



参考資料7-1

青字: 基準省令(告示含む)で規定

緑字: 技術ガイドラインで整理

黒字: 上記以外

除去土壌の再生利用に係る 検討すべき方策(案)のまとめ

2024年10月3日

環境省環境再生・資源循環局

中間貯蔵除去土壌等の減容・再生利用技術開発戦略検討会(第16回)

環境回復検討会(第21回)

合同検討会

除去土壌の再生利用に係る検討すべき方策(案)



- これまでの議論を踏まえ、18の検討すべき方策(案)を整理。
- なお、以降に示す内容は関係機関とは未調整であり、今後の協議等の結果によって変更があり得る。

検討すべき方策(案)	
① 放射線防護の考え方	⑩ 放射能濃度の測定方法
② モニタリング項目や測定方法	⑪ 環境安全性等
③ 記録の作成、保管	⑫ ふるい分け・分別作業
④ 利用場所や利用部位	⑬ 品質調整方法
⑤ 土壌プロフィールデータ	⑭ 輸送の安全性
⑥ 除去土壌の放射線安全性	⑮ 輸送車両に関する諸元や取扱い
⑦ 覆土等の覆い	⑯ 覆土等の覆いの維持管理手法
⑧ 覆土等の覆い以外の飛散・流出防止対策	⑰ 所有・管理等の明確化
⑨ 災害リスクに対する追加の安全対策	⑱ 適切な施工・維持管理に向けての連携手法

(参考) 実証事業等で得られた知見に基づき検討すべき方策(案)

		全ての段階					
安全性		① <u>放射線防護の考え方</u> の明確化 ② 利用時の <u>モニタリング項目</u> や <u>測定方法</u> (空間的・時間的頻度、検出下限値等)の留意事項を整理 ③ 再生資材化した除去土壌に関する <u>記録の作成、保管</u> に関する手順の具体化 ⑥ <u>除去土壌の放射線安全性</u> の具体化 ⑪ <u>環境安全性等</u> に係る確認方法等 ⑰ 再生資材化した除去土壌の <u>所有・管理等の明確化</u> に当たっての留意事項を整理 ⑱ <u>適切な施工・維持管理</u> に向けての <u>連携手法</u> の留意事項を整理					
安定性		⑰ (再掲)、⑱ (再掲)					
使用性、機能性		⑰ (再掲)、⑱ (再掲)					
	調査・計画段階	設計段階	施工段階			維持管理段階	緊急時
			再生資材化	輸送・一時保管	施工		
安全性	④ <u>利用場所や利用部位</u> に係る留意事項の充実化	④ (再掲) ⑦ 「 <u>基本的考え方</u> 」の <u>覆土の覆い</u> の記載内容について精査を行い、具体化 ⑧ <u>覆土等の覆い以外の飛散・流出防止対策</u> の具体化 ⑨ <u>災害リスクに対する追加の安全対策</u> の具体化	⑩ <u>放射能濃度の測定方法</u> (使用機材の要件、採取頻度等)の留意事項を整理	⑩ (再掲) ⑭ <u>輸送の安全性</u> の留意事項を整理 ⑮ <u>輸送車両に関する諸元や取扱い</u> の留意事項を整理	⑦ (再掲) ⑧ (再掲) ⑨ (再掲)	⑦ (再掲) ⑯ <u>用途に応じた覆土等の覆いの維持管理手法</u> の留意事項を整理	施工段階および維持管理段階に準じる
安定性	④ (再掲) ⑤ <u>土壌プロファイルデータの充実化</u>	④ (再掲) ⑦ (再掲)	⑫ <u>ふるい分け・分別作業</u> の留意事項を整理 ⑬ <u>品質調整方法</u> の留意事項を整理	—	⑬ (再掲)	⑦ (再掲) ⑯ (再掲)	
使用性、機能性	⑤ (再掲)	⑦ (再掲)	⑫ (再掲) ⑬ (再掲)	—	⑬ (再掲)	⑦ (再掲) ⑯ (再掲)	

方策① 放射線防護の考え方

- 放射線防護の考え方は、「再生資材化した除去土壌の安全な利用に係る基本的考え方(以下「基本的考え方」という。)(H30.6)を原則として踏襲し、以下のとおりとする。

【考え方1】 放射線防護の目標とする追加被ばく線量値 ⇒ 方策⑥の論点1

【考え方2】 上記を満足する除去土壌の放射能濃度レベル ⇒ 方策⑥の論点2

【考え方3】 上記を踏まえ、除去土壌を利用した土木構造物の設計要件

1) 地下水を汚染することを防止するための特別な措置の有無 ⇒ 方策⑥の論点3

2) 覆土等の覆い ⇒ 方策⑦

【考え方4】 長期にわたって上記の要件を保持するための維持管理方法

⇒ 方策⑩

(個別の論点は、方策⑥⑦⑩で詳述)

方策② モニタリング項目や測定方法

- これまでの実証事業等の成果等を踏まえ、放射線安全性に係るモニタリング項目は、万一の異常を把握するため、施工時・維持管理時ともに、空間線量率を測定することとする。
 なお、再生資材化した除去土壌を直接扱う「作業員」については、電離則の対象外の作業であるため、線量管理は不要とする。
- 空間線量率以外(例:周辺の地下水等)の項目は、これまでの実証事業等の成果等を踏まえ、原則、測定は不要とする。ただし、再生資材化した除去土壌の利用に係る理解醸成の観点や災害発生時のモニタリングなど、これに拠りがたい場合は、関係機関との協議等を踏まえ、モニタリング項目等について決定する。

- 測定方法は既定の方法に拠るものとする。
- 測定の位置や頻度は、これまでの実証事業の成果等を踏まえた以下を目安とし、関係機関との協議等を踏まえて決定する。

モニタリング項目	位置	頻度	
		施工時	1回以上/週 ^{注、※} ※ 竣工時にも測定を実施
空間線量率	必須: 除去土壌施工箇所の上部 最低1箇所 任意: 敷地境界の数箇所 ^注	維持管理時	1回以上/年 ^注

注) 利用する土量や施工規模、モニタリングの時期(施工や維持管理段階の初期等)の他、モニタリング結果等を踏まえ、測定の位置や頻度を必要に応じて変更することができる。

- 以下の項目について、記録を作成し保管する。
 - ① 再生資材化した除去土壌の諸元に関する情報（除去土壌の量、放射能濃度、他の品質）
 - ② 利用場所に関する情報（作業場所の名称及び所在地、使用箇所）
 - ③ 担当者に関する情報（引渡し・引き受けた担当者、運搬車両）
 - ④ 作業内容に関する情報（各作業概要、作業期間、成果品（例：調査計画・設計図書））
 - ⑤ モニタリングに関する情報（敷地境界部の空間線量率）
- ※各項目の詳細は、関係機関との協議を踏まえ今後検討予定。

【参考】 これまでの案（手引き案での記載内容）

- 第1章 総論 1.2除去土壌の再生利用に係る基本的考え方 【解説】(3)記録の作成・保管等の適切な管理
- 第2章 再生資材化及び運搬 2.5記録作成・管理
- 第3章 再生資材の利用 3.6記録作成・管理

方策④ 利用場所や利用部位

- 「利用場所」について、再生資材化した除去土壌を利用した施設の被災に伴う再生資材化した除去土壌の飛散・流出リスクを総合的に勘案し、調査・計画に当たって十分な検討を要する場所は以下の例のとおりとする。

(例)

- ① 軟弱地盤のある場所
- ② 地すべり地
- ③ 地盤が傾斜している場所
- ④ 液状化のおそれがある地盤
- ⑤ 災害発生等において迂回路を確保できない道路
- ⑥ 風水害や地震による飛散・流出リスクが高い場所
- ⑦ 特定盛土等規制区域等の構造物の周辺のうち、飛散・流出リスクの高い場所

等

- 「利用部位」について、被災や人為的な掘り返しに伴う再生資材化した除去土壌の飛散・流出リスクを総合的に勘案し、「ボックスカルバートや橋台その他の構造物の背面盛土」等の部位について、設計に当たって十分な検討を行う。

方策⑤ 土壌プロフィールデータ

- 再生資材化した除去土壌の利用を進める上で、調査・計画段階において参考となるよう、以下に例示するような土木資材としての性状に関するデータを示すこととする。
 - (1) 土粒子の密度
 - (2) 自然含水比
 - (3) 粒度範囲
 - (4) 三角座標による工学的分類(中分類)
 - (5) 細粒分(75 μ m以下)含有率
 - (6) 液性限界・塑性限界・塑性指数
 - (7) 締固め曲線
 - (8) 最適含水比と最大乾燥密度
 - (9) コーン指数
 - (10) 粘着力、内部摩擦角(三軸圧縮試験結果)
 - (11) 圧縮指数
 - (12) 強熱減量
 - (13) CBRと膨張比
 - (14) pHと電気伝導度

方策⑥ 除去土壌の放射線安全性

(目標とする追加被ばく線量値)

- 放射線防護の目標とする追加被ばく線量値については、再生利用事業に係る周辺住民・施設利用者、及び電離則等の適用を受けない作業者の追加被ばく線量が1mSv/年を超えないようにする。

注) ただし、電離放射線障害防止規則等(以下、電離則等という)の対象となる場合は当該規則を適用する。

(利用する再生資材化した除去土壌の放射能濃度)

- 事業管理の容易性及び確実性の観点から、被ばく線量を個々に計測して管理するのではなく、再生資材化した除去土壌の放射能濃度による管理とする。
- 年間追加被ばく線量1mSv以下を満たす再生資材化した除去土壌の放射能濃度レベルについては、
 - ✓ 作業者が、電離則等による放射線障害防止措置(線量測定、保護具の使用、特別教育等)を行う必要が無いよう、作業者の放射線管理の適用外の放射能濃度とすることとする。これにより、万一の災害等の際にも、速やかな復旧作業が可能となる。
 - ✓ また、放射性物質汚染対処特措法の規制体系における斉一性も考慮し、8,000Bq/kg以下を原則とする。

(地下水を汚染することを防止するための特別な措置の有無)

- 再生資材化した除去土壌を利用した土木構造物の設計要件のうち、放射性セシウムが地下水を汚染することを防止するための特別な措置(遮水シートの敷設等)については、土壌中の放射性セシウムの溶出特性が極めて低いため、これを要しないこととする。

実証事業の施工実態等を踏まえた追加被ばく線量評価計算について

- 「基本的考え方」策定・改定時(平成28、29、30年)の追加被ばく線量評価においては、再生資材化した除去土壌を用いた構造物の形状・大きさや、作業時間、遮へい条件等を勘案して、保守的な条件設定の下、計算を行った(左下表)。
- 今般、IAEAや国内専門家からの評価の保守性に関する助言等を踏まえ、実証事業での施工実態等を踏まえ計算した。
- 施工規模(盛土)は、約500m×約500m×高さ約5m(過去の評価計算の最大規模)とし、施工・管理に係る作業員、周辺居住者、利用者の想定される被ばく経路について評価計算を行った。

＜実証事業での施工実態等＞

- 実証事業(農地造成事業、道路盛土実証事業)では、(運搬車両等による)飛散・流出防止、トラフィカビリティの確保等の観点から、再生資材化した除去土壌の盛土上に敷鉄板を敷設した(右下写真)。【遮へい条件】
- 盛土の施工方法については、再生資材化した除去土壌の盛土と並行して、側部覆土の施工を行った(次ページ)。【遮へい条件】
- Cs134、Cs137の存在比についても、半減期(減衰)を踏まえた設定とする(2025年3月時点)。【放射性核種条件】

＜「基本的考え方」策定時の再生利用可能濃度＞

用途先		年間の再生資材利用作業期間に応じた再生利用可能濃度 (Bq/kg)※1		
		6ヶ月※2	9ヶ月※2	1年※2
盛土	道路・鉄道	8,000 以下	8,000 以下	6,000 以下
	防潮堤等	8,000 以下	8,000 以下	6,000 以下
	海岸防災林等	8,000 以下	7,000 以下	5,000 以下
廃棄物処分場	中間覆土材	8,000 以下	8,000 以下	8,000 以下
	最終覆土材	8,000 以下	7,000 以下	5,000 以下
	土堰堤	8,000 以下	8,000 以下	8,000 以下
土地造成 (埋立材・充填材)		7,000 以下	6,000 以下	4,000 以下
農地 (園芸作物・ 資源作物)	埋戻し	8,000 以下	6,000 以下	5,000 以下
	嵩上げ	6,000 以下	6,000 以下	5,000 以下

＜実証事業における施工の様子＞



【参考】道路盛土実証事業での盛土施工方法

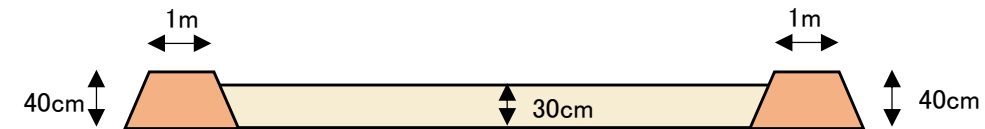
【STEP 1】

側部の覆土（高さ40cm、上部幅1m）を施工



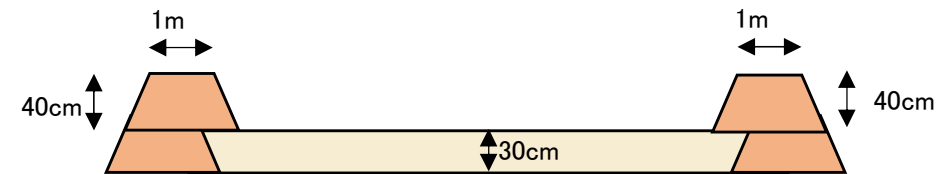
【STEP 2】

側部覆土の間に再生資材化した除去土壌を敷き均し、締め固め（締め固め厚：30cm）



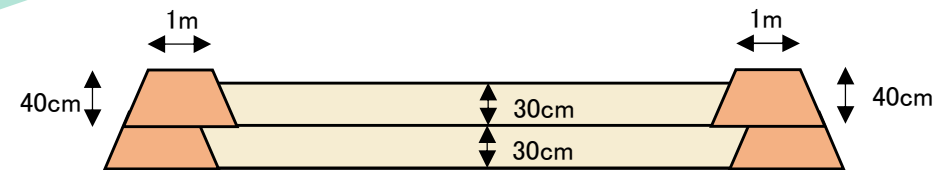
【STEP 3】

再生資材化した除去土壌の上面を基準として、側部の覆土（高さ40cm、上部幅1m）を施工



【STEP 4】

側部覆土の間に再生資材化した除去土壌を敷き均し、締め固め（締め固め厚：30cm）



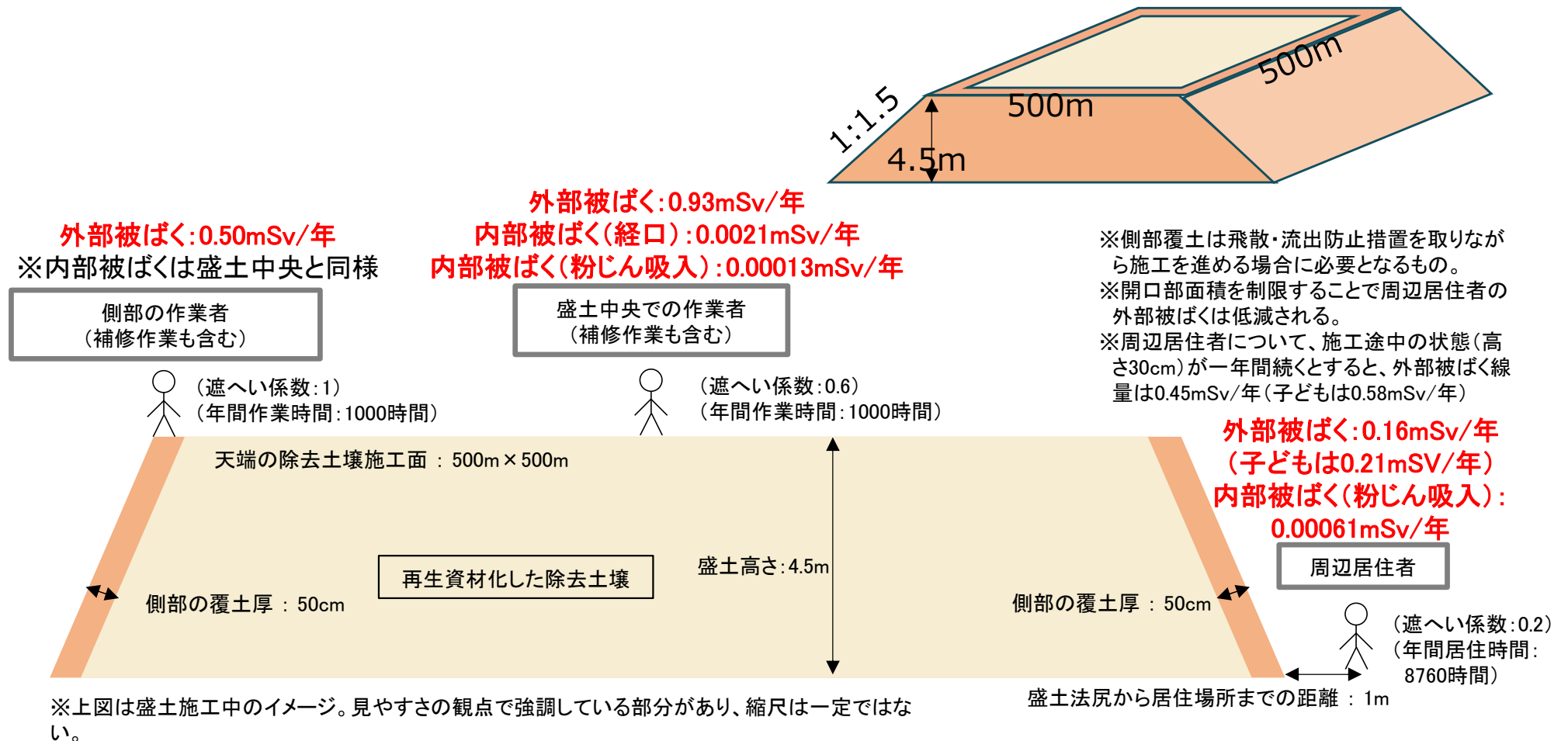
以降、この手順を繰り返して盛土を構築

※上記の施工方法は、道路盛土実証事業で実施した施工方法であり、実際の施工方法はこの限りではない。

追加被ばく評価計算について①

- 被ばく評価計算の結果、盛土上での作業者の追加被ばく線量(外部被ばく)が最も高くなり、再生資材化した除去土壌の放射能濃度が8,000Bq/kgの際の追加被ばく線量は約0.93mSv/年(追加被ばく1mSv/年相当濃度は約8,600Bq/kg)となった。

<追加被ばく評価計算(施工中)の結果(赤字は再生資材化した除去土壌の放射能濃度が8,000Bq/kgの場合の追加被ばく線量)>



追加被ばく評価計算について②

<追加被ばく評価計算(管理中)の結果(赤字は再生資材化した除去土壌の放射能濃度が8,000Bq/kgの場合の追加被ばく線量)>

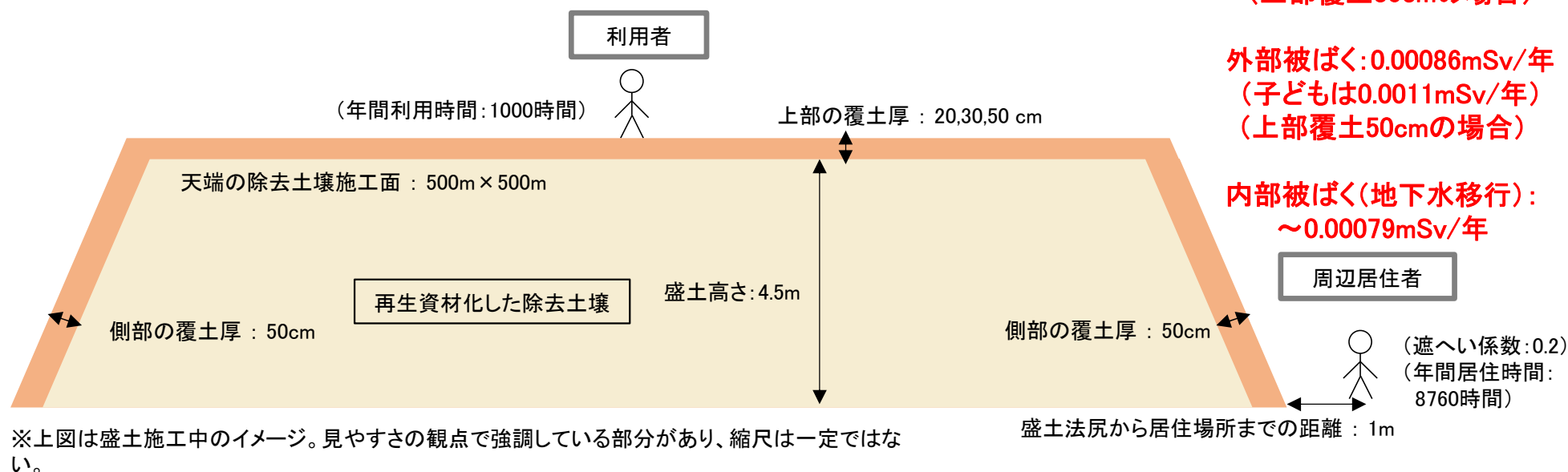
外部被ばく:0.017mSv/年
(子どもは0.022mSv/年)
(上部覆土20cmの場合)

外部被ばく:0.12mSv/年(子どもは0.15mSv/年)(上部覆土20cmの場合)
0.030mSv/年(子どもは0.039mSv/年)(上部覆土30cmの場合)
0.0020mSv/年(子どもは0.0026mSv/年)(上部覆土50cmの場合)

外部被ばく:0.007mSv/年
(子どもは0.009mSv/年)
(上部覆土30cmの場合)

外部被ばく:0.00086mSv/年
(子どもは0.0011mSv/年)
(上部覆土50cmの場合)

内部被ばく(地下水移行):
~0.00079mSv/年



※上図は盛土施工中のイメージ。見やすさの観点で強調している部分があり、縮尺は一定ではない。

*覆土30cmの線量評価は、上面覆土なし、20cm、50cmの場合の計算値から内挿により算定。

追加被ばく評価計算について③

<追加被ばく評価計算(災害時)の結果(赤字は再生資材化した除去土壌の放射能濃度が8,000Bq/kgの場合の追加被ばく線量)>

※この状態が1年間続くと仮定して計算

覆土が全て流出したと仮定

外部被ばく:0.93mSv/年
 内部被ばく(経口):0.0021mSv/年
 内部被ばく(粉じん吸入):0.00013mSv/年

復旧作業者



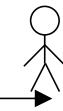
(遮へい係数:0.6)
(年間作業時間:1000時間)

天端の除去土壌施工面 : 500m × 500m

再生資材化した除去土壌

盛土高さ:4.5m

周辺居住者



(遮へい係数:0.2)
(年間居住時間:
8760時間)

※上図は盛土施工中のイメージ。見やすさの観点で強調している部分があり、縮尺は一定ではない。

(元々の)盛土法尻から居住場所までの距離 : 1m

外部被ばく:0.75mSv/年
 (子どもは0.97mSV/年)
 内部被ばく(粉じん吸入):
 0.00061mSv/年

方策⑦ 覆土等の覆い

(覆土等の覆いの目的)

- 再生利用を行う土木構造物の設計要件のうち、**覆土等の覆いについては、再生資材化した除去土壌の飛散・流出防止の観点から行うこととする。**また、**覆土等の覆いは、放射線の遮へい効果も有する。**

(利用先に応じた覆土等の覆いの考え方)

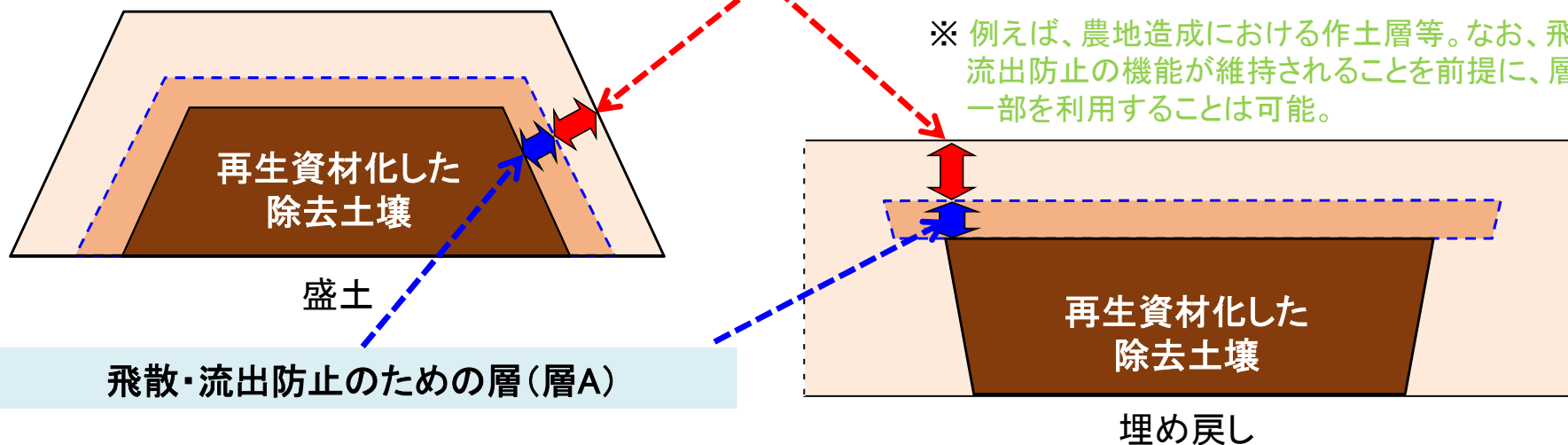
- 合理的に達成可能な範囲でさらなる被ばく低減を図る「最適化」の観点も考慮の上、覆土等の覆い(層A)に加えて、利用先の用途に応じて必要となる厚さ(層B)を確保する。

層A:再生資材化した除去土壌の飛散・流出を防止する観点から必要な層

層B:「構造物等の管理」、「用途や利用方法・利用実態」といった観点を考慮して、関係者との協議を踏まえて設定される層

「構造物等の管理」、「用途や利用方法・利用実態」といった利用先の用途に応じた必要な機能を考慮した層(層B)※

※ 例えば、農地造成における作土層等。なお、飛散・流出防止の機能が維持されることを前提に、層Aの一部を利用することは可能。



方策⑦ 覆土等の覆い(続き)

1) 福島県内実証事業等

- 福島県内実証事業等においては、覆土を行うことで、再生資材化した除去土壌の飛散・流出が防止されていることを確認した。
- 長泥地区の環境再生事業においては、覆土等の覆いを設けず、作物を栽培したところ、作物の放射能濃度は一般食品の基準100Bq/kgより十分小さい値となり、安全上に問題がないことを確認した。

2) IAEA専門家会合での評価・助言(仮訳)

- 例えば覆土を用いることにより、目標線量である1mSv/yを下回る線量を目指す最適化を検討することは、国際的な安全基準に整合している。
- 「(放射線防護及び安全の)最適化」はIAEA安全基準で以下のように定義されていることから、専門家チームは、最適化アプローチを通じて目指す線量レベルはステークホルダーとの協議を踏まえて決められると認識している：
「個人線量の大きさ、被ばくを受ける個人(作業員や公衆)の数、被ばくの可能性が『経済的・社会的要因を考慮した上で、合理的に達成可能な限り低い』(ALARA)となるのはどの程度の防護と安全のレベルなのか、を決定するプロセス」。(IAEA Nuclear Safety and Security Glossary, 2022 (Interim) Edition より引用、仮訳)

方策⑧ 覆土等の覆い以外の飛散・流出防止対策

- 再生資材化した除去土壌に覆土等の覆いがない状態(施工中など)においては、適切な飛散・流出防止対策を講じる。

※ 具体的な飛散・流出防止対策は、これまで得られた知見を踏まえつつ、関係機関との協議等を踏まえて決定する。

1) 福島県内実証事業等で得られた知見

- 長泥地区環境再生事業では、比曾川沿いに土砂流出防止柵を設置、また再生資材化した除去土壌の盛土作業終了後、日々、シート養生による飛散・流出防止対策を講じ、維持できていることを確認した。
- 道路盛土実証事業等では、路体盛土時に覆土を先行施工した「新材の覆土による盛土法面の成形」や降雨が連続すると予測された場合、降雨対策として法面部に「強風や強雨に対するシート養生」等による飛散・流出防止対策を講じ、維持できていることを確認した。

【長泥地区環境再生事業での対策例】



シート養生状況



土砂流出防止柵設置状況

【道路盛土実証事業での対策例】



路体盛土覆土転圧状況



法面部シート養生設置状況

2) IAEA専門家会合での評価・助言(仮訳)

- 除去土壌の飛散・流出防止を含む適切な管理の下で、8,000Bq/kg以下の土壌を再生利用することにより、目標線量を十分に達成することが可能である。

方策⑨ 災害リスクに対する追加の安全対策



- 「基本的考え方」策定・改定時(平成28、29、30年)の追加被ばく線量評価の結果、地震、風水害等が生じ、万一再生資材化した除去土壌が流出したとしても、被ばく線量の最も高い経路(決定経路)である復旧を行う作業員の年間追加被ばく線量は1mSv以下となることが確認された。
- このため、災害発生時における年間追加被ばく線量を1mSv以下とするための追加の安全対策は不要となる。

1) 戦略検討会での審議

- 第4回戦略検討会で、万一、津波等の災害により構造物の大規模な破損等が生じた場合であっても、想定したケースについて一般公衆及び作業員の追加被ばく線量はいずれも1mSv/y以下となる結果について議論。

2) IAEA専門家会合での評価・助言(仮訳)

- 除去土壌の再生利用の期間中の潜在的な自然災害による放射線リスクは高くないと考えられるものの、放射線管理(例:モニタリング)や大雨、台風などによる土壌流出の防止に関する心配に対処することが必要となるだろう。

3) 国際放射線防護委員会2007年勧告

- ICRP(Pub.103)では、計画被ばく状況における公衆被ばくに対しては、限度は実効線量で年1 mSvとして表されるべきであると委員会は引き続き勧告する。しかし、ある特別な事情においては、定められた5年間にわたる平均が年1mSvを超えないという条件付きで、年間の実効線量としてより高い値も許容される。

方策⑩ 放射能濃度の測定方法



- 年間追加被ばく線量1mSv以下を満たす放射能濃度(8,000Bq/kg以下)であることを確認するため、再生利用を行う除去土壌の放射能濃度の測定を実施し、結果を記録する。
- 測定対象の放射性物質は、これまでの調査結果を踏まえて、セシウム134及びセシウム137とする。
- 放射能濃度測定にあたっては、放射性物質汚染対処特措法に基づく廃棄物の調査方法の考え方を踏まえ、性状がおおむね同一であると推定される単位(調査単位)に区分のうえ、それぞれの調査単位ごとに4以上の試料を採取し、それぞれをおおむね同じ重量混合を行ったうえで実施する。
- なお、放射能濃度を連続して測定することのできる方法を用いる場合には、上記の調査方法に代えて当該調査方法を用いることができる。
- 測定に使用する機器は以下のとおりとする。
 - ・ゲルマニウム半導体検出器
 - ・NaI(Tl)シンチレーションスペクトロメータ
 - ・LaBr₃(Ce)シンチレーションスペクトロメータ

1) 事故由来放射性物質により汚染された廃棄物の指定申請時の廃棄物の調査方法

1. 放射性物質汚染対処特措法

(特別な管理が必要な程度に事故由来放射性物質により汚染された廃棄物の指定の申請)

第十八条 その占有する廃棄物の事故由来放射性物質による汚染の状況について調査した結果、当該廃棄物の事故由来放射性物質による汚染状態が環境省令で定める基準に適合しないと思料する者(関係原子力事業者を除く。)は、環境省令で定めるところにより、環境大臣に対し、当該廃棄物について前条第一項の規定による指定をすることを申請することができる。

1(略)

2(略)

3 環境大臣は、第一項の申請があった場合において、申請に係る調査が環境省令で定める方法により行われたものであり、かつ、当該廃棄物の事故由来放射性物質による汚染状態が同項の環境省令で定める基準に適合しないと認めるときは、当該申請に係る廃棄物について、前条第一項の規定による指定をすることができる。この場合において、当該申請に係る調査は、第十六条第一項の規定による調査とみなす。

2. 放射性物質汚染対処特措法施行規則

(廃棄物の調査の方法)

第二十条 法第十八条第三項の環境省令で定める方法は、次のとおりとする。

- 一 調査は、その対象とする廃棄物を、調査単位ごとに区分し、それぞれの調査単位ごとに行うこと。
- 二 調査単位のすべてについて、十以上の試料(調査の対象とする廃棄物が次に掲げる廃棄物である場合には、四以上の試料)を採取すること。

イ 水道施設、公共下水道若しくは流域下水道に係る終末処理場、工業用水道施設又は集落排水施設から生じた汚泥等の堆積物

ロ 一般廃棄物の焼却施設又は産業廃棄物の焼却施設から生じたばいじん及び焼却灰その他の燃え殻

三 調査単位ごとに、前号の規定により採取された試料をそれぞれおおむね同じ重量混合すること。

四 前号の規定により混合された試料のすべてについて、環境大臣が定める方法により、セシウム百三十四についての放射能濃度及びセシウム百三十七についての放射能濃度を測定すること。

次頁に続く

3. 環境省告示第百七号

廃棄物の事故由来放射性物質についての放射能濃度の測定方法

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施行規則第五条第四号及び第二十条第四号の環境大臣が定める方法は、別表に掲げる機器を用いて測定する方法とする。

別表1 ゲルマニウム半導体検出器

2 NaI(Tl)シンチレーションスペクトロメータ

3 LaBr₃(Ce)シンチレーションスペクトロメータ

4. 廃棄物関係ガイドライン(平成25年3月 第2版) 第一部 汚染状況調査方法ガイドライン

(4.2 汚染の状況の調査の方法(法第18条第3項))

4.2.1 試料の採取方法

4.2.1.1 調査単位の区分方法 調査単位の区分は、廃棄物の性状、発生時期、発生施設及び発生地域毎に行うこととする。調査単位の区分方法の例を表4-1に示す。

表 4-1 調査単位の区分方法の例

廃棄物の種類	調査単位の区分の考え方
平成24年1月1日以前から既に保管している汚泥、焼却灰等	・原則として、発生施設、発生期間(概ね1ヶ月以内)や廃棄物の性状に応じて調査単位を区分する。
廃稲わら、廃牧草等	・保管されている廃棄物の中で、生産時期や発生地域毎(例えば集落や市町村毎)に調査単位を区分する。
廃堆肥、廃肥料等	・原料の生産地や性状、原料を仕入れた時期に応じて調査単位を区分する。

2) 令和5年に実施したセシウム以外の放射性核種の測定結果について(参考資料7-2参照)

- 再生利用における作業において、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措置を講ずることとする。
- 除去土壌の環境安全性に係る品質の確認については、利用用途や利用先によってはガイドライン等で通常の土木構造物の求められる要求品質が規定されている場合があるため、必要に応じてそれらのガイドライン等を参照できるように、利用用途や利用先に応じた参考となる環境規制等を整理することとする。

1) 特定廃棄物の処分基準

1. 放射性物質汚染対処特措法施行規則 (特定廃棄物処分基準)

第二十五条 特定廃棄物の処分(埋立処分及び海洋投入処分(海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律(昭和四十五年法律第百三十六号)に基づき定められた海洋への投入の場所及び方法に関する基準に従って行う処分をいう。以下同じ。))を除く。以下この条において同じ。)の基準は、次のとおりとする。

- 一 特定廃棄物の処分は、次のように行うこと。
- イ 特定廃棄物が飛散し、及び流出しないようにすること。
- ロ 処分に伴う悪臭、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

方策⑫ ふるい分け・分別作業

- 除去土壌の再生資材化に当たっては、除去土壌に枝葉や異物等が含まれている場合には、ふるい分け・分別作業等の適切な前処理を行う。

※前処理に係る具体的な方法等は、関係機関との協議等を踏まえて、今後検討予定。

1) 福島県内実証事業等

- 中間貯蔵施設へ搬入された除去土壌は、受入・分別施設でのふるい分け・分別作業を経て、枝葉や異物等を取り除き、土壌貯蔵施設で貯蔵されている。
- 南相馬市での盛土造成実証事業、長泥地区の環境再生事業および道路盛土実証事業等では、これら前処理を施した除去土壌を土木資材として利用し、それぞれ盛土造成、農地造成、道路盛土の整備を行うことができた。

2) 福島県外除去土壌の埋立処分実証事業

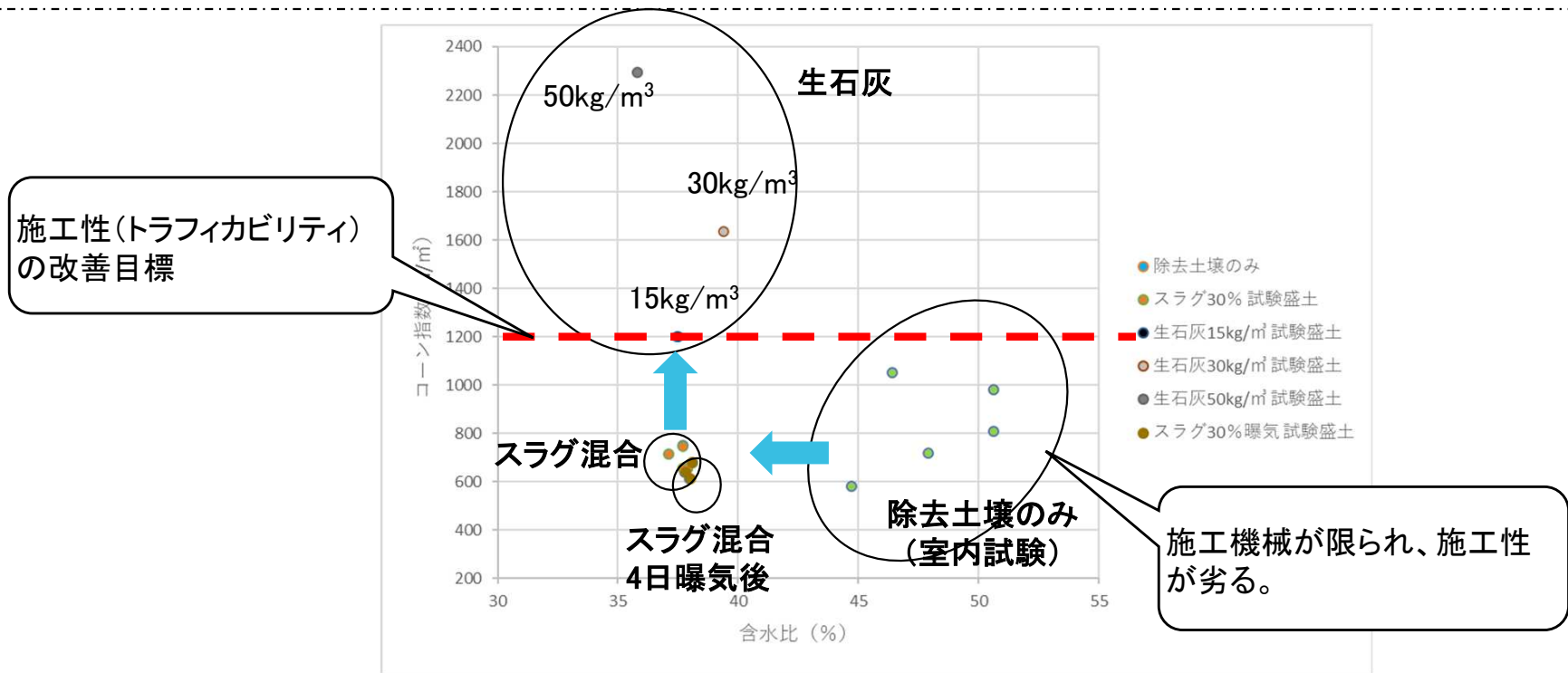
- 取り扱う土量が少ない福島県外での埋立処分実証事業では、限られたヤードでの作業性や可搬性等を考慮した装置を用い、ふるい分け・分別作業を行い、適切に前処理が実施可能なことを確認している。

方策⑬ 品質調整方法

- 除去土壌の再生資材化にあたっては、用途先で求められる要求品質に適合するよう、事業者との協議等を踏まえて、必要に応じて品質調整を行う。
 ※品質調整に係る具体的な方法や選定の考え方は、関係機関との協議等を踏まえて、今後検討予定。

【参考】 道路盛土実証事業では、室内試験の結果より品質調整を行い、盛土を整備した。整備後のモニタリング結果では、安定性を損なう沈下は生じていないことを確認している。

- 施工性(トラフィカビリティ)を確保するため、品質調整(強度向上)を検討。
 - ⇒ 過年度、品質調整を行った実績のある「中間貯蔵施設で発生したスラグの混合」を選定。
 - ⇒ 過年度のケースと異なり、除去土壌とスラグの粒度分布が近似していたため、十分な強度が得られなかった。
 - ⇒ そのため、他の品質調整方法(曝気や生石灰混合等)を検討し、強度が発現することを確認した。
- (参考)スラグ添加により、性状を整える効果(単位体積当たりの含水比が下がり、締固めがしやすくなる等)は確認できた。



【参考】方策⑬に係る参考資料(道路盛土実証事業における安定性モニタリング結果)

【測定結果】

■ 沈下板による沈下量 (下図参照)

- ・ 改良土では、沈下量が竣工後、おおむね13~20mmとなっている。
- ・ 未改良土では、沈下量が竣工後、おおむね40mmとなっている。

■ 変位杭による深さ方向への沈下量

- ・ 安定性を損なう沈下は生じていない。

※ 盛土の法肩付近における竣工後の沈下量は、改良土で11~18mm、未改良土で29~37mmと上記沈下板と同程度の沈下量を観測。測定誤差も考慮し、引き続き、経過観察を行う。

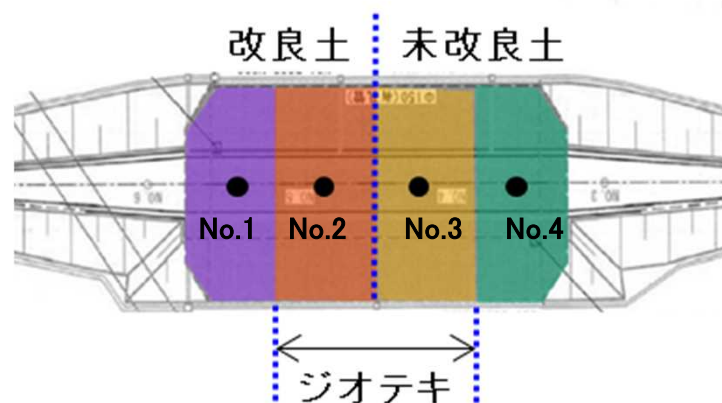
【測定期間】

2023年8月4日~

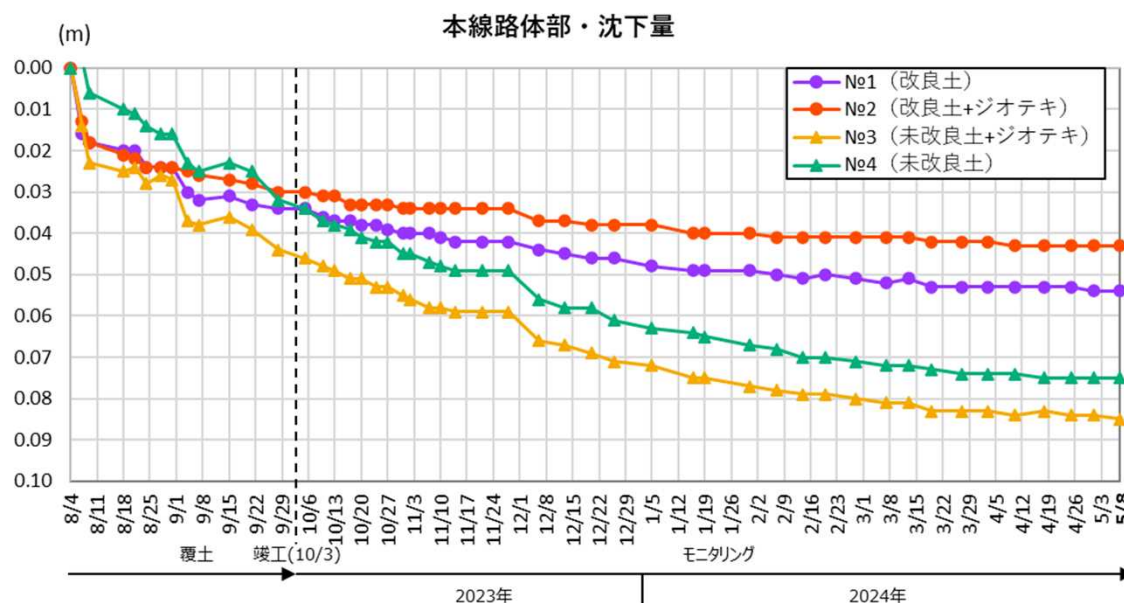
【計測頻度】

- ・ 盛土完了後1ヶ月後まで 2回/週
- ・ 盛土完了後2ヶ月後~ 1回/週

- :改良土
- :改良土+ジオテキ
- :未改良土+ジオテキ
- :未改良土
- :沈下板設置位置



【沈下板による沈下量測定結果】



- 土壌貯蔵施設や仮置場等から再生資材化施設への輸送や、再生利用先への輸送時には、現行の放射性物質汚染対処特措法に基づく運搬基準を遵守し、生活環境に係る保全等、飛散・流出等の防止、運搬車への表示や書面の備え付け等の措置を行うとともに、運搬に関する記録を作成する。

※現行の基準においては、車両周辺1mの位置における線量等量率が $100\mu\text{Sv/h}$ を超えないよう、放射線防護等の必要な措置を講ずることとされているが、平均放射能濃度 $8,000\text{Bq/kg}$ 以下の除去土壌の輸送時には当該線量を超えないと考えられる。

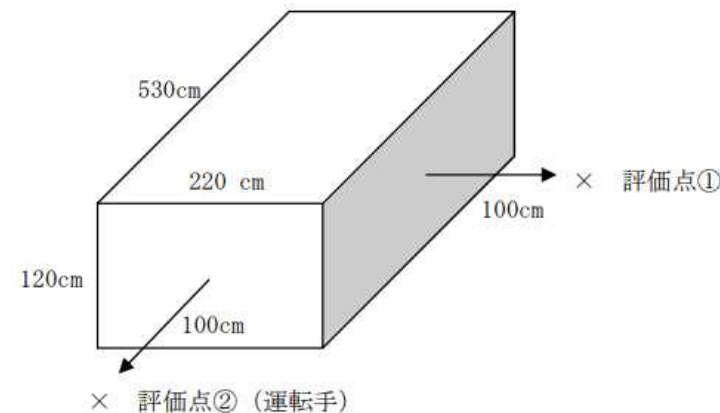
方策⑭ 輸送の安全性(続き)

- 除去土壌の収集・運搬に係るガイドラインにおいて、平均放射能濃度8,000Bq/kgの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離れた位置での空間線量率は0.72 μ Sv/hと試算されており、100 μ Sv/hを大きく下回る。

	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 (μ Sv/h)	0.27	0.72	2.7	13	44	89	100

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/cm³、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。



出典) 除去土壌の収集・運搬に係るガイドライン(平成28年9月 追補)

【放射性物質汚染対処特措法の運搬基準(概要)】

- 除去土壌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。
- 除去土壌が運搬車から飛散、流出、及び漏れ出さないように、除去土壌を容器に収納する等必要な措置を講ずる。
- 雨水が浸入しないように、除去土壌の表面を遮水シートで覆う等必要な措置を講ずる。
- 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。
- 除去土壌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。
- 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。
- 運搬車及び運搬に用いる容器は、除去土壌が飛散、流出、並びに悪臭が漏れるおそれのないものとする。
- 運搬車を用いて除去土壌の運搬を行う場合には、次のように行う。
 - ・ 運搬車の車体の外側に以下を掲示する。
 - (1) 除去土壌の運搬の用に供する運搬車である旨、(2) 運搬を行う者の氏名又は名称
 - ・ 上記(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、(1)は百四十ポイント以上の大きさの文字、(2)は九十ポイント以上の大きさの文字を用いて表示する。
 - ・ 運搬車の前面、後面及び両側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。
 - ・ 事故時における応急の措置を講ずるための器具等を携行すること。
- 以下の記録を作成し、運搬を終了した日から起算して五年間保存する。
 - ・ 運搬した除去土壌の種類
 - ・ 運搬した除去土壌ごとの運搬を開始した年月日及び終了した年月日、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

方策⑭ 輸送の安全性(続き)

【放射性物質汚染対処特措法の運搬基準(概要)】

- 運搬車を用いて除去土壌の運搬を行う場合には、当該運搬車に次の区分にて定める書面を備え付けておくこと。
 - 国等及びこれらの者の委託を受けて除去土壌の運搬を行う者(「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(「必要事項書面」という。)
 - (1) 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) 運搬する除去土壌の数量
 - (3) 運搬を開始した年月日
 - (4) 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
 - 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

方策⑮ 輸送車両に関する諸元や取扱い



- 現行の運搬基準を遵守することで、放射線防護上の安全性は確保されるが、福島県内中間貯蔵施設への輸送を通じて得られた知見や、交通安全等の観点を踏まえ、荷姿や運行管理等についてガイドラインに記載することとする。

※詳細は、関係機関との協議等を踏まえて、今後検討予定。

方策⑯ 覆土等の覆いの維持管理手法

- 覆土等の覆いの維持管理においては、以下の項目について留意する。
 - ① 再生利用を行った場所の表示(範囲や深さ等、ただし囲い(立入り制限)は設けない)
 - ② 通常時、または災害時の巡視・点検(覆土等の覆いの変状の把握等)
 - ③ 上記②で異常が見つかった場合の速やかな補修、又は復旧
 - ④ 上記②で見つかった異常により、万一除去土壌が飛散・流出した場合における対応(線量測定等、状況調査、補修・復旧及び安全の確認)
 - ⑤ 除去土壌の改変・形質変更のおそれがある行為に対する制限、及びその実効性を担保するための諸手続き

※各項目の詳細は、関係機関等との協議等を踏まえ、今後検討予定。

1) 福島県内実証事業

- 長泥地区環境再生事業において、除去土壌の形質が変更される可能性がある場合については、再生資材化された除去土壌の飛散・流出防止の観点から、除去土壌に触れない範囲での作業を原則とし、やむをえず除去土壌へ触れる事象の発生が見込まれる際には除染実施者へ相談することとした。また巡視による点検と盛土の変化確認により、覆土が維持されていることを確認することとしている。

方策⑰ 所有・管理等の明確化

- 除去土壌の再生利用に当たっては、除去土壌の適切な管理のため、除去土壌の管理責任を有する「環境省※¹」、利用先の「公共事業等の実施者」、事業地を所有する「土地所有者」、利用先の施設を管理する「公共施設等の管理者」等の関係者との間で、施工及び維持管理に関する基本的な事項等※²について協議を行うこととする。
 - 協議事項の例
 - ア 平時及び災害時における施工・維持管理に係る役割分担及び連絡体制
 - イ 事業地を所有する者等の変更時における連絡体制、手続き
 - ウ 事業地の形質変更が生じる際の事前の連絡体制、手続き
- ※¹ 福島県外で発生した除去土壌については、市町村等
※² 協議が必要な基本的な事項等の考え方は、関係機関等と協議等を踏まえて、今後検討予定。

1) 福島県内実証事業

- 長泥地区の環境再生事業では、環境省と飯舘村の間で、役割分担及び連絡体制の明確化、除去土壌の適切な管理等を目的として以下の事項について協議を行った。
具体的な事項は以下のとおり
 - 維持管理時における農地の保全管理及び農地や施設の点検
 - 点検項目や頻度については協議
 - 災害により農地や施設が被災した場合における連絡体制
 - 農地の利用にあたっての留意事項

2) IAEA専門家会合での評価・助言(仮訳)

- 本格的な再生利用を実施するにあたって、[放射線に係る]安全性を確保するために、具体的な役割分担が重要であることから、環境省と構造物を運用する公的機関との間において、協定が策定されるべきである。協定のひな形は、構造物を運用する関連の公的機関と協議の上、作成されるべきである。

- 長泥地区の環境再生事業では、地元委員、飯舘村等関係機関、有識者、環境省で構成される「飯舘村長泥地区環境再生事業運営協議会」を設置し、事業計画段階から関係者間で協議を行い、これまで16回の開催を通じ、ご意見等を事業に反映するとともに、地元の皆様のご理解とご協力を頂きながら事業を進めてきた。
- 再生資材化した除去土壌の再生利用に当たっては、上記の実証事業での取組を踏まえ、特に農地等では管理主体・責任主体が明確となっている公共事業とは異なり多様な関係者の参画が想定されることから、耕作者等に対して再生資材化した除去土壌の再生利用に関する情報や営農に当たっての留意事項等を適切に共有することが望ましい。

1) 福島県内実証事業

- 長泥地区の環境再生事業において、調査・計画段階から有識者、地元委員、飯舘村及び環境省による長泥地区の環境再生事業運営協議会を設置し、計16回開催をし、意見を反映しながら事業を実施。

2) IAEA専門家会合での評価・助言(仮訳)

- 協定のひな形は、構造物を運用する関連の公的機関と協議の上、作成されるべきである。