

## 第4章 除染事業の実施

### 4.1 除染の概要

#### (1) 除染の対象と流れ

除染の対象は、人の健康の保護の観点から必要である地域とし、住宅地、学校、公園、大型施設、道路、農地等の生活圏と、住居等近隣の森林及び森林内の日常的に人が立ち入る場所とした。

除染工程は、まず除染の対象となる土地や建物の所有者を把握し、立入りの了解を得たうえで、事前の放射線モニタリングや建物等の状況調査を行った。この結果を基に、土地や建物ごとの除染計画を作成し、所有者等に除染の方法を確認して除染の同意を取得し、除染作業を行った。

除染作業の実施後は、事後の放射線モニタリングを行い除染の効果を確認し、土地や建物の所有者等に報告を行っている。

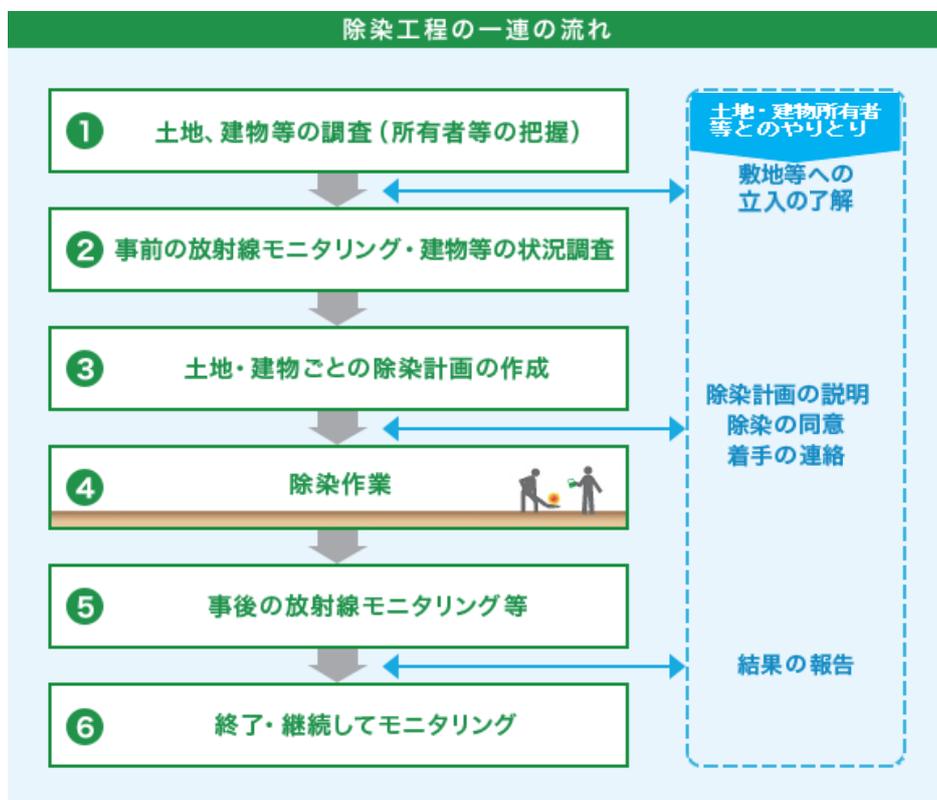


図 4-1 除染工程の一連の流れ

#### (2) 事業における除染事業者等の役割

除染事業の実施にあたり、大規模工事や、作業員の確保や管理、地元根ざした作業のノウハウを持つ建設工事会社が除染作業を担った。また、土地や建物等の調査、放射線モニタリング、監督支援等は、調査・設計コンサルタント等が担当した。

土地・建物所有者等への説明や同意取得は、除染特別地域は環境省が、汚染状況重点調査地域は市町村が中心となって実施し、現場で作業を行う除染事業者等は、様々な形で住民との対応を行った。

## 4.2 除染特別地域における除染事前調査・同意取得

### 4.2.1 事前調査と除染計画作成

#### (1) 土地・建物等の調査（関係人の把握）

除染計画の作成や同意取得のために、まず、土地や建物所有者等の関係人（土壌等の除染等の措置を実施しようとする土地又はこれに存する工作物、立木その他土地に定着する物件に関し除染等の措置の実施の妨げとなる権利を有する者）の氏名や連絡先を調査した。除染特別地域の住民は避難指示により避難しており、避難先も様々であった。また、複数の土地や建物を1人の関係人が所有している場合、相続等の関係で1つの土地が登記上で分割され所有者が別になっている場合、所有者が故人となったが登記情報が更新されていない場合、農地で所有者とは別の人が実際の営農活動を行っている場合など、様々なケースがあり、地権者不明の土地が多くあった。

このため、土地や家屋の情報整理は、市町村担当者や地域の区長、土地区画整理組合等に協力を得ながら、不動産登記等、土地・家屋台帳や家屋図、地番図を情報源として、関係人を特定した。

また、同意取得のための対象物の明確化や、除染実施数量の把握のために、地図や航空写真上に、宅地境界の画地（土地の所有者単位の括り）や建物を描画することにより、土地や家屋の情報を整理した。この際、地理情報システム（GIS）技術を活用して、土地・家屋のデータベースを作成することにより、次の工程である現地調査や同意書の作成・配付を効率的に行う事例がみられた。また、レーザー測量の成果を活用した事例や、従前から住民の資産管理用にGISが整備されていたものを除染事業にも活用した例もみられた。

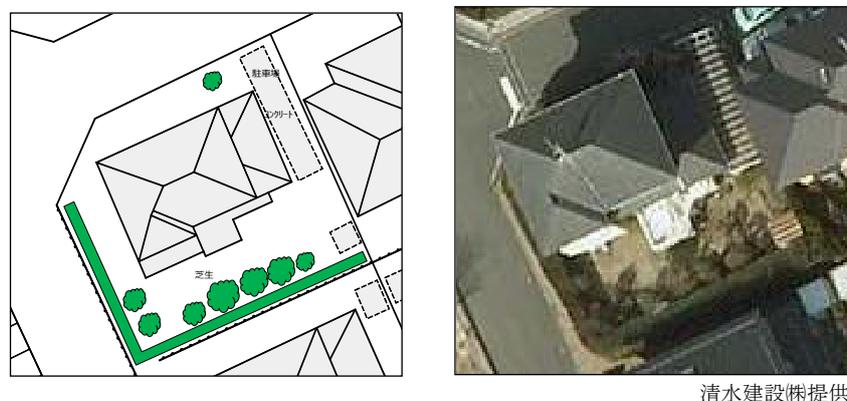


図 4-2 GIS を用いた土地・建物の整理例

#### (2) 事前の放射線モニタリング・建物等の状況調査

同意書案において除染する対象物を写真や図面等により明確化するために、除染作業前の事前物件調査（現地調査）として、放射線モニタリング調査や建物等の損壊調査等を実施した。

除染方法は除染対象物や表面の材質・状態ごとに異なるため、これらの確認を行い、放射線モニタリング調査においては、調査区域の除染対象物ごとに代表性を有する測定点を選定した上で、測定を実施した。

また、建物等は震災等の影響で損壊している場合があり、損傷が著しい場合は除染が難しいことや、除染後に建物に損傷があった場合に、震災等の影響か除染作業によるものか判別できるようにするため、除染作業前の状況を記録し、関係人にも確認しておく必要がある。

このため、建築士や応急危険度判定士により外部から目視等により建物等の損壊状況を調査し、除染対象物となる建物等について建物ごとに写真台帳を作成した。

事前の放射線モニタリングや建物等の状況調査は、私有地等の敷地内等へ立ち入って調査を実施することが必要となることから、土地や建物の所有者、居住者等の関係人に立入りの了解を得て行い、了解が得られた範囲で調査を実施した。

なお、事前に地図情報を GPS を搭載した PDA（携帯情報端末）へ入力し、現地で取得した情報を随時 PDA に入力することにより、現地調査を効率的に進めた事例がみられた。

### (3) 土地建物ごとの除染計画の作成

上記を基に、工事事業者等が、同意取得の際の説明資料として、関係人ごとに、建物等の外観や破損状況を説明した「建物等の現況図」、除染の対象となる建物や土地の範囲や除染方法を示した「除染計画書」を作成した。

## 4.2.2 同意取得

除染等の措置の実施に当たっては、放射性物質汚染対処特別措置法第 38 条に基づき、実施する除染等の措置等の内容について、宅地所有者等の関係人から予め同意を得る取組を実施した。

### (1) 同意取得の手順

#### 1) 同意書案の作成

関係人からの同意取得にあたり、除染対象物や除染方法、その他の条件等を書面で示し、記録する必要がある。このための書面として、「除染計画書（図 4-3）」、「現況確認書（図 4-4）」、「除染実施同意書（図 4-5）」を作成した。

#### 2) 同意の取得

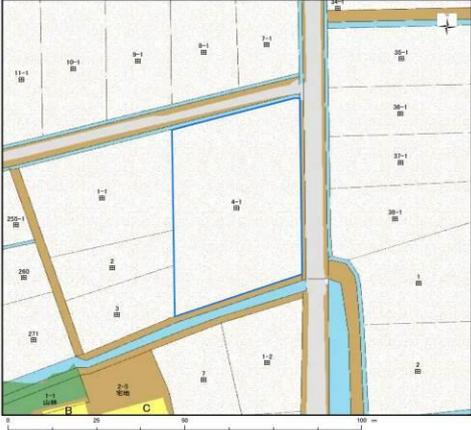
関係人に除染同意に関するアンケートの郵送を行い、現地立会いの希望日等を確認の上、現地にて除染対象の確認や除染方法等の説明を行い、同意を得る方法を基本とし、県外在住の関係人で、現地での立会いが難しい場合には、自宅や避難先の訪問や電話による説明を行った。

また、現地で同意書案の説明を行い、除染作業の内容を確定するとともに、関係人から除染の希望があり生活圏の除染として扱えるもの（裏山にある先祖をまつる祠や沢水の導水路及びそのアクセス路等）、除染して欲しくないもの（手入れされた庭木や苔が重要な意味を持つ庭等）など、除染の際の細かな条件等について関係人と協議し、確認を行った。

これらにより、建物等の現状や除染計画に同意が得られた場合は、「現況確認書」や「除染実施同意書」に記入・捺印・押印をいただいた。

調査番号	01 -	管理番号	01800094-1	除染計画書
権利者名				
区分	農地	所在地		



項目	除染方法	
農地等	1. 水田	除草、堆積物の除去
	2. 畑	除草、堆積物の除去
	3. 牧草地	除草、堆積物の除去
	4. 水路	底質の除去等
	5. 畦畔	除草、堆積物の除去
	6. 果樹園	表土の剥ぎ取り及び被覆、剪定等
森林等	1. 常緑樹	刈払い・堆積物の除去、再拡散防止、枝打ち
	2. 落葉樹	刈払い・堆積物の除去、再拡散防止
	3. 草地、荒地	刈払い・堆積物の除去
	4. 法面	堆積物の除去、除草
道路	1. 舗装道路	堆積物の除去、高圧水洗浄
	2. 未舗装道路	除草、堆積物の除去、砂利・砕石等土壌の除去・被覆
	3. ガードレール	拭き取りまたはプラン洗浄
	4. 側溝等	底質の除去等
	5. 法面	除草、堆積物の除去

特記事項(除染等の措置に係る事項)

※除染対象の材質、損壊や劣化程度によっては、除染ができない場合があります。  
 ※図中の青囲いは、既存資料等から判読したおおよその敷地境界(目安)であり、実際の敷地境界とは異なります。

図 4-3 除染計画書の例

**現況確認書**

平成.....年.....月.....日

甲 環境省福島環境再生事務所長.....

乙 住 所.....

氏 名..... 印.....

甲と乙は、乙が所有権等の権利を有する別表の所在地及び区分の土地、建物の現況が、別紙の現況図のとおりであることを確認します。  
 なお、除染作業の開始までの間に、別紙の現況と異なる点があった場合には、甲若しくは甲が委託した者又は乙は、速やかに相手方に連絡し、両者の間で、現況の再確認を行います。甲又は甲が委託した者は、現況の再確認が完了するまでは、除染実施同意書に基づく除染作業は実施しません。

特記事項

図 4-4 現況確認書の例

**除染実施同意書**

平成.....年.....月.....日

甲 環境省福島環境再生事務所長.....

乙 住 所.....

氏 名..... 印.....

乙は、甲及び甲が委託した者が、乙が所有権等の権利を有する別表の所在地及び区分の土地、建物等に対して、別紙の除染計画書のとおり除染作業を実施することを同意します。

(同意に係る留意事項)

1. 甲及び甲が委託した者は、除染作業の終了後、常緑樹の落葉等により再度除染が必要となった場合や「除染等の措置としての庭木等の伐採及び除去に係る損失補償基準」の要件に該当する場合には、更に除染(以下「追加的な除染作業」という。)を実施します。
2. 甲及び甲が委託した者は、除染作業又は追加的な除染作業(以下「一連の除染作業」という。)に必要な範囲内で上記の所在地の土地に立ち入り、当該作業を実施するとともに、当該作業に必要な資機材の設置等の目的で上記の所在地の土地、建物等(以下「除染対象」という。)を使用します。当該作業が終了した場合には、速やかに設置した資機材の撤去等を行います。なお、除染対象の建物等には立ち入りません。
3. 甲又は甲が委託した者は、一連の除染作業について、それぞれの作業の実施日及び終了日を乙に連絡します。
4. 乙は、一連の除染作業が終了するまでの間において、除染対象に係る権利を譲渡する場合には、速やかに甲に連絡してください。また、当該権利の譲渡に当たっては、この同意の内容を当該権利の譲渡を受ける者に継承してください。

特記事項

図 4-5 除染実施同意書の例

### 3) 官報による掲載

除染特別地域では、同意取得に際し、関係人の所在が不明で同意を得ることができない場合は、放射性物質汚染対処特別措置法第 38 条に基づき、除染を実施する土地の所在地や除染方法等を官報に掲載し、掲載の日から 3 か月の間に異議等がなかった場合は、同意があったとみなすこととした。

現状の地権者が不明である場合、当該土地を官報に掲載して一定期間確認するが、一定時間経過後、地権者、環境省、施工者の三者立会いをすべきところ、地権者の代わりに自治体に立ち会ってもらい、地権者不明のまま除染を実施したケースもあった。

関係人が多数に及ぶ場合、行政の協力により行政立会いを地権者立会いに替えるケースもあった。

## (2) 同意取得の取組

同意取得のためには、除染対象について権利を有する関係人を特定し、居住・避難を問わずに同意取得を行う必要があるが、除染対象物は住宅地だけでも数万～数十万件と大量になり、所有者が複雑な場合や地権者不明の土地も多くあった。除染特別地域では全員が避難している状況であった。

このような状況で、登記簿などを調査して関係人を特定し、更にもその上で避難先を特定し、現状の説明、除染方法の説明をした上で同意取得を行う必要があった。

同意取得に際しては、詳細な図面や、除染対象ごとの除染方法の資料などを事前に準備し、丁寧に説明しながら同意取得を実施していった。住民への説明・協議においては、住民の意見や要望に耳を傾け、工法等の検討、疑問への回答など、お互いに納得のいくまで話し合うように努めた。

除染特別地域のように住民が避難してしまっている場所では、同意取得の確認を現地で実施したり、除染作業への立会いを可能にしたりするなど、住民自らが除染作業を確認できるようにした。同意取得を行う事業者・除染作業員に対しては、関係人との信頼関係を結ぶよう誠実な対応をとるように指導・教育を実施した。

除染工事に従事する地元作業員自らが、近所付き合いのあった避難者連絡先の情報を得て、同意取得の手伝いをするなど、早期の工事着工ができるように協力する事例もあった。

一方で、特に初期段階では、除染の方法や方針が定まっていない場合があり、住民の疑問や要望に迅速に回答できない場合があった。また、一部の同意取得がなかなか進まないため、地域の除染工事に着工できず、早期に同意した関係人から苦情が出る場合もあった。

個人住宅の除染に当たっては、特別な措置は周囲の住宅除染との均質性を乱す要因となるため、同意取得担当者は共通認識を持つことが重要であった。

### (3) 同意取得状況

#### 1) 同意取得数

除染特別地域における同意取得推移は図4-6に、関係人数は表4-1に示すとおりであり、31,326人の関係人のうち、31,085人から同意を取得した。また、未同意者は約241人（平成29年9月末時点）である。

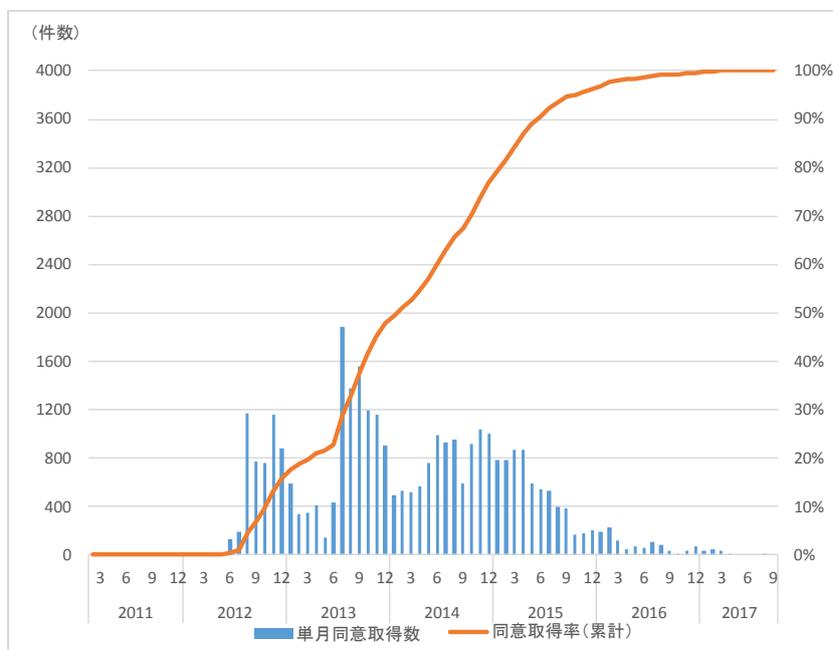


表4-1 関係人  
(除染特別地域)

市町村	関係人(人)
田村市	316
檜葉町	4,095
川内村	365
大熊町	464
葛尾村	827
川俣町	822
双葉町	250
飯館村	2,599
富岡町	4,643
浪江町	7,573
南相馬市	9,372
合計	31,326

図4-6 同意取得の推移（除染特別地域）

#### 2) 未同意の内訳、理由

除染特別地域において関係人に除染の同意の取得を得るよう努力を行ったが、一部の関係人からは同意を得られなかった。その背景としては、事故当時、放射線の影響やリスクに対する知識は一般的ではなく、放射線の影響について「直ちに人体に影響を及ぼすものではない。」といった分かりにくい説明が繰り返されたことなどと相まって、人々が不安や国への不信を募らせていたこと等が考えられる。

未同意となった主な理由を表4-2に示す。

表4-2 未同意となった主な理由（除染特別地域） (1/2)

内訳	未同意となった主な理由
全般	・除染や国の方針に不満や不信がある。
	・除染の目的が理解できない。
	・除染しても線量がゼロにならないのでは意味が無い。
	・帰還困難地域の隣で線量が高いから除染は無駄。
	・帰還する意思がないので除染は無駄。
宅地	・除染後の自宅を管理できないので、除染の同意はできない。
	・家屋の損傷（屋根が抜けている）が激しく、宅地以外の敷地も広いため、除染については当面对応しないで保留としておきたい。
	・母屋の周りを除染するだけでは意味が無いと思うため。

表 4-2 未同意となった主な理由（除染特別地域）

(2/2)

内訳	未同意となった主な理由
農地・森林	・除染対象 20m の範囲では仕方がない、森林を全部除染しないなら同意しない。
	・田畑の反転耕で線量が下がるのか不安。理解ができないので同意できない。
仮置場	・仮置場が決定していないので同意できない。
賠償関係	・東電の賠償問題が解決しない限り除染に同意しない。

注) 最終的に同意となったもの、途中で得た未同意の理由を含め、除染特別地域共通の内容を表示している。

コラム	「除染事業の同意取得について」 福島地方環境事務所
	<p>地権者等の関係人からの除染の同意取得は除染実施の前提として実施してきた。しかし、特に当初、福島第一原発事故に対する怒りや除染がどのようなものかも分からない中で同意取得することは困難を極めた。</p> <p>除染特別地域における同意取得は、最初に田村市、次に川内村、檜葉町の順に実施してきた。田村市では、平成 24 年 6 月～8 月、300 名程度の地権者等の関係人を対象に、福島環境再生事務所（現、福島地方環境事務所）職員が、直接同意取得を行った。川内村では、福島環境再生事務所職員が半数の関係人の同意取得を行った。同意取得を加速化するためには、同意取得業務として委託する必要があったことから、同意取得の方法が確立したあとに、川内村の残りの部分は、同意取得業務として委託を行った。さらにその後の檜葉町等の他市町村については委託による対応を行ってきた。</p> <p>除染等の開始に当たって、同意取得を行う旨、住民説明会で説明した。当初は住民の怒りや不安が強く、説明できる雰囲気ではなく、何度も説明会を開催した。</p> <p>同意取得に当たっては、福島環境再生事務所では、役所の経験のある現役又は OB 1 名と民間の経験者 1 名の 1 市町村 2 名体制をつくり、一人ひとり関係人のところにお伺いして除染の説明を行うとともに、場所場所に応じて除染方法を確認して同意取得を行った。関係人がお年寄りの場合は、可能な限り分かりやすい言葉で説明するよう心がけた。</p> <p>また、同意取得を委託する際、平成 25 年頃までは、福島環境再生事務所の職員も同意取得業者に同行し、同意取得を行うとともに、同意取得業者に対して、同意の手順書や Q&amp;A 集、除染同意フォーマットなどを用いた説明会や講習会を開催し、丁寧で適切な対応に向けた取組みを行った。</p> <p>ある自治体では、同意取得を開始した直後は全く同意が進まなかったが、何とか説明を積み重ねて 2 行政区のみ同意を取得し、住宅除染を行った。その行政区がたまたま幹線道路沿いにあったため、除染が実施される様子を他の行政区の住民が目にすることで除染への理解に繋がりと、他の行政区でも同意が進んだということがあった。</p> <p>また、同意取得に難航する場合、地元自治体の職員の方が福島環境再生事務所職員に同行してくれ、大変助けられた。</p> <p>今後も、帰還困難区域でも除染が続くことから、同意取得を丁寧かつ真摯に進めてまいりたい。</p>

#### 4.2.3 モニタリング調査等

##### (1) 放射線量測定方法

空間線量率の測定は、主にシンチレーション式サーベイメータを用いて、1 cm、50cm、1 mの高さにおいて、ガンマ線の空間線量率や表面線量率の測定を行った。また、除染対象物の汚染の程度の測定は、GMサーベイメータを用いて、対象物表面からのベータ線による表面汚染密度の測定を行った。

なお、除染対象物の汚染の程度や除染後の効果を確認するにあたっては、周辺の放射線による影響を受けないように、コリメータ（鉛等による筒状の遮蔽材）を使用して測定を行った。

空間線量率を測定する場合には、JISZ4333 に規定される性能、要件等を満足する放射線サーベイメータを用いる。表面汚染密度を測定する場合には、JISZ4329 に規定される性能、要件等を満足する放射性表面汚染サーベイメータを用い、測定した計数率（cpm）を記録する。

放射線量の測定は、水分による遮へい効果を抑制するため、原則として乾燥した状態のものを測定することとなっている。



シンチレーション式  
サーベイメータ



GMサーベイメータ



コリメータ



空間線量率の測定



表面汚染密度の測定

図 4-7 測定機器及び測定方法

出典：「除染関係ガイドライン 平成 25 年 5 月 第 2 版（平成 28 年 9 月 追補）」（環境省）

## (2) モニタリング技術の進展

空間線量率及び表面線量率の測定に際しては、ウェアラブル GNSS（装着式位置確認装置）による空間線量率測定システムを活用した事例が見受けられた。ウェアラブル GNSS の導入により、機材の重量を約 1/5 に軽量化し、計測値の無線送信により誘導員と記録員を 1 名に集約することができたこと、また、カーナビ感覚で高速誘導できるため作業効率が 10 倍以上に向上したこと、測定結果及び GIS により除染進捗状況の見える化を実現できたこと等の効果が挙げられる。

また、撮影した画像に放射線の高低を色分けすることにより、放射線を可視化するガンマカメラが開発された。これにより、目に見えない放射線を可視化することが可能となり、除染の効果や仮置場の安全性の確認に寄与した。



鹿島建設(株)提供

図 4-8 装着式位置確認装置による空間線量率測定システムの例



図 4-9 ガンマカメラの例



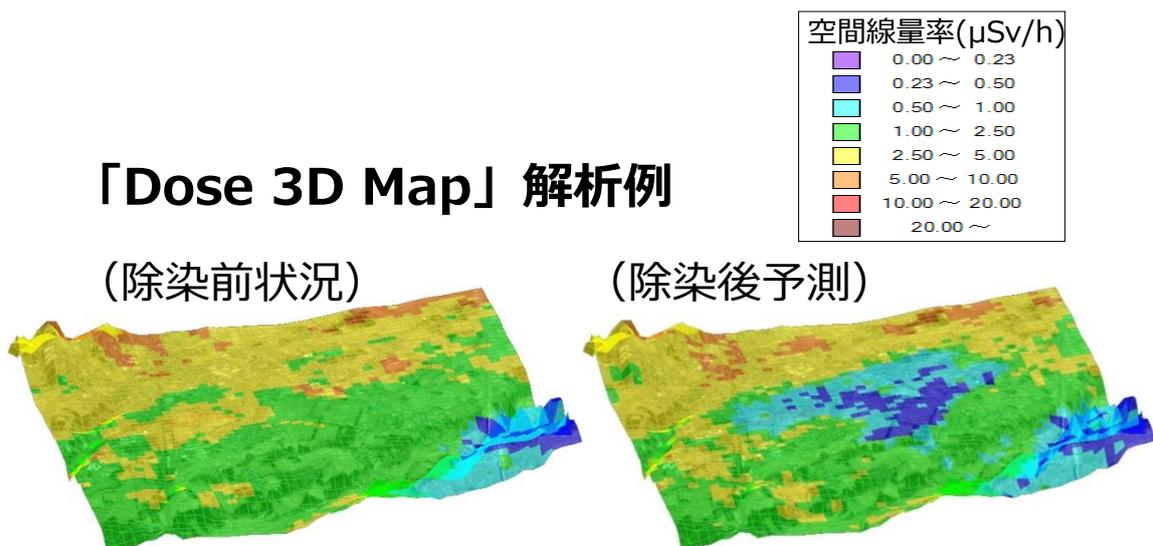
図 4-10 ガンマカメラの撮影例

出典：復興庁・環境省・福島市・郡山市・相馬市・伊達市「除染に関する有識者との意見交換会～国と 4 市におけるこれまでの知見から今後を考える～ファクトブック」（平成 26 年 8 月 1 日）

### (3) 除染活動支援システム

除染後の空間線量率を予測し、除染効果を評価するシステムとして、JAEA は、「除染効果評価システム（CDE）」を開発した。本システムは、除染の前後の空間線量率を推定評価し、除染による線量率の低減効果を評価するシステムとして開発され、汎用ソフトであるエクセルにより、多くの人々が活用できるシステムとなっている。また、WEB 上の簡単な操作画面で除染効果を予測評価できる「除染活動支援システム（RESET）」を開発し、除染特別地域や汚染状況重点調査地域の市町村で利用されているほか、JAEA が国や自治体等の依頼を受けて予測等を行い、除染実施にかかわる助言や技術指導に活用している。

また、東京電力や大手建設会社等により開発された 3 次元の除染効果予測システムもある。これらは、除染工事の実施例から定量的な除染効果を読み取り、より現実に近い条件（地形やスカイシャイン等の考慮）で除染効果を予測する解析技術であり、具体的な除染による除染効果予測と実績の説明ができ、住民の同意取得を円滑に行うことにも繋がった。



清水建設㈱提供

図 4-11 3 次元除染効果予測システムの例

## 4.3 除染工事の工法

### 4.3.1 除染の基本方針と除染工事の概要

#### (1) 除染の基本方針

除染作業は、放射性物質を含んだ土壌や堆積物等を除去する作業が主である。また、水による洗浄も含まれる。このため、除去した土壌や堆積物、洗浄後の排水等により、除染作業が終わった場所を汚染しないようにする必要があり、できるだけ上から下へ作業を行うことを基本とする。宅地内であれば、屋根より高い樹木等の枝払い、屋根、上層階、下層階、庭の順で作業を行い、傾斜した森林では斜面の上から下に向かって作業を行う。道路も同様に斜面の上から下に向かい、最後に側溝の除染を行う。除去土壌等の運搬がある場合は、運搬後に道路清掃や側溝の除染を行う。これらの方針を踏まえて施工計画を策定した。

地域単位でも、標高の高い地域から低い地域の順に作業を行うことが望ましいが、実際には、早期に除染を進めるために、除染作業の同意や、仮置場が確保された地域から除染を実施することになった。

なお、除染関係ガイドライン「第2編除染等の措置に係るガイドライン（環境省）」では、除染等の措置にあたって重要な点として、以下が示されている。

- ①飛散・流出防止や悪臭・騒音・振動の防止等の措置をとり、除去土壌の量の記録をするなど、周辺住民の健康の保護及び生活環境の保全への配慮に関し、必要な措置をとるものとする。
- ②除染によって放射線量を効果的に低減するためには、放射線量への寄与の大きい比較的高い濃度で汚染された場所を特定するとともに、汚染の特徴に応じた適切な方法で除染することが必要である。また、除染の前後の測定により効果を確認し、人の生活環境における放射線量を効果的に低くすることが必要である。
- ③除去土壌等がその他の物と混合するおそれのないように、他の物と区分すること、また、可能な限り除去土壌と除染廃棄物も区分することが必要である。
- ④除染によって発生する除去土壌等を少なくするよう努めることが重要である。また、除染作業によって汚染を広げないようにすることも重要である。例えば、水を用いて洗浄を行った場合は、放射性物質を含む排水が発生する。除染等の措置を実施する者は、洗浄等による流出先への影響を極力避けるため、水による洗浄以外の方法で除去できる放射性物質は可能な限りあらかじめ除去する、排水処理は適切に行うなど、工夫を行うものとする。さらに地域の実情を勘案して必要があると認められるときは、当該措置の後に定期的なモニタリングを行うものとする。

また、「除染等工事共通仕様書（環境省）」や、「除染業務に係る技術指針（福島県）」では、以下の留意事項が示されている。

- ・除染については、「上から下へ」、「上流から下流」という効率的な作業順がある。
- ・除染作業による汚染の拡散を考慮し、庭木、屋根、雨樋、庭地等の順に除染を行う。
- ・再汚染を防ぐため、高い位置から低い位置の順に行う。
- ・水を周囲に飛散させないよう、水勾配の上流から下流に向かって行う。

## (2) 除染工法の概要

除染特別地域における除染工法は、土地の区分や除染対象ごとに、「除染等工事共通仕様書」に定められている。主な除染工法を表4-3に示す。

表4-3 主な除染方法

区分	除染対象	主な除染方法（適切な方法を選択）
住宅地等 学校 公園 大型施設	屋根・屋上	堆積物の除去／拭き取り／ブラシ洗浄／高圧水洗浄
	外壁・堀	拭き取り／ブラシ洗浄／高圧水洗浄
	雨樋	堆積物の除去／拭き取り／高圧水洗浄
	庭・グラウンド	堆積物の除去／除草・芝刈り／芝の深刈り／草・芝の剥ぎ取り／芝張り 砂利・碎石の高圧水洗浄／砂利・碎石の除去・被覆／排水口・軒下付近等の 表土の除去／樹木の根元付近の表土の除去／表土削り取り・被覆／天地返し 庭木・植栽の剪定／支障木の伐採／支障木の伐根／庭土の復元
	舗装面	堆積物の除去／ブラシ洗浄／高圧水洗浄／削り取り／ブラスト／超高圧水 洗浄
	遊具等	拭き取り／洗浄／削り取り
道路・ 法面	舗装道路	堆積物の除去／高圧水洗浄／削り取り／ブラスト／超高圧水洗浄／路面清 掃車による清掃
	未舗装道路	除草／堆積物の除去／表土の削り取り・被覆／天地返し／砂利・碎石の高圧 水洗浄／砂利・碎石の除去・被覆
	ガードレール	ブラシ洗浄／高圧水洗浄／拭き取り
	側溝等	底質の除去
	歩道橋	堆積物の除去／高圧水洗浄／拭き取り／ブラシ洗浄
	街路樹	堆積物の除去／除草／根元付近の表土の除去／枝払い
	法面	草・落葉・堆積物の除去
農地	水田・畑	除草／表土の削り取り／水による土壌攪拌・除去／反転耕／深耕／天地返し ／柳の刈倒し・破砕・伐根・除根・引抜き／竹類の全伐／支障木の伐採・伐 根／客土／灌木の伐採・除根／地力回復・施肥
	牧草地	除草／表土の削り取り／反転耕／深耕
	水路	水路の底質除去等
	畦畔	堆積物の除去／除草／表土の削り取り
草地・芝地		灌木の刈払／竹類の間伐
果樹園		堆積物の除去／除草／粗皮の剥ぎ取り／樹皮の高圧水洗浄／果樹の剪定／ 伐採・伐根／表土の削り取り・客土
森林		堆積有機物の除去／切り捨て材整理／針葉樹の枝打ち／下草・灌木刈払い／ 堆積有機物残渣の除去

## 1) 住宅地・大型施設等の除染

住宅や大型施設等の建物では、除染に伴う飛散や流出等の汚染の拡大を防ぐため、上から下へ、屋根、雨樋、外壁、柵や遊具、庭、側溝等の順に除染を行った。

屋根は、堆積物除去、拭き取り、ブラシ洗浄を行い、コンクリート屋根では高圧水洗浄も行う。雨樋は高圧水洗浄等、外壁は拭き取りやブラシ洗浄、高圧水洗浄を行った。

庭にある柵や遊具等の拭き取り等を行った後、庭の堆積物除去や除草、表土削り取り等を行う。表土削り取りを行った場合は、被覆を行った。

汚染状況重点調査地域では、事前の放射線モニタリングの結果を基に、空間線量率が高い箇所の部分的な除染を実施している。

なお、除染を実施する際は、建物を破損しないようにし、震災により破損の大きい箇所や茅葺屋根など除染ができない場合は、所有者との協議により、除染対象や除染方法を決定した。

また、汚染後時間が経過すると、屋根や外壁等に付着した放射性物質は雨等により流出する一方、雨だれや植栽下等にたまる傾向がみられ、これらを踏まえた除染を実施した。

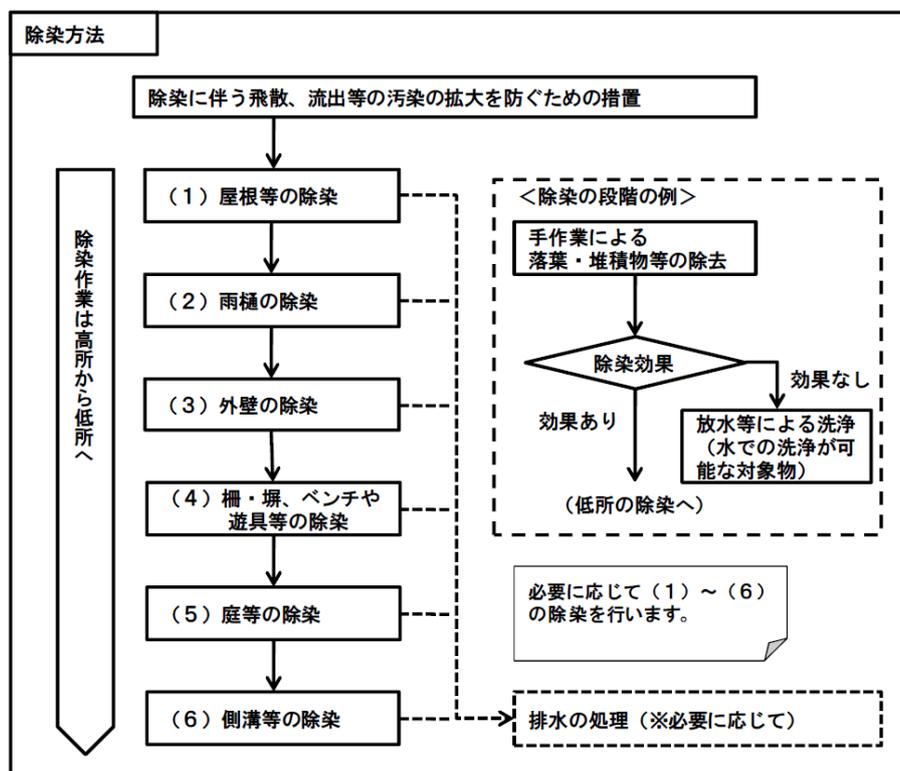


図 4-12 建物等の工作物の除染の基本的な流れ

出典：環境省「除染関係ガイドライン 第2版」(平成28年9月追補)



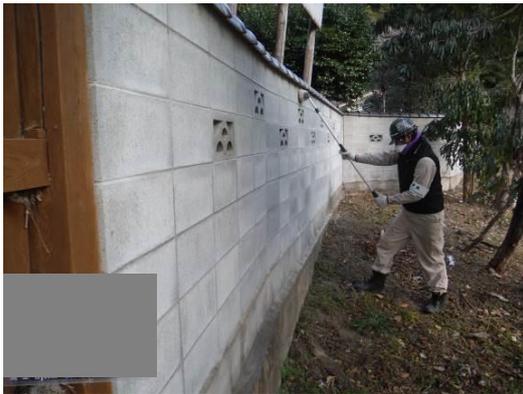
鹿島建設㈱提供

堆積物の除去



大成建設㈱提供

拭き取り



前田建設工業㈱提供

ブラシ洗浄



前田建設工業㈱提供

砂利・碎石の除去



前田建設工業㈱提供

砂利・碎石の除去



㈱大林組提供

表土の削り取り



大成建設㈱提供

表土の被覆



㈱奥村組提供

被覆

図 4-13 住宅地・大型施設等の除染の状況

## 2) 道路等の除染

道路では、除染に伴う飛散や流出等の汚染の拡大を防ぐため、道路面、側溝等の順に除染を行い、発生した汚水は排水処理を行った。

舗装面は、堆積物除去を行った後、表面の状態や汚染状況に応じて、高圧水洗浄、超高圧水洗浄、ブラスト等による除染を行った。道路や駐車場等の舗装面は広いため、路面高圧洗浄車を改良した高圧洗浄車等、除染を効率的に行う様々な技術開発が行われた。

未舗装面では、堆積物除去、除草、表土の削り取り、砂利・砕石の高圧水洗浄等を行った。

また、ガードレール等の道路構造物は拭き取りや高圧水洗浄、法面等は堆積物除去や除草を行った。これらの除染が終了した後、路面清掃や側溝の底質除去等を実施した。

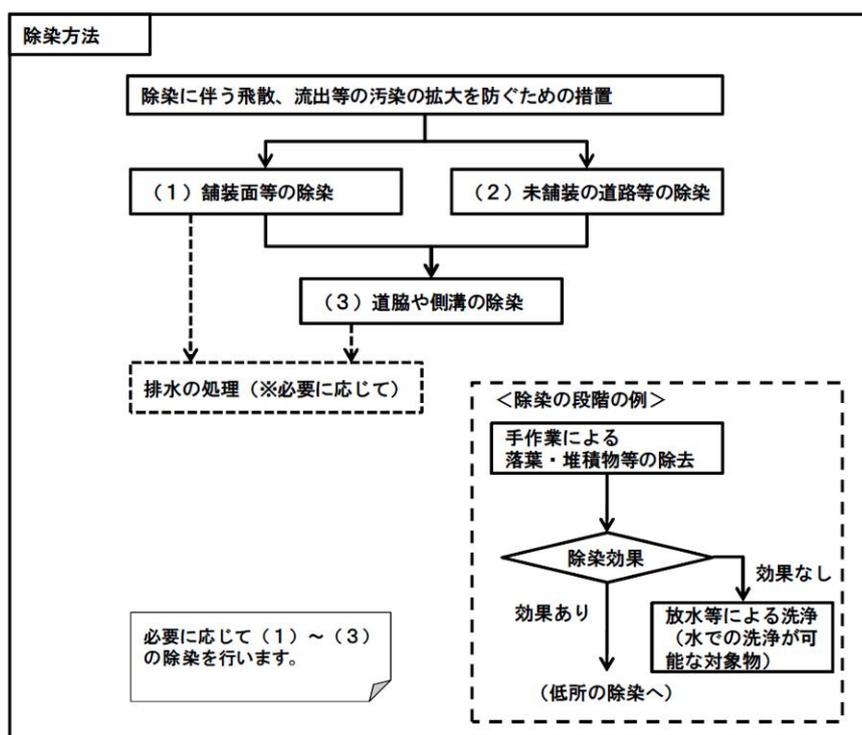


図 4-14 道路の除染の基本的な流れ

出典：環境省「除染関係ガイドライン 第2版」(平成28年9月追補)



拭き取り

大成建設㈱提供



ブラシ洗浄

大成建設㈱提供



高圧水洗浄

大成建設㈱提供



大成建設㈱提供



ブラスト

前田建設工業㈱提供



超高圧水洗浄

前田建設工業㈱提供

図 4-15 道路等の除染の状況

### 3) 農地等の除染

農地では、発災後、一度でも耕されると、表面に降着したセシウムは耕された田畑の土壤に希釈、分散されているので、表土を剥ぎ取ることは合理的ではない。

このため、汚染状況重点調査地域などで農地利用があり、耕起された農地では、反転耕や深耕を行った。これらの農地では、カリウムによる施肥等による農作物への吸収対策を行うこととしている。

避難地域などで耕起されていない農地では、堆積物除去を行った後、表土の削り取り等を実施した。避難区域内でも線量の低い地域は、深耕や反転耕という除去土壤が発生しない除染方

法を採用した。なお、農林水産省による農地除染対策の技術書では、土壌の放射性セシウム濃度が5,000Bq/kg以下の場合には反転耕、以上の場合は表土削り取りとしているが、環境省としては、除染特別地域において、比較的低濃度の農地については、天地返しや深耕というメニューを用意しつつ、そうでないところは表土剥ぎ取りを実施した。

なお、事故後時間が経過している農地では、樹林化して灌木に覆われ、抜根等の作業が必要となったほか、表土削り取りの場合は代替の客土が必要となった。

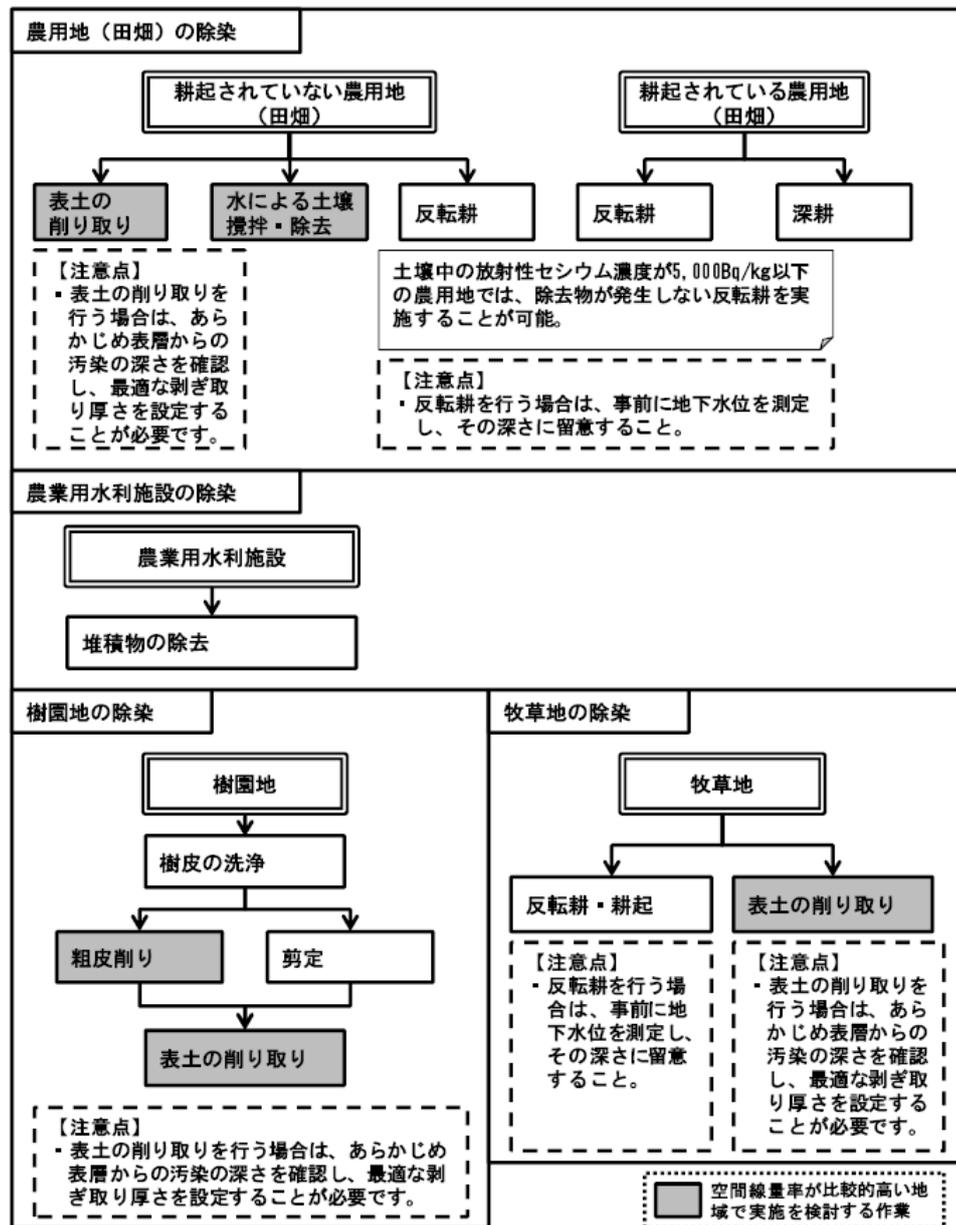


図 4-16 農用地の除染の基本的な流れ

出典：環境省「除染関係ガイドライン 第2版」（平成28年9月追補）



前田建設工業株式会社提供



清水建設株式会社提供

人力による除草・機械除草・機械による集積等



清水建設株式会社提供

表土の削り取り



株式会社奥村提供

客土



株式会社安藤・間提供

特殊機械を用いた表土削り取り・集積等



清水建設株式会社提供



株式会社奥村提供

深耕



株式会社大林提供

反転耕

図 4-17 農地等の除染の状況

#### 4) 森林の除染

##### ①住居等の近隣の森林の除染等の措置

住居等の近隣の森林については、森林周辺の居住者の生活環境における放射線量を低減する観点から、住居等の近隣の林縁から約 20m までの範囲を対象に実施した。

森林では、下草や灌木の刈り払いを行った後、落葉等の堆積有機物の除去を行った。事故後時間が経過した森林では、放射性セシウムが落葉等の堆積物の下方に移動し、堆積有機物の除去では十分な除染の効果が得られない場合があった。この場合、試験施工において実施が効果的と認められた林縁から 5 m までの範囲で堆積物残渣（落葉や有機物の堆積物直下の腐植した土層）の除去を竹箒等を用いて行う。その際、土壌流出防止の観点から草木の根が露出しすぎないように注意して実施した。

スギやヒノキ等の常緑針葉樹林については、通常 3～4 年程度かけて落葉することや森林の状態による違いが大きいことから、まだ枝葉の一部に放射性セシウムが付着している可能性が考えられる場合には、必要に応じて林縁部について立木の枝葉の除去を行った。

また、堆積有機物や林床植生などによる土壌の被覆率が低く、勾配が急でかつ汚染度の高い経年的な森林からの土壌等が流出による再汚染が確認された場合に、必要な対策工（木柵工等）を実施している。

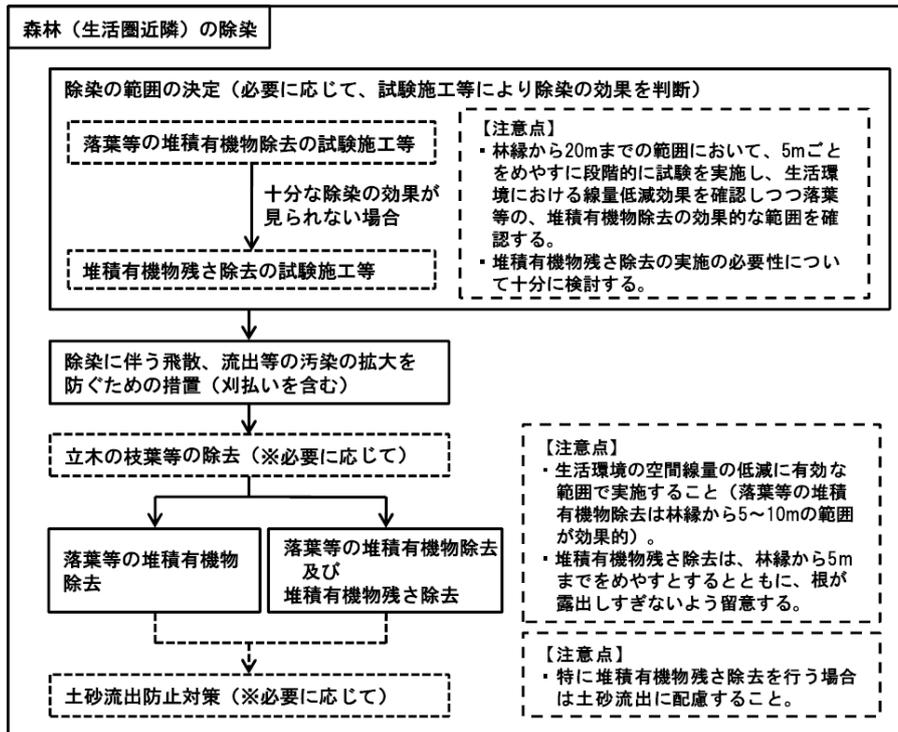


図 4-18 森林の除染の基本的な流れ

出典：環境省「除染関係ガイドライン 第 2 版」（平成 28 年 9 月追補）



(株)奥村組提供

堆積物の除去



(株)奥村組提供

針葉樹の枝打ち

図 4-19 森林の除染の状況



鉄熊手により堆積有機物を除去。



堆積有機物除去後の土表面

環境省

図 4-20 落葉等の堆積有機物除去の例



堆積有機物の除去の後に、  
竹箒\*により残さを除去。  
\*先端20cm程度をカットし弾力性を確保したもの。



堆積有機物残さ除去後の土表面  
(根が露出し始め)

環境省

図 4-21 堆積有機物残さ除去の例



川内村提供

図 4-22 林の除染等の措置の例（土砂流出防止対策）

## ②森林内の日常的に人が立ち入る場所の除染等の措置

住居周辺の里山等の森林内の日常的に人が立ち入る場所については、地元の具体的な要望を踏まえて、現場の状況を勘案し、追加被ばく線量を低減する観点から、対象範囲や実施方法等を検討し、除染を実施する。具体的には、ほだ場、炭焼場、キャンプ場、遊歩道・散策道・林道、休憩所、広場、駐車場など、森林内の人々の憩いの場や人が立ち入る機会の多い場所について、立ち入り頻度や滞在時間、土壌流出のリスク等を勘案し、適切に除染を実施する。

森林内の日常的に人が立ち入る場所については、施設ごと（必要に応じ施設内の区画ごと）の空間線量率、立ち入り頻度や滞在時間等を勘案しつつ、住居等の近隣の森林における除染等の措置に準じて、試験施工等により効果的な森林除染の範囲を決定した上で、必要に応じ、落葉等の堆積有機物の除去、堆積有機物残さの除去、立木の枝葉等の除去、土砂流出防止対策を実施する。

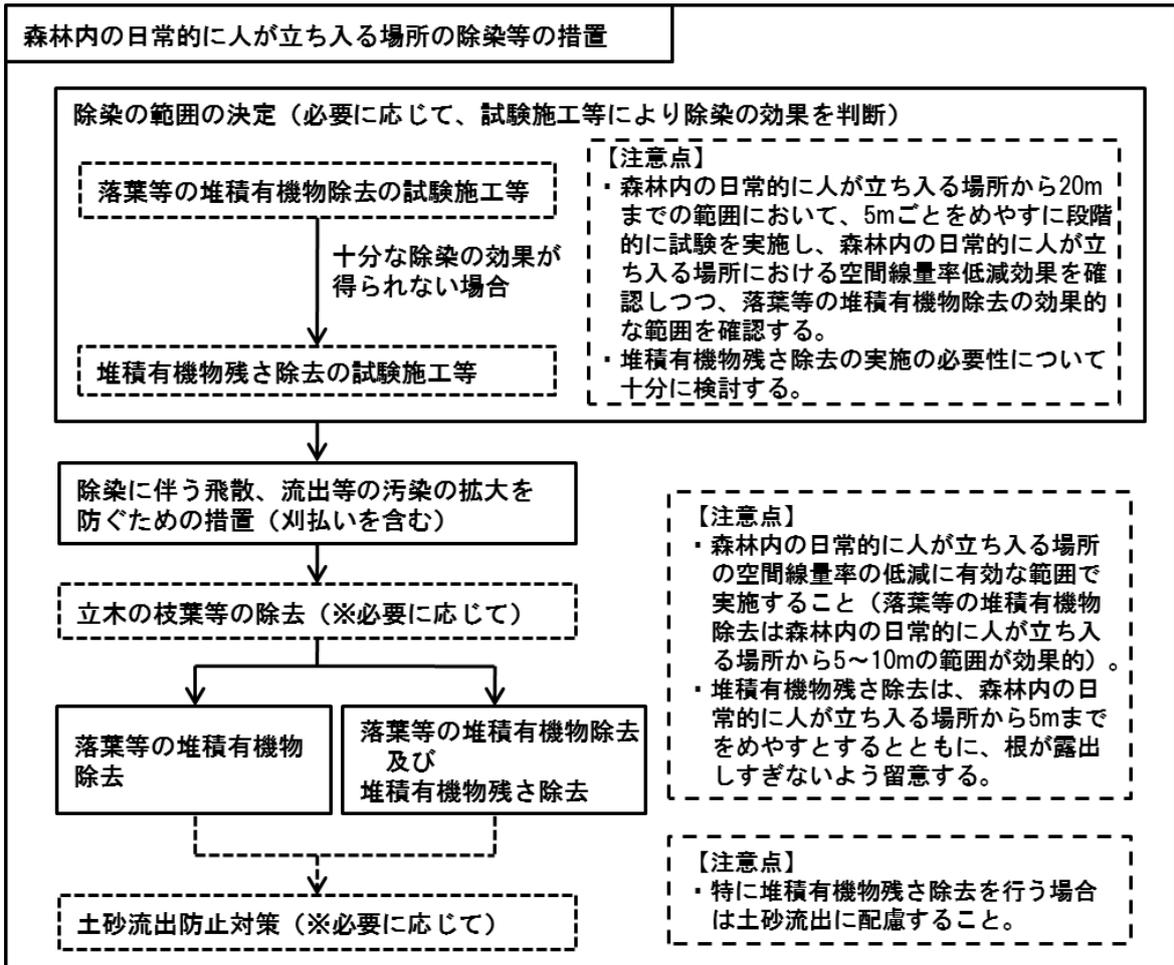


図 4-23 森林内の日常的に人が立ち入る場所の除染等の措置の基本的な流れ

出典：環境省「除染関係ガイドライン 第2版」（平成28年9月追補）

## 5) ため池の除染

ため池の底質の削り取りによる除染を行う場合、表層よりも下方に放射性セシウムがより多く存在している可能性があることを踏まえつつ、除去土壌等の発生量が過大にならないように、ため池内の適切な箇所において、表面汚染密度等を測りながら表土を数 cm 程度ずつ削り取り、削り取るべき厚さを決定した。

また、底質の削り取りの範囲は周辺の生活環境の空間線量率の低減に有効な範囲で除染を実施する必要があった。ただし、除染実施後のため池における水の流出入により、将来的に周辺の生活環境の空間線量率への影響が大きくなると考えられる場合には、必要に応じ、現時点では周辺の生活環境の空間線量率への影響がない地点も含め、ため池内での底質の移動の可能性も考慮して適切な範囲のため池の底質の除染を実施した。

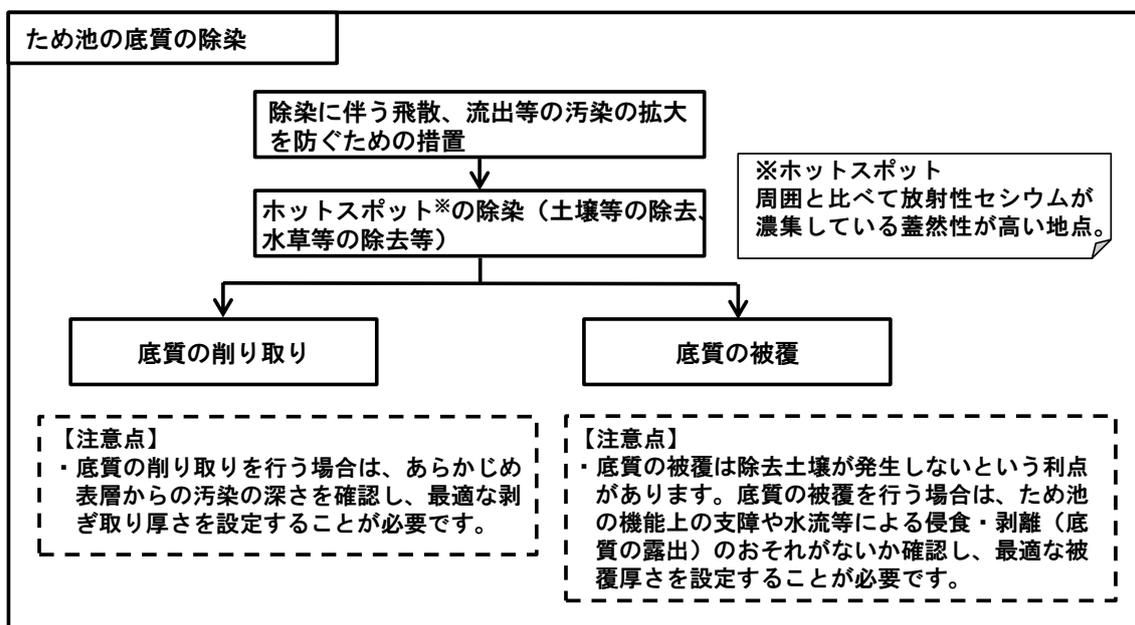


図 4-24 ため池の底質の除染の基本的な流れ

出典：環境省「除染関係ガイドライン 第2版」（平成28年9月追補）

### (3) 除染特別地域の工事の実施

#### 1) 施工計画書の作成

除染等工事共通仕様書において、対象物ごとに除染工法等が示されており、除染事業者は、工事着手前に、工事を完成するために必要な手順や工法等について記載した全体施工計画書を作成し、環境省監督職員へ提出した。

全体施工計画書には、工事概要、全体工程表、現場組織表、施工方法（試験施工方法及び評価方法を含む。）、施工管理計画、安全管理（放射線防護に関する事項、汚染拡大防止方法を含む。）、緊急時の体制及び対応等を記載している。

#### 2) 試験施工

除染等工事における工法は、現場の状況や除染対象物の材質や表面状態等に依存するため、最適な工法及び施工条件を一律にはできない。このため、最も効果的な除染手順を決定することを目的として、事前に試験施工を実施した。

例えば、拭き取り作業における拭き取り回数、深耕作業による深さや速度、高圧路面洗浄機の移動速度など、実際の現場条件において、環境省の監督職員の確認のもとで試験施工を行い、実施する除染方法を決定した。

#### 3) 除染等工事の実施

施工計画書に基づき除染等工事を実施した。実施後は、施工結果を取りまとめた報告書を作成するとともに、作業責任者は当該報告書に基づき、施工が適切に行われたかの確認を行い、その結果を環境省監督職員に提出した。

#### 4) 住民の立会い

除染特別地域では、住民は避難して不在であるため、除染作業の実施に際しては、あらかじめ日程を関係人に通知し、本人等が希望すれば立会いや見学等ができるようにした。これにより、関係人に除染の作業状況の理解を促すとともに、作業のうえで確認が必要な事項を現場で確認した。

#### 5) 確認調査

除染作業実施後は確認調査を実施し、作業が適切に行われたかどうかの確認を行った。例えば、除染作業後に目視確認のみでは仕上がりが判定し難い拭き取りと洗浄については、環境省監督職員が、ランダムに除染後の一部面積をサンプルとして選定して、再度、事業者と同じ方法で除染作業を行わせ、その前後で、表面線量率の低下が認められないかを確認した。

なお、確認調査における放射線量の測定は、除染の実施前後において、コリメータ（鉛等による筒状の遮蔽材）を使用して高さ1 cmの位置での空間線量率等を、除染の実施前後で同じ測定機器を利用して測定した。

#### 6) 工程及び進捗管理

除染事業者は、工事着手から完了まで、天候、作業場所、作業内容、作業人員、出来形数量、使用機械、作業区域の放射線量等及び指示、承諾、協議事項等を記入するとともに、作業記録

写真及び除染等の措置の結果等に関するチェックリストを添付した作業日報を作成した。

工事写真を施工管理の手段として、写真管理基準により各工事の施工段階及び工事完成後、目視できない箇所の施工状況、出来形寸法、品質管理状況、工事中の災害写真等を撮影し、適切な管理の基に保管し、工事完成時に提出することとした。

また、除染等工事共通仕様書において規格値が定められている工種について、出来形管理基準に定める測定項目及び測定基準により実測し、設計値と実測値を対比して記録した出来形管理図表を作成し管理した。

#### (4) 新技術の開発

本格除染工事開始当初は、様々な既往技術を活用した除染工法や新材料の提起があり、多くの工法、施工機械や材料等についての試験施工を行い、評価した後に改良を重ねて除染関係新技術として除染現場に採用されていった。これら多くの工法等は、「除染等工事暫定積算基準」改訂時に順次適用された。

#### (5) 除染等工事の課題

##### 1) 時間経過に伴う工法の変化

除染特別地域の除染等工事において使用された除染技術は、事故後の時間経過に伴い、異なってきた。道路舗装面に対しては、初期には高圧水洗浄が一定の除染効果を得られたものの、時間経過に伴ってセシウムが地表面から深部に移動し、表面を洗浄する方法ではなく、ブラストによる舗装面切削が有効となった。

また、事故後の時間経過に伴い、住宅等の庭の土壌や道路の未舗装面には雑草が、また田畑には雑草や灌木が生えてきたため、初期の除染等工事と比較して、除草や灌木の刈払といった作業が増加した。

##### 2) 表土削り取り後の処理

表土削り取りは、線量低減に効果的であるものの、裸地の回復までに一定の時間を要する。特に、大雨の時期と重なると表層土壌の流出や、法面崩壊を引き起こす場合もあり、植生回復までの間、応急措置としてブルーシート養生等を行った。

宅地の除染で、地形が傾斜しており、削り取りを行った後に原形復旧した客土材（山砂）が大雨が降ると宅地外に流出し、手直しを余儀なくされた。再発防止として、下流の2 m程度を碎石に変更することで、山砂の宅地外流出を防止した。

##### 3) 除去土壌の土壌改良

除染特別地域の農地除染で、削り取った土壌を大型土のう袋に入れて仮置場まで運搬する際、振動で泥濘化し、仮置場で大型土のう袋が自立できず、積み上げ不能になるケースが発生した。対策として土質改良を検討し、農地への影響のない石膏系固化材を使用することで仮置場の山の安定を図った。

#### 4) フォローアップ除染

面的除染により空間線量は低下したが、雨だれ箇所、雨樋出口、側溝、舗装面・未舗装面境界部、植栽下、法面など、局所的に線量の高い箇所が確認された場合、フォローアップ除染を行っている。

除染特別地域除染の一例として柵のフォローアップ除染があるが、浸透柵や柵自体が劣化している場合、柵を取り外し、底部土壌を掘削・除去し、再設置もしくは新規柵を設置した。再設置スペースが必要なため、掘削範囲はその周囲まで広がった。接合配管部に汚染源がある場合、接合配管のレベルから深さ方向及び水平方向において線量が下がるまで除去した。

#### 5) 関係人への対応方法

除染事業者は関係人に除染のやり方や対象を決めるのに当たり、個別に調整を行ってきた。その中で、関係人から様々なお問い合わせやご要望を受けることがあり、それに対し、環境省などの発注者に報告相談しながら除染事業の範囲で対応できることは可能な限り対応し良好な関係を築くように努めた。

一方で、個別にはトラブルも発生した。住宅除染では、作業開始前に施工方法や残すものを関係人に確認したうえで作業を行っていたが、植木等の除染では、貴重な植物や所有者が大事にしている植木などを、他の植物と区別がつかずに伐採し、トラブルとなるケースも発生した。

また、農地除染では、関係人から、水田の畑への改造、進入路の改善等など、除染作業では対応できないことをお問い合わせいただくこともあったが、環境省や自治体と相談しながら対応した。

コラム

「除染工事の苦労点・工夫した点」

河北建設株式会社（株式会社 安藤・間の協力会社として従事） 熊谷茂美氏

除染作業には、放射線量のモニタリングや地権者と除染内容の確認など作業着手前のステップが必要であり、作業にかかっても途中で内容変更、工法変更が生じて問題解決に手間がかかるなど、ストレスが生じることもありました。特に浪江町の地権者は全員が避難していて、連絡・確認に時間がかかりました。



宅地の汚染土壌の剥ぎ取り作業では、除染後線量を測定してもらい線量の高い箇所が残っていると再施工を行うのですが、掘り下げ深さや施工範囲が決定するまで待ちが発生しました。

宅地の除染では、敷地にある現物保存物は地権者の許可なく勝手に取扱い出来ず、ほこりを被っていても思い出が詰まった物があったり、壊れやすい物があったりして、丁寧に扱う必要があります。また、狭い箇所における土壌の削り取りは、手作業のため根気のいる作業でした。

ただ、除染後の確認に来てもらった時に、家をキレイにしてもらったと感謝されることがあり、その時は次へ向けてヤル気ができました。

農地除染で畦畔の復旧に、地元の農家の方が所有している専用の機械を用いて共同で実施したことがありました。作業を通じて一体感が向上し、お互いの考えがわかるようになり話が通じやすくなりました。

作業員の中には建設関係の作業は初めてという人もいました。その中には、たかが除染と甘く考えてきた人もいて数日しか持たない場合もありました。また、土木用語や機材の種類・性能などの専門知識がなく、当たり前と思っていることの意味が通じず、初めはなぜ意味が通じないのかこっちが理解できませんでした。有資格作業についても、資格は持っていても運転未熟者がいて、思ったほど作業が進まなかったり、ヒヤッとしたことがあったりしました。JVの指導もあり各人の能力に応じた人員配置や教育を行ってくれたので、かなり改善されたと思います。

浪江町では、除染後も避難指示が解除されるまで1年～5年間放置状態のままであったため、見た目では荒地に戻っている箇所もあります。今はまだ避難指示解除後、間もないですが、帰還者は高齢の方が多いようです。農業が再開され、若者が戻り、活気のある町に早く戻ってほしいと願うばかりです。



コラム

「除染工事の苦労点・工夫した点」

株式会社相双リテック（清水建設株式会社の協力会社として従事） 鈴木祐助氏

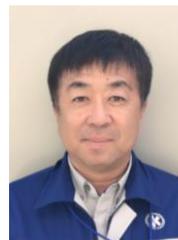
除染作業に従事し始めた頃に一番辛かったのは、この仕事に対する自分自身の誇りや価値観と、世間からの評価のギャップでした。

また、各地から多くの作業員が集まり、年齢差もある多くの方々と和を築くのは大変でしたが、除染作業を円滑に進めるためには最も必要なことだと感じました。加えて、地権者の方々の気持ちに寄り添って作業することも大切だということを学びました。



私は他県出身ですが、福島で結婚し子供も生まれて生活しています。子供のためにも、ここ福島の復興・再生に向けてますます除染作業に力を入れて行きたいと考えています。

コラム	「除染工事の苦労点・工夫した点」 鹿島道路株式会社（鹿島建設株式会社の協力会社として従事） 板垣吉成氏
<p>私は平成 25 年 10 月より、田村市に於いて、環境省直轄除染工事に従事し、現在、富岡町において除染工事を行っております。</p> <p>苦労した点ですが、初期においては、急速な人員募集により、ほぼ素人に近い作業員が多く集まり、スコップの持ち方、使い方の指導から始まりました。線量の低減を図る為には、2 度、3 度と何度も同じ場所を除染する必要がありました。ただ、施工自体は、高い技術を要する工種ではなかったので 1 か月程度で要領を覚え、満足できる除染と出来高をクリアしました。</p> <p>工夫した点と云えば、線量低減に於いては、除染後、リアルタイムで、線量測定し低減率を作業員達に教え、達成感の高揚を図ったことです。</p> <p>出来高については、同工種を同じ人数で複数の場所に於いて、同時に施工させ日々数量を提示し、競わせることによって品質の確保並びに出来高数量確保に努めました。</p> <p>今後は、大規模な除染工事は少なくなっていくと思いますが、小規模な除染工事に於いても苦労し覚えた方法等を忘れず、又工夫した事を活用し浜通りの復興に務めていきたいと思ひます。</p>	
	

コラム	「除染工事の苦労点・工夫した点」 岸本建設株式会社（株式会社大林組の協力会社として従事） 藤島始氏
<p>早いもので、私が福島県に赴任してから 6 年近くの月日が経ちました。その間、広野町の除染実証事業、川内村、富岡町の本格除染と従事してまいりましたが除染の作業内容は誰も経験したことがなく、まるで雲を掴むような、手探りな状況でのスタートでした。就労する作業員も、失業や転職による未経験者が多く、できるだけ専門用語を使わずに作業指示を行い理解できていないまま、作業を進めることが無い様に気がつけました。現場の巡回時には、できる限り多くの作業員への声掛けを行い、『何でも話せる風通しの良い現場』づくりを心がけました。それにより出身地、年齢、所属会社と違いはありましたが作業員同士の争いなどなく、仲間意識の強い明るく元気な現場になりました。また、入場予定の作業員は全て面接をし、健康状態や病歴、除染作業に対する理解度を確認し不適合者を入場不可としたことは、不適切除染の防止や重大災害の防止に一躍買うことができたものと思ひます。除染前に静まり返っていた幼稚園や小学校で元気に走る子供たちの姿を見る度、自分たちの仕事が地域の役に立っていると安堵する一方で、これからの復興事業も気を抜く事なく、安全安心な作業を続ける事への強い決意と責任を痛感いたします。</p>	
	

私が、初めて「飯舘村草野行政区」に於ける「除染作業」に従事させていただいたのは、平成24年6月末日のことで、はや6年近い歳月が過ぎました。思い起こせば、平成23年3月11日の「東日本大震災」以来、村民の皆様におかれましては、「避難に次ぐ避難…」により、住み慣れたご自宅に落ち着く暇もなく、放射能汚染という大問題に翻弄され、苦汁の日々を過ごされて参りました。



住民の皆様ご不在の中で執り行いました「除染作業」は、私にとっては全く未経験なものでした。地権者様の軒下・お庭・或いは山林・農地に至るまで入らせていただき行った作業は、常に、「ここが自分の家だったら…」という断腸の思いで臨んでおりました。心よりお見舞い申し上げる次第であります。

平成25年春、弊社は、その持ち場として「白石地区」に於ける宅地を中心とした除染作業に従事させていただきました。折々に於ける喜怒哀楽の事象が蘇ってまいります。なかでも、作業員400名と云う規模の大きさに、弊社が「作業員の募集に苦慮したこと」、並びに、建設業未経験者が半数近く従事し、「安全への取り組み」・「専門用語の説明」・「作業手順の教育」等々、説明に次ぐ説明の連続で、自分自身の力の無さを痛感する毎日でありました。作業員各位には、作業するうえに於いて、「ここが自分の故郷であると思え、自分の畑・森・自宅を扱うが如く、心を込めて、丁寧に除染するよう」常に訴えてまいりました。

今にして思えば、非常に些細な事に起因し、宿舎内に於いてトラブルが発生したり、確認の不足により現場に於いて事故を発生させてしまった等々、作業所職員の皆様方に多大なるご迷惑をおかけいたしました。

しかしながら、歳月を経るに従い、未経験者の方々もそれらを教訓とし、要領を踏まえた作業が出来るようになり、平成29年度参加の80余名のメンバーは、殊の外大きな戦力となり活躍して頂いております。勿論、私を含めた全員が、初心を忘れる事なく、日々勉強の意思を以って作業に臨んでおります。

「放射能」と云う目に見えない物質に汚染された「草・木・枝・或いは土」を集積して、大型土のう袋に詰めて仮置場等に運搬を行っておりますが、本当の意味での「完全なる解決」は、私の生きている間には成し得ないと思われ、私共がこの6年有余にて得た知識・ノウハウを次の世代に継承してゆく事も私共の義務であると思っております。震災前の飯舘村6,000余名の全ての住民の方々が、一日も早く御帰還されることを望みつつ、残された除染作業を安全且つ迅速に粛々と、そして、「までい」に作業を進めていきたいと思っております。

農地や住宅、森林の除染作業で除却した汚染物は大型の土のう袋に入れ、一旦仮置場となる場所に保管されます。仮置場で保管する際には、その除去土のうを積み上げて、さらに周囲に遮へい土のうで囲う事で、除染で発生した土のうから発生する放射性物質の遮へいをしています。積上げる高さは、不燃物が5段、可燃物は3段が基本です。



各市町村に未だに残っている仮置場の山は、一見何事もなかったかのように積上げられていますが、実際に施工を行うに当たっては、多くの熟練した技術が必要です。

一つ目は、各所から搬入される除去土のうは、形状や固さが不均一である一方で、遮へい土のうは均一であるにもかかわらず、水平に積上げてバランスを維持をしなければならない点です。二つ目は、除去土のうを処理しなければならないスピードです。運搬されて来るスピードに対応しないと工程を確保する事ができない点です。

施工当初においては、搬入される除去土のうを無作為に設置していたため、仮置場の山の上段部に行くほど、遮蔽土のう及び除去土のうの高さのバランスを確保する事が困難になり、1個当たりの除去土のうの設置スピードが格段に低下したため、その状況を打開するために、対策を講じる事としました。

一つ目の対策として、除染場所において、土のうの大きさや性状に応じて土のうの荒選別を行いました。荒選別を行うことで、運搬される土のうが、ある程度均一化される事を目的としたものです。

二つ目の対策として、仮置場チームと運搬チームとの連絡方法を強化しました。それ以前は、運搬車両の時間調整のみの連絡としていましたが、時間のみにとどまらず、仮置場チームが求める土のうの大きさ及び固さのニーズに応えられるように対応しました。

その結果、当初と比べスムーズな山の築造が可能になった上、工程を確保する事が出来ました。

そして、現在まで2年以上にわたり、試行錯誤を繰り返しながら、安全面も含め、除去土のう設置に関する標準的な作業方法の確立をする事が出来ました。

最後に、今後も震災復興が展開されている中で、当社も微力ながら震災復興の一助となれるよう全力で臨んでいく所存です。

コラム

「村民の安心を目指して」 村崎建設株式会社（奥村・西松・大豊特定建設工事共同企業体の協力会社として従事） 萩原嘉行氏

私は、それまで未知で経験したことがなかった除染作業に平成 24 年度葛尾村除染等工事より従事しています。除染作業は重機が進入できない山の斜面や森林等で取り組むことが多いうえ、除去物の運搬を作業員が手作業で行うため、1日当たりの施工量に限界があり、除染範囲の広大さを考えると気が遠くなりましたが、都度、創意工夫しながら、一步一步、安全かつ確実に作業を進めました。



「村民の皆さんが安心して住める村を取り戻す」という強い意志と決意のもと、特に農地除染では、将来この農地で耕作された作物を安心して口にしてもらえることを願い、日々、携帯する放射線量計で除染効果を確認しながら、地道に作業を進めてきました。当初、除染作業員は周りから良くない印象を持たれがちで、嫌な気持ちになることもありましたが、今では、この除染事業に携わっていることに誇りとやりがいを感じながら作業に取り組んでいます。

今後も気を緩めることなく、葛尾村の除染事業が完了するまで安全に確実な作業を行い、福島県の復興が円滑に進捗することを心から願っています。



#### 4.3.2 除染技術の詳細（除染特別地域の使用方法・条件等）

除染特別地域における主な除染技術の詳細（使用方法、条件等）を以下に示す。

##### (1) 住宅地等、学校、公園、大型施設、道路

###### 1) 地面・建物表面等

###### ①堆積物の除去

概要	住宅地等、学校、公園、大型施設の屋根・屋上、雨樋（軒樋）、庭・グラウンド等、道路の舗装面、未舗装面、歩道橋、街路樹などを対象として、落葉、苔、泥等の堆積物除去を行う。
除染の実施方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・落葉、苔、泥等の堆積物を、ゴム手袋をはめた手やスコップ、ホウキ又はブラシ、熊手等で除去し、大型土のう袋に袋詰めする。</li> <li>・屋根の材料が破損しやすい場合は、直接屋根に乗らないようにし、高所作業車等からモップ等を用いて堆積物の除去を行う。</li> </ul>
必要な用具・機器等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ゴム手袋、ホウキ、ブラシ、熊手等</li> <li>・ダンプトラック（積載質量2 t積み）</li> </ul>
前提条件・制約条件・適用条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・除染作業による汚染の拡散を考慮し、例えば住宅地等を対象とする場合には、屋根、雨樋、庭等の順に除染を行う。</li> <li>・事故後初めて除染する箇所については、事故当時の堆積物なのか、堆積物が事故後の落葉等なのかをよく確認して作業する。</li> <li>・堆積物の除去は、線量レベルが高い場所において特に有効である。</li> <li>・線量レベルの高い箇所から除染する。</li> </ul>
施工性・開発技術・工夫・留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・機械化が困難であるため、人力作業が主となる。</li> <li>・屋根上の作業においては、墜落災害防止措置（親綱、安全带）が必要である。</li> </ul>

###### ②拭き取り

概要	住宅地等、学校、公園、大型施設の屋根・屋上、外壁・塀、雨樋、道路のガードレール、歩道橋などを対象として、拭き取りを行う。
除染の実施方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水等（中性洗剤、酢酸を含む）によって湿らせたウエス等を用い、折りたたんだ各面を使用して追加的な実施によっても表面汚染密度がおおむね低下しなくなる状態になるまで丁寧に拭き取る。</li> <li>・汚染の再付着を防止するため、一拭きごとに新しい面で拭き取る。</li> <li>・除去が困難な苔や泥などの付着物や、目視等で確認できる汚れがひどい部分については、対象物の材料を傷つけないブラシ等を用いて丁寧に除去する。</li> <li>・外壁・塀、ガードレールは、ウエス等の代わりに、対象物の材料を傷つけないブラシ（洗車用ブラシ、デッキブラシを含む）等を用いて、乾いた状態で丁寧に除去する。</li> </ul>
必要な用具・機器等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ウエス等</li> <li>・ブラシ（洗車用ブラシ、デッキブラシを含む）</li> </ul>
前提条件・制約条件・適用条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・再汚染を防ぐため、高い位置から低い位置の順で拭き取りを行う。</li> <li>・錆が存在する場合には、拭き取り等により錆そのものを除去する。</li> <li>・雨樋への適用については、線量レベルの高いエリアにおいて有効である。</li> <li>・低線量エリアの屋根等の拭き取りについては、線量低減効果が得られにくい。</li> </ul>
施工性・開発技術・工夫・留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・拭き取りに使用したウエス等には、放射性セシウムが付着している可能性があるため、直接手で触れないようにする。</li> <li>・高所においては、足場や高所作業車を要する。</li> <li>・拭き取り作業は、壊れやすい対象物が多く、人力での作業が主体となる。</li> <li>・屋根上の作業においては、墜落災害防止措置（親綱、安全带）が必要である。</li> <li>・屋根に関しては、表面が粗な箇所に関しては乾いたブラシにて洗浄することも有効である。</li> </ul>

### ③ ブラシ洗浄

概要	住宅地等、学校、公園、大型施設の屋根・屋上、外壁・塀、庭・グラウンド等の舗装面、コンクリート、アスファルト、道路のガードレール、歩道橋などを対象として、ブラシ等を用いた洗浄を行う。
除染の実施方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・デッキブラシやタワシにより追加的な実施によっても表面汚染密度がおおむね低下しなくなる状態になるまで丁寧に洗浄する。</li> <li>・ブラッシングの前に水を4L/m<sup>2</sup>程度かけ、ブラッシングの後も同様に水4L/m<sup>2</sup>程度によって洗い流す。</li> <li>・洗浄水の排水経路はあらかじめ清掃して、スムーズな排水が行えるようにして、排水は雨水桝等で回収する。回収した排水は、現場内又は近傍の排水処理施設まで運搬する。</li> </ul>
必要な用具・機器等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・デッキブラシ、タワシ等</li> <li>・散水車（タンク容量3,800L）、水</li> <li>・排水回収のための仮設等</li> </ul>
前提条件・制約条件・適用条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・再汚染を防ぐため、高い位置から低い位置の順でブラシ洗浄を行う。</li> <li>・茅葺や瓦の屋根を対象とする場合、回転ブラシは適さないため、使用しない。</li> </ul>
施工性・開発技術・工夫・留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高圧水洗浄が適用できない狭隘部や壊れやすい屋根等に適用する。</li> <li>・コンクリート擁壁等・庭石等の構造物に対して有効な方法である。</li> <li>・屋根上の作業においては、墜落災害防止措置（親綱、安全帯）が必要である。</li> </ul>

## 2) 舗装面等

### ① 高圧水洗浄

(1/2)

概要	住宅地等、学校、公園、大型施設の屋根・屋上、外壁・塀、雨樋、庭・グラウンド等の舗装面、コンクリート、アスファルト、道路の舗装面、ガードレール、歩道橋などを対象として、高圧水洗浄機を用いた洗浄を行う。
除染の実施方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・堆積物がある場合は、あらかじめ除去する。</li> <li>・雨樋は、壊さないように、高圧洗浄機を用いて、原則として5MPa以下、2L/m<sup>2</sup>程度の高圧水で洗浄する。</li> <li>・屋根や屋上は、高圧洗浄機を用いて、原則として15MPa程度、20L/m<sup>2</sup>程度の高圧水で洗浄する。</li> <li>・舗装面は、吸引式高圧洗浄機を用いて、原則として20MPa程度、20L/m<sup>2</sup>程度の高圧水で洗浄する。</li> <li>・洗浄効果を得るために被洗浄物に噴射口を近づける（20cm程度）とともに、適切な移動速度で洗浄する。</li> <li>・洗浄水の排水経路はあらかじめ清掃して、スムーズな排水が行えるようにして、排水は雨水桝等で回収する。</li> <li>・回収した排水は、現場内又は近傍の排水処理施設まで運搬する。</li> </ul>
必要な用具・機器等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・散水車（タンク容量3,800L）、水、給水タンク（1m<sup>3</sup>ポリエチレン製）</li> <li>・高圧洗浄機（モーター駆動、出力18kw 3.7kw）</li> <li>・吸引式高圧洗浄機（吐出圧20.5Mpa、真空ポンプ）</li> <li>・側溝清掃車（ブロー式、ホップ容量3.1m<sup>3</sup>、風量20m<sup>3</sup>/min）</li> <li>・発動発電機（定格容量17/20kVA、排対型（1次））</li> <li>・排水回収のための仮設等</li> <li>・工事用水中モーターポンプ（口径50mm、全揚程20m）</li> <li>・回転吸引除去装置（φ300、φ450）</li> <li>・クレーン付きトラック（2t積み、2.9t吊り）</li> <li>・汚水フィルター（200L）、汚水タンク（1m<sup>3</sup>ポリエチレン製）</li> </ul>

<p>前提条件・制約条件・適用条件</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水を周囲に飛散させないように、周縁部から内側、水勾配の上流から下流に向かって行う。</li> <li>・水が周囲に飛散ないようにシートなどにより養生する。防水塗装、防水シートを壊さないよう留意して洗浄を行う。</li> <li>・高圧水洗浄による対象物等の破損等のおそれがないことを事前に確認する。</li> <li>・表面がはがれるなど財物を損傷する可能性があることに注意を要する。</li> <li>・水圧による土等の飛散を防ぐために、最初は低圧での洗浄を行い、洗浄水の流れや飛散状況を確認しつつ、徐々に圧力を上げて洗浄を行う。</li> <li>・屋根の重ね合わせ部や金属が腐食している部分、屋上の排水口周り等、堆積物が多く付着している部分は念入りに洗浄する。</li> <li>・舗装面等を対象とする場合には、吸引式高圧洗浄機を用いるが、それ以外の対象物の場合には排水は雨水桝等で回収する。</li> <li>・舗装面凍結、積雪時は作業不可。</li> <li>・一般住宅の屋根を高圧水洗浄した際に、屋根の破損が認められた場合において、屋根の高圧水洗浄を行わないケースもあった。</li> </ul>
<p>施工性・開発技術・工夫・留意点</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・壊れやすい屋根等に適用不可である。</li> <li>・急斜面の屋根には不適合である。</li> <li>・屋根上の作業においては、墜落災害防止措置（親綱、安全带）が必要。</li> <li>・機械施工による省力化・効率化のため、排水性舗装の機能を回復するための車両を改良し、道路除染を効率的かつ安全に行うことのできる車両を開発した。（超高圧水洗浄も同様）</li> </ul> <div style="text-align: right;">  <p>鹿島建設(株)提供</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <p>平成25年4月 福島県伊達市内 試験施工中</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>高圧洗浄水噴射アタッチメント(下部)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>汚泥タンク(2,500L) ←洗浄水タンク(2,200L)</p> <p>汚泥タンクと洗浄水タンク</p> </div> </div> <p style="text-align: right;">前田建設工業(株)提供</p>

## ②超高圧水洗浄

<p>概要</p>	<p>学校、公園、大型施設のグラウンド等の舗装面、コンクリート、アスファルト、道路の舗装面などを対象として、超高圧水洗浄機を用いた表面の削り取りを行う。</p>
<p>除染の実施方法</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・150MPa以上の超高圧洗浄機（洗浄水回収型）を用いて、舗装面を削り取る（5mm程度）。</li> <li>・強力吸引車により発生した削り取りくずを回収する。</li> <li>・回収した除染排水は、凝集沈殿処理等を行うことにより削り取りくず（汚泥）と水に分ける。</li> </ul>

必要な用具・機器等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・スコップ、ホウキ等</li> <li>・超高压水洗浄機（最大圧力 240MPa（強力吸引車含む））</li> <li>・側溝清掃車（容量 5.1m<sup>3</sup>）</li> <li>・発動発電機（出力 3kVA、低騒音型）</li> <li>・空気圧縮機（可搬式排対型（1次）、3.5～3.7 m<sup>3</sup>/min）</li> <li>・散水車（タンク容量 3,800L）</li> </ul>
提条件・制約条件・適用条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・舗装面凍結、積雪時は作業不可。</li> <li>・超高压水洗浄機で、縁石付近の切削ができない場合、ハンディタイプ・端部対応型又は高压水洗浄を行う。</li> <li>・洗浄水回収型でないタイプは、飛散養生を行い、洗浄水は側溝等を利用し吸引車等で回収する。</li> <li>・除染後の表面線量率の測定は、路面が乾いてから行う。</li> </ul>
施工性・開発技術・工夫・留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・排水回収までを自動で行う技術の導入により、施工速度が大幅に向上した。広範囲の除染において特に有効である。</li> <li>・面的除染においては、除去物運搬等で道路を使用するため、最後に道路の除染を行う必要がある。</li> </ul>

### ③ブラスト

概要	住宅地等、学校、公園、大型施設の庭・グラウンド等の舗装面、コンクリート、アスファルト、道路の舗装面などを対象として、ショットブラスト機を用いた表面の削り取りを行う。
除染の実施方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ショットブラスト機により鉄球粒などの研削材を表面にたたきつけて表面を均質に削り取る。</li> <li>・切削されたアスファルトくずなどはブラスト機に接続された集塵機により回収し、大型土のう袋に詰める。</li> <li>・粉塵が発生するため、周囲への飛散を防止するための養生等を行うとともに、粉塵を回収する。</li> <li>・路面に残る研削材は、手押し式のマグネットカーと清掃等を行い回収する。</li> </ul>
必要な用具・機器等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ショットブラスト機（研掃幅 700mm、1,000mm）</li> <li>・発動発電機（定格容量 100/125kVA、125/150kVA、排対型（1次））</li> <li>・集塵機（研掃幅 700・1,000mm 用、風速 75m）</li> <li>・クレーン付トラック（4t 積、2.9t 吊り／8t 積、2.9t 吊り）</li> <li>・トラック（4t 積、8t 積）</li> </ul>
前提条件・制約条件・適用条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・比較的広い舗装面において適用する。</li> <li>・舗装面凍結、積雪時は作業不可。</li> <li>・降雨時及び路面が濡れている場合は作業及び切削材の回収が困難で、作業中止。</li> <li>・わだちや舗装面のひび割れがある箇所は、平坦な面と比べ、除去率が下がる。</li> <li>・道路の不陸やひび割れ幅が 5mm 以上となると同工法は採用できない。</li> <li>・切削端部では、ムラをなくすため、5～10cm 程度のラップが必要。</li> <li>・建物及び構造物隣接等の舗装面端部は 15～30cm 施工できないため、高压水洗浄等により除染する。</li> <li>・高压水洗浄（超高压含む）のみでは、線量を低減できない高線量レベルのエリアに有効である。</li> </ul>
施工性・開発技術・工夫・留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・側部等の繁茂している堆積物を先行して除去する必要がある。</li> <li>・クラックが多くある場所には適用不可である。</li> <li>・湿潤部には適用不可である。</li> <li>・住宅地で舗装面積が 10m<sup>2</sup> 程度の狭隘箇所については施工性が大きく低下する。</li> </ul>



前田建設工業(株)提供

#### ④路面清掃車による清掃

概要	道路の舗装面などを対象として、路面清掃車による清掃を行う。
除染の実施方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 除染作業前の準備作業又は維持管理のために路面清掃車による清掃を行う。</li> <li>・ 回収した除去物をフレコンバッグに詰める。</li> </ul>
必要な用具・機器等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ スコップ、ホウキ、ブラシ等</li> <li>・ 路面清掃車（ブラシ式、ホッパ容量 3.1m<sup>3</sup> 四輪式）</li> </ul>
前提条件・制約条件・適用条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 路面凍結、積雪時は作業不可。</li> <li>・ 回収した除染物をフレコンバッグに詰める際は、養生等を行い粉じんの飛散防止を行う。</li> </ul>
施工性・開発技術・工夫・留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 路面清掃車で路肩の堆積物の先行除染を実施した。</li> <li>・ 面的除染においては、除去物運搬等で道路を使用するため、最後に道路の除染を行う必要がある。</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="text-align: right;">前田建設工業㈱提供</p>

### 3) 未舗装面等

#### ①除草、芝刈り

概要	住宅地等の庭等の未舗装面、学校、公園、大型施設のグラウンド等の草、芝、道路の街路樹などを対象として、草刈機等を用いた除草、芝刈りを行う。
除染の実施方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 堆積物や表土の除去に先立ち、作業の支障となる雑草を、肩掛け式草刈機又は人力により、除草、刈払を行う。</li> <li>・ 除去した草、芝を大型土のう袋に袋詰めする。</li> </ul>
必要な用具・機器等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 草刈機（肩掛け式、カッター径 255mm）</li> <li>・ ダンプトラック（積載質量 2t 積）、トラック（積載質量 4t 積、2.9t 吊り）</li> </ul>
前提条件・制約条件・適用条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 対象物の凍結時や積雪時は作業不可。</li> </ul>
施工性・開発技術・工夫・留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 急斜面箇所での除草作業の施工性は大きく低下し、経済性も低下する。</li> <li>・ 急傾斜地が含まれる場合もあり、安全帯を使用しての刈り払い作業か手作業にならざるを得ないケースもあり、作業効率や実施可能機会が限定される。</li> </ul>

## ②芝の深刈り

概要	住宅地等の庭等の未舗装面、学校、公園、大型施設のグラウンド等の草、芝などを対象として、ソッドカッター等あるいは大型芝刈り機を用いた芝の深刈りを行う。
除染の実施方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・芝の刈り払いを行った後、ハンドガイド式芝刈機（ソッドカッター等）を用いて芝の深刈りを行う（約3cmの回復可能な程度の薄い剥ぎ取り）。</li> <li>・大型芝刈機が入れる場合、大型芝刈機により深刈りをする（約3cm程度）。</li> <li>・ルートマット層を残す。</li> <li>・除去した芝を大型土のう袋に袋詰めする。</li> <li>・段差部は覆土したうえ、目土（3～6mm程度）を行う。</li> </ul>
必要な用具・機器等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ハンドガイド式芝刈り機（刈幅55～65cm）</li> <li>・バックホウ（クローラ型、排対型（2次）、標準バケット容量山積み0.28m<sup>3</sup>（平積み0.2m<sup>3</sup>））</li> <li>・ダンプトラック（積載質量2t積）</li> <li>・客土材（芝目土）</li> </ul>
前提条件・制約条件・適用条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・対象物の凍結時や積雪時は作業不可。</li> <li>・大型芝刈機は平坦な作業地や緩い傾斜面に限定される。</li> </ul>
施工性・開発技術・工夫・留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・大型芝刈機の適用は経済性、施工性とも高いが、広大で平坦な地形など適用条件が限定される。</li> <li>・大型芝刈機による刈り取りは効率的であるが、平坦な場所での適用が前提。</li> </ul>

## ③表土の削り取り

概要	住宅地等の庭等の未舗装面、学校、公園、大型施設等のグラウンド等の土壌、道路の未舗装面などを対象として、表土の削り取りを行う。
除染の実施方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・スコップ、鋤簾、バックホウ等により表土を均質に削り取り（5cm程度）を行い、大型土のう袋に袋詰めする。</li> </ul>
必要な用具・機器等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・スコップ、鋤簾等</li> <li>・バックホウ（クローラ型、排対型（2次）、山積0.45m<sup>3</sup>（平積0.35m<sup>3</sup>）、山積0.28m<sup>3</sup>（平積0.20m<sup>3</sup>）、山積0.13m<sup>3</sup>（平積0.10m<sup>3</sup>））</li> </ul>
前提条件・制約条件・適用条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・削り取り厚を事前に協議して確定しておく。施工段階では、削り取り厚の確実な遵守を進めて、線量の確実な低減を図る。</li> <li>・作業者により削り取り厚さの違いが生じないように、作業前に作業者に対し作業内容の標準化を図る。</li> </ul>
施工性・開発技術・工夫・留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・家屋周りの作業では、特に丁寧な作業が必須になる。作業も人力が主体となり、状況によっては小型重機の利用ができるものの施工性は高くない。</li> <li>・家屋周りの除染では人力あるいはミニバックホウ等の適用が前提になる。</li> <li>・家屋周りには引き込み線（電気、電話、インターネット配線等）が支障となるため、注意喚起や防護措置等の対策を万全に取り丁寧な作業が必須となる。</li> </ul>

#### ④土地表面の被覆

概要	住宅地等の庭等の未舗装面、学校、公園、大型施設等のグラウンド等の土壌、道路の未舗装面などを対象として、客土材の敷均しを行う。
除染の実施方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・表土を除去した場合は、従前と同じ種類の土により、スコップ等によりおおむね元の厚さまで被覆する。</li> <li>・表土の敷均し、整地を行い、表土の削り取り前の現況高まで、おおむね従前と同じ締固め度で復元する。</li> </ul>
必要な用具・機器等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・スコップ等</li> <li>・バックホウ（クローラ型、排対型（2次）、山積 0.28m<sup>3</sup>（平積 0.20m<sup>3</sup>））</li> <li>・振動ローラ（排対型（1次）コンバインド型 3～4t）</li> <li>・振動ローラ（ハンドガイド式、0.5～0.6t、0.8～1.1t）</li> <li>・ダンプトラック（積載質量 2t 積）</li> <li>・客土材</li> </ul>
前提条件・制約条件・適用条件	・従前と同じ種類の土を確保することが困難な場合がある。
施工性・開発技術・工夫・留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・汎用性のあるバックホウ等の適用が施工性、経済性の点で優位である。</li> <li>・植栽物等に応じた客土材が必要になることがある。</li> </ul>

#### ⑤天地返し

概要	住宅等の庭等の未舗装面、学校、公園、大型施設等のグラウンド等の土壌、道路の未舗装面などを対象として、表層土と下層土の掘削、天地返しを行う。
除染の実施方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・表層土を人力又はバックホウで 10cm 程度、均質に剥ぎ取り、ビニルシート等の上に仮置きをする。</li> <li>・下層土を 20cm 程度、均質に剥ぎ取り、表層土とは別の場所に仮置きをする。</li> <li>・表層土をスコップ又はバックホウにより敷均した後、その上に、下層土を敷均し、整地を行い、現況高までおおむね従前と同じ締固め度で復元する。</li> </ul>
必要な用具・機器等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・スコップ等</li> <li>・バックホウ（クローラ型、排対型（2次）、標準バケット容量山積 0.28m<sup>3</sup>（平積 0.2m<sup>3</sup>）山積 0.45m<sup>3</sup>（平積 0.35m<sup>3</sup>））</li> <li>・振動ローラ（排対型（1次）コンバインド型 3～4t）</li> <li>・締固め機械（タンパー）</li> </ul>
前提条件・制約条件・適用条件	・汚染土を除去しない工法であるため、特に住宅地では受け入れられないケースがある。
施工性・開発技術・工夫・留意点	・上層の剥ぎ取った土壌が下層の剥ぎ取った土壌に混入しないように仮置きすることが重要である（再汚染の防止による除染効果の確保）。

## ⑥樹木の根元、排水口、軒下付近等の表土の除去

概要	住宅地等、学校、公園、大型施設の庭・グラウンド等の樹木の根元、排水口、軒下付近等、道路の街路樹などを対象として、表土の除去を行う。
除染の実施方法	・溜まっている落葉や土をシャベルや熊手等を使ってすくい取り、大型土のう袋に袋詰めする。
必要な用具・機器等	・シャベル、熊手等
前提条件・制約条件・適用条件	・雨だれの流末状況次第では、作業箇所がホットスポットとなる場合がある。事前に監督職員と十分に協議をして、ホットスポットとして認定する作業フロー等を決定しておく必要がある。
施工性・開発技術・工夫・留意点	・家屋周りの作業では、特に丁寧な作業が必須になる。作業も人力が主体となり、状況によっては小型重機の利用ができるものの施工性は高くない。 ・大型施設の排水口や植栽には大型重機の導入も可能な場合があるが適用場所に応じた考慮が必要になる。

## ⑦砂利、碎石の除去

概要	住宅地等の庭等の未舗装面、学校、公園、大型施設のグラウンド等の砂利、碎石、道路の未舗装面などを対象として、砂利、碎石の除去を行う。
除染の実施方法	・スコップ、バックホウ等により砂利、碎石を均質に除去し（5 cm 程度）、大型土のう袋に袋詰めする。 ・現況における砂利、碎石の敷設厚さが5 cmに満たない場合、その下部の土壌も含めて合計5 cm程度の砂利、碎石及び表土を均質に除去する。
必要な用具・機器等	・スコップ等 ・バックホウ（クローラ型、排対（2次）、山積0.45m <sup>3</sup> （平積0.35m <sup>3</sup> ）、山積0.28m <sup>3</sup> （平積0.20m <sup>3</sup> ）、山積0.13m <sup>3</sup> （平積0.10m <sup>3</sup> ） ・振動ローラ（コンバインド型、質量3.0～4.0t）
前提条件・制約条件・適用条件	・施工効率の観点から、可能な範囲で重機（小型バックホウ等）による施工を実施することが望ましい。
施工性・開発技術・工夫・留意点	・対象地の広さや狭隘性を考慮した剥ぎ取り方法を採用する必要があり、大型バックホウと小型又はミニバックホウ等を対象地に合わせ適用する。 ・多くの場面で家屋等への引き込み線（電気、電話、インターネット配線等）が支障となるため、注意喚起や防護措置等の対策を取った作業が必須となる。 ・重機での剥ぎ取り作業時には、周囲の安全確保のために監視員の配置と緊急時にオペレーターに確実に注意喚起できる大音量警笛等の安全措置が重要。

## ⑧砂利、碎石の被覆

概要	住宅地等の庭等の未舗装面、学校、公園、大型施設のグラウンド等の砂利、碎石、道路の未舗装面などを対象として、砂利、碎石の被覆を行う。
除染の実施方法	・砂利、碎石を除去した場合は、従前と同じ種類の砂利、碎石により、バックホウ等により砂利、碎石をすくい、従前と同じ現況高さまで、おおむね従前と同じ締固め度で被覆する。
必要な用具・機器等	・バックホウ（クローラ型、排対（2次）、山積0.45 m <sup>3</sup> （平積0.35 m <sup>3</sup> ）、山積0.28 m <sup>3</sup> （平積0.20 m <sup>3</sup> ）、山積0.13 m <sup>3</sup> （平積0.10 m <sup>3</sup> ） ・振動ローラ（コンバインド型、質量3.0～4.0t）
前提条件・制約条件・適用条件	・従前と同じ種類の石材を確保することが困難な場合がある。
施工性・開発技術・工夫・留意点	・削り取り厚さと覆土厚は50 mm、規格値が±10 mmであるため、購入碎石の大きさが40 mmの場合、この精度で仕上げるためには時間を要する。

#### 4) 庭木、植栽

##### ①庭木等の枝払い

概要	住宅地等の庭等の庭木、学校、公園、大型施設のグラウンド等の植栽、道路の街路樹などを対象として、庭木、生垣、植栽、街路樹等の枝払いを行う。
除染の実施方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・樹木の種類と枝払い時期に応じて、樹木の育成に著しい影響が生じない範囲で、剪定機や枝切りばさみにより庭木・生垣、植栽等の枝払いや刈り込みを行う。</li> <li>・剪定枝等は大型土のう袋に袋詰めする。大型土のう袋に詰められない長さのものは、詰められるように裁断する。</li> </ul>
必要な用具・機器等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・鋤簾等</li> <li>・高所作業車（トラック架装リフトブーム型作業床高さ 9.7m）</li> <li>・チェーンソー（鋸長 350mm、排気量 34cc）</li> <li>・トラック（クレーン装置付）（積載質量 4 t 積、2.9t 吊り）</li> </ul>
前提条件・制約条件・適用条件	・庭木、植栽、街路樹の立木の高さによっては、枝払いは、針葉樹の枝打ちと同等の作業になる。
施工性・開発技術・工夫・留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・樹種により枝払いの可否や適性時期がある場合があるので、造園専門業者に確認が必要である。</li> <li>・生垣は目隠しが目的なので、切りすぎると機能を発揮できなくなる。1本ごとに着目せず全体として目隠しとなる範囲内で枝払いを行う。</li> </ul>

##### ②支障木の伐採・伐根

概要	住宅地等の庭等の庭木、学校、公園、大型施設等のグラウンド等の植栽を対象として、庭木、生垣の伐採を行う。
除染の実施方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・胸高径が 6 cm 以上の支障木を、チェーンソー等を用いて根元から伐採する。根鉢を切断し、抜根する。</li> <li>・葉、枝、幹、根等の除去物は大型土のう袋に袋詰めする。大型土のう袋に詰められない長さのものは、詰められるように裁断する。</li> </ul>
必要な用具・機器等	・チェーンソー（鋸長 350mm、排気量 34cc）
前提条件・制約条件・適用条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・標準的には伐採は実施しない。他の除染作業を実施するのに不可欠な場合や、高線量で伐採により効果的に線量を下げられる場合に実施する。</li> <li>・関係人の立会で伐採する木を確認し、目印を付けておく必要がある。</li> </ul>
施工性・開発技術・工夫・留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・幹径が大きくなると、大幅に作業効率が下がる。</li> <li>・樹種により防腐剤などの塗布が必要となる。</li> <li>・生垣は枝払いに準ずる。</li> </ul>

5) その他

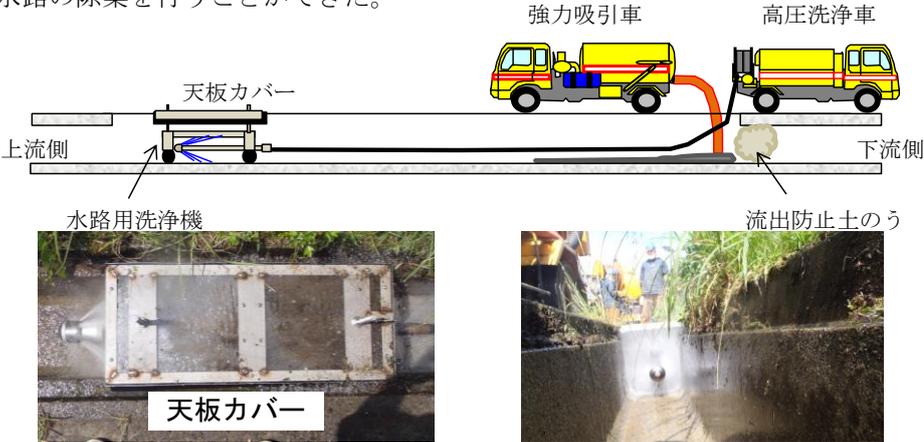
①遊具等の拭き取り、洗浄、削り取り

概要	学校、公園、大型施設の遊具等を対象として、拭き取り、洗浄、削り取りを行う。
除染の実施方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・遊具の表面をブラシやウエス等で水洗いを行う。必要に応じて中性洗剤、酢酸等を使用する。</li> <li>・金属性遊具の接合部は高圧水洗浄を行う。金属性遊具の錆は、サンドペーパーやグラインダ等で削り落とした後、丁寧に拭き取る。</li> <li>・木製遊具は、ウエスやブラシ、サンドペーパー、電動工具で木材表面を拭き取りあるいは研磨する。</li> <li>・拭き取りは、水等（洗剤、酢酸を含む。）によって湿らせたウエス等を用い、折りたたんだ各面を使用して追加的な実施によっても表面汚染密度がおおむね低下しなくなる状態になるまで丁寧に拭き取る。</li> </ul>
必要な用具・機器等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ブラシ、ウエス等</li> <li>・高圧水洗浄機</li> <li>・ブラシ、サンドペーパー、グラインダ、電動工具等</li> </ul>
前提条件・制約条件・適用条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・塗装してある遊具（鉄棒、ジャングルジム等）で、表面が平滑である場合は、ペーパータオル等を使用した拭き取りを行う。ただし、学校のモニュメント等で表面に凹凸がある場合は、乾いた状態でブラシがけを行う。</li> <li>・学校施設の遊具等の除染を行う際は、拭き取りやブラシがけ作業により表面の塗装が剥離する恐れがあることを事前に説明し、学校関係者等と打合せを行う。</li> </ul>
施工性・開発技術・工夫・留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・遊具の種類・規格により、大幅に作業性が異なる。</li> <li>・遊具の除染を行ったが、幼児・児童が使用するため、事業再開にあたって取替えが行われることが多い。学校関係者等の意向を事前に確認することが必要。</li> <li>・錆が発生している箇所は、錆を除去しなければ線量が下がらないことがある。</li> </ul>

②道路の側溝等の底質の除去

(1/2)

概要	道路の側溝等を対象として、底質の高圧水洗浄、堆積物の吸引を行う。
除染の実施方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・除去しやすい落葉、泥等の堆積物をあらかじめスコップ等を用いて除去する。</li> <li>・側溝のコンクリート目地が深い場合、へら等を用いて目地の堆積物を除去する。</li> <li>・排水管清掃車等を 14MPa 程度で使用し、20L/m<sup>3</sup>程度の水で洗浄し、排水は回収する。</li> <li>・除去した堆積物は大型土のう袋に袋詰めする。また回収した排水は、現場内又は近傍の排水処理施設まで運搬する。</li> </ul>
必要な用具・機器等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・スコップ、ほうき等</li> <li>・側溝清掃車（プロア式ホoppa容量 10.3m<sup>3</sup>、3.1m<sup>3</sup>、風量 40m<sup>3</sup>/min)</li> <li>・排水管清掃車（タンク容量 2m<sup>3</sup>、圧力 14MPa)</li> </ul>
前提条件・制約条件・適用条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・飛散防止のため、建物が隣接している場合は、養生を行う。</li> <li>・蓋ありの側溝を高圧水洗浄する場合、側溝内の底面、側面及び頂部（蓋の裏面）を洗浄するために、高圧水が周方向に拡散する噴射器具を用い、噴射しながら側溝内を移動させる方法を採用。</li> <li>・蓋ありの側溝で、山や法面から流れてきた土砂が側溝内に多く堆積し、噴射器具が入らないため高圧水洗浄ができない場合は、当該区間の蓋を一旦取り外し、人力による除去作業を行う。</li> <li>・蓋なしの側溝をスコップ等を使用して人力による除去作業を行う場合、道路は平坦なので、除去した堆積物を集積場所まで小運搬する際に一輪車を用いる。</li> <li>・側溝等を高圧水洗浄する場合、事前に排水経路を確認して、下流の側溝内に小土のう袋を積上げて堰を設け、溜まった排水を側溝清掃車で回収する。万が一の備えとして、必要に応じて施工箇所の下流側にゼオライトを入れた小土のう袋を敷き詰める。</li> </ul>

<p>施工性・開発技術・工夫・留意点</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・噴射器具を使用した洗浄では、底質を下流に流して回収するため、排水量が多くなる。したがって、排水処理量も多くなる。</li> <li>・含水の多い汚泥については、小土のう袋に詰めて水切りを行った後、大型土のうに詰め直した。また、作業時間短縮のため加圧型脱水機も使用した。</li> <li>・管渠等の泥土除去技術を応用し、高圧水を用いて一挙に水路内の堆積物を除去し、吸引回収する側溝除染システムが開発され適用された。蓋のない水路についても天板カバーを取り付けて周辺に洗浄水を飛散させることなく効果的に水路の除染を行うことができた。</li> </ul> <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・汚染土壌を洗浄水と共に吸引・回収する方式では、固液分離工程（汚染土壌と洗浄水を分離する工程）及び水処理工程が必要になる。</li> <li>・底質の取扱いや高圧洗浄水のはね返りで作業着が汚染するため、高線量部では使い捨てのタイベックスーツなどを使用したことがある。</li> <li>・側溝の底質は、周囲の除染物よりも高線量であることが多い。高圧水等による汚染の拡散には十分注意する必要がある。また、作業員の被ばく対策にも十分注意する必要がある。</li> </ul>
------------------------	--

### ③法面の草、落葉、堆積物の除去

概要	法面を対象として、灌木、雑草等除去、草、落ち葉、堆積物の除去を行う。
除染の実施方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・堆積物の除去に先立ち、作業の支障となる雑草を肩掛け式草刈り機又は人力により、除草、刈払を行う。</li> <li>・落葉、苔、泥等の堆積物を熊手等で除去し、大型土のう袋に袋詰めする。</li> </ul>
必要な用具・機器等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・草刈機（肩掛け式カッター径 255mm）</li> <li>・トラック（クレーン装置付）（積載質量 4t 積、2.9t 吊り）</li> </ul>
前提条件・制約条件・適用条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・除去量（厚さ）は、試験施工を行ったうえで決定する。</li> <li>・切土法面を除染する際には、ラス網の状況を確認して施工する。</li> <li>・長大法面の場合は、周辺利用状況等を考慮し、生活圏から 20m 程度を施工範囲とする。</li> <li>・植生工は、道路土工のり面工・斜面安定工指針（平成 21 年 6 月（社）日本道路協会）により適切な工法を選択する。</li> </ul>
施工性・開発技術・工夫・留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・斜面の傾斜角が急になると、作業効率が低下する。</li> <li>・法面での除染物の回収には、除染物の大型土のう袋の運搬方法（特に法面上方への運搬方法など）、沢などがあつた場合の渡河方法に留意する。</li> <li>・生活圏から下がる法面の除染は効果が期待できず、上り法面の除染は効果的である。</li> <li>・堆積物除去のみでは、除染の効果が低いことがある。</li> </ul>

## (2) 農地

### 1) 草・支障木等

#### ①水田、畑の人力除草

概要	水田、畑の草を対象として、人力除草を行う。
除染の実施方法	・肩掛け式草刈機等を使用し、水田や畑の除草を行う。
必要な用具・機器等	・肩掛け式草刈機（肩掛け式カッター径 255mm）
前提条件・制約条件・適用条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・機械式除草が導入できない狭隘箇所や法面等での除草。</li> <li>・高線量下では、作業時間に留意する。</li> <li>・防護メガネ、マスク、手袋、安全長靴を着用する。</li> </ul>
施工性・開発技術・工夫・留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・刃先が跳ねて、足元を切ったり、跳ね石などによるけがが多い。</li> <li>・草刈機の使用に際しては、安全教育（実地教育）を行う必要がある。</li> </ul>

#### ②水田、畑の機械除草

概要	水田、畑の草を対象として、機械除草を行う。
除染の実施方法	・農用トラクタ等を使用し、水田、畑、牧草地の除草を行う。
必要な用具・機器等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・農用トラクタ（110ps、ホイール式）</li> <li>・オフセットシュレッター（作業幅 200cm）</li> <li>・農用トラクタ（110ps、ホイール式）＋オフセットシュレッター（作業幅 200cm）</li> <li>・ロールベラーを使用する場合もある。</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>オフセットシュレッター利用の例</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>ロールベラー使用の例 鹿島建設機提供</p> </div> </div>
前提条件・制約条件・適用条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ある程度まとまった広さ（1,000m<sup>2</sup>以上）の除染対象範囲、かつ機械の転倒などの危険の無い箇所で実施する。</li> <li>・降雨後の泥濘状態での作業は中止する。</li> <li>・防護メガネ、マスク、手袋、安全長靴を着用する。</li> </ul>
施工性・開発技術・工夫・留意点	・農業機械を転用できる。

### ③除草材の集積

概要	水田、畑の草を対象として、除草材の集積を行う。
除染の実施方法	・集草機、草刈梱包機械等を使用し、除草材の集積を行う。
必要な用具・機器等	・集草機（ハンドガイド式、120cm） ・草刈梱包機械（ハンドガイド式、φ500×700） ・刈草梱包機械（ハンドガイド式、φ500×700）
前提条件・制約条件・適用条件	・ある程度まとまった広さ（1,000m <sup>2</sup> 以上）の除染対象範囲、かつ機械の転倒などの危険の無い箇所で実施する。 ・屋外作業は防護メガネ、マスク、手袋、安全長靴を着用する。
施工性・開発技術・工夫・留意点	・降雨後の泥濘状態での作業は中止する。 ・草刈と集積を別々の機械で行うロールベアラーなどを使用する場合もある。

### ④牧草地の除草

概要	牧草地の草を対象として、除草を行う。
除染の実施方法	・トラクター等により牧草地の除草を行う。 ・除去した草は集草し、ロールベアラーで梱包する。ロールベアラーにした後、運搬・集積を行う。 ・ブームスプレーヤにより除草剤を散布する。
必要な用具・機器等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・農用トラクター（乗用・ホイール型四輪駆動 52～59 級（70～80ps））</li> <li>・フレールモア（直装式）（幅 1.5m）</li> <li>・ロールベアラー（幅 1.0m、高さ 1.0m）</li> <li>・レーキ（幅 3.6m）</li> <li>・ブームスプレーヤ（600L、幅 12.3m）</li> <li>・トラック（積載質量 4.0～4.5t）</li> <li>・除草剤</li> </ul>
	 <p style="text-align: center;"> <span>フレールモア</span> <span style="margin-left: 150px;">ブームスプレーヤ</span> <span style="margin-left: 150px;">レーキ</span> </p> <p style="text-align: right;">大成建設㈱提供</p>
前提条件・制約条件・適用条件	・ある程度まとまった広さ（1,000m <sup>2</sup> 以上）の除染対象範囲、かつ機械の転倒などの危険の無い箇所で実施する。 ・屋外作業は防護メガネ、マスク、手袋、安全長靴を着用する。
施工性・開発技術・工夫・留意点	・農用機械を転用できる。 ・ロールベアラーは、草刈と梱包を同時に行える。 ・ロールごと大型土のうに収納する。

### ⑤刈払（灌木）

概要	草地、芝地の灌木を対象として、灌木の刈払を行う。
除染の実施方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・雑草、灌木等をチェーンソー等により刈払を行い、運搬・集積し大型土のう袋に袋詰めする。</li> <li>・刈り払った灌木等でそのまま運搬・集積、袋詰めできないものについては、裁断し、大型土のう袋に袋詰めする。</li> </ul>
必要な用具・機器等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・草刈機（チェーンソー鋸長 600mm（80cc））</li> <li>・草刈機（肩掛け式カッター径 255mm、1.3kw 級）</li> </ul>
前提条件・制約条件・適用条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・草地、芝の形状は様々であるため、まず現地の平地の広さ等を確認し、大型土のうに袋詰めする場所や運搬路、積込み場所等を選定する。特に、袋詰めや仮置きする場所は、平坦な箇所を選ぶことで作業の安全を確保する。</li> <li>・刈払作業に先行して安全な作業通路、運搬路を設置し、足元の安全を確保する。</li> <li>・灌木が密なエリアでは、基本的にチェーンソーを使用して刈払を行う。</li> <li>・灌木が粗いエリアでは、基本的に肩掛け式草刈機を使用して刈払を行う。草刈り機では刈払が困難な太い灌木がある場合は、チェーンソーを用いる。</li> <li>・刈り取った灌木は枝を切落とし運べる大きさまで玉切りし、運搬・集積する。</li> <li>・背丈の高い竹を刈払する際、刈払した竹が支障となり作業性が悪くなる場合があるため、刈払の都度、長い状態のまま運び出し、玉切りを行う。</li> <li>・袋詰めの際、枝等が大型土のう袋を損傷するおそれがあるため、切り口が鋭利にならないように裁断し、大型土のう袋の損傷を防止する。</li> <li>・袋詰め作業時、除去物がうまく入らず、大型土のう袋が型崩れする場合があるため、大型土のう袋を専用の架台に固定することで、投入し易く、型崩れの少ない袋詰め作業を進める。</li> </ul>
施工性・開発技術・工夫・留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・人力での袋詰めでは充填性に限界があり経済性・施工性に劣る。</li> <li>・充填性が悪いと仮置場で積み上げられたときに荷重で圧縮し、仮置場の安定性が損なわれる場合がある。これらの可燃物は腐敗して可燃性ガスの発生や沈下・変形の恐れもある。</li> <li>・減容化の観点から自走式木材破砕機等でチップ化して充填性を高めた。</li> <li>・刈払された草木や枝葉等をロール状に圧縮・成形し、更にラッピングで梱包する減容化・腐敗抑制技術エコロールを導入し、可燃物の減容化・腐敗抑制が図られ、仮置場の有効活用と保管期間中の健全性確保を図った。</li> <li>・作業所から退出する際は、スクリーニングで汚染限度（13,000cpm）より厳しい1,300cpmを超えて汚染されていないことを確認する。</li> </ul>

### ⑥竹類の伐採

概要	水田、畑の土壌を対象として、竹類の全伐を行う。
除染の実施方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・竹類をチェーンソーにより伐採し、刈払い・玉切を行う。</li> <li>・伐採した除去物（葉・枝・幹）を不陸地運搬車に積込み、運搬・集積を行う。</li> <li>・竹の地下茎を掘り起し、根土分離を行う。</li> <li>・ふるい分けした除去物（根）を不陸運搬車に積込み、運搬・集積を行う。</li> <li>・掘り起こした箇所の埋め戻し、整地、転圧を行う。</li> </ul>
必要な用具・機器等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・バックホウ（スケルトンバケット付） 山積み 0.45m<sup>3</sup></li> <li>・クローラダンプ 1t 積み</li> <li>・チェーンソー</li> <li>・防護メガネ、マスク、手袋、安全長靴を着用</li> </ul>
前提条件・制約条件・適用条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・震災後繁茂した竹類を全伐処理する。</li> <li>・回収した枝、幹、根は破砕する。</li> </ul>
施工性・開発技術・工夫・留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・玉切り時にチェーンソーが跳ねないように留意する。</li> <li>・下草刈りの場合、草刈り機の跳ねに留意する。</li> </ul>



バックホウ（スケルトンバケット付）  
大成建設（株）提供

## 2) 土壌

### ①不陸整正

概要	水田、畑の土壌を対象として、不陸整正を行う。
除染の実施方法	・振動ローラ等を使用し、表土の不陸を整正する。
必要な用具・機器等	・振動ローラ（搭乗式コンバインドローラ 3t 排対型 1次）
前提条件・制約条件・適用条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自噴水田等の超湿田では、コンバインドローラが沈んで移動できなくなるため、作業不可。</li> <li>・事前にコンバインドローラが走行できるか、トラフィカビリティを確認しておくこと。</li> <li>・降雨時や水たまり箇所は、耕土表層部を練り返してしまうため、原則として作業は行わない。</li> </ul>
施工性・開発技術・工夫・留意点	・重機等が進入できない場合、進入路を造成する。そのため、平地より傾斜地が経済性・施工性ともに悪化する。



(株大林組提供)

### ②表面固化材散布

概要	水田、畑の土壌を対象として、表面固化材の散布を行う。
除染の実施方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・固化材を混合した溶液を種子吹付機等を使用して散布し、表面土壌が十分に固化したことを確認する。</li> <li>・溶液中の固化材量は 15t/ha、固化厚は 2～3cm、養生期間は 7 日間（連続無降水日数）を想定する。</li> <li>・溶液に使用する水は、あらかじめ放射性物質が未検出であることを確認する。</li> </ul>
必要な用具・機器等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・種子吹付機（車載式（種子専用） 1.0m<sup>3</sup>）</li> <li>・空気圧縮機（25ps、0.7MPa、2.5m<sup>3</sup>/min）</li> <li>・クレーン装置付トラック（4t 積み、2.9t 吊り）</li> <li>・散水車（タンク容量 3,800L）</li> <li>・表面固化材（中性固化材）</li> </ul>
前提条件・制約条件・適用条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・冬期は、固化材が固化しないため、施工不可。</li> <li>・養生期間を要するため、天候条件に制約を受ける。</li> <li>・水が溜まっている箇所への散布不可。</li> <li>・25,000Bq/kg 以上の表土削り取り時に、高線量の土ぼこり飛散防止対策として行う。</li> </ul>
施工性・開発技術・工夫・留意点	・重機等が進入できない場合、進入路を造成する。そのため、平地より傾斜地が経済性・施工性ともに悪化する。

### ③表土の削り取り

概要	水田、畑、牧草地の土壌を対象として、表土の削り取りを行う。
除染の実施方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>バックホウ、ベルトコンベアー内蔵型削り取り機、牽引式削り取り機等を使用し、表土の削り取りを行う。(5 cm 程度)。</li> </ul>
必要な用具・機器等	<ul style="list-style-type: none"> <li>バックホウ (排対型 (1次)、クローラ型山積み 0.45m<sup>3</sup> (平積み 0.35m<sup>3</sup>))</li> <li>軽油</li> </ul>
前提条件・制約条件・適用条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>自噴水田等の超湿田では、作業不可。</li> <li>線量レベル (放射能濃度の深度分布) に応じて、削り取り厚さを決定する。</li> <li>稲株や灌木根茎 (ヤナギ類等) が表層下にある場合は、重機等で取り除く。</li> <li>必要に応じて肥料、有機質資材及び土壌改良資材を添加混合した客土を剥ぎ取り厚さに合わせて、バックホウ等で均質に敷均す。</li> </ul>
施工性・開発技術・工夫・留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>標準とは異なる工法で効果を発揮した工法には、スキマー工法やターフストリッパー等が挙げられる。これらの機材は、農機メーカーと共に農研機構が開発・改善に努めてきた。</li> <li>スキマー工法は、電子制御による自動地形対応システム (厚さ管理センサー) を有した小型・軽量の専用機を用いて、農地表層を効率的に削り取り、回収する技術。機械前面部に削り取り機があり、特殊樹脂板の水平回転により、表土を削り取るベルトコンベアーが併設されており、並走又は追尾する運搬車に削り取られた土砂を直接、積込むことができる。</li> <li>スキマー工法の施工速度はバックホウの3倍程度であり、経済性がバックホウより高い。スキマー工法の線量低減率はバックホウより高くばらつきが少ないため、精度がバックホウより高い。</li> <li>重機等が進入できない場合、進入路を造成する。そのため、平地より傾斜地が経済性・施工性ともに悪化する。</li> <li>このため、もっとも削り取り厚さを薄く施工でき、施工範囲が広大な乾土であれば、削り取り土量が大きく低減され、施工費もより少なく済む工法であるが、表面の平坦性に制約があるので、施工が不可能な範囲は別の工法との併用が必要である。また、機械自体の台数が少ない。</li> <li>農地脇の農道や農地内に架空線があるため、架空線の位置をのぼり旗等で明示し、通過時には誘導員を付けるなどして、架空線損傷事故を防止する。</li> </ul>



スキマー工法



ターフストリッパー  
清水建設(株)提供

#### ④反転耕・深耕

概要	水田、畑、牧草地の土壌を対象として、反転耕又は深耕を行う。
除染の実施方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ プラウ付きトラクタにより、耕起深さ 30cm 又は 45cm 程度にて反転耕起を 1 回行う。</li> <li>・ 深耕用ロータリーティラーを使用して、耕深 30cm 程度を目標に耕耘・攪拌し、圃場を深く耕す。</li> </ul>  <p style="text-align: right;">(株大林組提供)</p>
必要な用具・機器等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 農用トラクタ（乗用・ホイール型四輪駆動 52～59kw 級（70～80ps）、22kw 級（30ps））</li> </ul>
前提条件・制約条件・適用条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 事故後に耕起によって作業土が攪拌された農地では、反転耕又は深耕を行う。</li> <li>・ 果樹、茶園等、永年性の農作物が栽培されているところで深耕を行うと、根を損傷するおそれがある。</li> <li>・ 作業層以下が礫質である場合は、深耕により作業層に礫が現れるため、除礫等の対策が必要となる。</li> <li>・ 必要に応じて地下水位を測定し、その深さに留意して深耕を行う。</li> <li>・ 気温が低く表土が凍結している場合は、小型のトラクタでは機能が十分ではないことがある。</li> <li>・ 事故後に耕起されていない土地においては、土壌濃度が 5,000Bq/kg を下回る場合に深耕が適用される。</li> <li>・ 土壌の放射能濃度の深度分布、耕盤の深度を確認し、反転深度を決定することが重要。</li> </ul>
施工性・開発技術・工夫・留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 削り取りと異なり汚染土壌が発生しないため、表土の削り取りと客土より経済性、施工性に優れている。</li> <li>・ 重機等が進入できない場合、進入路を造成する。そのため、平地より傾斜地が経済性・施工性ともに悪化する。</li> <li>・ 耕盤層や基盤礫層の深度を確認し、最適な施工深度を決定する。</li> <li>・ 耕盤を壊す恐れがあることから、耕盤が 30cm 以上深い位置にあることが必要。</li> <li>・ バックホウの走行可能な地耐力を有することが必要。</li> </ul>

#### ⑤客土

概要	水田や畑等の土壌を対象として、客土材の搬入、敷均、締固めを行う。
除染の実施方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 土壌の削り取り後、重機を用いて土地に客土を行い、敷均し、整地して現況高まで復旧する。</li> <li>・ 客土の品質については、監督職員と協議して決める。</li> <li>・ 客土材は、使用前に見本、粒度等土壌試験表、放射性物質濃度測定結果を監督職員に提出して承諾を得る。</li> </ul>
必要な用具・機器等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ スコップ等</li> <li>・ バックホウ（クローラ型、排対型（2次）山積 0.28m<sup>3</sup>（平積 0.20m<sup>3</sup>））</li> <li>・ 振動ローラ（排対型（1次）コンバインド型 3～4t）</li> <li>・ 振動ローラ（排対型ハンドガイド式 0.5～0.6t）</li> <li>・ ダンプトラック（積載質量 2t 積）、土砂</li> </ul>
前提条件・制約条件・適用条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 事故後に耕起されていない農地と、事故後に耕起によって作業層が攪拌された農地では、放射性セシウム濃度が同じでも、表土がそのままとなっている前者の方が空間線量率として高い値を示すことになることに留意することが必要である。</li> <li>・ 除染後の土壌分析・診断を行った上で、必要な量の客土等を行うことが必要である。</li> </ul>
施工性・開発技術・工夫・留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 重機等が進入できない場合、進入路を造成する。そのため、平地より傾斜地が経済性・施工性ともに悪化する。</li> </ul>

## ⑥地力回復

概要	水田、畑、牧草地の土壌を対象として、土壌改良材又はゼオライト散布による地力回復を行う。
除染の実施方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・散布装置をトラクタで牽引しながら土壌改良材を散布する。</li> <li>・耕起は肥料取締法（昭和 25 年法律第 127 号）の規定に基づき、特殊肥料として福島県知事に届け出されたもので、土壌の理化学性、生物性を総合的に改良し、土壌生産力を高める機能を有しているものとする。</li> <li>・土壌改良材は、使用前に試験成績表を監督職員に提出して承諾を得る。</li> <li>・土壌改良材の代わりにゼオライトを散布する方法もある。</li> </ul>
必要な用具・機器等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・建設用トラクタ（普通 9t）、農用トラクタ（クローラ型、40ps）</li> <li>・ライムソー（けん引式容量 800L 作業幅 3m 級）、（作業幅 1.8m 級）</li> <li>・土壌改良材（炭酸カルシウム、ケイ酸カリ）、ゼオライト</li> </ul>
前提条件・制約条件・適用条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・除染後の土壌分析・診断を行った上で、土壌改良材あるいはゼオライトの必要量を検討することが必要である。</li> </ul>
施工性・開発技術・工夫・留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・重機等が進入できない場合、進入路を造成する。そのため、平地より傾斜地が経済性・施工性ともに悪化する。</li> <li>・地力回復材の散布メニューは、環境省が決定し指示する。</li> <li>・土壌改良材は雑草の成長を促すため、材料渡しもある。</li> </ul>

## ⑦2回耕起

概要	水田、畑、牧草地の土壌を対象として、2回耕起を行う。
除染の実施方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地力回復資材等を散布した後等においてロータリー等を使用して耕耘・攪拌を行う。耕耘・攪拌は2回を標準とする。</li> </ul>
必要な用具・機器等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・農用トラクタ（乗用・ホイール型四輪駆動 22kw 級（30ps））</li> </ul>
前提条件・制約条件・適用条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・トラクタが沈んで走行できないおそれのある自噴水田等の超湿田では、作業不可。</li> <li>・ホイール型トラクタが走行できるか、事前にトラフィカビリティを確認しておく。</li> </ul>
施工性・開発技術・工夫・留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・重機等が進入できない場合、進入路を造成する。そのため、平地より傾斜地が経済性・施工性ともに悪化する。</li> <li>・耕盤層や基盤礫層の深度を確認し、最適な施工深度を決定する。</li> </ul>

## 3) 水路

### ①底質の除去等（土砂上げ）

概要	農地の水路を対象として、底質の除去等（土砂上げ）を行う。
除染の実施方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・除去しやすい落葉、苔、泥等の堆積物をスコップ等を用いて除去する。</li> </ul>
必要な用具・機器等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・スコップ等</li> </ul>
前提条件・制約条件・適用条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・農地の水路の除去作業は、狭隘な作業環境のため、ほとんど人力作業で行う。</li> <li>・作業は、除去した底質を近傍ですぐに小袋に入れて、人力で小運搬を行う。持ち運びに適した容器として、手持ちベルト付袋を使用する。</li> <li>・水路に水が流れている場合は、施工範囲の上下流側を閉切り、人力運搬で設置できる水中ポンプを使用して、流水がない状態で除去作業を行う。</li> <li>・放射性物質が集積し高濃度にホットスポット化した水路の集水枡等では、作業員の累積被ばく管理に留意し、作業時間を可能な限り短縮化する必要がある。</li> </ul>
施工性・開発技術・工夫・留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水路は作業範囲も長く、人力作業での土砂上げは経済性・施工性に劣る。</li> <li>・蓋掛けされた水路では、水路底だけでなく蓋掛かりの部分にも放射性物質を含む土砂が堆積しており、合わせて除去が必要である。</li> <li>・土砂の取り残し等に留意が必要。</li> </ul>

## ②底質の除去等（袋詰め）

概要	農地の水路を対象として、底質の除去等（袋詰め）を行う。
除染の実施方法	・除去した底質を、人力により、大型土のう袋に袋詰めする。
必要な用具・機器等	・大型土のう袋
前提条件・制約条件・適用条件	・袋詰め作業時に除去物がうまく入らず、大型土のう袋が型崩れを起こす場合がある。そこで、大型土のう袋を専用の架台に固定することで、投入し易く、型崩れの少ない袋詰め作業を進める。 ・底質の含水比は大きいので、大型土のう袋に内袋を追加する、又は防水性のあるフレキシブルコンテナを使用することで、汚水の漏えいを防止する。
施工性・開発技術・工夫・留意点	・水路は作業延長も長く、人力作業での袋詰めは、小土のう袋で小分けに充填したものを運んで大型土のう袋に袋詰めするため、経済性・施工性に劣る。 ・管渠等の泥土除去技術を応用し、高圧水を用いて一挙に水路内の堆積物を除去する側溝除染システムでは、高圧水洗浄水ごと水路内堆積土砂をバキューム車に吸引回収する。 ・汚染土壌を洗浄水と共に吸引・回収する方式では、固液分離工程（汚染土壌と洗浄水を分離する工程）及び水処理工程が必要になる。

## 4) その他

### ①袋詰め（標準運搬工法）

概要	水田、畑、牧草地の土壌を対象として、除去土壌の袋詰めを行う。
除染の実施方法	・バックホウ等を使用して除去土壌を集積し、大型土のう袋への袋詰めを行う。
必要な用具・機器等	・バックホウ（排対型（1次）） ・クローラ型山積み 0.45m <sup>3</sup> （平積み 0.35m <sup>3</sup> ） ・大型土のう袋
前提条件・制約条件・適用条件	・大型土のう袋に詰めるための製作枠などの治具が必要。 ・詰込後の大型土のう袋の高さを揃える。
施工性・開発技術・工夫・留意点	・広範囲の農地除染では、鋤取った除去土壌を集積し、ある程度まとまった状態で、大型土のう袋充填作業が行われる。大型土のう袋製作枠への袋の取り付けや、充填後の袋口の縛り等、人力作業も必要であり、経済性・施工性に劣る。 ・除去土壌をハンマーナイフ付き特殊バケットのついたスクリーコンベア式削り取り機にて機械後方の大型土のうへ詰め込む方式なども開発されている。 ・スキマー工法、ターフストリッパー工法についても袋詰めに効果的な工夫がされている。

### (3) 森林

#### ① 堆積有機物、残渣の除去

概要	常緑針葉樹林、落葉広葉樹林等を対象として、堆積有機物、堆積有機物残渣の除去を行う。
除染の実施方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・表面から5cm程度（非管理地では10cm程度）を目安に、落葉、落枝等を熊手等でかき集め、運搬・収集を行い、大型土のう袋に袋詰めする。</li> <li>・堆積有機物を除去した後に堆積有機物残渣が残る箇所にあつては、再度、堆積有機物残渣を熊手等でかき集め、大型土のう袋に袋詰めする。</li> <li>・鉾質土層が露出しない程度に除去する。</li> </ul>
必要な用具・機器等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・熊手、レーキ、手箕（てみ）、ブルーシート、運搬用バッグ。</li> </ul> <div style="display: flex; align-items: center;">   </div> <p style="text-align: right; font-size: small;">大成建設㈱提供</p>
前提条件・制約条件・適用条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・急斜面のために、一般的な安全対策では作業安全を確保し難い場合は、土地の状況に応じて、作業時の安全対策を強化する。</li> <li>・急峻な斜面等で安全対策が取れない箇所では、監督員と協議し、施工範囲を個別に定めて除染作業を実施した（例えば、法肩、法尻から2mまでを除染等）。</li> <li>・樹木の根を露出させると、森林機能の低下の遠因になってしまうため、除去に当たっては、樹木の根を露出させないように森林管理者及び監督職員と十分に協議をして、その適用範囲を決めておく。</li> </ul>
施工性・開発技術・工夫・留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・急峻な山間部では、斜面際までの人力小運搬が必要となり能率が低下するため、施工性・経済性が劣る場合がある。</li> <li>・除去物の小運搬を考慮し、作業員に小土のう袋を携帯させ、集積作業を実施した。</li> <li>・森林内には不法投棄物なども多数あり、除染物と残置廃棄物の選別が追加作業となる場合があった。</li> </ul>

## ②下草・灌木刈払

概要	常緑針葉樹林、落葉広葉樹林等を対象として、下草・灌木刈払いを行う。
除染の実施方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・肩掛け式草刈機等により下草、灌木等の刈払いを行い、切り枝、落ち枝等がある場合はあわせて林縁部に集積した後、大型土のう袋に袋詰めする。</li> <li>・大型土のう袋に詰められないものについては、詰められるように裁断するか、長さ2m以内に切りそろえ直径30cm程度の粗朶となるよう紐等で結束し、林縁部に集積する。</li> </ul>
必要な用具・機器等	・肩掛け式草刈機、熊手、レーキ、手箕（てみ）、運搬用バッグ、チェーンソー。
前提条件・制約条件・適用条件	・森林樹木の根元の見通しを良好にするために実施する。
施工性・開発技術・工夫・留意点	<p>・斜面際まで小運搬した除去物はその場で減容化処理（吸引袋による圧縮や枝木の破砕）する場合もあるが、集約して減容化することで効率化が図れる。アームロール車とコンテナを使用することで無駄なく除去物の運搬が可能となる。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>集約減容化場所</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>コンテナへの除去物の積み込み</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>アームロール車</p> </div> </div> <p>・森林樹木の中の狭隘な範囲の施工となるため、施工範囲（特に草刈作業）をテープ等で明示し、作業範囲には他作業者を入れないようにすることで、草刈機による事故を防止する。</p> <div style="text-align: right;">  </div>

大成建設（株）提供

## ③針葉樹の枝うち、切り枝回収

概要	常緑針葉樹林を対象として、針葉樹林の枝打ち、枝の回収、を行う。
除染の実施方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Ⅲ齢級以上の常緑針葉樹林（スギ・ヒノキ等）は、林縁部から5m程度（1～2列）の範囲の立木について、地上高4m程度までの枝を鋸等により切り落とす。</li> <li>・樹冠の長さが元の半分程度以下にならないようにする。</li> <li>・建築物を枝葉で相当程度覆いかぶさっている同種の立木については、当該枝を鋸等により切り落とす。</li> <li>・切り落とした枝は長さ2m以内に切りそろえ直径30cm程度の粗朶（そだ）となるように紐等で結束するか、大型土のう袋に袋詰めし、林縁部に運搬・集積する。</li> <li>・そのまま大型土のう袋に詰められないものについては、詰められるように裁断し、袋詰めする。</li> </ul>
必要な用具・機器等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・鋸、鉋（なた）等、高枝用はさみ、ブルーシート</li> <li>・高枝用電動チェーンソー、運搬用バッグ。</li> </ul>
前提条件・制約条件・適用条件	・宅地周りの防風用樹林にも適用する場合がある。
施工性・開発技術・工夫・留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・斜面際まで小運搬した除去物はその場で減容化処理（枝木の破砕）する場合もあるが、集約して減容化することで効率化が図れる。アームロール車とコンテナを使用することで無駄なく除去物の運搬が可能となる。（②下草・灌木刈払参照）</li> <li>・地上高4mまでは安全作業の観点から、はしごを使用せず、高枝用はさみ、高枝用電動チェーンソーを使用する。</li> <li>・鉋は経験者のみに使用させる等でけがを防止を図る。</li> </ul>

#### (4) 必要な作業期間・作業員数等

除染特別地域における本格除染における地目別の工事期間、実施数量、月当り実施数量を表に示す。投入した作業員数の違い等により、市町村ごとに差が大きいが、1か月間に、宅地は10～200件（1～30ha）、農地は11～50ha、道路は2～10ha、森林は1～30haで実施されている。

なお、除染に必要な期間や作業員数は、屋根や土地の大きさ・広さ、屋根や壁の材質、庭の広さや状態（庭木等の有無）、高所作業車の利用の可否、仮設足場の設置の必要性、砂利の入れ替えの必要性、周辺の森林の除染の必要性、除去土壌等の仮置場への運搬等、様々な要素により決定されるため、一概に示すことは難しいが、住宅1件あたり、5～10名の作業員で、2週間程度の時間を要した。また、除染等工事暫定積算基準によると、例えば、住宅地等の屋根（コンクリート以外）を対象として堆積物の除去を実施する際の歩掛は、1,300m<sup>2</sup>当たり、作業指揮者0.50人、普通除染作業員3.20人となっている。

表 4-4 本格除染における工事期間・実施数量・月当り実施数量

市町村	宅地			農地		道路		森林	
	件数 (件)	面積 (ha)	工事期 間(月)	面積 (ha)	工事期 間(月)	面積 (ha)	工事期 間(月)	面積 (ha)	工事期 間(月)
田村市	140	23	6	140	6	29	6	190	6
檜葉町	2,600	420	13	830	16	170	16	470	16
川内村	160	17	10	130	10	38	16	200	16
大熊町	180	37	16	170	16	31	16	160	16
葛尾村	460	150	31	570	31	95	31	660	31
川俣町	360	99	37	600	39	71	34	510	39
双葉町	97	9.0	10	100	8	8.4	5	6.2	8
飯舘村	2,000	440	43	2,100	49	330	43	1,500	49
富岡町	6,000	590	35	750	40	170	39	510	38
浪江町	5,600	600	36	1,400	35	210	35	390	37
南相馬市	4,500	690	33	1,700	38	270	36	1,300	37

#### <月当り実施数量>

市町村	宅地 (件/月)	宅地 (ha/月)	農地 (ha/月)	道路 (ha/月)	森林 (ha/月)
田村市	23	4	23	5	32
檜葉町	200	32	52	11	29
川内村	16	2	13	2	13
大熊町	11	2	11	2	10
葛尾村	15	5	18	3	21
川俣町	10	3	15	2	13
双葉町	10	1	13	2	1
飯舘村	47	10	43	8	31
富岡町	171	17	19	4	13
浪江町	156	17	40	6	11
南相馬市	136	21	45	8	35
平均	72	10	26	5	19

注) 工事期間は、各市町村において該当地目の工事を実施していた期間で、工事途中の待機期間等も含む。

月当たり実施数量は、全実施件数又は面積と全工事期間から算出したものであり、実際の施工条件等により大きく異なる場合がある。

### 4.3.3 除染対象箇所ごとの除染効果

「国及び地方自治体がこれまでに実施した除染事業における除染手法の効果について」（平成25年1月、環境省除染チーム）では、国及び地方自治体が、福島県内の主として比較的線量の高い地域において実施した、初期（主に平成23年度）の除染事業について、それらの結果の情報を収集整理し、除染によってどの程度放射性物質の量を減らすことができたのかを取りまとめている。

- ・初期に実施された除染事業のデータのうち、建物工作物・道路などの住居等近隣を中心としたデータを対象とした。（田畑、森林に関しては、分析に用いるデータが不足しているため、分析の対象とはしていない。）
- ・個々の除染手法の効果を取りまとめることを目的としているため、分析した除染効果は、それぞれの除染手法による表面汚染密度の低減率とした。
- ・除染対象物以外からの影響によるばらつきを小さくするために、分析対象は除染前表面汚染密度が2,000cpm以上のデータとした。

#### (1) 建物等工作物

##### 1) 雨樋・側溝等

###### ①雨樋

- ・表面汚染密度の低減率は堆積物除去後拭き取りで60～80%、堆積物除去後高圧水洗浄で40～80%程度となっている。堆積物除去後拭き取りは、高圧水洗浄と比較して低減率が高くなっている。
- ・雨樋の堆積物に放射性物質が多く蓄積していることから、堆積物を除去することが効果的であることが、除染実施上の留意点として挙げられる。

###### ②雨水枡

- ・表面汚染密度の低減率は、堆積物除去後高圧水洗浄で60～90%程度となっている。
- ・堆積物除去が行われており、それによる効果も大きいと考えられる。
- ・初期の降雨によって継ぎ目やひび割れに放射性物質が高濃度に染み込むことで低減率が低くなることが、データ解釈上の留意点として挙げられる。
- ・雨水枡が破損している場合は、周辺土壌等が汚染されている可能性があるため注意が必要であることが、除染実施上の留意点として挙げられる。

###### ③側溝

- ・表面汚染密度の低減率は、堆積物除去で70～90%、堆積物除去後高圧水洗浄で60～90%程度となっている。
- ・側溝の堆積物に放射性物質が多く蓄積していることから、堆積物を除去するだけでも十分に効果的であること、また、側溝が破損している場合は、周辺土壌等が汚染されている可能性があるため注意が必要であることが、除染実施上の留意点として挙げられる。

##### 2) 屋根等

- ・表面汚染密度の低減率は、屋根の場合、拭き取りで0～20%（※）、洗浄で20～60%、高

圧水洗浄で40～80%程度となっている。(※平成24年秋期に行われた民家の屋根の拭き取りでは、拭き取り方法の改善により20～50%程度の低減率が達成されている。)

- ・屋上の場合、低減率は高圧水洗浄で60～90%程度となる。屋上は形状もあまり複雑ではないと考えられ、高圧水洗浄による効果が高い。
- ・ベランダ等の場合、低減率は高圧水洗浄で20～50%程度となる。ただし、データ数は少ない。堆積物除去後高圧水洗浄で60～90%程度となっている。
- ・データ解釈上の留意点として以下が挙げられる。
  - －屋根の表面の材質や形状によってばらつきが生じる。
  - －高圧水洗浄は、汚染された洗浄水が残留することで結果にばらつきが生じる。
  - －屋根の洗浄・拭き取りでは、表面汚染密度が大きいデータであっても、低減率の小さいものが見られる。これはセメント瓦、つや無し粘土瓦、塗装鉄板の事例であり、錆や素材による影響と考えられる。
- ・除染実施上の留意点として以下が挙げられる。
  - －水を利用する除染作業を行う場合は、洗浄水の飛散防止措置が必要である。
  - －錆が存在する場合には、高圧水洗浄の効果が低いことがあるため、拭き取り等により錆そのものの除去が必要である。
  - －高圧水洗浄の場合は表面がはがれるなど財物を損傷する可能性があることに注意を要する。

### 3) 外壁

#### ①コンクリート

- ・表面汚染密度の低減率は、拭き取りで10～30%、高圧水洗浄で20～80%程度となっている。ただし、拭き取りのデータ数は少ない。
- ・表面汚染密度が小さいデータ(2,000cpm未満)が多く、放射性物質の付着が少量であったか、すでに降雨によりある程度放射性物質が洗い流されていた可能性があると考えられる。
- ・高圧水洗浄の場合は壁がはがれるなど財物を損傷する可能性があることに注意を要する。

#### ②金属、窓・扉・シャッター等

- ・外壁の金属、窓・扉・シャッター等は、いずれの手法もデータ数は少ない。
- ・金属の場合、低減率は洗浄で40～70%、高圧水洗浄で40～90%程度となっている。
- ・窓・扉・シャッター等の場合、低減率は拭き取りで70～80%、洗浄で20～70%、高圧水洗浄で50～90%程度となっている。
- ・表面汚染密度が小さいデータ(2,000cpm未満)が多く、放射性物質の付着が少量であったか、すでに降雨によりある程度放射性物質が洗い流されている可能性があると考えられる。

#### ③タイル・サイディング

- ・表面汚染密度の低減率は、高圧水洗浄で60～70%程度となっている。ただし、データ数は少ない。
- ・タイル・サイディングの高圧水洗浄は、コンクリート壁の高圧水洗浄と比較すると低減率は高くなっている。

- ・表面汚染密度が小さいデータ（2,000cpm 未満）が多く、放射性物質の付着が少量であったか、すでに降雨によりある程度放射性物質が洗い流されている可能性があると考えられる。

#### 4) 庭等敷地

##### ①土・草地

- ・表面汚染密度の低減率は、草刈りで0～60%、表土剥ぎで40～80%、土の入れ替えて70～100%程度となっている。
- ・土の入れ替えは表面汚染密度が比較的高い場合に行われている。
- ・データ解釈上の留意点として以下が挙げられる。
  - －庭の表土剥ぎは、植栽があることやグラウンドと比較して不陸があることから、除染作業の確実性が低くなる可能性がある。
  - －草刈りは、時間の経過とともに草そのものへの放射性物質の付着の状況が変わること、草の生育状況に左右されることから、除染効果が変わる可能性がある。
  - －草刈りにより、草によるベータ線の遮へい効果が減じ、低減率が低くなる場合がある。

##### ②芝生

- ・表面汚染密度の低減率は、芝生剥ぎ取りで70～90%、入れ替え（芝除去後に採石敷設）で90%程度と高くなっている。
- ・除去土壌等の発生量抑制、芝生の再生という観点からも、一定の放射線量の低減効果が確認されている「深刈り」による除去を検討することが必要であることが、除染実施上の留意点として挙げられる。

#### 5) 駐車場等舗装面

##### ①アスファルト舗装面

- ・表面汚染密度の低減率は、洗浄で50～70%、高圧水洗浄で30～70%、削り取りで70～90%程度となっている。
- ・高圧水洗浄は、表面汚染密度の大小にかかわらず、低減率のばらつきは大きい。
- ・駐車場のように除染範囲が広い場合、高圧水洗浄は、地点によって作業方法（ノズルの地上高さ、面積当たりの作業時間等）にばらつきが生じたり、表面の状態（透水性や排水性の違い）の影響により、低減率のばらつきが大きくなる可能性があることが、データ解釈上の留意点として挙げられる。
- ・除染実施上の留意点として以下が挙げられる。
  - －水を利用する除染作業を行う場合は、洗浄水の飛散・拡散防止措置が必要である。
  - －亀裂などがある場合は、破損部分に浸透している可能性があるため注意が必要である。

##### ②コンクリート舗装面

- ・表面汚染密度の低減率は、高圧水洗浄で40～70%、削り取りで60～90%程度となっている。
- ・削り取りは、工法によって低減率に違いが見られる。
- ・駐車場のように除染範囲が広い場合、高圧水洗浄は、地点によって作業方法（ノズルの地上高さ、面積当たりの作業時間等）にばらつきが生じたり、表面の状態（透水性や排水性

の違い)の影響により、低減率のばらつきが大きくなることがあることが、データ解釈上の留意点として挙げられる。

- ・除染実施上の留意点として以下が挙げられる。

- －コンクリートは、凹凸が少なく除染効率は比較的高いが、苔の付着部分に汚染が集中する傾向がある。

- －水を利用する除染作業を行う場合は、洗浄水の飛散・拡散防止措置が必要である。

### ③インターロッキング

- ・表面汚染密度の低減率は、高圧水洗浄で50～80%、削り取りで40～70%程度となっている。

- ・データ解釈上の留意点として以下が挙げられる。

- －削り取りを行う場合は、ブロックの隙間に切削くずや放射性物質が残ることで低減率が低くなることもある。

- －インターロッキングの削り取り（ショットブラスト、コンクリートカナ）の低減率は、アスファルト舗装面やコンクリート舗装面の削り取りと比較して小さくなっている。これは切削くずがインターロッキングの隙間に残ったことなどが考えられる。

## 6) グラウンド等（土）

- ・表面汚染密度の低減率は、表土剥ぎにより80～90%程度であり、効果が高い。
- ・グラウンドは不陸が少なく、安定した低減率が確保できていると考えられる。
- ・あらかじめ表層からの汚染の深さを確認し、最適な剥ぎ取り厚さを設定することが必要であることが、除染実施上の留意点として挙げられる。

## (2) 道路（アスファルト舗装面）

- ・データのほとんどが洗浄であり、表面汚染密度の低減率は0～50%程度となっている。そのほとんどが排水性舗装機能回復車によるものであり、低減率のばらつきは大きい。
- ・高圧水洗浄の低減率は10～50%程度となっている。ただし、データ数は少ない。
- ・削り取りの低減率は10～70%程度となっている。（※現在は、切削くずの回収の改善により、低減率の向上が図られている）
- ・洗浄、高圧水洗浄、削り取りのいずれについても、建物等工作物の駐車場等のアスファルト舗装面の低減率と比べて低い値が多くなっている。
- ・データ解釈上の留意点として以下が挙げられる。
  - －道路のように除染範囲が広い場合、高圧水洗浄は、地点によって作業方法（ノズルの地上高さ、面積当たりの作業時間等）にばらつきが生じたり、表面の状態（透水性や排水性の違い）の影響により、低減率のばらつきが大きくなることもある。
  - －水圧が低く、洗浄水の循環を行っている排水性舗装機能回復車の場合は、低減率が低くなりやすい。また、地震等の影響で歪曲・損耗した路面では洗浄や排水回収の能力が低下する。
- ・水を利用する除染作業を行う場合は、洗浄水の飛散・拡散防止措置が必要であることが、除染実施上の留意点として挙げられる。

表 4-5 除染対象箇所ごとの除染効果

部位	詳細	除染工法	平均低減率	25%-50%-75%値	備考	
家屋・施設等	雨樋・側溝	雨樋	堆積物除去後 拭き取り	67% [n=212]	59-74-84%	主に民家の雨樋。
			堆積物除去後 高圧水洗浄	56% [n=131]	40-68-81%	主に民家の雨樋。一部、拭き取りとの併用。
		雨水枡	堆積物除去後 高圧水洗浄	69% [n=85]	58-74-87%	公共施設等及び民家の雨水枡。ブラッシングとの併用が多い。
		側溝	堆積物除	71% [n=20]	71-79-85%	土砂払い等のみ。
	堆積物除去後 高圧水洗浄		66% [n=112]	60-74-86%	公共施設等が大部分。ブラッシングとの併用が多い。	
	屋根等	屋根	拭き取り	15% [n= 56]	2-9-22%	主に民家の屋根。雑巾等による拭き取り。一部、紙タオルによる拭き取り。
			洗浄	40% [n=235]	16-45-64%	主に民家の屋根。デッキブラシ洗浄。一部、ワイヤブラシやハンドポリッシャー。
			高圧水洗浄	55% [n= 76]	37-64-81%	公共施設、民家、工場の屋根。ブラッシングとの併用が多い。
		屋上	高圧水洗浄	75% [n= 87]	63-78-90%	公共施設の屋上。ブラッシングとの併用が多い。
	ベランダ等	高圧水洗浄	41% [n= 10]	24-46-53%	公共施設のベランダ等。一部、ブラッシングや拭き取りとの併用。	
	外壁	コンクリート	拭き取り	22% [n=6]	10-19-33%	公共施設。
			高圧水洗浄	47% [n=19]	19-45-76%	公共施設が多く、一部民家。一部、ブラッシングや拭き取りを併用。
		金属(ブリキ、トタン、鉄板等)	洗浄	51% [n=5]	37-65-69%	民家。ブラシ洗浄。
			高圧水洗浄	43% [n=9]	44-83-92%	工場、民家、学校。一部、拭き取りを併用。
		窓・扉・シャッター等	拭き取り	74% [n=8]	65-69-84%	民家及び公共施設が多い。
			洗浄	46% [n=6]	24-62-65%	民家。ブラシ洗浄。一部、拭き取りを併用。
	高圧水洗浄	64% [n=7]	53-70-85%	民家が大部分。一部、ブラッシングを併用。		
	タイル・サイディング	高圧水洗浄	61% [n=4]	58-71-74%	民家。ブラッシングとの併用が多い。	
	庭等敷地	土・草地	草刈り	19% [n=144]	-3-29-55%	公共施設、倉庫、民家の敷地。
			表土剥ぎ	58% [n=232]	42-68-81%	公共施設、工場、公園、民家の敷地。3~5cm以上の表土剥ぎ(客土する前)。
			入れ替え	73% [n=23]	65-79-95%	公共施設、民家の敷地。表面汚染密度が比較的大きいデータのみ。埋め戻し材は、砂利、碎石、土。
		芝生	芝生剥ぎ取り	72% [n=32]	72-80-86%	公共施設のみ。
			入れ替え	86% [n=15]	85-87-88%	公共施設のみ。芝生除去後に碎石敷設。
	駐車場等舗装面	アスファルト舗装面	洗浄	52% [n=60]	47-59-65%	主に公共施設敷地。排水性舗装機能回復車。一部、金属ブラシスーパー、散水車+スーパー。
高圧水洗浄			46% [n=329]	30-50-67%	主に公共施設敷地。ブラッシングとの併用が多い。	
削り取り			78% [n=20]	70-82-87%	主に公共施設敷地。ショットブラスト。	
コンクリート舗装面		高圧水洗浄	52% [n=73]	35-56-68%	公共施設、倉庫、民家の敷地。ブラッシングとの併用が多い。	
		削り取り	73% [n=63]	62-81-90%	民家敷地。ショットブラスト、バキュームブラスト、集塵サンダー、研削機。	
インターロッキング		高圧水洗浄	62% [n=45]	50-69-76%	公共施設及び民家の敷地。	
		削り取り	54% [n=11]	38-57-65%	公共施設敷地。ショットブラスト、コンクリートカンナ。	
グラウンド等	土	表土剥ぎ	85% [n=271]	83-88-93%	公園及び校庭(客土する前)。	
道路	アスファルト舗装面	洗浄	20% [n=369]	2-28-49%	主に密粒度舗装部。一部、排水性舗装部。排水性舗装機能回復車(ほとんどが洗浄水圧 5MPa 程度)。一部、スーパー+散水車、金属ブラシスーパー。	
		高圧水洗浄	28% [n= 12]	13-24-54%	土砂払いやブラッシングとの併用。	
		削り取り	31% [n=125]	7-39-72%	主に密粒度舗装部。ショットブラスト。	

#### 4.3.4 フォローアップ除染

##### (1) フォローアップ除染の実施状況、効果

事後モニタリングの結果等を踏まえ、これまでに約1万軒においてフォローアップ除染を実施した。法面や雨だれ、側溝等の水みちが主な対象であり、おおむね50%程度の低減効果が確認された。

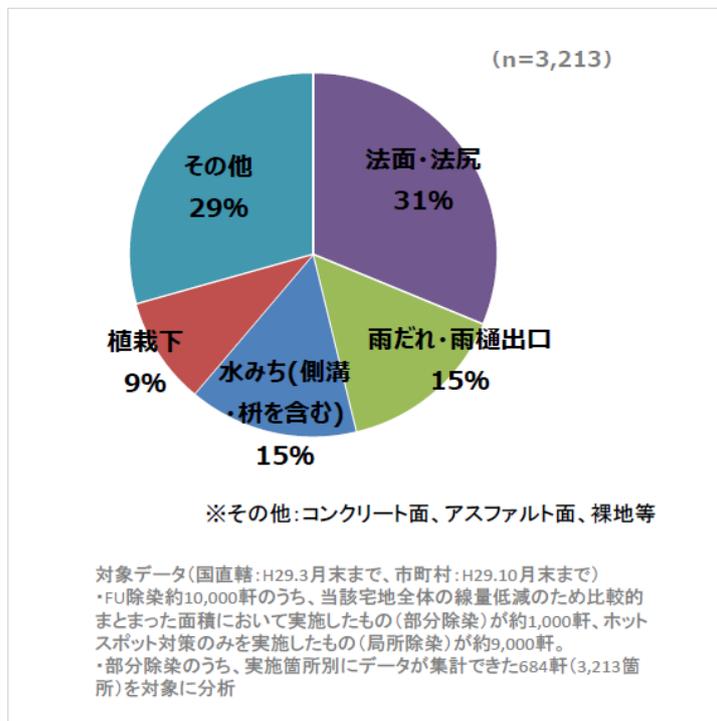


図 4-25 フォローアップ除染の実施箇所

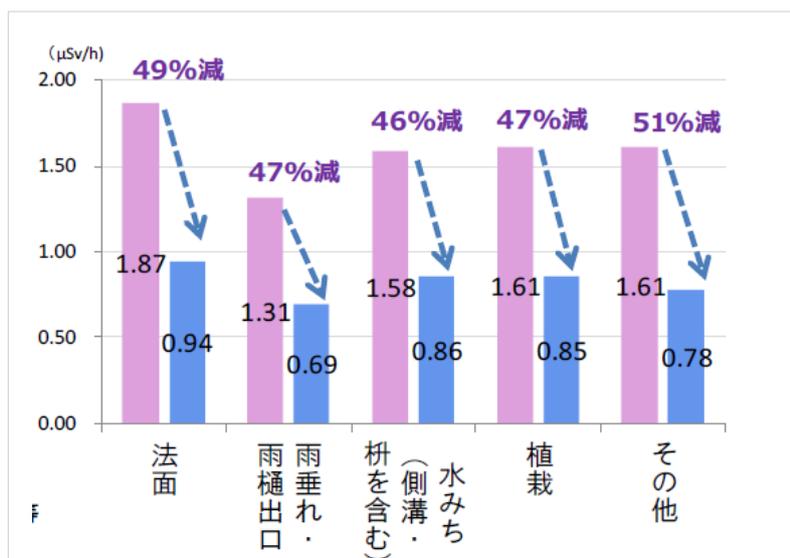


図 4-26 フォローアップ除染による線量低減効果 (地上1m空間線量率)

出典：環境省「第18回環境回復検討会」(平成29年12月27日)資料

## 4.4 仮置場

### 4.4.1 仮置場の確保

#### (1) 仮置場確保の課題

除染を進めるにあたり、除染により生じた除去土壌等を仮置きする場所が必要不可欠であった。仮置場の確保は、地権者や地域住民の理解を得て進めていく必要があったが、当初そもそも仮置場がどのようなものかを十分に説明できてなかったため、住民からは、仮置場の周囲の空間線量率が上昇したり、集積した除去土壌等が漏れて飛散したりするのではないかという安全性に対する不安の声が上がっていた。また、仮置きの期間が長期化し処分場になってしまうのではないかという心配や、他の地域で発生した除去土壌等を保管することへの不安等も示されていた。

仮置場確保にあたり、収集する除去土壌等を置くのに十分な面積があること、アクセス道路があることなどの観点が必要であった。1つの仮置場で必要な面積を確保できない場合は、複数の仮置場を確保する必要があり、また、土地が平坦でない場合は造成工事を行うことが必要となることもあった。

また、必要面積についても、除染方法などが変わると除去土壌等の発生量が変わってくるため、事前に除去土壌等の発生量を正確に予測することは困難であった。除染事業にあわせて段階的に仮置場を増設していったが、仮置場の整備が間に合わず、事業の進捗に影響を与える場合もあった。

汚染状況重点調査地域では、住民が生活し、農地などの多くの土地も利用されている中で、仮置場を確保する必要があったが、これは非常に難しいものとなった。仮置場を確保できない場合は、現場保管を行うこととなった。住宅の庭で現場保管を行う場合は、保管の期間が長期化するにつれ、増改築や売買等により保管されている除去土壌等の移設が必要となることがあった。

#### (2) 仮置場確保のための取組

仮置場の必要性について丁寧に説明を行うとともに、地元での仮置場の確保に理解を求め、行政区長・町内会長などの協力を得て、現実的な解決策を地元と共に模索するように努め、行政区単位で候補地を選定した。

また、仮置場の設置イメージの説明や、遮へい土の配置や仮置場設置後の管理方法の説明を行い、仮置場の安全性に対する不安の解消・緩和に努めた。

仮置場は、作る際に除染や整地を行うため周囲よりも空間線量率が低く、また、遮へい土を設置することで空間線量の上昇は防がれる。これらの工夫や、敷地境界での空間線量率を測定し地元で情報共有することや、これらを現地で見学したり、住民自らが空間線量率を測定して確認することなどで、安全性の理解が進んでいった。自治体によっては、住民自らが仮置場を監視する体制を構築することで、住民が安全を実感できるようにする取組もあった。

また、除染作業が一部の地域で始まると、仮置場が早く確保された地域は、除染作業が早く進んでいくことや、仮置場の安全性や仮置場用地の汚染の心配もほとんどないことについて、理解が進んだと思われる。

仮置場の設置が困難な場合は、現場保管のままでの運用とするなど、仮置場を絶対要件とするのではなく、地域事情に応じて柔軟な対応を行った。特に福島県外の地域や福島県内の都市部で

は、大規模な仮置場を確保することが困難であり、速やかに除染を開始する必要性から、仮置場の設置ではなく除染を行った住宅の庭や、公園などに現場保管を行い、安全性やその後の搬出などの説明を丁寧に行い、理解を求め、除染を進めた自治体も多数あった。

また、仮置場に搬入する除去土壌等の量を減らすため、発生した除染廃棄物についてはできるだけ裁断・破碎・圧縮・焼却するなどの減容化处理を行い、容積を減らすようにした。

### (3) 仮置場の用地確保

仮置場は、基本的に地権者と賃貸契約により確保している。契約期間は3年間が多く、1年契約や、搬出までの契約の場合がある。契約延長が必要な場合は地権者と協議を行っている。

#### ○仮置場での保管～搬出～原形復旧～跡地返還までの流れと「保管期間の延長」

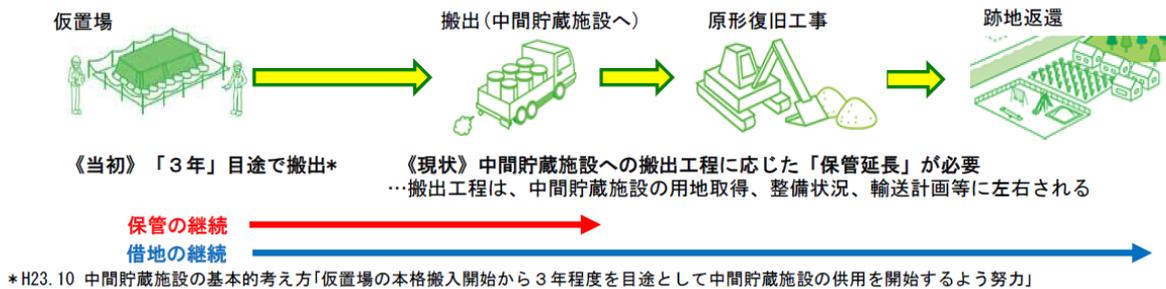


図 4-27 仮置場での保管から返還までの流れと保管期間の延長

仮置場は、除染を開始する前に確保する必要がある、同意取得と並び除染を開始するための前提条件となっていた。仮置場は、平坦で一定の広がりがあるアクセスのよい土地に設置することが、作業、管理、除去土壌等の運搬などの観点では重要であった。一方で、仮置場確保にあたっては、仮置場の土地の地権者からの了解はもちろんのこと、周辺の地域住民の了解を得た上で設置を行うことが必要であった。

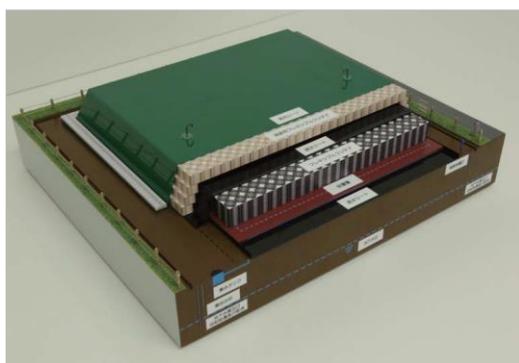
仮置場の場所に関しては、中間貯蔵施設への効率的な輸送を意図し、はじめは、仮置場を自治体内に集約する方針としていたが、多くの自治体では、場所の選定を含めて地域住民との協力関係を模索する中で、行政区ごとに仮置場を設置する例が増えていった。仮置場の確保に向け、単に地図上から適地を探すのみならず、福島環境再生事務所（現：福島地方環境事務所）の職員が現地を駆け回って、仮置場に適していると考えられる適地を見つけて、地権者等と調整を行った。また、ある自治体では、森林の中に仮置場を設置することとしたが、起伏が激しいことや十分な面積を確保することが困難であったことから、行政区ごとに農地に一時的な仮置場を設ける方針として地権者等と調整を行った。

説明会においては、と住民の怒りや不安が強く、説明できる雰囲気ではなく、何度も説明会を開催した。

先祖代々に渡って使用してきた田んぼを仮置場として貸すことへの不安、仮置場の安全性や恒久化することへの不安など様々な不安や心配が示された。

これらの不安は当然のことであり、福島環境再生事務所職員は1つひとつ丁寧に説明を行った。当初、仮置場は存在しなかったため仮置場のイメージを持ってもらうことは難しかった。そこで、仮置場の模型を作成し、地権者などに具体的なイメージを持ってもらうための分かりやすい説明を心掛けた。また、放射性物質の拡散の懸念に対しては、パンフレットなどを用いて外に放射性物質が漏れ出るおそれがないことやモニタリングを実施することを説明して理解を得ていった。さらに、地権者等への調整にあたり、自治体の職員や行政区長に協力頂き、大変助けられた。こうして、徐々に仮置場の確保の理解は進んでいった。

現在借用している仮置場をしっかりと管理するとともに、除去土壌等の搬出を進め、仮置場の原状回復を行うことで、速やかに地権者に返還できるよう努力してまいりたい。



出典：「除染情報プラザ展示物貸出カタログ（模型）」

## 4.4.2 仮置場の設置

### (1) 基本構造

迅速な除染のために必要な仮置場の施設要件や管理要件などは、除染関係ガイドライン「第4編 除去土壌の保管に係るガイドライン」に記載されている。

#### ①可燃物を保管する場合

取り除いた落ち葉や落ちた枝、伐採した枝木や葉などの可燃物は、そのまま置いておくと腐敗によりガスが発生し、火災の原因になる恐れがあるので、通気性防水シート等で覆い、ガス抜き管及び温度センサー（除染特別地域）を設置する。また、定期的に廃棄物の保管状態を確認し、白煙や水蒸気などが確認された場合は内部の温度などを測定し、適正に管理する。

#### ②土などの不燃物を保管する場合

取り除いた土などの不燃物は、保管しておいてもガスは発生しないので、水を通さない遮水シートなどで覆って保管する。

### 基本構造

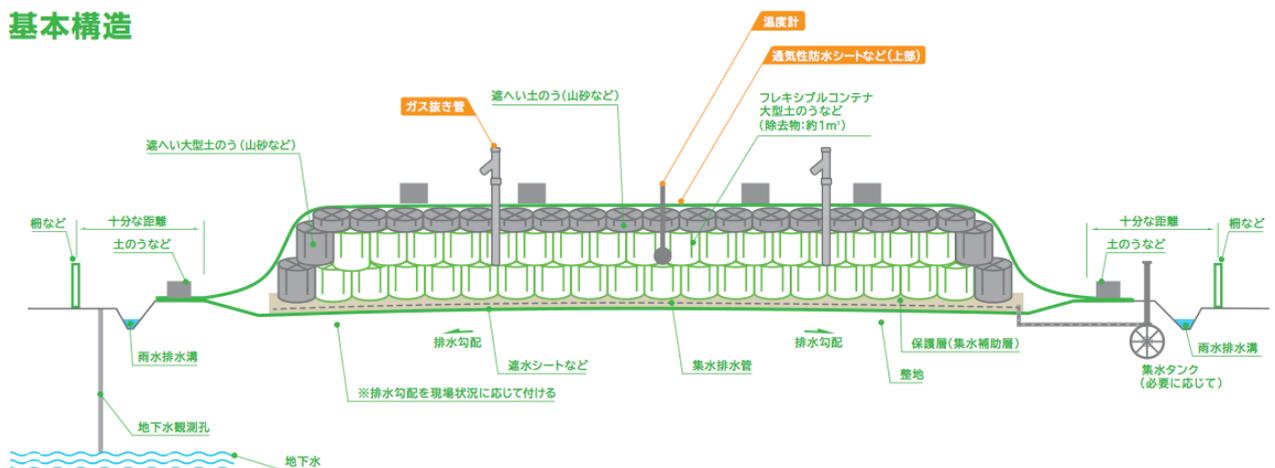


図 4-28 除染で除去された可燃物を地上に保管する場合の仮置場の基本構造

### 基本構造

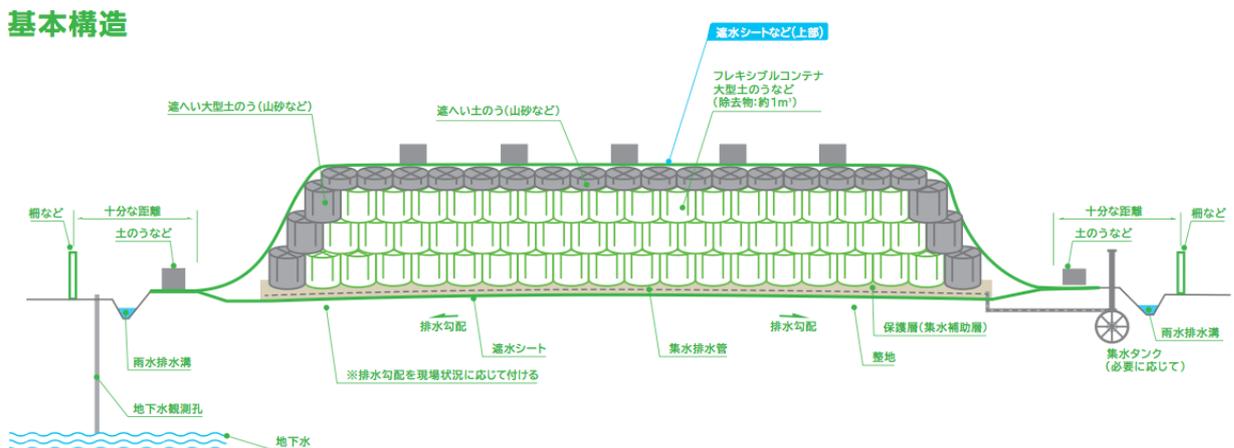


図 4-29 除染で除去された不燃物を地上に保管する場合の仮置場の基本構造

出典：環境省「除染情報サイト」

### ③安全性の確保

仮置場は、居住地域からの距離を十分に確保した上で、柵などを設置し、人が誤って仮置場に近づかないように防止する。

除去土壌等は、フレキシブルコンテナや大型土のう袋などに入れて、水を通さない層（遮水シートなどの防水シート）の上に置き、その上部を防水シートなどで覆い、飛散・流出を防ぎ、さらに雨水等の侵入と地下水などの汚染を防ぐ。

フレキシブルコンテナや大型土のうなどは、汚染されていない山砂などを入れた遮へい土のうで囲むなどの方法で放射線をさえぎり、敷地境界での放射線量を周辺と同程度まで下げる。厚さ 30cm の土は、放射線量を 98%減少させることができる。なお、除染特別地域に設置した仮置場における遮へい土は、購入土や近隣の土取り場から調達した 400Bq/kq 以下の非汚染土を使用している。また、保管物の撤去後は、再利用する方針としている。

草木等の有機物は発酵による温度上昇を一定に抑えるため、一つの保管山を小さくして、体積当たりの表面積を大きくすることで放熱性能を上げるとともに、万一、限界を超えた温度上昇が発生した場合の重機等のアクセス路や消火設備等を備えている。

#### <仮置場に求められる機能と構造>

除去土壌等の仮置場には、「除去土壌等の飛散防止」、「雨水等の浸入の防止」、「放射性物質の流出防止」、「放射線の遮へい・追加被ばく線量の抑制」の機能が要求されるため、これら機能を満たす構造、設備、材料で構成している。

##### ①除去土壌等の飛散防止

除去土壌等は、仮置場に搬入する前に、口を閉じることができる袋や蓋をすることができる容器（高耐候性の大型土のう、フレキシブルコンテナ等）に入れる。

仮置場に搬入した容器に、覆い又は覆土することによって、除去土壌等の飛散を防止する。

##### ②雨水等の浸入の防止

仮置場に搬入した容器には、遮水シート等の防水シートで覆いをして、できるだけ雨がかわらないようにする（又は防水機能のある容器を用いる）。

##### ③放射性物質の流出防止

除去土壌等からの浸出水による土壌、地表水、地下水の汚染を防ぐため、底面に遮水シート等を敷いた上に容器を置く（又は防水機能のある容器を用いる）。

##### ④放射線の遮へいと離隔

除去土壌等を遮へい土のう等で覆って放射線を遮へいする。

仮置場の周囲に柵等を設けて人が立ち入らないようにすることで、離隔を確保する。

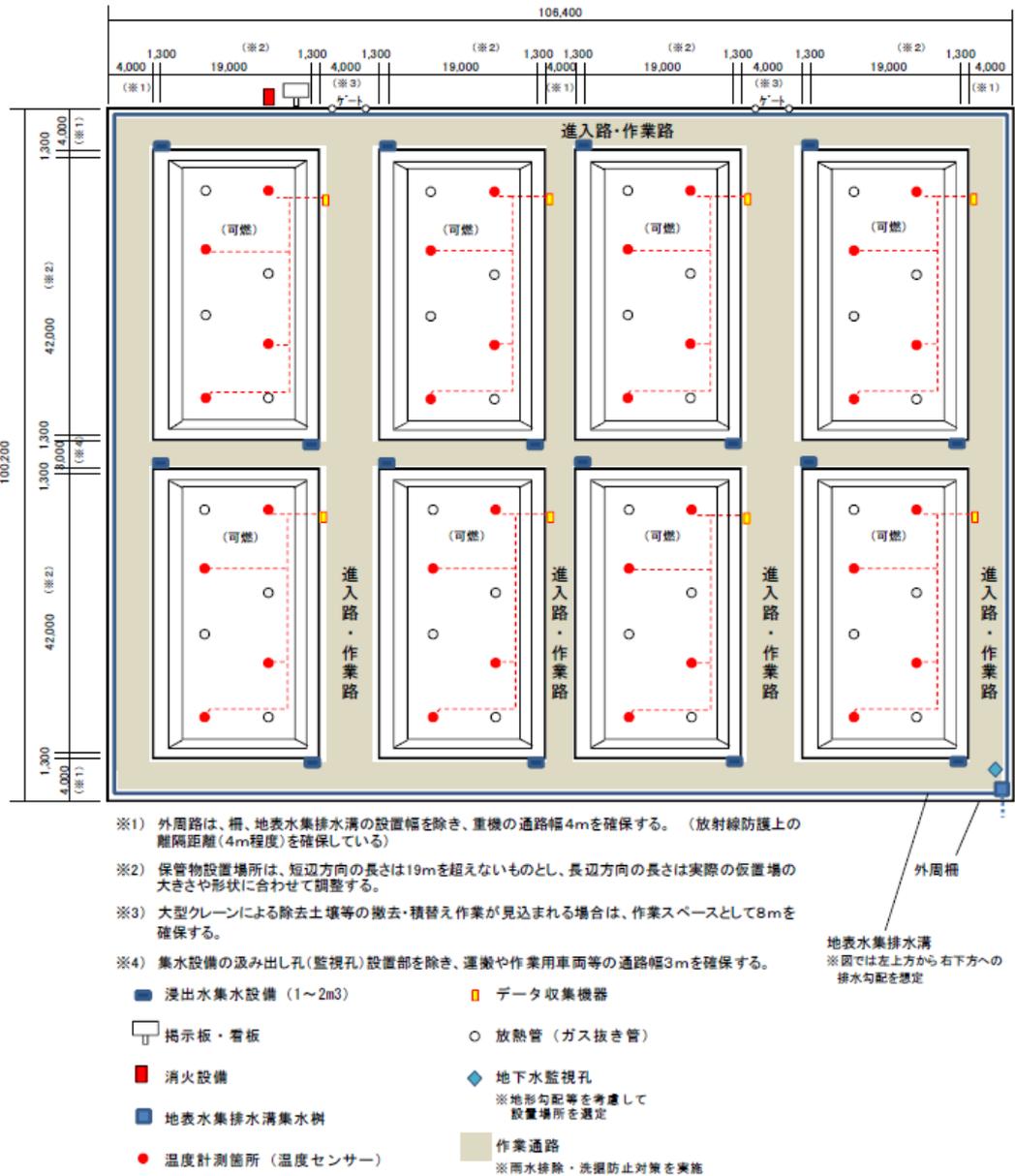


図 4-30 仮置場標準配置図(可燃物設置個所)の例

解 説	仮置場からの放射線影響の評価
<p>福島県内の仮置場で保管されている除去土壌等からの放射線による影響は、土壌による遮へいや必要な離隔距離を確保するなどの措置を講じることにより十分に小さくなっていることが、計算により評価した結果からも明らかとなっている。</p>	
仮置場の仮定条件	
規 模	縦 20m×横 20m×高さ 2m
除去土壌等の放射性セシウム濃度	10,000Bq/kg
保管方法	地上式
遮へい材	土壌
遮へいの条件	側面遮へい 1m と上面遮へい 30cm

空気線量率の変動(μSv/h)

—●— 遮へいなし

—●— 遮へい有り

仮置場表面からの距離(m)

遮へいや離隔距離の違いによる仮置場からの放射線影響評価結果  
資料：福島県環境創造センター



仮置場（葛尾村）



仮置場（浪江町）



管理設備（楢葉町）



施工中の仮置場（飯舘村）

図 4-31 仮置場の状況

除染は、放射性物質に対して「取り除く」、「遠ざける」、「遮る」を基本な考え方として実施している。除染仮置場は、生活環境から取り除かれた汚染物をフレキシブルコンテナ等に詰め込み、生活環境から遠ざけた仮置場に集め、将来、処理されるまでの期間、保管しておく場所である。生活環境から遠ざけることができない場合、遮蔽土壌などを用いて放射線を遮り、生活環境に影響を及ぼさないように措置が講じられる。

汚染物には、除去土壌と除染廃棄物があり、前者を不燃、後者を可燃として取り扱っている。不燃物の場合、仮置場における積み上げ高さは5段までとし、仮置場における山の安定性を確保して、集めた不燃物が再飛散しないようにしつつ、フレキシブルコンテナや大型土のうが荷重によって破損することを防止している。可燃物の場合、有機物の分解等に伴う発熱が生じる可能性があるため、蓄熱による自然発火を防止する観点で積み上げ高さを2～3段としている。

除染仮置場では、汚染物を1カ所に集めるため、放射性セシウムがその場所に多量に存在することになる。そこで、放射性セシウムの漏洩を防止する観点で、底部には遮水シートが敷設される。放射性セシウムは土壌への強い吸着性により溶出が極めて小さいため、本来であれば遮水シート等は必要無いが、入念的な措置として実施している。また、遮水シートの上には、集排水管を設置して保管山の外側にある集水タンクに接続し、仮に放射性セシウムの漏洩があったとしても監視できるようになっている。仮置場の上部には、余分な雨水が浸入しないように遮水シート等がかぶせられる。不燃物は発熱しないため遮水シートが用いられ、可燃物は発熱するので放熱を促すために通気性防水シート（水は止めるがガスは通過できるシート）で覆い、更に放熱管を挿入して蓄熱を防止する措置も取られている。

除去土壌等の搬入が終了したのち、シートで覆われた仮置場は、搬出までの期間、モニタリングによって管理される。空間線量率が急上昇していないか、集水タンク中の浸出水に放射性セシウムが混入していないか、シートのめくれや損傷が無いかな等を定期的に観察することで、仮置場の健全性を保つよう取り組まれている。

当初、3年間という保管期間を想定して作られた除染仮置場であるが、搬出までの期間が3年を超過し、仮設構造物としては維持管理が難しくなっている。仮置場全体を、遮水によって管理する方法は、一部の遮水シートが鳥獣や変形等によって欠損することで、仮置場に雨水が入ってしまい、定期的な汲み出しが求められることから、維持管理における負荷が大きくなる。そこで、除染によって集められた除去土壌等を、防水性を有するフレキシブルコンテナや大型土のう等に収納し仮置場に運ぶことで、仮置場の遮水シートや集排水管をなくして維持管理の負荷を軽減する新工法が採用されるようになった。収納容器それぞれに遮水性があることから、底部の遮水や集水タンクは必要なく、かつ上部を遮水シートで覆う必要もなくなり、収納容器の紫外線劣化を防止するために遮光マットで仮置場全体を被覆する工法である。

放射性セシウムで汚染された不燃物のみならず、可燃物を長期間にわたって屋外保管するという、これまで経験も構造基準も存在しない除染仮置場の整備では、上記以外にも様々な技術導入がなされ、種々の工夫を行い、現在に至っている。

## (2) 仮置場関係標準仕様書

除染特別地域における仮置場は、環境省により「除染特別地域における仮置場標準工法」が作成され、基本的考え方、事前の調査・測量・設計、平面配置計画、地盤整備、下部工、除去土壌等の搬入・設置、上部工、端部処理、付帯設備等について、標準的な工法が定められている。本資料は、仮置場の設置等を行う事業者等へ貸与され、標準工法に沿って仮置場の設置等を行っている。

標準工法は、仮置場の実際の設置状況や現地で発生した課題を踏まえて、除去土壌等を防水性又は遮水性を有する容器に充填した場合は、上部シートに遮水性のない遮光シートを用いても良いとするなどの改定が行われ、現在では、「除去土壌等を防水性又は遮水性のない容器に充填した場合」、「除去土壌を防水性を有する容器に充填した場合」の2編により構成されている。

## (3) 仮置場の造成

仮置場の設計は現地合わせ的要素が高いが、当初は詳細な設計指針等が無かったために、作成した設計図書を提出しても、監督職員から承認を得るまでには多くの時間を要した。時間の経過とともに、これらの指針や参考図等が整備されて改善された。

仮置場は、様々な制約条件のもとで設置場所が決まった経緯があり、施工条件も特殊な場合があった。直轄除染の仮置場のほとんどは元々農地であったため地耐力が弱く沈下の恐れがあり、降雨により泥濁化するという不具合があった。将来的に地権者に原状回復して返却するため地盤改良を行うことができず、敷鉄板により重機の通路及び作業ヤードを確保し、仮置場の奥側から順に搬入した除去土壌等を配置、山積みして、搬入口側に退避してくる施工となった。

また、除染対象地が真砂土層が多い地域であったため、仮置場の造成においても真砂土層を切り盛りする場合があります。このような場所における排水溝設置では洗掘対策に苦労した。

仮置場上空に架空線等が存在するため、クレーン作業時にブームと架空線の離隔を確保するため、保管山の形状変更を余儀なくされるケースもあった。

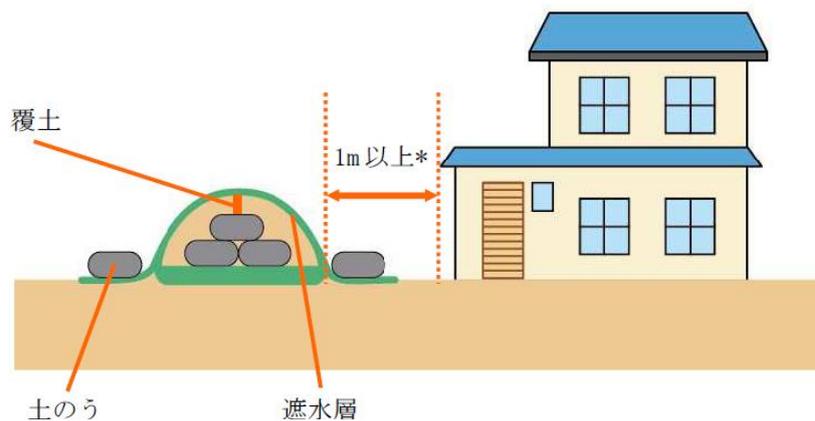
#### (4) 現場保管

汚染状況重点調査地域においては、速やかに除染を開始する必要性から、仮置場の設置ではなく現場保管により除染を行っている市町村がある。現場保管の方法は、地上保管と地下保管がある。

地上保管の場合は、防水シート等を敷いて除去土壌等を入れた容器を設置し、上部は雨水等の浸入がないよう防水シートで覆い、風等で飛ばされないようにシートの端を留める。地下保管の場合は、現場保管場所を掘削し、防水シート等を敷いて除去土壌等を入れた容器を設置し土で覆う。

「除去土壌の保管に関するガイドライン」では、安全確保のため、2 m×2 m×1 mの除去土壌等の保管を行う場合、厚さ 30cm 以上の覆土を行う、又は人の住んでいる建物から 1 m 以上離すこととしているが、1 m 以上離すことができない場合にあっては、遮へい措置を講ずることに対応した。

##### ①地上保管



##### ②地下保管

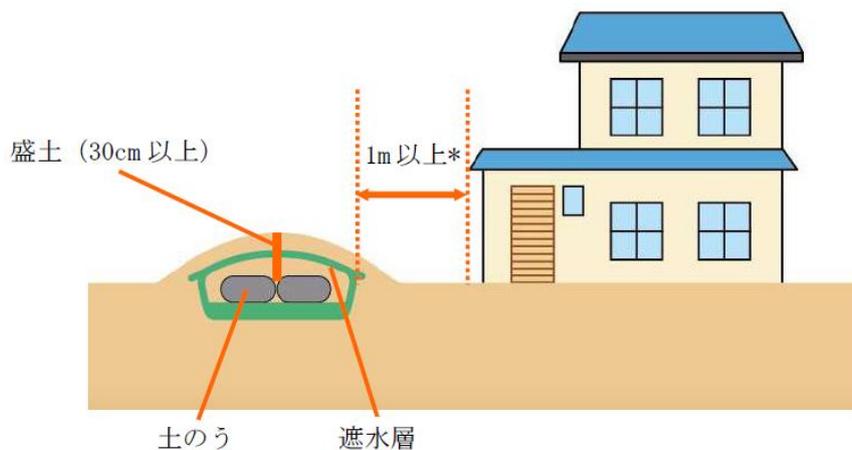


図 4-32 除去土壌の保管例

出典：環境省「除去土壌の保管に関するガイドライン」

## (5) 除去土壌等の保管容器

除染特別地域において環境省が発注する除染等工事においては、保管容器として、主として、約1m<sup>3</sup>の容量（寸法：φ 約1.1m×H約1.1m）のフレキシブルコンテナや大型土のう袋（以下、「フレコン等」という。）が用いられた。収納する除去土壌等の性質・重量や、保管期間等を考慮し、保管が一定の期間（複数年）にわたる場合や、水分を多く含む除去土壌を収納する場合には、耐候性を有する内袋付きクロス形フレキシブルコンテナや、ランニング形のフレキシブルコンテナ、内袋付きの耐候性大型土のう袋等の耐久性の高いものが用いられた。

当初の計画では、仮置場での保管は3年程度と見込まれていたため、大型土のう袋は3年耐候性の製品が用いられる場合が多いが、3年以上保管が継続している場合も、遮水シートや遮へい土のう等により覆われていること等により、劣化等による大きな問題は発生していない。遮水シートの耐用年数は15年とされており、適切な点検と補修により、大きな機能障害はないと考えられる。

表 4-6 フレキシブルコンテナや大型土のう袋の例

種類	写真	特徴
フレキシブルコンテナ(クロス形)		<ul style="list-style-type: none"> <li>・使い切りでの使用を想定。</li> <li>・ランニング形と比較して耐候性、防水性に劣る。</li> <li>・UV加工等により耐候性を高めたものや、内袋付き、内側コーティング等により防水性を高めたタイプもある。</li> </ul>
フレキシブルコンテナ(ランニング型)		<ul style="list-style-type: none"> <li>・収納、取り出しを繰り返して使用することを想定。</li> <li>・耐候性、防水性にも優れている。</li> </ul>
大型土のう袋		<ul style="list-style-type: none"> <li>・透水性を有する。</li> <li>・UV加工等により耐候性を高めたものや、内袋付き等よって防水性を高めたタイプもある。</li> </ul>

除染特別地域において除染に伴い発生した除去土壌等を保管する際には、除染等工事共通仕様書において、以下の①から⑨までのとおり分別することとなっている。

表 4-7 除去土壌等の保管分類

可燃物	<ul style="list-style-type: none"> <li>①草木類（剪定枝、落葉、芝、苔、雑草、リター層、伐採木、抜根等。付着する土は可能な範囲で落とすこと。）</li> <li>②その他の可燃廃棄物（タイベックス、ウエス、マスク、フィルタ、ゴム手袋、紙類等）</li> </ul>
不燃物・混合物	<ul style="list-style-type: none"> <li>③土壌等（土類、小石、砂利等。草木類の混入は可能な範囲で除去すること。）</li> <li>④コンクリート殻等（瓦、レンガ、ブロック、岩石等）</li> <li>⑤アスファルト混合物</li> <li>⑥その他の不燃物・混合物（危険物・有害物を除く。）</li> </ul>
危険物・有害物	<ul style="list-style-type: none"> <li>⑦石綿含有建材、</li> <li>⑧石膏ボード</li> <li>⑨その他の危険物・有害物</li> </ul>

解 説

仮置場で使われている資材の強度試験

除去土壌等の保管容器など、仮置場で除去土壌等を保管するために使われている資材が、保管期間中に十分な強度が確保されているかについての試験研究も行われている。

保管容器ベルトの引張試験



保管容器の吊上げ・吊下ろし試験



保管容器の落下試験



資料：福島県環境創造センター

(6) 減容化

除染により発生した除去土壌等は極めて大量であり、その処理・処分において、減容を行うことは全体の容積を低減させ、保管用地の確保において必要不可欠である。減容化の方法には、圧縮や破砕のような物理的な減容や、焼却や溶融、放射性セシウムが付着している粘土などの微細粒子を分別して減容する分級などがある。除染の実施現場においては、破砕、チップ化、圧縮等により、減容化を図っている。以下に実施例を示す。

① 破砕

森林除染による刈枝は、そのまま梱包しようとしても空隙率が大きく、スペースの無駄がで、しかも大量に発生する。そこで、破砕機を用いてこれらの刈枝を破砕し、空隙率を減少させて袋詰めをする。



(株)奥村組提供

図 4-33 森林除染によって発生した刈枝（左）と破砕施設（右）



(株)奥村組提供

図 4-34 破砕施設内：集積（左）、投入・破砕（中央）、フレコン詰め（右）

## ②チップ化

除染で発生した枝葉等の除染廃棄物を、チップ化のレベルまで破砕することで減容化する。宅地等で使用できる自走式の木材破砕機等が使用されている例がある。



図 4-35 チップ化前（左）とチップ化後（右）

出典：環境省福島環境再生事務所「除染優良取組事例集」（平成 25 年 5 月）



図 4-36 チップ化装置

出典：環境省福島環境再生事務所「除染優良取組事例集」（平成 25 年 5 月）

## ③圧縮・梱包

破砕やチップ化は、廃棄物を破砕することで空隙率を減少させ、減容化を行う事例である。破砕したものを、更に吸引圧縮により減容化を行っている。本事例は、圧縮袋を用いた吸引圧縮による減容技術であり、通常では落葉などによる目詰まり、枝葉による圧縮袋の破れが生じるところを、特殊ノズルや特殊圧縮袋を用いてこれらの課題をクリアし、落葉、枝葉、草などの可燃物を 1/3～1/2 に減容化しているものである。

草木や枝葉等の可燃物をロール状に圧縮・成形し、更にラッピングで梱包することにより、減容化・腐敗抑制を図り、仮置場の有効活用と保管期間中の健全性を確保した例もある。



前田建設工業(株)提供



清水建設(株)提供

図 4-37 圧縮梱包装置 図 4-38 可燃物減量化・腐敗抑制装置



大成建設(株)提供

図 4-39 圧縮前（左）と圧縮後（右）

#### 4.4.3 仮置場の管理（除染特別地域）

##### (1) 仮置場管理

除去土壌等の搬入が完了し、上面の遮へい作業が終了した後は、管理の引き継ぎが完了するまでは除染事業者が、管理の引き継ぎ後は、環境省が指定する事業者が管理を行う。

仮置場の管理は、環境省により「仮置場等管理マニュアル」が作成され、仮置場の管理体制、点検・管理項目、管理技術、モニタリング内容等が定められている。また、「維持管理・補修マニュアル（暫定運用）」が作成されている。両マニュアルは、仮置場等の維持管理補修業務を契約した管理会社へ貸与され、本マニュアルに沿って仮置場管理業務が実施されている。

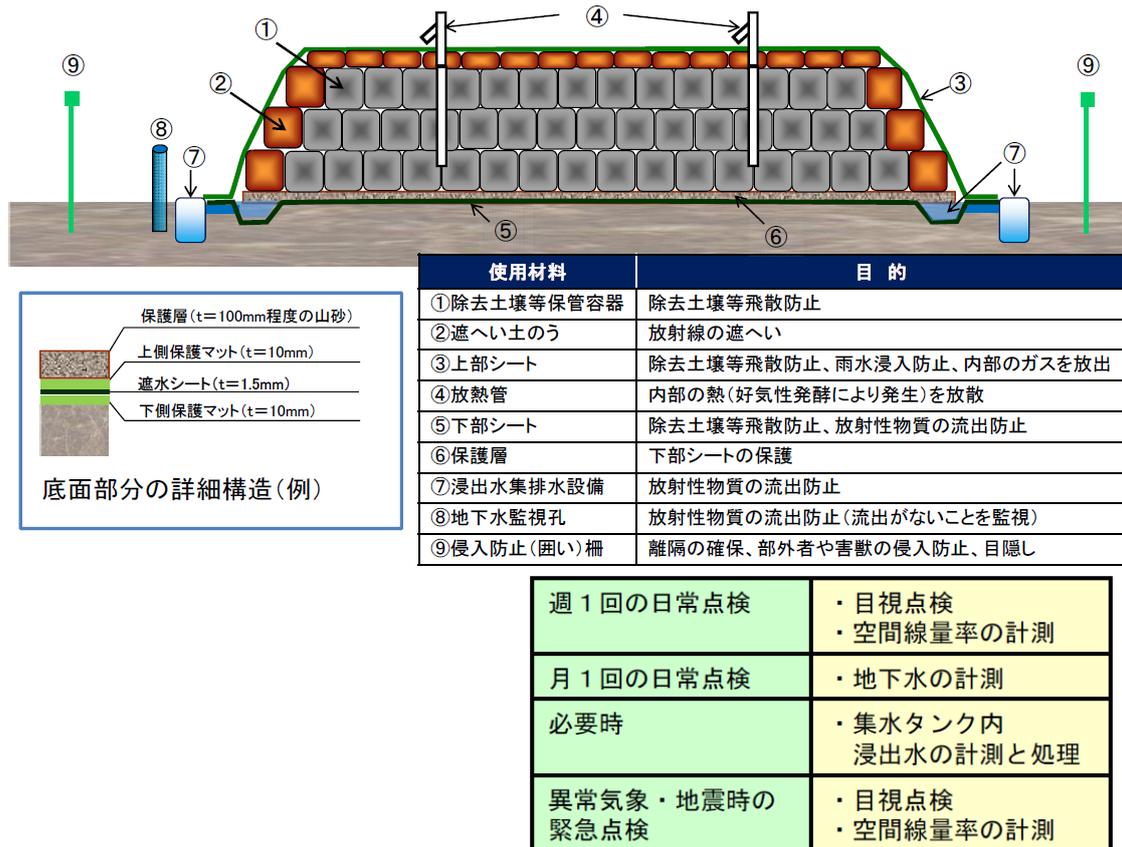


図 4-40 仮置場の基本構造と日常における管理・点検（除染特別地域の仮置場：可燃物の例）

除染特別地域における仮置場では、浸出水集水タンクの貯留水の有無を定期的に確認し、集水タンクに水が一定量溜まった場合、放射性セシウム濃度を確認し、管理値（Cs-134 濃度 [Bq/ℓ] /60+Cs-137 濃度 [Bq/ℓ] /90 ≤ 1）を下回っていることを確認してから放流している。土砂等のタンクへの混入による影響等で管理値を超過した場合は、水処理施設へ運搬し、凝集沈殿処理等を行い、管理値を下回ったことを確認して放流している。

また、週1回、目視等による点検を行い、不具合等が確認された場合には、速やかに補修等を行い、大きな不具合とならないように対策を実施している。これまでに、主に以下のような補修を行っている。

- ・保管物上部遮水シートに水溜まりが生じたため、ポンプや、天端に溝をつくり排水
- ・遮へい土のうや抑え土のうに草が生えているため除草
- ・上部シートの損傷があるため、補修テープで補修

汚染状況重点調査地域の仮置場の点検は市町村が実施し、県や環境省も巡回調査を実施し、除去土壌等の保管状況を確認している。巡回調査の結果、保管容器の一部破損等の事例が確認されたが、除去土壌等の流出は確認されていない。

## (2) 仮置場の改良

### 1) 天端部の凹み

腐敗性除染廃棄物の保管山では、有機物の腐敗により、保管物の圧縮等による不等沈下により天端部が凹み、雨水が溜まる例がみられた。このため、遮へい土の一部に低い箇所をつくって雨水を排除する対策や、発泡ウレタンや沈下防止板等により天端の形状をアーチ状に保持して雨水を排除する対策、又は保管物の層内にメッシュシートを敷き込み不等沈下を防止した例がある。



大成建設(株)提供

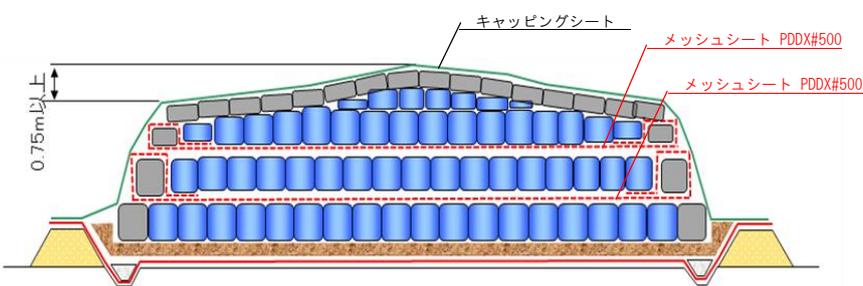


図 4-41 天端部の凹み防止例

### 2) 浸出水処理

仮置場の浸出水は、下部シートにより地面からの水を遮断し、上部シートにより雨水等を遮断するため、浸出水タンクに溜まる水は保管物から発生する水だけであり徐々に減少するが、シート継ぎ目からの水の浸入、通気シートからの雨水浸入等により、浸出水の発生が収束しない場合があった。このため、シートの継ぎ目の補修等のほか、保管山全体を更に遮水シートで覆う等の対策が行われた。

### (3) 保管物の管理

除染等工事共通仕様書において、フレコン等の容器に付与するタグは、除染等の措置、仮置場等への搬入、保管等の一連の条件下において、少なくとも3年間、記載されている情報が判読できるよう耐腐食性、耐候性、耐久性を有する素材及び表面加工（有害性を有さないものに限る）がなされていることとされており、また、内容物ごとにタグの色の識別が行われている。

なお、除染事業の進捗とともに、除染事業者によっては、ハンディータイプの入力機で必要事項を選択し入力する等のQRコード発行システムを開発・活用した事例がみられた。

本格除染開始当時はこれら大型土のう袋の管理について統一的な仕様が示されておらず、大型土のう袋にマジックで情報が書き込まれているような現場もあったが、除染事業者から管理用タグ取り付けの提案を受けて、除染等工事共通仕様書に反映された。

表 4-8 除染特別地域における表内容物とタグの色の対応関係

	色名	内容物
A	白色	土壌等（土類、小石、砂利等）
B	緑色	腐敗性可燃物（剪定枝、落葉、芝、苔、雑草、リター層、伐採木、抜根等）
C	黄色	可燃物（タイベックス、ウエス、マスク、フィルタ、ゴム手袋、紙類等）
D	青色	不燃物（コンクリート殻等（レンガ、ブロック、岩石等）、アスファルト混合物、汚泥等）
E	黒色	焼却灰
F	赤色	危険物（石綿含有物、有害物質に汚染された土壌等）

- 『QRコード発行システム』の開発
- ・ハンディータイプの入力機で、必要事項を選択、線量入力。
  - ・小型プリンタに転送し、QRコードを発行。
  - ・データは、除染情報システムへの納品書式でパソコンに取り込める。



鹿島建設㈱提供

図 4-42 除染特別地域における QR コード発行システムの例

### (4) 除去土壌等の搬出・仮置場撤去

仮置場における除去土壌等の搬出や返地のための原状回復方法について、環境省により「搬出配慮事項（暫定運用）」、「原状回復方法（暫定運用）」が作成されている。

#### 4.4.4 除去土壌等の発生量

##### (1) 除染特別地域

除染特別地域においては、平成 29 年 12 月末時点で、仮置場 242 箇所、除去土壌等の発生量は約 900 万袋となっている。

表 4-9 発生量等の状況

平成 29 年 12 月 31 日時点

市町村	仮置場数	発生量 (袋数)
田村市	5	38,962
檜葉町	21	597,241
川内村	2	95,444
大熊町	15	467,229
葛尾村	25	565,289
川俣町	43	629,467
双葉町	4	202,359
飯舘村	84	2,502,019
富岡町	8	1,593,069
浪江町	22	1,336,311
南相馬市	13	1000,478
合計	242	9,027,868

注) 1. 仮置場数は、仮置場のほか、一時保管所、仮仮置場等を含む。

2. 1 袋当たりの保管物の体積は、おおむね  $1\text{m}^3$  (ただし、保管物の体積減少により 1 袋が  $1\text{m}^3$  より小さくなる場合もある)。今後も、フォローアップ除染等により保管物数が増加する可能性がある。

除染特別地域における除染において、除染実施面積と除染土壌等の発生量の関係を市町村別にみると、除染面積規模に応じて除去土壌量は増加した。

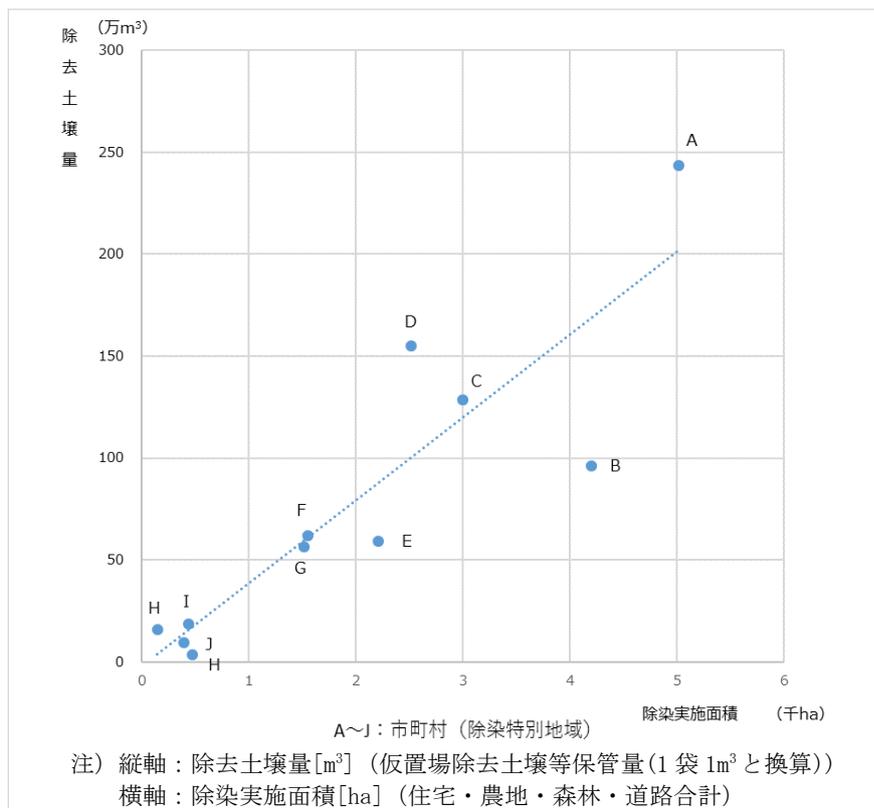


図 4-43 除染実施面積と除去土壌等の発生量

出典：環境省編集、東京電力ホールディングス

## (2) 汚染状況重点調査地域

汚染状況重点調査地域における除染では、平成 29 年 9 月時点で、現場保管約 17 万箇所、仮置場 887 箇所、除去土壌等の保管量は約 647 万 m<sup>3</sup>となっている。

表 4-10 除去土壌等の発生量の状況

自治体	現場保管		仮置場		合計	
	保管量	箇所数	保管量	箇所数	保管量	箇所数
福島県	1,850,890	137,266	4,144,330	843	5,995,220	12,128,549
岩手県	26,484	312	0	0	26,484	312
宮城県	16,676	674	80,063	29	96,738	703
茨城県	55,139	1,045	2,657	2	57,796	1,047
栃木県	175,442	25,162	6,119	2	181,561	25,164
群馬県	3,338	781	1,836	7	5,174	788
埼玉県	6,634	46	650	2	7,284	48
千葉県	101,085	1,729	70	2	101,155	1,731
合計	2,235,688	167,015	4,235,725	887	6,471,412	167,902

注) 福島県は平成 29 年 9 月末時点。

## 4.5 除染特別地域における除染の施工体制・管理

### 4.5.1 除染事業者による必要なリソースの確保

#### (1) 作業員の確保

除染作業は、放射線量の状態や除染対象の状態等に応じて行う必要があり、機械化できる作業は限定的なため、大量の除染作業員が必要となる。この除染作業員の確保には、地元雇用だけでなく、県外からも広く募る必要があった。

しかし、福島第一原子力発電所事故を引き起こした東北地方太平洋沖地震は、宮城県・岩手県・福島県を中心に甚大な被害を与えていた。宮城県や岩手県などでは震災からの大規模な復旧・復興事業が進行しており、除染作業等を行う土木作業員などの需要は福島県以外でも大きかった。そのため、除染作業員の確保は非常に困難であった。

そのため、環境省・自治体等では除染作業がどのようなものであるかを分かりやすく紹介することで除染作業員になることへの不安を低減させる取組を行ったほか、除染特別地域においては、特殊勤務手当の支給などの措置も実施することで、除染作業員の確保に取り組んだ。

#### (2) 作業員の教育

除染作業は、放射線や除染方法についての一定の知識が必要となる。しかし、我が国において除染作業は初めての経験であり、作業員はもとより除染工事の請負事業者も、除染や放射線防護に関する知識や経験はほとんどなかった。さらに、建設工事の経験のない作業員も多く、通常の工事現場では当然である安全管理についても知識に乏しい場合も多かった。このため、大量の作業員に対して、除染作業や放射線、安全衛生など、様々な教育を行う取組が行われた。

例えば、各事業者は、作業員が初めて除染現場に入る前に、除染電離則に基づく特別教育や独自のプログラムにより、新規入場者教育を行うほか、繰り返し継続的な教育や安全対策等の周知徹底を行っている。また、福島県や環境省が業務従事者や現場監督者等を対象とした講習会を開催したことにより、除染事業者が教育活動をより円滑・容易に展開できるようになった。

工事の進捗に伴い種々の事故やトラブルが発生し、それらに対応する形で教育内容も広がっていき、当初より実施していた被ばく対策や工事安全の内容の改善に加えて、除染事業の必要性や意義の説明等により意識の高揚を図り、地元への配慮やコンプライアンスに関する教育についても実施した。

#### (3) 除染工事に使用する資機材

除染工事と並行して、被災地では地震・津波による被災からの復旧・復興工事が進められているなど、除染工事に使用する資機材のうち特殊な機材については必要数量を確保することが課題であった。特殊な機材は一般的に高額であり導入することによる効率化と費用対効果を検討する必要があること、また、特に除染業務の初期においては、機材リース会社が放射性物質による機器の汚染を懸念し、リース契約を結ぶことが困難であることなどが課題となった。

そのため、除染事業者においては、一般の土木工事で使用する機材の有効活用のほか、従前は農業用に利用していた機材を除染工事に活用した事例もみられた（除染事業者が地元農家を雇用し、従前から保有していた農業機械を除染工事に活用した事例もある）。

なお、ほとんどの機材は、使用後に拭き取り等の除染を行うことで、汚染検査の基準をクリアし、返却を行っている。

除染工事の際の保護衣・保護具等は、除染電離則及び除染電離則ガイドラインに従い、必要十分な保護衣、保護具等を使用し、過度な保護衣、保護具等の使用により廃棄物の発生量の増大を招かないようにした。

#### (4) 作業環境の確保

除染の最盛期には、除染特別地域の各現場では数千人から1万人規模の作業員体制となり、これらの作業員を収容するための宿舎が必要となるが、避難区域である除染特別地域では、既存の宿泊施設等は営業停止しており、周辺市町村も宿泊施設は限られ、連日の通勤のための交通路の確保や交通渋滞も課題となる。

このため、避難指示解除準備区域は原則、宿泊は禁じられているが、復興に必要な場合は特例的に認められることから、市町村の協力や地元の理解を得て、作業員宿舎を設置した例もある。この際、市町村が所有する土地の提供を受ける学校や公共施設等を先行して除染して作業員宿舎を設置する、宿舎の巡回警備を実施するなどの取組が行われた。

また、通勤可能な県内在住者を優先して作業員を増員する、各地に分散して宿舎を確保するなどを行うとともに、通勤バスによる車両の削減、作業開始時刻の段階設定による通勤時間帯の分散、交通誘導員の配置等の作業開始時刻をずらすなどの工夫がみられた。



図 4-44 作業員宿舎の例  
(収容人数約 350 人規模)

(株)奥村組提供

#### (5) 地元の協力

除染作業は、地権者の信頼を得ながら進めていく必要があり、地元の協力を得ることが重要であった。地元企業や地元住民の雇用を推進し、日本建設業連合会調べ(平成29年2月)では、県内居住の作業員は全作業員の約4割に及んだ。

建設工事に従事した経験のない多くの作業員が雇用されることとなり、安全教育等には通常よりも丁寧に対応した。また、不慣れな労働環境だったために短期間で辞めて行く作業員も少なくはなかったが、地元の作業員は地域に対する愛着度が高く丁寧な作業に繋がった。

また、農地の除染を円滑に進めるためには、農地の所有者・耕作者の理解を得るためのコミュニケーションが重要である。そのため、農家の方を協力会社の作業員として直接雇用し、トラクターを持ち込んでもらうとともに、農業の専門知識・経験を活用して、除染を行うという工夫をした。自分たちの農地を自ら除染することにより、農地除染の進行スピードが加速化した。農業従事者が農地除染を行うことで信頼確保に努めた。

さらに、資機材や食料、生活物資等は極力地元商店等で調達するようにした。

## 4.5.2 除染事業者によるプロジェクトマネジメント（除染特別地域）

### (1) 気候を踏まえた除染作業計画と工程管理

福島県では、会津地方など冬期に降雪・積雪が多い地域がある。除染作業においては、積雪の影響で空間線量率や表面線量率の測定に誤差が生じたり、降雪・積雪により除染作業の確認が困難となり品質が低下したり、作業性や安全性が低下することから、積雪期、降雪期には除染作業を行わないこととしている。

また、雨天の場合であっても、空間線量率等の測定に誤差が生じたり、除去物が流されたり、水分を含み重量が増加する、仮置場で除去物からの浸出水が貯まる、仮置場への搬入のためその仮覆いを外せば仮置場内に雨水が貯まるなどの問題があるため、一定以上の雨では除染作業を中止することとし、これらの気候を踏まえた作業計画策定と工程管理を行った。

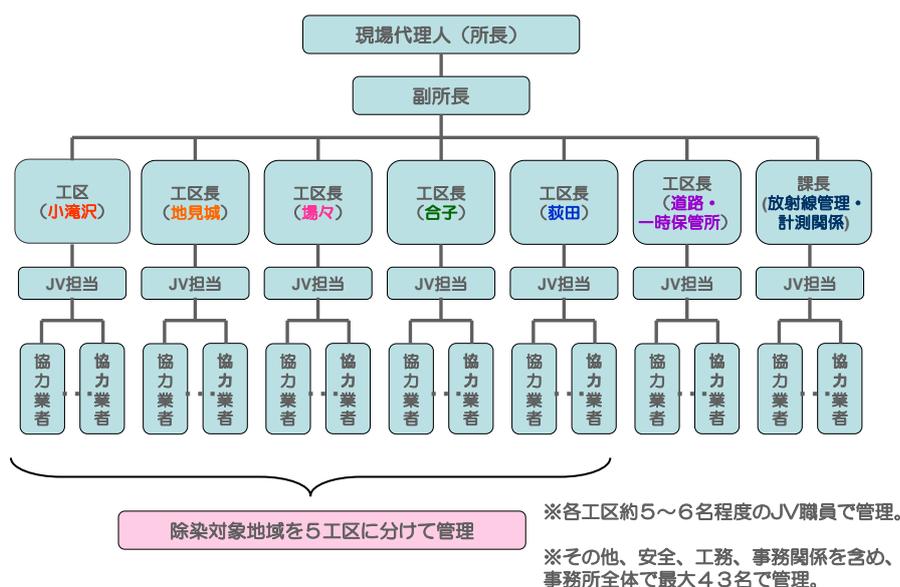
### (2) 実施体制の管理

作業単位（作業班）ごとに作業を指揮する者（作業指揮者）を定めるとともに、除染等作業員の放射線管理を指揮監督する者（放射線管理責任者）を定め設置した。

また、除染等作業員の作業員名簿を作成し、当該除染等作業員が工事に従事する前に名簿に登録し、工事に従事しなくなった時は登録を解除した。除染等作業員の登録時に放射線管理手帳の所持の有無を確認し、所持していなかった場合は登録の解除時まで取得させている。

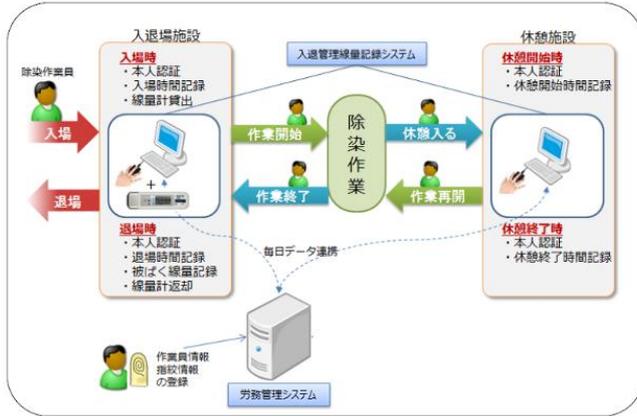
除染等作業員の身分証明書交付願を環境省監督職員に提出し身分証明書の交付を受け、除染等作業員に業務中は身分証明書を常に携帯させることとしている。

大量の作業員が作業区域に入退するため、作業員名や作業時間、被ばく線量等の記録をスムーズに行うため、顔認証や指紋認証装置による入退管理システムを活用した事例がある。



鹿島建設(株)提供

図 4-45 除染工事の実施体制の例



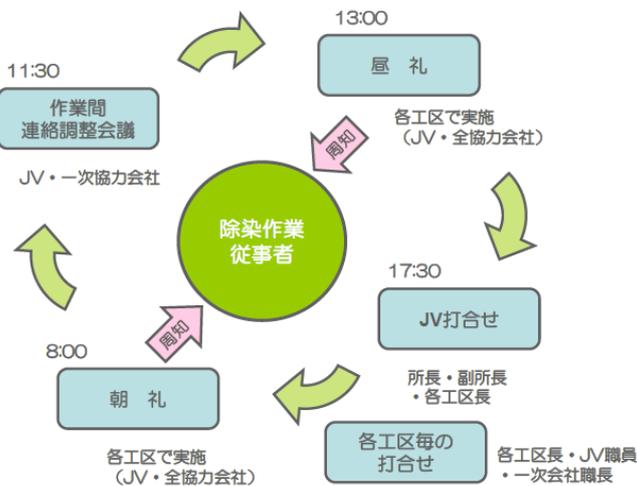
鹿島建設(株)提供

図 4-46 指紋認証装置を使用した入退管理システムの例

### (3) 連絡・注意事項等の周知

元請事業者以外にも、多数の協力会社、大量の作業員を要する実施体制であり、関係機関を含む連絡事項・安全注意事項等の周知徹底が課題であった。

このため、環境省福島環境再生事務所、市町村、労働基準監督署、警察、消防、元請事業者（JV）間で、除染工事に関する連絡会を定期的に行い、進捗確認及び情報交換の実施や、JV、協力会社、各工区等、様々な階層で会議や打ち合わせ、朝礼・昼礼を実施し、連絡事項等を周知徹底した事例がみられた。



鹿島建設(株)提供

図 4-47 連絡事項・安全注意事項等の周知の例



前田建設工業(株)提供

図 4-48 工事連絡会開催の例

#### (4) 品質管理・作業手順の徹底

除染作業は、目で見では分からない放射線低減作業であり、除染後の線量の目標値の設定も難しいことから、作業品質の管理が重要となる。

このため、各除染方法において、本来の除染効果が発揮できるよう、除染関係ガイドラインや仕様書等で示された除染方法について、具体的な手順を定めた手順書を作成し、作業員に教育を行い、決められた作業手順を徹底するようにした。手順書には、除染技法だけでなく、除染事業者側の監督の役割、除染作業に使用する資機材の使用方法や作業の安全性を確認・確保する方法、異常気象時や緊急時の対応方法等も記載されている。

これらの作業手順や品質管理方法は、実際の除染作業の実施における試行錯誤や知見を踏まえ、改定されていった。作業手順等の改定があった場合には、周知のための会合など、変更内容を作業員へ周知・徹底するための方策が講じられた。

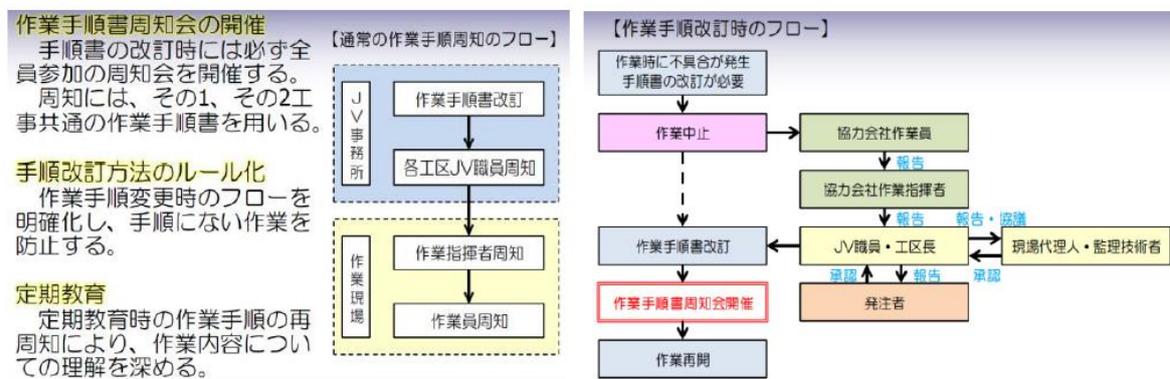


図 4-49 作業手順等の周知・徹底の例

## (5) 作業員の放射線管理

### 1) 除染等電離放射線健康診断、内部被ばくによる線量の測定検査

作業員の雇用時や離職時など、作業員は定期的に除染等電離放射線健康診断やホールボディカウンタによる内部被ばくによる線量の測定等を受けることとなっている。

環境省は、除染事業者が作業員に内部被ばくによる線量の測定を受けさせることを担保するため、国として檜葉町（現在は富岡町に移設）及び南相馬市に各1箇所ずつホールボディカウンタの検査所を開設し、除染作業に従事する者は無償で利用することが可能であった。

### 2) 作業時の対策

除染事業者は、放射線防護の観点から、作業員が受ける被ばく線量がより少なくなるよう、様々な取組を行った。例えば、除染工事の作業現場の近隣に休憩所を設置し、作業員が飲食等を行う際には屋外の除染現場ではなく、休憩所内での使用を徹底した。休憩所の設置あるいは利用が困難な場合には、車両の中で飲食等を行うことを徹底した。

### 3) 作業員の被ばく管理

除染事業者は、作業員に個人積算線量計を装着させ、毎日の始業前及び終業後の外部被ばく線量を測定し、外部被ばく線量の管理を行った。

また、除染工事においては、除染電離則に基づき、放射性物質による汚染源を作業場から持ち出さないように、表面汚染検査（スクリーニング）を実施することが義務付けられている。

実際の除染現場においては、スクリーニングを大量の作業員に対して実施すること、具体的には1日のうち特定の時間帯（昼食時、作業終了時等）に作業員のスクリーニングが集中することなどが課題であった。そのため、除染事業者によっては、除染作業の休憩時、昼食時、退出時のスクリーニングを自動化することにより、効率化・省力化を図る事例がみられた。



鹿島建設(株)提供

図 4-50 スクリーニングの機械化・自動化の例

#### 4) 被ばく線量の一元管理

作業員の被ばく線量は、それぞれの除染事業者が除染電離則に基づき管理を行っているが、作業員は除染事業者間を移動することも多いため、それぞれの事業者が記録した被ばく線量を一元的に管理する必要があった。このため、平成 25 年 11 月に「除染等業務従事者等被ばく線量登録管理制度」が発足し、公益財団法人放射線影響協会放射線従事者中央登録センターにおいて、除染等業務従事者の被ばく線量を一元的に管理することとなった。

各除染事業者は、作業員の被ばく線量を定期的に中央登録センターに提出し、作業員の被ばく線量は、放射線管理手帳の中央登録番号により一元管理されている。

なお、中央登録センターの記録によると、除染等の業務に従事した作業員は平成 24 年～平成 28 年の 5 年間で延べ 76,951 名であり、除染作業に伴う被ばくは 5 年間で平均 1.0mSv であった。また、その中で最も被ばく線量が高い作業員でも 5 年間で 20mSv 以下であった。

表 4-11 除染等業務従事者等の 5 年間の被ばく線量 (H24～H28)

線量 (mSv)	人 (%)
1 以下	51,354 (66.7)
1 を超え 5 以下	23,998 (31.2)
5 を超え 10 以下	1,465 (1.9)
10 を超え 15 以下	123 (0.2)
15 を超え 20 以下	11 (0.0)
20 を超え 25 以下	0 (0.0)
25 を超え 30 以下	0 (0.0)
30 を超え 40 以下	0 (0.0)
40 を超え 50 以下	0 (0.0)
50 を超え 60 以下	0 (0.0)
60 を超え 70 以下	0 (0.0)
70 を超え 80 以下	0 (0.0)
80 を超え 90 以下	0 (0.0)
90 を超え 100 以下	0 (0.0)
100 を超える	0 (0.0)
合計人数 (%)	76,951 (100.0)
平均線量 (mSv)	1.0

出典：「除染等業務従事者等被ばく線量登録管理制度における統計資料の公表について」（平成 28 年 放射線従事者中央登録センター）環境省 編集

注) 除染等業務従事者等における、平成 24 年 1 月 1 日から平成 28 年 12 月 31 日までの 5 年間に従事した関係工事件数名ごとの線量分布を集計している。平成 23 年の線量は平成 24 年の線量に合算している。

#### (6) 作業員の健康管理

夏場の高温・日射は、過酷な労働環境の要因となり、除染作業員の健康に大きな影響を与える。このような状況に対応するため大量の作業員が作業をする現場では、注意喚起はもちろん、保冷剤を装着した防護服の着用や気温上昇時間帯の作業回避など、熱中症の防止・急病対応等も天候に応じて配慮をしながら進めた。

#### (7) 生活廃棄物の処理

避難指示区域では、震災による破損や避難により、上下水道や廃棄物処理施設等も機能停止していたため、近隣の処理施設が代行処理を行い余力がなくなるという状況が発生した。

このため、当初は、処理を除染事業者の責任に委ねていたが、途中から国が市町村等の処理施設等と情報交換を行い、除染作業計画と地域の処理余力を確認するなど、影響を避けるような方策を講じた。

#### (8) 野生動物対策

地元住民が避難した地域では天敵である人間が不在となったこと、それに起因して繁殖数が増えやすい環境となったことなどで、イノシシによる被害が至る所で生じた。イノシシによる被害は、除染後に客土して流亡防止措置として布製土のうを設置した箇所等を掘り返して餌であるミミズを求める行為が頻発し、対処法でしか措置できない状況に苦慮しつつ施工を実施した。また、牛等の家畜を発見した場合は遅滞なく市町村役場に通報し対処を依頼するなどの取組を行った。

### 4.5.3 除染作業員への教育（除染特別地域）

#### (1) 新規入場時の教育

新規入場時には、工事概要の説明、作業所における安全方針、安全衛生基本ルール、安全衛生行事、作業所安全ルールのほか、住民の方々への配慮事項等について教育を実施している。

また、作業所における安全重点実施項目と具体的な実施要領を示した作業所施工方針とともに、安全に作業するために、過去事例、パトロール結果を集約し事例別に定めた「必ず実施しなければならない作業所安全ルール」について安全・施工教育を実施している。

このほか、個別の作業に関する作業手順書に基づく周知会による作業手順の周知、作業員の理解度を高める目的の現地教育、除染適正化教育を実施している。

法定教育である除染特別教育については、新規入場者教育とは別に、「除染等業務特別教育テキスト（中央労働災害防止協会）」に基づき実施している。本来は作業員の所属会社が作業員に対して行う教育であるが、下請会社の責任とせず、全作業員に対して元請事業者自らが実施している。



図 4-51 除染作業員への教育等の流れの例

表 4-12 新規就労者安全教育プログラムの例

プログラム	主な内容
1 雇用契約書の確認	所属会社、最低賃金、特殊勤務手当、健康診断について確認
2 工事概要	工事概要の説明
3 作業所安全方針	作業所安全方針について説明 墜落防止 重機と人との接触災害防止 刈払機との接触災害防止 放射線・健康管理 等
4 安全衛生基本ルール	安全衛生基本ルールについて説明 住民の方々への配慮 線量測定汚染検査 保護具について 身分証明書、腕章の携帯 作業計画・手順の周知 喫煙・飲食について ケガをした場合の対応について 交通ルール
5 安全衛生行事	安全衛生行事について説明
6 整理整頓について	作業場の整理整頓のしかたについて説明
7 KY	KYのしかたについて説明
8 地域との融和	住民の方々への配慮事項等について説明
9 作業所安全ルールについて	過去事例、パトロール結果を集約し事例別に定めた「必ず実施しなければならない22の安全ルール」について周知
10 WBCの受診についての案内	WBCの受診と留意事項について説明

前田建設工業(株)提供

## (2) 継続的な教育

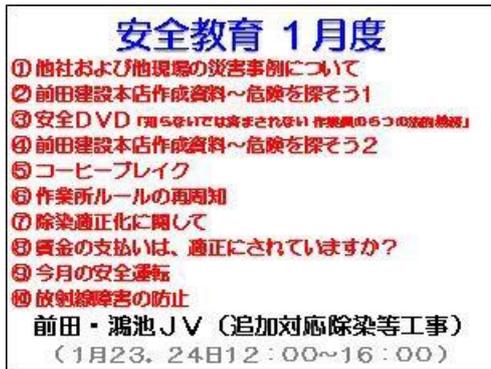
新規入場者教育のほかに、毎週や月例等の定期教育、作業手順教育等の随時教育、重大なトラブルへの対策を周知するための臨時教育などを繰り返し実施した。多くの作業員を教育するため、毎日 100 人規模の教育会を実施するケースもみられた。

各種の勉強会では、詰め込み式の一方的な教育ではなく、意見交換や体験談の発表、好事例の紹介、図やビデオ等による視覚的なわかりやすい教材、模範となる班長等による巡回指導など、マンネリ化防止を図った。

作業員、職長（世話役）と元請事業者職員に分別して実施するなど、講習内容のグレードを変えて行う工夫や、未経験者作業員にはヘルメットに初心者マークシールを張り付け、識別するとともに、必ずベテラン作業員と一緒に作業グループに配属するような工夫もみられた。

また、地元建設会社職員や作業員等に対し、現場で特別教育を実施し、資格取得支援を実施した。

地元配慮、コンプライアンスに関しては、地元との約束などの他、就業時以外の生活態度から飲酒運転防止まで教育した。



前田建設工業㈱提供

図 4-52 定期安全教育の例

◆ 分かりやすいビデオ映像や絵による教育

・除染作業員の新規受入時や作業内容・地区変更の度に、作業手順を分かりやすく解説したビデオや作業手順書で作業員全員の教育を実施。容易に理解できるので、除染作業の手順等を周知徹底できている。



清水建設㈱提供

図 4-53 ビデオ映像や絵による教育の例



前田建設工業㈱提供

図 4-54 安全活動の例



図 4-55 現地教育の例



前田建設工業(株)提供

図 4-56 新規入場者の「見える化」の例

## 法令遵守(コンプライアンス)教育(1)

平成 25 年度 飯舘村除染等工事(その 2)

大成・熊谷・東急・りんかい日産・村本 特定建設工事共同企業体

### 1 「法令遵守」とは

近年、法令に違反したり、社会的規範や企業倫理(モラル)に反したりすることで、社会的な信用を失墜し、企業における事業の推進が困難となったたり、事業の存続に大きな影響を与える事例が見られます。

ある乳業メーカーが、本来廃棄すべき乳材料を製品に再利用し、その結果、食中毒を発生させてしまい、社会的信用を失って、廃業に追い込まれる事案がありました。

企業が社会的な責任を果たし、健全に事業を推進する上で、**法令遵守**(ほうれいじゅんしゅ、英語では「**コンプライアンス**」と呼びます)や社会的規範や企業倫理を守ることは大変重要です。

### 2 「万引き」は犯罪で法令遵守違反!

スーパーなどで代金を支払わずに、商品を持ち去る行為「**万引き**」は犯罪であり、明らかな法令遵守違反行為です。

「万引き」して警備員などに見つかれば、当然、**警察に逮捕**され、拘留されることも珍しくありません。

除染のお宅の物を勝手に持ち出すことも「**窃盗**」に値します。窃盗も犯罪であり、明確な法令遵守違反です。

万引きや窃盗行為を起こした場合、その作業員やJV職員は作業所から**退場処分**になります。

### 3 「酒場などでの暴力行為」は絶対ダメ!

「**暴力行為**」はあってはならない犯罪であり、明らかな法令遵守違反です。

暴力行為があった場合、その作業員やJV職員は作業所から**退場処分**になります。

### 4 「痴漢行為や性犯罪」は絶対ダメ!

**痴漢行為**や**性犯罪**は明らかな法令遵守違反です。痴漢行為などがあった場合、その作業員やJV職員は作業所から**退場処分**になります。

### 5 「酒気帯び・飲酒運転」は絶対ダメ!

**酒気帯び運転**や**飲酒運転**は犯罪です。酒気帯び運転などで交通事故を起こし、死傷者を出せば、「危険運転致死傷害罪」に問われ、厳しい罰則を受けることになります。酒気帯び運転を知りながら、助手席に乗っていても、「酒気帯び運転ほう助」として共犯扱いとなります。

タクシーや代行運転を利用し、**酒気帯び運転**や**飲酒運転**は絶対にしないようお願いいたします。

酒気帯び・飲酒運転をした場合、その作業員やJV職員は作業所から**退場処分**になります。

### 6 「寝たばこ等による火事」も絶対ダメ!

**火事**は社会的な影響が極めて大きく、人命にも関わる重大事件です。火事を起こすことは、絶対に許されません。

宿舍や自宅での「**寝たばこ**」や「**灰皿の火の不始末**」はあってはならない事です。

除染作業での火気使用上のルールも徹底して守っていただき、絶対に火事を起こさないようお願いします。

刈払機ガソリン給油時における近くでのタバコなどの火気厳禁、冬季におけるストーブの消火確認の徹底、遮水シートの溶着作業上の火災防止ルールの厳守もお願いします。

大成建設㈱提供

図 4-57 法令遵守(コンプライアンス)教育の例

### (3) 作業員の士気・意識

除染作業は、構造物を作る土木・建設工事と異なり、また、作業による効果も見えづらいため、達成感に乏しく、単調な作業が続くことから、作業員の士気や意識が低下し、その結果、除染の質も低下する恐れがある。

作業員のモチベーションを向上させ、維持するため、除染作業員としての行動規範となる「除染八則」や「除染十戒」等を定め、毎日の朝礼や安全大会等において全員唱和により周知して意識高揚を図る取組がみられた。

また、勉強会等において、除染の目的が、放射線量を下げ、被災者が帰還できる環境を整備するものであることを繰り返し伝えて、作業員の意識を高め、除染の質を高める取組が行われた。また、優良な作業員や職長等を表彰することにより、作業員のやる気を高める活動も展開された。



図 4-58 除染に係る標語を定め毎日の朝礼時に全員で唱和を実施している例

## 除染十戒

1. 水を使う時の対策はよいか
2. 川への流出および飛散防止措置はよいか
3. 同意書の確認はよいか
4. 身分証明書、ガラスバッチの携帯はよいか
5. マスク、手袋の装備はよいか
6. 予定外作業のハウレンソウは周知しているか
7. 個人情報の取扱いはよいか
8. 墜落への備えはよいか
9. 住民から誤解を受ける行動はとっていないか
10. 住民に寄り添った除染を心掛けているか

平成26年7月28日

前田・鴻池特定建設工事共同企業体  
平成26年度楠葉町追加対応除染等工事

前田建設工業(株)提供

図 4-59 除染作業員の行動規範の例

浪江町除染工事では、26 行政区を除染し、1 日当たり最大 4,000 人という膨大な数の作業員が従事しました。除染範囲も空間線量の比較的低い避難指示解除準備区域から国道 114 号等、空間線量の高い帰還困難区域まで広域にわたり、全員の被ばくデータを日当たりと累積値について、毎日集計・チェック・管理する必要がありました。実際、その結果から一部の作業では自主管理値を超過し、作業の時間制限を行いました。



この管理には【除染総合管理システム】を使用しました。【除染総合管理システム】は、クラウド型のデータベースシステムで、作業員の被ばくデータをはじめ、地権者毎の除染前後のモニタリング結果、仮置場のフレコンの情報など、手作業では扱いきれない膨大なデータを一元的に管理し関係者間で共有できるものです。

本システムを活用して、作業進捗・工程管理、除染報告書の作成、安全書類管理等、多岐にわたる業務を行い、安全で確実な日々の除染業務の遂行に役立てました。

安全管理については、各行政区に安全専任の担当者を配置しました。安全担当者は、JV 職員、協力会社の職長と協力して、作業計画通りの有資格者が配置されているか、作業手順は計画通りか、不安全設備がないか、不安全行動を行っていないか等を毎日のパトロール時に確認しました。また、全ての重機作業には 1 台当たり 1 人の専任の監視員をつけました。当初は戸惑いもありましたが、監視員の職務が重機事故の防止には必要不可欠であることを教育・理解させ、監視員がいない状態では作業しないことが習慣化されるまでになりました。また、朝礼広場は 6 か所に分散して設置し、担当区域の状況に応じた適切な安全指示を行い、作業員の顔が見える健康管理を行いました。

職員、作業員の安全意識高揚、安全活動の活性化を図る目的で毎月実施する安全教育については、計画的に建設業労働災害防止協会、双葉・南相馬警察署、浪江消防署、富岡労働基準監督署、全国土木建築国民健康保険組合、JAF、当社の本支店等様々な機関から外部講師を積極的に招聘し、マンネリ防止、最新情報の紹介に努めました。協力会社の現場責任者、会社幹部に対しても、他工事で発生した事故、労務トラブル等の教訓を毎月実施する CSR 教育で説明し、JV、協力会社が一体となって各種トラブルの防止を図りました。

交通対策については、避難指示解除前は、全員が町外からの通勤でした。しかも、ほとんどの職員・作業員が遠方からの通勤で、国道 6 号と国道 114 号のみが主要通勤路でした。このため、交通災害防止・渋滞防止の観点から 6 か所の朝礼広場、モニタリング施設を分散して設置し、移動車両の集中を防止しました。



コラム	「放射線量管理システムの改善」 鹿島建設株式会社 西川武志氏
<p>除染工事では、2,000人を超える作業員の入場退場（何時・誰が・何処で・何時まで・被曝線量・スクリーニング実施の有無）を管理するのが体制管理の第一歩です。</p> <p>初期の緊急除染では、個人別バーコードカードを使いましたが、震災3年目の富岡町本格除染では、指紋認証による個体判別システムを開発し、運用しました。これにより替え玉入場や水増し請求を防止しながら、確実なる入場退場管理が行え、加えてアドレスでデータベース化しているため、全体・会社別・個人別等で検索や集計が一瞬にしてできることも確実にできる放射線管理につながっています。</p>	
	

コラム	「除染事業・までいな心で」 大成建設株式会社 清水義男氏
<p>除染事業で苦労した点</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 施工範囲が、広大な範囲で管理業務が大変（約230平方キロメートル）</li> <li>2. 最大従事作業員数が、今まで経験した事の無い作業員数（約6,000人/日）</li> <li>3. 作業員の方々は、建設業（土木・建築等）未経験者が多数（約6,000人中、約8割の約4,800人が未経験者）</li> </ol> <p>平成29年の11月で除染作業に携わり、6年目を迎えます。</p> <p>除染事業では、広大な範囲（約230平方キロメートル（東京の山手線がすっぽり入る）の宅地・森林・農地・道路等の除染作業に取り組んでまいりました。除染作業は、誰もが経験した事の無い作業であり、従事する職員や作業員の方々も未経験者の方々ばかりでした。まずは、職員の方々に知識の習得を確実にして頂き、従事する作業員の方々へは、知識の習得はもちろんの事ですが更に、目的、作業の重要性、作業方法等に付いて詳細に説明し、各々が意識の高揚を図って頂けるかが、元請企業としての重要な課題となります。</p> <p>飯館村ではピーク時に除染事業に1日あたり約6,000人が従事しており、この課題への対応の一つに、新規入場者教育時『作業所ルール』（安全管理の心構え、地域特有の注意事項、他）をワンペーパーにまとめた資料と、ビデオ教育（除染の進め方）等を併用し、全作業員の方々へ各担当のグループ長が意識の高揚に活用しています。</p> <p>そして今後も、教育された内容が確実に実施されているか現場管理を行い、『までいな心』（ゆっくり・丁寧）で安全に日々の除染業務に取り組む所存です。</p> <p>*福島の方言‘までいな心’・・・手間暇を惜しまない、丁寧、などの意味！</p>	
	
	
朝礼の様子	

除染工事は、過去に誰も経験したことのないスケールで開始されました。この巨大な国家プロジェクトに勇気と誇りを持って取り組むべく、葛尾村の除染工事においても、さまざまな知恵を出し工夫・改善を行いながら業務を遂行しました。



#### ①施工管理体制の確立

除染する範囲は1,500haに及ぶ広大な面積で、最盛期には1日の作業員数が3,000人に達する巨大なプロジェクトであるため、工事全体の統括組織を立ち上げ、その統括組織を頂点に村内を3つの工区に分けました。全ての指示・命令および必要な情報は、この統括組織からトップダウンで各工区、工区内の施工班に一斉に伝わるようにしました。また、各工区から統括組織への報告も徹底し、報告があった情報は、全工区にフィードバックするなど、縦横の組織連携を強化しました。

#### ②安全管理・労務管理

作業員の中には土木作業を初めて経験する者もあり、安全・労務に関する認識もバラバラでしたので、全ての作業について統一したマニュアルを作成し、全工区に展開しました。マニュアルには、新規入場から施工従事に至るまでの手順、提出書類、心得等を記した「入場時マニュアル」、個々の作業の計画から施工までを具体的に定めた「安全のバイブル（葛尾ルール）」等があります。加えて、統括組織内に安全に特化したチームを立ち上げ、各工区ならびに工区内の施工班との連携を強固にして活発な安全活動を行いました。特に『声掛け』を安全の基本ととらえ、『大きな声で声をかけます。あいさつします。』のスローガンのもと、積極的な声掛け運動を展開しました。



#### ③品質管理

除染の品質（線量低減等）を確保し、作業員ごとのばらつきをなくすため、作業・計測の手順、方法等を詳細に定めたマニュアルを作成し、全工区に展開しました。さらに、統括組織内において工務チームによる品質パトロールを実施し、品質の維持向上に努めました。

#### ④住民の皆様からの信頼確保

避難を余儀なくされた住民の皆様および周辺自治体の皆様から理解と信頼を得ることが大前提でした。工事関係者には国の重大事業を担っていることを認識させ、作業中のみならず日常生活を含めた法令順守や規律、風紀の維持に努めました。通勤時の交通安全順守の啓発活動、警察・周辺自治体と歩調を合わせた交通安全運動など、交通事故防止には特に力を入れました。除染の進捗状況や村からの要望等は、意見交換会（村・村議会）を通して情報を共有するとともに、周辺住民の皆様に対しては、スタッフとして入っていただいた地元の区長さんを一員にした涉外チームで対応しました。また、当社も立ち上げに協力した「かつらお復興事業協同組合」が設立されたことで、村内業者の除染事業への主体的な関与が進み、村内および周辺自治体から多くの貴重な労働力が確保でき、除染への理解と協力を得ることができました。乗り込みから4年半が経ち、徐々にではありますが村民の皆様の帰還が始まり、村の中心部もいくらか賑わいを取り戻してきています。素晴らしい自然と人情味あふれる葛尾村が早く震災前の姿に戻るよう、切に願っています。

コラム

「施工管理体制と安全管理」 株式会社大林組 松谷英之氏

川内村除染等工事、富岡町除染等工事、川内村除去土壌等搬出準備工事、中間貯蔵に係る双葉町土壌等保管場設置等工事、中間貯蔵（大熊3工区）土壌貯蔵施設等工事などで現場代理人や監理技術者として従事してきた。

苦勞した点としては以下の点が挙げられる。

1. 広範囲にわたる施工範囲（382ha）、大量作業員（最大1,300人）の管理
2. 除染方法や放射線に関する知識習得を目的とした作業員の教育
3. 除染に対する作業員のモチベーションの維持

特に、富岡町における施工管理体制と安全管理においては、広範囲にわたる施工範囲を地元行政区域を基準に3工区に分け、それぞれを1つの除染現場として管理する施工体制を構築した。

大量の作業員を管理するには、あえて少人数グループによる作業体制を構築し、1グループ10～15名に限定し、各グループは作業指揮者をトップとした指揮体制を構築した。



また、大量作業員の中には、建設業未経験者も多かったため、未経験者にはヘルメットに若葉マークを貼り付けて識別し、必ずベテラン作業員とペアでグループに配置するよう配慮した。

除染方法や放射線に関する知識習得や安全レベルの向上を目的として少人数制での勉強会を毎週開催し、これには、元請職員の幹部クラスが必ず出席するようにした。

優秀な作業指揮者や作業員は、安全大会で優良作業指揮者（作業員）として表彰し、除染作業や安全作業に対するモチベーションの維持・向上につなげた。



コラム

「施工管理体制と安全管理」 清水建設株式会社 鹿島正彦氏

除染工事では人力に頼らざるを得ない工種が多く、相当数の作業員が必要である。原子力発電所事故により避難生活を余儀なくされ、震災前の職業に就けなくなった方々も多いことから、除染事業では地元の方々の雇用促進が進められ、建設工事に係わったことの無い作業員も多く従事していることから労務管理の難しさを痛感した。

そこで全作業員参加によるバックホウバケットと人が直接接触したらどうなるか？、輸送機械の荷台の下に人が挟まれたら！？等の実際には見る機会のない労働災害状況を、実際の建設機械とマネキン人形を使って再現する安全勉強会を実施した。想像を超える生々しい状況や衝撃音があり『重機災害はケガでは済まないな！殺人になる。』、『常に緊張感をもって一人KYをやらねば。』、『これまでの自分自身の考え方の甘さを痛感した。』等、大きな反応があり危険予知、安全作業に対する全体的な意識改善に大きな成果を上げることが出来た。

今後も、作業員の労働環境改善・安全管理に努めて参りますが、これらの経験から作業員自らの気づきを誘引出来るような安全管理に努めて行きます。



除染工事の1つの大きな特徴は、莫大な数の作業員に町単位で働いてもらうという事です。また、作業期間も年単位で継続的に従事してもらうこととなります。

除染工事自体が建設業の我々にとって前例のないものである上、過去に経験したことの無い規模とスケール感で管理を行う必要があります、これが大きな課題でした。

一方で、除染を行う住宅や田畑は、地主さんにとっては「かけがえ」のないものであり、「唯一無二」の存在です。つまり、莫大な数を扱う管理と1つ1つ丁寧に扱う管理を同時に行う必要がありました。

前田建設は、この課題を解決するため、「ピラミッド型の管理体制の実践」と「良い施工方法は徹底して真似をさせることによる品質確保に対する意識の浸透」に取り組みました。

この「ピラミッド型の管理体制」とは、方針と指揮命令系統を明確化し、各セクションにそれぞれの責任を持たせて管理をする方法です。最前線の作業員全員を指導しようとすると、それぞれの作業員とのコミュニケーションの時間は相対的に少なくなり、結果として、細かい指導が行き届きにくい懸念がありました。そのため、職員は作業指揮者を、作業指揮者は作業員を指導するという体制を構築し、各職員が担当の作業指揮者に対して綿密な指導を行いました。この結果、作業員全体に細かな指導が行き渡り、除染作業のロスや無駄をなくし、生産性を向上させることができ工程確保に寄与することができたと思います。

「良い施工方法は徹底して真似をさせることによる品質確保」に関しては、模範となる作業方法の動画等を撮影し、作業手順を簡便に水平展開することで、短時間で作業員の理解を促し、一定の除染品質を確保する取り組みを行いました。最初にしっかりと基本を理解させることで更なる改善方法の提案も作業員から出てくる等、副次的な効果もあったと考えます。模範作業を真似ることを徹底的に指導することにより、作業員に対して品質に対する意識を浸透させることができ、作業班ごとの除染品質のムラをなくし、各地主さんに対して一定の除染品質を提供することに成功したと思います。

最後に安全管理ですが、こちらもポイントとなったのは作業指揮者への徹底した教育でした。これらを継続していく中で感じたことは、安全管理が優秀な班は出来高・品質と同様に優秀であり、全ての要素がうまくいく模範となる作業班となるということです。安全管理において、作業員への教育として使用していたのが「作業所ルール」という冊子です。今回の除染作業は建設業経験者のみが従事していたわけではないため、あまり難しいルールを課しても実践できません。我々が作業をしながら作り上げたわかりやすい安全のポイントをまとめた「作業所ルール」を日々、作業の身近なところで感じてもらうことで、安全作業が1人ひとりの作業員に浸透し、安全に工事を終わらせることができたと思っております。



#### 4.5.4 地元との協力関係の取組（除染特別地域）

##### (1) 地元自治体との意見交換

地元自治体、環境省、除染事業者の3者で月に1回を原則に情報交換会を開催し、現状や今後の予定、注意・確認事項等を議論する場を設け、意思疎通の場として共有できたことは除染工事を進める上で有益であった。自治体要望等を100%くみ上げるというわけにはいかないものの、このような場で自治体サイドの要望を理解すること、施工者側の主旨を説明できるなどの機会となり、地元自治体との関係強化につながったと考えられる。

##### (2) 除染現場の情報提供

###### 1) 現場見学

除染事業の開始当初は、除染作業の内容や仮置場の安全性等を説明しても、実際の作業や状況を見た経験がなかったことや、安全性に対する疑問などから、住民に漠然とした不安があった。このため、除染作業や仮置場の現場見学会が行われた。

町会議員、行政区長、対象行政区の住民を対象とした除染作業の見学会の開催や、自主的な見学により、作業内容やその効果を目で見てもらうことで、漠然とした不安感は十分払拭できたと思われる。仮置場についても、近傍の空間線量が仮置場設置前よりも低下することは実際に現地で空間線量を測定することで納得してもらえ、仮置場設置に対する抵抗感が低下したように思われる。また、住宅除染前後の線量をガンマカメラ等で可視化して説明するなどにより、視覚的に除染効果がわかり事業の理解に役立った。

###### 2) 除染実施状況等の情報提供

各除染事業者では、ホームページや広報誌等により、除染工事の内容や進捗状況などを、イラストや写真等を使用して分かりやすく解説し、除染工事に対する理解の向上に取り組んだ。



前田建設工業㈱提供

図 4-60 クリーンかわら版

###### 3) 情報提供施設の設置

除染の現状の情報提供や地権者や住民との対話により、除染作業に関する理解を高めて頂くために、「除染相談室」や富岡町内の「ほっとステーション」などの施設が開設された。

これらは、除染情報の提供のほかに、除染作業の立会い等で一時帰宅した住民が立寄り休憩もできる場となるほか、地元住民も相談役として常駐し、住民同士の交流の場としても活用された。また、写真作品の展示等にも活用された。

### (3) 地元協調

#### 1) 作業員のマナーアップ

除染事業者職員が週1回当番制で、主要交差点やコンビニの前等に立ち、除染で使用した手袋・マスク等をゴミ箱に捨てていないか、泥の付いた長靴で入店していないか、店内で大きな声を出していないかなど、店舗利用や運転時のマナー向上の監視、呼びかけを行った例がある。

また、地元住民への丁寧な対応や挨拶を徹底指導し、マナー向上に努めた。

#### 2) 交通渋滞対策

除染特別地域では、作業現場の近くに宿舎はほとんどなく、多くの作業員が周辺地域から通勤する。また、震災と避難指示により、通行可能な道路が限られるため、交通渋滞が発生することもあった。このため、通勤用バスへの乗り合わせや、朝礼場所や朝礼時間を分散させる、始業・就業時間を早めるなどの取組が行われた。

また、通勤主要道と小学校の通学時間が重なるため、児童を巻き込んだ事故を防ぐため、交通誘導員の配置、登下校時の除染事業者職員による通勤車両の速度超過等の監視等を行った例もある。



大成建設(株)提供

コンビニでの立哨活動



大成建設(株)提供

交通誘導と注意喚起

図 4-61 地元協調活動の例

#### 4.5.5 事故・トラブル等

##### (1) 事故発生状況

除染特別地域の除染工事における事故発生状況は、5年間で1,786件であり、年度別には平成27年度(727件)が最も多かった。死亡事故は3件発生した。平成28年秋には死亡事故も含めて、重機による事故が相次いだことから、平成28年11月4日に福島環境再生事務所から受注者に対して注意喚起を行うとともに、11月21日に受注者の代表者を緊急招集し安全対策・現場管理の徹底を求めた。さらに11月30日に日本建設業連合会・電力対策特別委員会においても、同様の要請をした。その後、緊急パトロールを受注者が実施した。

また、事故の件数で多いものとしては、虫刺されや熱中症が挙げられる。

表 4-13 発生した災害の種類 (除染特別地域)

平成29年3月時点

年度	墜落・転落	転倒・つまづき	はさまれ・巻き込まれ	飛来・落下	崩壊・倒壊	交通	咬傷	切れ・こすれ	虫刺され	熱中症	物損	火災	その他	合計
H24	1	12	2(1)	0	0	9	0	5	7	3	0	0	3	42(1)
H25	8	29	12(1)	3	1	34	1	22	38	29	6	0	16	199(1)
H26	6	66	24	12	0	83	0	36	42	44	80	1	30	424
H27	7	54	33	14	1	95	4	52	151	179	63	3	71	727
H28	2	24	19(1)	12	2	112	7	20	77	54	34	1	30	394(1)
合計	24	185	90(3)	41	4	333	12	135	315	309	183	5	150	1,786(3)

( ) は死亡事故数

##### (2) 不適正除染等と除染の適正化の取組

###### 1) 不適正除染への対応

平成25年1月4日には、一部の現場で手抜き除染があったとの報道を受けて、環境省は「除染適正化推進本部」を設置し、不適正事案として挙げられた事案に対して調査を実施した。その結果、不適正除染と断定できないものも多かったが、除染事業に対する疑念を払拭するために、平成25年1月18日に「事業者の施工責任の徹底」、第三者を活用した効果的なモニタリングなどの「幅広い管理の仕組みの構築」、不適正除染110番(コールセンター)の新設などの「環境省の体制強化」の3項目からなる「[除染適正化プログラム](#)」を発表し、不適正な除染の撲滅を進めるとともに、住民からの信頼の回復に努めた。

その後、平成25年3月18日には、有識者から成る除染適正化推進委員会を開催し、これまでに不適正除染と確認されたものは、除染特別地域では4件、汚染状況重点調査地域では2件、合計6件報告し、対応を行ってきている。

表 4-14 除染適正化推進委員会の実施状況

開催回	開催日	場所	主な議事内容
第1回	平成25年 3月18日	航空会館 B101会議室	1. 除染適正化推進委員会の設置について 2. これまでの除染適正化に関する取組について 3. その他
第2回	平成25年 7月8日	航空会館 201会議室	1. 除染適正化推進委員会の設置について 2. これまでの除染適正化に関する取組について 3. その他
第3回	平成25年 11月18日	環境省 第1会議室	1. 最近の除染に関する動向について 2. これまでの除染適正化に関する取組について 3. その他
第4回	平成27年 4月22日	中央合同庁舎 4号館12階 1214特別会議 室	1. 除染の進捗状況 2. 除染適正化プログラムの実施状況 3. 最近の事例と取組 4. その他
第5回	平成28年 5月24日	合同庁舎 4号館 123会議室	1. 除染適正化プログラムの実施状況等 2. 除染事業の信頼性向上に向けた取組と今年度の計画 3. その他
第6回	平成29年 6月28日	航空会館 201会議室	1. 除染の進捗状況等について 2. 除染適正化プログラムの実施状況について 3. 最近の事例と取組 4. 除染の信頼向上・地域貢献アクションプランの実施状況

< 除染適正化推進委員会 委員 >

(敬称略)

氏名	所属
細見 正明	東京農工大学大学院教授
嘉門 雅史	香川高等専門学校校長・京都大学名誉教授
鈴木 浩	福島大学名誉教授
関口 恭三	公認会計士・税理士
長谷川 哲也	福島県生活環境部長 (第1回～第4回)
尾形 淳一	福島県生活環境部長 (第5回～)

表 4-15 不適正除染の事例一覧（除染特別地域）

発覚時期	概要	環境省等の対応	再発防止策
平成 24 年 12 月	檜葉町下小埜工区内の個人宅のベランダにおける除染において高圧水洗浄の洗浄水が飛散	<ul style="list-style-type: none"> <li>環境副大臣、環境大臣政務官、福島環境再生事務所所長及び監督職員が現地を確認</li> <li>飛散箇所、排水が流れたとされる経路及び井戸汚染の有無の優先的な除染と調査の実施を指示</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>排水が流れた前後の線量に違いがないこと、井戸水にはセシウムを含む放射性物質は検出限界以下であることを確認</li> </ul>
平成 24 年 12 月	飯館村二枚橋郵便局前の駐車場における除染において高圧水洗浄の洗浄水が側溝に流入	<ul style="list-style-type: none"> <li>新聞報道を受け、受注者（JV）に状況を確認</li> <li>浸み出た箇所の除染を指示</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>洗浄水が浸み出た公共側溝は、仕様書に則り、除染を実施</li> </ul>
平成 27 年 2 月	南相馬市内の森林に除染廃棄物を不法に埋設	<ul style="list-style-type: none"> <li>受注者に再発防止の徹底を指示</li> <li>監督員の増員等により体制を強化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>廃棄物の取り扱いに関する更なる教育の徹底・強化</li> <li>元請けの担当者による現場状況に応じた適切な作業内容の事前確認・指示及び作業中の監督</li> <li>不適正除染防止に関するパトロールの強化</li> </ul>
平成 27 年 3 月	南相馬市の除染で発生した土壌等と一般ゴミをフレキシブルコンテナに混入	<ul style="list-style-type: none"> <li>大型土のうの内容物の点検を実施</li> <li>受注者に対して内容物の分別を徹底するよう指導</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>大型土のうの内容物の分別を徹底</li> </ul>

表 4-16 不適正除染の事例一覧（汚染状況重点調査地域）

発覚時期	概要	環境省等の対応	再発防止策
平成 26 年 5 月	田村市の民家敷地付近に別の民家の除染作業で発生した除去土壌を不法に埋設	<ul style="list-style-type: none"> <li>○環境省</li> <li>放射性物質汚染対策担当参事官室名で、「除染等の措置に伴い生じた除去土壌の管理等の徹底」を図るよう関係自治体に指導文書を発出</li> <li>福島環境再生事務所所長名で田村市長に対して、「除染等の措置に伴い生じた除去土壌の管理等の更なる徹底」を指示するとともに、今般の経過、具体的な再発防止対策等を報告するよう文書で指示</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>埋設土のうの回収を指示</li> <li>市長名で、元請業者に対して、再発防止策を講ずるよう指導文書を発出するとともに、市職員等による巡回パトロール、巡回指導の強化等を実施</li> <li>指名停止処分(3 か月)通知</li> </ul>
平成 27 年 12 月	いわき市路上における郡山市除去土壌の不法投棄	<ul style="list-style-type: none"> <li>○環境省</li> <li>郡山市に管理の徹底と再発防止対策の報告を要請</li> <li>各市町村に対し、除去土壌の適切な管理等の徹底を文書で要請</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○郡山市</li> <li>各除染業者に対し、不適切な除染作業の防止について文書で指導</li> <li>各元請業者に対し除去土壌等の適正な取扱に関する研修を実施</li> </ul>

## 2) 法令遵守等と除染の適正化の対応

「不適正除染」以外にも、「事業実施に当たっての法令遵守」、「地元の安心の確保、信頼向上」に関し適切さを欠いたと思われる事案」も含めて除染適正化推進委員会に報告し、対応を行ってきている。

平成 29 年 3 月には、福島環境再生事務所職員が、浪江町の除染工事に関し、同工事の受注者に対し、特定の業者を下請業者として推薦する趣旨のもと、平成 27～28 年に合計数十万円相当の宿泊費等の供与を受け、賄賂を収受し、収賄の罪で逮捕される事案が発生した（後に起訴）。これを受けて、①職員への訓示、②福島環境再生事務所全職員を対象とした公務員倫理研修の強化、③監督担当職員への公務員倫理の徹底、④福島環境再生事務所において事業者との飲食等の禁止、⑤受注業者から問題のある事案について通報を受け付ける「受注業者ダイレクトダイヤル」の開設、⑥受注業者等への周知を実施した。

また、平成 29 年 5 月に、福島市が発注した除染工事の下請け企業の一部が通常の森林除染を単価の高い竹林の除染と偽装し、過剰請求した事案が発覚した。発注者である福島市が過剰に支払われた分を元請け会社に返還を求め、行政処分を行った。

さらに、平成 29 年 6 月に、田村市が発注した除染事業の元請け会社社員が宿泊費用の領収書の改ざんを行い、その領収書に基づき費用を不正に取得した事案が発覚した（後に起訴）。本事案を受けて、環境省は、①元請け会社への行政処分、②環境省が発注した除染事業の調査を実施し、領収書の改ざんによる水増し請求等の不正はなかったものの、経理上の誤りはあったことを確認し、その結果を公表、③建設業界に対して、企業統治の強化や法令遵守の徹底等を改めて要請した。

これ以外にも過去には、除染作業員による殺人事件、反社会勢力の介入、交通事故など不適正な事案が発生した。これらの事案は除染事業の信頼を失墜するものであり、事案に応じて受発注者間で、適正な執行体制の確保を図ってきた。

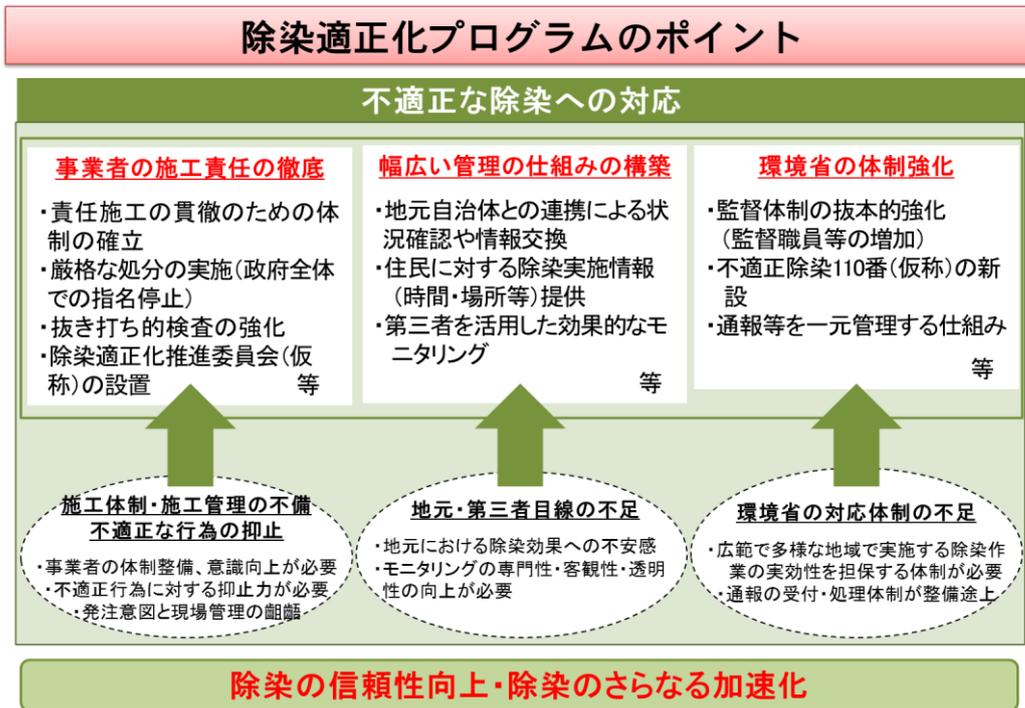
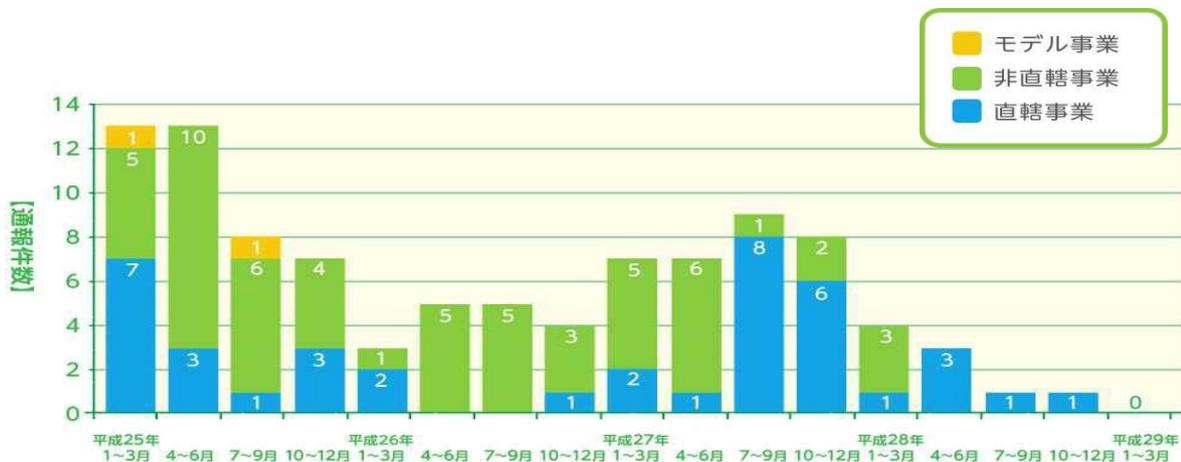


図 4-62 除染の適正化プログラムのポイント



\* 主に「不適正除染 110 番」(コールセンター・Web)に寄せられた通報等のほか、福島再生事務所及び除染情報プラザに寄せられたもの、報道により判明したものを若干数含む。

出典：「除染適正化推進委員会(第6回)資料」

図 4-63 不適正除染に関する通報等の件数

### (3) 労働基準監督署による是正勧告

平成 24 年 7 月から本格除染を開始し、その年の 10 月 4 日に郡山労働基準監督署から田村市において除染工事を実施していた事業者に対し、初めての是正勧告がなされた。

内容については、除染等業務前の作業場所の法定事項調査をしていないこと（平均空間線量率、除染対象の汚染土壌等の放射能濃度値）、防じんマスク等の有効な呼吸用保護具を使用させていないことである。

この是正勧告を受け、環境省福島環境再生事務所、郡山労働基準監督署、除染事業者により協議を行い、線量の測定については、除染電離則に沿った線量等の調査を行うと費用と時間が必要となるため、対応が必要な線量（ $2.5\mu\text{Sv/h}$ ）を超えていると見なして最低限必要な保護具（サージカルマスク）を使用すること、保護具については、高線量下での粉じん作業の場合には、高機能の保護具（防じんマスク）を利用するなどを行った。

特殊勤務手当については、環境省が発注する除染等工事や除染関連業務等の共通仕様書に、その支給を定めており、元請事業者は、対象となる作業員本人に手当額の全額を支払うこと、その支給状況を確認することが義務づけられている。また、作業員への特殊勤務手当の支払い状況が確認できるように、環境省に賃金台帳を提示することとなっている。さらに、環境省は設計労務単価が上昇する際には、労務単価の上昇が確実に技能労働者の賃金引き上げにつながり、処遇改善等を通じて若年層の除染事業への入職が促進されるよう、日本建設業連合会や全国建設業協会に対して周知徹底を要請している。

表 4-17 福島労働局 監督指導実施状況（平成 25～28 年）

項目	期間	平成 25 年	平成 26 年	平成 27 年	平成 28 年
	監督実施事業者数		1,047	1,152	1,299
違反事業者数		709	774	839	586
違反率 (%)		67.7%	67.2%	64.6%	57.5%
違反件数		1,784	1,697	1,586	982
	うち労働条件関係	1,210	898	691	485
	うち安全衛生関係	574	799	895	497

出典：厚生労働省福島労働局 除染事業者に対する監督指導結果

表 4-18 主な違反内容（平成 25～28 年）

労働安全衛生法・除染電離則違反

安衛法	除染電離則	項目	平成 25 年	平成 26 年	平成 27 年	平成 28 年
第 22 条	第 5 条	線量の測定	31	97	92	44
	第 7 条	事前調査	64	145	122	101
	第 9 条	作業の指揮者	8	3	24	13
	第 14 条	退出者の汚染検査	22	18	18	4
	第 15 条	持ち出し品の汚染検査	5	12	15	0
	第 16 条	防護具の使用	44	38	47	17
第 59 条	第 19 条	特別教育の実施	35	5	6	1
第 66 条	第 20 条	特殊健康診断の実施	23	26	18	4
第 100 条	第 24 条	除染電離健康診断結果の報告	—	75	87	107
	その他	喫煙等の禁止等	—	45	41	11

労働安全衛生法・その他労働安全衛生法違反

安衛法	安衛則	項目	平成 25 年	平成 26 年	平成 27 年	平成 28 年
第 20 条	第 155 条	車両系建設機械の作業計画	—	8	11	8
	第 158、164 条他	車両系建設機械の作業安全	—	28	29	13
	第 519、563 条他	高所・足場での墜落防止	—	22	19	6
第 31 条	第 653 条、655 条	措置	—	7	13	5
第 29 条	—	元請の下請に対する指導	—	146	182	108
第 45 条	第 167、169 条の 2	車両系建設機械の定期自主検査	—	9	12	8
第 23 条	第 540 条	安全通路	—	4	4	4
	その他	安全衛生責任者の職務等	—	111	155	43

労働基準法違反

労基法	項目	平成 25 年	平成 26 年	平成 27 年	平成 28 年
第 15 条	労働条件の明示	201	121	102	46
第 24 条	定期賃金の支払※	133	88	56	36
	(主な内訳)				
	労使協定の妥結なく、親睦会費や寮費・食費等を賃金から控除	68	54	33	24
	特殊健康診断や内部被ばく測定に要した時間の賃金不払い	35	25	16	6
第 26 条	休業手当の支払	8	31	4	1
第 32 条	労働時間	174	145	93	77
第 37 条	割増し賃金の支払	266	238	219	159
第 89 条	就業規則の作成・届出	—	61	52	23
第 107 条	労働者名簿の作成	121	56	36	29
第 108 条	賃金台帳の作成	213	111	90	86
その他	寄宿舎規則の届出、寄宿舎の設置等の届出	—	47	39	28

出典：厚生労働省福島労働局 除染事業者に対する監督指導結果

#### (4) 豪雨による大型土のう袋の流出

「平成 27 年 9 月関東・東北豪雨」では、除染特別地域のうち、特に中通り側で豪雨となり、飯舘村においても 9 月 9 日～11 日の 3 日間で 382 mm（9 月の月間降水量平年値 205 ミリの 2 倍弱）を観測した。

この豪雨により、村内の主要河川が氾濫し、川沿いの農地の除染現場に一時置きしていた大型土のう袋 448 袋が河川に流出したが、人が近づけない場所等を除いて速やかに 443 袋を回収した。残存していた 5 袋については、進入が困難な溪谷であったため、安全に回収できる方法を検討した上で平成 28 年 5 月 16 日に全て回収した。流出先の下流域の河川、湖沼の底質のモニタリングを実施し、放射性セシウム濃度は豪雨前のモニタリングにおける濃度の範囲内又はそれ以下であった。

再発防止対策として、浸水注意エリアに土のう袋を原則として置かないことや一時置き期間をできる限り短くすること、連絡体制強化や、除染工事現場における土のう袋を常時・集計することなどの運用を開始した。万が一、豪雨や出水が予想される場合は除染現場に一時置きしている土のう袋をロープで連結して、重機等に固定するなどの応急措置を実施するように定めた。

また、流出した土のうの回収に当たり、急峻な溪流で回収作業を行っていた際、9 月 17 日夕方に作業員 5 名が戻ってこれなくなったとの連絡が受注者から福島環境再生事務所にあり、受注者から連絡を受けた消防隊が 20 時 27 分までで 17 日の搜索を断念したという状況が生じた。福島県、福島県警察本部、相馬消防本部、陸上自衛隊の協力により、翌朝 6 時から搜索を再開し、9 時 44 分までに全員の無事が確認された。災害発生時においては、第三者及び除染等作業員等の人命の安全確保をすべてに優先させるものとすることを認識するとともに、受注者に対して、防災体制の確立を指示した。

## (5) 除染事業者の取組

事故や不適正除染等は、1つの現場で1日最大2万人に及ぶ作業員に対し教育を行いながら実施してきた中で発生したものである。除染事業者は、前述のとおり事業開始当初から様々な教育や管理を行っているが、事故や不適正除染を防止するため、更に徹底して、管理体制の整備や教育等を繰り返し行っている。

### ①施工管理体制の整備

- ・除染工事作業員 30 名に対して、除染事業者職員 1 名、一次協力会社職員 1 名の張付きを基本に体制整備を行った。
- ・作業が適正に遂行されているか、工種別に分けたグループごとに現場の見回りを通して確認し、更に安全と品質それぞれに特化したグループでも品質パトロール（作業標準の品質チェック及び不法投棄などの有無の確認）及び安全パトロール（作業標準の安全チェック及び関係法令の順守の確認）を日々行った。

### ②職員及び作業員の教育（コミュニケーション活発化）

除染事業者職員及び協力会社・作業員に対して、以下の点に関し、教育・意識喚起を行い、品質管理の徹底を図った。

#### <除染事業者職員>

- ・作業員が作業標準以外の作業や、誤解を招くような作業をすることがないように、協力会社を指導する。
- ・作業標準の読み直しを通じ、作業員のみならず自身の認識を確認するとともに、より良い作業標準への改善を進める。
- ・敏速な問題把握のためにも、協力会社・作業員とより良いコミュニケーションを持つよう努力する。

#### <協力会社・作業員>

- ・標準以外の作業や、誤解を招くような作業をすることがないように、作業員を教育する。
- ・疑問があれば何時でも JV に相談するようにする。
- ・品質駆け込み寺を設置し、疑わしい作業をさせられた、見た場合には JV に連絡するよう呼びかけるポスターを休憩所・事務所等に掲示し、作業員に周知を図っている。