

1. 次世代PET装置の開発動向

3) DOI検出器の開発とOpenPETへの展開

山谷 泰賀 放射線医学総合研究所分子イメージング研究センター

生体透過性に優れる放射線を使って体内の機能情報を得る核医学イメージングは、X線CTやMRIなどと比べてより直接的な診断法であると言え、ガンマカメラやSPECT、PETが実用化されてきた。特にPETは、原理的に感度および定量性に優れる方法であり、がん診断など臨床現場で活躍するほか、分子イメージング研究を推進する手段として期待されているが、いまだその潜在能力を十分に生かしきれていない。具体的には、分解能や感度、さらにはコストに課題が残され、これらを解決する技術革新が急務である。一例を挙げると、最新のPET装置でさえ、体外に放出された放射線の9割以上を検出できず無駄にしている。新しいPETプローブ開発も盛んないま、次世代PET装置の開発研究は世界的な競争下にある。

本稿では、放射線医学総合研究所(放医研)を中心に行っているPET装置開発研究(<http://www.nirs.go.jp/usr/medical-imaging/ja/study/main.html>)を具体例として、次世代PET装置の開発動向について述べたい。

DOI検出器

1. 従来検出器の問題点

従来のPET装置では、装置感度を高めると分解能が低下してしまうため、市販装置の多くは感度を犠牲にして分解能を高めてきた。これは、診断用としてはエネルギーの高い消滅放射線を十分に検出するためには、3cm厚ほどのシンチレーション結晶で放射線を可視光(シンチレーション光)に変換した後、光電子増倍管などの受光素子でそれを電気信号に変換するという二段階方式が適しているが、検出器を体に近づけて感度を高めようとする、結晶素子の厚みによって斜め方向から入射する消滅放射線に対する位置精度が劣化してしまうためである(図1a)。

2. DOI検出器の開発

これを解決するために、結晶内の深さ方向の相互作用位置(depth-of-interaction: DOI)を弁別する技術が切望されてきた。放医研では、産学協力体制のもと、4層のDOI検出器(図1b)を世界に先駆けて開発し¹⁾、頭部用装置「jPET-D4」を試作した²⁾(図2)。DOI検出器は、体に近づけても位置検出精度が劣化しないため、感度と分解能をともに高めることができる。分解能が高いほどより小さい病変を検出でき、感度が高いほど、画像の定量性向上に加えて、検査時間の短縮や被ばく量の低減に貢献する。

3. jPET-D4装置の試作

jPET-D4は、2.9mm×2.9mm×7.5mmのケイ酸ガドリニウム(GSO)結晶を16×6×4層に並べたDOI検出器

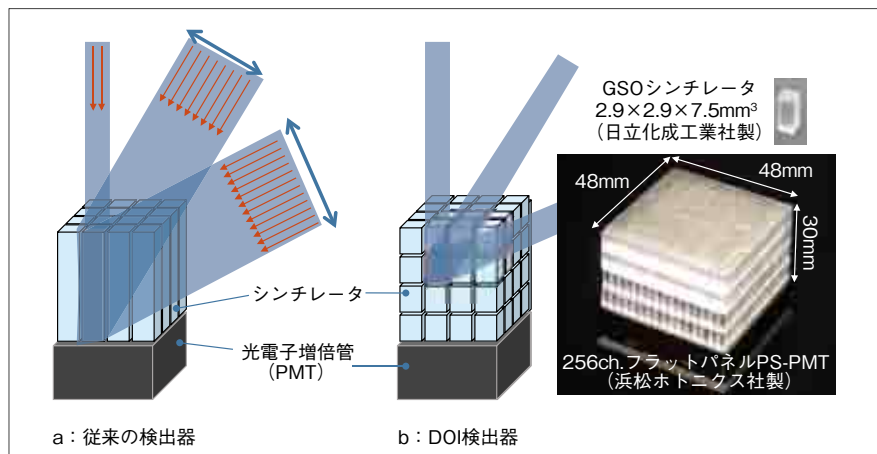


図1 従来のPET検出器と開発したDOI検出器の比較

従来の検出器は二次元位置検出であったのに対して、DOI検出器は三次元位置検出であるため、斜め方向から入射する放射線も精度良く検出できる。