



除去土壌の再生利用の放射線安全性に関する検討について

2024年 7月12日

環境省環境再生・資源循環局

除去土壌の再生利用方策の策定の流れ

- これまで、「**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「基本的な考え方」という。）に従い、福島県内で実証事業を実施してきた。
- これらから得られた知見や課題（放射線等に関する安全性、土木構造物の安定性、及び管理方法を含む使用性・機能性等）の検証を行うことにより、**除去土壌を限定的に再生利用するための方策の検討**を進めるとともに、全国的な理解醸成にも取り組む。

福島県内での実証事業等で得られた知見

- 【A】南相馬市仮置場における試験盛土造成実証事業 H29～R3
- 【B】飯舘村長泥地区における環境再生事業 H30～
- 【C】中間貯蔵施設内における道路盛土実証事業 R4～

- 【D】中間貯蔵事業
 - 輸送
 - 受入・分別処理、土壌貯蔵
 - 技術実証



- + 検討会及びWG等でのこれまでの検討成果
- + IAEAからの評価・助言

除去土壌を限定的に再生利用する方策の検討

（除去土壌の再生利用基準省令・技術ガイドライン(手引き)）

- 「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」の下に「中間貯蔵施設における除去土壌等の再生利用方策検討ワーキンググループ」を設置（2022年8月）。

（所掌事項）

- ・ 実証事業等で得られた知見の整理・評価
- ・ 中間貯蔵除去土壌等を再生資材化し、安全に利用する方策の検討



検討すべき方策(案)とその検討状況

- 18方策(案)のうち、⑥除去土壌の放射線安全性、及び、⑦覆土等の覆い(黄色)について今回ご議論頂きたい。
- 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⑥ 除去土壌の放射線安全性に係る論点

方策⑥ 除去土壌の放射線安全性に係る論点について

論点1（目標とする追加被ばく線量値）

（これまでの案を踏襲）

- 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。

論点2（再生利用する除去土壌の放射能濃度）

（これまでの案を踏襲）

- 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、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。
- 用途先に応じて追加被ばく線量評価計算から算出した1mSv/年相当濃度がこれ以下の場合、その濃度とする。 ➡ 具体化の検討（次頁以降参照）

論点3（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）

（これまでの案を踏襲しつつ、内容を具体化）

- 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。

方策⑥ 除去土壌の放射線安全性に係る論点について(続き)

- 用途先に応じて追加被ばく線量評価計算から算出した1mSv/年相当濃度がこれ以下の場合、その濃度とする。

IAEAや国内専門家からの以下のような追加被ばく線量評価の保守性に関する助言等(下記)を踏まえ、これまでの実証事業での施工実態等を考慮して、追加被ばく線量評価計算により1mSv/年相当濃度を算出する。

【安全評価の精査に関する議論等】

1) IAEAからの助言や評価

- **安全評価は、大変保守的に行われており、除去土壌の飛散・漏えい防止を含む適切な管理のもとで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。**
- 放射線防護における最適化の原則の観点から、[再生利用における]具体のあてはめにおいてリソースの誤った配分を避けるために、現実的な評価は有益であろう。

2) 第3回再生利用WGにおける議論

- **【委員】安全評価を用途に応じてすることを進められているわけですが、IAEAのご指摘のように大変保守的というところが、彼らからするとかなり過度に保守的というような印象を持ったのではないかなということ、いろいろやる前に最適化をして、もう少し現実的というコメントもありましたので、要するに、今までのモデルがあるわけですけど、安全であるということは良いんですけども、モデルの設定がかなり保守的だという指摘もあるので、そのへんの検討をする予定はあるのかどうかということ、まず1点お聞きしたいと思います。**

【環境省】(中略)我々の中で検討させていただき、またご相談させていただければと思います。

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、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することとした。
- ※再生利用可能濃度は、4ページのとおり、8,000Bq/kg以下を原則とする。

<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、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、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。【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		
		9月※2	9月※3	9月※4
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

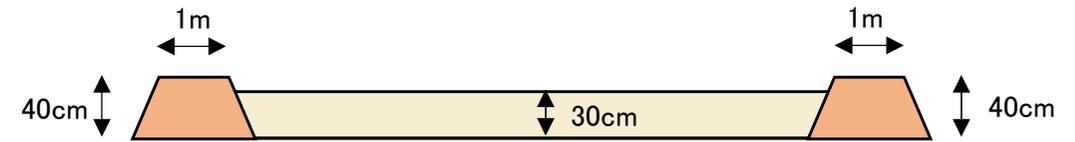
【STEP 1】

側部の覆土（高さ40cm、上部幅1m）を施工



【STEP 2】

側部覆土の間に除去土壌を敷き均し、締め固め（締め固め厚：30cm）



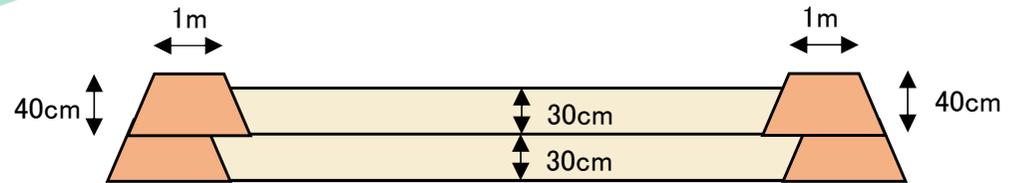
【STEP 3】

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

【参考】実証事業での作業者の追加被ばく線量について

- 道路盛土実証事業における盛土上での作業者の被ばく線量について、除去土壌盛土期間中（バックグラウンド線量に除去土壌からの追加被ばく線量が加味されたもの）と除去土壌盛土期間外（バックグラウンド線量と見なす）の被ばく線量を比較し、その差から年間追加被ばく線量を推定した。
- その結果、**推定年間追加被ばく線量は最大0.3mSv/年となり、1mSv/年を下回った。**
- 今後、道路盛土実証における盛土の大きさや放射能濃度を踏まえた追加被ばく評価計算を行い、計算結果を作業者の推定年間追加被ばく線量を比較することで評価計算における設定の妥当性を確認する。

作業者	作業種類	作業日数 (除去土壌盛土 期間中)	作業日数 (除去土壌盛土 期間外)	平均日被ばく線量 (除去土壌盛土中) 【A】(μ Sv)	平均日被ばく線量 (除去土壌盛土外) 【B】(μ Sv)	推定年間追加被ばく 線量 (A-B) × 250日 (mSv)
作業者A	重機作業	51	72	4.08	3.92	0.040
作業者B	重機作業	51	41	4.16	3.49	0.167
作業者C	盛土上での 作業者	13	69	5.92	4.72	0.300

※作業者A～Cは、道路盛土実証事業の施工現場において最も被ばく線量の高い3名であった。

方策⑦ 覆土等の覆いに係る論点

方策⑦ 覆土等の覆いに係る論点

論点1（覆土等の覆いの目的）

（これまでの案を踏襲しつつ、明確化）

- 除去土壌を利用した土木構造物の設計要件のうち、覆土等の覆いについては、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。

論点2（利用先に応じた覆土等の覆いの考え方）

（これまでの案を踏襲しつつ、内容を明確化）

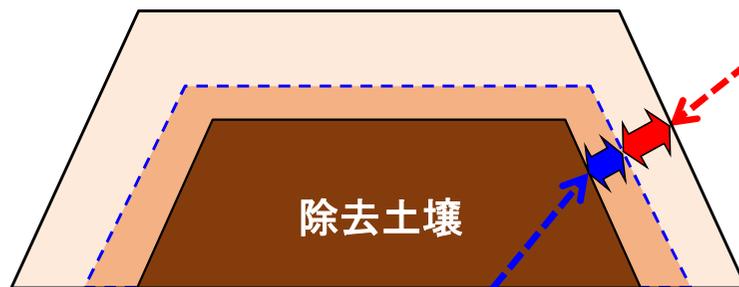
- 合理的に達成可能な範囲でさらなる被ばく低減を図る「最適化」の観点も考慮の上、覆土等の覆い（層A）に加えて、利用先の用途に応じて必要となる厚さ（層B）を確保する。

層A: 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、関係者との協議により設定される層

「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。



飛散・流出防止のための層（層A）



埋め戻し

方策⑦ 論点2 利用先に応じた覆土等の覆いの考え方(案)(続き)

【これまでの案(基本的考え方での記載内容)】

- 破損時等を除く供用時において周辺住民及び施設利用者に対する追加的な被ばく線量が0.01 mSv/年以下になるようにするための覆土等の厚さ(具体的には「7. 再生資材の放射能濃度の制限」を参照)に加えて、土木構造物に小規模な陥没や法面崩れが起きた場合に修復措置がなされる深さを踏まえたかぶり厚が確保されるように余裕を持って設計する。

【これまでの案(手引き案での記載内容)】

- 陥没、軽微な法面浸食が想定される場合や人工構造物の設置等が予定されている場合には安全裕度を見込んだ覆土等厚を確保することとし、(後略)
- 再生資材利用者は、施工にあたり、再生資材の飛散・流出防止を講じるとともに、安全裕度を見込んだ上で、用途に応じて必要な覆土等の遮へい厚を確保する。

次頁に続く

方策⑦ 論点2 利用先に応じた覆土等の覆いの考え方(案)(続き)

【実証事業等で得られた知見等】

1) 福島県内実証事業等で得られた知見

- 福島県内実証事業等においては、覆土を行うことで、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)