

高感度全方向コンプトンカメラを用いた環境中における さまざまな低線量 γ 線源の可視化

Visualization of various low-level gamma-ray radiation sources in the ambient
environment using a high-sensitivity omnidirectional Compton camera

北里大医衛¹, 東大宇宙線研², 茨城大理³, 仙台高専⁴, 国立がん研究センター東病院⁵

○村石 浩¹, 榎本良治², 片桐秀明³, 加賀谷美佳⁴, 渡辺 宝⁵, 成田尚史³, 加納大輔⁵

Kitasato Univ.¹, ICRR, Univ. of Tokyo², Ibaraki Univ.³, NIT, Sendai College⁴, NCCHE⁵

○Hiroshi Muraishi¹, Ryoji Enomoto², Hideaki Katagiri³, Mika Kagaya⁴,

Takara Watanabe⁵, Naofumi Narita³, Daisuke Kano⁵

E-mail: muraishi@ahs.kitasato-u.ac.jp

本研究では、我々が先に開発に成功した高感度全方向 γ 線コンプトンカメラ技術(Watanabe et al., Japanese Journal of Applied Physics 57, 026401 2018)を用いて、我々の周辺環境におけるさまざまな低線量 γ 線源の可視化測定を遂行し、本コンプトンカメラ技術の環境放射線可視化モニターへの応用の有用性について実験的検討を行った(Muraishi et al., submitted to Journal of Visualized Experiments, 2019)。具体的検討内容は以下の通りである。①RI実験室に設置された γ 線エリアモニターとの同時測定、②病院のPET(Positron Emission Tomography)施設内における患者動態の環境モニタリング測定、③福島フィールドにおける低線量放射能汚染箇所の可視化測定(表面線量 $1\mu\text{Sv/h}$ 以下)。図1は、例としてRI実験室内において 3.85 MBq の ^{137}Cs 密封線源を実験室内の机の上に設置した状態で測定された全方向 γ 線強度分布(赤)を光学写真(RICOH THETA)と重ねた写真である。ここで、コンプトンカメラ(3.5cm角結晶+光電子増倍管を11本使用したタイプ)は、エリアモニター(写真左)のすぐ脇(距離50cm)に設置し、線源までの距離は、それぞれ3.6m(上図Aの位置)、6.7m(下図Bの位置)であった。これより、 γ 線画像から線源の方向を同定することが可能であることが分かる(角度分解能 $\sigma\sim 11^\circ$ 、上図セットアップでは30秒で線源位置を同定可能)。一方で、エリアモニターの測定値はバックグラウンドレベル($0.2\mu\text{Sv/h}$)であったため、室内における線源の有無を判別できなかった。以上より、我々が提案する高感度コンプトンカメラ技術は既存のエリアモニター等に代わる次世代の環境可視化モニタリング装置として有用であることが示された。

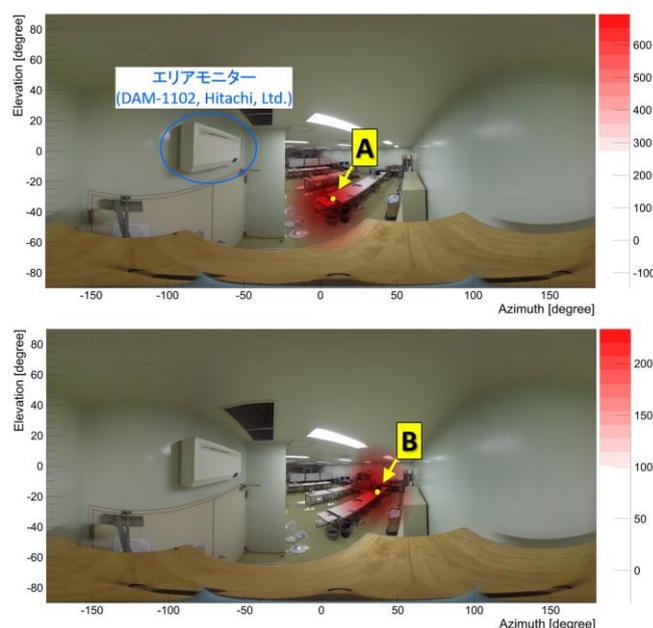


Fig. 1 662 keV gamma-ray omnidirectional image superimposed on the optical image (15 min), where a ^{137}Cs sealed source (3.85 MBq) was set at positions labeled 'A'(Top) and 'B'(Bottom). The 50-100% level of gamma-ray distribution in the whole field of view was shown by the red map.