

多焦点ファンビームコリメータを用いた ^{201}Tl CL心筋SPECTの画像評価 -心筋ファントムによる検討-

船山理沙¹⁾, 小野口昌久¹⁾, 中嶋憲一²⁾, 松尾信郎²⁾, 若林大志²⁾, 飛坂実³⁾,
小西貴広³⁾, 花岡慎介³⁾

1) 金沢大学大学院 医薬保健学総合研究科 量子医療技術学講座

2) 金沢大学附属病院 核医学診療科

3) 金沢大学附属病院 アイソトープ部

背景

□ IQ-SPECTシステム・・・

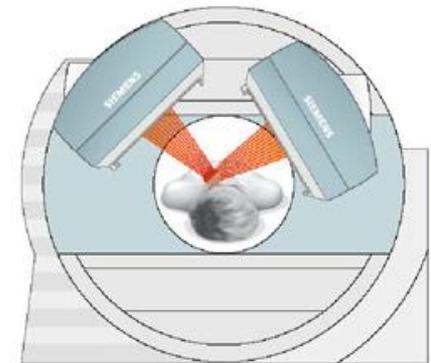
多焦点ファンビームコリメータ(SMARTZOOMコリメータ,以下SZC)を装備し,心臓を中心に収集する.

⇒LEHRの4倍の感度を持ち,検査時間の短縮または患者投与量の低減を可能にする¹⁾.

また,位置により変化するコリメータ形状に対応したコリメータ開口補正,専用の逐次近似法(3D-OSCGM)を使用する¹⁾.

※LEHR: Low Energy Window

※OSCGM: Ordered Subset Conjugate Gradient Method



1) R. Rajaram, M.Bhattacharya, X. Ding, et al :Tomographic Performance Characteristics of the IQ-SPECT System. IEEE Nuclear Science Symposium Conference Record, 2011

目的

- $^{201}\text{TlCl}$ (以下Tl)を用いた詳細な検討はなされていない。



- 心筋ファントムを使用することにより,Tlを用いたIQ-SPECTシステムにおける最適処理条件の検討を行い,画像の特徴と各種補正の効果を評価する。

方法①使用機器,ファントム

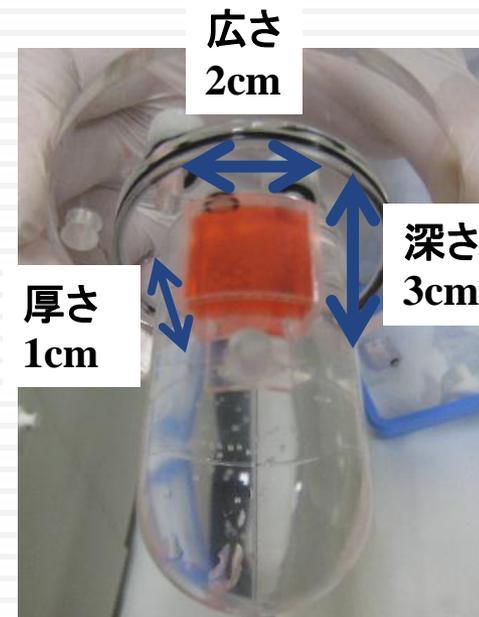
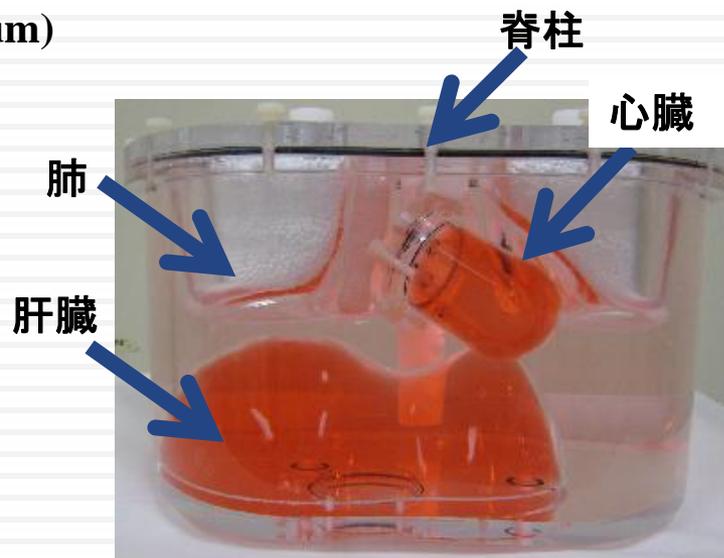
□ 使用機器

SPECT/CT装置	: symbiaT6 (SIEMENS)
コリメータ	: SZC, LEHR
収集装置	: syngo Acquisition Workplace MI application A(SIEMENS)
処理装置	: syngo Acquisition Workplace MI application P(SIEMENS)
画像解析プログラム	: Prominence Processor Ver.3.0 (日本メジフィジックス) : Heart score View Ver.1.1.2 (日本メジフィジックス)
PC	: OS Windows7 (mouse computer)

□ ファントム

擬人化心筋ファントム(D-spectrum)

- 正常心筋 $1.67 \mu\text{Ci/mL}$
- 肝臓:心筋:BG = 6: 10: 0.8
- 核種 $^{201}\text{TlCl}$
- 欠損部 水を封入



方法②収集条件

収集条件	SZC	LEHR
ピクセルサイズ	4,8mm	6.6mm
マトリックスサイズ	128×128	64×64
プロジェクション数	34view(17view/detector)	60view(30view/detector)
収集時間	14sec/view	40sec/view
回転角度	208度(RAO59度から開始)	360度
回転半径	心臓中心から28cm	24cmの円軌道
拡大率	1.00倍	1.45倍
メインウインドウ	70keV±10%	70keV±10%
サブウインドウ(散乱補正用)	70keVのupper,lower20%	70keVのupper,lower20%
ファントム体位	仰臥位	仰臥位

X線CT条件	
管電圧	130kVp
管電流時間席	20mAs
スライス厚	5mm

方法③処理条件

□ 画像再構成法

SZC ⇒ 3D-OSCGM

LEHR ⇒ 3D-OSEM ※OSEM: Ordered Subset Expectation Method

□ 処理条件

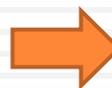
処理条件	SZC	LEHR
Update (Subset × Iteration)	5~60 (Subset=2,3,5)	90(RC), 75(RC+AC,RC+AC+SC)
後処理フィルタ	Gaussianフィルタ (FWHM=9.8mm,ピクセルサイズの2倍)	Gaussianフィルタ (13.2mm,ピクセルサイズの2倍)
散乱補正用	FWHM=19.2mm,ピクセルサイズの4倍	26.4mm,ピクセルサイズの4倍

□ 補正方法

分解能補正(以下RC): Flash-3D法

減弱補正(以下AC) : X線CT法

散乱線補正(以下SC): Multi Energy Window(MEW)法



補正の組み合わせ

①RC

②RC+AC

③RC+AC+SC

方法④評価方法

□ 物理的評価

① $\%CV = (SD/Mean) \times 100$ (正常心筋Baseの前壁にROIを設定)

② Circumferential Curve作成(前壁カウントを100%に正規化, 40ポイント)

⇒ 微分均一性 = $100 \times (Max - Min)/(Max + Min)$

⇒ 欠損部の%uptake

□ 視覚的評価

5段階評価の平均値をスコア化。

核医学を専門とする観察者計4名で行い,平均値を求めた。

① 正常心筋 ⇒ 均一性

② 下壁欠損 ⇒ 欠損描出能



□ 統計的手法

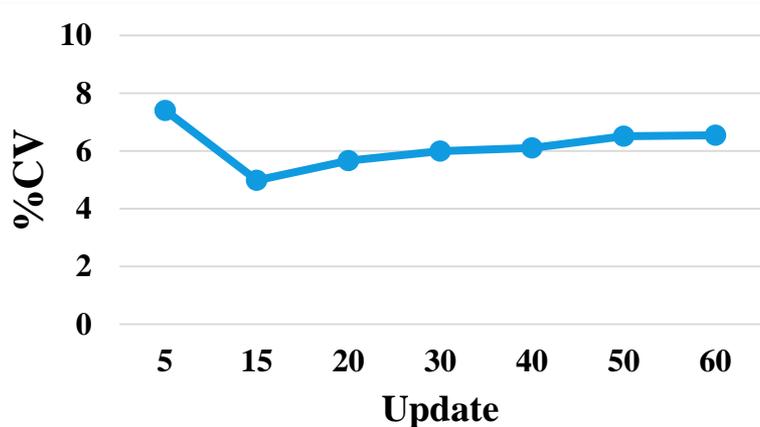
FisherのPLSD法によりMEAN±1SDを算出 ⇒ 危険率5%未満を有意とした。

□ 最適処理条件下の補正効果評価用のPolar mapをHeart score Viewにより作成した。

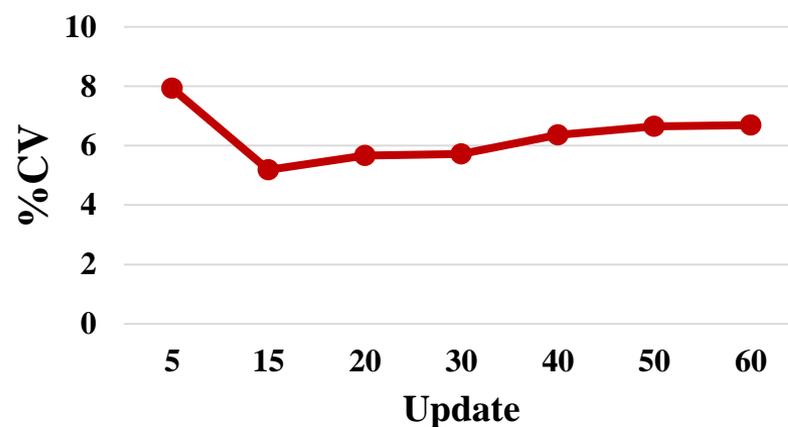
結果①物理学的評価(%CV, 正常心筋Base)

SZC 3D-OSCGM

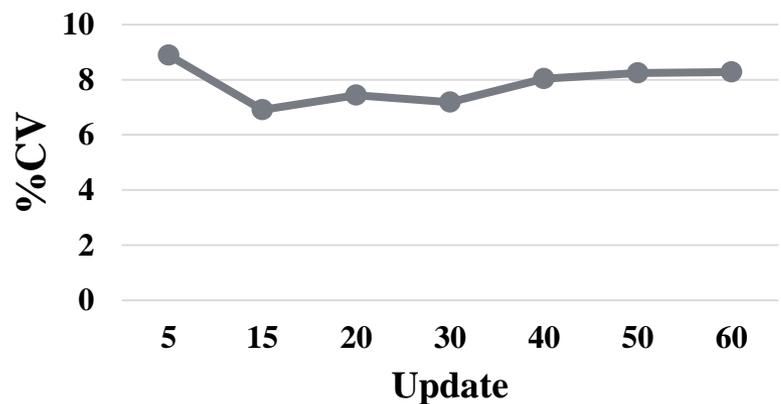
RC



RC+AC

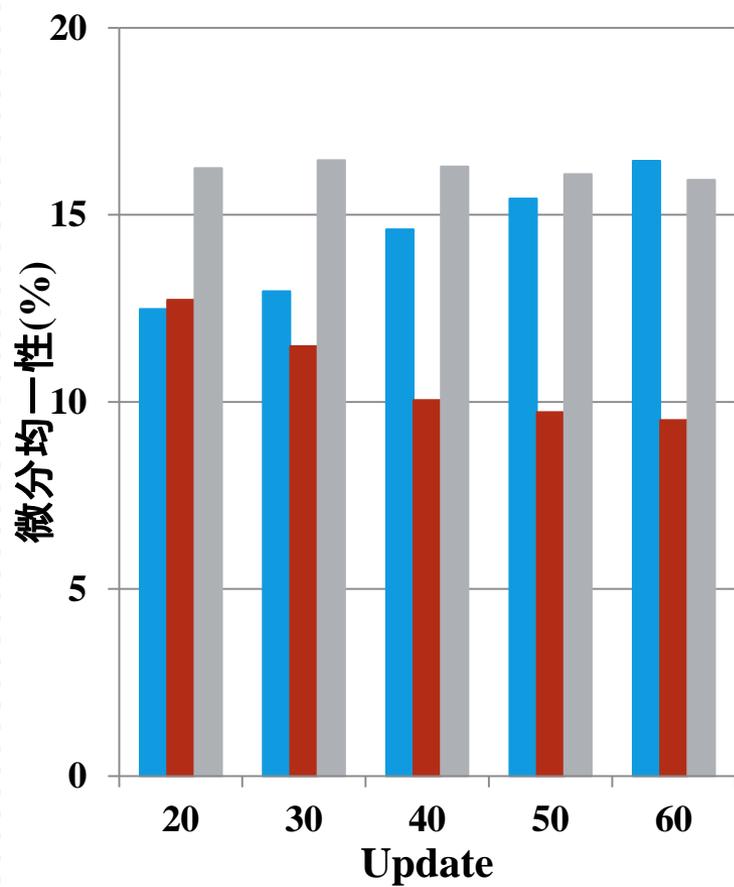


RC+AC+SC



結果②物理学的评价(微分均一性, 正常心筋Base)

SZC 3D-OSCGM



有意差有り

微分均一性: $RC+AC > RC > RC+AC+SC$

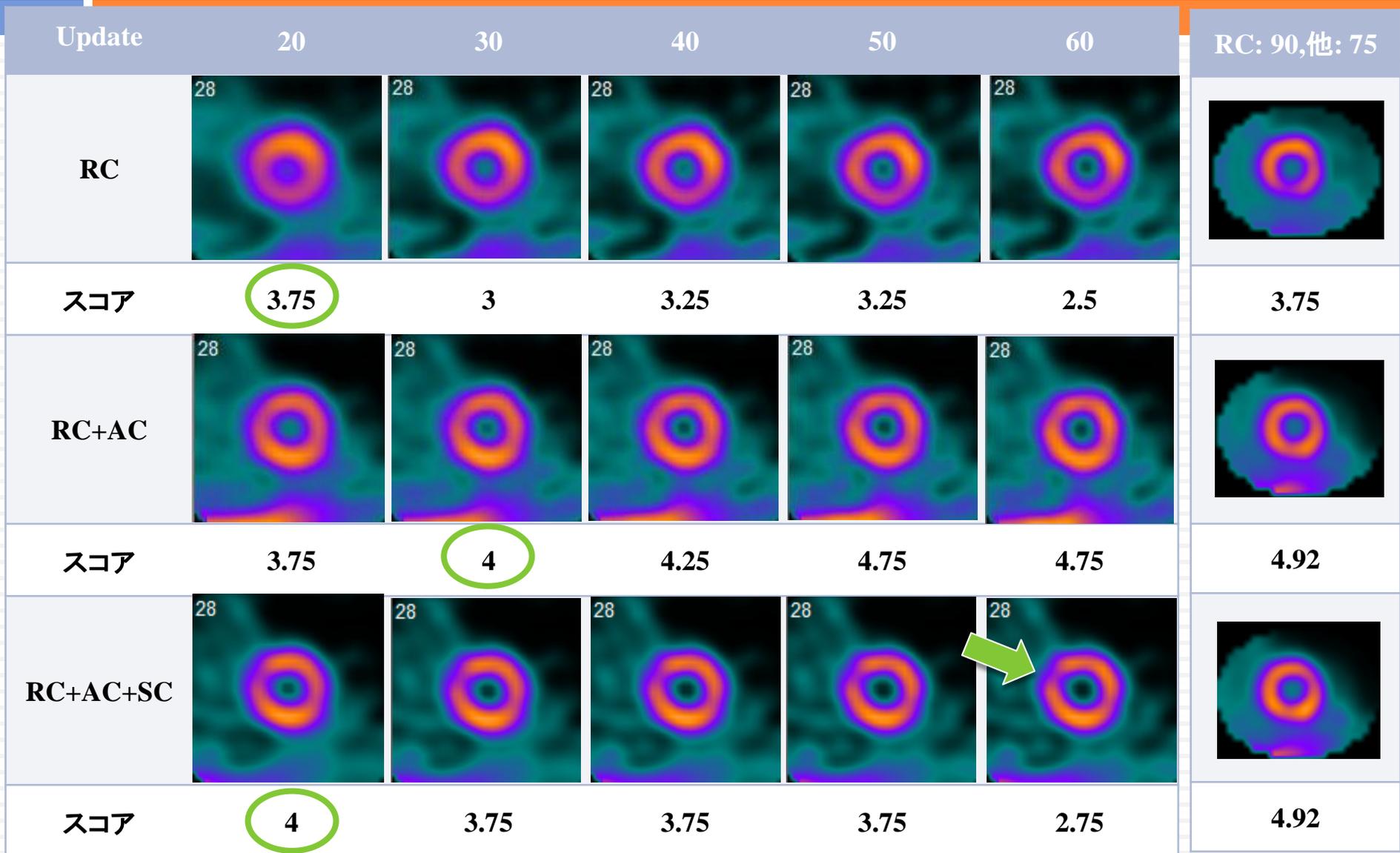
($p < 0.05$)

- RC
- RC+AC
- RC+AC+SC

結果③視覚的評価(均一性,正常心筋Base)

SZC

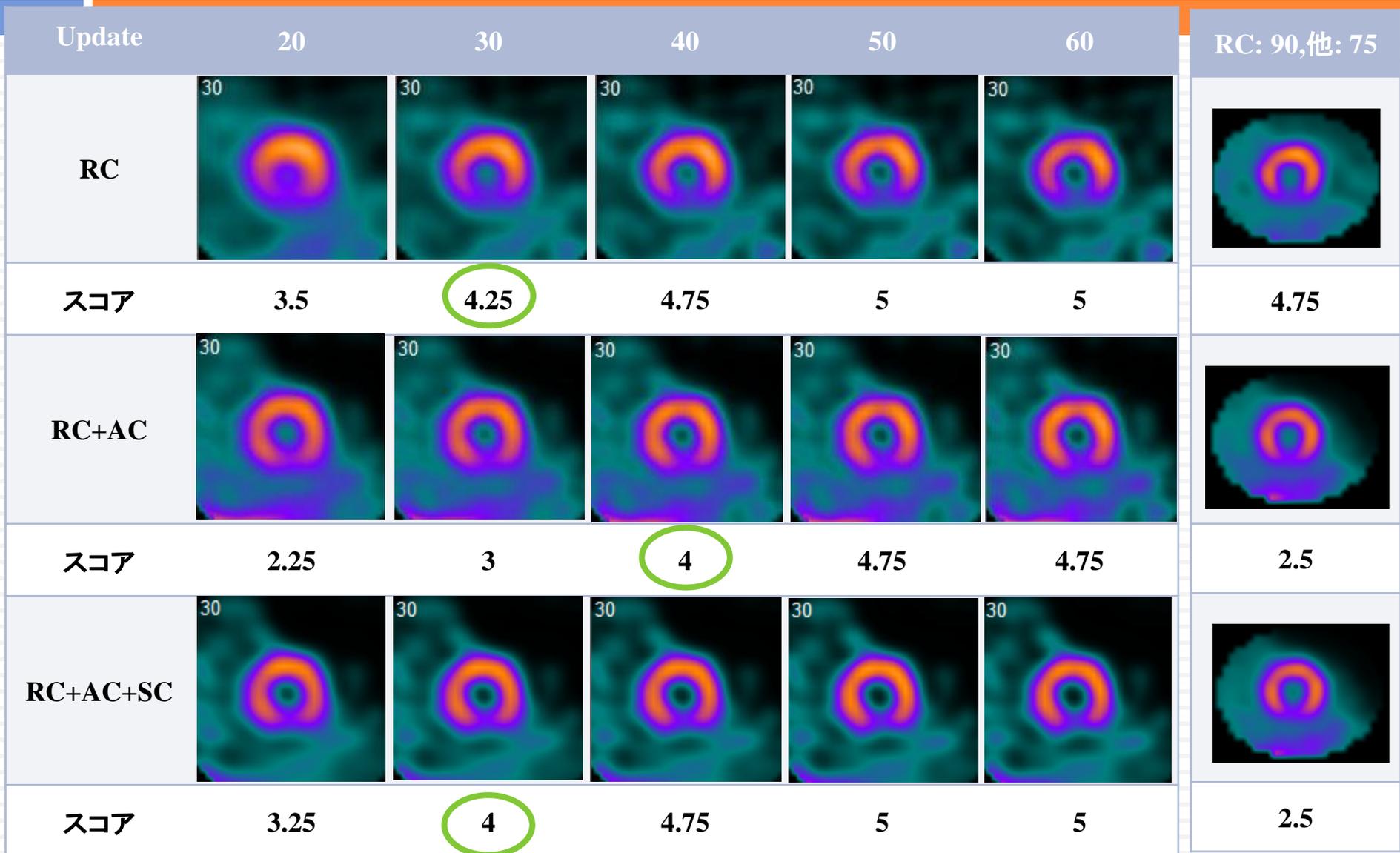
LEHR



結果④視覚的評価(欠損描出能,Base)

SZC スコア4前後で欠損部の%Uptakeは約60%

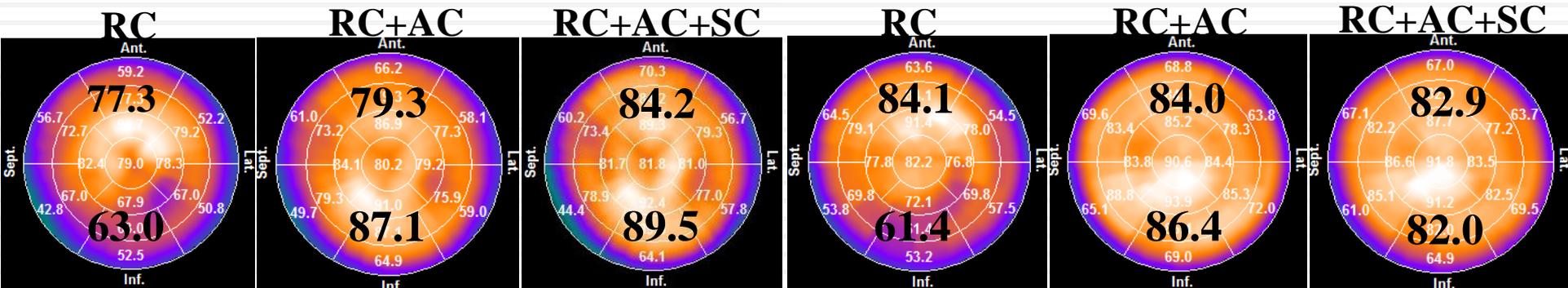
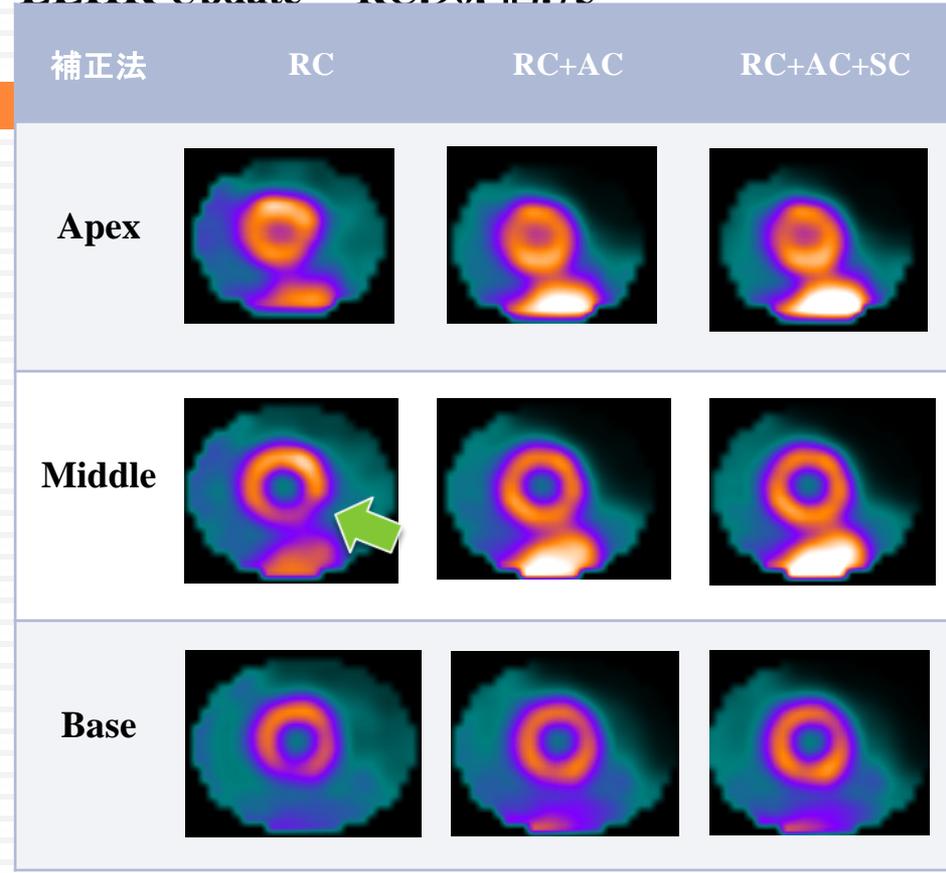
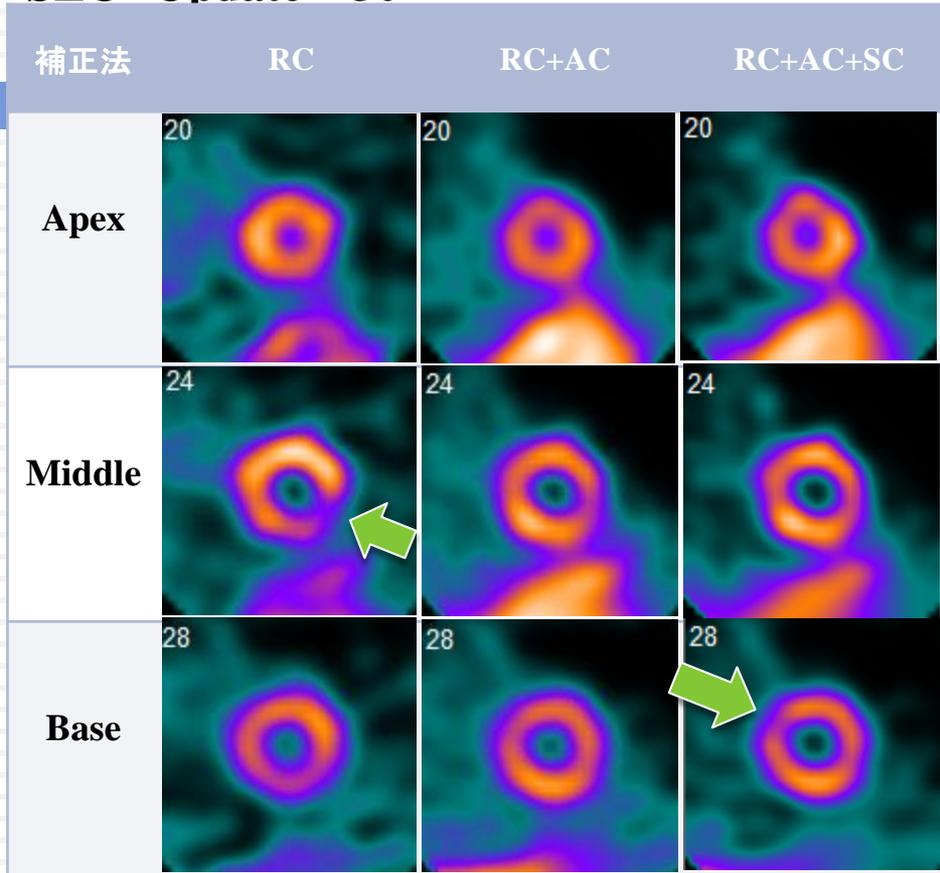
LEHR



結果⑤各種補正効果(正常心筋)

SZC Update=30

LEHR Update= RC:90. 他:75



まとめ

□ SZCを用いた場合の最適処理条件

収集時間:14sec/view, Gaussianフィルタ:9.8mm(ピクセルサイズの2倍)において

①RCのみ, RC+AC+SC ⇒ Update 30程度

②RC+AC ⇒ 30~50

□ 最適処理条件下の画像の特徴,補正効果

①RCのみ

LEHRと比しSZCでは前壁と下壁の%Uptakeの差が小さくなった。

②RC+AC

低下領域が改善されるが,前壁と比し下壁の%Uptakeが高い傾向にあった。

RCのみの特徴から,SZCでは下壁の感度が高いためと考えられる。

③RC+AC+SC

前壁の%Uptakeが上昇し差は小さくなったが,中隔では上昇せず相対的に低下領域として描出された。

結語

- 心筋ファントムを使用することにより, TIを用いた IQ-SPECTシステムにおける最適処理条件の検討を行い, 画像の特徴と各種補正の効果を評価することができた.
- 今後, 核種やファントムを変えて, 本実験の結果を更に検討していく必要がある.

ご清聴有難うございました