

201TlCl心筋シンチグラフィーにおけるSSPAC法減弱補正の検討

佐々木卓弥, 角田知美, 加藤竜太, 連石奈保子, 田村宏樹
小野良博, 岩渕正俊, 河野伸弘, 千葉 裕, 工藤宇一, 前川勝志

Key Words : SSPAC法, ACmap

【はじめに】

核医学検査は体内に集積した放射性同位元素から発せられるγ線を検出器で計測し画像化している。したがって体表面近くよりも、体の深部から出てきたγ線は減弱が大きいことになる。特に心臓は体幹部のほぼ中心に位置し、減弱の影響が異なる肺野、胸椎、縦隔などに囲まれ、肝臓などの実質臓器と隣接しているため、減弱により正常例においても下壁・中隔等で収集カウント数が低下していることが問題とされてきた。

SSPAC (Segmentation with Scatter and Photopeak window data for Attenuation Correction) 法はメインピークと同時に収集される散乱線ウィンドウから得たデータで減弱マップ (Attenuation Correction map以下ACmap) を作成する東芝社製のソフトウェアである。SSPACを使用することでX線CT等の外部照射装置を使用しなくてもACmapの作成が可能となり、余計な被ばくを必要とせず、位置ズレの無い心筋SPECTの減弱補正を行うことができる¹⁾。

しかし ^{99m}Tc製剤と比較し低エネルギーである²⁰¹TlCl製剤では散乱線データからの体輪郭・肺外縁の描出が困難でACmapの作成ができない症例に度々遭遇し、また減弱補正の精度に関する報告も行われていない。そこで、当院で実施された²⁰¹TlCl心筋シンチグラフィーにおけるSSPAC法減弱補正のACmapの精度確認と補正効果の検討を行ったので報告する。

【対象・方法】

平成22年4月から7月の期間に²⁰¹TlCl負荷心筋シンチグラフィーを行った25例 (51~86歳 平均

72.9歳)。その安静時データにSSPAC法減弱補正を行い以下の項目について検討する。

1. SSPACの成功率
2. 完成したACmapとシンチグラフィー直近に撮影したCT画像の重ね合わせ画像を作成し、目視で整合性を確認する。
3. Circumferential Curveを使用し、心筋各部位ごとの減弱補正の効果を確認する。

【Circumferential Curve】

SPECT短軸像の側壁を0度とし、反時計回りに前壁・中隔・下壁・側壁と10度刻み、360度のカウント数をグラフ化したもの (図1)。Polar Mapの元データとなる。

【使用機器・撮影条件】

核種 ²⁰¹TlCl注射液 111MB q
使用機器 SPECT撮影装置 E-cam (東芝メディカル)
コリメータ LMEGP
Work station GMS-7700R

収集プロトコル 64×64 180度 30step 25sec/step

main peak 72keV ± 25%

sub window ± 7%

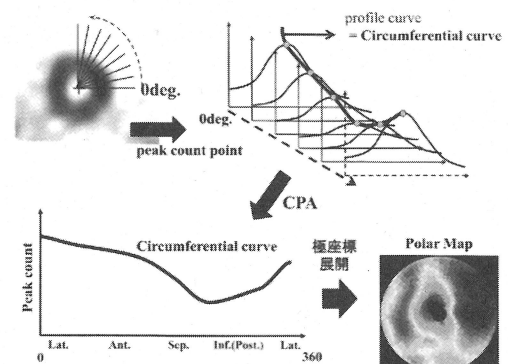


図 1

【結果】

1. SSPACの成功率は72%だった。体輪郭が読み取れずACmapが作成できない症例が5件、集積不良が2件あった。

2. 心臓・肝臓・肺野外縁・体輪郭においてCTとACmapは一致していた(図2)。しかし、TICIの集積が無い胸水、肺炎等はACmapに反映されな

かった。また側湾症等の症例にもACmapは反映されなかった(図3,4)。

3. 集積に欠損の無い7件においてそれぞれを最大値で規格化し平均値をグラフ化した(図5)。前壁(2.58%)・中隔(9.83%)・下壁(11.81%)では相対値が向上したが、側壁(-2.73%)・心尖部(-6.5%)では補正により相対値は下がっていた(図6)。

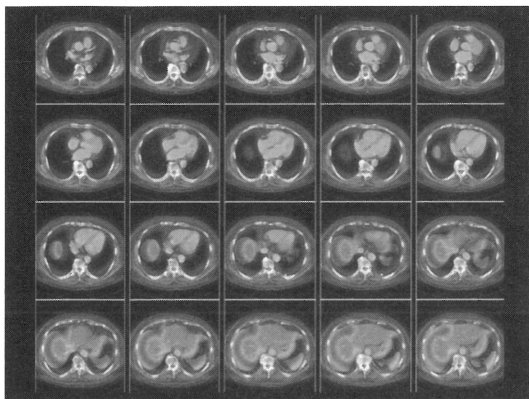


図2

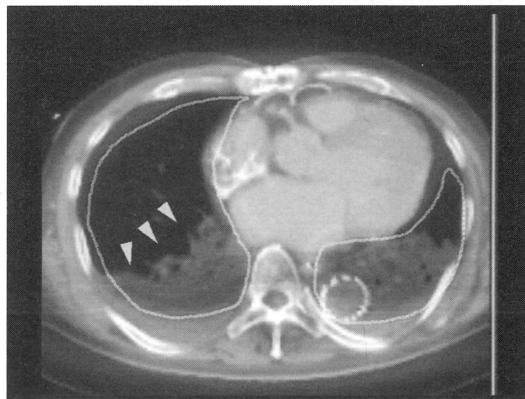


図3

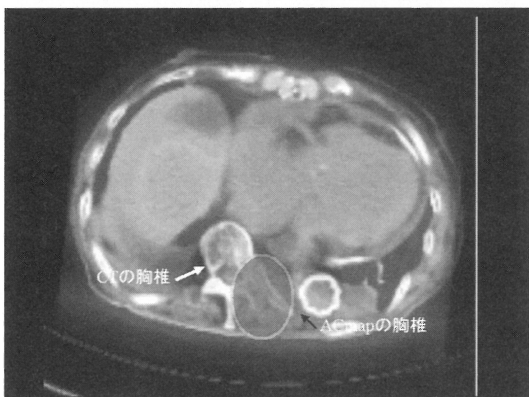


図4

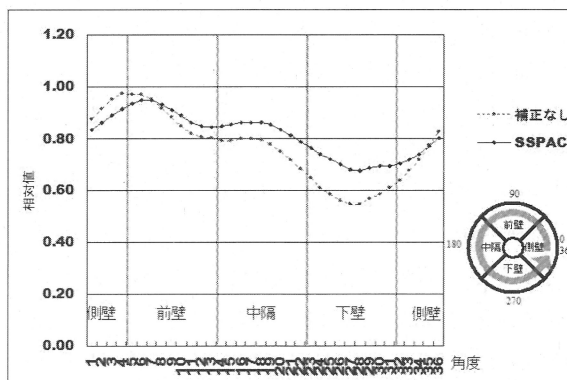


図5

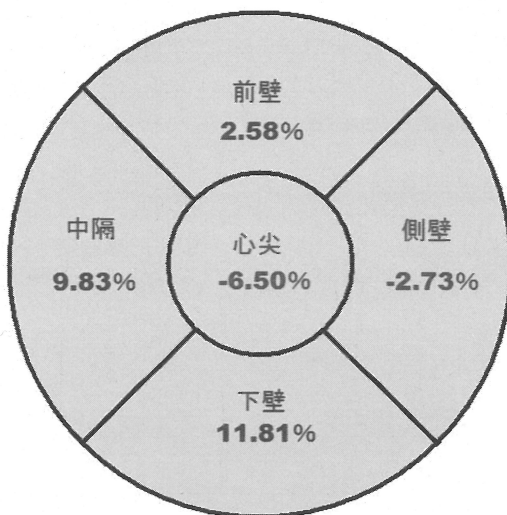


図6

【考察】

1. ^{201}Tl CTIでのSSPAC成功率は72%だった。 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ を使用した大阪医科大学でのSSPAC成功率は91.9% (n=506), 三井記念病院では76%(n=21)となっている²⁾。当院の症例でも $^{99\text{m}}\text{Tc}$ と比較すると ^{201}Tl CTIでは体輪郭と肺外縁の描出が困難な印象を受けた。

ACmap作成時のフィルタ関数を調整することで体輪郭・肺外縁の描出が変化するため、適切な調整を行うことで減弱補正の精度も向上する可能性があり、最適なフィルタ関数調整の検討も必要と思われる。また性別や肥満度による散乱線の増加が体輪郭の描出精度に影響する可能性も考えられた。

2. 目視による評価ではあるが、散乱線成分とモデル縦隔を使用して作成したSSPAC法ACmapとX線CT画像は高い精度で一致していたことから、SSPAC法は減弱補正用X線CTと同等のACmapを作成することが可能であるといえる。

また、減弱補正用X線CTユニットの使用で、1 pixel (=6.88mm) 以上の位置ズレのある症例が64%あったという報告もあるが³⁾、SSPACではメインデータと散乱線ウィンドウを同時に収集しているため、物理的な位置ズレが発生しないという大きなメリットがあり、その点ではX線CTでの減弱補正を凌駕している。

しかし、SSPAC法は散乱線成分を利用してACmapを作成するため TIClの集積の無い肺野内異物には対応できない。また、散乱線ウィンドウから得たデータをモデル縦隔に貼り付けることでACmapを作成するため、強度な側湾や胸水の貯留などモデル縦隔と大きくかけ離れた症例にも対応していない。そのため補正が不正確になる場合もあるので完成したACmapを必ず確認する必要がある。

3. 減弱補正をかけると収集カウント数が3~5倍になるため最大値で規格化して比較をした。

前壁・中隔・下壁に強い補正効果が得られた

が、側壁・心尖部では相対値が下がった。前壁・中隔・下壁と比較して側壁~心尖部にかけての補正効果は弱い傾向にあったが、心筋全体の集積のばらつきは小さくなり均一に近づき、減弱補正の効果を確認することができた。

側壁・心尖部は前壁や中隔、下壁と比べて減弱係数が低めに設定されているような印象を受けるが、ACmapに振り分けられた減弱係数はユーザー側で設定や確認等を行うことはできないため詳細は不明である。しかし、側壁のTIClの集積部分とACmapの肺野部分が重なり、側壁の補正が弱くなっている可能性もあると考えられたため、今後症例数の追加を行い再度検討が必要だと考える。

【おわりに】

当院では今まで心筋SPECTに対しての減弱補正は行われていなかった。SSPAC法を使用することで補正を加えた画像を得ることができるようになったが、今回検討したのは安静時データのみであり、今後は成功率の向上を計ると共に負荷時データでの検討も行いたい。

最近では冠動脈CTAやMRIで撮影した画像と心筋SPECTの重ね合わせ画像の作成も行われ始めている。心筋の虚血部位を正確に描出するためには減弱補正が必要であるが、当院のように専門の設備の無い施設も多い。ACmap作成用の外部装置を使用せずに減弱補正を行うことができるSSPAC法は有用と考えられる。

文 献

- 1) 福留宏征：SSPAC法による減弱補正ソフトウェアを搭載した画像処理装置「GMS-7700R」。INNERVISION (21・4):44-45,2006
- 2) Toshiba Medical Systems Corporation:SSPAC再構成法。2009
- 3) Toshiba Medical Systems Corporation:SPECT-CTによる位置ズレの問題。J Nucl Med 2007;48:1090-1095