

5. 核医学における低投与量・高画質を実現した最新収集・画像処理技術

澁谷 孝行 / 小野口昌久 金沢大学医薬保健研究域保健学系量子診療技術学分野

近年、核医学検査を取り巻く環境は大きな変革を迎え、放射性医薬品の投与量を適正化し、放射線被ばくの低減を目的とした診断参考レベル (diagnostic reference level : DRL) や小児核医学検査施行コンセンサスガイドラインの導入が推奨されている^{1), 2)}。さらに、画像診断と治療の融合としてtheranostics*が注目され、核医学分野においても、放射線被ばくを低減しつつ治療に直結した画像診断を行うための画質および定量性の向上が求められている。それに伴い、新しいハードウェア・ソフトウェアが開発されている³⁾。

本稿では、放射性医薬品の低投与量化および高画質に着目した新しい収集・画像処理技術を紹介する。

低投与量化を実現した SPECT 収集技術

核医学装置は、従来の SPECT 単独装置から、CT との複合機である SPECT/CT 装置の普及により不均一吸収体の減弱補正が容易になり、定量精度が向上した。さらに、従来の NaI (Tl) 検出器から CZT (CdZnTe) 半導体検出器を用いた SPECT/CT 装置の導入により、放射性医薬品のさらなる低投与量化や定量精度の向上が実現した⁴⁾。しかし、CZT 検出器を用いた全身用 SPECT/CT 装置は、従来の SPECT/CT 装置に比し高価であり、コリメータの種類も wide energy high resolution (WEHR) タイプの 1 種類のみしか整備されていない。WEHR コリメータは、撮像可能エネルギーが 250 keV までで、⁶⁷Ga や ¹³¹I など高いエネルギーを放出する放射性核種の撮像には不向きである。したがって、CZT 検出器を用いた SPECT/CT 装置の普及には、まだいくつかの課題を抱えている。

近年、GE 社より新しい low energy high resolution sensitivity (以下、LEHRS) コリメータを用いた SPECT 収集による“SwiftScan”が開発された。LEHRS コリメータは、従来の low energy high resolution (以下、LEHR) コリメータと同等の空間分解能を保持したまま、感度の向上を可能にしている。そのシステム分解能は、実測値で 7.3 mm (LEHR : 7.4 mm)、システム感度は

96 cps/MBq (LEHR : 72 cps/MBq) である。GE 社の LEHR コリメータは、他社のコリメータ (他社 LEHR : 91 cps/MBq) より約 20% 感度が低かったが、今回開発された LEHRS を用いることで同等またはそれ以上のシステム感度を得ることができ、放射性医薬品の低投与量撮像の実用化が期待できる。

SwiftScan は、従来の step & shoot 収集で生じていた検出器動作によるデッドタイム時もデータを収集することで、収集カウンターの増加を可能にしている。すなわち、step 回転角度が 6° で SPECT 収集する場合 (図 1)、検出器移動角度の前半 3° の収集 (オレンジ部) を移動前 (0° 側) のプロジェクションデータに、後半 3° の収集 (緑部) を移動後 (6° 側) のプロジェクションデータに加算することで、SPECT 検査時間内で収集カウントを効率良く得ることができる。

従来法と SwiftScan で撮像した NEMA IEC Body ファントムの横断像を図 2 に示す。従来法および SwiftScan の両者共に、マトリックスサイズ 128 × 128、拡大率 1 倍、ピクセルサイズ 4.42 mm および近接軌道で収集を行っている。LEHR を用いた従来法では、φ 17 mm の hot 球 (➡) は識別できるが、それ以下の径の hot 球を視認することができない。一方、LEHRS コリメータを用いた SwiftScan では、100% dose、75% dose も同様に淡い集積ではあるが、φ 13 mm の hot 球 (⇨) を視認することができ、φ 17 mm 球の歪みも改善している。低コントラスト検出能の定量的指