

保健物理・環境科学部会セッション

学生・若手研究者たちが考える保健物理・環境科学研究

Student and young researcher's view of research on health physics and environment science

(1) 1F 廃炉のための放射線分布測定研究

(1) Study of radiation distribution measurement for the decommissioning of the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station

*寺阪 祐太^{1,2}, 佐藤 優樹¹, 森下 祐樹¹, 冠城 雅晃¹, 宇佐美 博士¹, 鳥居 建男¹¹原子力機構, ²名古屋大学

1. はじめに

福島第一原子力発電所（以下、1F）敷地内では作業者の線量低減対策を実施するため、サーベイメータを用いた線量率分布測定が定期的に行われている。しかし、サーベイメータが測定できるのは「場」の線量率であり、放射線源の位置の情報を得ることは難しい。場の線量率に加えて放射線源の位置を正確に把握することで、作業者の線量低減だけでなく今後除染計画を立案する上で有益な情報を得ることができる。1F原子炉建屋内には局所的ではあるが表面線量率が Sv/h オーダーのホットスポットも存在するため、これらのホットスポットが場の線量率を引き上げている場合、その分布を測定することは作業者の線量低減の観点から極めて重要である。さらに内部被ばく防護の観点からは、アルファ線放出核種の位置分布測定も重要である。このような問題意識から、原子力機構・廃炉国際共同研究センター放射線イメージング技術開発 Gr では 1F 廃炉のための放射線分布測定法に関する研究開発を実施してきた。本発表では、当研究グループが実施している放射線分布測定に関する複数の取り組みについて紹介する。

2. 1F 廃炉のための放射線分布測定に対する取り組み

当グループでは 1F の高線量率環境下で放射線分布を遠隔で可視化するためにコンプトンカメラを使用している。コンプトンカメラは散乱体と吸収体の 2 つの放射線センサーに対するエネルギー付与位置・付与量から放射線の飛来方向を特定するデバイスである。本研究では浜松ホトニクス社と早稲田大学が開発した GAGG ($Gd_3Al_2Ga_3O_{12}$) シンチレータと MPPC (Multi Pixel Photon Counter) をセンサーに用いたコンプトンカメラをベースとして 1F 仕様で小型化した。単に放射線の飛来方向を測定するだけでなく、遠隔操作機器、多視点測定、周辺環境 3D モデルと組み合わせた「遠隔での放射線分布 3D 可視化」技術として開発・整備し、1F 原子炉建屋内で放射線分布可視化の実証試験を実施した。

高線量率環境下での放射線分布測定に対する取り組みとして、シンチレーション光ファイバーの高線量率対応に関する研究にも取り組んでいる。シンチレーション光ファイバーは光ファイバー状のプラスチックシンチレータで、ファイバー両端への光の到達時間差から放射線入射位置を特定する飛行時間法が 1F 汚染水タンクからの汚染水漏洩監視等の現場で応用された例がある。当グループでは飛行時間法の高線量率対応及び飛行時間法に代わる高線量率測定手法を開発することで、コンプトンカメラ等のガンマ線イメージャーでは測定できない高線量率測定、狭隘部及び水中の測定、純ベータ核種の分布測定等への応用を目指している。

1F 原子炉建屋内作業環境には ^{137}Cs や ^{90}Sr といったガンマ・ベータ線源のみならずアルファ線放出核種も存在する可能性があり、それらの吸入・経口摂取による内部被ばくリスク低減のため、1F 作業環境でのアルファ線放出核種の検知が求められている。当グループではベータ線に対する感度を減らした極薄 GAGG シンチレータと MPPC を組み合わせたアルファ核種可視化検出器を開発し、1F 原子炉建屋内測定に応用することで核燃料由来のアルファ核種の検知に成功した。

上記の例のように 1F 原子炉建屋内の様々な線種の核種の分布を測定する手法を当グループでは開発している。これらの取り組みは、現在でも月間の被ばく線量が数 mSv に及ぶ例も多い 1F 作業者の方々の被ばく線量低減を目指しており、1F 廃炉のみならず保健物理の立場からも極めて重要と考えられる。

*Yuta Terasaka^{1,2}, Yuki Sato¹, Yuki Morishita¹, Masaaki Kaburagi¹, Hiroshi Usami¹, Tatsuo Torii¹¹Japan Atomic Energy Agency, ²Nagoya Univ.