

## 招待講演1

## 空間分解能1mmを切る半導体PETの開発

東北大学大学院工学研究科量子エネルギー工学専攻 石井慶造  
東北大学サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター 山崎浩道

PETは、各臓器の機能診断、がんの早期発見、脳機能の診断ができるので、現在非常に注目を浴びている。現在市販されているPETの空間分解能は、3~4mm前後である。X線CTおよびMRIの空間分解能が0.3mm程度であるのに比べると10倍も悪い。正確な診断には、やはり~1mm程度の空間分解能を持つPETが望まれる。また、マウスを用いたPET研究および新薬剤の開発には、高分解能動物用PETが必要とされる。

東北大学は最近CdTe検出器を用いて1mm以下の空間分解能をもつ小動物用PETの開発に成功した。

PETの空間分解能は、1) 放射性核種からの陽電子の分布、2) 陽電子消滅によって発生するガンマ線対の角度揺動、3) ガンマ線検出器のサイズに依存している。1)の陽電子の分布のFWHMは、 $^{18}\text{F}$ の場合、0.2mm程度で、ほとんどの核種の場合でも1mm以下である。2)のガンマ線対の角度揺動は、計算によると検出器間の距離30cmでは、それによるPETの分解能のFWHMは0.7mm程度であり、角度揺動も検出器間の距離が30cm以内であれば、PETの空間分解能に影響を与えない。それゆえに、PETの空間分解能は検出器のサイズに最も依存することになる。現在、用いられているシンチレータ検出器では、そのサイズを小さくして、1mm以下の高分解能は得られない。

PETの空間分解能を上げることができる検出器として最有力候補は半導体検出器である。半導体検出器は、非常に小さくできるので高分解能化が期待できる。米国のカリフォルニア大学デービス校はCdTe半導体検出器を用いて、フランスのLETIグループはCZT半導体検出器を用いて[1]、そして東北大学ではCdTe検出器を用いて、1mm以下の高分解能PETの開発に凌ぎを削ってきた。この度、この競争において東北大学が世界で初めて、1mm以下の空間分解能を持つ実用型超高分解能動物用半導体PETの開発に成功し、一步先んじた[2]。

図1の左図に示す東北大学の半導体PETは、1.1mm×5.0mm×1.0mmのCdTe結晶を2段にしてリング状に並べて、断面のFOVが64mm、体軸のFOVが26mmの動物用PETである。検出器を2段にしてガンマ線検出位置情報(DOI情報)も測れるようになっており、しかも非常に小さい検出器を用いているので、約0.8mmFWHMの空間分解能が20mmの視野で得られている。

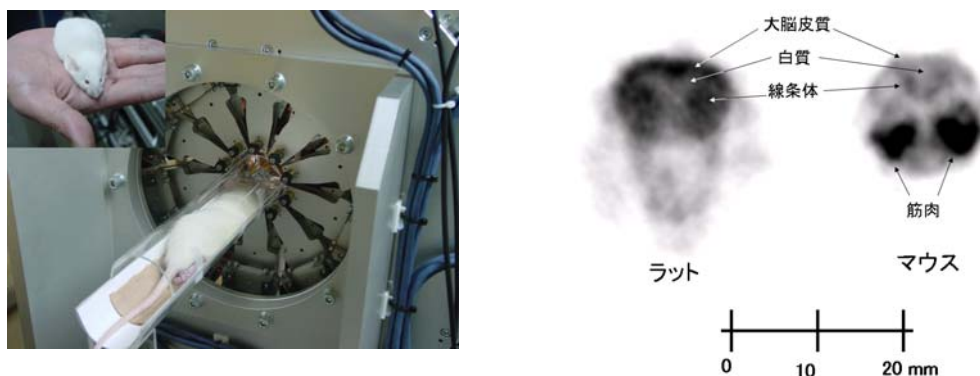


図1 東北大学半導体PETとラット及びマウスのFDG脳画像

図1の右図は、高分解能半導体PETを用いて測定したラットとマウスの脳のFDG画像である。ラットおよびマウスにおいて、大脳皮質、白質、線条体がハッキリと確認できる。

東北大学の半導体PETの登場は、次世代PETとしての高分解能半導体PETの幕開けを示すものである。今後、高分解能動物用半導体PETによるPET研究が盛んに行われることが期待される。さらに、ヒト用の高分解能半導体PETも近い将来開発されることであろう。

## 参考文献

- 1) A. Drezet, O. Monnet, F. Mathy, G. Montemont and L. Verger, Nucl. Instr. and Meth. A571( 2007) 465-470.
- 2) K. Ishii, Y. Kikuch, S. Matsuyama, Y. Kanai, K. Kotani, T. Ito, H. Yamazaki, Y. Funaki, R. Iwata, M. Itoh, K. Yanai, J. Hatazawa, N. Itoh, N. Tanizaki, D. Amano, M. Yamada and T. Yamaguchi, to be published in Nucl. Instr. and Meth. A.