



除去土壌の再生利用方策の検討状況のまとめ

2024年 6月12日

環境省環境再生・資源循環局

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。
- 「資料2 各方策の論点と検討状況」で議論する方策以外の方策の検討状況を取りまとめた。
- なお、以降に示す内容は関係機関とは未調整であり、今後の調整・協議結果によって変更があり得る。

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

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の論点1、論点2

【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⑬の論点

(個別の論点は、方策⑥⑦⑬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、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、関係機関と協議の上、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	
空間線量率	必須：除去土壌施工箇所の上層最低1箇所 任意：敷地境界の数箇所 ^注	施工時	1回以上/週 ^{注、※} ※ 竣工時にも測定を実施
		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。

方策③ 記録の作成・保管

● 以下の項目について、記録を作成し保管する。

- ① 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 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、公共事業等の事業実施者や関係機関等と調整・協議の上で今後検討予定。

【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 立地場所や使用部位

- 「立地場所」について、除去土壌を再生利用した施設の被災に伴う除去土壌の飛散・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

- 「使用部位」について、被災や人為的な掘り返しに伴う除去土壌の飛散・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 土壌プロファイルデータ

- 除去土壌の再生利用を進める上で、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 | (8)最適含水比と最大乾燥密度 |
| (2)自然含水比 | (9)コーン指数 |
| (3)粒度範囲 | (10)粘着力、内部摩擦角(三軸圧縮試験結果) |
| (4)三角座標による工学的分類(中分類) | (11)圧縮指数 |
| (5)細粒分(75 μ m以下)含有率 | (12)強熱減量 |
| (6)液性限界・塑性限界・塑性指数 | (13)CBRと膨張比 |
| (7)締固め曲線 | (14)pHと電気伝導度 |

方策⑧ 覆土等の覆い以外の飛散・流出防止対策

- 除去土壤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、関係機関等と調整・協議の上決定する。

【参考】方策⑧に係る参考資料

【参考1】福島県内実証事業

- 長泥地区の環境再生事業では、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。

【長泥地区の環境再生事業での対策例】

【道路盛土実証事業での対策例】



シート養生状況



土砂流出防止柵設置状況



路体盛土覆土転圧状況



法面部シート養生設置状況



敷鉄板養生の状況

【参考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、関係機関等と調整・協議の上、今後検討予定。

【参考1】 福島県内実証事業等

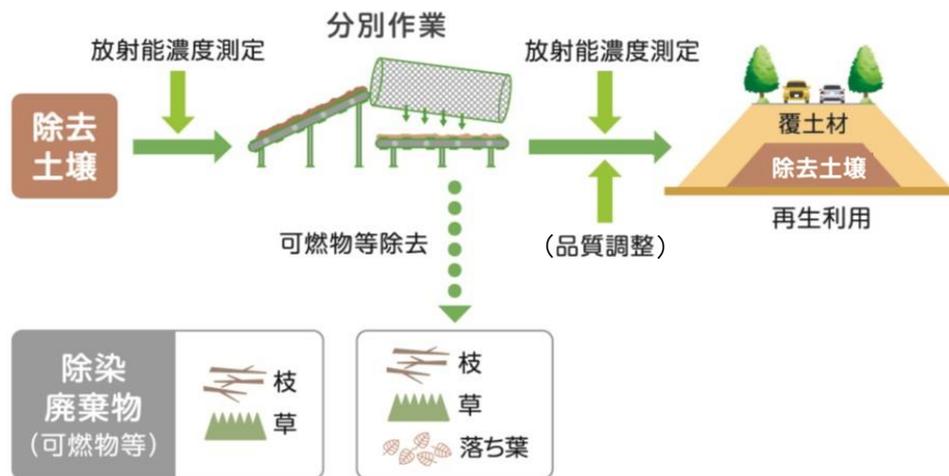
- 中間貯蔵施設へ搬入された除去土壌は、受入・分別施設でのふるい分け・分別作業を経て、枝葉や異物等を取り除き、土壌貯蔵施設で貯蔵されている。
- 南相馬市での盛土造成実証事業、長泥地区環境再生事業および道路盛土実証事業等では、これら前処理を施した除去土壌を土木資材として利用し、それぞれ盛土造成、農地造成、道路盛土の整備を行うことができた。

【参考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。

【参考】ふるい分け・分別作業の例

項目	福島県南相馬市 盛土造成実証事業での 処理実績	福島県飯舘村長泥地区 環境再生事業での処理 実績	【参考】 福島県外の除去土壌の埋立処分実証事業での処理実績	
			(宮城県丸森町)	(茨城県東海村)
ふるい目の 大きさ	20mm	125mm	40mm	40mm
分別使用 機器	回転式	固定式振動ふるい機	自走式振動ふるい機	自走式2選別スクリーン



(長泥地区環境再生事業の例)



破袋後の土壌の取り出し



振動ふるい機



石礫類 (125mmオバー)



金属類 (鉄筋、鉄線等)



可燃物 (草木等)



コンクリートガラ



再生資材化後の土壌

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、事業者と協議の上、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、関係機関等と調整・協議の上、今後検討予定。

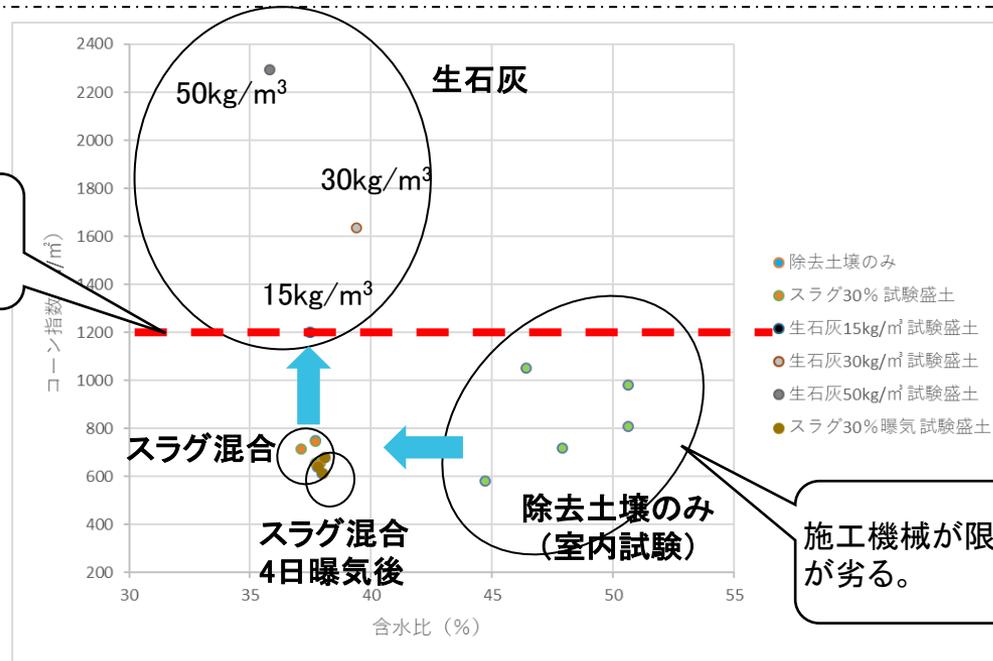
【参考】 道路盛土実証事業では、室内試験の結果より品質調整を行い、盛土を整備した。整備後のモニタリング結果では、安定性を損なう沈下は生じていないことを確認している。

■ 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。

施工性(トラフィカビリティ)の改善目標



施工機械が限られ、施工性が劣る。

【参考】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。

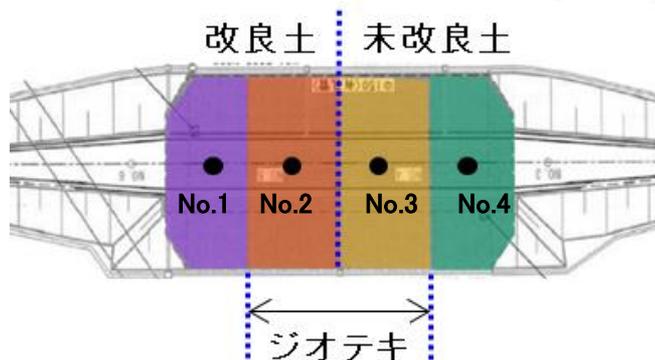
【測定期間】

2023年8月4日～

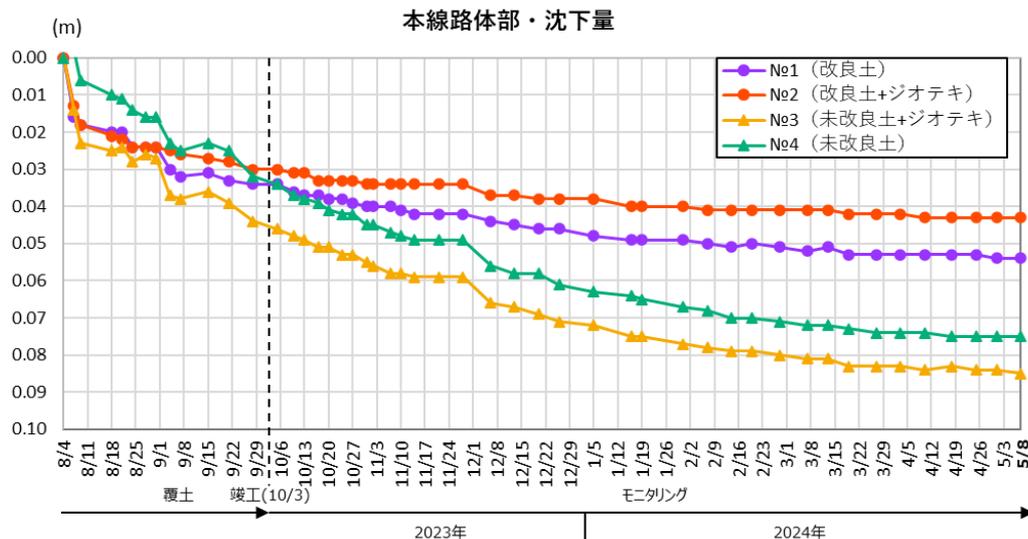
【計測頻度】

- ・ 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】



方策⑩ 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、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、関係機関等と調整・協議の上で今後検討予定。

【参考】 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、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。