

心肝ファントムを用いた SPECT処理条件の検討 —Prominence Processorを用いた検討—

平野 貴大 石沢 倫 五十嵐 進
千代 勇気 松井 幹夫 二谷 立介¹⁾

富山県済生会富山病院 放射線技術科
富山県済生会富山病院 放射線科¹⁾

背景

当院では従来心筋SPECTを撮像する際は、検出器配置を102度、収集角を102度としていたが、過去に報告されているL字型配置二検出器180度収集での心筋の集積低下のアーチファクトの発生が懸念されており、読影の際は注意を要していた。

しかし、近日機器の更新が予定されたため今一度撮像条件の見直しと画像再構成法の見直しを図ることとした。

目的

- ①従来行っていたSPECT収集法と検出器角180度での360度収集のSPECTを心肝ファントムを使用して撮像し、心筋の集積の違いを比較検討する。
- ②収集したSPECTの生データをFBP処理、OS-EM処理の双方を行い、両者を比較検討する。



これらの項目をProminence Processor(以下PP)を用いて評価を行う。

使用機器

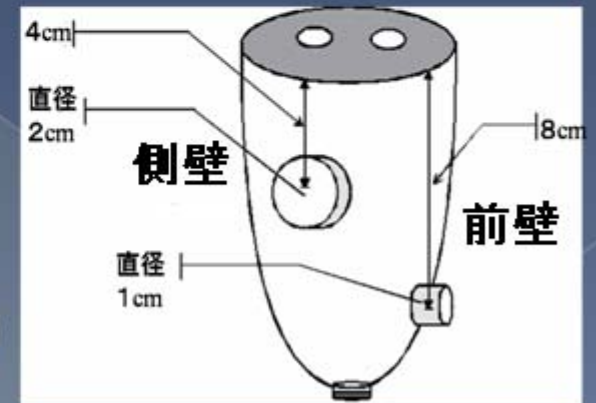
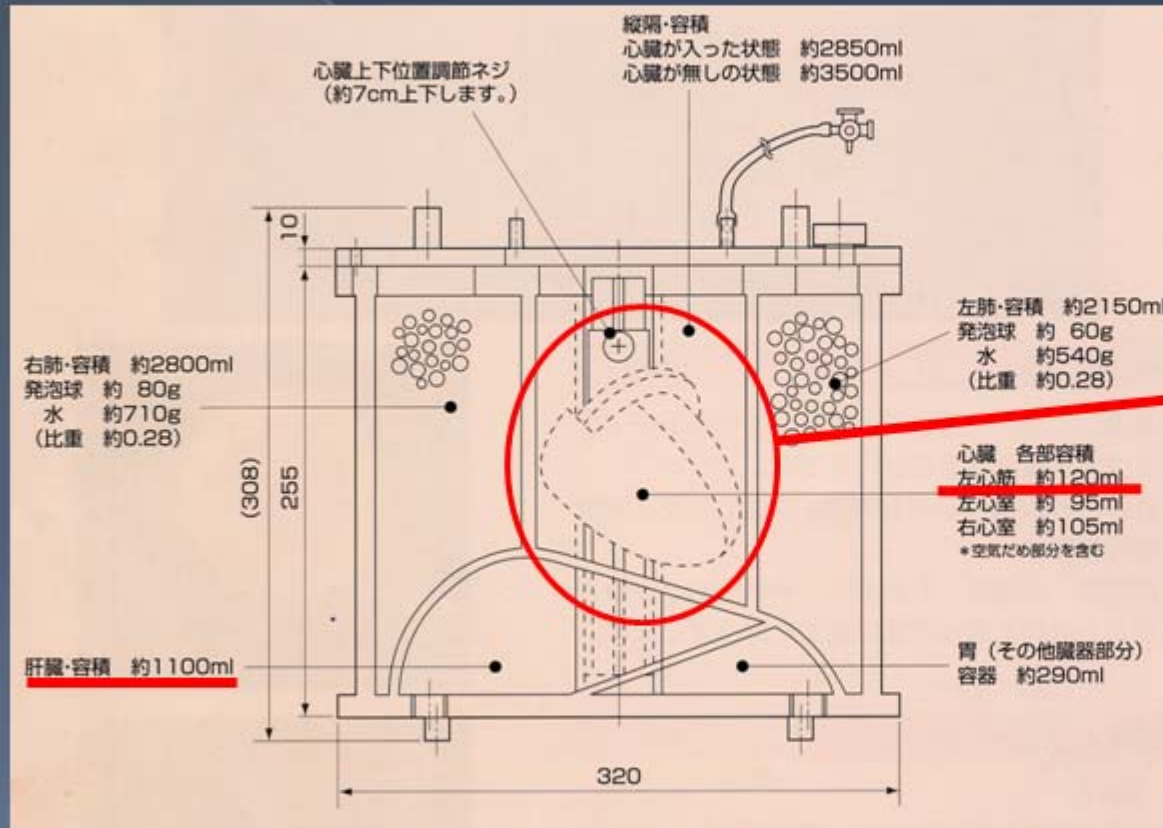
- 二検出器型ガンマカメラシステム
PRISM-AXIS（島津製作所）
- データ処理装置
Odyssey FX（島津製作所）
- ファントム
SPECT心肝ファントムHL型（京都科学社）
- 解析ソフト
Prominence Processor ver.3.0(日本メジフィジックス)



検討①(収集条件の検討)

- ◎ 心肝ファントムの心筋前壁に1cm, 側壁に2cmの欠損を作り, 従来の検出器角102度, 収集角102度のSPECT像と検出器角180度での360度収集のSPECTを撮像する。
- ◎ Odyssey FXにてFBP処理を行い, 心筋の短軸像を再構成する。
- ◎ 再構成した短軸像を, PPのpolar map機能のCircumferential curveを用いて各部位のカウントの分布を調べる。

ファントムについて



心筋部に ^{99m}Tc 11.1MBq注入(投与量740MBq相当)
肝には心筋部の10倍(111MBq)を注入

SPECT撮像条件

	Start Angle	Angular range	Angular Step	steps	value	Total time
102° 収集	120°	102°	5.1°	20	50sec/step	18.3min
360° 収集	0°	180°	5°	72	28sec/step	19.7min

0.56倍

0.56倍

共通の
収集条件

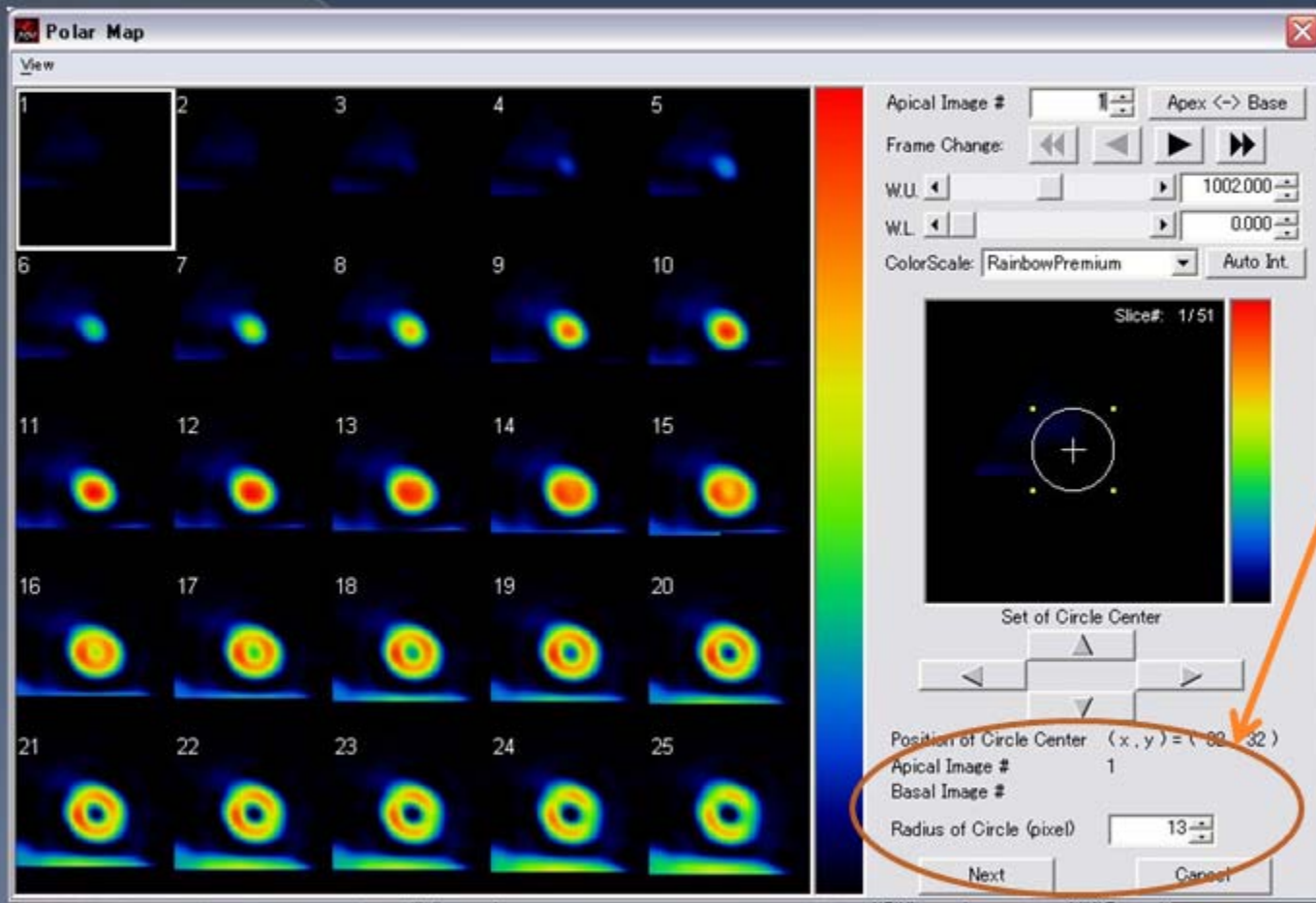
Orbit type	Motion type	Image size	magnification	AC	SC
Non-Circle	Step and Shoot	64 × 64	1.6	(-)	(-)

近接楕円軌道

1projection辺りの
心筋、肝カウント

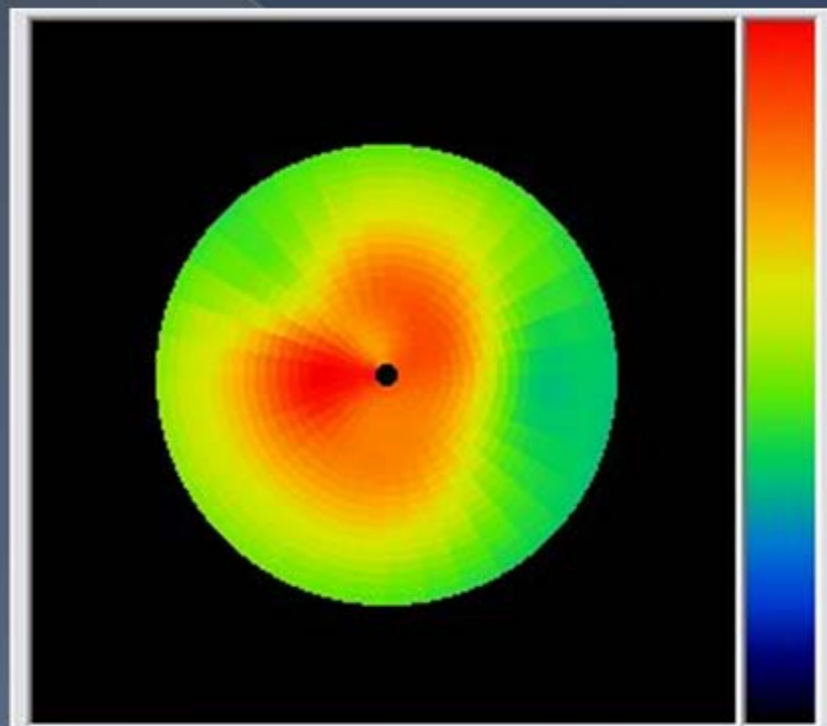
	心筋	肝
102度収集	500～600count	1600～1700count
360度収集	200～300count	700～800count

Polar map作成

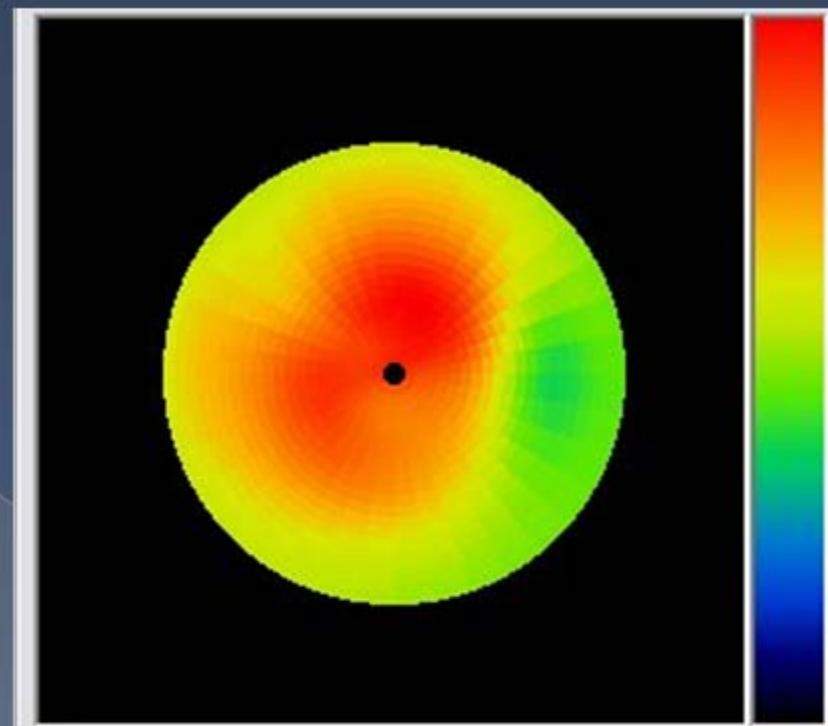


心尖部から
心基部までの
スライス枚数を
同じとし、
それぞれの範囲
選択円のピクセル
サイズを同じ
にして検討を
行った。

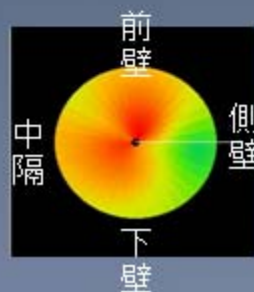
結果①(収集方法の検討)



102° 収集

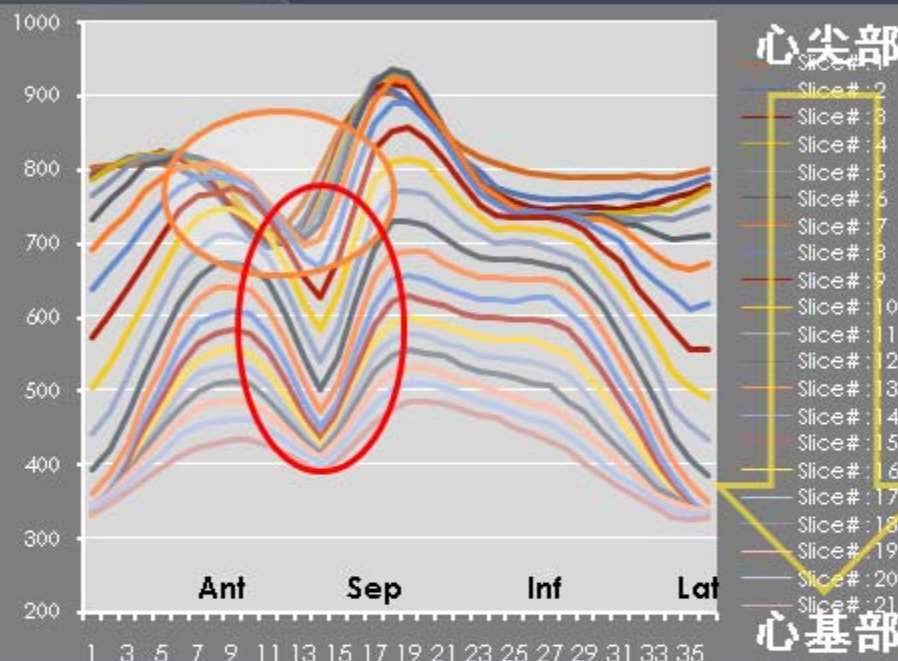


360° 収集

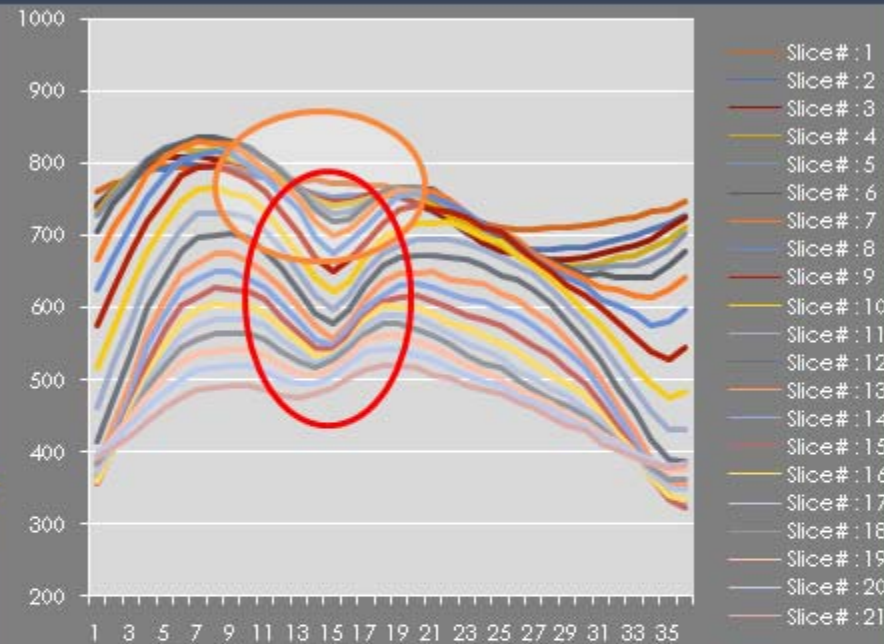


作成したPolar mapより102度収集の短軸像は、360度のそれより前壁～中隔の集積が低下して見え、かつ側壁の欠損の範囲がより強く見えていた。

結果①(収集方法の検討)



102度収集



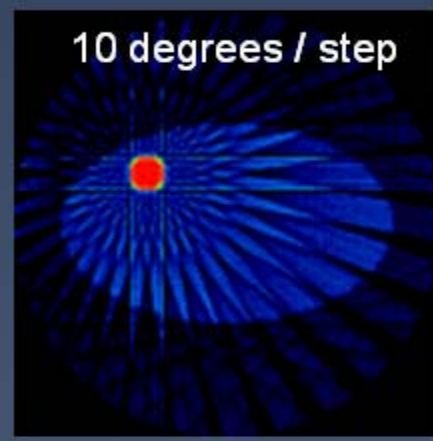
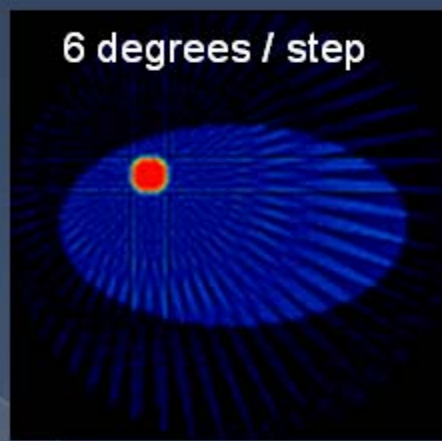
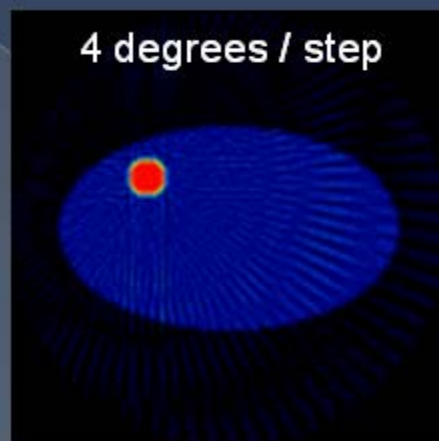
360度収集

102度収集は360度収集に比べて心尖部側の前壁～中隔のカウントが低下している部分がある。また、欠損部のカウント落込みが大きい。

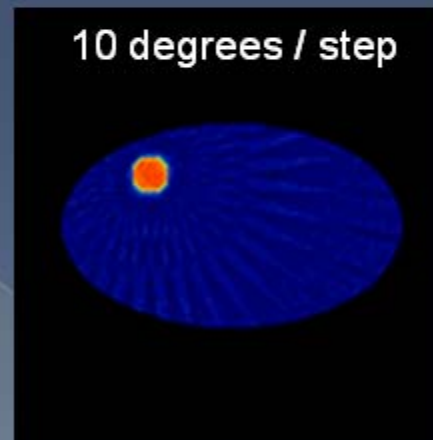
やはり102度収集では欠損ではない集積低下部位が発生するため、アーチファクトの発生しない**180度配置の360度収集**の方が適当であると考える。

OS-EM処理とFBP処理の違い(1)

FBP処理

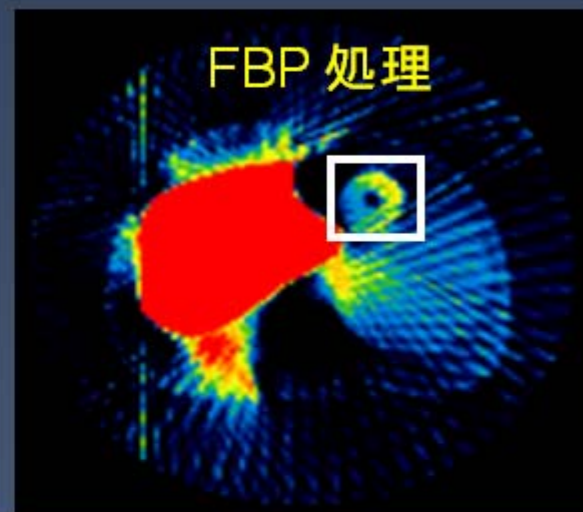
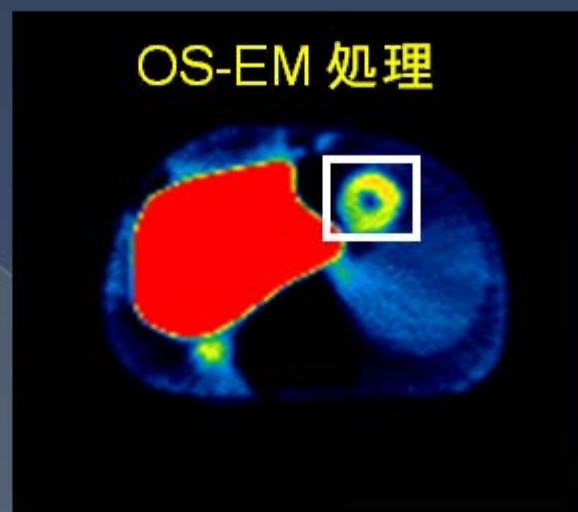


OS-EM
処理



ストリークアーチファクトが軽減できる。

OS-EM処理とFBP処理の違い(2)



心筋に対する肝臓の割合(肝:心筋)

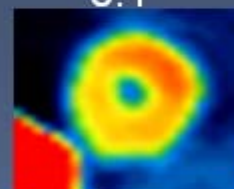
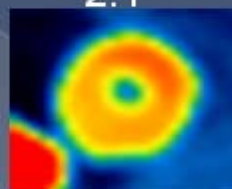
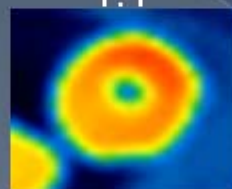
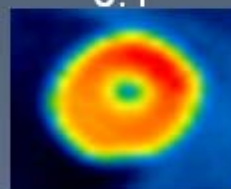
0:1

1:1

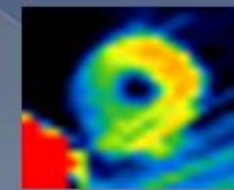
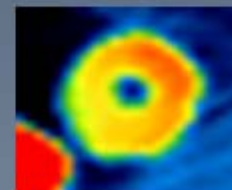
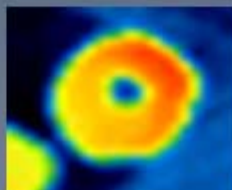
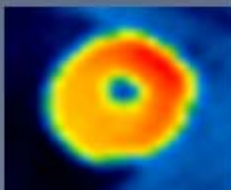
2:1

5:1

OS-EM
処理

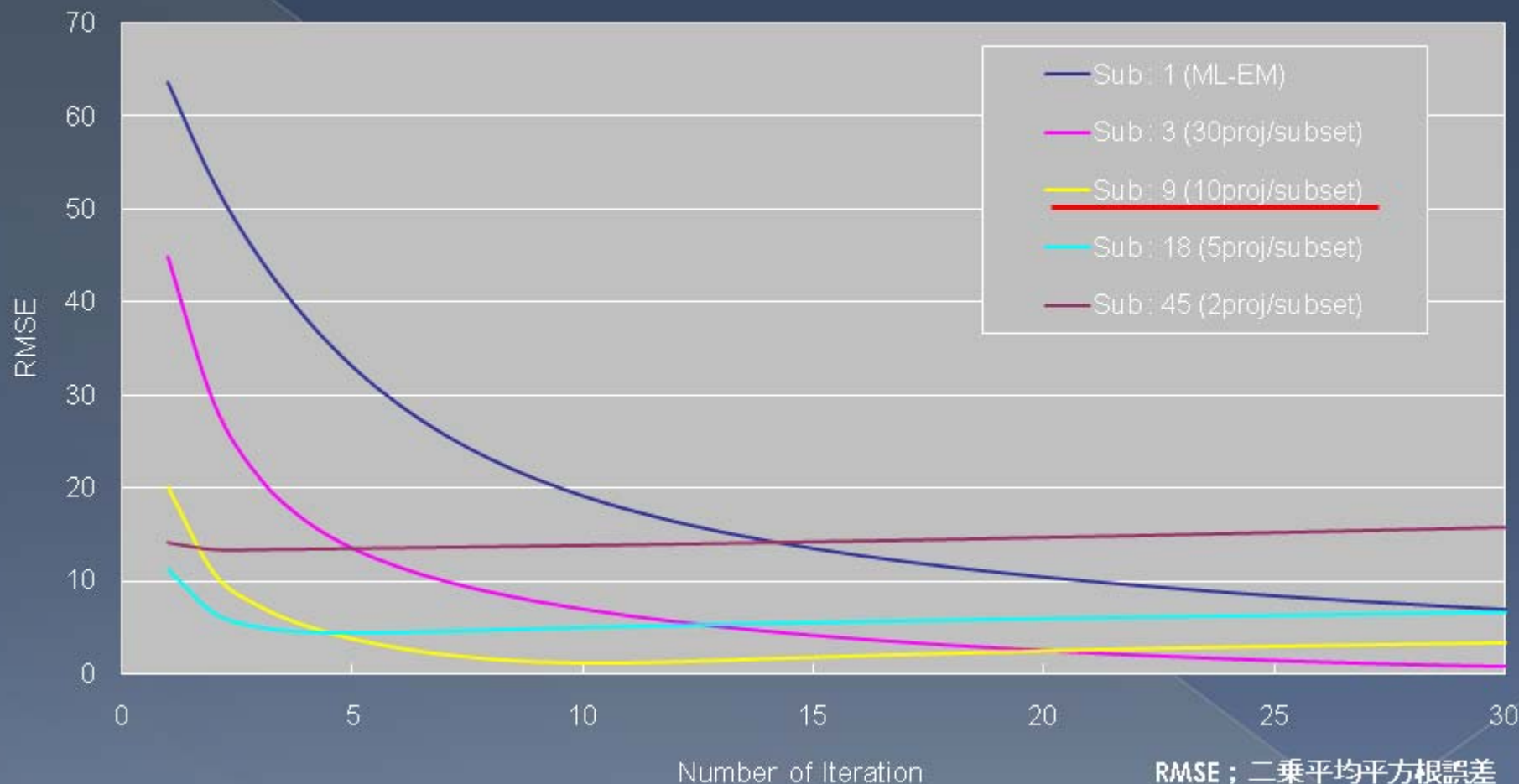


FBP 処理



周辺の高集積物による心筋の集積低下を軽減できる。

OS-EM処理のパラメータ設定



グラフより10proj/subsetのデータが最も早くRMSEが少なくなるので
Subsetを10proj/subset前後に固定し、Iterationのみ変化させる。

検討②(再構成法の検討)

1. 360度収集の生データをPPでFBP処理, OS-EM処理をそれぞれ行う。
2. OS-EM処理は先程のグラフより, Subsetsを固定しIterationのみを変更した再構成像の画質とその再構成に要する時間の兼ね合いを見て最適なIterationの回数を決める。
3. 実際にOdyssey FXで, ②で決めた条件で心筋短軸像を再構成する。
4. FBP処理とOS-EM処理の短軸像のPolar mapのCircumferential curveを用いて各部位のカウントの分布を調べる。

SPECT再構成条件

前処理フィルター

フィルター名	order	Cut off	計算式 (cycle/pixel)	再構成フィルター (FBP処理のみ)
Butterworth	8	0.2	$1/\{1+(f/fc)^{2n}\}$	Ramp

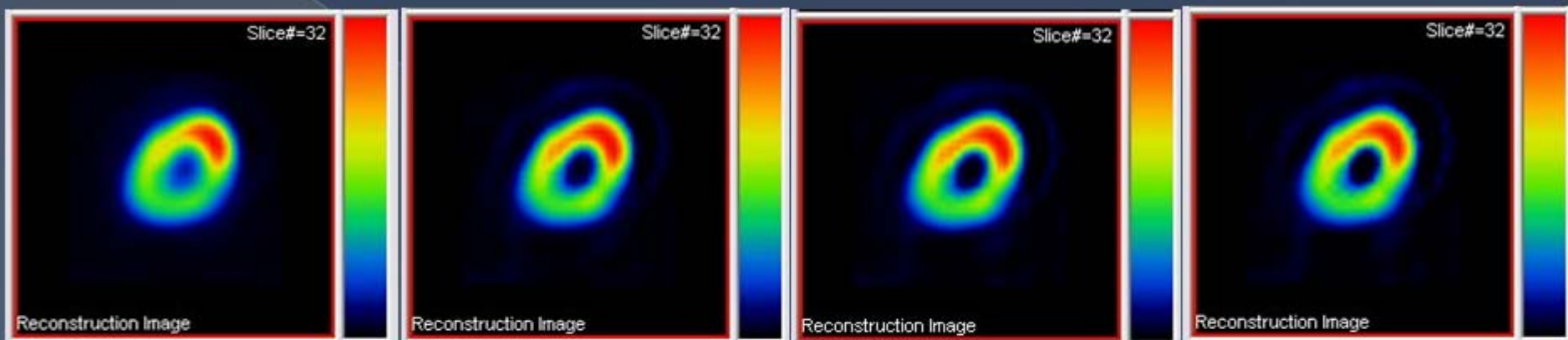
fc:カットオフ周波数 n:次数

OS-EM処理条件

Iteration	1	5	10	20
Subsets	8 (9projection/subset)			
再構成時間※	23s	1m15s	2m15s	4m23s

※心筋部スライス数を23スライスとしたときの時間

結果②(OS-EM処理)

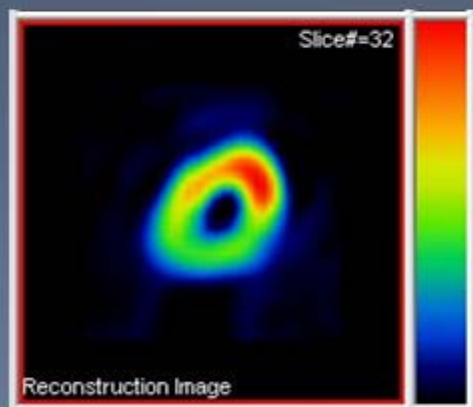


Iteration; 1

Iteration; 5

Iteration; 10

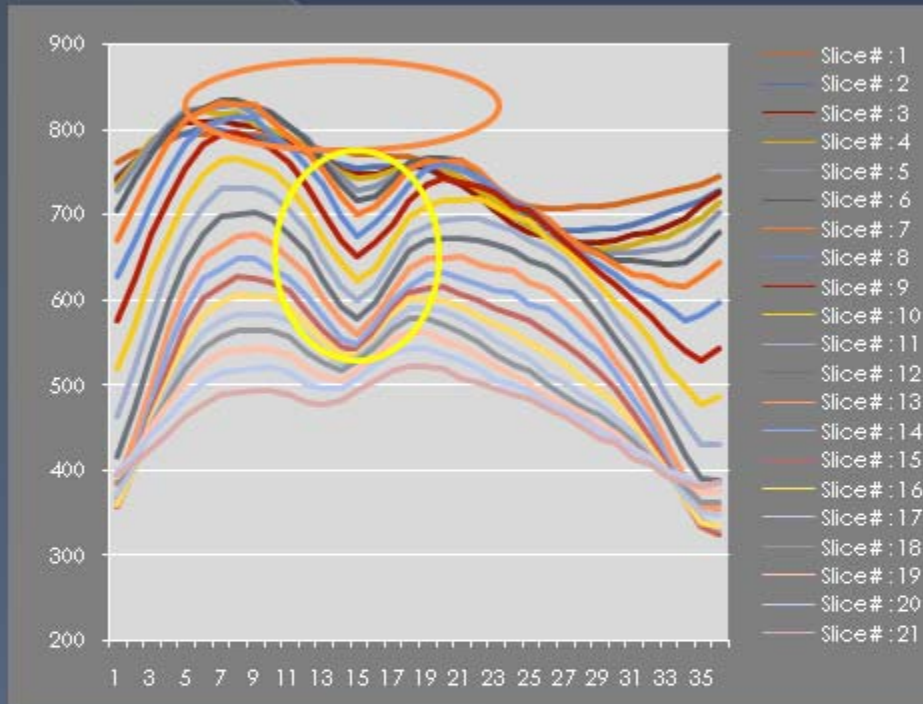
Iteration; 20



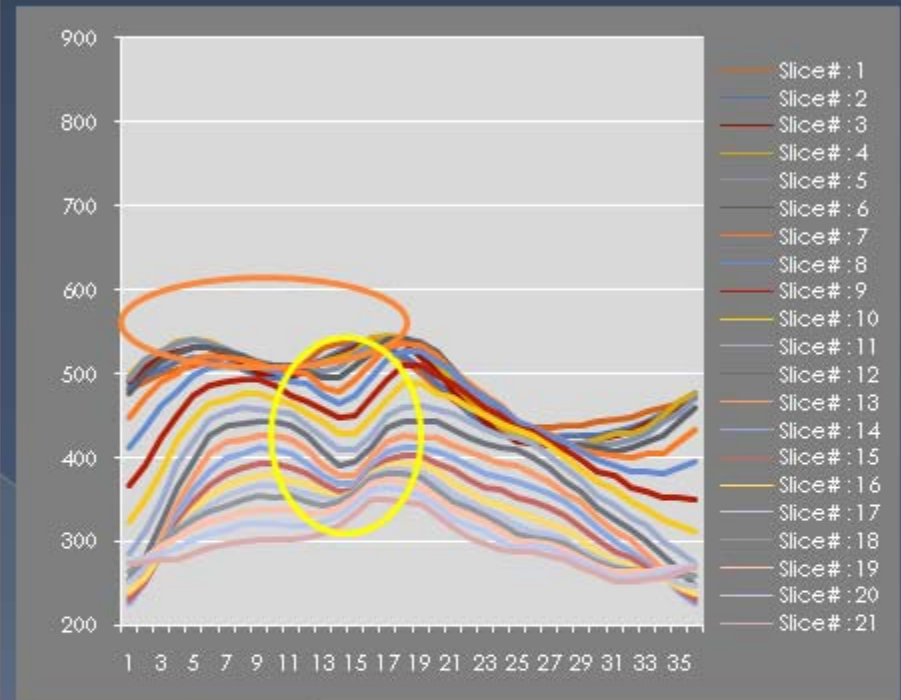
FBP処理

グラフ上ではIteration; 10が最もRSMEが低かったが、1projection辺りの再構成時間が延びてしまい、ゲートをかけたデータの処理時に時間がかかるので、さほど画質の変わらないと思われるIteration; 5の再構成で比較を行うこととした。

結果(FBP法とOSEM法)



FBP処理



OS-EM処理

OS-EM処理は、FBP処理に比べて心尖部側の前壁～中隔の集積のバラつきが少なくなったが、欠損部のカウント落込みが小さくなった。また、最大カウントが大きく低下した。

まとめ

- 心肝ファントムを用いて心筋SPECTの収集条件，再構成法の検討をPPを使い行った。
- 収集条件では，102度収集では360度収集より前壁，下壁の集積が低下して見え、かつ欠損部の範囲が大きく表示されていた。
- 再構成法では，OS-EM処理の方がFBP処理より心尖部側の前壁～中隔の分布等が均一に近くなっていたが、欠損部のカウント落込みが小さくなっていた。また，最大カウントが大きく低下した。

結語

- ◎ 心肝ファントムとPPを用いて撮像条件と撮像したSPECT像の再構成法の検討を行った。双方ともにデータ処理装置ではなく、通常のパソコン上で簡便に行えた。
- ◎ 今後PPを用いることで仮想的に処理条件を変えた画像を作成できるので、活用して他の条件も検討を行っていききたい。