

核医学治療に向けた大面積コンプトンカメラの開発と実証

Development and demonstration of a large Compton camera for radionuclide therapy

早大理工¹ 阪大医² ○藤枝 和也¹, 片岡 淳¹, 望月 早駆¹, 田川 怜央¹,

佐藤 将吾¹, 田中 稜¹, 小俣 陽久¹, 松永 恵子², 神谷 貴史², 渡部 直史², 加藤 弘樹²,

下瀬川 恵久², 畑澤 順², 大江 一弘², 豊嶋 厚史²

Waseda Univ.¹ Osaka Univ.² ○Kazuya Fujieda¹, Jun Kataoka¹,

Saku Mochizuki¹, Leo Tagawa¹, Shogo Sato¹, Ryo Tanaka¹, Akihisa Omata¹, Keiko Matsunaga²,

Takashi Kamiya², Tadashi Watabe², Hiroki Kato², Eku Shimosegawa², Jun Hatazawa²,

Kazuhiro Ooe², Atsushi Toyoshima²

E-mail: kazuya-f-2266@fuji.waseda.jp

核医学治療は内部放射線療法の一種であり、X 線や陽子線などを用いた外照射療法に比べ正常細胞のダメージを最小限に抑えることが期待されている。放射性核種を含む薬剤を投与し、生体システムを利用してがん細胞まで運搬することで治療を行う。従来は飛程が軟組織のサイズ程度である β 線放出核種が使用されてきたが、近年では細胞のサイズ程度の α 線放出核種が利用され、より正常細胞のダメージを軽減することが期待されている。一方で、投与した薬剤が標的の部位へ適切に到達したか確認することが難しく、治療における投与量と時間配分に不定性が生じている。その確認法として2016年より使用が開始された ^{223}Ra に対して、 α 崩壊と同時に発生する核 γ 線(80~400keV)をアンガー型ガンマカメラで撮影する方法が提案されているが、撮影時間が30分と長く、視野も約50cm×40cmと人体全体に対して狭いという課題が残されている。

そこで本研究ではコンプトンカメラを用いて、これらの課題解決に挑戦した。従来研究で ^{223}Ra の撮影に対してコンプトンカメラが有効であることが示唆されたが、従来のカメラでは対象エネルギーが高く受光面も約5cm×5cmと狭いので検出効率に課題があった。そこで対象エネルギーを低くし、受光面も約4倍(約10cm×10cm)の大面積コンプトンカメラを開発した。このカメラで実際に治療を受けた患者を撮影し、大腸に集積する ^{223}Ra の様子を撮影することに成功し、従来カメラよりも広視野の画像が得られた(図1)。

また、 ^{223}Ra の他に国内生産可能な ^{211}At の利用も検討されている。 ^{211}At も α 崩壊と同時に核 γ 線(80, 570~898keV)を放出する。そこで高エネルギーを対象とする従来カメラでカメラから15cm先に設置した ^{211}At の撮影を行い、その位置を再現することに成功した(図2)。本講演では、今後の展望として臨床用カメラの大型化や性能改善、画像解析方法の最適化についても議論したい。

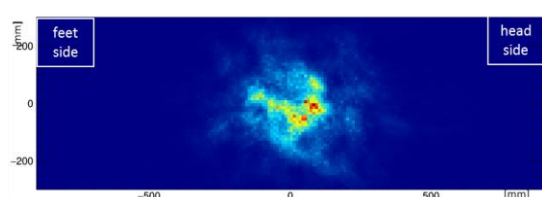


Fig.1 Reconstructed image of the body of a patient

administered ^{223}Ra (3.4MBq) 28 hours earlier

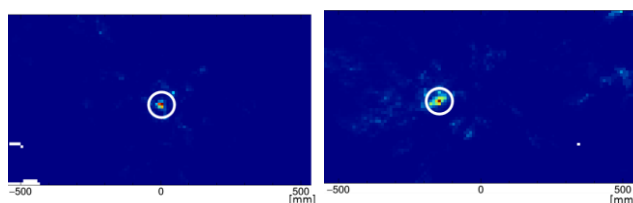


Fig.2 Reconstructed images of ^{211}At (4.61MBq)

filled with a small bottle (left: 0deg., right: 45deg)