

放射性物質汚染対処特別措置法の規定に基づく 放射線障害の防止に関する技術的基準について

2024年10月29日
環境省

1. 今回の諮問内容に関する背景や考え方について

東京電力福島第一原子力発電所事故からの環境再生の取組

- 東京電力福島第一原子力発電所の事故により、放射性物質が環境中に放出され、環境汚染が発生。
 - 放射性物質汚染対処特別措置法に基づき、除染等の取組を実施、除去土壌等が発生。
 - 福島県内で発生した除去土壌等については、大熊町・双葉町に設置させていただいた中間貯蔵施設に保管中。中間貯蔵後30年以内(2045年3月まで)に、福島県外で最終処分を完了するために必要な措置を講ずることと法律で規定。
 - 福島県外の除去土壌については、現在仮置場等に保管されている状況。
 - 今後の復興(※)に向け、中間貯蔵施設や仮置場等に保管されている除去土壌の処理を進める必要がある。
- ※「福島復興なくして東北の復興なし、東北の復興なくして日本の再生なし。」(福島復興再生基本方針(閣議決定))

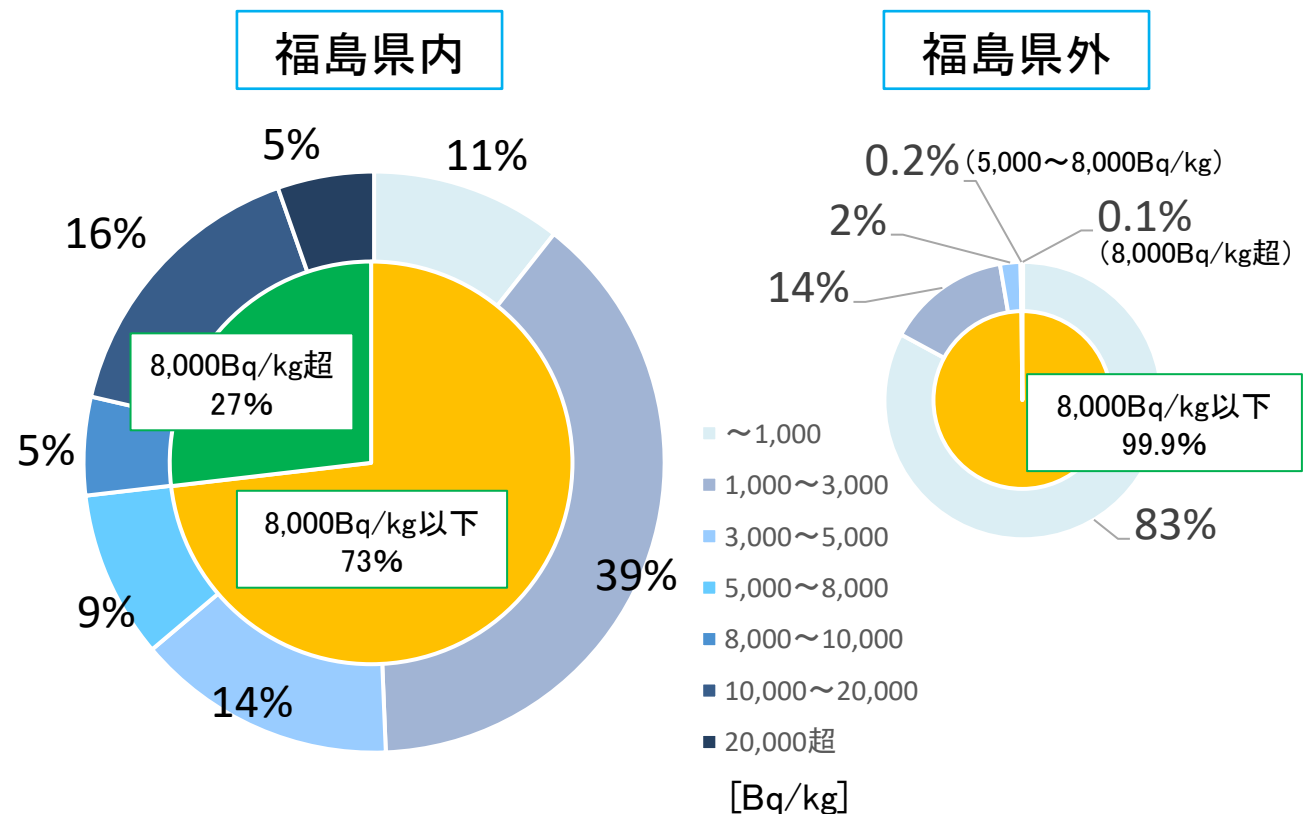
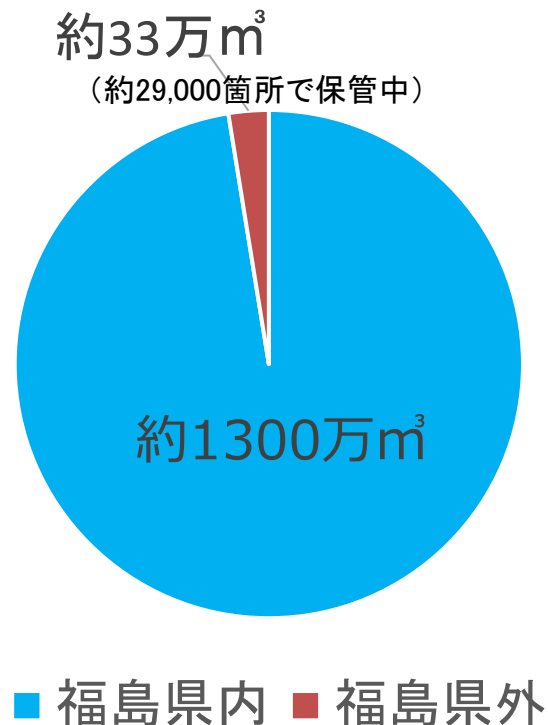


(参考)除去土壌の保管量及び放射能濃度

- 除去土壌の保管量は、福島県では約1,300万 m^3 (中間貯蔵施設で保管)、福島県外では約33万 m^3 (約29,000箇所で保管)。
- 除去土壌の放射能濃度は、例えば、8,000Bq/kg以下の除去土壌の量の割合を見ると、福島県では73%、福島県外では99.9%。

【除去土壌の保管量】

【除去土壌の放射能濃度】



今後の取組のポイント

- 今後の復興に向け、中間貯蔵後30年以内県外最終処分の実現など、除去土壌の課題の解決が必要。これは、日本全体で取り組むべき課題。
- 福島県内で生じた除去土壌については、発生量・放射能濃度や、放射性セシウム(※)が土壌に強く固着しているという科学的知見を踏まえ、以下の方針の下で検討を進めてきたところ。
 - 除去土壌の量は膨大であり、最終処分量の低減を図るため、放射能濃度が比較的低いものは、安全性の確保を前提とし、適切な管理のもとでの利用(復興再生利用)する。
 - 上記以外のものについては、減容の可能性を検討しつつ、最終処分(埋立処分)する。
- ※セシウム以外の放射性核種の調査結果については、参考資料4を参照。
- 福島県外の除去土壌についても、保管状況を解消するため、同様の知見等を踏まえつつ、埋立処分、復興再生利用を検討する。

＜復興再生利用と最終処分の定義＞

- ・復興再生利用：東京電力福島第一原子力発電所の事故による災害からの日本の復興に資することを目的として、実施や管理の責任体制が明確であり、継続的かつ安定的に行われる公共事業等において、適切な管理の下で、盛土等の用途のために再生資材化した除去土壌を利用(維持管理することを含む)すること。

※このような概念を指す用語として、「復興再生利用」を検討中。過去の検討で「再生利用」としていたことから、本資料上で両方の表記があるが、どちらも同じ概念・行為を指す。

- ・最終処分：除去土壌等(必要に応じて減容処理したものを含む)について、処分場所を確保して、埋め立て、維持管理を行うこと。

※放射性物質汚染対処特措法では、除染実施者が除去土壌の処理を行うこととされており、これらの行為の責任は除染実施者(福島県内除去土壌については国(環境省)、福島県外除去土壌については市町村等)

(1) 線量基準について

- 復興再生利用・最終処分における一般公衆の追加被ばくについて、
 - 事故後の対応であることを踏まえ、現存被ばく状況における参考レベル(1~20mSv/年)
 - 計画被ばく状況における公衆被ばく線量限度(1mSv/年)の両方を勘案し、1mSv/年を超えないこととする。(これは現存被ばく状況における参考レベルのバンドの下方値であり、同時に計画被ばく状況における線量拘束値の上限値)
- 復興再生利用については、特別な放射線障害防止措置を講じることなく行うことを想定していることから、作業者も一般公衆扱いと整理し、追加被ばく線量が1mSv/年を超えないようにする。

(2) 防護の最適化

- 復興再生利用・最終処分について、線量基準(1mSv/年)以下とすることに加え、防護の「最適化」に係る国際的な安全基準※を踏まえ、経済的・社会的要因を考慮して合理的に達成可能な範囲で、追加被ばく線量を更に低減することについて、地域の関係者を含む関係機関等の参加の下で、オプションを検討することとする。

※IAEA安全基準における「最適化」の定義

どの程度の防護と安全性を確保すれば、経済的・社会的要因を考慮して、個人線量の大きさ、被ばくを受ける個人(作業者や公衆)の数、被ばくの可能性が合理的に達成可能な限り低くなる(ALARA)かを決定するプロセス

(3) 関係機関等の関与

- 復興再生利用・最終処分の実施に当たっては、地域の関係者を含む関係機関等の参加の下で、防護の最適化を含めたプロセスを踏んでいくことを検討している。
- 関係機関等の関与の重要性については、IAEAからも助言をいただいているところ。
- 本年1月に地域とのコミュニケーションの在り方について議論を行うワーキンググループを立ち上げたところであり、関係機関等の範囲の考え方や関与の在り方について検討を深めていく。

(参考)除去土壌の再生利用等に関するIAEA専門家会合最終報告書について

- 環境省の要請により、今後の除去土壌の再生利用と最終処分等に係る環境省の取組に対し、技術的・社会的観点から国際的な評価・助言を行う目的で、国際原子力機関（IAEA）が除去土壌の再生利用等に関するIAEA専門家会合を令和5年度に計3回開催。
- 本年9月10日に、本会合の成果を取りまとめた最終報告書が伊藤前環境大臣に手交され、IAEAから公表。
- IAEAの最終報告書の要旨（Executive Summary）において、以下の結論が述べられている。
 - 再生利用及び最終処分について、これまで環境省が実施してきた取組や活動はIAEAの安全基準に合致している。
 - 今後、専門家チームの助言を十分に満たすための取組を継続して行うことで、環境省の展開する取組がIAEA安全基準に合致したものになる。これは今後のフォローアップ評価によって確認することができる。
- 今後とも、継続的に取組状況をIAEAと共有するとともに、国内外へ情報発信していく。



長泥地区再生利用実証エリア現地調査
(2023年5月)



第3回IAEA専門家会合
(2024年2月)



グロッシーIAEA事務局長と伊藤環境大臣
(2024年3月)

2. 今回の諮問内容、及び関連する基準等について

【特措法に基づく制度の概要】

○2011年(平成23年)の東京電力福島第一原子力発電所の事故後の放射性物質による汚染への対処に当たり、「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(放射性物質汚染対処特措法)」が定められた。

○同法に基づき、除去土壌(除染等の措置に伴い生じた土壌)の処分等を行う者は、除去土壌の処理基準に従って処理を行わなければならない、とされている。

○除去土壌の処理基準のうち、以下のものは未策定であるため、現在基準案を検討中。

1. 再生資材化した除去土壌の利用(復興再生利用)に関する基準
2. 除去土壌の中間処理に係る排ガス・排水の基準
3. 除去土壌の埋立処分に関する基準(保有水が集められる設備を有する場合の放流水の基準を含む)

なお、放射性物質汚染対処特措法に基づく特定廃棄物の処理基準(排ガス・排水の基準、埋立処分基準を含む)は策定済み。

○ 基準（案）の主な内容は、以下のとおり。

1. 再生資材化した除去土壌の放射性セシウム濃度

※ 追加被ばく線量1mSv/年以下を満たすように告示において8,000Bq/kg以下を設定

2. 飛散、流出の防止

3. 空間線量率の測定（施工時・維持管理時）

4. 生活環境の保全（騒音・振動等）

5. 再生資材化した除去土壌の利用場所であることの表示

6. 再生資材化した除去土壌の利用場所、利用量、放射能濃度等の記録・保存

7. 事業実施者や施設管理者等との工事及び管理における役割分担等を協議

※放射性物質汚染対処特措法では、除染実施者が除去土壌の処理を行うこととされており、再生資材化した除去土壌の利用・管理の責任は除染実施者（なお、福島県内除去土壌については国（環境省）、福島県外除去土壌については市町村等）。

＜復興再生利用のイメージ＞

飛散・流出防止のための覆い

再生資材化した
除去土壌



(参考)福島県内における再生利用実証事業の概要

- 2018年4月に計画認定された飯舘村の「特定復興再生拠点区域」において、除染による発生土(除去土壌)を再生資材化して盛土材として使用し、その上に覆土をして、**農地造成**として利用する実証事業(飯舘村長泥地区環境再生事業)を実施中。
- 2021年4月から約22haの大規模な農地造成に着手し、工事が完了した工区から、順次水田試験等を実施中。
- さらに、2022年10月から中間貯蔵施設内において**道路盛土**の実証事業を実施中。
- これまで**実証事業を通じて安全性を確認**。施工前後での空間線量率に大きな変動は無く、除去土壌の盛土を通った浸透水等の放射性セシウム濃度は排水基準を大きく下回っている。

※南相馬市仮置場においても試験盛土造成実証事業を実施(2021年度に完了)

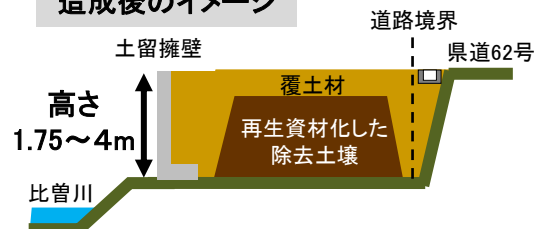
◇飯舘村長泥地区での農地造成実証事業



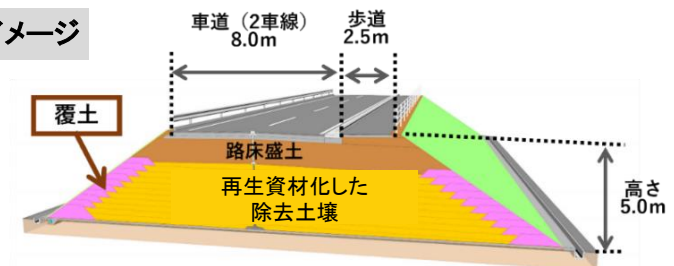
◇中間貯蔵施設内(大熊町)での道路盛土実証事業



造成後のイメージ



構造イメージ



(参考) 飯舘村長泥地区環境再生事業について

- 地元住民の方々に御協力いただきながら、野菜・水稻の栽培試験、花卉の栽培を実施。
- 地元委員、飯舘村等関係機関、有識者及び環境省による「飯舘村長泥地区環境再生事業運営協議会」を設置し、事業計画や進捗状況等について説明(2018年から16回開催)。協議会での御意見等を踏まえて、事業への反映を検討。
- この他、地元住民の方々への説明会、意見交換会等を実施。



栽培試験の様子



飯舘村長泥地区環境再生事業運営協議会 開催状況

復興再生利用に係る基準案とガイドライン案について

○ 基準(案)とガイドライン(案※)に示す主な内容については、以下の通り。

※関係機関とは調整中

段階	基準案の内容	ガイドライン案での記載事項の例
調査・計画・設計段階	- 追加被ばく線量が1mSv/年以下となる放射性セシウム濃度(8,000Bq/kg以下) - 飛散・流出防止のための覆い等の設計 - 設計に関する記録の作成・保存	- 防護の最適化の取組 - 再生資材化した除去土壌の利用場所について、災害等に伴う飛散・流出リスクを勘案、十分な検討を要する場所の例示
(運搬)	(放射性物質汚染対処特措法の除去土壌の運搬基準(策定済)を遵守)	飛散・流出防止対策の例示
施工段階	- 飛散・流出防止のための措置 - 生活環境の保全(騒音・振動等) - 空間線量率の測定 - 利用場所であることの表示 - 施工に関する記録の作成・保存 - 事業実施者との施工における役割分担等を協議	- 飛散・流出防止対策の例示 - 空間線量率の測定箇所、頻度 - 空間線量率以外のモニタリング - 事業実施者との役割分担に関する協定に盛り込むべき事項
維持管理段階	- 飛散・流出防止のための覆い - 空間線量率の測定 - 利用場所であることの表示 - 維持管理に関する記録の作成・保存 - 施設管理者等との管理における役割分担等を協議	- 空間線量率の測定箇所、頻度 - 空間線量率以外のモニタリング - 施設管理者との役割分担に関する協定に盛り込むべき事項 - 通常時・災害時の点検や、復旧について - やむを得ず、再生資材化した除去土壌に触れる必要のある際の連絡等について

※水色部はIAEAからガイドライン等に記載すべきとして指摘があった内容に関する事項

※1 復興再生利用は、除染実施者(福島県内除去土壌については国(環境省)、福島県外除去土壌については市町村等)が、これらの内容を踏まえて責任を持って行う。

※2 管理の終了については、今後のモニタリング等の知見を踏まえて検討することとする。

※3 施工等の作業者については、特別な放射線障害防護措置は不要であるが、空間線量率の測定により、作業環境の把握を行う。

※4 ガイドライン案では、地域の関係者等とのコミュニケーションについても記載。

(参考) 復興再生利用における利用場所や災害時の対応等

- 「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

- 維持管理(災害時)においては、以下の項目について留意する。

- ① 災害時の巡視・点検(覆土等の覆いの変状の把握等)
- ② 上記①で異常が見つかった場合の速やかな復旧
- ③ 上記①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、復旧など)

【復興再生利用に関する技術的基準(案)】

○復興再生利用(再生資材化した除去土壌の利用)によって受ける一般公衆の実効線量が一年間につき一ミリシーベルトを超えないものとして環境大臣が定める放射能濃度(※)の再生資材化した除去土壌を用いること。

※セシウム134及びセシウム137の放射能濃度の合計値が、1キログラムあたり8,000ベクレル以下であることとする

【上記基準の設定に当たってのシナリオ評価】

○シナリオ評価により、8,000Bq/kgの再生資材化した除去土壌の利用を行った場合、周辺住民・利用者・作業員(施工時・供用時)の外部・内部被ばくによる追加被ばく線量が1mSv/年を下回ることを確認した。(施工時の作業員の外部被ばく線量が最大となり、0.93mSv/年)

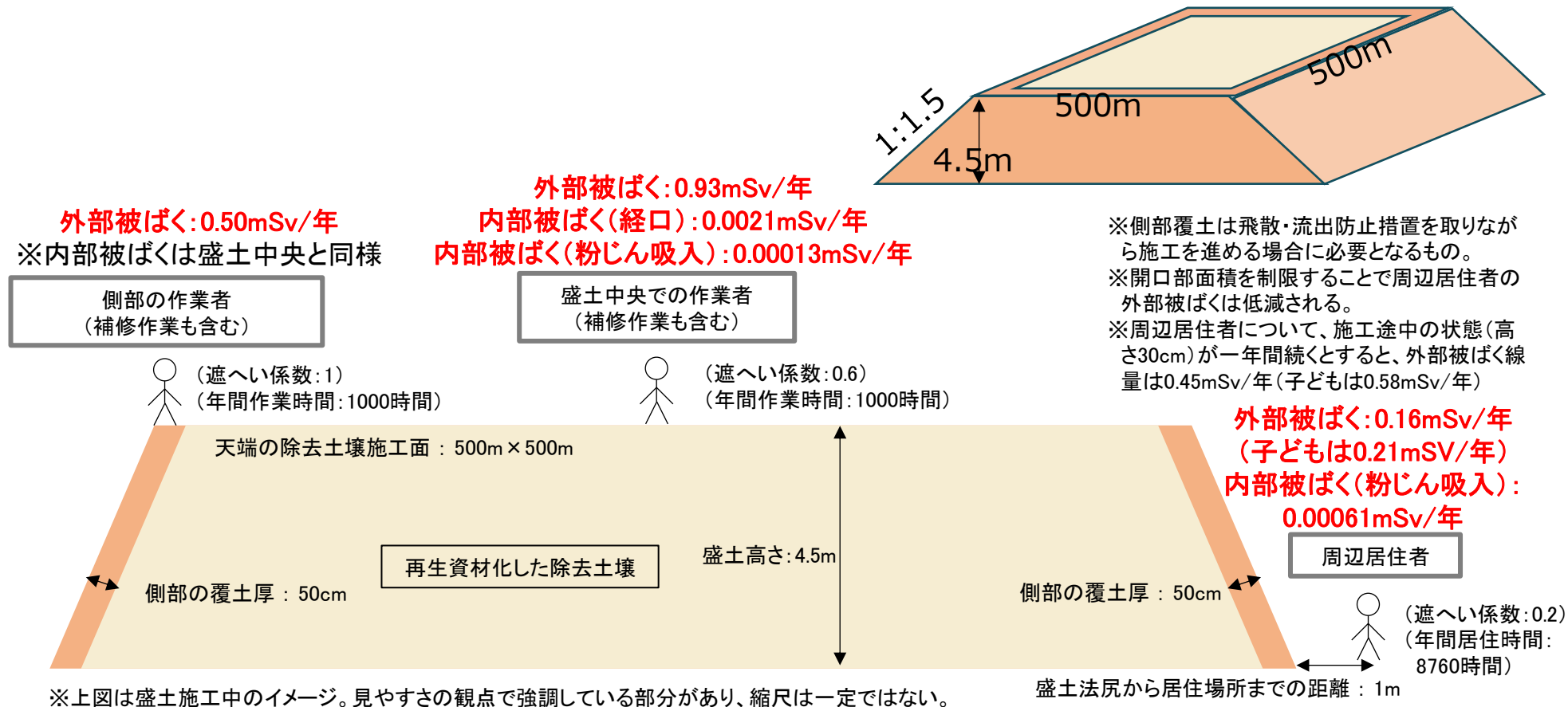
○シナリオ評価の概要について、次頁以降に示す。

復興再生利用に係るシナリオ評価について①

- シナリオ評価の結果、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。

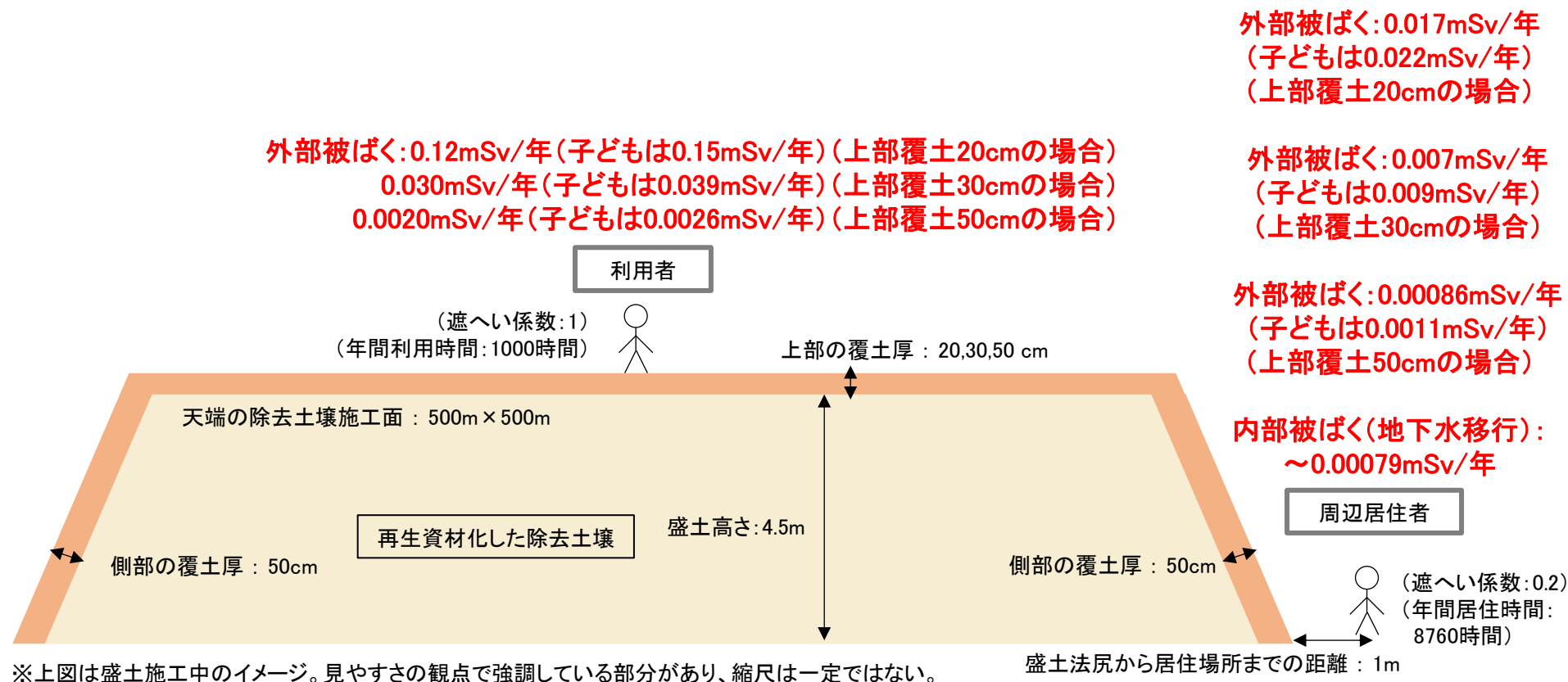
※Cs-134とCs-137の存在割合は、事故直後に1:1であったと仮定し、今後の利用を想定して2025年3月までの減衰を考慮した（Cs-134/Cs-137=0.013）

＜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）＞



復興再生利用に係るシナリオ評価について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)＞



※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。

復興再生利用に係るシナリオ評価について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

【除去土壌の中間処理に係る排ガス・排水について】

- 最終処分量の低減等のために除去土壌の中間処理（分級処理、熱処理等）を行う場合に、排ガス・排水が生じることを想定しており、それらを排出する場合に、排ガス・排水の基準が必要となる。

【排ガス、排水の基準(案)】

- 排ガス、排水の排出口において事故由来放射性物質の濃度を監視することにより、事業場周辺の大気中又は事業場周辺の公共用水域の水中の事故由来放射性物質の三月間の平均濃度について、次の式により算定した値が一を超えないようにすること。

a 大気中の事故由来放射性物質の濃度

$$\frac{{}^{134}\text{Csの濃度 (Bq/m}^3\text{)}}{20 \text{ (Bq/m}^3\text{)}} + \frac{{}^{137}\text{Csの濃度 (Bq/m}^3\text{)}}{30 \text{ (Bq/m}^3\text{)}}$$

b 公共用水域の水中の事故由来放射性物質の濃度

$$\frac{{}^{134}\text{Csの濃度 (Bq/L)}}{60 \text{ (Bq/L)}} + \frac{{}^{137}\text{Csの濃度 (Bq/L)}}{90 \text{ (Bq/L)}}$$

【除去土壌の埋立処分に係る放流水について】

- 除去土壌の埋立処分（後述）において、遮水工及び保有水等集排水設備により保有水が集められる設備を有する場合については、放流水の基準が必要となる。

【放流水の基準(案)】

- 排出口において事故由来放射性物質の濃度を監視することにより、事業場周辺の大気中又は事業場周辺の公共用水域の水中の事故由来放射性物質の三月間の平均濃度について、次の式により算定した値が一を超えないようにすること。

a 公共用水域の水中の事故由来放射性物質の濃度

$$\frac{{}^{134}\text{Csの濃度 (Bq/L)}}{60 \text{ (Bq/L)}} + \frac{{}^{137}\text{Csの濃度 (Bq/L)}}{90 \text{ (Bq/L)}}$$

【排ガス、排水(放流水)の基準の考え方】

○排ガス、排水(放流水)の基準については、原子炉等規制法等に基づく濃度限度と同様の内容を規定することが適当。放射性物質汚染対処特措法においても、特定廃棄物の処理についての排ガス・排水(放流水)の基準は前頁に示す基準を規定している。

○なお、これらの濃度限度は、同一人が0歳児から70歳になるまでの間、当該濃度の放射性物質を含む排気又は排水を摂取したとしても、被ばく線量が一般公衆の許容値(年間1mSv)以下となる濃度として設定されたもの(放射線審議会基本部会「外部被ばく及び内部被ばくの評価法に係る技術的指針」(平成11年4月))であり、安全確保の観点からも適当。

除去土壌の埋立処分に係る基準案について

○ 基準(案)の主な内容としては、以下のとおり。

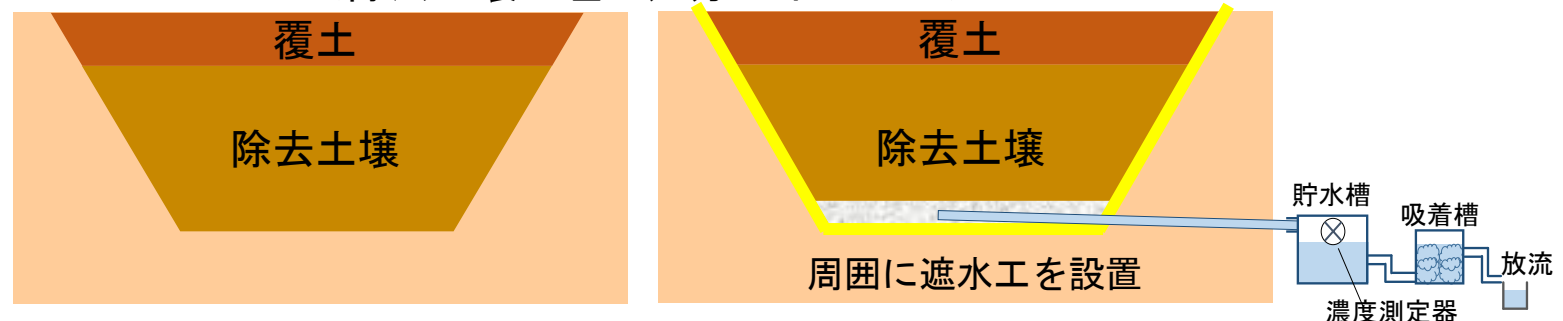
1. 地下水汚染の防止※(放射性セシウムによる地下水汚染のおそれがない場合は不要)

※放流水を排出する場合の基準

2. 飛散、流出の防止
3. 生活環境の保全(騒音・振動等)
4. 周囲の囲い・埋立処分の場所であることの表示
5. 開口部の閉鎖
6. 空間線量率の測定(施工時・維持管理時)
7. 埋立処分の場所、除去土壌の量、放射能濃度等の記録・保存

※放射性物質汚染対処特措法では、除染実施者が除去土壌の処理を行うこととされており、除去土壌の埋立処分の実施・管理の責任は除染実施者(なお、福島県内除去土壌については国(環境省)、福島県外土壌については市町村等)。

＜除去土壌の埋立処分のイメージ＞

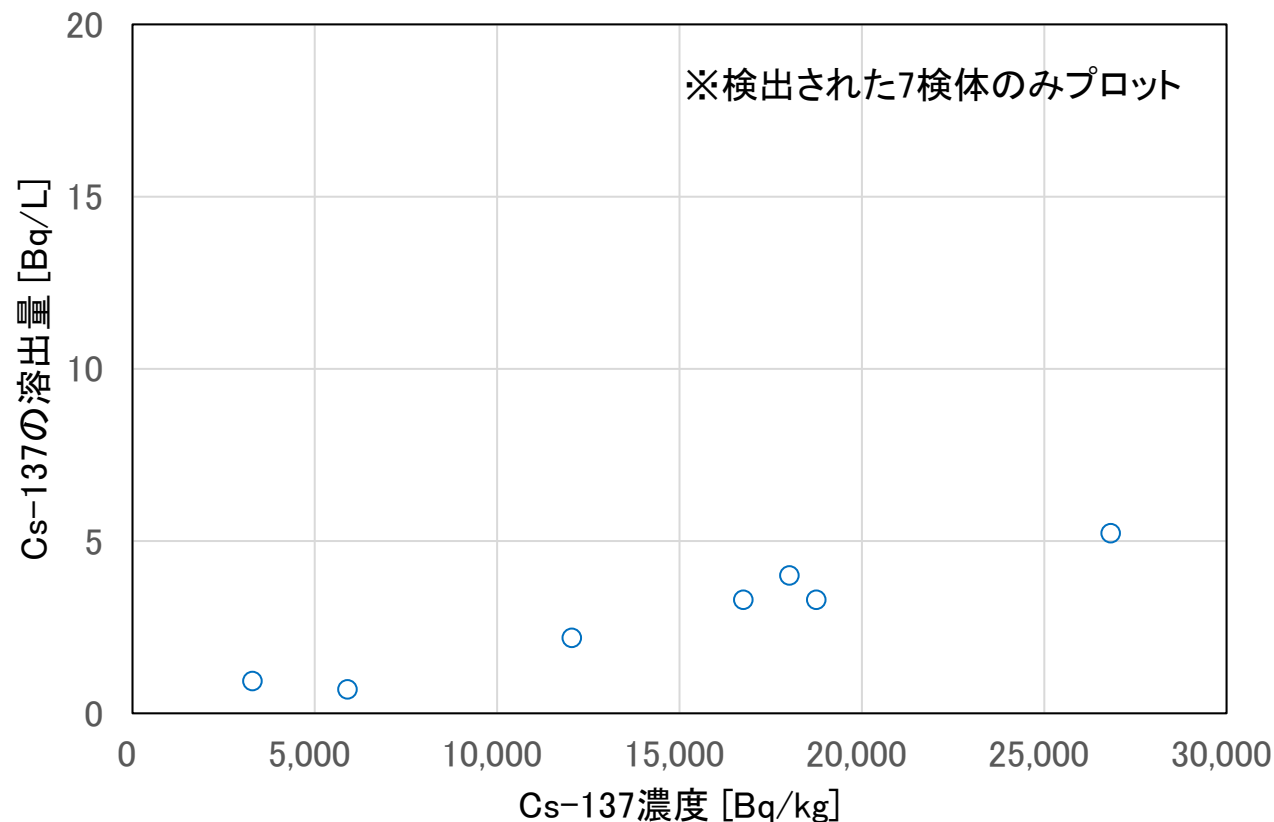


※除去土壌からの放射性セシウムの溶出は非常に小さいため、基本的には上記のイメージ

※放射性セシウムによる地下水汚染のおそれがない場合は不要

【参考】除去土壌からの放射性セシウムの溶出について（溶出試験）

- 中間貯蔵施設に搬入された除去土壌（分別後）の溶出試験では、38試料（1,711～27,380Bq/kg）のうち31試料（1,711～6,270Bq/kg）で検出下限値（0.7～1.0Bq/L※）未満。※試験のために検出下限値を特に低く設定したもの。



【参考】除去土壌からの放射性セシウムの溶出について（浸出水）

- 中間貯蔵施設（土壌貯蔵施設）における浸出水原水の放射能濃度は、424試料のうち325試料で検出下限値（0.5～1.0Bq/L※）未満で、最大で10Bq/L程度。※試験のために検出下限値を特に低く設定したもの。

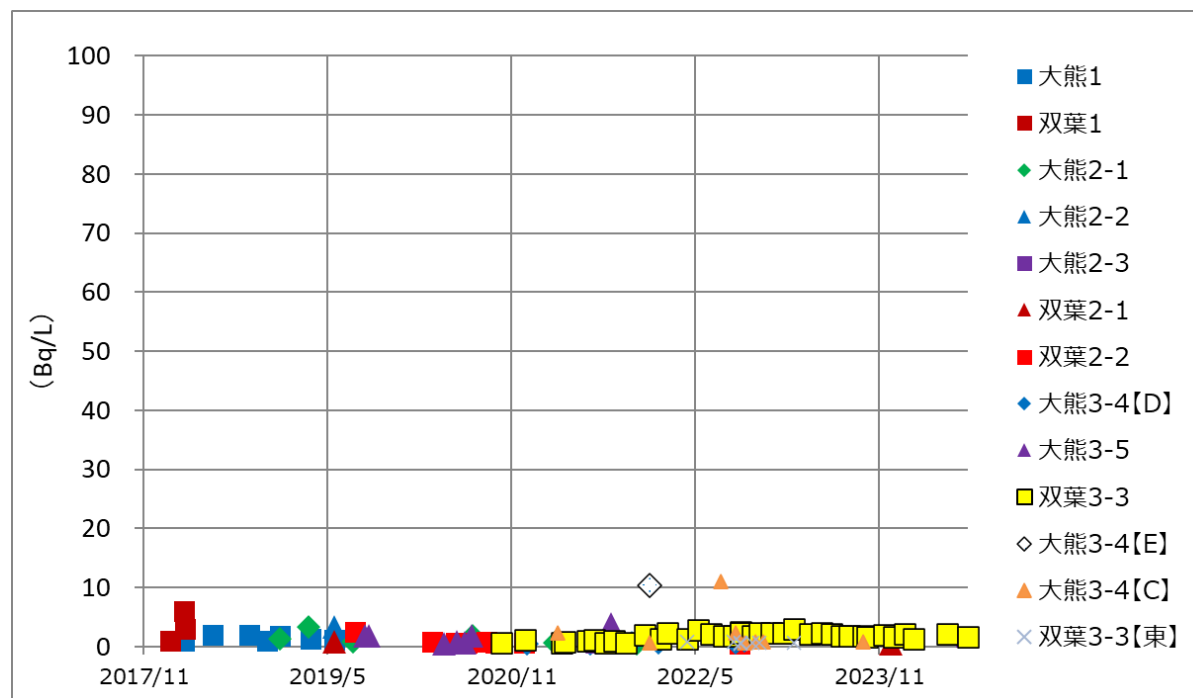


図. 土壌貯蔵施設ごとの浸出水原水の放射性セシウム(Cs-137)濃度
(2017/11～2024/7)

参考資料1 シナリオ評価に関する参考資料

【参考】シナリオ評価における評価経路

No	評価対象		線源	対象者	被ばく形態	
1	盛土施工	敷き均し・締め固め	盛土	作業者	外部	
2					粉塵吸入	
3					直接経口	
4	側部施工	側部施工作業(天端縁)		作業者	外部	
5	建設現場周辺居住	周辺居住		公衆(成人)	外部	
6					粉塵吸入	
7					公衆(子ども)	外部
8						粉塵吸入
9	盛土完成後	周辺居住		公衆(成人)	外部	
10				公衆(子ども)	外部	
11		盛土上部利用		公衆(成人)	外部	
12				公衆(子ども)	外部	
13	盛土への雨水浸透 による核種の漏洩 (地下水移行)	飲料水摂取		井戸水	公衆(成人)	経口
14				公衆(子ども)	経口	
15		農耕作業	井戸水で 灌漑した土壌	作業者(公衆)	外部	
16					粉塵吸入	
17		農作物摂取	灌漑した土壌で生産された農作物	公衆(成人)	経口	
18				公衆(子ども)	経口	
19		畜産物摂取	灌漑した土壌で生産された畜産物	公衆(成人)	経口	
20				公衆(子ども)	経口	
21		畜産物摂取	井戸水で飼育された畜産物	公衆(成人)	経口	
22				公衆(子ども)	経口	
23		養殖淡水産物摂取	井戸水で養殖された淡水産物	公衆(成人)	経口	
24				公衆(子ども)	経口	
25	盛土復旧工事	敷き均し・締め固め	盛土	作業者	外部	
26					粉塵吸入	
27					直接経口	
28	現場周辺居住	周辺居住		公衆(成人)	外部	
29					粉塵吸入	
30				公衆(子ども)	外部	
31					粉塵吸入	

【参考】シナリオ評価における評価パラメーター一覧(1／10)

※グレー着色覧: クリアランスレベル評価と同じパラメータ値を適用。次頁以降も同じ。

経路 No.	名称	単位	選定値	選定根拠
1-31	Cs-134、Cs-137の存在割合 (Cs-134/Cs-137)	—	0.013	Cs-134、Cs-137の存在割合が、事故直後に1:1であったと仮定し、今後の利用を想定して2025年3月までの減衰を考慮した。
1-31	被ばく中の減衰期間	y	1	IAEA RS-G-1.7 では、各評価経路について被ばく期間(1年)の減衰を考慮しており、本試算でも被ばく期間(1年)中の放射能の減衰を考慮することとした。
1-31	線源に対する希釈係数	—	1	再生資材化された除去土壌のみを盛土に使用するとし、線源に対する希釈は保守的に1とした。
2,26	作業者の呼吸量	m ³ /h	1.2	ICRP Publ.23 で示されている標準人の労働(軽作業)時の呼吸量の数値 20L/min を基に算定した。
2,6, 8,26,29,31	作業時の空气中ダスト濃度	g/m ³	5E-04	NUREG/CR-3585 に示された OPEN DUMP 時及び IAEA-TECDOC-401に示された埋設処分場での埋め立て作業時における空气中ダスト濃度を採用した。
2,6, 8,26,29,31	微粒子への放射性物質の濃縮係数 (吸入摂取)	—	4	IAEA Safety Reports Series No.44 に示された吸入可能な粒子の濃縮係数を使用した。
3,27	微粒子への放射性物質の濃縮係数 (経口摂取)	—	2	IAEA Safety Reports Series No.44 に示された経口摂取被ばくに関する粒子の濃縮係数を使用した。
3,27	ダストの経口摂取率	g/h	0.01	IAEA S.S. No.111-P-1.1 に示された値を用いた。

【参考】シナリオ評価における評価パラメーター一覧(2/10)

経路 No.	名称		単位	選定値	選定根拠
1-4	年間作業時間		h/y	1,000	保守的に1日8時間、年間250日の労働時間の半分の時間を、当該作業に従事するとした。
1	作業時の遮へい係数		—	0.6	以下の条件で、MCNP5コードにより計算した。 遮蔽条件:敷鉄板3m×12m×2.2cmt (500m□盛土上面中央)
1 盛土施工	外部被ばくに対する線量換算係数 (盛土施工作業)	Cs-134	$\mu\text{Sv/h}$ per Bq/g	5.00E-01	以下の条件で、MCNP5コードにより算出した。 線源(盛土)の形状:放光体 高さ4.5m、底面513.5m×513.5m、上面500m×500m 線源のかさ密度:2.0g/cm ³ 法面(土堰堤)覆土50cm、覆土かさ密度1.5g/cm ³ 評価点:上面中点から高さ1m
		Cs-137		1.89E-01	
4	側部施工作業時の遮蔽係数		—	1.0	保守的に遮へい係数を1.0に設定した。
4 側部施工	外部被ばくに対する線量換算係数 (側部施工作業)	Cs-134	$\mu\text{Sv/h}$ per Bq/g	1.56E-01	以下の条件で、MCNP5コードにより算出した。 線源(盛土)の形状:放光体 高さ4.5m、底面513.5m×513.5m、上面500m×500m 線源のかさ密度:2.0g/cm ³ 法面(土堰堤)覆土50cm、覆土かさ密度1.5g/cm ³ 評価点:上面端高さ1m
		Cs-137		6.11E-02	
5-8	居住者の被ばく時間		h/y	8,760	盛土の施工期間は1年以上を想定した。
5,7	居住時の遮へい係数		—	0.2	IAEA-TECDOC-401 から、居住時間の20%を戸外で過ごすとした。
5,7 盛土施工中 周辺居住	外部被ばくに対する線量換算係数 (建設現場周辺居住)	Cs-134	$\mu\text{Sv/h}$ per Bq/g	2.50E-02	以下の条件で、MCNP5コードにより算出した。 線源(盛土)の形状:放光体 高さ4.5m、底面513.5m×513.5m、上面500m×500m 線源のかさ密度:2.0g/cm ³ 法面(土堰堤)覆土50cm、かさ密度1.5g/cm ³ 評価点:底面辺の中点から1m、高さ1m なお、子どもの外部被ばく線量換算係数は計算値を1.3倍した。
		Cs-137		1.13E-02	

【参考】シナリオ評価における評価パラメーター一覧(3/10)

経路 No.	名称		単位	選定値	選定根拠
6,29	居住者の呼吸量(成人)		m ³ /h	0.96	ICRP Publ.23 で示されている標準人の1日の呼吸量の数値 2.3×10^4 (L/d)を基に算定した。
8,31	居住者の呼吸量(子ども)		m ³ /h	0.22	IAEA Safety Reports Series No.44 に示されていた1～2歳の居住者の呼吸率として示されている値を採用した。
9,10	居住者の遮へい係数		—	0.2	IAEA-TECDOC-401 から、居住時間の20%を戸外で過ごすと仮定した。
9,10	年間居住時間		h/y	8,760	保守的に、1年間絶えず盛土周辺に居住しているとした。
9,10 盛土完 成後	外部被ばくに対する 線量換算係数 (盛土周辺居住) 【上部覆土厚さ 20cm の場合】*	Cs-134	μ Sv/h per Bq/g	2.76E-03	以下の条件で、MCNP5コードにより算出した。 線源(盛土)の形状:放光体 高さ4.7m、底面 513.5m × 513.5m、上面 500m × 500m 線源のかさ密度: 2.0g/cm ³ 法面覆土: 50cm、かさ密度1.5g/cm ³ 上部覆土: 20cm、かさ密度1.5g/cm ³ 評価点: 底面辺の midpoint から 1m、高さ 1m なお、子どもの外部被ばく線量換算係数は計算値を1.3倍した。
		Cs-137		1.17E-03	
9,10 盛土完 成後	外部被ばくに対する 線量換算係数 (盛土周辺居住) 【上部覆土厚さ 50cm の場合】*	Cs-134	μ Sv/h per Bq/g	1.90E-04	以下の条件で、MCNP5コードにより算出した。 線源(盛土)の形状:放光体 高さ5m、底面 513.5m × 513.5m、上面 500m × 500m 線源のかさ密度: 2.0g/cm ³ 法面覆土: 50cm、かさ密度1.5g/cm ³ 上部覆土: 50cm、かさ密度1.5g/cm ³ 評価点: 底面辺の midpoint から 1m、高さ 1m なお、子どもの外部被ばく線量換算係数は計算値を1.3倍した。
		Cs-137		5.95E-05	

【参考】シナリオ評価における評価パラメーター一覧(4/10)

経路 No.	名称		単位	選定値	選定根拠
11,12	年間利用時間		h/y	1,000	1 日 25 時間、毎日対象道盛土を利用すると、約 913 時間／年の利用時間となる。この結果から、年間の対象盛土利用時間を 1000 時間に設定した。
11,12	利用時の遮へい係数		—	1.0	保守的に遮へい係数を 1.0 に設定した。
11,12 上部利用	外部被ばくに対する 線量換算係数 (盛土上部利用) 【上部覆土厚さ 20cm の場合】*	Cs-134	$\mu\text{Sv/h}$ per Bq/g	3.95E-02	以下の条件で、MCNP5 コードにより算出した。 線源(盛土)の形状:放光体 高さ 4.7m、底面 513.5m × 513.5m、上面 500m × 500m 線源のかさ密度: 2.0g/cm ³ 法面覆土: 50cm、かさ密度 1.5g/cm ³ 上部覆土: 20cm、かさ密度 1.5g/cm ³ 評価点: 上面中央から高さ 1m なお、子どもの外部被ばく線量換算係数は計算値を 1.3 倍した。
		Cs-137		1.44E-02	
11,12 上部利用	外部被ばくに対する 線量換算係数 (盛土上部利用) 【上部覆土厚さ 50cm の場合】*	Cs-134	$\mu\text{Sv/h}$ per Bq/g	9.63E-04	以下の条件で、MCNP5 コードにより算出した。 線源(盛土)の形状:放光体 高さ 5m、底面 513.5m × 513.5m、上面 500m × 500m 線源のかさ密度: 2.0g/cm ³ 法面覆土: 50cm、かさ密度 1.5g/cm ³ 上部覆土: 50cm、かさ密度 1.5g/cm ³ 評価点: 上面中央から高さ 1m なお、子どもの外部被ばく線量換算係数は計算値を 1.3 倍した。
		Cs-137		2.44E-04	

【参考】シナリオ評価における評価パラメーター一覧(5／10)

経路 No.	名称	単位	選定値	選定根拠
13-24	盛土の空隙率	—	0.25	再生資材化された除去土壌の真密度(2.6~2.7g/cm ³)と当該盛土のかさ密度(2.0g/cm ³)から導出し、0.25とした。
13-24	盛土のかさ密度	g/cm ³	2.0	日本道路公団監修 設計要領(第一集 土工・舗装・排水・造園, 1983)より、締め固めた盛土に対する密度の最大値を採用した。
13-24	Cs の土壌の分配係数	mL/g	2.7E+02	IAEA TRS No.364(有機土壌、砂)
13-24	浸透水量	m/y	0.4	クリアランスレベル評価で使用している、日本の浸透水量の平均値である0.4とした。
13-24	Cs の帯水層土壌の分配係数	mL/g	2.7E+02	IAEA TRS No.364(砂)
13-24	帯水層厚さ	m	3	IAEA-TECDOC-401 に示された値を用いた。
13-24	地下水流速(ダルシー流速)	m/d	1	「新版地下水調査法」(山本 莊毅、(株)古院書院、1983 年)
13-24	帯水層空隙率	—	0.3	「水理公式集」(土木学会水理公式集改訂委員会、土木学会、1971 年)
13-24	帯水層土壌密度	g/cm ³	2.6	「土質工学ハンドブック」(土質工学会編、1982年)
13-24	地下水流方向の分散長	m	0	保守的に選定した。
13-24	地下水流方向の分散係数	m ² /y	0	保守的に選定した。
13-24	盛土下流端から井戸までの距離	m	0	保守的に選定した。
13-24	井戸水の混合割合	—	0.33	「地下水ハンドブック」(地下水ハンドブック編集委員会編、(株)建設産業調査会、1979 年)
13	人の年間飲料水摂取量(成人)	m ³ /y	0.61	ICRP Publ.23 の標準人の値を参考に、1日の摂取量を1.65Lとして算定した。
14	人の年間飲料水摂取量(子ども)	m ³ /y	0.1	IAEA Safety Reports Series No.44 に示された値を用いた。
15-20	Cs の農耕土壌の分配係数	mL/g	2.7E+02	IAEA TRS No.364(有機土壌)
15-20	灌漑水量(畑、牧草地)	m ³ /m ² /y	1.2	「日本の農業用水」(農業水利研究会編、(株)地球社、1980年)に示された畑地に対する平均単位用水量 4mm/d と年間灌漑日数 300 日程度に基づいて選定した。
15-20	土壌水分飽和度(畑、牧草地)	—	0.2	JAEA 原科研敷地内(砂層)における測定結果より選定した。
15-20	土壌実効表面密度	kg/m ²	240	U.S.NRC Regulatory Guide 1.109 に示された値を用いた。
15-20	灌漑土壌真密度	g/cm ³	2.60	「土質工学ハンドブック」(土質工学会編、1982年)に示された砂の粒子密度を基に選定した。
15-20	実効土壌深さ	cm	15	U.S.NRC Regulatory Guide 1.109 に示された値を用いた。
15-20	放射性核種の土壌残留係数	—	1	保守的に、全ての灌漑水中の放射性核種が土壌に残留するものとした。
15-20	灌漑土壌空隙率	—	0.3	「水理公式集」(土木学会水理公式集改訂委員会、土木学会、1971 年)

【参考】シナリオ評価における評価パラメーター一覧(6/10)

経路 No.	名称		単位	選定値	選定根拠
15,16	農耕作業による年間作業時間		h/y	500	「日本の統計 2009 年版」(総務庁統計局編、2009年)に記載されている平成 18 年度の 1 戸当たりの平均経営耕地面積 248a (水田率 54.4%)、水稻 10a 当たりの労働時間 29.2 時間、小麦 10a 当たりの労働時間 5.6 時間を基に算出し、値に裕度を持って選定した。 $248 \times 0.544 \times 2.92 + 248 \times (1 - 0.544) \times 0.56 = 457$ (h/y)
15	外部被ばくに対する線量換算係数(農耕作業 者:灌漑土壌からの外部被ばく)	Cs-134	μ Sv/h per Bq/g	4.7E-01	従来のクリアランスレベル評価で設定されている換算係数を設定した。 条件は以下の通りである。 線源の形状:高さ 10m、半径 500mの円柱線源のかさ密度:2.0g/cm ³ 以上の条件で QAD-CGGP2R コードにより算出されている。
		Cs-137		1.7E-01	
15	農耕作業時の遮へい係数		—	1.0	保守的に遮へいを考慮しない。
16	農耕作業時の空气中ダスト濃度		g/m ³	5E-04	NUREG/CR-3585 に示された OPEN DUMP 時及び IAEA-TECDOC-401 に示された埋設処分場での埋め立て作業時における空气中ダスト濃度を採用した。
16	農耕作業者の呼吸量		m ³ /h	1.2	ICRP Publ.23 で示されている標準人の労働(軽作業)時の呼吸量の数値 20L/min を算定した。
16	微粒子への放射性物質の濃縮係数 (吸入摂取)		—	4	IAEA Safety Reports Series No.44 に示された吸入可能な粒子の濃縮係数を使用した。
17-20	灌漑水年間生育期間		d	60	「発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量評価について」に示された葉菜に関する栽培期間の値(60d/y)を使用した。
17-20	農作物(葉菜、牧草)の栽培密度		kg/m ²	2.3	「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針」(原子力安全委員会、平成元年 3 月 27 日)
17-20	放射性核種の農作物(葉菜、牧草)表面への沈着割合		—	1	保守的に全ての放射性核種が、農作物表面へ沈着するとした。
17-20	weathering 効果による植物表面沈着 放射性核種の除去係数		1/y	18.08	「発電用軽水型原子炉施設の安全評価における一般公衆の線量評価について」に基づき、weathering half-life を 14 日として計算した。
17,18	農作物の市場係数		—	1	自給自足を考慮して、最も保守的に選定した。
17,18	農作物の輸送時間		d	0	保守的に、生産された農作物を直ちに消費する人を評価対象とした。
17,18	灌漑水量(田)		m ³ /m ² /y	2.4	「日本の農業用水」(農業水利研究会、(株)地球社、1980年)に示された水田に対する平均単位用水量 24mm/d と水田の年間湛水期間 100 日程度に基づいて選定した。
17,18	土壌水分飽和度(田)		—	1	田の土壌水分飽和度は、水田を想定しており、1 と選定した。

【参考】シナリオ評価における評価パラメーター一覧(7/10)

経路 No.	名称		単位	選定値	選定根拠
17,18	Cs の米への移行係数		Bq/g-wet per Bq/g	7.1E-02	IAEA TRS No.364(シリアル)
17,18	Cs の葉菜、非葉菜、果実への移行 係数		Bq/g-wet per Bq/g	5.7E-02	IAEA TRS No.364(ジャガイモ)
17	農作物の年間摂取 量(成人)	米	kg/y	71	「平成8年版国民栄養の現状」(厚生省保健医療局健康増進栄養課監修、第一出版(株)、1996年)
		葉菜		12	
		非葉菜		45	
		果実		22	
18	農作物の年間摂取 量(子ども)	米	kg/y	25	「平成9年版国民栄養の現状」(厚生省保健医療局健康増進栄養課監修、第一出版(株)、1997年)
		葉菜		5	
		非葉菜		23	
		果実		22	
19-22	Cs の畜産物への移 行係数	牛肉	d/kg	5.0E-02	IAEA TRS No.364 に示された値を用いた。
		豚肉		2.4E-01	
		鶏肉		1.0E+01	
		鶏卵		4.0E-01	
		牛乳	d/L	7.9E-03	
19-22	畜産物の市場係数		—	1	自給自足を考慮して、最も保守的に選定した。
19-22	畜産物の輸送時間		d	0	保守的に、生産された畜産物を直ちに消費する人を評価対象とした。
19,20	放射性核種を含む飼料の 混合割合		—	1	保守的に、放射性核種を含む飼料のみで家畜を飼育するとした。
19,20	Cs の飼料への移行係数		Bq/g-dry per Bq/g	5.3E-01	IAEA TRS No.364(牧草)

【参考】シナリオ評価における評価パラメーター一覧(8／10)

経路 No.	名称		単位	選定値	選定根拠
19,20	家畜の飼料摂取量	肉牛	kg-dry/d	7.2	IAEA TRS No.364 において示された値を使用した。
		乳牛		16.1	
		豚		2.4	
		鶏		0.07	
19,21	畜産物の年間摂取量 (成人)	牛肉	kg/y	8	「平成8年版国民栄養の現状」(厚生省保健医療局健康増進栄養課監修、第一出版(株)、1996年)
		豚肉		9	
		鶏肉		7	
		鶏卵		16	
		牛乳	L/y	44	
20,22	畜産物の年間摂取量 (子ども)	牛肉	kg/y	3	「平成9年版国民栄養の現状」(厚生省保健医療局健康増進栄養課監修、第一出版(株)、1997年)
		豚肉		4	
		鶏肉		5	
		鶏卵		10	
		牛乳	L/y	29	
21,22	家畜の飼育水摂取量	肉牛	L/d	50	PNL-3209 に示された値を用いた。
		乳牛		60	
		豚		10	
		鶏		0.3	

【参考】シナリオ評価における評価パラメーター一覧(9／10)

経路 No.	名称	単位	選定値	選定根拠
23,24	養殖淡水産物の地下水利用率	—	0.25	「日本の水資源(平成19年版)」(国土庁長官官房水資源部編、大蔵省印刷局、2008年)より選定した。
23,24	Cs の魚類への濃縮係数	L/kg	2.0E+03	IAEA TRS No.364 に示された値を用いた。
23,24	養殖淡水産物の市場係数	—	1	自給自足を考慮して、最も保守的に選定した。
23,24	養殖淡水産物の輸送時間	d	0	保守的に、養殖された淡水産物を直ちに消費する人を評価対象とした。
23	養殖淡水産物(魚類)の年間摂取量(成人)	kg/y	0.7	「日本の統計 1997 年版」に記載されている平成6年の内水面養殖業の生産量の内、魚類の生産量の合計値 76,579 トンを人口 1億 2千万人で除して算出した。
24	養殖淡水産物(魚類)の年間摂取量(子ども)	kg/y	0.33	全年齢の魚介類合計摂取量の平均値(96.9g/日)と1-6歳の平均値(45.7g/日)の比(0.47)を成人の年間摂取量0.7kg/年に乗じた0.33kg/年を算出した。

【参考】シナリオ評価における評価パラメーター一覧(10/10)

経路 No.	名称		単位	選定値	選定根拠
25-27	復旧作業時間		h/y	1,000	保守的に1日8時間、年間250日の労働時間の半分の時間を、当該作業に従事するとした。
25	作業時の遮へい係数		—	0.6	以下の条件で、MCNP5コードにより計算した。 遮蔽条件:敷鉄板3m×12m×2.2cmt (500m□盛土上面中央)
25 災害時 復旧作業	外部被ばくに対する線量換算係数 (盛土復旧作業)	Cs-134	$\mu\text{Sv/h}$ per Bq/g	5.00E-01	以下の条件で、MCNP5コードにより算出した。 線源(盛土)の形状:放光体 高さ4.5m、底面513.5m×513.5m、上面500m×500m 線源のかさ密度:2.0g/cm ³ 上面覆土及び法面覆土が無い状態を想定。 評価点:上面中点から高さ1m
		Cs-137		1.89E-01	
28-31	居住者の被ばく時間		h/y	8,760	盛土復旧期間は1年以上を想定した。
28,30	居住時の遮へい係数		—	0.2	IAEA-TECDOC-401 から、居住時間の20%を戸外で過ごすと仮定した。
28,30 復旧工事中 周辺居住	外部被ばくに対する線量換算係数 (建設現場周辺居住)	Cs-134	$\mu\text{Sv/h}$ per Bq/g	1.30E-01	以下の条件で、MCNP5コードにより算出した。 線源(盛土)の形状:放光体 高さ4.5m、底面513.5m×513.5m、上面500m×500m 線源のかさ密度:2.0g/cm ³ 上面覆土及び法面覆土が無い状態を想定。 評価点:底面辺の中点から1m、高さ1m なお、子どもの外部被ばく線量換算係数は計算値を1.3倍した。
		Cs-137		5.24E-02	

内部被ばく線量係数(Sv/Bq)						
	作業者(ICRP Publ.68)		公衆(ICRP Publ.72)			
	吸入	経口	吸入		経口	
			成人	子ども	成人	子ども
Cs-134	9.6E-09	1.9E-08	6.6E-09	7.3E-09	1.9E-08	1.6E-08
Cs-137	6.7E-09	1.3E-08	4.6E-09	5.4E-09	1.3E-08	1.2E-08

【参考】追加被ばく線量 評価結果まとめ

シナリオ	盛土 (500m × 5mH)		単位再生資材中濃度あたりの年間被ばく線量 (mSv/y per Bq/g)			1mSv/y 相当濃度 (Bq/kg)	8,000Bq/kgの再生 資材を使用した場 合の被ばく線量 (mSv/y)	
	No	評価経路	Cs-134	Cs-137	Cs(134+137)			
施工中	1	盛土施工業者外部		3.0E-01	1.1E-01	1.2E-01	8.6E+03	9.3E-01
	2	盛土施工業者吸入		2.0E-05	1.6E-05	1.6E-05	6.2E+07	1.3E-04
	3	盛土施工業者経口摂取		3.2E-04	2.6E-04	2.6E-04	3.8E+06	2.1E-03
	4	側部作業業者外部		1.6E-01	6.1E-02	6.2E-02	1.6E+04	5.0E-01
	5	工事中周辺居住者外部(成人)		4.4E-02	2.0E-02	2.0E-02	5.0E+04	1.6E-01
	6	工事中周辺居住者吸入(成人)		9.4E-05	7.6E-05	7.6E-05	1.3E+07	6.1E-04
	7	工事中周辺居住者外部(子ども)		5.7E-02	2.6E-02	2.6E-02	3.8E+04	2.1E-01
	8	工事中周辺居住者吸入(子ども)		2.4E-05	2.1E-05	2.1E-05	4.8E+07	1.7E-04
利用中	9	周辺居住者外部(成人)	覆土20cm	4.8E-03	2.0E-03	2.1E-03	4.8E+05	1.7E-02
			覆土50cm	3.3E-04	1.0E-04	1.1E-04	9.3E+06	8.6E-04
	10	周辺居住者外部(子ども)	覆土20cm	6.3E-03	2.7E-03	2.7E-03	3.7E+05	2.2E-02
			覆土50cm	4.3E-04	1.4E-04	1.4E-04	7.2E+06	1.1E-03
	11	利用者外部(成人)	覆土20cm	4.0E-02	1.4E-02	1.5E-02	6.8E+04	1.2E-01
			覆土50cm	9.6E-04	2.4E-04	2.5E-04	3.9E+06	2.0E-03
	12	利用者外部(子ども)	覆土20cm	5.1E-02	1.9E-02	1.9E-02	5.2E+04	1.5E-01
			覆土50cm	1.3E-03	3.2E-04	3.3E-04	3.0E+06	2.6E-03
地下水移行*	13	飲料水摂取(成人)		4.3E-06	4.2E-05	4.2E-05	2.4E+07	3.3E-04
	14	飲料水摂取(子ども)		6.0E-07	6.4E-06	6.3E-06	1.6E+08	5.1E-05
	15	地下水利用農耕作業業者外部		9.2E-07	4.4E-05	4.3E-05	2.3E+07	3.5E-04
	16	地下水利用農耕作業業者吸入		4.5E-11	4.2E-09	4.1E-09	2.4E+11	3.3E-08
	17	地下水利用農作物摂取(成人)		3.1E-06	1.0E-04	9.9E-05	1.0E+07	7.9E-04
	18	地下水利用農作物摂取(子ども)		1.1E-06	4.3E-05	4.2E-05	2.4E+07	3.4E-04
	19	飼料經由畜産物摂取(成人)		4.1E-06	1.0E-04	9.9E-05	1.0E+07	7.9E-04
	20	飼料經由畜産物摂取(子ども)		2.0E-06	5.3E-05	5.2E-05	1.9E+07	4.2E-04
	21	飼育水經由畜産物摂取(成人)		6.0E-07	5.9E-06	5.8E-06	1.7E+08	4.7E-05
	22	飼育水經由畜産物摂取(子ども)		2.8E-07	3.0E-06	3.0E-06	3.4E+08	2.4E-05
	23	養殖淡水産物摂取(成人)		2.5E-06	2.4E-05	2.4E-05	4.2E+07	1.9E-04
	24	養殖淡水産物摂取(子ども)		9.8E-07	1.1E-05	1.1E-05	9.2E+07	8.7E-05
災害復旧時	25	復旧工事業者外部		3.0E-01	1.1E-01	1.2E-01	8.6E+03	9.3E-01
	26	復旧工事業者吸入		2.0E-05	1.6E-05	1.6E-05	6.2E+07	1.3E-04
	27	復旧工事業者経口摂取		3.2E-04	2.6E-04	2.6E-04	3.8E+06	2.1E-03
	28	復旧中周辺居住者外部(成人)		2.3E-01	9.2E-02	9.4E-02	1.1E+04	7.5E-01
	29	復旧中周辺居住者吸入(成人)		9.4E-05	7.6E-05	7.6E-05	1.3E+07	6.1E-04
	30	復旧中周辺居住者外部(子ども)		3.0E-01	1.2E-01	1.2E-01	8.2E+03	9.7E-01
	31	復旧中周辺居住者吸入(子ども)		2.4E-05	2.1E-05	2.1E-05	4.8E+07	1.7E-04

* JAEA:土地造成事業における再生資材の利用に係る線量評価について(平成29年4月26 日)による。

【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、再生資材化した除去土壌の盛土期間中(バックグラウンド線量に再生資材化した除去土壌からの追加被ばく線量が加味されたもの)と盛土期間外(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。**
- なお、道路盛土実証における盛土の大きさや放射能濃度(平均約6,400Bq/kg)を踏まえ、p17と同様の追加被ばく評価計算を行ったところ、年間追加被ばく線量は0.56mSv/年と計算された。これより、被ばく評価計算の結果は実証事業での結果より高い値となっており、この結果からは**被ばく評価計算は保守的である**と考えられる。

作業者	作業種類	作業日数 (盛土期間中)	作業日数 (盛土期間外)	平均日被ばく線量 (盛土中) 【A】(μ Sv)	平均日被ばく線量 (盛土外) 【B】(μ Sv) (バックグラウンド線量)	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。

参考資料2 除去土壌の再生利用等に関する国際原子力機関 (IAEA) 専門家会合について

除去土壌の再生利用等に関する国際原子力機関（IAEA）専門家会合の概要

背景・概要

- 福島県内の除染で発生した除去土壌等については、中間貯蔵開始後30年以内に、県外最終処分することとしている。最終処分量を低減するため、政府一体で、除去土壌等の減容・再生利用等に取り組んでいるところ。
- 本会合は、環境省の要請により、今後の除去土壌の再生利用と必要な最終処分等に係る環境省の取組に対し、技術的・社会的観点から国際的な評価・助言等を行う目的で、国際原子力機関（IAEA）が実施。計3回の会合を開催。
- 今年9月10日に、IAEAが本会合の成果をとりまとめた最終報告書を公表。

開催実績

- 第1回 令和5年5月8～12日 於：日本
- 第2回 令和5年10月23～27日 於：オーストリア（IAEA本部）
- 第3回 令和6年2月5～9日 於：日本

主な議題

- 除去土壌等の再生利用や最終処分、理解醸成等の取組の進捗状況
- 除去土壌等の再生利用と最終処分に関する安全性や基準の考え方
- 住民等とのコミュニケーションのあり方
- 国際的な情報発信のあり方
- IAEA安全基準との整合性



現地視察（第1回会合）
飯館村長泥地区実証事業施設内
ビニールハウスの花き栽培



第3回会合の様子

除去土壌の再生利用等に関する国際原子力機関（IAEA）専門家チーム



IAEA 職員

（第3回専門家会合（2024年2月）開催時）

- Ms. Anna Clark : 原子力安全・セキュリティ局 廃棄物・環境安全課長
- Mr. Gerard Bruno : 原子力安全・セキュリティ局 放射性廃棄物・使用済核燃料管理ユニット長
- Mr. Vladan Ljubenov : 原子力安全・セキュリティ局 廃止・修復ユニット長
- Ms. Chantal Mommaert : 原子力安全・セキュリティ局 廃止・修復ユニット 環境回復専門官
- Ms. Mathilde Prevost : 原子力安全・セキュリティ局 放射性廃棄物・使用済燃料管理ユニット調整官

国際専門家

- Mr. Jon Richards : 環境保護庁 地域放射線専門官、除染プロジェクトマネージャー（米国）
- Mr. Ray Kemp : 放射性廃棄物管理に関する英国委員会(CoRWM)委員、
環境中の放射線の医学的側面に関する英国委員会(COMARE)委員（英国）
- Ms. Shelly Mobbs : エデン原子力・環境有限会社 放射線防護・環境保護主任専門官（英国）
- Mr. Jörg Feinhal : 元DMT GmbH & Co. KG, 放射線防護・放射性廃棄物管理 主席技術者（ドイツ）
- 井上 正 氏 : 一般財団法人電力中央研究所 名誉アドバイザー（日本）

IAEA assistance to the Ministry of the Environment, Japan on 'volume reduction and recycling of removed soil arising from decontamination activities after the Accident of the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station'

FINAL REPORT ON THE EXPERTS MISSION

- 要旨
- 第Ⅰ章- はじめに
- 第Ⅱ章- 3回の専門家会合の内容
- 第Ⅲ章- 規制側面
- 第Ⅳ章- 除去土壌の減容及び再生利用
- 第Ⅴ章- 除去土壌及び廃棄物の最終処分
- 第Ⅵ章- 国民とのコミュニケーション及びステークホルダーの関与
- 別添1：第1回専門家会合議題
- 別添2：第2回専門家会合議題
- 別添3：第3回専門家会合議題
- 別添4：3回の専門家会合期間中の現地視察の概要

<注意事項>

次ページ以降のスライドは、IAEAの報告書「IAEA assistance to the Ministry of the Environment, Japan on 'volume reduction and recycling of removed soil arising from decontamination activities after the Accident of the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station'」の要旨の一部及び各セクションの結論の翻訳である。この資料の正本はIAEAが配布した英語版である[https://www.iaea.org/sites/default/files/24/09/24-03514e_nsrw_report.pdf]。

IAEAは、本翻訳の正確性、品質、信頼性又は仕上がりについていかなる保証も行わず、いかなる責任も負うものではない。また、本翻訳の利用により生じるいかなる損失又は損害に対して、これらが当該利用から直接的又は間接的・結果的に生じたものかを問わず、いかなる責任も負うものではない。

文法的な厳密さを追求することで難解な訳文等となるものは、分かりやすさを優先し、環境省にて本来の意味を損なうことのない範囲での意識等を行っている箇所もあり、補足した箇所は [] で表記している。

IAEA専門家会合最終報告書で示された結論（１）

要旨（Executive Summary）で示された全体的な評価

※わかりやすさの観点から、環境省にて一部意識している箇所があり、また、補足した箇所は [] で表記している。

- 3回の専門家会合を通じた環境省との包括的な議論に基づき、専門家チームは、これまで環境省によって行われてきた、除去土壌及び廃棄物の再生利用及び最終処分に関する取組や活動がIAEAの安全基準に合致しているとの結論に達した。これには、中間貯蔵施設の事業や実証事業が含まれる。
- 実証段階以降の除去土壌及び廃棄物の再生利用及び最終処分の実施に向けては、専門家チームが行った助言（例：再生利用及び最終処分の管理〔期間〕後の安全評価の実施や、環境省の規制機能の独立性の実証）を十分に満たす対応策を環境省が継続的に模索することで、除去土壌及び廃棄物の再生利用及び最終処分に対する環境省の展開する取組がIAEAの安全基準に合致したものになると確信する。このことは、今後の環境省の取組へのフォローアップ評価によって確認することができる。
- 3回の専門家会合の間、専門家チームは、環境省には、今後、技術的・社会的に実施すべきことが多くあることを認識した。専門家チームは、除去土壌の再生利用を実施し、2045年3月までの福島県外での最終処分を確実にするために取り組むべき課題を多く取り上げた。専門家チームは、この困難な目標を実現するために、引き続き最善の努力をするよう、環境省を促した。
- 専門家チームは、除染作業で発生した除去土壌を再生利用する取組が、福島県の復興・再生にも寄与していることに留意した。除去土壌の再生利用に関する先進的な取組から得られた知見は、他国が参考にできる有益なケーススタディである。IAEAとの協力も含め、国際的なフォーラム、出版物、メディアを通じた国際社会への普及が奨励される。
- IAEAは、除去土壌及び廃棄物の再生利用と最終処分のための日本の取組を、今も、また今後も、継続して支援していく。
- 結論として、除染活動で発生した除去土壌や廃棄物の管理に対する環境省の積極的な取組は、福島県内外における安全確保、公衆の健康の保護、環境の持続可能性促進に資するものである。専門家チームは、安全評価の精緻化、防護措置の最適化、明確な規制プロセスの確立、処分を必要とする放射性廃棄物の量を最小化するための技術開発及び再生利用への取組、ステークホルダーの関与に関する環境省の継続的な努力を奨励、賞賛する。継続的な協力、透明性、IAEA安全基準の遵守を通じて、日本は、除去土壌と廃棄物の長期的管理に向けて大きな前進を続けている。

第Ⅲ章：規制側面

（セクションⅢ.1 全体的なプロセス）

- 除去土壌及び廃棄物の再生利用と最終処分に関する技術開発戦略の８つのステップに沿って、規制側面に関する検討について顕著な進展があった。
- 専門家チームは、環境省が、2024年度末までに、実証事業から得た知見と減容処理の選択肢に関する検討内容を評価・集約し、除去土壌及び廃棄物の想定量と放射能濃度を考慮した上で、再生利用に関する省令と技術ガイドライン、最終処分に関する省令を策定することに注目している。
- 環境省は、将来の政策に反映するために、適切な時期に、処理（減容）の選択肢に関する検討を完了すべきである。

（セクションⅢ.2 除去土壌の再生利用及び最終処分方法の正当化）

- 環境省が示した、除去土壌の再生利用及び最終処分の取組の正当化は、IAEA安全〔基本原則〕（SF-1、原則４）に合致している。
- 再生利用に適した除去土壌を特定することは、処分される放射性廃棄物の発生を最小化するためのIAEA安全〔基本原則〕（SF-1、原則７）に合致している。

（セクションⅢ.3 放射線防護における最適化の適用）

- 専門家チームは、放射線防護の最適化とは、経済的・社会的要因を考慮し、どの程度の防護と安全のレベルが、個人線量の大きさ、被ばくを受ける個人（作業員や公衆）の数及び被ばくの可能性を、合理的に達成可能な限り低くすることになるかを決定するプロセスであることを強調している。これは、単に線量を考慮するだけでなく、全体的な影響を考慮することを意味する。そのため、実際の状況（例：環境、技術、安全、社会、金銭面のコスト）を考慮し、全体的な影響ができるだけ小さくなる選択肢を決定することである。
- 追加被ばく実効線量年間1 mSvという線量基準は、除去土壌の再生利用における適切な基準であり、この年間1 mSvを満足するために、適切な管理のもとで再生土壌を使用することは適切である。
- 環境省の最適化に関する取組、つまり、線量基準である年間1 mSvを下回る線量の低減を目指すこと（例：覆土の使用）は、IAEA安全基準に合致している。専門家チームは、最適化の取組を通じて目指すべき線量水準は、地域住民や自治体などのステークホルダーと相談して決定されると認識している。
- 環境省は、IAEA用語集に記載されているように、最適化は線量水準だけでなく、他の考えられる影響も考慮するものであることを文書で明確にすべきであり、それに沿って、環境省は、最適化とは、事業による公衆の線量が年間10μSvのオーダー以下でなければならないことを意味するものではないことを示すべきである。再生利用を行う構造物の設計において、より現実的な（サイト固有の）パラメータ値を考慮することにより最適化を裏付けることができるだろう。

第Ⅲ章：規制側面（続き）

（セクションⅢ.4 再生利用に関する省令及び技術ガイドラインの整備）

- 再生利用の全般的な安全評価は、十分に保守的であり、また、国際的に確立された手法と整合的な、スクリーニングレベルの導出方法は適切であることから、8,000Bq/kg以下の再生土壌を使用することにより、線量基準を十分に達成することができる。
- 環境省により提案されている除去土壌の再生利用のための制度（省令及び技術ガイドライン）の内容には、再生土壌の放射能濃度の設定、除去土壌の飛散・流出防止対策、空間線量率のモニタリング、事業の場所に関する情報の記録及び保存などが含まれ、施工及び維持管理期間中の安全を保証するために不可欠な要素を網羅している。
- 専門家チームは、再生利用事業の長期的な管理〔期間〕後の安全性について、環境省が既に、〔事業の〕実施前に、検討を開始していることに留意する。なぜなら、将来起こりえるシナリオに基づく線量を理解するためには、再生利用事業の、長期的かつ管理〔期間〕後の放射線学的な影響評価を行うことが重要だからである。これにより、いずれ、管理〔期間〕後の安全性を評価することが可能となるだろう。
- 技術ガイドライン及び／又は協定では、どのような状況や事態が発生した場合に、構造物の管理者（公的機関等）が、計画された行動（例：修復措置の実施）を進める前に、環境省に報告し、環境省の助言、レビュー、同意を求める必要があるかを明確にする必要がある。この協定では、再生利用の構造物の安全性を保証するため、事業の場所の形状や利用に関する変更についての事前通知の手順が含まれるべきである。
- 環境省は、放射線防護上これ以上の管理が不要となる時点を検討する必要がある。環境省は、〔構造物の〕管理者や国民の受容性を考慮しつつ、慎重かつ段階的に、特別な管理の終了プロセスについて検討を進める必要がある。
- 〔事業の〕場所が特定された時点で、事業実施前に、他のステークホルダー（構造物の管理者、施設管理者、土地所有者等）とともに、〔事業の実施〕場所固有の協定を作成すべきである。これらの協定には、事業の土壌受入基準（受け入れ可能な放射能濃度等）が含まれるべきである。
- 省令及び／又は技術ガイドラインには、技術的な要件が含まれるべきであり、また、安全を保証するために必要な管理体制、管理上の要件（保存・掲示すべき記録など）、地元の自治体や地域社会とのコミュニケーションの重要性（事業の各段階におけるコミュニケーションに関する必要な情報の提供等）が記載されるべきである。
- 再生利用に関する国民やステークホルダーとの相談の重要性について、再生利用及び最終処分に係る地域の社会的受容性の確保方策に関するワーキンググループ（セクションⅥ.3参照）の助言も考慮に入れて、技術ガイドラインに明記されるべきである。
- 技術ガイドラインは、望ましくない事態が起こった場合の意思決定の手順を明確に示すべきである。

IAEA専門家会合最終報告書で示された結論（４）

第Ⅲ章：規制側面（続き）

（セクションⅢ.5 規制機能の独立性）

- 専門家チームは、事故後、規制者であり事業実施者でもある環境省の状況は適切であることに留意した。
- 今後、IAEAの基本安全原則（SF-1）に従って、規制機能は事業実施機能から独立させるべきである。これは、[事業の実施]場所の長期的な安全性の向上や、国民及びステークホルダーの信頼の向上に役立つ可能性がある。したがって、環境省は、特別措置法に基づく省令に従って、再生利用及び最終処分を実施する前に、事業実施者と規制者の独立性を示すべきである。
- 意思決定手順を策定することにより、環境省が規制機能の独立性を示す重要なポイントを特定することが可能となるだろう。環境省内での管理体制の整備は、規制機能の事業実施機能からの独立性を示すための選択肢の一つとなりうる。環境省は、可能性のある選択肢を検討しており、更に議論を進めるべきである。

第Ⅳ章：除去土壌の減容及び再生利用

（セクションⅣ.1 除去土壌の減容及び再生利用に関する全般的な取組）

- 除去土壌の減容と再生利用は、被災地の復興や再生のための持続可能なプロセスである。技術開発戦略及び工程表に沿って、全般的な進捗が見られる。
- 全般的な安全評価に基づく線量基準から導き出された一定の放射能レベル以下の再生土壌を使用するという取組は、IAEA安全基準（GSG-18）に合致している。
- 再生利用される資材は、関連するスクリーニングレベルを超えていないことを、指定された精度での測定により証明する必要がある。環境省は、測定結果と測定条件を記録すべきである。
- 放射性セシウム以外の関連放射性核種の寄与に関する分析結果は、放射性セシウムに着目することの妥当性を再確認するものであり、こういった科学的根拠に基づく知識を国民に説明し続けるよう努力することが重要である。

（セクションⅣ.2 除去土壌及び廃棄物の中間貯蔵）

- 福島県内の除染活動から生じた除去土壌及び廃棄物が中間貯蔵施設に搬入されることは理にかなっており、中間貯蔵施設にある除去土壌は、処理後、土壌貯蔵施設に適切に保管されている。測定結果により、除去土壌中の放射性セシウムの水への溶出量は、排水基準を大きく下回っていることが確認されている。

第Ⅳ章：除去土壌の減容及び再生利用（続き）

（セクションⅣ.3 減容技術）

- 減容技術としてこれまで開発されてきた「除去土壌の」分級処理、「除去土壌や焼却灰の」熱処理、飛灰洗浄技術の有効性が確認された。
- 減容やその他の関連要素を考慮した上で、総合的に最も効果的な処理技術を特定するため、また、最終処分に送られる廃棄物の量と特性を決定するため、選択肢の検討が行われるべきである。

（セクションⅣ.4 再生利用の安全評価）

- 除去土壌の再生利用において、追加被ばく実効線量年間 1 mSv という線量基準は適切な基準であり、この年間 1 mSv の基準値を満たすため、適切な管理のもとで、再生資材化された土壌を使用することは適切である。
- 再生利用に関する全般的な安全評価は非常に保守的に行われており、除去土壌の飛散・流出防止を含む適切な管理のもとで、8,000Bq/kg 以下の再生土壌を使用することにより、線量基準を十分達成することが可能である。
- 「事業を実施する」場所固有の安全評価は、「放射線」防護の最適化を裏付けるとともに、地域住民や自治体などのステークホルダーが示す特定の懸念に対応するためにも有効になるかもしれない。
- 放射性セシウム以外の元素、例えばストロンチウム90、プルトニウム238等による放射線影響の評価は、国民の安心の観点から有用である。
- 環境省はすでに、再生利用事業の管理期間後の安全性について検討を開始している。〔再生利用〕事業の長期的な安全性を示すためには、再生利用事業の管理期間後の安全評価を行うことが重要である。
- 環境省は、特別な管理の期間を終了するために必要な決定事項を、いずれ明確にすべきである。この決定の考え方は文書化し、正確な詳細や基準は、関係省庁等の主要なステークホルダーと相談しながら、将来的に策定することができる。

（セクションⅣ.5 農地盛土実証事業）

- 長泥地区の実証事業は、除去土壌の再生利用の観点から安全に実施されている。これは、除去土壌が如何に安全に再生利用されるかを長期的に理解するのに非常に有用である。また、国民の理解醸成に資する、長期的な安全性データを提供するための関連するモニタリングを行いながら、本事業が継続されることを推奨する。
- 福島県内における実証事業の経験により、環境省は除去土壌の再生利用に関する制度を構築することが可能になっている。
- 放射線学的観点からの実証事業の安全性は確認されており、制度（省令及び技術ガイドライン）の根拠となる必要な科学的知見は得られていると考えられる。
- 環境省の測定により、除去土壌中の放射性セシウムは水中にほとんど溶出しないことが確認された。

第Ⅳ章：除去土壌の減容及び再生利用（続き）

（セクションⅣ.6 道路盛土実証事業）

- 道路盛土事業については、今後のより実践的な大規模事業への適用のため、より長期にわたって構造物の安定性に関するデータを更に蓄積していくために継続されるべきである。
- 放射線学的観点からの実証事業の安全性は確認されており、制度（省令及び技術ガイドライン）の根拠となる必要な科学的知見は得られていると考えられる。
- 環境省の測定により、除去土壌中の放射性セシウムは水中にほとんど溶出しないことが確認された。

第Ⅴ章：除去土壌及び廃棄物の最終処分

（セクションⅤ.1 除去土壌及び廃棄物の最終処分に関する全般的な取組）

- 最終処分の管理期間に関する一般的なセーフティケースの実施を含め、最終処分の選択肢の検討に重要な進展が見られる。環境省は、除去土壌及び廃棄物の低レベル又は極低レベルの放射能を考慮した、感度分析を含む一般的な安全評価を開始している。将来に向けては、2045年3月までに福島県外での最終処分を実現するために取り組むべき課題が数多く存在する。
- 〔最終〕処分施設の設計の不確実性を低減するため、環境省は適切な段階で〔最終処分〕場所に固有の感度分析を追加的に実施すべきである。
- 福島県外での最終処分に関する総合的な戦略及びスケジュールを環境省が明確にすべきだと提案する。
- 放射線防護の最適化の要件を満たすために、環境省は、最終処分施設の設計について、実施前の適切な時期に、様々な選択肢を検討すべきである。環境省は、安全面の要素に加え、社会面、環境面及び経済面の要素の観点から、様々な選択肢の価値を理解すべきである。
- 最終処分のために送られる除去土壌及び廃棄物は、IAEAの廃棄物分類体系（GSG-1）で定義されている、低レベル廃棄物又は極低レベル廃棄物として取り扱うことができることから、環境省が示す、浅地中処分施設における最終処分の考え方は、IAEA安全基準に合致している。
- 8,000Bq/kgは、他の国の基準（例えばドイツ）と同じように導出されたレベルであり、IAEAの廃棄物分類〔体系〕（IAEA GSG-1）で定義されている、低レベル廃棄物と極低レベル廃棄物又は極低レベル廃棄物と規制免除廃棄物を区別するのに適している。
- 環境省の、除去土壌の減容と再生利用に関する取組は、現在及び将来世代の防護に関するIAEAの基本原則に沿ったものであるが、環境省は、安全面、社会面、環境面及び経済面の要素の観点から、様々な処理方法の選択肢におけるメリットとデメリットを理解すべきである。

IAEA専門家会合最終報告書で示された結論（7）

第V章：除去土壌及び廃棄物の最終処分（続き）

（セクションV.2 放射能濃度の測定）

- 環境省は、処理前に掘り出した除去土壌について、十分な精度で「放射能濃度を」測定する予定である。
- 環境省は、処理後の土壌の「放射能濃度の」測定方法を既に開発しており、再生利用の場所又は最終処分施設へ搬出する前の更なる測定において使用する予定である。

（セクションV.3 一般的な安全評価を含むセーフティケース）

- これまで「最終」処分施設の設計は、主に操業期間や管理期間を考慮して行われてきた。除去土壌及び廃棄物の埋立処分に関する省令に規定する、提案されている安全対策は、建設期間中及び管理期間中の安全を保証するための必須の要素を網羅している。
- 専門家チームは、操業・管理の安全性と一体的になった閉鎖後の安全性をもとに、最終処分施設の設計を行うことの重要性を強調している。専門家チームは、閉鎖後の安全性に関するセーフティケースと安全評価が開始されていることと、最終処分施設の設計開発を継続する中で更に取り組みられていくことに注目している。
- 安全評価を含めて、最初から閉鎖後のセーフティケースを作成することで、除去土壌及び廃棄物の最終処分の長期的な安全性について、地域社会やその他のステークホルダーに安心感を与えることになるだろう。
- 最終処分施設の開発において次の段階に進む前に、どのような状況や事態が発生した場合に、環境省の（最終処分施設の）事業実施機能が、環境省の規制機能に通知し、その助言、レビュー、同意を求める必要があるのかを明確にした具体的な文書が、いずれ作成される必要がある。
- 環境省は、「最終」処分の安全性のために、関連放射性核種の影響を引き続き検討していく。

第VI章：国民とのコミュニケーション及びステークホルダーの関与

（セクションVI.1 国民とのコミュニケーション及びステークホルダーの関与に関する全般的な取組）

- 環境省は、第1回専門家会合以降、国民とステークホルダーの関与の分野で顕著な進展を見せており、事業の進展に伴い、引き続きその取組を発展させ、改善していくべきである。
- 再生利用と最終処分に関する日本の取組について、環境省が積極的に情報発信していることは高く評価できる。環境省と事業の長期的な安全性への信頼と信用を維持するためにも、継続する必要がある。
- 除去土壌の再生利用のため先進的な取組から得られた知見は、他国が参考とするための有益なケーススタディとして利用することができる。【環境省と】IAEAとの協力も含め、国際的なフォーラム、出版物、メディアを通じた国際社会への発信が奨励される。
- 公平性と透明性を考慮しつつ、JESCO法で定められた厳しいスケジュールを守るため、2025年度以降、環境省が最終処分場の特定・選定作業を加速させることが期待される。ステークホルダー参画プログラムの時期と実施への影響を理解し、対処する必要がある。

第Ⅵ章：国民とのコミュニケーション及びステークホルダーの関与（続き）

（セクションⅥ.2 全国的な理解醸成の推進）

- 東日本大震災・原子力災害伝承館は、国民の理解醸成のための一つの優良事例であり、他の同様の広報センターも役立つだろう。
- 可能性のある最終処分の選択肢に関し、環境省が様々な選択肢間の結果とトレードオフ（例：低放射能・多量の処分と高放射能・少量の〔処分の〕選択肢との関係）を、国民と主要なステークホルダーに明確にすることが重要である。
- 全てのコミュニケーションで、再生利用される土壌と最終処分される土壌との違いを明確に示すべきである。さらに、再生利用は福島県内外で実施できる一方、JESCO法に規定されているとおり、再生利用に適さない物の最終処分は福島県外でのみ実施されなければならないことを丁寧に伝える必要がある。
- コミュニケーション全体を通じて一貫かつ慎重な単位の使用が、国民及びステークホルダーの放射線安全に対する理解にとって重要である。これにより、提案されている安全対策の相対的な影響について理解を深めることができる。
- 除去土壌及び廃棄物の再生利用と最終処分の提案に関連する潜在的な便益を伝えるには、金銭面での検討だけでなく、復興や長期的な持続可能性への支援など、その他の要素も含めるべきである。
- 花き栽培を含む鉢植えのような取組は、除去土壌の安全性を日々身近に感じてもらうためのコミュニケーションツールとして有用である。このような取組の拡大は、除去土壌の再生利用への全国的な国民の受容性を高める一助とするために検討されるべきである。

（セクションⅥ.3 地域の社会的受容の推進）

- 専門家チームは、再生利用と最終処分のための、地域のステークホルダーとのコミュニケーションや、地域共栄の方法について議論する新しいワーキンググループの設置により、ステークホルダーの関与が進捗していることを歓迎する。
- 環境省には、国民とステークホルダーの関与に関する戦略のマスタープランを引き続き策定することが期待される。最終処分に関するコミュニケーションと関与の方法は、除去土壌の再生利用とは異なる可能性がある。
- 環境省には、最終処分地選定に関する主要な「道筋」を明らかにし、国や事業者からの提案か、地方自治体や都道府県との連携か、どちらのルートを取るつもりなのかを説明することが期待される。これによって、パートナーシップの取り決めのメリットやデメリットを説明し、明確にすることができる。提案内容の長期的な安全性に対する国民の信頼を得るためには、主要なステークホルダーや地域社会との関わりが不可欠である。
- 再生利用や最終処分の選択肢を検討する際には、早い段階からの、ステークホルダーの関与が重要である。環境省には、地域社会との対話を繰り返し、維持し、強化していくことが期待される。このような早い段階からの関与は効果的な情報発信の方法であり、環境省には、再生利用や福島県外での最終処分の選択肢に関する次の段階でも、このような早い〔段階からの〕機会を模索することが奨励される。

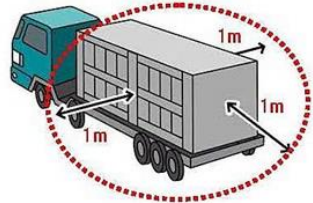
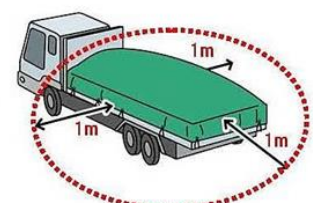
参考資料3 運搬に関する安全性について

運搬に関する安全性について

＜中間貯蔵事業で得られた知見＞

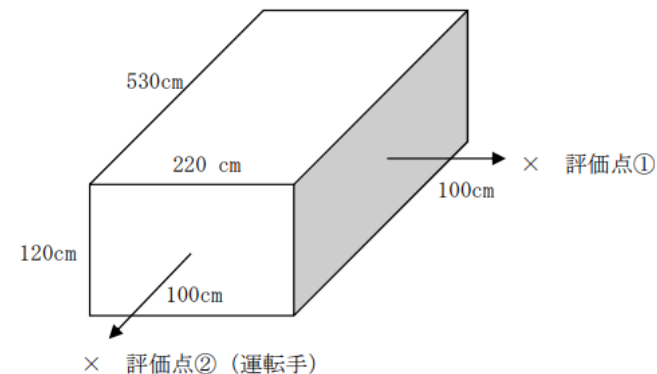
- 除去土壌の収集・運搬に係るガイドラインにおいて、平均放射能濃度8,000Bq/kgの除去土壌等を比較的大きめの運搬車に積載する場合、運搬車から1m離れた位置での空間線量率は0.72 μ Sv/hと試算されており、100 μ Sv/hを大きく下回る。

	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

【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

【復興再生利用時の運搬に関するシナリオ評価について】

➤ 運搬作業者の外部被ばく線量

以下の仮定で評価した結果、運搬作業者の外部被ばく線量は0.15mSv/年

- ・運搬する土壌の放射性セシウム濃度は8,000Bq/kg (Cs-134/Cs-137=0.013)
- ・積載量10tの大型ダンプによる運搬を想定。
- ・運搬物からの外部被ばくに対する線量換算係数は、線源の形状(高さ0.6m、幅2m、長さ5mの直方体)、線源のかさ密度(1.7g/cm³)、評価点(0.6m×5.0mの中心から1.0m)を考慮し、QAD-CGGP2Rコードにより算出。(Cs-134: 5.9E-02, Cs-137: 2.1E-02(単位はμSv/h per Bq/g))
- ・年間の運搬作業時間は1,000時間。
- ・遮へい係数は、車両による遮へい(鉄板3mm相当)を考慮し、QAD-CGGP2Rにより計算された0.9を用いた。

➤ 運搬経路周辺居住者(子ども)の外部被ばく線量

以下の仮定で評価した結果、運搬経路周辺居住者(子ども)の外部被ばく線量は0.024mSv/年

- ・運搬する土壌の放射性セシウム濃度は8,000Bq/kg (Cs-134/Cs-137=0.013)
- ・積載量10tの大型ダンプによる運搬を想定。
- ・運搬物からの外部被ばくに対する線量換算係数は、線源の形状(高さ0.6m、幅2m、長さ5mの直方体)、線源のかさ密度(1.7g/cm³)、評価点(0.6m×5.0mの底辺中央から3.0m)を考慮し、QAD-CGGP2Rコードにより算出。(Cs-134: 2.0E-02, Cs-137: 6.8E-03(単位はμSv/h per Bq/g))
- ・運搬トラックが月に4,500台走行し、そのうちの半分のトラックが赤信号により停車している時間(1分)の間に被ばくすると仮定し、450h/yとした。
- ・遮へい係数は、保守的に1.0を用いた。

(参考) 電離放射線障害防止規則等による被ばく線量管理等について

避難区域の見直し等に伴う復旧復興作業での被ばく線量管理等

<基本原則>

- ① 事業者は、放射線を受けることをできるだけ少なくするように努める。
- ② 特定汚染土壌等取扱業務、特定線量下業務を実施する際には、業務従事者の被ばく低減を優先し、あらかじめ、作業場所での除染等が実施されるよう努める。

作業場所での空間線量
($\mu\text{Sv/h}$)

2.5 $\mu\text{Sv/h}$
(週40時間、52週で、5mSv/年相当。
電離則の管理区域相当)

0.23 $\mu\text{Sv/h}$
(24時間換算で、年1mSv)

●線量管理

- ① 個人線量計による外部被ばく測定

●被ばく低減措置

- ① 空間線量率の事前・継続的な測定
- ② 異常時の医師による診察

●教育

- ① 労働者に対する特別教育(学科)

●健康管理措置

- ① 一般健診(年1回)

●線量管理等不要

※ 農業従事者等自営業者、個人事業者については、線量管理等を実施することが困難であることから、この範囲内とすることが望ましい。なお、ボランティアについては年1mSvを十分に下回ること。

※ 製造業、商業、営農等を行う事業者は、あらかじめ、作業場所周辺の除染作業を実施し、原則として、線量管理を行う必要がない空間線量率(2.5 $\mu\text{Sv/h}$ 以下)のもとで作業に就かせることが求められる。

●線量管理

- ① 個人線量計での外部被ばく測定(A)
- ② 汚染土壌等の放射性物質濃度、粉じん濃度に応じた内部被ばく測定

●被ばく低減措置

- ① 作業計画、作業指揮者
- ② 作業届

●健康管理措置

- ① 特殊健診(年2回)
- ② 一般健診(年2回)

<共通事項>

●被ばく低減措置

- ① 事前調査等
- ② 異常時の医師による診察

●汚染拡大、内部被ばく防止

- ① 収集等の容器の使用
- ② 汚染検査
- ③ 作業に応じたマスク、保護衣の使用

●教育

- ① 作業指揮者教育
- ② 労働者への特別教育

除染特別地域等
(除染特別地域・汚染状況重点調査地域)

特定汚染土壌等取扱業務
(1万Bq/kg超の汚染土壌等を取扱う業務)

特定線量下業務
(2.5 $\mu\text{Sv/h}$ 超の場所での作業を行う業務。特定汚染土壌等取扱業務を除く。)

(注1)実効線量は、事業者の管理下で被ばくしたものに限り(職業性被ばく)

(注2)被ばく限度は、ICRPの職業被ばく限度(年50mSv、5年100mSv)を適用。(A)と(B)を合算して管理。)

1万Bq/kg
(放射性物質として取り扱う下限値)

取り扱う汚染土壌等の放射性物質の濃度(Bq/kg)

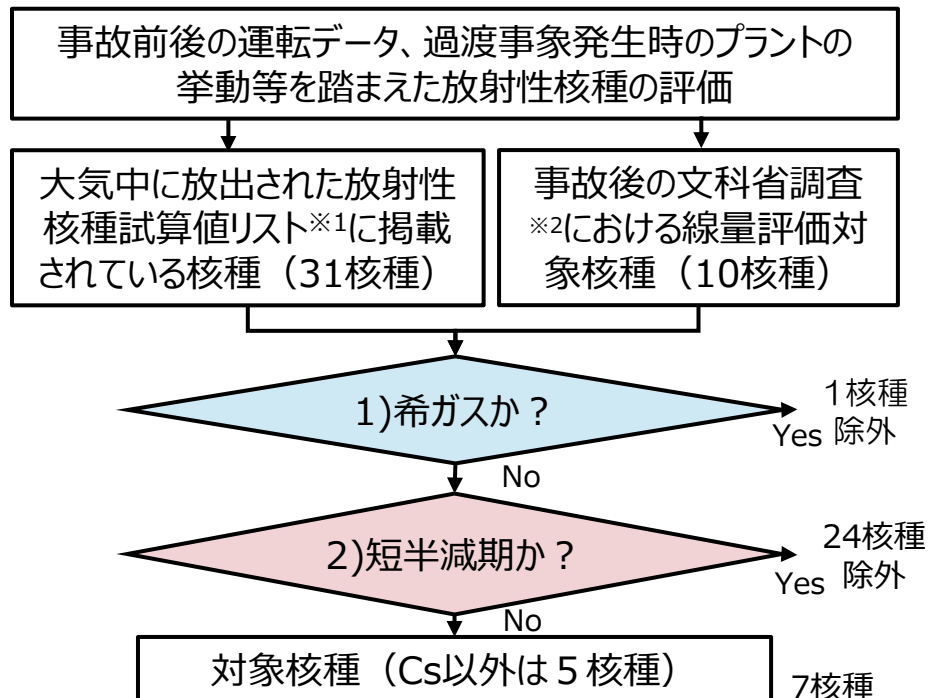
参考資料4 セシウム以外の放射性核種の調査について

セシウム以外の放射性核種の調査について

1. 事故後の2011年度に、事故に伴い放出された放射性物質の分布状況の調査結果が、文科省が設置した外部有識者で構成される検討会による検証を経て公表され、「今後の被ばく線量評価や除染対策においては、Cs-134、Cs-137の沈着量に着目していくことが適切」と評価されていた。
2. IAEA専門家会合第1回において、除去土壌の再生利用に対する信頼の獲得・醸成のため、Cs以外の放射性核種測定の有効性についてIAEAの専門家から助言があった。
3. これらを踏まえ、国民の皆様の安心・理解醸成の観点から、除去土壌中のCs以外の核種（Sr-90, Pu-238, Pu-239, Pu-240, Pu-241）の放射能濃度を調査し、安全性に問題がないことを確認した。

※Pu-239とPu-240は合計値として測定。Pu-241はPu-238の測定値から評価

対象核種選定の流れ



大気中に放出された放射性核種試算値リスト※1 に掲載されている核種（31核種）

Xe-133	Te-127m	Zr-95	Pu-240	I-131	Mo-99	Ag-110m
Cs-134	Te-129m	Ce-141	Pu-241	I-132		
Cs-137	Te-131m	Ce-144	Y-91	I-133		(他9核種は左表と重複)
Sr-89	Te-132	Np-239	Pr-143	I-135		
Sr-90	Ru-103	Pu-238	Nd-147	Sb-127		
Ba-140	Ru-106	Pu-239	Cm-242	Sb-129		

下線は文科省調査における線量評価対象核種

Xe-133 左図の1)で除外対象
Cs-134 左図の2)で除外対象

※1 東京電力株式会社福島第一原子力発電所の事故に係る1号機、2号機及び3号機の炉心の状態に関する評価について（原子力安全・保安院、2011.6.6）

※2 東京電力株式会社福島第一原子力発電所の事故に伴い放出された放射性核種の分布状況等に関する調査研究結果について（文部科学省、2012.3.13）

セシウム以外の放射性核種の測定結果について

除去土壌について、以下の方法で試料を採取し、調整・測定を行った。

- 1) 試料採取：中間貯蔵施設に搬入後、分別された除去土壌について、令和5年6～7月の期間に採取した試料。
- 2) 調整・測定：JIS規格（JIS K 0060-1192）により調整、文部科学省の定める放射能測定法により測定。

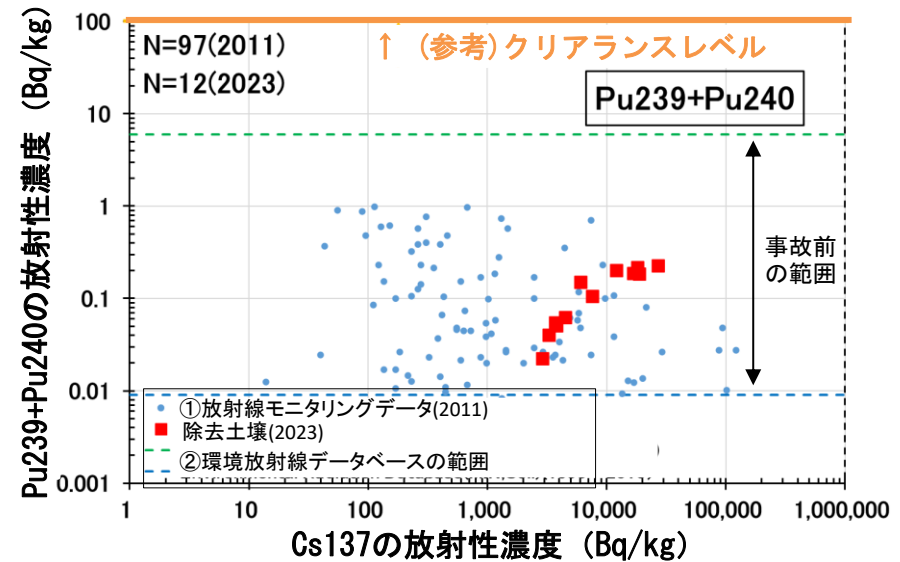
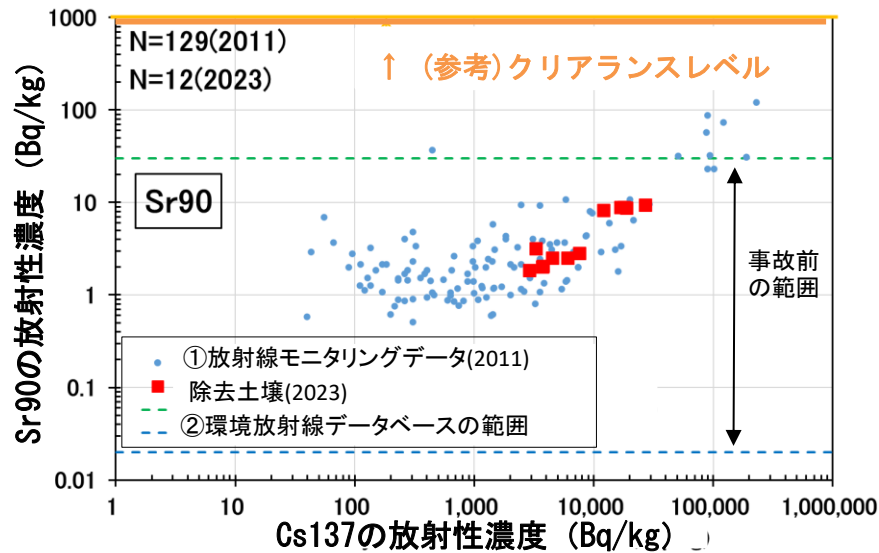
＜セシウム以外の放射性核種の測定結果＞

（単位：Bq/kg）

放射性核種 試料番号	【参考】Cs137	Sr90	Pu238	Pu239+240
1	2,880	1.86	検出下限値以下	0.0225
2	3,290	3.20	検出下限値以下	0.0402
3	3,710	2.02	検出下限値以下	0.0546
4	3,770	2.52	検出下限値以下	0.0623
5	4,480	2.05	検出下限値以下	0.0510
6	6,030	2.53	検出下限値以下	0.151
7	7,540	2.83	検出下限値以下	0.106
8	12,000	8.28	0.0244	0.203
9	16,700	8.90	検出下限値以下	0.187
10	18,000	8.77	検出下限値以下	0.186
11	18,700	9.42	0.0301	0.228
12	26,800	8.90	0.0170	0.218

※測定結果は有効数字3ケタに丸めた。

セシウム以外の放射性核種の測定結果について(続き)



【参考】原子力施設等におけるクリアランスレベル

Sr90 : 1,000Bq/kg、Pu238、Pu239、Pu240 : 100Bq/kg

【資料出典】

- ①放射線モニタリングデータ (2011年3月東京電力(株)福島第一原子力発電所事故後の調査結果)
国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構 (JAEA),
土壌試料・環境試料 分析 登録データ一覧 (参照 2023年10月)
https://emdb.jaea.go.jp/emdb_old/selects/b10203/
※一部データは 1 Bq/kg = 65Bq/m²として単位変換
- ②環境放射線データベース※※
全国における土壌中の放射能濃度測定値。対象とした時期は1991年1月～2010年12月の20年間。(チェルノブイリ事故(1986年4月)後から東京電力(株)福島第一原子力発電所事故(2011年3月)前までの期間)
※※1957年以降、科学技術庁→文部科学省→原子力規制庁が関係省庁や47都道府県等の協力を得て実施した環境放射能調査の結果をデータベースとしたもの