

フラクタル形状検出器による 3次元放射線イメージングの新展開

佐々木 美雪¹、○阿部 裕稀²、眞田 幸尚¹、鳥居 建男³
(所属 1:JAEA、2:弘前大学、3:福島大学)

2011年の東京電力福島第一原子力発電所（FDNPS）事故後に広範囲に拡散した放射性物質の影響を受けて、現在、FDNPSの原子炉建屋内外で廃炉・除染作業が進められている。FDNPS建屋内の放射線分布マップの作成は、廃炉及び除染作業員等の放射線被ばく低減のために不可欠な情報であり、また放射線分布の可視化技術は、FDNPSの建物内だけでなく、環境中など放射線源の位置の特定が必要なさまざまな分野において重要な技術である。放射能汚染分布の調査は一般的に手持ち式サーベイメーターを使用して行われるが、その場合、広範囲にわたる汚染を評価するには時間がかかり、局所的なホットスポットを見逃す危険性がある。そこで私たちは、小型・軽量の装置で放射線分布を推定できるFRIE（Fractal Radiation Imaging Element）と呼ばれる放射線計測システムを開発した（図参照）^[1]。FRIEシステムは、フラクタル形状であるシェルピンスキー四面体構成を模擬した結晶配置構造をとっており、個々のセンサーデータを使用して放射線の入射方向を特定することができる。また、FRIEシステムは、放射線測定データと測定空間の3次元点群データを利用することで、測定環境における放射能分布を逆問題解析により推定することができる。その放射能分布推定分解能は約10～30度程度と、高い推定精度が得られることがシミュレーション及び実測データを用いた評価から分かっている。なお現状のFRIEシステムは、ロボットや人がセンサーを背負うことで、歩行しながら測定可能なシステムとなっている。システムには放射線検出部の他に、デプスカメラを用いた自己位置推定機能が搭載されており、衛星測位システムから位置情報を得られない屋内、又は森林内などの環境であっても測定が可能となっている。今後、FRIEシステムをそれぞれの測定環境に応じて最適化することで、放射能分布把握の効率化および推定精度向上が期待できる。

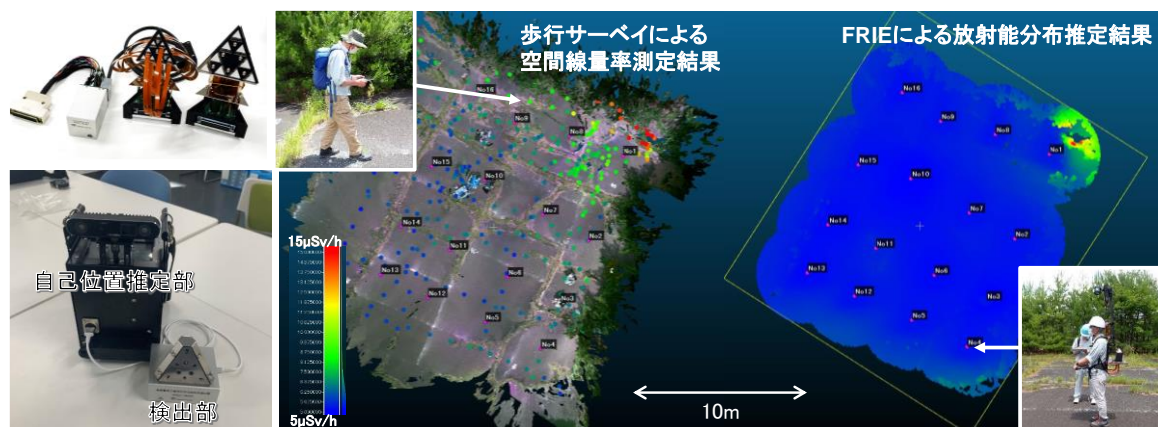


図 FRIEシステム及びFRIEによる放射能分布推定結果例

参考文献

- [1] T. Torii, M. Sasaki, Y. Sanada. Development of an omnidirectional detector for beta and gamma-ray imaging with fractal geometry, 2023 IEEE Nuclear Science Symposium (2023)