

FDG-SPECT 検査のための装置特性

村 山 秀 雄

(放射線医学総合研究所・高度診断機能研究ステーション)

現状の¹⁸FDG 断層イメージング法を計測装置の観点から分類すると、同時計数方式のみを行う PET 専用装置と、単光子検出のみの SPECT 専用装置、それに同時計数方式と単光子検出方式の切り替えが可能な PET 兼用 SPECT 装置とに分類できる。

SPECT 専用装置は、PET に比べて空間分解能が 2~3 倍低下し 10~14 mm 程度である。検出感度も PET の 1% 以下であり 20~50 cps/MBq 程度しか得られない。511 keV 用コリメータは通常の 140 keV 用コリメータに比べて重く、200 kg 以上の重量になると検出器を支えるガントリーには安全性確保の配慮がより一層必要である。コリメータを装着したガンマカメラが回転すると、その重量によるたわみが SPECT 像の歪みの原因となるおそれがある。検出視野を制限することでコリメータの重量を低減できるが、撮像部位の領域は小さくなる。多核種同時測定が可能であるという特長があるため、散乱線および吸収の補正を核種ごとに行う技術を向上させて、臨床での普及を計るべきである。

PET 兼用 SPECT 装置は、2 台のガンマカメラを備えたものが一般的である。FDG 検査のときは両カメラに装着したコリメータを取り外して対向させ、同時計数方式で使用する。感度と空間分解能がともに FDG-SPECT 装置に比べて優れている。従来は、視野の大きいガンマカメラではカメラの不感時間のためにシングルズ計数率が制限されていた。しかし最近、シンチレーションパルス短縮回路の応用と局所位置演算方式の開発がなされたことにより、この問題が軽減されつつある。同時計

数データ収集は 3 次元モードで行うが、視野外放射能が大きい場合はセプタを検出器の前面に置き、感度をある程度犠牲にする代わりに、視野外からの放射線の影響を低減する方式も考えられる。

シンチレータには、低エネルギー γ 線を計数する SPECT 装置としての要求から蛍光量の多い NaI(Tl) 結晶がもっぱら用いられている。ただし、140 keV と 511 keV の γ 線では吸収係数が約 7 倍違うことから、511 keV γ 線に対する検出効率を増すためには、通常の SPECT 用ガンマカメラよりも厚い結晶を採用する必要がある。結晶厚の増加による感度向上の結果、空間分解能の低下は避けられないが、画像再構成における雑音低減用フィルタが空間分解能を決定づけているような臨床検査の場合には、実用上問題にはならないかもしれない。

NaI(Tl) 結晶中の光電効果／コンプトン効果比は、140 keV γ 線では約 5 であるが、511 keV γ 線ではその比率が逆転してほぼ 1/5 となる。したがって、検出器出力に関する波高分布中の低エネルギー領域には、被検体からの散乱線のみでなく、結晶内のエネルギー転移に由来する信号成分も多く含まれる。偶発同時計数を低減する上からも、結晶内コンプトン事象を像形成に活用する工夫が望まれる。

BGO 結晶を用いた PET 装置を SPECT 装置に兼用することは、蛍光量が少ないので現実的でない。しかし、蛍光量が多く実効原子番号の大きいシンチレータが実用化されれば、SPECT 兼用 PET 装置が開発され、PET 兼用 SPECT 装置の良き兄弟となるであろう。