

広帯域 X 線ガンマ線による新規イメージング手法の開発と実証

Development and demonstration of new imaging methods using wide-band X ray and gamma ray

早大理工¹, 阪大², 理研³ ◯増渕 美穂¹, 小俣 陽久¹, 越川 七星¹, 片岡 淳¹,
加藤 弘樹², 豊嶋 厚史², 寺本 高啓², 松永 恵子², 神谷 貴史², 渡部 直史²,
下瀬川 恵久², 畑澤 順², 上ノ町 水紀³

Waseda Univ.¹, Osaka Univ.², RIKEN³, ◯Miho Masubuchi¹, Akihisa Omata¹, Nanase Koshikawa¹,
Jun Kataoka¹, Hiroki Kato², Atsushi Toyoshima², Takahiro Teramoto², Keiko Matsunaga²,
Takashi Kamiya², Tadashi Watabe², Eku Shimosegawa², Jun Hatazawa² and Mizuki Uenomachi³

E-mail: mihobucchi@moegi.waseda.jp

X 線ガンマ線の可視化技術は、宇宙物理や、医療現場、環境計測など様々な場面において重要な技術と言える。広帯域で簡便なイメージングを実現するシステムが求められるが、一般に広帯域の X 線ガンマ線をひとつのシステムで可視化することは困難である。これまでの研究で、我々は広帯域 (数十 keV~MeV) の X 線ガンマ線を同時にイメージング可能なハイブリッド・コンプトンカメラ (HCC) を開発した。先の学術講演会においては、HCC を用いた Am-241 (60 keV) と Cs-137 (662 keV) の 3 次元同時イメージングや At-211 を投与したマウスの 3 次元イメージングについて報告した。一方で、イベント選別の確度や、3 次元再構成時のアーチファクトについては改善の余地があった。

そこで本研究では、HCC の更なる S/N 向上や、アーチファクト除去のための新規手法を検討・実証したので報告する。まず、HCC の性能実証として Compton/pinhole/PET モードによるトリモダルイメージングを行った (Fig. 1)。そして、アーチファクトの低減のため、幾つかの手法を試みた。一つ目が 2 光子同時イメージングである。2 光子同時イメージングとは、二つ以上の光子を一度の崩壊で放出する核種に対して用いる手法であり、Line of Response やコンプトンコーンの重なった部分のみを描くことで、光子の到来方向を 1 点に絞ることができる。実際、Ba-133 の点線源を用いてバックグラウンドフリーなイメージを得られた (Fig. 2)。二つ目は HCC の筐体をアクティブシールドにすることによるイベント選別の確度向上である。もとはタングステンのパッシブシールドであった筐体を、BGO のアクティブシールドに変えることでエスケープイベントを除去した。また、スペクトル情報を用いた深度推定の検討についても報告する。

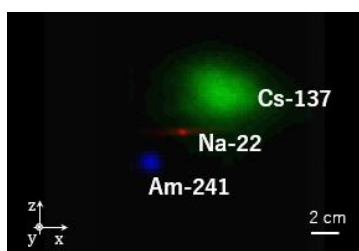


Fig.1 Tri-modal imaging. (Compton-mode : Cs-137 (662 keV), Pinhole-mode : Am-241 (60 keV) , PET-mode : Na-22 (511 keV))

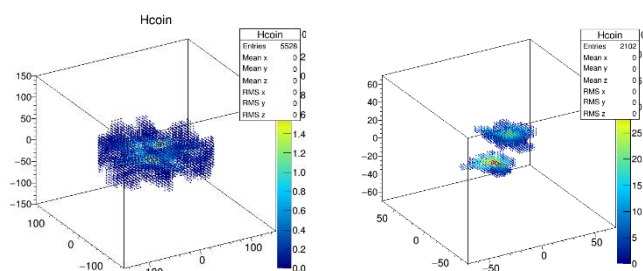


Fig.2 Double-photon simultaneous imaging of Ba-133. (left) Single-photon imaging. (right) Double-photon simultaneous imaging