

## 6. PETにおける最新の定量精度向上技術

孫田 恵一\*<sup>1</sup>/新山 大樹\*<sup>2</sup>/朝戸 呂仁\*<sup>2</sup>

\*1 北海道大学病院医療技術部放射線部門 \*2 (株) フィリップス・ジャパン

核医学検査は、定量的な解析に適した検査法である。生体内に投与したトレーサーの集積量は、装置より得られるカウント数を放射能濃度 (Bq/mL) へ換算することで画像上に表現できる。特に、PETは、定量精度の高い検査法として、病態評価だけでなく治療前後の効果判定などを客観的に行うことが可能である。一方で、PETはCT、MRIと比べ空間分解能が低く、部分容積効果の影響を受けやすい弱点もある。本稿では、PETの定量精度に与える要因について述べ、さらに近年、商用PET装置に実装されている最新の定量精度向上技術を紹介する。

### PETにおける定量精度に影響を与える要因

PETでは、さまざまな要因が定量精度に影響する (表1)。これらの要因に対して、ユーザーである検者および機器メーカーは、さまざまな対応策や改善技術開発を行っている。ユーザーは、検査前に患者へ丁寧な説明をすることで、絶食不良や撮像中の動きを抑える努力をする必要がある。また、PET装置やドーズキャリブレータなどの周辺機器に対する日常管理には常に気を配る必要がある。さらに、検査目的に応じた画像再構成パラメータの設定も、ユーザーの

責任においてなされるべき事項であると言える。一方、機器メーカーは呼吸や心拍による動きに対し、専用のデバイスを用いた同期収集を提供し、また、 $\gamma$ 線の減弱、散乱、偶発、数え落としなどに対して、メーカー独自の方法を含め、さまざまな補正方法を採用している。さらに、画像再構成法についても、空間分解能向上やノイズ低減をめざした新しい方法が開発されている。本稿では、最新の散乱補正法および空間分解能向上技術について概説する。

### モンテカルロシミュレーション組み込み型SSS法を用いた新しい散乱補正技術

定量精度の高いPET画像を得るには、偶発同時計数補正、減弱補正、散乱補正などが必須となる。特に、近年のPET/CT装置は、多くのカウント数を得ることで画像ノイズの改善が可能な3Dモード収集が行われている。セプタを使用しないため散乱線の影響を受けやすく、より高精度な散乱線補正が必要とされる。現在用いられている主な散乱補正法は、1回散乱推定法 (single scatter simulation法: SSS法) と呼ばれるモデルベースの補正法を応用した方法である。散乱補正前のエミッション画像、トランスミッション画像 (CT画像) から放射能分布、散乱体・減弱体分布を推定し、クライン-仁科の公式を加え、体内の1回散乱をシミュレートすることで散乱成分の寄与を推定する方法であ

表1 定量精度に影響を与える因子

- |  |
|--|
| <p>1) 患者由来</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 検査前処置 (絶食, カフェイン制限など)</li> <li>● 突発的な動き (頭部や四肢の動きなど)</li> <li>● 周期的な動き (呼吸, 心拍)</li> </ul> <p>2) 装置由来</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● ハードウェア           <ul style="list-style-type: none"> <li>・ PET/CT装置               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 収集モード (2D or 3D)</li> <li>2. 性能 (空間分解能, 感度など)</li> <li>3. 精度管理 (Daily QC, クロスキャリブレーション, 時刻同期など)</li> </ol> </li> <li>・ 周辺機器の精度管理 (クロスキャリブレーション, 時刻同期など)</li> </ul> </li> <li>● ソフトウェア           <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 補正方法 (減弱, 散乱, 偶発, 数え落とし)</li> <li>・ 画像再構成法</li> <li>・ 画像解析法</li> </ul> </li> </ul> <p>3) その他</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 核種の特徴 (陽電子飛程, 消滅放射線の角度揺動など)</li> <li>● トレーサーの特徴 (extraction fraction など)</li> </ul> |
|--|