

SSPAC法を使用した減弱補正の有用性に関する検討： SPECT-CTとの比較

奥田 光一* 中嶋 憲一** 絹谷 清剛***
松尾 信郎**** 本村 信篤**** 久保田雅博****

【背景】

SPECT-CT装置を使用し、体内での γ 線の吸収を補正する手法が日常臨床にて使用され始めている。しかし、心臓領域での臨床応用にあたり、呼吸に伴う体動および心臓の拍動の影響を受けたSPECT画像と時相の異なるCT画像を精度良く融合させることは困難であり、更なる研究・開発が必要である。

そこで、ソフトウェア上で簡便に減弱アーチファクトを低減させることが可能であるSegmentation with Scatter and Photopeak window data for Attenuation Correction (SSPAC) 法¹⁾を使用して、臨床データの解析を行い、SPECT-CTによる減弱補正結果との比較検討を行った。また、SPECT-CTの基礎的検討として、円柱ファントムを撮像し減弱補正の効果を確認した。

【SSPAC法について】

SSPAC法はSPECT収集時に2ウインドウもしくは3ウインドウにて収集を行い、フォトピークおよび散乱線データから減弱補正マップを作成可能である。そのため、減弱補正マップとSPECT画像との間で原理的には位置ずれを生じることではなく、位置ずれによるアーチファクトを低減することができる。また、散乱線補正で用いられているTEW法と同様のウインドウ幅で収集可能なため、臨床応用においてストレスなく本手法を適応可能である。減弱補正マップの作成時の成功率については、負荷時では79%、安静時では88%である²⁾。

【方法】

1. 円柱ファントム計測ファントムを使用

直径210mmの円柱内に、径10, 15, 20, 30mmのコールドおよびホットロッドが設置された円柱ファントム(安西メディカル社製:AZ-618)を用いた。ファントム内に線量11mCiの^{99m}Tc-tetrofosminを封入し、撮像を行った。

2. 臨床データ

X線CTによる減弱補正を行った男性7例(71±9歳)を対象とし、正常と診断された4症例の解析を行った。CTの撮像は自由呼吸下にて行った。

SPECT-CT装置は、Siemens社製のSymbiaT6を使用し、コリメータはLMEGPを使用した。SPECTの撮像条件として、ピクセルサイズは6.6mm、360度収集とした。収集時間は、各ステップ5秒(ファントム)および30秒(臨床データ)である。カメラの軌道は回転半径240mmの円軌道(ファントム)および近接軌道(臨床データ)である。再構成方法は、3D-OSEMおよびFBPにて行い、3D-OSEMは減弱・散乱・分解能補正が組み込まれている。CTの撮像条件は、電圧130keV、mA値30mA、0.6秒/サイクルにてスライス厚を5mmとした。

【結果および考察】

1. SPECT-CTの基礎的検討

図1は円柱ファントムの撮像データを3D-OSEM(減弱・散乱線・分解能補正)とFBP(補正なし)により再構成した結果である。補正によって、ホットおよびコールドロッドを明瞭に描画することが可能となった。次に、ロッドのない円柱領域について断面(図1中央のスライス)のカウントプロファイルカーブを調べると、未補正の場合は水による減弱のため、円柱の中心に向かってカウントが低下している(図2)。一方、補正によってカウントは3倍~4倍増加し、中心での低下は見られなかったが、プロファイルは一定とならなかった。OSEMでのIteration, subsetの値、および散乱線ウインドウの幅を最適化することで、より一定の値に近づくことが予想される。

2. 臨床データでの比較検討

まず、減弱補正マップについてCTとの比較検討を行った(図3)。SSPAC法は心筋領域でCTと同等の輪郭を描画可能であることが分かった。また、肝の輪郭も形状は若干異なるものの同等の位

*金沢大学大学院 医学系研究科 バイオトレーサ診療学

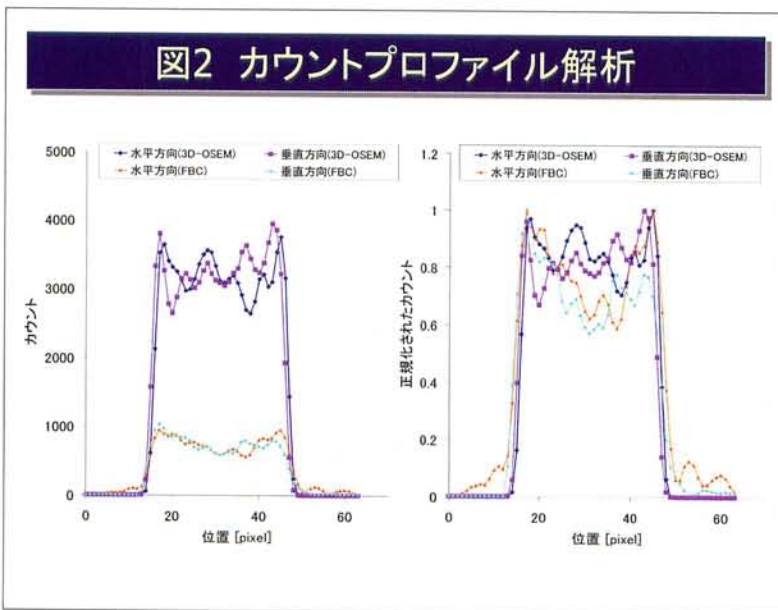
**金沢大学 医薬保健研究域 医学系 核医学

***金沢大学附属病院 核医学診療科

****東芝メディカルシステムズ株式会社



▲ 図 1



▲ 図 2

置に描画可能であった。SPECTとCTの撮像における時相が異なることを考慮すると、SSPAC法により得られた輪郭はより融合に適した輪郭情報である。

血流マップに関しては、CTおよびSSPAC法による減弱補正によって、下壁カウンターの低下を補正することが可能であった。また、両手法にて補正後の心尖カウンターが相対的に低下する現象が見られ、症例3において顕著であった。しかし、症例2ではSSPAC法は心尖での低下が認められず、一方、CTによる補正法では低下が認められた。原因として、画像融合時のCTとSPECT画像の位置ずれが考えられた。

【まとめ】

SSPAC法はプロジェクションデータより患者独自の減弱係数マップを作成し、減弱補正を行うことが可能なツールである。CT画像とSPECT画像間の位置合わせが容易であることや、心尖のカウンター低下がCTによる補正と比べ発生する頻度が低いことから、現状では相互の位置合わせの点からはCTによる補正方法より優れた手法である。

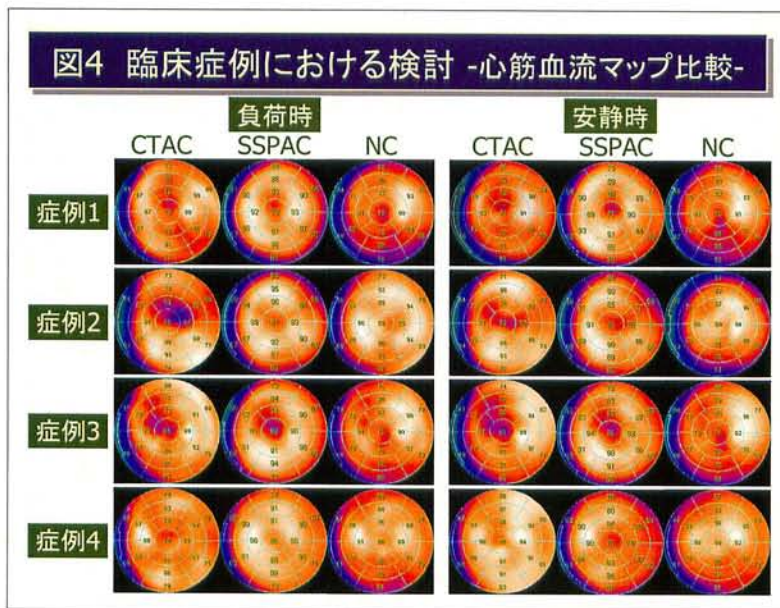
今後、冠動脈の狭窄が既知の症例にて、CTによる補正方法と比較を行い、虚血の診断能を評価する予定である。また、女性における乳房の影響を結果に反映させるため、減弱係数マップに乳房のモデルを付加することを検討する。

(文献)

- 1) Okuda K, Nakajima K, Motomura N, Kubota M, Yamaki N, Maeda H, et al. Attenuation correction of myocardial SPECT by scatter-photoppeak window method in normal subjects. *Ann Nucl Med* 2009 (in press)
- 2) 本村信篤, 金田明義, 奥田光一, 中嶋憲一, 山本範泰, 前田壽登. SSPAC法におけるSPECT再構成条件の影響に関する検討, 第48回日本核医学会学術総会



▲図 3



▲図 4