超高線量環境下でのガンマイメージャーの開発と性能評価

Development and performance evaluation of gamma-ray imaging system under extremely high-dose environments

金沢大(Kanazawa Univ.)[1], 早大理工(Waseda Univ.)[2] 日立金属(Hitachi Metal Ltd.)[3]
水野 睦也[1], 有元 誠[1], 澤野 達哉[1], 佐藤 大地[1], 片岡 淳[2], 寺澤 慎祐[3], 塩田 諭[3]
T. Mizuno[1], M. Arimoto[1], T. Sawano[1], D. Sato[1], J. Kataoka[2], S. Terazawa[3], S. Shiota[3]
E-mail: tomoya819@stu.kanazawa-u.ac.jp

福島原発の大規模な原子力事故現場では廃炉に向け、現在に至るまで、さまざまな調査や除染作業が進められている。しかし原子炉付近は極めて高濃度の放射性デブリを伴う高線量の環境であるため対処は難航している。このような状況下で廃炉作業を効率的に進めるためには建物内での放射性物質の位置の特定が必須である。その方法の一つとして、放射性物質からのガンマ線の到来情報を用いて、デブリの位置を特定するガンマカメラが開発されている。しかし従来のものでは、①高線量下では散乱ガンマ線の寄与により正確なデブリの位置特定が困難である、②低線量での測定でしか実績が存在しない、などが課題として挙げられる。そこで我々は、さらなる高線量下での放射性物質の可視化を目指し、半導体光センサーMPPC(Multi Pixel Photon Counter)と YGAG シンチレータ(時定数: ~70ns)を組み合わせた検出器を用いた耐高線量のピンホール型ガンマイメージャーの開発を進めている。

本講演では新たに開発したガンマイメージャーのシステムの概要とその性能評価について報告する。ここで～100 Sv/h を超える高線量下ではガンマ線の到来レートが>10 MHz/mm^2 に及ぶと想定されるため、数十 ns 程度の高速信号を処理できる検出器システムが要求される。そこで YGAG シンチレータ及び MPPC を 16×16 系統の 2 次元アレイとして組み上げ、読み出した多系統信号をアナログ・デジタル LSI を用いて、同時に高速信号処理できるシステムを独自開発した。また本研究のガンマイメージャーの特徴として、高線量下でもガンマ線信号のパイルアップの影響を抑えてエネルギー情報を取得できる点が挙げられる。これにより散乱成分を除去し、精度の高い放射性物質の位置同定を実現できる。今回は、このシステムで取得した高強度線源のイメージング性能についても議論する。

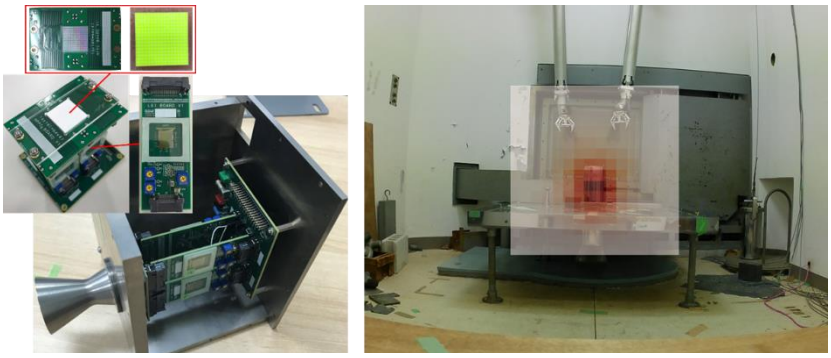

Figure 1 (left): Overview of the developed gamma imager consisting of 16×16 YGAG scintillator array coupled with MPPC array. Charge signals from the MPPCs are processed with analog and digital LSIs. (right): Overlay image of the optical photo and ^{60}Co count map.

© 2022年 応用物理学会