

液体光ファイバーのチェレンコフ発光を用いて高 γ 線環境下で放射性ストロンチウムを測る ー福島第一原子力発電所3号機原子炉建屋内での放射性ストロンチウムその場直接検知ー

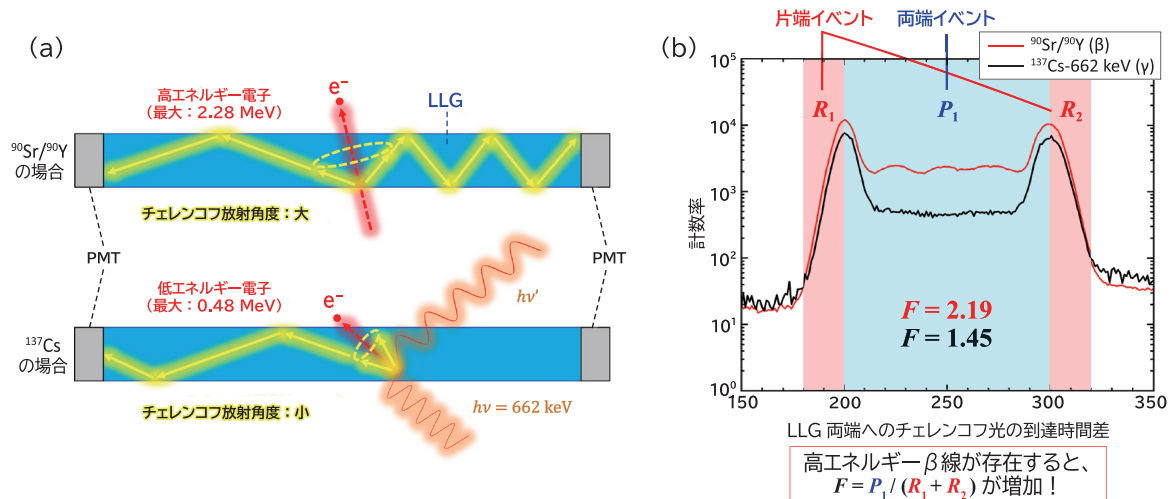


図1 (a) チェレンコフ発光を用いた $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ 測定原理、(b) $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ と ^{137}Cs を測定した結果の例

東京電力福島第一原子力発電所（1F）廃炉現場では、作業員の被ばく低減や汚染状況の把握のため、放射性核種の分布を精確に評価することが求められています。ここで、純 β 放出核種である放射性ストロンチウム（ $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ ）は、眼の水晶体防護や事故進展理解を進める上で分布の把握が重要です。しかし、 γ 線のバックグラウンドが高い1F原子炉建屋内で $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ を直接測ることは容易ではなく、現状スミア法などの間接測定に頼らざるを得ないため、詳細な分布は不明です。

本研究では、コア材が液体の光ファイバーである液体ライトガイド（Liquid light guide、LLG）のチェレンコフ発光により、 ^{137}Cs 由来の γ 線と $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ 由来の高エネルギー β 線を飛行時間差分析で識別可能とする新しい直接測定手法を開発しました。開発した測定原理と測定結果例を図1（a）、（b）に示します。LLG両端に設置した光電子増倍管（PMT）の信号を用いてチェレンコフ光を受光し、チェレンコフ光の放射角度の違いに基づく成分比（光がLLGの両端に届いたイベントと片端のみに届いたイベントの比 F ）を指標として高エネルギー β 線の寄与を抽出します。実際に1F3号機原子炉建屋1階で測定試験を行った様子と結果を図2（a）、（b）に示します（図2はWeb参照）。アクリルカバーにて β 線を遮蔽して γ 線のみを測定した場合と比較して、アクリルカバーなしの場合は計数率だけではなく F 値の明確な上昇が確認されました。このことから、1F原子炉建屋内で初めて $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ の「その場直接検知」に成功しました。

本成果はスミア法では定量できない固着性汚染の把握にも有効であり、今後の廃炉現場での迅速な放射性ストロンチウム検知技術としての実用化が期待されます。

本研究は、東京電力ホールディングス株式会社との共同研究「分析機器類の廃炉現場環境における性能実証に関する研究」として実施されました。

Terasaka, Y. et al., In-Situ Detection of High-Energy Beta Ray Emitter $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ Inside the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station Unit 3 Reactor Building Using a Liquid Light Guide Cherenkov Counter, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A, vol.1070, part 2, 2025, 170021, 9p.



寺阪 祐太

福島廃炉安全工学研究所
廃炉環境国際共同研究センター



◀Webはこちらへ