

1. 核医学装置の技術革新が広げる循環器画像診断の可能性

1) Dynamic SPECT による 心筋血流定量評価の必要性

鈴木 康裕 / 栗原まき子 / 蟹沢 充 / 井口 信雄

榊原記念病院放射線科

心臓専用 CZT 半導体 SPECT の登場により、心筋血流 SPECT は飛躍的な進化を遂げ、スキャン時間と被ばく量を大幅に減少させることが可能となった。心臓専用コリメータと心臓を取り囲むように配列された CZT 半導体検出器による同時計測技術 (dynamic SPECT) が感度の大幅な向上を実現。さらに、CZT 半導体検出器が有する優れたエネルギー分解能に

よる SNR の向上と、優れた固有分解能を利用した三次元サンプリング技術によって、空間分解能も大幅に向上しており、高感度と高分解能を両立した革新的な SPECT である。特に、感度の大幅な向上は、高速または低投与量の心筋血流 SPECT を容易にし、dynamic SPECT による新たな心筋虚血評価が可能になると期待される。

CZT 半導体検出器

心臓専用 CZT 半導体 SPECT 装置の放射線検出器は、従来のタリウムを添加したヨウ化ナトリウム [sodium iodide doping thallium, 化学式表記: NaI (TI)] 結晶と比較して、多くの利点を持つ半導体化合物であるテルル化亜鉛カドミウム (cadmium zinc telluride: CZT) で作られている。CZT 半導体は、放射線を直接電気信号に変換することができるため、光電子増倍管が不要であり、検出器の小型化を実現した (図 1)。また、エネルギー分解能が 6% とエネルギー変換効率に優れ、さらに、一般的な NaI (TI) 結晶よりも密度が高いため、半分の検出器厚でも 140 keV の場合の放射線検出効率は一般的な NaI (TI) 結晶と同等の 88% である (表 1)。

心臓専用 CZT 半導体 SPECT

本邦で購入可能な心臓専用 CZT 半導体 SPECT は 2 機種である (2021 年 2 月現在)。どちらも小型である CZT 半導体検出器の利点を生かした検出器レイアウトであり、dynamic SPECT による高い感度を有している。筆者らの施設では、感度に優れたワイドビームパレルホールコリメータを採用した機種を導入している。特徴としては、座位による SPECT が可能であり、両手を挙上する必要がない。投影データは、心臓を焦点

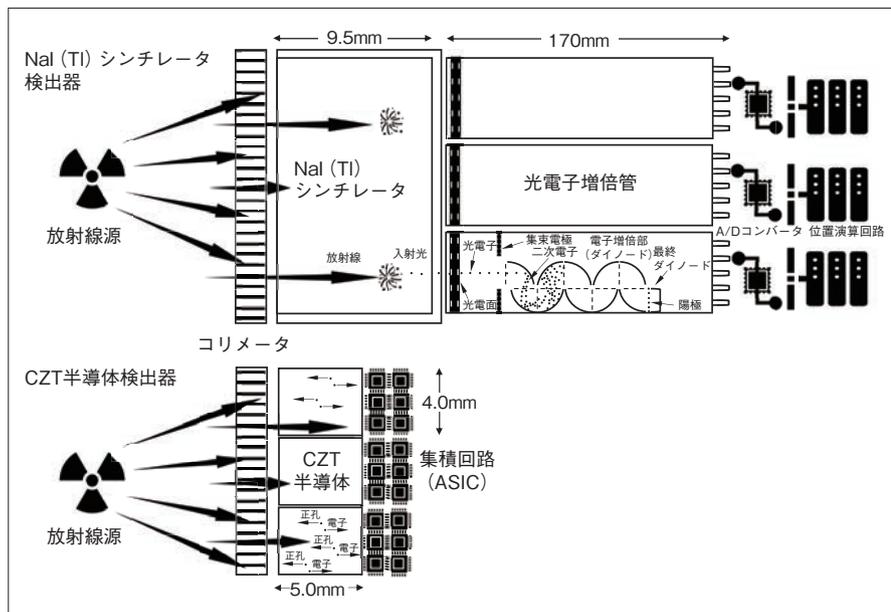


図 1 NaI (TI) シンチレータ検出器と CZT 半導体検出器のサイズ比較

表 1 NaI (TI) シンチレータ検出器と CZT 半導体検出器の特性

検出器	有効原子番号	密度 (gm/cm ³)	検出効率	エネルギー分解能	厚さ
CZT	49	5.7	88%	6%	5.0mm
NaI (TI)	50	3.7	90%	10%	9.5mm

* 検出効率およびエネルギー分解能は 140keV の場合