

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m³の除去土壌と約30万m³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）〕では、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き、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：利害関係者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
- 建設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措法（特措法）
- 特措法基本方針（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の安全性に関する取組、考え方や基準
- 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や極低レベル廃棄物の最終処分に係る利害関係者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。

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、全体的に、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利害関係者の関与

日本の状況は、事実関係と、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て、規制的側面について顕著な進展があった。環境省の活動は、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、再生利用及び最終処分が、日本において策定された法律及び安全基準に従って実施されることを、規制当局が確認する。

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、GSR Part 1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独立性を維持・発揮できるような取組を検討している。

専門家チームは、レビューや認可を含む、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）

減容と除去土壌の再生利用は、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）から再生資材化された土壌を取り出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、その実施前に、再生利用事業の、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、異なる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リ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（追加実効被ばく線量年間1mSv）と、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。建設・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、構造物自体の建設・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を指摘している。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、〔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、低レベル廃棄物もしくは極低レベル廃棄物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。最終処分場の開発およ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、関連する文書をいづれ作成する必要がある。

（国民とのコミュニケーションと利害関係者の関与）

環境省は、第1回専門家会合以降、国民と利害関係者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利害関係者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、国民と主要な利害関係者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、利害関係者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。

<注意事項>

本資料は、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。

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。