

### Ⅲ 研究・開発における“いま”と“これから”

#### ●次世代装置の開発動向

## 1) 半導体PET

志賀 哲 北海道大学大学院医学研究科核医学分野  
森本 裕一 (株)日立製作所中央研究所

現在 $^{18}\text{F}$ -FDGが、がんの診断・ステージング、認知症の診断、心筋viability判定などの目的で、腫瘍・脳・心臓のPETで広く使われている。しかしながら、FDGは、炎症性病変への集積や尿路系などへの生理的集積があるという問題点がある。FDGの欠点を補うため多くのトレーサーが開発されているが、それらの製剤の集積は軽度であり、病変のごく一部にしか集積しないことが多い。PETを治療戦略に生かすためには、トレーサーの開発だけでなく、PET装置も改善する必要がある。現在のPETの問題点は大きく2つある。1つは空間分解能が低いこと、もう1つはバックグラウンドが高いことである。空間分解能低下の解決方法として、再構成で補正する方法と検出器を小さくする方法がある。

本稿では、研究を進めている半導体検出器を搭載したPETの特徴と使用経験を概説する。

### 半導体PET

PETは、体内に投与された陽電子（ポジトロン）を放出する放射性同位元素（radioisotope）で標識された薬剤から放出される511 keVのエネルギーの「消滅 $\gamma$ 線」を、体外に配置されたリング状の検出器で検出する。したがって、検出する $\gamma$ 線のエネルギー、位置、時刻の計測精度を向上させることが、高精度な検出につながり、ひいては臨床画像の向上が期待できる。

検出器には、一般にBGOやGSO、LSOなどのシンチレータ（結晶）が使われる。いったんシンチレータに入った $\gamma$ 線はそこで光を放ち、これを電気的信号に変換する。それに対し、CdTeを主体とする半導体検出器では、直接電気信号としてとらえる。その利点は、エネルギー分解能を高める点が挙げられる。そのた

め半導体検出器では、検出対象とする $\gamma$ 線のエネルギー窓を適切に絞り込むことにより散乱線成分を少なくし、精度良くトレーサーの放射能分布を測定することができ、定量性が向上できる可能性がある。また、画像上でのコントラストも向上するという効果も得られると期待できる。

半導体検出器のもう1つの特徴として、微細化が比較的容易なことが挙げられる。さらに、それぞれの検出器から個別に信号線を引き出すことによって、いわゆるDOI (depth-of-interaction) 方向への多段配列を含め、自在に稠密配置することができる。これにより $\gamma$ 線の検出位置精度の向上、ひいてはPET画像の空間分解能の向上が期待できる。日立製作所が世界初のヒト頭部用の半導体PET装置を開発し（図1）、北海道大学との共同で基礎的、臨床的検討を進めている。開発したヒト頭部用半導体PET装置は、検出器リング数が44であり、視野内を87スライスで再構成する。全検出器チャンネル数は約8万であり、検出信号は3段のDOI方式で処理される。エネルギー分解能は、検出器ユニットのすべての検出器の平均で、4.1% (FWHM)であった。これは、約8万チャンネルが安定して稼働していることを合わせて示している。空間分解能は断面内中心部で2.3mmであり、2D収集専用プロトタイプと同程度の値を実現した<sup>1), 2)</sup>。この値はヒト用装置として世界トップレベルにある。



図1 半導体PET