

当院における吸収補正用CT搭載型SPECT装置 NM/CT850の使用経験

早瀬浩太郎 赤川 拓也

徳島赤十字病院 放射線科部

要 旨

当院では核医学診断用装置として、2006年5月よりシーメンスヘルスケア株式会社製のSPECT装置E.CAMを使用していたが、装置の更新に伴い2023年5月にGEヘルスケア・ジャパン株式会社製の吸収補正用CT搭載型SPECT装置NM/CT850が導入された。従来のSPECT装置にCT装置の機能が加わったことから、SPECTによる生理学的機能情報と、CTによる解剖学的形態情報の融合画像が取得可能となり、より正確に病変部位の特定が可能となった。また、CTデータを用いたSPECT画像の吸収補正にアーチファクトの低減や、画質の向上が期待できる。SPECTでは検出器の感度向上に加えて、新しいコリメータとコントラストを向上させるソフトウェアを搭載しており、スキャン時間の短縮並びに病変描出能の向上が期待できる。本稿では、NM/CT850の特徴や有用性、初期使用経験について述べる。

キーワード：核医学診断用装置、SPECT/CT、吸収補正

1. はじめに

核医学検査におけるシンチグラフィとは、特定の臓器や組織に集積する放射性医薬品を被検者に投与し、体内から放出されるガンマ線をガンマカメラにより画像化する検査である。また、シンチグラフィのうち、検出器を回転させて複数の方向からデータを収集することで、体内の放射性医薬品の三次元分布を取得し、断層画像として表示する撮影方法をSingle Photon Emission Computed Tomography (SPECT) という。

当院では核医学診断用装置として、2023年5月にGEヘルスケア・ジャパン株式会社製の吸収補正用CT搭載型SPECT装置NM/CT850が導入された。NM/CT850の最大の特徴は、従来のSPECT装置にCT装置の機能が加わったことから、SPECTによる生理学的機能情報と、CTによる解剖学的形態情報の融合画像が取得可能となったことである。このことにより、正確に病変部位の特定が可能となった。また、CTデータを用いたSPECT画像の吸収補正¹⁾が可能となり、アーチファクトの低減及び画質の向上

が期待できる。さらにSPECTでは検出器の感度向上に加えて、新しいコリメータとコントラストを向上させるソフトウェアを搭載しており、スキャン時間の短縮並びに病変描出能の向上が期待できる。

本稿では、当院で特に検査件数の多い心筋シンチと骨シンチで実際に撮影した画像を例に、本年5月より導入されたNM/CT850の特徴や有用性、初期使用経験について述べる。

2. 方 法

【2-1. 使用装置・機器】

撮影装置は吸収補正用CT搭載型SPECT装置NM/CT850 (GEヘルスケア・ジャパン株式会社)を使用し(図1)、撮影したデータをGEの画像処理端末であるXelerisを用いて画像処理を行った。

【2-2. 撮影条件】

【2-2-1. 心筋シンチ】

塩化タリウム (^{201}Tl) 注NMP ($^{201}\text{TlCl}$)、日本メジフィジックス株式会社)を111MBq投与し、投与

10分後および3時間後にSPECT-CT撮影を行った。SPECTの撮影方法は180度収集のStep and Shoot法で、収集条件はview angle: 6°, time/view: 30sec, マトリクスサイズ: 64×64とした。CTの撮影条件は管電圧: 120 kV, 管電流: 10 mAに設定し、ピッチファクタ: 1.35, ローテーションタイム: 1.0 s/rotで撮影した。

【2-2-2. 骨シンチ】

テクネMDP注射液 ($^{99m}\text{Tc-MDP}$), PDRファーマ株式会社) を740 MBq投与し、投与3時間後に全身撮影およびSPECT-CT撮影を行った。全身撮影の撮影方法はStep and Shoot法で、収集条件は1 stepあたりの収集時間を120 secに設定し、overlap: 2.2 cmで5 step撮影した。SPECTの撮影方法は180度収集のStep and Shoot法で、収集条件はview angle: 6°, time/view: 8 sec, マトリクスサイズ: 128×128とした。CTの撮影条件は管電圧: 120 kV, 管電流: 30 mAに設定し、ピッチファクタ: 1.675, ローテーションタイム: 1.0 s/rotで撮影した。

【2-3. 画像再構成条件】

SPECTの画像再構成法は、心筋シンチの吸収補正なしではフィルタ補正逆投影法を用い、前処理フィ

ルタとしてButterworthフィルタを使用した。心筋シンチの吸収補正あり及び骨シンチではOrdered Subsets Expectation Maximization (OS-EM)法を用いた。OS-EM法の再構成条件は、心筋シンチでiterations: 12, subsets: 10に設定し、骨シンチでiterations: 4, subsets: 10に設定した。CTの画像再構成条件は、スライス厚: 2.5 mm, 再構成間隔: 2.5 mm, 再構成関数: Standardに設定した。

3. 結果

【3-1. 心筋シンチ】

同一患者の吸収補正なしと吸収補正ありの短軸断面像及び垂直長軸断面像のSPECT画像を図2に示す。被検者は下壁への血流が保たれている患者であったが、吸収補正の有無によって下壁への薬剤集積に視覚的な差を認めた。

【3-2. 骨シンチ】

全身画像を図3に、SPECT-CT融合画像を図4に示す。全身画像で腰椎への薬剤集積を認め、融合画像の各断面においても同部位への薬剤集積が確認できた。



図1 吸収補正用CT搭載型SPECT装置NM/CT850

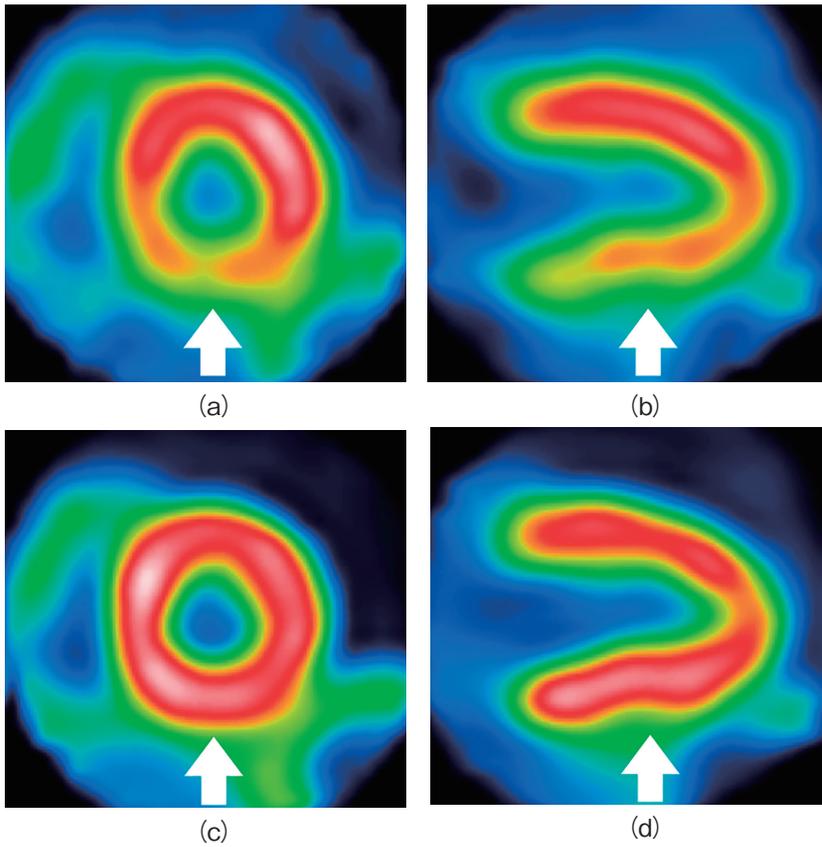


図2 同一患者の心筋シンチ SPECT 画像

- (a) 吸収補正なし短軸断面像
- (b) 吸収補正なし垂直長軸断面像
- (c) 吸収補正あり短軸断面像
- (d) 吸収補正あり垂直長軸断面像

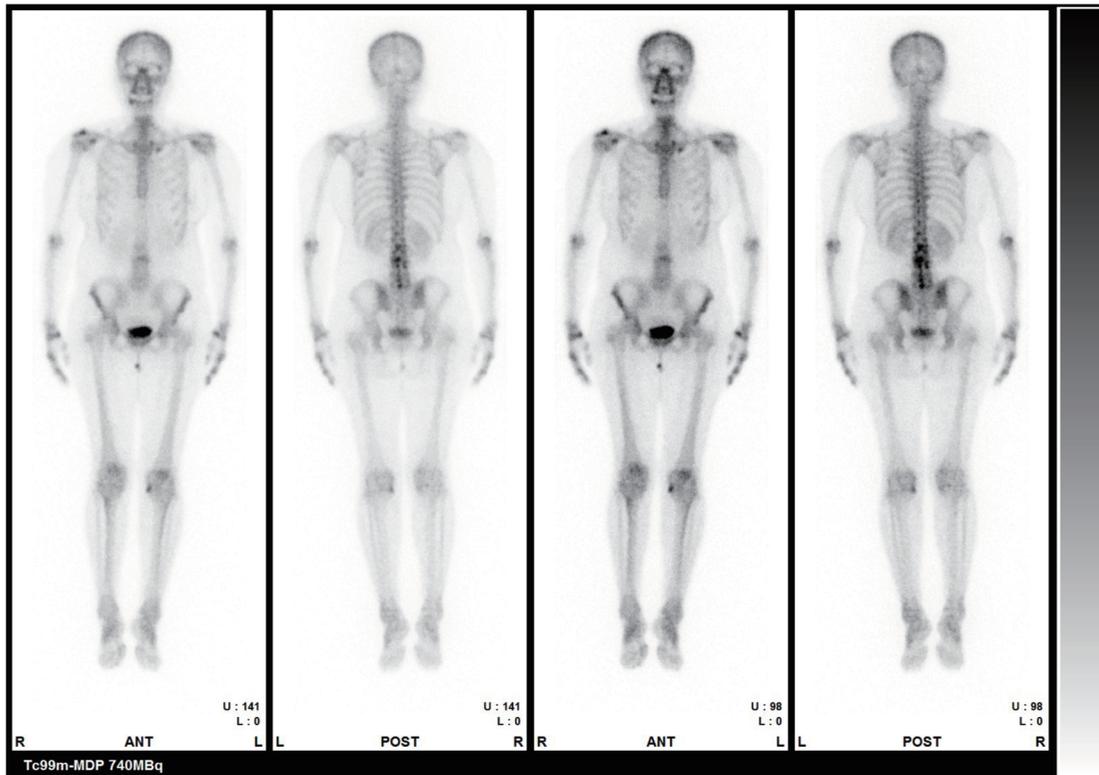


図3 骨シンチ全身画像

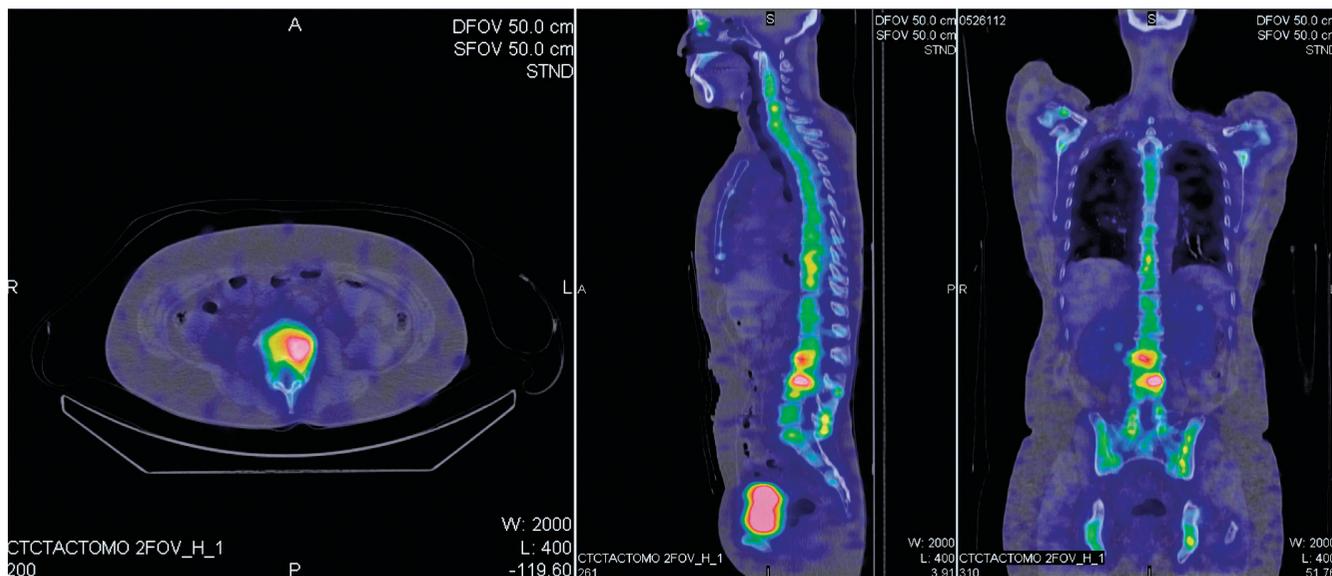


図4 骨シンチ SPECT-CT 融合画像

4. 考 察

SPECT 画像は被検者の体内から放出されるガンマ線を検出器によってデータ収集して画像を再構成し、断層像として表示するが、収集したガンマ線は体内の骨や軟部組織などの吸収係数の異なる組織により吸収（減弱）され25%～50%減少する²⁾。そのため、正確な SPECT 画像を得るためには吸収補正を行う必要がある。吸収補正は大きく分けて、体内の吸収体が均一な物質で成り立っていると仮定して補正する方法（均一吸収体に対する補正）と、あらかじめ体内の吸収体の分布を測定して、それに基づいて補正する方法（不均一吸収体に対する補正）の2種類に分類される。均一吸収体に対する補正は、簡易的に吸収補正を行うことが可能だが、吸収体が均一であることを前提としているため、対象断面に吸収係数の異なる臓器や組織が多く存在する場合には、補正の誤差が大きくなる欠点がある。NM/CT850 ではCTの撮影が可能のため、CTデータを用いた不均一吸収体に対する補正を行うことが可能である。CTデータから体内の吸収係数分布を得る方法をX線CT法といい、精度の高い補正が行える。

心筋シンチの撮像範囲となる胸郭部には、骨や肺（空気）、軟部組織といった吸収係数の異なる臓器が多く含まれている。心筋に集積した放射性同位元素から放出されるガンマ線は周辺組織により吸収を起こすため、X線CT法を用いた吸収補正による効果が大きく、心筋シンチ特有のアーチファクトの低減が期待できる。例えば、心筋の下壁では隣接する横隔膜による吸収の影響を受け、正常心筋であっても下壁への集積が低下した画像になる場合が多々見受けられる。吸収補正の有用性が発揮された一例として、図2-a, bの吸収補正なしの画像では前述の横隔膜の吸収によるアーチファクトにより下壁への集積低下が見られるが、図2-c, dの吸収補正ありの画像ではアーチファクトが改善され、下壁への集積が保たれた画像になっていることが確認できる。

また、NM/CT850では核医学検査で主に使用される低エネルギー核種向けに、新たに低エネルギー用高感度・高分解能コリメータ Low Energy High Resolution Sensitivity (LEHRS) が搭載されており、従来の分解能の良さを担保しつつ、感度の大幅な向上が実現可能となった。処理技術としてはClarity2Dという機能が搭載されており、ノイズ抑制処理・コ

ントラスト強調処理・オリジナル画像と処理画像のブレンド処理を行うことで、関心領域の信号値を劣化させることなく画像ノイズを減少させることができ、画像の解像度とコントラストを向上させる効果がある。さらに、LEHRS コリメータと Clarity2D を組み合わせた SwiftScan という撮影機能が搭載されており、Step and Shoot法での SPECT 撮影時に、検出器が移動する間もデータ収集を行うことで、収集カウンターの最大20%増が可能となり、スキャン時間の短縮や病変描出能の改善が期待できる³⁾。

当院では検査スケジュールの関係上、骨シンチでは全身像のみ撮影していたが、NM/CT850 の導入後は CT の撮影と、SPECT の撮影時間の短縮が可能になったことから、SPECT-CT の撮影が追加可能となった。全身像は前面と後面の2枚の画像のみであったが、SEPCT 画像と CT 画像の融合画像を作成することで複数の画像を読影できるようになり、病変の正確な位置の把握が可能となった。

5. おわりに

NM/CT850 の導入により、アーチファクトの低

減および撮影時間の短縮が可能となった。今後は、SwiftScan 等の技術を活用して、放射性医薬品の減量と、SUV 値などの定量値の有効活用も検討していきたい。

6. 利益相反

本論文に関して、開示すべき利益相反なし。

7. 参考文献

- 1) 森一晃：心筋SPECTにおける吸収補正・散乱補正の基礎。臨床核医学 2014；47：69-71
- 2) 福喜多博義，木田哲生，日本核医学秘術学会編：核医学技術総論「第4部」，京都：山代印刷出版部 2008；p163-6
- 3) 画像とITの医療情報ポータルサイトinnavi net：NM/CT850 [internet]. https://www.innervation.co.jp/expo/products/ge_spect_nmct850 [Accessed 2023-10-10]

Experience with the NM/CT 850 SPECT system with CT for absorption correction in our hospital

Kotaro HAYABUCHI, Takuya AKAGAWA

Department of Radiological Technology, Japanese Red Cross Tokushima Hospital

The single-photon emission computed tomography (SPECT) system E.CAM made by Siemens Healthcare Co., Ltd. has been used for nuclear medicine (NM) diagnosis since May 2006 in our hospital; however, with the upgrade of the system, the computed tomography (CT) -equipped SPECT system NM/CT 850 for absorption correction made by GE Healthcare Japan Ltd. was introduced in May 2023. The addition of the function of the CT apparatus to the conventional SPECT apparatus has made it possible to obtain a fusion image of the physiological function information by SPECT and the anatomical form information by CT and to identify the lesion site more accurately. In addition, it enables absorption correction of SPECT images using CT data, which is expected to reduce artifacts and improve image quality. In addition to improving the detector's sensitivity, SPECT is equipped with a new collimator and software to improve contrast, which is expected to shorten scan time and improve lesion delineation. This article describes the features, usefulness, and initial experience of the NM/CT 850.

Keywords : nuclear medicine diagnostic equipment, SPECT-CT, absorption correction

Japanese Red Cross Tokushima Hospital medical journal 29 : 83-88, 2024
