

国際原子力機関（IAEA）から環境省への『福島第一原子力発電所事故後の除染活動で発生した除去土壌の減容・再生利用』に関する支援
（仮訳）

専門家会合最終報告書

<注意事項>

本資料は、「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 ©International Atomic Energy Agency 2024」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。

目次

I - はじめに	11
I.1 - IAEA による支援の背景	11
I.2 - 除去土壌の減容・再生利用の背景	12
I.3 - 目的	12
I.4 - 範囲	13
I.5 - 関連する主な法律と文書	13
II - 3回の専門家会合の内容	16
II.1 - 準備作業	16
II.2 - 第1回専門家会合の内容	16
II.3 - 第2回専門家会合の内容	17
II.4 - 第3回専門家会合の内容	18
III - 規制的側面	20
III.1 - 全体的なプロセス	20
III.2 - 除去土壌の再生利用及び最終処分方法の正当化	23
III.3 - 放射線防護における最適化の適用	24
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	28
III.5 - 規制機能の独立性	33
IV - 除去土壌の減容及び再生利用	36
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	36
IV.2 - 除去土壌及び廃棄物の中間貯蔵	40
IV.3 - 減容技術	42
IV.4 - 再生利用の安全評価	46
IV.5 - 農地盛土実証事業	50
IV.6 - 道路盛土実証事業	53
V - 除去土壌及び廃棄物の最終処分	56
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	56
V.2 - 放射能濃度の測定	62
V.3 - 一般的な安全評価を含むセーフティケース	64
VI - 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	69
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	69
VI.2 - 全国的な理解醸成の推進	72
VI.3 - 地域の社会的受容の推進	80
別添1：第1回専門家会合議題	84
別添2：第2回専門家会合議題	85
別添3：第3回専門家会合議題	86
別添4：3回の専門家会合期間中の現地視察の概要	87
[用語集]	90

要旨

2022年10月、環境省環境再生・資源循環局長はIAEAに対し、日本の福島第一原子力発電所事故後の福島県内の除染で発生した除去土壌の減容・再生利用について、2023年から2024年にかけて3回の専門家会合を開催するよう要請した。

福島県内（大熊町と双葉町にまたがる）の中間貯蔵施設には、約1,300万 m^3 の除去土壌と約30万 m^3 の有機物の焼却灰が貯蔵されている。

国際的に合意された廃棄物管理の階層〔（発生抑制、再使用、再生利用、処分等の優先順位）〕は、最終的に処分する必要のある廃棄物の量を減らすため、可能な限り減容、再使用、再生利用することが盛り込まれている。除去土壌は貴重な資源であり得るため、環境省は除去土壌の再生利用のオプションの評価を行っている。こうしたオプションが安全で実現可能であることが証明されるならば、最終処分を行う必要がある廃棄物の量が大幅に削減されることになる。

このことを念頭に置いて開始されたこの3回の専門家会合の目的は、以下のとおりである。

- ・ 除去土壌の減容と再生利用、また、再生利用できない土壌については福島県外での最終処分の計画と実施に関連する現在の進捗状況と課題について議論すること
- ・ これらの活動について、特に次の観点から、日本に対して助言と支援を提供すること
 - 技術的観点（例：安全性や再生利用の基準）
 - 社会的観点（例：ステークホルダーとのコミュニケーションや関与）

IAEAの職員5名と選任された国際専門家6名からなるチームが、3回の専門家会合を通じて環境省に献身的に知識と支援を提供した。

第1回専門家会合は2023年5月8日から12日まで日本で開催され、第1回〔専門家会合の〕サマリーレポートは2023年9月1日にIAEAのWebサイトで公開された。第1回専門家会合は以下の内容から成る。

- ・ 除去土壌の減容と再生利用に関する計画と実施に関連する環境省の活動の要約と議論
- ・ 除去土壌の特性分析、処理、保管を行う中間貯蔵施設への現地視察

- ・ [構造物の]施工及び農業における再生土壌利用の安全性を実証するための実証事業 [現場] への現地視察
- ・ 除去土壌の再生利用に長年携わってきた地元関係者や住民への表敬訪問及び意見交換

環境省の [説明の] 概略は、除去土壌の管理を形作る、幾つかの主要な政策や法律の紹介を含んでいた。すなわち、

- ・ 放射性物質汚染対処特別措置法（特別措置法）
- ・ 特別措置法基本方針（基本方針）
- ・ 中間貯蔵・環境安全事業株式会社法（JESCO法）
- ・ 中間貯蔵除去土壌等の減容・再生利用技術開発戦略（技術開発戦略）
- ・ 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（基本的考え方）

福島県内の実証事業 [現場]（一つは、長泥地区での除去土壌の農地盛土としての利用、もう一つは中間貯蔵施設の敷地内での除去土壌の道路盛土としての利用）及び中間貯蔵施設（受入・分別施設、土壌貯蔵施設等）への現地視察は、課題の大きさや、事故の被災地の復興への貢献の可能性を強調することとなった。また、市町村への表敬訪問により、専門家チームは、実証事業や中間貯蔵施設の受け入れにあたっての難しい判断の背景にある、地元市町村や住民の視点や理由を理解することができた。

第2回専門家会合は、2023年10月23日から27日までオーストリアのウィーンで開催され、サマリーレポートは2024年1月12日に正式に公表された。第3回専門家会合は2024年2月5日から9日まで日本の東京で開催された。いずれの専門家会合でも、技術的、社会的側面から見た、次のような主要な点について議論が継続して行われた。

- ・ 管理下での再生利用（例えば道路盛土のような土木構造物における再生 [資材化] された除去土壌の利用）（訳注：以下「再生利用」という。）と除去土壌及び廃棄物の最終処分に関する取組や考え方、基準
- ・ 住民とのコミュニケーションの手法
- ・ 国際社会への情報発信

第2回専門家会合では、専門家が様々な国（例：英国、ベルギー、ドイツ、米国）における、除去土壌及び放射性廃棄物の再生利用及び最終処分の事例を紹介した。

第3回専門家会合では、第2回専門家会合以降の環境省によってなされた進捗に焦点が当てられ、専門家チームは、加盟国における低レベル廃棄物^[注4]や極低レベル廃棄物^[注5]の最終処分に係るステークホルダーの関与に関する事例研究を共有した。また、環境省により実施・計画されている活動がIAEA安全基準にどの程度合致しているか、ということを議論するセッションが設けられた。

全体として、3回の専門家会合で得られた知見もIAEAの支援プロジェクトも、提案された対応策の承認や却下を行うものではなく、安全に関する見解を提供するものであり、また、特に、日本の取組がIAEA安全基準に合致しているかをレビューするものである。除去土壌を管理するための活動を進める承認や権限付与を含む規制上のレビューは、国の規制の枠組みにおいて、日本の当局のみが責任を負う。

この専門家会合の最終報告書では、以下のリストに示されたそれぞれの議題について、日本の状況を解説し、専門家チームの見解や結論を示した。

- ・ 規制的側面
- ・ 除去土壌の減容及び再生利用
- ・ 除去土壌及び廃棄物の最終処分
- ・ 国民とのコミュニケーションとステークホルダーの関与

日本の状況は、事実関係及び日本政府と専門家が行った説明から成る。見解は日本の状況に対する専門家チームの考えであり、結論は、全3回の専門家会合での議論も考慮しつつ、それぞれの議題に関する専門家チームの意見をとりまとめたものである。

(規制的側面)

技術開発戦略に沿った[環境省の取組において]、規制的側面の顕著な進展があった。環境省の取組は、技術開発、規制の枠組み構築、透明性のある国民の参画を含む、除去土壌及び廃棄物の管理に関する課題に対処するための包括的な取組を示している。

技術開発戦略では、除去土壌の減容及び再生利用、そして2045年3月までに福島県外で完了させる、再生利用に適さない除去土壌の最終処分に関連する課題に対処するための包括的な取組がまとめられている。技術開発戦略の実施によるこれまでの成果や知見は、2024年度末までに取りまとめられる予定である。環境省は、除去土壌及び廃棄物の再生利用及び最終処分に関する規制的側面の検討を進めてきた。環境省では、土木構造物における除去土壌の再生利用や、(IAEA安全基準の廃棄物の定義による)廃棄物としての除去土壌の最終処分について、必要

な基準や技術ガイドラインの策定を進めている。規制の枠組み構築の一環として、規制による確認により、再生利用及び最終処分の活動が日本の法律及び安全基準に従って実施されることを確実にする。

特別措置法に基づき、環境省が除去土壌の再生利用のための省令や技術ガイドラインの策定、最終処分場の建設や運営に責任を負う。これらは、関連する経済面、社会面、環境面の要素も考慮に入れ、合理的に達成され得る最高レベルの安全性を提供するため、電離放射線による被ばくに対する防護が最適化^[注1]されなければならない（IAEA基本安全原則 原則5）ということを反映させるべきである。よって、専門家チームは、線量だけでなく、周囲の状況も考慮し、全体的な影響を考慮して防護と安全の選択肢が評価されるべきであることを強調した。

特別措置法では、環境省は事業実施者としての役割（除去土壌及び廃棄物の再生利用と最終処分に関する事業の計画と実施）と、規制者としての役割を有していることを明記している。専門家会合において、専門家チームは、[IAEA一般安全要件] GSR Part 1 [「安全のための政府、法令、規制の枠組み」]の要件4に述べられているように、規制機能が事業実施機能から独立していることの重要性を強調した。このことは環境省でも認識され、環境省では事業実施機能と規制機能の適切な区分を維持・発揮できるような取組を検討している。

専門家チームは、レビューや権限付与を含む、明確な規制プロセスが、除去土壌の再生利用を成功裏に実施する上で重要であり、人々に安心を与えると認識している。環境省は、将来的な事業のための確認プロセスを検討する予定である。

（除去土壌の減容と再生利用）

除去土壌の減容と再生利用は、被災地の復興と再生のための持続可能なプロセスである。技術開発戦略に基づき、減容・再生利用に関する技術の開発、評価、実証が全体的に進展している。

環境省の「基本的考え方」は、再生土壌中の放射能濃度について、スクリーニングレベル^[注2]を導出する根拠として、追加被ばく実効線量年間1 mSvを線量基準とすることを規定している。全般的な安全評価を通じて、線量基準から導出される一定の水準以下の放射能濃度の再生土壌を利用する取組は、IAEA安全基準（[一般安全指針] GSG-18 [「クリアランスの概念の適用」]）に合致している。全般的な安全評価は、確立された国際的な慣行に沿って保守的に行われており、それにより、省令や技術ガイドラインで定める適切な管理の下で、放射能濃度8,000Bq/kg以下（スクリーニングレベル）の再生土壌を使用することにより、線量基準を満たすことが可能であることを示している。

追加被ばく実効線量年間 1 mSvは、除去土壌の再生利用に関する適切な基準である。〔放射線〕防護の最適化を通じて、再生利用による人々への線量は更に低減される（例：飛散・流出防止のための覆土の使用）。

除去土壌の再生利用のための全般的な安全評価は、被ばく経路や線量率など、様々な要素を考慮して実施されてきた。この全般的な安全評価では、保守的なパラメータ値を設定し、特定の放射能濃度から受ける線量を、安全裕度を持って評価している。専門家チームは、実証事業を通じて得られたデータや知見を考慮に入れ、より現実的なパラメータ値を使用した安全評価は、IAEA安全基準（IAEA基本安全原則 原則5）が求める〔放射線〕防護と安全の最適化を裏付けることに役立つことに留意した。

土木構造物（例：道路盛土）から再生土壌を掘り返すことは考えていない。専門家チームは、その構造物の長期的な安全性を実証することの重要性を強調し、環境省が再生利用事業の実施前に、事業の長期的な、管理後の安全性について検討することに着目している。これは、いずれ管理後の安全性が評価されることを可能にし、結果的に省令や技術ガイドラインに反映されるかもしれない。

専門家チームは、再生利用される資材〔の放射能濃度〕が、関連するスクリーニングレベルを超えないことを実証するため、決められた精度で測定されるべきであることを強調した。環境省は、既に中間貯蔵施設で適用された方法に基づき、適切な測定方法を検討している。

環境省は、セシウム134、セシウム137、その他の同位体（ストロンチウム90、プルトニウム238など）など、除去土壌中の放射性核種の〔放射能〕濃度の測定を行った。専門家チームは、これらの測定結果により、安全評価において放射性セシウムに焦点を当てるのが適切であることが再確認されると認識している。

環境省は、放射能濃度が 8,000Bq/kg 以下の除去土壌による、幾つかの実証事業を実施してきた。これらの実証事業は再生利用事業を安全に実施する可能性を示している。これらの実証事業は除去土壌を様々な目的で使用しており、様々な用途への安全で有用な利用の可能性を示している。

実証事業では、環境省は周辺環境における放射線レベルの継続的なモニタリングを実施し、それらが関連する基準以下であること、そして線量率が事業実施前と比較して大きな変化がないことを確認している。作業員、住民、環境に対する潜在的な被ばくりスクを評価するため、放射線量率の定期的な測定が行われている。実証事業でこれまでに実施されたモニタリングの結果は、環境省によって選択された線量基準（追加被ばく実効線量年間 1 mSv）と、〔IAEA 一般安全要件〕

GSR Part 3で設定された人と環境の保護に関連する線量限度を満たしていることを示している。専門家チームは、国民の理解に貢献する、長期的な安全性に関する情報を提供するために、実証事業と関連するモニタリングを継続することを推奨する。

環境省は、2024年度末までに、全般的な安全評価及び実証事業の結果に基づき、除去土壌の再生利用に関する省令及び技術ガイドラインの策定を目指している。環境省は、省令及び技術ガイドラインに基づき、実証段階以降の将来的な事業を計画している。

再生利用のために使用する土木構造物は、日本の法律において責任〔体制〕が明確となっている機関（原則として公的機関）による適切な管理の下で、長期間にわたって人為的な改変がなされないことが想定される。施工・維持管理期間中の再生土壌の適切な管理については、放射線学的観点からは、環境省が全責任を持ち、構造物自体の施工・維持管理の観点からは、関連する機関が責任を持つ。受入基準や安全管理の取り決めなど、構造物の将来的な管理について、事業の実施前に、環境省と構造物の管理者との間で協定が作成される予定である。

専門家チームは、技術ガイドラインや協定に、どのような状況や事態が発生した場合に、関係機関が環境省に報告し、また、計画された措置（例：回復措置）を実施する前に、環境省の助言、レビュー、同意を求める必要があるかを記載する必要があることを強調した。協定には、再生利用のための構造物の安全性が維持されるよう、土地の形態や利用〔方法〕の変更について事前に通知する手続きを含めるべきである。専門家チームは、再生利用の安全性を保証するために必要な管理レベルは、放射性崩壊により、時間の経過とともに低下する可能性があることに留意している。経済的、社会的、環境的要因を考慮し、公衆の放射線被ばくが合理的に達成可能な限り低くなり、更なる放射線防護対策が追加的な便益をもたらさない場合には、特別な管理はもはや必要ない。専門家チームは、放射線防護の観点からこれ以上の管理を必要としない時点を環境省が検討する必要があるとの見解を示した。

（除去土壌及び廃棄物の最終処分）

安全のために重要となる、主要なプロセスやパラメータ値を理解するための感度分析の開始など、最終処分の選択肢の検討については顕著な進展が見られるが、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は、依然として解決すべき多くの課題がある。専門家チームは、再生利用に適さない除去土壌を福島県外で最終処分するための包括的な戦略とスケジュールを環境省が定めるよう提言する。

福島県外での最終処分のための環境省の取組には、減容や廃棄物の特性分析に関する選択肢、最終処分の選択肢、再生利用に適さない除去土壌の最終処分について一般的な安全評価の実施に関する慎重な検討が含まれる。最終処分が必要になる廃棄物量が異なる、様々な減容処理の選択肢が検討されている。選択肢の検討には、結果として生じる廃棄物の量や特性（二次廃棄物を含む）、その他の要素を考慮に入れ、どの選択肢が全体として最も効果的であるかを評価することが求められる。最終処分される除去土壌及び廃棄物の量と放射能濃度に応じて、3つの種類の最終処分場が検討されている。

安全評価を含む具体的なセーフティケース^[注3]で確認する必要があるものの、環境省から提供された情報を踏まえ、専門家チームは、最終処分のために搬出される除去土壌及び廃棄物は、[IAEA一般安全指針] GSG-1 [「放射性廃棄物の分類」] で定義されたIAEAの分類スキームに従って、低レベル廃棄物^[注4]もしくは極低レベル廃棄物^[注5]に分類される可能性があるかと想定している。このような場合、環境省が想定している浅地中処分施設での最終処分の考え方は適切であろう。

[最終] 処分場の設計はこれまで、操業期間と維持管理期間を考慮して行われてきた。その結果、除去土壌及び廃棄物の埋立処分に関する省令に規定される安全対策案は、建設期間と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、操業時の安全性とともに、閉鎖後の安全性に基づいた最終処分施設の設計の重要性を強調している。専門家チームは、最終処分場の設計の継続的な実施に寄与する、閉鎖後の安全性に関する一般的な安全評価を含む、一般的なセーフティケース^[注3]が開始されたことに留意する。

防護と安全の最適化という要件を満たすため、環境省は、最終処分施設の立地と設計に関する様々な選択肢を、[事業] 実施前の適切な時期に検討すべきである。環境省は、安全性に加え、経済的、社会的、環境的な要素の観点から、防護を強化し、被ばく[量]を低減するための様々な選択肢の価値を理解する必要がある。環境省は、最終処分の安全性にとって重要な放射性核種を特定するための初期評価を実施し、他の放射性核種の寄与は放射性セシウムの寄与よりもはるかに小さいという暫定的な結論に達した。適切な段階で、環境省は、[最終] 処分施設設計の不確実性を低減するため、安全上重要な全てのパラメータについて、[事業実施] 場所固有の感度分析を追加的に実施すべきである。

安全対策[の必要な要件]は最終処分に関する省令に規定される。最終処分場の開発及び操業に関する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（最終処分場に関する）事業実施機能が、環境省の規制機能に報告し、その助言、レビュー、同意を求める必要があるかを明確にするため、関連する文書をいずれ作成する必要がある。

（国民とのコミュニケーションとステークホルダーの関与）

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、〔除去土壌の再生利用及び最終処分の〕事業の進展に伴い、引き続きその取組を発展させ、改善していく必要がある。

環境省は、再生利用の取組に対する理解と受容を促進するため、透明性のあるコミュニケーションと国民との関わり的重要性を強調している。これには、安全評価、放射性核種影響評価及び測定結果に関する明確な情報を提供し、国民の懸念に応えることが含まれる。

2025年度以降、法律で定められた厳しいスケジュールを守るため、最終処分場の立地と設計の作業を加速させる計画に沿って、環境省には、最終処分の選択肢に関する国民とのコミュニケーションとステークホルダーの関与のためのマスタープランの策定を継続することが期待される。専門家チームは、除去土壌及び廃棄物の再生利用と最終処分の両方について、環境省は様々な選択肢の結果とトレードオフ（例：「低い放射能濃度／大量の処分」と、その反対に「高い放射能濃度／少量の処分」）を、国民と主要なステークホルダーに対し明確にする必要があると助言した。潜在的な関連する便益を伝える際には、金銭的な考慮だけでなく、復興や地域社会の長期的持続可能性への支援など、他の要素も含めるべきである。環境省は、除去土壌及び廃棄物の再生利用や最終処分に関する日本の取組について、積極的な情報発信に努めており、今後も国内外に発信していく予定である。

（全体的な評価）

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。

I - はじめに

I.1 - IAEAによる支援の背景

環境省環境再生・資源循環局長は2022年10月、国際原子力機関（IAEA）に対し、日本の福島第一原子力発電所事故後の除染活動で発生した除去土壌の減容・再生利用に関する専門家会合を組織し、2023年から2024年にかけて3回開催するよう要請した。

2011年3月に発生した東京電力福島第一原子力発電所の事故以来、日本の当局とIAEAが関与する形で数多くの活動が実施されてきた。特に、2011年9月に策定された原子力安全に関するIAEA行動計画に基づき、原子力安全、緊急時への備え、人と環境の放射線防護を世界中で強化する目的で、事故後の教訓から学び、行動するための様々なプログラムが実施されてきた。事故の教訓は、一連の国際専門家会合、国際ピアレビュー^{〔注6〕}・ミッション及び様々な技術文書を通じて共有され、広められた。2015年9月の第59回IAEA総会で提示された福島第一原子力発電所の事故に関するIAEA報告書（IAEA福島報告書）は、事故の原因及び結果を評価し、事故から得られる多数の教訓を探求した。

特に、IAEA福島報告書の技術文書第5巻では、オフサイトの環境回復、オンサイトの安定化、放射性廃棄物管理など、事故後の復旧に関連する課題を広範囲に取り上げている。同報告書では、事故の影響を受けたオフサイトにおける環境回復の戦略策定及び実施に関する重要な見解を示している。

環境回復作業を含む事故後の復旧は現在も続いている。IAEAによる検討、国際社会との共有は、進捗、課題、その解決の全ての面で手助けとなる可能性がある。このため、環境回復活動の進捗を更新し、より詳細な議論がなされるよう、IAEAと日本国環境省（必要に応じて他の関係当局を含む）との二者間会合から成る継続的な協議プロセスを確立することが提案された。この協議の方法を通じて、双方により効果的かつ建設的な情報交換を行う機会となる。IAEA及びIAEAが選定した国際専門家にとって、最近の進捗状況についてより深い理解を得ることができる。また、その結果、環境省はIAEAを通じて国際社会からより有益な助言を受けることができる。この協議を通じて得られる成果（更なる経験及び教訓）は、国際社会に発信されることになる。

I.2 - 除去土壌の減容・再生利用の背景

環境回復活動により、非常に大量の除去土壌及び廃棄物が発生し、その大半は現在、（大熊町と双葉町にまたがる）中間貯蔵施設に保管されている。残る除去土壌及び廃棄物は、福島県内各地の仮置場に保管されている。中間貯蔵除去土壌等の減容・再生利用技術開発戦略によると、2019年時点の試算では、約1,300万立方メートルの除去土壌と約30万立方メートルの有機物の焼却灰が中間貯蔵施設に保管されている。仮置場から搬入された除去土壌は、受入・分別施設で分別される。この施設は、土壌貯蔵施設に保管される前の土壌の初期処理と分別において重要な役割を果たしている。分別処理で発生した可燃物（コンテナ袋、植物、根など）は、仮設焼却施設に送られる。仮設灰処理施設で発生した飛灰は、主に廃棄物貯蔵施設に貯蔵されるが、現在、更なる減容の可能性を探る実証事業として、飛灰の一部を飛灰洗浄処理技術等実証施設で処理している。

除去土壌の減容及び再生利用に対する現在の取組は、技術開発（セクションIV.3参照）、再生利用における除去土壌を利用した2つの実証事業（セクションIV.5及びセクションIV.6参照）、国民への理解醸成（第VI章参照）など、様々な活動から構成されている。日本の法律では、再生利用には適さない除去土壌は、2045年3月までに福島県外で最終処分することが定められている（第V章参照）。

国際的に合意された廃棄物管理の階層〔（発生抑制、再使用、再生利用、処分等の優先順位）〕では、処分を必要とする廃棄物の量を減らすために、可能な限りの減容、再使用、再生利用を支持している。除去土壌は貴重な資源であり得るため、除去土壌の再生利用を管理するための方策の評価が行われている。こうした方策が安全で、実現可能であることが立証されれば、最終処分を行う必要がある除去土壌及び廃棄物の量が大幅に削減されることになる。

I.3 - 目的

IAEA支援プロジェクトは、福島第一原子力発電所の事故による放射性廃棄物の減容と、事故後の除染活動で発生した除去土壌の再生利用の推進に向けた日本への支援に関する重要な一歩となる。今回、IAEA支援プロジェクトは3回の専門家会合から成り、技術的観点（例：再生利用及び最終処分の技術的・安全性の側面）と社会的観点（例：国民及びステークホルダーの関与）の両方に取り組んだ。

専門家会合の目的は次のとおりである。

- 主に中間貯蔵施設に保管されている除去土壌の減容・再生利用の計画及び実施に関する現在の進捗及び課題について議論すること
- 上記の取組に関して、特に技術的観点（例：再生利用と安全性に関する基準）と社会的観点（例：ステークホルダーの関与）から日本に助言及び支援を行うこと

IAEA安全基準は、専門家会合で提供された助言のベースとなっている。そのため、専門家会合では、日本のこれまでの取組がIAEA安全基準に合致しているかどうかの評価も行われた。このような評価は、提供された解決策の承認又は拒否をもたらすものではない。除去土壌及び廃棄物を管理するための活動を進めるための承認又は権限付与を含む規制上の審査は、日本当局のみが全ての責任を負う。

I.4 - 範囲

IAEA支援プロジェクトの範囲には以下の項目が含まれる。

- 減容・再生利用の現状に関する議論
- 減容・再生利用技術開発戦略及び工程表（戦略及び工程表）の実施状況に関する議論
- 特に除去土壌の再生利用と福島県外への最終処分に関し、戦略及び工程表に挙げられている、例えば以下のような特定の分野につき、その進捗及び計画に対する評価、支援、助言を行うこと。
 - 再生利用の技術的観点（例：安全性、方法論、再生利用基準、品質管理、構造物の管理、モニタリング）、
 - 社会的観点（例：国民とのコミュニケーション、国民の理解推進）
- 除去土壌の減容・再生利用に関連する現場の視察（例：中間貯蔵施設、除去土壌の再生利用の実証現場）
- 関連する市町村長及び代表者との対話

IAEAの原子力安全・セキュリティ局放射線・輸送・廃棄物安全部廃棄物・環境安全課は、6名の国際専門家から成るチームの支援を受けてこのプロジェクトを実施した。選任された専門家の全員がこのIAEA支援プロジェクトの対象範囲となっている分野に関する豊富な経験を有し、これまでも、放射性廃棄物管理、減容、再生利用又はステークホルダーの関与に関してIAEAとともに取り組んできた。IAEA職員とIAEAに選定された国際専門家は、これ以降「専門家チーム」という。

I.5 - 関連する主な法律と文書

福島第一原子力発電所事故直後から、日本の関連法令や文書に基づき、除去土壌の減容や再生利用を含むオフサイトの環境回復の取組に多大な努力が払われてきた。本セクションでは、再生利用及び最終処分に関する政策の根幹をなす以下の主要な法律や文書を要約し、その策定の経緯やそれぞれの関係を解説する。

〔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別措置法（特別措置法）

2011年8月に「放射性物質汚染対処特別措置法」（特別措置法）が公布され、2012年1月に全面施行された。この法律は、人の健康や生活環境への影響を速やかに低減するため、事故により放出された放射性物質による環境汚染に対処する関係者（国、地方公共団体、原子力事業者等）の責任を明らかにするものである。この法律では、除染により生じた土壌を「除去土壌」と定義し、除染により生じた可燃性廃棄物（小枝、落ち葉等）やその他の廃棄物（焼却灰等）と区別している。特定廃棄物の処理基準が省令で定められている。

特別措置法に関する基本方針（基本方針）

特別措置法の公布後、2011年11月に「特別措置法に関する基本方針（基本方針）」が公表された。この基本方針は、モニタリング、除染、運搬、保管、処分等、オフサイトでの環境回復の取組に関する基本的な必要事項及び今後取り組むべき重要事項を示したものである。

中間貯蔵・環境安全事業株式会社法（JESCO法）

中間貯蔵・環境安全事業株式会社法（JESCO法）は最初2003年に公布された。2014年11月の改正に基づき、JESCOは中間貯蔵の確実かつ適切な実施に係る事業を実施し、事故による人の健康及び生活環境への影響の速やかな低減に貢献している。

この法律では、中間貯蔵開始後30年以内（2045年3月まで）に福島県外で除染により発生した除去土壌や廃棄物の最終処分が完了するよう、国の責任において必要な措置を講じることが定められている。

中間貯蔵除去土壌等の減容・再生利用技術開発戦略（技術開発戦略）

「中間貯蔵除去土壌等の減容・再生利用技術開発戦略（技術開発戦略）」は、2016年4月に策定され、2019年3月に見直しが行われた。技術開発戦略は、最終処分の実現に向けた除去土壌及び廃棄物の減容及び再生利用に関する今後の全般かつ中長期的な基本方針を示したものである。これには、有識者会合における議論も踏まえ、技術開発、最終処分の検討に向けた基本的な考え方、全国的な理解の醸成などが含まれている。

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（基本的考え方）

技術開発戦略に基づき、作業者及び公衆の安全を前提に、安全な管理のもとでの除去土壌の再生利用を実現するための基本的な考え方を示す「再生資材化した除去土壌の安全な利用に係る考え方（基本的考え方）」が2016年6月に策定され、その後、2017年及び2018年に見直された。

この「基本的考え方」には、再生利用事業に関連する作業者及び住民の放射線防護の考え方、再生資材中の放射能濃度、構造物の計画・設計条件などが盛り込まれている。

上記の法律や文書に加え、2025年度以降の本格的な再生利用事業の実施に向けた基盤とするため、特別措置法省令の改正や技術ガイドラインの策定が環境省により検討されており、3回の専門家会合ではその考え方や取組について集中的に議論が行われた。

Ⅱ - 3回の専門家会合の内容

Ⅱ.1 - 準備作業

IAEAと環境省は、2022年11月11日に、IAEA支援プロジェクトの付託事項に合意した。3回予定されている専門家会合で実施される活動に係る本支援プロジェクトの実施計画が作成された。

IAEAは、2022年12月14日までに、専門家会合に取り組む専門家6名を採用した。本支援プロジェクトの実施計画で合意されたとおり、専門家会合の範囲及び日本の法体系の中で日本によって行われた活動に関する概要を提供するため、環境省は、専門家チームに、参考となる情報を提供した。専門家チームは、IAEA安全基準及びそれぞれの国で実施されている活動に関する経験と対応に基づく事例に関するプレゼンテーションを準備した。

第1回専門家会合は、2023年5月8日から12日に日本で開催され、同年9月1日にサマリーレポートが公表された。

第2回専門家会合は、2023年10月23日から27日にオーストリア国ウィーンで開催され、2024年1月12日にサマリーレポートが公表された。

第3回専門家会合は、2024年2月5日から9日に東京で開催された。本レポートは、3回にわたる専門家会合で得られた見解、結論を含めた最終報告書である。

専門家会合は非公開（これはIAEAの技術会合の一般的な手法と合致している）とした一方で、専門家チームの議論や見解の内容を一般の人々に伝えるためにサマリーレポートと最終報告書を発行し、公表することとした。

Ⅱ.2 - 第1回専門家会合の内容

第1回専門家会合の議題を別添1に掲載した。

2023年5月、国際専門家とIAEA職員からなる専門家チームは、福島第一原子力発電所事故後の除染活動から発生する除去土壌の減容と再生利用に関するIAEAの環境省に対する支援に関する付託事項に基づき、環境省との第1回専門家会合を実施した。

環境省からの要請を受け、レビューミッションの目的及び範囲は、環境省の戦略及び関連する日本の法律に基づき、除去土壌の減容及び再生利用に関して、環

境省に助言及び支援を行うことに調整された。今回のミッションの目的は、除去土壌の減容と再生利用の現在の進捗状況と課題について議論し、技術的な観点と社会的な観点の両方から、環境省に助言と支援を提供することである。

この目的を達成するために、専門家会合はセクションI.4で述べた範囲をカバーしている。

第1回専門家会合では、専門家チームは、環境省だけでなく、福島県内の自治体や関係者の全面的な協力を得た。一週間にわたり、東京で幅広い議題が議論され、また、専門家チームは、中間貯蔵施設や実証事業の現場視察、町村の首長や除去土壌の減容や再生利用に関連する事業に長年携わってきた人々への表敬訪問や意見交換など、福島で実際の現場に触れる非常に有意義な機会を得た。

専門家チームは、今日までに環境省によりなされた進展に留意し、今後の会合で議論すべきテーマを特定した。

第1回専門家会合のサマリーレポートは、2023年9月1日にIAEAのWebサイトで公表された¹。

II.3 - 第2回専門家会合の内容

第2回専門家会合の議題を別添2に掲載した。

第2回専門家会合は、2023年10月23日から27日まで、ウィーンのIAEA本部での対面形式に加え、日本からのオンライン参加で開催された。

第2回専門家会合では、2023年5月に開催された第1回専門家会合終了後の進捗状況として、環境省から、除去土壌及び廃棄物の再生利用及び最終処分のための制度整備の現状、コミュニケーション及び情報発信の方法の進捗状況、IAEA安全基準との整合性に関する環境省の見解が発表された。

専門家チームは、第2回専門家会合において大きな進展があったことに留意した。さらに、環境省が実施している除去土壌及び廃棄物の管理措置及び他国の関連措置が共有された。

専門家チームは、様々な国（例：英国、ベルギー、ドイツ、米国）における再生利用及び除去土壌や放射性廃棄物の最終処分に関する対策の事例を紹介した。

¹ 第1回専門家会合サマリーレポートは、IAEA Web サイトの下記リンクから閲覧できる：

<https://www.iaea.org/sites/default/files/23/08/summary-report-140823.pdf>

さらに、オーストリアで放射性物質を含む土壌の分別と処分が実施されているサイバースドルフ原子力技術施設を視察した。

[第2回] 専門家会合のサマリーレポートは専門家チームにより作成・承認され、2024年1月12日にIAEAのWebサイトで公表された²。

II.4 - 第3回専門家会合の内容

第3回専門家会合の議題を別添3に掲載した。

2024年2月5日から9日にかけて開催された第3回専門家会合は、福島第一原子力発電所事故後の除染活動から発生した、除去土壌の減容と再生利用に関する環境省[の取組]への支援を目的とした3回の専門家会合の最終回となった。

今回の会合は、第2回専門家会合終了後の環境省の進捗状況について議論することを目的に東京で開催された。

環境省から、除去土壌の減容・再生利用の取組の進捗、特に技術開発戦略及び工程表の実施状況、今後の計画に関する説明を中心に行われた。

福島県外での最終処分については、技術開発戦略（2024年度末が目標年度）に盛り込むべく、最終処分場の必要面積や構造について実現可能ないくつかの選択肢を示すため、環境省は減容・再生利用技術の開発を進めている。安全面や技術面についても幅広く議論された。

専門家チームは、[最終] 処分施設の安全性に関するIAEA安全基準や、IAEA[一般]安全指針GSG-18「クリアランスの概念の適用」で導入されたスクリーニングレベル^[注2]の適用に関するガイダンスについて技術的なプレゼンテーションを行った。

また、第2回専門家会合以降の進捗状況や、全国的なコミュニケーション活動と福島県内の活動を区別した上で、国民とステークホルダーの参画に関する今後の計画についても環境省から報告された。プロジェクト全体に関する効果的な国内外への情報発信は、環境省と事業の長期的な安全性に対する信頼と信用を維持するための重要な要素である。

² 第2回専門家会合サマリーレポートは、IAEA Web サイトの下記リンクから閲覧できる：

https://www.iaea.org/sites/default/files/24/01/report_ism2_iaea_moe.pdf

専門家チームから加盟国における低レベル廃棄物^[注4]又は極低レベル廃棄物^[注5]の最終処分に関するステークホルダーの関与のケーススタディが紹介され、議論された。

IAEA安全基準との整合性に関して、環境省が実施及び計画している除去土壌の減容、再生利用及び最終処分の全ての活動について議論するための個別のセッションが設けられた。このセッションで、3回の専門家会合の結論を取りまとめるにあたり専門家が使用する用語について共通理解を確保するために、これまで環境省とIAEAが使用した用語の違いについて議論された。

第3回専門家会合と第1・2回専門家会合で行われた議論と見解は、以下の章で紹介する：

- Ⅲ 規制側面
- Ⅳ 除去土壌の減容及び再生利用
- Ⅴ 除去土壌及び廃棄物の最終処分
- Ⅵ 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

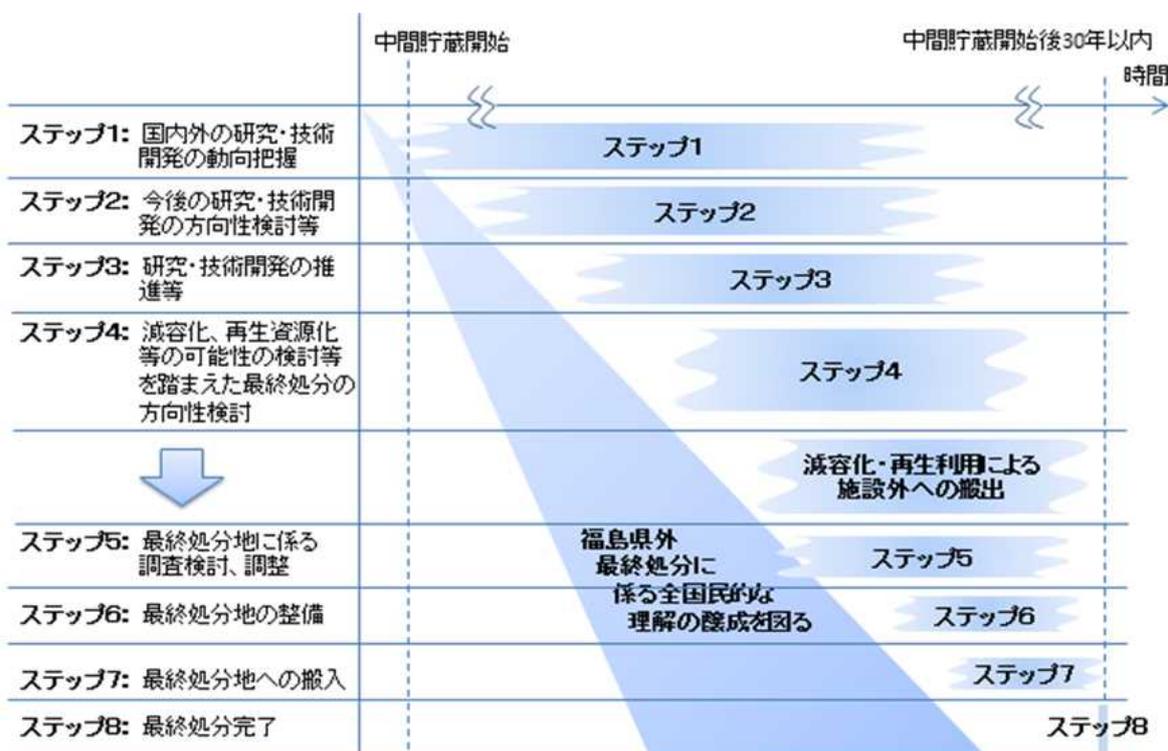
Ⅲ - 規制側面

除去土壌の再生利用と最終処分の規制側面は、3回全ての専門家会合で議論された。専門家チームは、環境省により、第1回から第3回専門家会合の間にかんがりの進捗がなされたことを認識している。専門家チームと環境省との議論及び専門家チームによる見解は、広範囲のトピックのもと以下のとおり記載している。

Ⅲ.1 - 全体的なプロセス

日本の状況

技術開発戦略（セクション1.5参照）は2016年に策定され、2019年に見直されている。

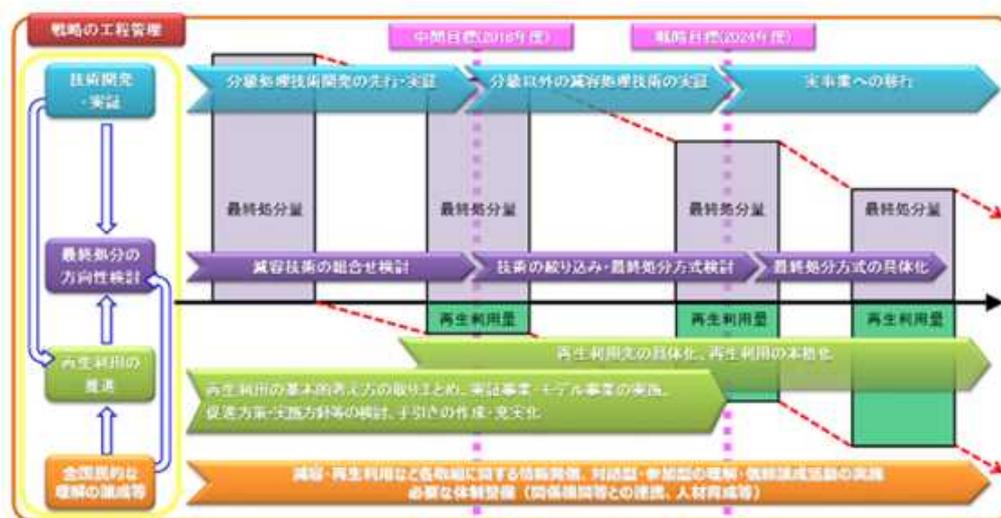


図Ⅰ 2025年3月までの【福島県外】最終処分完了に向けた8つのステップ³

再生利用に適さない除去土壌の福島県外最終処分に向けた8つのステップを図Ⅰに示す。また、図Ⅱは、除去土壌の減容・再生利用の工程表の概要を示している。

³ 中間貯蔵施設等に係る対応について（2014年7月）

https://josen.env.go.jp/chukanchozou/action/acceptance_request/



図Ⅱ 最終処分に向けた工程表の概要

2024年度末が技術開発戦略のこれまで得られた知見や成果をとりまとめるための目標年度である。したがって、環境省は最終処分場の必要面積や構造についていくつかの実現可能な選択肢を提示するため、減容及び再生利用の技術開発を進めている。2025年度以降は、環境省は最終処分場に関する調査・調整を進めることになる。

規制的側面に関して、提案される規制制度は除去土壌及び廃棄物の再生利用と最終処分に関する省令及び技術ガイドラインに織り込まれることになる（セクションⅢ.4参照）：

1. 除去土壌の再生利用：
 - ・ 土壌の取扱い：除去土壌を資源（[例えば]土木資材）として利用する。
 - ・ 目的：除去土壌の工学的特性を、使用に適切となるよう調整する。公共事業等における盛土等の部材として、適切な管理の下で、限定的に利用する。
 - ・ 上部：[構造物の]上部は道路、農地等として利用される。
 - ・ 濃度：放射能濃度の低い除去土壌を用いる。
 - ・ 場所：福島県内外で実施可能。

2. 除去土壌の最終処分：

- ・ 土壌の取扱い：除去土壌を[IAEA安全基準で定義される]廃棄物として処分。
- ・ 目的：最終処分場に埋め立て、最終的な処分を行う（取り出すことを想定していない）。表示や囲いの設置による最終処分場への立入制限等の規制が操業期間中にかかる。
- ・ 上部：上部利用は目的ではない。
- ・ 濃度：放射能濃度の限定はない。ただし、最終処分場の構造は放射能濃度による。
- ・ 場所：法律に従い、福島県外に除去土壌を搬出。

再生利用については、環境省は2016年に取りまとめた「基本的考え方」を指針として実証事業を実施するとともに、全国的な理解醸成に努めている。除去土壌については、様々な処理（減容）の選択肢が検討されている（第IV章参照）。

環境省により専門家委員会が設置され、2024年度末までに必要な結果を得るため、進捗状況のレビューや対応すべき課題を検討する。専門家委員会は再生利用及び最終処分の基準に関する省令及び技術ガイドラインのレビューを実施する。その基準は、放射線審議会とパブリックコメントを通じて策定される。

減容及び再生利用に係る中間貯蔵施設からの除去土壌の搬出は、実証事業から本格的な事業実施に移行する2025年度から開始される可能性がある。

見解

専門家チームは、「中間貯蔵施設等に係る対応について〔（平成26年8月8日環境省、復興庁）〕」に掲げられている福島県外最終処分に向けた8つのステップに沿って規制側面の全体プロセスが進捗していることを認識した。専門家チームは2024年度末までに実証事業や技術開発で得られた成果をまとめることを目指していることに留意した。

専門家チームは除去土壌の再生利用のいくつかの処理（減容）の選択肢が現在評価されており、最終的に選択される処理（減容）方法が今後の政策に影響することに留意している。

本セクションに関する専門家チームの結論

- 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（図1）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。

Ⅲ.2 - 除去土壌の再生利用及び最終処分方法の正当化^[注7]

日本の状況

日本の除去土壌の再生利用及び最終処分の正当化は以下のとおり：

- ・ 日本政府は、福島復興を最優先課題と位置づけている。
- ・ 除染は、放射線リスクの低減、避難指示解除、被災地の復興に寄与してきた。
- ・ 福島県内で発生した除去土壌・廃棄物は中間貯蔵施設に輸送され、保管されている。
- ・ 事故による環境汚染で福島県民が既に過重な負担を負っていることも踏まえ、除去土壌及び廃棄物の30年以内福島県外最終処分の方針が法律（JESCO法）に規定されている。
- ・ 日本政府は、最終処分量を減らすため、国民理解のもと、除去土壌及び廃棄物の減容技術〔開発〕や再生利用を進めている。
- ・ これらの取組は、放射線リスクを低減し、本来貴重な資源である除去土壌を有効に活用し、また、福島復興に寄与するものである。

環境省は、〔除去土壌の〕再生利用及び最終処分は関連法令に従って管理されるとともに、IAEA安全基準に従って適切な線量基準が設定され、環境省が〔除去土壌の〕再生利用及び最終処分両事業の監督を担うと説明した。再生利用事業は、福島県内外で実施可能である。〔一方、〕最終処分は福島県外〔のみ〕で実施される。

見解

正当化とは、放射線防護の〔IAEA〕基本安全原則（SF-1、原則4）のひとつで、「施設と活動が生み出す便益が、それらが生み出す放射線リスクを上回っていないなければならない」というものである。この場合の「活動」とは、被災した地域の土壌と廃棄物の除去、〔除染により〕生じた土壌と廃棄物の管理である。除去土壌や廃棄物の管理は、個別の行為として正当化される必要はない。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限に抑えるというIAEA基本安全原則（SF-1、原則7）に合致している⁴。

本セクションに関する専門家チームの結論

- 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。

用語解説／放射性廃棄物とそれ以上の使用が見込まれない除去土壌

IAEA原子力安全・セキュリティ用語集 2022年版（IAEA用語集）では、放射性廃棄物を「クリアランスレベルを超える放射能濃度で放射性物質を含む、又は放射能で汚染された、それ以上の使用が見込まれない物質」と定義している。

〔IAEA一般安全要件〕GSR Part 5〔放射性廃棄物の処分前管理〕要件10では、放射性廃棄物の処分について、「それ以上の使用が見込まれず、認可された排出、使用又は規制上の管理からのクリアランスに適さない特性を持つ放射性物質は、放射性廃棄物として処理されなければならない」と規定している。

福島第一原子力発電所事故の場合、除去土壌とは、福島第一原子力発電所事故後の除染作業の結果、発生した土壌と定義される。他に廃棄物として、草、樹木、建材なども除染作業に伴い発生している。この除去土壌は、土壌の放射性物質含有量に基づいて分別することができ、適したものは再生利用に回される。減容処理により発生した廃棄物のうち、それ以上の使用が見込まれないものは、最終処分場へ搬出される。よって、再生利用に適さない除去土壌及び減容処理により発生した廃棄物のうち、それ以上の使用が見込まれないものについては、IAEA安全基準で定義されている放射性廃棄物と同様の方法で処理する必要がある。

Ⅲ.3 - 放射線防護における最適化の適用

日本の状況

「基本的考え方」では、追加被ばく実効線量である年間1 mSvを用いて再生資材の放射能濃度を制限し、再生利用における十分に保守的で全般的な安全評価からスクリーニングレベル^[注2]（8,000Bq/kg以下）を導出した（詳細は第IV章で述べ

⁴ SF-1〔基本安全原則〕 原則7〔現在及び将来の世代の防護〕では、「放射性廃棄物の発生は、物質の再利用と再使用のような適切な設計上の対策と手順によって実現可能な最小限の水準に維持されなければならない。」と規定している。

る)。また環境省は、除去土壌の再生利用による公衆への線量を低減するために、最適化^[注1]措置を適用する。

最適化の検討にあたっては、年間 $10\mu\text{Sv}$ が検討され、環境省により、十分な遮蔽物(覆土等)を設置することで、更に年間 $10\mu\text{Sv}$ まで低減できることが確認された。第1回専門家会合での専門家チームの助言を踏まえ、環境省は、目指す線量基準は、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することを、制度上明確にすることを検討している。省令及び技術ガイドラインの策定後、それらに従い再生利用を実施する。

見解

第3回専門家会合で、防護と安全の最適化の概念と重要性が取り上げられた。防護と安全の最適化とは、どのレベルの防護と安全が適切かを決定するプロセスである。これには、除去土壌の再生利用(例えば、覆土の厚さ)及び最終処分(例えば、最終処分施設の立地と設計)の各事業について、選択した線量基準(この場合、年間 1mSv)以下に線量を低減するための選択肢を検討することが含まれる。

専門家チームは、追加被ばく実効線量年間 1mSv という線量基準と、線量基準以下の線量を更に減らす最適化は適切であることを確認した。最適化は線量の最小化とは異なるため、目指すべき線量水準が年間 $10\mu\text{Sv}$ でなければならないことを意味しない。年間 $10\mu\text{Sv}$ のオーダーの線量は、放射線防護措置がもはや必要とされないレベル(些細な線量レベル)とみなされる。

IAEA用語集では、最適化を次のように定義している：

「最適化とは、個人線量の大きさ、被ばくを受ける個人(作業員及び公衆)の数、被ばくの可能性が経済的及び社会的要因を考慮した上で、合理的に達成可能な限り低くなる(ALARA)防護と安全の基準を決定するプロセスである。」

ALARAは、線量水準が「年間 $10\mu\text{Sv}$ のオーダー」であることを意味するものではない。線量は、選択された線量基準(例:年間 1mSv)を下回るべきであり、選択肢の評価は実際の状況(例:環境、技術、安全、社会的影響、金銭面コストのなど)を考慮して、全体的に最適化された影響をもたらす選択肢を見つけ出すために用いられる。

IAEA用語集に述べられているように、最適化については線量水準だけでなく、他の起こりうる影響も考慮しており、したがって、最適化のプロセスは「除去土壌の再生利用及び最終処分」事業による公衆への被ばく線量が年間 $10\mu\text{Sv}$ のオー

ダー又は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、環境省は文書で明確にすべきである。

もし被ばく線量を年間 $10\mu\text{Sv}$ まで低減することを構造物の設計に用いるのであれば、構造物に再生資材を使用した後は、現地で年間 $10\mu\text{Sv}$ を測定することは事実上不可能であり、その必要はない。また、IAEA安全基準では、異常時(災害等)において年間 $10\mu\text{Sv}$ を満たすことは求められていない。年間 $10\mu\text{Sv}$ の概念を含め、年間 1mSv と年間 $10\mu\text{Sv}$ の意味の違いを、明確に説明することが重要である。

ALARAは、単に線量を最小限に抑えることを意味するのではなく、他の影響(例：費用、環境、社会)を考慮する必要がある。したがって、全体として最適な選択肢は、実情において線量が最も低い選択肢とは限らない。例えば、線量を下げると、最終処分除去土壌の量が増え、輸送距離の増加や、それに伴う人々への従来のリスクの増加、環境への影響の増加、費用の増加につながる可能性がある。したがって、最適な選択肢は、これらの他の影響が低減される選択肢である可能性があり、関連する線量はALARAである。考慮できる要素を評価し、影響を選択肢間で比較することは有用であろう。

したがって、最適化プロセスでは、2つもしくはそれ以上の代替案について、いくつかの要素(例：線量、従来の安全性、環境への影響、費用、実用性)を考慮しながら比較する。最適化のための枠組みの一例として、英国原子力廃止措置機関(NDA: Nuclear Decommissioning Authority)の価値フレームワークがある。NDA価値フレームワークで考慮される要素は次のとおりである：

- ・ 健康と安全
- ・ セキュリティ
- ・ 環境
- ・ リスク／危険の低減
- ・ 社会経済的影響
- ・ 生涯費用
- ・ ミッションの実現

保守的な仮定ではなく、現実的なパラメータ値に基づいて、各代替案の線量評価を最適化することも可能である。保守的な仮定は、異なる代替案の線量差を歪める可能性がある。

本セクションに関する専門家チームの結論

- 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

(作業者や公衆)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10 μ Sv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。

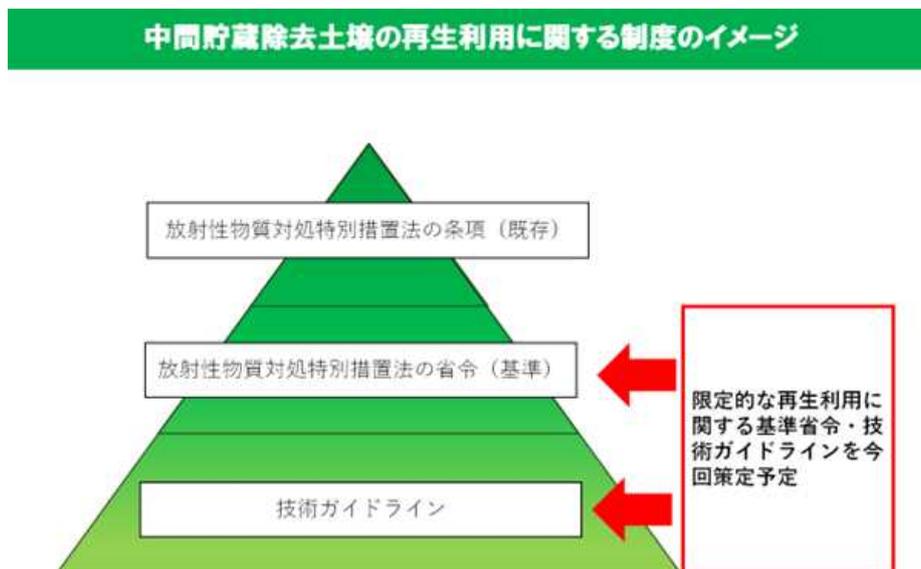
用語解説/最適化とALARA

IAEA原子力安全・セキュリティ用語集 2022年版(IAEA用語集)では、(「放射線」防護と安全の)最適化を「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」と定義している。さらに、「ALARAという略語は、「放射線」防護と安全の最適化という意味で使用すべきではない」と付け加えている。最適化はプロセスであり、ALARAはプロセスの結果である。

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

日本の状況

〔中間貯蔵除去土壌の〕再生利用に関する制度のイメージは図Ⅲのとおりである。



図Ⅲ 除去土壌の再生利用を規制する制度のイメージ

現在、環境省では除去土壌の再生利用に関する省令及び技術ガイドラインの策定を進めている。省令や技術ガイドラインには、実証事業及び中間貯蔵事業で得られた知見に基づき、再生利用を実施するために必要な基準や技術的措置（例：再生土壌の放射能濃度、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、事業実施場所の記録・保存）が盛り込まれる。

再生土壌は、日本の法律で管理・責任体制が明確に規定されている公共機関等（以下、「公共機関等」）が管理する事業で利用される。環境省は、施工・維持管理期間中の再生土壌の放射線の観点での適切な管理の全責任を負い、構造物の施工・維持管理については、関係する公共機関等が責任を負う。事業実施者としての環境省と再生土壌を含む構造物の管理者（例：国、地方自治体）との間で、構造物の今後の管理に関する協定が締結される（環境省の事業実施機能及び規制機能の詳細については、セクションⅢ.5参照）。

再生利用の施工・維持管理に関する基本的事項は、事業開始時に、事業毎に構造物の管理者、施設管理者、地権者等と相談のうえ定める。これには、環境省への地形変更の届出の手順、環境省が構造物の管理者及び施設管理者と相談のうえ

実施する安全性能及び運用状況の定期的な見直しを行う手続が含まれる。土壌の量、場所、放射能濃度、事業の受入基準／概要など、記録及び保存される情報が定義される。想定される災害（洪水等）に対する留意点を明確化し、安全を確保する。これらの情報は技術ガイドラインに反映され、計画から設計、施工、保守段階まで適用される。省令及び技術ガイドライン案は、専門家チームの助言を受けながら、2024年度に策定される。それらには、技術的要件と管理・運営上の要件が含まれる。

省令及び技術ガイドライン案は、専門家委員会の委員により審査される。

再生利用の全般的な安全評価には、[掘削などを含む]人の侵入は含まれていないが、これは[再生利用]事業場所が長期にわたって管理されることが想定され、侵入は起こらないという議論を踏まえたものである。

環境省は、特別措置法に基づく規制の枠組み（省令）を整備するため、再生利用の安全性に関する知見を得るための実証事業を実施してきた。

再生利用は、放射能濃度が8,000Bq/kg以下の除去土壌を扱うものであり、作業者の放射線防護に関する関係法令の基準（10,000Bq/kg）以下である。そのため、施工中や災害時の復旧作業においても、平時の構造物の管理と同様に必要な対応を行うことが可能である。

見解

専門家チームは、審査や権限付与を含む明確な規制プロセスが、除去土壌の再生利用を成功させるための鍵であることに留意している。この規制プロセスは、初期段階に策定し、再生利用事業を提案する際に国民に伝えられるべきである。

専門家チームは、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、事業現場の情報の記録・保存など、除去土壌の再生利用に関する制度の考え方(図Ⅲに示す省令及び技術ガイドライン)が、管理期間中（施工・維持管理期間を含む）における安全の保証に不可欠な要素を網羅していることに留意している。

専門家チームは、環境省が再生利用に活用する放射能濃度を決定するために用いた方法は、IAEA [一般安全指針] GSG-18（第IV章で詳細を議論）に記載されているスクリーニングレベル^[注2]の方法に合致していることに留意する。また、「基本的考え方」で提案された再生利用の考え方も適切であることに留意する。

除去土壌から放射性セシウムが溶出する特性が極めて低いため、専門家会合で示された科学的根拠に基づいて、放射性セシウムによる地下水汚染を防止するための特別な対策(遮水シート等)を必要としないとすることは妥当である。

専門家チームは、除去土壌の放射能は時間とともに減衰するため、安全性を保證するために必要な管理水準は長期的には低減できると指摘している。公衆の被ばく線量が線量基準以下に最適化^[注1](ALARA)され、更なる放射線防護措置が追加的な便益を与えない場合、「特別な管理」はもはや必要ない。

IAEA安全基準で特定されているグレード別アプローチ^[注8]も考慮に入れながら、再生利用のために何らかのかたちの権限付与プロセスが必要となる。そのプロセスは除去土壌の用途により異なる場合があるが、技術ガイドライン又は協定に明確に規定されるべきである。再生利用の権限付与プロセスは通知により実施することができ、状況に応じ、規制当局は再生土壌を利用する場合に通知を要求し、[構造物の管理者から]届出された設計が省令及び技術ガイドラインに沿っていることを確認することになると考えられる。

したがって、技術ガイドラインでは、計画された措置(是正処置など)を進める前に、[構造物の]管理者が、どのような状況や不測の事態の発生で環境省に通知し、更なる意見を求める必要があるかを明確にする必要がある。安全性と決定に関する規制当局の更なる対応が必要な状況の事例として、地震による損傷の修復などが挙げられる。技術ガイドラインに対応が記載されていない場合は、[構造物の]管理者が環境省の承認を得る必要がある明確なポイントを設けるべきである。

専門家チームは、除去土壌は、長期間にわたって人為的な改変が想定されない、公共機関等によって適切に管理される盛土(例:道路盛土、農地)などの構造基盤のみに使用されることに留意する。したがって、技術ガイドラインには、施工時に使用される除去土壌が、構造物の中に長期間にわたり存置することを明記すべきである。加えて、変更・開発案は、その後の事業の安全性が保証されるよう、環境省に通知されるべきである。

再生利用の全般的な安全評価(セクションIV.4参照)は、その状況が技術ガイドラインに規定された条件をすでに満たしている(すなわち[全般的な安全評価で]使用された線量基準を下回る線量が算出されているという結果が示されている)かを特定するのに有用である。可能な限り、協定には事業場所毎に適用される審査ポイントや許容される措置が含まれることを専門家チームは理解した。

「基本的考え方」に記載された再生利用の安全評価は保守的であり、可能性のあるいかなる事業にも使用することが可能である。したがって、すべての事業に共通する一般的なガイドラインを導出するために使用することが可能である。

省令や技術ガイドラインの策定には、関係省庁やその他の関係機関との協力が必要である。特に、より具体的な事業に適用される協定を策定する場合はそうである。

安全性を保証するためには、環境省と公共機関等の間での再生利用事業の実施における具体的な役割分担が重要である。したがって、環境省と公共機関等が締結する協定が策定されるべきである。専門家チームは、各当事者の責任が明確に定義されるよう、協定書の共通様式に盛り込むべき事項を検討し、技術ガイドラインに示すよう提言した。

国民の信頼を構築する取組については、施工完了後、期待された低い空間線量率となっていることの確認や公衆の安全を再確認するためにモニタリングを実施することが必要となる。

今後、再生利用事業が実施される場合、正式な権限付与プロセスが設けられていること、この活動が環境省によって精査されていることを知るにより、国民は安心するだろう。専門家チームは、長泥地区での実証事業は（省令や技術ガイドライン策定後はそれに従って）継続され、得られた知見は国民の理解醸成に活用されることを提案する。

実証事業は安全性と実現可能性を示しているが、除去土壌の再生利用について国民の理解醸成のためには、放射線モニタリングを継続し、長期的なデータを示すことが有益となる。

同様に、技術ガイドラインに、事業全体を通しての国民との相談とステークホルダーの関与の重要性が盛り込まれれば有益である。政府が放射性廃棄物管理の提案に対して、社会的受容性を得ることの基本的な重要性を認識している状況では、これは国際的に珍しいことではない。したがって、日本での再生利用のためには、国民の意見を注意深く聞く機会の重要性が繰り返し強調されうる。

本セクションに関する専門家チームの結論

- 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。

Ⅲ.5 - 規制機能の独立性

日本の状況

特別措置法では、環境省は事業実施者としての役割（現在、中間貯蔵施設に保管されている除去土壌の再生利用及び除去土壌及び廃棄物の最終処分への企画及び実施）と規制者としての役割（事業ごとに関連法制度への適合性を審査するための指示・勧告による規制）を担っている。環境省は、規制機能と事業実施機能が分離されていることを実証するため、これらの事業の実施・監督方法を今後見直す。この方法は再生利用の場合と最終処分の場合で異なるだろう。

再生利用については、規制者としての環境省が、それぞれの構造物に対する再生利用の要件を省令や技術ガイドラインで定める。事業実施者としての環境省は省令や技術ガイドラインに従い、構造物の管理者（構造物そのものの施工と維持管理の責任を負う公的機関等）と協力して再生利用事業を企画・実施することに対して責任がある。そして、規制者としての環境省は、事業が要件に従っているか、再生利用事業が基準を満たしているかどうかを精査する。また、[規制者としての]環境省は、[構造物の]管理者の事業実施状況を精査する。

最終処分については、特別措置法に従い、環境省が[最終]処分場の規制者であり、事業実施者でもある。

環境省は、科学者、大学教授、社会的代表者から構成される専門家委員会を設置し、除去土壌の再生利用の安全性を検証している。また、除染特別地域の各自治体では、科学者や大学教授で構成される独立した検証委員会を設置し、避難指示解除の条件に照らして放射線量が十分に低いかどうかを検証している。

環境省は、企画（事業実施）部門が、審査（規制）部門から機能的に適切に区別されていることを示すことが重要であると認識している。環境省は事業実施機能と規制機能の分離に関して潜在的な選択肢を検討している。環境省は、特別措置法の権限の範囲内で、放射線[防護]の観点から安全を保証する責任を持ち続ける（この責任を他の組織に移すことはできない）。

見解

専門家会合の間、専門家チームは、規制者が事業実施者から独立していることが重要であることに留意した。これはIAEA[一般安全要件]GSR part 1 要件4に明記されている：

要件4：規制機関の独立性。政府は、規制機関が安全に関する意思決定において実質的に独立しており、その意思決定に不当に影響を及ぼす可能性のある責任や利害を有する主体から機能的に独立されていることを確保しなければならない。

専門家チームはまた、日本の関連法に沿って、事故後、環境省が事業実施者と規制者の両方を兼ねていることが適切であることに留意した。環境省による除染活動は、除染特別地域の各自治体の独立した検証委員会によって確認されている。日本の関連法に沿って、規制機能の独立性を示すことは重要である。事業実施機能と規制機能を明確に分離することは、今後、国民の信頼に資する説明の一助となるだろう。

環境省は、事業実施機能からの規制機能の適切な区分を示すための方法を検討している。専門家チームは、環境省が、潜在的な選択肢が事業の安全性に関する意思決定に必要なプロセスをどのように提供するかを調査し、規制機能の事業実施機能からの独立性を実証できる選択肢を選ぶことを推奨する。

安全性を保証するためには、規制当局の独立性が重要である（提案されたプロジェクトが指定された要件を満たしていない場合、規制当局は「拒むこと」を言える必要がある）。IAEA一般安全要件GSR Part 3（「BSS」）では、規制機能の事業実施機能からの独立性を示すことが重要な要件となっている。また、プロセスに対する信頼構築にも不可欠であり、（国民や国際機関を含む）ステークホルダーの関与を支えるものである。

専門家チームはまた、これらの事業は長期間、おそらく10年以上先まで続くため、国民は安全性がどのように保たれるのかに関心を持つかもしれないことに留意する。事業実施機能と規制機能を明確に分離することは、将来的な説明の助けになるものと考えられる。一つの可能性のある選択肢として、環境省内に互いに独立性が確保された企画部門（事業実施部門）と審査部門（規制部門）を設置する方法も考えられる。環境省の事業実施部門は、事業計画を策定し、それが省令で定められた要件をどのように満たしているかを説明し、規制部門である環境省の別部門は、事業が要件を満たしているかを審査しダブルチェックを行う。これは、規制機能と事業実施機能からの独立性の一例であるが、他の選択肢も環境省によって検討・精査される必要がある。

本セクションに関する専門家チームの結論

- 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。

IV - 除去土壌の減容及び再生利用

環境省は、福島県への人々の帰還の促進を目指し、良好で〔地域の〕活性化に繋がる環境を作るため、除染やインフラ整備、またその他の復興に向けた取組を集中的に実施してきた。全3回の専門家会合で、環境省から除去土壌の減容・再生利用技術や、実証事業の進捗の説明があった。2023年5月に開催した第1回専門家会合期間中に、専門家チームは、道路盛土や農地盛土の実証事業現場の視察を行った。除去土壌のほとんどは、現在、中間貯蔵施設に保管されている。

本章の以降のセクションでは、専門家チームと環境省との間で行われた、除去土壌の減容・再生利用に関する様々な技術や個々の実証事業についての議論、及び専門家チームによる見解と結論をまとめている。

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

日本の状況

日本政府は減容処理及び再生資材に適した除去土壌を再生利用することにより、〔除去土壌の〕最終処分量を低減するための取組を行っている（管理下での再生利用）。

環境省では、特別措置法における定義に基づき「除去土壌」という用語を用いており、〔土壌は〕本来は貴重な資源である。そのため、可燃性廃棄物（小枝や落ち葉など）や熱処理後のその他の二次廃棄物（飛灰など）とは区別されている。

再生利用は福島県内外で実施可能である一方、再生利用に適さない物の最終処分は、JESCO法に規定されているとおり、福島県外のみで実施されなければならない。

「クリアランス」という用語は、計画被ばく状況^[注11]における放射線防護の規制管理から放射性物質を解放すること、また、〔IAEA一般安全要件〕GSR Part 3及び〔IAEA一般安全指針〕GSG-18に記載のとおり、年間 $10\mu\text{Sv}$ のオーダーの「些細な（追加）線量」の概念を適用していることから、原則として除去土壌の再生利用に適用するのはふさわしいとは考えられない。日本における除去土壌の再生利用に対する取組は、スクリーニングレベル^[注2]の使用例としてIAEA〔一般安全指針〕（GSG-18の付録）に記載されている。これらのスクリーニングレベルは、クリアランスレベルに用いられるものと同様に、放射線影響の検討に基づき導出されている。

「基本的考え方」では、追加被ばく実効線量の線量基準として年間1 mSvを採用し、十分に保守的な、一般的なセーフティケース^[注3]を用いて再生資材の放射能濃度（スクリーニングレベルとして8,000Bq/kg以下）を導き出した。また、環境省は除去土壌の再生利用による公衆への被ばく線量を低減するために最適化^[注1]措置を適用する。最適化の検討では、年間10 μ Svという放射線量として極めて小さい水準の達成が検討され、十分な遮蔽物（覆土）を設置することで、年間10 μ Svへ更に低減することが可能であることが確認された。第1回専門家会合における専門家チームの助言に基づき、最適化された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のうえ、決定されることになる（セクションⅢ.3参照）。除去土壌の再生利用は、公共事業や、日本の法律で管理主体や責任が明確に規定されている他の事業で実施される。例えば、盛土や他のインフラ構造物の基礎など、長期にわたって人為的な改変が想定されない物が対象となる。例えば、以下のようなものがある：

- ・ 国内での道路、鉄道、防波堤における盛土
- ・ 廃棄物処分場の覆土、土堰堤、その他の構造物の盛土
- ・ 海岸保全のための盛土（海外沿いの緑地の創出）
- ・ 農地での盛土（園芸作物、資源作物）
- ・ 土地造成や土地開発における覆土材や埋立材

他の用途先についても必要に応じて検討し、妥当と認められるものは対象に追加する。

再生利用では、スクリーニングレベル（8,000Bq/kg以下）を満たした除去土壌を利用し、土壌の品質に関するその他の側面（例：工学的特性）については、提案された再生利用の用途（例：道路盛土、農業）に適するよう、必要に応じて調整される。関連する品質基準を満たすことが確認された除去土壌が資源資材として認められる。

現在、8,000Bq/kgを超える除去土壌について検討されている選択肢には、分別工程と処理工程があり、これらの工程では、放射能濃度が比較的高い土壌が除去される可能性があるため、工程終了時の除去土壌の放射能濃度は8,000Bq/kg以下となる。したがって、このように処理された除去土壌は、その利用目的に応じて必要な品質調整を行うことにより、再生利用される可能性がある。

除去され、再生された資材は、再生利用に使用するために中間貯蔵施設から搬出する前に、スクリーニングレベルに適合していることを確認するための放射能濃度の測定を行う必要がある。除去土壌は大量にあるので、継続的に測定や分別ができるよう、例えば、ベルトコンベアや検出器を環境省は使用するだろう。こ

れは中間貯蔵施設の受入・分別施設で使われていたものと類似するシステムである（セクションIV.2で説明）。

環境省は、全国的な理解醸成に取り組みつつ、「基本的考え方」に基づいて再生利用実証事業を実施している。

環境省は、除去土壌の再生利用に関する省令及び技術ガイドラインを今後策定するうえで、実証事業で得た知見を活用している。

また、環境省は〔除去土壌において〕他の放射性核種がどれくらい寄与しているかを再評価し、それらが除去土壌の線量に及ぼす影響はセシウム134やセシウム137と比較して非常に低いことを確認した。これらの放射性核種の放射能濃度は、現在でも事故前の土壌のバックグラウンドレベルと同じである。

第Ⅲ章で紹介したように、施工・維持管理期間中、放射線の観点からの再生土壌の適切な管理については、環境省が全責任を持つ。この管理は長期間継続することが想定される。放射性物質の特別な管理の終了に関して現在行われている国際的な議論も踏まえつつ、特別な管理の終了を決定するための条件については、今後しかるべき時期に検討される。特別な管理の終了を定義するための方法については、セクションIV.4で更に議論する。

見解

政府は、最終処分場へ搬出する除去土壌の減容に向けて、処理技術の活用や、再生利用に適した除去土壌を公的機関等の適切な管理の下で再生利用すること（管理下での再生利用）に取り組んでいる。専門家チームは、再生利用により、最終処分場で処分される量が減容されることを認識しており、これは廃棄物〔管理〕の階層及び関連するIAEA安全基準に従っている。

専門家チームは減容・再生利用実証事業において進捗があったことに留意する。専門家チームは、「基本的考え方」で提案された再生利用の考え方は適切であることに留意する。実証事業により、〔除去土壌の〕再生利用の安全性が確認され（追加被ばく実効線量年間1 mSv以下）、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が得られた。この取組は「技術開発戦略」及び「工程表」に沿って着実に進展している。

専門家チームは、再生利用の実証事業の重要性を強調した。こうした実証事業により、再生利用のための技術開発や、再生利用の受容性を高めるための広報活動を推進することができる。福島県内での再生利用事業の実績は、今後福島県外での再生利用を本格的に取り組むにあたって有用である。

専門家チームはまた、再生利用のための省令及び技術ガイドラインが策定された後は、再生利用の実証事業からモデル事業へ移行することが重要なステップであると助言する。策定された省令及び技術ガイドラインに沿った〔再生利用の〕モデル事業を福島県外で実施することで、〔除去土壌の〕再生利用に対する国民の認知度と受容性を高める可能性がある。

除去土壌の再生利用における分別戦略は、スクリーニングレベル（8,000Bq/kg以下）に基づいて行われ、その後、提案された再生利用の用途（例：道路盛土、農地）に適すよう、土壌の品質に関するその他の観点（例：工学的特性）から調整される。

この基準（スクリーニングレベル）は、他国（EU諸国等）の基準ともよく合致しており、〔基準設定の〕方法は他国の参考になるだろう。

専門家チームは、ベルトコンベアとNaI（ヨウ化ナトリウム）シンチレーター又は他の同様の検出器を使用した連続測定システムで、大量の除去土壌の放射能濃度を測定することは、実績のある十分に開発された方法であることに留意する。この方法は、再生利用のために運ばれる除去土壌を測定する際に適しているだろう。除去土壌の再生利用に関するスクリーニングレベルを超えないよう、測定における品質保証は重要である。測定記録は保存すべきである。

専門家チームは、除去土壌中の放射性セシウム以外の放射性核種の調査が進んでいることを歓迎する。放射性セシウム以外の関連放射性核種の寄与率に関する分析結果（除去土壌からの関連放射性核種の将来の長期的な溶出の可能性を含む）が専門家会合で示され、放射性セシウムに焦点を当てることが妥当であることが再確認されたことに専門家チームは留意する。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。

専門家チームは、こうした大量の除去土壌を再生利用することは新しいテーマであり、この課題は簡単に解決することではないと考えている。専門家会合では、再生利用と最終処分の違いについて、それらの終期の違いも含めて明確な説明が行われた（第Ⅲ章参照）。

本セクションに関する専門家チームの結論

- 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。

IV.2 - 除去土壌及び廃棄物の中間貯蔵

日本の状況

中間貯蔵施設（図IV参照）の管理については、環境省の責任下にある。中間貯蔵施設とは、将来的に除去土壌や廃棄物（例：灰）を再生利用や最終処分するまでの間、安全かつ一元的に管理・保管するため場所である。



図IV 中間貯蔵施設の概要

除去土壌は土壌貯蔵施設で保管される前に、受入・分別施設（セクションIV.3参照）で分別される。土壌貯蔵施設とは、二重の遮水シートと底部及び周囲の堤防に沿った排水収集システムを備えた埋立施設である。搬入された土壌は、ブルドーザー機器を使ってならして圧縮される。排水は集められ、浸出水処理施設へ送られる。〔貯蔵の〕処理が完了すると、埋立地は遮水シート、土、草木で覆われる。

中間貯蔵施設に搬入された除去土壌及び廃棄物の量は、2024年4月末時点で約1,379万m³である。この除去土壌のうち約75%は、放射能濃度が低いもの（8,000Bq/kg以下）であり、再生利用される予定である。そのため、日本国内の盛土、道路、農地、その他のインフラ構造物で1,000万m³以上の除去土壌が再生利用されると想定されている。

除去土壌における放射性セシウムの浸出挙動については、除去土壌に対する浸出試験、実証事業での測定、及び中間貯蔵施設の維持管理を通じて調査されてきた。除去土壌のサンプルを使用した浸出試験によると、2つのサンプルにおいてそれぞれ約0.12%と約0.08%の溶出率を記録したが、それ以外の全てのサンプルでは検出水準を下回った。土壌貯蔵施設の浸出水の放射能濃度は、排水基準（セシウム134（Bq/L）/60+セシウム137（Bq/L）/90 \leq 1）を大幅に下回っている。再生利用実証事業（南相馬市東部仮置場）で使われた除去土壌中の浸透水を測定したところ、放射性セシウムの濃度は排水基準を大きく下回っていた。同様に、除去土壌の再生利用実証事業（飯館村長泥地区）の浸透水及び沈砂池の水を測定したところ、放射性セシウムの濃度は排水基準を大きく下回っていた。

見解

専門家チームは、第1回専門家会合期間中に中間貯蔵施設を視察し、中間貯蔵施設にある除去土壌は（保管の概念の一貫性、遮水シートの使用、覆土の使用等を踏まえて）、土壌貯蔵施設に適切に保管されていることに留意した。測定結果から、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を確認した。作業員の被ばく線量は、施設周辺の空間線量及び個人が携帯している線量計でモニタリングされており、線量限度を満たしている。中間貯蔵施設への視察前に、大熊町と双葉町の職員への表敬訪問を行ったことで、専門家チームは、地元住民の中間貯蔵施設に対する意見や、現地で実施している再生利用[実証]事業について、より深く理解する機会を得た。

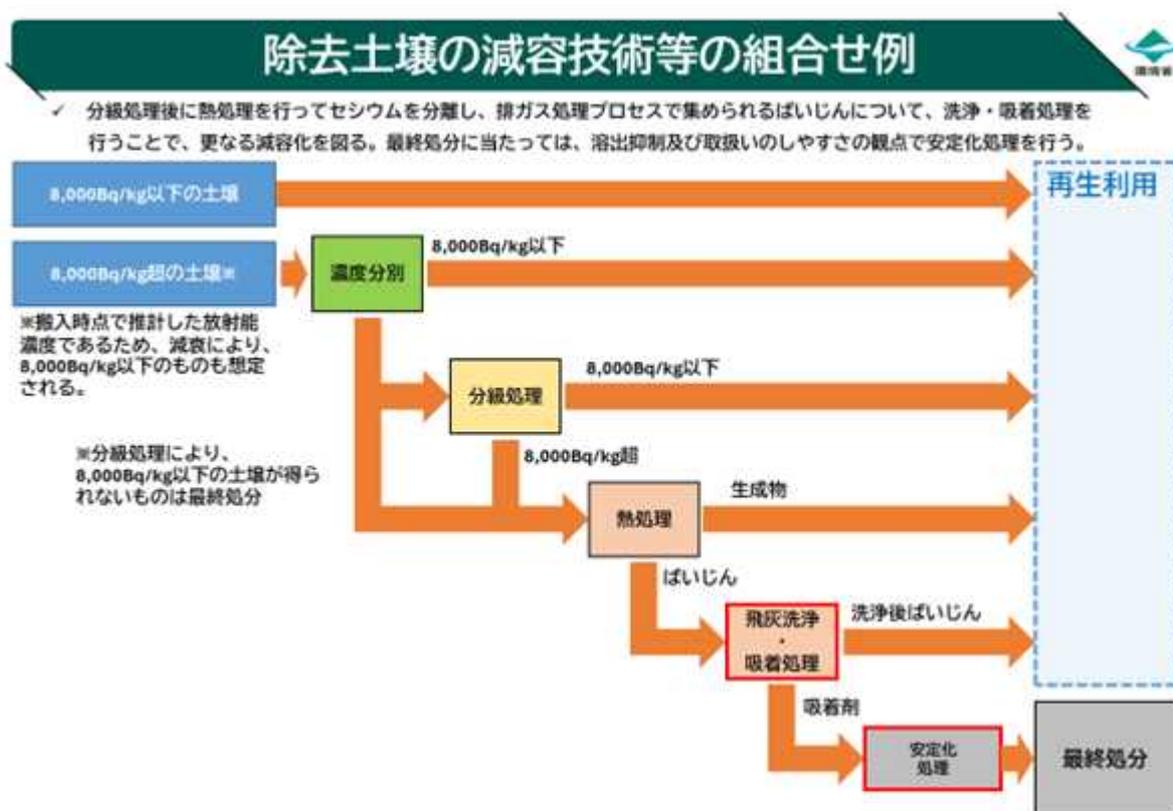
本セクションに関する専門家チームの結論

- 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。

IV.3 - 減容技術

日本の状況

中間貯蔵施設にある受入・分別施設では、日本の現行のガイドラインに規定されているとおり、異なる種類の除去土壌を、特性と放射能濃度水準に基づき分別する。図Vに示すように、これらの分別した種類〔の土壌〕によって、今後の再生利用事業で使用できる可能性が決まるほか、土壌の次の保管先及び管理手順が決まる。



図V 除去土壌の減容技術等の組合せ例

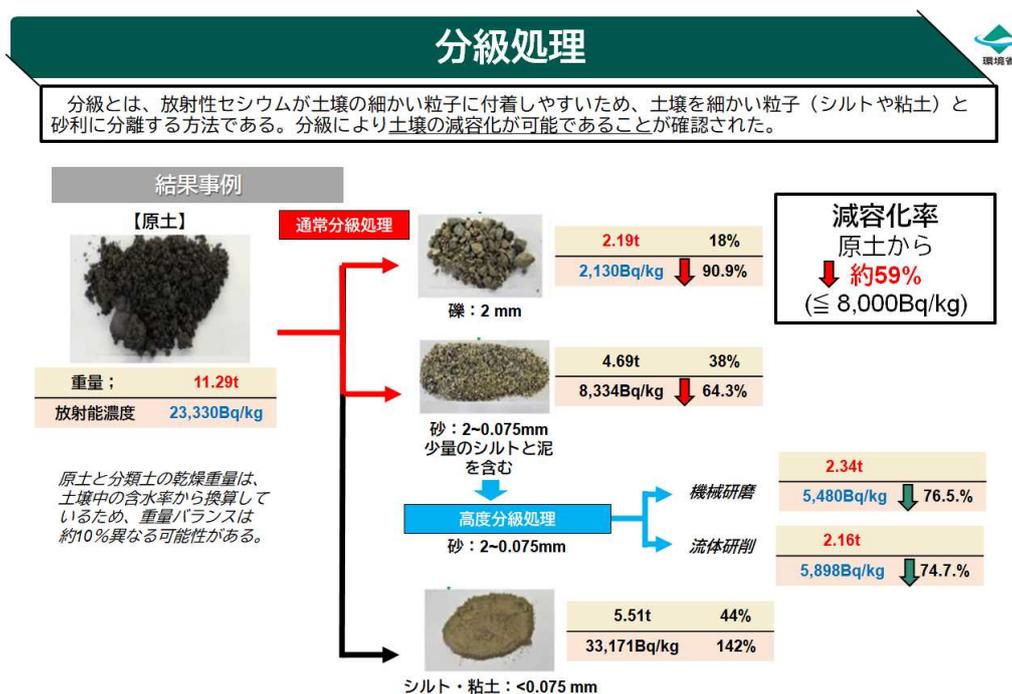
土壌中の放射能水準がスクリーニングレベル^{〔注2〕}（8,000Bq/kg以下）であれば、〔濃度分別〕処理済みの除去土壌を含め、全ての除去土壌を再生利用の対象として検討することができる。

最初の受入・分別施設で分別された可燃物（袋、植物、根など）は、減容処理施設内の仮設焼却施設に送られる。仮設焼却施設で収集した飛灰は、仮設灰処理施設で処理された後に廃棄物貯蔵施設に保管されるが、一部の飛灰は飛灰洗浄処理技術等実証施設に運ばれ、飛灰の減容のための実証事業に使用される。

土壌の減容・再生利用に必要な基盤技術の開発は、2024年度末までに完了予定である。これらの技術の概要は以下のとおりである。

土壌の分級処理

分級処理とは、土壌を細かい粒子（シルトや粘土）と砂利を分ける技術である。放射性セシウムは土壌の細粒分に吸着しやすい特性があるため、この技術により8,000Bq/kg以上の土壌の減容が可能となる。実証事業は2016年度から2018年度にかけて実施された。一例として、23,330Bq/kgの除去土壌で分級処理を行った結果、約59%の減容が確認された（図VI参照）。



図VI 除去土壌の分級処理技術

熱処理（焼成）

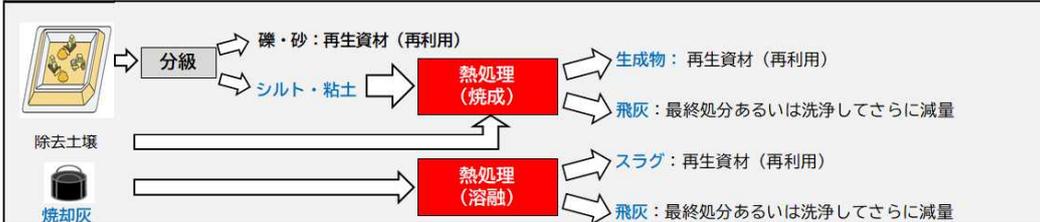
熱処理とは、放射性セシウムを気化させて回収する技術である。2018年度から2019年度にかけて焼却灰と除去土壌を対象に実証事業を実施した。熱処理により放射性セシウムを分離できること、土壌と焼却灰の減容に寄与できることを確認した。検討した方法は、焼成と溶融の2つである（図VII参照）。

熱処理技術



- 熱処理は、分級後の細粒分（シルト・粘土）、または分級処理できない高い放射能濃度の土壌を対象として、熱処理によって放射性セシウムを気化させることにより回収する技術。
- 2つの方法（焼成、溶融）での実証試験が行われた。
- 熱処理により放射性セシウムを分離すること、土壌及び飛灰の減容化に貢献することを確認した。

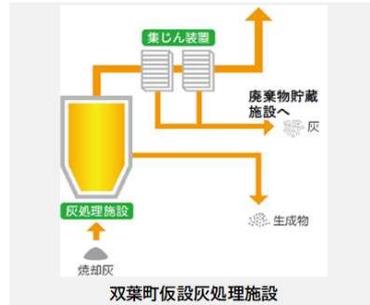
処理方法



実証方法

	直轄事業	公募実証事業
焼成	パイロットスケール（処理量10t/日）装置を用いた試験を実施済み（H25～H31年度：蕨平）。	Lab-bench scale test (2kg/h); completed
溶融*	-	Pilot scale (3t/day volume); completed

*灰の溶融に対しては、双葉町仮設灰処理施設（150t/日×2施設）が既に稼働



図VII 除去土壌の熱処理技術（焼成及び溶融）

除去土壌の熱処理（焼成）の詳細は図VIIIのとおり。

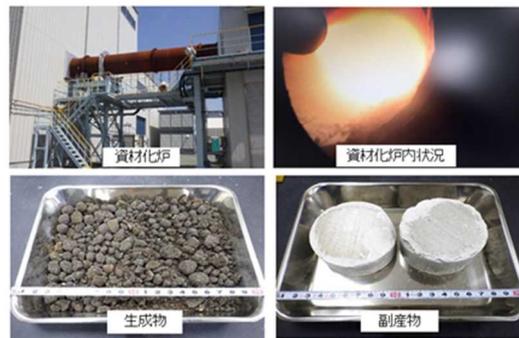
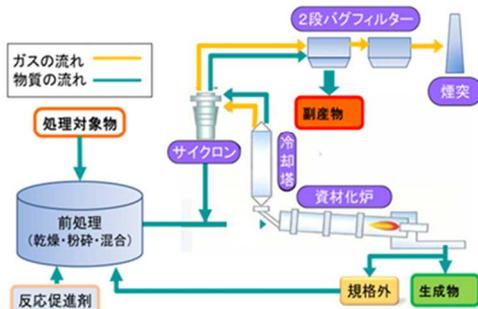
熱処理技術：焼成



- 処理対象物から放射性セシウムを分離させ、再生利用可能なレベルまで濃度を低減させるための新技術を実証調査
- 焼却灰・除去土壌を対象とした熱処理システムを構築し、以下の実証調査を実施
 - (1)処理対象物を乾燥・粉砕し、反応促進剤と混合する。
 - (2)処理対象物を1,350℃以上で加熱し、放射性セシウムを気化させる。放射性セシウムを気化させた後の処理対象物は、再生利用可能な生成物として資材化炉から排出される。
 - (3)気化した放射性セシウムは冷却して固体化させ、バグフィルターで捕集する。捕集した放射性セシウム（副産物）は、飛散・潮解防止のため圧縮して固めた上で、コンクリート容器内に厳重に保管する。

<実証結果>

- (1)100Bq/kg以下の生成物を安定的に得られた。
- (2)生成物はコンクリートブロックや肥料として再生利用可能なことを確認した。
- (3)排ガスや周辺空間線量の測定結果から、周辺への影響はなかった。



- ・ 福島県相馬郡飯館村蕨平地区
- ・ 実証期間：平成28年度～平成29年度
- ・ 実証規模：10t/日

図VIII 除去土壌の熱処理技術（焼成）

〔除去土壌は〕熱処理を行うと、生成物と副産物（飛灰）が発生する。生成物は再生利用の対象となる。飛灰については、必要かつ可能であれば更に減容し、将来的に最終処分される。

飛灰洗浄及び安定化処理

飛灰洗浄及び安定化処理のベンチテストは2022年度から継続して実施されている。洗浄・脱水試験によると、放射性セシウムの99%以上が脱水分離液に移行し、脱水後の飛灰は水分含有量40%、放射能濃度8,000Bq/kg未満を達成している。脱水分離液中の放射性セシウムは、吸着剤に99.9%以上吸着し、安定化した吸着剤の体積は元々の飛灰の体積の数十分の1から100分の1にまで減少した。

洗浄後、放射能濃度が高い吸着剤は、個別の処理が必要なため、除去土壌とは別に処分する必要がある場合がある。放射能濃度が8,000Bq/kg以下の洗浄済み飛灰は、埋立処分施設に搬入されるか、後に再生利用できる可能性がある。今後、除去土壌を処理することにより、発生した灰の処分方法が更に明確になる。

見解

これまでに開発された減容技術（分級、熱処理、飛灰洗浄）の有効性が確認された。このような減容技術は、費用等様々な面で異なり、それにより廃棄物の処分量や特性も異なってくる。処理費用が高額、あるいは処分が困難な廃棄物が発生するような減容技術は最適な方法ではないかもしれない。したがって、最適な方法を決定するには、選択肢の比較を行うべきである。また、これにより、将来的に最終処分に搬出される廃棄物の量と種類を把握することも可能になる。

専門家チームは、〔提出された〕文書の中で示されている様々な段階（例：スクリーニング、品質調整、処理）に分けることが、資材となり得る除去土壌と、再生利用に適さず最終処分しなければならない除去土壌の違いを国民に説明する鍵となることに留意する。

本セクションに関する専門家チームの結論

- 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。

IV.4 - 再生利用の安全評価

日本の状況

「基本方針」に基づき、工程（減容、輸送、保管など）に起因する公衆及び作業員の被ばく線量は、年間1 mSvを超えないものとする。この考え方は、再生利用にも適用される。環境省は、[再生利用における]線量基準（年間1 mSv）を満たすような、再生利用が可能な除去土壌の放射能濃度の基準（スクリーニングレベル^[注2]）を設定するため、再生利用における全般的な安全評価を実施した。

全般的な安全評価では、特定の放射能濃度から受ける線量を過大評価するため、保守的なパラメータ値を使用する。これにより「許容される」放射能濃度が低くなり、安全な裕度が確保される。さらに、特別措置法の規制制度の斉一性（指定廃棄物の指定基準）を考慮し、除去土壌の再生利用には、8,000Bq/kg以下という基準が適用される。土壌中の放射能[濃度]が8,000Bq/kg以下の基準を満たすことを保証することは、作業員の放射線防護に関する関連規則の適用が除外されることを意味する。これにより、作業員は、再生利用施設の施工や災害時の復旧作業において、特別な放射線防護措置を講じることなく、通常の土木工事と同様の対応が可能となる。不確実性は、保守的なパラメータ値によって網羅されている。

評価手法は一般的なものであり、どのような候補地にも適用できる。

再生利用の安全評価には、一般的な施工に使用される土壌もしくはその他の資材で除去土壌を覆うステップが考慮されている。これにより、完成した構造物の公衆への線量率を低減する遮蔽効果が得られる。安全評価では、覆土の厚さを変えた場合の公衆の被ばく線量を計算している。このステップにより、年間1 mSvという線量基準が満たされているという信頼性が更に高まり、防護と安全を最適化^[注1]するための方法の一つとして検討されることになる（セクションIII.3参照）。

評価では、放射性核種調査と線量評価から得られた科学的知見に基づき、セシウム134とセシウム137に焦点を当てている。多くのパラメータ値は、指定廃棄物の指定基準として用いられた放射能濃度レベル8,000Bq/kgを導き出すために用いられたものと同じであった。

環境省はまた、除去土壌に含まれる他の放射性核種（ストロンチウム90やプルトニウムの同位体など）の寄与についても再評価を行い、除去土壌からの線量率に与える影響がセシウム134やセシウム137に比べて非常に低いことを確認した。これらの放射性核種の放射能濃度は、現在でも事故前の土壌のバックグラウンドレベルと同じである。

見解

専門家チームは、「基本的考え方」を裏付ける評価は保守的であり、除去土壌の再生利用に対する考え方の安全性を実証するには、これが適切な方法であることに留意する。評価によると、再生土壌を使用する施設の施工作業者の被ばく線量は最も高く、年間1 mSv以下である。施設の近隣住民や利用者の被ばく線量は、管理期間中は作業員の被ばく線量（年間1 mSv）よりもはるかに低く、最適化の過程で更に低減される。これらの結果は、除去土壌の再生利用が健康に及ぼす放射線の影響について心配する必要がないことを一般の人々に理解してもらうために有用である。

また専門家チームは、IAEA安全基本原則が求める最適化を裏づけるため、実際の適用状況や実証事業で得られた知見を考慮し、より現実的なパラメータ値を用いた評価も有用であることに留意する。

専門家チームはまた、地域住民や自治体などのステークホルダーが示している特定の懸念事項に対処するために、事業実施場所の個別の安全評価を行うことも効果的であるかもしれないことに留意する。このような評価では、最も高い線量は算出されないかもしれないが、特定の懸念事項に対処しているという安心感を与えることができるだろう。

一般的に、全般的な安全評価は、放射線防護に関する全ての必要な安全面を考慮するものである。再生利用の全般的な安全評価は、除去土壌からの放射性セシウムの将来の長期的な溶出の可能性を含め、非常に保守的な方法で評価されている。専門家チームは、全般的な安全評価において関連放射性核種を追加することを考慮することは重要であるが、放射性セシウム以外の放射性核種の放射能濃度は自然バックグラウンドレベル以下であることが確認されているため、評価する必要はないことに留意する。専門家チームは、既存の科学的知見はあるけれども、除去土壌中の測定された他の放射性核種による放射線影響を評価することで、放射性セシウムに焦点を当てていること[の妥当性]を再確認することは、国民を安心させるために重要であると考えている。再確認するための測定は継続すべきである。その結果は、再生利用に対する社会の信頼と信用に役立つだろう。

特定の用途（例：道路盛土）で再生利用した除去土壌を回収することは予定していない。したがって、[IAEA一般安全指針]GSG-18 [「クリアランスの概念の適用」]に記載された個別クリアランス^[注9]レベルを導出するための方法と同様に、構造物の使用後、管理中及び管理後のそれぞれの期間に想定されるシナリオについて、グレード別アプローチ^[注8]を考慮して安全評価を実施すべきである。再生利用事業の管理期間中の安全性は、管理期間中の全般的な安全評価に基づく要求事項を盛り込んだ省令及び技術ガイドラインに基づき保証される。

前のセクションで概説したように、除去土壌の再生利用は、スクリーニングレベルの考え方に基づいて実施される。スクリーニングレベルと個別クリアランスレベルは、異なる線量基準に基づいているため、異なる値を持つ。スクリーニングレベルは、選択された参考レベルに基づいているのに対し、個別クリアランスレベルは、「年間10 μ Svのオーダー」というクリアランス線量基準に基づいている。

スクリーニングレベルを導き出すために使用される線量基準は、影響を受けた地域の修復のために選択された参考レベル以下であり、事業を実施する作業者と公衆の線量基準は、同じである場合もあれば異なる場合もある。したがって、例えば、年間1 mSvの線量を、（道路盛土の施工などの）プロジェクトを実施する作業者と公衆の両方に適用して、スクリーニングレベルを導出することができる。作業者と公衆の両方に年間1 mSvの線量を適用してスクリーニングレベルを算出するケースは、スクリーニングレベルの適用例である。いずれの場合も、線量は使用された線量基準以下に最適化される。

構造物自体の管理は長期間継続される一方で、除去土壌の管理は放射性崩壊があるため永久に必要なとはならないため、セクションⅢ.4で紹介したように、特別な管理を行う期間を終了する決定時期が存在する。構造物の管理者、施設管理者、土地所有者、地域住民、自治体などの主要なステークホルダーと相談のうえ、構造物に起因する残留放射線量は判断の一つの考慮要素とすることができる。

特別な管理が終了するのは、あらゆる状況や事態からの線量を低減又は防止するための放射線防護の観点からの管理が、正味の便益をもたらさないために必要でなくなったときである。これは、i) 放射能が減衰し、たとえその構造物が他の目的に使用されたとしても、線量基準を満たすことができる、ii) 状況が安定し、予測可能となり、これ以上の管理は合理的でない、などの理由が考えられる。個別クリアランス^[注9]の場合、資材が目的地に到着した時点で、特別な管理は終了する。スクリーニングレベルに基づく再生利用においては、資材が目的地に運ばれ、その後施工が行われ（例えば、技術ガイドラインに従って盛土が施工され）、管理期間が終了した時点で、特別な管理の終了となる可能性もある。

再生利用に対する特別な管理が終了するのは、その土壌の今後の利用が、指定された線量基準を満たしたときである。ある特定の用途が線量基準を満たさない場合は、管理は必要であり、その用途が線量基準を満たした時点で管理を終了することができる。

IAEA安全基準では、年間10 μ Svのオーダーが一般的に些細な線量とされており、これ以上の線量低減は全体として最適な方法とは考えにくいいため、この線量基準

は一般市民への説明が容易である。しかし、もちろん他の線量基準を用いることもできる。つまり伝えたいのは、実際の状況を踏まえ合理的に可能な限り線量を低くする必要があるということである。

WS-G-5.1に規定されている、サイトの解放に関する線量基準の範囲は、特別な管理の終了に関連するかもしれない。具体的には、これは、公衆への線量について、年間 $10\mu\text{Sv}$ から年間 $300\mu\text{Sv}$ の範囲の線量基準を規定している⁵。

現存被ばく状況から計画被ばく状況^[注11]への移行に関する議論は、ICRP^[注10]で進行中である。

本セクションに関する専門家チームの結論

- 除去土壌の再生利用において、追加被ばく実効線量年間 1mSv という線量基準は適切な基準であり、この年間 1mSv 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、 $8,000\text{Bq/kg}$ 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。

⁵ IAEA WS-G-5.1:「廃止措置の終了時におけるサイトの解放」 2.11項では、「規制管理からの物質のクリアランスとは異なる線量拘束値をサイト解放のために持つことは合理的であり、適切である。[...] 規制管理からサイトを解放する場合の線量基準は最適化されるべきであり、物質のクリアランスの場合よりも高くすることができる、というのも、サイトはその場所に残っているため、土地の潜在的な用途に関する確度は、規制管理から解放された後の物質の用途に関する確度よりも高いからである。したがって、サイトの解放(すなわち、線量拘束値(年間 300マイクロシーベルト 以下))については、物質のクリアランス(年間 10マイクロシーベルト 以下)よりも、個別線量限度の大きな割合を許容することは合理的である。」

IV.5 - 農地盛土実証事業

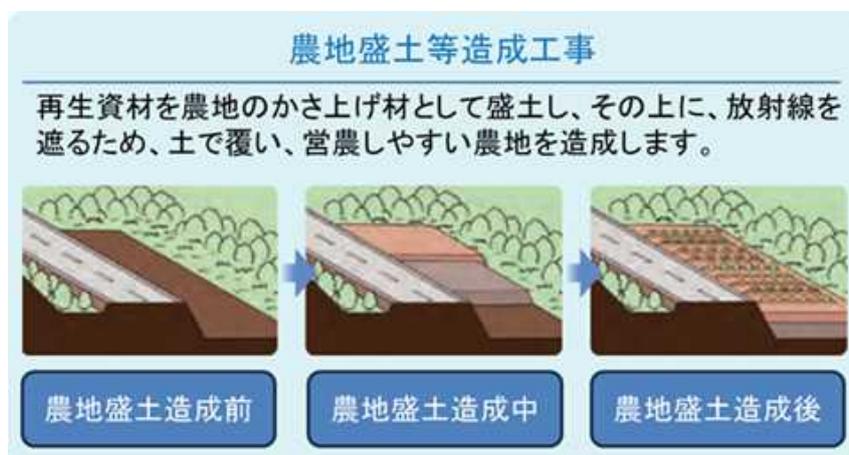
日本の状況

除去土壌を使用した農地盛土実証事業が飯館村長泥地区で実施されている（図IX参照）。



図IX 飯館村長泥地区における実証事業の概要

飯館村で除去した5,000Bq/kg以下の土壌は、全てのがれきや異物などを除去し、再生利用に適した土壌へ再生資材化される。図Xに示すように、再生利用に適した土壌は、盛土の基礎に使用され、除去土壌の飛散・流出防止のために他の土で覆い、営農のための表層に改良される。

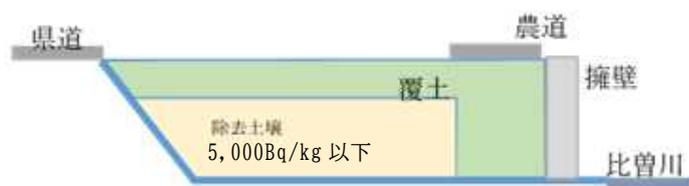


図X 除去土壌を用いた農地盛土造成の概要

この事業は、地域住民の密接な関与のもと、環境省によって実施されており、最初の事業は2017年から継続している。2019年には小規模ほ場で花き、野菜、資源作物の試験栽培を実施し、安全性や土壌の生産性を確認した。除去土壌の大半は、もともと農地にあった表土5 cmの部分であることから、良質な土であるが、除去土壌の流出を防ぐために、除去土壌の上は50cmの砂質土で覆われている。この砂質土はあまり栄養価がないため、肥料を与えることにより、植物の成長に改善が見られた。

モニタリングの内容には、盛土造成の作業者の被ばく線量、土壌耕作の作業者の被ばく線量、空間線量率、排水、大気、地下水、河川中の放射能濃度が含まれる。2020年度及び2021年度に収穫された食料農作物中の放射性セシウム濃度の測定結果は、0.1~2.5Bq/kgの範囲であり、一般食品中の放射性セシウム濃度の基準値100Bq/kgを大幅に下回った。除去土壌で直接栽培された作物の放射性セシウムの放射能濃度も、100Bq/kgの基準を大きく下回った。

除去土壌を利用して農地の嵩上げを行う大規模農地開発（総面積約22ha）が2021年に開始された（図XI参照）。



図XI 飯舘村長泥地区における実証事業の大規模盛土の断面図

これらの開発のために、4つの工区に分けられた。第2から第4工区では、盛土が完了し、1層目の覆土も行われた。今後、2層目の覆土が行われる予定で、第1工区では造成工事に向けた調査・設計が進められている。

2021年度及び2022年度に、盛土造成工事に従事した作業者の被ばく線量は年間1 mSv未満だった。また、2022年度に耕作に従事した作業者の被ばく線量は年間0.2mSv未満だった。これらの被ばく線量には〔自然放射線など〕バックグラウンド放射線量も含まれている。

これら事業の結果は、福島県で発生した除去土壌を管理するための今後の政策や戦略の一環として、より大規模な農地盛土造成を実施するための指針となるだろう。これらの農地盛土は長期にわたる事業であるため、除去土壌は長期間にわたって盛土の基礎部分に残ることになるだろう。

見解

専門家チームは実証事業が安全に実施されていること、実証事業を通じて再生利用の考え方が安全であることを確認した。環境省は、今後も放射線モニタリングを継続し、データを蓄積する予定であり、これは、国民への理解醸成及び長期的な安全性を示すことに貢献するだろう。専門家チームは、放射能は時間とともに減衰するため、必要な管理水準を下げるのが可能であることを留意している。

飯舘村の職員と長泥地区の住民への表敬訪問により、専門家チームは、同地区の復興・再生を進めるうえで得られる便益や、同地区での農業において、再生土壌を使用する実証事業実施の受入決定にあたっての困難さについて、意見を聞く機会を得た。

専門家チームは、様々な実証事業を視察し、国民の信頼を築き、獲得することの重要性を理解することができた。

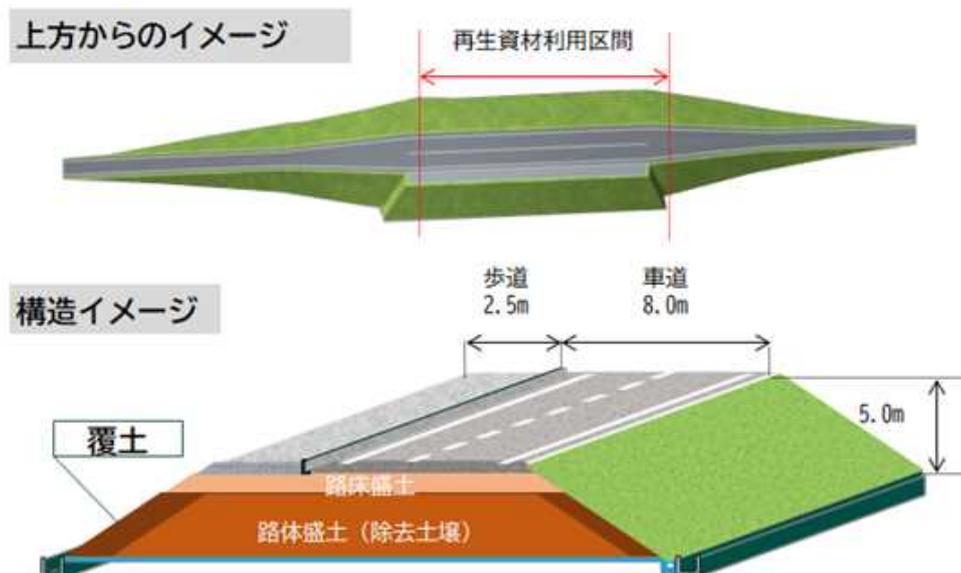
本セクションに関する専門家チームの結論

- 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かったことが確認された。

IV.6 - 道路盛土実証事業

日本の状況

道路盛土実証事業は中間貯蔵施設の敷地内で行われている（図XII参照）。



図XII 中間貯蔵施設敷地内の道路盛土実証事業

除去土壌から全ての瓦礫や異物を取り除いた後、放射能濃度が8,000Bq/kg以下の再生資材を道路盛土の基礎に使用し、その後、放射線を遮蔽する土、アスファルト、コンクリートなど類似する資材で覆う。覆土層は、土木構造物の一般的な補修の際も含め、道路盛土の仕様を考慮して、除去土壌の飛散・流出を防止するために設置される。この覆土層は遮蔽にもなり、線量の低減にもつながる。再生利用のための除去土壌は、道路盛土の基礎に使用するのに適切な特性を確保するために、他の資材を加える（品質調整）必要があるかもしれない。

実証[事業]用の道路盛土は、歩道付きの一般道路規格第3種第2級（交通量4,000台～20,000台/日）構造で施工される。構造体を4つのセクションに分け、品質調整や補助工法によって「施工性」や「構造体の安定性」に違いが出るかどうかを調べた。各セクションは、以下の4パターンのいずれかに従って施工された：

- ・ (A) [単体] 除去土壌のみ
- ・ (B) [単体] 除去土壌+補助工法（ジオシンセティック補強材）
- ・ (C) [品質調整後の土壌] 除去土壌+スラグ混合+生石灰混合
- ・ (D) [品質調整後の土壌] 除去土壌+スラグ混合+生石灰混合+補助工法（ジオシンセティック補強材）

施工中のモニタリングで、以下のことが示された：

- ・ 除去土壌の盛土作業中の作業員への年間追加被ばく実効線量は1 mSv未満であることが確認された。
- ・ 除去土壌の盛土前後で、施工現場の境界における空間線量率に変化は見られなかった。
- ・ 除去土壌の盛土作業中の大気中放射能濃度は、検出限界値未満だった。
- ・ 道路盛土からの浸出水の放射性物質の濃度は、検出限界値未満だった。

構造物の維持管理期間も、空間線量率や大気中及び浸出水の放射性物質の濃度のモニタリングを継続し、安全性を確認する。

この道路盛土実証事業の成果は評価され、環境省は、2024年度末までに、再生利用に関する今後の政策や戦略の一環として、この技術をより大規模な盛土造成に使用できるかどうかを検討するために、事業の結果をレビューする。この実証[事業用の]道路の盛土は、事業完了後に解体する予定である。

見解

専門家チームは道路盛土実証事業の現場視察を行った。この事業と農地盛土造成事業はいずれも適切に管理されており、各所に事業内容が分かるように地図と標識が設置されていることに留意した。国民にこのような事業の視察を促すことで、国民の理解醸成が図られるだろう。中間貯蔵施設を訪問する前に、大熊町と双葉町の職員を表敬訪問したことで、専門家チームは中間貯蔵施設と現場で実施されている再生利用[実証]事業に対する地元住民の考えをより深く理解する機会を得た。

道路盛土の覆土の厚さは50cmだが、これは保守的な厚さかもしれない。除去土壌が風で飛散するのを防ぐには、薄い覆土が必要な場合もあるかもしれない。工学設計基準では、建設事業によっては160cmの表層が必要とされており、結果的には十分な線量低減に寄与することになる。覆土の厚さは、構造物の管理者などのステークホルダーと相談の上、決定すべきである。

道路盛土の性能についてより多くのデータが得られるよう、この事業を1年以上継続することが有益であろう。

本セクションに関する専門家チームの結論

- 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。

V - 除去土壌及び廃棄物の最終処分

本報告書で既に述べているように、除染で発生した除去土壌及び廃棄物のうち、再生利用には適さないものは、中間貯蔵施設での中間貯蔵を開始してから30年以内に福島県外で最終処分することになっている。最終処分の実現に向けては、3回の専門家会合の全てで、環境省から現在の考え方が説明され、専門家チームも3回の専門家会合で、その検討が大きく進展していると認識した。

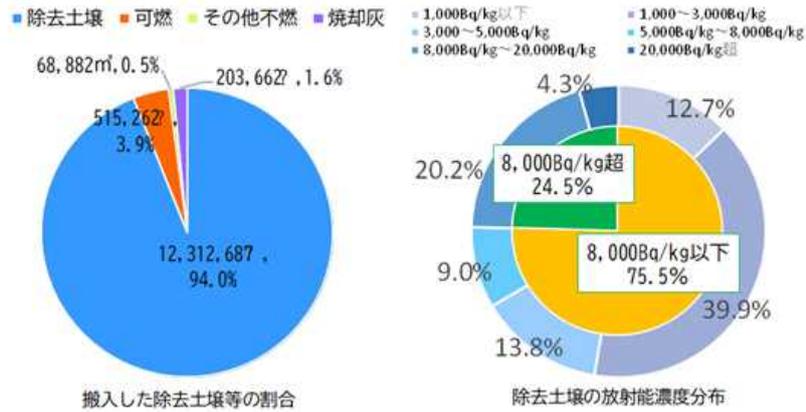
本章の各セクションでは、専門家チームと環境省との意見交換の内容を取り上げ、最終処分に関する測定や初期のセーフティケース^{〔注3〕}を含め、専門家チームが得た見解と結論をまとめる。

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

日本の状況

技術開発戦略は、除染活動によって発生した除去土壌や廃棄物について、必要な措置（例：減容や再生利用）を講じた後に、関連法に基づき、中間貯蔵開始後30年以内（2045年3月まで）に福島県外で最終処分を完了させるための基本的な考え方を示している。このため、環境省は、除去土壌及び廃棄物の最終処分に関する省令を2024年度末までに策定する予定である。特定廃棄物に関する省令については、特別措置法に基づいて既に策定されている。

2022年度末（2023年3月）までに中間貯蔵施設に搬入された除去土壌及び廃棄物の量と放射能濃度は、以下の図に示すとおりである（図XIII参照）。この図によると、合計1,230万 m^3 以上の除去土壌及び廃棄物が中間貯蔵施設に搬入され、その94%が土壌であり、約24.5%の物質の放射能濃度が8,000Bq/kgを超えるものであることが示されている（図XIII参照）。これによれば、最終処分される除去土壌及び廃棄物の量は300万 m^3 を超えることになるが、この数値は減容事業の進展により削減される可能性がある。

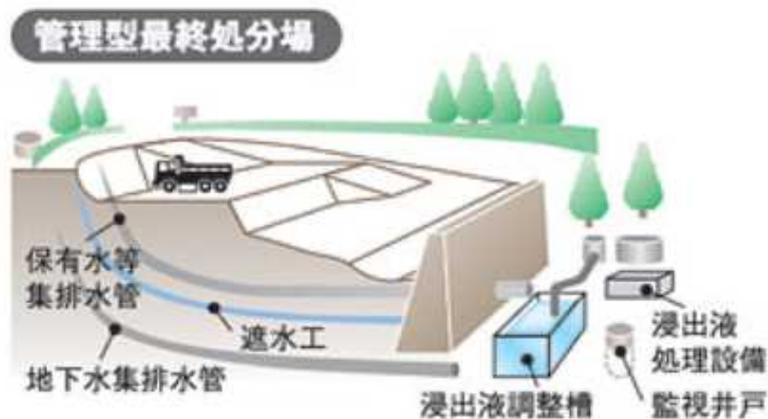


図XIII 中間貯蔵施設に搬入された除去土壌及び廃棄物の量と放射能濃度（2023年3月時点）

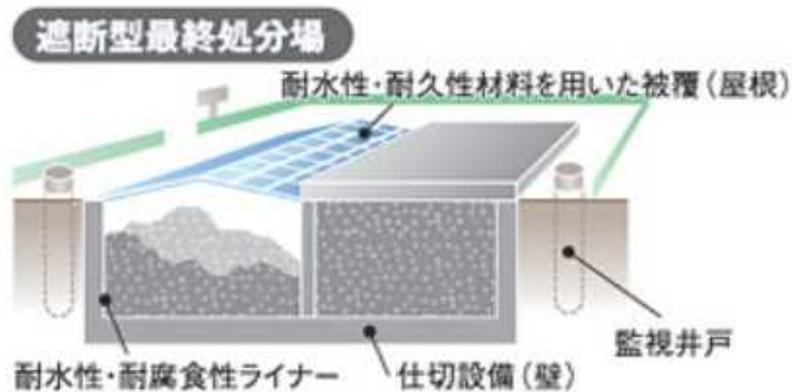
環境省は、除去土壌及び廃棄物の最終処分施設の具体的な構造を検討するにあたり、既存の3種類の最終処分施設を参考としている（図XIV～XVI参照）。2024年度が技術開発戦略の目標年度であることから、環境省は減容及び再生利用の技術開発を進め、最終処分場の必要面積や構造について実現可能ないくつかの選択肢を提示する予定である。



図XIV 地下水汚染の懸念がない場合の除去土壌及び廃棄物の最終処分施設イメージ



図XV 放射能濃度100,000Bq/kg以下の特定廃棄物最終処分施設イメージ

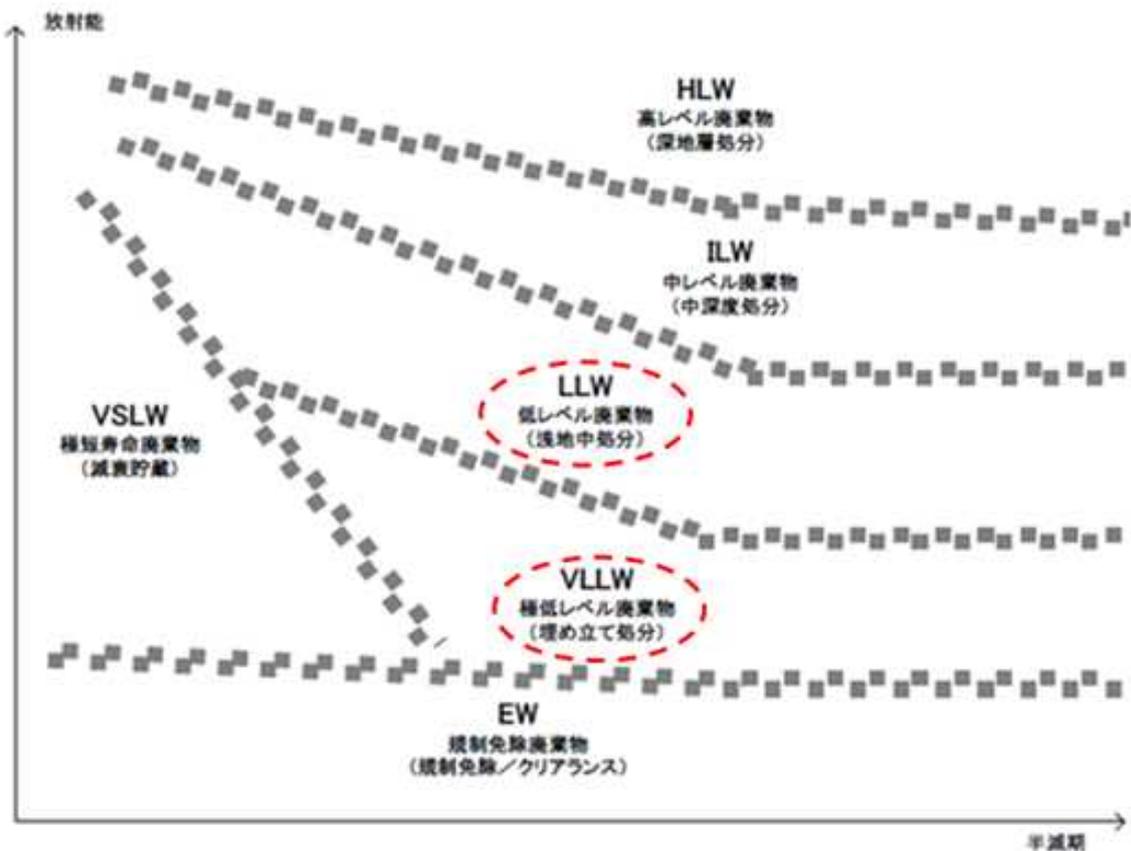


図XVI 放射能濃度100,000Bq/kgを超える特定廃棄物最終処分施設イメージ

2番目のタイプの特定廃棄物最終処分施設（管理型最終処分場）は、福島県〔双葉郡〕富岡町で2017年より稼働している。

第IV章でも述べたように、スクリーニングレベル^{〔注2〕}（8,000Bq/kg以下）を満たさない除去土壌については、処理方法が検討されているところである。それぞれの処理方法に対して、最終処分する廃棄物の量と廃棄物中の放射能濃度の計算が行われる。環境省は、これらの要素を踏まえ、最終処分施設の構造や規模を検討していく。

放射能濃度について、環境省は数十から数百キロBq/kg程度と推定しており、IAEA〔一般安全指針〕GSG-1「放射性廃棄物の分類」に従って低レベル廃棄物^{〔注4〕}もしくは極低レベル廃棄物^{〔注5〕}に分類される（図XVII参照）。



図XVII 廃棄物分類スキームの概念図 (IAEA GSG-1)

環境省は、土壌処理に関する様々な対策に基づき、3つのケースを検討した(図XVIII参照)。

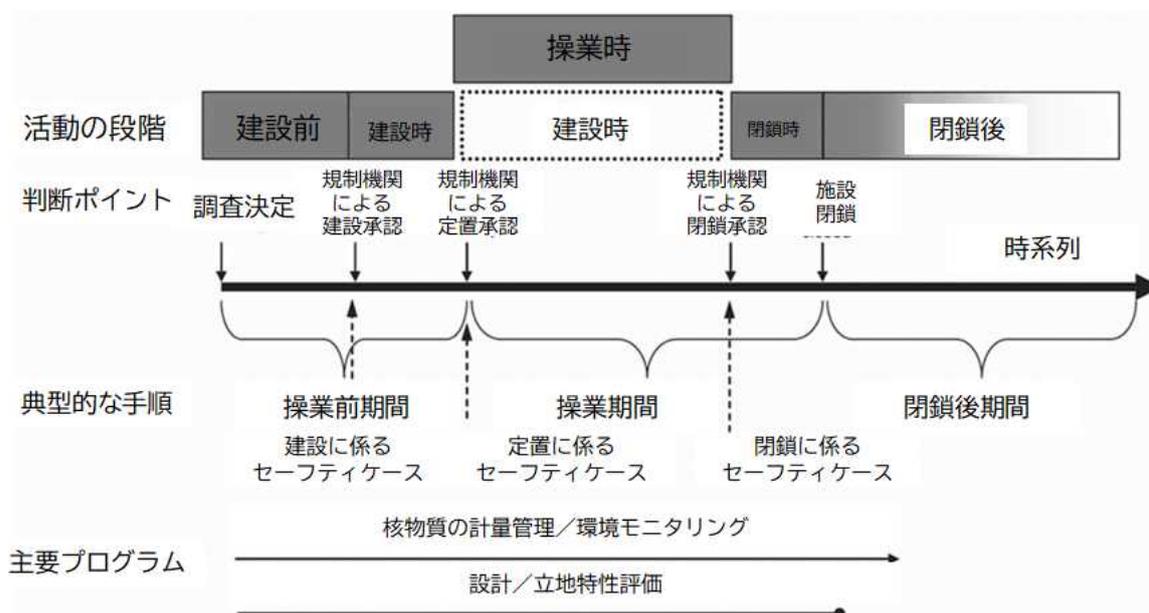
	ケース1	ケース2	ケース3
減容方法	分級	+ 熱処理	+ 飛灰洗浄
廃棄物の種類	土壌	廃棄物 (セメント固化)	廃棄物 (セメント固化)
平均放射能濃度 (Bq/kg) *1	31,000	150,000	28,000,000
施設のタイプ	トレンチ型 (ライナー無し)	コンクリートピット型	コンクリートピット型
埋立量 (m ³)	1,000,000	250,000	2,500

図XVIII 異なる処理方法により得られた結果のケーススタディ

この検討によると、土壌を完全に処理した場合(ケース3)、最終処分施設の廃棄物の容積が数桁ほど減少することが示されている。したがって、小規模な[最終] 処分施設があれば十分となる。

見解

浅地中処分施設の建設、操業、閉鎖の時系列は図XIXに示すとおり。



図XIX 浅地中処分施設の建設、操業、閉鎖を示す時系列（IAEA SSG-29に記載）

専門家チームは、図XIXの時系列によれば、福島県外における最終処分のための新たな施設の設計と建設に関して、今後21年以内に以下の手順が予想されることに留意する：

- ・ 候補地選定プロセスの定義と実施（最初は机上での検討が有効かもしれない）
- ・ 候補地選定プロセスが成功裏に完了すること
- ・ 1つ以上の〔最終〕処分施設の建設計画と最適化、セーフティケースの提供
- ・ 〔最終〕処分施設の建設と操業

専門家チームは、〔放射線〕防護の最適化^[注1]により、環境省は〔最終〕処分施設を設計する際に、覆土もしくはライナーの厚さを変えるなど、様々な選択肢を検討すべきであることに留意する。環境省は、関連する放射線の安全面に加え、社会面、環境面、経済面についても、それぞれの選択肢の利点と欠点を把握すべきである。

専門家チームは、安全性を決定する主要なプロセスとパラメータ値を把握するために感度分析を含めた一般的な安全評価を環境省が開始したことに留意する。

これにより、環境省は〔最終〕処分施設の設計に関する不確実性を減らすことが可能となるだろう。

専門家チームは、廃棄物の〔最終〕処分方法と廃棄物の処理・処分基準は、密接に関連していることに留意する。セーフティケース^{〔注3〕}に基づく処分基準に沿って、処理された廃棄物が〔最終〕処分施設に適していることを確認する必要があるだろう。したがって、データ記録に関する規制や情報発信を考慮したうえで、必要に応じ容器に詰めて、〔最終〕処分施設に輸送して処分する必要がある。

専門家チームによる見解のベースとなるのは、主にIAEAの原則、基準、指針である。専門家チームは、IAEA〔安全基本原則〕のSF-1の原則7「現在及び将来の世代の防護」を満たすためには、物質の再生利用や再使用のような適切な設計上の対策と手順によって、放射性廃棄物の発生を実現可能な最小限の水準に維持されなければならないと認識している（原則7／3.29項）。

専門家チームは、熱処理や飛灰洗浄などの様々な処理を通じて発生する廃棄物を含めて、最終処分施設に搬入される除去土壌及び廃棄物が、IAEAの分類体系に従って、低レベル廃棄物又は極低レベル廃棄物として特定できるものと考えている。したがって、環境省が示す浅地中処分施設という最終処分の考え方は適切である。

図V及び図XVIIIで示した減容方法により、放射性廃棄物を最大2,500m³まで削減できる可能性がある（ケース3）。

比較的体積の小さい極低レベル廃棄物については、例えばベルギーや英国では、既存の最終処分場で実際に処分されている事例がある。専門家チームは、このような選択肢は、福島県外の新たな〔最終〕処分場の建設と同様に検討できると考えている。

環境省は、関連する廃棄物処分量の削減という観点に加え、社会面、環境面、経済面においても、それぞれの処理方法の利点と欠点を把握すべきである。

本セクションに関する専門家チームの結論

- 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⁶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。

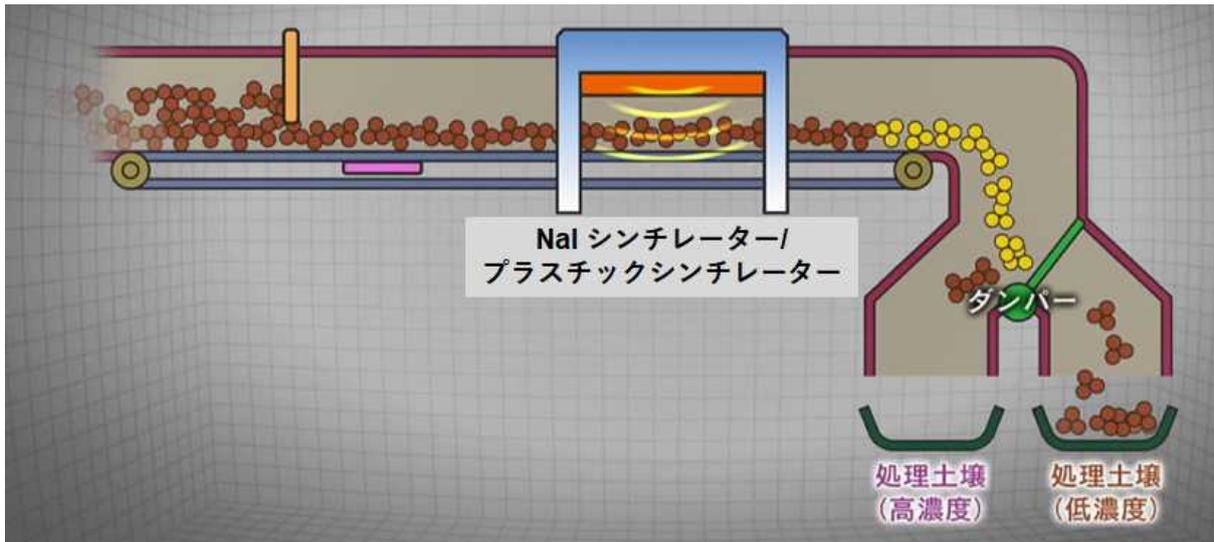
V.2 - 放射能濃度の測定

日本の状況

中間貯蔵施設内の土壌貯蔵施設から除去土壌を掘り出す際には、処理方法を決定するために、適切に記録を保存した上で、放射能濃度を測定する。除去土壌の取扱量が多いため、放射能濃度を連続的に測定するシステムが必要となる。環境省が検討しているシステムの一例としては、中間貯蔵施設にある受入・分別施設で使用しているものと同様のベルトコンベアと検出器システムが挙げられる（図XX参照）。放射能濃度と総ガンマ線放射能には相関関係があることから、検出器（プラスチックシンチレーターやNaIシンチレーターなど）を使用して総ガンマ線放射能を測定し、除去土壌の核種固有の放射能濃度に変換する。検出器は既知の放射能濃度のサンプルにより定期的に校正されており、測定値は非常に正確で実用的なものだった。

⁶ 原則7：現在及び将来の世代の防護：

放射性廃棄物は、将来世代に過度の負担を強いることを避けるような方法で管理されなければならない。放射性廃棄物の発生は、物質の再利用と再使用のような適切な設計上の対策と手順によって実現可能な最小限の水準に維持されなければならない。



図XX 放射能濃度測定施設の概念図

見解

専門家チームは、環境省が処理前に掘り出した除去土壌を十分な精度で測定する予定であることに留意する。

処理後、最終処分される廃棄物は、廃棄物受入要件と規準の遵守を確保するのに十分な情報が得られるよう、特性が示されるべきである。最終処分のために搬出される廃棄物及び梱包された廃棄物がこれらの要件と規準に適合していることを確認するための準備がなされなければならない。（[IAEA]個別安全要件SSR-5 [「放射性廃棄物の処分」]、5.3項）。

専門家チームは、ベルトコンベアやNaIシンチレーター、あるいはその他類似の検出器を使用した連続測定システムは、大量の除去土壌の特性を示すために、実証済みで十分に開発された方法であることに留意する。プラスチックシンチレーターを使用すれば、除去土壌の高い測定能力を発揮できることになる。異なる主要な核種の核種別の測定が必要となる場合は、NaIシンチレーター又は類似の検出器の方がより適している。ただし、この場合は、個々の容器も測定する必要がある。

固化された放射性廃棄物は、特性把握のため、土壌の処理後、[最終]処分場へ搬出される前に、容器ごとの放射能濃度を測定する必要がある。環境省は、[最終]処分への搬出前の処理済み廃棄物の測定に対して既に適用されている、その他の測定方法（例えば、ゲルマニウム半導体検出器やNaIシンチレーターを用いたロット単位の放射能測定）について説明している。

セクションIV.1で議論したように、この種の連続測定方法は、再生利用される除去土壌を特定するため、再生利用のシステムに適用できる可能性がある。連続測定システムは、クリアランスレベルの測定に使用されており、基本的なクリアランスへの適合プロセスは、再生利用又は最終処分のスクリーニングレベル^[注2]と同じであるため、同じタイプの分別システムを使用することができる。

本セクションに関する専門家チームの結論

- 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。

V.3 - 一般的な安全評価を含むセーフティケース

日本の状況

以下の除去土壌及び廃棄物の最終処分に係る操業期間の安全対策案が作成され、日本の専門家委員会で議論されている。

- ・ 飛散・流出の防止
- ・ 必要に応じた地下水汚染の防止
- ・ 生活環境の保全（例：臭気、騒音、振動）
- ・ 周囲の囲い（例：フェンス）と標識
- ・ 埋立地の覆土
- ・ 空間線量率の測定
- ・ 記録の保存

これには、操業中及び事故が起きた場合の作業員や公衆に対する追加被ばくに関する線量の考え方も含まれる。

各最終処分の選択肢における実現可能性を確認するため、操業期間のための感度分析を用いた初期の一般的な安全評価が実施された。埋立作業中及び埋立処分後の近隣住民の年間被ばく線量に関しては、埋立作業中の近隣住民（子供を保守的グループとして区分）の最大外部被ばく経路は年間約0.1mSvであり、全てのケースにおいて、施設近隣住民の追加被ばく実効線量は年間1 mSvを大きく下回っている。

除去土壌及び廃棄物の最終処分に係る省令に規定する安全対策案は、操業期間中の一般的な安全評価の結果を踏まえたものであり、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。

セーフティケース^[注3]は、最終処分の各段階（例：候補地選定、調査・設計、建設、操業、閉鎖後）に応じて環境省によってIAEA安全基準に従い策定・更新される。

見解

政府、規制機関、事業実施者のそれぞれが担う業務と責任は、[IAEA個別安全要件]SSR-5 [「放射性廃棄物の処分」]に明記されている。セーフティケースとそれを裏付ける安全評価は、[最終]処分施設の開発、操業期間中及び閉鎖後の各段階で、必要に応じて事業実施者が作成し、更新することが求められる。セーフティケースとそれを裏付ける安全評価は、IAEA安全基準に従って規制機関への提出が求められる（SSR-5・要件3）。環境省の事業実施機能が次の段階に進むために環境省の規制機能に権限付与を求めるべき時期が明確になるよう、これらの段階を関係する文書で定義すべきである。

[IAEA個別安全指針]SSG-29[「放射性廃棄物の浅地中処分施設」]では、安全評価は、プログラムの様々な段階でより詳細な評価が実施される（及び承認のために提出される）という点で確かに「段階的」である一方、冗長な努力を避けるために、安全な終了時期を最初から考慮する必要があるという意味で反復的でもあることが明確に述べられている。[IAEA個別安全指針]SSG-29の記載は以下のとおりである。

「建設、操業、閉鎖と進むにつれて、安全性に関するすべての問題を特定し、講じた措置をすべて記録するために、セーフティケースを段階的に強化しなければならない。施設が安全であり、長期にわたって安全が維持されると期待できることを実証し、[最終]処分施設の管理と運営の指針となるような、セーフティケースに関する最新の資料がいかなる時にも入手できるようにしなければならない。」（強調）

[IAEA個別安全指針]SSG-29から引用した図XXIには、廃棄物処分場の安全評価に含まれる主な側面が示されており、閉鎖後の放射線影響が全体を通じて中心にあることは明らかである。つまり、[閉鎖後の放射線影響の安全評価は、]提案された施設が長期的な安全性要件を満たせない場合に備えて、最後に実施されるものではない。



図XXI 廃棄物処分の安全評価に含まれる主な側面

三成他による共同研究⁷では、高濃度土壌を処分した場合の潜在的な影響を検討する予備的安全評価を実施した。評価では、〔最終〕処分場直下の井戸水を摂取することによる年間被ばく線量を考慮した。その結果、土壌が〔最終〕処分場に処分された場合の被ばく線量は年間 5.57×10^{-5} mSvと試算された。

最も重要な点として、著者らは次のように指摘している：

「効果的な合意形成を促進し、透明性を確保するためには、本研究で実施したような安全評価の結果に基づいて、福島県外での最終処分の影響を定量化し、伝えることが重要である。定量的データと安全評価を提供することで、ステークホルダーは十分な情報を得た上で意思決定を行い、処分の選択肢に関して有意義な対話を行うことができる…

…安全評価とコスト評価は、不確実性と結果の潜在的な変化を考慮しながら、継続的に見直される。実際、本研究で示されたように、多様な選択肢を提示し議論することは、合意形成を促進するための有益な方法である。複数の選択肢を提示することで、ステークホルダーは利用可能な選択肢とその意味を包括的に理解することができる。これにより、より包括的で参加型の意思決定プロセスが可能になる。」

閉鎖後の安全評価は、提案されている除去土壌及び廃棄物の最終処分方法の長期的な安全性について、国民やステークホルダーに情報提供し、地域社会や他の

⁷ 引用文献

三成 映理子、山田一夫、遠藤和人、大迫政浩（国立環境研究所）による共同研究「放射性物質汚染廃棄物の福島県外への最終処分に向けた処理/処分シナリオの構築と包括的な評価に関する予備的研究」（2023年）

ステークホルダーを安心させるために、当初からセーフティケースに含めるべきである。

最終処分の一般的な安全評価は、IAEA安全基準に示すとおり、除去土壌や廃棄物の低レベル廃棄物^[注4]又は極低レベル廃棄物^[注5]の放射能濃度を考慮したグレード別アプローチ^[注8]によって、正しい方向に進んでいる。

最終処分施設の基本設計はこれまでのところ、操業期間を考慮して検討が行われてきた。最終処分施設の長期的な安全性のために重要なその他の詳細な対策（例：用地の地質要件、覆土・基盤の厚さや構造等の地質工学的要件、施設の構造等の技術的要件、モニタリングシステム）については、閉鎖後のセーフティケースに基づき早い段階で定義する必要がある。こうした要素は、最終処分施設の設計に盛り込まれる予定である。

除去土壌及び廃棄物の最終処分に関する一般的な安全評価は、操業期間について完了している。この一般的な安全評価は、環境省によって閉鎖後の期間にも拡張されることになる。

環境省は、一般的なセーフティケースとその後の最終処分施設の管理が国際的な良好事例に従っていることを確実にし、説明する必要があるだろう。

導入する測定・モニタリングシステムは、測定する核種のリストに強く依存する。専門家チームは、この核種のリストは、最終処分施設の閉鎖後に国民が被ばくする可能性のある線量を計算する長期間の安全評価の結果に基づくであろうということに留意している。一般的な安全評価は、ストロンチウムやアルファ線放出核種による影響は、放射性セシウムによる影響よりもはるかに小さいことを示している。

本セクションに関する専門家チームの結論

- 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さ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。

用語解説／権限付与

IAEA原子力安全・セキュリティ用語集 2022年版（IAEA用語集）では、「権限付与」を「規制機関またはその他の政府機関が個人または組織（事業者）が特定の活動を行うことを書面によって許諾することであり、例えば、ライセンス供与（ライセンスの発行）、認証（証明書の発行）、登録などが含まれる。〔中略〕権限付与とは一般に、承認よりも正式な手続である。」と記載されている。

「〔IAEA個別安全要件〕SSR-5「放射性廃棄物の処分」によると、処分施設について、「操業前期間には、概念の定義づけ、施設評価（選定、検証、確認）、安全評価及び設計調査が含まれる。また、権限付与の条件を設定し、権限を取得し、処分施設の建設と初期の操業活動を進めるために必要な、操業中及び閉鎖後の安全性に関するセーフティケース^{〔注3〕}の策定も含まれる。操業中の管理上の意思決定に必要なモニタリングと試験プログラムを実施する。」と記載されている。

VI - 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

専門家会合の全ての回において、除去土壌の再生利用と最終処分に関する国民とのコミュニケーションとステークホルダーの関与が議論された。専門家チームは、第1回専門家会合から第3回専門家会合の間に環境省が芳しい進展を遂げていることを認識している。専門家チームと環境省との議論及び、専門家チームによる見解と結論を、IAEA関連文書⁸も参照しながら、広範囲のトピックのもと以下のとおり記載している。

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

日本の状況

環境省としては、最終処分される廃棄物を減らすばかりではなく、除去土壌の減容と再生利用の課題や取組について全国的な理解醸成を図ることが必要であると考えている。環境省の戦略は、再生利用技術の開発、除去土壌の再生利用のための現在の取組と提案された方法についての国民の理解を促進することである。放射線の安全性についての国民の理解を深めることも戦略の一部である。

環境省はコミュニケーション推進チームを設置し、多くの学識経験者や研究者の協力を得ながら、国民の理解醸成活動を実施している。2022年度のWebアンケートによると、福島県内では約65%、福島県外では約88%の方が除去土壌の再生利用について「聞いたことがない」もしくは「聞いたことがある程度で、よくわからない」と回答していることがわかった。環境省は、再生利用の計画に関する情報発信に更に力を入れている。

第III章で述べたように、2045年3月までの福島県外での除去土壌及び廃棄物の最終処分に向けて、主要な8ステップがある（図I参照）。環境省の戦略目標年度である2024年度までの目標としては、情報発信を通じて、放射能濃度が比較的

⁸ 関連文書：

IAEA 原子力エネルギーシリーズNo.Nw-T-1.16 「放射性廃棄物処分に関するコミュニケーションとステークホルダーの関与」（2022年）

IAEA 一般安全指針 GSG-6 「規制機関によるステークホルダーとのコミュニケーションと協議」（2017年）

低い除去土壌を再生利用すること、及び放射能濃度が比較的高い除去土壌（8,000Bq/kg超）は福島県外で最終処分することについて、国民の理解を深めることとしている。

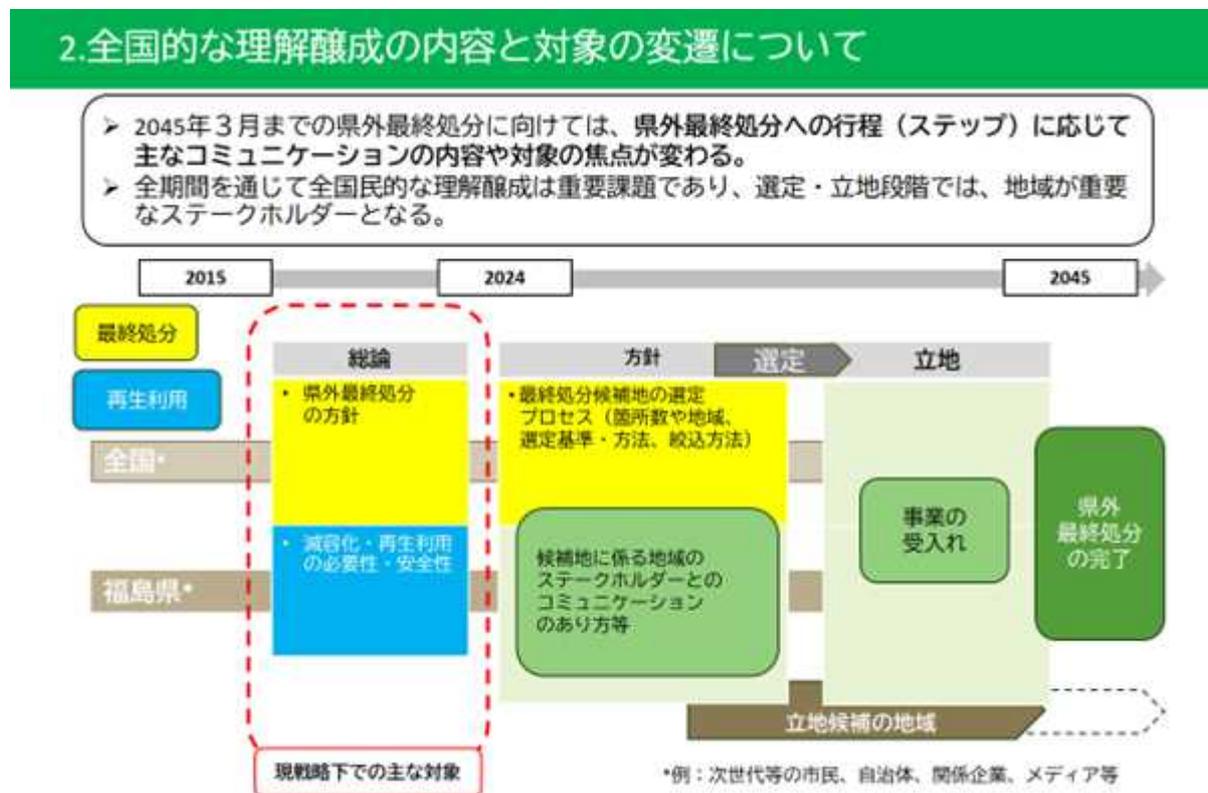
環境省は、2045年3月までに福島県外で最終処分するための主なコミュニケーションの内容と〔コミュニケーションの〕対象が、採用する方法により変わること認識している。

環境省は現在のコミュニケーション目標を次のように設定している（内容については、図XXII参照）：

- 福島県外での最終処分に関する方針
- 除去土壌の減容と再生利用に関する安全性と必要性

2024年の後、2045年までのコミュニケーション目標は以下に焦点が変わる：

- 福島県外における最終処分場の計画、選定、建設
- 最終処分場候補地（未定）に関連する地域のステークホルダーとのコミュニケーション方法と〔受入による〕便益の説明



図XXII 理解醸成の対象

見解

専門家チームは、2025年度以降の〔再生利用及び最終処分に関する〕事業の今後の段階において、どのように様々なコミュニケーション要素が組み合わされるかが説明されている、ステークホルダーの関与とコミュニケーションを含む明確なマスタープランの必要性を強調した。これは特に重要である。ステップ5以降、マスタープランは、誰が、どのようなトピックについて、どのように、いつ関与するかを明らかにすべきである。

その際、処理（減容）と処分に関する様々な選択肢を提示することも重要である。

ステップ5以降（2025年度以降）のための、地域社会などの主要なステークホルダーやより幅広い国民の関与を含む〔コミュニケーションに関する〕総合的なマスタープランが必要である。

その計画を実施するにあたっては、リスクコミュニケーションにおける以下の良好事例が役立つはずである：

- ・ コミュニケーション資料は明確かつシンプルにする。
- ・ 専門用語を統一すること。
- ・ 安全への配慮だけでなく、（直接的・間接的な）社会的便益についても説明する。
- ・ 地域社会やステークホルダーの期待や相談のニーズに関する調査を行う。
- ・ コミュニケーション資料の予備調査を行う。
- ・ コミュニケーターに訓練を提供することを検討する。

本セクションに関する専門家チームの結論

- 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、改善していく必要がある。
- 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。

VI.2 - 全国的な理解醸成の推進

日本の状況

ステークホルダーとのコミュニケーション

第2回及び第3回専門家会合では、除去土壌の再生利用に係るステークホルダーとのコミュニケーションに関する〔国内〕専門家グループ（産業技術総合研究所、北海道大学、大阪大学、代表：保高徹生教授）の研究について、主要なステークホルダーや社会受容に向けた重要指標の特定方法、除去土壌の再生利用及び最終処分プログラムの各段階における合意形成に係る研究成果を含め、説明された。

いくつかの主な研究成果は以下のとおりである：

- 政府・自治体への信頼と世代間の期待は、最終処分の受入可能性に影響を与える重要な要因である（白井他（2023）⁹、高田他（2024）¹⁰）。

さらに：

- 社会的便益は受容性を高める。
- 個人的便益の影響は限定的である。
- リスク認識（恐怖要因）は受容性を低下させる。

環境省は主要なステークホルダーの理解を深めるため、コミュニケーション推進チームの支援のもと、数々の情報発信活動を行ってきた。これらには、様々な対面イベントやWebベースの取組など、幅広い活動が含まれる。

環境省は、若い世代を含む様々なステークホルダーを対象とし、理解を深めるための現在の計画の活動範囲を説明した。これらの中には、情報発信や参加型の

引用文献：

⁹ SHIRAI, K., TAKADA, M., MURAKAMI, M., OHNUMA, S., YAMADA, K., OSAKO, M., & YASUTAKA, T. (2023).

Factors influencing acceptability of final disposal of incinerated ash and decontaminated soil from TEPCO's Fukushima Daiichi nuclear power plant accident. *Journal of Environmental Management*, 345, 118610

¹⁰ TAKADA, M., MURAKAMI, M., OHNUMA, S., SHIBATA, Y & YASUTKA, T. (2024).

Public Attitudes toward the Final Disposal of Radioactively Contaminated Soil Resulting from the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station Accident. *Environmental Management* 73, 962–972 (2024)

活動が含まれる。また、「対話フォーラム」が過去3年間に年3回程度、新型コロナウイルス感染症の流行期を含め、対面及びオンラインによる参加形式で開催された（対話フォーラムのまとめは図XXIII参照）。

環境省はまた、福島県の復興活動や〔地震、津波、原子力発電所事故の〕教訓について認知度を高め、国際社会と経験を共有するための重要な取組を続けてきたことを説明した。

全国的な理解醸成①「対話フォーラム」の開催

○福島県内除去土壌等の県外最終処分を実現するため、再生利用の必要性及び安全性等について全国での理解醸成活動を抜本的に強化。その取組の一環として、2021年度より対話フォーラムを開催。
○第9回でこの形での対話フォーラムを締めくくり、今後理解醸成の更なる取組を進めていく。



2023年8月19日
対話フォーラム（東京）の様子

これまでに合計9回開催。
対話の様子はYouTubeにて公開中。

<これまでの開催実績>

- ・第1回：2021年5月23日 オンライン配信
- ・第2回：2021年9月11日 オンライン配信
- ・第3回：2021年12月18日 名古屋
- ・第4回：2022年3月19日 福岡
- ・第5回：2022年7月23日 広島
- ・第6回：2022年10月29日 高松
- ・第7回：2023年1月21日 新潟
- ・第8回：2023年3月18日 仙台

第9回

- 日程：2023年8月19日（土） 14:00～16:00
- 会場：品川グランドセントラルタワー3階THE GRAND HALL
- 登壇者：
 - 西村環境大臣、前佛環境再生・資源循環局長、
 - 高村 昇（長崎大学教授）、佐藤 努（北海道大学大学院教授）、
 - 開沼博（東京大学大学院准教授）、政井マヤ（フリーアナウンサー）、
 - 中野美奈子（フリーアナウンサー）、吉田 学（一般社団法人
 - HAMADOORI13 代表理事）、遠藤瞭（大学院生 東北大学工学研究科
 - 量子エネルギー工学専攻）、なすび（福島環境・未来アンバサダー）
- 参加者数：
 - 会場参加者：67名 オンライン参加者：161名
 - YouTube同時最大視聴者数：162名
 - 会場・オンライン合わせて、
 - 195件の御意見・御質問をいただいた。



西村 敬宏

アーカイブ
動画
配信中



図XXIII 対話フォーラムの概要

コミュニティづくり

コミュニティづくりは、飯舘村長泥地区における実証事業を中心に、地元住民や地元の専門家と協力して行われてきた。この事業は、環境省から良好事例の一つとして紹介されており、他のコミュニティにも有益と思われるコミュニケーション手法が研究され、小冊子にまとめられている。事業に関連する便益に焦点を当てることが、今後の進め方で重要になるものと理解されている。

環境省は、国民と〔除去土壌の〕再生利用及び最終処分に関するコミュニケーションを図るための計画を策定する予定である。この計画には、以下のステークホルダーに対する、ソーシャルメディアの利用や、中間貯蔵施設や長泥地区の〔再生利用〕実証事業現場への視察を通じた対象者へのアプローチが含まれる：

- 福島県内外の地方自治体
- 福島や環境再生に関心のある企業
- 国内外のメディア、国際機関

第2回と第3回専門家会合では、保高教授により、今後の環境省の事業を進展させるために、国民とステークホルダーの参画と、エビデンスに基づく政策のための今後の研究の必要性に関する追加情報が提供された（図XXIV参照）。



図XXIV 保高教授による社会的な視点からの今後の研究計画案

高村教授による印象的なプレゼンテーションでは、放射線に不安を抱く地域社会との信頼関係を築くための効果的なリスクコミュニケーションの重要性が強調された。

最後に、[被災した地域の] 風景の変化を視覚化できる3-Dマッピングツールの説明が行われた。

除去土壌を用いた鉢植え

国民の理解醸成のため、2023年8月現在、環境省の庁舎をはじめ、首相官邸、復興庁、新宿御苑、国立環境研究所など17施設に福島県内で発生した除去土壌を用いた鉢植えが23個設置されている。

鉢植え（図XXV参照）は、5kgの除去土壌を5cmの通常の土壌で囲んだかたちで形成されている。

<鉢植えのイメージ図>



図XXV 鉢植えのイメージ図

鉢植えの設置場所の周辺空間線量率は常時モニタリングされており、環境省は空間線量率が鉢植え設置前後で変化していないことを観測した。鉢植えの[保管及び運搬は]除去土壌の保管及び運搬に関する現在の省令に従って安全に実施された。植木鉢の中の除去土壌は、[鉢植えとしての展示]使用後に中間貯蔵施設に移送される。

見解

専門家チームは、全国的な理解醸成を向上させるという目標はチャレンジングであることに留意した。日本だけでなく、国際的にも[理解醸成で]数多くの方法が用いられてきた。専門家チームは、東日本大震災・原子力災害伝承館を、全国的な理解を促進するための非常に優れた手段の一つとして活用することを奨励する。他の同様な教育センターも[全国的な理解を促進するために]役立つだろう。

環境省は除染で発生した除去土壌及び廃棄物の管理について、国民の理解を深めることに重点を置いているが、主要なステークホルダーとの効果的な意思疎通を発展させることにより明確に重点を置くことは、直面している問題の相互理解を深めるうえで有益である。

環境省は、福島県の被災した地域社会と良好な関係を構築してきた。しかしながら、除去土壌の最終処分及び再生利用の必要性を全国的に説明するために現在行われている努力を継続することが重要である。専門家チームは、再生利用だけではなく、福島県外での長期的な最終処分の計画についても更に明確にすることが、コミュニケーション戦略上不可欠であろうと助言した。これは、県の代表者や職員、産業界、大学、地域社会グループ等を含む主要なステークホルダーをサポートするために必要なことであろう。

国民の信頼は、この事業の長期的成功の要であり、全体的な解決策に関する明確で、長期的なビジョンが必要である。信頼の獲得と醸成は単に技術的なものではなく、心情的なものでもあるため、例えば「除去土壌及び廃棄物に含まれる」放射性セシウム以外の核種を測定することで、ステークホルダーの懸念に対処することも有効であろう。たとえ、（放射性セシウム以外の）核種の寄与が極めて低いことが科学的に立証されていたとしても、現在の焦点をより合理的に見せることができ、その結果、納得してもらえらるだろう。

これとは別に、環境省は、全ての潜在的な放射性物質による汚染にも対応していることを第三者にしっかり知らせることを目的に、除去土壌に含まれる放射性セシウム以外の核種（例えば、ストロンチウム90、プルトニウム238等）の放射能濃度の測定の確認を開始した。

とはいえ、リスクの比較は人々の受け止め方に敏感である必要があり、より身近な他の放射線被ばくや、放射能に関連しない活動や危険と比較することで、リスクのレベルを適切に説明することができる。

この点に関して、専門家チームは、飯舘村長泥地区環境再生事業運営協議会が示しているように、除去土壌の再生利用事業を支援するためには、中央政府や地方自治体の関係部局との調整が必要であろうと考察した。

現地視察は、再生利用事業の安全性、実用性、利点に関する情報を広めるための効果的な手段である。これは、一般の方や学生だけでなく、特に主要なステークホルダーの代表者やその他の影響力のある人々にも当てはまる。

同時に、再生利用事業のリスクだけでなく、便益についてももっと強調することが有益であろう。これには、雇用や地域インフラへの投資といった直接的な便益に加えて、持続可能な未来のために道徳的・環境的に「正しいことをする」という、より広範な社会的便益も含まれる。

専門家チームは、環境省が除去土壌及び廃棄物の再生利用と最終処分に関する日本の取組について積極的な情報発信を行っており、今後も国内外への情報発信を継続することを歓迎した。

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は、福島県の復興・再生にも貢献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、他国が参考とするための有益なケーススタディとして活用することができ、IAEAと環境省の協力も含め、国際的なフォーラム、出版物、メディアを通じた普及が奨励される。

専門家チームは、幅広いステークホルダーの参画と関連する調査活動が進展していることを知ることができ、満足している。専門家チームは、環境省が国民とその他のステークホルダーを区別し、地域社会を含む主要なステークホルダーに的を絞った関与手法を活用していることに留意した。専門家チームは、[理解醸成の]計画の重要な要素の一つとして、若い世代の関与を重視することが理解醸成を図る上で効果的であることに留意した。聴衆によって、必要とされるコミュニケーションのための資料や手法は異なる。例えば、記述、視覚、分析の観点からの資料や、その他の手法－対面、オンライン、ワーキンググループ、市民パネル等がある。

専門家チームは、国民や主要なステークホルダーの関心事を理解し、効果的なコミュニケーションを裏付けるために、根拠に基づいた（研究結果に基づいた）手法が取られていることに満足した。専門家チームはまた、中間貯蔵施設の管理、除去土壌の再生利用の実証事業など、データの信頼性と透明性を確保するために行われている取組も歓迎した。

期待への対応と信頼の維持

全てのコミュニケーションは以下を明確に区分すべきである：

- a. 放射能濃度が8,000Bq/kg以下の除去土壌の再生利用；及び
- b. 放射能濃度が8,000Bq/kgを超える除去土壌について福島県外で最終処分するもの（その一部は、最終処分前に処理（例：減容など）され得る）

全てのステークホルダーの関与において、[環境省が実施する]事業のこれら2つの要素を区別するよう注意が払われるべきである。[最終]処分される物の効果的な安全管理のために検討されている最終処分施設について説明する際には、用語を統一して用いることが必要である。

専門家チームは、線量基準には様々なもの（例えば、[避難指示]区域設定の線量率、除去土壌や廃棄物の管理の線量率）があり、その違いを国民に説明することが重要であることに留意する。

専門家チームは、福島県内の地元住民に対して、除去土壌の再生利用は福島県内外の例えば園芸・農業、道路盛土で実施することができ、これが被災地の復興に貢献することを丁寧に説明することが重要であると考えている。

長泥地区の[再生利用]実証事業は、回収した土壌がどのように安全に再生利用できるかを長期的に理解するうえで非常に有用であり、専門家チームはその事業の継続を推奨する。

全体として、専門家チームは、ステークホルダーの関与とコミュニケーションにおいて、多くの取組が展開されていることに満足している。一方で、非常に短い期間で次のステップ（ステップ5～8）の準備として実施しなければならないことが数多くある。

2025年度以降に福島県内外で計画される再生利用事業では国民とのコミュニケーションとステークホルダーの関与のための十分な時間を確保することが重要となるだろう。国民は、なぜこの場所が選ばれたのか、事業の受入に伴う財政的・社会的便益は何かを質問するかもしれない。除去土壌の再生利用中に起こりうる自然災害による放射線リスクは高くないと考えられるが、放射線管理（例：モニタリング）、大雨や台風などによる土壌流出防止に関する懸念について、必要に応じ対処することも重要であろう。

信頼関係の構築

地域社会や国民など、主要なステークホルダーの信頼が、プロジェクトの成功の中心となるだろう。プロセスに対する信頼は、以下の点を示すことによるだろう：

- 説明責任
- 誠実さ、開示性、透明性
- 心配事に耳を傾け、対応すること
- 発言に一貫性があること
- 技術的に最善な方法に従っていること

信頼関係を構築する優良な方法には以下が含まれる：

- 尊敬されているコミュニティ・リーダー、医師、高校教師、大学教授など、信頼されている第三者と緊密に協力すること
- プロジェクトの期間中、現地での存在感を維持すること（「部外者」と見なされないようにする）
- 質問や要請には迅速に対応すること

専門家チームは、福島県内外の今後のプログラムに対する国民やステークホルダーの信頼と信用を維持、発展させることが不可欠であることを環境省が理解していることに留意した。IAEAの安全基準を遵守することは、このために有益である。

国民やステークホルダーの信頼を裏付ける観点から、規制機能の事業実施機能からの独立が重要であることについては、既にセクションⅢ.5〔（規制機能の独立性）〕で言及している。

効果的なコンサルテーション

事業の次の段階を成功させるためには、効果的なコミュニケーションと有意義なステークホルダーの関与が不可欠である。環境省にとっては2025年度以降の〔理解醸成の〕計画を支援するために、十分な資源を確保し、国民やステークホルダーの関与に係る活動を行うことが重要である。

地域の代表者との特定のコミュニケーションは、彼らのニーズと期待に応えることが期待される：

- ・ 専門家チームは、地域の代表者から、全ての除去土壌及び廃棄物は関連法に従って福島県外で〔最終〕処分されることを期待しているという強いメッセージを受け取った。しかし、専門家チームは、第1回専門家会合での議論及び現地視察から、福島県外での〔最終〕処分は法律に従った最終的な処分方法ではあるが、福島県内で除去土壌を有益に再生利用することを妨げるものではないことを理解した。
- ・ 〔除去〕土壌の再生利用は、いくつかの可能性のある減容技術の一つであることを強調し、〔再生利用が〕使用されている全ての技術から孤立しないよう、福島県内外の地域社会に全体像を示す必要がある。
- ・ 現在の地元のコミュニケーションに関する取組は、例えば、現在双葉町で広く支援を行っている大学准教授のような信頼できる独立した専門家を活用するなど、より体系的に活用することが可能であろう。様々なイニシアチブの参考資料として有用なのは、IAEA原子力シリーズNo. Nw-T-1.16「放射性廃棄物処分におけるコミュニケーションとステークホルダーの参画」（IAEA 2022）である。

専門家チームは、根拠に基づいた方法を用いて、環境省のプログラムの開発が進んでいることを特に心強く思った。また、リスクコミュニケーションは「教育」とは異なることに留意した。リスクコミュニケーションとは、一般の人々の懸念に耳を傾け、緊密にコミュニケーションの下で関わることで、その後に向けた、より良い共通理解を構築することでもある。

専門家チームは、3-Dマッピングツールに感銘を受けた。このツールは、除去土壌の再生利用と最終処分事業両方の影響を、地域社会に伝え、可視化するための優れた可能性を秘めている。3-Dマッピングツールで、建設中、操業中、閉鎖後の様々な環境影響を、例えば建設前との比較で明らかにすることは、一般の人々や地域社会の理解を大いに助ける可能性がある。

除去土壌を用いた鉢植え

除去土壌を用いた鉢植えは要所に設置されている。鉢植えの設置後に追加的な被ばくは観測されなかった。専門家チームは、この取組が良いコミュニケーションツールであると考えている。専門家チームは、[鉢植えで用いた除去土壌の]継続的な安全性の保証及び国内の理解醸成のために、鉢植えとしての役割を終えた後の使用や中間貯蔵施設への返送について検討することが重要であることに留意した。専門家チームは、環境省が、鉢植えとしての役割を終えた除去土壌を中間貯蔵施設に返送する予定であることを理解している。

本セクションに関する専門家チームの結論

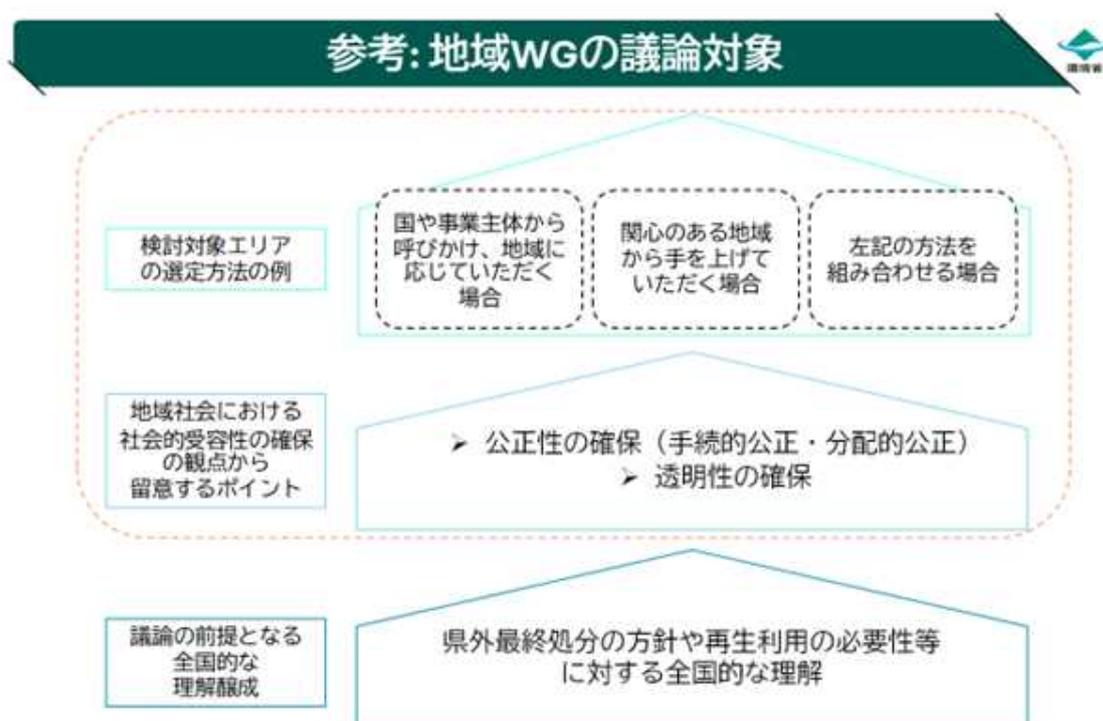
- 東日本大震災・原子力災害伝承館は、国民の理解醸成のための一つの優良事例であり、他の同様の広報センターも役立つだろう。
- 可能性のある最終処分を選択肢に関し、環境省が様々な選択肢間の結果とトレードオフ（例：低放射能・多量の処分と高放射能・少量の[処分の] 選択肢との関係）を、国民と主要なステークホルダーに明確にすることが重要である。
- 全てのコミュニケーションで、再生利用される土壌と最終処分される土壌との違いを明確に示すべきである。さらに、再生利用は福島県内外で実施できる一方、JESCO法に規定されているとおり、再生利用に適さない物の最終処分は福島県外でのみ実施されなければならないことを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お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。

VI.3 - 地域の社会的受容の推進

日本の状況

環境省は中間貯蔵施設に近接する地区住民の関与について説明した。また、環境省は、除去土壌の管理に関する提案の社会的受容性に影響する主な要因について、実証的な作業やアンケート調査を実施したことを説明した。

環境省は、福島県外における最終処分場の候補地選定に向けた方法を策定中である。最終処分場の候補地選定に関して可能性のある方法の基礎となっている主な原則は、以下の図XXVIに示されている。これは、最近設置されたワーキンググループ（〔中間貯蔵施設における除去土壌等の〕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等検討ワーキンググループ）での議論の一部となっている。



図XXVI ワーキンググループで議論中のトピック

環境省は、最終処分場の候補地選定について、国や関係機関からの提案方式と、協議方式という「道筋」を示した。

見解

専門家チームは、ワーキンググループの客観性を維持し、国民やステークホルダーの関与、立地選定、リスクコミュニケーションに対する環境省の取組について、率直な意見を発信する能力を維持することが重要であるとの認識で一致した。そうすることで、国民や主要なステークホルダーに対するワーキンググループと環境省の信頼性を高めることができるだろう。ワーキンググループは、環境省が主導するプロジェクトの実施に貴重な意見を提供しており、今後も環境省とこうした問題について話し合う機会を持ち続けることが重要である。

最近設立されたワーキンググループの構成には、必要に応じ、時間の経過とともに変化する議論のトピックに対応し、様々な技能、専門知識、経験を含めるべきである。これにより、再生利用及び最終処分に関するステークホルダーの関与に係るプログラムに関する環境省の方針に対して、必要な意見をタイムリーに提供することが可能となるだろう。

調査結果は、透明性と手続的・分配的公平性の重要性を強調しているように見える。これらの上位概念が意味するところを「掘り下げる」ためには、更なる調査が必要である。例えば、分配的公平性に関しては、何が提案されるのか、分配されるリスク（安全評価の結果による）と便益（地域への投資、環境改善、復興による）の許容可能なバランスはどの程度なのかについて、更なる情報が必要である。

最終処分場の立地選定とスクリーニングについては、国際的に豊富な経験があり、環境省はこれを参考にすることができる。例えば、最終処分場の立地選定には、立地要因（例えば、土地の所有権、地形、地質学的・水文学的特性、人口密度、輸送要件、とりわけ現在の土地利用）や多属性決定分析を用いる。さらに、最善な実用的環境選択肢（Best Practical Environmental Options）のような選択肢の評価手法により、ステークホルダーは、安全、環境、人の健康という観点から、様々な設計の選択肢の相対的な利点と欠点を比較検討することができる。

経験によれば、こうした調査にはかなりの時間がかかり、関連データを入手し、感度分析を行い、意思決定を裏付けるために、国民、特に主要なステークホルダーの関与に適したかたちで結果を準備する取組が必要である。しかし、これらの調査は透明性を向上させ、意思決定が明確な監査可能な証跡をたどるようにし、国民やステークホルダーの支持を得るのに役立つ。

JESCO法に規定されたチャレンジングなスケジュールに間に合わせるため、環境省は除去土壌の再生利用を推進しながら、最終処分場の候補地の特定と選定作業を進めるべきである。最終処分場受入への関心と最終的な支持を確立するため、[最終処分場候補地の]立地県や地域社会と関わりを持つ方法が一般的に推奨される。一方的にプロジェクトを地域社会に押し付けるやり方では、国民やステークホルダー、地域社会の支持は得られないだろう。ステークホルダーの関与に対するこの意味合い（慎重なタイミング、準備、実施）は重要であり、今後の環境省の計画の中で理解され、対処される必要がある。

本セクションに関する専門家チームの結論

- 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。

別添

別添1：第1回専門家会合議題

1日目：令和5年（2023年）5月8日（月）

- ・セッション1：福島における環境再生事業の現状
- ・セッション2：除去土壌の減容・再生利用に関するステークホルダーの関与及びコミュニケーション
- ・セッション3：除去土壌の再生利用のための放射能濃度8,000Bq/kgの根拠
- ・セッション4：除去土壌の減容・再生利用に関する戦略
 - －中間貯蔵施設の概要
 - －中間貯蔵除去土壌等の減容・再生利用技術開発戦略

注：2日目（5月9日）及び3日目（5月10日）：福島県内における現地視察（下記参考を参照）

4日目：5月11日（木）

- ・セッション5：Q&Aセッション
 - 会合中の追加質問に関する議論（例：線量評価で用いたモデル及びパラメータ）
- ・セッション6：除去土壌の再生利用等に関連した他国の事業及び取組、IAEA安全基準に関する説明

5日目：5月12日（金）

- ・セッション7：第1回専門家会合のサマリー

（参考）

2日目：5月9日（火）

- ・環境省福島地方環境事務所への表敬訪問
- ・飯館村長泥地区における除去土壌の再生利用実証事業現地視察
- ・飯館村村長・副村長への表敬訪問
- ・飯館村役場職員及び長泥地区住民との意見交換

3日目：5月10日（水）

- ・双葉町長への表敬訪問
- ・大熊町長への表敬訪問
- ・中間貯蔵施設現地視察
- ・東日本大震災・原子力災害伝承館訪問

別添2：第2回専門家会合議題

1日目：令和5年（2023年）10月23日（月）

- ・セッション1：〔技術開発〕戦略の概要と第1回専門家会合後の除去土壌の減容・再生利用に関する取組の進捗状況
- ・セッション2：規制及びその側面
 - －除去土壌及び廃棄物の再生利用と最終処分のための制度的仕組みと規制の側面
 - －規制免除のグレード別アプローチ
 - －個別クリアランスの規制

2日目：10月24日（火）

- ・サイバースドルフ原子力技術施設における土壌分別施設の現地視察
- ・セッション3：クリアランス測定

3日目：10月25日（水）

- ・セッション4：コミュニケーションとステークホルダーの関与
 - －第1回専門家会合後の進捗
 - －除去土壌の再生利用に関するステークホルダーとのコミュニケーションに関する調査
 - －主要なステークホルダー及び国民との信頼構築
- ・セッション5：最終処分
 - －第1回専門家会合後の進捗
 - －線量評価に影響を与える主要パラメータ

4日目：10月26日（木）

- ・セッション6：本会合中の追加質問に関する議論
- ・セッション7：第1回及び第2回専門家会合を踏まえた暫定的な見解に関する議論

5日目：10月27日（金）

- ・セッション8：第2回専門家会合のサマリー など

別添3：第3回専門家会合議題

1日目：令和6年（2024年）2月5日（月）

- ・セッション1：[技術開発] 戦略の概要と第2回専門家会合後の除去土壌の減容・再生利用に関する取組の進捗状況
- ・セッション2：除去土壌の再生利用
 - [IAEA一般安全指針]GSG-18で紹介されているスクリーニングレベル適用に関するガイダンス
 - [除去土壌の] 再生利用及び減容の制度的・技術的側面に関する現状

2日目：2月6日（火）

- ・セッション3：最終処分と技術開発
 - 最終処分の制度的・技術的側面
- ・セッション4：ステークホルダーの関与
 - ステークホルダーの関与の現状
 - オフサイトでの環境回復に関する国際社会への情報発信に関する取組
 - ステークホルダーの関与のケーススタディ
- ・セッション5：福島復興に関連するステークホルダーとのセッション

3日目：2月7日（水）

- ・セッション6：IAEA安全基準との整合性
 - 専門用語の解釈に関する議論
 - IAEA安全基準との整合性に関する議論
 - 廃棄物処分施設の安全性
- ・セッション5（続き）：福島復興に関連するステークホルダーとのセッション
 - 福島におけるステークホルダーの関与

4日目：2月8日（木）

- ・セッション8：第3回専門家会合のまとめ、本会合中の追加質問に関する議論

5日目：2月9日（金）

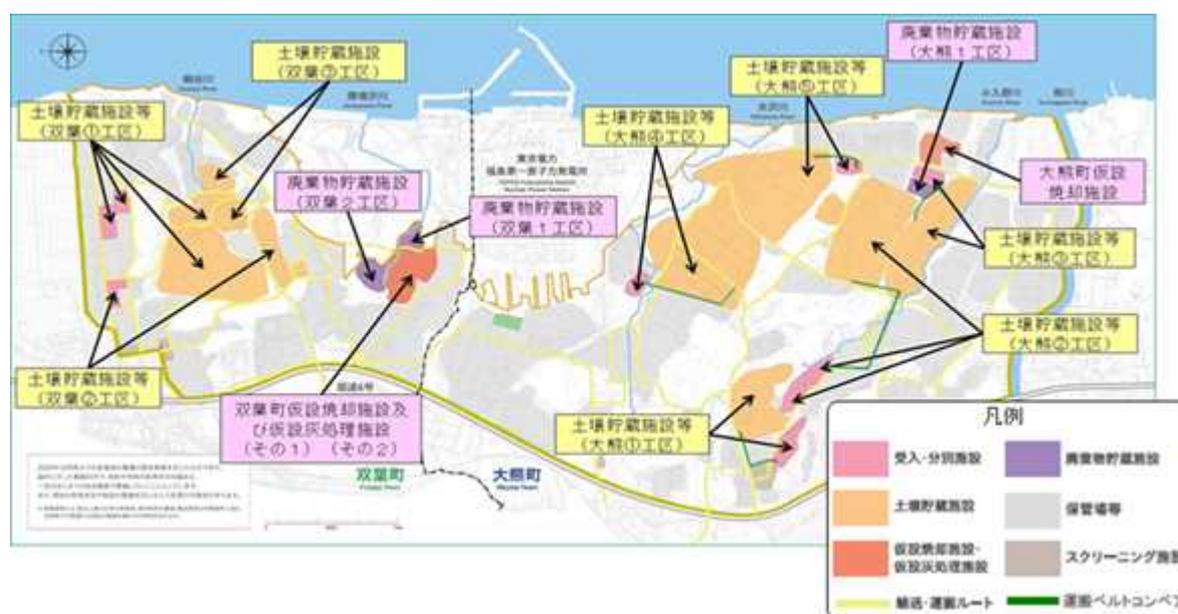
- ・セッション8（続き）：第3回専門家会合のまとめ、専門家会合全体のまとめ

別添4：3回の専門家会合期間中の現地視察の概要

中間貯蔵施設への技術訪問

大熊町と双葉町にまたがる中間貯蔵施設への技術訪問が第1回専門家会合期間中に実施された。専門家チームは、以下の施設を視察した：

- ・ 中間貯蔵工事情報センター
- ・ 受入・分別施設
- ・ 土壌貯蔵施設
- ・ 廃棄物貯蔵施設
- ・ 仮設焼却施設
- ・ 道路盛土再生利用実証事業
- ・ 飛灰洗浄処理技術等実証施設



中間貯蔵施設は16km²の敷地を有し、環境省の責任の下で管理されている。この施設は、恒久的に「最終」処分できるまでの間、除去土壌、廃棄物、灰を安全かつ集中的に管理、貯蔵する場所を提供するために整備された。「中間貯蔵除去土壌等の減容・再生利用技術開発戦略」〔（戦略目標の達成に向けた見直し 2019年）〕〔（2019年当時の推計）〕によると：

- 焼却灰は約30万m³になる。
- 除去土壌は約1,300万m³になる。
- 除去土壌の構成は、砂質土約700万m³（主に住宅地、学校や公園などの公共施設、商業施設）と、粘性土約600万m³（主に農地、森林等）から成ると推定される。

飯館村長泥地区における農地盛土実証事業

第1回専門家会合期間中、専門家チームは飯館村長泥地区の環境再生事業現場を視察した。この事業の目的は農地盛土を造成することである。放射能濃度が5,000Bq/kg以下の除去土壌から異物を取り除いて再生土壌とした後に盛土の基礎として用い、通常の土で覆って農地として使用する。

安全性と土壌の生産性を確認するための試験が長泥地区の小さな区域〔（小規模盛土）〕で実施されている。〔小規模盛土では〕花き、野菜、資源作物の試験栽培が行われた。この事業〔（小規模盛土での試験だけではなく、実証事業全体）〕は地域住民の緊密な参画を得て環境省が実施しており、2017年から継続されている。

環境省、大熊町、双葉町、飯館村の職員及び長泥地区の住民への表敬訪問

第1回専門家会合の期間中、専門家チームは、福島地方環境事務所を訪問し、環境省によるステークホルダーの関与の方法を含む、環境省によって実施されている環境回復に関する個別の取組について知見を得た。専門家チームは、ステークホルダーが抱く懸念や期待に対する環境省の理解について議論することができた。

飯館村の職員及び長泥地区の住民への表敬訪問は、これらの地域の復興と、除去土壌を農業に利用する目的で再生利用する実証事業の受入決定の際に生じた困難について、これらに関わった関係者と直接意見交換する機会となった。

大熊町及び双葉町の職員への表敬訪問は、中間貯蔵施設への訪問に先立って行われたものであったが、中間貯蔵施設の受入に当たっての苦渋の決断や、現場で実施されている再生利用実証事業を含め、中間貯蔵施設に関する地元自治体や住民の考え方について理解を深める機会となった。

東日本大震災・原子力災害伝承館

東日本大震災・原子力災害伝承館は双葉町にある。専門家チームは、第1回専門家会合の期間中、伝承館を訪問する機会を得た。伝承館は2020年9月に開館し、東日本大震災、津波及び原子力災害に関する資料約200点を常時展示している。この伝承館は、福島が複雑かつ前例のない災害と現在も継続中である影響にどのように対処してきたかを示し、防災と減災の重要性について未来に向けた教訓を伝えている。伝承館は国民の理解を深めるための優れた情報源である。訪問中に専門家チームを案内したのは伝承館館長である長崎大学の高村昇教授だった。

サイバースドルフ原子力技術施設（オーストリア）の土壤分別施設

第2回専門家会合期間中、オーストリアで放射性廃棄物の分別と処分が実施されているサイバースドルフ原子力技術施設における現地調査を実施した。現地調査によりオーストリアで実施されている放射性廃棄物の分別活動の概要が紹介された。施設に案内される前に、施設全体と個別の分別施設に関するプレゼンテーションがビデオを交えて行われた。ベルギーと米国におけるクリアランス測定と土壤の分別に関する経験、技術、手順が紹介され、除去土壤の再生利用の実証事業に関する環境省の進捗状況も議論された。

[用語集]

[注1 (防護と安全の) 最適化]

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（作業員や公衆）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。

（出典：IAEA原子力安全・セキュリティ用語集 2022年版（IAEA用語集））]

[注2 スクリーニングレベル]

現存被ばく状況における適切な線量基準から導出された、単位重量当たりの放射能の基準のことで、物質の再生利用や廃棄物の埋立処分の際に用いられる。

（出典：「IAEA一般安全指針GSG-18(2023年)」を基に環境省により作成）]

[注3 セーフティケース]

ある施設又は活動の安全を裏付ける論拠及び証拠を収集したもの。セーフティケースは通常、安全評価の結果が含まれることになり、その中でなされた安全評価と仮定の頑健性と信頼性についての情報（裏付ける証拠と理由を含む）を一般的に含むことになる。

一般的なセーフティケースは、主に一般的なデータに基づくものを指し、個別サイトのセーフティケースは、ある施設又は活動の場所に固有の情報に基づくものを指す。

（出典：「IAEA[一般安全要件]GSR Part 5 2012年7月 公益財団法人原子力安全研究協会翻訳」及び「IAEA個別安全指針SSG-23「放射性廃棄物処分のセーフティケースと安全評価（2012年）」を基に環境省により作成）]

[注4 低レベル廃棄物]

クリアランスレベル以上の放射性廃棄物であるが、長半減期の放射性核種の量は限られている。

（出典：IAEA原子力安全・セキュリティ用語集 2022年版（IAEA用語集））]

[注5 極低レベル廃棄物]

放射性廃棄物のうち、必ずしも規制免除廃棄物の基準を満たさないが、高レベルの封じ込めや隔離を必要としないため、規制管理が限定的な浅地中の埋立処分に適したもの。

（出典：IAEA原子力安全・セキュリティ用語集 2022年版（IAEA用語集））]

[注6 ピアレビュー

(特に科学の分野における) 仲間 (同僚) による評価 (批判)、同領域の専門家たちの意見 (判断)

(出典: 研究社 新英和大辞典 (第六版)]

[注7 正当化

計画被ばく状況^[注11]において、ある行為が全体として有益なものかどうか、すなわち、その行為を導入又は継続することによって個人及び社会にもたらされる便益はその行為に起因する害 (放射線損害 (放射線デトリメント) を含む) に勝るかどうかを決定するプロセス。

緊急時被ばく状況又は現存被ばく状況^[注11]において、提案された防護措置又は修復措置が全体として有益なものかどうか、すなわち、その防護措置若しくは修復措置を導入又は継続することによって個人及び社会にもたらされる便益 (放射線損害 (放射線デトリメント) の低減を含む) はこれらの活動のコスト及びその活動によって引き起こされるいかなる害又は損傷にも勝るかどうかを決定するプロセス。

(出典: IAEA原子力安全・セキュリティ用語集 2022年版 (IAEA用語集))]

[注8 グレード別アプローチ

規制体系又は安全系の様な管理のシステムに対して適用される管理対策や条件の厳格さのプロセス又は方法が、実行可能な範囲で、管理喪失の可能性と起こり得る結果及び関連するリスクのレベルと釣り合っていること。

(出典: IAEA一般安全要件GSR Part 3 「放射線防護と放射線源の安全: 国際基本安全基準」2022年3月改訂 原子力規制庁翻訳)]

[注9 個別クリアランス

クリアランスとは、計画被ばく状況^[注11]において、届出された又は権限付与を受けた行為内の放射性物質又は放射性の物体を、規制機関による規制上の管理から外すこと。そのうち、個別クリアランスとは、特定の状況、物質、目的に対して行われるクリアランスを指す。

(出典: 「IAEA一般安全要件GSR Part 3 「放射線防護と放射線源の安全: 国際基本安全基準」2022年3月改訂 原子力規制庁翻訳」及び「IAEA一般安全指針GSG-18 「クリアランスの概念の適用 (2023年)」を基に環境省により作成)]

[注10 国際放射線防護委員会 (ICRP)

放射線防護の基本的な枠組みと防護基準を監督することを目的とする。主委員会と4つの専門家委員会 (放射線防護、線量概念、医療被ばくに対する防護、勧告の適用) で構成されている。

ICRPの勧告の骨格は、原爆被爆者の疫学調査を始めとする広範な科学的知見を基にしており、1990年以降、確定的影響と確率的リスクの総合的な推定値は基本的には変わらないとして、これまでの防護体系がほぼ踏襲されています。

(出典：「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料 令和4年度版」)

[注11 現存被ばく状況及び計画被ばく状況

防護と安全に関する実的要件を定める目的で、被ばく状況を、計画被ばく状況、緊急時被ばく状況及び現存被ばく状況の3つに区別している。

(略)

(a) 計画被ばく状況とは、計画に基づく線源の運用や、結果的に線源により被ばくするというような、計画に基づく活動から生じる被ばく状況である。(略)

(b) 緊急時被ばく状況とは、事故、悪意のある行為又はその他の予期せぬ事象の結果発生し、悪影響を回避又は低減するために迅速な措置を必要とする被ばく状況である。(略)

(c) 現存被ばく状況は、制御の必要性について判断しなければならないときに既に存在する被ばく状況である。現存被ばく状況には、自然バックグラウンド放射線による被ばくが含まれる。また、それには、規制上の管理の対象でなかった過去の行為に由来する残留放射性物質による被ばく又は緊急時被ばく状況の終了後に残存する放射性物質による被ばくも含まれる。

(出典：IAEA一般安全要件GSR Part 3「放射線防護と放射線源の安全：国際基本安全基準」2022年3月改訂 原子力規制庁翻訳)