最大被ばく量: 7.0μSv/日 作業員平均被ばく量: 1.5μSv/日	トータルコスト 60千円/t	実証試験: 5kg/hr 実装置: 10t /hr	・10万Bq/kg以上の除染除去土壌50tに対して、分級+提案技術を適用した時の費用(分級+提案技術費用、処理土・廃棄物処分費用等で算出)	線量計測、マスク、手袋、保護メガネ、袖付エプロン、専用長靴、タイベックスーツを着用
	真空加圧	セメントを用いた固化と真空加圧による脱水減容	2	前田建設工業株式会社	真空加圧脱水法による除染廃棄物に含まれる放射性物質の固定化・減容化同時処理技術の実証	減容化を目的とするため、該当せず	既存	①セメント3%添加: 86.5% ②セメント5%添加: 85.9% ③セメント10%添加: 82.1%	含水比1,000%、比重1.06t/m <sup>3</sup> のスラリー1m <sup>3</sup> 処理時  ①セメント3%添加: 0.140m <sup>3</sup> ②セメント5%添加: 0.141m <sup>3</sup> ③セメント10%添加: 0.179m <sup>3</sup>	作業場所平均空間線量率: 0.31μSv/hr 作業員最大被ばく線量: 3μSv/日 作業員平均被ばく量: 2.1μSv/日	スラリー1m <sup>3</sup> 当り単価 4,243円/m <sup>3</sup>	1.5人工/日 (世話役1人工/日、特殊作業員0.5人工/日)	・直接工事費のみ計上 ・原水SS3,800mg/L、270m <sup>3</sup> /hrで濁水処理した際に生じる含水比1,000%、比重1.05t/m <sup>3</sup> のスラリーに対し、セメント添加量5%で減容・固形化処理した場合の1m <sup>3</sup> あたりの処理単価	メガネ、マスク、手袋着用
底質	分級	原位置での底質の分級	3	あおみ建設株式会社	底質土砂の原位置分級除染工法	98%	要	底質分級のため対象外	施工面積約24m <sup>2</sup> 、改良厚0.1mの時  851kg、3m <sup>3</sup>	作業員最大被ばく量: 16μSv 作業員平均被ばく線量(作業期間中): 7.5μSv (機材設置運転担当、作業時間110時間(15日間))	①30千円/m <sup>2</sup> (実地試験使用プロトタイプ) 0.81m <sup>2</sup> 型(ロッド1.0×1.0m) 陸上からクレーン施工  ②10千円/m <sup>2</sup> (実施を想定する水上施工) 4m <sup>2</sup> 型(ロッド2.1×2.1m)組立台船を使用し水上施工	①6人工/日 3.24m <sup>2</sup> /h ②6人工/日 16.0m <sup>2</sup> /h	・①②ともコストは直接工事費のみ計上 ・就業8h(運転6h)、1ヶ月以上運転(稼働日は20日/月と想定) ・脱水処理後の土砂はフレコン詰後、場内仮置、除染特殊勤務手当は含まず	綿手袋、ゴム手袋、ゴム長靴を着用、飛沫対策として眼鏡・ゴーグル着用、濁水処理作業時はマスク装着
有機物	破砕、吸引、回収	破砕、吸引システムによる緑地除染の省力化	4	福島小松フォークリフト株式会社	緑地除染における省力化【緑地・土壌向け破砕吸引システム】	地上1cm表面汚染密度(※3) コリメーター有 芝生地: 除染前214cpm→除染後99cpm 53.7%低減 笹群生地: 除染前385cpm→除染後177cpm 54.0%低減	要	芝生地: 8.2%減量 笹群生地: 58.2%減量	機器作業 芝生地16m <sup>2</sup> : 484.5kg 笹群生地16m <sup>2</sup> : 310.0kg  人力作業 芝生地16m <sup>2</sup> : 528.0kg 笹群生地16m <sup>2</sup> : 724.5kg	作業場所平均空間線量率(地上100cm): 0.45μSv/hr 最大作業時間: 112.5時間 作業員最大被ばく量: 49μSv(作業担当箇所: 掘削、測定作業 作業時間: 112.5時間) 作業員平均被ばく量: 19μSv(平均作業時間: 43時間)	笹竹群生地1,000m <sup>2</sup> あたり 2,208,000円  1,365円/m <sup>2</sup> (芝生地)、 2,208円/m <sup>2</sup> (笹竹群生地)	3人工/日  8~19m <sup>2</sup> /hr(対象及び掘削深さによる)	・1日あたり作業時間: 6時間40分 ・自生植物および堆積物は減容し土壌と分別する ・土壌掘削深さ: 30mm ・自生植物及び堆積物回収量: 0.07m <sup>3</sup> /10m <sup>2</sup> ・土壌回収量: 0.3m <sup>3</sup> /10m <sup>2</sup> ・刈払い作業時間: 2分30秒/10m <sup>2</sup> ・機器作業員3名(交代員追加) ・手作業員: 5名(減容作業員と交代員追加)	マスク、ゴーグル、長靴、ヘルメットまたは帽子、ゴム手袋着用
	乾燥、破砕	植物と土壌の混合物の乾燥、破砕後の分級	5	株式会社大林組	植物及び土砂混合物乾燥分級技術の実証	約50% (焼却対象物の放射能濃度低減)	要	50~70%強 (焼却対象物の減量)	植物土砂混合物(含水比100~150%) 1t当たり、水分として400kg~500kg/t、 粉じんとして13kg(粉砕乾燥機からミストとともに排出し、水処理施設へ移行)	作業員被ばく量評価 作業場所平均空間線量率: 0.11μSv/hr 作業時間: 7時間 作業員最大被ばく量: 8.1μSv(粉砕乾燥、風力分級試験、作業時間: 7時間×8日間)	31,000円/t、 7,800円/m <sup>3</sup> (比重0.25)	0.09人工/t  (植物土砂混合物投入、粉砕乾燥機、回転バー交換、粉砕乾燥機搬出)	・植物土砂混合物: 草本と粘性土混合物、含水比100%、植物混入率(35%(乾物比)以下) ・処理量(粉砕乾燥機処理量(0.4t/h)-12台設置: 約5t/h、5年間処理) ・粉砕乾燥機の回転バーの交換: 1セット/約20t	マスク、手袋を使用し、汚染粉じんの吸引を防止

※1: ((処理前の濃度) - (処理後の濃度)) / (処理前の濃度)  
 ※2: ((処理前の重量の合計) - (処理後の重量の合計)) / (処理前の重量の合計)  
 ※3: バックグラウンドを引かない値

表3-1. 各技術のまとめ(2)

対象物	手法	特徴	No.	実施代表者の所属機関	テーマ名	除染率 ※1 (%)	設備投資	減容(量)率 ※2 (%)	除去物発生量	作業員被ばく量	実機処理コスト	歩掛り (作業人工、作業速度)	コスト評価条件	除染作業における安全上の注意
モニタリング	無人ヘリによるモニタリング	無人ヘリによる超低高度計測による空間線量率マップの作成とハイバースペクトル技術による植生・土地被覆現況図の作成	6	国立大学法人 千葉大学	無人ヘリによる超低高度計測による空間線量率マップの作成とハイバースペクトル技術による植生・土地被覆現況図の作成	モニタリングを目的とするため、該当せず	要	モニタリングを目的とするため、該当せず	モニタリングを目的とするため、該当せず	モニタリングを目的とするため、該当せず	①有人ヘリ 通常コスト: 2,082円/ha ②YAMAHA/RMAX 航空計測 航空計測: 7,483円/ha ③ミニサーベイヤー 航空計測 (山木屋地区全域): 4,000円/ha	①有人ヘリ: 1,973ha/日 ②YAMAHA/RMAX: 50 ha/日 ③ミニサーベイヤー: 5ha/日	・現場管理者等の人件費を含めず、実作業員のみ計上 ・作業員宿泊費・交通費・間接費等を含む	天候状態の確認 制御機器の設定の確認 事故を防ぐためのバックアップ体制
	容器単位のモニタリング	容器単位での放射能濃度の簡易測定	7	株式会社東芝	容器単位での放射能濃度の簡易測定技術の検証	モニタリングを目的とするため、該当せず	既存 (計測装置のみ)	モニタリングを目的とするため、該当せず	モニタリングを目的とするため、該当せず	作業場所平均空間線量率: 0.24μSv/h 作業工数: 32人日 作業員最大被ばく線量: 6μSv/人日 平均被ばく線量: 3.1μSv/人日 総被ばく線量: 100μSv	・発電機レンタル代: 2.4千円/1週間 ・発電機燃料代: 8.3千円/1週間	測定作業: 搬出入作業の内数 付帯作業: 4人工	・測定作業自体は、搬出入作業の工程内で吸収できるので人工とし、装置の設置、暖気運転、初期のBG測定として2人×2日 ・付帯設備としては、発電機レンタルとし、ランニングコストは発電機の燃料代	管理区域内ではヘルメット、マスク、手袋を着用
焼却灰	洗浄	焼却灰中Csの高効率洗浄	8	株式会社フジタ	焼却灰中放射性セシウムの高効率洗い出し技術の実証	飛灰: 55~64% (低減率)	要	洗浄のため該当せず	洗浄廃水発生量: 0.5~0.6m <sup>3</sup> /t(飛灰) 吸着剤発生量5~6kg/t(飛灰)	作業場所平均空間線量率: 0.04μSv/hr 作業時間: 8時間/日 作業員最大被ばく量: 12μSv(破砕処理・洗浄試験等管理担当、8時間×13日間) 作業員平均被ばく量: 10μSv	59,000円/t(飛灰)	飛灰充填量0.7t/フレコン袋、24h処理の場合 洗浄作業人工: 0.27人工/t 洗浄作業速度: 0.03/hr	・飛灰処理量5t/日、無放流(蒸発乾固)方式、乾燥物はフレコン保管 ・施設建屋建設費、吸着剤保管容器費、産廃処理費は除く	防護マスク(補苜校率95%以上)、ゴム手袋、ゴム長靴着用、試験を行った防護テント内には集塵機を設置
	洗浄、磁気分離	吸着剤を担持した磁性ナノ粒子を利用した焼却飛灰からのCs回収	9	大成建設株式会社	磁性ナノ粒子を利用した焼却飛灰からの放射性セシウム回収技術	飛灰: 67.4%~92.0% 平均82% (低減率)	要	減容率: 約29%	放射性Cs濃縮物(除染剤+飛灰由来磁化物+含水): 0.023m <sup>3</sup> (0.034t) 回収洗浄水: 3.09m <sup>3</sup> (3.3t)	作業場所平均空間線量率 除染前エリア: 1.2μSv/hr、除染後エリア: 0.2μSv/hr 作業員最大被ばく量: 24μSv (作業時間7時間×14日間の累計) 作業員平均被ばく量: 19μSv	46千円/t(暫定)	作業人工: 0.5人工/t 作業速度: 0.5/hr	・処理飛灰量4t/day(200~240t/dayクラスの仮設焼却炉等に併設する) ・処理期間2年間(飛灰処理量3,000t) * 防護建屋及び回収除染剤の保管費用含まず	スラリー化する前段階の飛灰取扱いに際し、マスク、保護服、保護帽を着用し、集塵機を稼働
廃棄物	有機酸	車両のアルミ製熱交換品の有機酸(主成分)による除染	10	株式会社 E&Eテクノサービス	車両及びアルミ製熱交換器の除染実証試験	除染溶剤浸漬試験 エアコン室外機ラジエータ: 96.1~100% 車両用ラジエータ: 93.8~100% 車両用コンデンサ: 93.8~100%	既存	ラジエータ等の除染のため減容率は該当せず	熱交換器(ラジエータ、コンデンサ)1枚当たり: フィルタ、吸着材、作業副資材: 0.3kg(2L)、除染廃液: 3kg(3L)(特別産業廃棄物として一般処理可)、セシウム吸着用ゼオライト0.4kg(0.6L) 熱交換器1枚平均3kg 車両1台当たり: ウェス(乾燥後廃棄)、ゴム手袋、シート: 5kg(120L)	車両調査及び車両除染時: 2.0μSv/h 6h×10日 その他の実証試験時: < 1.0μSv/h 作業時間6h×40日 1日当たり最大被ばく量: 7.0μSv (高汚染車両除染時の胸部) 作業時間6時間 作業員平均被ばく量: < 1.0μSv (胸部)	熱交換器 約363円/枚 車両本体 約3,000円/台	熱交換器: 2名体制で6枚/日 実車両除染: 4名体制で1台当たり1.5日	・アルミ製熱交換器除染については、除染溶剤単価200円/kg、除染溶剤100kgで60枚を除染、ゼオライト75円/kg×23kg ・車両本体については紙ウェス500円×3束、洗浄液、柄付ブラシ、スコッチブライトなど	汚染車両、熱交換器類及び廃棄物の取扱時の作業員はマスク、手袋、保護メガネ、タイベックあるいは保護エプロン、胸部には個人線量計を着用
	プラスチック	重曹プラスチックによるリサイクル廃家電製品の除染	11	中外テクノ株式会社	重曹プラスチック(スーパーラストシステム)によるリサイクル廃家電製品の除染	重曹ウエットプラスチック工法 エアコン室外機ラジエータ: 86.6~100%	要	ラジエータ等の除染のため減容率は該当せず	・ウエット重曹プラスチック(ラジエータ1 kg当り): 処理水量1.20L(処理により下水放流可能な濃度)	ウエット重曹プラスチック除染ブース内空間線量率: 0.06 μSv/hr 作業員最大被ばく量: 1μSv(ドライ重曹プラスチック6時間) 作業員平均被ばく量: <1μSv(平均作業時間6時間)	3,732円/エアコン室外機1台 (815円/ラジエータ1個) 設備維持管理コスト 30,119円/日	作業人工: 0.048 人工/エアコン室外機1台 (0.007 人工/ラジエータ1個) 作業速度: エアコン室外機6台/hr (ラジエータ: 40個/hr)	・除染目標: 0.4μSv/hまで表面線量率を低減 ・2人作業 8 hr/日 ・人件費: 特殊作業員19,400円/8hrとして算定 ・除染ブース設置等の設備に関する経費、廃家電を解体する作業、除染廃棄物処理費用は含まない 設備維持コスト 除染ブース設置・撤去、機器損料、リース費他	防じんマスク、レインウェア、ゴム手袋、長靴着用

※1: ((処理前の濃度) - (処理後の濃度)) / (処理前の濃度)  
 ※2: ((処理前の重量の合計) - (処理後の重量の合計)) / (処理前の重量の合計)