1．次世代PET装置の開発動向
2）半導体PET

玉木　長良／志賀　哲　北海道大学大学院医学研究科
森本　裕一／梅垣　菊男　(株) 日立製作所

ポジトロン断層撮影法（PET）は新しい機能画像診断法の1つで，近年急速に臨床に利用されてきている。われわれはこのPETの検出器に半導体素子（CdTe）を用いた半導体PET装置の開発を日立製作所と行った。プロトタイプでは高分解能とノイズの低減を実現できた。これに基づいて，世界初のヒト頭部用半導体PETを開発し，臨床応用した。本装置の空間解像力は2.3mmと世界最高水準であり，ブドウ糖代謝画像を得たところ，脳疾患はもちろん，頭頸部腫瘍において微小な病変の同定や腫瘍内の不均一性も描出することができた。今後，装置の実用化をめざして，さらに検討を進める予定である。

はじめに

PETは，悪性腫瘍の診断評価に有効であることが示され，近年急速に臨床に利用されるようになってきている。臨床ニーズの増加とともに，PET装置も進化してきた。その進化には収集法，再構成法の改良とともに，感度や解像力の向上，ノイズの低減も含まれている。他方，検出器や電気回路も進歩している。本稿で紹介する半導体検出器を利用したPET装置は，日立製作所と北海道大学とで共同開発したものである。最終的には，ヒトに応用できる臨床装置の導入までこぎつけている。

半導体PETの特長

一般に臨床PET装置の検出器には，GBOやGSO，LSOなどのシンチレータ（結晶）が使われている。いったんシンチレータに入ったγ線はそこで光を放ち，これを電気的信号に変換する。一方，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。その利点はいくつかあるが，その1つにエネルギー分解能を高める点が挙げられる。すなわち，現在PETに使われているシンチレータは，エネルギー分解能が十分に高くなく，511keVより低い領域で散乱線の割合が大きくなる（図1 a）。これに対し，半導体検出器はエネルギー分解能が高く，散乱線を低減させることができる（図1 b）。そのため半導体検出器は，散乱線成分を少なくし，トレーサーの放射能分布を精度高く測定することができ定量性が向上する。また，画像上のコントラストが向上するという効果も得られる。

日立製作所によって，CdTeを用いた半導体検出器を使用したPETの試作機が，当大学に導入された。これは2D収集専用プロトタイプ1リングで，この装置のエネルギー分解能は5.4%と，従来のシンチレータ（約20%）と比較すると，非常に優れたものであった。このプロトタイプ1リングPET装置の概要や性能の詳細については，他書で詳細に報告しているので，それらを参照していただきたい[1)~4)]。

図2に，ラットの心筋と左下腿にラット肝細胞がん細胞を移植したモデルのFDGを用いたブドウ糖代謝画像を示す。PET単体であるため，ほかで撮影したCT画像と重ね合わせて表示しているが，それぞれ高い解像力と散乱線成分の少ない鮮明な心筋，および腫瘍が描出されていることがわかる。特に，左大腿に移植した腫瘍は3mm×5mmの微小な病変であったにもかかわらず，病変への高集積と周辺の低集積により高いコントラストで描出されている。

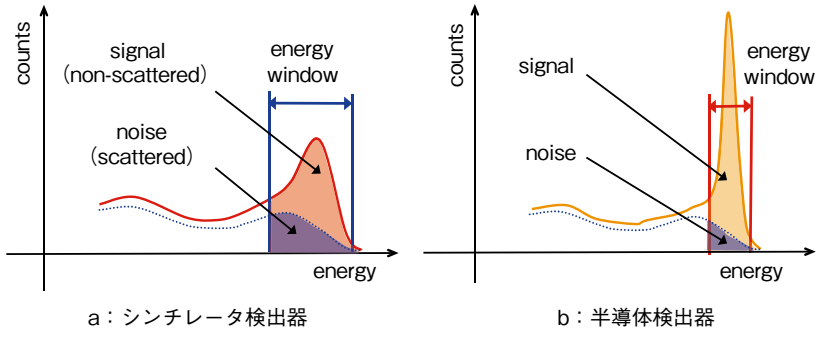

図1　シンチレータ検出器（a）および半導体検出器（b）のエネルギースペクトラム
半導体検出器ではエネルギー分解能が高く，散乱線成分を低減できるためSNRが高まる。

〈0913-8919/10/¥300/論文/JCOPY〉