

シンポ IV

3. 同時計数型 SPECT 装置による PET の 3 次元画像再構成

田 中 栄 一

(浜松ホトニクス)

最近、同時計数回路付 SPECT 装置による PET 測定が話題になっている。データは 3 次元的に収集されるので、画像再構成も 3 次元的に行われる。代表的な 3 次元画像再構成法として従来の 2 次元再構成法を 3 次元画像に拡張した「3 次元フィルタ逆投影法」がある。しかし、一般に測定される立体角が視野内で一定でないため上記の方法をそのまま適用することはできず、一度スライスと平行な投影データのみを用いて従来の方法 (2 次元再構成の積み重ね) で全体の画像を求め、これを投影して欠損データを補ったのち 3 次元フィルタ逆投影法を適用する「2 ステップ法」が用いられる。この方法は計算量が多いのが欠点である。投影方向のスライス面からの最大傾斜角が比較的小さい場合の簡便法として SSRB (Single slice rebinning) 法および MSRB (Multi slice rebinning) 法が提案されている。これらの方法は投影方向の傾斜を無視して、1 つあるいは複数の平行スライスに並べ替え (rebinning) たのち、各スライスについて 2 次元再構成を行う方法である。計算量は大幅に減少できるが、最大傾斜角の増大とともに体軸方向のぼけや画像歪みが問題になる。

最近、Defrise らによって FRB (Fourier rebinning) 法が提案され、その有用性が注目されている。この方法はスライスと傾斜した方向に得られたサイノグラム (360°) の 2 次元フーリエ変換の性質 (Frequency distance relation) を利用して傾斜した投影データを平行なスライスの情報に並べ替えたのち、各スライスについて 2 次元再構成を行う方法

である。これも一種の近似法であるので適当なパラメータの設定が必要であるが、計算量も少なく、前記の SSRB 法や MSRB 法と比較してはるかに大きい最大傾斜角についても良好な結果が得られる。

一方、古くから PET や SPECT の統計雑音の影響を軽減し画質を向上する目的で、逐次近似型の再構成法が研究されてきたが、一般に長い計算時間を要するので実用化が妨げられていた。最近になって、OSEM (Ordered subset EM) アルゴリズムが提案されその高速性が話題をよんでいる。これは多数の方向への投影データをいくつかのサブセットに分割し、各サブセットのデータごとに画像を修正していく方法で、近似の速度はほぼサブセットの数に比例して向上する。各サブセット内の投影方向はなるべく広い範囲に分布するように選び、画像修正の順序は前回のサブセットからなるべく離れた方向のサブセットが順次選ばれるようにし、すべてのサブセットについて修正を行って一回の近似とする。一つのサブセットの投影数を 2~4 に設定すると 2~3 回の近似でほぼ満足な結果が得られる。従来 30~40 回の近似を必要とした EM アルゴリズムもこの方法によると数回の近似ではほぼ同様な画像が得られる。

一般に、逐次近似型再構成を行うと、低濃度部の統計雑音が低減されるので、前述の FRB 法と OSEM を組み合わせて用いる方法が注目されている。これらの方法について、シミュレーション研究の結果も交えて紹介する。