

逐次近似法による画像再構成の基礎的検討

○高橋康幸・増原 晃・佐藤 智・土居将也・今井真人・原 正和
池田良一・篠原 久・新島弘之¹⁾ 成松孝樹¹⁾ 村瀬研也²⁾ 佐古英樹³⁾

愛媛県立今治病院放射線部・1)愛媛県立中央病院放射線部
2)愛媛大学医学部放射線科・3)東芝メディカル株式会社

【目的】逐次近似法の ML-EM と OS-EM の画像再構成において、その要因である Iteration と Subsets と画質の関係を検討するとともに、フィルター補正逆投影法による再構成像と比較を行った。

【方法】1時間収集した SPECT データで ML-EM による Iteration No.99 の再構成像を reference data とし、検査時間を考慮した 15 分収集程度の再構成像ができるだけ reference data の画質や SPECT 値に近づく ML-EM や OS-EM の Iteration や Subset の回数を SPECT 値（他に ROC 分析）により検討した。

1. 円柱ファントムでは、プール状態による均一性と格子ファントムによる描出性、また信号内信号と信号外信号ファントムによる ROC 分析から評価した。

2. 脳ファントムでは、左 Sylvius fissure に梗塞部（濃度 0%）と血流低下部（20、40、60 %）を設定しその描出性を検討した。また、濃度 0 % については sampling angle を 4、6、12 度別に収集し、投影データ数と subsets 数の関係が画質に及ぼす影響を比較した。

3. 心筋ファントムでは、前壁や側壁に 10mm φ の梗塞部を設け、その描出性を評価した。

4. 健常例として ^{99m}Tc-HM-PAO 安静時局所脳血流シンチグラフィ及び ^{99m}Tc-Tetrofosmin 安静時心筋血流シンチグラフィを行い、その SPECT 像を評価した。

使用装置は、LEHR（一部 HR-Fanbeam）コリメータを装着した東芝社製 GCA-9300A/UI で、データ処理装置は GMS-5500A/PI である。

【結果】プールファントムによる均一性は、円柱両端部内の profile line 上で reference と比較（Mean ± SD）すると、ML-EM では Iteration No.50 程度で安定する傾向を示した。また、その OS-EM（Iteration No.5, Subsets 10, Iteration No.10, Subsets 5）は類似する画像であった。

格子状ファントムによる描出性は、最小値／最大値比を reference のそれと比較すると ML-EM では、Iteration No.70 付近で、また OS-EM では Iteration No.× Subsets が 50 程度で安定する傾向を示した。

信号外信号と信号内信号ファントムにおいて、信号成分がそれぞれ同一濃度で 10mm φ を主とした ROC 分析は、OS-EM の Subsets 5, Iteration No.10 がより優れた SPECT 画像であった。

脳ファントムで梗塞部を想定した描出性は、Iteration No.70 で reference 比に近づく傾向を示した。また、血流低下部の濃度を変化させた ML-EM の比較は、高濃度ほど早く安定する傾向であった。さらに、収集角度別では投影方向数が少ない方が若干早く安定した。次に Iteration No.× Subsets を 90 の一定とし投影方向数と Subsets が画質に及ぼす影響を評価した。Subsets を増やすほどコントラストは低下し、全投影データを Subset とした演算では収束せず画質が著しく低下し、画素値の総和も保たれなかった。

心筋ファントムによる前壁梗塞部の描出性及び肝臓の高集積部による影響を、短軸断層像の最小値／最大値比や Bull's eye map 全体の平均値で評価すると、ML-EM では Iteration No.40 付近で reference に類似する画像であった。また、FBP の SPECT 値は、心内腔に負値を認めたが、ML-EM や OS-EM ではそれが認められなかった。Iteration No.× Subsets を一定数とした、投影数別（180, 72, 36, 18）の Subsets が画質へ及ぼす影響は、Subsets を増やすほど平均値や最小値／最大値比が低下した。

脳血流シンチグラフィは ML-EM の Iteration No.を 1 から 10 回毎の 90 まで再構成した SPECT 像を比較し、また Iteration No.50 では OS-EM（Iteration No.10, Subsets 5, Iteration No.5, Subsets 10）による比較も行った。目的値／最高値 ROI 内カウントは、Iteration No.の増加に伴い視床ではコントラストの上昇を認め、また脳室では低下する傾向を示した。

心筋血流シンチグラフィの FBP と ML-EM（Iteration No.50）、OS-EM（Iteration No.10, Subsets 5, Iteration No.5, Subsets 10）による Bull's eye map および短軸断層像を比較した。心室中隔は FBP より ML-EM、OS-EM が良好に描出されていた。また、Regional counts map（Mean ± SD）においても FBP に比べ、ML-EM や OS-EM がコントラストの上昇を認めた。

【考察】回数にある程度の幅を持たせざるをえないのは、収集カウントや形状の違いにより収束速度が異なり、高濃度部より低濃度部に、また Flat に比べ uneven condition で逐次近似の回数を増加させる必要があると思われた。