除染関係ガイドライン

平成25年5月　第2版

（平成３０年３月　追補）

環境省
Ministry of the Environment

はじめに

平成 23 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故によって放出された放射性物質による環境の汚染が生じており、これによる人の健康又は生活環境に及ぼす影響を速やかに低減することが喫緊の課題となっています。

こうした状況を踏まえ、平成 23 年 8 月に「平成二十三年三月十一日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故により放出された放射性物質による環境の汚染への対処に関する特別措置法」（平成 23 年法律第 110 号。以下「放射性物質汚染対処特措法」）が議員立法により可決・成立し、平成 24 年 1 月から全面施行されました。

放射性物質汚染対処特措法に基づき、国が除染を実施する除染特別地域における取り組みのほか、市町村等が除染を実施する汚染状況重点調査地域が指定されており、長期的な目標として追加被ばく線量が年間 1 ミリシーベルト以下となることをめざし、以下の流れで除染を進めていきます。

① 汚染状況を調査測定し、除染等の措置を行う除染実施区域を決定（法第 34、36 条関連）
② その後、除染実施計画に基づき除染等の措置を実施（法第 40 条関連）
③ 除染等の措置に伴い生じた除去土壌の収集、運搬及び保管（法第 41 条関連）

環境省では、これらの過程を具体的にわかりやすく説明するため、除染関係ガイドラインを策定しました。本ガイドラインは四編に分かれており、「第１編　汚染状況重点調査地域内における環境の汚染状況の調査測定方法に係るガイドライン」が①、「第２編　除染等の措置に係るガイドライン」が②、「第３編　除去土壌の収集・運搬に係るガイドライン」及び「第４編　除去土壌の保管に係るガイドライン」が③の過程に対応しています。測定のように各編に関わる事項については、まとめて記載している部分もあります。なお、本ガイドラインは市町村における除染を主に対象としていますが、国による除染についても対象としています※。

本ガイドラインは、平成 23 年 12 月に策定した第１版について、その後得られた知見や新たな技術を取り入れるとともに、不適正な除染への対応等を踏まえ、専門家や地方自治体等の意見を伺った上で、より効果的に除染が推進できるよう改訂を行いました。また、除染等の実施にあたって住民の理解促進に役立つデータを記載しました。

現時点では本ガイドラインで示した方法で除染等を実施することが妥当と考えられますが、今後の知見の蓄積を踏まえ、随時改訂を行っていきます。また、地域の実情に応じた除染の実施に迅速に対応するため、除染関係ガイドライン等の補足説明として「除染関係 Q&A」を策定・公表しており、随時その追加等を行っていきます。

※ 線量が特に高い地域を除く。

除染関係ガイドライン

目　　次

用語の定義

単位

第１編

汚染状況重点調査地域内における環境の汚染状況の調査測定方法に係るガイドライン

１．基本的な考え方 1-3
２．放射性物質による汚染の状況の指標..... 1-6
（１）生活空間の汚染の状況の指標（空間線量率）..... 1-6
（２）除染対象の汚染の状況の指標（表面汚染密度、表面線量率）..... 1-7
３．除染実施計画の策定区域を決定するための調査測定方法..... 1-9
（１）基本的な考え方..... 1-9
（２）区域単位での調査測定方法..... 1-9
（３）学校や公園等の子どもの生活環境の調査測定方法..... 1-12
４．除染実施区域内における詳細測定の方法..... 1-14
５．除染の効果の評価..... 1-15
（１）生活空間の空間線量率の評価..... 1-15
（２）除染対象の表面汚染密度等の評価..... 1-15
６．測定機器と使用方法..... 1-16
（１）測定機器の種類..... 1-16
（２）測定機器の保守..... 1-17
（３）測定機器の使用方法..... 1-20
文末脚注 1-34
参考資料 1-39

第２編

除染等の措置に係るガイドライン

Ⅰ．基本的な考え方 2-5

１．本ガイドラインの位置づけ..... 2-5
２．除染等の措置に当たって重要な点..... 2-7

Ⅱ．建物等の工作物の除染等の措置..... 2-10
１．準備 2-11
（１）作業に伴う公衆の被ばくの低減のための措置..... 2-11
（２）用具類 2-13
２．事前測定 2-14
（１）測定点の決定..... 2-14
（２）測定の方法..... 2-17
３．除染方法 2-18
（１）屋根等の除染..... 2-20
（２）雨樋の除染..... 2-24
（３）外壁の除染..... 2-27
（４）柵・塀、ベンチや遊具等の除染..... 2-29
（５）庭等の除染..... 2-32
（６）側溝等の除染..... 2-38
４．作業後の措置 2-43
（１）除去土壌等の取扱い..... 2-43
（２）排水の処理..... 2-45
（３）用具の洗浄等..... 2-50
５．事後測定と記録 2-51

Ⅲ．道路の除染等の措置..... 2-52
１．準備 2-53
（１）作業に伴う公衆の被ばくの低減のための措置..... 2-53
（２）用具類 2-54
２．事前測定 2-55
（１）測定点の決定..... 2-55
（２）測定の方法..... 2-57
３．除染方法 2-58
（１）舗装面等の除染..... 2-61
（２）未舗装の道路等の除染..... 2-65

（３）道脇や側溝の除染 2-70
４．作業後の措置 2-73
（１）除去土壌等の取扱い 2-73
（２）排水の処理 2-73
（３）用具の洗浄等 2-73
５．事後測定と記録 2-74

Ⅳ．土壌の除染等の措置 2-75
１．準備 2-76
（１）作業に伴う公衆の被ばくの低減のための措置 2-76
（２）用具類 2-77
２．事前測定 2-78
（１）測定点の決定 2-78
（２）測定の方法 2-82
３．除染方法 2-85
（１）校庭や園庭、公園の土壌の除染 2-87
（２）農用地の除染 2-94
４．作業後の措置 2-101
（１）除去土壌等の取扱い 2-101
（２）用具の洗浄等 2-101
５．事後測定と記録 2-102

Ⅴ．草木・森林の除染等の措置 2-103
１．準備 2-105
（１）作業に伴う公衆の被ばくの低減のための措置 2-105
（２）用具類 2-106
２．事前測定 2-107
（１）測定点の決定 2-107
（２）測定の方法 2-110
３．除染方法 2-112
（１）芝地の除染 2-112
（２）街路樹等の生活圏の樹木の除染 2-116
（３）森林の除染等 2-118

４．作業後の措置 2-128
（１）除去土壌等の取扱い..... 2-128
（２）用具の洗浄等..... 2-128
５．事後測定と記録 2-129

Ⅵ．河川・湖沼等における除染等の措置..... 2-140
１．準備 2-144
（１）作業に伴う公衆の被ばくの低減のための措置..... 2-144
（２）用具類 2-145
２．事前測定 2-146
（１）測定点の決定..... 2-146
（２）測定の方法..... 2-148
３．除染方法 2-149
４．作業後の措置 2-152
（１）除去土壌等の取扱い..... 2-152
（２）用具の洗浄等..... 2-152
５．事後測定と記録 2-153
文末脚注 2-157
参考資料 2-160

第３編

除去土壌の収集・運搬に係るガイドライン

１．基本的な考え方 3-3
２．除去土壌の収集・運搬のための要件..... 3-6
（１）飛散・流出・漏れ出し防止のための要件..... 3-6
（２）放射線防護のための要件..... 3-8
（３）運搬ルートの要件..... 3-10
（４）その他の要件..... 3-10
３．具体的に行う内容..... 3-11
４．災害発生時の対応..... 3-15
（１）連絡体制の強化..... 3-15
（２）豪雨等が予想される場合の事前対応..... 3-15

（３）災害発生時における初動対応 3-15
（４）安全の確保 3-16
文末脚注 3-17

第４編

除去土壌の保管に係るガイドライン

１．基本的な考え方 4-3
（１）概要 4-3
（２）施設設計 4-4
（３）安全管理 4-4
２．保管のために必要な安全対策と要件 4-8
（１）施設要件 4-9
（２）管理要件 4-17
３．施設／管理要件を踏まえた保管方法の具体例 4-22
現場保管－①：地上保管 4-23
現場保管－②：地下保管 4-25
現場保管－③：地上保管 4-27
現場保管－④：地下保管 4-28
仮置場－①：地上保管 4-31
仮置場－②：地上保管 4-35
仮置場－③：地下保管 4-39
仮置場－④：傾斜地への保管 4-43
４．災害発生時の対応 4-47
（１）連絡体制の強化 4-47
（２）適切な初動対応の実施 4-47
（３）安全の確保 4-48
５．仮置場等の原状回復 4-49
（１）与条件の確認・整理分類 4-50
（２）工作物の撤去・現場発生材の処理 4-52
（３）工作物撤去後の調査・測量・試験 4-53
（４）復旧工事の施工 4-58
（５）復旧後の空間線量率測定及び仕上がり確認 4-64

文末脚注 4-65

索引

用語の定義

用語	説　　明
放射性物質汚染対処特措法	平成二十三年三月十一日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故により放出された放射性物質による環境の汚染への対処に関する特別措置法（平成 23 年 8 月 30 日法律第 110 号）
土壌等の除染等の措置	事故由来放射性物質により汚染された土壌、草木、工作物等について講ずる当該汚染に係る土壌、落葉及び落枝、水路等に堆積した汚泥等の除去、当該汚染の拡散の防止その他の措置（法第 2 条第 3 項）
除去土壌	除染特別地域又は除染実施区域に係る土壌等の除染等の措置に伴い生じた土壌（法第 2 条第 4 項）
除去土壌等	除去土壌及び土壌等の除染等の措置に伴い生じた廃棄物
除染等の措置等	土壌等の除染等の措置並びに除去土壌の収集、運搬、保管及び処分（法第 25 条第 1 項）
除染特別地域	その地域内の事故由来放射性物質による環境汚染が著しいと認められることその他の事情から、国がその地域内の除染等の措置等を行う地域。地域の指定は、環境大臣が行う。（法第 25 条第 1 項）
特別地域内除染実施計画	除染特別地域に係る除染等の措置等の実施に関する計画。環境大臣が策定する。（法第 28 条第 1 項）
汚染状況重点調査地域	その地域内の事故由来放射性物質による環境の汚染の状況について重点的に調査測定することが必要な地域。地域の指定は、環境大臣が行う。（法第 32 条第 1 項）
除染実施計画	汚染状況重点調査地域内の区域であって、法に基づく調査結果等から、事故由来放射性物質による環境の汚染状態が環境省令で定める要件に適合しないと認めるものについて、除染等の措置等の実施に関して定める計画。都道府県知事又は市町村の長が策定する。（法第 36 条第 1 項）
除染実施区域	除染実施計画の対象となる区域（法第 35 条第 1 項）
除染実施者	除染等の措置等の実施者。除染特別地域においては国（環境省）、除染実施区域においては、国、都道府県、市町村等。（法第 30 条第 1 項及び第 38 条第 1 項）

単位

区分	単位	説　　明
放射能の強さ	Bq （ベクレル）	**放射性物質が放射線を出す能力を表す単位** １秒間に原子核が壊変（崩壊）※する数を表す（Bq＝壊変数／秒）。例えば、370 ベクレルの放射性カリウムは、毎秒 370 個の原子核が壊変して放射線を出し、カルシウムまたはアルゴンに変わる。 ※壊変（崩壊）：原子核が放射線を出して別の原子核あるいは安定な原子核に変わる現象。
	Bq／cm^2	物品の表面等に付着する放射性物質の放射能の密度
	Bq／kg	土壌等の中に含まれる放射性物質の放射能の濃度
放射線が与えるエネルギーの量	Gy （グレイ）	**放射線のエネルギーが物質や人体の組織に吸収された量を表す単位** 放射線が物質や人体に当たると、持っているエネルギーを物質に与える。１グレイとは、１キログラムの物質が放射線により１ジュール※のエネルギーを受けることを表す（Gy＝J/kg）。 ※ジュール（J）：エネルギーの大きさを表す単位。
人が受ける放射線の影響	Sv （シーベルト）	**人体が受けた放射線による影響の度合いを表す単位** 放射線を安全に管理するための指標として用いられる。放射線の種類やエネルギーの違いや、人体の組織や臓器の種類によって放射線の影響の程度が異なるため、放射線の種類やエネルギーによる違いと被ばくした組織や臓器の放射線による影響度合いを補正して、共通の尺度（物差し）で算定される。
	Sv／h	１時間当たりに受ける放射線の量
	Sv／y	１年間当たりに受ける放射線の量
対象物の汚染の目安	cpm （シーピーエム）	**１分あたりに計測された放射線の数（計数率）を表す単位** 放射線測定器で１分間に計測された放射線の数を表す。cpm は、counts per minute（カウント毎分）の略称である。

第1編

汚染状況重点調査地域内における環境の汚染状況の調査測定方法に係るガイドライン

平成25年5月　第2版

環境省
Ministry of the Environment

第１編

汚染状況重点調査地域内における環境の汚染状況の調査測定方法に係るガイドライン

１．基本的な考え方

２．放射性物質による汚染の状況の指標

３．除染実施計画の策定区域を決定するための調査測定方法

４．除染実施区域内における詳細測定の方法

５．除染の効果の評価

６．測定機器と使用方法

汚染状況重点調査地域内における環境の汚染状況の調査測定方法に係るガイドライン

目　　次

１．基本的な考え方 1-3
２．放射性物質による汚染の状況の指標..... 1-6
（１）生活空間の汚染の状況の指標（空間線量率）..... 1-6
（２）除染対象の汚染の状況の指標（表面汚染密度、表面線量率）..... 1-7
３．除染実施計画の策定区域を決定するための調査測定方法..... 1-9
（１）基本的な考え方..... 1-9
（２）区域単位での調査測定方法..... 1-9
（３）学校や公園等の子どもの生活環境の調査測定方法..... 1-12
４．除染実施区域内における詳細測定の方法..... 1-14
５．除染の効果の評価..... 1-15
（１）生活空間の空間線量率の評価..... 1-15
（２）除染対象の表面汚染密度等の評価..... 1-15
６．測定機器と使用方法..... 1-16
（１）測定機器の種類..... 1-16
（２）測定機器の保守..... 1-17
（３）測定機器の使用方法..... 1-20
文末脚注 1-34
参考資料 1-39

1．基本的な考え方

「平成二十三年三月十一日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故により放出された放射性物質による環境汚染への対処に関する特別措置法（以下「放射性物質汚染対処特措法」）」に基づき、追加被ばく線量が年間 1～20 ミリシーベルトの地域で汚染された土壌等の除染等の措置等を進めるにあたっては、以下の流れに沿って、実施する項目に記載された事項を行うため、必要な調査測定を実施します。

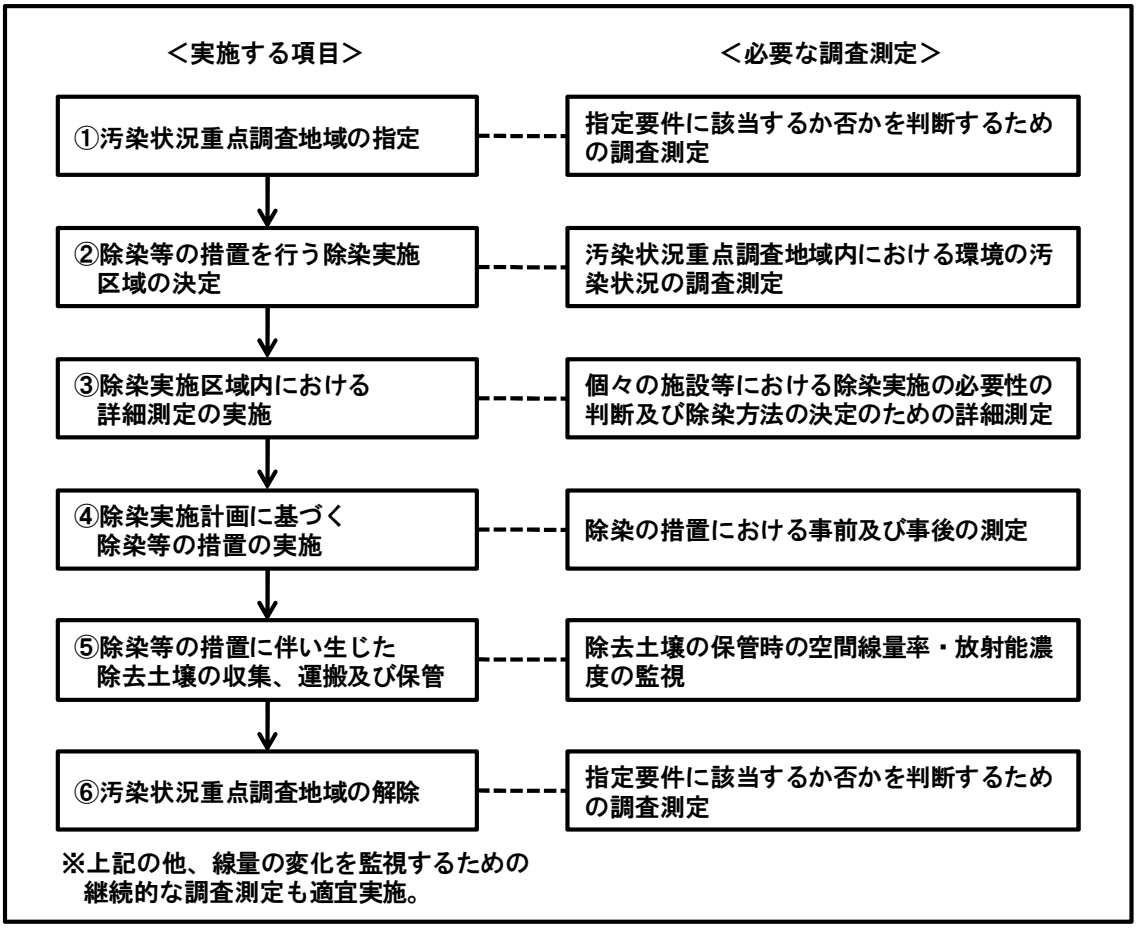


図 1-1　除染等の実施にあたって実施する項目と必要な調査測定

まず、放射線の量が 1 時間あたり 0.23 マイクロシーベルト以上の地域を「汚染状況重点調査地域」として環境大臣が指定することになります。指定を受けた市町村は、環境省令（注）で定める方法により、汚染状況重点調査地域内の事故由来放射性物質による

環境の汚染の状況について調査測定をすることができるとされており、この調査測定の結果等によって１時間あたり 0.23 マイクロシーベルト以上と認められた区域等において、除染実施計画の対象となる除染実施区域を設定します。

本ガイドラインでは上記の調査測定に加え、除染実施区域内における詳細測定、除染等の措置、除去土壌の保管のそれぞれの事項で必要となる測定の方法を紹介します。また、測定を正確に行う上で推奨される測定方法を説明します。これは汚染状況を正確に把握するため、また除染の効果を正しく評価するためであり、測定対象となる放射線量が低い場合には特に正確な測定を心がけてください。汚染状況重点調査地域の指定要件に該当するか否かを判断するために調査測定を行う場合にも、基本的には本ガイドラインで示すものと同様の方法で行ってください。汚染状況重点調査地域内においては、区域の決定のための調査測定だけではなく、線量の変化を監視するために継続的に調査測定を行うことも考えられますが、その際も本ガイドラインを参考にして調査測定を実施してください。なお、除染等の措置の効果の確認のために当該措置の前後に行う測定については、「第２編 除染等の措置に係るガイドライン」を、除去土壌の保管時における放射線量の監視のために行う測定については「第４編 除去土壌の保管に係るガイドライン」を、除染等の措置に伴い生じた廃棄物の放射線量等の測定については「廃棄物関係ガイドライン（平成 25 年 3 月第２版）」を参照してください。

（注）放射性物質汚染対処特措法施行規則（汚染状況重点調査地域内の汚染の状況の調査測定方法該当部分）

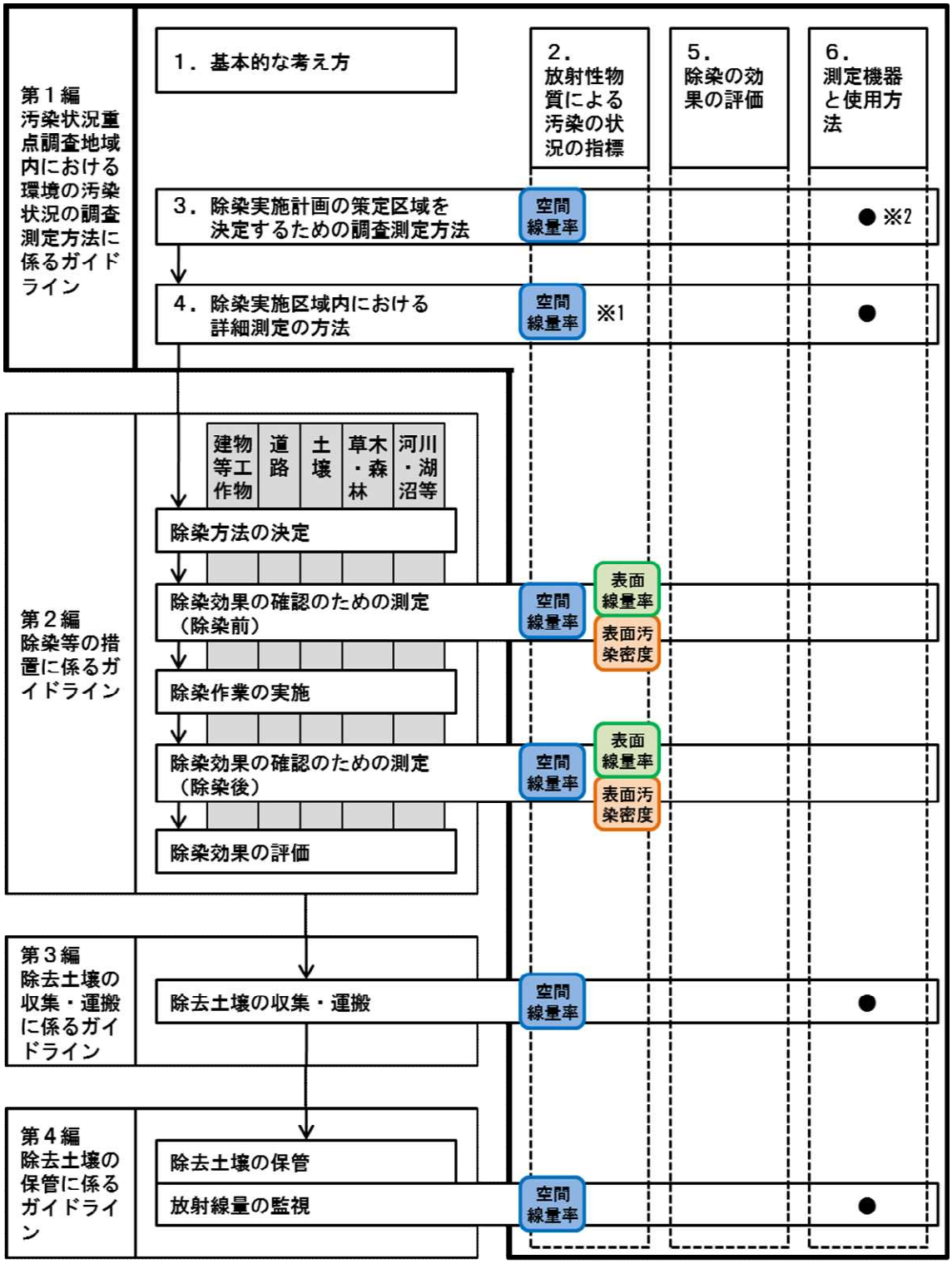
第四十三条　法第三十四条第一項の規定による調査測定は、次に定めるところにより行うものとする。

一　事故由来放射性物質による環境の汚染の状況については、放射線の量によるものとすること。

二　放射線の量の測定は、測定した値が正確に検出される放射線測定器を用いて行うこと。

三　放射線の量の測定は、地表五〇センチメートルから一メートルの高さで行うこと。

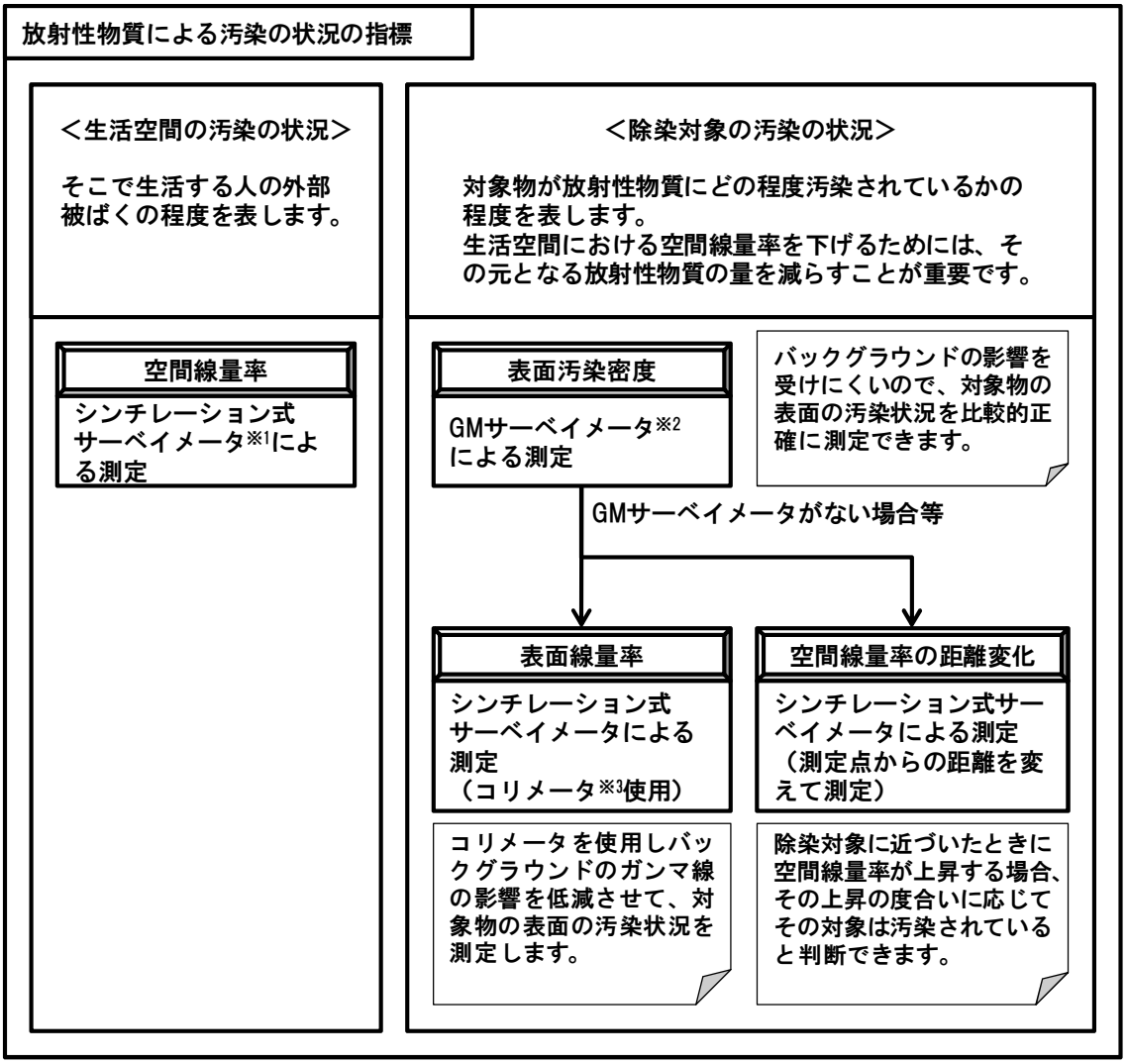
四　毎年一回以上定期に放射線測定器の較正を行うこと。



※1：「４．除染実施区域内における詳細測定」が「除染効果の確認のための測定（除染前）」を兼ねる場合は、表面線量率または表面汚染密度の測定も実施します。
※2：「５．除染効果の評価」「６．測定機器と使用方法」に関連する部分を「●」で示します。

図１-２　除染関係ガイドラインにおける測定に関する記述箇所

2．放射性物質による汚染の状況の指標



※1：NaIシンチレーションサーベイメータ、CsIシンチレーションサーベイメータ　等
※2：ガイガーミューラー計数管型サーベイメータ
※3：コリメータとは、測定機器のプローブ（検出部）に測定対象の外側にある線源からのガンマ線が入射することを防ぐための器具で、鉛などガンマ線を遮へいする材料（遮へい材）で作られています。（コリメータについては「6．測定機器と使用方法」を参照してください。）

図1-3　放射性物質による汚染状況の指標

（1）生活空間の汚染の状況の指標（空間線量率）

一般的に、放射性物質による汚染の状況の指標としては、「空間線量率*1」や「表面汚染密度*2」、「放射性物質濃度」といったものが挙げられます。このうち空間線量率は、

対象とする空間の単位時間当たりの放射線の量のことで、外部被ばくの程度を示す指標であることから、健康保護の観点での汚染の状況の指標として使用することができます。また、空間線量率は比較的短時間に直接測定することができるため、汚染の状況を迅速かつ広範囲にわたって確認する方法として適しています。以上のことから、汚染状況重点調査地域内における汚染の状況の調査を行うにあたっては、空間線量率を指標として用います。

本ガイドラインでは、生活空間における空間線量率を把握するための測定点を「測定点①」とします。測定点①では、NaI シンチレーションサーベイメータ※等により、原則として地表 1m の高さで空間線量率を測定します。

（２）除染対象の汚染の状況の指標（表面汚染密度、表面線量率）

生活環境における空間線量率を下げるためには、除染対象の汚染の状況を把握し、放射性物質の量を減らすなどの措置をとることが重要となります。そのためには、表面汚染密度または表面線量率を指標として、除染対象物の状況を推定します。なお、その際には、「５．除染の効果の評価」に示すように測定対象以外の線源の影響（バックグラウンド[*3]）をなるべく排除して測定を行うことが肝要です。

この指標は、除染方法の決定や、除染作業による放射性物質の低減状況の評価の際に用います。

本ガイドラインでは、除染対象の汚染の程度を確認するための測定点を「測定点②」とします。測定点②の測定ではガイガーミューラー計数管式サーベイメータ（以下「GM サーベイメータ※」）による除染対象物の表面汚染密度の測定が推奨されます。

GM サーベイメータが利用できない場合には、鉛等の遮へい（コリメータ※）により外部からのガンマ線[*4] を低減した条件で、NaI シンチレーションサーベイメータ※等により表面線量率を測定します。または、対象物の表面、50cm、1m の高さの位置で空間線量率を測定し、表面の測定値（表面線量率）が有意に高い場合には対象物に汚染があるものと判断します。

※各測定機器とコリメータについては、「６．測定機器と使用方法」を参照してください。

表１-１　放射性物質による汚染の状況の指標のまとめ

<table>
<tr><th>評価の観点</th><th>生活空間の汚染の状況</th><th colspan="3">除染対象の汚染の状況</th></tr>
<tr><td>区分</td><td>測定点①</td><td colspan="3">測定点②</td></tr>
<tr><td>測定の目的</td><td>・除染実施区域の決定の判断
・除染実施区域内における詳細測定において、区域内の個々の施設等における除染実施の必要性の判断（平均値を用いて判断）
・除染等の措置において、個々の施設等における総合的な除染効果の判断（ただし、バックグラウンド*3の影響を受けることに注意を要する。）
・除去土壌の保管時における放射線量の監視</td><td colspan="3">・除染実施区域内における詳細測定に併せて行う、個々の施設等における除染の範囲の判断及び放射性物質の量（汚染の度合い）の判断
・除染等の措置において、除染対象物の汚染が除染によりどれだけ低減されたかの確認</td></tr>
<tr><td rowspan="3">指標
（測定位置）</td><td rowspan="3">空間線量率
（1m ※1）</td><td rowspan="3">表面汚染密度
（1cm）</td><td colspan="2">表面線量率
（1cm）</td></tr>
<tr><td>コリメータ使用</td><td>距離を変えて測定
※2</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>測定器の例</td><td>・NaI シンチレーションサーベイメータ
・CsI シンチレーションサーベイメータ</td><td>・GM サーベイメータ</td><td colspan="2">・NaI シンチレーションサーベイメータ
・CsI シンチレーションサーベイメータ</td></tr>
<tr><td>測定結果の活用方法</td><td>・除染実施区域の決定
・除染作業による生活空間の汚染状況の改善の評価</td><td colspan="3">・除染方法の決定
・除染作業による放射性物質の低減状況の評価</td></tr>
</table>

※1：生活空間の汚染状況は、原則として地表から 1m の高さを計測します（幼児・低学年児童等の生活空間を配慮し、小学校以下及び特別支援学校においては 50cm の高さで計測しても構いません。）

※２：対象物の表面、50cm、1m の高さの位置で空間線量率を測定し、測定値を比較します。

３．除染実施計画の策定区域を決定するための調査測定方法

（１）基本的な考え方

除染実施区域（除染実施計画の策定区域）は、原則として字（あざ）や街区等の区域単位で判断することとし、それぞれの区域ごとに１時間当たり 0.23 マイクロシーベルト以上の計画策定要件に該当するかどうかを判断します。

なお、学校や公園等の子どもの生活環境については、街区等の区域単位ではなく、それぞれの施設単位で除染実施区域としても構いません。

（２）区域単位での調査測定方法

それぞれの市町村の実情も踏まえつつ、可能な範囲で詳細な街区等の区域単位を選定した上で、実際に調査測定を行う区域を決めます。航空機モニタリング等の既存調査の結果により、計画策定要件に該当する（しない）ことが明らかな区域については、必ずしも追加的な調査測定は必要ありません。

以下に、各区域における調査測定と計画策定要件に該当するかどうかの判断の方法の例を示します。区域の状況は様々であるため、以下の例を参考にしつつ、例えば区域内を一定のメッシュに区切って調査測定を実施するなど、区域の実情に合わせた適切な方法で判断しても構いません。

［例１：様々な地点の測定結果をもとに判断する場合］

ア）土地利用形態や周囲の状況等に応じて、区域内における具体的な測定地点と地点数を決定します（図１－４参照）。決定にあたっては、以下のような点を考慮します。

・その区域の全体的な傾向を把握できるようにバランスよく測定地点を決める。

・その区域の平均的な線量を把握することが目的なので、樹木の下や側溝等、局所的に線量が高い可能性のある地点は測定地点としない。

・建築物の多い場所等、多数の人の生活空間となっている場所は測定地点を多め

にすることが望ましい。

・人々の被ばく線量の低下に自動的につながることのない森林地域等については、必ずしも調査測定を行う必要はない。

・必要に応じて、モニタリングカーによる測定等、効率的な調査測定も活用する。

イ）測定を実施して各地点の測定結果を得たら、区域内のすべての測定結果をもとに、その区域の平均値を算出します。

ウ）得られた平均値により、その区域が計画策定要件に該当するかどうかを判断します。

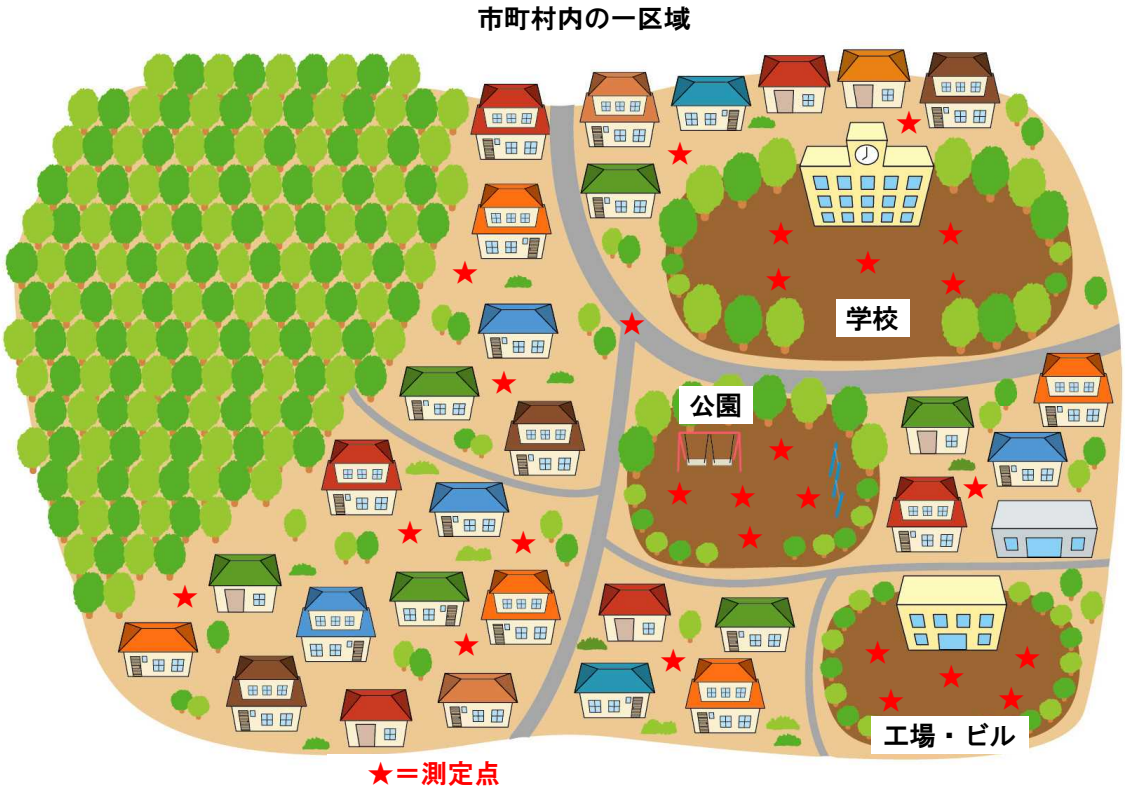


図１-４　様々な地点の測定結果をもとに判断する場合の例

［例２：学校や公園等の測定結果をもとに判断する場合］

ア）区域内における、具体的な測定地点と地点数を決定します（図１－５参照）。決定にあたっては、以下のような点を考慮します。

・区域内の学校や公園等、子どもの生活環境を中心に測定する。

・その区域の平均的な線量を把握することが目的なので、樹木の下や側溝等、局所的に線量が高い可能性のある地点は測定地点としない。

・それぞれの学校や公園等における測定地点は５点程度を目安とする。

イ）測定を実施して各地点の測定結果を得たら、区域内のすべての測定結果をもとに、その区域の平均値を算出します。

ウ）得られた平均値により、その区域が計画策定要件に該当するかどうかを判断します。

市町村内の一区域

★＝測定点

図１-５　学校や公園等の測定結果をもとに判断する場合の例

（３）学校や公園等の子どもの生活環境の調査測定方法

学校や公園等の子どもの生活環境については、街区等の区域単位ではなく、それぞれの施設単位で計画策定区域としても構いません。

学校や公園等における調査測定と計画策定要件に該当するかどうかの判断の方法を以下に示します。

ア）施設内における、具体的な測定地点と地点数を決定します（図１－６参照）。決定にあたっては、以下のような点を考慮します。

・それぞれの施設における平均的な線量を把握することが目的なので、樹木の下や側溝等、局所的に線量が高い可能性のある地点は測定地点としない。

・一施設における測定地点は５点程度を目安とする。

イ）測定を実施して各地点の測定結果を得たら、すべての測定結果をもとに、その施設の平均値を算出します。

ウ）得られた平均値により、その施設が計画策定要件に該当するかどうかを判断します。

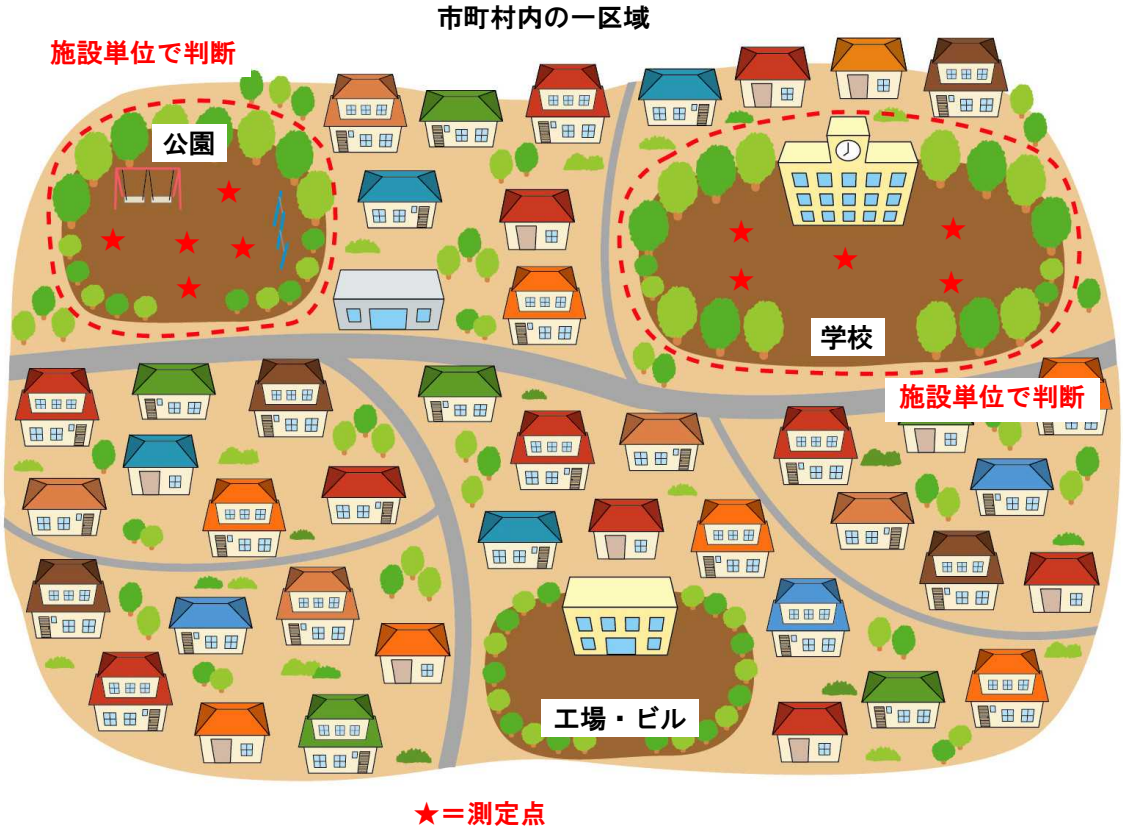


図１-６　学校や公園等の子どもの生活に関する施設のみで判断する場合の例

４．除染実施区域内における詳細測定の方法

除染を実施する際には、除染実施区域内の個々の施設等について、除染作業の対象及び除染作業の内容等を確定するための詳細測定を行うことが必要です。

詳細測定の測定点は、「第２編　除染等の措置に係るガイドライン」で規定する測定点①で例示する箇所を基本とします。具体的には、「第２編　除染等の措置に係るガイドライン」を参照してください。

また、詳細測定に際しては、測定場所、測定機器、測定日時、天候、測定結果の取りまとめ（測定点番号、測定対象、測定条件（測定高さ等）、測定結果）、測定場所の地図（測定点番号、測定対象が記載されていること）等について記載することが必要です。

なお、詳細測定と除染作業開始前の測定（事前測定）を兼ねることも可能です。除染実施前測定は、除染の効果を正確に把握するために、除染作業の直前に行うことが基本ですので、詳細測定の結果を除染実施前測定と兼ねる場合には、期間が開きすぎないよう（詳細測定を実施した日から、除染作業の対象及び除染作業の内容を確定（業務の公示等）するまでの期間が、おおむね６か月以内となるよう）に注意が必要です。

この結果を踏まえて、「第２編　除染等の措置に係るガイドライン」に示す除染手法を基本として、当該地域における除染手法を決定します。

なお、除染実施の前後の測定については、「第２編　除染等の措置に係るガイドライン」を参照してください。

５．除染の効果の評価

除染効果の評価は、除染実施区域全体や個々の対象施設における生活空間の空間線量率の評価と、個々の除染作業における除染対象の表面汚染密度等の評価に大きく分けることができます。

（１）生活空間の空間線量率の評価

除染を実施した後には、生活空間における空間線量率の測定を行います。その際、「除染により、そこで生活する人の被ばく量がどこまで低減したか」が除染の効果の目安となります。除染の前後でどれだけ被ばく量が低減されたかを確認するための指標としては、空間線量率の「低減率」を用いることができます[*5]。

（２）除染対象の表面汚染密度等の評価

個々の除染作業により放射性物質がどの程度取り除かれたのか確認を行う場合や、試験施工によって個々の除染手法の比較や検証を行う場合には、「除染対象ごとの除染効果」を評価することが重要です。除染の前後でどれだけ汚染が低減されたかを確認するための指標としては、「低減率」や「除染係数（DF）」を用いることができます[*5]。

なお、除染効果を評価する際には、測定値にバックグラウンド[*3]が含まれていると、除染の効果が実際よりも小さく評価されてしまう可能性があることに留意します。

６．測定機器と使用方法

ここでは除染実施計画の策定のための測定だけでなく、除染作業による放射線の低減効果の確認のための測定等、除染関係ガイドライン全体を通して必要な測定について説明します。

（１）測定機器の種類

ⅰ．空間線量率と表面線量率の測定機器

校正済みのシンチレーション式サーベイメータ（原則としてエネルギー補償型[*6]とする）を用いてガンマ線[*4]の空間線量率と表面線量率を計測します。ガンマ線の空間線量率を計測できるものであればそれ以外の測定機器を使用することも可能ですが、その場合も必ず校正済みの測定機器を使用してください。

図１-７　シンチレーション式サーベイメータの例
（NaI シンチレーションサーベイメータ）

ⅱ．表面汚染密度の測定機器
（※除染対象の汚染の程度を確認するための測定（第２編）で用います）

校正済みの GM サーベイメータを用いて対象物表面からのベータ線[*7]を主に計測します。GM サーベイメータは、プローブ（検出部）に入射したベータ線を 100%検出する一方、ガンマ線の検出率は数%程度です。またベータ線はプローブ先端の入射窓から

しか入射しない[*8]ため、測定対象の外側から入射する放射線の影響を受けにくく、測定対象の汚染状況の把握に有効であるという特徴があります。

図１-８　GM サーベイメータの例

（２）測定機器の保守

測定機器は、測定環境による検出器の感度変化や電気回路の部品劣化等により、指示値が正しい値からずれることがあります。このため、定期的に校正・調整（指示値のずれの確認）を行い、精度を確保することが必要です。

ｉ．シンチレーション式サーベイメータ

日本工業規格（JIS Z4511，JIS Z4333）に準拠した校正[*9]を年１回以上行い、要求されている性能を満たすことを確認してください。

上記のような校正が困難な場合、対象機器が必要な性能を満たすことを確認する手段として、図１－９に示す調整方法により代替することも可能です。この調整方法では、別に用意した基準となる校正済みのエネルギー補償型のシンチレーション式サーベイメータと同時に同じ場所を５回程度測定し、対象機器による測定値の平均に対する基準となる校正済みの機器による測定値の平均の比（基準となる機器による測定値の平均÷対象機器による測定値の平均）を確認・記録した上で、実際の測定値にその比を乗じたものを正しい測定値とします（ただし、基準となる校正済みの測定機器との測定値の平均の比が１より 20％[*10]以上異なる場合、その測定機器には十分な信頼性がな

いものとみなします)。実際に使用する地域と同程度の線量の場所で行う場合は、指示値にどれだけの差があるかを確認・記録した上で、実際の測定値からその差分の平均値を加減したものを正しい測定値とすることも可能です（ただし、基準となる校正済みの測定機器との測定値の差の平均が 20%以上ある場合、その測定機器には十分な信頼性がないものとみなします)。やむを得ず校正をしていない測定機器を用いた場合の測定結果については、事後的にその測定機器を校正して、必要に応じて測定結果を補正した上で評価することとし、校正の結果十分な信頼性が認められない場合にはその測定機器による測定結果は判断材料として採用しないようにしてください。なお、エネルギー補償機能のない測定機器については、購入後１年以内であっても、校正済みのエネルギー補償型のシンチレーション式サーベイメータを用いて調整を実施し、必要な性能を満たす目安として確認することが推奨されます。

また、日常点検として、電池残量、ケーブル・コネクタの破損、スイッチの動作等の点検及びバックグラウンド計数値の測定（バックグラウンドが大きく変化しない同一の場所で測定を行い、過去の値と比較して大きな変化が無いことを確認）を実施し、異常・故障の判断の目安とします。

■測定値の比で調整する方法

① 基準となる校正済みの機器と同時に対象機器で５回程度測定

② 基準となる校正済みの機器による測定値と対象機器による測定値の平均値の比（基準の機器による測定値の平均÷対象機器による測定値の平均）を算出

③ 対象機器で測定をした際には、測定値にこの比を乗じたものを正しい測定値とする
（基準となる校正済みの機器による測定値との比が１より 20%以上異なる場合は信頼性なし）

■測定値の差で調整する方法

① 基準となる校正済みの機器と同時に対象機器で５回程度測定（実際に使用する地域と同程度の線量の地域で行う）

② 基準となる校正済みの機器による測定値と対象機器による測定値の差分の平均を算出

③ 対象機器で測定をした際には、測定値からこの差分の平均を加減したものを正しい測定値とする
（基準となる校正済みの機器による測定値との差分の平均が 20%以上ある場合は信頼性なし）

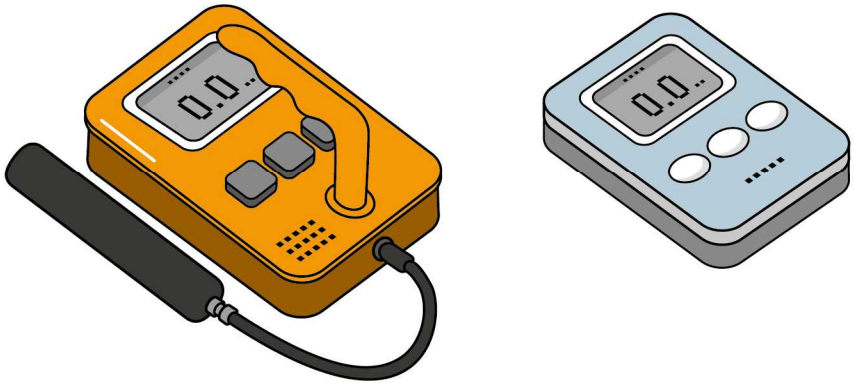


図１-９　現場における測定機器の調整の方法

ⅱ．GM サーベイメータ

機器メーカーによる保守点検[*11] を年１回以上行い、要求されている性能を満たすことを確認してください。また、日常点検として、入射窓の破損（割れや穴）やケーブ

ル・コネクタの破損がないことの確認、電池残量、スイッチの動作等の点検及びバックグラウンド計数値の測定（バックグラウンドが大きく変化しない同一の場所で測定を行い、過去の値と比較して大きな変化が無いことを確認）を実施し、異常・故障の判断の目安とします。

（３）測定機器の使用方法

ｉ．シンチレーション式サーベイメータ（空間線量率の測定）

測定にあたっては、以下の点（図１-10 参照）を踏まえつつ、具体的な測定機器の使用方法については、それぞれの測定機器の説明書等を参照してください。

ア）除染実施区域を決定するための調査測定では、その区域の平均的な空間線量率に基づいて判断するため、雨水排水によって放射性物質が濃集しやすいくぼみや水たまり、側溝、雨樋下、集水枡、樹木の下や近く、建物からの雨だれの跡の地点での測定は避けます。

※比較的高い放射線量の原因となっているポイントを特定するための測定法については、「放射線測定に関するガイドライン」（文部科学省、平成 23 年 10 月 21 日）を参照してください。

イ）本体及びプローブ（検出部）をなるべく薄手のビニール等で覆い、測定対象からの汚染を避けます。

ウ）原則として地表から 1m の高さを計測します（幼児・低学年児童等の生活空間を配慮し、小学校等においては 50cm の高さで計測しても構いません）。

エ）時定数[*12] を設定できる測定機器は、時定数の３倍以上の時間が経過してから測定します（図１-11 参照）。

オ）プローブ（検出部）は地表面に平行にし、体からなるべく離します。除染前と除染後の測定等で同一箇所を測定する場合は、プローブと体を常に同じ位置と向きにして測定します。

カ）指示値が安定するのを待って測定値を読み取ります（１点での計測回数は１回）。安定後も指示値は変動するため、その中心を測定値とします。

※測定機器には、正しい応答が得られるまでの時間の目安（時定数）があるため、測定機器の電源を入れ、指示値が安定するまで待ってから指示値（測定値）を読み取ります。測定機器の指

示値が振り切れる場合はレンジを切り替えて測定し、最大レンジでも振り切れた場合には、そのレンジの最大値以上と読み取るか、他の機種の測定機器を用いて測定します。指示値が振れている場合は平均値を読み取ります。測定機器の取扱いについては、文部科学省「放射線測定に関するガイドライン」（文部科学省、平成 23 年 10 月 21 日）を参照してください。

キ）記録紙に記入します。

【注意事項】

・ 測定場所に雪が積もっている場合には、雪による遮へいで測定値が小さくなる可能性があるため、測定は雪がなくなった後に行って下さい。積雪時にあえて測定を行う場合は積雪があることを明記し、必要に応じて積雪深を記録します。

■測定の際の留意点

① くぼみや建造物の近く等を避けて測定地点を決定

② 原則として地表から 1m の高さを計測（小学校等では 50cm でも可）

③ プローブ（検出部）は地表面に平行にし、体からなるべく離す

④ 時定数の３倍以上の時間が経過してから測定する（時定数を設定できる場合）

⑤ 指示値が安定するのを待って測定値（平均値）を読み取る

⑥ 記録紙に記入

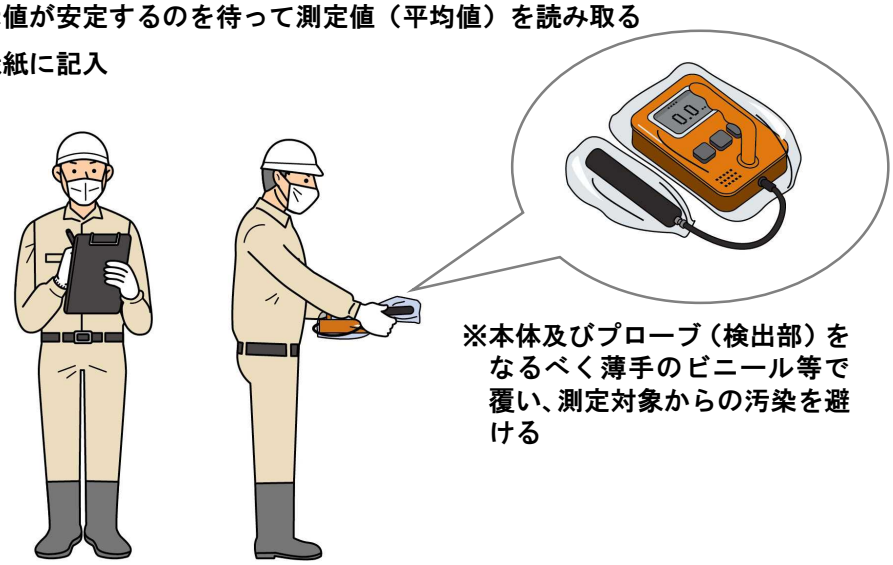
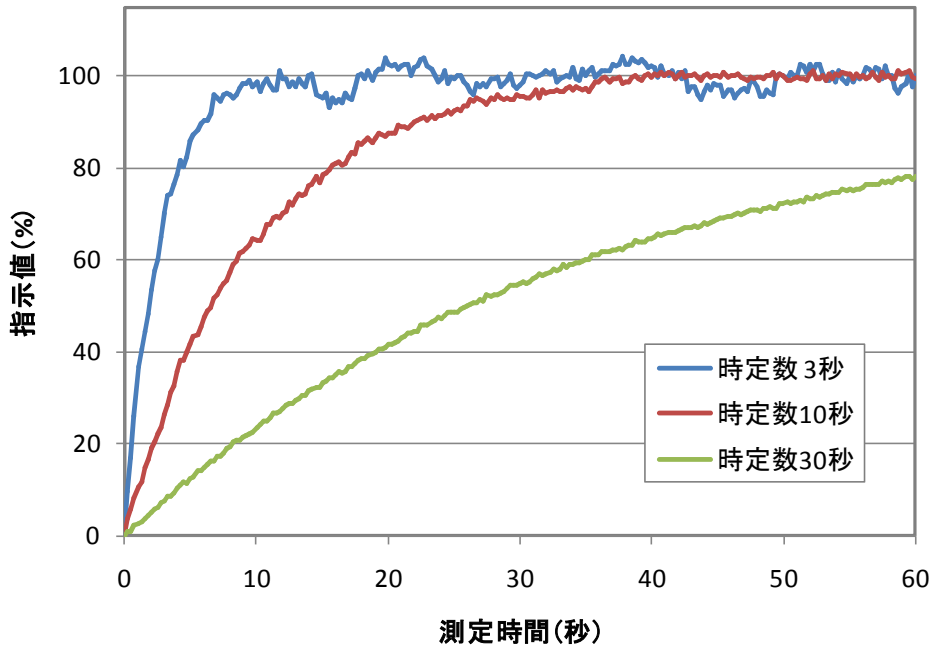


図１-10　測定機器の使用方法（シンチレーション式サーベイメータ）

■除染場所の正確な放射線測定のためには、時定数の３倍以上の時間を経過して測定値が安定した後に測定する必要があります。



※グラフはイメージ

図１-11　時定数について

ⅱ．シンチレーション式サーベイメータ（表面線量率の測定）

（※除染対象の汚染の程度を確認するための測定（第２編）で用います）

測定にあたっては、以下の点を踏まえつつ、具体的な測定機器の使用方法については、それぞれの測定機器の説明書等を参照してください。

ア）除染対象の汚染の程度を把握するための調査測定では、測定地点をマーキングするなどにより除染前と除染後において同じ地点で測定を行う必要があります。

イ）本体及びプローブ（検出部）をなるべく薄手のビニール等で覆い、測定対象からの汚染を避けます。

ウ）原則として測定対象物からおよそ 1cm の高さを計測します。

エ）プローブ（検出部）は測定対象面に平行にし、体からなるべく離します。除染前と除染後の測定等で同一箇所を測定する場合は、プローブと体を常に同じ位置と向きにして測定します。

オ）時定数を設定できる測定機器は、時定数の３倍以上の時間が経過してから測定します。

カ）指示値が安定するのを待って測定値を読み取ります（１点での計測回数は１回）。安定後も指示値は変動するため、その中心を測定値とします。

キ）記録紙に記入します。

【注意事項】

・ バックグラウンド[*3]の放射線を一緒に測定してしまうことにより除染の効果が実際よりも低く評価されてしまう[*13]可能性があることから、バックグラウンドの影響が大きい場合にはコリメータを使用して測定する方法もあります。

提供：(独)日本原子力研究開発機構（JAEA）

※コリメータはプローブ（検出部）を中に入れて使用するため筒状の形状をしているものが多く、プローブを包む遮へい材が厚いほど外側から入射するガンマ線を減らすことができます。NaI シンチレーションサーベイメータの場合、コリメータを使用して測定する際にプローブの先端が下向きとなりますが、計測上、特に問題はありません。

図１-12　コリメータの例（左）とコリメータを使用した測定の例（右）

ⅲ．GM サーベイメータ（表面汚染密度の測定）
（※除染対象の汚染の程度を確認するための測定（第２編）で用います）

測定にあたっては、以下の点（図１-13 参照）を踏まえつつ、具体的な測定機器の使用方法については、それぞれの測定機器の説明書等を参照してください。

ア）除染対象の汚染の程度を把握するための調査測定では、除染前と除染後において全く同じ地点で測定を行う必要があるため、測定地点をマーキングします。GM サーベイメータの場合は測定点のずれの影響を受けやすいため、特に注意が必要です。

イ）本体及びプローブ（検出部）をなるべく薄手のビニール等で覆い、測定対象からの汚染を避けます。

ウ）原則として測定対象物からおよそ 1cm の高さを計測します。

エ）プローブ（検出部）は入射窓の面（窓面）を測定対象面に向けます。除染前と除染後の測定等で同一箇所を測定する場合は、プローブと体を常に同じ位置と向きにして測定します。

オ）時定数を設定できる測定機器は、時定数の３倍以上の時間が経過してから測定します（図１-11 参照）。

カ）指示値が安定するのを待って測定値を読み取ります（１点での計測回数は１回）。安定後も指示値は変動するため、その中心を測定値とします。

キ）記録紙に記入します。

【注意事項】

- GM サーベイメータはバックグラウンドの影響を比較的受けにくいという特性がありますが、より正確な測定を行うためにコリメータを使用して測定する方法もあります[*14]。
- 状況によっては、プローブ（検出部）に入射する放射線の総量（遮へいを行わずに測定した値）から、プローブに入射するガンマ線の量（入射窓をプラスチック板でふさいでベータ線を除外して測定した値）を差し引くことで、測定対象から放射される正味のベータ線量を評価する方法もあります[*14,*15]。

・ 測定対象の表面が濡れている場合にはベータ線が一部遮へいされ、測定された値が実際よりも小さめに出てしまう可能性がありますので、できるだけ測定対象物の表面が乾燥している状態で測定して下さい。

■測定の際の留意点

① くぼみや建造物の近く等を避けて測定地点を決定

② 原則として地表からおよそ 1cm の高さを計測

③ プローブ（検出部）は窓面を測定対象面に向け、体からなるべく離す

④ 時定数の３倍以上の時間が経過してから測定する（時定数を設定できる場合）

⑤ 指示値が安定するのを待って測定値（平均値）を読み取る

⑥ 記録紙に記入

※本体及びプローブ（検出部）をなるべく薄手のビニール等で覆い、測定対象からの汚染を避ける

図１-13　測定機器の使用方法（GM サーベイメータ）

ⅳ．測定全般についての注意事項

■測定点の設定

・同じ材質の測定対象物が均一な形状で広がっている場所であっても、表面の汚染の度合いは場所により不均一である可能性があります。除染の効果を確認するための測定ではあらかじめ測定地点をマーキングするなど、除染前と除染後で同じ地点で

測定を行う必要があります。

・面状の部位が存在しない遊具や樹木等の表面線量率や表面汚染密度を測定するには、除染効果を確認できる部位を測定点として測定を行います。

■コリメータとプラスチック板による遮へい

・コリメータの使用に際しては、ガンマ線の一部はコリメータを透過すること、また遮へい材の隙間からもガンマ線が入射することを踏まえ、コリメータが測定対象以外からのガンマ線を完全に遮へいするものではないことに注意します。

・ベータ線遮へい用のプラスチック板を用いる場合は、スペーサ等を用いて測定対象物と入射窓の距離がなるべく同じになるようにします。

・コリメータやプラスチック板が汚染されていると正確な測定ができないため、使用時には適宜ビニール等で覆い、また放射性物質が付着した場合は拭き取るなどします。

■測定値のばらつきの要因

・放射性物質の壊変はランダムに起こるため、放射線量の測定値には誤差[*16]が伴います。

・測定場所の周辺に存在する家屋や樹木、また、測定者や測定場所周りの人等が外部線源や遮へい体、散乱体として測定値に影響を及ぼすことを考慮する必要があります。

・表面線量率または表面汚染密度を測定する際、プローブ（検出部）と対象物の距離を厳密に 1cm にすることは難しいため、測定値には距離の変動に伴うばらつきが生じます。測定対象物の表面に凹凸がある場合にはこの傾向が顕著になります（スペーサ等を用いて距離を一定にする方法もあります)。

・異なる測定器により得られた測定値には、機器特性の違いによる差が生じます。また材質や厚さが異なるコリメータを使用して得られた測定値には、遮へい能力の違いによる差が生じます。

・測定対象物に存在する放射性物質の量が同じ場合でも、放射性物質の存在する深さが異なる場合には表面から放出される放射線量が異なるため、測定値は同じにはなりません。

・GM サーベイメータは主にベータ線[*7]を測定するため、表面よりも奥に存在する放射性物質からのベータ線は表面までの物質により遮へいされている可能性があることに注意が必要です。

・GM サーベイメータは主にベータ線を測定するため、測定対象の表面が濡れている場合にはベータ線が一部遮へいされ、測定された値が実際よりも小さめに出てしまう

可能性があります。

・測定者の熟練度の差もばらつきの要因となります。正確な測定のためには、実際に行う測定の目的、測定方法、注意点等を十分理解した者が測定を行うことが必要です。そのため、業務の管理者が測定に携わる者の能力を把握、確認するなど、測定の精度を保つための取り組みを行うことが重要です。

表１-２　測定機器と使用方法のまとめ

<table>
<tr><th>区分</th><th>測定点①</th><th colspan="2">測定点②</th></tr>
<tr><td>測定の目的</td><td>生活空間の汚染状況</td><td colspan="2">除染対象物の汚染状況</td></tr>
<tr><td>測定対象</td><td>ガンマ線</td><td>ガンマ線</td><td>ベータ線</td></tr>
<tr><td>測定機器の例</td><td colspan="2">・NaI シンチレーションサーベイメータ
・CsI シンチレーションサーベイメータ</td><td>・GM サーベイメータ</td></tr>
<tr><td>校正</td><td colspan="3">・年に１回以上、JIS に準じた測定機器の校正を行います。
（校正業務の実施主体）
・計量法に基づき登録された事業者*9
・測定機器メーカー</td></tr>
<tr><td>日常点検</td><td colspan="3">・電池残量、ケーブル・コネクタの破損、高電圧の印加状態の確認、スイッチの動作等の点検を行います。
・バックグラウンドが大きく変化しない同一の場所で測定を行い、過去の値と比較して大きな変化が無いことを確認します。
・前項の年１回以上の校正が困難な場合、校正確認済みの別の測定機器を用いてある場所を測定した結果と比較する方法（調整）により代替します（GM サーベイメータを除く）。</td></tr>
<tr><td>汚染防止</td><td colspan="3">・測定機器本体と検出部をなるべく薄手のビニール等で覆います。
・ビニール等は、汚れたり破損したりした場合は新しいものと取り替えます。</td></tr>
<tr><td>測定</td><td>・地表から 1m の高さの位置での空間線量率を測定します。
・学校の近くの道路や歩道橋については、</td><td>［コリメータ使用］
・コリメータを使用して、外部からのガンマ線を遮へいし、測定点の表面から</td><td>・表面からおよそ 1cm のみの測定を行います。</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="2"></td><td>幼児・低学年児童等の生活空間を配慮し、小学校以下及び特別支援学校では地表から50cmの高さの位置で測定しても構いません。</td><td>およそ1cm（検出器部分と測定点の間に指が１本入る程度の高さ）の空間線量率を測定します。
［距離を変えて測定］
・表面、50cm、1m の高さの位置で空間線量率を測定し、測定値を比較します。</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">・測定前に、測定機器のバックグラウンド値が異常を示していないか（指示が出ない、通常よりも指示が高い・低い）を確認します。
・空間線量率を測定する際には検出部は地表面に平行にし、身体からなるべく離して使用します。
・測定機器の電源を入れ、指示値が安定するまで待ってから指示値（測定値）を読み取ります。その際、時定数を設定できる測定機器は、時定数の３倍以上の時間が経過してから測定します。
・測定機器の指示値が振り切れる場合はレンジを切り替えて測定し、最大レンジでも振り切れた場合には、そのレンジの最大値以上と読み取るか、他の機種の測定機器を用いて測定します。
・指示値が振れている場合は平均値を読み取ります。</td></tr>
<tr><td>記録</td><td colspan="3">・測定者は、略図等に記載した各測定点での空間線量率等、測定日時、用いた測定機器を記録します（図１-14～18 参照）。</td></tr>
</table>

空間線量率　記録シート

測定場所	○○市　○○町　○○地区
測定機器	○○社　○○型

測定状況記入欄							
	除染前			除染後			
測定日	年　月　日（　）			年　月　日（　）			
測定時間	：　～　：			：　～　：			
測定者							
天候							
空間線量率　測定結果記入欄							
	除染前		測定高さ	除染後		測定高さ	
測定点①－1		μSv/h	1m　50cm		μSv/h	1m　50cm	
測定点①－2		μSv/h	1m　50cm		μSv/h	1m　50cm	
測定点①－3		μSv/h	1m　50cm		μSv/h	1m　50cm	
測定点①－4		μSv/h	1m　50cm		μSv/h	1m　50cm	
測定点①－5		μSv/h	1m　50cm		μSv/h	1m　50cm	
測定点①－6		μSv/h	1m　50cm		μSv/h	1m　50cm	
測定点①－7		μSv/h	1m　50cm		μSv/h	1m　50cm	
測定点①－8		μSv/h	1m　50cm		μSv/h	1m　50cm	
測定点①－9		μSv/h	1m　50cm		μSv/h	1m　50cm	
測定点①－10		μSv/h	1m　50cm		μSv/h	1m　50cm	
備考							

空間線量率　測定点略図

※記録用紙の例ですので、測定対象や測定方法等によって適宜工夫してください。

図１-14　空間線量率の記録シートの例

空間線量率　記録シート（記入例）

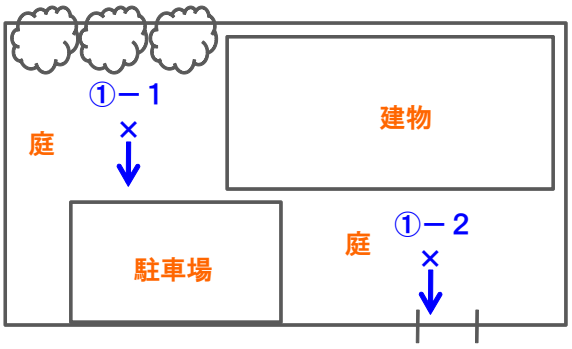
測定場所	○○○市　○○○町　○○○地区
測定機器	○○○社　○○－○○○○型

測定状況記入欄		
	除染前	除染後
測定日	平成25年　4月　22日(月)	平成25年　4月　26日(金)
測定時間	9：20　～　9：40	13：20　～　13：40
測定者	除染　太郎	除染　太郎
天候	曇	晴

空間線量率　測定結果記入欄							
	除染前		測定高さ		除染後		測定高さ	
測定点①－1	3.0	μSv/h	(1m)	50cm	0.51	μSv/h	(1m)	50cm
測定点①－2	0.55	μSv/h	(1m)	50cm	0.16	μSv/h	(1m)	50cm
測定点①－3		μSv/h	1m	50cm		μSv/h	1m	50cm
測定点①－4		μSv/h	1m	50cm		μSv/h	1m	50cm
測定点①－5		μSv/h	1m	50cm		μSv/h	1m	50cm
測定点①－6		μSv/h	1m	50cm		μSv/h	1m	50cm
測定点①－7		μSv/h	1m	50cm		μSv/h	1m	50cm
測定点①－8		μSv/h	1m	50cm		μSv/h	1m	50cm
測定点①－9		μSv/h	1m	50cm		μSv/h	1m	50cm
測定点①－10		μSv/h	1m	50cm		μSv/h	1m	50cm
備考								

空間線量率　測定点略図

（例）



※矢印は測定の向きを表します。

※記録用紙の例ですので、測定対象や測定方法等によって適宜工夫してください。

図１-15　空間線量率の記録シートの記入例

表面汚染密度　記録シート

測定場所	○○市　○○町　○○地区
測定機器	○○社　○○型

測定状況記入欄		
	除染前	除染後
測定日時	年　月　日(　)	年　月　日(　)
測定時間	:　～　:	:　～　:
測定者		
天候		

表面汚染密度　測定結果記入欄						
	除染前		コリメート	除染後		コリメート
測定点②－1		cpm	有　無		cpm	有　無
測定点②－2		cpm	有　無		cpm	有　無
測定点②－3		cpm	有　無		cpm	有　無
測定点②－4		cpm	有　無		cpm	有　無
測定点②－5		cpm	有　無		cpm	有　無
測定点②－6		cpm	有　無		cpm	有　無
測定点②－7		cpm	有　無		cpm	有　無
測定点②－8		cpm	有　無		cpm	有　無
測定点②－9		cpm	有　無		cpm	有　無
測定点②－10		cpm	有　無		cpm	有　無
備考						

表面汚染密度　測定点略図

※記録用紙の例ですので、測定対象や測定方法等によって適宜工夫してください。

図１-16　表面汚染密度の記録シートの例

表面線量率　記録シート

測定場所	○○市　○○町　○○地区
測定機器	○○社　○○型

測定状況記入欄		
	除染前	除染後
測定日時	年　月　日（　）	年　月　日（　）
測定時間	：　～　：	：　～　：
測定者		
天候		

表面線量率　測定結果記入欄						
	除染前		測定高さ	除染後		測定高さ
測定点②－1		μSv/h	1cm		μSv/h	1cm
測定点②－2		μSv/h	1cm		μSv/h	1cm
測定点②－3		μSv/h	1cm		μSv/h	1cm
測定点②－4		μSv/h	1cm		μSv/h	1cm
測定点②－5		μSv/h	1cm		μSv/h	1cm
測定点②－6		μSv/h	1cm		μSv/h	1cm
測定点②－7		μSv/h	1cm		μSv/h	1cm
測定点②－8		μSv/h	1cm		μSv/h	1cm
測定点②－9		μSv/h	1cm		μSv/h	1cm
測定点②－10		μSv/h	1cm		μSv/h	1cm
備考						

表面線量率　測定点略図

※コリメータを使用してバックグラウンドのガンマ線の影響を低減させて測定してください。
※記録用紙の例ですので、測定対象や測定方法等によって適宜工夫してください。

図１-17　表面線量率の記録シートの例

空間線量率（対象物からの距離を変えた測定）　記録シート

測定場所	○○市　○○町　○○地区
測定機器	○○社　○○型

測定状況記入欄		
	除染前	除染後
測定日時	年　月　日（　）	年　月　日（　）
測定時間	：　～　：	：　～　：
測定者		
天候		

線量率　測定結果記入欄								
	除染前				除染後			
	1m	50cm	表面（1cm）		1m	50cm	表面（1cm）	
測定点②－1				μSv/h				μSv/h
測定点②－2				μSv/h				μSv/h
測定点②－3				μSv/h				μSv/h
測定点②－4				μSv/h				μSv/h
測定点②－5				μSv/h				μSv/h
測定点②－6				μSv/h				μSv/h
測定点②－7				μSv/h				μSv/h
測定点②－8				μSv/h				μSv/h
測定点②－9				μSv/h				μSv/h
測定点②－10				μSv/h				μSv/h
備考								

線量率　測定点略図

※記録用紙の例ですので、測定対象や測定方法等によって適宜工夫してください。

図１-18　空間線量率の距離変化の記録シートの例

文末脚注

*1 ：空間線量率とは、対象とする空間の単位時間当たりの放射線量のことで、空気吸収線量率とも呼ばれ、表示単位は一般的にμSv/h（マイクロシーベルト／時）やnGy/h（ナノグレイ／時）である*17。空間線量率は外部被ばくの程度を示す指標であるので、健康保護の観点からは、追加被ばく線量を把握することができる空間線量率の測定が適当である。また、汚染は一様ではないため全体の汚染の状況を確認するためには数多くの測定が必要となるが、空間線量率の測定であれば短時間に直接測定することができることから、測定数が多い場合にも比較的容易に対応可能である。以上のことから、除染効果の確認にあたっては原則として空間線量率を採用することが適当である。ただし、空間線量率は通常、物質を透過しやすいガンマ線を測定するため、測定部位の周りに存在する放射性物質からの放射線や大地からの自然放射線も検出しやすい（バックグラウンドの影響を受けやすい）ことから、除染対象の表面や内部の汚染状況の確認には適さない。放射性物質が比較的多く付着している汚染場所を絞り込む場合等、除染対象表面の汚染状況を確認する際には、バックグラウンドの影響を受けにくく、透過力の小さいベータ線により表面汚染密度を測定する方法が適している。

*2 ：表面汚染密度とは、測定対象の表面汚染の程度を表す指標であり、単位は Bq/cm^2 である。また、表面汚染密度の測定機器の表示単位は一般的に計数率（cpm）である。同じ測定対象を測定した時に測定機器に表示される計数率（cpm）は機器ごとに差があるため、厳密には機器ごとに Bq/cm^2 の単位に換算して評価する必要があり、cpm の単位のままで測定値を扱った場合には測定値に差異が生じる可能性があることに注意する必要がある。ただし、除染前後の測定値から低減率を算出する場合は、計数率から算出しても問題ない。

*3 ：放射線量は、その場の汚染源から受ける放射線量とバックグラウンドから受ける放射線量の合計となる。バックグラウンドの放射線量は、測定部位の周りに存在する放射性物質による放射線量と大地からの自然放射線による放射線量の合計となる。

*4 ：ガンマ線は NaI シンチレーションサーベイメータ等で測定される。透過力が高く、汚染が土壌等の内部に浸透した場合にも測定することができる。

*5 ：低減率は除染により低減された放射線量（空間線量率、表面線量率、表面汚染密度等）の割合を表すもので、測定点①と②の評価に用いられており、以下の式で表される。

$$低減率［\%］＝\left(1-\frac{除染後の放射線量}{除染前の放射線量}\right)\times 100$$

また、除染係数（DF）は除染対象からどの程度汚染が取り除かれたかを表すもので、測定点②の評価に用いられており、以下の式で表される。

$$除染係数［－］＝\frac{除染前の表面汚染密度}{除染後の表面汚染密度}$$

*6 ：同じガンマ線でも放射性物質の種類によってエネルギーの強さが異なるため、正確な空間線量率を把握するためには、エネルギーの強さを考慮することが可能なエネルギー補償機能のある測定機器で測定することが適当である。エネルギー補償の機能がない測定機器で、セシウム線源で校正した機器は放射性物質の種類がセシウムのみの場所では正確な測定が期待できるが、セシウム以外の放射性物質を測定すると値がずれる。このため、事故由来の放射性物質であるセシウムが少ない地域や自然放射線の線量レベルが高い地域では、測定の精度が下がることに注意が必要。

*7 ：ベータ線はGMサーベイメータ等で測定される。ベータ線は透過力が高くないため、汚染が土壌等の内部に浸透した場合には正確に測定することはできない。そのような場合には、NaIシンチレーションサーベイメータ等によりガンマ線を測定して汚染状況を推定した上で、別途表面を削るなどして汚染の存在する深さを確認する必要がある。

*8 ：GMサーベイメータのプローブ（検出部）は先端の入射窓から入射するベータ線を測定するため、その測定値はプローブ先端の局所的な放射性物質の量を反映した値となる。

*9 ：計量法に基づく登録事業者及び機器メーカーで校正することができる。(ホームページアドレス：http://www.meti.go.jp/policy/economy/hyojun/techno_infra/sokuteikikousei.html)。

*10 ：JIS Z4333「X線及びγ線用線量当量率サーベイメータ」において相対基準誤差の許容範囲は±(15＋U)％とされており、Uは基準線量率の不確かさで概ね5％以内と考えられることから、20％とした。

*11 ：日本工業規格（JIS Z4329, JIS Z4504）に準拠したGMサーベイメータの校正は、計数率（cpm）から表面汚染密度（Bq/cm^2）を算出する方法に関するものである。従って、測定値を計数率（cpm）のまま扱う場合には上記の校正は必要ではない。一方で、GM計数管や電気回路の劣化等により計数率（cpm）の指示値が正しい値からずれることがあるため、保守点検を年１回以上行う必要がある。保守点検は機器メーカーが行ってい

るが、校正事業者が保守点検と校正を合わせて実施する場合もあるため、詳細は各事業者に確認のこと。

*12：放射線の測定機器には、正確な測定値を表示するまでの応答時間の目安に、時定数を用いるものとサンプリング時間（放射線測定時の統計誤差をある程度まで減らすのに必要な測定時間）を用いるものがある。

【時定数を用いる測定機器】

直近の一定時間（時定数、例えば10秒間等）における放射線量の平均値を表示する。

正しい応答を得るためには時定数の３倍の時間だけ待つ必要がある。

【サンプリング時間を用いる測定機器】

サンプリング時間での積算値（移動平均）から放射線量を表示する。

正しい応答を得るためにはサンプリング時間だけ待つ必要がある。

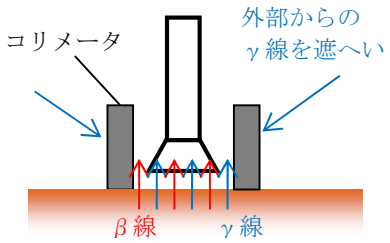
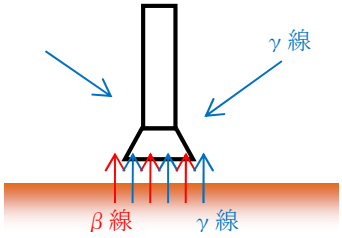
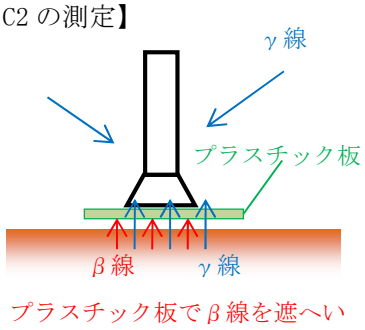
*13：シンチレーション式サーベイメータのプローブ（検出部）は全方向からのガンマ線を測定する。そのため、測定値は厳密にはプローブ近くの局所的な放射性物質からの放射線量のみではなく、プローブ周辺に存在する放射性物質からの放射線を反映した値となる。

*14：Cs-134 及び Cs-137（以下「放射性セシウム」）はベータ線を放出しながら崩壊してエネルギー的に不安定なバリウムになり、このバリウムが短半減期でガンマ線を放出する。一般的にセシウムからガンマ線が放出されると言われるが、正確にはバリウムからの放出である。すなわちGMサーベイメータのプローブ（検出部）の窓面からはセシウムからのベータ線をほぼ100%計測し、加えてバリウムからのガンマ線を数%計測することとなる。

GM サーベイメータは主にベータ線を測定するため、バックグラウンドの放射線（ガンマ線）の影響を受けにくいという特徴がある。しかしながら、バックグラウンドの影響が大きいと考えられる場合や、より正確な測定を行うためには、表１-３に示すようにコリメータを使用して測定を行うか、あるいは、ベータ線コリメートにより正味のベータ線による表面汚染密度を算出する方法が考えられる。これらの方法は、例えば、試験施工における除染効果を正しく評価する場合等で有効となる。

なお、ベータ線コリメートは、汚染がどの程度の深さにあるのかの判断に活用することもできる。具体的には、プラスチック板でベータ線を遮へいして測定した値と、遮へいしない値の差が小さいほど、汚染の深さは深いと判断される。

表１-３　表面汚染密度の正確な測定方法

方法	ガンマ線コリメート （ベータ線量＋ガンマ線量の評価）	ベータ線コリメート （ベータ線量の評価）
内容	コリメータを使用して、測定対象以外のガンマ線を遮へいして測定を行います。  	次式により、正味のベータ線による表面汚染密度Ｃを算出します。 C＝C1－C2 C1：遮へいを行わずに測定した測定値(ベータ線＋同時に測定されるガンマ線) C2：入射窓をプラスチック板で覆いベータ線を遮へいして測定した測定値（ガンマ線） 【C1 の測定】  【C2 の測定】 

*15：対象物から放射される放射線にベータ線がどれだけ含まれるかを調べることで、汚染が対象物の表面に存在するか内部に存在するかを推定することができる。なお、ベータ線を評価するためのプラスチック遮へい板にはポリプロピレンやアクリル等の材料が用いられるが、ベータ線を遮へいするためにはある程度の厚さが必要となる。図１-19 は GM サーベイメータのプローブ（検出部）に装着できるように作られた器具の例で、遮へい板部分はポリプロピレン製で 3mm の厚さがある。遮へい板なしで測定する際にはスペーサを用いるなどして、測定対象物と入射窓の距離が遮へい板ありの場合となるべく同じになるようにする。

提供：JAEA

図１-19　プラスチック遮へい板とスペーサの例（左）と遮へい板およびスペーサの装着状態（中、右）

*16：放射性物質の壊変はランダムに起こるため、測定機器が検出した放射線の個数には統計的ばらつきが含まれる。検出した放射線の個数が多くなるほどばらつきは小さくなる。

*17：Gy（グレイ）は「放射線が物質に与えるエネルギーの量」の単位であり、Sv（シーベルト）は「放射線が人体に与える影響を表す量」の単位である。Gy から Sv へ換算する際は、放射線の種類ごとに人体に与える効果の重み付けを行う。文部科学省の「日常生活と放射線」では、エックス線、ガンマ線は 1Gy＝1Sv として換算が行われている。

参考資料

文部科学省、(独)日本原子力研究開発機構「放射線測定に関するガイドライン」(2011.10.21)
(http://www.kantei.go.jp/jp/tyoukanpress/201110/__icsFiles/afieldfile/2011/10/21/21shiryou02.pdf)

文部科学省、(独)日本原子力研究開発機構「学校等における放射線測定の手引き」(2011.8.26)
(http://radioactivity.nsr.go.jp/ja/contents/1000/105/30/1000_082614_3.pdf)

福島県「生活空間における放射線量低減化対策に係る手引き」(2011.10.31)
(http://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/44297.pdf)

(独)国民生活センター「比較的安価な放射線測定器の性能」(2011.9.8)
(http://www.kokusen.go.jp/news/data/n-20110908_1.html)

(独)日本原子力研究開発機構「福島第一原子力発電所事故に係る避難区域等における除染実証業務報告書」(分冊Ⅰ 3.2章) (2012.6.29)
(http://www.jaea.go.jp/fukushima/kankyoanzen/d-model_report/3.2.pdf)

第2編

除染等の措置に係る 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
Ministry of the Environment

第２編

除染等の措置に係る ガイドライン

Ⅰ．基本的な考え方

Ⅱ．建物等の工作物の除染等の措置

Ⅲ．道路の除染等の措置

Ⅳ．土壌の除染等の措置

Ⅴ．草木・森林の除染等の措置

Ⅵ．河川・湖沼等における除染等の措置

除染等の措置に係るガイドライン

目　　次

Ⅰ．基本的な考え方 2-5
１．本ガイドラインの位置づけ 2-5
２．除染等の措置に当たって重要な点 2-7
Ⅱ．建物等の工作物の除染等の措置 2-10
１．準備 2-11
（１）作業に伴う公衆の被ばくの低減のための措置 2-11
（２）用具類 2-13
２．事前測定 2-14
（１）測定点の決定 2-14
（２）測定の方法 2-17
３．除染方法 2-18
（１）屋根等の除染 2-20
（２）雨樋の除染 2-24
（３）外壁の除染 2-27
（４）柵・塀、ベンチや遊具等の除染 2-29
（５）庭等の除染 2-32
（６）側溝等の除染 2-38
４．作業後の措置 2-43
（１）除去土壌等の取扱い 2-43
（２）排水の処理 2-45
（３）用具の洗浄等 2-50
５．事後測定と記録 2-51
Ⅲ．道路の除染等の措置 2-52
１．準備 2-53
（１）作業に伴う公衆の被ばくの低減のための措置 2-53
（２）用具類 2-54

２．事前測定 2-55
（１）測定点の決定..... 2-55
（２）測定の方法..... 2-57
３．除染方法 2-58
（１）舗装面等の除染..... 2-61
（２）未舗装の道路等の除染..... 2-65
（３）道脇や側溝の除染..... 2-70
４．作業後の措置 2-73
（１）除去土壌等の取扱い..... 2-73
（２）排水の処理..... 2-73
（３）用具の洗浄等..... 2-73
５．事後測定と記録 2-74
Ⅳ．土壌の除染等の措置..... 2-75
１．準備 2-76
（１）作業に伴う公衆の被ばくの低減のための措置..... 2-76
（２）用具類 2-77
２．事前測定 2-78
（１）測定点の決定..... 2-78
（２）測定の方法..... 2-82
３．除染方法 2-85
（１）校庭や園庭、公園の土壌の除染..... 2-87
（２）農用地の除染..... 2-94
４．作業後の措置 2-101
（１）除去土壌等の取扱い..... 2-101
（２）用具の洗浄等..... 2-101
５．事後測定と記録 2-102
Ⅴ．草木・森林の除染等の措置..... 2-103
１．準備 2-105
（１）作業に伴う公衆の被ばくの低減のための措置..... 2-105
（２）用具類 2-106
２．事前測定 2-107
（１）測定点の決定..... 2-107

（２）測定の方法 2-110
３．除染方法 2-112
（１）芝地の除染 2-112
（２）街路樹等の生活圏の樹木の除染 2-116
（３）森林の除染等 2-118
４．作業後の措置 2-128
（１）除去土壌等の取扱い 2-128
（２）用具の洗浄等 2-128
５．事後測定と記録 2-129
Ⅵ．河川・湖沼等における除染等の措置 2-140
１．準備 2-144
（１）作業に伴う公衆の被ばくの低減のための措置 2-144
（２）用具類 2-145
２．事前測定 2-146
（１）測定点の決定 2-146
（２）測定の方法 2-148
３．除染方法 2-149
４．作業後の措置 2-152
（１）除去土壌等の取扱い 2-152
（２）用具の洗浄等 2-152
５．事後測定と記録 2-153
文末脚注 2-157
参考資料 2-160

Ⅰ．基本的な考え方

１．本ガイドラインの位置づけ

本ガイドラインは、「平成二十三年三月十一日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故により放出された放射性物質による環境汚染への対処に関する特別措置法（以下「放射性物質汚染対処特措法」）」第四十条第一項において定められた、土壌等の除染等の措置の基準に関する環境省令（注）を、事例等を用いて具体的に説明するものです。

各市町村においては、地域ごとの実情を踏まえ、優先順位や実現可能性を踏まえた除染実施計画が策定されます。各除染実施計画に基づき、本ガイドラインに記載された除染の方法等の中から適切な方法が必要に応じて選択され、除染が進められていきます。

現時点では本ガイドラインで示した方法で除染を実施することが妥当と考えられますが、現在、様々な主体により除染作業・新技術の開発や実証が進められています。本ガイドラインは、それらの知見・技術開発・実証の動向を踏まえ、随時改訂を行っていきます。また、地域の実情に応じた除染手法の実施に迅速に対応するため、除染関係ガイドライン等の補足説明として「除染関係 Q&A」を策定・公表しており、随時その追加等を行っていきます。

（注）放射性物質汚染対処特措法施行規則（土壌等の除染等の措置の基準該当部分）
第五十四条　法第四十条第一項の環境省令で定める基準は、次のとおりとする。
一　土壌等の除染等の措置に当たっては、次によること。
イ　工作物及び道路の除染等の措置
(1)　洗浄
(2)　草刈り又は汚泥、落葉等の除去
(3)　表面の削り取り
(4)　(1)から(3)までのほか、除染等の措置として(1)から(3)までと同等以上の効果があるものと認められるもの

ロ　土壌の除染等の措置

(1)　表土の削り取り

(2)　土壌により覆うこと（表土と表土の下層にある土壌の入換えを含む。）

(3)　深耕

(4)　(1)から(3)までのほか、除染等の措置として(1)から(3)までと同等以上の効果があるものと認められるもの

ハ　草木の除染等の措置

(1)　草刈り（芝、牧草等の刈取りを含む。）

(2)　下草、落葉又は落枝の除去

(3)　立木の枝打ち又は伐採

(4)　(1)から(3)までのほか、除染等の措置として(1)から(3)までと同等以上の効果があるものと認められるもの

ニ　その他の除染等の措置（イからハまでに掲げるものを除く。）

(1)　堆積物等の除去

(2)　(1)のほか、除染等の措置として(1)と同等以上の効果があるものと認められるもの

二　土壌等の除染等の措置の実施の前後に放射線の量を測定すること。ただし、事故由来放射性物質についての放射能濃度を測定することを妨げない。

三　土壌等の除染等の措置に当たっては、除去土壌等が飛散し、及び流出しないようにすること。

四　土壌等の除染等の措置に伴う悪臭、騒音又は振動によって生活環境の保全上支障が生じないように必要な措置を講ずること。

五　除去土壌等による人の健康又は生活環境に係る被害が生じないようにすること。

六　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。

七　土壌等の除染等の措置を実施した土地、除去土壌等の種類及び数量、措置を開始し及び終了した日、その他除染等の措置に関する情報の記録を作成し、措置を終了した日から起算して五年間保存すること。

２．除染等の措置に当たって重要な点

福島第一原子力発電所の事故に伴い放出された放射性物質による汚染が生じた地域においては、放射線による人の被ばく線量[*1]を低減するために除染を進めていく必要があります（図２－１参照）。

除染に当たっては、以下の観点が重要です。

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します。

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す。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す。

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す。

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す。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す。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します。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、工夫を行うものとします。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します。

また、放射性物質の放射能は時間の経過とともに減衰していきます。さらに、降雨等による放射性物質の移動等による汚染状況の変化も十分に考慮して適切に対応することが必要となります。

なお、除染作業の対象の外からの放射線の影響や汚染の特徴によっては、効果的に除染が行われた場合であっても、長期的な目標である「追加被ばく線量が年間１ミリシー

ベルト以下となること」を直ちには達成できないことがあります。このような場合は、時間経過に伴う放射性物質の放射能の減衰や降雨等による放射性物質の移動も踏まえて、再度除染を行うかどうかについて判断することが重要です。

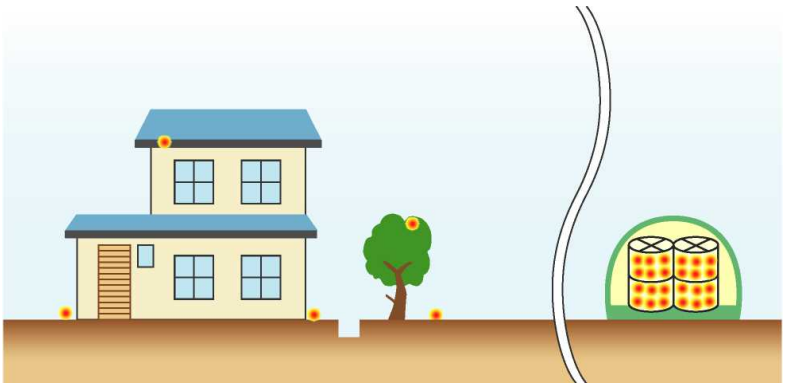
本ガイドラインでは、建物等の工作物、道路、土壌及び草木といった除染対象ごとに、除染作業前後や除染作業中に行うべき措置や除染方法、空間線量率[*2]等の確認方法等について示します[*3]。

過去に実施された除染結果について、「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）」として、除染による放射性物質の低減率をとりまとめて公表しています。同じ手法であっても対象の材質、表面の状況、実施された時期等により除染の効果は異なるものですが、実施に当たっての参考資料として参照してください。

【除染前】

土や草木や建物に付着している放射性物質

【除染後】



ひとまとめにし、遮へいされた放射性物質

図２-１　除染による生活環境からの放射性物質の除去イメージ図

■Cs-134 及び Cs-137（以下「放射性セシウム」）の自然減衰について

放射性物質は、時間とともに自然に減衰するため、除染をしなくても放射線量は減っていきます。ただし、そのためには長い年月がかかります（半減期は Cs-134 で２年、Cs-137 で 30 年）[*4]。

除染を行うことは、その場の放射線量を下げるとともに、除染しなかった場合と比べ放射線量が下がるまでの時間を短縮する効果もあります。

また、風雨等の自然要因による減少効果（ウェザリング）もありますので、実際にはさらに放射線量は早く減ることになります。

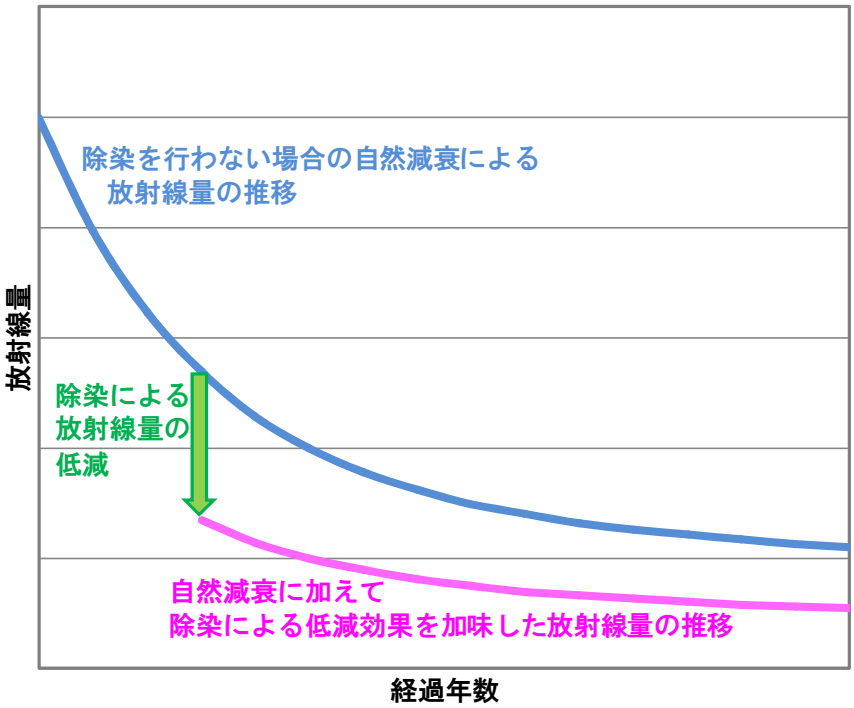


図２-２　事故由来の放射線量の減衰

Ⅱ．建物等の工作物の除染等の措置

ここでは、家屋、建物、農業用施設等の工作物の除染等の措置に関し、時系列に沿って、１．準備、２．事前測定、３．除染方法、４．作業後の措置、５．事後測定と記録、について説明します。

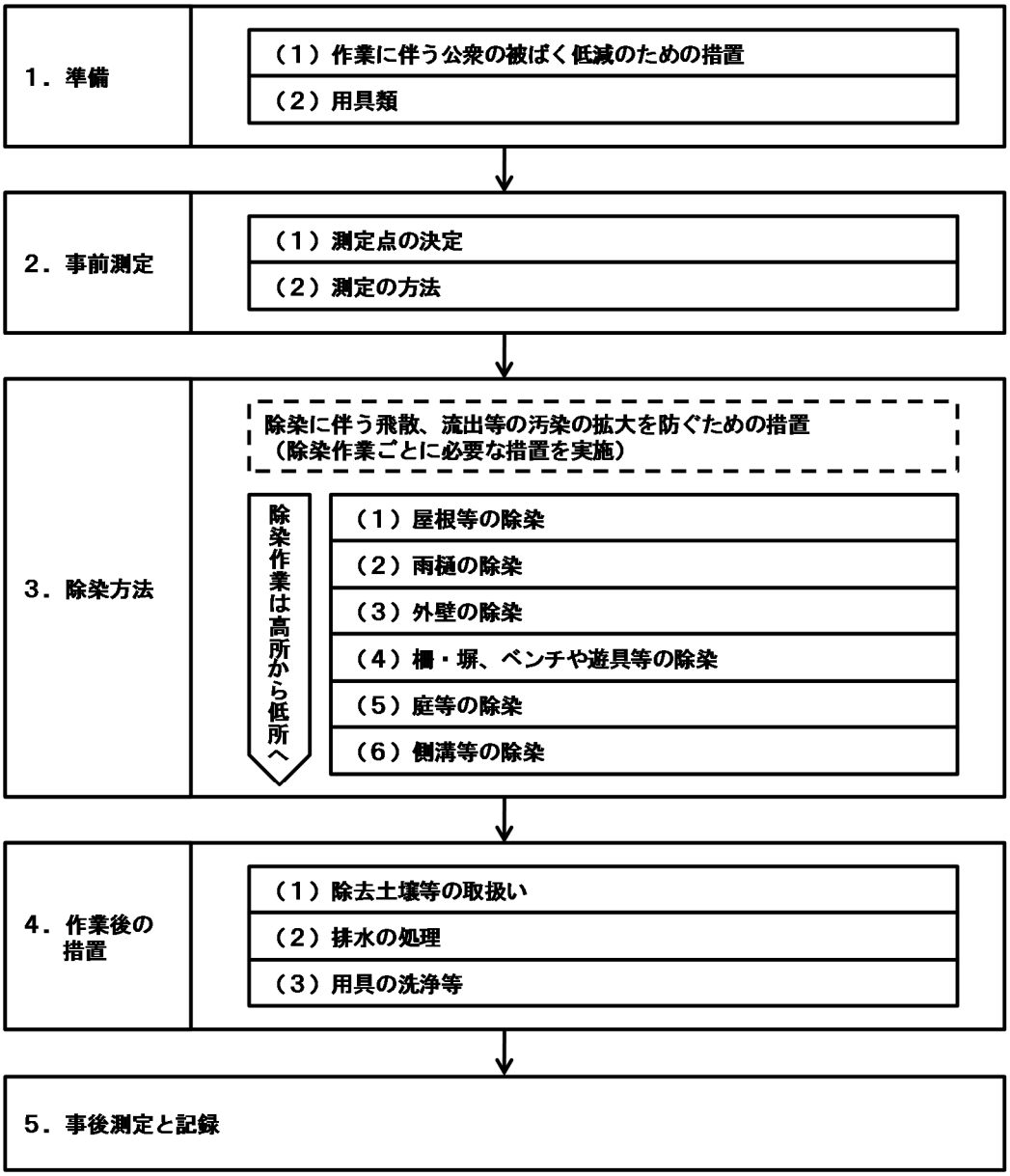


図２-３　建物等の工作物の除染等の措置の基本的な流れ

１．準備

除染作業を行う前には、除染作業に必要な機器の準備に加えて、除染に伴い発生する粉じんを吸い込むこと等による公衆や作業者の被ばくの防止等、安全を確保するための準備をしておくことが必要です。このうち、作業者の安全確保に必要な措置については、厚生労働省の「東日本大震災により生じた放射性物質により汚染された土壌等を除染するための業務等に係る電離放射線障害防止規則」及び「除染等業務に従事する労働者の放射線障害防止のためのガイドライン」[*5]を参照してください。

（１）作業に伴う公衆の被ばくの低減のための措置

表２-１　建物等の工作物の除染等の作業に伴う公衆の被ばくの低減のための措置

立ち入り制限	・不特定多数の人が立ち入ることが想定される場合には、作業場所にみだりに近づかないように、カラーコーンあるいはロープ等で囲いをして、人や車両の進入を制限します（図２-４参照）。 ・除染作業に伴って放射性物質が飛散する可能性がある場合には、除染範囲の周りをシート等で囲うか、飛散防止のための水を撒くなどして、そのエリアにロープ等で囲いをします。
標識	・不特定多数の人が立ち入ることが想定される場合には、除染作業中であることがわかるように、看板等を立てます。

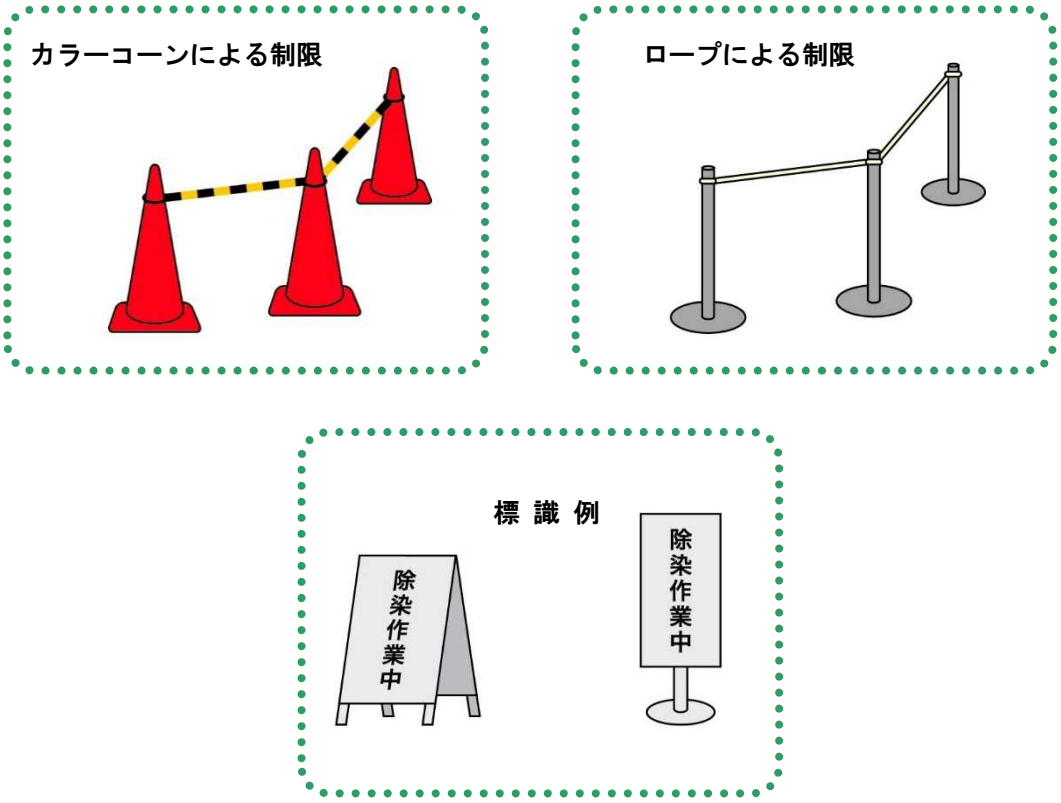


図２-４　立入制限・標識の例

（２）用具類

除染対象や作業環境に応じて、除染等の措置及び除去土壌等の回収のために必要な用具類を用意します。

表２-２　建物等の工作物の除染用具の例

一般的な用具の例	草刈り機、ハンドシャベル、草とり鎌、ホウキ、熊手、ちりとり、トング、シャベル、スコップ、レーキ、表土削り取り用の小型重機、ごみ袋（可燃物用の袋、土砂用の麻袋（土のう袋））、集めた除去土壌等を現場保管する場所に運ぶための車両（トラック、リアカー等）、ハシゴ
水洗浄を行う場合の用具の例	ホース、シャワーノズル、高圧水洗浄機、ブラシ（デッキブラシ、車洗浄用ブラシ、高所用ブラシ等）、タワシ（亀の子、スチールウール製等）、ワイヤーブラシ、水を押し流すもの（ホウキ、スクレーパー等）、バケツ、洗剤、雑巾、スポンジ、キッチンペーパー
金属面等を洗浄する場合の用具の例	ブラシ、サンドペーパー、布、剥離剤
木面を洗浄する場合の用具の例	ブラシ、サンドペーパー、電動式サンダ、布、スチーム洗浄機、高圧水洗浄機、水を押し流すもの（ホウキ、スクレーパー等）
高所作業用の場合の用具の例	足場、移動式リフト、高所作業車
削り取りを行う場合の用具の例	研磨機、削り取り用機器、飛散防止に必要な用具（集塵機、養生マット）
土地表面の被覆を行う場合の用具の例	自走転圧ローラー、転圧用ベニヤ板、散水器具

２．事前測定

除染作業による除染の効果を確認するために、除染作業開始前と除染作業終了後における空間線量率[*2]や除染対象の表面汚染密度（空間線量率と表面汚染密度をあわせて「空間線量率等」という）を測定します。具体的には、生活空間としての代表的な場所や、生活空間への放射線量への寄与が大きいと考えられる比較的高い濃度で汚染された場所等について、除染作業開始前と除染作業終了後において、同じ場所・方法で空間線量率等を測定し、その結果を記録します。ここでは、除染作業開始前に行う空間線量率等の測定の方法について示します。

なお、除染作業中に除染対象の汚染の程度の減少具合を把握する際にも、対象物の表面近くの空間線量率等を適宜測定することがあります。このような測定については、「３．除染方法」の中で別途説明します。

（１）測定点の決定

除染作業前に、空間線量率等を測定する場所（以下「測定点」）を決め、測定対象の範囲、測定点、目印になる構築物等を描き入れた略図（図２−５参照）を作成します。

測定点は、除染対象となる建物等の工作物の生活空間における平均的な空間線量率を把握するためのもの（測定点①）と、除染対象の汚染の程度を確認するためのもの（測定点②）があります。

測定点①については、居住者等が多くの時間を過ごす生活空間を中心に決定します。この際、生活空間の放射線量への寄与が比較的小さいいわゆるホットスポット（放射性物質を含む雨水等によって土壌等が高濃度に汚染され、周囲と比べて放射性セシウムが濃集している蓋然性が高い地点）やその近傍については、その場所で居住者等が比較的多くの時間を過ごすことが想定されない場合は、測定点から外します。

ホットスポットとしては、雨水等によって放射性物質が濃集しやすいくぼみや水たまり、側溝、雨樋下、雨水枡、樹木の下や近く、建物からの雨だれの跡といった場所が挙げられます。

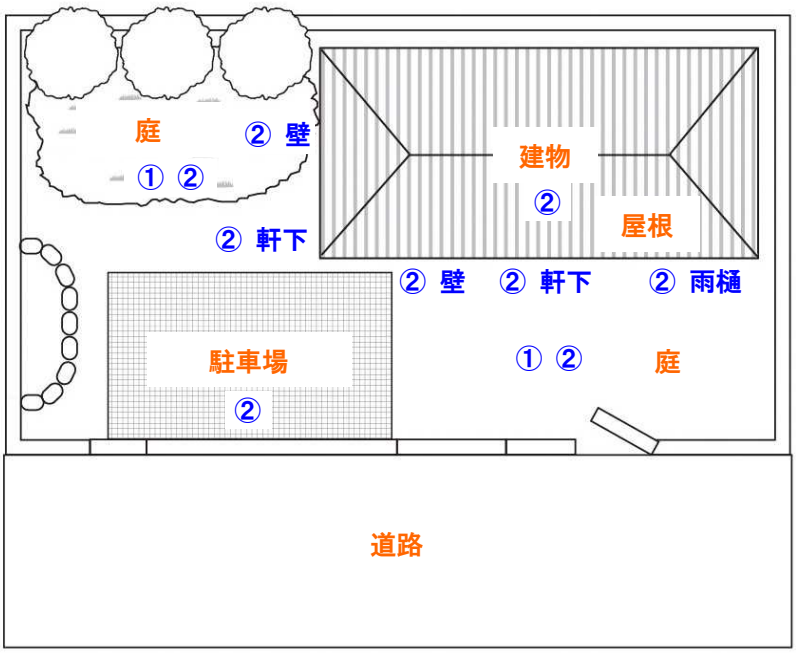
測定点②については、基本的に除染対象の表面の汚染の程度を測定するためのもので、生活空間における放射線量への寄与が大きいと考えられる比較的高い濃度で汚染

された場所等を考慮して決定します。雨樋下等のホットスポットを除染対象とする場合には、測定点②として測定します。

具体的な方法は、表２-３のとおりとします。

表２-３　建物等の工作物の除染における空間線量率等の測定点の考え方

測定点	測定点①	測定点②
測定対象	生活空間における空間線量率	除染対象の表面汚染密度等
測定点の考え方	・戸建住宅については、庭等の屋外で、人が比較的多くの時間を過ごすことが想定される場所等２～５点程度を測定点として設定します。 ・集合住宅、公共施設等については、庭等の屋外で、人が比較的多くの時間を過ごすことが想定される場所等５点程度を測定点として設定します。	・屋根や屋上、建物の側面については、各面の中心付近に測定点を設定します。 ・庭等の敷地については、中心付近に測定点を設定します。（細長い形等、四角形でない場合は、中央に沿った場所を選びます） ・柵・塀については、空間線量率等の分布が把握できるような間隔で測定点を設定します。 【例】ピッチ 5m～10m ・ベンチ、遊具等については、人が接する場所に測定点を設定します。



①：生活空間の汚染の状況（空間線量率：２～５点程度）
②：除染対象の汚染の状況（表面汚染密度、表面線量率）

図２-５　建物等の工作物の除染等の措置における測定点の記録略図の例

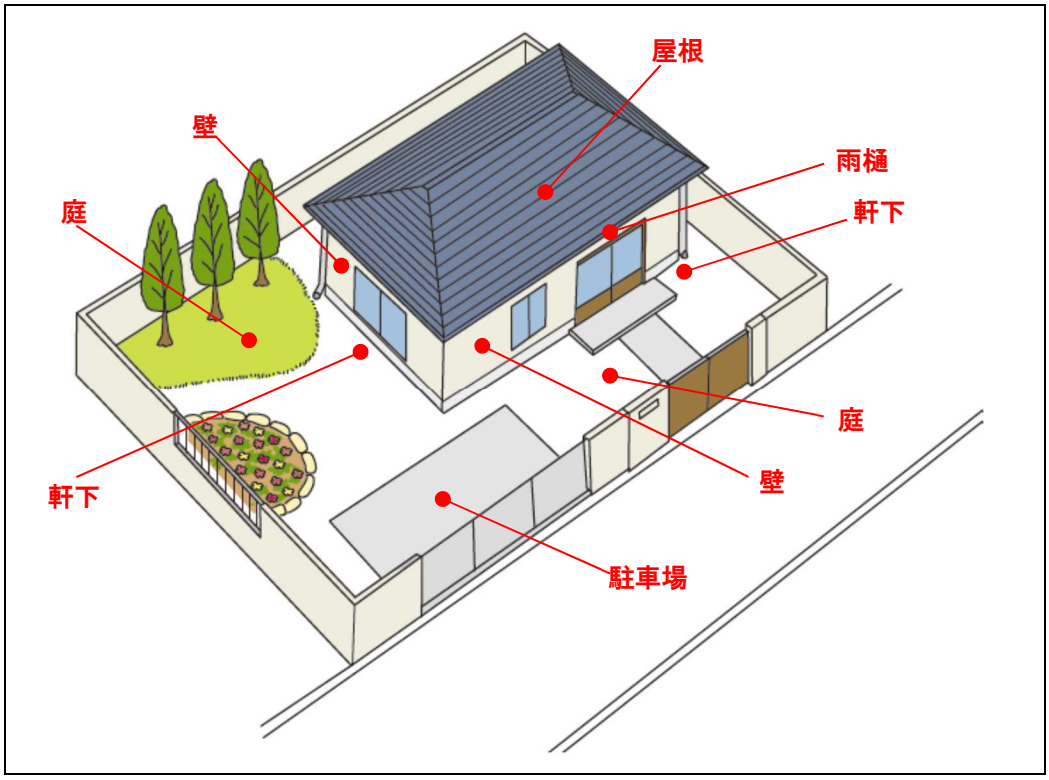


図２-６　測定点②の例

（２）測定の方法

測定点①において空間線量率を測定する場合は、シンチレーション式サーベイメータ等のガンマ線を測定できる測定機器を使用します。

一方、測定点②において表面または表面近くの汚染の程度を測定する場合は、バックグラウンドの放射線の影響を受けないようにするため、ベータ線を測定できるガイガーミューラー計数管式サーベイメータ（以下「GM サーベイメータ」）を使用することが推奨されますが、ガンマ線を測定できる線量計を用いて測定することも可能です。例えば、対象地点の汚染の程度により特化して確認するため、コリメータを使用して外部からのガンマ線を遮へいした条件で測定する方法があります。これ以外にも、例えば、測定点の表面、50cm、1m の高さの位置で測定した空間線量率から除染対象の汚染の程度を把握するとともに、除染終了後に同じ位置で測定した結果と比較することにより、除染の効果を確認することが可能です。除染作業前後における同一の測定点での測定には、基本的に同一の測定機器を用います。

具体的な方法は、「第１編　汚染状況重点調査地域内における環境の汚染状況の調査測定方法に係るガイドライン」の「６．測定機器と使用方法」を参照してください。

３．除染方法

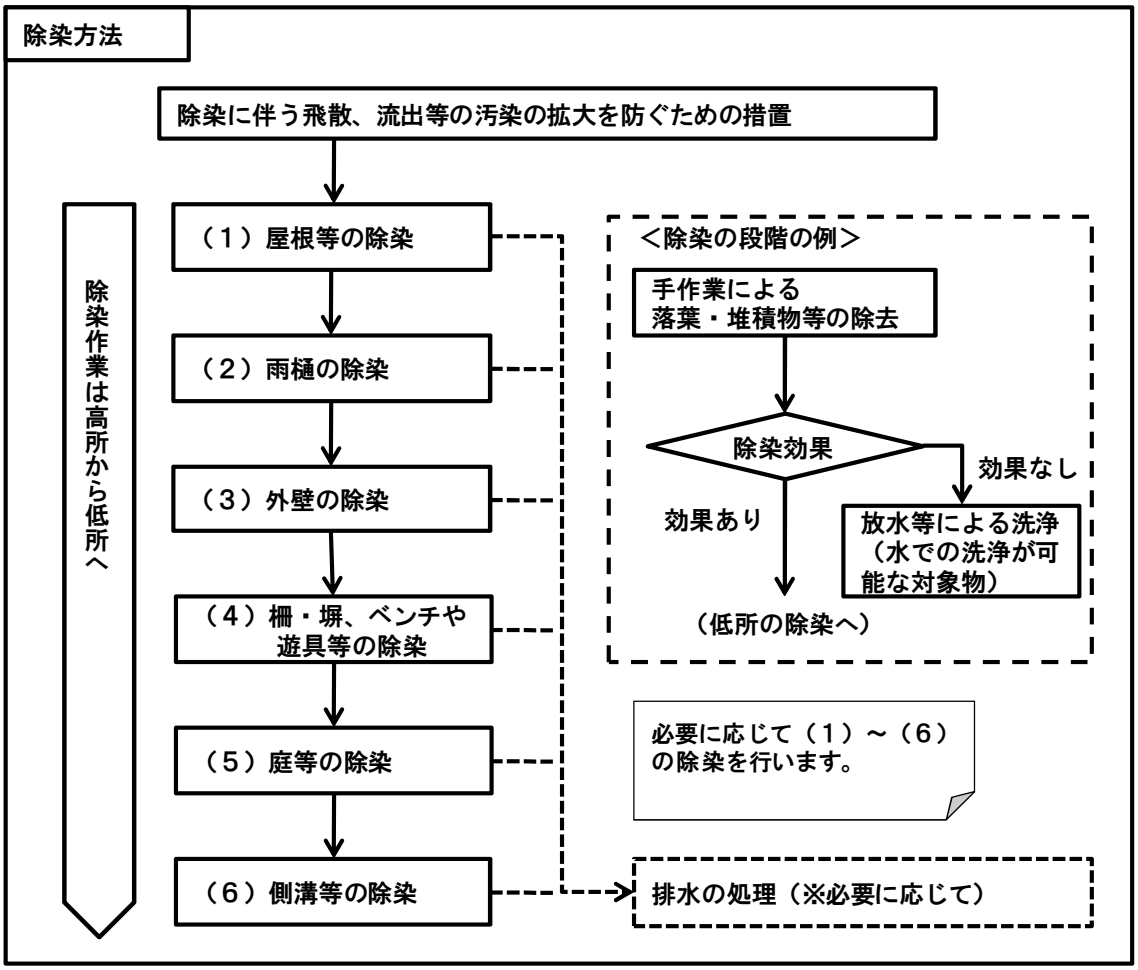


図２-７　建物等の工作物の除染の基本的な流れ

建物等の工作物の効果的な除染を行うためには、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中心に除染作業を実施する必要があります。例えば、家屋や公共的な建物の屋根（屋上）や雨樋、側溝等には、放射性セシウムを含む落葉、苔、泥等が付いていますので、これらを除去することにより、放射線量の低減が図られます。

除染の段階としては、まず、放射性セシウムが多く含まれている落葉等、手作業で比較的容易に除去できるものを取り除き、それでも除染効果が見られない場合、水での洗浄が可能な対象物については放水等による洗浄を行います。なお、洗浄等による排水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など、工夫を行うものとします。

各段階で、測定点①における空間線量率を測定し、1m の高さの位置（幼児・低学年児童等の生活空間を配慮し、小学校以下及び特別支援学校では測定点から 50cm の高さの位置でも構いません）での空間線量率が毎時 0.23 マイクロシーベルトを下回っていればそれ以上の除染は原則として行いません。

その際、家屋や建物の除染作業で水を使用した場合等、放射性物質が庭等に移動する可能性を考慮し、除染作業は基本的に高所から低所の順序で行います。具体的には、屋根・屋上や雨樋、外壁、庭等の地面、側溝の順で実施するのが効率的です。家屋の近傍に屋根よりも高い樹木がある場合は、汚染状況に応じ、最初に樹木の除染を行います。除染を行う際には、固着状態に応じて、手作業、拭き取り、あるいはタワシやブラシによる洗浄を適用します。

放射性物質の放射能は時間の経過とともに減衰していきます。また、降雨等による汚染状況の変化も十分に考慮して適切に対応することが必要となります。

また、除染作業を行う際は、作業者と公衆の安全を確保するために必要な措置をとるとともに、除染に伴う飛散、流出等による汚染の拡大を防ぐための措置を講じて、作業区域外への汚染の持ち出し、外部からの汚染の持ち込み、除染した区域の再汚染をできるだけ低く抑えることが必要です。このうち、作業者の安全確保に必要な措置については、厚生労働省の「東日本大震災により生じた放射性物質により汚染された土壌等を除染するための業務等に係る電離放射線障害防止規則」及び「除染等業務に従事する労働者の放射線障害防止のためのガイドライン」[*5] を参照してください。

除去土壌等の取扱や排水の処理、除染に用いた用具の洗浄等については「４．作業後の措置」を参照してください。

ここでは、建物等の工作物の屋根や屋上、雨樋、壁、庭及び側溝等における除染の方法について示します。

（１）屋根等の除染

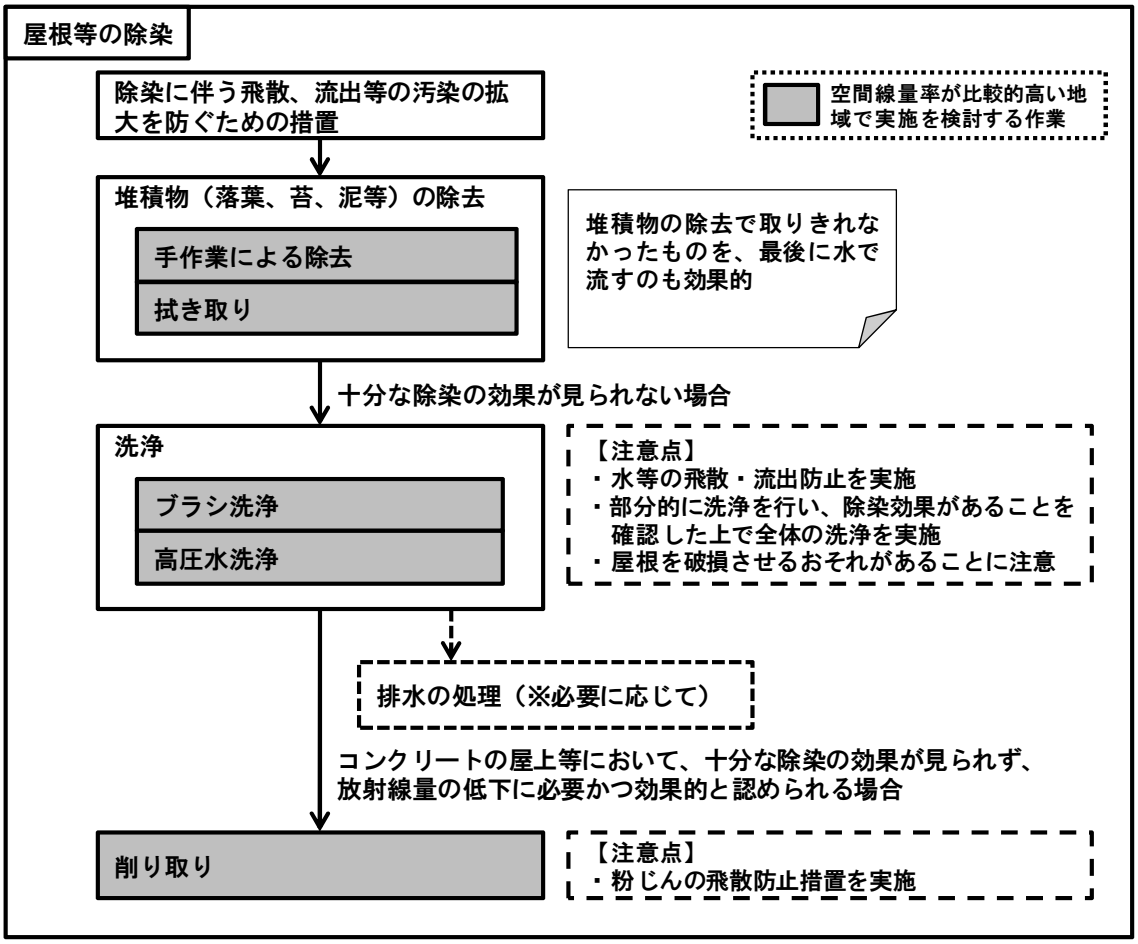


図２-８　屋根等の除染の基本的な流れ

屋根等に落葉、苔、泥等の堆積物がある場合は、これらに放射性セシウムが付着している可能性があります。このため、まず、取り除きやすい堆積物を、手作業や厚手の紙タオルでの汚れの拭取りを行います（図２－９参照）。次に、水を散布した上でデッキブラシやタワシ等を用いたブラシ洗浄を行うことによって除去します。この際、屋根の重ね合わせ部や金属が腐食している部分、大きな建物の屋上の排水口周りには堆積物が比較的多く付着しているため、念入りに洗浄します（図２-10 参照）。

それでも除染の効果が十分に見られない場合は、屋根材に放射性セシウムが付着していると考えられますが、降雨で流れ落ちなかった放射性セシウムは屋根材に浸透しているため、高圧（例：15MPa）の放水洗浄（以下「高圧水洗浄」）を行うことによって流し落とします。屋根等の表面の素材により高圧水洗浄による除染効果は異なりま

すので、まず部分的に洗浄を行って、除染効果があることを確認した上で全体の洗浄を行います。高圧水洗浄等、水を用いた除染を行う場合、環境への二次汚染を防止するため、適切な排水対策を行います（「４．（２）排水の処理」参照)。回収型の高圧水洗浄を用いることも放射性物質の拡散の防止に有効です。また、家屋、建物、農業用施設等の屋根の素材や構造等によっては破損する可能性もあるため、実施する場合は、専門業者の助言を受ける必要があります。

洗浄や高圧水洗浄によっても除染の効果が見られず、放射線量の低下に必要かつ効果的と認められる場合は、構造物の破損に配慮しつつ、コンクリート屋根や屋上については削り取りやブラスト作業の実施について検討します。ブラスト作業等を行う場合は、粉じんが発生しますので、周囲への飛散を防止するための措置が必要です。

屋根の除染にあたって事前に必要な措置及び具体的な除染方法と注意事項は、表２-４及び表２-５のとおりとします。

図２-９　屋根の瓦の除染の例（拭き取り）

提供：福島市

図２-10　屋根の瓦の除染の例（洗浄）

表２-４　屋根等の除染にあたって事前に必要な措置

区分	除染の方法と注意事項
安全対策	・高所作業となる場合は、足場の設置や高所作業車の配置等適切な安全対策を行います。
飛散防止	・歩道や建物が隣接している場合は、水等の飛散防止のために養生を行います。 ・回収型の高圧水洗浄を用いることも放射性物質の拡散の防止に有効です。
排水経路の確保と排水の処理	・水を用いて洗浄する場合は、洗浄水が流れる経路を事前に確認し、排水経路は予め清掃して、スムーズな排水が行えるようにします。 ・排水の取扱いについては、「４．（２）排水の処理」を参照してください。

表２-５　屋根等の除染の方法と注意事項

区分		除染の方法と注意事項
堆積物の除去	手作業による除去	・落葉、苔、泥等の堆積物を、ゴム手袋をはめた手やスコップ等で除去します。
	拭き取り	・水等によって湿らせた紙タオルや雑巾等を用いて、丁寧に拭き取ります。 ・拭き取り作業で用いる紙タオルや雑巾等は、折りたたんだ各面を使用します。ただし、一度除染（拭き取り）に使用した面には放射性セシウムが付着している可能性がありますので、直接手で触れないようにします。 ・汚染の状況に応じて一拭きごとに新しい面で拭き取るなど、汚染の再付着を防止する配慮を行います。 ・セメント瓦、つや無し粘土瓦、塗装鉄板等においては、屋根の素材や錆による影響により除染の効果が小さくなる場合があります。 ・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ことが必要になります。
洗浄	ブラシ洗浄	・デッキブラシやタワシ等を用いて丁寧に洗浄します。 ・水を周囲に飛散させないよう、高所から低所へ向け洗浄します。 ・回転ブラシは、茅葺きや瓦の屋根には適さないので使用しません。
	高圧水洗浄	・高圧水洗浄による屋根等の破損等のおそれがないことを事前に確認します（専門業者の助言を受けることが推奨されます）。 ・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います。 ・除染効果を得るために、除染する場所に噴射口を近づけます。 ・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します。 ・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します。
削り取り	ブラスト作業	・ショットブラスト機により研削材を表面にたたきつけて表面を均質に削り取ります。 ・粉じんが発生するため、周囲への飛散を防止するための養生等を行うとともに、粉じんを回収します。 ・ブラスト作業においては、研削材等が除染作業区域の外に出て行かないように養生します。また、使用後の研削材等は、付着した放射性物質を周辺にまき散らさない方法で回収します。
	削り取り	・削り取りを行う場合は、周囲への飛散を防止します。 （例：集塵機の使用、事前の散水、簡易ビニールハウスの設置等）

（２）雨樋の除染

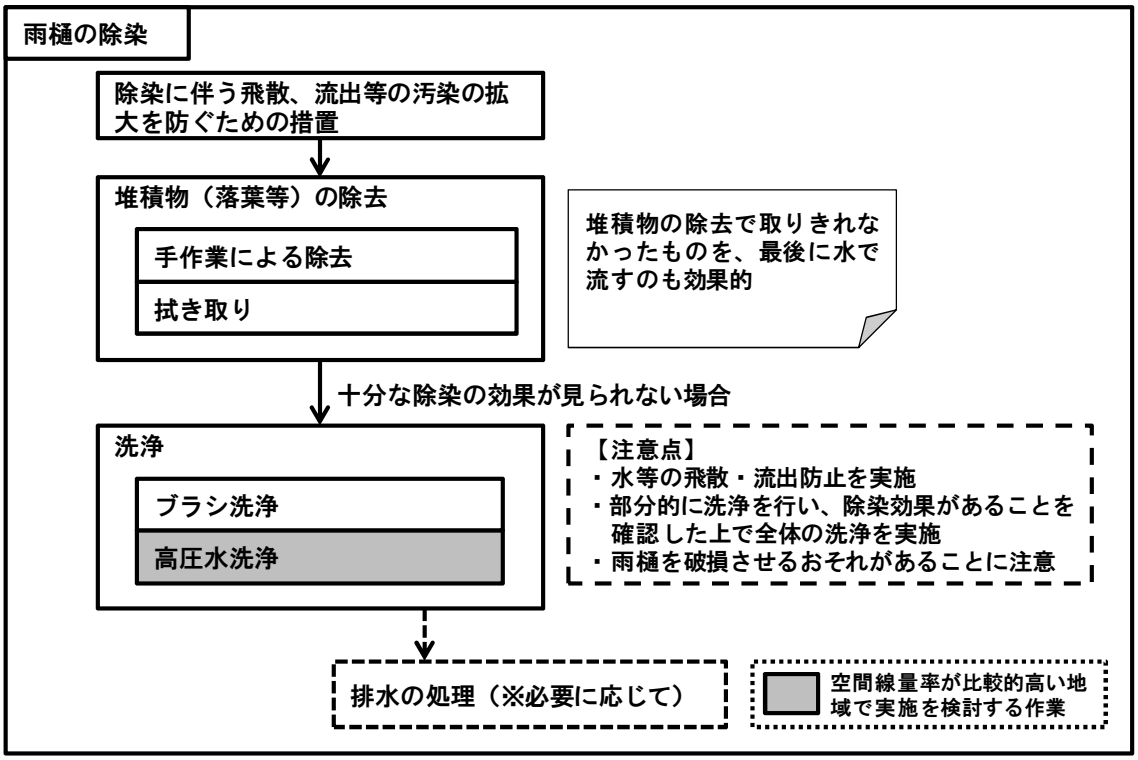


図２-11　雨樋の除染の基本的な流れ

雨樋には、雨で屋根等から流れ落ちた放射性物質が付着した落葉等が溜まっています。特に、溜まった落葉等を除去することで、周囲の放射線量を減少させることができます。

雨樋の除染は、溜まっている落葉等をトングやシャベル等を使って手作業ですくい取ります。また、呼び樋、竪樋、排水管の内面は、パイプクリーナーや厚手の紙タオル等を使用して手作業で拭き取ります（図２-12 参照）。

それでも除染の効果が十分に見られない場合は、水を用いた洗浄を行います。水を用いて洗浄した場合は、放射性物質を含む排水が発生します。洗浄等による排水による流出先への影響を極力避けるため、拭き取り等、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など、工夫を行うものとします。高圧水洗浄を行う場合は、雨樋を損傷する可能性があることに注意を要します。

雨樋の除染にあたって事前に必要な措置及び具体的な除染方法と注意事項は、表２-６及び表２-７のとおりとします。

提供：伊達市

提供：福島市

図２-12　雨樋の除染の例（拭き取り）

提供：伊達市

図２-13　雨樋の除染の例（ブラシ洗浄）

表２-６　雨樋の除染にあたって事前に必要な措置

区分	除染の方法と注意事項
飛散防止	・歩道や建物が隣接している場合は、水等の飛散防止のために養生を行います。
排水経路の確保と排水の処理	・水を用いて洗浄する場合は、洗浄水が流れる経路を事前に確認し、排水経路は予め清掃して、スムーズな排水が行えるようにします。 ・水を使った洗浄を行う前に、雨樋の堆積物を除去します。 ・排水の取扱いについては、「４．（２）排水の処理」を参照してください。 ・雨樋流末部が破損又は庭地に直接放流となっている箇所は高線量となる場合がありますので、庭等の除染を検討します。

表２-７　雨樋の除染の方法と注意事項

区分		除染の方法と注意事項
堆積物の除去	手作業による除去	・落葉、苔等の堆積物を、ゴム手袋をはめた手やスコップ等で除去します。
	拭き取り	・水等によって湿らせた紙タオルや雑巾等を用いて、丁寧に拭き取ります。 ・拭き取り作業で用いる紙タオルや雑巾等は、折りたたんだ各面を使用します。ただし、一度除染（拭き取り）に使用した面には放射性セシウムが付着している可能性がありますので、直接手で触れないようにします。 ・汚染の状況に応じて一拭きごとに新しい面で拭き取るなど、汚染の再付着を防止する配慮を行います。 ・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、堆積物の除去は効果的です。
洗浄	ブラシ洗浄	・ブラシやタワシを用いて丁寧に洗浄します。 ・縦樋（特に屈曲部）への堆積が見落としがちとなるため、ワイヤーブラシ等を活用して洗浄します。 ・水を周囲に飛散させないよう、高所から低所へ向け洗浄します。
	高圧水洗浄	・手が届かないような狭い場所等、拭き取り作業の実施が困難な部位を中心に、雨樋を壊さないように、高圧水洗浄機を用いて、原則として水圧 5MPa 以下、使用水量１ｍあたり 2 リットル程度の高圧水で洗浄します。 ・洗浄効果を得るために除染する場所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します。 ・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います。

（３）外壁の除染

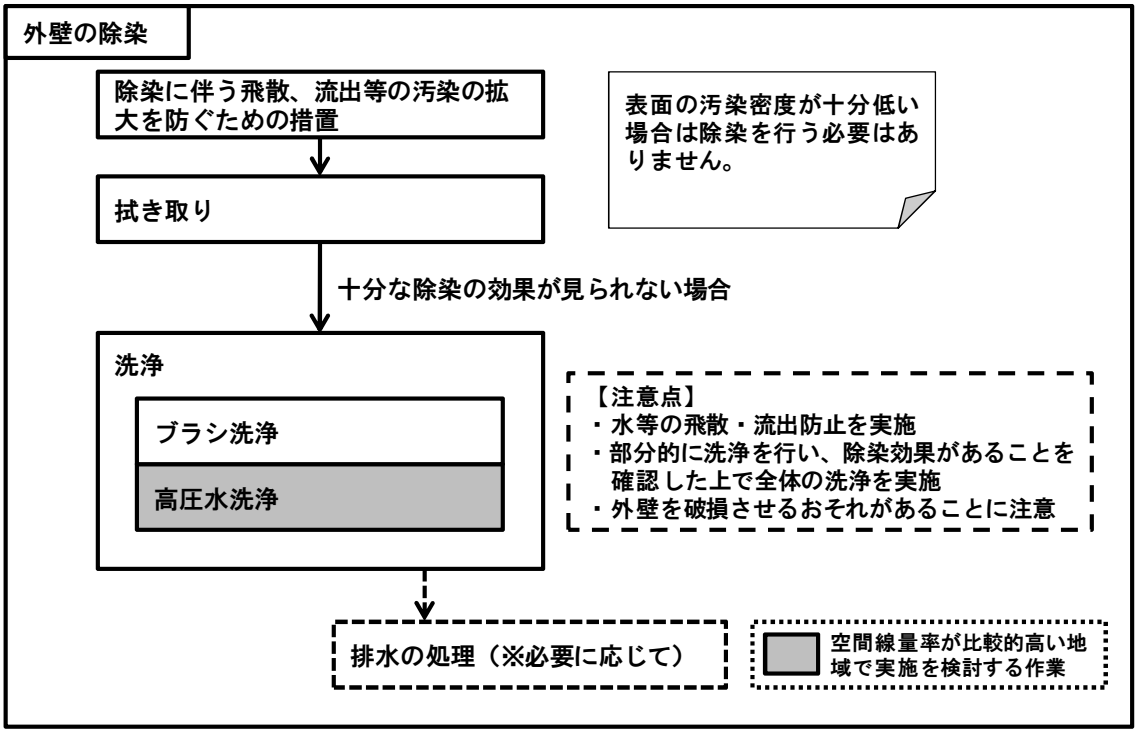


図２-14　外壁の除染の基本的な流れ

建物の外壁については、屋根や雨樋、庭等に比べて一般的に汚染の程度は小さいため、他の場所に比べて表面汚染密度が十分低い場合は除染を行う必要はありません。

外壁を除染する場合は、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や水を用いた洗浄を行います。なお、洗浄等による排水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など、工夫を行うものとします。

高圧水洗浄については、外壁の素材や構造等によっては破損する可能性もあるため、実施する場合は、専門業者の助言を受ける必要があります。特に、木造の外壁には高圧水洗浄は適しません。

外壁の除染にあたって事前に必要な措置及び具体的な除染方法と注意事項は、表２－８及び表２－９のとおりとします。

表２-８　外壁の除染にあたって事前に必要な措置

区分	除染の方法と注意事項
飛散防止	・歩道や建物が隣接している場合は、水等の飛散防止のために養生を行います。
排水経路の確保と排水の処理	・水を用いて洗浄する場合は、洗浄水が流れる経路を事前に確認し、排水経路は予め清掃して、スムーズな排水が行えるようにします。 ・排水の取扱いについては、「４．（２）排水の処理」を参照してください。

表２-９　外壁の除染の方法と注意事項

区分		除染の方法と注意事項
拭き取り		・水等によって湿らせた紙タオルや雑巾等を用いて、丁寧に拭き取ります。 ・拭き取り作業で用いる紙タオルや雑巾等は、折りたたんだ各面を使用します。ただし、一度除染（拭き取り）に使用した面には放射性セシウムが付着している可能性がありますので、直接手で触れないようにします。 ・汚染の状況に応じて一拭きごとに新しい面で拭き取るなど、汚染の再付着を防止する配慮を行います。
洗浄	ブラシ洗浄	・デッキブラシやタワシ等を用いて丁寧に洗浄します。 ・水を周囲に飛散させないよう、高所から低所へ向け洗浄します。
	高圧水洗浄	・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います。 ・洗浄効果を得るために除染する場所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します。 ・壁がはがれるなど財物を損傷したり、屋内への漏水の可能性があることに注意します。

（４）柵・塀、ベンチや遊具等の除染

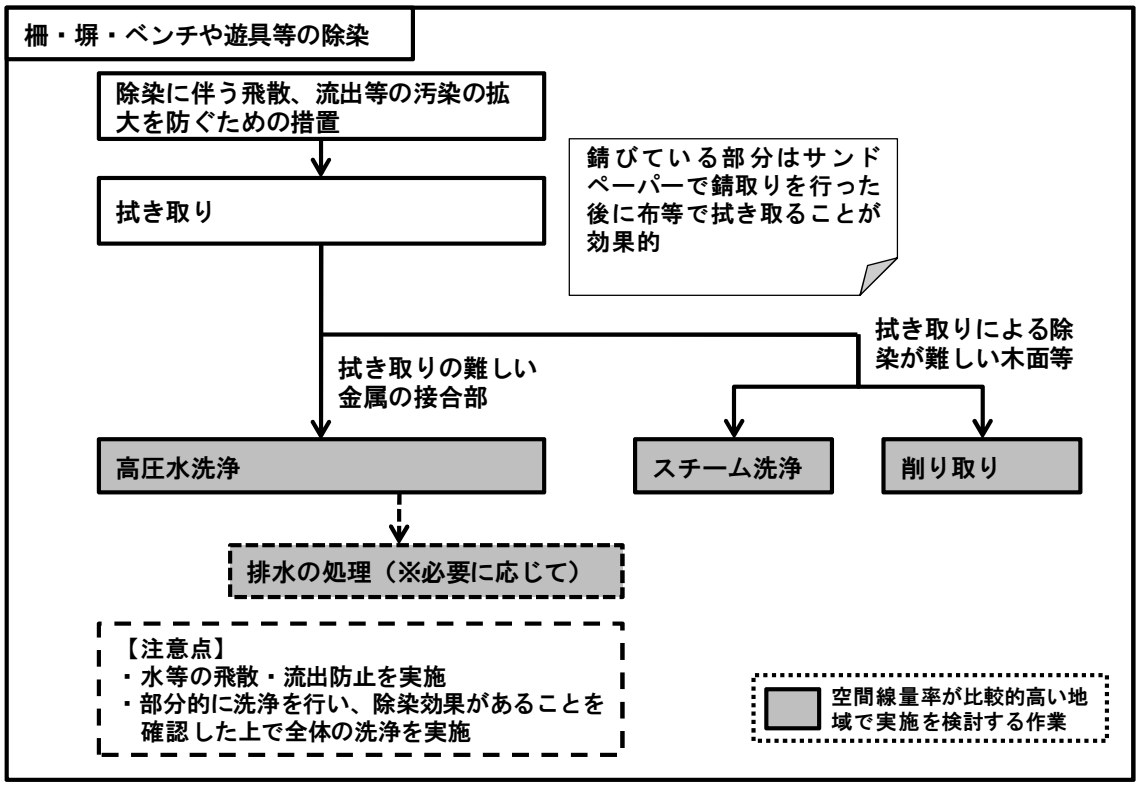


図２-15　柵・塀、ベンチや遊具等の除染の基本的な流れ

柵・塀、ベンチや遊具等の金属表面や木面については、ブラシや布等を用いた水拭きを行って拭き取ります（図２-16 参照）。この際、表面に影響が出ないよう留意しながら、必要に応じて中性洗剤等を使用します。錆びている部分については、サンドペーパーで錆取りを行った後に布等で拭き取ることも効果的ですが、拭き取りや削り取りに使用する用具には放射性物質が付着する可能性がありますので、再汚染しないようにします。

拭き取りの難しい遊具等の接合部や拭き取りによる除染が難しい木面等については、スチーム洗浄や高圧水洗浄（例：15MPa）（図２-17 参照）、削り取りを行います。

洗浄等での排水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しておくなどの工夫を行うものとします。

「Ⅱ．３．（５）庭等の除染」に示した庭の除染や、「Ⅳ．３．（１）校庭や園庭、

公園の土壌の除染」に示した砂場の除染も実施する場合は、柵・塀、ベンチや遊具等の除染作業後に行うことが効率的です。

柵・塀、ベンチや遊具等の除染にあたって事前に必要な措置及び具体的な除染方法と注意事項は、表２-10 及び表２-11 のとおりとします。

提供：広野町

図２-16　遊具の除染の例（拭き取り）

提供：JAEA

図２-17　遊具の除染の例（高圧水洗浄）

表２-10　柵・塀、ベンチや遊具等の除染にあたって事前に必要な措置

区分	除染の方法と注意事項
飛散防止	・歩道や建物が隣接している場合は、水等の飛散防止のために養生を行います。
排水経路の確保と排水の処理	・水を用いて洗浄する場合は、洗浄水が流れる経路を事前に確認し、排水経路は予め清掃して、スムーズな排水が行えるようにします。 ・排水の取扱いについては、「４．（２）排水の処理」を参照してください。

表２-11　柵・塀、ベンチや遊具等の除染の方法と注意事項

区分	除染の方法と注意事項
拭き取り	・拭き取り作業で用いる紙タオルや雑巾等は、折りたたんだ各面を使用します。ただし、一度除染（拭き取り）に使用した面には放射性セシウムが付着している可能性がありますので、直接手で触れないようにします。 ・汚染の状況に応じて一拭きごとに新しい面で拭き取るなど、汚染の再付着を防止する配慮を行います。 ・金属製遊具の錆は、サンドペーパーや金ブラシ等で落とした後で丁寧に拭き取ります。 ・紙タオルや雑巾で一度除染（拭き取り）に使用した面や、拭き取りに使用したブラシやウエス、サンドペーパーには放射性セシウムが付着している可能性がありますので、直接手で触れないようにします。
高圧水洗浄 （金属接合部）	・拭き取りの難しい遊具等の接合部は高圧水洗浄を行います。 ・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います。 ・洗浄効果を得るために除染する場所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します。
スチーム洗浄	・木製遊具は、スチーム（蒸気）洗浄機を用いて洗浄します。
削り取り （木製遊具等）	・木製遊具は、電動工具等で木材表面を削り取ります。 ・木面等の削り取りを行う場合は、集塵機等を用いて、周囲への飛散を防止します。

（５）庭等の除染

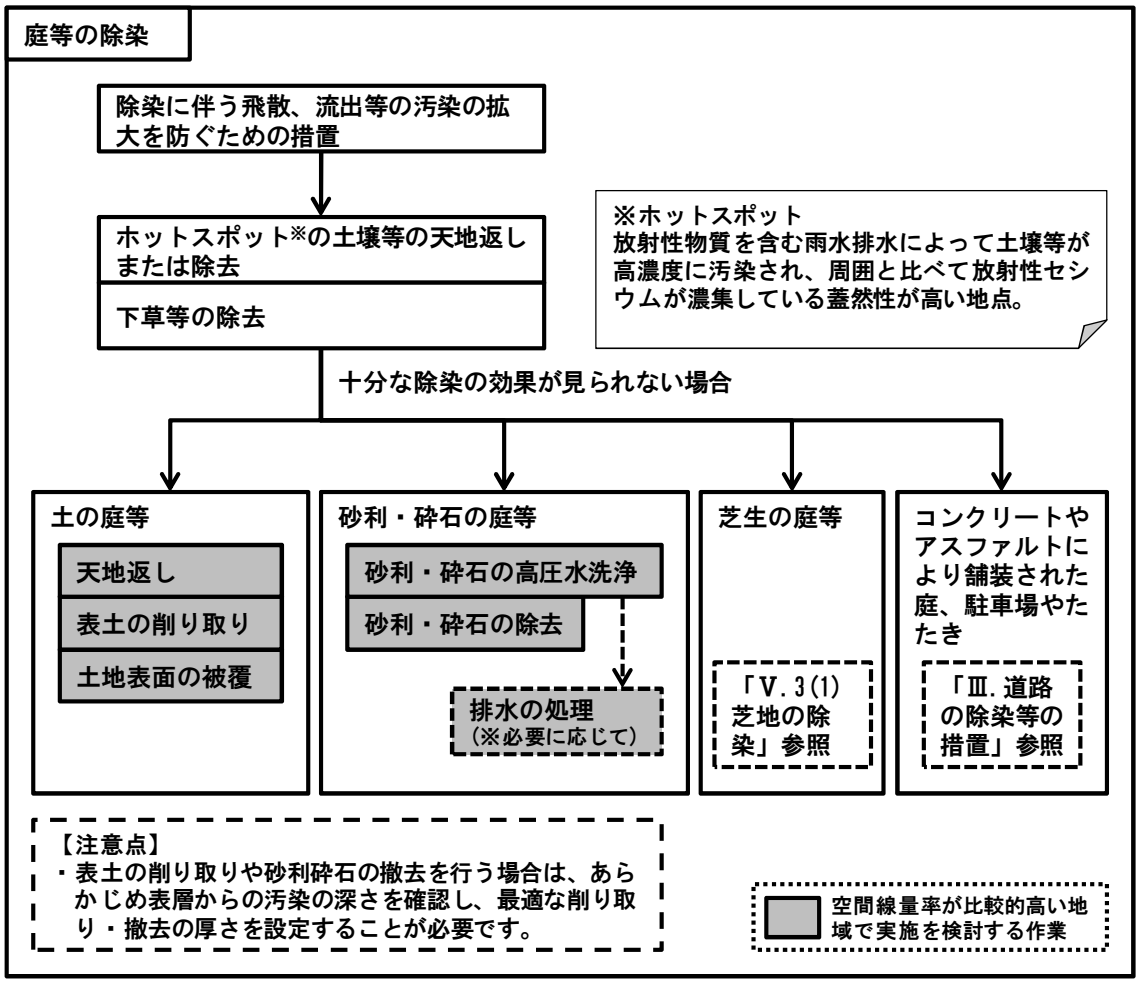


図２-18　庭等の除染の基本的な流れ

家屋の庭等では、放射性セシウムは落葉や庭木、ならびに土面の表層近くに付着しています。まず落ち葉を拾い、放射性物質の付着状況に応じて庭木の剪定を行います。事故後除草を行っていない場所は、必要に応じて下草等の除去を行いますが、地面を覆うように苔や下草が生えている場所では、立鎌等を用いて下草等を掻き取る方法も有効です。

また、雨樋からの排水口、排水溝、雨水枡や、雨樋のない屋根の軒下の付近、樹木の根元等に放射性セシウムが比較的多く付着している可能性がありますので、それらの土壌等を手作業等により除去します（図２-20 及び図２-21 参照）。それでも除染効果が見られない場合、以下に示す方法で除染を行います。

■土の庭等

土の庭等の場合、天地返し、表土の削り取りまたは土壌により覆うこと（以下「土地表面の被覆」）を検討します。

天地返しは、放射性セシウムを含む上層の土と放射性セシウムを含まない下層の土を入れ替えることによる土地表面を被覆する方法です（図２-19 参照）。天地返しを行うことにより、土等による遮へいによる放射線量の低減や放射性セシウムの拡散の抑制が期待できます。また、表土を削り取るわけではないため、除去土壌が発生しないという利点があります。天地返しを行う際は、約10cmの表層土を底部に置き、約20cmの掘削した下層の土により被覆します。この際、表層土はまき散らさないようにしておくことや、下層から掘削した土と混ざらないようにしておく必要があります。広い範囲で行う場合は、適切にエリアを区切って実施します。

表土の削り取りを行う際は、除去土壌の発生量が過大にならないように、削り取る土壌の厚さを適切に選定することが重要です。具体的には、削り取りの対象とする土壌表面については、まず小さい面積（外部からの放射線の影響をなるべく受けずに土壌表面の空間線量率等を測定できる程度の面積）について、空間線量率等を測りながら表土を1～2cm程度ずつ削り取り、削り取るべき厚さを決定することが推奨されます（図２-52②③④参照）。なお、これまでの知見を踏まえれば、土壌表面の削り取りは最大 5cm 程度で十分な効果が得られると考えられます。表土等を除去した場所では、必要に応じて、汚染のない土壌を用いて客土等を行います。

土地表面の被覆は、小型の重機を用いて放射性セシウムを含む上層の土を放射性セシウムを含まない土で覆う方法であり、遮へいによる放射線量の低減や放射性セシウムの拡散の抑制が期待できます。表土を除去するわけではないため、除去土壌が発生しないという利点があります。被覆を行う際は、被覆する厚さが過大にならないように、遮へいを目的とした被覆厚さを適切に選定することが重要です。

■砂利・砕石の庭等

砂利・砕石等の庭の場合、砂利・砕石を水槽に入れ、攪拌や高圧水洗浄により砂利・砕石の放射性物質を除去し、洗浄後に再敷設を行います。高圧水洗浄等を行った際の排水の取扱いについては、「４．（２）排水の処理」を参照してください。

洗浄を行っても十分に効果が見られないと考えられる場合においては、スコップ等

を用いて砂利、砕石を均質に除去します。砂利、砕石を除去した場合は、必要に応じて従前と同じ種類の砂利、砕石を用いて、従前と同じ現況高さまで、おおむね従前と同じ締め固め度で被覆します。

なお、砂利・砕石が敷かれた土地においては、時間経過により砂利・砕石の下の土壌に放射性物質が蓄積している可能性があり、砂利・砕石の除染またはその下の土の除染のどちらを行うべきか判断が必要な場合があります。その際、測定や試験施工等を適切に行い除染の方法を決定することが必要です。

■芝の庭等

芝の庭、下草が密生して生えている庭、サッチや枯葉・枯草の残渣があるような場所の除染方法については、「Ⅴ．３．（１）芝地の除染」を参照してください。

■コンクリートやアスファルトにより舗装された庭、駐車場やたたき

コンクリートやアスファルトにより舗装された庭、駐車場やたたきの除染方法については、「Ⅲ．道路の除染等の措置」に示します。

家屋や建物の除染作業で水を使用した場合、屋根等にあった放射性物質が流れてくる可能性もあるので、庭や周辺の敷地等の除染作業は家屋や建物の後に実施するのが効率的です。

庭等の除染にあたって事前に必要な措置及び具体的な除染方法と注意事項は、表２-12 及び表２-13 のとおりとします。

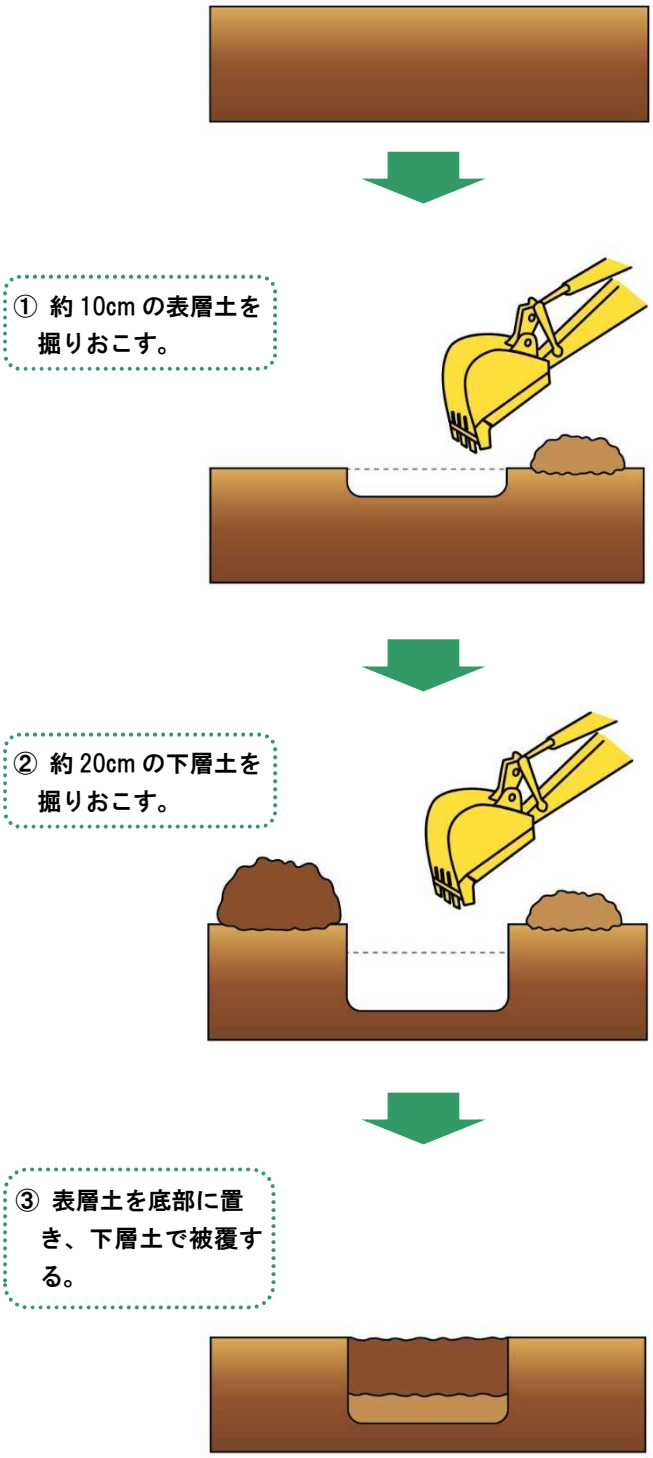


図２-19　上下層の土の入れ替え（天地返し）による除染手順の例

提供：伊達市

図２-20　庭等の除染の例（下草等の除去）

提供：伊達市

図２-21　庭等の除染の例（土壌等の除去）

表２-12　庭等の除染にあたって事前に必要な措置

区分	除染の方法と注意事項
飛散防止	・歩道や建物が隣接している場合は、粉じんの飛散防止のために養生を行います。

表２-13　庭等の除染の方法と注意事項

区分		除染の方法と注意事項
ホットスポットの土壌等の天地返しまたは除去		・落葉、苔、泥等の堆積物を、ゴム手袋をはめた手やスコップ等で除去します。 ・雨樋下等のホットスポットの土壌については、天地返しまたは除去を行います。実施にあたっては、汚染の深さに注意が必要です。 ・雨水枡等に溜まっている土壌のようにその場で天地返しを行うことが困難な場合には当該雨水枡の近傍で天地返しを行うことを検討します。
下草等の除去		・天地返しや表土の削り取りに先立ち、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、刈払を行います。 ・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ります。
土の庭等	天地返し	・表層土を 10cm 程度、均質に削り取り、ビニールシート等の上に仮置きをします。 ・下層土を 20cm 程度、均質に削り取り、表層土とは別の場所に仮置きをします。 ・表層土を敷均した後、その上に、下層土を敷均し、整地を行い、おおむね従前と同じ締固め度で元の高さに復元します。
	表土の削り取り	・鋤簾（ジョレン）等を用い、庭土の表土を均質に削り取りを行います。 ・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ことに注意します。
	土地表面の被覆	・放射性セシウムを含まない土等で土地表面を被覆します。
砂利・砕石の庭等	砂利・砕石の高圧水洗浄	・砂利・砕石をスコップ等を用いて、水槽に入れ、高圧水洗浄等を行います。 ・水圧による土等の飛散を防止する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います。 ・排水の取扱いについては、「４．（２）排水の処理」を参照してください。
	砂利・砕石の除去	・スコップ等により砂利・砕石を均質に除去します。 ・砂利・砕石を撤去した場合は、必要に応じて従前と同じ種類の砂利・砕石を用いて、従前と同じ現況高さまで、おおむね同じ締め固め度で被覆します。 ・砕石による被覆は空隙が大きいことから、適切な転圧により密度調整を行うことに注意します。

（６）側溝等の除染

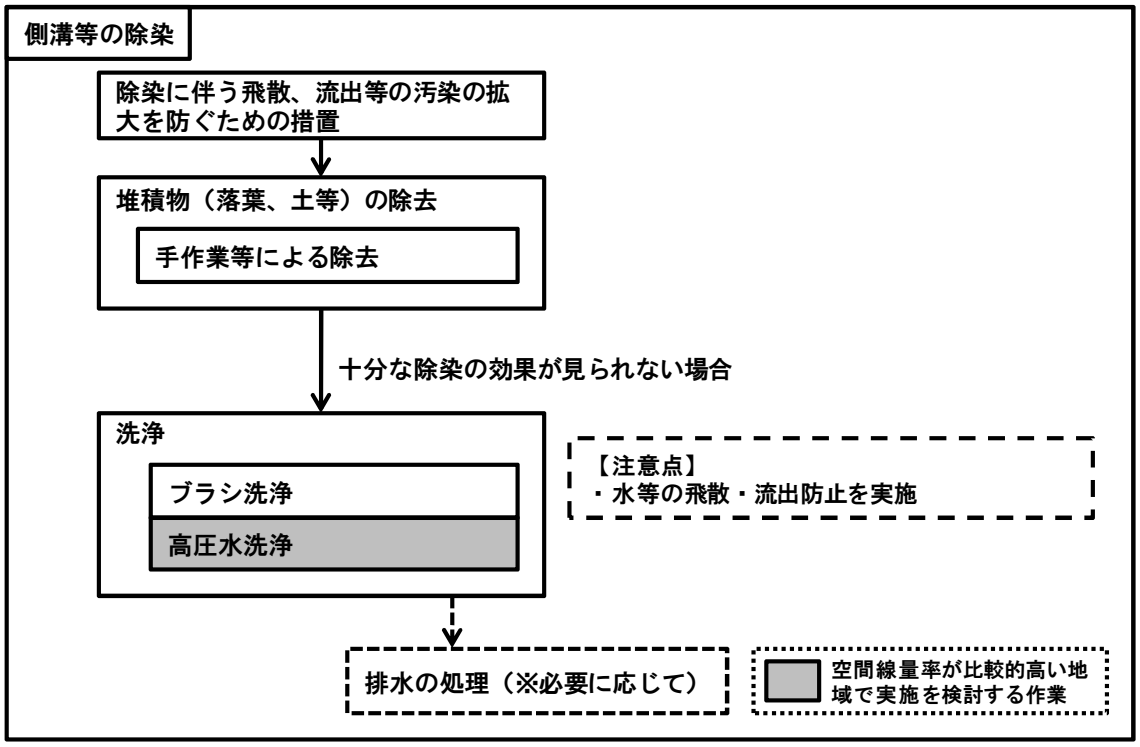


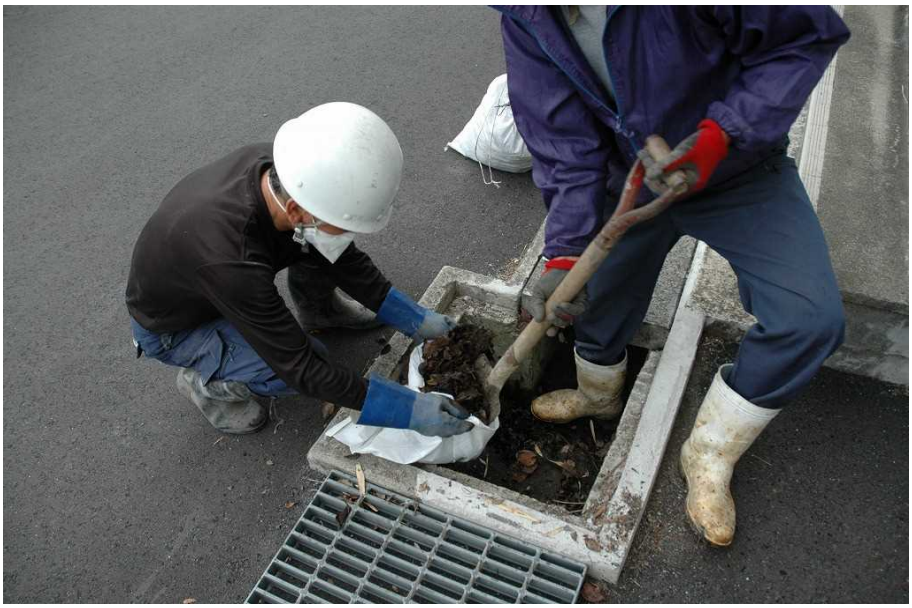
図２-22　側溝等の除染の基本的な流れ

側溝や雨水枡といった集水・排水設備には、雨で屋根等から流れ落ちた放射性物質が付着した落葉や土等が溜まっていますので、それらをスコップ等で除去します（図２-23、24 参照）。雨水枡で天地返しを行う場合には、その場で天地返しを行うことが困難なため、当該雨水枡の近傍で天地返しを行います（図２-25 参照）。

また、その後、必要に応じて、ブラシ洗浄または高圧水洗浄（例：15MPa）を行うことで周囲の放射線量を減少させることができます。水を用いた洗浄を行う際は、排水経路等に注意を払う必要があります。

水を用いて洗浄した場合は、放射性物質を含む排水が発生します。洗浄等による排水による流出先への影響を極力避けるため、拭き取り等、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など、工夫を行うものとします。側溝のコンクリートの目地が深い場合は除染の効果は低くなります。プラスチック製の雨水枡等については、スポンジやウエス等で拭き取りを行うことも有効です。

側溝等の除染にあたって事前に必要な措置及び具体的な除染方法と注意事項は、表２-14 及び表２-15 のとおりとします。



提供：郡山市

図２-23　側溝の除染の例（堆積物の除去）

提供：福島市

図２-24　雨水枡の除染の例（堆積物の除去）

提供：松戸市

図２-25　雨水枡の除染の例（堆積物の除去と同一敷地内における雨水枡堆積物の天地返し）

提供：福島市

図２-26　側溝の除染の例（高圧水洗浄）

提供：松戸市

図２-27　雨水枡の除染の例（スポンジ洗浄）

表２-14　側溝等の除染にあたって事前に必要な措置

区分	除染の方法と注意事項
飛散防止	・歩道や建物が隣接している場合は、水等の飛散防止のために養生を行います。
排水経路の確保と排水の処理	・水を用いて洗浄する場合は、洗浄水が流れる経路を事前に確認し、排水経路は予め清掃して、スムーズな排水が行えるようにします。 ・排水の取扱いについては、「４．（２）排水の処理」を参照してください。

表２-15　側溝等の除染の方法と注意事項

区分		除染の方法と注意事項
堆積物の除去	手作業等による除去	・除去しやすい落葉、苔、泥等の堆積物をあらかじめスコップ等を用いて除去します。 ・側溝のコンクリートの目地が深い場合、へら等を用いて目地の堆積物を除去します。 ・雨水枡で天地返しを行う場合には、その場で天地返しを行うことが困難なため、当該雨水枡の近傍で天地返しを行います。 ・雨水枡等に堆積物が詰まっており、降雨時等において側溝の水があふれているような場合は、周辺に汚染が広がっていることがあります。そのような場合は、周辺の地表面を測定し、地表面の形状等に応じた除染作業を行います。
洗浄	ブラシ洗浄	・デッキブラシやタワシ等を用いて丁寧に洗浄します。 ・水を周囲に飛散させないよう、高所から低所へ向け洗浄します。
	高圧水洗浄	・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います。 ・洗浄効果を得るために除染する場所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します。

４．作業後の措置

作業後の措置として、除染作業によって生じた除去土壌等の取扱い及び排水の処理、用具の洗浄等について、以下に記載します。

（１）除去土壌等の取扱い

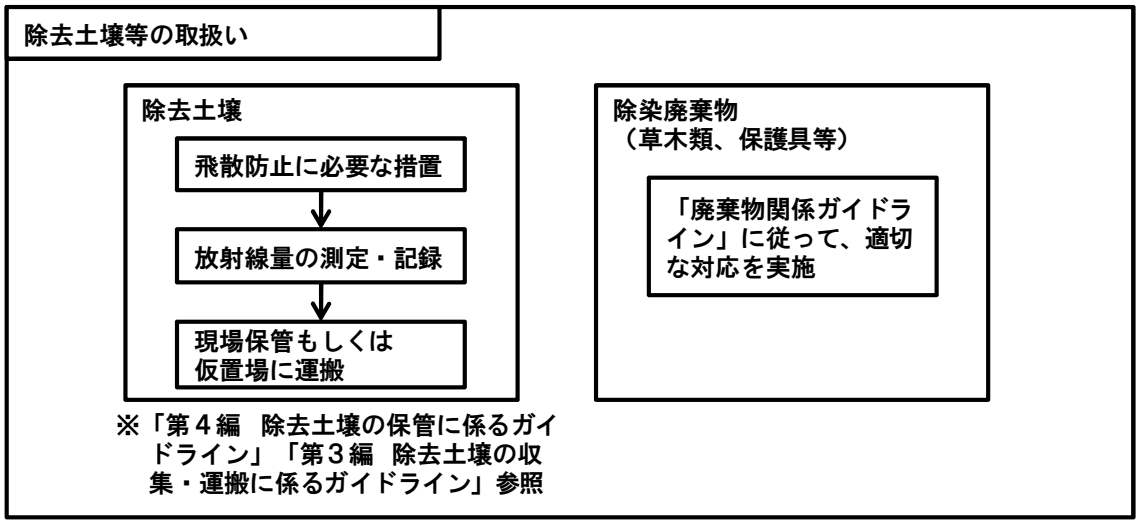


図２-28　除去土壌等の取扱いの基本的な流れ

除去土壌等については適切に取扱い、現場保管もしくは仮置場へ運搬します。現場保管や仮置場への運搬については、「第４編　除去土壌の保管に係るガイドライン」や「第３編　除去土壌の収集・運搬に係るガイドライン」を参照してください。拭き取りや洗浄に使用した用具等にも放射性物質が付着している可能性がありますので、これらについても適切に管理する必要があります。

除去土壌等については、除去土壌と除染廃棄物（草木類、保護具等）にできるだけ分別するとともに、袋等の容器に入れるなどし、飛散防止のために必要な措置を取ります。これらを仮置場等に運搬・保管する際には放射線量の把握が必要になりますので、それを容易にするために、除去土壌等を入れた容器の表面（1cm 離れた位置）の空間線量率を測定して記録しておきます。除染で発生する除染廃棄物についての取扱いは、「廃棄物関係ガイドライン（平成 25 年３月第２版）」を参照してください。

表２-16　除去土壌等の取扱いの方法と注意事項

区分	内容
除去土壌等の取扱い	・除去土壌等は、飛散防止のため、袋等の容器に入れて口あるいは蓋を閉じておくか、もしくはシート等による梱包をしておきます。 ・除去土壌等は、除去土壌と除染廃棄物にできるだけ分別して別々の袋等の容器に入れ、混ぜないようにします。 ・除去土壌等の入った容器ごと、もしくは複数個の容器単位での表面（1cm 離れた位置）の空間線量率を測定して、除染作業で発生した除去土壌等の放射線量がどの程度（範囲）かが大まかにわかるように記録・表示します。 ・草木類や作業に使用した使い捨てのマスク等については、「廃棄物関係ガイドライン（平成 25 年 3 月第２版）」に従い除染廃棄物として処理・処分します。

（２）排水の処理

除染に伴って排水が発生する場合、必要に応じて、排水の処理を行います。

放射性セシウムの多くは、土壌粒子に強く吸着した状態で存在しており、水にはほとんど溶出しないという特徴があるため、堆積物の除去、拭き取り等を行うことが効果的です。

除染実施区域（市町村が定める除染実施計画の対象となる区域）での除染においては、堆積物の除去等を行った場合は基本的に排水を処理する必要はありませんが、排水の濁りが多い場合や回収型の高圧水洗浄の排水等については基本的に排水の処理を行います。

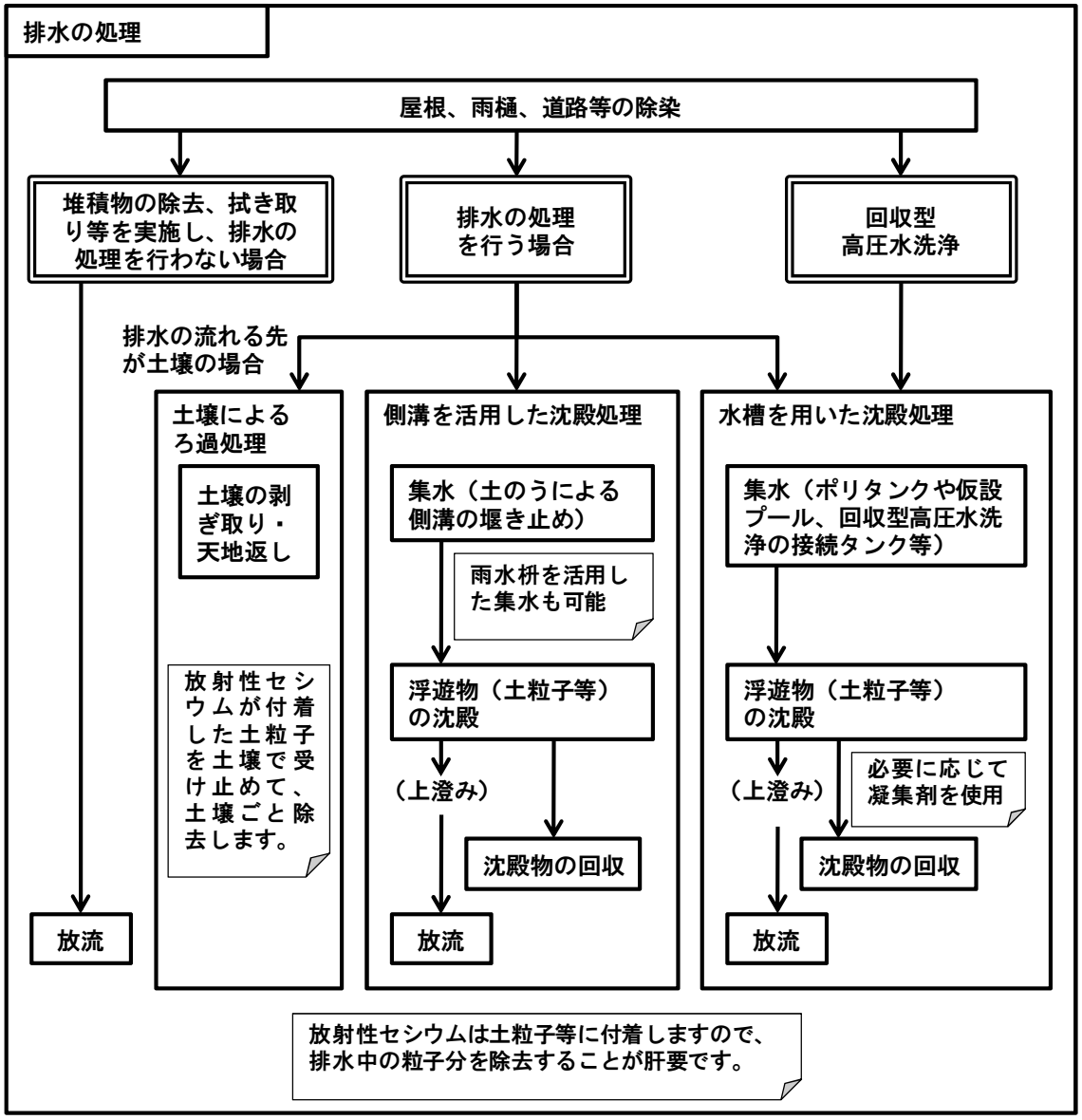


図２-29　排水の処理の基本的な流れ

屋根の雨樋等の除染後の排水について、屋根に雨樋がない場合や雨樋下が土壌になっている場合等、排水の流れる先が土壌であって、排水中の放射性物質が、下に存在する土壌でろ過することが可能と考えられる場合は、高所から低所への除染作業の基本に従い、屋根等の除染後に当該土壌を除去することで放射性物質の回収を行うことができます。

排水の流出先が側溝等の場合は、必要に応じて側溝等において土のう等による堰き止めにより集水し、粒子分の沈殿を行い、沈殿物を回収し、上澄みの水を放流します。上述のとおり放射性セシウムは排水中の粒子分に付着しているため上澄みには放射性物質はほとんど含まれません。

また、その他除染に伴って生じた排水については、できる限り回収します。ポリタンクや仮設プールにより集水した排水や回収型高圧水洗浄で回収した排水については、粒子分の沈殿を行い、上澄みの水を放流し、沈殿物を回収します。粒子分の沈殿にあたっては、必要に応じて凝集沈殿させるための薬剤や粒子分の除去のためのフィルターを使用します。

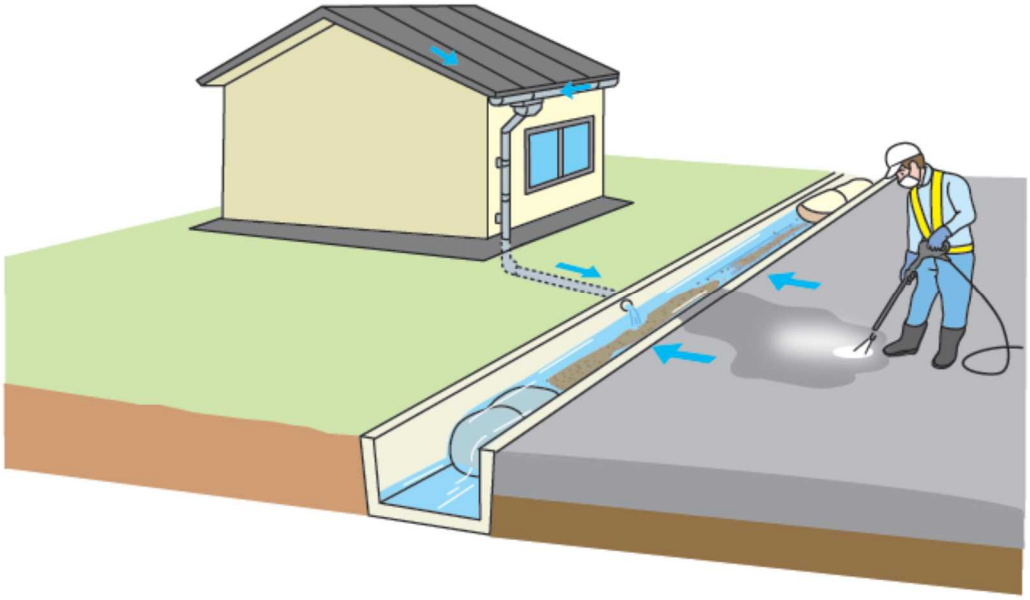


図２-30　排水の処理の例（側溝を活用した沈殿処理）

提供：福島市

図２-31　排水の処理の例（側溝に設置した土のう）

提供：郡山市

図２-32　排水の処理の例（水槽を用いた沈殿処理）

表２-17　排水の処理にあたって事前に必要な措置

区分	除染の方法と注意事項
排水経路の確保と排水の処理	・排水が流れる経路を事前に確認し、排水経路は予め清掃して、スムーズな排水が行えるようにします。

表２-18　排水の処理の方法と注意事項

区分	除染の方法と注意事項
土壌による ろ過処理	・雨樋下が土の場合は、屋根等で生じた排水を土壌に雨樋を通じて流すことで捕捉し、屋根等の除染後に当該土壌表面を除去します。
水槽を用いた 沈殿処理	・ポリタンク、仮設プールに集水し、粒子分の沈殿を行い、上澄みの水を放流し、沈殿物を回収します（必要に応じて凝集沈殿させるための薬剤を使用します）。 ・上澄み水について、濁りがないことを確認します。 ・必要に応じて、簡易的なフィルターを設置し、ろ過を行います。
側溝を活用した 沈殿処理	・土のうによる側溝の堰き止めにより集水し、粒子分の沈殿を行い、上澄みの水を放流し、沈殿物を回収します。 ・上澄み水について、濁りがないことを確認します。 ・必要に応じて、簡易的なフィルターを設置し、ろ過を行います。

■放射性セシウムの存在形態について

福島第一原子力発電所の事故に伴い放射性物質が放出され、エアロゾル等の形で広域に移流拡散し、降雨に伴って地上に降下沈着しました。現在、環境放射能のほとんどを占めている放射性セシウムは、降雨に溶けてイオンの形で降り注いだと考えられます。

地表に降下・沈着したこれら放射性セシウムは、現在は主に土壌粒子に強く吸着しています。（表２-19）

河川や湖沼等の水において、放射性セシウムは、溶存体として存在しているものはわずかであり、そのほとんどは土壌粒子等の懸濁物質に吸着した形で存在しています。なお、河川や湖沼等の水のモニタリングにおいては、放射性セシウムがほとんど含まれていないことがわかっています。（表２-20）

また、堆積物除去後に洗浄を行った際の排水にもほとんど放射性セシウムが含まれていないことがわかっています。（表２-21）

◆　土壌に吸着した放射性セシウムは水にはほとんど溶出しません。

表２-19　土壌から水へのセシウムの溶出について（溶出試験結果）

	放射性Cs含有量 (Bq/kg-wet)	含水率	放射性Cs溶出濃度 (Bq/L)
土壌①	16770	29.8%	検出限界以下
土壌②	14250	13.0%	検出限界以下

試験方法：JIS K0058-1 有姿撹拌試験
検出限界：土壌①は 17.2Bq/L、土壌②は 16.9Bq/L
出典：(独)国立環境研究所：放射性物質の挙動からみた適正な廃棄物処理処分（技術資料：第三版）（平成 24 年 12 月 20 日）

◆　河川や湖沼の水には放射性セシウムはほとんど含まれていません。

表２-20　公共用水域のモニタリングデータ

福島県内の河川、湖沼・水源地及び沿岸の水質について、直近の調査では、216地点中201地点では放射性セシウムは不検出（1Bq/L未満）でした。検出された15地点のうち、14地点では10Bq/L未満であり、最大値（100Bq/L）が検出された帰還困難区域の1地点については、水深が浅く水の濁った地点でした。

出典：環境省：福島県内の公共用水域における放射性物質モニタリングの測定結果について（12月－3月採取分）（平成 25 年 3 月 29 日）

◆　堆積物を除去すれば、洗浄に伴う排水にも放射性セシウムはほとんど含まれません。

表２-21　洗浄に伴って生じる排水中の放射性セシウム濃度

堆積物除去（拭き取り）後に洗浄を行った排水に含まれる放射性セシウム濃度は、平均で36Bq/L（n=19、最小値：4Bq/L、最大値：131Bq/L）でした。

※除染対象地域の空間線量率：1.24μSv/h（測定高 1m）
除染手法：屋根等の堆積物除去後、状況に応じ、拭き取り、ブラシ洗浄又は高圧水洗浄
出典：福島市

（３）用具の洗浄等

除染に用いた機器の作業後の取扱いについては、厚生労働省の「東日本大震災により生じた放射性物質により汚染された土壌等を除染するための業務等に係る電離放射線障害防止規則」及び「除染等業務に従事する労働者の放射線障害防止のためのガイドライン」*5 に従うことが原則です。また、その上で周辺への影響を考慮すれば、下表に掲げる事項に留意することが適当です。

表２-22　用具の洗浄等の方法と注意事項

区分	内容
用具の洗浄等	・使用した重機や車等、汚染土壌の付着が多い可能性があるものは、付着状況の確認を行い、汚染土壌の付着が多いものについては、指定された場所で洗浄するなど、汚染土壌等をみだりに拡散しないようにします。 ・シャベル等の用具、靴、汚染土壌が多く付着した作業着についても、付着状況の確認を行い、汚染土壌の付着が多いものについては、指定された場所で洗浄するなど、汚染土壌等をみだりに拡散しないようにします。 ・洗浄によって生じた排水については、「（２）排水の処理」を参考に、必要に応じて処理を行います。 ・洗浄の際には、水の飛沫を浴びないようにします。 ・その他、汚染の可能性が低い用具についても、汚染土壌の付着がないかどうか確認を行います。 ・使用した用具や作業着は、できるだけ洗濯・洗浄して再利用します。 【洗濯・洗浄の例】 ○機械類の洗浄はスチーム洗浄も効果的ですが、ブラシと洗剤によるこすり洗いでも十分です。 ○作業服等の衣服の洗濯は普通の方法で十分です。 ・作業に使用した衣服等を運ぶ際は、箱または袋等に入れて、付着物がなるべく飛散しないようにします。 ・作業後に屋内に入る際には、靴の泥を落とし、服を着替えるなどを行い、作業者に付着した粉じんを屋内に持ち込まないようにします。

５．事後測定と記録

除染の効果を確認するために、除染作業終了後における空間線量率等を測定し、除染作業開始前に測定した空間線量率等と比較します。空間線量率等の測定にあたっては、「２．（１）測定点の決定」の表２−３に示した各測定点について、「第１編　汚染状況重点調査地域内における環境の汚染状況の調査測定方法に係るガイドライン」に示した測定方法に沿って行います。

また、各測定点における空間線量率等に加えて、除染作業の情報についても記録し保存します。

表２-23　建物等の工作物の除染における事後測定と記録

空間線量率等の測定	・各測定点における空間線量率等を測定します。 ・事前測定と同じ箇所、できるだけ同じ条件で測定を行います。 ・測定機器は、事前測定で用いた機器となるべく同じものを用います。
記録保存	・各測定点における空間線量率等、除染作業を行った箇所、除染日、除染者名、対象物の種類、除染方法、除染面積（土壌等）、除去土壌等のおおよその重量及び保管・処理状況。 ・除染に使用した用具と使用後の処理方法。 ・除去土壌の保管に係る記録項目の詳細は「第４編　除去土壌の保管に係るガイドライン」を参照してください。

Ⅲ．道路の除染等の措置

ここでは、道路の舗装面（歩道も含む）、側溝、縁石、ガードレール、歩道橋の除染にあたっての措置に関し、時系列に沿って、１．準備、２．事前測定、３．除染方法、４．作業後の措置、５．事後測定と記録、について説明します。

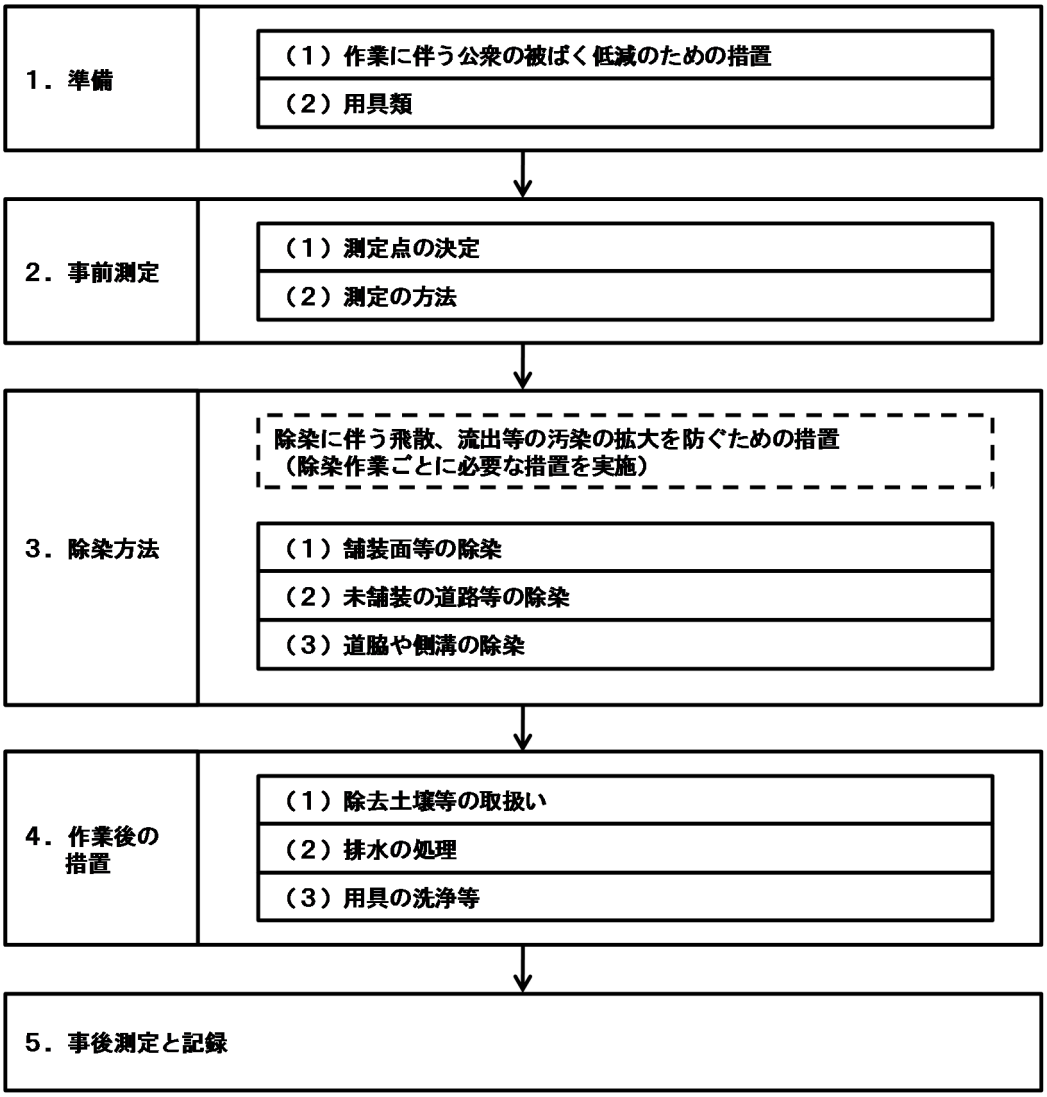


図２-33　道路の除染等の措置の基本的な流れ

道路は、市街地や居住地に隣接している道路と、農用地や牧草地に敷かれているような非居住区域の道路とを区別し、歩行者や車による移動者に対する影響の程度を考慮した上で、必要に応じて除染を行います。

また、道路を除染するにあたっては、歩道や縁石の砂利や土、それに道脇は道路の中心に比べて放射線量のレベルが高いことから、これらを優先的に除染します。

１．準備

除染作業を行う前には、除染作業に必要な機器の準備に加えて、除染に伴い発生する粉じんを吸い込むこと等による公衆や作業者の被ばくの防止等、安全を確保するための準備をしておくことが必要です。このうち、作業者の安全確保に必要な措置については、厚生労働省の「東日本大震災により生じた放射性物質により汚染された土壌等を除染するための業務等に係る電離放射線障害防止規則」及び「除染等業務に従事する労働者の放射線障害防止のためのガイドライン」[*5]を参照してください。

（１）作業に伴う公衆の被ばくの低減のための措置

表２-24　道路の除染等の作業に伴う公衆の被ばくの低減のための措置

立ち入り制限	・不特定多数の人が立ち入ることが想定される場合には、作業場所にみだりに近づかないように、カラーコーンあるいはロープ等で囲いをして、人や車両の進入を制限します。 ・除染作業に伴って放射性物質が飛散する可能性がある場合には、除染範囲の周りをシート等で囲うか、飛散防止のための水を撒くなどして、そのエリアにロープ等で囲いをします。
標識	・不特定多数の人が立ち入ることが想定される場合には、除染作業中であることがわかるように、看板等を立てます。（図２－４参照）

（２）用具類

除染対象や作業環境に応じて、除染等の措置及び除去土壌等の回収のために必要な用具類を用意します。

表２-25　道路の除染用具の例

一般的な例	草刈り機、ハンドシャベル、草とり鎌、ホウキ、熊手、ちりとり、トング、シャベル、スコップ、レーキ、表土削り取り用の小型重機、ごみ袋（可燃物用の袋、土砂用の麻袋（土のう袋））、集めた除去土壌等を現場保管する場所に運ぶための車両（トラック、リアカー、一輪車等）、高所作業車、ハシゴ）、路面清掃車
水洗浄の場合の例	放水用のホース、高圧水洗浄機、排水性舗装機能回復車、ブラシ（デッキブラシ、車洗浄用ブラシ等）、水を押し流すもの（ホウキ、スクレーパー等）、バケツ、洗剤、雑巾、スポンジ、キッチンペーパー
削り取りの場合の例	ショットブラスト、表面切削機、振動ドリル、ニードルガン、研磨機、削り取り用機器、超高圧水洗浄機、飛散防止に必要な用具（集塵機、養生マット）
表土の除去の場合の例	バックホウ、ブルドーザー、油圧シャベル
土地表面の被覆を行う場合の用具の例	自走転圧ローラー、転圧用ベニヤ板、散水器具

２．事前測定

除染作業による除染の効果を確認するために、除染作業開始前と除染作業終了後における空間線量率[*2]や除染対象の表面汚染密度（空間線量率と表面汚染密度をあわせて「空間線量率等」という）を測定します。具体的には、生活空間としての代表的な場所や、生活空間への放射線量への寄与が大きいと考えられる比較的高い濃度で汚染された場所等について、除染作業開始前と除染作業終了後において、同じ場所・方法で空間線量率等を測定し、その結果を記録します。ここでは、除染作業開始前に行う空間線量率等の測定の方法について示します。

なお、除染作業中に除染対象の汚染の程度の減少具合を把握する際にも、対象物の表面近くの空間線量率等を適宜測定することがあります。このような測定については、「３．除染方法」の中で別途説明します。

（１）測定点の決定

除染作業前に、空間線量率等を測定する測定点を決め、測定対象の範囲、測定点、目印になる構築物等を描き入れた略図を作成します（図２-34 参照）。

測定点は、除染対象となる道路における平均的な空間線量率を把握するためのもの（測定点①）と、除染対象の汚染の程度を確認するためのもの（測定点②）があります。

測定点①については、居住者等が多くの時間を過ごす生活空間を中心に決定します。この際、生活空間の放射線量への寄与が比較的小さいいわゆるホットスポットやその近傍については、その場所で利用者等が比較的多くの時間を過ごすことが想定されない場合は、測定点から外します。

ホットスポットとしては、雨水等によって放射性物質が濃集しやすいくぼみや水たまり、側溝、集水枡、樹木の下や近く、建物からの雨だれの跡といった場所が挙げられます。

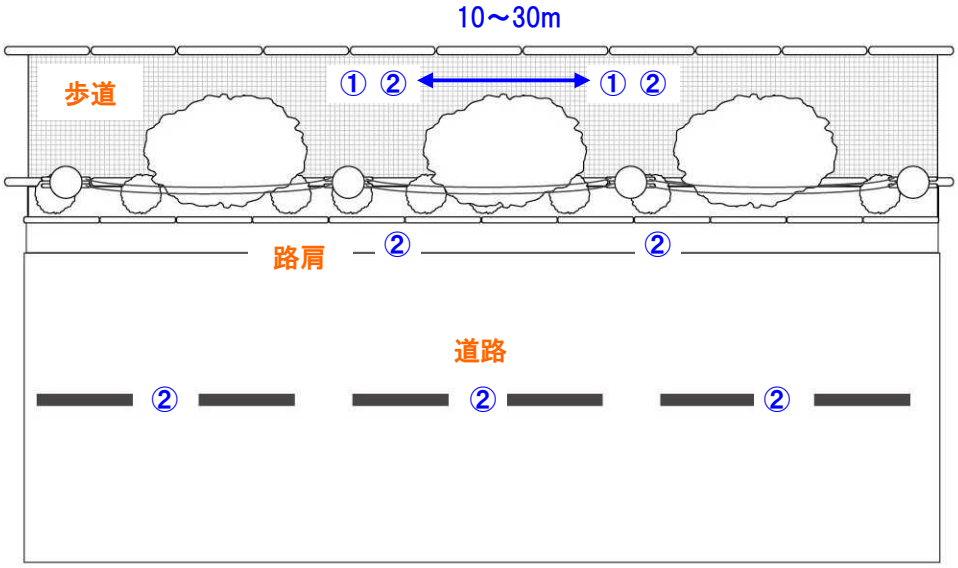
測定点②については、基本的に除染対象の表面の汚染の程度を測定するためのもので、生活空間における放射線量への寄与が大きいと考えられる比較的高い濃度で汚染された場所等を考慮して決定します。側溝等のホットスポットを除染対象とする場合

には、測定点②として測定します。

具体的な方法は、表２-26 のとおりとします。

表２-26　道路の除染おける空間線量率等の測定点の考え方

測定点	測定点①	測定点②
測定対象	生活空間における空間線量率	除染対象の表面汚染密度等
測定点の考え方	・歩道の中央線上付近に、空間線量率の分布が把握できるような間隔で測定点を設定します。 ・歩道がない場合、道路の利用状況を確認しつつ、適切に地点設定を行います。 （例）ピッチ 10～30m 程度	・道路の路面、路肩、側溝、歩道ごとに、空間線量率等の分布が把握できるような間隔で測定点を設定します。 （例）ピッチ 10～30m 程度



①：生活空間の汚染の状況
②：除染対象の汚染の状況（表面汚染密度、表面線量率）

図２-34　道路の除染等の措置における測定点の記録略図の例

（２）測定の方法

測定点①において空間線量率を測定する場合は、シンチレーション式サーベイメータ等のガンマ線を測定できる測定機器を使用します。測定場所については、歩道の中央線上付近等、人が多くの時間を過ごす場所で、10～30m 程度につき１点で測定します。両側に歩道があり、そのいずれも除染等の措置を実施する予定である場合には、それぞれの歩道において測定します。その上で、測定する区間の区分については、除染等の措置の実施の対象とすることを予定している区間のうち、字又は街区や市道番号等（私有地であれば、当該私有地に存する土地）を目安に区分を設定し、当該区分ごとに区分内の複数の測定値の平均値を基に除染実施の必要性・その内容を判断します。なお、道路の測定においては、特性上周辺施設等からの影響を受けやすい場合もあるため、このことに十分に留意してください。

一方、測定点②において表面または表面近くの汚染の程度を測定する場合は、バックグラウンドの放射線の影響を受けないようにするため、ベータ線を測定できる GM サーベイメータを使用することが推奨されますが、ガンマ線を測定できる線量計を用いて測定することも可能です。例えば、対象地点の汚染の程度により特化して確認するため、コリメータを使用して外部からのガンマ線を遮へいした条件で測定する方法があります。これ以外にも、例えば、測定点の表面、50cm、1m の高さの位置で測定した空間線量率から除染対象の汚染の程度を把握するとともに、除染終了後に同じ位置で測定した結果と比較することにより、除染の効果を確認することが可能です。除染作業前後における同一の測定点での測定には、基本的に同一の測定機器を用います。

測定ポイントが多い場合には、適宜、これまでに自治体が実施した測定結果等やその他のモニタリング技術（モニタリングカー等）を活用します。

具体的な方法は、「第１編　汚染状況重点調査地域内における環境の汚染状況の調査測定方法に係るガイドライン」の「６．測定機器と使用方法」を参照してください。

３．除染方法

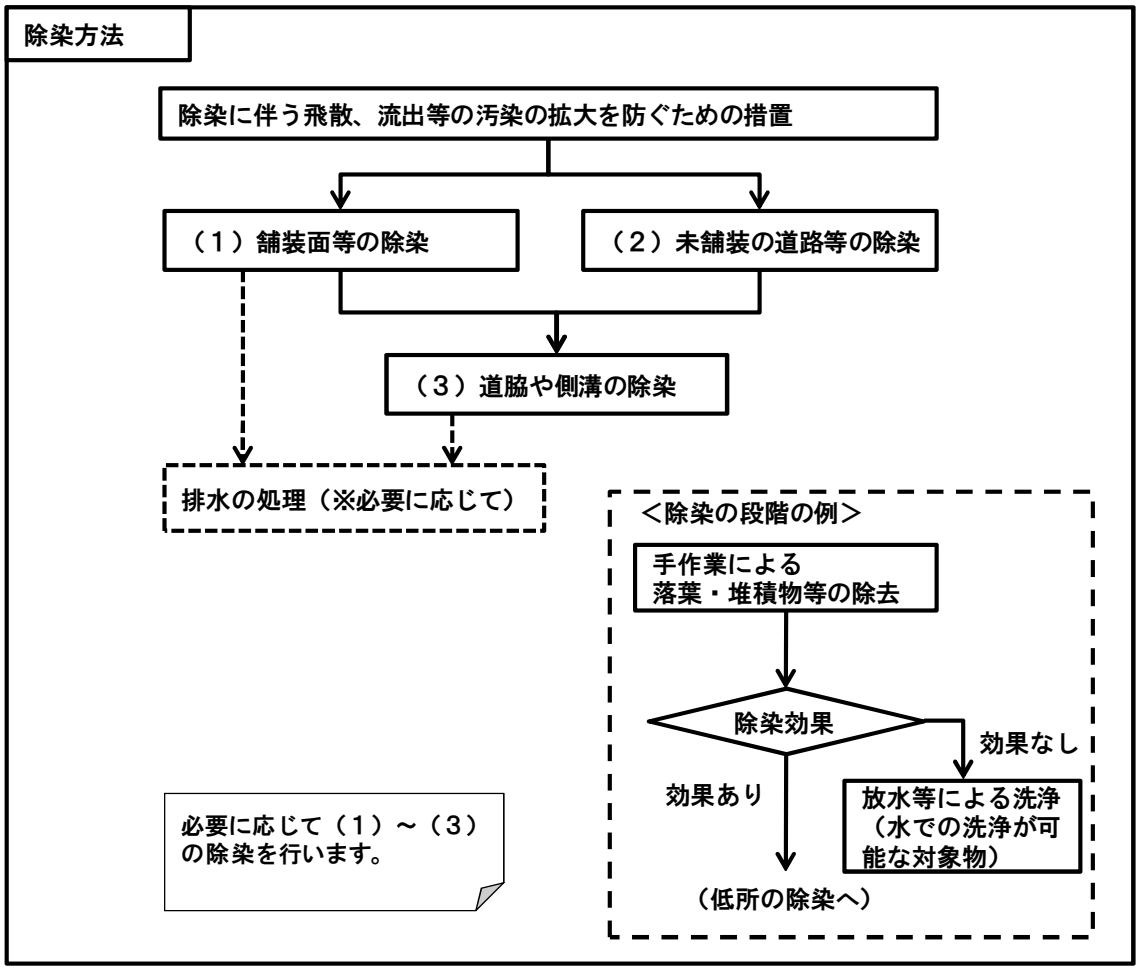


図２-35　道路の除染の基本的な流れ

道路の効率的な除染を行うためには、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中心に除染作業を実施する必要があります。例えば、道脇や側溝、縁石には、放射性セシウムを含む泥、草、落葉等の堆積物が溜まっていることが多いため、これらを除去することにより、放射線量の低減が図られます。

除染の段階としては、まず、手作業等で比較的容易に除去できる堆積物を取り除き、それでも除染効果が見られない場合は、高圧水洗浄（例：15MPa）や土地表面の被覆、あるいは削り取りを行います。

各段階で、測定点①における空間線量率を測定し、1m の高さの位置（幼児・低学年児童等の生活空間を配慮し、小学校以下及び特別支援学校の生徒が主に使用する通学路等では地表から 50cm の高さの位置でも構いません）での空間線量率が毎時 0.23 マイクロシーベルトを下回っていればそれ以上の除染は原則として行いません。

道路の除染作業で水を使用した場合等、放射性物質が道脇や側溝に移る可能性もあるため、水を使用する場合は、まず道脇や側溝の堆積物を取り除いてから、道路の洗浄を行い、その後、道脇や側溝の洗浄を行うのが効率的です。路面の除染を行う際には、固着状態に応じてブラシ洗浄、排水性舗装機能回復車、高圧水洗浄等を適用します。

また、除染作業を行う際は、作業者と公衆の安全を確保するために必要な措置をとるとともに、除染に伴う飛散、流出等による汚染の拡大を防ぐための措置を講じて、作業区域外への汚染の持ち出し、外部からの汚染の持ち込み、除染した区域の再汚染をできるだけ低く抑えることが必要です。このうち、作業者の安全確保に必要な措置については、厚生労働省の「東日本大震災により生じた放射性物質により汚染された土壌等を除染するための業務等に係る電離放射線障害防止規則」及び「除染等業務に従事する労働者の放射線障害防止のためのガイドライン」[*5] を参照してください。

水を用いた洗浄を行う際には、水たまりができないようにすることや、周りの汚染していない壁等に飛び散らせないようにすることに加えて、洗浄後の排水経路を確認しておくことが重要です。また、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します。この場合は、洗浄等での排水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しておくなどの工夫を行うものとします。また、放射性物質の拡散の防止のために、必要に応じて土のうによる堰き止め等を行い、排水からの粒子分の除去を行う方法もあります。排水性舗装機能回復車、回収型の高圧水洗浄等を用いることも放射性物質の拡散の防止のために有効です。

例えば、農業用水として用水路に流れることが懸念される場合には、事前に地域の農業関係者にも加わってもらい、用水路でのサンプリング等による確認を行うことが推奨されます。また、除染による地区外への影響を可能な限り小さくする観点から、市町村において、広範な地区が同じタイミングで除染に取り組むことを極力避けられるよう、全体スケジュールを調整して下さい。

除去土壌等の取扱や排水の処理、除染に用いた用具の洗浄等については「４．作業後の措置」を参照してください。

ここでは、比較的高い濃度で汚染された場所と考えられる道脇や側溝に加えて、舗装面や未舗装の道路における除染の方法について示します。

（１）舗装面等の除染

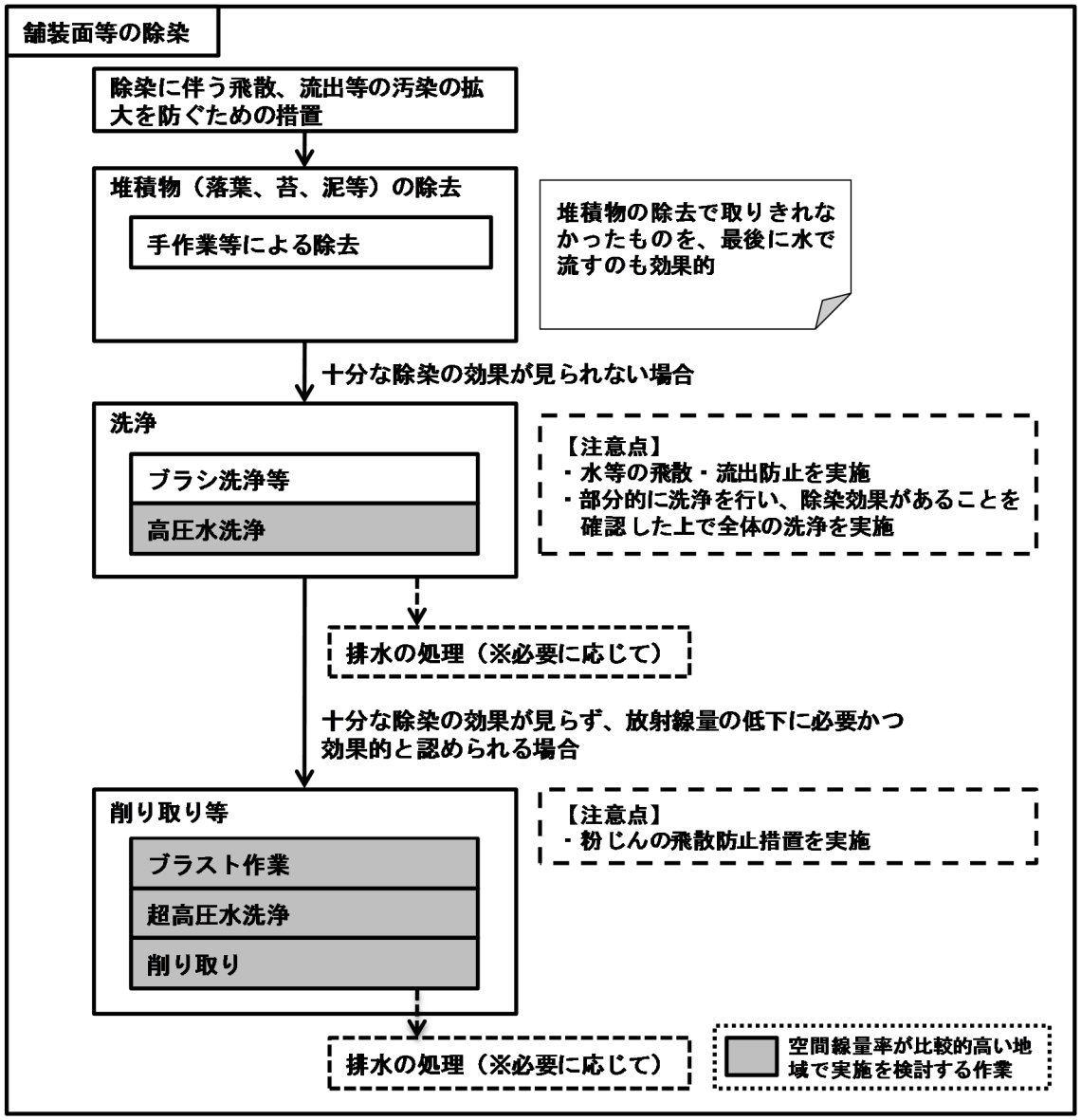


図２-36　舗装面等の除染の基本的な流れ

事前に道路やインターロッキングの表面のごみ等（落葉、苔、草、泥、土等）を手作業等により除去した後、アスファルトの継ぎ目やひび割れの部分をブラシ洗浄します。縁石、ガードレールや歩道橋等については、ブラシ等や中性洗剤を用いた洗浄や高圧水洗浄（例：15MPa）を行います。特に、継ぎ目やひび割れ部分の除染には高圧水洗浄が効果的です。雨や通常の清掃によって放射性物質が減少している可能性がありますので、まず部分的に洗浄を行って、ブラシ洗浄や高圧水洗浄の除染効果があるこ

とを確認した上で全体の洗浄を行います。

洗浄作業後、測定点で空間線量率等を測定して、排水の流出先となる場所に汚染の拡大がないことや除染の効果を確認します。

高圧水洗浄を行っても放射性セシウムの除去が困難な場合は、ブラスト作業や超高圧水洗浄等により道路等の舗装面を削り取ることによって、洗浄作業等で除去できなかった舗装面の目地やくぼみ中の放射性セシウムを除去することができるため、放射線量の低減が期待されますが、他の除染方法に比べてコストも高く、作業も大がかりとなり、大量のアスファルトやコンクリートが除去土壌等として発生します。したがって、舗装面の削り取りは、市街地や居住地に隣接している道路であって、他の除染方法では放射線量が十分に低減できない場合についてのみ、実施を検討することが推奨されます。実施する際は、粉じんの飛散を抑えるための措置が必要です。

また、インターロッキングの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があり、回収型の高圧水洗浄や超高圧水洗浄等を用いることも有効です。排水性舗装やゴムチップ舗装等（透水性舗装、平板ブロック等）については、回収型の高圧水洗浄を用いることも有効です。

舗装面等の除染にあたって事前に必要な措置及び具体的な除染方法と注意事項は、表２-27 及び表２-28 のとおりとします。

図２-37　舗装面の除染の例（回収型高圧水洗浄）

表２-27　舗装面等の除染にあたって事前に必要な措置

区分	除染の方法と注意事項
安全管理	・除染作業時に通行止めができない場合は、交通誘導員等を配置するなど、十分な安全管理を行います。
飛散防止	・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を行います。
排水経路の確保と排水の処理	・水を使った洗浄を行う前に、道路や道脇、側溝の堆積物を除去します。 ・水を用いて洗浄する場合は、洗浄水が流れる経路を事前に確認し、排水経路は予め清掃して、スムーズな排水が行えるようにします。 ・排水の取扱いについては、「４．（２）排水の処理」を参照してください。

表２-28　舗装面等の除染の方法と注意事項

区分		除染の方法と注意事項
堆積物の除去	手作業等による除去	・落葉、苔、泥等の堆積物を、ゴム手袋をはめた手やスコップ、路面清掃車等で除去します。
洗浄	ブラシ洗浄等	・水を周囲に飛散させないよう、高所から低所へ向け洗浄します。 ・排水性舗装機能回復車については、地震等の影響で歪曲や損耗が生じた路面においては、洗浄や排水回収の能力が低下することがあることに注意します。
	高圧水洗浄	・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います。 ・洗浄水を回収する回収型の高圧水洗浄も有効です。 ・除染効果を得るために、除染する場所に噴射口を近づけます。 ・除染範囲が広い場合、地点によって作業方法（ノズルの地上高さ、面積あたりの作業時間等）にばらつきが生じないように注意します。
削り取り等	ブラスト作業	・ショットブラスト機により研削材を表面にたたきつけて表面を均質に削り取ります。 ・粉じんが発生するため、周囲への飛散を防止するための養生等を行うとともに、粉じんを回収します。 ・ブラスト作業においては、研削材等が除染作業区域の外に出て行かないように養生します。また、使用後の研削材等は、付着した放射性物質を周辺にまき散らさない方法で回収します。 ・インターロッキングの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場合があることに注意します。
	超高圧水洗浄	・150MPa 以上の超高圧水洗浄機（洗浄水回収型）を用いて、舗装面を削り取ります。 ・強力吸引車により発生した削り取りくずを回収します。
	削り取り	・舗装面を表面切削機等を用いて、表面を削り取ります。 ・削り取りを行う場合は、周囲への飛散を防止します。 （例：集塵機の使用、事前の散水、簡易ビニールハウスの設置等）

（２）未舗装の道路等の除染

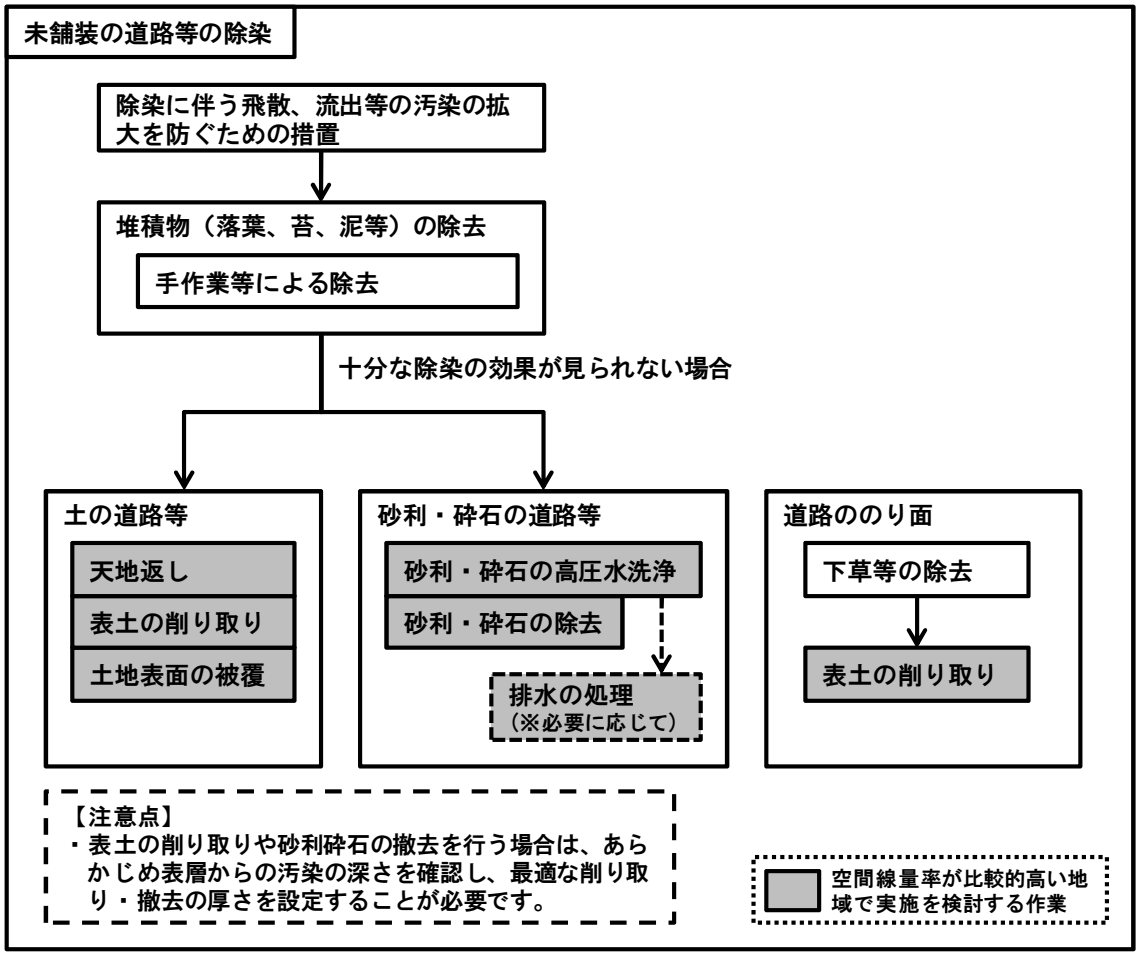


図２-38　未舗装の道路等の除染の基本的な流れ

未舗装の道路表面やのり面等については、まず、道路等の表面のごみ、落葉、苔、草、泥、土等を手作業により除去します。

それでも除染効果が得られない場合、放射性セシウムは表層近くに付着していますので、重機等を用いた上下層の土の入れ替え（天地返し）や表土の削り取り、あるいは土地表面の被覆によって放射線量の低減が期待できます。ただし、天地返しや土地表面の被覆、表土の削り取りは他の除染方法に比べてコストも高く、作業も大がかりとなります。したがって、市街地や居住地に隣接している道路であって、他の除染方法では放射線量が十分に低減できない場合についてのみ、実施を検討することが推奨されます。

■土の道路等

天地返しは放射性セシウムを含む上層の土と、放射性セシウムを含まない下層の土を入れ替えることによる土地表面を被覆する方法です。天地返しを行うことにより、土等による遮へいによる放射線量の低減や放射性セシウムの拡散の抑制が期待できます。また、表土を削り取るわけではないため、除去土壌が発生しないという利点があります。天地返しを行う際は、約 10cm の表層土を底部に置き、約 20cm の掘削した下層の土により被覆します。この際、表層土はまき散らさないようにしておくことや、下層から掘削した土と混ざらないようにしておく必要があります。広い範囲で行う場合は、適切にエリアを区切って実施します。（図２-19 参照）

表土を削り取る際は、除去土壌等の発生量が過大にならないように、削り取る土壌の厚さを適切に選定することが重要です。具体的には、削り取りの対象とする土壌表面について、まず小さい面積（外部からの放射線の影響をなるべく受けずに土壌表面の空間線量率等を測定できる程度の面積）について、空間線量率等を測りながら表土を 1～2cm 程度ずつ削り取り、削り取るべき厚さを決定することが推奨されます（図２-52②③④参照）。なお、これまでの知見を踏まえれば、土壌表面の削り取りは最大 5cm 程度で十分な効果が得られると考えられます。また、削り取るべき厚さが薄い場合は、砂質土やシルト、粘土等の表土の種類に応じて、比較的簡単に削り取り厚さを制限できる固化剤を用いた方法も有効です。表土等を除去した場所では、必要に応じて、汚染のない土壌を用いて客土等を行います。

一方、土地表面の被覆は、放射性セシウムを含む上層の土を放射性セシウムを含まない土で覆う方法であり、遮へいによる放射線量の低減や放射性セシウムの拡散の抑制が期待できます。表土を除去するわけではないため、除去土壌が発生しないという利点があります。被覆を行う際は、被覆する厚さが過大にならないように、遮へいを目的とした被覆厚さを適切に選定することが重要です。

市街地や居住地に隣接している未舗装の道路の面積は比較的少ないことが予想され、土地表面の被覆よりも削り取りの方が効率的である場合もありますので、いずれかの方法を採用する際は、両者のコストや予想される除去土壌等の発生量を考慮して最適な方を選択します。

表土を除去した場合は、必要に応じて表土を除去した部分に客土、圧密して、作業前の状態に回復します。客土や圧密を行う際は、斜面の崩落等に注意します。

■砂利・砕石の道路等

砂利・砕石等の道路の場合、砂利・砕石を水槽に入れ、攪拌や高圧水洗浄により砂利・砕石の放射性物質を除去し、洗浄後に再敷設を行います。高圧水洗浄等を行った際の排水の取扱いについては、「Ⅱ．４．（２）排水の処理」を参照してください。

洗浄を行っても十分に効果が見られないと考えられる場合においては、バックホウ等を用いて砂利、砕石を均質に除去します。砂利、砕石を除去した場合は、必要に応じて従前と同じ種類の砂利、砕石を用いて、従前と同じ現況高さまで、おおむね従前と同じ締め固め度で被覆します。

なお、砂利・砕石が敷かれた道路においては、時間経過により砂利・砕石の下の土壌に放射性物質が蓄積している可能性があり、砂利・砕石の除染またはその下の土の除染のどちらを行うべきか判断が必要な場合があります。その際、測定や試験施工等を適切に行い除染の方法を決定することが必要です。

■道路ののり面

道路ののり面の除染については、汚染の状況に加え、除染後ののり面の安全性や利用の実態等を勘案して、除染実施の判断を行います。特に、表土除去にあたっては、のり面の性状（勾配、土質・岩質）及び植生の有無を考慮する必要があります。まず、のり面保護として植生工を施している場合は、先に植物等の除去や保護構造物の除染を行った結果として、効果が得られない場合に表土の除去を行うこととします。具体的には、スコップ等を用いて手作業で回収する方法、バックホウ等の重機を用いる方法、エア吸引パイプ等の専用の装置で回収する方法等があります。表土除去を行う場合は、上部より着手し、下方へ進めます。のり面の表土除去は、１回で施工可能な範囲の表土を除去し、その都度回収しますが、除去作業に伴い土壌が下方に落下することが想定されますので、土壌の流出を防ぐために必要な措置を講じてから実施します。表土を除去する際は粉じんが発生しますので、水の散布による飛散の防止が必要です。

未舗装の道路等の除染にあたって事前に必要な措置及び具体的な除染方法と注意事項は、表２-29 及び表２-30 のとおりとします。

提供：伊達市

図２-39　未舗装道路の除染の例（削り取り）

表２-29　未舗装の道路等の除染にあたって事前に必要な措置

区分	除染の方法と注意事項
飛散防止	・乾燥した土壌について表土削り取りを行う場合等、事前に固化剤を散布し土壌の表面を固化させることにより、土ぼこりの飛散防止を図ることができます。

表２-30　未舗装の道路等の除染の方法と注意事項

区分		除染の方法と注意事項
堆積物の除去	手作業等による除去	・落葉、苔、泥等の堆積物の土壌等を、ゴム手袋をはめた手やスコップ等で除去します。
土の道路等	天地返し	・表層土を 10cm 程度、均質に削り取り、ビニールシート等の上に仮置きをします。 ・下層土を 20cm 程度、均質に削り取り、表層土とは別の場所に仮置きをします。 ・表層土を敷均した後、その上に、下層土を敷均し、整地を行い、おおむね従前と同じ締固め度で元の高さに復元します。
	表土の削り取り	・バックホウ等により表土を均質に削り取ります。 ・削り取りを行う場合は、周囲への飛散を防止します。 （例：集塵機の使用、事前の散水、簡易ビニールハウスの設置等）
	土地表面の被覆	・放射性セシウムを含まない土で土地表面を被覆します。
砂利・砕石の道路等	砂利・砕石の高圧水洗浄	・砂利・砕石をバックホウ等を用いて集積し、水槽に入れ、高圧水洗浄等を行います。 ・水圧による土等の飛散を防止する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います。 ・排水の取扱いについては、「４．（２）排水の処理」を参照してください。
	砂利・砕石の除去	・バックホウ等により砂利・砕石を均質に除去します。 ・砂利・砕石を撤去した場合は、必要に応じて従前と同じ種類の砂利・砕石を用いて、従前と同じ現況高さまで、おおむね同じ締め固め度で被覆します。 ・砕石による被覆は空隙が大きいことから、適切な転圧により密度調整を行うことに注意します。
道路ののり面	下草等の除去	・肩掛け式草刈り機または人力により、除草、刈払を行います。
	表土の削り取り	・人力またはバックホウ等により表土を均質に削り取ります。 ・削り取りを行う場合は、周囲への飛散を防止します。 （例：集塵機の使用、事前の散水、簡易ビニールハウスの設置等）

（３）道脇や側溝の除染

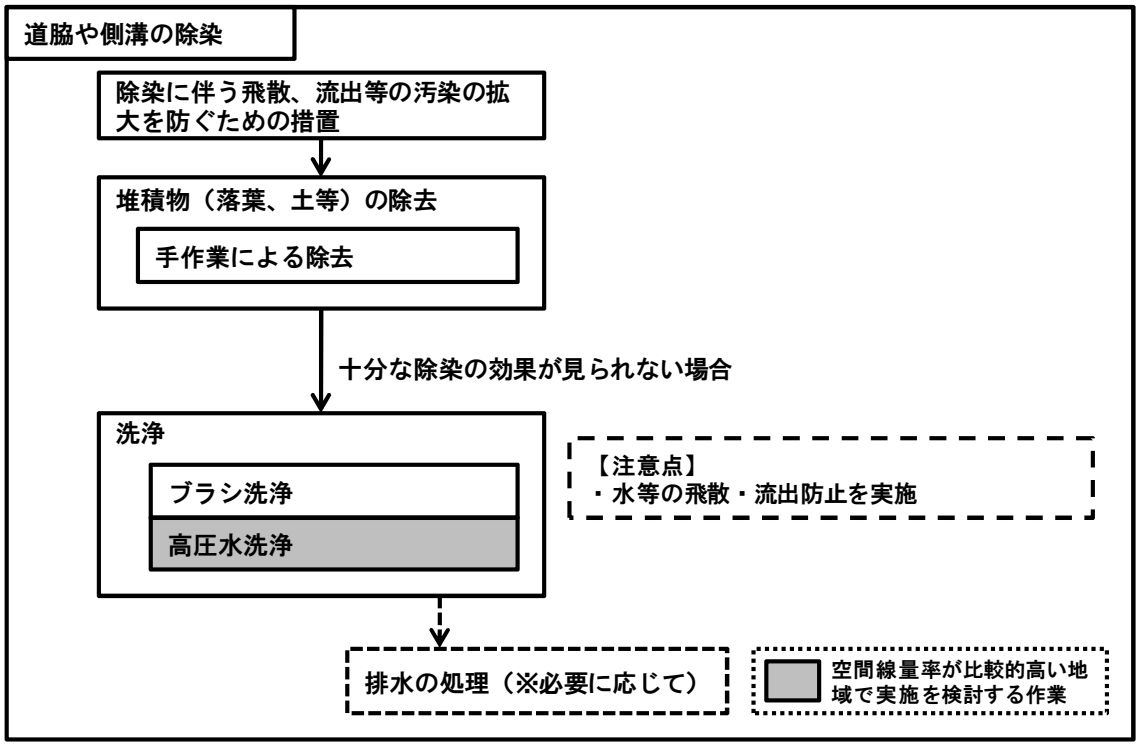


図２-40　道脇や側溝の除染の基本的な流れ

雨水が溜まりやすい場所、植物の根元、苔が生えている場所等を対象に、道脇の落葉、泥、土等の回収、草刈り等を行い、堆積物を除去した後、水を用いてデッキブラシやタワシ等での洗浄を行います（図２-41、図２-42 参照）。

側溝については、原則として「Ⅱ．３．（６）側溝等の除染」に従って除染を行います。厚いコンクリート蓋が敷設してあるものや暗渠（あんきょ）については、空間線量に影響しない場合は、堆積物を除去する必要はありません。なお、蓋がついている側溝で、流出等により空間線量に影響することが考えられる場合には、堆積物が排水とともに流出、拡散しないよう、下流で堰き止めるなどの措置を行った上で、高圧水洗浄等による除染の実施を検討します。

洗浄作業後、測定点で空間線量率等を測定して、排水の流出先となる場所に汚染の拡大がないことや除染の効果を確認します。

道脇や側溝の除染にあたって事前に必要な措置及び具体的な除染方法と注意事項は、表２-31 及び表２-32 のとおりとします。

提供：伊達市

図２-41　側溝の除染の例（土、ほこりのはき取り）

提供：福島市

図２-42　側溝の除染の例（堆積物の除去）

表２-31　道脇や側溝の除染にあたって事前に必要な措置

区分	除染の方法と注意事項
飛散防止	・歩道や建物が隣接している場合は、水等の飛散防止のために養生を行います。
排水経路の確保と排水の処理	・水を用いて洗浄する場合は、洗浄水が流れる経路を事前に確認し、排水経路は予め清掃して、スムーズな排水が行えるようにします。 ・排水の取扱いについては、「４．（２）排水の処理」を参照してください。

表２-32　道脇や側溝の除染の方法と注意事項

区分		除染の方法と注意事項
堆積物の除去	手作業による除去	・除去しやすい落葉、苔、泥等の堆積物をあらかじめスコップ等を用いて除去します。 ・側溝のコンクリートの目地が深い場合、へら等を用いて目地の堆積物を除去します。
洗浄	ブラシ洗浄	・デッキブラシやタワシ等を用いて丁寧に洗浄します。 ・水を周囲に飛散させないよう、高所から低所へ向け洗浄します。
	高圧水洗浄	・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います。 ・除染効果を得るために、除染する場所に噴射口を近づけます。

４．作業後の措置

作業後の措置として、除染作業によって生じた除去土壌等の取扱い及び排水の処理、用具の洗浄等について、以下に記載します。

（１）除去土壌等の取扱い

除去土壌等については、適切に取扱い、現場保管もしくは仮置場等へ運搬します。

具体的な除去土壌の取扱いの方法は「Ⅱ．４．（１）除去土壌等の取扱い」を参照してください。

（２）排水の処理

水を用いた除染を行う場合、環境への二次汚染を防止するため、適切な排水対策を行います。

具体的な排水処理の方法は「Ⅱ．４．（２）排水の処理」を参照してください。

（３）用具の洗浄等

除染に用いた機器の作業後の取扱いについては、厚生労働省の「東日本大震災により生じた放射性物質により汚染された土壌等を除染するための業務等に係る電離放射線障害防止規則」及び「除染等業務に従事する労働者の放射線障害防止のためのガイドライン」[*5]を参照してください。

具体的な用具の洗浄等の方法は「Ⅱ．４．（３）用具の洗浄等」を参照してください。

５．事後測定と記録

除染の効果を確認するために、除染作業終了後における空間線量率等を測定し、除染作業開始前に測定した空間線量率等と比較します。空間線量率等の測定にあたっては、「２．（１）測定点の決定」の表２-26 に示した各測定点について、「第１編　汚染状況重点調査地域内における環境の汚染状況の調査測定方法に係るガイドライン」に示した測定方法に沿って行います。

また、各測定点における空間線量率等に加えて、除染作業の情報についても記録し保存します。

表２-33　道路の除染における事後測定と記録

空間線量率等の測定	・各測定点における空間線量率等を測定します。 ・事前測定と同じ箇所、できるだけ同じ条件で測定を行います。 ・測定機器は、事前測定で用いた機器となるべく同じものを用います。
記録保存	・各測定点における空間線量率等、除染作業を行った箇所、除染日、除染者名、対象物の種類、除染方法、除染面積（土壌等）、除去土壌等のおおよその重量及び保管・処理状況。 ・除染に使用した用具と使用後の処理方法。 ・除去土壌の保管に係る記録項目の詳細は「第４編　除去土壌の保管に係るガイドライン」を参照してください。

Ⅳ．土壌の除染等の措置

ここでは、校庭や園庭、公園や農用地のような比較的に広い土地における土壌の除染等の措置に関し、時系列に沿って、１．準備、２．事前測定、３．除染方法、４．作業後の措置、５．事後測定と記録、について説明します。

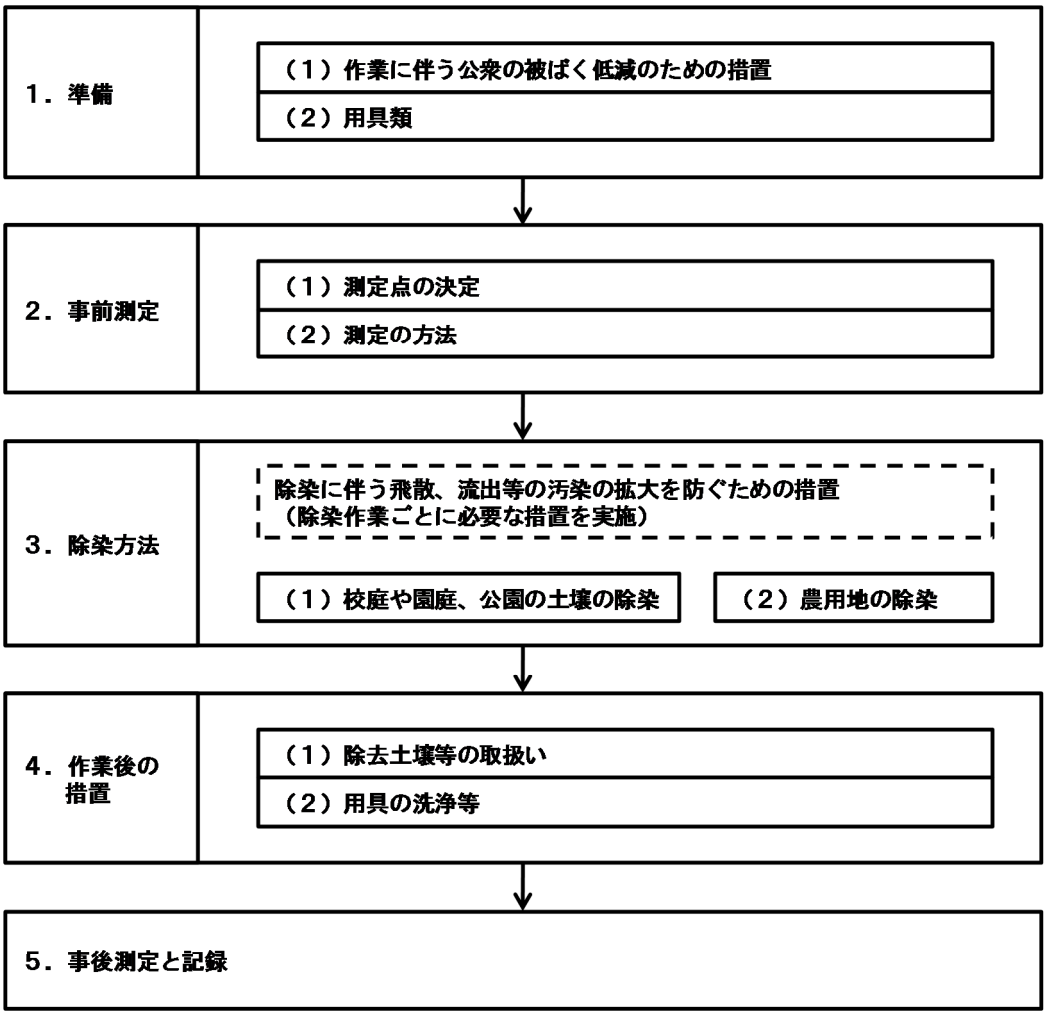


図２-43　土壌の除染等の措置の基本的な流れ

１．準備

除染作業を行う前には、除染作業に必要な機器の準備に加えて、除染に伴い発生する粉じんを吸い込むこと等による公衆や作業者の被ばくの防止等、安全を確保するための準備をしておくことが必要です。このうち、作業者の安全確保に必要な措置については、厚生労働省の「東日本大震災により生じた放射性物質により汚染された土壌等を除染するための業務等に係る電離放射線障害防止規則」及び「除染等業務に従事する労働者の放射線障害防止のためのガイドライン」*5 を参照してください。

（１）作業に伴う公衆の被ばくの低減のための措置

表２-34　土壌の除染等の作業に伴う公衆の被ばくの低減のための措置

立ち入り制限	・不特定多数の人が立ち入ることが想定される場合には、作業場所にみだりに近づかないように、カラーコーンあるいはロープ等で囲いをして、人や車両の進入を制限します。 ・除染作業に伴って放射性物質が飛散する可能性がある場合には、除染範囲の周りをシート等で囲うか、飛散防止のための水を撒くなどして、そのエリアにロープ等で囲いをします。
標識	・不特定多数の人が立ち入ることが想定される場合には、除染作業中であることがわかるように、看板等を立てます。（図２-４参照）

（２）用具類

除染対象や作業環境に応じて、除染等の措置及び除去土壌等の回収のために必要な用具類を用意します

表２-35　土壌の除染用具の例

<table>
<tr><td colspan="2">一般的な用具の例</td><td>草刈り機、ハンドシャベル、草とり鎌、ホウキ、熊手、ちりとり、トング、シャベル、スコップ、レーキ、表土削り取り用の小型重機、ごみ袋（可燃物用の袋、土砂用の麻袋（土のう袋）、大型土のう、フレキシブルコンテナ）、集めた除去土壌等を現場保管又は仮置場に運ぶための車両（トラック、リアカー等）、高所作業車、ハシゴ）</td></tr>
<tr><td colspan="2">水洗浄を行う場合の用具の例</td><td>放水用のホース</td></tr>
<tr><td colspan="2">表土の除去の場合の用具の例</td><td>ブルドーザー、油圧シャベル</td></tr>
<tr><td colspan="2">土地表面の被覆を行う場合の用具の例</td><td>自走転圧ローラー、転圧用ベニヤ板、散水器具</td></tr>
<tr><td rowspan="3">農用地</td><td>表土削り取りの用具の例</td><td>表土削り取り、反転耕・深耕に必要な機器（ブルドーザー、油圧シャベル、トラクター、バーチカルハロー等アタッチメント、リアブレード、フロントローダ）、バックホウ、グレーダー、クレーン、バキュームカー、草刈り機、高圧水洗浄機、削り機、ハンマーナイフモア、フレキシブルコンテナ</td></tr>
<tr><td>水による攪拌の用具の例</td><td>トラクター、バーチカルハロー等アタッチメント、排水ポンプ、バックホウ、クレーン、草刈り機、遮水シート、フレキシブルコンテナ</td></tr>
<tr><td>反転耕・深耕の用具の例</td><td>トラクター、深耕プラウ、深耕ロータリ、草刈り機</td></tr>
</table>

２．事前測定

除染作業による除染の効果を確認するために、除染作業開始前と除染作業終了後における空間線量率[*2]や除染対象の表面汚染密度（空間線量率と表面汚染密度をあわせて「空間線量率等」という）を測定します。具体的には、生活空間としての代表的な場所や、生活空間への放射線量への寄与が大きいと考えられる比較的高い濃度で汚染された場所等について、除染作業開始前と除染作業終了後において、同じ場所・方法で空間線量率等を測定し、その結果を記録します。ここでは、除染作業開始前に行う空間線量率等の測定の方法について示します。

なお、除染作業中に除染対象の汚染の程度の減少具合を把握する際にも、対象物の表面近くの空間線量率等を適宜測定することがあります。このような測定については、「３．除染方法」の中で別途説明します。

また、農用地については、周辺住民の被ばく線量の低減に加え、放射性物質の吸収抑制の観点から、土壌中の放射性セシウムの濃度についても確認する必要があります[*6]。その際、放射性セシウムを吸収する可能性のある作物の根が張る深さを考慮して、作土層[*7]中の放射性セシウムの濃度を確認します。

（１）測定点の決定

除染作業前に、空間線量率等を測定する測定点を決め、測定対象の範囲、測定点、目印になる構築物等を描き入れた略図を作成します（図２-44、図２-45、図２-46 参照）。

測定点は、除染対象となる土壌等、その空間における平均的な空間線量率を把握するためのもの（測定点①）と、除染対象の汚染の程度を確認するためのもの（測定点②）があります。

測定点①については、居住者等が多くの時間を過ごす生活空間を中心に決定します。この際、生活空間の放射線量への寄与が比較的小さいいわゆるホットスポットやその近傍については、その場所で居住者等が比較的多くの時間を過ごすことが想定されない場合は、測定点から外します。

ホットスポットとしては、雨水等によって放射性物質が濃集しやすいくぼみや水たまり、側溝、雨樋下、雨水枡、樹木の下や近く、建物からの雨だれの跡といった場所が挙げられます。

測定点②については、基本的に除染対象の表面の汚染の程度を測定するためのもので、生活空間における放射線量への寄与が大きいと考えられる比較的高い濃度で汚染された場所等を考慮して決定します。

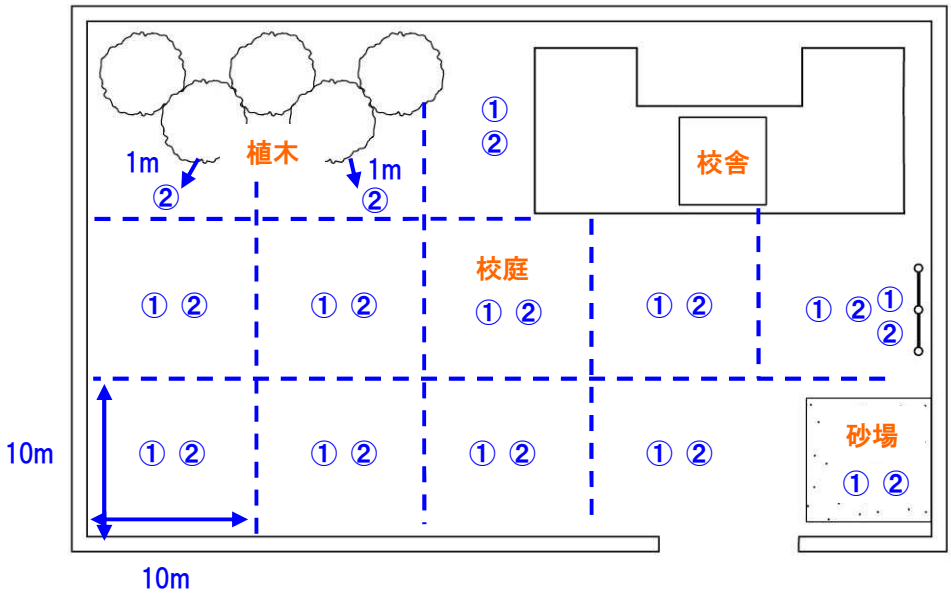
また、測定点の密度は、農地等、均一な状態が広がる場合は、特に作業効率を踏まえて設定します。

具体的な方法は、表２-36 のとおりとします。

表２-36　土壌の除染における空間線量率等の測定点の考え方

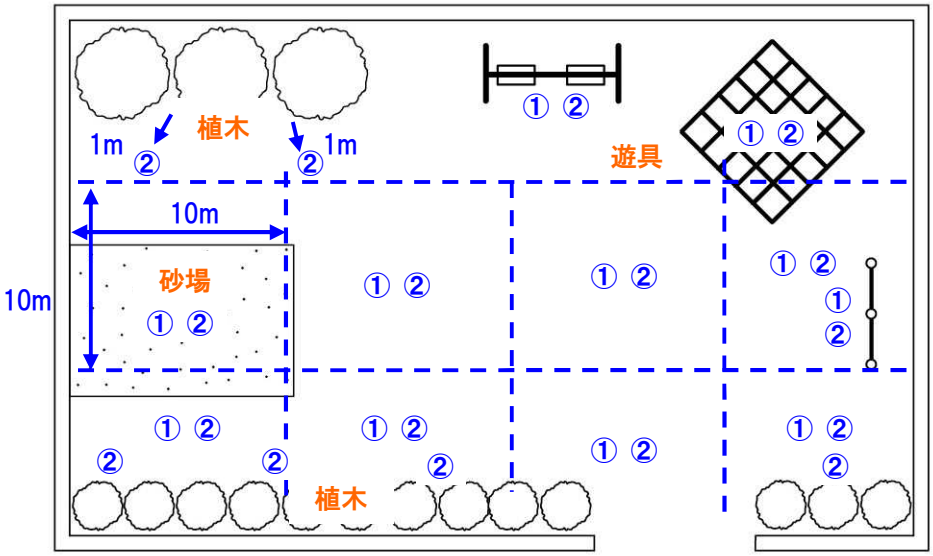
測定点	測定点①	測定点②
測定対象	生活空間における空間線量率	除染対象の表面汚染密度等
測定点の考え方	・空間線量率の分布が把握できるような間隔で測定点を設定します。 ○学校（校舎、校庭） ・校庭については、校庭を 10～30m 程度で区切った各メッシュにつき１点で測定します（空間線量率のばらつきが少ないと考えられる場合には均等に分散させた場所等５点程度での測定でも構いません）。その平均値を基に、除染実施の必要性・その内容を判断します。 ・校舎については、校舎周りで、人が比較的多くの時間を過ごすことが想定される場所等５点程度で測定します。その平均値を基に、除染実施の必要性・その内容を判断します。なお、学校全体において、人が比較的多くの時間を過ごすことが想定される場所等、複数点（上記の校庭・校	・測定点①と同様です。

	舎における測定点数の合計程度）で測定し、その平均値を基に、学校全体の除染実施の必要性・その内容を判断することも可能です。 ○農地、牧草地 ・農地・牧草地を 10～30m 程度に区切った各メッシュにつき 1 点で測定します。ただし、広大な面積を有する場合にあっては、状況に応じ変更することができます。その平均値を基に、除染実施の必要性・その内容を判断します。	



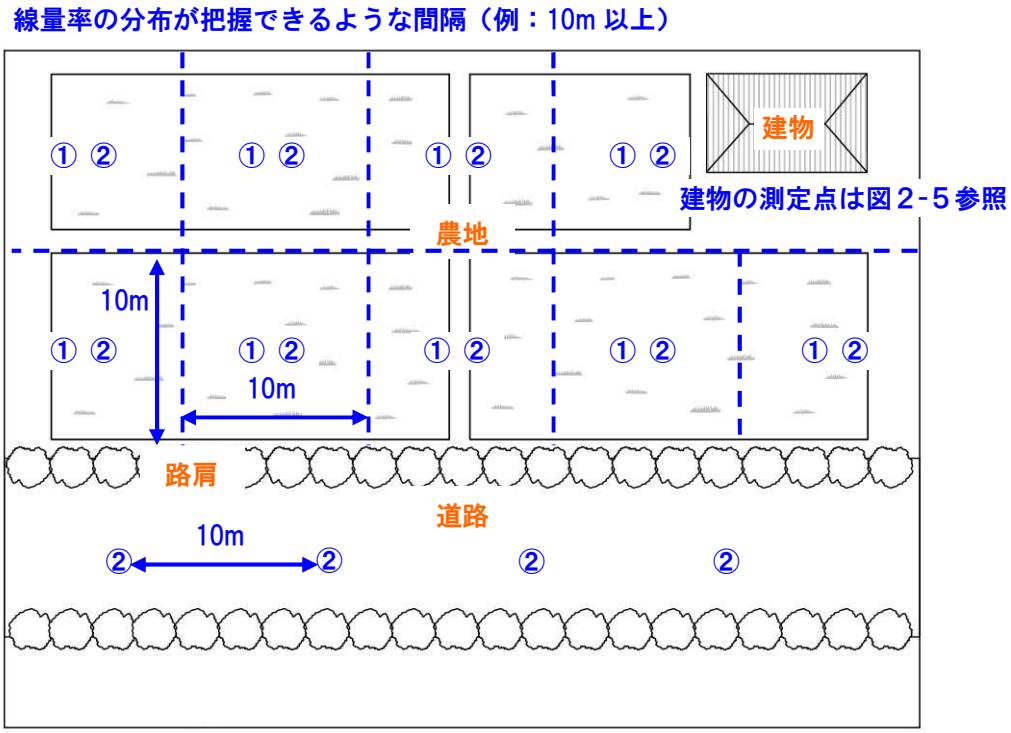
①：生活空間の汚染の状況
②：除染対象の汚染の状況（表面汚染密度、表面線量率）

図２-44　土壌の除染等の措置（校庭）における測定点の記録略図の例



①：生活空間の汚染の状況
②：除染対象の汚染の状況（表面汚染密度、表面線量率）

図２-45　土壌の除染等の措置（公園）における測定点の記録略図の例



①：生活空間の汚染の状況
②：除染対象の汚染の状況（表面汚染密度、表面線量率）

図２-46　土壌の除染等の措置（農地）における測定点の記録略図の例

（２）測定の方法

測定点①において空間線量率を測定する場合は、シンチレーション式サーベイメータ等のガンマ線を測定できる測定機器を使用します。

一方、測定点②において表面または表面近くの汚染の程度を測定する場合は、バックグラウンドの放射線の影響を受けないようにするため、ベータ線を測定できる GM サーベイメータを使用することが推奨されますが、ガンマ線を測定できる線量計を用いて測定することも可能です。例えば、対象地点の汚染の程度により特化して確認するため、コリメータを使用して外部からのガンマ線を遮へいした条件で測定する方法があります。これ以外にも、例えば、測定点の表面、50cm、1m の高さの位置で測定した空間線量率から除染対象の汚染の程度を把握するとともに、除染終了後に同じ位置で測定した結果と比較することにより、除染の効果を確認することが可能です。

除染作業前後における同一の測定点での測定には、基本的に同一の測定機器を用います。

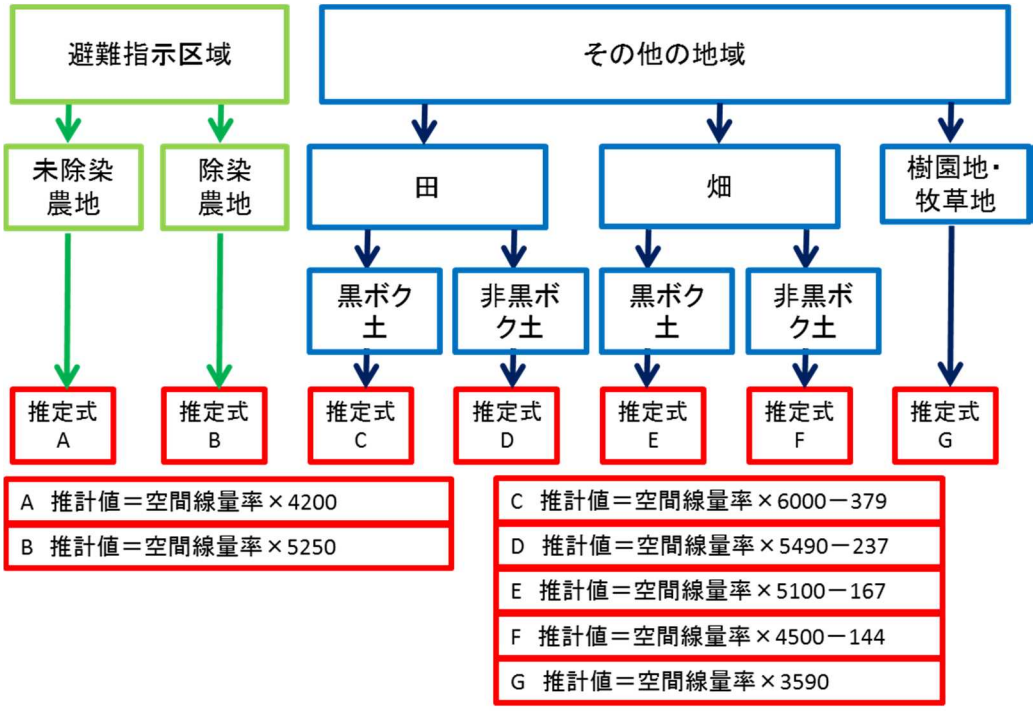
農用地等において土壌中の放射性セシウム濃度を測定する際は、バックグラウンドのガンマ線の影響を受けないよう遮へいの施された検出器内で測定する必要があり、既知の放射能量の標準線源を用いて校正したゲルマニウム半導体検出器を用いるのが一般的です。一方、ゲルマニウム半導体検出器による測定は、分析結果が得られるまでの一定の期間と高度な測定技術を要します。予め空間線量率と放射性セシウム濃度の相関関係を整理しておくことで、その場で比較的容易に測定結果を得られる空間線量率から放射性セシウム濃度を推計することが可能であり、農地土壌の放射性セシウム濃度の簡易算定法（図２-47 参照）等を活用することができます。

土壌中の放射性セシウム濃度の具体的な算定方法は、表２-37 のとおりとします。その他の具体的な方法は、「第１編　汚染状況重点調査地域内における環境の汚染状況の調査測定方法に係るガイドライン」の「６．測定機器と使用方法」を参照してください。

■農地土壌の放射性セシウム濃度の簡易算定方法

地表面から 1m の高さの空間線量率（μSv/h）と土壌の種類から、農地土壌の放射性セシウム濃度（Bq/kg）を下式により簡易算定することができます。

この方法は、誤差を伴いますので、正確に計測する場合は、ゲルマニウム半導体分析器等で計測してください。



・地表面から約 15cm の深さまでの土壌の平均濃度を推定する方法です。
・推定式の係数は平成 26 年 11 月 7 日現在のものであり、時間の経過とともに変化していくものです。

出典：農地土壌の放射性物質濃度分布図の作成について（平成 27 年 11 月 30 日農林水産省公表）
http://www.s.affrc.go.jp/docs/map/h27/271113.htm

図２-47　農地土壌の放射性セシウム濃度の簡易算定方法

表２-37　農地土壌中の放射性セシウム濃度の測定方法

使用する測定機器	・ゲルマニウム半導体検出器、NaI シンチレーションスペクトロメータ、$LaBr_3$（ランタンブロマイド）シンチレーションスペクトロメータ、空間線量率からの推計
校正	・年に 1 回以上、既知の放射能量の標準線源を用いて校正を行います。
日常点検	・電池残量、ケーブル・コネクタの破損、高電圧の印加状態の確認、スイッチの動作等の点検を行います。 ・バックグラウンドが大きく変化しない同一の場所で測定を行い、過去の値と比較して大きな変化が無いことを確認します。
汚染防止	・測定機器本体と検出部を薄手のビニール等で覆います。 ・ビニール等は、汚れたり破損したりした場合は新しいものと取り替えます。
測定	・水田の場合は、測定点の表面から 15 ㎝の深さまでの土壌を採取し、乾燥させた後、ゲルマニウム半導体検出器等を用いて、土壌中の放射性セシウム濃度を測定します。 ・畑地の場合は、測定点の表面から作土（15～30 ㎝）の深さまでの土壌を採取し、乾燥させた後、ゲルマニウム半導体検出器等を用いて、土壌中の放射性セシウム濃度を測定します。
記録	・測定者は、略図等に記載した各測定点での放射性セシウム濃度、測定日時、用いた測定機器を記録します。

３．除染方法

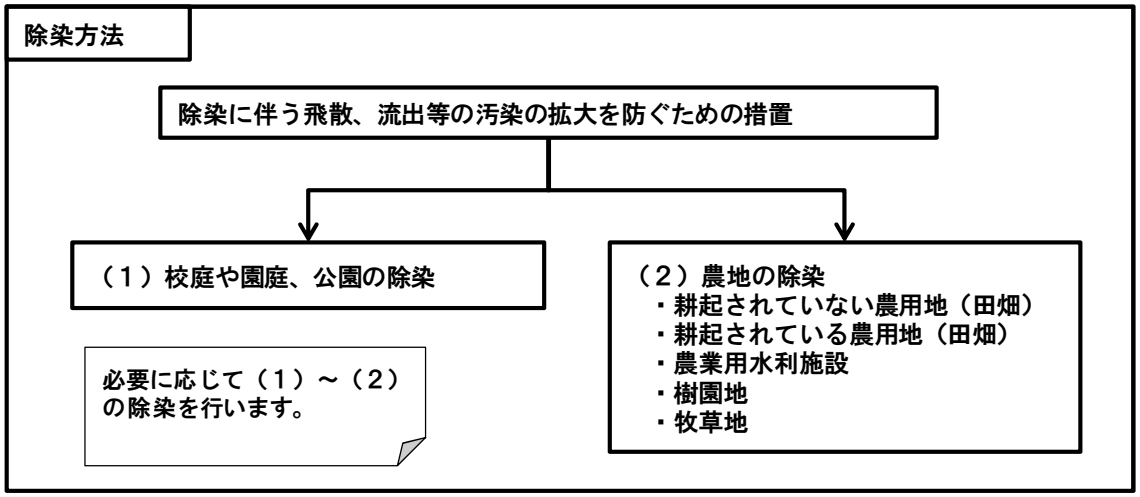


図２-48　土壌の除染の基本的な流れ

効率的な除染を行うためには、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中心に除染作業を実施する必要があります。

それでも除染効果が見られない場合は、土地表面の被覆、あるいは削り取りを行います。

農用地以外の土壌については、各段階で、測定点①における空間線量率を測定し、1m の高さの位置（学校の校庭等については、幼児・低学年児童等の生活空間を配慮し測定点から 50cm の高さの位置でも構いません）での空間線量率が毎時 0.23 マイクロシーベルトを下回っていればそれ以上の除染は原則として行いません。

また、除染作業を行う際は、作業者と公衆の安全を確保するために必要な措置をとるとともに、除染に伴う飛散、流出等による汚染の拡大を防ぐための措置を講じて、作業区域外への汚染の持ち出し、外部からの汚染の持ち込み、除染した区域の再汚染をできるだけ低く抑えることが必要です。このうち、作業者の安全確保に必要な措置については、厚生労働省の「東日本大震災により生じた放射性物質により汚染された土壌等を除染するための業務等に係る電離放射線障害防止規則」及び「除染等業務に従事する労働者の放射線障害防止のためのガイドライン」[*5] を参照してください。

また、除染による地区外への影響を可能な限り小さくする観点から、市町村において、広範な地区が同じタイミングで除染に取り組むことを極力避けられるよう、全体スケジュールを調整して下さい。

除去土壌等の取扱や排水の処理、除染に用いた用具の洗浄等については「４．作業後の措置」を参照してください。

ここでは、校庭や園庭、公園の土壌及び農用地における除染の方法について示します。

（１）校庭や園庭、公園の土壌の除染

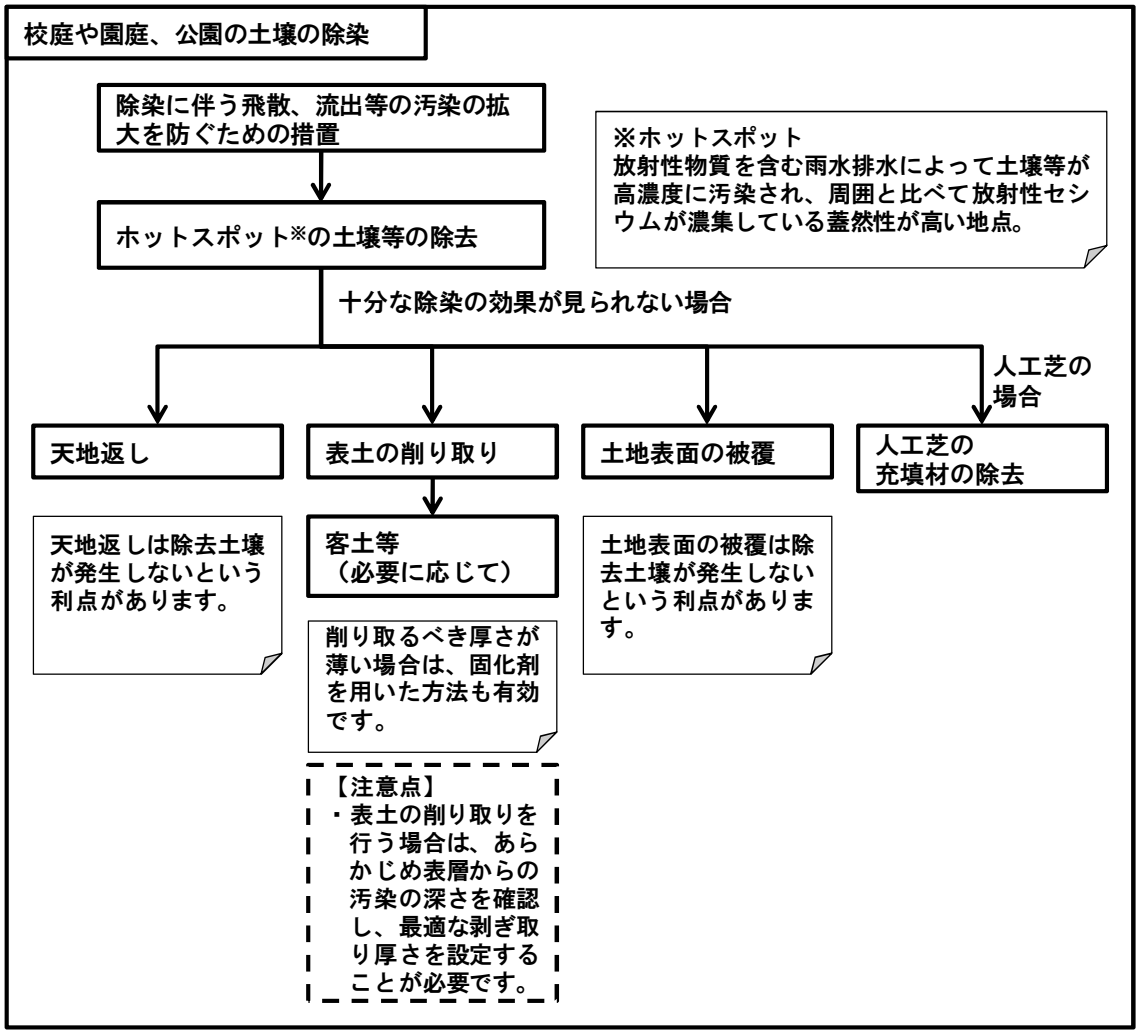


図２-49　校庭や園庭、公園の土壌の除染の基本的な流れ

校庭や園庭、公園の土壌では、放射性セシウムは土面の表層近くに付着しています。特に、雨樋からの排水口の付近や樹木の根元等は部分的に線量が高くなっている可能性がありますので、まず、こうした場所の土壌を手作業等により除去します。樹木の根元の除染方法については「Ⅴ．３．（２）街路樹等の生活圏の樹木の除染」を参照してください。

それでも除染効果が見られない場合は、重機等を用いた上下層の土の入れ替え（天地返し）や土地表面の被覆、あるいは表土の削り取りを行います（図２-19 参照）。

■天地返し

天地返しは放射性セシウムを含む上層の土と、放射性セシウムを含まない下層の土を入れ替えることによる土地表面を被覆する方法です。天地返しを行うことにより、土等による遮へいによる放射線量の低減や放射性セシウムの拡散の抑制が期待できます。また、表土を削り取るわけではないため、除去土壌が発生しないという利点があります。天地返しを行う際は、約 10cm の表層土を底部に置き、約 20cm の掘削した下層の土により被覆します。この際、表層土はまき散らさないようにしておくことや、下層から掘削した土と混ざらないようにしておく必要があります。広い範囲で行う場合は、適切にエリアを区切って実施します。（図２-19 参照）

■表土の削り取り

表土の削り取りを行う際は、除去土壌等の発生量が過大にならないように、削り取る土壌の厚さを適切に選定することが重要です。具体的には、削り取りの対象とする土壌表面については、まず小さい面積（外部からの放射線の影響をなるべく受けずに土壌表面の空間線量率等を測定できる程度の面積）について、空間線量率等を測りながら表土を 1～2cm 程度ずつ削り取り、削り取るべき厚さを決定することが推奨されます（図２-52②③④参照）。なお、これまでの知見を踏まえれば、土壌表面の削り取りは最大 5cm 程度で十分な効果が得られると考えられます。また、削り取るべき厚さが薄い場合は、砂質土やシルト、粘土等の表土の種類に応じて、比較的簡単に削り取り厚さを制限できる固化剤を用いた方法も有効です。

ただし、公園の砂場については、子どもが直接触れる場所であり掘り返しも想定され、かつ面積が比較的小さいことから、表層から 10～20cm の層をスコップ等で除去してから、必要に応じて、汚染の無い砂で表面を被覆し、作業前の状態に戻します。削り取りを行う際は、水等を散布して土壌の再浮遊や粉じんの飛散を防止します。

表土等を除去した場所では、必要に応じて、汚染のない土壌を用いて客土等を行います。

■土地表面の被覆

土地表面の被覆は、放射性セシウムを含む上層の土を放射性セシウムを含まない土で覆う方法であり、遮へいによる放射線量の低減や放射性セシウムの拡散の抑制が期待できます。表土を除去するわけではないため、除去土壌が発生しないという利点があります。被覆を行う際は、被覆する厚さが過大にならないように、遮へいを目的とした被覆厚さを適切に選定することが重要です。

■人工芝の充填材の除去

テニスコート等の人工芝については、人工芝の充填材（目砂等）の除去を行います。

例えば、充填材を吸引・除去できる機械を取り付けたトラクター等を走行させ、人工芝に散布されている充填材（目砂等）を吸引します。

また、除染対象が広域にわたる場合は、除染作業後の再汚染等が起こらないように、連携をとり日程を合わせて一斉に行います。

校庭や園庭、公園の土壌の除染にあたって事前に必要な措置及び具体的な除染方法と注意事項は、表２-38 及び表２-39 のとおりとします。

提供：JAEA

図２-50　校庭の除染の例（表土の削り取り）

提供：JAEA

図２-51　人工芝の充填材の除去の例

① 対象の場所の表面の空間線量率を測定する

提供：伊達市

② 薄く表土を剥ぐ

提供：伊達市

図２-52　削り取る土壌の厚さの決定手順（１／２）

③　表土を剥いだ場所の表面の空間線量率を測定する（周りからの放射線の影響を低減するためのコリメータを使用）

提供：伊達市

④　調査場所の複数点の表面の空間線量率を測定する

提供：伊達市

図２-52　削り取る土壌の厚さの決定手順（２／２）

表２-38　校庭や園庭、公園の土壌の除染にあたって事前に必要な措置

区分	除染の方法と注意事項
飛散防止	・乾燥した土壌について表土削り取りを行う場合等、事前に固化剤を散布し土壌の表面を固化させることにより、土ぼこりの飛散防止を図ることができます。

表２-39　校庭や園庭、公園の土壌の除染の方法と注意事項

区分	除染の方法と注意事項
堆積物の除去	・落葉、苔、泥等の堆積物を、ゴム手袋をはめた手やスコップ等で除去します。
天地返し	・表層土を 10cm 程度、均質に削り取り、ビニールシート等の上に仮置きをします。 ・下層土を 20cm 程度、均質に削り取り、表層土とは別の場所に仮置きをします。 ・表層土を敷均した後、その上に、下層土を敷均し、整地を行い、おおむね従前と同じ締固め度で元の高さに復元します。
表土の削り取り	・バックホウ等により表土を均質に削り取ります。 ・あらかじめ石灰を散布することによって、表土の取り残しの確認を行うことができます。 ・表面切削機やハンマーナイフを用いた削り取りは、広い場所においては効果的な方法です。 ・削り取りを行う場合は、周囲への飛散を防止します。 （例：集塵機の使用、事前の散水、簡易ビニールハウスの設置等）
土地表面の被覆	・放射性セシウムを含まない土等で土地表面を被覆します。 ・砕石による被覆は空隙が大きいことから、適切な転圧により密度調整を行うことに注意します。
人工芝の充填材の除去	・充填材を吸引・除去できる機械により、人工芝等の充填材の抜き取りを行います。

（２）農用地の除染

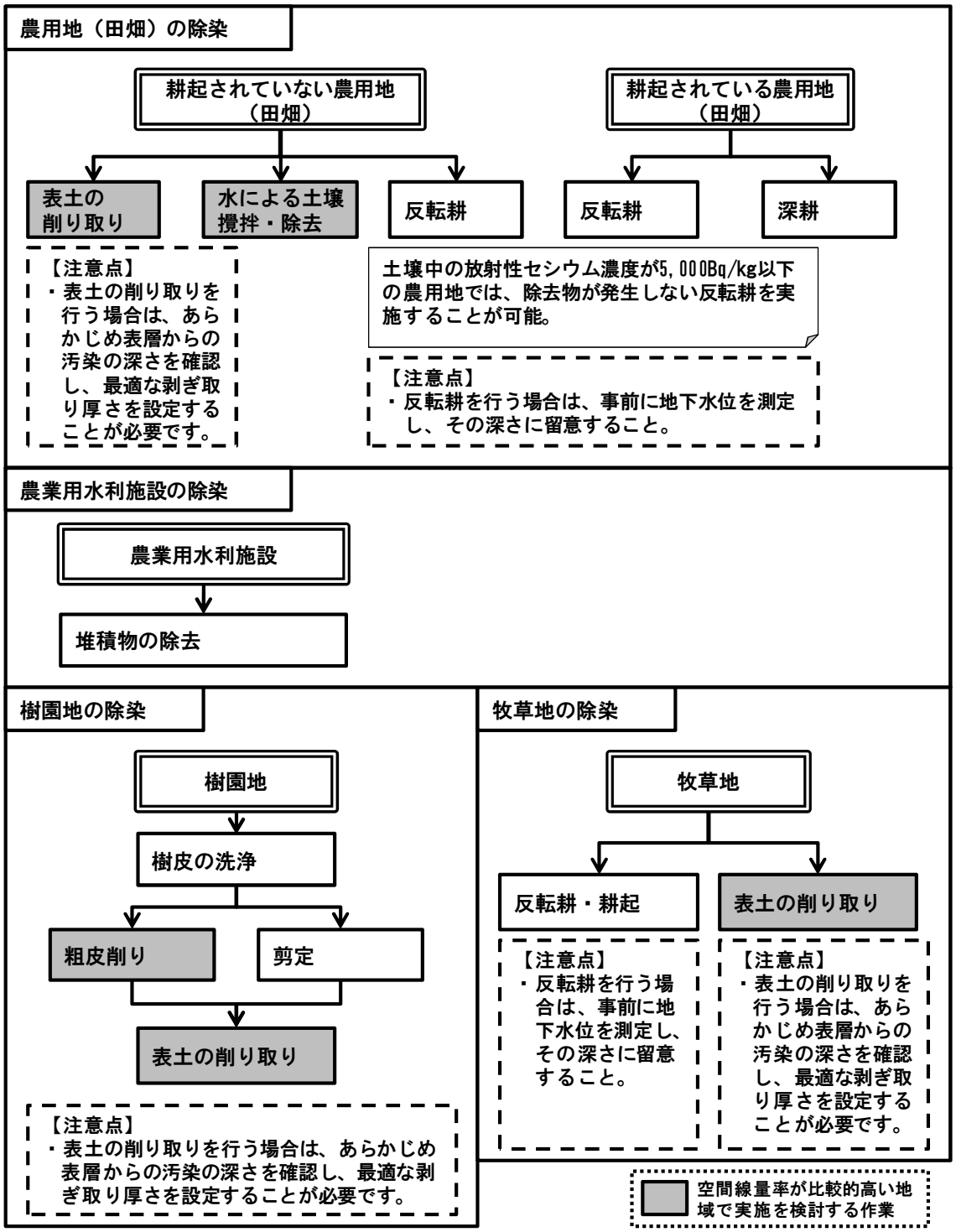


図２-53　農用地の除染の基本的な流れ

農用地土壌は、農業者の永年の営農活動を通じて醸成されてきたものであり、また、生態系の維持等、多様な側面も持っていること等の特色を有しています。したがって、農用地の除染にあたっては、周辺住民に与える放射線量を低減することに加えて、農業生産を再開できる条件を回復し、再び安全な農作物を提供できるように、土壌中の放射性物質の濃度を低減することが重要です。このため、農用地の除染においては、表土削り取りや反転耕等により除染を行った後の農用地は、肥料成分や有機質が失われ、透水性等の物理性も悪化することが予想されることから、除染後の農用地については、土壌分析・診断を行った上で、客土、肥料、有機質資材、土壌改良資材の施用等を必要な量行うこと等、農業生産を再開できる条件を回復させるよう配慮が必要です。

福島第一原子力発電所の事故以降に耕起されていない農用地では、降下した放射性セシウムの大部分は、未だ多くが農用地の表面に留まっているため、事故以降に耕起されていない農用地と、耕起によって作土層が攪拌された農用地では、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ります。このように、農用地の除染作業を行うにあたっては、現況地目や汚染物質の濃度に加えて、これまでの耕起の有無に応じて適切な方法を採ることが必要です。

■耕起されていない農用地（田畑）

耕起されていないところでは、除草した後、放射性セシウムが留まっている表層部分の土壌を削り取る（図２-52 参照）のが適当ですが、土壌中の放射性セシウム濃度、現況地目、土壌の条件等を考慮すれば、表土削り取り[*8] に加えて、水による土壌攪拌・除去[*9] や反転耕[*10] の手法を選択することも可能です。表土削り取りの場合は、除去物としての土壌が大量に発生しますので、あらかじめ発生見込み量を計算し、仮置場等の確保の見通しを立ててから、作業を開始することが推奨されます。

土壌中の放射性セシウム濃度が 5,000Bq/kg以下の農用地では、除去物（土壌）が発生しない[*11] 反転耕を実施することが可能であり、土壌中の放射性セシウム濃度が5,000Bq/kgを超えている農用地では、表土削り取り、水による土壌攪拌・除去又は反転耕を実施することが適当です[*12]。このうち、反転耕は、放射性セシウムを下層に移動させることになりますので、地下水を通じて農用地外に放射性セシウムが移行する可能性もあるため、必要に応じて事前に地下水位を測定し、その深さに留意して反転

耕を行うようにして下さい。また、反転深度が深いほど、地表面の放射線量が低下しますが、耕盤を壊すおそれがありますので、特に水田においては、耕盤が壊れた場合は作り直す必要があります。

■耕起されている農用地（田畑）

すでに耕起されている農用地では、放射性セシウムは耕起によって作土層全体に攪拌されていると考えられますので、この場合は、反転耕又は深耕等を行います。例えば、作土層が 15 ㎝の農用地では、30 ㎝の深耕を行うことで表面から 15 ㎝の範囲内に分布していた放射性物質が表面から 30 ㎝の範囲内に希釈されるため、作土層の放射性セシウム濃度の低減及び放射線量の低減が期待できます。

■農業水利施設

農業用用排水路等については、次の①～③の内容をすべて満たすものについて、除染等の措置を行うことが考えられます。

①例年、農家や管理者により通水断面・通水量の確保のため、主に人の手により泥上げが行われている水田近傍の水路の土壌を除去するものであること

②事故の影響により例年どおり泥上げができなかった地域であること

③農閑期等、一定期間、当該水路に水がないこと等により水による遮へい効果が望めず、周囲の空間線量率に寄与することが明らかであるもの

■樹園地等

果樹、茶園等、永年性の農作物が栽培されているところでは、樹体を傷つけない範囲での表土の削り取りは有効と考えられますが、反転耕や深耕では根を損傷するおそれがあるほか、根圏が下層まで分布しているため、適切ではありません。こうした農用地の除染にあたっては、果樹については粗皮削り（古くなった樹皮を削り取ること）や樹皮の洗浄及び剪定を行うとともに、茶樹については剪枝（茶の摘採後に深刈り、中切り、台切り等を行い、古い葉や枝を除くこと）等を行い、放射線量の低減や生産物に含まれる放射性セシウム濃度をできるだけ低減するようにします。

これらの対策を実施しても効果が不十分な場合には、表土の全面的削り取り等を検討します。

■牧草地

牧草地では、反転耕、深耕又は表土削り取りを行います。なお、作土層以下が礫質である場合は、反転耕や深耕により作土層に礫が現れることから、そのような場合は、除礫等の対策が必要となります。表土削り取りの場合は、除去物としての土壌が大量に発生しますので、あらかじめ発生見込み量を計算し、仮置場等の確保の見通しを立ててから、作業を開始することが必要です。

また、作土層が薄いこと、石礫が多いことにより反転耕を行うことが困難な牧草地であって、表土除去後の土壌の保管場所の確保が困難な場合については、十分な除染効果が得られることを確認した上で、ディスクハローやロータリによる耕起を行うことを検討します。

さらに、畦畔やのり面の草取り等についても必要に応じて実施します。

農用地の除染にあたって事前に必要な措置及び具体的な除染方法と注意事項は、表２-40 及び表２-41 のとおりとします。

① 農地の砕土

提供：農林水産省

② 農地の削り取り

提供：農林水産省

図２-54　農機による農地の削り取りの例

表２-40　農用地の除染にあたって事前に必要な措置

区分	除染の方法と注意事項
飛散防止	・乾燥した土壌について表土削り取りを行う場合等、事前に固化剤を散布し土壌の表面を固化させることにより、土ぼこりの飛散防止を図ることができます。

表２-41　農用地の除染の方法と注意事項

区分		除染の方法と注意事項
未耕起	表土の削り取り	・バックホウ等により表土の削り取りを行います。 ・あらかじめ石灰を散布すること等によって、表土の取り残しの確認を行うことができます。
	水による土壌攪拌・除去	・表層土壌を攪拌（浅代かき）した後、細かい土粒子が浮遊している濁水をポンプにより強制排水し、ビニールシートで覆った沈砂池等において固液分離を行い、土粒子を回収します。
	反転耕	・プラウを使用し、汚染された表層の土を下層に、下層の汚染のない土壌を表層に置くように土壌を反転させます。 ・反転耕の耕深は 30cm を基本とします。ただし、礫が含まれる層等、作土として不適切な土壌が上に来る場合は、十分な除染効果が得られることを確認した上で、耕深を浅く設定します。 ・必要に応じて事前に地下水位を測定し、その深さに留意して実施します。 ・気温が低く表土が凍結している場合は、小型のトラクターでは攪拌できないことがあることに注意します。
耕起済	反転耕	（同上）
	深耕	・深耕用ロータリーティラーを使用して、ほ場を２回程度深く耕します。深耕の耕深は 30cm 程度を基本とします。
水利施設	堆積物の除去	・農業用用排水路等に堆積している泥等をスコップ等を用いて除去します。

樹園地	粗皮削り	・主幹部と主枝の上部及び側部を中心に樹皮を削り取ります。 ・専用の削り器具を使用し、古くなった樹皮をかき落とすように削り取ります。
	樹皮の洗浄	・古くなった樹皮が枝幹部から剥がれ落ちる形態を持たない樹種（モモ、オウトウ等）を対象とします。 ・高圧水洗浄機を利用した樹皮の洗浄や粗皮の除去は、放射性セシウムが水とともに飛散しやすいので、生育期間中の使用は避け、休眠期に実施します。
	剪定	・放射性セシウムが直接付着したと考えられる旧枝を枝払いします。 ・枝払いは生育に影響を与えないよう休眠期に実施します。
	表土の削り取り	・人力または小型バックホウの排土板で表土を除去します。または、小型トラクターにロータリを取り付け、軽く耕運後、トラクターのフロントローダー（ツメなし）等で表土をかき集めるなどの方法で表土を削り取ります。
牧草地	反転耕・耕起	・プラウを使用し、汚染された表層の土を下層に、下層の汚染のない土壌を表層に置くように土壌を反転させます。 ・反転耕の耕深は 30cm を基本とします。ただし、礫が含まれる層等、作土として不適切な土壌が上に来る場合は、十分な除染効果が得られることを確認した上で、耕深を浅く設定します。 ・必要に応じて事前に地下水位を測定し、その深さに留意して実施します。 ・気温が低く表土が凍結している場合は、小型のトラクターでは攪拌できないことがあることに注意します。
	表土の削り取り	・バックホウ等により表土の削り取りを行います。

４．作業後の措置

作業後の措置として、除染作業によって生じた除去土壌等の取扱い及び用具の洗浄等について、以下に記載します。

（１）除去土壌等の取扱い

除去土壌等については、適切に取扱い、現場保管もしくは仮置場等へ運搬します。

具体的な除去土壌の取扱いの方法は「Ⅱ．４．（１）除去土壌等の取扱い」を参照してください。

（２）用具の洗浄等

除染に用いた機器の作業後の取扱いについては、厚生労働省の「東日本大震災により生じた放射性物質により汚染された土壌等を除染するための業務等に係る電離放射線障害防止規則」及び「除染等業務に従事する労働者の放射線障害防止のためのガイドライン」[*5]を参照してください。

具体的な用具の洗浄等の方法は「Ⅱ．４．（３）用具の洗浄等」を参照してください。

５．事後測定と記録

除染の効果を確認するために、除染作業終了後における空間線量率等や土壌中の放射性セシウム濃度（農用地の場合）を測定し、除染作業開始前に測定した値と比較します。空間線量率等や放射性セシウム濃度の測定にあたっては、「２．（１）測定点の決定」の表２-36 に示した各測定点について、「第１編　汚染状況重点調査地域内における環境の汚染状況の調査測定方法に係るガイドライン」及び「２．（２）測定の方法」の表２-37 に示した測定方法に沿って行います。

また、各測定点における空間線量率等や放射性セシウム濃度に加えて、除染作業の情報についても記録し保存します。

表２-42　土壌の除染における事後測定と記録

空間線量率等や放射性セシウム濃度等の測定	・各測定点における空間線量率等や土壌中の放射性セシウム濃度（農用地の場合）を測定します。 ・事前測定と同じ箇所、できるだけ同じ条件で測定を行います。 ・測定機器は、事前測定で用いた機器となるべく同じものを用います。
記録保存	・各測定点における空間線量率等、除染作業を行った箇所、除染日、除染者名、対象物の種類、除染方法、除染面積（土壌等）、除去土壌等のおおよその重量及び保管・処理状況。 ・除染に使用した用具と使用後の処理方法。 ・除去土壌の保管に係る記録項目の詳細は「第４編 除去土壌の保管に係るガイドライン」を参照してください。

Ⅴ．草木・森林の除染等の措置

ここでは、（１）芝地、（２）街路樹等の生活圏の樹木、（３）森林の除染等の措置に関し、時系列に沿って、１．準備、２．事前測定、３．除染方法、４．作業後の措置、５．事後測定と記録、について説明します。

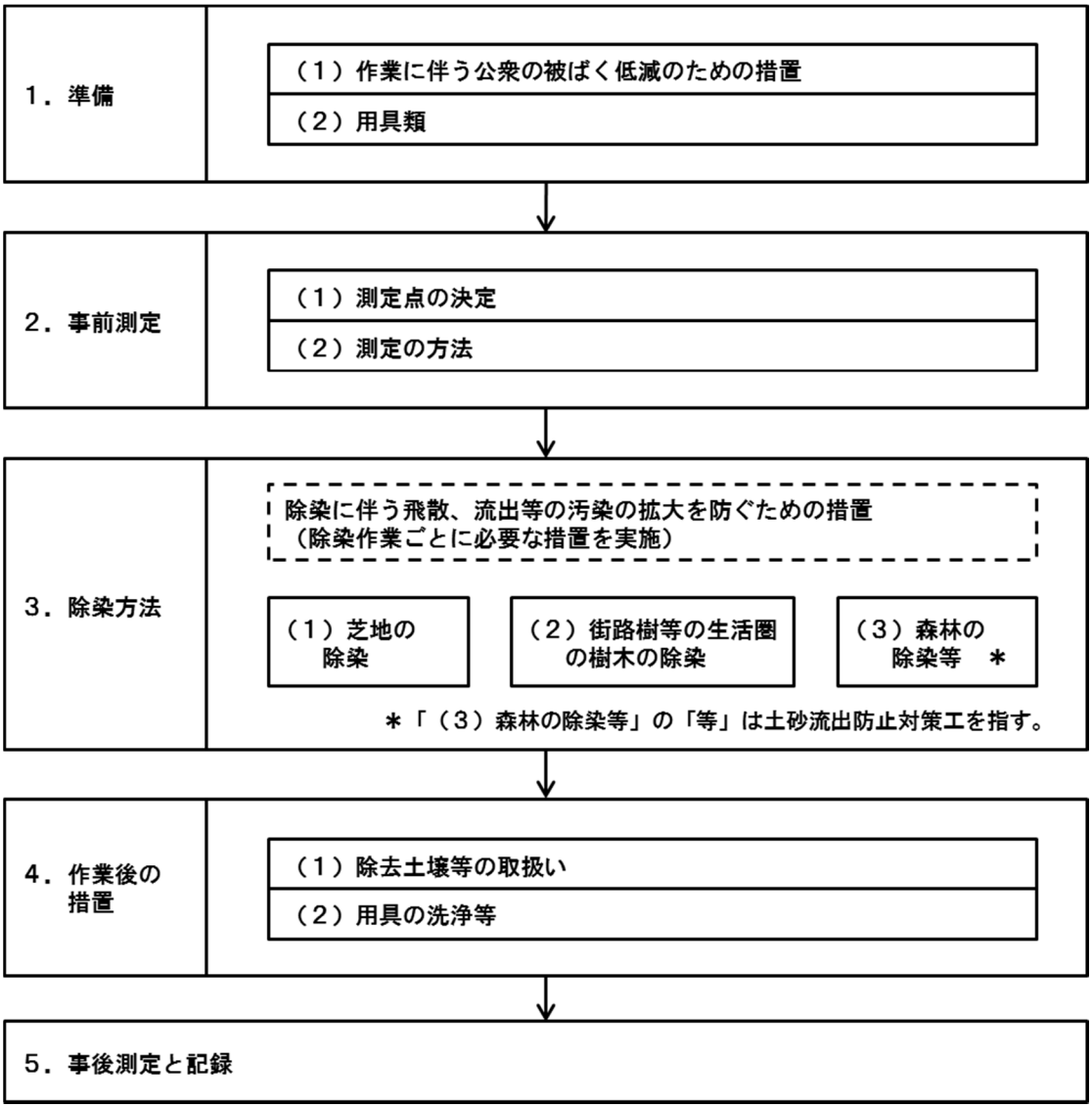


図２-55　草木・森林の除染等の措置の基本的な流れ

ア．芝地の除染等の措置

芝地については、降雨の影響等の結果、芝生の表面の放射性物質が減少している可能性も勘案し、放射性物質の付着状況に応じて、除染の必要性を判断し、除染等の措置を実施します。

イ．街路樹等の生活圏の樹木の除染等の措置

街路樹等の生活圏の樹木については、降雨の影響や落葉の結果、街路樹の枝葉等に付着している放射性物質が地表へ移行していることも勘案し、放射性物質の付着状況に応じて除染の必要性を判断し、除染等の措置を実施します。

ウ．森林の除染等の措置

森林については、住居等の近隣の森林と森林内の日常的に人が立ち入る場所において以下のように除染等の措置を実施します。

＜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おいて、落葉等の堆積有機物除去等の除染や必要に応じた土砂流出防止対策を実施します。除染を行う範囲は、当該除染により土壌の流出が生じる可能性に留意しつつ、林縁から 20m 程度の範囲をめやすとして、空間線量率の低減の状況を確認しながら落葉落枝の除去を段階的に実施することにより決定します。

また、除染実施後の宅地等における事後モニタリングの結果等において、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森林から経年的に土壌等が流出した影響と考えられる再汚染により、林縁において除染の効果が維持されていない箇所が確認された場合には、必要な除染を行うとともに、現場の状況に応じて、土壌の流出防止に効果がある箇所に対策工（木柵工や土のう筋工など）を実施します。

＜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で日常的に人が立ち入る場所について、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、除染等の措置を実施します。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、適切に除染等の措置を実施します。

１．準備

除染作業を行う前には、除染作業に必要な機器の準備に加えて、除染に伴い発生する粉じんを吸い込むこと等による公衆や作業者の被ばくの防止等、安全を確保するための準備をしておくことが必要です。このうち、作業者の安全確保に必要な措置については、厚生労働省の「東日本大震災により生じた放射性物質により汚染された土壌等を除染するための業務等に係る電離放射線障害防止規則」及び「除染等業務に従事する労働者の放射線障害防止のためのガイドライン」*5 を参照してください。

（１）作業に伴う公衆の被ばくの低減のための措置

表２-43　草木・森林の除染等の作業に伴う公衆の被ばくの低減のための措置

立ち入り制限	・不特定多数の人が立ち入ることが想定される場合には、作業場所にみだりに近づかないように、カラーコーンあるいはロープ等で囲いをして、人や車両の進入を制限します。 ・除染作業に伴って放射性物質が飛散する可能性がある場合には、除染範囲の周りをシート等で囲うか、飛散防止のための水を撒くなどして、そのエリアにロープ等で囲いをします。
標識	・不特定多数の人が立ち入ることが想定される場合には、除染作業中であることがわかるように、看板等を立てます。（図２-４参照）

（２）用具類

除染対象や作業環境に応じて、除染等の措置及び除去土壌等の回収のために必要な用具類を用意します

表２-44　草木・森林の除染等の措置の用具の例

一般的な用具の例	草刈り機、ハンドシャベル、草とり鎌、ホウキ、熊手、ちりとり、トング、シャベル、スコップ、レーキ、表土削り取り用の小型重機、ごみ袋（可燃物用の袋、土砂用の麻袋（土のう袋））、集めた除去土壌等を現場保管する場所に運ぶための車両（トラック、リアカー等）
樹木の剪定、枝打ちを行う場合の用具の例	ナタ、枝打ち機、チェーンソー、脚立、移動式リフト、のこぎり
森林からの流出防止対策工を行う場合の資材・用具の例	杭木、横木、丸太、鉄線、土のう　等

２．事前測定

除染作業による除染の効果を確認するために、除染作業開始前と除染作業終了後における空間線量率[*2]や除染対象の表面汚染密度（空間線量率と表面汚染密度をあわせて「空間線量率等」という）を測定します。具体的には、生活空間としての代表的な場所や、生活空間への放射線量への寄与が大きいと考えられる比較的高い濃度で汚染された場所等について、除染作業開始前と除染作業終了後において、同じ場所・方法で空間線量率等を測定し、その結果を記録します。ここでは、除染作業開始前に行う空間線量率等の測定の方法について示します。

なお、除染作業中に除染対象の汚染の程度の減少具合を把握する際にも、対象物の表面近くの空間線量率等を適宜測定することがあります。このような測定については、「３．除染方法」の中で別途説明します。

（１）測定点の決定

除染作業前に、空間線量率等を測定する測定点を決め、測定対象の範囲、測定点、目印になる構築物等を描き入れた略図を作成します（図２-56、図２-57、図２-58 参照）。

測定点は、除染対象周辺の生活環境における平均的な空間線量率を把握するためのもの（測定点①）と、除染対象の汚染の程度を確認するためのもの（測定点②）があります。

測定点①については、居住者等が多くの時間を過ごす生活空間を中心に決定します。この際、生活空間の放射線量への寄与が比較的小さいいわゆるホットスポットやその近傍については、その場所で居住者等が比較的多くの時間を過ごすことが想定されない場合は、測定点から外します。

ホットスポットとしては、雨水等によって放射性物質が濃集しやすいくぼみや水たまり、側溝、雨樋下、雨水枡、樹木の下や近く、建物からの雨だれの跡といった場所が挙げられます。

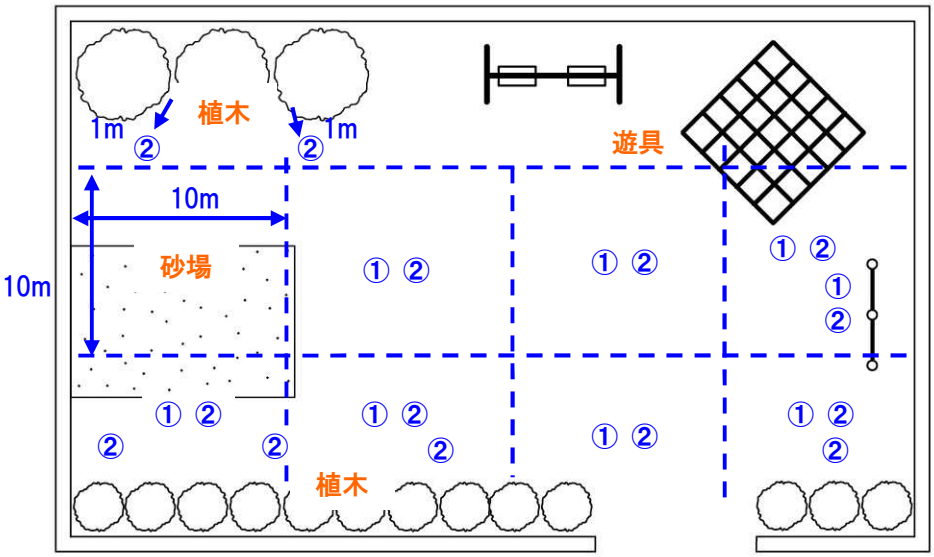
測定点②については、基本的に除染対象の表面の汚染の程度を測定するためのもので、生活空間における放射線量への寄与が大きいと考えられる比較的高い濃度で汚染

された場所等を考慮して決定します。

具体的な方法は、表２-45 のとおりとします。

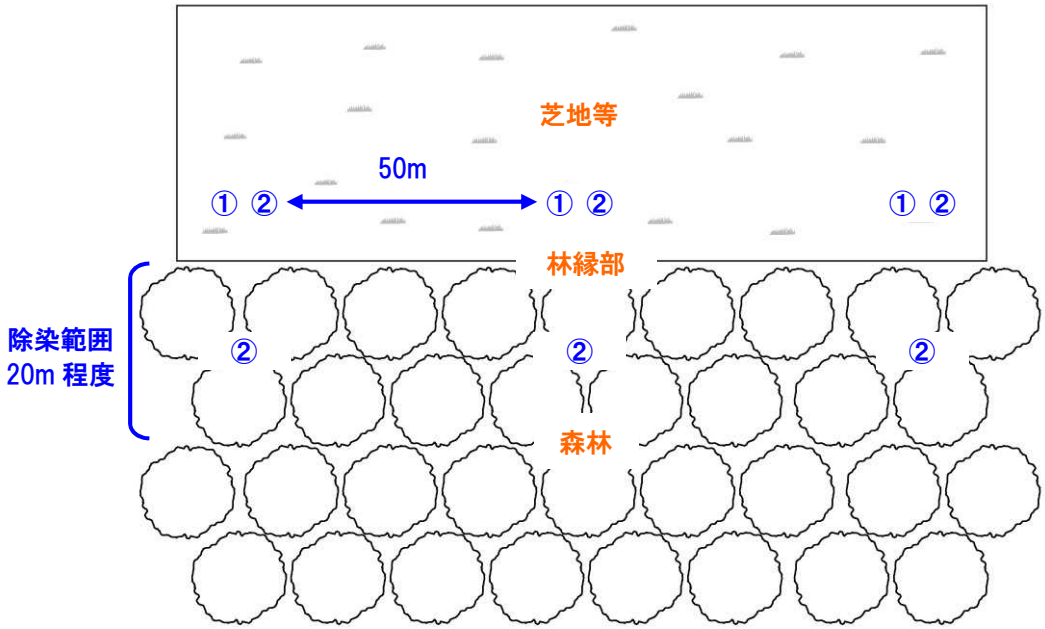
表２-45　草木・森林の除染における空間線量率等の測定点の考え方

測定点	測定点①	測定点②
測定対象	空間線量率	除染対象の表面汚染密度等
測定点の考え方	・空間線量率の分布が把握できるような間隔で測定点を設定します。 ○芝地 ・芝地を 10～30m 程度に区切った各メッシュにつき１点で測定します。 ○森林 ・林縁部において 20～50m 程度につき１点で測定します。(公園に森林が隣接している場合等、不特定多数の人が立ち入ることが想定される場合には、林内中間地点付近にも測定点を設定する。) ・森林内の人が立ち入る場所では、以下を基本としつつ、立ち入り頻度や滞在時間等も考慮して、施設毎（必要に応じ施設内の区画毎）に除染の必要性を判断できるよう適切に測定点を設定します。 （１）ほだ場、炭焼場、キャンプ場、休憩所、広場、駐車場等では一施設あたり５点程度を目安とします。ただし、面積が広い施設や、用途の異なる複数区画からなる施設では、区画毎に５点程度を目安とします。 （２）遊歩道・散策道・林道等では人が歩行する箇所の中央線上付近において、20～50m 程度につき１点で測定します。長距離にわたる施設では歩行サーベイの活用も可能とします。	・芝地については測定点①と同様です。 ・街路樹については、街路樹からの影響を受けると考えられる範囲（例：街路樹側面から 1m 程度離れた位置）に測定点を設置します。 ・森林については林縁部及び作業を行う林内中間地点付近において 20～50m 程度につき１点で測定します。 ・森林内の日常的に人が立ち入る場所については、測定点①と同様に配置するとともに、日常的に人が立ち入る場所に隣接する林内においても 20～50m 程度につき１点で測定します。



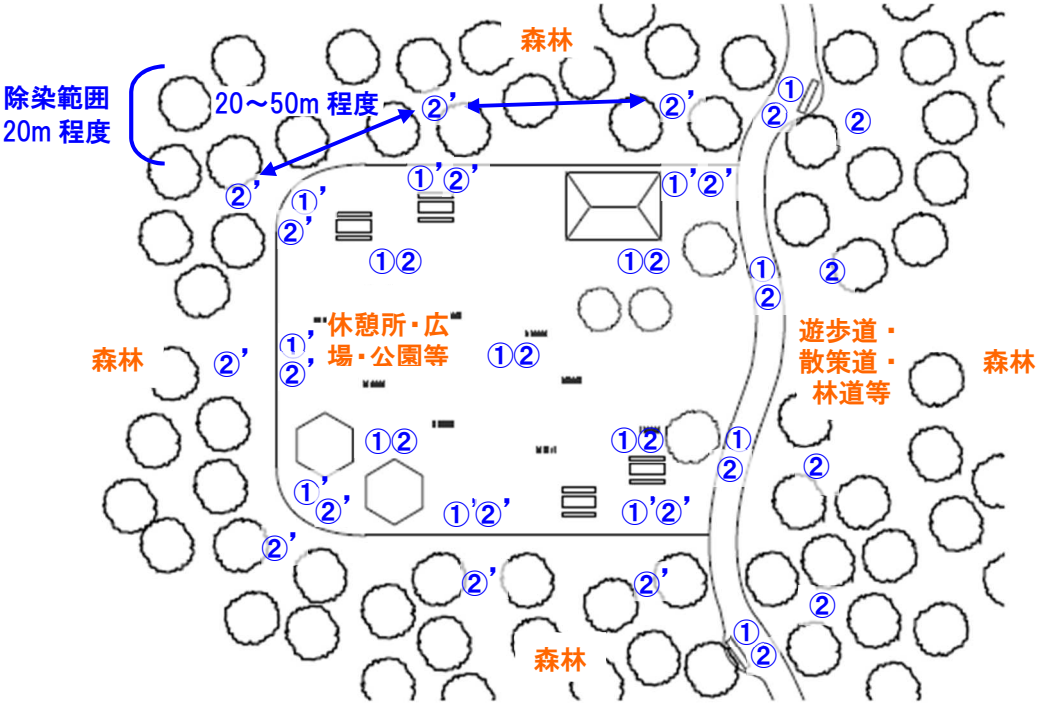
①：生活空間の汚染の状況（空間線量率）
②：除染対象の汚染の状況（表面汚染密度、表面線量率）

図２-56　草木・森林の除染等の措置（公園）における測定点の記録略図の例（樹木、草）



①：生活空間の汚染の状況（空間線量率）
②：除染対象の汚染の状況（表面汚染密度、表面線量率）

図２-57　草木・森林の除染等の措置（森林）における測定点の記録略図の例



①：汚染の状況（空間線量率）
②：除染対象の汚染の状況（表面汚染密度、表面線量率）
＊　①’②’は森林部の汚染状況を把握する測定点

図２-58　草木・森林の除染等の措置（森林内の日常的に人が立ち入る場所）における測定点の記録略図の例

（２）測定の方法

測定点①において空間線量率を測定する場合は、シンチレーション式サーベイメータ等のガンマ線を測定できる測定機器を使用します。

一方、測定点②において表面または表面近くの汚染の程度を測定する場合は、バックグラウンドの放射線の影響を受けないようにするため、ベータ線を測定できる GM サーベイメータを使用することが推奨されますが、ガンマ線を測定できる線量計を用いて測定することも可能です。例えば、対象地点の汚染の程度により特化して確認するため、コリメータを使用して外部からのガンマ線を遮へいした条件で測定する方法があります。これ以外にも、例えば、測定点の表面、50cm、１ｍ の高さの位置で測定した空間線量率から除染対象の汚染の程度を把握するとともに、除染終了後に同じ位置で測定した結果と比較することにより、除染の効果を確認することが可能です。

除染作業前後における同一の測定点での測定には、基本的に同一の測定機器を用います。

測定ポイントが多い場合には、適宜、これまでに自治体が実施した測定結果等を活用します。

具体的な方法は、「第１編　汚染状況重点調査地域内における環境の汚染状況の調査測定方法に係るガイドライン」の「６．測定機器と使用方法」を参照してください。

３．除染方法

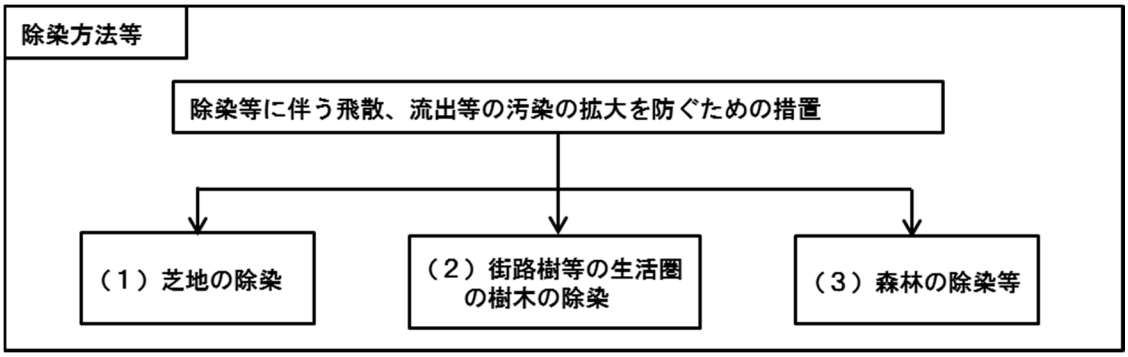


図２-59　草木・森林の除染の基本的な流れ

草木・森林の除染等の措置は、土地利用の形態（芝地、街路樹等の生活圏の樹木、森林）に応じて実施します。

除去土壌等の取扱や排水の処理、除染に用いた用具の洗浄等については「４．作業後の措置」を参照してください。

（１）芝地の除染

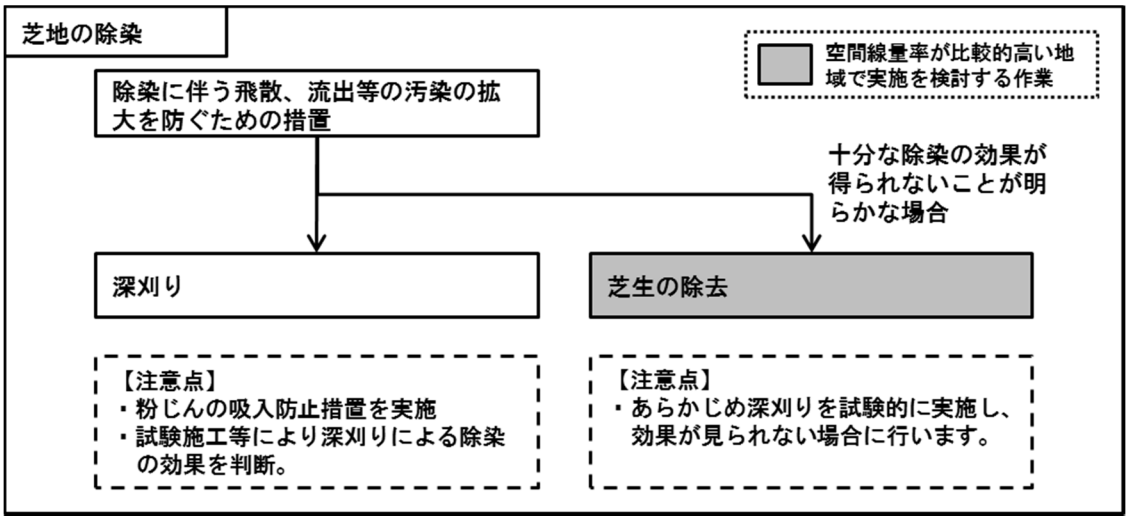


図２-60　芝地の除染の基本的な流れ

芝地では、原発事故当初とは異なり、降雨の影響等の結果、当初に比べ芝生の表面は放射性物質が減少している可能性があります。そのため、芝地については、放射性セシウムの付着状況に応じて、除染の必要性を判断してください。一方で、家や建物に近い芝生は、流れ落ちた雨水が集積している可能性があります。降雨等による汚染状況の変化も十分に考慮して適切な除染を行うことが必要となります。

その際、芝生の再生が可能な方法の適用を検討することが重要です。具体的には、除去土壌等の発生量を抑えることができ、芝生の再生という観点からも、枯れた芝草や刈りかすの堆積層を除去する「深刈り」による除草方法が推奨されます。深刈りは芝草の葉とサッチ層を除去する工法であり、芝草の地下匍匐茎（ちかほふくけい）や根を残すことで、除染を実施しつつ新芽の発芽を促し、芝生の再生を図ります（図２-60、図２-61 参照）。放射線量が高い場所で、深刈りの試験施工等により、除染の効果が得られないことが明らかな場合は、芝草を根こそぎ除去します。

各段階で、測定点①における空間線量率を測定し、1m の高さの位置（幼児・低学年児童等の生活空間を配慮し、小学校以下及び特別支援学校の生徒が主に使用する芝生等では測定点から 50cm の高さの位置でも構いません）での空間線量率が毎時 0.23 マイクロシーベルトを下回っていればそれ以上の除染は原則として行いません。

除草する際は粉じんが発生しますので、吸入を防止するための装備が必要です。

また、除染対象が広域にわたる場合は、除染作業後の再汚染等が起こらないように、連携をとり日程を合わせて一斉に行います。

芝刈りや表土等の除去後、測定点の空間線量率等を測定し、除染の効果を確認します。

そのほか、除去土壌等の発生量は膨大になることが想定され、土壌等の除染等の措置を実施する際、削り取る土壌の厚さを必要最小限にするなど、できるだけ除去土壌等の発生量の抑制に配慮することが、除染等の措置等を迅速かつ効率的に進めるために必要です。

芝地の除染にあたって事前に必要な措置及び具体的な除染方法と注意事項は、表２-46 及び表２-47 のとおりとします。

表２-46　芝地の除染にあたって事前に必要な措置

区分	除染の方法と注意事項
飛散防止	・歩道や建物が隣接している場合は、粉じんの飛散防止のために養生を行います。

表２-47　芝地の除染の方法と注意事項

区分	除染の方法と注意事項
深刈り	・大型芝刈り機が入れる場合、大型芝刈り機により深刈りをします（芝の回復が可能な程度の約 3cm の薄い切削）。 ・大型芝刈り機が入れない場合、ハンドガイド式芝刈り機（ソッドカッター等）を用いて芝の深刈りをします。
芝生の除去	・バックホウのバケットを平爪にし、草、芝を剥ぎ取ります（5cm 程度）。

■深刈りによる除染について（匍匐茎が発達している芝）

芝生の構造は上部から順に、芝草の葉、サッチ層、土壌（芝草の茎、根を含む）となっています。サッチ層とは枯れた芝草や刈りかすと土壌が混ざった層であり、放射性セシウムの大部分はこの層に吸着していると思われます。

深刈りは芝草の葉とサッチ層を除去する工法であり、芝草の地下匍匐茎（ちかほふくけい）や根を温存することで、除染を実施しつつ新芽の発芽を促し、芝生の再生を図ります。

具体的作業としては、２～３cm 程度の深さ（※）まで芝生を刈り込み、地表面に堆積しているサッチや枯葉の残渣を除去します。

なお、深刈りによってどれだけ除染できるかは作業の精度にもよります。作業を丁寧に行わないとサッチ層の土壌粒子が剥落して回収しきれないため、十分な除染ができないおそれがあります。

また、実施時期によっては芝の再生に影響を与えますので、必要に応じて専門家の意見を聞いて下さい。

※刈り込みの深さは、グランドライン（芝草の葉を手等で押して寝かせた時の上端位置）からの深さであり、葉が立っている時の上端位置からの深さではありません。

提供：伊達市

図２-61　芝地の除染作業の例（深刈り）

提供：JAEA

図２-62　除染に相当する芝生と表土の切削部イメージ

（２）街路樹等の生活圏の樹木の除染

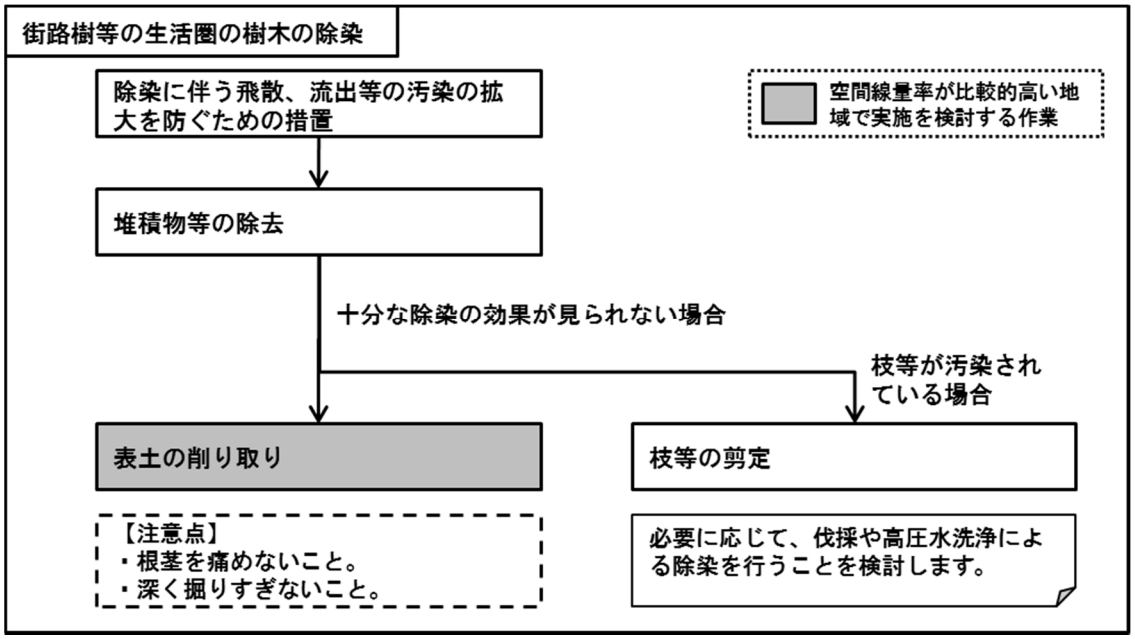


図２-63　街路樹等の生活圏の樹木の除染の基本的な流れ

原発事故当初とは異なり、降雨の影響や落葉の結果、街路樹の枝葉等に付着していた放射性物質は相当程度地表へ移動したと考えられます。そのため、放射性セシウムの付着状況に応じて、街路樹の除染の必要性を判断してください。

公園や庭等の生活圏の樹木や街路樹については、周辺地表面の落葉等の堆積有機物の除去、樹木の洗浄、剪定等によって、付着した放射性セシウムを除去して、放射線量を低減することができます。

まず、樹木の近辺の地表面にある落葉の除去や除草を行います。

それでも除染効果が見られない場合は、手作業または小型の重機を使用して表層の土壌を 5cm 程度の深さで除去します。この際、根茎を傷めないように注意します。また除去土壌等の発生量を過度に増やさないために、深く掘りすぎないよう注意します。表層の土壌を除去した部分は、適宜、わら等の有機物で覆うなどの措置を施します。また、斜地においては土砂等の流出及び斜面の崩落の防止に留意します。

また、落葉の除去や除草による除染効果が見られず、枝等が汚染されていると考えられる場合においては、枝等の剪定を行う方法もあります。

伐採については、除染廃棄物の発生量が多くなりますので、樹木の役割や、多くの

人が立ち入る場所か否か、他の方法で除染効果が期待できないかといったことを考慮したうえで実施を検討します。低木や植木のような小さな木については高圧水洗浄で除染することも可能です。各段階で、測定点①における空間線量率を測定し、１ｍの高さの位置（幼児・低学年児童等の生活空間を配慮し、小学校以下及び特別支援学校の生徒が使用する施設等では測定点から 50cm の高さの位置でも構いません）での空間線量率が毎時 0.23 マイクロシーベルトを下回っていればそれ以上の除染は原則として行いません。

街路樹等の生活圏の樹木の除染にあたって事前に必要な措置及び具体的な除染方法と注意事項は、表２-48 及び表２-49 のとおりとします。

表２-48　街路樹等の生活圏の樹木の除染にあたって事前に必要な措置

区分	除染の方法と注意事項
飛散防止	・歩道や建物が隣接している場合は、粉じんの飛散防止のために養生を行います。

表２-49　街路樹等の生活圏の樹木の除染の方法と注意事項

区分	除染の方法と注意事項
堆積物の除去	・落葉、苔、泥等の堆積物を、ゴム手袋をはめた手やスコップ等で除去します。
表土の削り取り	・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ます。
枝等の撤去	・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街路樹の枝払いや刈り込みを行います。

（３）森林の除染等

ア．住居等の近隣の森林の除染等の措置

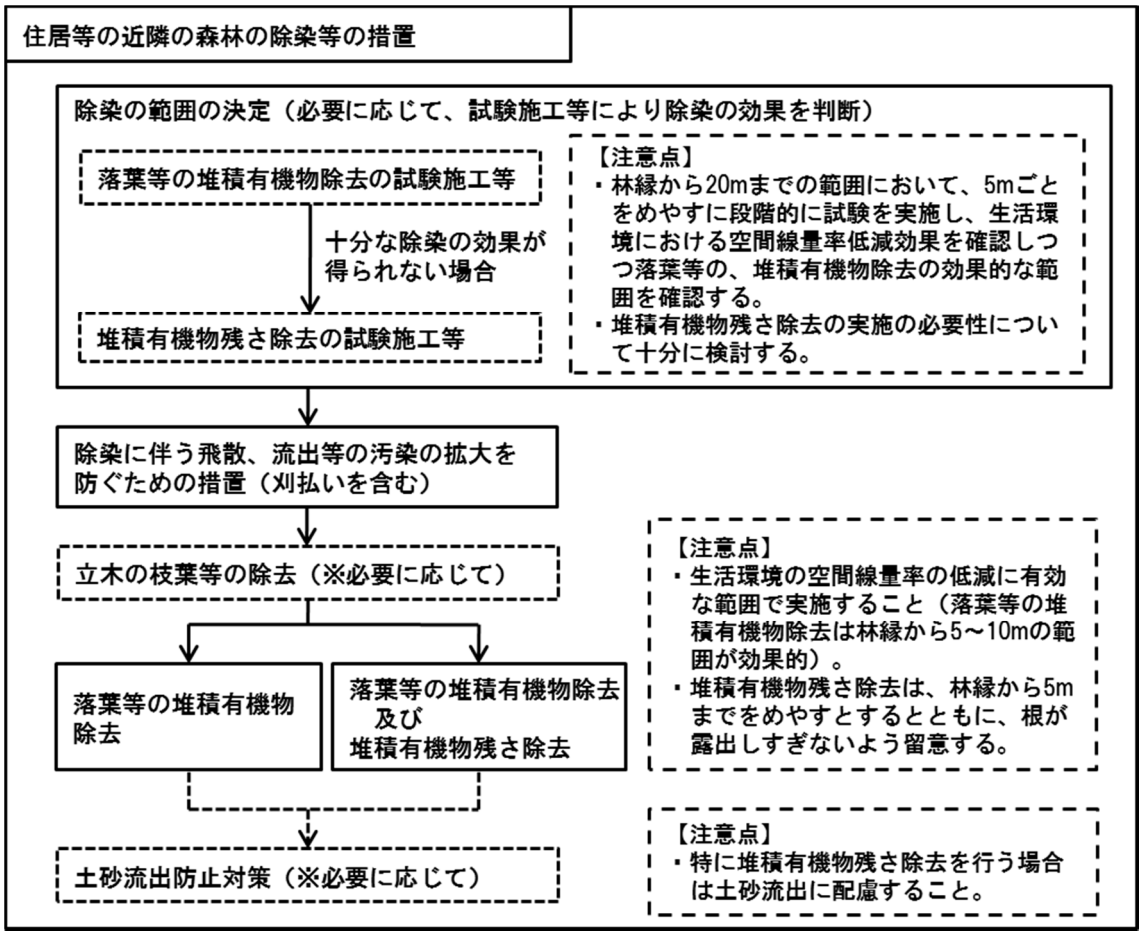


図２-64　住居等の近隣の森林の除染等の措置の基本的な流れ

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、除染実証実験や空間線量率低減シミュレーション等に基づく知見[*13]を踏まえて、林縁から 20m 程度の範囲をめやすに、落葉等の堆積有機物の除去後の放射線量の低減状況を確認しつつ、除染の範囲を決定した上で落葉等の堆積有機物の除去等を実施します。

＜落葉等の堆積有機物の除去＞

福島第一原子力発電所事故に伴う放射性セシウムの放出が、震災発生時の平成 23 年 3 月に集中したことから、その時点で樹木に葉がなかった落葉広葉樹林については、多くの放射性物質が林床へ降下し、当初は主に落葉等の堆積有機物に存在しましたが、現在では土壌表層にも存在している傾向にあります。また、スギやヒノキ等の常緑針葉樹林においても、時間の経過に伴い降雨や落葉等により放射性物質が林床へ移動し、落葉広葉樹林と同様の傾向が見られる箇所が存在しています。

したがって、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ためには、まずは落葉等の堆積有機物を除去することが効果的と考えられます（図２-65、図２-67、図２-69 参照）。その際、落葉等の堆積有機物の除去の範囲については、林縁から５～10m の除染が特に効果的との知見も踏まえ、以下に示す試験施工等により効果的な範囲を決定します。

＜堆積有機物残さ除去＞

落葉等の堆積有機物の除去後においても、生活環境における放射線量の低減効果が得られない場合は、必要に応じて林縁から５m をめやすに竹箒等を使用して堆積有機物残さの除去を実施します。その際、土砂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ます（図２-66、図２-68、図２-69 参照）。

図２-65　森林の除染の例（落葉等の堆積有機物の除去）

図２-66　森林の除染の例（堆積有機物残さ除去）

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

図２-67　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）

図２-68　堆積有機物残さ除去の例

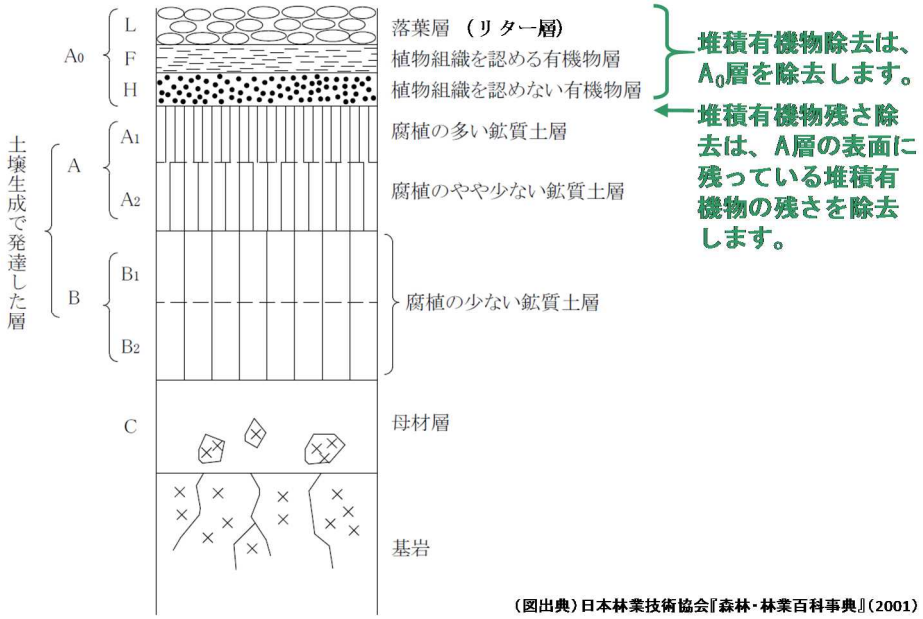


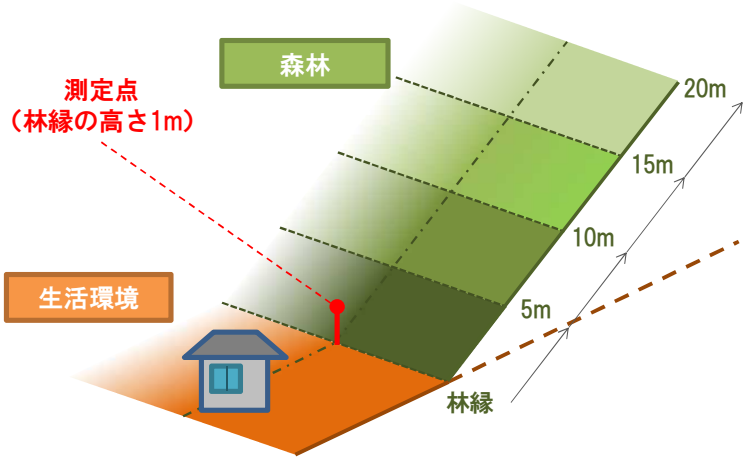
図２-69　落葉等の堆積有機物除去及び堆積有機物残さ除去の除去対象

＜試験施工＞

森林除染の実施にあたっては、必要に応じ対象となるエリアの代表的な箇所で試験施工を実施すること等により、除染の範囲を決定することが推奨されます。試験施工にあたっては、まずは林縁から約 20m までの範囲において、落葉等の堆積有機物の除去を、5m ごとをめやすに段階的に実施し、生活環境における放射線量の低減状況を確認します。また、落葉等の堆積有機物の除去後においても除染効果が得られない場合には、堆積有機物残さの除染を林縁から５ｍをめやすに実施し、その効果を確認します。試験施工等により確認した結果に基づき、生活環境の空間線量の低減に有効な範囲（線量の低減率が前の区画と比べて相当程度少なくなった場合は、その一つ前の区画までの範囲）で、必要性や除去土壌等の発生量を勘案し除染の範囲及び除染方法を決定します。（図２-70、図２-71 参照）

一般には、林縁から 20m 以上を除染することの空間線量率の低減効果は極めて限定的ですが、三方を森林に囲まれた居住地であって、面的な除染が終了した後も、当該居住地の線量が周辺の平均的な線量より高く、林縁から 20m以遠の森林の除染が効果的な場合は、これを実施します。

なお、落葉等の堆積有機物及びその残さを除去することは、土砂災害防止・土壌保全などの森林機能の損失や、土砂流出による放射性セシウムの再拡散のリスクを高めることにもつながるものであるため、必要に応じて専門家の意見を聞いてください。



①林縁部周辺の生活環境を除染する。

②測定点における試験施工前の空間線量率を測定する

③林縁から5mごとに落葉等の堆積有機物　除去を行い、その都度、測定点における空間線量率を測定する。

④空間線量率の低減の状況から、林縁部の　空間線量の低減に有効な範囲で、必要性のある範囲を除染の範囲とする。

図２-70　除染の範囲の決定のための試験施工の手順

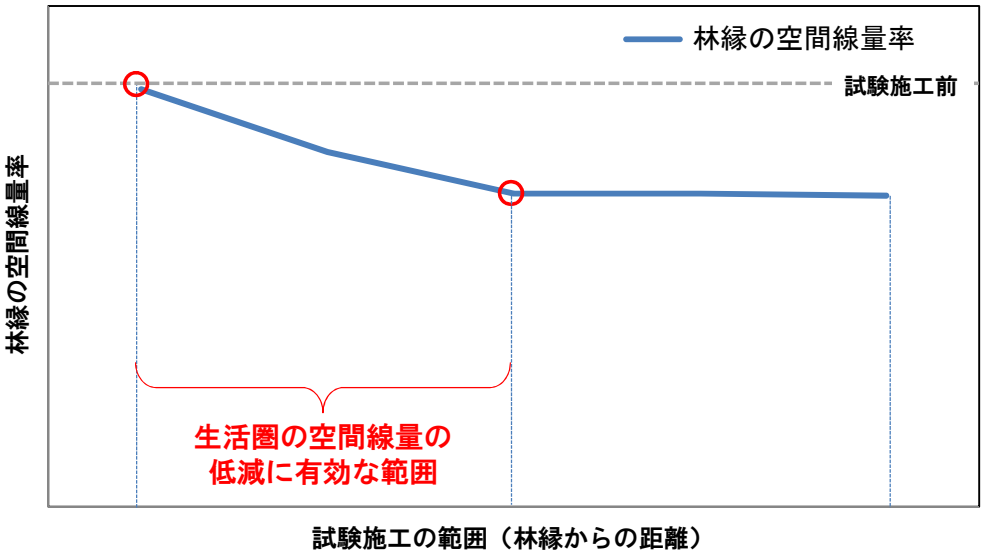


図２-71　効果的な除染の範囲（イメージ）

＜立木の枝葉の除去（常緑針葉樹林に限る）＞

福島第一原子力発電所の事故から時間が経過したため、立木の枝葉に付着していた放射性物質の多くは降雨や落葉等により林床へ移動したものと考えられます。

しかしながら、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、平成 23 年頃に比べると大きく減少しているものの、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ます。そのため、森林周辺の居住者の生活環境における放射線量に対する林縁部の立木からの寄与度が高いこと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います。特に、林縁部の最も縁の部分は、一般的に着葉量が多く、比較的放射性セシウムが付着していると考えられます。その場合、立木の成長を著しく損なわないよう、樹冠の長さの半分程度までをめやすに、枝葉の除去を行います（図２-72 参照）。

提供：伊達市

図２-72　森林の除染の例（枝葉の除去）

＜土砂流出防止対策＞

落葉等の堆積有機物やその残さの除去を行う際に土砂流出が懸念される場合、放射線量の低減効果と土砂流出リスクの双方に配慮し、過剰な除去等を実施しないこととします。

やむを得ず急斜面等において落葉等の堆積有機物やその残さ除去を実施する場合や、実際に除去後に降雨で土壌の流亡がみられた場合には、林縁部など適切な箇所に土のうを並べたり、板柵等を設置するなどして、適切に土砂流出防止対策を実施します。

また、除染実施後の宅地等における事後モニタリングの結果等において、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森林から経年的に土壌等が流出した影響と考えられる再汚染により、林縁において除染の効果が維持されていない箇所が確認された場合には、必要な除染を行うとともに、現場の状況に応じて、土壌の流出防止に効果がある箇所に対策工（木柵工や土のう筋工など）を実施します。

なお、板柵等の長さや工法については、現場の状況に応じて決定することとします。

提供：川内村

図２-73　森林の除染等の措置の例（土砂流出防止対策）

森林の除染にあたって事前に必要な措置及び具体的な除染方法と注意事項は、表２-50 及び表２-51 のとおりとします。

表２-50　森林の除染にあたって事前に必要な措置

区分	除染の方法と注意事項
飛散防止	・歩道や建物が隣接している場合は、粉じんの飛散防止のために養生を行います。
刈払い	・雑草、灌木等を、チェーンソー、肩掛け式草刈機等により刈払を行います。

表２-51　森林の除染の方法と注意事項

区分	除染の方法と注意事項
堆積有機物の除去	・落葉等の堆積有機物を、熊手等で除去します。 ・除去作業で発生する浮遊粒子を吸入しないようにマスクを着用します。
堆積有機物残さの除去	・堆積有機物を除去した後、生活環境における放射線量の低減効果が得られない場合、その残さを竹箒等で除去します。 ・除去作業で発生する浮遊粒子を吸入しないようにマスクを着用します。
枝葉の除去 （常緑針葉樹林に限る。）	・生活環境における放射線量に対する林縁部の立木からの寄与度が高いと考えられる場合、樹木の生育に著しい影響が生じない範囲で、林縁部の立木の枝葉の剪定や枝打ちを行い、切り落とした枝葉を回収します。 ・林縁部の最も縁の部分は、一般的に着葉量が多く、比較的放射性物質が付着している可能性があることから、樹冠の長さの半分程度までをめやすに枝葉の除去を行います。 ・除去作業で発生する浮遊粒子を吸入しないようにマスクを着用します。
土砂流出防止対策	・林縁部など適切な箇所に土のうや板柵等を設置すること等により、土砂の流出を防ぎます。 ・除染実施後の宅地等における事後モニタリングの結果等において、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森林から経年的に土壌等が流出した影響と考えられる再汚染により、林縁において除染の効果が維持されていない箇所が確認された場合には、必要な除染を行うとともに、現場の状況に応じて、土壌の流出防止に効果がある箇所への対策工（木柵工や土のう筋工など）の実施等により、土砂の流出を防ぎます。

イ．森林内の日常的に人が立ち入る場所の除染等の措置

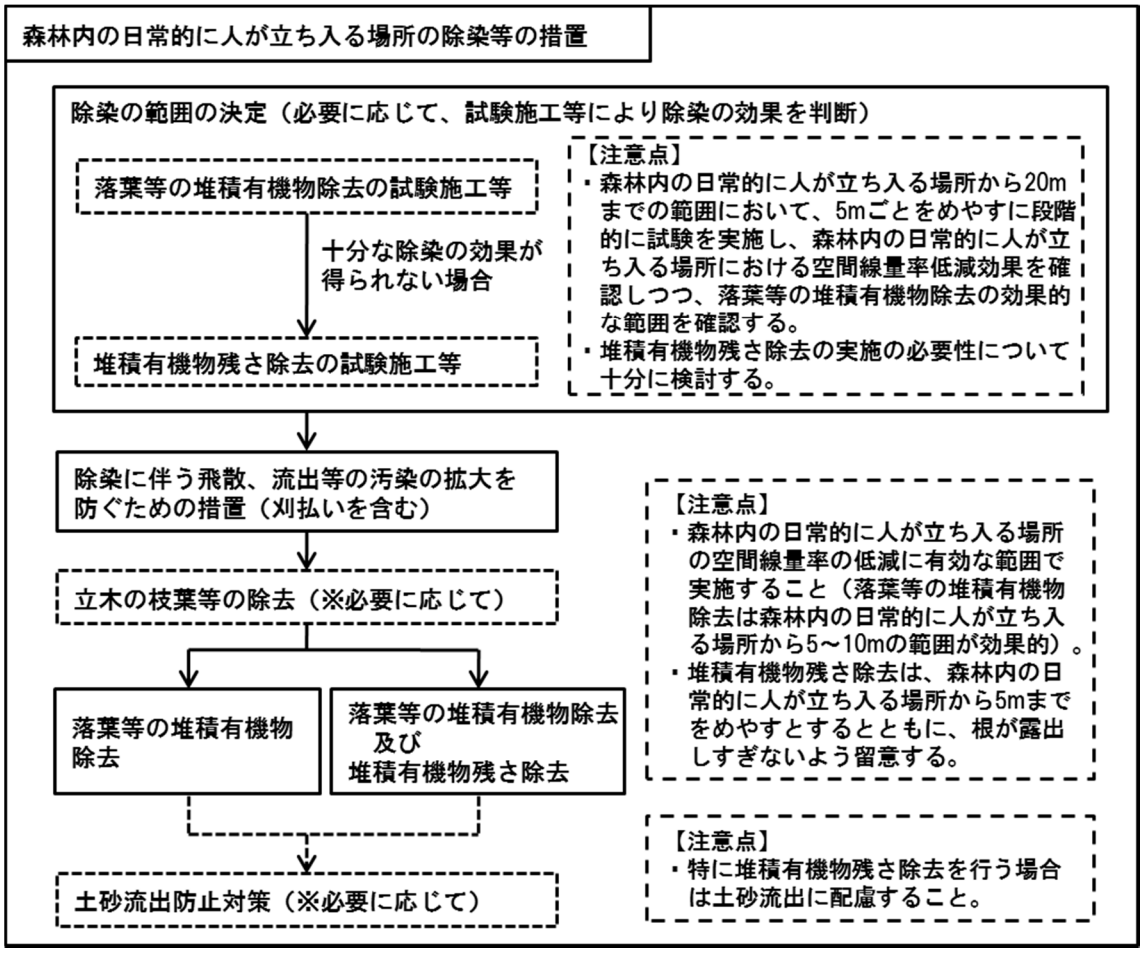


図２-74　森林内の日常的に人が立ち入る場所の除染等の措置の基本的な流れ

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、除染を実施します。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、適切に除染を実施します。

森林内の日常的に人が立ち入る場所については、施設毎（必要に応じ施設内の区画毎）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します（図２－73)。

具体的な実施方法については、本ガイドラインの「Ｖ．３（３）ア．住居等の近隣の森林の除染等の措置」を参照してください。その際、「森林周辺の居住者」は「森林内の人が日常的に立ち入る場所の利用者」と読み替えてください。

４．作業後の措置

作業後の措置として、除染作業によって生じた除去土壌等の取扱い及び用具の洗浄等について、以下に記載します。

（１）除去土壌等の取扱い

除去土壌等については、適切に取扱い、現場保管もしくは仮置場等へ運搬します。

具体的な除去土壌の取扱いの方法は「Ⅱ．４．（１）除去土壌等の取扱い」を参照してください。

なお、草木の取扱いにあたっては、必要に応じて、破砕、圧縮減容や乾燥等の前処理を行うことによって、運搬や保管を効率的に行うことができます。

（２）用具の洗浄等

除染に用いた機器の作業後の取扱いについては、厚生労働省の「東日本大震災により生じた放射性物質により汚染された土壌等を除染するための業務等に係る電離放射線障害防止規則」及び「除染等業務に従事する労働者の放射線障害防止のためのガイドライン」[*5]を参照してください。

具体的な用具の洗浄等の方法は「Ⅱ．４．（３）用具の洗浄等」を参照してください。

５．事後測定と記録

除染の効果を確認するために、除染作業終了後における空間線量率等を測定し、除染作業開始前に測定した空間線量率等と比較します。空間線量率等の測定にあたっては、「２．（１）測定点の決定」の表２-45 に示した各測定点について、「第１編　汚染状況重点調査地域内における環境の汚染状況の調査測定方法に係るガイドライン」に示した測定方法に沿って行います。

また、各測定点における空間線量率等に加えて、除染作業の情報についても記録し保存します。

表２-52　草木・森林の除染における事後測定と記録

空間線量率等の測定	・各測定点における空間線量率等を測定します。 ・事前測定と同じ箇所、できるだけ同じ条件で測定を行います。 ・測定機器は、事前測定で用いた機器となるべく同じものを用います。
記録保存	・各測定点における空間線量率等、除染作業を行った箇所、除染日、除染者名、対象物の種類、除染方法、除染面積（土壌等）、除去土壌等のおおよその重量及び保管・処理状況。 ・除染に使用した用具と使用後の処理方法。 ・除去土壌の保管に係る記録項目の詳細は「第４編 除去土壌の保管に係るガイドライン」を参照してください。

【森林の放射性物質に関する知見】

森林内の放射性物質については、これまで以下のような知見が蓄積されており、これらの科学的知見を踏まえて除染等の措置に係るガイドラインを作成しています。

なお、森林の面積は大きく、広範囲で除染を実施した場合には膨大な除去土壌等が発生することとなります。加えて、除染により表土が露出することで、災害防止等の森林の多面的な機能が損なわれる可能性があります。

さらに後述の知見のように放射性セシウムは森林の外への流出は少なく土壌の表層にとどまっていると考えられますので、森林周辺の居住者の生活環境における放射線量を低減させるために必要な範囲内で除染を行い、むやみに森林の環境を乱さないことが肝要です。

引き続き、森林の放射線量のモニタリング、放射性物質の動態把握や放射線量低減のための調査研究に取り組み、対策の実施に反映させていきます。

１．森林における放射性物質の分布等

○森林内の放射性物質は、降雨や落葉等により移動し、枝葉や樹皮に付着している量が減少し、落葉等の堆積有機物及び土壌表層に多く存在

平成 23 年度以降毎年度、福島県内の森林の土壌や落葉層、樹木の葉や幹などの放射性セシウムの濃度とその蓄積量を調べた結果、平成 24 年度は平成 23 年度に比べ、放射能の減衰や放射性セシウムが雨などで洗い流された（溶脱）ことなどにより、葉や枝、樹皮の放射性セシウム濃度が低下した。また、樹木からの溶脱や落葉層の分解により地表に移動した放射性セシウムが土壌表層に吸着保持されたため、土壌中の放射性セシウムについては、濃度も蓄積量も平成 23 年度に比べ増加した。平成 23 年度から平成 24 年度にかけての変化と比べると、平成 24 年度以降の変化は小幅だが、樹木（葉・枝・樹皮・材）に蓄積する割合が減少し、落葉層や土壌に蓄積する割合が増加する傾向が続いている。（森林内の放射性物質の分布状況調査結果について（平成 28 年３月 25 日，林野庁））

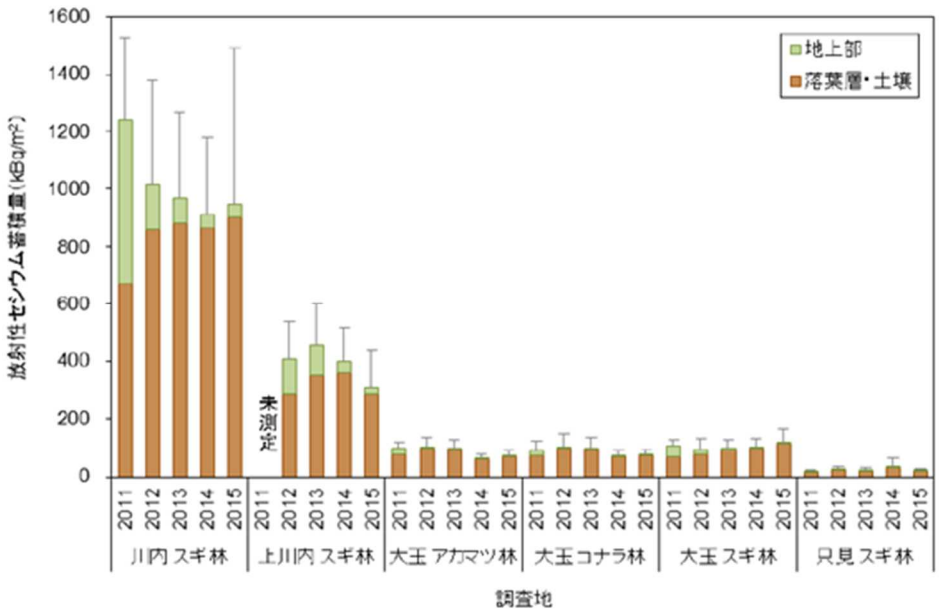


図２-75　森林全体の放射性セシウム蓄積量の変化

注：縦棒は標準偏差。2011 年の上川内は未測定。

○放射性物質は堆積有機物層(A_0層)や土壌表層(A 層の表層付近)に吸着保持されている

川俣町内の森林３地点（広葉樹混合体、スギ壮齢林、杉若齢林）における土壌中の放射性セシウム濃度の深度分布の推移を見ると、森林では水田や草地と比べて放射性セシウムの下方移行の進行が緩やかで、原発事故から２年以上経過後もリター層や土壌表層に高い割合で放射性セシウムが存在していた。(「平成 25 年度東京電力（株）福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の長期的影響把握手法の確立事業」成果報告書（平成 26 年３月，日本原子力研究開発機構))

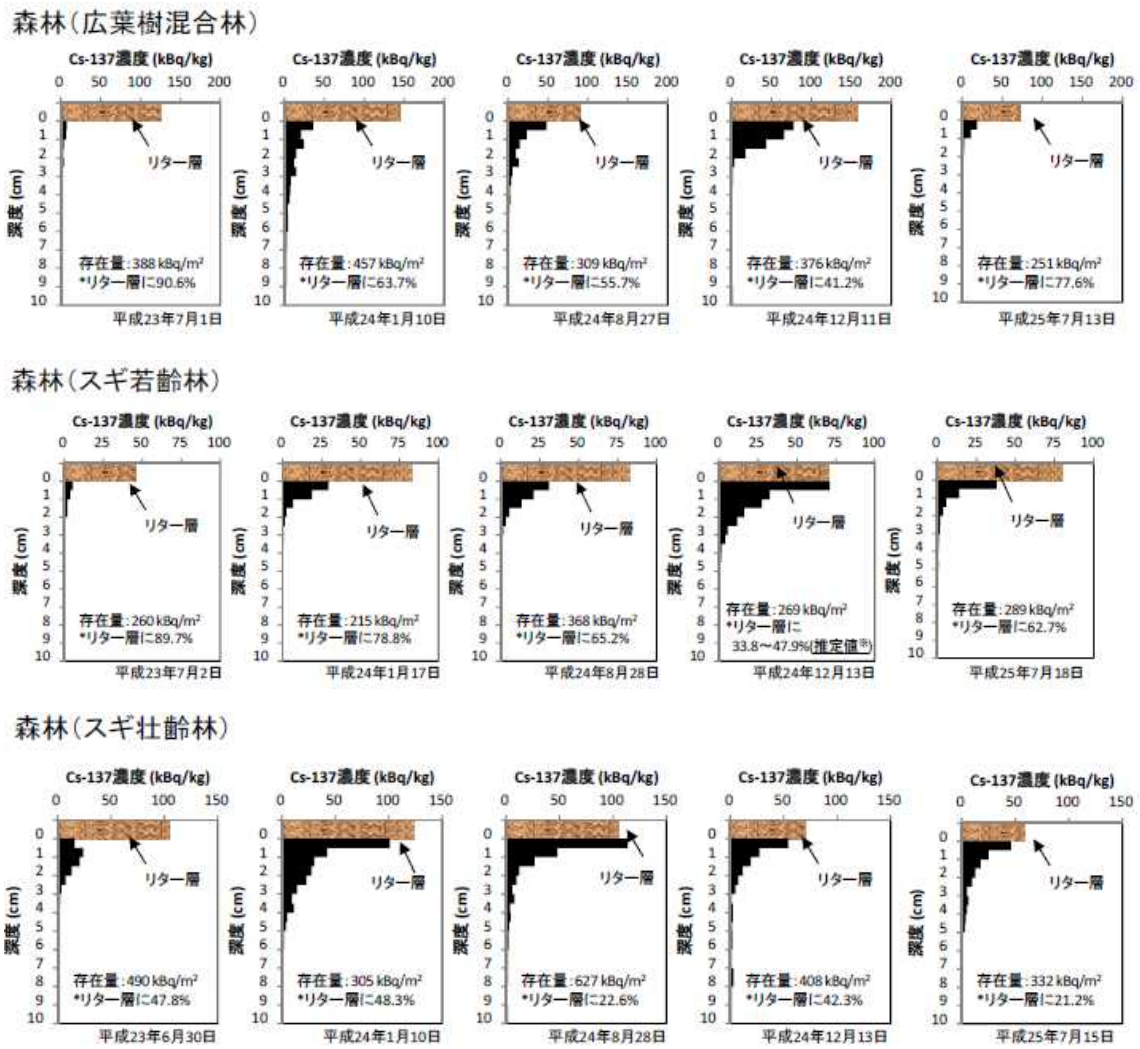


図２-76　森林におけるセシウム 137 の深度分布と時間変化

２．森林から生活環境への放射性物質の飛散

○森林から生活圏等に飛散する大気中の浮遊じんに含まれる放射性セシウムの量は、空間線量率に影響を与えるようなものではない

平成 27 年度の環境省実証事業で計測した空間線量率及び気象データを解析した結果、風向や風速と空間線量率との明瞭な関係は認められず、森林方面からの風が吹いた際にも、生活圏の空間線量率への影響は見られなかった。（環境回復検討会（第 15 回）資料３，ｐ21）

また、日本原子力研究開発機構による環境動態研究においても、市街地の公園内に位置する比較的小規模な森林の近傍で、空間線量率計測、気象観測を行い、空間線量率と気象条件の相関を観測した結果、強風等に起因する急激な空間線量率上昇は認められていない。（環境回復検討会（第 15 回）資料３，ｐ12）

平成 27 年度の環境省実証事業で観測された放射性セシウム濃度から推計した空間線量率への影響は 10 マイナス７乗（1000 万分の１）μSv／h 程度ときわめて小さく、大気浮遊じんは現在の空間線量率の主たる線源ではないと考えられる。（環境回復検討会（第 16 回）資料５取りまとめ版）

○森林近傍の大気浮遊じん中放射性セシウム濃度は福島第一原子力発電所事故以前の日本全国の濃度レベルと同程度もしくは僅かに上回る程度

平成 27 年度の環境省実証事業で採取した大気浮遊じん中の放射性セシウム濃度は、ハイボリュームエアサンプラーで２週間以上連続捕集して検出可能となる水準で、大気圏内核実験が行われていた 1980 年頃までのセシウム 137 濃度を大きく下回り、1990 年から 2011 年の福島第一原発事故までのセシウム 137 濃度と同程度もしくは僅かに上回る程度であった。（環境回復検討会（第 15 回）資料３，ｐ21）

また、観測された濃度から推計した内部被ばく線量は、自然放射線（ラドン等の吸入）による内部被ばく線量の数 10 万分の１程度であった。

（環境回復検討会（第 16 回）資料５取りまとめ版）

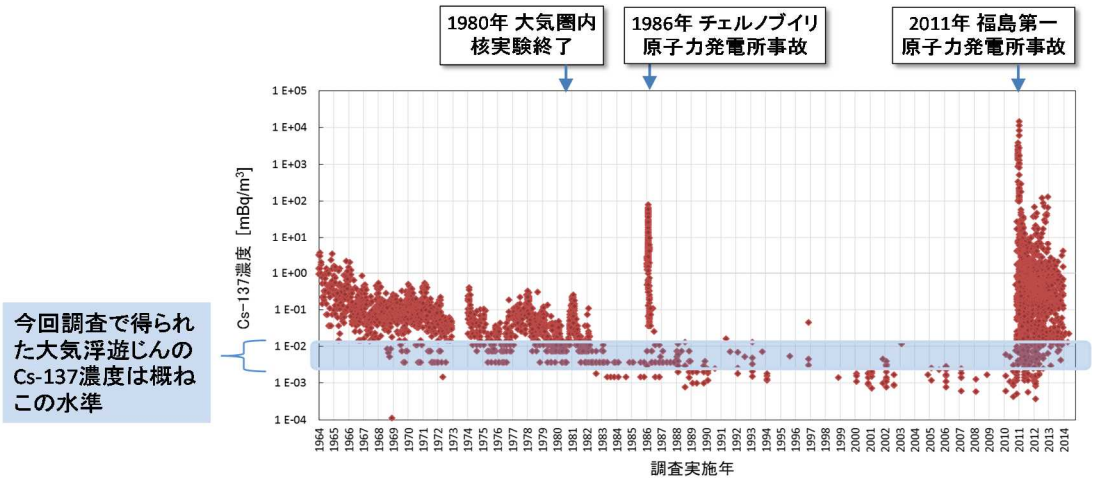


図２-77　大気浮遊じん中のセシウム 137 濃度の経年変化（日本全国、1964 年～2014 年）

出典：原子力規制庁．“環境放射線データベース”．
http://search.kankyo-hoshano.go.jp/servlet/search.top（参照 2015-03-19）

３．森林から生活圏への放射性物質の流出

○環境省が実施した実証事業の結果から、降雨による放射性セシウムを含む土壌等の森林からの流出は、生活圏の空間線量率に明確な影響を与えるものではなかった。ただし、落葉や植生などによる土壌の被覆率が低く、勾配が急な斜面では、降水量が多い場合に土壌等の流出量が増加することが示唆された。

平成 27 年度の環境省実証事業で計測した林縁等の空間線量率の推移を見ると、横ばいまたは上昇した時期はあるが、概ね自然減衰程度の漸減傾向となっている。（環境回復検討会（第 16 回）資料３，ｐ７～８）

また、日本原子力研究開発機構による環境動態研究においても、森林側からの土砂・枝葉等の流出によって、表面線量率が一時的に高くなる可能性はあるが、空間線量率には影響しない程度で、空間線量率は概ね物理減衰相当の減少傾向であった。（環境回復検討会（第 16 回）資料３，ｐ９）

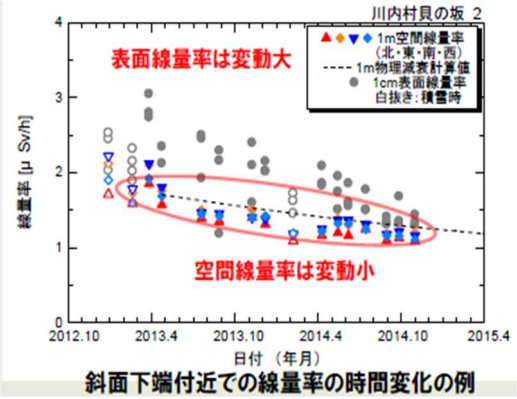


図２-78　林縁部における空間線量率の推移の例

出典：環境動態研究で得られた知見－平成 26 年度の成果概要－（H27．6．30，日本原子力研究開発機構）

また、平成 27 年度の環境省実証事業のデータをもとに、森林から林縁に到達した放射性セシウムが全量林縁に蓄積するという保守的な仮定条件の下で、林縁における空間線量率の増分を推計した結果、降水量が非常に多かった平成 27 年度と同じ状況が５年間継続した場合においても、放射性セシウムの自然減衰のみを考慮した空間線量率の予測値に対して増分は実施場所の状況によって異なるものの、いずれの調査実施場所においても放射性セシウムの自然減衰によって空間線量率は継続的に減少すると考えられる。（環境回復検討会（第 16 回）資料３，ｐ16～17）

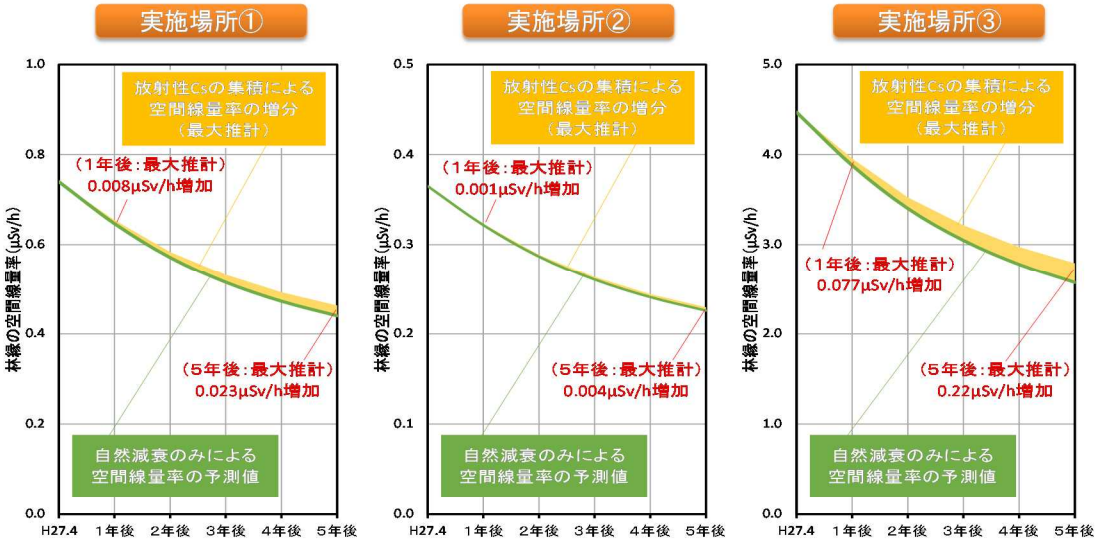


図２-79　放射性セシウムの集積が林縁の空間線量率に及ぼす影響
（降水量が非常に多かった H27 年度と同じ状況が５年間継続した場合）

※自然減衰による空間線量率の予測値（放射性セシウムの移動がない場合を想定した空間線量率の予測値）は、第 64 回原子力安全委員会資料第１-１号「現在の空間線量率から将来の空間線量率を予測する考え方について」に従い算定。ウェザリングは考慮せず。

○福島県が川内村において実施した調査では、除染後数年経過した後に林縁等の一部において空間線量率が上昇する場所も見られた

福島県が川内村において実施した調査について、森林除染後の空間線量率の継続調査の結果、除染後の森林、林縁付近、住居周辺等において、除染を実施した２年後の計測値より３年後の計測値の方が空間線量率が高くなる場所が一部で見られた。（環境回復検討会（第 16 回）資料３，p19）

（注）事後モニタリングの結果、仮に部分的に除染の効果が維持されず空間線量率に影響を与えているような箇所が確認された場合には、モニタリングの結果や現場の状況に応じて、合理性や実施可能性を判断した上で、必要に応じフォローアップ除染を行います。

○放射性セシウムのほとんどは森林内にとどまっており、森林外への流出は少ない

茨城県筑波山の森林試験流域と福島県宇多川上流域を対象とした放射性セシウムの動態調査の結果、懸濁物質由来のセシウム 137 の流出率は、筑波山流域では約 0.3%（１年間）、宇多川上流域では 0.02～0.03%（７ヶ月間）と推定されている。（環境回復検討会（第９回）資料６「林誠二：流域スケールでの放射性物質の動態について」）

福島県川俣町の森林にプロット（110.65m^2）を設置し、当該試験区画からの土砂流出量及び土壌中の放射性セシウム存在量の測定に基づき放射性セシウムの流出量を評価した。その結果、平成 23 年７月中旬から平成 24 年 11 月中旬にかけたセシウム 137 の流出率はスギ若齢林で 0.13%であった。（日本原子力研究開発機構：平成 24 年度放射能測定調査委託事業「福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の長期的影響把握手法の確立」成果報告書）

平成 23 年度以降毎年度、福島県内の森林の土壌や落葉層、樹木の葉や幹などの放射性セシウムの濃度とその蓄積量を調べた結果、森林全体の放射性セシウム蓄積量は、放射性セシウムの物理的減衰以上に減少していないことなどから、放射性セシウムの森林外への流出量は少ないと考えられる。（森林内の放射性物質の分布状況調査結果について（平成 28 年３月 25 日，林野庁））

４．堆積有機物の除去等の効果

○落葉等の堆積有機物の除去の範囲については、林縁から５～10m 程度の除染が効果的

林縁の空間線量率の低減のための最適な除染範囲、除染方法の検証のために環境省が実施したモデル事業（福島県大熊町）の結果、林縁から 10m まで落葉等の堆積有機物除去を実施することにより林縁の空間線量率は減少（除染前：6.1μSv/h、除染後：4.6μSv/h）するものの、さらに林縁から 10m 以遠に除染の範囲を拡大することによる林縁の空間線量率の低減は見られなかった。（環境回復検討会（第９回）資料５，ｐ９）

また、日本原子力研究開発機構が実施したシミュレーション解析により、林縁から５～10m 程度の堆積有機物除去が林縁の空間線量率の低減に効果的との結果が得られた。（環境回復検討会（第９回）資料５，ｐ16）

○落葉等の堆積有機物除去に加えて堆積有機物残さ除去により林縁の空間線量率はさらに低減

林縁の空間線量率の低減のための最適な除染範囲、除染方法の検証のために実施したモデル事業（福島県大熊町）の結果、落葉等の堆積有機物除去に加えて堆積有機物残さ除去を実施することで林縁の空間線量率はさらに低減した（堆積有機物除去後：4.6μSv/h、堆積有機物残さ除去後：4.0μSv/h）。また、堆積有機物残さ除去の範囲は林縁から５ｍが効果的であった。（環境回復検討会（第９回）資料５，ｐ９）

○勾配の急な地点では対策工の実施が豪雨時等の放射性セシウムの流出防止に有効である可能性が示唆されている

降雨時の土砂流出等による生活圏への影響を把握するため、平成 27 年度の環境省実証事業で、降水量と林縁部に集積する放射性セシウムの量を調査した結果、降水量が多いと林縁部に流出する土壌等に含まれる放射性セシウムの集積量が増える傾向であり、豪雨時に対策工の下部で捕捉された放射性セシウムの集積量が、対策工がない場合と比べて少なかった。（環境回復検討会（第 16 回）資料３）

平成 27 年度の福島県の調査によると、間伐実施直後、一時的に土壌の流出が増加することがあるが、丸太柵等を施工することにより、土壌流出の抑制効果があった。（環境回復検討会（第 16 回）資料３，ｐ14）

参考：森林レクリエーション活動による追加被ばく線量の試算

○福島県内の森林（避難指示区域を除く）で、登山、山菜・きのこ採り、渓流釣りなどのレクリエーション活動を頻繁に行う場合の被ばく線量の試算結果※1は、最も高い相双地方で年間 0.14mSv※2であった

レクリエーション活動を行う者が、放射線リスクの検討の参考となるよう、県内の森林の空間線量率の分布を基に、７地方（振興局）ごとの空間線量率の中央値等を算定し、更に活動パターン等を想定し、年間被ばく線量を試算した結果、空間線量率を保守的に設定した場合で被ばく線量が最高となるのは、相双地方の壮年者で年間 0.14mSv※2となった。（環境回復検討会（第 15 回）資料４）

※１　放射線量を比較的高く設定（保守的設定）した場合の外部被ばく線量試算結果

※２　第９次航空機モニタリングの値（平成 26 年 11 月７日の値）を平成 27 年３月 31 日の値に減衰補正した空間線量率により算出

「福島の森林・林業の再生に向けた総合的な取組」について

平成 28 年２月に、福島の森林・林業の再生を加速させるべく、「福島の森林・林業の再生のための関係省庁プロジェクトチーム」が設置され、復興庁、農林水産省、環境省等の関係省庁が連携して検討を行い、平成 28 年３月に「福島の森林・林業の再生に向けた総合的な取組」を取りまとめました。

今後、この総合的な取組に基づき、関係省庁が連携して取組を進めていくこととしています。

＜総合的な取組の概要＞

Ⅰ．　森林・林業の再生に向けた取組

１．生活環境の安全・安心の確保に向けた取組

・生活環境の安全・安心の確保のために、住居等の近隣の森林の除染を引き続き着実に実施するとともに、必要な場合には、三方を森林に囲まれた居住地の林縁から20m以遠の森林の除染や土壌流出防止柵を設置するなどの対策を実施。

２．住居周辺の里山の再生に向けた取組

・住居周辺の里山等の森林について、地元の要望を踏まえて、森林内の人々の憩いの場や日常的に人が立ち入る場所について適切に除染を実施。

・広葉樹林や竹林等における林業の再生等の取組を実施。

・上記に加え、避難指示区域（既に解除された区域も含む。）及びその周辺の地域において、モデル地区を選定し、里山再生を進めるための取組を総合的に推進し、その成果を的確な対策の実施に反映。

３．奥山等の林業の再生に向けた取組

・間伐等の森林整備と放射性物質対策を一体的に実施する事業や、林業再生に向けた実証事業などを推進。

・作業者向けにわかりやすい放射線安全・安心対策のガイドブックを新たに作成。

Ⅱ．　調査研究等の将来に向けた取組の実施

・森林の放射線量のモニタリング、放射性物質の動態把握や放射線量低減のための調査研究に引き続き取り組み、対策の構築につなげるなど、将来にわたり、森林・林業の再生のための努力を継続。

Ⅲ．　情報発信とコミュニケーション

・森林の放射性物質に係る知見をはじめとして、森林・林業の再生のための政府の取組等について、地元の自治体や住民の方に対して、ホームページ、パンフレットや広報誌への掲載などにより、最新の情報を発信し、丁寧に情報提供※。

・地元の自治体、地域のコミュニティ等の要望に応じて、専門家の派遣も含めてコミュニケーションを行うことにより、福島の皆様の安全・安心を確保する取組を継続。

※　情報発信機関として、福島県環境創造センター、除染情報プラザ等を想定。

Ⅵ．河川・湖沼等における除染等の措置

ここでは、河川・湖沼等における除染等の措置について説明します。

河川・湖沼等における除染等の措置の基本的な考え方は以下のとおりです。

河川・湖沼等については、一般的には水の遮へい効果があり、周辺の空間線量率への寄与が極めて小さいため、水が干上がった場合等に、水の遮へい効果が期待できず、放射性セシウムの蓄積により空間線量率が高く、かつ、一般公衆の活動が多い生活圏に該当すると考えられる箇所について、必要に応じ、除染を実施する。

上記を踏まえ、以下の２種類について、除染等の措置の具体的な考え方を示します。

ア．河川敷に存在する一般公衆の活動が多い施設等

イ．河川・湖沼等の底質

ア．河川敷に存在する一般公衆の活動が多い施設等の除染等の措置

河川・湖沼等の区域内のうち、河川敷に存在する一般公衆の活動が多い施設（公園やグラウンドといった河川敷の一部を占用した公共施設など）等においては、空間線量率を周辺の生活圏と比較した上で、必要に応じ、生活空間の一部として、本ガイドラインで既述の「Ⅱ．建物等工作物」「Ⅲ．道路」「Ⅳ．土壌」「Ⅴ．草木」のいずれかの除染等の措置を実施します。具体的な実施方法については、対象物に応じて表２－53 で示す箇所を参照ください。また、上記の箇所において、降雨による出水後に、放射性セシウムの蓄積により空間線量率の著しい上昇が認められた場合には、対応の必要性及びその手法について検討します。

表２-53　河川敷に存在する一般公衆の活動が多い施設等の除染等の作業における具体的な実施方法の参照箇所

対象物	参照箇所
柵・塀、ベンチや遊具等	Ⅱ．３（４）柵・塀、ベンチや遊具等の除染
コンクリート、アスファルト等で舗装された部位	Ⅲ．３（１）舗装面等の除染
地表面が土等の部位	Ⅲ．３（２）未舗装の道路の除染 Ⅳ．３（１）校庭や園庭、公園の土壌の除染
地表面が芝地の部位	Ⅴ．３（１）芝地の除染

イ．河川・湖沼等の底質の除染等の措置

前述の基本的な考え方に基づいた、河川・湖沼等の底質の除染等の措置の具体的な考え方は以下のとおりです。

河川：河川の底質は、河川敷に比べて放射性セシウム濃度は低い傾向があることに加え、水の遮へい効果があることから、生活圏の空間線量率への寄与が小さいため、除染は実施しません。

湖沼：湖沼の底質は、細粒粒子の蓄積により放射性セシウム濃度が河川の底質より高くなる傾向がありますが、水の遮へい効果があり、生活圏の空間線量率への寄与が小さいことから、除染は実施しません。なお、長期的には底質表面は新しい堆積物に埋もれて濃度が減少する可能性も考えられます。

ダム・ため池：ダム・ため池の底質については、水の遮へい効果があり、生活圏の空間線量率への寄与が小さいことから、基本的に除染は実施しません。なお、長期的には底質表面は新しい堆積物に埋もれて濃度が減少する可能性も考えられます。

ただし、住宅や公園など生活圏に存在するため池で、一定期間水が干上がることによって、周辺の空間線量率が著しく上昇する場合には、必要に応じ、生活空間の一部として、除染を実施します。

以上のとおり、河川・湖沼等の底質については、「住宅や公園など生活圏に存在するため池で、一定期間水が干上がることによって、周辺の空間線量率が著しく上昇する場合」が除染の対象となります。河川・湖沼等の底質のうち、ため池の底質のみを除染対象としているのは、一部の生活圏に存在するため池では非かんがい期等に水が干上がる場合が想定されるためです。

以上の考え方に基づき、ここでは上記「イ．河川・湖沼等の底質」のうちのため池の底質の除染等の措置に関し、時系列に沿って、１．準備、２．事前測定、３．除染方法、４．作業後の措置、５．事後測定と記録について説明します。

ため池の底質の除染等の措置の基本的な流れは図２-73 のとおりです。

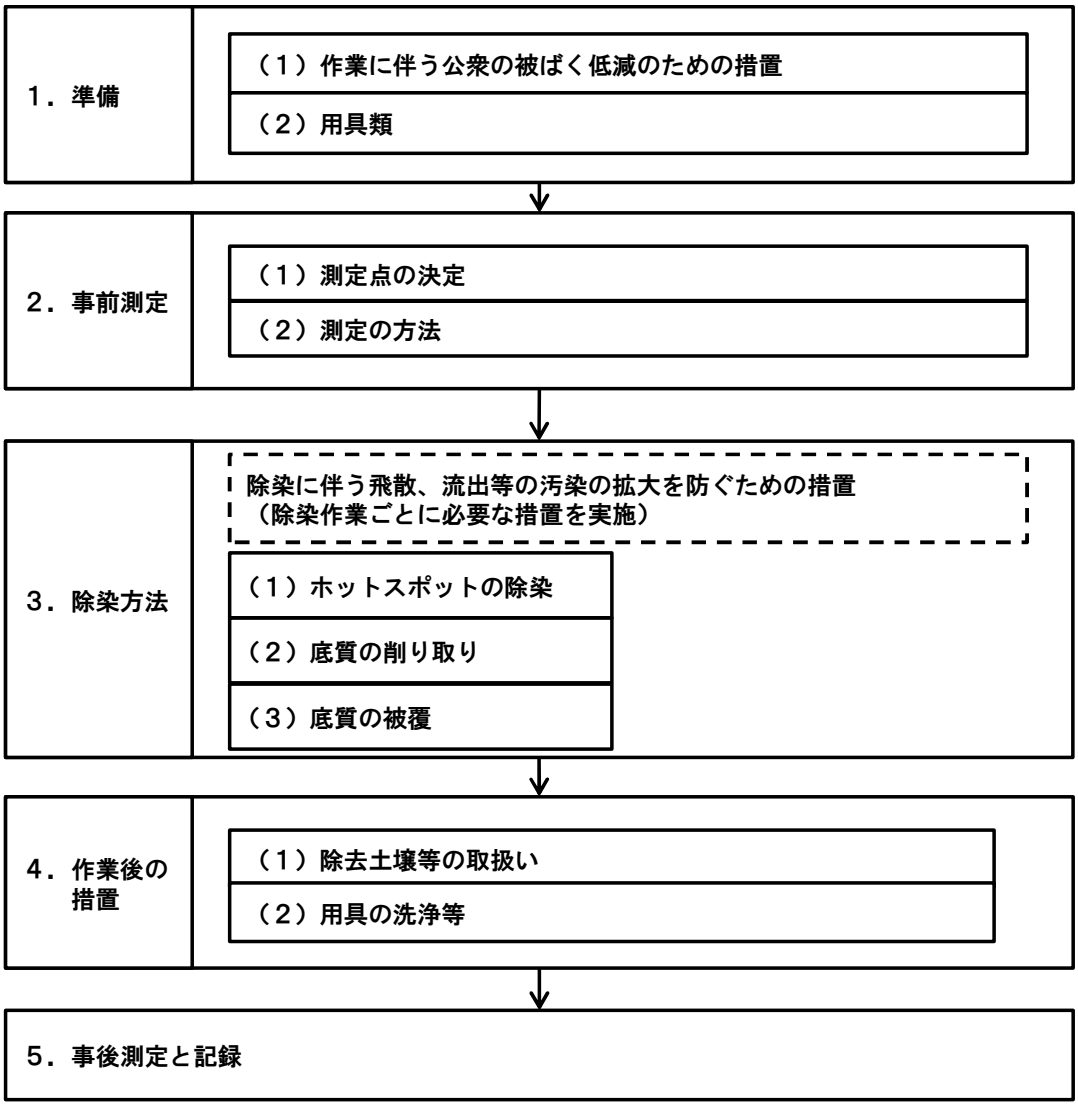


図２-80　ため池の底質の除染等の措置の基本的な流れ

■水による遮へい効果について

底質の放射性セシウム濃度が高い場合でも、水による遮へい効果により底質からの放射線は遮へいされ、放射線被ばくに与える影響は極めて小さい。

水によるγ線の遮へい効果（点線源に対する遮へい効果）については、以下のように、水深 30cm で約 50%、水深 60cm で約 90%の遮へい効果が確認されている。

・水の厚さが 10cm の場合：約 10%の遮へい効果

・水の厚さが 30cm の場合：約 50%の遮へい効果

・水の厚さが 60cm の場合：約 90%の遮へい効果

・水の厚さが 1m の場合：約 99%の遮へい効果

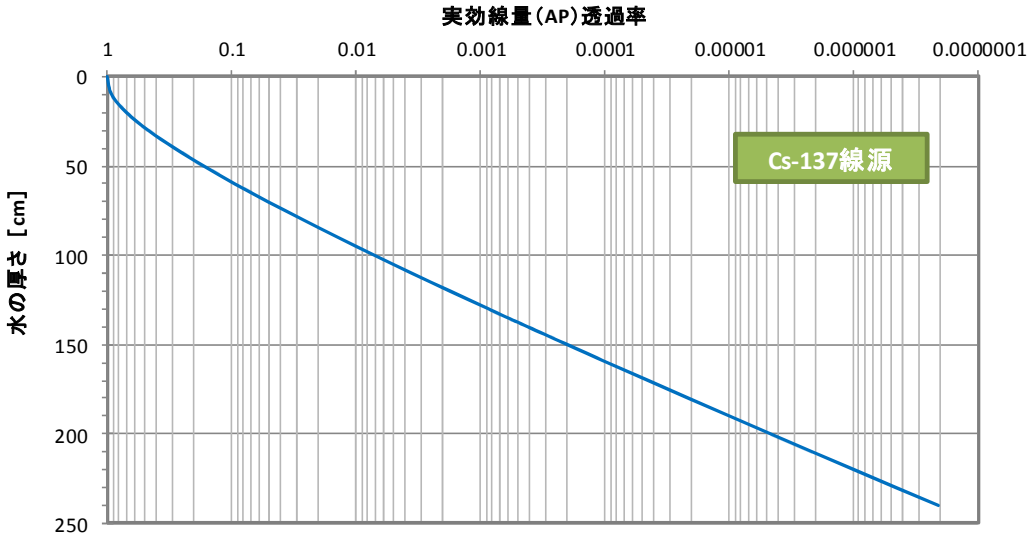


図２-81　水の厚さ（深さ）に応じた遮へい効果

面線源からの放射線量に係る試算によると、１万 Bq/kg の底質が水深 1m に存在する場合、水面付近における空間線量率は、水がないと 2.3μSv/h であるが、水があることで 0.00075μSv/h（99.9%以上の遮へい効果）となる。*14

（環境回復検討会（第 12 回）資料２，p10）

１．準備

除染作業を行う前には、除染作業に必要な機器の準備に加えて、除染に伴い発生する粉じんを吸い込むこと等による公衆や作業者の被ばくの防止等、安全を確保するための準備をしておくことが必要です。このうち、作業者の安全確保に必要な措置については、厚生労働省の「東日本大震災により生じた放射性物質により汚染された土壌等を除染するための業務等に係る電離放射線障害防止規則」及び「除染等業務に従事する労働者の放射線障害防止のためのガイドライン」*5を参照してください。

（１）作業に伴う公衆の被ばくの低減のための措置

ため池の底質の除染等の作業に伴う公衆の被ばくの低減のため、表２-54 に示す措置を実施します。

表２-54　ため池の底質の除染等の作業に伴う公衆の被ばくの低減のための措置

立ち入り制限	・不特定多数の人が立ち入ることが想定される場合には、作業場所にみだりに近づかないように、カラーコーンあるいはロープ等で囲いをして、人や車両の進入を制限します。（図２-４参照） ・除染作業に伴って放射性物質が飛散する可能性がある場合には、除染範囲の周りをシート等で囲うか、飛散防止のための水を撒くなどして、そのエリアにロープ等で囲いをします。
標識	・不特定多数の人が立ち入ることが想定される場合には、除染作業中であることがわかるように、看板等を立てます。（図２-４参照）

（２）用具類

除染対象や作業環境に応じて、除染等の措置及び除去土壌等の回収のために必要な用具類を用意します。

ため池の底質の除染用具の例として、表２-55 に示すものが想定されます。

表２-55　ため池の底質の除染用具の例

一般的な用具の例	草刈り機、ハンドシャベル、草とり鎌、ホウキ、熊手、ちりとり、トング、シャベル、スコップ、レーキ、表土削り取り用の小型重機、ごみ袋（可燃物用の袋、土砂用の麻袋（土のう袋）、大型土のう、フレキシブルコンテナ等）、集めた除去土壌等を現場保管又は仮置場に運ぶための車両（トラック、リアカー等）、ハシゴ
底質の削り取りの用具の例	トラクター、バーチカルハロー等アタッチメント、リアブレード、フロントローダ、グレーダー、クレーン、バキュームカー、草刈り機、削り機、ハンマーナイフモア、ブルドーザー、油圧シャベル、バックホウ
底質の被覆を行う場合の用具の例	自走転圧ローラー、転圧用ベニヤ板、散水器具、ブルドーザー、油圧シャベル

２．事前測定

除染作業による除染の効果を確認するために、除染作業開始前と除染作業終了後における空間線量率[*2]や除染対象の表面汚染密度（空間線量率と表面汚染密度をあわせて「空間線量率等」という）を測定します。具体的には、ため池において通常の管理により一定期間水が干上がって周辺の空間線量率が著しく上昇していると考えられる場合、生活空間としての代表的な場所や、生活空間の放射線量への寄与が大きいと考えられる比較的高い濃度で汚染された場所等について、除染作業開始前と除染作業終了後において、同じ場所・方法で空間線量率等を測定し、その結果を記録します。ここでは、除染作業開始前に行う空間線量率等の測定の方法について示します。

なお、除染作業中に除染対象の汚染の程度の減少具合を把握する際にも、対象物の表面汚染密度等を適宜測定することがあります。このような測定については、「３．除染方法」の中で別途説明します。

（１）測定点の決定

除染作業前に、空間線量率等を測定する測定点を決め、測定対象の範囲、測定点、目印になる構築物等を描き入れた略図を作成します（図２-75 参照）。

測定点は、除染対象となるため池の区域及びその周辺の生活圏における平均的な空間線量率を把握するためのもの（測定点①）と、除染対象の汚染の程度を確認するためのもの（測定点②）があります。

測定点①については、一般公衆の活動が多い生活空間を中心に決定します。この際、生活空間の放射線量への寄与が比較的小さいいわゆるホットスポットやその近傍については、その場所で近隣居住者等の一般公衆が比較的多くの時間を過ごすことが想定されない場合は、測定点から外します。

ため池で想定されるホットスポットとしては、取水口や流入口の近辺といった場所が挙げられます。

測定点②については、基本的に除染対象の表面の汚染の程度を測定するためのもので、生活空間の放射線量への寄与が大きいと考えられる比較的高い濃度で汚染された場所等を考慮して決定します。

具体的な方法は、表２-56 のとおりとします。

表２-56　ため池の底質の除染における空間線量率等の測定点の考え方

測定点	測定点①	測定点②
測定対象	生活空間における空間線量率	除染対象の表面汚染密度等
測定点の考え方	・空間線量率の分布が把握できるような間隔で測定点を設定します。 ・ため池が干上がった場合に生活圏の空間線量率に著しく影響を及ぼしていると考えられる場合は、底質が露出した機会に、ため池の外周部のうち生活圏において 20～50m 程度につき１点で測定します。略図作成例については以下に示す図２-75 を参照ください。	・干上がったため池内で、ため池周辺の生活圏の空間線量率に影響を及ぼすと考えられる区域において、20～50m 程度につき１点で測定します。

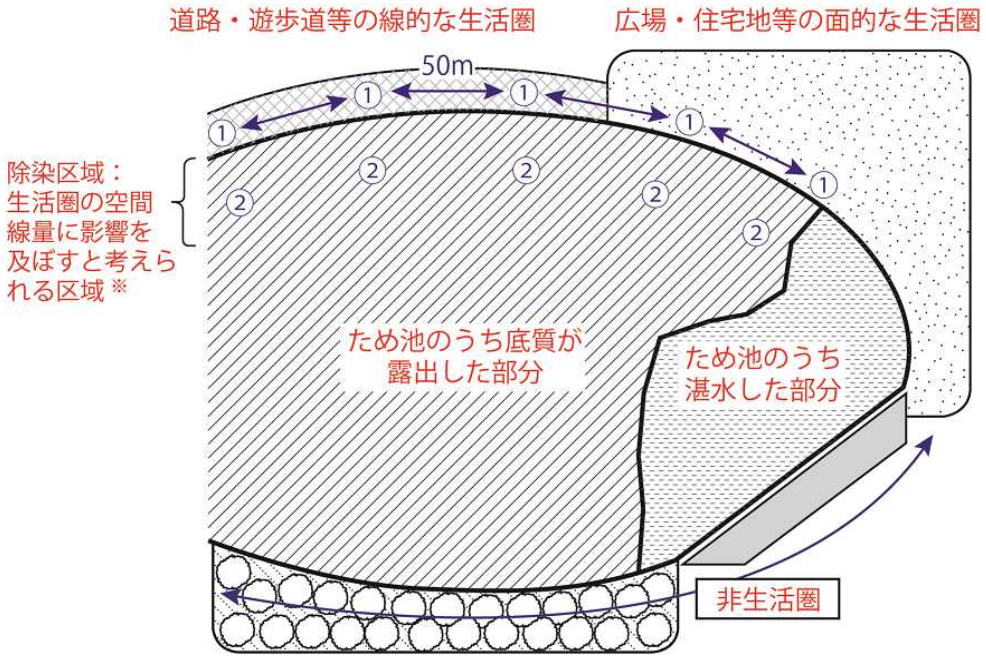


図２-82　ため池の底質の除染等の措置における測定点の記録略図の例

①：生活空間の汚染の状況
②：除染対象の汚染の状況（表面汚染密度、表面線量率）

※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、適切な範囲のため池の底質の除染を実施することができ、測定点は除染区域に応じて配置する必要があります。

（２）測定の方法

測定点①において空間線量率を測定する場合は、シンチレーション式サーベイメータ等のガンマ線を測定できる測定機器を使用します。

一方、測定点②において表面または表面近くの汚染の程度を測定する場合は、バックグラウンドの放射線の影響を受けないようにするため、ベータ線を測定できる GM サーベイメータを使用することが推奨されますが、ガンマ線を測定できる線量計を用いて測定することも可能です。例えば、対象地点の汚染の程度により特化して確認するため、コリメータを使用して外部からのガンマ線を遮へいした条件で測定する方法があります。これ以外にも、例えば、測定点の表面、50cm、1m の高さの位置で測定した空間線量率から除染対象の汚染の程度を把握するとともに、除染終了後に同じ位置で測定した結果と比較することにより、除染の効果を確認することが可能です。

除染作業前後における同一の測定点での測定には、基本的に同一の測定機器を用います。

測定ポイントが多い場合には、適宜、これまでに自治体等が実施した測定結果等を活用します。

具体的な方法は、「第１編　汚染状況重点調査地域内における環境の汚染状況の調査測定方法に係るガイドライン」の「６．測定機器と使用方法」を参照してください。

３．除染方法

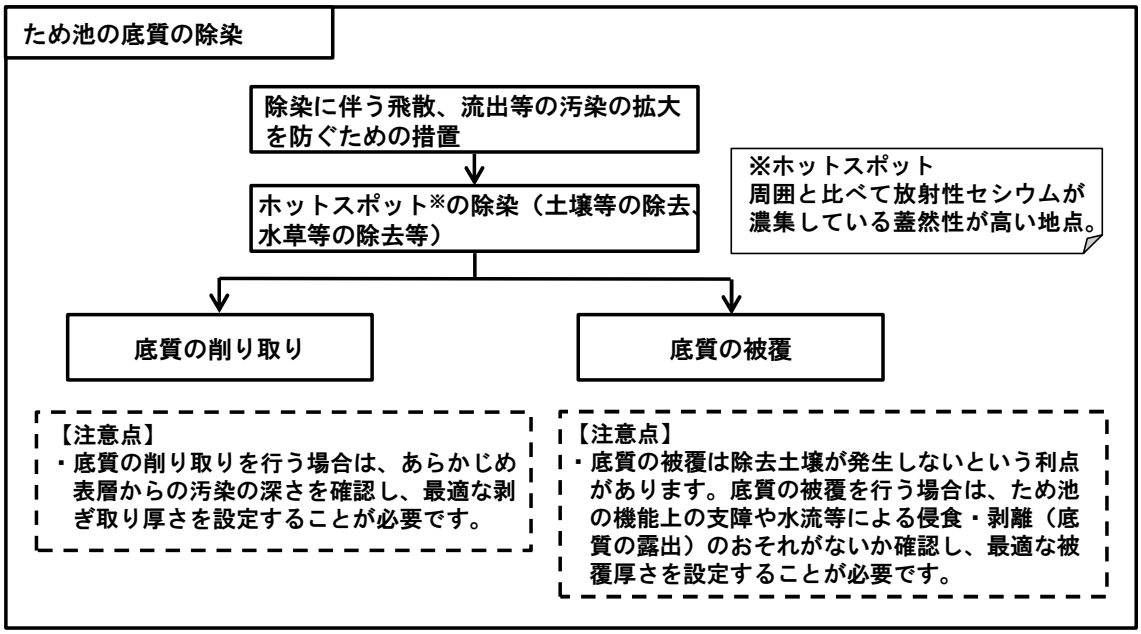


図２-83　ため池の底質の除染の基本的な流れ

ため池の底質の除染を行う場合、まず、事前に必要な措置として、除染に伴う飛散、流出等の汚染の拡大を防ぐ措置を講じます。

以上の措置を講じた後、ホットスポットの底質あるいは水草等の除去を行います。

それでも除染効果が見られない場合は、放射性セシウムが留まっている底質を削り取る方法が考えられます。底質の削り取りを行う場合は、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、削りとる土壌の厚さを適切に選定することが重要です。そのため、ため池内の適切な箇所において、まず小さい面積（外部からの放射線の影響をなるべく受けずに土壌の表面汚染密度等を測定できる程度の面積）について、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することが推奨されます（図２-52②③④参照）。また、削り取りの実施に当たっては、土壌の種類や含水量に応じて、比較的簡単に削り取り厚さを制限できる固化剤を用いた方法も有効です。

ため池の機能上の支障や水流等による被覆の侵食・剥離（底質の露出）のおそれがない場合は、底質を被覆する（放射性セシウムを含む上層の土を放射性セシウムを含まない土等で覆う）方法も考えられます。底質を削り取るわけではないため、除去土壌が発生しないという利点があります。底質の被覆を行う場合は、被覆する厚さが過大にならないように、遮へいを目的とした被覆厚さを適切に選定することが重要です。

また、底質の削り取り・被覆のいずれも、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ります。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することができます。

各段階で、測定点①における空間線量率を測定し、1m の高さの位置（幼児・低学年児童等の生活空間を配慮し、小学校以下及び特別支援学校の生徒が主に使用する芝生等では測定点から 50cm の高さの位置でも構いません）での空間線量率が毎時 0.23 マイクロシーベルトを下回っていれば、それ以上の除染は原則として行いません。

ため池の底質の除染にあたって事前に必要な措置及び具体的な除染方法と注意事項は、表２-57 及び表２-58 のとおりとします。

表２-57　ため池の底質の除染にあたって事前に必要な措置

区分	除染の方法と注意事項
飛散防止	・歩道や建物が隣接している場合は、粉じんの飛散防止のために養生を行います。 ・乾燥した土壌について表土削り取りを行う場合等、土ぼこりの飛散防止措置を講じます。その方法として、事前に固化剤等を散布し土壌の表面を固化させる方法等があります。

表２-58　ため池の底質の除染の方法と注意事項

区分	除染の方法と注意事項
ホットスポットの除染	・ため池の底質（表層土）や水草等を、ゴム手袋をはめた手やスコップ等で除去します。その際、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、除去するべき厚さを決定することが推奨されます。
底質の削り取り・除去	・底質の削り取りを行う場合は、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す。そのため、ため池内の適切な箇所において、まず小さい面積について、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することが推奨されます。 ・バックホウ等により底質の削り取りを行います。 ・あらかじめ石灰を散布すること等によって、表土の取り残しの確認を行うことができます。
底質の被覆	・再び湛水した後に水流等により底質が露出し被覆の効果が損なわれないよう留意しながら、放射性セシウムを含まない土等で底泥を被覆します。

４．作業後の措置

作業後の措置として、除染作業によって生じた除去土壌等の取扱い及び用具の洗浄等について、以下に記載します。

（１）除去土壌等の取扱い

除去土壌等については、適切に取扱い、現場保管もしくは仮置場等へ運搬します。

具体的な除去土壌の取扱いの方法は「Ⅱ．４．（１）除去土壌等の取扱い」を参照してください。なお、ため池の除染等の措置により発生する除去土壌等は水分を多く含んでいる可能性が高いため、可能な範囲で適切な水切りや乾燥等の措置を行うことが必要です。水切り等を行う場合に発生する排水についても「Ⅱ．４．（２）排水の処理」を参照し、排水の濁りが多い場合は排水の処理を行い、排水中の粒子分を除去することが肝要です。

また、草木の取扱いにあたっては、必要に応じて、破砕、圧縮減容や乾燥等の前処理を行うことによって、運搬や保管を効率的に行うことができます。

（２）用具の洗浄等

除染に用いた機器の作業後の取扱いについては、厚生労働省の「東日本大震災により生じた放射性物質により汚染された土壌等を除染するための業務等に係る電離放射線障害防止規則」及び「除染等業務に従事する労働者の放射線障害防止のためのガイドライン」[*5]を参照してください。

具体的な用具の洗浄等の方法は「Ⅱ．４．（３）用具の洗浄等」を参照してください。

５．事後測定と記録

除染の効果を確認するために、除染作業終了後における空間線量率等を測定し、除染作業開始前に測定した空間線量率等と比較します。空間線量率等の測定にあたっては、「２．（１）測定点の決定」の表２-56 に示した各測定点について、「第１編　汚染状況重点調査地域内における環境の汚染状況の調査測定方法に係るガイドライン」に示した測定方法に沿って行います。

また、各測定点における空間線量率等に加えて、除染作業の情報についても記録し保存します。

ため池の底質の除染における事後測定と記録の要領は表２-59 のとおりです。

表２-59　ため池の底質の除染における事後測定と記録

空間線量率等の測定	・各測定点における空間線量率等を測定します。 ・事前測定と同じ箇所、できるだけ同じ条件で測定を行います。 ・測定機器は、事前測定で用いた機器となるべく同じものを用います。
記録保存	・各測定点における空間線量率等、除染作業を行った箇所、除染日、除染者名、対象物の種類、除染方法、除染面積（土壌等）、除去土壌等のおおよその重量及び保管・処理状況。 ・除染に使用した用具と使用後の処理方法。 ・除去土壌の保管に係る記録項目の詳細は「第４編 除去土壌の保管に係るガイドライン」を参照してください。

■除染以外の取組について

河川・湖沼等の利用目的は多岐にわたり、事故由来の放射性物質の影響により、様々な課題が生じていることから、今後の河川・湖沼等の対応において当面は、除染等の措置の他、以下のような取組も実施していきます。

（１）長期的視点からの調査研究

河川・湖沼等において、現時点で人への直接的な影響が考えられない場合においても、河川・湖沼等の流域全体における放射性セシウムの動態等について、関係主体が相互に有機的に連携して、モニタリングを継続するとともに長期的な視点から調査・研究を実施します。加えて、得られた知見の集約・統合に向けた枠組みを整備していくことが必要です。

このため、具体的には、以下の分野における調査・研究を進めていきます。

〇環境モニタリングの継続と精緻化

・河川・湖沼等における水質・底質・土壌等の放射性セシウム濃度のモニタリングの継続

・長期的な環境動態把握のため精緻な水質モニタリングの実施

〇流域圏における放射性セシウムの長期的な動態把握

・河川・湖沼等の媒体（水、土壌等）における放射性セシウムの流入、移動、蓄積、流出等

〇放射性物質の動態のモデル化とその活用

・モデル化によるモニタリングの補完

・放射性物質の挙動に係るシミュレーションによる将来予測

〇生活圏の空間線量率の低減に資する効果的・効率的な対策手法の評価　　等

（２）内部被ばく対策

水質の放射性セシウム濃度は概ね不検出（表２-20 参照）ですが、河川・湖沼等に存在する放射性セシウムに由来する、食品や飲料水を通じた内部被ばくに対する懸念については、既にさまざまな取組を通じた対策が図られています。

具体的には、食品については、食品検査体制の構築、食品の出荷制限等によって、また飲料水については、浄水場の処理過程における適切な濁度対応、水質検査によって、継続的な対策が実施されています。

（３）リスクコミュニケーション

河川・湖沼等を利用したレクリエーション活動が自粛されている現実が多くあることや飲料水に対する不安があることなどに留意し、関係者の正しいリスク認識の醸成に資するよう、継続的に河川・湖沼等における放射性セシウムの汚染状況やそれによるリスク等の知見を更に集約していくとともに、その活用方法の検討を行っていきます。また、それらを正しくわかりやすく伝えることで、関係者間のコミュニケーションを進めているところです。

河川・湖沼等を利用したレクリエーション活動を行う者が、放射線リスクの検討を行う際の参考となるよう、福島県内（避難指示区域を除く）の河川・湖沼において、子供が夏休みの間頻繁に活動すると想定した場合（20 日間×５時間活動）の追加被ばく線量の試算を行いました。その結果、底質の放射性セシウム濃度や空間線量率について保守的に設定したケースにおいても、河川において 0.031mSv、湖沼において 0.030mSv でした。（平成 26 年 3 月末時点、環境回復検討会（第 13 回）資料５））

（４）ため池における「営農再開・農業復興に向けた対策」

福島県内の一部の市町村にあるため池においては、本ガイドラインが対象とする除染とは別に、営農再開に影響があり、対策が必要な場合には、震災以前の用水利用や維持管理の状況を踏まえつつ、営農再開のスケジュールに合わせて最適な取組が実施される場合があります。詳細は農林水産省にお問い合わせください。

コラム：ガンマカメラについて

除染に関する新技術としてガンマカメラがあります。ガンマカメラとは、カメラで撮影した画像と放射性物質が放射する放射線（ガンマ線）の線量の測定分布を重ね合せ、放射線量の高低を色分けして画像で確認できるカメラです。ガンマカメラは、目に見えない放射線を可視化できることから、除染事業の内容や効果の説明、仮置場の安全性に関する説明等をよりわかりやすく実施することができます。そのため、地域住民の方々とのリスクコミュニケーションの場での活用が考えられます。

使用例

図２-84　ガンマカメラの例

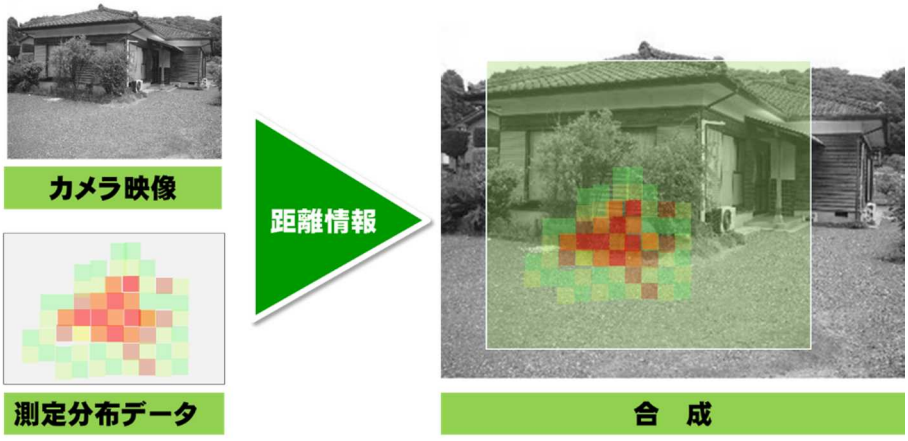


図２-85　ガンマカメラ画像作成イメージ

（除染実施現場の放射性物質の分布を視覚的に確認できます。）

文末脚注

*1 ：福島第一原発事故によって放出された放射性物質による追加被ばく線量。

*2 ：空間線量率とは、対象とする空間の単位時間当たりの放射線量のことで、空気吸収線量率とも呼ばれ、表示単位は一般的に nGy/h（ナノグレイ／時）やμSv/h（マイクロシーベルト／時）である。空間線量率は外部被ばくの程度を示す指標であるので、健康保護の観点からは、追加被ばく線量を把握することができる空間線量率の測定が適当である。また、汚染は一様ではないため全体の汚染の状況を確認するためには数多くの測定が必要となるが、空間線量率の測定であれば携帯可能な測定機器も用意されており、短時間に直接測定することができることから、測定数が多い場合にも比較的容易に対応可能である。以上のことから、除染効果の確認にあたっては原則として空間線量率を採用することが適当である。ただし、空間線量率は通常、物質を透過しやすいガンマ線を測定するため、測定部位の周りに存在する放射性物質からの放射線や大地からの自然放射線も検出しやすい（バックグラウンドの影響を受けやすい）ことから、除染対象の表面や内部の汚染状況の確認には適さない。放射性物質が比較的多く付着している汚染場所を絞り込む場合等、除染対象表面の汚染状況を確認する際には、バックグラウンドの影響を受けにくい、透過力の小さいベータ線を測定する方法が適している。

*3 ：主として、年間の線量が 1 ミリシーベルトから 20 ミリシーベルトの地域での除染作業を対象としている。当該地域では、現在、汚染の要因となっている事故由来放射性物質のほとんどは Cs-134 及び Cs-137 と考えられることから、除染の対象とする放射性物質は放射性セシウムを基本とするが、福島第一原子力発電所の近傍等、他の放射性物質によっても汚染されている可能性がある地域については、必要に応じて放射性セシウム以外の放射性物質も除染の対象とする必要がある。

*4 ：半減期とは、放射性物質が崩壊して半分になるのに必要な時間のこと。Cs-134 は２年で半減するが、Cs-137 は半減するまでに 30 年かかる。

図２-77 は、放射性セシウムによる空間線量率が減少する様子を Cs-134 と Cs-137 に分けて示したものである（事故直後の Cs-134：Cs-137＝１：１とした場合）。図の横軸は事故からの経過年数を表す。事故直後、Cs-134 の空間線量率（Sv/h）は Cs-137 よりも２倍以上高くなることが図よりわかる。これは、Cs-134 から放出されるガンマ線の数が Cs-137 よりも多く、その結果として人体に与える影響が２倍以上大きくなるため

である。また、初期のうちはCs-134が急速に減少するために放射性セシウム全体の減少が早くなる。

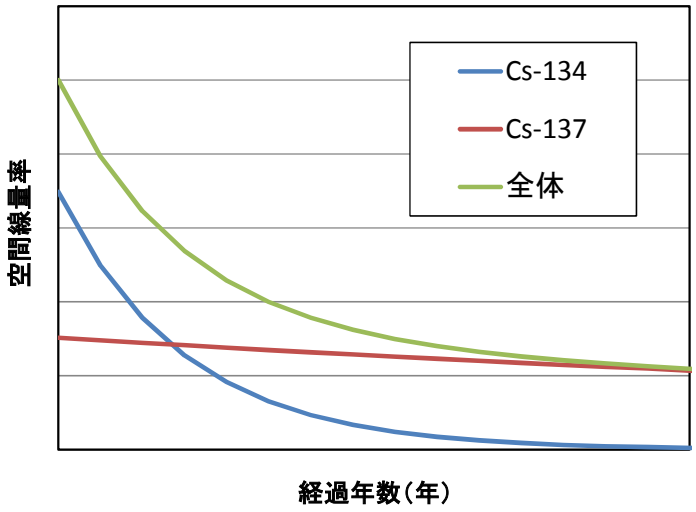


図２-86　Cs-134とCs-137の放射線量の減少

*5 ：最終改正版の内容についてはそれぞれ以下を参照。

「東日本大震災により生じた放射性物質により汚染された土壌等を除染するための業務等に係る電離放射線障害防止規則」

http://law.e-gov.go.jp/htmldata/H23/H23F19001000152.html

「除染等業務に従事する労働者の放射線障害防止のためのガイドライン」

http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000029897.html

*6 ：土壌中の放射性セシウム濃度は、バックグラウンドのガンマ線の影響を受けないよう遮へいの施された検出器内で測定する必要があり、既知の放射能量の標準線源を用いて校正したゲルマニウム半導体検出器を用いるのが一般的である。したがって、現場で短時間かつ直接的に測定することは困難であり、空間線量率の測定に比べて測定に手間を要する。

*7 ：通常、水田の場合は表面から15㎝、畑地の場合は表面から15～30㎝の深度。

*8 ：3～5㎝の表土削り取りで、土壌中の放射性セシウム濃度が75～90%以上低減との結果が得られている（農地土壌の放射性物質除去技術（除染技術）について（平成23年9月14日付け農林水産省プレスリリース））。

*9 ：土壌の種類により土壌中の放射性セシウム濃度が３～７割低減との結果が得られている（農地土壌の放射性物質除去技術（除染技術）について（平成 23 年 9 月 14 日付け農林水産省プレスリリース））。

*10 ：30 ㎝の反転プラウを用いた場合で、表層の放射性セシウムが深さ 15 ㎝から 20 ㎝の層に入り、表層の濃度が低下との結果が得られている（農地土壌の放射性物質除去技術（除染技術）について（平成 23 年 9 月 14 日付け農林水産省プレスリリース））。

*11 ：例えば、4 ㎝の表土削り取りにより、10a あたり約 40m^3 の除去物（土壌）が発生する。

*12 ：農地土壌の放射性物質除去技術（除染技術）について（平成 23 年 9 月 14 日付け農林水産省プレスリリース）をもとに記載。

*13 ：平成 23 年度に林野庁で実施した除染実証試験においては、針葉樹林の人工林内の中腹に設置した調査点を中心に、堆積有機物層の除去を段階的（1m×1m、2m×2m、4m×4m、8m×8m、12m×12m）に実施した結果、調査点の高さ 1m の空間線量率は除染前の 0.77 μSv/h から 0.57 μSv/h まで低減した。また、空間線量率低減シミュレーションの結果においては、森林の種類にもよるが、落葉等の除去範囲は 20m を超えると除染効果が低減することが分かった（農林水産省：森林内の放射性物質の分布状況及び分析結果について（中間とりまとめ）（平成 23 年 9 月 30 日））。

*14 ：放射性セシウムを含む河川・湖沼等の底部土壌（厚さ：60cm、放射性セシウム濃度：1 万 Bq/kg）の上部に 1m の水が存在する場合と水がない場合の外部被ばく線量を評価した。その際、底部土壌面積の違いにより外部被ばく線量換算係数に有意な差がでないよう、評価体系は半径 500m の円柱状とし、評価位置は円柱上面（水面）の中心から 1cm 上部とした。また、底部土壌のかさ密度は、土粒子の真密度（2.67g/cm^3）、水の密度（1.00g/cm^3）、含泥率（77.7%）を用いて、1.94g/cm^3 とするとともに、放射性セシウムの存在比は、福島第一原発事故の 3 年後を想定し、Cs-134／Cs-137＝0.391 とした。

参考資料

復興庁・農林水産省・環境省「福島の森林・林業の再生に向けた総合的な取組」（平成 28 年 3 月）
(http://www.reconstruction.go.jp/topics/main-cat1/sub-cat1-4/forest/160407_2_sougoutekitorikumi_zentai.pdf)
環境回復検討会「森林における放射性物質対策の方向性について」（平成 27 年 12 月）
(http://josen.env.go.jp/material/session/pdf/016/mat05_02.pdf)
環境省除染チーム「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）
(http://josen.env.go.jp/material/pdf/effects.pdf)
日本原子力研究開発機構、福島大学「福島大学附属中学校校庭および幼稚園園庭における表土剥離･埋設および客土施工前後の放射線線量率の比較調査」(平成 23 年 7 月 27 日)
(http://www.jaea.go.jp/jishin/kiji/kiji110810.pdf)
原子力災害対策本部「市町村による除染実施ガイドライン」（平成 23 年 8 月 26 日）
文部科学省、(独)日本原子力研究開発機構「学校等における放射線測定の手引き」（平成 23 年 8 月 26 日）
(http://radioactivity.nsr.go.jp/ja/contents/1000/105/30/1000_082614_3.pdf)
文部科学省、(独)日本原子力研究開発機構「放射線測定に関するガイドライン」（平成 23 年 10 月 21 日）
(http://www.kantei.go.jp/jp/tyoukanpress/201110/__icsFiles/afieldfile/2011/10/21/21shiryou02.pdf)
内閣府原子力被災者生活支援チーム「除染技術カタログ」（平成 23 年 11 月 22 日）
(http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/20111122nisa.pdf)
農林水産省　農林水産技術会議「農地土壌の放射性物質除去技術（除染技術）について」（平成 23 年 9 月 14 日）
(http://www.s.affrc.go.jp/docs/press/pdf/110914-10.pdf)

第3編

除去土壌の収集・運搬に係るガイドライン

平成25年5月　第2版

（平成２８年９月　追補）

環境省
Ministry of the Environment

第３編

除去土壌の収集・運搬に係るガイドライン

１．基本的な考え方

２．除去土壌の収集・運搬のための要件

３．具体的に行う内容

４．災害時の対応

除去土壌の収集・運搬に係るガイドライン

目　　次

１．基本的な考え方 3-3
２．除去土壌の収集・運搬のための要件..... 3-6
（１）飛散・流出・漏れ出し防止のための要件..... 3-6
（２）放射線防護のための要件..... 3-8
（３）運搬ルートの要件..... 3-10
（４）その他の要件..... 3-10
３．具体的に行う内容..... 3-11
４．災害時の対応 3-15
（１）連絡体制の強化..... 3-15
（２）豪雨等が予想される場合の事前対応..... 3-15
（３）災害発生時における初動対応..... 3-15
（４）安全の確保..... 3-16
文末脚注 3-17

１．基本的な考え方

本ガイドラインは、「平成二十三年三月十一日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故により放出された放射性物質による環境汚染への対処に関する特別措置法（以下「放射性物質汚染対処特措法」）」第四十一条第一項において定められた、除去土壌の収集・運搬の基準に関する環境省令（注）を、事例等を用いて具体的に説明するものです。

除染によって発生した除去土壌は、運搬車等によって仮置場等に運搬されます。除去土壌を収集・運搬する際には、除去土壌に含まれる放射性物質が人の健康や生活環境に被害を及ぼすことを防ぐため、安全対策が求められます。具体的には、①除去土壌の積込みや荷降ろし、運搬の際に、放射性物質が飛散したり流出したりしないようにすること、②収集・運搬している除去土壌からの放射線による公衆の被ばくを抑えることが必要です。

このうち、①の放射性物質の飛散や流出は、除去土壌を容器に入れること等によって防ぐことができます。また、②の放射線量については、収集・運搬する除去土壌の量を減らすことや、遮へいを行うことによって低減することができます。また、運搬中の除去土壌に近づくほど、また、近づいている間の時間が長いほど放射線による被ばくは大きくなりますので、運搬中に人がむやみに長時間近づかないための措置も必要です。

こうした安全対策を踏まえて、このガイドラインでは、放射性物質の運搬に関する既存の規則[*1]も参考に[*2]、除去土壌の収集・運搬のための要件を整理するとともに、具体的に行うべき内容を示します。

ただし、除染等の措置の一環として、除染を行った人が除去土壌を仮置場等に移動させる場合については、本ガイドラインの対象ではありません。こちらについては、「第２編　除染等の措置に係るガイドライン」を参照してください。

また、収集・運搬に係る作業者の安全確保に必要な措置については、厚生労働省の「東日本大震災により生じた放射性物質により汚染された土壌等を除染するための業務等に係る電離放射線障害防止規則」及び「除染等業務に従事する労働者の放射線障害防止のためのガイドライン」[*3]を参照してください。

（注）放射性物質汚染対処特措法施行規則（除去土壌収集・運搬基準該当部分）

第五十七条　法第四十一条第一項の環境省令で定める除去土壌の収集及び運搬の基準は、次のとおりとする。

一　第二十三条（第一項第四号ハ、第五号及び第六号並びに第二項を除く。）の規定の例によること。

二　運搬車を用いて除去土壌の収集又は運搬を行う場合には、当該運搬車に次のイ及びロに掲げる者の区分に応じ、当該イ及びロに定める書面を備え付けておくこと。

イ　国、都道府県、市町村、法第三十五条第一項第四号 の環境省令で定める者又は同条第三項 に定める土地等の所有者等（以下「国等」という。）及びこれらの者の委託を受けて除去土壌の収集又は運搬を行う者（ロにおいて「一次収集運搬受託者」という。）　その旨を証する書面及び次に掲げる事項を記載した書面（ロにおいて「必要事項書面」という。）

（１）収集又は運搬を行う者の氏名又は名称及び住所並びに法人にあっては、その代表者の氏名

（２）収集又は運搬する除去土壌の数量

（３）収集又は運搬を開始した年月日

（４）収集又は運搬する除去土壌を積載した場所及び運搬先の場所の名称、所在地及び連絡先

（５）除去土壌を取り扱う際に注意すべき事項

（６）事故時における応急の措置に関する事項

ロ　国等と一次収集運搬受託者との間の委託契約に係る契約書に一次収集運搬受託者の受託業務に係る委託を受ける者としてその氏名又は名称が記載されている者その旨を証する書面、当該者が一次収集運搬受託者又は当該契約書にその氏名若しくは名称が記載されている他の者から委託を受けていることを証する書面及び必要事項書面

（以下該当部分の引用）

第二十三条

一　収集又は運搬は、次のように行うこと。

イ　特定廃棄物による人の健康又は生活環境に係る被害が生じないようにすること。

ロ　特定廃棄物（特定廃棄物から生ずる汚水を含む。）が運搬車から飛散し、流出し、及び漏れ出さないように、特定廃棄物を容器に収納する等必要な措置を講ずること。

ハ　特定廃棄物に雨水が浸入しないように、特定廃棄物の表面を遮水シートで覆う等必要な措置を講ずること。

ニ　収集又は運搬に伴う悪臭、騒音又は振動によって生活環境の保全上支障が生じないように必要な措置を講ずること。

ホ　特定廃棄物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。

二　特定廃棄物の収集又は運搬のための施設を設置する場合には、生活環境の保全上支障を生ずるおそれのないように必要な措置を講ずること。

三　運搬車及び運搬に用いる容器は、特定廃棄物が飛散し、及び流出し、並びに悪臭が漏れるおそれのないものであること。

四　運搬車を用いて特定廃棄物の収集又は運搬を行う場合には、次のように行うこと。

イ　運搬車の車体の外側に次に掲げる事項を表示すること。

(1)　特定廃棄物の収集又は運搬の用に供する運搬車である旨

(2)　収集又は運搬を行う者の氏名又は名称

ロ　イ(1)及び(2)に掲げる事項については、識別しやすい色の文字で表示するものとし、イ(1)に掲げる事項については日本工業規格Ｚ八三〇五に規定する百四十ポイント以上の大きさの文字、イ(2)に掲げる事項については日本工業規格Ｚ八三〇五に規定する九十ポイント以上の大きさの文字を用いて表示すること。

（第四号ハを除く）

ニ　特定廃棄物を積載した運搬車の前面、後面及び両側面（車両が開放型のものである場合にあっては、その外輪郭に接する垂直面）から一メートル離れた位置における一センチメートル線量当量率の最大値が百マイクロシーベルト毎時を超えないように、放射線を遮蔽する等必要な措置を講ずること。

ホ　ハ(1)(ヘ)に規定する措置を講ずるための器具等を携行すること。

（第五号及び第六号を除く）

七　次に掲げる事項の記録を作成し、収集又は運搬を終了した日から起算して五年間保存すること。

イ　収集又は運搬した特定廃棄物の種類（当該特定廃棄物に第五号イからハまでに

掲げる特定廃棄物が含まれる場合は、その旨を含む。）及び数量

ロ　収集又は運搬した特定廃棄物ごとの収集又は運搬を開始した年月日及び終了した年月日、 収集又は運搬の担当者の氏名、積載した場所及び運搬先の場所の名称及び所在地並びに運搬車を用いて特定廃棄物の収集又は運搬を行う場合にあっては当該運搬車の自動車登録番号又は車両番号

（第二項を除く）

２．除去土壌の収集・運搬のための要件

（１）飛散・流出・漏れ出し防止のための要件

放射性物質の飛散については、除去土壌を土のう袋や大型土のう、フレキシブルコンテナ、ドラム缶等の容器（以下「容器」）（図３-１参照）に入れることや、シート等によって梱包すること、もしくは有蓋車で運搬することにより防止することができます[*4]。水分を多く含んでいる除去土壌の場合は、流出や漏れ出しを防止するために、可能な範囲で水切りを行い、水を通さない容器を用いない場合は、防水性のシートを敷くなど必要な措置を講じてから運搬します。また、収集・運搬中に除去土壌に雨水が浸入することを防止するため、水を通さない容器を用いない場合は、遮水シート等の防水性のシートで覆うなど必要な措置を講じることも必要です。

除染現場に運搬前の除去土壌を一時的に置く場合、豪雨等の際の河川氾濫や斜面崩壊により流出しないようにすることが必要です。具体的には、自治体等が作成しているハザードマップ（浸水・洪水想定図、土石流危険渓流図、崩壊地形分布図等）等から、豪雨等の自然災害による浸水等に注意を要するエリア（以下「浸水等注意エリア」）を判断し、工事関係者に周知します。浸水等注意エリアでは、できる限り運搬前の除去土壌を一時的に置かないようにし、やむを得ず一時的に置かざるを得ない場合は、現場保管の措置及び仮置場への搬出を優先的に行うなど、一時置きの期間をできる限り短くします。また、除染現場に一時置きしている運搬前の除去土壌の数量を常に把握しておくようにします。

※　災害時の対応は「４．災害時の対応」をご参照ください。

容器に入れた除去土壌を運搬車に積込む際や荷下ろしする際は、除去土壌が外部に

飛散・流出しないようにします。ただし、万が一積込みや荷下ろし、運搬中の転倒や転落による流出があった場合には、人が近づかないように縄張りするなどしてから、速やかに事業所等に連絡するとともに、流出した除去土壌を回収して除染を行う必要がありますので、回収のための器具、装置等も携行します。また、車両火災に備えての消火器の携行も必要です。

また、除去土壌を運搬車に積込む時にはできるだけ運搬車の表面に除去土壌が付着しないよう心がけます。除去土壌を現場保管している場所や仮置場から運搬車が出発する際には、あらかじめ決めておいた洗車場所で、運搬車の表面やタイヤ等を洗浄します。

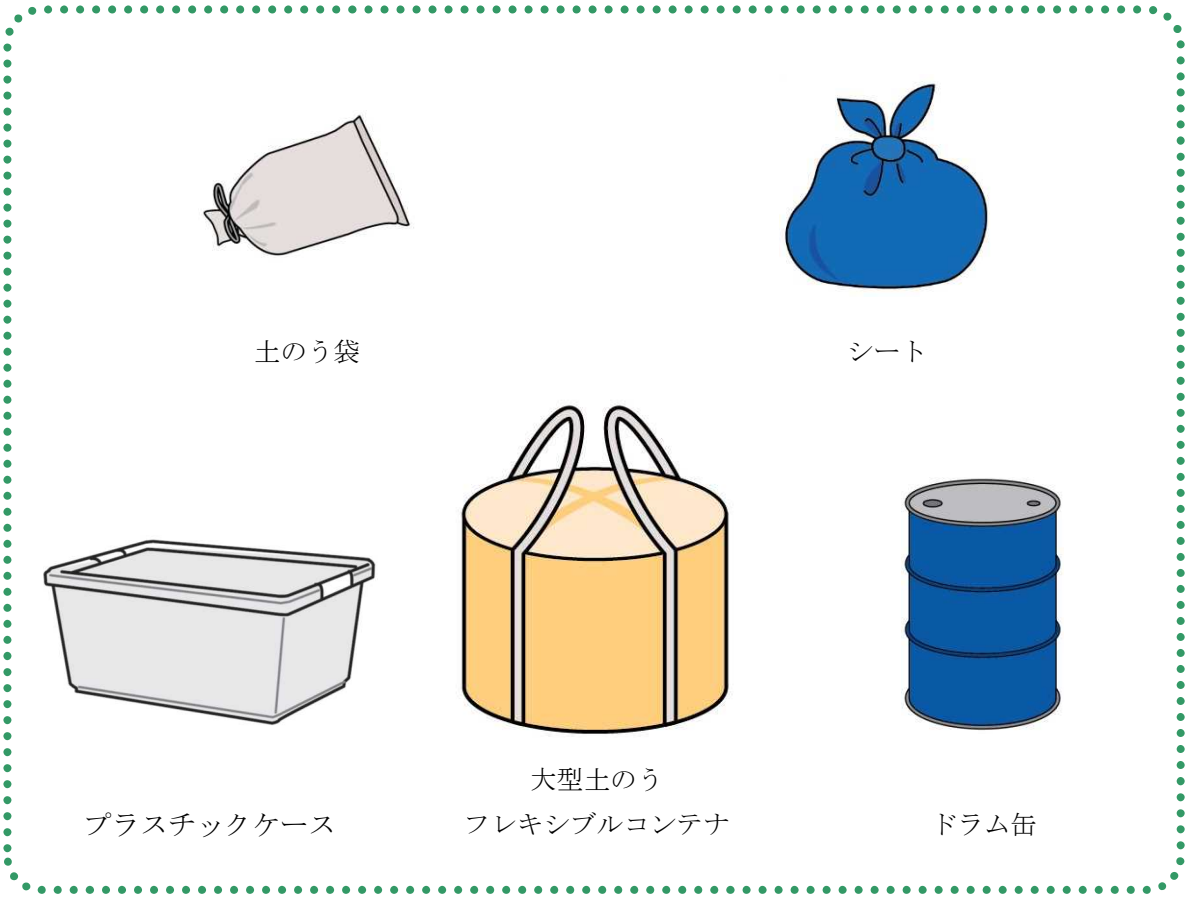


図３-１　収集・運搬用の容器の例

■大型土のう、フレキシブルコンテナへの収納について

大型土のう、フレキシブルコンテナの種類は表３-１のとおりであり、収納する除去土壌の性質・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ついては、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等の耐久性の高いものを用いることが効果的です。

表３-１　大型土のう、フレキシブルコンテナの種類

種類	写真	特徴
フレキシブルコンテナ（クロス形）※1		・使い切りでの使用を想定。 ・ランニング形と比較して耐候性、防水性に劣ります。 ・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って防水性を高めたタイプもあります。
フレキシブルコンテナ（ランニング形）※1		・収納、取り出しを繰り返して使用することを想定。 ・耐候性、防水性にも優れています。
大型土のう	※2	・透水性を有します。 ・UV 加工等により耐候性を高めたものや、内袋付き等によって防水性を高めたタイプもあります。

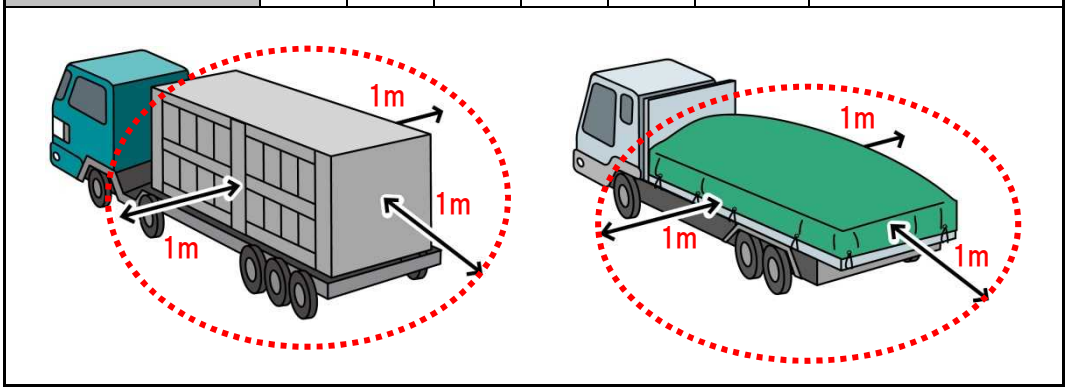
※１：JIS Z 1651 による。
※２：写真は耐候性を有するもの。

（２）放射線防護のための要件

放射線の強さは放射性物質の濃度や量によって変わります。除去土壌等を比較的大きめの運搬車に積載する場合、運搬車から 1m 離れた位置での最大の空間線量率は、Cs-134 及び Cs-137（以下「放射性セシウム」）の濃度別に、表３-２のとおりとなります。

表３-２　運搬車から 1m の地点における空間線量率の試算例[*5]

	平均放射能濃度（Bq/kg）						車両運搬規則における車両から 1m 離れた位置での最大線量当量率
	3 千	8 千	3 万	15 万	50 万	100 万	
空間線量率（μSv/h）	0.27	0.72	2.7	13	44	89	100



運搬車が 1 箇所に停車している時間は短時間ですので、運搬車が通行する道路周辺における居住者等の被ばく量は少ないと考えられます[*6]。

なお、運搬中に適切な遮へいが行われているかどうかの基準として、放射性同位元素等車両運搬規則（昭和 52 年 11 月 17 日運輸省令第 33 号）及び核燃料物質等車両運搬規則（昭和 53 年 12 月 28 日運輸省令第 72 号）（以下「車両運搬規則」）では、運搬車の表面から 1m 離れた位置での最大の空間線量率が 100 マイクロシーベルト毎時を超えないこととされています[*7]。この基準は、公衆の防護の観点においても妥当と考えられますので、除去土壌を運搬するに当たっては、除去土壌を積載した運搬車の表面から 1m 離れた位置での最大の線量率が 100 マイクロシーベルト毎時を超えないことを確認します。これを超えている場合は、遮へい措置を行う、あるいは運搬する除去土壌の量を減らすなどの措置を行います。運搬に用いる車両については関係法令を遵守する必要がありますので、遮へいを行うための運搬車の改造等を行う際には、最寄りの運輸局等に適宜相談して下さい。

仮に、放射性セシウムの濃度が高い（100 万 Bq/kg 程度）除去土壌を比較的大きめの運搬車に積載した場合であっても、運搬車から 1m 離れた位置での最大の空間線量率は 100 マイクロシーベルト毎時を下回ります。年間の線量が 200 ミリシーベルト[*8]を超えないような地域での除染に伴って発生した除去土壌を運搬するにあたっては、運搬車についての線量率を測定する必要はありません。

（３）運搬ルートの要件

運搬ルートの設定に当たっては、人の健康又は生活環境に係る被害が生じないように、可能な限り住宅街、商店街、通学路、狭い道路を避ける等、地域住民に対する影響を低減するとともに、混雑した時間帯や通学通園時間を避けて収集・運搬を行うことが必要です。保管施設への搬入路を整備する必要がある場合には、搬入先の状況や除去土壌等の運搬量、使用する車両等を踏まえて、搬入路の規模を決定します。

なお、積み込みに当たっては、低騒音型の重機等を選択し、騒音や振動を低減するよう努めて下さい。

（４）その他の要件

除去土壌を収集し運搬車で運搬する際は道路交通法等の関係法令を守り、爆発性のものや引火性のものといった危険物を一緒に積載することはできません。危険物ではなくても、除去土壌以外の土壌等が混合されると、運搬先の保管施設で管理すべき除去土壌が不明確になってしまいますので、除去土壌以外のものを一緒に積載する場合は、容易に区分できるようにし、混合することのないようにします。また、除去土壌を確実に運搬先へ運ぶために、除去土壌の積み込みや荷下ろしは運搬者または運搬者が指示した作業者が行います。

除去土壌の運搬中には、人がむやみに近づき被ばくすることを防止するために、運搬車の車体の外側に、除去土壌の収集又は運搬の用に供する運搬車である旨、収集又は運搬を行う者の氏名又は名称を記した標識を、容易に剥がれない方法で見やすい箇所につけておくことが求められます。

また、運搬車には、委託契約書の写し及び必要事項（収集又は運搬を行う者の氏名又は名称及び住所並びに法人にあってはその代表者の氏名、収集又は運搬する除去土壌の数量、収集又は運搬を開始した年月日、収集又は運搬する除去土壌を積載した場所及び運搬先の場所の名称、所在地及び連絡先、取扱いの際に注意すべき事項、事故時における応急の措置に関する事項）を記載した書面を備え付けておく必要があります。

なお、一次収集運搬受託者と実際に除去土壌の収集又は運搬を行う者が異なる場合は、上記のほか、除去土壌の収集又は運搬を行う者が委託を受けた際の委託契約書の写しも必要となります。

３．具体的に行う内容

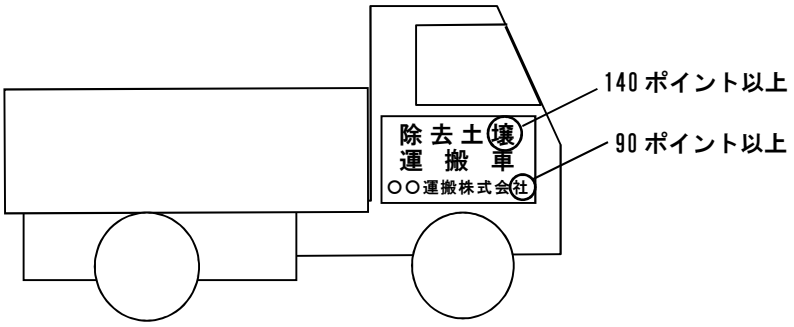
ここでは「２．除去土壌の収集・運搬のための要件」に示した要件をふまえて、運搬車を用いて除去土壌を収集・運搬する際に必要となる具体的な内容を表３-３に示します。

また、ここに示した除去土壌の放射能濃度の上限あるいは運搬容器の容量を超えるような条件で収集・運搬を行う場合は、別途遮へい計算を行い、その結果に基づいて適切な遮へい措置を施す必要があります。

表３-３　除去土壌を収集・運搬する際に必要な事項

飛散・流出・漏れ出しの防止	・収集・運搬する除去土壌は、土のう袋やフレキシブルコンテナ等の袋、または蓋つきのドラム缶等の容器に入れるか、シート等で梱包します。ただし、有蓋車で運搬する場合は特段の措置は不要です。 ・大きめの石等、尖ったものが含まれる場合は、内袋付きにするなど、容器が破れないようにします。 ・水分を多く含んでいる除去土壌は、可能な範囲で水切りを行い、水を通さない容器を用いるか、あるいは防水性のシートを敷くなどの措置を講じてから運搬します。 ・収集・運搬中に除去土壌に雨水が浸入することを防止するため、水を通さない容器を用いない場合は、防水性のシートで覆うなど必要な措置を講じることが必要です。ただし、有蓋車等、除去土壌へ雨水が浸入することを防止するため必要な措置が講じられている運搬車を用いる場合は、この限りではありません。 ・容器に裂け目、亀裂やひびが入っていないか目視で点検し、万一の転倒や転落、火災の際に容易に中身が飛び出さないように、土のう袋やフレキシブルコンテナ等はしっかり口を閉じます。ドラム缶等はロックできる構造のものを用います。 ・除染現場に運搬前の除去土壌を一時的に置く場合には、次のように行います。 イ　自治体が作成しているハザードマップ等から、浸水等注意エリアを設定すること ロ　浸水等注意エリアを工事関係者に周知すること ハ　浸水等注意エリアではできる限り運搬前の除去土壌を一時

	的に置かないこと ニ　浸水等注意エリアで運搬前の除去土壌を一時的に置く場合、現場保管の措置及び仮置場への搬出を優先的に行うなど一時置きの期間をできる限り短くすること ホ　除染現場に置いてある運搬前の除去土壌の数量を常に把握しておくこと。 ・公道上を運搬する場合、除去土壌を現場保管している場所や仮置場から運搬車が出発する際に運搬車に土壌が付着している場合には、洗車場所で運搬車の表面やタイヤ等を洗浄します。水を使って洗浄する場合は、洗浄水が流れる経路を事前に確認し、排水経路は予め清掃して、スムーズな排水が行えるようにします。 ・運搬車火災に備えての消火器、万一除去土壌がこぼれ出た場合に備えての掃除用具、回収用の袋、立ち入り禁止区域を設定するためのロープ、懐中電灯、連絡用の携帯電話等を携行します。(事業者においては、汚染検査のための測定機器（校正された[*9] シンチレーション式サーベイメータを携帯することが望ましいです。))
遮へい	・年間の線量が 200 ミリシーベルトを超えるような地域から発生する除去土壌を運搬する場合には、以下の方法で、校正された[*9] シンチレーション式サーベイメータ（以下「測定機器」）を用いて容器を積載した運搬車の空間線量率を測定します。 ・測定機器は汚染防止のため、ビニール袋等で覆います。 ・測定の際、検出器部分は地面と水平にします。 ・測定機器の電源を入れ、指示値が安定するまで待ちます。安定後、５回測定を行い、その平均値を測定値とします。 ・測定箇所は、車両の前面、後面及び両側面（車両が開放型のものである場合は、その外輪郭に接する垂直面）から 1m 離れた位置とします。 ・測定は車両の各面でスクリーニングを行い、最も空間線量率が高い箇所で行います。空間線量率の高い箇所が不明な場合は、各面の中央で測定を行います。 ・測定値（1cm 線量当量率）の最大値が 100 マイクロシーベルト毎時を超えないことを確認し、その結果を記録します。 ・測定値の最大値が 100 マイクロシーベルト毎時を超えた場合は、運搬する除去土壌の量を減らすか、あるいは除去土壌を入れた容器もしくは運搬車に遮へい材を施します。

積載制限	・除去土壌をその他のものと一緒に積載する場合には、区分できるよう区別して収集、運搬を行います。
標識	・運搬車を用いて除去土壌等の収集又は運搬を行う場合には、次のように行います。 イ　運搬車の車体の外側に次に掲げる事項を表示すること (1) 除去土壌の収集又は運搬の用に供する運搬車である旨 (2) 収集又は運搬を行う者の氏名又は名称 ロ　上記(1)及び(2)の事項については、識別しやすい色の文字で表示するものとし、(1)に掲げる事項については日本工業規格 Z8305 に規定する 140 ポイント以上の大きさの文字、(2)に掲げる事項については日本工業規格 Z8305 に規定する 90 ポイント以上の大きさの文字を用いて表示すること。 ・夜間の運搬は、表示してある標識が見えなくなる等、一般的に視認性が低下する等が考えられることから、なるべく避けます。  **図３-２　標識の例**
その他	・運搬車には以下の書面を備え付けておきます。 （国、都道府県又は市町村及びこれらの者の委託を受けて除去土壌の収集又は運搬を行う者の場合） ・その旨を証する書面として、国等と受託者（当該者）との間の委託契約書の写し ・収集又は運搬を行う者の氏名又は名称及び住所並びに法人にあっては、その代表者の氏名 ・収集又は運搬する除去土壌の量 ・収集又は運搬を開始した年月日 ・収集又は運搬する除去土壌を積載した場所の名称、所在地及び連絡先・除去土壌の運搬先の場所の名称、所在地及び連絡先 ・除去土壌を取り扱う際に注意すべき事項 ・事故時における応急の措置に関する事項

	（国から除去土壌の収集又は運搬の委託を受けた者（一次受託者）の委託を受けて当該除去土壌の収集又は運搬を行う者の場合） ・その旨を証する書面として、一次受託者と受託者（当該者）との間の委託契約書の写し ・国と当該一次受託者との間の委託契約に係る契約書に、当該一次受託者が当該除去土壌の収集又は運搬を委託しようとする者として当該者が記載されている者であることを証する書面 ・収集又は運搬を行う者の氏名又は名称及び住所並びに法人にあっては、その代表者の氏名 ・収集又は運搬する除去土壌の量 ・収集又は運搬を開始した年月日 ・収集又は運搬する除去土壌を積載した場所の名称、所在地及び連絡先 ・除去土壌の運搬先の場所の名称、所在地及び連絡先 ・除去土壌を取り扱う際に注意すべき事項 ・事故時における応急の措置に関する事項 ・除去土壌の積み込みや荷下ろしは、運搬者または運搬者が指示した作業者が行います。 ・除染時の記録がある場合は[*10]、袋等の容器ごとの表面の空間線量率についても記載した書面を備え付けておきます。 ・人の健康又は生活環境に係る被害が生じないように、運搬ルートの設定に当たっては、可能な限り住宅街、商店街、通学路、狭い道路を避けるなど、地域住民に対する影響を低減するよう努め、法定速度を守るほか、混雑した時間帯や通学通園時間を避けて収集・運搬を行うことが望ましいです。また、積み込みに当たっては、低騒音型の重機等を選択し、騒音を低減することも必要です。 ・収集又は運搬した除去土壌の量、除去土壌ごとの収集又は運搬を開始した年月日及び終了した年月日、収集又は運搬の担当者の氏名、積載した場所及び運搬先の場所の名称及び所在地並びに運搬車を用いて除去土壌の収集又は運搬を行う場合にあっては当該運搬車の自動車登録番号又は車両番号についての記録を作成し、収集又は運搬を終了した日から起算して５年間保存します。

４．災害時の対応

除染現場に一時的に置いている搬出前の除去土壌が、豪雨や地震等の災害時に流出した場合、広範囲に除去土壌を拡散させるおそれがあります。こうした危険を回避するため、現場の一時置きにおいても、以下のとおり適切な対応を実施する必要があります。

（１）連絡体制の強化

除染工事現場は日々の状況変化が激しく、状況把握や責任体制の構築が難しくなりがちです。日常の管理・点検をはじめ、災害発生が予見された際の措置、万が一被災した場合の被害状況把握、除去土壌の飛散・流出の防止や回収等の現場対応を円滑に行うため、維持管理担当者や協力業者、関係行政機関等の役割分担を明確化し、相互の連絡体制を確立しておくことが必要です。

（２）豪雨等が予想される場合の事前対応

台風や大型の低気圧等による豪雨が気象情報等により予測される場合には、浸水等注意エリアの除染現場に一時置きされている除去土壌を、浸水の懸念が少ない高台等に移動する、除染現場の重機等に固定するなど必要な流出防止対策を行います。

また、対策を講じた場所、除去土壌の数量を記録しておき、万一流出が発生したときの状況把握が迅速・正確にできるようにします。

（３）災害発生時における初動対応

① 異常発生時における連絡事項

現場に一時置きしていた除去土壌の流出等、異常が発生した場合には、表３-４の事項の迅速かつ適切な把握に努めるとともに、関係機関等に速やかに周知してください。

表３-４　異常発生時における連絡事項

連絡事項	内容例
異常が発生した保管場所	・参考例（○○市△△××公園　等）
異常の状況	・保管物の飛散・流出防止機能の喪失（遮水シート・容器破損等） ・放射線遮へい機能の喪失（遮へい土のう、盛り土等の崩落・流出等） ・構造物の破損（柵、排水溝等の破損）

異常の規模	・喪失または破損の規模 ・飛散・流出した保管物の種別と数量 ・飛散・流出した保管物の散在範囲
異常が発生した原因	・参考例（〇〇川の増水・氾濫、堤防の決壊箇所からの流入水、△△地区斜面からの土砂崩落　等）

② 応急対策

除去土壌が飛散・流出した場合は、可能な範囲で、飛散・流出した除去土壌の回収を実施するとともに、残存している除去土壌の固定や移動など、被害を最小限に抑えるための応急対策を実施し、関係機関等に対応の報告をします。

（４）安全の確保

災害発生時の対応においては、作業員等の人命の安全確保をすべてに優先させます。

文末脚注

*1：核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（以下「炉規法」）に基づく省令：「核燃料物質等の工場又は事業所の外における運搬に関する規則（以下「外運搬規則」）」及び「核燃料物質等車両運搬規則（以下「車両運搬規則」）」、ならびに放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律（以下「障防法」）に基づく省令：「放射性同位元素等車両運搬規則（以下「車両運搬規則」）」。

*2：本ガイドラインで扱う除去土壌は、特別措置法の省令の基準に適合する内容を示すものであり、炉規法や障防法の範囲外である。また、収集・運搬する除去土壌はもともと生活環境から回収したものであることをふまえ、万一交通事故等で環境中に漏れ出た場合は適切に回収するという考え方に基づき、外運搬規則や車両運搬規則の基準等をそのまま適用しているわけではない。ただし、これら既存の規則における公衆の放射線防護に係る考え方については参考としている。

*3：最終改正版の内容についてはそれぞれ以下を参照。

「東日本大震災により生じた放射性物質により汚染された土壌等を除染するための業務等に係る電離放射線障害防止規則」

http://law.e-gov.go.jp/htmldata/H23/H23F19001000152.html

「除染等業務に従事する労働者の放射線障害防止のためのガイドライン」

http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000029897.html

*4：外運搬規則では、収納放射能量の限度等に応じていくつかの輸送物の型が定められている。除去土壌の性状や含まれる放射性セシウムの放射能濃度をふまえると、このうちLSA-2 という輸送物の概念に近く、対応する輸送物の型は IP-2 型と呼ばれるものである。同規則では、IP-2 型輸送物が有すべき技術的な性能基準が満たされていることを設計段階で評価するために、輸送物が激しい降雨にさらされたり、運搬車等への積込みや荷下ろしの際に取扱いを誤り地上に落としてしまったり、炎熱の太陽の下に放置されたりするなど、輸送状態で遭遇する可能性のある事象に耐える能力を試験で実証することが求められている。一方、*2 で述べたとおり、本ガイドラインで扱う除去土壌はもともと生活環境から回収したものであり、万一環境中に漏れ出た場合は適切に回収するという考え方を基本としている。これを踏まえ、除去土壌の収集・運搬にあたっては、主として積込み時の飛散・流出を防ぐ観点から容器を選定すべきとの考えのもと、IP-2 型輸送物に係る性能基準は求めない。

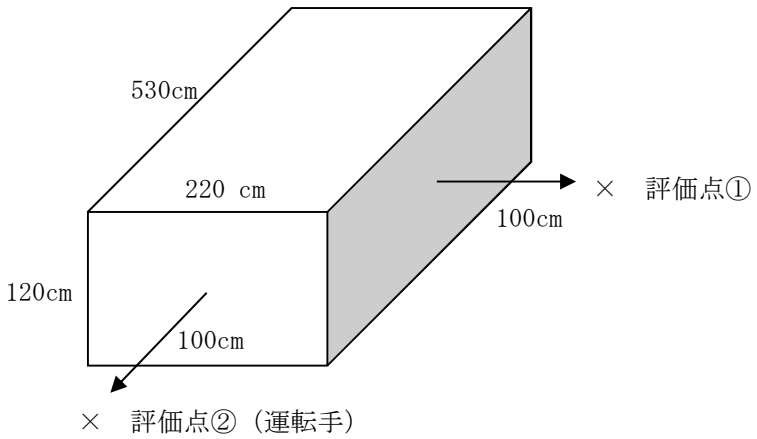
*5 ：20 トンのトラックコンテナに除去土壌を充てんして運搬する際に生じる被ばく線量について評価した結果より、運搬する除去土壌の放射能濃度が 100 万 Bq/kg 以下であって、一度に運搬する除去土壌の積載寸法が全長 530cm、幅 220cm、高さ 120cm を超えない場合、トラックコンテナ表面から 1m 離れた位置での最大の線量率は 89 マイクロシーベルト毎時。

主な解析条件

・無蓋状態のトラックコンテナに除去土壌（密度 2.0g/cm^3、Cs-134 と Cs-137 の放射能比は１対１）を充てん。

・トラックコンテナサイズは全長 530cm×幅 220cm×高さ 120cm（トラックの荷台寸法（内法）から設定）で、トラックコンテナによる遮へい効果は考慮しない

・評価点はトラックコンテナ側面（530cm×120cm）と前面（220cm×120cm）の中心から 100cm 離れた位置。



解析結果

		平均放射能濃度（Bq/kg）						車両運搬規則における車両から 1m 離れた位置での最大線量当量率
		3 千	8 千	3 万	15 万	50 万	100 万	
空間線量率（μSv/h）	評価点①	0.27	0.72	2.7	13	44	89	100（前面、後面、両側面）
	評価点②	0.20	0.53	2.0	10	33	66	20（前面）

（協力：（独）日本原子力研究開発機構）

*6 ：第 16 回災害廃棄物安全評価検討会（平成 25 年 3 月 4 日開催）では、放射性セシウム濃度が 5 万 Bq/kg の廃棄物を積載した運搬車が月 1050 台走行し、そのうちの半分の車両が赤信号によって 1 分間停車する場合を想定すると、運搬経路の交差点付近 3m～10m の居住者が車両に積載された廃棄物から受ける外部被ばくによる年間追加被ばく線量は 0.0047mSv～0.040mSv となるとの計算結果を提示している。

*7 ：車両運搬規則において、車両の前面、後面、両側面から 1m 離れた位置での最大線量当量率が毎時 100 マイクロシーベルト、前面から 1m 離れた位置での最大線量当量率が毎時 20 マイクロシーベルト。このうち、運搬車の前面から 1m 離れた位置での基準値は、運搬作業者の放射線防護の観点で定められている。作業者に対する放射線防護のための対策については、厚生労働省の「東日本大震災により生じた放射性物質により汚染された土壌等を除染するための業務等に係る電離放射線障害防止規則」及び「除染等業務に従事する労働者の放射線障害防止のためのガイドライン」*3 を参照。

*8 ：文部科学省による土壌モニタリングデータと福島県小学校土壌モニタリングデータ及び空間線量率のデータをもとに 2011 年 6 月 1 日の値に換算し、得られた回帰式“Log(空間線量率)＝0.815×Log(放射性セシウム濃度)-3.16” ((独)原子力安全基盤機構) によると、年間 200 ミリシーベルトに相当する線量率である約 40 マイクロシーベルト毎時の場合に対応する土壌中の放射性セシウム濃度は約 70 万 Bq/kg である。

*9 ：「第１編　汚染状況重点調査地域内における環境の汚染状況の調査測定方法に係るガイドライン」を参照。登録事業者による校正の他に、校正確認済みの別の測定機器を用いて、特定の同一場所で測定し、調整する方法等がある。

*10 ：「第２編　除染等の措置に係るガイドライン」を参照。除去土壌の入った容器ごとの表面（1cm 離れた位置）の空間線量率を測定して、除染作業で発生した除去土壌の放射線量がどの程度（範囲）かが大まかに分かるように記録することとしている。

第4編

除去土壌の保管に係るガイドライン

平成25年5月　第2版

（平成３０年３月　追補）

環境省
Ministry of the Environment

第 4 編

除去土壌の保管に係る ガイドライン

１．基本的な考え方

２．保管のために必要な安全対策と要件

３．施設／管理要件を踏まえた保管方法の具体例

４．災害時の対応

５．仮置場等の原状回復

除去土壌の保管に係るガイドライン

目　　次

１．基本的な考え方 4-3
（１）概要 4-3
（２）施設設計 4-4
（３）安全管理 4-4
２．保管のために必要な安全対策と要件..... 4-8
（１）施設要件 4-9
（２）管理要件 4-17
３．施設／管理要件を踏まえた保管方法の具体例..... 4-22
現場保管－①：地上保管..... 4-23
現場保管－②：地下保管..... 4-25
現場保管－③：地上保管..... 4-27
現場保管－④：地下保管..... 4-28
仮置場－①：地上保管..... 4-31
仮置場－②：地上保管..... 4-35
仮置場－③：地下保管..... 4-39
仮置場－④：傾斜地への保管..... 4-43
４．災害時の対応 4-47
（１）連絡体制の強化..... 4-47
（２）適切な初動対応の実施..... 4-47
（３）安全の確保..... 4-48
５．仮置場等の原状回復..... 4-49
（１）与条件の確認・整理分類..... 4-50
（２）工作物の撤去・現場発生材の処理..... 4-52
（３）工作物撤去後の調査・測量・試験..... 4-53
（４）復旧工事の施工..... 4-58
（５）復旧後の空間線量率測定及び仕上がり確認..... 4-64
文末脚注 4-65

1．基本的な考え方

（1）概要

本ガイドラインは、「平成二十三年三月十一日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故により放出された放射性物質による環境汚染への対処に関する特別措置法（以下「放射性物質汚染対処特措法」）」第四十一条第一項において定められた、除去土壌の保管の基準に関する環境省令（注）を、事例等を用いて具体的に説明するものです。

福島第一原子力発電所の事故に伴い放出された放射性物質の除染作業によって除去された土壌（以下「除去土壌」）は、最終処分するまでの間、適切に保管しておく必要があります。

保管の形態としては、

① 除染した現場等で保管する形態（以下「現場保管」）

② 市町村又はコミュニティ単位で設置した仮置場で保管する形態

③ 中間貯蔵施設で保管する形態（大量の除去土壌等が発生すると見込まれる福島県にのみ設置）

の三形態が考えられます。

本ガイドラインでは、①の現場保管及び②の仮置場における保管を対象に、除去土壌の量や放射能濃度に応じ、安全に保管を行うために必要な施設要件や管理要件を整理します。この上で、これら要件に適合すると考えられる具体的な施設の仕様と、保管期間終了後まで含めた安全管理の内容や方法について例示します。除染廃棄物を一緒に保管する際は、「廃棄物関係ガイドライン（平成 25 年 3 月第 2 版）」も参照してください。

放射性物質による人の健康や生活環境への影響を防ぐためには、以下の二つの安全対策が求められます。

○　除去土壌の放射能の濃度や量に応じて安全が確保できる保管施設（以下「施設」）を作ること（施設設計）。

○　除去土壌の搬入中や搬入後に適切な安全管理を行うこと。また、何らかの不具合があった場合は対策を行うこと（安全管理）。

以下では、除去土壌を安全に保管するための二つの対策である施設設計と安全管理の考え方を示します。

（２）施設設計

安全が確保できる施設を作るためには、設計した個別の施設について安全評価[*1]を行う方法と、代表的と考えられる仮想施設に対する安全評価を行い、施設の要件をあらかじめ定めた上で、個別の施設はそれらの要件を満たすことを求める方法の二通りがあります。多数の仮置場を迅速に設計・設置することが求められる現状を踏まえると、基本的には後者の方法が合理的と考えられますが、前者の方法をとることもできます。

（３）安全管理

除去土壌の搬入開始から、保管期間が終了して除去土壌が撤去されるまでの間、管理要件に沿った安全管理を行うことによって、放射線や放射性物質が人の健康や生活環境に影響を及ぼさないことを監視します。そして、何らかの問題が確認された場合は施設の補修を行うなどの措置をとり、速やかに安全を確保します。

また、現場保管や仮置場において一時的に保管した後は、撤去した施設の跡地に汚染が残っていないことを確認することも重要な安全管理の一つです。

以下では、安全に保管を行うための施設に求められる仕様（以下「施設要件」）や安全管理に求められる内容（以下「管理要件」）を明確にします。

（注）放射性物質汚染対処特措法施行規則（除去土壌保管基準該当部分）

第五十八条　法第四十一条第一項の環境省令で定める保管の基準は、次のとおりとする。

一　除去土壌の一時的な保管（以下この条において単に「保管」という。）に当たっては、第十五条（第一号、第六号、第八号、第九号及び第十一号から第十三号までを除く。）の規定の例によること。

（以下該当部分の引用）

第十五条

（第一号を除く）

二　保管の場所から指定廃棄物が飛散し、及び流出しないように、次に掲げる措置を講ずること。

イ　容器に収納し、又はこん包する等必要な措置を講ずること。

ロ　屋外において指定廃棄物を容器を用いずに保管する場合にあっては、積み上げられた指定廃棄物の高さが、次の(1)又は(2)に掲げる場合の区分に応じ、当該(1)又は(2)に定める高さを超えないようにすること。

(1)　保管の場所の囲いに保管する指定廃棄物の荷重が直接かかる構造である部分（以下「直接負荷部分」という。）がない場合　当該保管の場所の任意の点ごとに、地盤面から、当該点を通る鉛直線と当該保管の場所の囲いの下端（当該下端が地盤面に接していない場合にあっては、当該下端を鉛直方向に延長した面と地盤面との交線）を通り水平面に対し上方に五十パーセントの勾(こう)配を有する面との交点（当該交点が二以上ある場合にあっては、最も地盤面に近いもの）までの高さ

(2)　保管の場所の囲いに直接負荷部分がある場合　次の(ｲ)及び(ﾛ)に掲げる部分に応じ、当該(ｲ)及び(ﾛ)に定める高さ

(ｲ)　直接負荷部分の上端から下方に垂直距離五十センチメートルの線（直接負荷部分に係る囲いの高さが五十センチメートルに満たない場合にあっては、その下端）（以下「基準線」という。）から当該保管の場所の側に水平距離二メートル以内の部分　当該二メートル以内の部分の任意の点ごとに、次の（ｉ）に規定する高さ（当該保管の場所の囲いに直接負荷部分でない部分がある場合にあっては、（ｉ）又は（ii）に規定する高さのうちいずれか低いもの）

（ｉ）　地盤面から、当該点を通る鉛直線と当該鉛直線への水平距離が最

も小さい基準線を通る水平面との交点までの高さ

（ⅱ）　(1)に規定する高さ

(ﾛ)　基準線から当該保管の場所の側に水平距離二メートルを超える部分　当該二メートルを超える部分内の任意の点ごとに、次の（ⅰ）に規定する高さ（当該保管の場所の囲いに直接負荷部分でない部分がある場合にあっては、（ⅰ）又は（ⅱ）に規定する高さのうちいずれか低いもの）

（ⅰ）　当該点から、当該点を通る鉛直線と、基準線から当該保管の場所の側に水平距離二メートルの線を通り水平面に対し上方に五十パーセントの勾配を有する面との交点（当該交点が二以上ある場合にあっては、最も地盤面に近いもの）までの高さ

（ⅱ）　(1)に規定する高さ

三　指定廃棄物の保管に伴い生ずる汚水による公共用水域及び地下水の汚染を防止するため、保管の場所の底面を遮水シートで覆う等必要な措置を講ずること。

四　指定廃棄物に雨水又は地下水が浸入しないように、指定廃棄物の表面を遮水シートで覆う等必要な措置を講ずること。

五　保管の場所から悪臭が発散しないように、必要な措置を講ずること。

（第六号を除く）

七　保管の場所には、指定廃棄物がその他の物と混合するおそれのないように、仕切りを設ける等必要な措置を講ずること。

（第八号、第九号を除く）

十　放射線障害防止のため、境界にさく又は標識を設ける等の方法によって保管の場所の周囲に人がみだりに立ち入らないようにし、又は指定廃棄物の表面を土壌で覆う等により放射線を遮蔽する等必要な措置を講ずること。

（引用終わり）

二　保管は、周囲に囲い（保管する除去土壌の荷重が直接当該囲いにかかる構造である場合にあっては、当該荷重に対して構造耐力上安全であるものに限る。）が設けられている場所で行うこと。ただし、除染特別地域内又は除染実施区域内の土地等に係る土壌等の除染等の措置に伴い生じた除去土壌を当該土壌等の除染等の措置を実施した土地において保管する場合は、この限りでない。

三　保管は、見やすい箇所に次に掲げる要件を備えた掲示板が設けられている場所で行うこと。ただし、前号ただし書に規定する場合は、この限りでない。

イ　縦及び横それぞれ六十センチメートル以上であること。

ロ　次に掲げる事項を表示したものであること。

(1)　除去土壌の保管の場所である旨

(2)　緊急時における連絡先

(3)　屋外において除去土壌を容器を用いずに保管する場合にあっては、第一号の規定によりその例によることとされる第十五条第二号ロに規定する高さのうち最高のもの

四　除去土壌の保管に伴い生ずる汚水による保管の場所の周縁の地下水の水質への影響の有無を判断することができる場所から採取された地下水の水質検査を次により行うこと。ただし、第二号ただし書に規定する場合は、この限りでない。

イ　保管開始前に事故由来放射性物質について第二十四条第一項第三号イの環境大臣が定める方法により測定し、かつ、記録すること。

ロ　保管開始後、事故由来放射性物質について第二十四条第一項第三号イの環境大臣が定める方法により定期的に測定し、かつ、記録すること。

五　保管場所等境界において、放射線の量を第十五条第十一号の環境大臣が定める方法により定期的に測定し、かつ、記録すること。ただし、第二号ただし書に規定する場合は、除去土壌の保管の開始前に、及び、開始後遅滞なく、放射線の量を測定し、かつ、記録すること。

六　次に掲げる事項の記録を作成し、当該保管の場所の廃止までの間、保存すること。ただし、第二号ただし書に規定する場合は、前号ただし書の規定による測定の記録を作成し、除去土壌の保管が終了するまでの間、保存すること。

イ　保管した除去土壌の量

ロ　保管した除去土壌ごとの保管を開始した年月日及び終了した年月日並びに受入先の場所及び保管後の持出先の場所の名称及び所在地

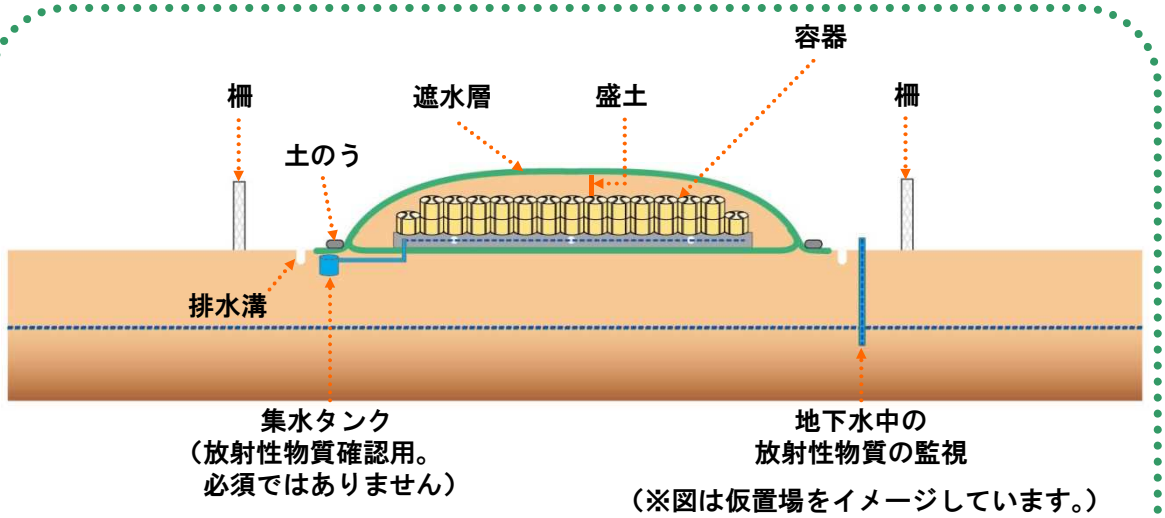
ハ　引渡しを受けた除去土壌に係る当該除去土壌を引き渡した担当者及び当該除去土壌の引渡しを受けた担当者の氏名並びに運搬車を用いて当該引渡しに係る運搬が行われた場合にあっては当該運搬車の自動車登録番号又は車両番号

ニ　当該保管の場所の維持管理に当たって行った測定、点検、検査その他の措置（第四号の規定による水質検査及び前号の規定による測定を含む。）

2．保管のために必要な安全対策と要件

除去土壌を保管するときは、その放射能濃度、量または保管の方法に応じて適切な安全対策をとり、人の受ける線量を低減します。

関連規制の考え方[*3] も踏まえ、ここでは除去土壌を保管する場合に共通的に適用すべきと考えられる安全対策に基づいた施設要件と管理要件を整理しました[*4]（図４−１、図４−３参照）。なお、作業者の安全確保に必要な措置については、厚生労働省の「東日本大震災により生じた放射性物質により汚染された土壌等を除染するための業務等に係る電離放射線障害防止規則」及び「除染等業務に従事する労働者の放射線障害防止のためのガイドライン」[*5] を参照してください。



現場保管・仮置場での安全対策の基本イメージ

① 放射性物質の飛散・流出・地下浸透の防止
●●●●▶（遮水層、容器など）

② 遮へいによる放射線の遮断 ●●●●▶（盛土、土のうなど）

③ 接近を防止する柵等の設置 ●●●●▶（柵など）

④ 空間線量率と、地下水の継続的なモニタリング
●●●●▶（放射性物質の監視機能）

⑤ 異常が発見された際の速やかな対応

※③、④については仮置場にのみ適用される基準です。

図４-１　現場保管・仮置場での安全対策の基本イメージ

（1）施設要件

年間の線量が1ミリシーベルトから20ミリシーベルトの除染実施区域から発生する除去土壌に含まれる放射性物質のほとんどはCs-134及びCs-137（以下「放射性セシウム」）と考えられますので、施設を設計する際には、特に以下に掲げる放射性セシウムの特性を踏まえる必要があります。

・ガンマ線を発生するため、濃度に応じて適切な放射線遮へい又は居住地域からの離隔距離の確保が必要です。

・一般的には、土壌への吸着性が高いため、表土付近に滞留し、数年程度では地下水による移動はほとんど考えられません。

・放射性セシウムが吸着した除去土壌そのものは、風雨等によって移動する可能性があります。

① 遮へいと離隔

除去土壌からはガンマ線が発生するため[*6]、施設を土壌で覆うこと（以下「覆土」）等によって遮へいを行うことや、柵又は標識を設けるなどの措置によって、保管の場所の周囲に人がみだりに立ち入らないようにし、離隔を適切に行うことにより、これらの放射線による公衆の追加被ばく線量を抑えるための措置が必要です。また、状況に応じて施設を人の住居等から離隔することが必要です。

除去土壌の搬入終了後に、施設の敷地境界の外での放射線量が周辺環境と概ね同程度となり、除去土壌の搬入中においても除去土壌からの放射線による公衆の追加被ばく線量が年間1ミリシーベルト以下となるように施設を設計します。

具体的には、必要な離隔距離を踏まえて施設の周囲に敷地境界を設定し、除去土壌の搬入中や搬入後に、必要に応じて、逐次覆土や盛土、土のう、土を詰めたフレキシブルコンテナ等の遮へい材を設置することにより、遮へいを行います。特に比較的規模の大きい施設の場合は、施設からの放射線をできるだけ抑えるために、除去土壌の搬入中においても施設の側面や上面に速やかに遮へい材を設置していくことが必要です。遮へい材として土のう等を用いる際は、除去土壌が入っている袋等と区別がつくようにしておきます。なお、放射能濃度の異なる除去土壌を同じ施設に保管する場合は、放射能濃度の高い除去土壌を施設の中央や底部に置いて、それらを囲む、または覆うように放射能濃度の低い除去土壌を配置することによって、

放射線量を低減することができます。

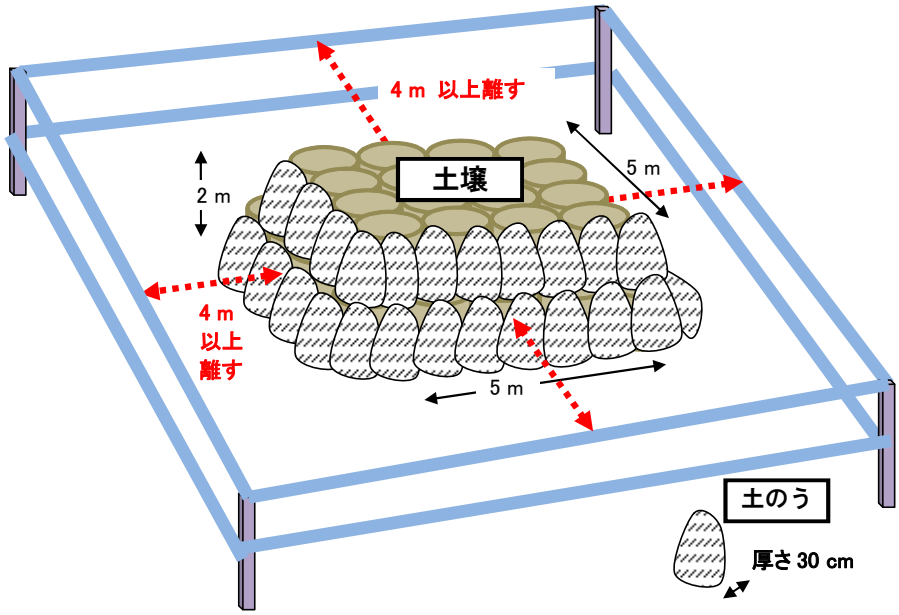
除去土壌の放射能濃度や量、ならびに保管の方法や施設の形状に応じた、必要な離隔距離の目安を、表４-１及び表４-２で示します。

表４-１　除去土壌の放射能濃度や施設の形状等に応じた遮へい措置と敷地境界の位置との関係（追加被ばく線量：年間１ミリシーベルト以下）【地上方式】*7, *8（１／２）

保管形態			遮へい	平均放射能濃度 [Cs:Bq/kg]				容量
				～0.3万	0.3万～0.8万	0.8万～3万	3万～10万	
				除去土壌が発生した地域の空間線量率の目安*8				
縦	横	高さ		約0.5 μSv/h以下	約0.5～1 μSv/h	約1～3 μSv/h	約3 μSv/h超	
2 m ×	2 m ×	1 m	遮へいなし	1 m	2 m	4 m	8 m	4 m^3
			側面を逐次遮へい	1 m	1 m	4 m	4 m	
			30cm厚の覆土完了後	0 m	0 m	1 m	2 m	
			40cm厚の覆土完了後	0 m	0 m	0 m	1 m	
			50cm厚の覆土完了後	0 m	0 m	0 m	0 m	
5 m ×	5 m ×	2 m	遮へいなし	4 m	6 m	10 m	20 m	50 m^3
			側面を逐次遮へい	1 m	2 m	4 m	8 m	
			30cm厚の覆土完了後	0 m	0 m	1 m	4 m	
			40cm厚の覆土完了後	0 m	0 m	0 m	1 m	
			50cm厚の覆土完了後	0 m	0 m	0 m	0 m	
10 m ×	10 m ×	1 m	側面を逐次遮へい	1 m	4 m	6 m	10 m	100 m^3
			30cm厚の覆土完了後	0 m	0 m	1 m	4 m	
			40cm厚の覆土完了後	0 m	0 m	0 m	1 m	
			50cm厚の覆土完了後	0 m	0 m	0 m	0 m	
20 m ×	20 m ×	2 m	側面を逐次遮へい	1 m	4 m	8 m	20 m	800 m^3
			側面を逐次遮へいし、かつ覆土されていない面積が10m×10mを超えない場合	1 m	4 m	6 m	10 m	
			30cm厚の覆土完了後	0 m	0 m	1 m	6 m	
			40cm厚の覆土完了後	0 m	0 m	0 m	1 m	
			50cm厚の覆土完了後	0 m	0 m	0 m	0 m	
20 m ×	20 m ×	4 m	30cm厚の覆土完了後	0 m	0 m	2 m	10 m	1,600 m^3
			40cm厚の覆土完了後	0 m	0 m	0 m	4 m	
			50cm厚の覆土完了後	0 m	0 m	0 m	0 m	
50 m ×	50 m ×	2 m	側面を逐次遮へい	2 m	4 m	20 m	－	5,000 m^3
			側面を逐次遮へいし、かつ覆土されていない面積が20m×20mを超えない場合	1 m	4 m	8 m	20 m	
			側面を逐次遮へいし、かつ覆土されていない面積が10m×10mを超えない場合	1 m	4 m	6 m	10 m	
			30cm厚の覆土完了後	0 m	0 m	1 m	6 m	
			40cm厚の覆土完了後	0 m	0 m	0 m	1 m	
			50cm厚の覆土完了後	0 m	0 m	0 m	0 m	
50 m ×	50 m ×	4 m	30cm厚の覆土完了後	0 m	0 m	2 m	20 m	10,000 m^3
			40cm厚の覆土完了後	0 m	0 m	0 m	4 m	
			50cm厚の覆土完了後	0 m	0 m	0 m	0 m	
100 m ×	100 m ×	2 m	側面を逐次遮へい	2 m	6 m	－	－	20,000 m^3
			側面を逐次遮へいし、かつ覆土されていない面積が20m×20mを超えない場合	1 m	4 m	8 m	20 m	
			側面を逐次遮へいし、かつ覆土されていない面積が10m×10mを超えない場合	1 m	4 m	6 m	10 m	
			30cm厚の覆土完了後	0 m	0 m	2 m	8 m	
			40cm厚の覆土完了後	0 m	0 m	0 m	1 m	
			50cm厚の覆土完了後	0 m	0 m	0 m	0 m	

表４-１　除去土壌の放射能濃度や施設の形状等に応じた遮へい措置と敷地境界の位置との関係（追加被ばく線量：年間１ミリシーベルト以下）【地上方式】*7, *8（２／２）

保管形態			遮へい	平均放射能濃度［Cs:Bq/kg］				容量
				～0.3万	0.3万～0.8万	0.8万～3万	3万～10万	
				除去土壌が発生した地域の空間線量率の目安*8				
縦	横	高さ		約0.5 μSv/h以下	約0.5～1 μSv/h	約1～3 μSv/h	約3 μSv/h超	
100 m ×	100 m ×	4 m	30cm厚の覆土完了後	0 m	0 m	2 m	20 m	40,000 m^3
			40cm厚の覆土完了後	0 m	0 m	0 m	4 m	
			50cm厚の覆土完了後	0 m	0 m	0 m	0 m	
200 m ×	200 m ×	2 m	側面を逐次遮へい	2 m	10 m	–	–	80,000 m^3
			側面を逐次遮へいし、かつ覆土されていない面積が20m×20mを超えない場合	1 m	4 m	8 m	20 m	
			側面を逐次遮へいし、かつ覆土されていない面積が10m×10mを超えない場合	1 m	4 m	6 m	10 m	
			30cm厚の覆土完了後	0 m	0 m	2 m	10 m	
			40cm厚の覆土完了後	0 m	0 m	0 m	1 m	
			50cm厚の覆土完了後	0 m	0 m	0 m	0 m	



２万 Bq/kg の除去土壌（縦、横、高さが 5m×5m×2m）に対して側面を土のう（30 cm）で遮へいした場合

図４-２　土のうによる遮へい措置と敷地境界の位置の関係例

表４-２　除去土壌の放射能濃度や施設の形状等に応じた遮へい措置と敷地境界の位置との関係（追加被ばく線量：年間１ミリシーベルト以下）【地下方式】*7, *8

保管形態			遮へい	平均放射能濃度 [Cs:Bq/kg]				容量
				～0.3万	0.3万～0.8万	0.8万～3万	3万～10万	
				除去土壌が発生した地域の空間線量率の目安*8				
縦	横	高さ		約0.5 μSv/h以下	約0.5～1 μSv/h	約1～3 μSv/h	約3 μSv/h超	
2 m ×	2 m ×	1 m	遮へいなし	1 m	1 m	4 m	4 m	4 m^3
			30cm厚の覆土完了後	0 m	0 m	1 m	1 m	
			40cm厚の覆土完了後	0 m	0 m	0 m	1 m	
			50cm厚の覆土完了後	0 m	0 m	0 m	0 m	
10 m ×	10 m ×	1 m	遮へいなし	1 m	4 m	6 m	10 m	100 m^3
			30cm厚の覆土完了後	0 m	0 m	1 m	1 m	
			40cm厚の覆土完了後	0 m	0 m	0 m	1 m	
			50cm厚の覆土完了後	0 m	0 m	0 m	0 m	
20 m ×	20 m ×	2 m	遮へいなし	1 m	4 m	8 m	20 m	800 m^3
			30cm厚の覆土完了後	0 m	0 m	1 m	1 m	
			40cm厚の覆土完了後	0 m	0 m	0 m	1 m	
			50cm厚の覆土完了後	0 m	0 m	0 m	0 m	
50 m ×	50 m ×	10 m	遮へいなし	2 m	4 m	20 m	－	25,000 m^3
			覆土されていない面積が20m×20mを超えない場合	1 m	4 m	8 m	20 m	
			覆土されていない面積が10m×10mを超えない場合	1 m	4 m	6 m	10 m	
			30cm厚の覆土完了後	0 m	0 m	1 m	1 m	
			40cm厚の覆土完了後	0 m	0 m	0 m	1 m	
			50cm厚の覆土完了後	0 m	0 m	0 m	0 m	
100 m ×	100 m ×	10 m	遮へいなし	2 m	6 m	－	－	100,000 m^3
			覆土されていない面積が20m×20mを超えない場合	1 m	4 m	8 m	20 m	
			覆土されていない面積が10m×10mを超えない場合	1 m	4 m	6 m	10 m	
			30cm厚の覆土完了後	0 m	0 m	1 m	2 m	
			40cm厚の覆土完了後	0 m	0 m	0 m	1 m	
			50cm厚の覆土完了後	0 m	0 m	0 m	0 m	
200 m ×	200 m ×	10 m	遮へいなし	2 m	10 m	－	－	400,000 m^3
			覆土されていない面積が20m×20mを超えない場合	1 m	4 m	8 m	20 m	
			覆土されていない面積が10m×10mを超えない場合	1 m	4 m	6 m	10 m	
			30cm厚の覆土完了後	0 m	0 m	1 m	2 m	
			40cm厚の覆土完了後	0 m	0 m	0 m	1 m	
			50cm厚の覆土完了後	0 m	0 m	0 m	0 m	

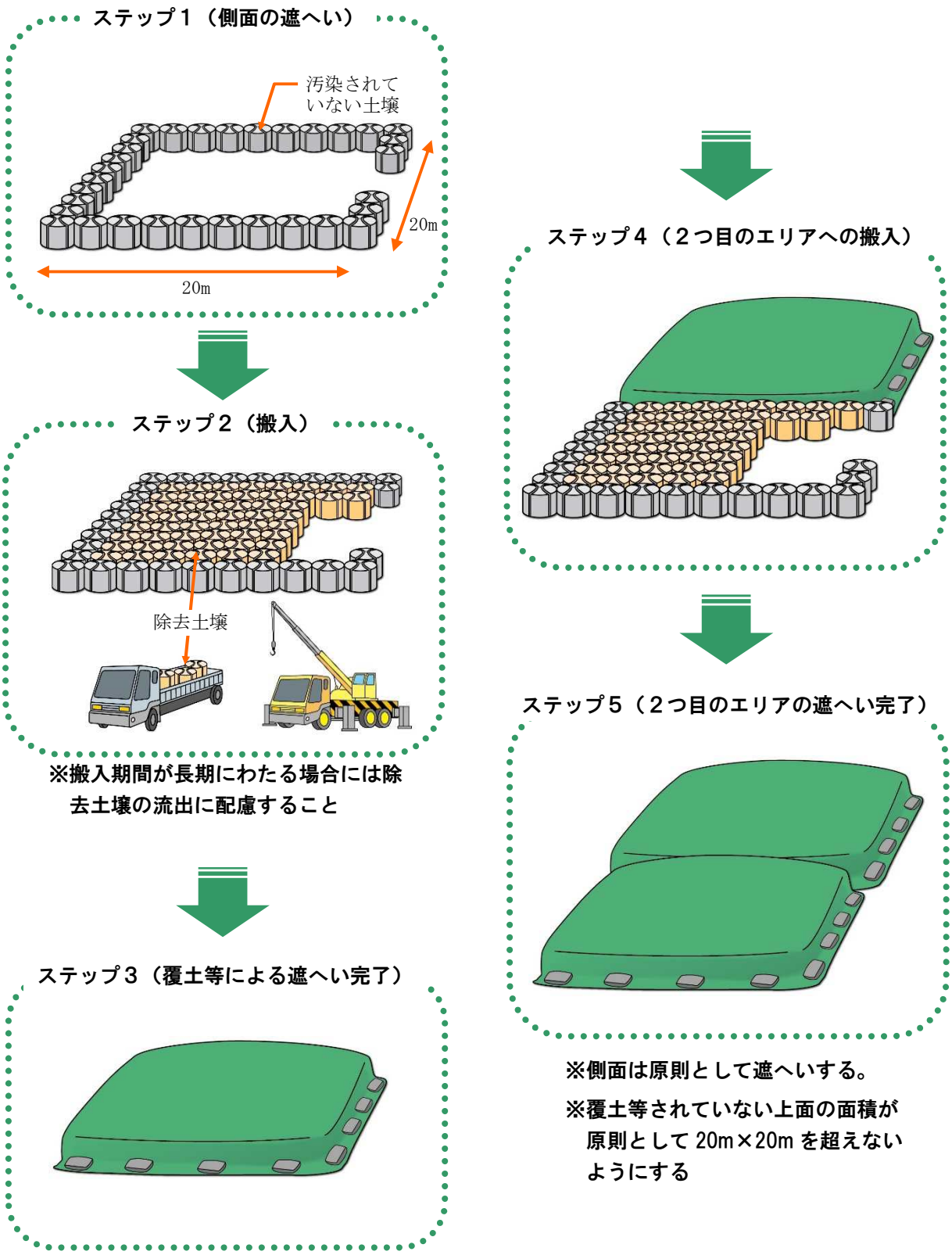


図４-３　大規模な仮置場（側面遮へい）の搬入イメージ

② 除去土壌の飛散防止

施設内に除去土壌を搬入する際に放射性物質が飛散しないように、除去土壌はあらかじめ口を閉じることができる袋や蓋をすることができるドラム缶等の容器に入れておくか、あるいは防塵用のシートで囲いをしてから搬入する必要があります。この際、耐久性の高い容器[*9]に入れておくと、保管期間が終わった後に施設から除去土壌を取り出す際の飛散を防止することもできます。

また、除去土壌の搬入後については、覆いまたは覆土によって除去土壌の飛散を防止する必要があります。

③ 雨水等の浸入の防止

降雨により除去土壌に水が浸入すると放射性物質が流出する可能性がありますので、除去土壌の搬入中や搬入後は、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からないようにします。覆いをする場合は台風や大雨でめくれないようにして、可能であれば中央部をやや高めにして雨水が溜まりにくいようにします。ただし、除去土壌が防水性を有する容器に入れられている場合や屋根付きの施設の場合は、特段の措置は不要です。

防水シートや防水性を有する容器を使用する際、覆土や保護マット等による特段の紫外線対策を行わない場合は、耐候性等[*10]を考慮して、破損が確認された場合には、適宜取り替えや補修を行う必要があります。なお、防水シート等を保護する観点から、防水シート等の上に覆土等を施すことも効果的です。

さらに、除去土壌の底面に雨水が溜まらないように、遮水シート等を敷く場合は、除去土壌を遮水シート等よりも高い場所に定置し水がはけるようにするとともに、搬入中は排水設備を設けて適宜排水します。ただし、除去土壌が防水性を有する容器に入れられている場合や屋根付きの施設の場合は、特段の措置は不要です。

また、地下施設は、基本的には地下水位よりも高い場所に設置することにより、湧水等による除去土壌への地下水の浸入を防止することが必要です。

■大型土のう、フレキシブルコンテナへの収納について

・大型土のう、フレキシブルコンテナの種類は表４-３のとおりであり、収納する除去土壌の性質・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ついては、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等の耐久性の高いものを用いることが効果的です。

・大型土のう、フレキシブルコンテナ等の容器へ水分を多く含む除去土壌を収納する場合や、雪等の大量の水分が除去土壌等に混ざっている場合は、積上げによる自重によって水が浸み出すおそれがあるため、積上げ保管はできるだけ避けることが必要です。

・大型土のう、フレキシブルコンテナ等の容器に収納した除去土壌等を積み上げて保管する場合は、崩落や破損防止の観点から、積み上げ高さを適切に設定することが必要です。

表４-３　大型土のう、フレキシブルコンテナの種類

種類	写真	特徴
フレキシブルコンテナ（クロス形）※1		・使い切りでの使用を想定。 ・ランニング形と比較して耐候性、防水性に劣ります。 ・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って防水性を高めたタイプもあります。
フレキシブルコンテナ（ランニング形）※1		・収納、取り出しを繰り返して使用することを想定。 ・耐候性、防水性にも優れています。
大型土のう	※2	・透水性を有します。 ・UV 加工等により耐候性を高めたものや、内袋付き等によって防水性を高めたタイプもあります。

※１：JIS Z 1651 による。
※２：写真は耐候性を有するもの。

④ 除去土壌及び放射性物質の流出防止

除去土壌及び放射性物質を含む汚水の流出による土壌や公共用水域及び地下水の汚染を防ぐための措置が必要です。一般的に放射性セシウムは土壌への吸着性が高いことが知られており、土壌中では移動しにくいと考えられますが、現場保管や仮置場において数年程度保管する場合には、必要に応じ、底面に遮水シート等の耐候性・防水性のあるシートを敷くこと等、遮水層を設けることにより、放射性セシウムの流出を防止します。遮水シートの厚さには 0.5mm、1.0mm、1.5mm 等の種類があります。遮水シート等の種類や厚さは、保管場所の条件や想定される保管期間等を考慮し、適切なものを選択します。遮水シート等を敷く場合は、除去土壌の搬入の際に破損しないように、必要に応じ、除去土壌と遮水シート等の間に土を盛るなどして保護層を設け、重機を使用する場合は適宜鉄板を敷くなどの養生をします。この際、保護層に放射性セシウムを吸着しやすい粘土やゼオライト等を混ぜると、放射性セシウムの移行をさらに抑えることができます。また、保管期間中防水機能が保持される容器に除去土壌が入れられている場合は、防水シートの敷設等の遮水層の設置は省略することができます。

なお、大量の雪等の水分が除染土壌に混ざることによって、汚水が発生し、流出するおそれがあるため、可能な限り除去土壌中の水分を少なくすることが必要です。

⑤ 放射性物質以外の成分による影響防止

草木が生えている土壌の削り取りにより発生する除去土壌には、草木の根等の有機物が含まれることが想定されますが、削り取りの前には草刈りを行うこととしており（「第２編　除染等の措置に係るガイドライン」参照）、除去土壌に混入する根や草等の量は少量であると考えられます。このため、基本的には、有機物の腐敗による可燃性の腐食ガスの発生、温度の上昇、悪臭の発生に対する特段の措置は不要と考えられます。ただし、密封性が高いためガスが抜けない構造の施設や、何らかの理由で多量の有機物の混入が避けられない場合には、悪臭の発生や火災防止のため、必要に応じてガス抜き等の措置を行います。

また、除去土壌の容器を積み上げる際、腐敗等による沈下や崩落等を避けるため、草木類の混入している可能性のある容器の設置には注意します。

ガス抜き等の措置については「廃棄物関係ガイドライン（平成 25 年 3 月第２版）」を参照してください。

⑥ 耐震等

遮へいや閉じ込め等の機能を期待する施設については、想定される地震に対して、機能を損なわない設計とするとともに、壊れた場合の対処法を定めておくことが求められます。特に、除去土壌の入った容器を屋外に積み上げて保管する場合には、側部の勾配がなだらかになるように積み上げておく必要があります。具体的には「１．（３）安全管理」の（注）に示した保管の基準のうち、放射性物質汚染対処特措法施行規則第十五条第二号ロの規定を参照してください。

⑦ その他必要な措置

放射性物質の適正な管理のため、除去土壌がその他のものと混合するおそれのないように、他のものと区分して保管することが必要です。

（２）管理要件

① 立入制限

放射線障害防止のため、除去土壌の仮置場への搬入中においても、除去土壌からの追加被ばく線量が年間 1 ミリシーベルトを超えない場所を敷地境界とします。

仮置場については、施設内にみだりに人が入らないように敷地境界には囲いを設けること及び除去土壌の保管の場所である旨と緊急時の連絡先を記入した掲示板を設置することが必要です。

自宅や学校等の敷地内で行われる現場保管については、囲いや掲示板の設置は義務づけていません。その上で、現場保管場所に不特定の者が出入りし、掘り返し等のおそれがある場合には、保管を行っている旨等を周知することが望まれます。

② 放射線量等の監視及び修復措置

除去土壌を搬入中や搬入後、安全に保管されていることを確認するために、敷地境界（①参照）の空間線量率のモニタリングを定期的に実施し、搬入中に除去土壌

による追加被ばく線量が年間 1 ミリシーベルトを超えないことや、搬入後に概ね周辺環境と同程度となることを確認し、その結果を記録します。また、竹等の植物による突き抜けや動物による施設の損壊が生じないよう、目視により外観上の異常を確認します。

除染現場で行われる現場保管については、除去土壌の搬入後の保管開始時にモニタリング及び記録を行うこととします。また、仮置場における保管については、週に一度以上[*11] 測定することを基本とし、大雨や台風があった際は適宜測定を実施します。なお、空間線量率の測定に当たっては、シンチレーション式サーベイメータを用いることを基本とします。サーベイメータの取扱いや測定の方法については、「第１編　汚染状況重点調査地域内における環境の汚染状況の調査測定方法に係るガイドライン」を参照してください。

また、施設からの放射性物質の流出を監視するため、施設周辺の地下水のモニタリングを適切な頻度で実施し、その結果を記録します。なお、必要に応じて、施設底部からの浸出水のモニタリングを行うことも考えられます。

具体的な地下水のモニタリングの方法としては、施設の周縁の地下水の水質への影響の有無を判断することができる場所から地下水を採取するため、施設周辺に採水管を設け、除去土壌の搬入時から、月に一度以上の頻度で採取した地下水の水質検査（地下水中の放射性セシウム等の濃度を測定）を行います。

それに加えて、保管の基準ではありませんが、浸出水のモニタリングを行う場合には、施設底部の保護層の中に集水排水管を設けるなどして浸出水を集水し、月に一度以上の頻度でタンク等に水が溜まっているかどうかを確認し、溜まっている場合は浸出水を採取し、採取した浸出水中の放射性セシウムの濃度を測定します。測定方法については、「廃棄物関係ガイドライン（平成 25 年 3 月第２版）」を参照してください。

除去土壌の搬入開始後（保管開始後）の仮置場において測定した空間線量率や地下水等に含まれる放射性セシウムの濃度は、仮置場に除去土壌を搬入する前（保管開始前）の状態での空間線量率や放射能濃度（以下「バックグラウンド値」）の変動幅と比較します。変動の上限のめやすとしては、測定値が「バックグラウンド値の

平均値＋（3×標準偏差）」を基本とします[*12]。したがって、仮置場に除去土壌を運び込む前にバックグラウンド値を把握しておくことが重要です。特に、空間線量率については、測定場所によって変動することに加え、雨天時には自然由来の放射性物質からの放射線量が増えることも知られていますので、正確なバックグラウンド値を把握するために、雨天の日も含めて、多くの測定点においてデータを取得しておきます。

十分な数のバックグラウンド値を取得することが困難な場合は、取得されたバックグラウンド値の最小値と最大値の幅を変動幅とします。

確認の結果、測定値がバックグラウンド値の変動幅に入っていれば、除去土壌が安全に搬入され、保管されていることを意味します。変動幅を上回る測定値が観察された場合は、原因究明を行い、仮置場がその原因であると認められた場合には、遮へい材の追加、施設の補修、除去土壌の回収等の必要な措置を講じます。

なお、仮置場に比べて保管量が比較的少量である除染現場等で行われる保管においては、搬入後及び除去土壌が撤去された後の空間線量率を各一度測定・確認することとし、保管期間中における地下水等のモニタリングは不要です。

表４-４　保管施設の監視項目

区分	監視項目	備考
敷地境界	空間線量率	
外観	目視点検	
周辺地下水	放射性セシウムの濃度	・地下水の採水は、濁りのない状態で実施。
浸出水	放射性セシウムの濃度	・必要に応じて実施。

■地下水中の放射能濃度について

内閣府が実施したモデル実証事業において設置された仮置場における地下水の定期モニタリング※では、放射性セシウム濃度の測定結果は検出限界未満でした。

※内閣府モデル実証事業のモニタリングの概要

仮置場数	11市町村、14箇所
観測時期	平成24年3月～平成25年3月
観測頻度	月に一回程度
測定結果	すべて検出限界未満または10Bq/L未満 ※3データについては、放射性セシウムが検出されたが、これらは濁水を測定した結果検出されたものであり、表土または表流水が混ざり混んだものを検出した可能性があると報告されている。

③ 記録の保存

除去土壌の保管を行う者は、表４－５に示す事項を記録し、施設の廃止までの間保存します。

こうした記録は、仮置場や中間貯蔵施設への運搬や保管の際のトレーサビリティを確保する上でも重要です。容器ごと等の表面の空間線量率については、除染や収集・運搬時の記録によることも可能です。表面の空間線量率の記録の方法については、「第１編　汚染状況重点調査地域内における環境の汚染状況の調査測定方法に係るガイドライン」及び「第３編　除去土壌の収集・運搬に係るガイドライン」を参照してください。

表４-５　除去土壌の保管に係る記録項目

区分	項目
基本事項	・　保管した除去土壌の量 ・　保管した除去土壌ごとの保管を開始した年月日 ・　保管した除去土壌ごとの保管を終了した年月日 ・　受入先※の場所の名称及び所在地 ・　保管後の持出先の場所の名称及び所在地
引渡し・受入情報	・　当該除去土壌を引き渡した担当者の氏名 ・　当該除去土壌の引渡しを受けた担当者の氏名 ・　運搬車の自動車登録番号又は車両番号 （運搬車を用いて当該引渡しに係る運搬が行われた場合）
保管場所の維持管理	・　当該保管の場所の維持管理にあたって行った測定、点検、検査の内容
空間線量率の測定	・　敷地境界線（囲い）の位置及び測定点の位置 ・　測定年月日 ・　測定方法 ・　測定に使用した測定機器 ・　測定結果（バックグラウンド、敷地境界における空間線量率） ・　測定を行った者の氏名又は名称
除去土壌の放射能濃度等	・　容器表面の空間線量率 （除去土壌が入った容器ごと、もしくは複数個の容器単位）

※受入先とは保管場所に運搬する前の場所を表します。基本的には除染を行った現場が該当します。

３．施設／管理要件を踏まえた保管方法の具体例

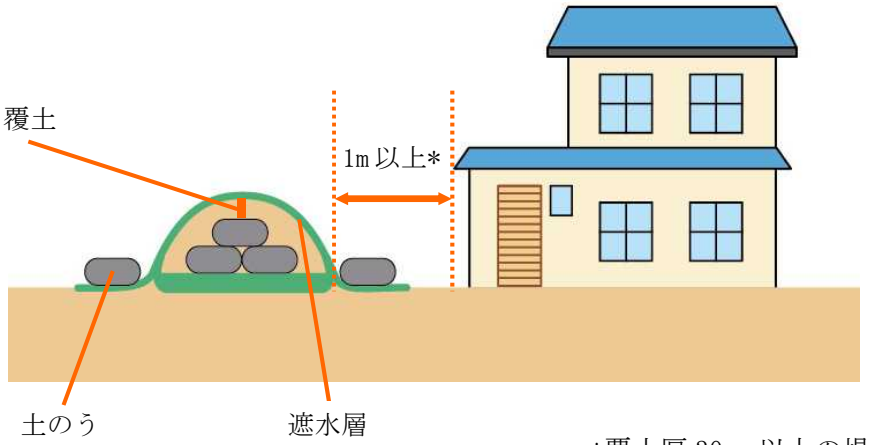
「２．保管のために必要な安全対策と要件」に示した施設要件及び管理要件を踏まえて、現場保管及び仮置場の施設の仕様と安全管理の内容の具体例をまとめました。

ここで、敷地境界の位置については、表４－１の中で平均放射能濃度 0.8 万 Bq/kg に対応する離隔距離を踏まえたものとしています。離隔距離の設定に当たっては、除去土壌の放射能濃度や施設の規模等を踏まえて表４－１から選定を行って下さい。

除去土壌の仮置場への搬入に当たっては、敷地境界において搬入中の追加被ばく線量が年間 1 ミリシーベルト以下とするよう、所定の遮へいを行い、離隔距離をとります。さらに、遮へいを行いながら除去土壌を搬入することや、放射能濃度の高い除去土壌を施設の中央や底部に置いて、それらを放射能濃度の低い除去土壌で囲むように配置すること等によって、搬入中においても放射線量を低減するなどの工夫をすることにより、敷地境界（柵の設置位置）において、周辺環境と同程度の放射線量となるよう努めます。

なお、表４－１に示した除去土壌の放射能濃度の上限や施設の規模を超えるような条件で保管を行う場合は、個別の施設仕様と安全管理の内容を踏まえた安全評価を行うことによって、安全が確保できると考えられる施設を作る必要があります。

現場保管ー①：地上保管



*覆土厚 30cm 以上の場合は 0m

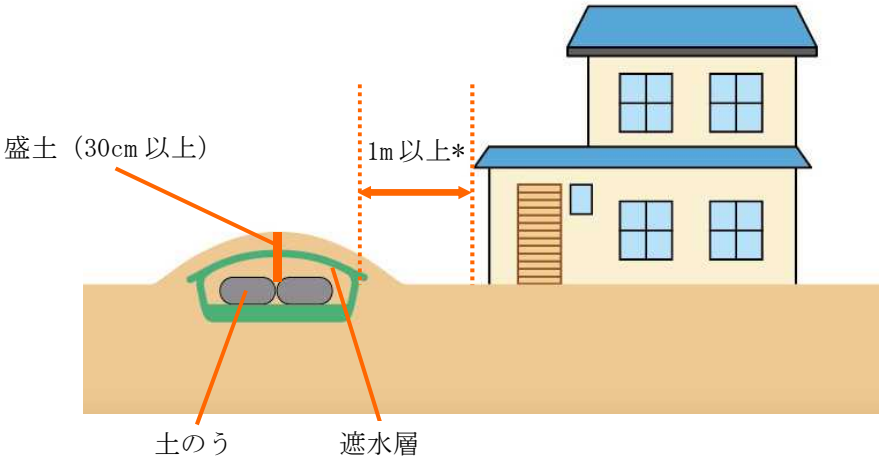
図 4-4　空間線量率が 1 マイクロシーベルト毎時程度の地域の除染で発生した除去土壌（2×2×1m）の保管例

表 4-6　施設の仕様と安全管理の内容の例

遮へいと離隔	・除去土壌の搬入後は、側面と上面に汚染されていない土壌を入れた土のうを置いて覆うか、あるいは覆土をします。土のうあるいは覆土の厚さは 30cm 以上とします。この場合、民家等、人の住んでいる建物との離隔距離をとる必要はありません。 ・上面の遮へいを行わない場合は、除去土壌は民家等、人の住んでいる建物から 1m 以上離します。
飛散防止	・放射性物質が飛散しないように、口を閉じることができる土のう袋やフレキシブルコンテナ等に入れ、口をしっかり閉じます。土のう袋等の容器に入れない場合は、防塵用のシートで包みます。
雨水等の浸入防止	・防水性のあるシートで覆いをして、風で飛ばされないようにシートの端を留めます。 ・シートの上に雨水が溜まらないように、中央側を高くするようにします。
流出防止	・除去土壌を置く場所には防水性のあるシートを敷きます。除去土壌が防水性のフレキシブルコンテナ等に入れられている場合は、特段の措置は不要です。 ・除去土壌を置く際には防水シート等を傷つけないようにします。

監視	・除去土壌の覆土等が完了したら、校正されたシンチレーション式サーベイメータ等を用いて、除去土壌を置いた場所の周辺４カ所から 1m 離れた場所の高さ 1m の位置（４カ所）で空間線量率を測定し、その結果を記録します。 ・ただし、周辺から 1m 離れた場所で測定できない場合は、別の場所を選んで下さい。 ・測定した地点が分かるよう、略図を書いて記録しておいて下さい。
記録保存	・空間線量率の測定結果の記録は、除去土壌を運び出すまで保存します。

現場保管ー②：地下保管



*覆土厚 30cm 以上の場合は 0m

図４-５　空間線量率が１マイクロシーベルト毎時程度の地域の除染で発生した除去土壌（2×2×0.5m）の保管例

表４-７　施設の仕様と安全管理の内容の例

遮へいと離隔	・除去土壌の搬入後は、上面に汚染されていない土壌を入れた土のうを置いて覆うか、あるいは覆土をします。土のうあるいは覆土の厚さは 30cm 以上とします。この場合、民家等、人の住んでいる建物との離隔距離をとる必要はありません。 ・上面の遮へいを行わない場合は、除去土壌は民家等、人の住んでいる建物から 1m 以上離します。
飛散防止	・放射性物質が飛散しないように、口を閉じることができる土のう袋やフレキシブルコンテナ等に入れ、口をしっかり閉じます。土のう袋等の容器に入れない場合は、防塵用のシートで包みます。
雨水等の浸入防止	・防水性のあるシートで覆いをして、必要に応じて、風で飛ばされないようにシートの端を留めます。土のうやブロック等を置いても構いません。 ・シートの上に雨水が溜まらないように、必要に応じて、中央側を高くするようにします。
流出防止	・除去土壌を置く場所には防水性のあるシートを敷きます。除去土壌が防水性のフレキシブルコンテナ等に入れられている場合は、特段の措置は不要です。 ・除去土壌を置く際には防水シート等を傷つけないようにします。
監視	・除去土壌の覆土等が完了したら、校正されたシンチレーション式サーベイメ

	ータ等を用いて、除去土壌を置いた場所の中央（１カ所）と周辺４カ所から 1m 離れた場所の高さ 1m の位置（４カ所）で空間線量率を測定し、その結果を記録します。 ・ただし、周辺から 1m 離れた場所で測定できない場合は、別の場所を選んで下さい。 ・測定した地点が分かるよう、略図を書いて記録しておいて下さい。
記録保存	・空間線量率の測定結果の記録は、除去土壌を運び出すまで保存します。

① 搬入作業完了

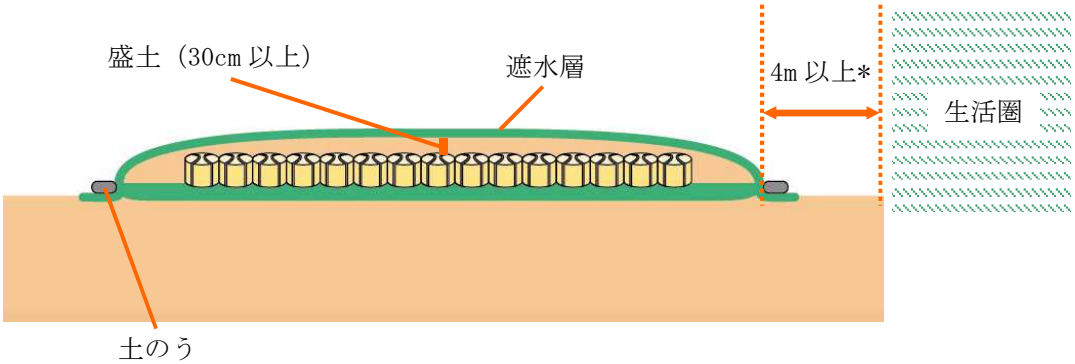
提供：福島市

② シートにて全体を被覆

提供：福島市

図４-６　現場保管（地下保管）例

現場保管ー③：地上保管



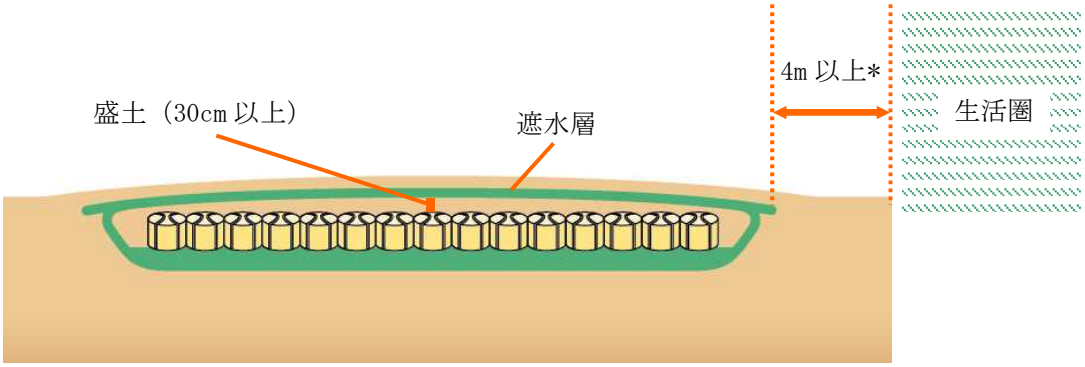
*覆土厚 30cm 以上の場合は 0m

図４-７　空間線量率が１マイクロシーベルト毎時程度の地域の除染で発生した除去土壌（20×20×1m）の保管例

表４-８　施設の仕様と安全管理の内容の例

遮へいと離隔	・除去土壌の搬入後は、側面と上面に汚染されていない土壌を入れた土のうを置いて覆うか、あるいは覆土をします。土のうあるいは覆土の厚さは 30cm 以上とします。この場合、民家等、人の住んでいる建物との離隔距離をとる必要はありません。
飛散防止	・放射性物質が飛散しないように、口を閉じることができる土のう袋やフレキシブルコンテナ等に入れ、口をしっかり閉じます。土のう袋等の容器に入れない場合は、防塵用のシートで包みます。
雨水等の浸入防止	・防水性のあるシートで覆いをして、風で飛ばされないようにシートの端を留めます。 ・シートの上に雨水が溜まらないように、中央側を高くするようにします。
流出防止	・除去土壌を置く場所には防水性のあるシートを敷きます。除去土壌が防水性のフレキシブルコンテナ等に入れられている場合は、特段の措置は不要です。 ・除去土壌を置く際には防水シート等を傷つけないようにします。
監視	・除去土壌の覆土等が完了したら、校正されたシンチレーション式サーベイメータ等を用いて、除去土壌を置いた場所の周辺４カ所から 4m 離れた場所の高さ 1m の位置（４カ所）で空間線量率を測定し、その結果を記録します。 ・ただし、周辺から 4m 離れた場所で測定できない場合は、別の場所を選んで下さい。 ・測定した地点が分かるよう、略図を書いて記録しておいて下さい。
記録保存	・空間線量率の測定結果の記録は、除去土壌を運び出すまで保存します。

現場保管ー④：地下保管



*覆土厚 30cm 以上の場合は 0m

図４-８　空間線量率が１マイクロシーベルト毎時程度の地域の除染で発生した除去土壌（20×20×1m）の保管例

表４-９　施設の仕様と安全管理の内容の例

遮へいと離隔	・除去土壌の搬入後は、上面に汚染されていない土壌を入れた土のうを置いて覆うか、あるいは覆土をします。土のうあるいは覆土の厚さは 30cm 以上とします。この場合、民家等、人の住んでいる建物との離隔距離をとる必要はありません。
飛散防止	・放射性物質が飛散しないように、口を閉じることができる土のう袋やフレキシブルコンテナ等に入れ、口をしっかり閉じます。土のう袋等の容器に入れない場合は、防塵用のシートで包みます。
雨水等の浸入防止	・防水性のあるシートで覆いをして、必要に応じて、風で飛ばされないようにシートの端を止めます。土のうやブロック等を置いても構いません。 ・シートの上に雨水が溜まらないように、必要に応じて、中央側を高くするようにします。
流出防止	・除去土壌を置く場所には防水性のあるシートを敷きます。除去土壌が防水性のフレキシブルコンテナ等に入れられている場合は、特段の措置は不要です。 ・除去土壌を置く際には防水シート等を傷つけないようにします。
監視	・除去土壌の覆土等が完了したら、校正されたシンチレーション式サーベイメータ等を用いて、除去土壌を置いた場所の中央（１カ所）と周辺４カ所から 4m 離れた場所の高さ 1m の位置（４カ所）で空間線量率を測定し、その結果を記録します。 ・ただし、周辺から 4m 離れた場所で測定できない場合は、別の場所を選んで下

	さい。 ・測定した地点が分かるよう、略図を書いて記録しておいて下さい。
記録保存	・空間線量率の測定結果の記録は、除去土壌を運び出すまで保存します。

①グレーダー等の重機を使用し、表面の土を除去

②除去した土を埋設するための空洞を掘削

③空洞の掘削後、遮水シートの設置

④遮水シート内に表土を埋設

⑤表土全体を遮水シートで覆う

⑥覆土し、校庭全体の整地作業

⑦校庭整備

図４-９　現場保管（学校：地下保管）の例（写真提供：白河市）

仮置場ー①：地上保管

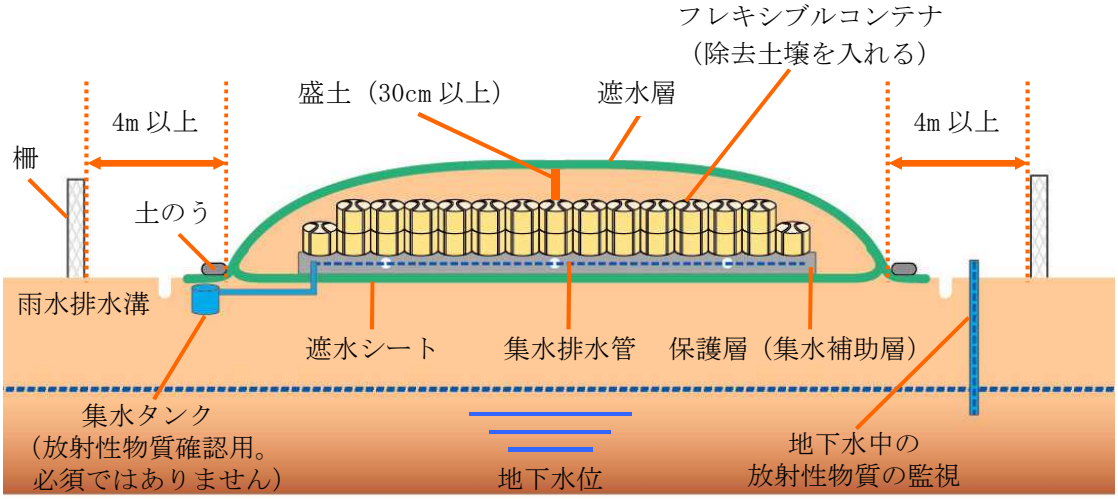


図 4-10　空間線量率が 1 マイクロシーベルト毎時程度の地域の除染で発生した除去土壌（20×20×2m）の保管例

表 4-10　施設の仕様と安全管理の内容の例

遮へいと離隔	・搬入作業が長期間にわたる場合には、搬入中の公衆の追加被ばく線量を年間 1 ミリシーベルト以下に抑える観点から、除去土壌は民家等、人の住んでいる建物から 4m 以上離します。 ・除去土壌の搬入中は、側面に汚染されていない土壌を入れたフレキシブルコンテナ等を置いて覆うか、あるいは覆土をします。土のうあるいは覆土の厚さは 30cm 以上とします。 ・除去土壌の搬入後は、上面に汚染されていない土壌を入れた土のうを置いて覆うか、あるいは覆土をします。土のうあるいは覆土の厚さは 30cm 以上とします。
飛散防止	・除去土壌を搬入する際、放射性物質が飛散しないように、フレキシブルコンテナに入れて口をしっかり閉じます。フレキシブルコンテナ等の容器に入れない場合は、防塵用のシートで包みます。
雨水等の浸入防止	・除去土壌の搬入中や、搬入後は、除去土壌の上に遮水シート等、耐候性・防水性のあるシートで覆いをして、できるだけ除去土壌に雨がかからないようにします。遮水シート等は風で飛ばされないように端を止めます。土のうやブロック等を置いて留めても構いません。ただし、除去土壌が防水性を有する容器に入れられている場合や屋根付きの施設の場合は、特段の措置は不要です。 ・遮水シート等の上に雨水が溜まらないように、中央側を高くするようにします。

	・除去土壌を遮水シート等よりも高い場所に定置し水がはけるようにします。 ・搬入中は排水設備を設けて溜まった雨水を排水します。
流出防止	・除去土壌を置く場所には遮水シート等、耐候性・防水性のあるシートを敷きます。 ・除去土壌を置く際には遮水シート等を傷つけないようにします。 ・除去土壌が防水性を有する容器に入れられており、防水性のある覆いで雨水の浸入が適切に防止されている場合は、防水シートの敷設等の遮水層の設置は省略することができます。
バックグラウンド測定	**空間線量率** ・除去土壌を搬入する前に、校正されたシンチレーション式サーベイメータ等を用いて、敷地境界に沿った測定点における高さ 1m の位置での空間線量率を晴天の日と雨天の日にそれぞれ測定し、その結果を記録します。 ・測定点は敷地境界に沿って約 2m ピッチとし、除去土壌の保管場所から最も近い敷地境界線上の地点を含めます。 ・ただし、周辺から 4m 離れた場所で測定できない場合は、別の場所を選んで下さい。 ・測定した地点が分かるように地面に目印をつけるか、略図を書いて記録しておいて下さい。 ・測定した（数十点の）空間線量率の値から、以下の式で求められる値を計算し、その値を変動の上限のめやすとします。 $m+3\sqrt{\frac{(s_1-m)^2+(s_2-m)^2+\ldots+(s_k-m)^2+\ldots+(s_N-m)^2}{N}}$ s_1、s_2、・・・s_k、・・・s_Nは各測定値 m は測定値の平均値 N は測定値の数 **地下水の放射能濃度** ・仮置場予定地の近傍に地下水の採水孔を設けて、除去土壌を運び込む前に地下水を採取し、採取した地下水中の放射性セシウムの濃度を測定し、その結果を記録します。 ・採水孔の設置にあたっては、表土や表流水の混入を防止します。また、必要に応じて、表土等の混入防止の措置を実施します。 **浸出水の放射能濃度（測定する場合のみ）** ・保管の基準ではありませんが、浸出水を測定する場合は、保護層の中に浸出水を採水するための管を設置し、仮置場の外側に採水された浸出水を集める集水タンク（工事用水タンクあるいはコンクリート枡等）を設置します。

	土壌中の放射能濃度 ・除去土壌を運び込む前に、仮置場予定地の土壌を採取し、採取した土壌中の放射性セシウムの濃度を測定し、その結果を記録します。 ・測定点は、除去土壌を置くエリアの真ん中一点と四隅とします。
監視	**空間線量率** ・除去土壌の搬入開始後、バックグラウンドの測定点のうち、除去土壌の保管場所から最も近い地点を含めた４地点について、高さ 1m の位置での空間線量率を、校正されたシンチレーション式サーベイメータ等を用いて測定し、その結果を記録します。 ・測定は週に一度以上行います。 **地下水の放射能濃度** ・除去土壌の運び込み開始後、地下水の採水孔から地下水を採取し、採取した地下水中の放射性セシウムの濃度を測定し、その結果を記録します。 ・地下水の採水は、濁りのない状態で実施します。 ・測定は月に一度以上行います。 **浸出水の放射能濃度（測定する場合のみ）** ・除去土壌の運び込み開始後、月に一度以上の頻度で集水タンクに水が溜まっているかどうかを確認します。 ・溜まっている場合は浸出水を採取し、採取した浸出水中の放射性セシウム等の濃度を測定します。
記録保存	・以下の記録を施設の操業期間終了まで保存します。 ・保管した除去土壌の量、保管した除去土壌ごとの保管を開始した年月日及び終了した年月日、受入先の場所及び保管後の持出先の場所の名称及び所在地 ・引渡しを受けた除去土壌に係る当該除去土壌を引き渡した担当者及び当該除去土壌の引渡しを受けた担当者の氏名並びに運搬車を用いて当該引渡しに係る運搬が行われた場合にあっては当該運搬車の自動車登録番号又は車両番号 ・空間線量率と水質検査（地下水の放射能濃度の測定）の結果
修復措置	・測定した空間線量率や地下水等に含まれる放射性セシウムの濃度が、バックグラウンドの変動幅に入っていることを確認します。(除去土壌の搬入中における空間線量率については、変動幅に年間１ミリシーベルト相当の空間線量率を加えた値以下であること) ・変動幅等を上回る測定値が観察された場合は、原因究明を行い、仮置場がその原因であると認められた場合には、遮へい材の追加、施設の補修、除去土壌の回収等の必要な措置を講じます。

立入制限	・仮置場から 4m 以上離れた距離の周辺に囲い（ロープで囲う、ネット柵あるいは鉄線柵等）を設置します。 ・見やすい箇所に、除去土壌の保管の場所である旨、緊急時における連絡先、除去土壌の積み上げ高さを示した縦及び横それぞれ 60cm 以上の大きさの掲示板を設けます。

仮置場ー②：地上保管

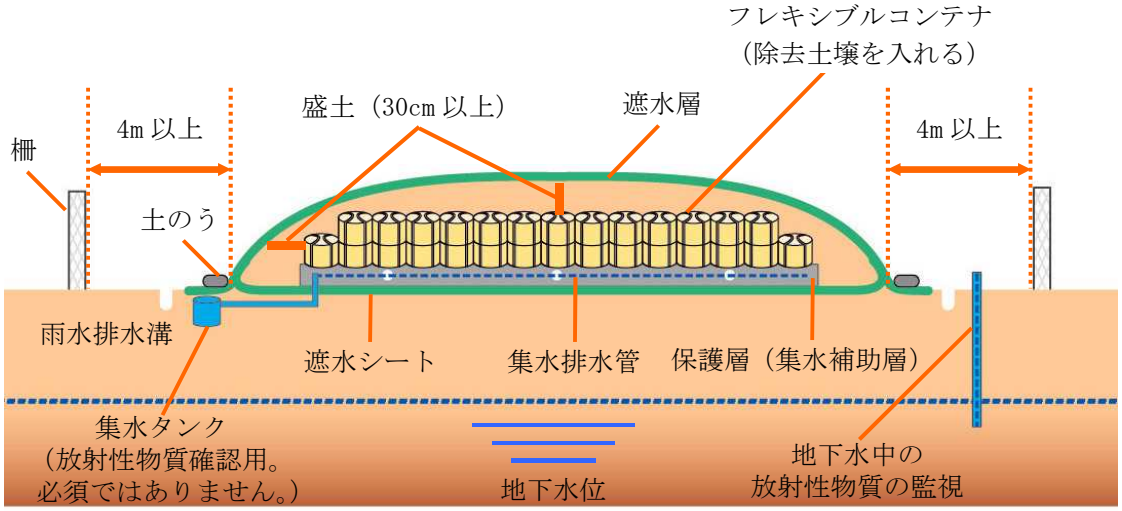


図 4-11　空間線量率が 1 マイクロシーベルト毎時程度の地域の除染で発生した除去土壌（100×100×2m）の保管例

表 4-11　施設の仕様と安全管理の内容の例

遮へいと離隔	・搬入作業が長期間にわたる場合には、搬入中の公衆の追加被ばく線量を年間 1 ミリシーベルト以下に抑える観点から、除去土壌は民家等、人の住んでいる建物から 4m 以上離します。 ・除去土壌の搬入中は、側面に汚染されていない土壌を入れたフレキシブルコンテナ等を置いて覆うか、あるいは覆土をします。土のうあるいは覆土の厚さは 30cm 以上とします。 ・除去土壌の搬入中は、上面を汚染されていない土壌を入れた土のう等を置いて覆うか、あるいは覆土をすることによって、覆いをしていない上面の面積が 20×20m を超えないようにします。土のうあるいは覆土の厚さは 30cm 以上とします。 ・除去土壌の搬入後は、上面に汚染されていない土壌を入れた土のうを置いて覆うか、あるいは覆土をします。土のうあるいは覆土の厚さは 30cm 以上とします。
飛散防止	・除去土壌を搬入する際、放射性物質が飛散しないように、フレキシブルコンテナに入れて口をしっかり閉じます。フレキシブルコンテナ等の容器に入れない場合は、防塵用のシートで包みます。
雨水等の	・除去土壌の搬入中や、搬入後は、除去土壌の上に遮水シート等、耐候性・防

浸入防止	水性のあるシートで覆いをして、できるだけ除去土壌に雨がかからないようにします。遮水シート等は風で飛ばされないように端を止めます。土のうやブロック等を置いて留めても構いません。ただし、除去土壌が防水性を有する容器に入れられている場合や屋根付きの施設の場合は、特段の措置は不要です。 ・遮水シート等の上に雨水が溜まらないように、中央側を高くするようにします。 ・除去土壌を遮水シート等よりも高い場所に定置し水がはけるようにします ・搬入中は排水設備を設けて溜まった雨水を排水します。
流出防止	・除去土壌を置く場所には遮水シート等、耐候性・防水性のあるシートを敷きます。 ・遮水シート等の上には土を盛って十～数十 cm 程度の保護層を設置します。 ・重機が入る際には保護層の上に一時的に鉄板を置くなどし、除去土壌を置く際には保護層や遮水シート等をできるだけ傷つけないようにします。 ・除去土壌が防水性を有する容器に入れられており、防水性のある覆いで雨水の浸入が適切に防止されている場合は、防水シートの敷設等の遮水層の設置は省略することができます。
バックグラウンド測定	**<u>空間線量率</u>** ・除去土壌を搬入する前に、校正されたシンチレーション式サーベイメータ等を用いて、敷地境界に沿った測定点における高さ 1m の位置での空間線量率を晴天の日と雨天の日にそれぞれ測定し、その結果を記録します。 ・測定点は敷地境界に沿って約 10m ピッチとし、除去土壌の保管場所から最も近い敷地境界線上の地点を含めます。 ・ただし、周辺から 4m 離れた場所で測定できない場合は、別の場所を選んで下さい。 ・測定した地点が分かるように地面に目印をつけるか、略図を書いて記録しておいて下さい。 ・測定した（数十点の）空間線量率の値から、以下の式で求められる値を計算し、その値を変動の上限のめやすとします。 $m+3\sqrt{\frac{(s_1-m)^2+(s_2-m)^2+\ldots+(s_k-m)^2+\ldots+(s_N-m)^2}{N}}$ s_1、s_2、・・・s_k、・・・s_Nは各測定値 m は測定値の平均値 N は測定値の数 **<u>地下水の放射能濃度</u>** ・仮置場予定地の近傍に地下水の採水孔を設けて、除去土壌を運び込む前に地下水を採取し、採取した地下水中の放射性セシウムの濃度を測定し、その結果を記録します。 ・採水孔の設置にあたっては、表土や表流水の混入を防止します。また、必要

	に応じて、表土等の混入防止の措置を実施します。 **浸出水の放射能濃度（測定する場合のみ）** ・保管の基準ではありませんが、浸出水を測定する場合は、保護層の中に浸出水を採水するための管を設置し、仮置場の外側に採水された浸出水を集める集水タンク（工事用水タンクあるいはコンクリート枡等）を設置します。 **土壌中の放射能濃度** ・除去土壌を運び込む前に、仮置場予定地の土壌を採取し、採取した土壌中の放射性セシウムの濃度を測定し、その結果を記録します。 ・測定点は、除去土壌を置くエリアについて約 10m メッシュとします。
監視	**空間線量率** ・除去土壌の運び込み開始後、バックグラウンドの測定点のうち、除去土壌の保管場所から最も近い地点を含めた４地点について、高さ 1m の位置での空間線量率を、校正されたシンチレーション式サーベイメータ等を用いて測定し、その結果を記録します。 ・測定は週に一度以上行います。 **地下水の放射能濃度** ・除去土壌の運び込み開始後、地下水の採水孔から地下水を採取し、採取した地下水中の放射性セシウムの濃度を測定し、その結果を記録します。 ・地下水の採水は、濁りのない状態で実施します。 ・測定は月に一度以上行います。 **浸出水の放射能濃度（測定する場合のみ）** ・除去土壌の運び込み開始後、月に一度以上の頻度で集水タンクに水が溜まっているかどうかを確認します。 ・溜まっている場合は浸出水を採取し、採取した浸出水中の放射性セシウム等の濃度を測定します。
記録保存	・以下の記録を施設の操業期間終了まで保存します。 ・保管した除去土壌の量、保管を開始した年月日及び終了した年月日、受入先の場所及び保管後の持出先の場所の名称及び所在地 ・引渡しを受けた除去土壌に係る当該除去土壌を引き渡した担当者及び当該除去土壌の引渡しを受けた担当者の氏名並びに運搬車を用いて当該引渡しに係る運搬が行われた場合にあっては当該運搬車の自動車登録番号又は車両番号 ・空間線量率と水質検査（地下水の放射能濃度の測定）の結果
修復措置	・測定した空間線量率や地下水等に含まれる放射性セシウムの濃度が、バックグラウンドの変動幅に入っていることを確認します。(除去土壌の搬入中における空間線量率については、変動幅に年間１ミリシーベルト相当の空間線量

	率を加えた値以下であること） ・変動幅等を上回る測定値が観察された場合は、原因究明を行い、仮置場がその原因であると認められた場合には、遮へい材の追加、施設の補修、除去土壌の回収等の必要な措置を講じます。
立入制限	・仮置場から 4m 以上離れた距離の周辺に囲い（ロープで囲う、ネット柵あるいは鉄線柵等）を設置します。 ・見やすい箇所に、除去土壌の保管の場所である旨、緊急時における連絡先、除去土壌の積み上げ高さを示した縦及び横それぞれ 60cm 以上の大きさの掲示板を設けます。

仮置場ー③：地下保管

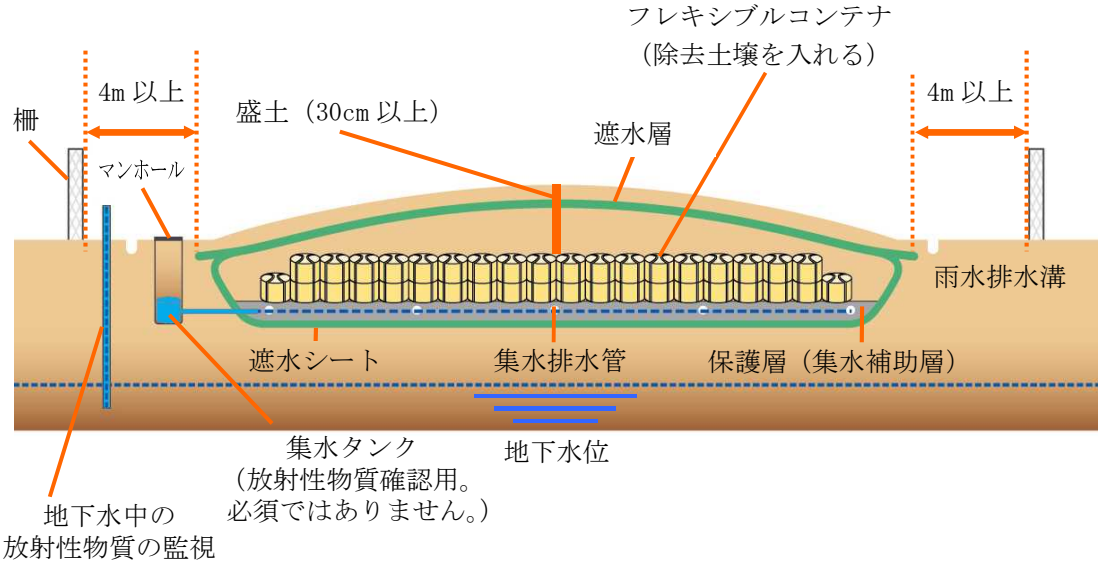


図 4-12　空間線量率が 1 マイクロシーベルト毎時程度の地域の除染で発生した除去土壌（50×50×2m）の保管例

表 4-12　施設の仕様と安全管理の内容の例

遮へいと離隔	・搬入作業が長期間にわたる場合には、搬入中の公衆の追加被ばく線量を年間 1 ミリシーベルト以下に抑える観点から、除去土壌は民家等、人の住んでいる建物から 4m 以上離します。 ・除去土壌の搬入後は、上面に汚染されていない土壌を入れた土のうを置いて覆うか、あるいは覆土をします。土のうあるいは覆土の厚さは 30cm 以上とします。
飛散防止	・除去土壌を搬入する際、放射性物質が飛散しないように、フレキシブルコンテナに入れて口をしっかり閉じます。フレキシブルコンテナ等の容器に入れない場合は、防塵用のシートで包みます。
雨水等の浸入防止	・除去土壌の搬入中や、搬入後は、除去土壌の上に遮水シート等、耐候性・防水性のあるシートで覆いをして、できるだけ除去土壌に雨がかからないようにします。遮水シート等は風で飛ばされないように端を止めます。土のうやブロック等を置いて留めても構いません。ただし、除去土壌が防水性を有する容器に入れられている場合や屋根付きの施設の場合は、特段の措置は不要です。 ・遮水シート等の上に雨水が溜まらないように、中央側を高くするようにします。 ・除去土壌を遮水シート等よりも高い場所に定置し水がはけるようにします。

	・搬入中は排水設備を設けて溜まった雨水を排水します。
流出防止	・除去土壌を置く場所には遮水シート等、耐候性・防水性のあるシートを敷きます。 ・遮水シート等の上には土を盛って十～数十 cm 程度の保護層を設置します。 ・重機が入る際には保護層の上に一時的に鉄板を置くなどし、除去土壌を置く際には保護層や遮水シート等をできるだけ傷つけないようにします。 ・除去土壌が防水性を有する容器に入れられており、防水性のある覆いで雨水の浸入が適切に防止されている場合は、防水シートの敷設等の遮水層の設置は省略することができます。
バックグラウンド測定	**空間線量率** ・除去土壌を搬入する前に、校正されたシンチレーション式サーベイメータ等を用いて、敷地境界に沿った測定点おける高さ 1m の位置での空間線量率を晴天の日と雨天の日にそれぞれ測定し、その結果を記録します。 ・測定点は敷地境界に沿って約 5m ピッチとし、除去土壌の保管場所から最も近い敷地境界線上の地点を含めます。 ・ただし、周辺から 4m 離れた場所で測定できない場合は、別の場所を選んで下さい。 ・測定した地点が分かるように地面に目印をつけるか、略図を書いて記録しておいて下さい。 ・測定した（数十点の）空間線量率の値から、以下の式で求められる値を計算し、その値を変動の上限のめやすとします。 $m+3\sqrt{\frac{(s_1-m)^2+(s_2-m)^2+\ldots+(s_k-m)^2+\ldots+(s_N-m)^2}{N}}$ s_1、s_2、・・・s_k、・・・s_Nは各測定値 m は測定値の平均値 N は測定値の数 **地下水の放射能濃度** ・仮置場予定地の近傍に地下水の採水孔を設けて、除去土壌を運び込む前に地下水を採取し、採取した地下水中の放射性セシウムの濃度を測定し、その結果を記録します。 ・採水孔の設置にあたっては、表土や表流水の混入を防止します。また、必要に応じて、表土等の混入防止の措置を実施します。 **浸出水の放射能濃度（測定する場合のみ）** ・保管の基準ではありませんが、浸出水を測定する場合は、保護層の中に浸出水を採水するための管を設置し、仮置場の外側に採水された浸出水を集める集水タンク（工事用水タンクあるいはコンクリート枡等）を設置します。

	土壌中の放射能濃度 ・除去土壌を運び込む前に、仮置場予定地の土壌を採取し、採取した土壌中の放射性セシウムの濃度を測定し、その結果を記録します。 ・測定点は、除去土壌を置くエリアについて、約 10m メッシュとします。
監視	**空間線量率** ・除去土壌の搬入開始後、バックグラウンドの測定点のうち、除去土壌の保管場所から最も近い地点を含めた 4 地点について、高さ 1m の位置での空間線量率を、校正されたシンチレーション式サーベイメータ等を用いて測定し、その結果を記録します。 ・測定は週に一度以上行います。 **地下水の放射能濃度** ・除去土壌の運び込み開始後、地下水の採水孔から地下水を採取し、採取した地下水中の放射性セシウムの濃度を測定し、その結果を記録します。 ・地下水の採水は、濁りのない状態で実施します。 ・測定は月に一度以上行います。 **浸出水の放射能濃度（測定する場合のみ）** ・除去土壌の運び込み開始後、月に一度以上の頻度で集水タンクに水が溜まっているかどうかを確認します。 ・溜まっている場合は浸出水を採取し、採取した浸出水中の放射性セシウム等の濃度を測定します。
記録保存	・以下の記録を施設の操業期間終了まで保存します。 ・保管した除去土壌の量、保管を開始した年月日及び終了した年月日、受入先の場所及び保管後の持出先の場所の名称及び所在地 ・引渡しを受けた除去土壌に係る当該除去土壌を引き渡した担当者及び当該除去土壌の引渡しを受けた担当者の氏名並びに運搬車を用いて当該引渡しに係る運搬が行われた場合にあっては当該運搬車の自動車登録番号又は車両番号 ・空間線量率と水質検査（地下水の放射能濃度の測定）の結果
修復措置	・測定した空間線量率や地下水等に含まれる放射性セシウムの濃度が、バックグラウンドの変動幅に入っていることを確認します。(除去土壌の搬入中における空間線量率については、変動幅に年間 1 ミリシーベルト相当の空間線量率を加えた値以下であること) ・変動幅等を上回る測定値が観察された場合は、原因究明を行い、仮置場がその原因であると認められた場合には、遮へい材の追加、施設の補修、除去土壌の回収等の必要な措置を講じます。
立入制限	・仮置場から 4m 以上離れた距離の周辺に囲い（ロープで囲う、ネット柵あるい

	は鉄線柵等）を設置します。 ・見やすい箇所に、除去土壌の保管の場所である旨、緊急時における連絡先を示した縦及び横それぞれ60cm以上の大きさの掲示板を設けます。

仮置場ー④：傾斜地への保管

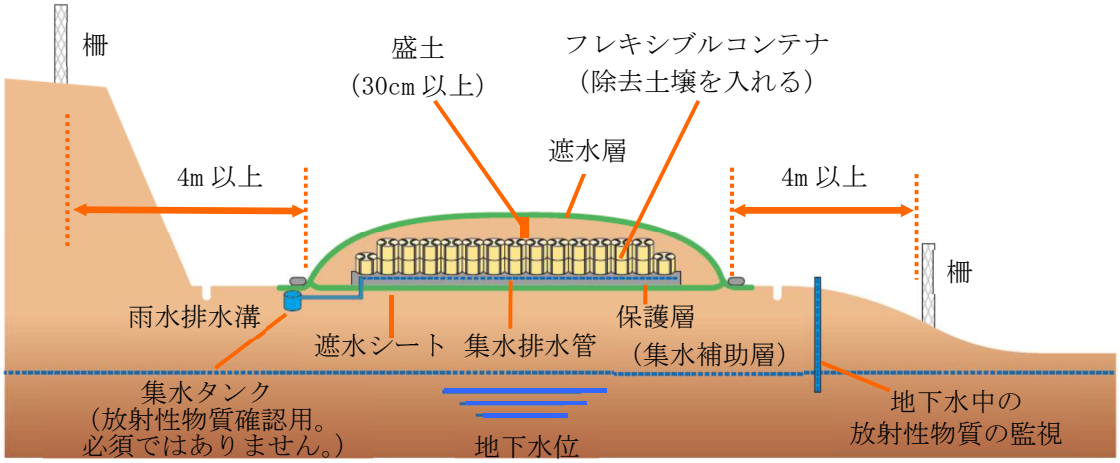


図４-13　空間線量率が１マイクロシーベルト毎時程度の地域で発生した除去土壌（20×20×2m）の傾斜地における保管例

保管場所は、安全性の観点から基本的には平坦地に設置しますが、やむを得ず保管場所を傾斜地に設置する場合は、特に土壌の崩落防止に留意する必要があります。具体的には、傾斜に応じて下部に土留めや堰堤を設置する、傾斜面勾配に応じて切土、盛土を行い、造成により平地面を確保します。

また、施工にあたっては、予め地盤の強度や地下水位等を確認し、地盤整備、表流水等対策を行います。

表４-13　施設の仕様と安全管理の内容の例

遮へいと離隔	・搬入作業が長期間にわたる場合には、搬入中の公衆の追加被ばく線量を年間 1 ミリシーベルト以下に抑える観点から、除去土壌は民家等、人の住んでいる建物から 4m 以上離します。 ・除去土壌の搬入中は、側面に汚染されていない土壌を入れたフレキシブルコンテナ等を置いて覆うか、あるいは覆土をします。土のうあるいは覆土の厚さは 30cm 以上とします。 ・除去土壌の搬入後は、上面に汚染されていない土壌を入れた土のうを置いて覆うか、あるいは覆土をします。土のうあるいは覆土の厚さは 30cm 以上とします。
飛散防止	・除去土壌を搬入する際、放射性物質が飛散しないように、フレキシブルコンテナに入れて口をしっかり閉じます。フレキシブルコンテナ等の容器に入れ

	ない場合は、防塵用のシートで包みます。
雨水等の浸入防止	・除去土壌の搬入中や、搬入後は、除去土壌の上に遮水シート等、耐候性・防水性のあるシートで覆いをして、できるだけ除去土壌に雨がかからないようにします。遮水シート等は風で飛ばされないように端を止めます。土のうやブロック等を置いて留めても構いません。ただし、除去土壌が防水性を有する容器に入れられている場合や屋根付きの施設の場合は、特段の措置は不要です。 ・遮水シート等の上に雨水が溜まらないように、中央側を高くするようにします。 ・除去土壌を遮水シート等よりも高い場所に定置し水がはけるようにします。 ・搬入中は排水設備を設けて溜まった雨水を排水します。 ・湧水等の可能性がある場合は、必要な湧水対策等を検討します。
流出防止	・除去土壌を置く場所には遮水シート等、耐候性・防水性のあるシートを敷きます。 ・除去土壌を置く際には遮水シート等を傷つけないようにします。 ・除去土壌が防水性を有する容器に入れられており、防水性のある覆いで雨水の浸入が適切に防止されている場合は、防水シートの敷設等の遮水層の設置は省略することができます。
バックグラウンド測定	**<u>空間線量率</u>** ・除去土壌を搬入する前に、校正されたシンチレーション式サーベイメータ等を用いて、敷地境界に沿った測定点における高さ 1m の位置での空間線量率を晴天の日と雨天の日にそれぞれ測定し、その結果を記録します。 ・測定点は敷地境界に沿って約 2m ピッチとし、除去土壌の保管場所から最も近い敷地境界線上の地点を含めます。 ・ただし、周辺から 4m 離れた場所で測定できない場合は、別の場所を選んで下さい。 ・測定した地点が分かるように地面に目印をつけるか、略図を書いて記録しておいて下さい。 ・測定した（数十点の）空間線量率の値から、以下の式で求められる値を計算し、その値を変動の上限のめやすとします。 $m+3\sqrt{\frac{(s_1-m)^2+(s_2-m)^2+\ldots+(s_k-m)^2+\ldots+(s_N-m)^2}{N}}$ s_1、s_2、・・・s_k、・・・s_N は各測定値 m は測定値の平均値 N は測定値の数 **<u>地下水の放射能濃度</u>** ・仮置場予定地の近傍に地下水の採水孔を設けて、除去土壌を運び込む前に地下水を採取し、採取した地下水中の放射性セシウムの濃度を測定し、その結

	果を記録します。 ・採水孔の設置にあたっては、表土や表流水の混入を防止します。また、必要に応じて、表土等の混入防止の措置を実施します。 **浸出水の放射能濃度（測定する場合のみ）** ・保管の基準ではありませんが、浸出水を測定する場合は、保護層の中に浸出水を採水するための管を設置し、仮置場の外側に採水された浸出水を集める集水タンク（工事用水タンクあるいはコンクリート枡等）を設置します。 **土壌中の放射能濃度** ・除去土壌を運び込む前に、仮置場予定地の土壌を採取し、採取した土壌中の放射性セシウムの濃度を測定し、その結果を記録します。 ・測定点は、除去土壌を置くエリアの真ん中一点と四隅とします。
監視	**空間線量率** ・除去土壌の搬入開始後、バックグラウンドの測定点のうち、除去土壌の保管場所から最も近い地点を含めた４地点について、高さ 1m の位置での空間線量率を、校正されたシンチレーション式サーベイメータ等を用いて測定し、その結果を記録します。 ・測定は週に一度以上行います。 **地下水の放射能濃度** ・除去土壌の運び込み開始後、地下水の採水孔から地下水を採取し、採取した地下水中の放射性セシウムの濃度を測定し、その結果を記録します。 ・地下水の採水は、濁りのない状態で実施します。 ・測定は月に一度以上行います。 **浸出水の放射能濃度（測定する場合のみ）** ・除去土壌の運び込み開始後、月に一度以上の頻度で集水タンクに水が溜まっているかどうかを確認します。 ・溜まっている場合は浸出水を採取し、採取した浸出水中の放射性セシウム等の濃度を測定します。
記録保存	・以下の記録を施設の操業期間終了まで保存します。 ・保管した除去土壌の量、保管した除去土壌ごとの保管を開始した年月日及び終了した年月日、受入先の場所及び保管後の持出先の場所の名称及び所在地 ・引渡しを受けた除去土壌に係る当該除去土壌を引き渡した担当者及び当該除去土壌の引渡しを受けた担当者の氏名並びに運搬車を用いて当該引渡しに係る運搬が行われた場合にあっては当該運搬車の自動車登録番号又は車両番号 ・空間線量率と水質検査（地下水の放射能濃度の測定）の結果

修復措置	・測定した空間線量率や地下水等に含まれる放射性セシウムの濃度が、バックグラウンドの変動幅に入っていることを確認します。(除去土壌の搬入中における空間線量率については、変動幅に年間 1 ミリシーベルト相当の空間線量率を加えた値以下であること) ・変動幅等を上回る測定値が観察された場合は、原因究明を行い、仮置場がその原因であると認められた場合には、遮へい材の追加、施設の補修、除去土壌の回収等の必要な措置を講じます。
立入制限	・仮置場から 4m 以上離れた距離の周辺に囲い（ロープで囲う、ネット柵あるいは鉄線柵等）を設置します。物理的に人が立ち入れない場合は柵等は不要です。 ・見やすい箇所に、除去土壌の保管の場所である旨、緊急時における連絡先、除去土壌の積み上げ高さを示した縦及び横それぞれ 60cm 以上の大きさの掲示板を設けます。

4．災害時の対応

除去土壌の仮置場または現場保管場所が、豪雨や地震等の自然災害の際に被災した場合、特に広い範囲に除去土壌が流出・飛散するおそれがあります。この危険を回避するため、通常の管理・点検事項に加え、以下の事項について適切な対応が必要になります。

（1）連絡体制の強化

災害時の対応には緊急性が求められ、また、通常時には想定できない規模・内容の事象が起こり得ます。また、被害防止のための事前対応を含め、対応すべき内容や手順も煩雑なものになります。

こうしたことから、災害発生が予見された際の措置、万が一被災した場合の被害状況把握、応急対策（除去土壌の飛散・流出の防止や回収等の措置）などの現場対応を円滑に行うため、維持管理担当者や協力業者、関係行政機関等の役割分担を明確化し、相互の連絡体制を確立しておくことが必要です。

（2）適切な初動対応の実施

① 保管場所の点検

気象予報等から自然災害の発生が予想される場合は、前もって除去土壌の保管場所の点検に努めるようにします。

表4-14　点検が必要と考えられる保管場所の例

点検が必要と考えられる保管場所の例	・洪水等の自然災害の影響を受ける可能性が高い保管場所 ・過去に自然災害を受けた保管場所 ・設置作業や補修作業中の保管場所　等

② 防護措置

点検の結果、自然災害時に異常発生が予見されるような事象が確認された場合は、可能な範囲でできるだけ速やかに防護措置を講じておきます。

表４-15　予見される異常と可能な事前防護策の例

予見される異常	可能な事前防護策の例
強風による被覆シートの剥がれ・飛散	・基部であれば土のうなどの重しで固定する、側部や天端であれば補修用テープで応急補修する等の方法が考えられます。

③　異常発生時における連絡

保管場所に異常が発生した場合には、表４-16 の事項の迅速かつ適切な把握に努めるとともに、関係機関等に速やかに周知してください。

表４-16　異常発生時における連絡事項

連絡事項	内容例
異常が発生した保管場所	・参考例（○○市△△××公園　等）
異常の状況	・保管物の飛散・流出防止機能の喪失（遮水シート・容器破損等） ・放射線遮へい機能の喪失（遮へい土のう、盛り土等の崩落・流出等） ・構造物の破損（柵、排水溝等の破損）
異常の規模	・喪失または破損の規模 ・飛散・流出した保管物の種別と数量 ・飛散・流出した保管物の散在範囲
異常が発生した原因	・参考例（○○川の増水・氾濫、堤防の決壊箇所からの流入水、△△地区斜面からの土砂崩落　等）

④　応急対策

飛散・流出した場合は、可能な範囲で飛散・流出した除去土壌の回収を実施するとともに、被害を最小限に抑えるための応急対策を実施し、関係機関等に対応の報告をします。

（３）安全の確保

災害発生時の対応においては、作業員等の人命の安全確保をすべてに優先させます。

５．仮置場等の原状回復

仮置場に保管されている除去土壌等を搬出した後は、原状回復を行います。

原状回復は、仮置場の土地を借地した時点の状態に、実現可能で合理的な範囲・方法で復旧することを基本とします。具体的には、仮置場としての利用に伴い生じた形状変更を元に戻すとともに、跡地利用に支障をきたさないように機能回復を図ります。

ここでは、仮置場の除去土壌等を搬出した後の原状回復に関し、時系列又は手順に従って、（１）与条件の確認・整理分類、（２）工作物の撤去・現場発生材の処理、（３）工作物撤去後の調査・測量・試験、（４）復旧工事の施工、（５）復旧後の空間線量率測定及び仕上がり確認について説明します。

なお、現場保管されていた除去土壌等を搬出し、現場保管場所の原状回復を行う場合も、現場保管の形態や土地の状態によっては、仮置場と同様な手法を要すると考えられるため、本章で解説する考え方・手法を適用できるものとします。

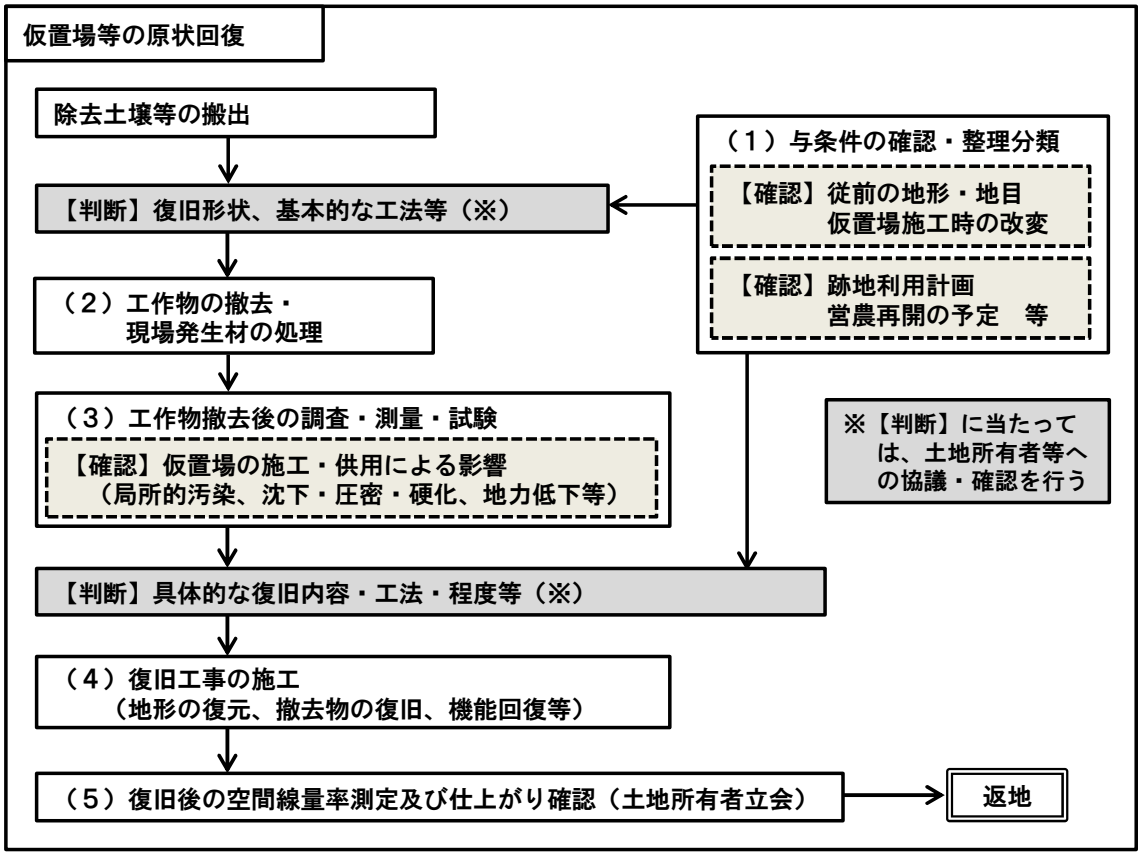


図４-14　仮置場等の原状回復の流れ

（1）与条件の確認・整理分類

原状回復の復元形状、手法を左右する与条件として、予め以下の事項を確認しておきます。与条件の確認が不十分である場合、除去土壌等を搬出してから復旧形状を決定するまでに時間を要したり、復旧工事着手後に変更を生じたりする等、円滑な原状回復の実施に支障をきたすおそれがあります。

i．従前の状態・仮置場設置時の改変

仮置場設置前の当該土地の地形、地目及び利用形態に加え、仮置場設置に伴う地形改変、既設構造物や表土・植生の撤去等の状況について、仮置場用地の借地契約書や、仮置場設置時の施工記録等をもとに確認します。

仮置場に供されている土地の地形は、平坦地と傾斜地に大区分されます。地目及び利用形態は、雑種地等（事業所用地、空き地、駐車場のほか、一般的には公共用地であることが多い学校や公園、グラウンド等を含む）、農地（水田、畑、採草放牧地等）、森林、原野に大区分することができます。

原状回復の復旧形状や基本的手法を決定付ける与条件のうち、従前の地形、地目及び利用形態ごとに、仮置場施工時の地形改変を分類すると、表４-17 のようになります。

表４-17　従前の地形、地目及び利用形態による大区分

従前の地形	従前の地目及び利用形態	仮置場施工時の地形改変
平坦地	雑種地等（事業所・学校用地、公園等） 畑等の農用地	 従前の土地を大きく改変することなく盛土し、除去土壌等を置いている場合が多い。
	水田	 畦畔を撤去したうえで盛土、もしくは畦畔を埋め込む形で盛土し、除去土壌等を置いている場合が多い。
傾斜地	森林・原野・採草放牧地等	 切土・盛土の組み合わせにより、平坦面を造成したうえで除去土壌等を置いている場合が多い。

施工前の地表面　施工後の地表面　盛土　切土　保管物

なお、これら事項は、仮置場の設置が一旦終了した後は不変であるため、除去土壌等の搬出前の早い段階で関係資料を抽出・整理し、確認しておくようにします。

ii．跡地の利用に関する意向

仮置場用地の土地所有者が、返地後にどのような跡地利用を予定しているか確認します。このことは、返地後の跡地利用に支障をきたさない原状回復を行うために重要であるばかりでなく、土地所有者が従前とは異なる用途を考えている場合は、土地所有者との合意の上で形状復元や機能回復の一部を省略できる場合もあります。ただし、土地の用途変更や埋設物処理に関し、関係法令等による制約や手続き等を要する場合があることに留意します。

仮置場用地が農地である場合、返地後の耕作を土地所有者自身が行わず、他の担い手農業者（個人農家、法人や組合組織）に委託することがあります。このような場合は、土地所有者を通じて受託者の意向を把握したり、地元自治体に照会したりすることで、原状回復及び返地の円滑化を図ることが望まれます。

また、耕作の委託意向があるものの委託相手が定まらない場合や、土地所有者が複数にわたっており跡地利用の意向が一様ではない場合等は、自治体や地区代表者等に調整を依頼することも考えられます。

なお、返地後の跡地利用に関する意向は、土地所有者の都合や周辺環境の変化等により、時間の経過とともに変わり得るため、原状回復及び返地する時期を見通して確認する必要があります。

iii．跡地における事業計画

仮置場用地が復興関連事業、土地区画整理や開発事業、道路等のインフラ整備事業、農業基盤整備事業等の計画範囲に含まれる場合、返地後にこれら事業による造成や区画整理等が行われるため、形状復元や機能回復の一部を省略できる場合もあります。

これら事業の実施範囲、施工計画、工程等を十分に把握し、互いの工事に支障をきたさないように調整する必要があります。このため、これら事業の実施主体となる県や市町村等の事業計画・実施部局と密に連携し、互いの計画や工程に関する情報を常に共有できるように努めます。

（２）工作物の撤去・現場発生材の処理

除去土壌等の撤去が完了した後、引き続いて、仮置場を構成する工作物を撤去し、現場発生材を処理します（表４-18 参照）。

現場発生材の処理に当たって、土木建設資材となり得る物（遮へい土や底部保護層の敷砂、基礎の盛土材、通路の砕石、雨水排水溝のコンクリート二次製品等）は、可能な限り近傍の復興事業等における再利用を図るようにします。ただし、これらを再利用に供する際は、必要に応じて放射性物質による汚染がないことを確認するものとします。

なお、補助金等により取得した現場発生材を処理する際、財産に該当するものは、関係法令（※１）に基づき、財産処分上の手続きを行う必要があります。

※１：補助金等に係る予算の執行の適正化に関する法律及び関係下位法令等

表４-18　現場発生材の例

発生材の由来	処理の対象物（例）
除去土壌等保管場所の工作物に由来する発生材	・シート類（上部被覆シート、遮水シート等） ・容器類（耐候性大型土のう、フレキシブルコンテナバッグ等） ・現場発生土（遮へい土、間詰め土等） ・集水設備（集水排水管、集水タンク等） 等
外周の工作物に由来する発生材	・柵（フェンス、パネル板）、掲示板 ・雨水排水溝（ベンチフリューム、U字溝等） ・通路の敷砂利　等

（３）工作物撤去後の調査・測量・試験

仮置場の施工及び供用により、その土地には様々な負荷がかかるため、施工時の意図的な地形改変とは別に、除去土壌等及び工作物を撤去した後、土地の形状等が従前の状態からどのように変化しているかを確認します。

具体的には、まず、工作物撤去後の土地が放射性物質で汚染されていないかを確認します。多くの仮置場は、設置前に除染を行っている上、施工中及び除去土壌等保管中に土地が再汚染されないような構造になっていますが、万一の場合を想定し、与条件を問わずすべての場合において、工作物撤去後に汚染の有無を確認することが必要です。

また、仮置場の施工や供用は、土地に大きな上載荷重を与えることから、表層地盤の沈下、表層部の土層の圧密・硬化、地下埋設物の損傷等を生じている可能性があります。こうした事象が懸念され、かつ跡地利用に支障をきたし得る場合、地表面の形状や表土層の状態等を確認するための調査・測量を行います。

このほか、農地を使用している仮置場においては、長期の耕作休止に伴う地力低下が懸念される場合もあります。これに関しては、土壌を採取して成分を分析し、耕作に必要な地力が保たれているかどうかを確認します。

工作物撤去後の土地で懸念される事象と、それぞれの事象の発生状況を確認するための調査・測量・試験の手法を、表４-19 に記します。

表４-19　工作物撤去後の土地で懸念される事象と、確認するための調査等の手法

懸念される事象	発生原因	調査等の手法
工作物撤去後の土地の放射性物質汚染	・除去土壌等の搬入出中又は保管中に、放射性物質が漏出	・一定密度で地表面の放射線量を測定、又は表土を採取し、放射能濃度を測定 ・補助的に、面的調査が可能な手法により、局所的汚染箇所を抽出
地表面の沈下、不陸	・重機による作業や運搬車両の通行による荷重 ・保管物の上載荷重	・地表面の測量
表土層の圧密、硬化	同上	・コーン貫入試験等
構造物の変状	同上	・目視確認等
地力低下	・長期間の休耕	・表土を採取し、土壌成分等を分析

ⅰ．工作物撤去後の土地汚染状況調査

通常の仮置場は、仮置場用地の表土層が放射性物質で汚染されない構造及び管理手法としていますが、万一、除去土壌等の搬入出中または保管中に放射性物質の漏出が発生した場合、表土層が放射性物質で汚染されるおそれがあります。このため、除去土壌等及び工作物を撤去した後の土地に局所的な汚染が生じていないかを確認します。

測定点は、除去土壌等を置いていた範囲の中心及び各四隅１点ずつを選定することを基本とします。ただし、除去土壌等を撤去した後に底面の遮水シートに欠損が生じていたり、保管中に浸出水の溢水が生じたりしている箇所がある場合は、これらが局所的汚染の発生原因となり得るため、除去土壌等保管中のモニタリング（浸出水等の計測・処理）記録も参照しつつ、測定点の選定時に考慮します。

測定方法は、測定点においてシンチレーション式サーベイメータ等により空間線量率及び表土中の放射性物質濃度（又は表面汚染密度）を測定することを基本とします。また、局所的汚染が懸念される場合、その範囲の特定等に、面的に放射線量を把握する手法を補助的に活用し、効率化を図ることも考えられます。

なお、測定結果は必ず記録し、汚染箇所が確認され表土の除去等を行った場合の施工結果と合わせて、原状回復終了後の返地時に、土地所有者に状況や処理経過を説明できるようにします。

※ 仮置場施工前に除染等の措置を施していない場合は、局所的な汚染の有無にかかわらず、原状回復時に除染相当の措置を行う必要があるか否かを、空間線量率を計測して判断する必要があります。

ⅱ．沈下・不陸の確認〔地表面の測量〕

仮置場として使用されることが多い地目として、公共用地（公園、学校や運動施設のグラウンド等）、雑種地（駐車場等）、農地（水田、畑）が挙げられます。これらの土地を返地後に従前どおりに使うには、土地が水平かつ平坦であること（水田の場合は「均平化」という。）が要求されることが一般的です。また、こうした土地は通常、１㎡当たり数トンの荷重を与えるような環境下に置かれることは稀ですが、仮置場の施工時には大型クレーンによる作業やダンプカーの通行があり、さらに、施工完了後は除去土壌等の保管容器が複数段積み上げられるため、通常の土地使用条件下では経験することのない大きな上載荷重を受けることになります。

これらの影響による地表面の沈下、不陸等の発生状況を確認するため、地表面の地盤高を測量によって求めます。

具体的には、除去土壌等が置かれていた場所や、重機の作業・運搬車両の通行が行われていた場所を勘案し、それらの影響を評価できるように縦横断線を配置して測量地点を設けます。水田の場合は、上記に加え、田面と用排水路の高さの関係が重要なため、これらの関係が評価できる測量地点の設定も必要です。

測量結果は、縦・横断面図、標高分布図、等高線図などの形状に整理し、復旧工事の実施設計に供する資料とします。

ⅲ．圧密・硬化の確認〔コーン貫入試験、耕土深調査〕

表土層そのものが土地利用にとって重要な地目として、農地（作物生育の場）、森林や公園（植物が繁茂する場）、グラウンド（利用者が快適に運動する場）などが挙げられます。こうした地目が機能を発揮するには、表土層の適度な硬さ（締まり具合）が重要になりますが、仮置場として施工及び供用される間に、沈下や不陸の発生と同様、通常は経験することのない上載荷重を受けることによって、表土層が圧密・硬化してしまう可能性が考えられます。

このため、圧密・硬化が懸念される場合、該当範囲において表土層の圧密・硬化の状態を確認します。

具体的な調査方法は、除去土壌等が置かれていた場所や、重機の作業・運搬車両の通行が行われていた場所を対象に、それらの影響を評価できる調査地点を選定し、コーン貫入試験（主にポータブルコーン貫入試験）等を実施します。

特に農地の場合は、表層部の耕土が過度に硬化している場合、作物の生育や耕起等の作業に支障をきたすおそれがあるため、作物の根の伸長、耕起等の深度を勘案した試験深度を確保します。さらに、圧密・硬化の状態によっては、復旧工事の仕様を決定するうえで耕土層の深度分布を把握することも必要なため、地目や利用形態に応じた耕土深調査（水田の場合は 15cm 以上、畑の場合は 20cm 以上）を必要に応じて行います。耕土深調査は、バックホウや人力で表土層を掘削し、想定される耕土深よりも 10 cm程度深部まで土層の重なりを観察できる土壌断面を設けて、耕土層や基盤土層の分布深度・層厚を識別します。

グラウンドや公園等においては、表土層が過度に圧密・硬化している場合、土地の利用に支障をきたすおそれがあるほか、透水性の低下による排水不良も懸念されるため、それぞれの土地の用途、形状、表土層の条件に応じた試験を行います。

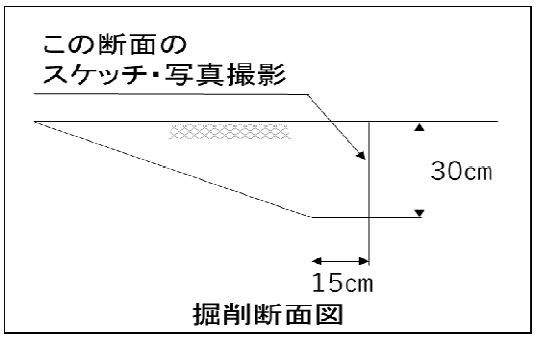
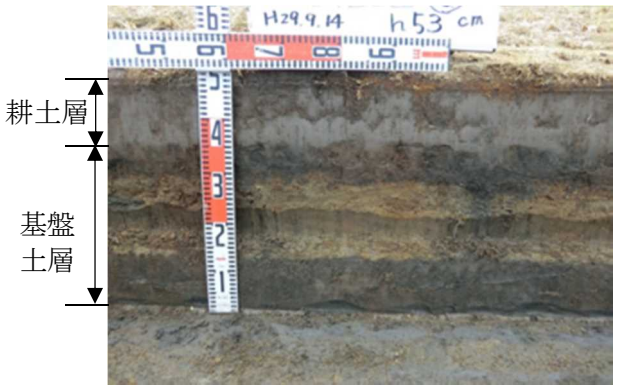


図４-15　農地の深度 30cm までの耕土深調査を行う場合の掘削断面の例

掘削後、目視観察状況



掘削面の状況（水田）

図４-16　耕土深調査状況及び掘削面状況

ⅳ．構造物の変状の確認〔目視確認等〕

通常、仮置場では除去土壌等の保管を安全に行うため、施工時に敷地を均して盛土を行うことが多いですが、その際に、元々設置されている構造物を埋設したり一時撤去したりする場合があります。具体的には、グラウンドや公園等においては敷地内道路や排水路等が、農地においては耕作道、畦畔等が該当します。

こうした構造物が盛土の下に埋設された場合、地上を重機・輸送車両等が通行する等により、損傷や変形が生じている可能性があります。農地では、排水対策として耕土層の下に暗渠の管が敷設されていることもありますが、上載荷重を受けると暗渠に損傷や変形等を発生する可能性が高くなります。

工作物撤去後に地表面の沈下が認められた場合は、表層地盤の歪みにより、これら構造物に損傷や変形等をきたしていることが考えられます。農地やグラウンドに多く見られる暗渠の状態を調査するには、掘り起こして目視で状態を確認したり、高さを計測して排水勾配を確認したりする方法が考えられます。

ｖ．地力低下の状況確認〔土壌分析〕

農地については、長期にわたる仮置場としての供用（休耕）により、表土（耕土）の地力低下や性状変化が生じている可能性があるため、返地後に耕作を再開する等の予定があり、跡地の表土（耕土）条件が問われる場合は、工作物撤去後に土壌を採取し、地力の判断に必要となる項目を分析します。仮置場設置前に表土削り取りを伴う除染が行われ、原状回復時に客土する必要がある場合は、客土材についても同様の分析を行います。

公園や森林においても、植生回復が必要でありながら地力低下が懸念される場合は、同様に土壌採取及び分析を行います。

これらの分析結果に基づき、地力回復の必要性や、回復すべき程度を判断します。

（４）復旧工事の施工

ⅰ．復旧工事における復旧手法と設計

（３）で述べた工作物撤去後の調査等の結果と、（１）で述べた与条件に基づき、原状回復するために必要な復旧手法の選定、復旧工事の設計を行います。（３）の調査等において確認された土地の状況に応じて、表４-20 に示す復旧手法が適用例として挙げられます。

表４-20　工作物撤去後の土地の状況に応じた復旧手法の例

事象区分	工作物撤去後の土地の状況（確認された事項）	要求される復旧	復旧の手法
土地の汚染	・局所的な（仮置場設置前より）高い放射線量又は放射能濃度	・放射線量（放射能濃度）の低減	・「第２編　除染等の措置に係るガイドライン」の「Ⅳ．土壌の除染等の措置」を参照
沈下・不陸	・土地の利用に支障をきたす沈下・不陸・傾動等	・高さの調整 ・平坦化	・沈下・不陸の復旧、嵩上げ ・整地、平坦化
圧密・硬化	・耕土層を含む表層地盤の圧密・硬化	・土の硬さの調整	・砕土
構造物の変状	・道路、水路、畦畔・暗渠等の破損・変形	・復元 ・機能回復	・既設構造物の復旧
地力低下	・地力低下や土壌成分の変化	・一定の地力回復	・地力回復材の散布 ・耕起

ⅱ．雑種地等（特に公園、グラウンド等）における復旧工事の施工手順

仮置場に供されている雑種地は、空き地や資材置き場、駐車場のように、土地が平坦であれば表土層の状態はあまり問われない場合と、グラウンドや公園のように、表土層の締まり具合や粒度、地力等が問われる場合があります。

返地後の跡地利用において支障をきたさないようにするには、工作物撤去後の土地の状況を調査した後、跡地に対して土地所有者が求める土地の平坦度や表土層の状態について、十分に確認するようにします。

具体的な復旧工事は、工作物撤去・現場発生材の処理を行った後、表４-21 の手順で行います。

表４-21　雑種地等（特に公園、グラウンド等）における復旧工法の手順

工種	適用される条件	手法
汚染箇所の処理	・除去土壌等及び工作物の撤去後の土地に放射性物質汚染箇所が確認された場合 ・仮置場施工前に未除染である場合	・汚染箇所に対しては、「第２編　除染等の措置に係るガイドライン」の「Ⅳ. 土壌の除染等の措置」を踏まえた措置を実施 ・仮置場施工前に未除染である場合は、必要範囲で上記の措置を実施
沈下・不陸の復旧、嵩上げ	・沈下や不陸が発生し、跡地利用上、それを復旧し平坦化する必要がある場合	・沈下分を代わりの土で補充（粒度等、跡地の用途に適した性質のものを選定する）、嵩上げによる高さ調整 ・軽微な沈下や不陸であれば、表土層を攪拌、適度に転圧して復旧できる場合あり
埋設・撤去した既設構造物の復旧	・仮置場施工時に埋設や撤去を行った既設構造物の修復、復元、機能回復が必要な場合	・完全に撤去した場合、又は修復困難な損傷を生じている場合は、従前と同等の形状、構造、材料により復元 ・軽微な損傷の場合は、修復
暗渠の復旧	・上載荷重や重機作業の負荷により暗渠の破損、機能損失が発生している場合	・破損、機能損失箇所を掘り起こし、再施工（暗渠管が破損している場合は交換）
整地、平坦化	・跡地利用に支障をきたす不陸が残る場合	・地表面を均して平坦に整地
植生回復、芝張り等	・(公園等で) 植生回復や芝の張り直しが必要な場合	・植生回復や芝の張り直し ・汚染に対する措置や沈下の補充のため客土する場合は、土質に注意する（客土の地力増進が必要となる場合あり）

※ 汚染箇所の処理を除き、各工種について土地所有者が作業を求めないことで合意形成している場合、当該工種は省略することが可能。

※ ただし、公園や公共駐車場など一般公衆の用に供する場合は、跡地利用に支障がないか慎重に判断することが必要。

工作物の撤去

整地（補充した土を平坦化）

施工完了（仕上がり）

図４-17　復旧工事の施工手順（学校のグラウンドの例）

iii．農地における復旧工事の施工手順

農地においては、原状回復し返地された後、水稲や畑作等の耕作が行われるため、あらゆる地目の中でも、表土層の性状が大きく問われることになります（以下、農地における表土層を「耕土」と称することとします)。

また、返地後の耕作又は保全管理の方針によって、求められる復旧形状や機能回復の程度も異なってくるため、（３）で確認される工作物撤去後の土地の状態を踏まえ、土地所有者（必要に応じて、耕作や保全管理の受託者、地元自治体等を含む）と十分に協議し、返地後の作業に支障が生じないように図ることが重要です。復旧工事には専門性の高い項目が多いことから、工事の実施設計及び施工に係る検討・作業を、農

業土木や土壌分野に精通した者や、当該分野において経験のある者に委ねたり支援を受けたりすることが望まれます。耕土の状態を見極めながらの復旧工種も多いため、施工中も必要に応じて土地所有者（あるいは耕作や保全管理の受託者、地元自治体等）に現地確認を求めたり相談したりすることで、復旧後の不具合の発生リスクを低減できるとも考えられます。

農地の復旧工種は多岐にわたりますが、具体的には表４-22 の手順で施工します。

表４-22　農地における復旧工法の手順

工種	適用される条件	手法
汚染箇所の処理	・除去土壌等及び工作物の撤去後の土地に放射性物質汚染箇所が確認された場合 ・仮置場施工前に未除染である場合	・汚染箇所に対しては、「第２編　除染等の措置に係るガイドライン」の「Ⅳ. 土壌の除染等の措置」を踏まえた措置を実施 ・仮置場施工前に未除染である場合は、必要範囲で上記の措置を実施
沈下・不陸の復旧、嵩上げ	・沈下や不陸が発生し、跡地利用上、それを復旧し平坦化、高さ調整する必要がある場合	・一般的には、沈下分を代わりの土で補充、嵩上げによる高さ調整（可能な限り耕土は表層に残し、補充土は下部に埋設。なお、粒度等は耕作に支障がない性質のものを選定する） ・軽微な沈下や不陸であれば、耕起することで復旧できる場合あり ・水田の場合は、用排水路と田面の高さの調整が必要
埋設・撤去した既設構造物の復旧	・仮置場施工時に埋設や撤去を行った既設構造物（耕作道、用排水路、畦畔等）の修復、復元、機能回復が必要な場合	・完全に撤去した場合、又は修復困難な損傷を生じている場合は、従前と同等の形状、構造、材料により復元 ・軽微な損傷の場合は、修復
暗渠の復旧	・上載荷重や重機作業の負荷により暗渠の破損、機能損失が発生している場合	・破損、機能損失箇所を掘り起こし、再施工（暗渠管が破損している場合は交換）
砕土	・上載荷重や重機作業の負荷により、耕土の圧密、硬化が発生し、耕作に支障がある場合	・耕土厚を確認した上で、硬化した耕土を破砕（ブルドーザー等の建設機械やトラクタを使用）

客土	・仮置場施工前に表土削り取りを行った場合（通常は、表土削り取り後に客土を入れずに仮置場施工に移行）	・客土材の搬入、施工 ※客土材の選定・搬入時には、粒度組成に留意し、礫が混入する場合は除礫が必要
整地、平坦化	・跡地において耕作を行う上で支障をきたす不陸が残る場合	・地表面を均して平坦に整地 ・水田の場合は、湛水状態で耕起を行うことにより、圃場整備事業と同等の精度の平坦化（湛水均平）が可能
地力回復材の散布、耕起	・跡地において耕作を行う上で支障をきたす地力低下が認められる場合	・保肥力や地力を増進するため、必要に応じて地力回復材を散布し、耕起

※ 汚染箇所の処理を除き、各工種について土地所有者が当該作業を求めないことで合意形成している場合、当該工種は省略することが可能。
※ ただし、耕作道、水路、畦畔等の構造物は、通行や水利等の面で周囲の圃場に影響するものであるため、関係者間での合意形成が必要。

表４-22 に示す工種のうち、農地に特有といえる「砕土」「整地・平坦化」「地力回復材の散布、耕起」の各工種について、留意事項、使用機械等を、表４-23、表４-24、表４-25 に例示します。

表４-23　砕土の施工例

種別	建設機器使用	農耕機械使用
適用・留意事項	・刃の部分に「爪」を取付加工したブルドーザーやバックホウを使用 ・顕著な硬化や小区画の農地等においては効率的	・ロータリー方式 ・砕土深さの精度確保に適し、広範囲の施工には効率的
作業写真	 ※バックホウに刃を取付けた例	

表４-24　整地・平坦化の施工例

種別	乾土状態での整地	湛水均平
適用・留意事項	・使用機械（例）：ブルドーザー ・水田の簡易な整地、畑の整地に適用	・使用機械（例）：湿地ブルドーザー ・水田の圃場整備と同等精度の均平（±35mm 精度）に適用 ・用水確保が必要
作業写真		

表４-25　地力回復材の散布、耕起の施工例

種別	地力回復材の散布	耕起
適用・留意事項	・予め土壌成分やイオン交換容量を分析し、過度の散布にならないよう配慮	・散布した資材をすき込み ・耕土の撹拌により、地力回復を助長
作業写真		

（５）復旧後の空間線量率測定及び仕上がり確認

復旧工事が完了した後に、校正されたシンチレーション式サーベイメータ等を用いて、空間線量率を測定します。測定点は、仮置場造成前、除去土壌等保管中、及び工作物撤去後の局所的な汚染状況調査の線量測定の地点を考慮し、適切に設定します。

工程上は、仕上がり確認を行う直前（すべての工事が終了した後）に行うことが望ましく、この測定終了後、土地所有者に原状回復の仕上がりの確認を求め（原則として現地立会とします)、原状回復工事を終了します。

各測定点における空間線量率等を含め、当該仮置場の施工、除去土壌等の保管及び原状回復に係る調査結果、管理・施工記録等の情報は、土地所有者をはじめ、跡地利用に関わる者や周辺地域の住民等に対し、必要時には提示することができるように、記録・保存します。

表４-26　復旧工事後における空間線量率測定と、記録・保存すべき情報

空間線量率の測定	・各測定点における空間線量率を測定します。 ・仮置場施工前、もしくは仮置場における除去土壌等保管中の日常管理・点検における空間線量率測定と、できるだけ同じ箇所・条件で測定を行います。
記録・保存	下記情報を、土地所有者や関係者がいつでも見られるように記録・保存します。 ・除去土壌等を保管していた箇所、保管量、保管期間 ・各測定点における空間線量率、汚染状況調査の結果 ・原状回復工事の内容・施工年月日、施工者 ・原状回復後の土地の状態

文末脚注

*1 ：施設の安全評価では、除去土壌の放射能濃度や量、施設の仕様、安全管理の内容を踏まえて、施設の周辺に住む人（「公衆」）や作業者が被ばくする様々な過程（「被ばくシナリオ」）を想定し、これらの被ばくシナリオに基づいた公衆や作業者の被ばく線量を計算し、あらかじめ定められたレベル*2を満足することを確認する。

*2 ：放射性廃棄物の保管に伴う被ばくは ICRP Publ.103 における「計画被ばく状況」であり、公衆の線量拘束値は操業中については 1mSv/y 以下。また、原子力安全委員会「東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故の影響を受けた廃棄物の処理処分等に関する安全確保の当面の考え方について（平成 23 年 6 月 3 日）」によると、処理等に伴い周辺住民の受ける線量が 1mSv/年を超えないようにすることとされている。

*3 ：原子力安全委員会「第二種廃棄物埋設の事業に関する安全審査の基本的考え方（平成 22 年 8 月）」、「核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された物の第二種廃棄物埋設の事業に関する規則」参照。ただし、保管施設の操業中は施設敷地内での居住や掘削行為、農耕や畜産といった特定行為をはじめ、公衆の立ち入りも制限されることを前提とした。

*4 ：作業者に対する放射線防護のための対策については、厚生労働省の「東日本大震災により生じた放射性物質により汚染された土壌等を除染するための業務等に係る電離放射線障害防止規則」及び「除染等業務に従事する労働者の放射線障害防止のためのガイドライン」*5を参照。本ガイドラインで述べる「線量」あるいは「被ばく」は公衆を対象とする。また、除去土壌の収集及び施設までの運搬に係る公衆の放射線防護のための対策に関しては、別途、「第３編　除去土壌の収集・運搬に係るガイドライン」に示す。

*5 ：最終改正版の内容についてはそれぞれ以下を参照。

「東日本大震災により生じた放射性物質により汚染された土壌等を除染するための業務等に係る電離放射線障害防止規則」

http://law.e-gov.go.jp/htmldata/H23/H23F19001000152.html

「除染等業務に従事する労働者の放射線障害防止のためのガイドライン」

http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000029897.html

*6 ：除去土壌から発した放射線が上空で散乱されて地上に達する放射線（スカイシャイン

ガンマ線）や施設の周囲からの直接ガンマ線。

*7 ：表４－１及び表４－２は、覆土（密度 1.5g/cm³）による遮へいがある場合（厚さ 30cm）と遮へいが無い場合でのスカイシャイン及び直接線評価結果を参考としたもの。例えば、3 万 Bq/kg の除去土壌を 20m×20m×2m に積み上げて保管する場合（地上施設）、年間の追加外部被ばく線量が 1mSv 以下となる離隔距離は、側面を遮へいした状態（遮へいを行わない地下施設の場合を参照）では 8m であるが、側面を遮へいしかつ覆土されていない面積が 10m×10m を超えないようにした場合は 6m、30cm 厚の覆土が完了した後は 1m、40cm 厚の覆土が完了した後は 0m となる。除去土壌に含まれる放射性核種は Cs-134 と Cs-137 のみとして、それらの放射能比を 1：1 と仮定している。除去土壌の放射性セシウム濃度は平均 3 千 Bq/kg、平均 8 千 Bq/kg、平均 3 万 Bq/kg 及び平均 10 万 Bq の４通りとし、施設の形態としては地上施設と地下施設の 2 通りを想定した。また、施設の規模（縦×横×高さ（深さ））は地上及び地下施設についてそれぞれ 2×2×1m、5×5×2m、10×10×1m、20×20×2m、50×50×2m（10m）、200×200×2m（10m）の６通りを仮想した。地上施設については、20×20×4m、50×50×4m、100×100×4m の３通りについて、追加の計算を行った。（協力：（独）日本原子力研究開発機構）
また、表４－２では、地下保管における覆土完了後において離隔距離が 0m（覆土の上における年間の追加外部被ばく線量が 1mSv 以下）となる覆土厚さも示している。例えば、平均放射能濃度が 8 千 Bq/kg の除去土壌を地下に保管して 30cm の厚さの覆土をした場合、覆土の上における年間の追加被ばく線量は 1 ミリシーベルト以下となる。（無限平板を模擬した半径 500m の円柱体系、評価点は表面から 1m の位置、Cs-134 と Cs-137 の放射能比を 1：1 と仮定（「埋設処分における濃度上限値評価のための外部被ばく線量換算係数」JAEA-Data/Code 2008-003））
福島第一原子力発電所施設近傍で汚染した土壌等、放射性セシウム以外の放射性物質を有意に含む除去土壌を対象とする場合は、必要に応じて個別の安全評価を行い、必要な遮へい又は離隔距離を確保する必要がある。

*8 ：文部科学省による土壌モニタリングデータと福島県小学校土壌モニタリングデータの及び空間線量率のデータをもとに 2011 年 6 月 1 日の値に換算し、得られた回帰式“Log(空間線量率)＝0.815×Log(Cs 濃度)-3.16”((独)原子力安全基盤機構)によると、年間 20 ミリシーベルトに相当する空間線量率である毎時 3.84 マイクロシーベルトの場合に対応する土壌中の放射能濃度は約 39,000Bq/kg。

*9 ：例えば、フレキシブルコンテナの種類としてランニング形とクロス形がある（JIS Z 1651

による。この他、JIS 適合確認されていない土のうに類するバッグも市販されている。使用にあたっては、保管の条件に適していることを確認した上で選択する必要がある)。保管が一定の期間にわたる場合や、水分を多く含む廃棄物や比較的重量のある廃棄物については、クロス形を二重にすることやランニング形等の耐久性の高いものを用いることが望ましい。また、風雨や紫外線にさらされる屋外等で保管する場合には、UV 加工のクロス形やランニング形等、耐候性に優れたものを選択することが望ましい。

*10 ：耐候性（紫外線）等について

フレキシブルコンテナ

・フレキシブルコンテナは JIS Z 1651 で定義されており、クロス形、ランニング形等の種類がある。耐候性については、JIS B 7753 に定義される耐候性試験器等による試験を行い、一定以上の強度を保持していることを確認しているものが市販されている。例えば、日本フレキシブルコンテナ工業会の自主規格においては、900 時間の耐候性試験を行い、初期強度の 70%を維持していることを確認するなどしており、３年程度の保管後においても、重機による収集・運搬等に耐えうるように設計されている。

大型土のう

・大型土のうの耐候性については、JIS B 7753 に定義される耐候性試験器等による試験を行い、一定以上の強度を保持していることを確認しているものが市販されている。例えば、一般財団法人 土木研究センターの『「耐候性大型土のう積層工法」設計・施工マニュアル』に適合しているものは、900 時間の耐候性試験後に 240N/cm 以上の引張強度を維持することを確認するなどしており、３年程度の保管後においても、重機による収集・運搬等に耐えうるように設計されている。

遮水シート

・遮水シートの性能劣化の主要因は紫外線による劣化とされているが、これまで、15 年以上の耐久性が確認されている。さらに、土中での使用であれば紫外線による劣化もなく、廃棄物最終処分場においては埋立開始から 30 年以上の使用実績がある。(出典：日本遮水工協会)

・紫外線が原因の劣化や施工時の重機等による傷、鳥類による傷が想定される。

・また、施工時に接合部に注意が必要である。

*11 ：「核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された物の第二種廃棄物埋設の事業に関する

規則」における廃棄物埋設施設の巡視及び点検を参考。

*12：原子力安全委員会「環境放射線モニタリング指針」（平成 22 年 4 月一部改訂）によると、

(1) １基のモニタリングポストから経時的に得られる測定値のように、良く管理された条件のもとで有意な測定値が多数得られた場合には、この測定値を統計処理し、過去の測定値の平均値±（3×標準偏差）を平常の変動幅とするものとする。

(2) (1)の方法により決定することが困難な場合には、過去の測定値の最小値から最大値までの範囲を平常の変動幅とすることができる。

索引

■用語

エネルギー補償型 1-16, 1-35
回収型の高圧洗浄 2-62
ガンマカメラ 2-156
ガンマ線 1-7, 1-34
グレイ 0-2, 1-38
空間線量率 1-6, 1-34, 2-130
原状回復 4-49
高所作業車 2-13, 2-54, 2-77
校正 1-17, 1-35
ゴムチップ舗装 2-62
コリメータ 1-23, 1-26
シーベルト 0-2, 1-38
自走転圧ローラー 2-13, 2-54
時定数 1-20, 1-22, 1-36
車両運搬規則 3-15
除染係数 1-15, 1-35
人工芝の充填材の除去 2-89
深耕プラウ 2-77
深耕ロータリ 2-77
スチーム洗浄機 2-13
測定点① 1-27, 2-15, 2-56, 2-79, 2-108, 2-147
測定点② 1-27, 2-15, 2-56, 2-79, 2-108, 2-147
耐候性大型土のう 3-8, 4-15
超高圧水洗浄 2-62, 2-64
低減率 1-15, 1-35
天地返し
庭等 2-33
雨水枡堆積物 2-38
未舗装の道路等 2-66
校庭や園庭、公園の土壌 2-88
透水性舗装（→排水性舗装） 2-62
土地表面の被覆
庭等 2-33
未舗装の道路等 2-66
校庭や園庭、公園の土壌 2-89
排水性舗装 2-62
排水性舗装機能回復車 2-54
剥離剤 2-13
バックグラウンド 1-15, 1-34
反転耕 2-95, 2-96
表面線量率 1-7
表面汚染密度 1-6, 1-34
表土の削り取り
庭等 2-33

未舗装の道路等 2-66
校庭や園庭、公園の土壌 2-88
農用地 2-95
深刈り 2-114, 2-115
ブラスト作業 2-21, 2-23, 2-62, 2-64
フレキシブルコンテナ 3-8, 4-15
ベータ線 1-16, 1-35
放射性セシウムの水への溶解性 2-49
ホットスポット 2-14, 2-55, 2-79, 2-107, 2-146
水による遮へい効果 2-143
水による土壌攪拌・除去 2-95
路面清掃車 2-54
cpm 0-2, 1-34
Bq/cm^2 ..... 0-2, 1-34

■除染手法

【　除染の対象　】

○庭等や校庭・園庭・公園、芝地等を除染する

芝生、芝地、芝の庭 2-34
砂利・採石 2-33
砂場 2-88
人工芝 2-89
たたき（コンクリート舗装面） 2-34
土の庭 2-33
駐車場 2-34

○農地を除染する

果樹 2-96
耕起されていない農用地（田畑） 2-95
耕起されている農用地（田畑） 2-96
樹園地 2-96
茶園、茶樹 2-96
農業水利施設 2-96
牧草地 2-97

○森林を除染する

住居等の近隣の森林 2-104, 2-109, 2-118
森林内の日常的に人が立ち入る場所 2-104, 2-110, 2-126
堆積有機物 2-119
堆積有機物残さ 2-119
立木の枝葉 2-122
土砂流出防止対策 2-123

○道路を除染する
インターロッキング 2-61, 2-62
ゴムチップ舗装 2-62
砂利・採石が敷かれた道路 2-67
透水性舗装（→排水性舗装） 2-62
のり面 2-67
排水性舗装 2-62

○側溝等を除染する
厚いコンクリート蓋が敷設してある側溝 2-70
暗渠（あんきょ） 2-70

○河川・湖沼等を除染する
河川敷に存在する一般公衆の活動が多い施設等 2-140
底質 2-141

○排水を処理する
地下水中の放射性セシウム 4-20
排水の処理 2-45
排水中の放射性セシウム 2-49

【　除染関係事項　】
削り取る土壌の厚さの決定手順 ..... 2-91～92
事故由来の放射線量の減り方 2-9
森林の除染の範囲の決定のための試験施工の手順 2-121
天地返しによる除染手順 2-35
土壌中の放射性セシウム濃度の簡易算定方法 2-83
放射性セシウムの存在形態 2-49

■除染用具
高所作業車 2-13, 2-54, 2-77
深耕プラウ 2-77
深耕ロータリ 2-77
スチーム洗浄機 2-13
耐候性大型土のう 3-8, 4-15
排水性舗装機能回復車 2-54
剥離剤 2-13
フレキシブルコンテナ 3-8, 4-15
路面清掃車 2-54

■その他

【　測定関係事項　】

汚染物の存在場所（表面か内部か）を推定する..... 1-36, 1-38
同じ場所を再度測定する..... 1-22, 1-24, 1-25
コリメータを使って測定する..... 1-8, 1-23, 1-24, 1-26, 1-27, 1-37
コリメータを使わずに測定する..... 1-8, 1-28
測定機器の使用方法まとめ（校正、日常点検、汚染防止）..... 1-27
測定結果を記録する（記録シートの例）..... 1-29～1-33
測定値のばらつきの要因..... 1-26
ぬれている対象物を測定する..... 1-25, 1-26
ベータ線の評価（プラスチック板を使った測定）..... 1-24, 1-26, 1-36, 1-38
雪による測定への影響..... 1-21

【　除去土壌の保管関係事項　】

跡地利用..... 4-51
保管施設（現場保管・仮置場）の安全対策の基本イメージ..... 4-8
原状回復..... 4-49
除去土壌の放射能濃度や施設の形状等に応じた遮へい措置と
敷地境界の位置との関係【地上方式】..... 4-10, 4-11
除去土壌の放射能濃度や施設の形状等に応じた遮へい措置と
敷地境界の位置との関係【地下方式】..... 4-12
土のうによる遮へい措置と敷地境界の位置の関係例..... 4-11
大規模な仮置場の搬入イメージ..... 4-13
保管施設の監視項目..... 4-19
除去土壌の保管に係る記録項目..... 4-21
現場保管（学校：地下保管）の例..... 4-30
容器等の耐候性（紫外線）等について..... 4-67

環境省
Ministry of the Environment