



口頭発表に関する座長のセッション報告

セッション2 「計測・解析技術」

座長：宮脇健太郎（明星大学）

セッション2では、4件の報告が行われた。セッションタイトル同様、広範な内容の研究結果が報告された。S2-1は、移動性・人体への影響から問題視される放射性ストロンチウムSrの分析の難易度が高いという背景から、高精度で存在を確定できる新しい分析手法（多色共鳴イオン化：R-SNMS分析）について検討を行っている。実験では、近接する質量数の物質等とも十分正確に分離されること、微小領域イメージングも可能で、同位体比の測定例が示された。S2-2では、長期継続されている、住家屋内外での空間線量計測結果から、屋外は物理減衰が主であるが、屋内については、その他要因も影響することを報告されている。除染後の長期的環境変化として重要なデータを示していた。S2-3は、福島県内で在職する多数の社員について、個人被ばく線量計とGPSを用いて、実際の被ばく線量と推定値との関係を確認している。やや高線量の区域での作業者を除くと、推定式よりも実被ばく量は低くなることを示した。S2-4では、近年様々に利用される深層学習を用いた、画像認識（本ケースでは避難指示区域で課題となるイノシシを対象）の検討事例である。学習はハイパフォーマンスコンピュータで実施し、シングルボードコンピュータへ移植したもので画像判断が実施できたことを報告された。本セッションは、研究内容も幅広く、また長期計測のデータ、最新技術など様々な知見を報告されており、今後の研究の発展と共に研究成果が他の研究者、実務者に役立つことが期待される。

セッション3 「減容化(2)」

座長：日下 英史（京都大学大学院）

9月3日11時00分より「セッション3 減容化(2)」S3-1～S3-4の発表がオンラインにて行われた。本Zoom会場でも発表資料の動画再生等々に不具合があったが、当セッションの案内係担当者の皆様の機敏なかつ（トラブルに応じた）柔軟な対応により、進行遅延は最小限に抑えられた。ここに記して感謝の意を表する次第である。

「吸水ポリマーを用いたトリチウム汚染水保管方法の基礎的検討(その4)」(S3-1)においては、加糖した同ポリマーの乾燥物あるいは未乾燥物を用いたトリチウムあるいはCs¹³⁷のバルク水中あるいはゲル化ポリマー相への移行・残留状況について、発表者らの一連の研究の一部が紹介さ

れた。従来はトリチウム除去の手法として研究されてきたが、Cs¹³⁷についても分離の可能性が示唆されていたことは興味深い。

「超電導高勾配磁気分離法を用いた除去土壌の減容化に関する研究 ～処理性能向上のための検討～」(S3-2)においては、農地土壌の-75 μm分級を行った懸濁液を対象として超電導高勾配湿式磁選機を用い、2:1型粘土鉱物微粒子の磁着率に及ぼす磁気フィルター線径の影響を検討し、線径が小さくなるにしたがって捕捉される同粘土の質量割合が増加することを認め、磁気フィルター線材の線径制御により同粘土の分離性向上が期待されることが指摘された。

「電気泳動法とゼオライトを用いた土壌からのCs抽出と吸着における電解溶液の選択に関する研究」(S3-3)においては、フレコンバッグ内に保管された除去土壌中のCsをK⁺の酢酸塩あるいはNH₄⁺の酢酸塩により抽出し、フレコンバッグ内外に設置した電極間でCsを移行させ、外部に設置したゼオライトに移行したCsを吸収させるなどという、Csの化学的抽出・吸着と動電学的土壌浄化法を組み合わせた原位置浄化に関する基礎研究が紹介された。

「湿式処理による風化黒雲母からのセシウム脱離」(S3-4)においては、風化雲母層間におけるCsの存在形態を分子動力的に解析し、風化黒雲母からCsを脱離する際の抽出特性をシュウ酸、硫酸、過酸化水素の混合脱離液を用いて種々元素の溶解特性を比較しながら検討することにより、Csの風化黒雲母中での安定化について考察がなされた。

以上のようなオンラインの研究発表に対し、会場からも活発なチャットによる質問がなされ、盛況のうち同セッションはクローズされた。

セッション4 「復興」

座長：島田 洋子（京都大学）

本セッションでは、復興に関する以下の4件の発表が行われた。

福島大学の川崎氏による「除染の完了後における市町村の除染に関する現状認識と課題認識 —2019年調査の結果—」では、2013年から毎年実施されている福島県内の除染特別地域の市町村への除染に関するアンケート調査の、2019年における実施結果が示され、除染特別地域では2017年3月に、市町村除染地域では2018年3月に、すべての市町村で除染が完了したが、除染特別地域に關

しては、安全・安心な環境が回復したと認識している市町村は少ないこと、仮置場の原状回復、中間貯蔵施設への除去土壌等の搬出、森林の除染などに関する課題が残されていると認識している市町村が特に多いことが報告された。

茨城大学の中里氏による「2015年から2020年までの帰還困難区域の山地溪流に生息するヤマメ・イワナのCs-137濃度の推移」では、継続的なモニタリング結果から、山土と川砂中の¹³⁷Cs濃度は減少傾向を示しているがヤマメとイワナの¹³⁷Cs濃度には明確な減少傾向は見られなかったこと、その理由としては、淡水魚の¹³⁷Cs濃度は低下しにくいという性質や、河川水の溶存態¹³⁷Cs濃度が低下していない事実から、食物連鎖の起点となる付着藻類やそれを餌資源とする水生昆虫などの¹³⁷Cs濃度が低下していない可能性などが挙げられる、との報告がなされた。

福島大学の原田氏による「簡易空間線量計を用いた森林エッジでの空間線量率遷移とその評価」では、森林エッジ(森林が他の土地利用に開ける場所)にある直径約70mの牧草地における森林簡易空間線量計を用いた空間線量率測定値の確度、精度および温度ドリフトの影響を、空間線量計による計測値と比較することにより分析した結果が報告された。

農業・食品産業技術総合研究機構の万福氏による「県外最終処分に向けた次世代人材育成について」では、2018年度に開始されたJESCO「除去土壌等の減容等技術実証事業」における、「次世代を担う人材への除去土壌等の管理・減容化・再生利用等の理解醸成を目的としたプロジェクト」の1つである人材育成プログラムの取組として、2019年度に実施した7大学の学生24名が参加した現地視察とワークショップの報告と、今年度に入ってからの新型コロナウイルス感染拡大への対応としてwebでのワークショップ実施の報告がなされた。

以上の4つの発表を通して、除染の課題、溪流の淡水魚中¹³⁷Csの問題、森林での空間線量率モニタリングの課題、除染土壌の管理・処分に対する理解醸成の課題、という“復興”のために取り組まなければならない課題の現状が明らかにされた。質疑応答においても、さらなる情報を求めるものが多く、関心の高さがうかがえた。

セッション6 「輸送・保管・貯蔵管理」

座長: 万福 裕造

(農研機構農業環境変動研究センター)

セッション6(輸送・保管・貯蔵管理)では、福島県全体の復興に資するため、安全を第一に継続的かつできる限り早急に除去土壌等を中間貯蔵施設に輸送することが重要とされる。安全かつ円滑な輸送に留意するほか、中間貯蔵

施設に運搬されるまでの間、安定的に保管を行う必要がある。仮置き場にて保管されている土壌保管容器の劣化は、安定的な保管、効率的な運搬作業を阻害する可能性がある。また、1400万m³にも及ぶ大量の土壌を効率よく施設に運搬し埋設するためには、作業性の向上など現場の必要に応じた適切な対応が求められる。これら現場に必要な情報をまとめた研究発表と事例をまとめた管理方法について紹介された。S6-1(汚染土壌の処理に用いるFSI塩の循環利用)では、除去土壌の減容処理に用いるFSI塩を循環利用させることによる、資材の低減と効率化について提供された。S6-2(木質バイオマス発電施設における安定セシウムの挙動)は、森林資源をバイオマス利用する際、発電施設において安定セシウムを用いてセシウムの挙動を分析することで、実機を設計する場合において、放射性セシウムの管理する上での留意点や発生する飛灰についての研究成果が提供された。S6-3とS6-4は除去土壌等保管容器の長期保管に伴う特性や、劣化が報告され、安全に保管管理、輸送する上での貴重なデータが示された。S6-5ではドローンを活用した3次元埋設管理システムによる土壌貯蔵施設の施工管理が事例から紹介され、効率的な施工管理のあり方について議論が展開された。いずれも、中間貯蔵施設の管理に資する貴重な発表であり、今後の活用が期待される。

セッション7 「減容化(3)」

座長: 倉持 秀敏(国立環境研究所)

セッション7の「減容化(3)」では6件の研究発表があった。すべて湿式処理による減容化に関するもので、汚染土壌を対象とする発表が4件、汚染飛灰を対象とする発表が2件であった。汚染土壌を対象とする発表の内訳は、汚染土壌から放射性セシウムを抽出することによる減容化法が1件で、残り3件は解泥・分級によって汚染レベルの違う土壌に分離する減容化法であった。前者の発表では、抽出剤である分子構造が異なる第4級アンモニウム塩に対して、土壌から放射性セシウムを抽出する能力を評価した発表で、抽出剤分子の立体構造が抽出率へ与える影響やマイクロ波加熱による抽出時間の大幅な短縮化の報告があった。解泥・分級の3件については同一研究グループからの発表であった。湿式分級は汚染レベルの高い細粒分を分離する方法であるが、農地のような腐植酸等による団粒化した土壌に対しては分級効果を十分に発揮できないことから、研究グループでは、解泥してから分級するという新規分級洗浄システムの開発を行っている。最初の発表では、4種類の解泥方法を検討し、ペブルミルと超音波分散機が解泥効果が高いという報告がなされ、次の発表では、この2種類の解泥方法と分級を組み合わせた処理を実土壌

(粒径 75 μm 以下を対象)へ適用し、解泥・分級処理は 20 μm 未満の粒子分に放射性セシウムを濃縮できることが報告された。三つ目の発表では、ペブルミルを用いて、除去土壌に対して2段階解泥・分級処理を行い、新規技術の効果を検証した発表であった。特に、ペブルミルよって粗砂表面に強く固着した有機団粒状の汚染物を効率よく掻き取ることが高度処理の重要なポイントと思われた。

汚染飛灰を対象とする2件発表については、一つ目の発表では、飛灰の最終処分を目的として、水とセメントを飛灰に混合して過剰水を脱水する高圧脱水ブロック技術に関する発表がなされ、浸透圧密理論を用いてブロック作製のための脱水時間の効率化を検討する内容であった。二つ目の発表では、汚染飛灰から高度に減容しつつ安定な最終廃棄体を作製することを目的に、飛灰洗浄技術から得られる放射性セシウムの高度濃縮吸着剤を加熱処理し、放射性セシウムをリン酸銅鉄ガラスへ封じ込めたものを最終廃棄体とし、得られたガラスの安全性や物性等の報告がなされた。特に注目すべき点は汚染廃棄物を6万分の1へ超減容化できる技術であり、最終廃棄体として有望な技術と思われる。

実験室から実機に近いレベルまで様々なスケールの研究発表であったが、いずれの発表も興味深く、次回の研究発表会において進捗等が報告されることに期待している。

セッション8 「計測・復興・廃棄物対策」

座長: 秋山 庸子 (大阪大学)

本セッションでは、計測・復興・廃棄物対策と幅広い分野に関する7件の発表が行われた。うち3件は計測、3件は廃棄物対策、1件は復興に関する発表であり、発表者、座長を含め36名の参加者であった。

1件目は茨城大学の樽井氏より、「GM管を用いた携帯型溪流魚用放射性セシウム測定器の開発」と題して発表があった。2つのGM管を用い、森林河川に生息する溪流魚のヤマネ、イワナの放射性セシウム濃度を活かしたままに計測するための検討結果が報告された。皮膚部の厚さのばらつき、計測時間、特性X線の利用などについて質疑が行われた。

2件目は日立製作所の加藤氏より、「プラスチックシンチレータボトル法の低エネルギー β 線放出核種測定への応用」と題して発表があった。プラスチックシンチレータ法を用いることで、ストロンチウム90の計数効率が95%と大幅に向上できた結果が報告された。本装置でのトリチウムの検出感度、測定できる放射能濃度の範囲などについて質疑が行われた。

3件目は名古屋大学の緒方氏より、「ケイ酸バリウムを主成分とする吸着剤の環境水試料への応用」と題して発表

があった。ケイ酸バリウム BaSi_2O_5 を主成分とするSr吸着性能の共存アニオンの影響、他のイオンの吸着について報告された。硫酸イオンの影響のメカニズム、水中有機物の影響などに関して質疑が行われた。

4件目は産業技術総合研究所の保高氏による「旧避難区域における地元住民の専門家・外部交流者の関係性の変化に関する事例研究」と題して発表があった。川俣町山木屋地区における地元住民と専門家の認識の違いとその変容、および地域外からの参加者を含めた地域交流の実施例とその効果について報告された。交流活動への国との関係などについて質疑が行われた。

5件目は国立環境研究所の中村氏より、「水害廃棄物と一般廃棄物の混焼が焼却主灰の発生量および焼却残渣と焼却炉排ガスの放射性Cs濃度に与える影響」と題して発表があった。河川由来の土を含む水害廃棄物の混焼率に対する残渣率、および飛灰、主灰中の放射性セシウム濃度の変化について報告された。平常時と混焼時のばらつきの差と調査期間の違いなどについて質疑が行われた。

6件目は京都大学の小出氏より、「水害廃棄物と一般廃棄物の混焼が焼却主灰の発生量および焼却残渣と焼却炉排ガスの放射性Cs濃度に与える影響」と題して発表があった。アルミノケイ酸塩中に常温でCsを固定化した際の、養生時間・Cs濃度・Si/Al比の溶出率に対する寄与について報告があった。固化体の性状、溶出時の溶液pHなどについて質疑が行われた。

7件目はJFEエンジニアリング株式会社の多田氏より、「物質表面のストロンチウム90測定器の開発(その2)」と題して発表があった。特定の閾値以上の高エネルギー β 線のみ反応するシリカエアロゲルでのチェレンコフ効果を用いたストロンチウム90の計測法について報告があった。ノイズの原因、測定窓の材質について議論が行われた。

基礎的な研究成果から社会的な問題まで幅広いテーマを扱ったセッションであり、様々な専門性をもつ聴講者から音声・チャットによる活発な質疑が行われ、学術的及び社会的に意義ある議論となった。

