

## SPECT/CT複合機を用いた心筋SPECTの 吸収補正についての初期経験

若林 大志\*      中嶋 憲一\*\*\*      松尾 信郎\*  
奥田 光一\*\*      萱野 大樹\*      絹谷 清剛\*\*\*

冠動脈疾患評価において運動または薬剤負荷心筋血流シンチグラフィは確立された有用な検査法である。しかし、心筋SPECTにおいて特定の部位で吸収の影響でアーチファクトに伴う低下を認めることも知られている。近年の解剖学的情報が期待できるSPECT/CTの普及に伴い、心臓核医学分野においても、アーチファクト補正のためCTを使用した心筋SPECT画像の減弱補正の臨床への利用が検討されている。今回、当院で経験したX線CTを用いた心筋血流SPECTの減弱補正について、症例を提示し、文献的考察を加えた。

### 【方法】

従来の心筋血流SPECT画像 (Non correction : NC) とCT減弱補正画像 (CT attenuation correction : CT-AC) とを同一症例で比較検討した。撮像・処理条件は図1 (NC)、図2, 3 (CT-AC) に示した。

### 【症例】

#### 症例1 (図4)

60歳代、男性。急性大動脈解離Stanford A型に対してBentall+上行大動脈置換術を施行、約3週間後に心筋血流SPECT施行。

NCでは負荷時・安静時共に下壁で集積低下を認めた。CT-ACでは下壁の低下が改善し全体的に均一な集積を認めた。NCではアーチファクトに伴い下壁の集積が低下していたが、CT-ACによって補正されたと考えられた。QGS解析でも心機能は良好に保たれており、心筋血流では虚血や局所血流低下など明らかな異常を認めない症例と考えられた。

#### 症例2 (図5)

40歳代、男性。1年前に5分程持続する胸痛を認めるも、その後は症状なし。無症状であったが冠動脈CT施行したところ#1に狭窄が疑われたため、冠動脈造影を施行。#1に100%狭窄を認め、

#13からRCA領域への側副路形成を認めた。虚血の程度を調べるために心筋血流SPECT施行した。

NCでは下壁で集積低下傾向だが、明らかな誘発虚血は認めなかった。CT-ACでは、下壁の集積低下が改善され、下壁のviabilityが良好であることが確認できた。下壁の良好なviabilityが確認されたことで、積極的治療を行わずに薬剤治療による経過観察となった。この症例では、下壁の血流状態やviabilityの評価を行う際にはCT-ACも併用して判断することが有用と考えられた。

#### 症例3 (図6)

50歳代、男性。左総腸骨動脈瘤の術前心機能精査目的に心筋血流SPECT施行した。

NCでは、心尖部に固定性の血流欠損を認め梗塞と考えた。下側壁にはわずかにfill-in (再取り込み) を認める高度低下があり残存虚血が疑われた。また、心尖寄りの前壁中隔にもわずかにfill-inが疑われた。CT-ACではNCに比べて下側壁のfill-inが明瞭となっており残存虚血の存在が明確になった。しかし、心尖部～心尖寄りの前壁中隔にかけては、明らかなfill-inは認めないがNCよりもやや広範囲での固定性の血流欠損を認めた。NCとCT-ACの比較でRCA領域の虚血は明らかであるが、LAD領域に関しては所見に解離を認めた。その後の冠動脈造影では#2と#6に99%の狭窄と#13に50%の狭窄を認め、LAD領域にも虚血が存在することが疑われ、OPCAB施行 (3枝) 後に動脈瘤の手術となった。

心尖部から前壁にかけては、CT-ACでは過補正への注意が必要で、NCで判断するのが望ましいと考えられた。この症例では、CT-ACの利点 (下壁の評価) と欠点 (心尖部～前壁の評価) が同時に現れた症例と考えられた。

#### 症例4 (図7)

20歳代、男性。既往歴に高コレステロール血症

\*金沢大学附属病院 核医学診療科

\*\*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

### 撮像・処理条件(NC)

- 使用装置: 機器 **Symbia T6**、コリメータ **LMEGP**
- データ収集条件
  - 収集方法: SPECT 6° 30秒/step、beat rejectionあり
  - エネルギーウィンドウ幅: 140keV, 20%
  - マトリックスサイズ: SPECT 64×64
  - 収集拡大率: SPECT 1.45
  - Gated SPECT RR分割数: 16
- 画像再構成法: **FBP**
- 前処理フィルター:
  - Order 8, Cut off周波数0.68cycle/pixel(1pixel=6.6mm)
- 再構成フィルター: ramp

▲ 図 1

### 撮像・処理条件(CT-AC)

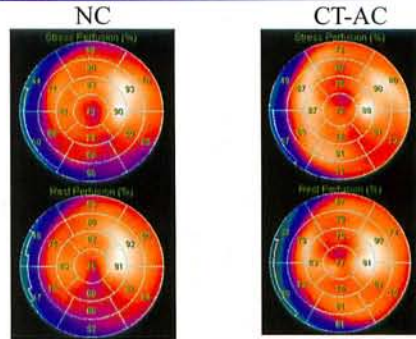
- 使用装置: 機器 **Symbia T6**、コリメータ **LMEGP**
- データ収集条件
  - 収集方法: SPECT 6° 30秒/step、beat rejectionあり
  - エネルギーウィンドウ幅: 140keV, 20%
  - サブウィンドウ: 7%
  - マトリックスサイズ: SPECT 64×64
  - 収集拡大率: SPECT 1.45
  - Gated SPECT RR分割数: 16
- 画像再構成法: **分解能補正付き3D-OSEM**

▲ 図 2

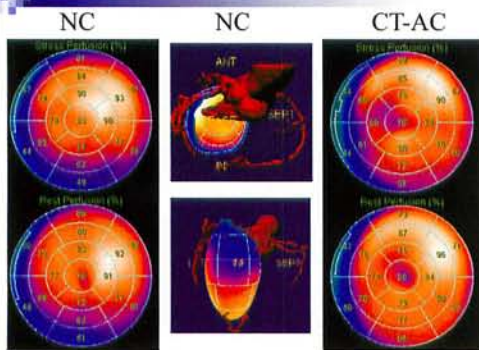
### 撮像・処理条件(CT-AC)

- CT撮像条件
  - 電圧: 130kV
  - mA値: 30mA
  - 時間: 0.6sec/cycle
  - スライス厚: 5mm
  - その他: **安静呼吸下または呼気息止め**

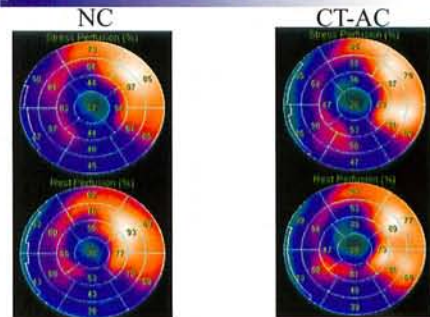
▲ 図 3



▲ 図 4



▲ 図 5



▲ 図 6

あり、心筋血流SPECT施行。

NCでは、安静時血流欠損、誘発虚血は認めないが、心基部側の前壁に乳房に伴うアーチファクトで集積低下を認めた。CT-ACでも同様の結果だった。この症例は、前壁の補正に関してCT-ACの有用性を認めない症例と考えられた。

### 【考察】

当院でSPECT/CTにて診断を経験した、合計17例（負荷13例、安静のみ4例）でNCとCT-ACを比較し、4症例を提示した。

症例1, 2, 3のように、CT-ACは心筋血流分布でしばしば見られる下壁の減弱による集積低下に対して有効と考えられた。FrickeやSibyllらの報告でも、RCA領域のアーチファクトによる低下が減少し、RCA領域の診断精度の改善に貢献すると報告している（図8, 9, 10）。ただし、下壁側の残存虚血の評価（症例2, 3）に関しては経験症例数が少数であることからCT-ACをNCとともに参考にするのが望ましいと考えられた。

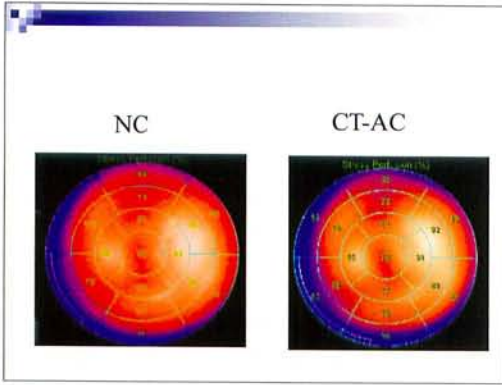
CT-ACの問題点としては、心尖部から前壁側での過補正が挙げられる。FrickeらはCTとSPECTの位置ずれによって前壁中隔から心尖部で集積が低下し、ファントム上で1 pixel (7 mm) の位置ずれで心尖部から前壁中隔の低下がかなり顕著になることを示し、臨床でもCTとSPECT画像の位置ずれ補正前後での変化を報告した。一方、Sybyllらは心尖部での過補正は認めるが、前壁に関して下壁ほどではないが補正され集積が増加したと報告しており、今後のさらなる検討が必要であると考えられた。

### 【まとめ】

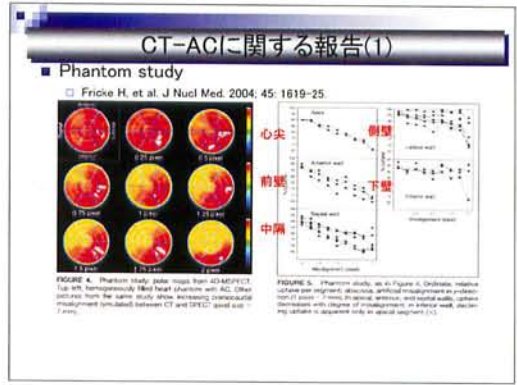
CT-ACを用いることによって、主にアーチファクトによる下壁側の集積改善を期待できるが、前壁や心尖部での過補正に注意が必要であった。従来のNC画像を主体とし、CT-ACを補完的に用いることで、下壁側の虚血の程度やviability評価をより厳密に施行できる可能性が示唆された。

### （参考文献）

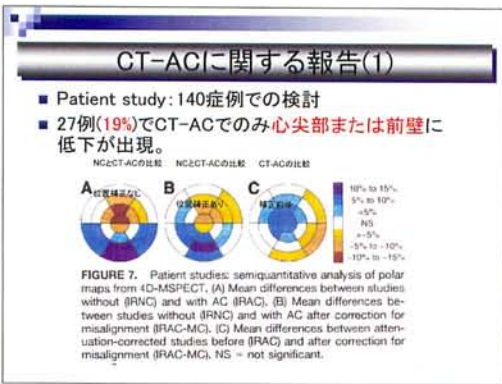
- 1) Fricke, H., et al., A method to remove artifacts in attenuation-corrected myocardial perfusion SPECT Introduced by misalignment between emission scan and CT-derived attenuation maps. J Nucl Med, 2004. 45 (10) : 1619-25.
- 2) Sibyll G, et al., Attenuation Correction in Myocardial Perfusion SPECT/CT : Effects of Misregistration and Value of Reregistration. J



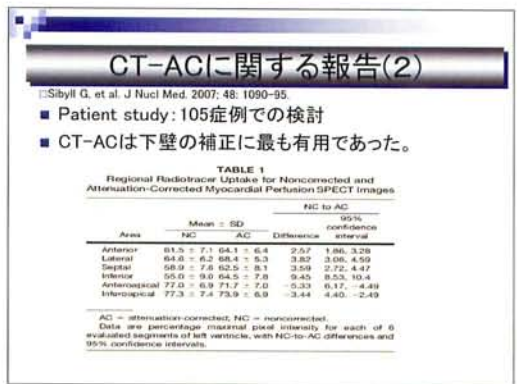
▲ 図 7



▲ 図 8



▲ 図 9



▲ 図 10