

## 日本原子力学会 2017 春の年会 バックエンド部会セッション 「福島第一原発事故による環境汚染の回復に伴う汚染廃棄物の管理と 除去土壌の減容・再生利用の取り組み」参加報告

岡田尚\*1

3月29日(水)東海大学で開催された日本原子力学会2017年春の年会において、「福島第一原発事故による環境汚染の回復に伴う汚染廃棄物の管理と除去土壌の減容・再生利用の取り組み」と題するバックエンド部会企画セッションが、約1時間半のプログラムで開催された(参加者約70名)。

座長は、環境省の環境回復検討会や中間貯蔵除去土壌等の減容・再生利用技術開発戦略検討会等の委員を務めている、国立環境研究所 資源循環・廃棄物研究センターの大迫政浩センター長が務められ、汚染廃棄物の管理、および除去土壌の減容・再生利用に係る基本的な考え方や現状の技術開発等について、今度取り組むべき技術的、社会的な課題に関する討論をリードされた。

最初の講演は、国立環境研究所の遠藤和人氏が汚染廃棄物である一般廃棄物や産業廃棄物の管理状況等について紹介された。各地の焼却施設で発生している事故由来の放射性物質を含む特定産業廃棄物の発生は、人が焼却施設に持ち込む可燃廃棄物が主原因であり、地域別のフォールアウト推定量に対する焼却施設への放射性物質の年間移行率は、人口密度の高い方が高いこと、発生量の季節変動があること、またこれらは福島県内外で同様の傾向を示すことなどの分析結果が紹介された。埋立処分に対しては、跡地利用制限を設けた埋立基準 8,000 Bq/kg の閾値が、埋立作業者の追加被ばく線量年間 1mSv を超えない濃度レベルとして決められたが、溶出率等の考慮が重要であり、水との接触をさけるため、追補的な留意事項として以下の8項目の遵守が重要であると指摘された。①汚染飛灰を水と接触させない。②汚染飛灰の下を遮水しない。③汚染飛灰の下には土壌系吸着層を敷設する。④汚染飛灰を臭突(ガス抜き管)の近くに埋めない。⑤汚染飛灰を法面集排水管近くに埋めない。⑥汚染飛灰を下流側や下の方に埋めない。⑦汚染飛灰の上に有機性廃棄物を埋めない。⑧汚染飛灰の埋立が終わったら上部を遮水する。

次に、原子力機構の矢板毅氏が、粘土鉱物へのセシウム吸脱着メカニズム解明における最新の結果と、これらを基礎とした処理・処分技術開発にかかる要素技術の開発状況について紹介された。環境中の極微量の物質挙動や物性は、実験室で見られる現象と異なることがあり、イメージングプレートと電顕を組み合わせて、放射性セシウムの存在する場所の情報を得ることや、放射光等を用いる電子状態、

構造解析において、比較的高い濃度から薄い濃度へ外挿する形で極微量セシウムの挙動の理解を進めるという取り組みが紹介された。その結果、セシウムは粘土鉱物の酸素と共有結合的な成分を含む相互作用をすること、風化黒雲母の特異吸着点の詳細な相互作用の状態、粘土膨潤層へのセシウムの濃集傾向があることなど、セシウムの環境挙動を説明する上で重要な結果が解明されつつあり、これらを基礎とし、粘土鉱物に強く固定されたセシウムの除去方法について、粘土構造の破壊や層間を開く方法、低温溶融と塩析を利用した除染法などが紹介された。

環境省の金子悟氏からは、福島県内の除染等の措置に伴い生じた除去土壌等(推計最大約2,200万m<sup>3</sup>の発生量)の減容・再生利用技術開発戦略の概要が紹介された。除去土壌等については、中間貯蔵開始後30年以内に福島県外で最終処分を完了するために必要な措置を講ずることが国の責務とされており、県外最終処分の実現に向け、最終処分必要量を低減することが鍵とした。そこで課題の解決に向け、平成28年4月に、「中間貯蔵除去土壌等の減容・再生利用技術開発戦略」(以下、「技術開発戦略」)を、また除去土壌の再生利用の推進に向けて、放射線影響に関する安全性の確保を前提とした再生利用の基本的考え方を取りまとめ、同6月に「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について」(以下、「安全な利用に係る基本的考え方」)を策定したことなどが紹介された。この技術開発戦略は、①減容・再生利用技術の開発、②再生利用の推進、③最終処分の方向性の検討、④全国的な理解の醸成等の4つの柱からなり、今後10年程度で基盤技術の開発を一通り完了し、再生利用を本格化することを目指し、減容処理技術および再生利用技術の開発、再生利用の推進、最終処分の方向性の検討等の取組を政府のみならず我が国の総力を結集して進めること、再生利用先の具体化、本格実施や、全国的な理解・信頼の醸成等の取組は、その後も長期的に継続実施していく必要があると紹介された。

原子力機構の澤口拓磨氏からは、前述の「安全な利用に係る基本的考え方」の策定に当たり、当該再生利用に係る作業員および一般公衆の追加被ばく線量を導出し、当該線量を制限するための放射性セシウム(<sup>134</sup>Cs+<sup>137</sup>Cs)濃度の算出や施設の設計条件の検討結果が紹介された。再生利用は、管理主体や責任体制が明確となっている一定の公共事業等における盛土材等の構造基盤の部材に限定して利用することを大前提とした。また、特措法基本方針における減容化、運搬、保管等に伴い周辺住民が追加的に受ける線量のめやす(1mSv/年を超えないようにすることとされていること)を踏まえ、再生利用に伴い周辺住民・施設利用者および作業員が受ける追加被ばく線量も1mSv/年を超えない条件を満たすこととした。「評価シナリオ・被ばく経路」、

Report on the session of the NUCE in 2017 AESJ Spring Meeting, "Challenges for management of radioactively contaminated wastes and volume reduction and reuse/recycling of removed soil derived from the activities for environmental remediation after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station accident" by Takashi OKADA (okada.takashi@jaea.go.jp)

\*1 日本原子力研究開発機構 福島環境安全センター 環境回復推進グループ

Fukushima Environmental Restoration Group, Fukushima Environmental Safety Center, Japan Atomic Energy Agency (JAEA)  
〒963-7700 福島県田村郡三春町深作 10-2

「評価モデル」および「評価パラメータ」については、可能な限り現実的な設定としたが、複数のバリエーションが考えられる場合や不確実性の大きい場合は保守的な設定とした。これらの考えを踏まえ、除去土壌を防潮堤等に再生利用した場合における①1mSv/yを超えない条件を満足する放射能濃度レベル(1mSv/y相当濃度)の評価、②供用時の一般公衆に対する線量低減の条件検討のための追加被ばく線量評価、③災害による土木構造物の変状・崩壊を想定した場合の追加被ばく線量評価の結果が紹介された。

また、原子力機構の仲田久和氏から、今後の除去土壌の最終処分場設計検討に大変有意義な情報として、研究施設等から発生する低レベル放射性廃棄物の処分方法を参考に、土壌貯蔵施設Ⅱ型と同構造の遮水工を設置したトレンチ型埋設処分施設(付加機能型トレンチ処分施設)の概念設計による費用評価上の課題の整理が紹介された。処分場の費用積算は、イニシャルコストとして土地購入費、設計費、埋設施設建設費、埋設作業関連設備費、周辺施設建設費等があり、またランニングコストとして操業費、保守費、設備維持費、ユーティリティ費等がある。異なる処分場の費用を検討する場合は、条件を整理し比較することが重要であり、今回は埋設施設建設費を対象に、スケールメリットの評価や埋設方法の検討に資する評価が紹介された。原子炉等規制法の埋設に係る基準の特徴は、飛散防止措置として容器等に収納することや、その周りに土砂等を充填し、埋設後空隙が残らないように措置すること等となっており、埋設効率はあまり高くない。除去土壌の処分は特措法に基づくものであり、被ばく管理を適切に行い、産業廃棄物の処分のように効率的に埋設する方法を検討し、埋設効率の向上やスケールメリットを考慮することで、コスト低減が図られると指摘された。

討論では、再生利用は全国どこでも行えることとしているが、東日本と西日本では国民の意識にも差があり、西日本では相当反対されるであろうとのコメントがあった。環境省金子氏から、福島県内のみ限定することなく、国民への理解醸成に努めることが重要であると発言があった。コストについては、処分費用に見合う、減容コストやその開発コストが重要であり、その評価がなされているのか、との質問に、同じく金子氏から、今後、処分費用や減容・再生利用にかかる費用のトータルコストについても検討を進めていく必要があるとの回答があった。また座長から原子力学会での検討も期待され、放射性セシウムのみを対象としたアベイラブルな処分方法の検討を進め、社会の理解が得られるようにしていくことが重要であるとの指摘がなされた。処分地検討のための地層調査をはじめているのか、との質問に対し、金子氏から、まずは最終処分量、放射能濃度、性状等の精査を始めることからであり、処分地検討、地層調査などはそれらを考慮して将来進めることとなると回答があった。

最後に今回のセッションを中心的に企画した原子力機構福島環境安全センターの宮原要センター長から、福島県内の除去土壌等の対応として取り組むべき3つの事項(以下に示す)が指摘され、盛況のうちにセッションが閉じられた。

①国が示した技術開発戦略は、今後10年程度で、コストも考慮した減容・再生利用技術の選定を行うこととなり、限られた時間の中で技術者に求められる期待は大きく、課題を整理して確実に進めることが大事。

②現時点でも異物除去だけで再利用可能な低い放射能濃度の除去土壌が多量にあるが、その用途先として期待できるインフラ整備事業は進みつつあり、それに再生利用をどう間に合わせていくかが大きな課題であること。

③国民の理解醸成のためのコミュニケーションが最も重要。再生利用に関する放射線防護上の線量は、年間10 $\mu$ Svを基本としており、従来の考え方と変わりはない。利用可能な放射能濃度レベルが8,000Bq/kg以下でいくつか示されており、多くの基準があるように誤解されがちであるが、再生利用は限定した利用であること、放射能濃度レベルの管理と覆土等の遮への管理を確実にを行うことで、従来と変わらないことを、今後も丁寧に説明していくことが大事である。

開催プログラム(敬称略)

座長(国立環境研究所) 大迫政浩

(1) 環境中における事故由来の放射性物質汚染廃棄物の総合的な管理

(国立環境研究所) 遠藤和人

(2) 再生利用を目指した粘土鉱物へのCs吸脱着機構解明

(原子力機構) 矢板毅

(3) 中間貯蔵除去土壌等の減容・再生利用技術開発戦略の概要

(環境省) 金子悟

(4) 除去土壌の再生利用の安全評価

(原子力機構) 澤口拓磨

(5) 低レベル放射性廃棄物の処分費用の積算方法

(原子力機構) 仲田久和