

アクティブピンホールを用いた広帯域ガンマ線カメラの性能実証 Performance demonstration of a hybrid Compton camera with an active pinhole for wide-band X-ray and gamma-ray imaging

早大理工¹, 大阪大学² ○小俣 陽久¹, 片岡 淳¹, 藤枝 和也¹, 佐藤 将吾¹, 栗山 映里¹,
加藤 弘樹², 豊嶋 厚史², 寺本 高啓², 大江 一弘², 劉 雨薇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

Waseda Univ.¹, Osaka Univ.² °Akihisa Omata¹, Jun Kataoka¹, Kazuya Fujieda¹, Shogo Sato¹,
Eri Kuriyama¹, Hiroki Kato², Atsushi Toyoshima², Takahiro Teramoto², Kazuhiro Ooe², Yuwei Liu²,
Keiko Matsunaga², Takashi Kamiya², Tadashi Watabe², Eku Shimosegawa² and Jun Hatazawa²

E-mail: omt22@fuji.waseda.jp

X線やガンマ線のイメージングは宇宙物理・核医学・環境測定など様々な分野において重要であり、最先端科学を開拓するうえで必須の技術といえる。一方で、物質との主要な相互作用は数百 keV 以下で光電効果、数百 keV 以上ではコンプトン散乱と異なり、両者を同時にイメージングすることは一般に困難である。たとえば SPECT (概ね 300keV 以下) や PET (511keV) は光電効果を利用したイメージング技術であり、それ以上のエネルギーでは近年コンプトンカメラが注目を集めている。しかし、通常のコンプトンカメラでは数十 keV といった X 線をイメージングすることはできない。本研究では、「高エネルギー帯イメージングに用いられるコンプトンカメラ」と「低エネルギー帯イメージングに用いられるピンホールカメラ」を融合し、広帯域のイメージングを初めて実現可能な「ハイブリッド X 線ガンマ線カメラ」を考案した。この装置では、高エネルギー帯におけるコンプトンカメラの高解像度・広視野という特性を生かしつつ、低エネルギー帯においてもピンホールカメラの高解像度と感度を共存させる。ピンホール撮影とコンプトン撮影によって数十 keV から数 MeV にわたる広帯域を概ね 10° (FWHM) 以下という高解像度でのイメージングが期待される (Fig.1)。本研究ではシミュレーションに基づき実際にハイブリッドカメラを開発し、X 線ガンマ線同時イメージングを実証した (Fig.2 left, center)。さらに、核医学分野への最初の応用として、アルファ線内用療法における RI 治療薬モニタを検証した。とくに、次世代アルファ線治療薬として注目される ²¹¹At のイメージング実証実験を行った。ファントムを用いた撮影およびマウスを用いた撮影について紹介する (Fig.2 right)。

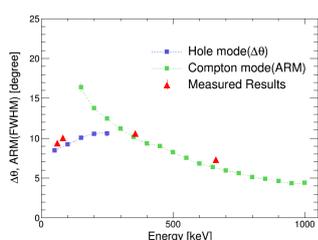


Fig.1 The simulated energy response of the angular resolution.

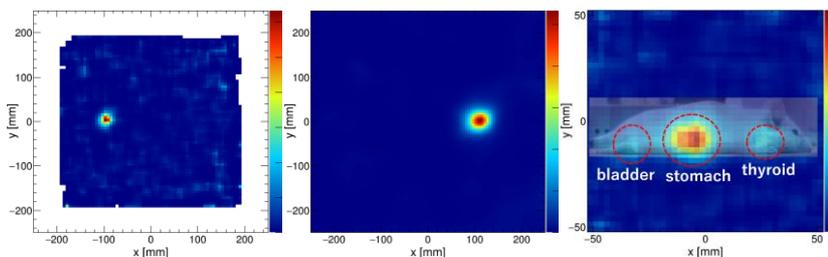


Fig.2 The pinhole image of the ²⁴¹Am (60 keV) (left) and the Compton image of the ¹³⁷Cs (662 keV) (center), that were measured simultaneously. The pinhole reconstructed image obtained by the measurement of the mouse administered ²¹¹At (right).