

マルチフェーズ型研究教育による分析技術者人材育成と廃炉措置を支援加速する難分析核種の即応的計測法の実用化に関する研究開発

(受託者) 国立大学法人 福島大学

(研究代表者) 高貝慶隆 共生システム理工学類

(再委託先) 国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構 (JAEA)、福島県 環境創造センター(環境センター)、独立行政法人国立高等専門学校機構 福島 工業高等専門学校 (福島高専)、株式会社パーキンエルマージャパン(パーキンエルマー)、国立研究開発法人 海洋研究開発機構 (JAMSTEC)、株式会社 化研 (化研)

(研究期間) 平成27年度～31年度

1. 研究の背景とねらい

東京電力福島第一原子力発電所 (1F) 廃炉措置等にかかわる分析技術者ならびに廃炉支援者の養成と 1F 廃炉措置で直面している放射性ストロンチウム (^{90}Sr) を中心とする難分析核種の即応的な分析技術の実用化は、1F 廃炉措置における重要な課題となっている。難分析核種の分析需要は益々高まり、人材確保と新技術開発の両面が同時に求められている。しかし、その効果的な人材育成の実施や持続的な人材確保法、また、十分な分析技術開発には至っていない。

本課題では、福島大学が提案するマルチフェーズ型研究教育プログラムにより、現場ニーズに直結した「分析人材育成と廃炉措置等支援者の養成」および「即応的な分析技術の開発」を実施するものである。これは、人材育成の面において、多機関による学生の技術教育の実施と福島大学による実務層 (幅広い年齢層) への実践教育を行い、多面的思考の養成と中長期的な持続性のある人材確保を目的とするものである。また、研究開発の面においては、「質量分析に基づく迅速で即応的な分析技術の実用化」と「放射化学分析プロセスの簡易化」に関する研究を実施することで、廃炉支援業務 (分析業務) に対して即効性のある技術を提供する。この人材育成と研究の両面を関係する機関とともに取組み、放射化学分析、ならびに、難分析核種の分析手法の教育と廃止措置技術の基盤となる分析技術の提供を行うことを目的とするものである。

現在、実施中であるが、これまでの成果を以下の通り、報告する。

2. これまでの研究成果

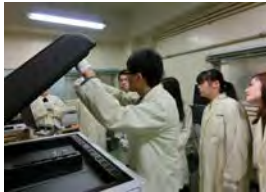
平成27年度より、本業務を着実に遂行するために、I. 教育、II. 研究、III. 研究推進の3つを基軸として、副学長および学類長を中心に全学的な研究教育の実施体制を稼働させた。具体的なアクションとして (1) 基盤教育、(2) 質量分析に関する研究、(3) 放射能計測に関する研究、(4) 処理技術に関する研究、(5) 研究推進の5項目とその詳細として11細目を実施している。

(1) 基盤教育

①分析技術者養成 (福島大学、JAEA、環境センター、パーキンエルマー、JAMSTEC、化研)

福島大学では、分析技術者養成のため、福島大学の理工系教員が中心となって「放射線専修プログラム」を企画し実施している。また、再委託先の各機関は、福島大学及び福島高専の学生を受け入れ、それぞれ、JAEA は管理区域に関する教育、環境センターはサンプリング・試料分画に関する教育、パーキンエルマーは質量分析装置に関する教育、JAMSTEC は同位体比分析・クリー

ンルームに関する教育、化研は放射線分析・前処理に関する教育を段階的に実施している。また、福島大学は、将来的のグローバルな人材（グローバルとローカルを掛け合わせた造語で、地球規模の視野で考え、地域視点で行動する考え方を有する人材）の育成を行うために、海外の研究機関であるスコットランド大学連合環境研究センター(SUERC)、および、コロラド州立大学との人材育成プログラムを連携して実施している。



JAEA:
管理区域内教育



環境センター:
サンプリング



パーキンエルマー:
ICP-MS 解体



JAMSTEC:
同位体分析



JAMSTEC:
クリーンルーム



化研:
放射線分析・前処理



SUERC での研修



コロラド州立大学での研修

②共通教育（福島大学、福島高専）

長期的に続く人材育成に関して、持続緩徐的に実施することが不可欠となるため、広い年齢層の学生を対象とする人材育成を行う必要が出てくる。福島大学は、若年層の共通教育を実施するため、既存の教育システムを取り入れながら、共通基礎教育を行っている。福島高専は、福島大学と連携して、福島高専から人材を持続的に生み出す教育システムの構築を検討し、その試行を行っている。福島高専と福島大学は、本課題の特徴である地域連携を踏まえて、全ての教育プログラムで、高専生-大学生-大学院生の連携合同教育を実施している。



環境センターでの共通教育の様子

③現職専門家講習（福島大学）

現職専門家講習を行うための各関係機関との事前調整と試行を実施し、継続的な実施可能性を検証している。具体的に、将来的な廃炉教育や放射線教育を担う教員の育成のため、義務教育課程の現職教員の教員免許状更新講習において、放射線研修を取り入れ実施している。また、東京電力、並びに、関連の分析業務を受託している企業に対して、質量分析の研修を実施し、その講習に学生をチューターとして参加させ、連携した現職専門家講習として交流、並びに、仕事内容を把握させる機会とした。

(2) 質量分析に関する研究

① ICP-MS に関する開発 (福島大学、パーキンエルマー)

多核種除去装置 (アルプス) 評価用の Sr 測定用 ICP-MS システムの構築のため、独自に開発しているカスケード型 ICP-MS による ^{90}Sr 計測分析技術について、1F 内で中高濃度の放射性汚染水を用いて適合性を検証している。また、現在のカスケード型 ICP-MS システムをより中高濃度の放射性汚染水に対応できる研究開発を行っている。2016 年秋より、1F における多核種除去装置などの汚染水処理装置の稼働評価に運用されることとなった。その一方で、今後のサブドレイン等の分析を見据えて、 ^{90}Sr 定量と回収率の同時計測システムを開発し、これの実証試験段階へとステップアップした。



新聞掲載記事

② TIMS に関する開発と人材育成 (JAMSTEC、福島大学)

JAMSTEC は、人材育成プログラムと併行し、福島大学と表面電離型質量分析装置 (TIMS) を用いるストロンチウム分析に関する計測研究を実施している。JAMSTEC では、同位体希釈法に基づくシステム設計と基礎基盤研究を実施している。福島大学では、それに基づく最適化試験を行っている。TIMS の技術的な課題の解決策の模索とリサーチベーストレーニングの実施している。



TIMS トレーニングの様子

③管理区域内でのホット実証実験 (JAEA)

カスケード型 ICP-MS のプロトタイプを使用して、放射性同位体を使用した ICP-MS 分析技術の稼働実験および性能評価ならびに中・高濃度の放射性汚染水を想定試料とする実証実験を実施している。福島大学におけるコールド実験の結果と比較し、その妥当性を検証している。また、他核種への応用が可能かどうか検討している。

(3) 放射能計測に関する研究

①公定法試験 (環境センター)

カスケード型 ICP-MS のデータ比較検証のため、放射能計測に関する繰り返し再現性等の基盤実験によるクロスチェックを実施している。

②迅速化開発 (環境センター)

難分析核種の一つである ^{90}Sr の短時間放射線計測を目的として、グロスベータ計測において海水試料を使用し共沈法と標準物質の濃度相関性に関する実験を行っている。

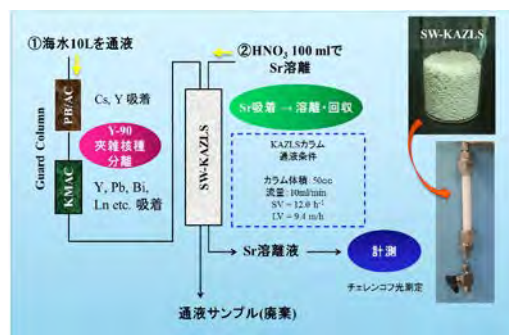
(4) 処理技術に関する研究

①前処理技術の開発 (福島高専)

放射性核種の前処理手法を開発するため、モデル化合物の分配平衡反応に基づく処理技術に関する研究を実施している。

②吸着剤の開発(化研)

^{90}Sr をはじめとする放射性核種の吸着剤に関する研究を実施した。管理区域等を使用しつつ、海水からストロンチウムに対して吸着能力を有するゼオライト系の吸着剤を中心に開発を進めている。



化研で開発中の吸着剤の概要

(5) 研究推進

福島大学の人材育成と研究開発に関する企画立案をする「廃炉等基盤研究・人材育成推進室」を発足させた。副学長を中心として、他の課題で採択された研究課題や学内横断的な問題について議論し、円滑な活動を促す指示をしている。また、研究代表者の下で各研究項目間における連携を密にして教育と研究を進めるために、広く意見を聴きながら教育・研究を進めるため全体会議を各年1、2度開催している。また、人材育成に関しては、福島大学内のカリキュラム等を含めた実現可能な発展性のある議論を行うため、福島大学の教員を中心とした「人材教育会議」を1～2週間に一度開催している。

3. 今後の展望

これまでに、I. 教育、II. 研究、III. 研究推進の3つを主軸として、研究ならびに人材育成を実施してきた。そのなかをさらに(1) 基盤教育、(2) 質量分析に関する研究、(3) 放射能計測に関する研究、(4) 処理技術に関する研究、(5) 研究推進の5項目とその詳細として11細目を実施してきた。なかでも、分析技術に関しては、これまでよりも低濃度の分析を求められるとともに、時間の短縮を求められるという、相反する課題に対して新しい技術的なブレークスルーが求められることが考えられる。その一方で、デブリ分析における固体試料の分析に関する知見も準備することが求められるであろう。さらに新しい分析システムの構築が求められ、異分野の研究者との協力が一層必要不可欠となると考えられる。特に、廃炉現場において実際に運用できるシステムの開発が最優先事項と考えられる。

また、人材育成においては、廃炉分野、ならびに、分析という固定化した枠にとらわれず、放射線の幅広い知識を備えつつ、様々な専門的スキルを備えた人材の育成が必要になってくると思われる。計測分野を本課題の特長を特化させた一つの分野として位置づけつつも、様々な人材を輩出する必要が求められることは自明である。

今後、これまでの成果を踏まえた上で、廃炉措置等にかかわる技術者ならびに廃炉支援者の養成と廃炉現場で運用に資する研究開発を進めていきたい。