



Topics 福島

2019.4.1 No.90

放射性廃棄物や燃料デブリの分析に向けて

放射性物質分析・研究施設の運用開始に向けた技術開発と人材育成

東京電力ホールディングス福島第一原子力発電所（以下、「1F」）の廃止措置を進める上で、大きな課題となるのが放射性廃棄物や燃料デブリの安全な保管方法や処理・処分方法の確立です。そのためには、放射性廃棄物や燃料デブリに含まれる放射性物質の種類や量を把握する必要があります。



運用に向けた取り組み

現在、大熊分析・研究センターでは、1Fの隣接地の大熊町に放射性物質分析・研究施設を整備しています。ここでは、1F事故によって発生したガレキや焼却灰などの放射性廃棄物や燃料デブリの分析を行う予定ですが、これらの分析には、長時間に及ぶ分析操作や高い分析スキルが求められます。そこで、施設の運用開始に向けた効率的な分析技術の開発や分析技術者の育成を茨城県の東海地区において実施しています。

■ 放射性物質分析・研究施設の運用に向けた効率的な分析技術の開発

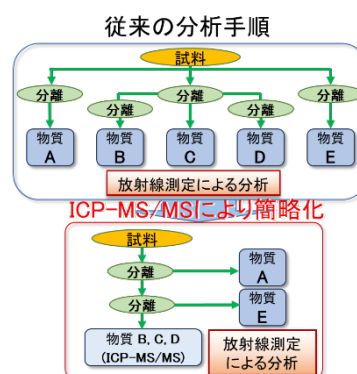
1F 事故によって発生した放射性廃棄物は多種の放射性物質を含み、その性質も多様であると共に、保管方法や処理・処分方法の確立のためには多量の試料を分析しなければなりません。円滑な 1F の廃止措置に貢献するためには、これらの試料を迅速に分析することが求められますが、従来の分析方法を適用しようとする、工程や操作が複雑になり、結果、分析が長時間に及ぶおそれもあります。そこで、新型の分析装置を取り入れた分析法の簡略化や分析操作の自動化に関する技術開発を行っています。

■ 新型の分析装置による分析法の簡略化

従来の分析法では、試料から放出される放射線を測定して、その種類や量を求めますが、試料中に数種類の放射性物質が含まれている場合、計りたい放射性物質の放射線が他の放射線と区別することが難しく、正確に測定できない場合があります。そのため、あらかじめ化学的操作により他の物質と分離する必要がありますが、この工程は分離する物質の数が増えればその分だけ処理に必要な時間も増えるため、分析が長時間となる要因でした。

そこで近年では、放射線を測定しなくても計りたい放射性物質の量を測定することができる「誘導結合プラズマ質量分析法 (ICP-MS)」が導入されています。ICP-MS は、試料を装置内でイオン化し、その数を測定することで量を求めます。これにより、従来の分析法で必要だった分離の工程を省略することができ、分析に必要な時間を大幅に短縮することが可能となります。ただ、ICP-MS にも欠点があり、同じ質量のイオンを分離することはできません。

しかし、最近では、この欠点を克服したタンデム質量分析計を搭載した「誘導結合プラズマ質量分析法 (ICP-MS/MS)」が実用化されました。我々はより効率的な分析を行うため、ICP-MS/MS を放射性物質分析・研究施設での分析に取り入れるべく、適用が可能な放射性物質を抽出して最適な測定条件の検討を実施し、分析法の簡略化を目指しています。



ICP-MS/MSによる分析法の簡略化

■ 分析操作の自動化技術の開発

放射性物質分析・研究施設での分析では、化学分離などの測定前処理操作を多数の試料に対し並行して行うことを想定していますが、試料数が多くなることで分析技術者の作業負荷が大きくなることを懸念しています。そこで一連の測定前処理操作のうち、基本となる試料溶解や分取、分注操作などについて



分析操作の自動化技術開発

自動化を検討しています。

これまでの検討において、自動化による測定と熟練者による手動測定とを比較して同等の精度を有した結果が得られており、測定前処理操作においても自動化適用により同様の成果が期待できると考えています。

■ 放射性物質分析・研究施設の運用に向けた人材育成

大熊分析・研究センターでは、放射性物質分析・研究施設の運用開始に向けて、分析技術者の育成を行っており、JAEA 東海地区にある原子力科学研究所や核燃料サイクル工学研究所において主に分析業務を実施している施設に若手技術者を派遣し、分析技術や分析で得られた結果の評価、放射性物質の取扱方法（グローブボックスやセル作業）などを学ばせています。ここでは、その一例として核燃料サイクル工学研究所 放射線管理部 環境監視課での研修について紹介します。

環境監視課の主な業務は、東海再処理施設からの放射性液体廃棄物の放出管理、及び放出された放射性廃棄物が周辺環境に影響を与えていないことの監視です。そのため、東海再処理施設から出る排水の放出前の濃度確認分析や環境放射線モニタリングを行っています。得られたデータは、定期的に国と県に報告し、一般に公開しています。



放射能測定

若手技術者は環境監視課の環境分析チームに所属し、環境放射線モニタリングとして、施設周辺の環境試料に含まれる放射能分析・評価を行っています。主な試料は、農作物・畜産物・土壌等の陸上環境試料、及び魚介類・海藻・海水等の海洋環境試料です。作業の流れは、環境試料を採取し、試料の前処理、化学分離の後、計りたい放射性物質に応じた測定（Ge 半導体検出器、液体シンチレーションカウンタ等）、を行い、その結果の評価・報告となります。



全β放射能分析(ろ過作業)

1F の放射性廃棄物の特徴として、どんな放射性物質がどのくらい含まれているか“未知”であることが挙げられます。保管方法や処理・処分の方法を決めていくためにも、これを明らかにするための分析が必要不可欠です。そのため、環境監視課において、様々な試料に応じた分析アプローチを学ぶことで、1F の廃止措置へ貢献していきます。

■ 研修に励む若手技術者より

研修先での業務は、環境試料の採取から分析結果の評価・報告まで多岐にわたります。また、分析の対象となる放射性物質が多いため、それぞれの分析結果の傾向を把握し、評価することに苦労しています。放射性物質分析・研究施設の運用開始に向けて、新しい“未知の”試料に柔軟に対応できる分析技術者となれるよう、環境モニタリングに用いられている既存の分析技術だけでなく、各分析方法のメリット・デメリットや、なぜその分析方法を採用したかの背景などについても研修の中で学んでいきたいと考えています。

Topics 福島 No. 90

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 福島研究開発部門 福島事業管理部

〒970-8026 福島県いわき市平字大町 7-1 平セントラルビル 8 階

TEL : 0246-35-7650 FAX : 0246-24-4031 HP : <https://fukushima.jaea.go.jp/>