無機シンチレーターを用いた高線量場用コンプトン型全方向ガンマ線カメラの実証試験

Experimental verification of an all-sky gamma-ray Compton camera based on inorganic scintillators for use in high-dose environments

*片桐　秀明[1,9]，　佐藤　亘[1,9]，　榎本　良治[2,9]，若松　諒[1,9]，田中　聡一[3]，加賀谷　美佳[4,9]，武田　徹[5,9]，村石　浩[5,9]，吉田　龍生[1,9]，渡辺　宝[6,9]，和田　清人[3]，内田　智久[7,9]，田中　真伸[7,9]，加藤　新一[8]，原田　寛之[8]，他オープンソースコンソーシアム（Open-It）
[1]茨城大, [2]東大宇宙線研, [3]富士電機, [4]仙台高専，　[5]北里大，　[6]首都大，　[7]KEK,
[8]原子力機構/J-PARC, [9]オープンソースコンソーシアム（Open–It）

これまで開発してきた高線量場でも使用可能で全方向からのガンマ線の到来方向を測定可能なコンプトン型カメラを用いて福島第一原発敷地内および J-PARC 3GeV シンクロトロンのビーム照射後の残留放射能を測定し、高線量環境下で様々な放射能分布の可視化が可能であることを実証した。

キーワード：ガンマ線，イメージング，コンプトンカメラ，NaI(Tl)，シンチレーター，福島第一原発，セシウム，廃炉，加速器

1. 緒言

我々ガンマアイチームは高線量場でも使用可能で全方向からのガンマ線の到来方向を測定可能なコンプトン型カメラを開発した。安価かつエネルギー分解能の高い 1/2 インチ NaI (Tl)無機シンチレーター6 個を、対称性を考慮して正八面体の頂点に配置している。2016 年 9 月の原子力学会では、福島第一原発の敷地内 0.2mSv/h の環境下で広がった分布を持つガンマ線源の測定結果を速報した。

2. 実証試験

今回、開発した検出器を用いて福島第一原発で測定した結果の詳細[1]とともに、数 10μSv/h ～1mSv/h の高線量場が存在する J-PARC 3GeV シンクロトロンのビーム照射後の残留放射能を測定した結果を報告する。実際に線源が広がって分布する場所においても既知の線量分布と一致する正しいガンマ線イメージングが可能であることを実証した。さらに、サーベイメータの測定では見逃されていたホットスポットを発見することもできた(図 1,2)。

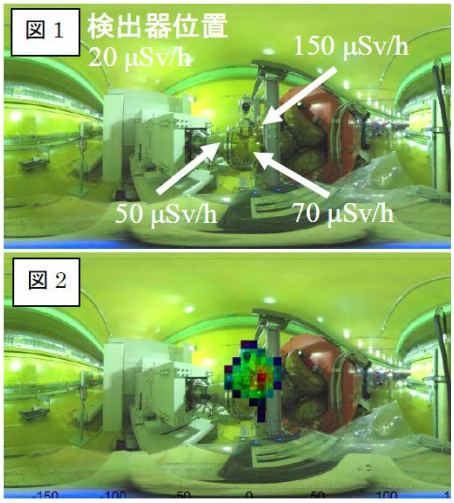

図　J-PARC 3GeV シンクロトロンのビーム照射後の残留放射能を測定。図 1：光学写真。数値はサーベイメータによる空間線量。図 2：ガンマ線イメージのモザイクを重ねたもの。青、緑、赤の順にガンマ線強度が高くなる。

参考文献

[1] Katagiri et al. (2017) “Development of an All-Sky Gamma-Ray Compton Camera Based on Scintillators for Use in High-Dose Environments” submitted for publication

*Hideaki Katagiri[1,9] , Wataru Satoh[1,9], Ryoji Enomoto[2,9], Ryo Wakamatsu[1,9], Souichi Tanaka[3], Mika Kagaya[4,9], Toru Takeda[5,9], Hiroshi Muraishi[5,9], Tatsuo Yoshida[1,9], Takara Watanabe[6,9], Kiyoto Wada[3], Tomohisa Uchida[7,9], Manobu Tanaka[7,9], Shinichi Kato[8], Hiroyuki Harada[8]

[1]Ibaraki Univ., [2]ICRR, [3]Fuji Electric, [4]National Institute of Tech. of Sendai College, [5]Kitasato Univ., [6]Tokyo Metropolitan Univ., [7]KEK, [8]Japan Atomic Energy Agency, [9]Open-It Consortium