

特別講演

9月9日(水)

1S01:S 会場

受賞講演

9月10日(木)

2S01:S 会場

【緒言】 事故を起こした東京電力福島第一原子力発電所の廃炉作業では、汚染水対応、使用済核燃料の回収、燃料デブリの回収、放射性廃棄物の管理、等の未曾有の困難な課題に対して、様々な取組みが進められている。この報告では、福島第一廃炉の最新状況を紹介するとともに、廃炉や環境修復等において明らかになってきた放射化学的課題の特徴やその重要性について解説する。

【考察】 福島第一原子力発電所の3つの号機では、炉心溶融を含む過酷事故により本来の閉じ込め機能（核燃料被覆管・原子炉圧力容器・格納容器）が失われた結果、核燃料物質や核分裂生成物核種の一部が異常な状態で存在している。これらは、原子炉建屋内に分散している燃料デブリ、燃料取扱い機能が損なわれた貯蔵プール中の使用済燃料、漏洩した放射性核種で汚染された多量の瓦礫等、放射性核種を含む汚染水、汚染水処理の結果生じる水処理二次廃棄物、等である。事故後9年の間に実施された様々な緊急措置や本格措置のおかげで、サイトは安定な状態で維持されており、今後は、様々な特殊な手法や装置を用いてこれらの異常状態を解消し、放射線リスクを十分に下げることの中長期的なオペレーション（燃料デブリ取り出し、放射性廃棄物の処理等）が本格化する見通しである。

今後のオペレーションでは様々な困難が予想されるが、放射線環境が過酷であること、事故施設の状況が十分には把握できていないこと、汚染物質の性状・存在状況・挙動などが十分には把握されていないこと、汚染物の量が膨大であり多種であること等が、その理由である。廃炉作業は、新たに開発された遠隔装置や従来にないような土木建築技術等を駆使して行われることになるが、この事業の難しさは“不確実さ”との闘いにあり、周到な準備と慎重な作業が必要となる。

“不確実さ”の幅を狭めてゆく事が安全性やコストを改善する上での鍵となるが、事故施設内やサイト環境における放射性核種の化学的特性や挙動についての理解が未だ不十分な事が一つの問題である。放射性廃棄物や燃料デブリの分析とそれらの性状や挙動の解明、除染や安定化のための化学的な設計、汚染水の処理や処分、放射線安全評価、環境中に出た放射性核種の挙動予測、等に関わる化学的な取組みの強化が、今後の廃炉事業での効率性を高め中長期の安全を確保する上で、極めて重要な意味を持つと考えられる。

放射化学的な探求の取組が福島第一廃炉において重要である事が強く実感されるが、この事は海外の原子力レガシーサイトのクリンナップ事業においても同じである。世界には福島第一と同様の「正常運用管理が適切に行われてこなかった原子力施設」が多数あるが、これらの“原子力レガシーサイト”に対するクリンナップの取組強化が期待される中で、放射化学的研究の重要性について、放射化学会の研究者の皆さんと改めて考えてみたい。

【緒言】 環境放射能研究は、放射化学の応用分野として位置づけられる。まず大切なことは、放射化学的手法を用いて実環境中の極微量の放射性核種濃度を正確に測定することであり、それが環境中の放射性核種からの人の被ばく線量評価に繋がる。さらに踏み込んで「生活圏移行パラメータ」として整理しておくことで、環境に放出された量が分かれば、人がそれによりどの程度被ばくするのかを推定できるようになる。Fig. 1 に様々な放射性核種についての移行経路の例を示したが、放射性核種の化学的な性質を把握することが、重要な経路を決定するのに役立つ。放出源は、原子炉等の平常運転、放射性廃棄物の処理・処分、事故放出等であり、我々の生活に密着していることは容易に想像できる。移行パラメータ値を整備し、適切な値が使えるようになれば、確度の高い将来予測や蓋然性をもった安全評価を行えるようになる。

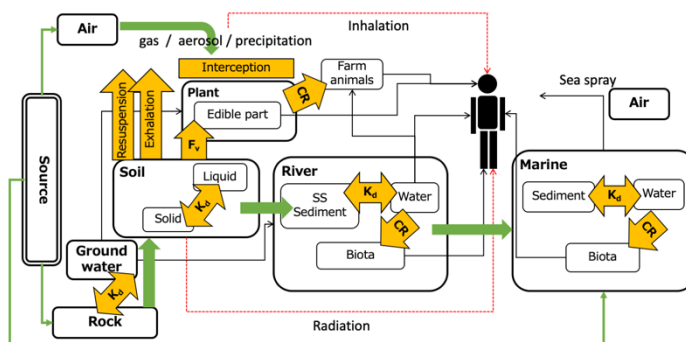


Fig. 1. Schematic of transfer pathways of radionuclides.

【移行パラメータ研究】 アプローチには、(1) 環境試料の実測、(2) トレーサー実験、(3) 既存データの収集と解析、を挙げることができる。(1)と(2)では、放射化学的手法により実際にデータを収集するが、(3)では既存データが正しく収集されているかを判断する手段として放射化学で得た知識が役立つ。その例として近年進めてきた東電福島第一原子力発電所事故に関する成果を中心に報告を行う。

環境中に放出された放射性Csは地表に到達する前に植物や建物等の被覆物により遮断される(直接沈着)。とくに内部被ばくという観点からは農作物への直接沈着が重要である。筆者らは2011年3月末には千葉県内の研究所敷地内で山菜を中心とした連続モニタリングと調理加工による除去率導出を開始し、 ^{131}I や放射性Csが水洗いではほとんど除去できないことを明らかにした。また、放射性Csが植物の必須元素であるカリウムと同様の動きをすることから、植物中では転流することを指摘し、さらには冬期休眠中と考えられていた落葉樹の樹皮から放射性Csが経皮吸収して新芽に移行したことを報告した。これらの研究に関しては、実環境試料の分析に加えて、トレーサー実験により実測データの補強を行なった。さらに、貴重なデータを移行パラメータとして記録するために、IAEA研究プログラムに働きかけてパラメータ集の作成に当たった。

一連の研究結果については原著論文等に取りまとめている。

謝辞：研究を進めるにあたりご指導・ご支援くださいました内田滋夫先生、百島則幸先生、別所光太郎先生、他多くの関係者の皆様に心より御礼申し上げます。