

多光子ガンマ線時間・空間相関型イメージング法の研究 1(全体概要)

Study on a Multi-photon gamma-ray coincidence imaging method 1 (Summary)

東大工¹, 東北大², 理研³, 国際医療福祉大⁴ ○高橋 浩之¹, 島添健次¹, 鎌田圭², 羽場宏光³,
百瀬敏光⁴

School of Engineering, The Univ. of Tokyo¹, Tohoku Univ.², RIKEN³, Int. Univ. Health Welfare⁴

○Hiroyuki Takahashi¹, Kenji Shimazoe¹, Kei Kamada², Hiromitsu Haba³, Toshimitsu Momose⁴

E-mail: leo@n.t.u-tokyo.ac.jp

これまでに科研費基盤 S において、多光子ガンマ線時間・空間相関型イメージング法の研究を進めてきた。本手法は表 1 に示されているように壊変の際に 2 本あるいは 3 本のガンマ線を連続して放出する核種を対象として、これらの間の時間的・空間的な相関を用いてガンマ線放出核種のイメージングを行うものである。この場合、複数のガンマ線はほぼ同時に放出されるため、同時計数技術を適用することで、バックグラウンドを低減させることができ、S/N 比に優れた高感度の計測が可能になると考えられる。このような 2 本のガンマ線を用いて emission 型の CT を構成する手法を従来の SPECT(Single Photon Emission CT)と対比させて DPECT(Double Photon Emission CT)と呼ぶこととした。また、原子核から放出される複数のガンマ線は PET とは異なり、任意の角度方向に出るので、角度情報を与える検出器あるいは放出源を特定することの可能な適切なコリメータやジオメトリを用いれば、画像再構成を特に適用しなくても、イメージングを行うことが可能になると期待される。本研究では、このような多光子ガンマ線放出核種の探索と合成、エネルギー分解能に優れたシンチレータを用いたコンプトンカメラの開発、複数のコンプトンカメラを用いた同時計測法によるイメージング、DPECT 計測システムの構築、また、画像再構成を不要とするコリメータを用いたイメージング手法の実証、までを行った。本講演では、研究全体の構成と、さまざまな展開の可能性について示す。

表 1 2 光子放出核種の例

核種	半減期	1 st γ energy	2 nd γ energy	寿命	放出割合	備考
In-111	2.38 d	171 keV	245 keV	85 ns	90.7 %	
Cr-48	21.56 h	112 keV	308 keV	7.09 ns	96%	
K-43	22.3 h	617 keV	372 keV	33 ps	79%	
		397 keV	593 keV	81 ps	11.3 %	
Ca-47	4.54 d	489 keV	808 keV	5 ps	8.8 %	
Lu-177	6.65 d	208 keV	113 keV	0.663 ns	11 %	治療核種
Cu-67	61.83 h	91.4 keV	99.4 keV	9.37 us	7 %	
Sc-48	43.67 h	1037 keV	1312 keV	1.7 ps	90.7%	3 光子核種 983 keV, 4.3 ps