コンプトンカメラを用いた医学分野における RI イメージングの研究

Compton Imaging of Radionuclide in Medicine

○酒井 真理（群馬大医）

○Makoto Sakai (Gunma Univ.)

E-mail: sakai-m@gunma-u.ac.jp

コンプトンカメラは、散乱体と吸収体の 2 種類の検出器を有したガンマ線源のイメージング装置である。入射ガンマ線が散乱体でコンプトン散乱し吸収体で光電吸収されるというイベントを測定し、それぞれの反応位置とエネルギーを検出することによってガンマ線の飛来方向を算出することができる。コリメータを必要としないため、広いエネルギー範囲のガンマ線を高感度で測定することができる。群馬大学では原子力研究開発機構や宇宙航空研究開発機構と共にコンプトンカメラの医療応用にむけた研究を進めてきた。医療分野では診断や治療に放射線が使用されている。特に核医学検査では放射性同位体で標識された薬剤を体内に投与し、その体内動態や集積量から腫瘍の検出や臓器の機能検査が行われている。

体内薬剤分布の測定には現在 SPECT (Single Photon Emission Computed Tomography) や PET(Positron Emission Tomography) が利用されている。SPECT 検査は多孔型コリメータを用いたガンマカメラが使用されており、隔壁の厚みは対象とするガンマ線に合わせて交換されるが、感度を考慮すると 100~200 keV が最適と言われている。最も多く利用されているのは Tc-99m であり、141 keV のガンマ線を放出する。一方 PET 検査はポジトロン核種で標識された薬剤を用い、電子・陽電子の対消滅で生じる消滅ガンマ線（511 keV）の同時計測により体内分布をイメージングする。コンプトンカメラではこれらどちらの薬剤もイメージングすることが可能であり、また同時に多数の核種をイメージングすることも可能となる。これまでに動物実験やファントム実験を重ね、SPECT 用 Tc-99m 標識薬剤と PET 用 F-18 標識薬剤の同時イメージングに成功している（図 1）。

さらにエナジーウインドウを最適化することにより、β 核種のイメージングが行えることが分かってきた。β 核種は内用療法としてがん治療などに使用されているが、体外から β 線を観測することは難しい。そこで制動 X 線を測定することにより間接的にイメージングを行っている。体内で散乱された X 線はイメージング時のノイズとなるが、制動 X 線を用いる場合これを除去することができない。また吸収体でコンプトン散乱が生じた場合にもノイズとなる。これらのイベントの比率が低いエネルギー帯を使用することによって、従来のガンマカメラを用いた場合と同等かそれ以上の位置分解能を得られる可能性が出てきている。

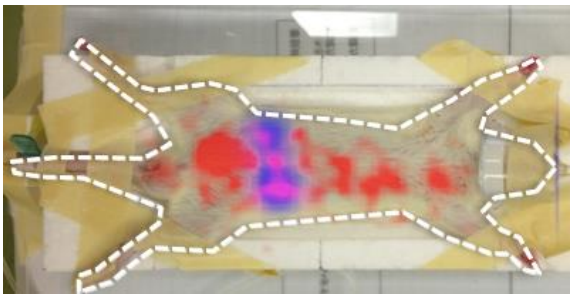

図 1. ラット内 ^{18}F（赤）・^{99m}Tc（青）の同時イメージング結果

© 2016年 応用物理学会