

分解能補正が組み込まれた三次元 OSEM(Flash 3D)に関する検討

金沢大学大学院 バイオトレーサ診療学 奥田光一

金沢大学 医薬保健研究域医学系 核医学

中嶋憲一, 絹谷清剛

金沢大学病院附属病院 アイントープ部 山田正人

核医学診療科

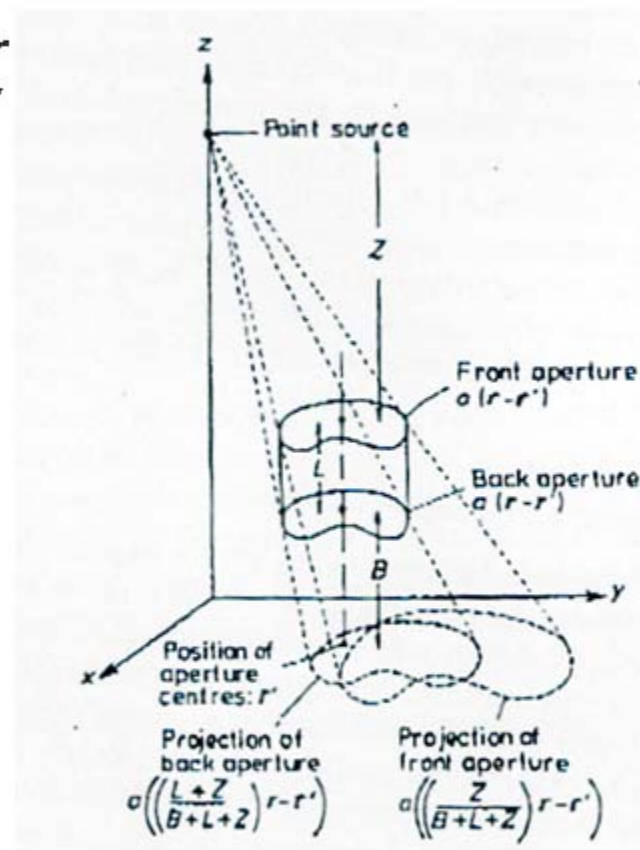
松尾信郎

シーメンス旭メディテック

荒井弘之

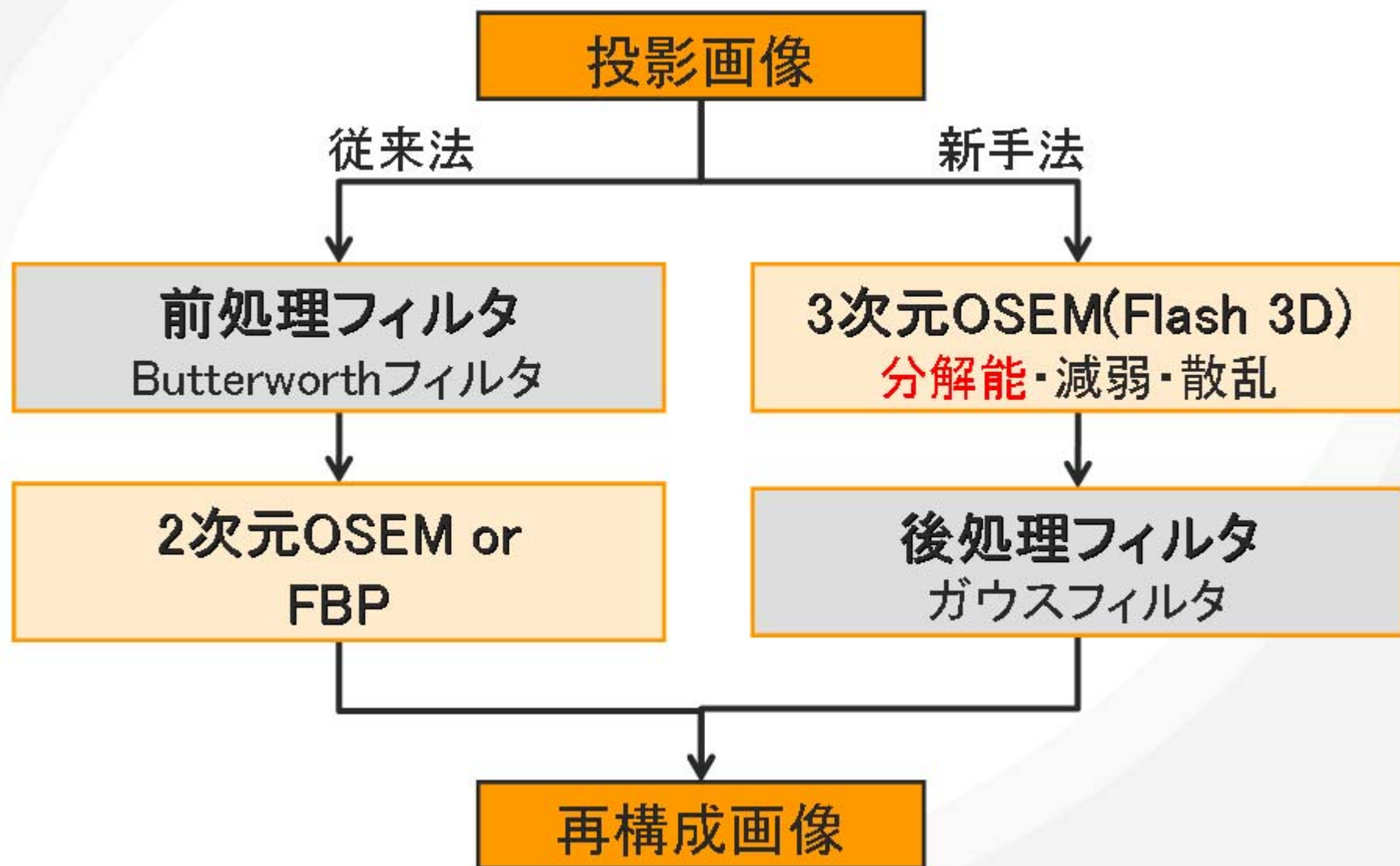
システム分解能

- システム分解能を規定する因子として
 - 検出器の固有分解能
 - コリメータの幾何学的分解能
 - γ 線の隔壁通過・隔壁散乱
- 分解能 (コリメータ開口)補正
- Flash3D, Evolution, Astonish
- Siemens社製 画像再構成アルゴリズム
- 3次元OSEMにアルゴリズムを組み込み



Metz CE et al. The geometric transfer function component for scintillation camera collimators with straight parallel holes. Phys. Med. Biol. 1980;25;1059-1070

再構成方法の違いを把握する



分解能補正法(Flash 3D)の検証

- 計測対象
 - 心筋ファントムのみ
 - 心肝ファントム (京都科学HL型)
- 検証項目
 - OSEM法: Iteration, Subset
 - ◆ 画像の濃度変化を把握
 - 後処理フィルタ: ガウスフィルタ
 - ◆ スムージング効果の検証



心筋ファントム実験

- 心筋ファントムのみを円/近接軌道にて撮像



近接(回転半径:100mm)

遠隔(回転半径:240mm)

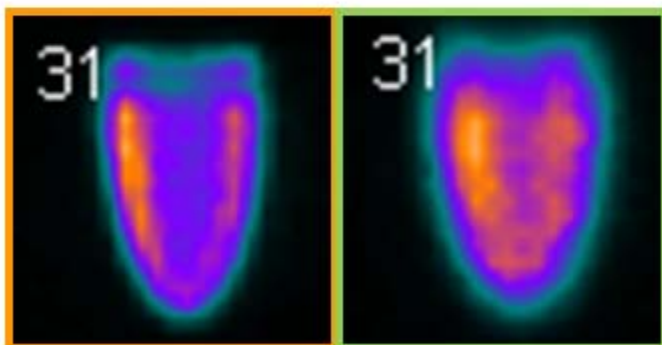
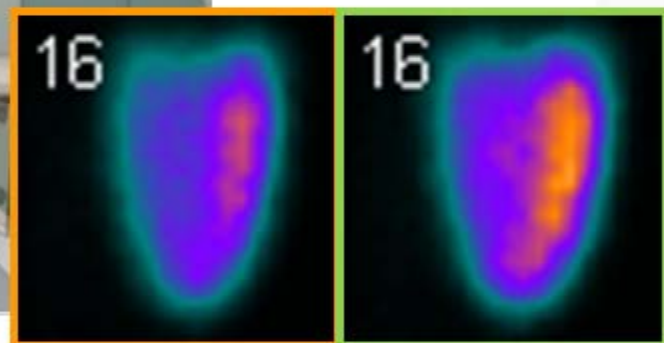
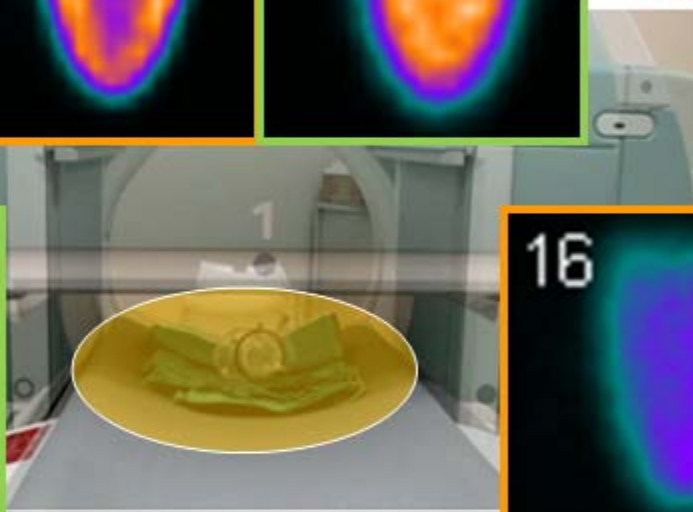
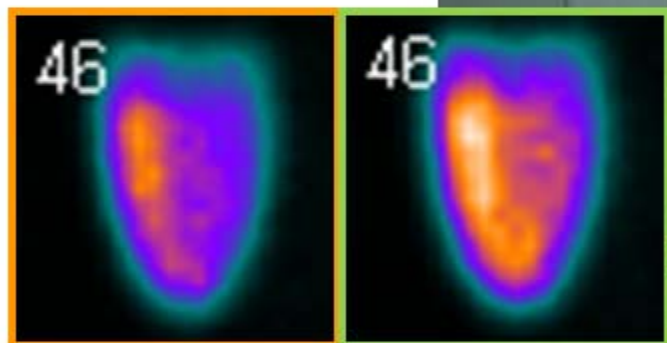
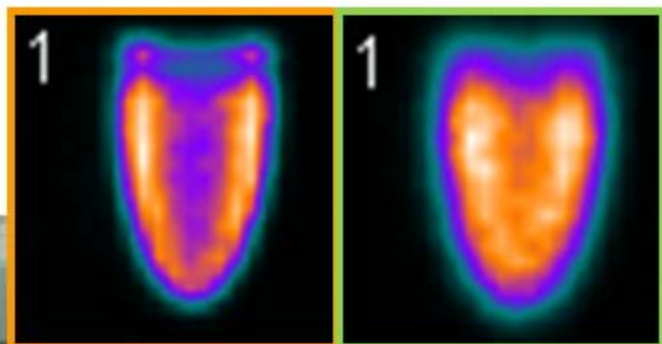
RI濃度および画像収集条件

RI濃度	左室心筋	^{99m}Tc -pertechnetate 1.92MBq/ml
	左室内腔, 右室	水
収集条件	収集角度・時間	6° (step and shoot), 5秒/view
	ピクセルサイズ	6.6mm (64 × 64)
	コリメータ	LMEGP

収集軌道と投影画像

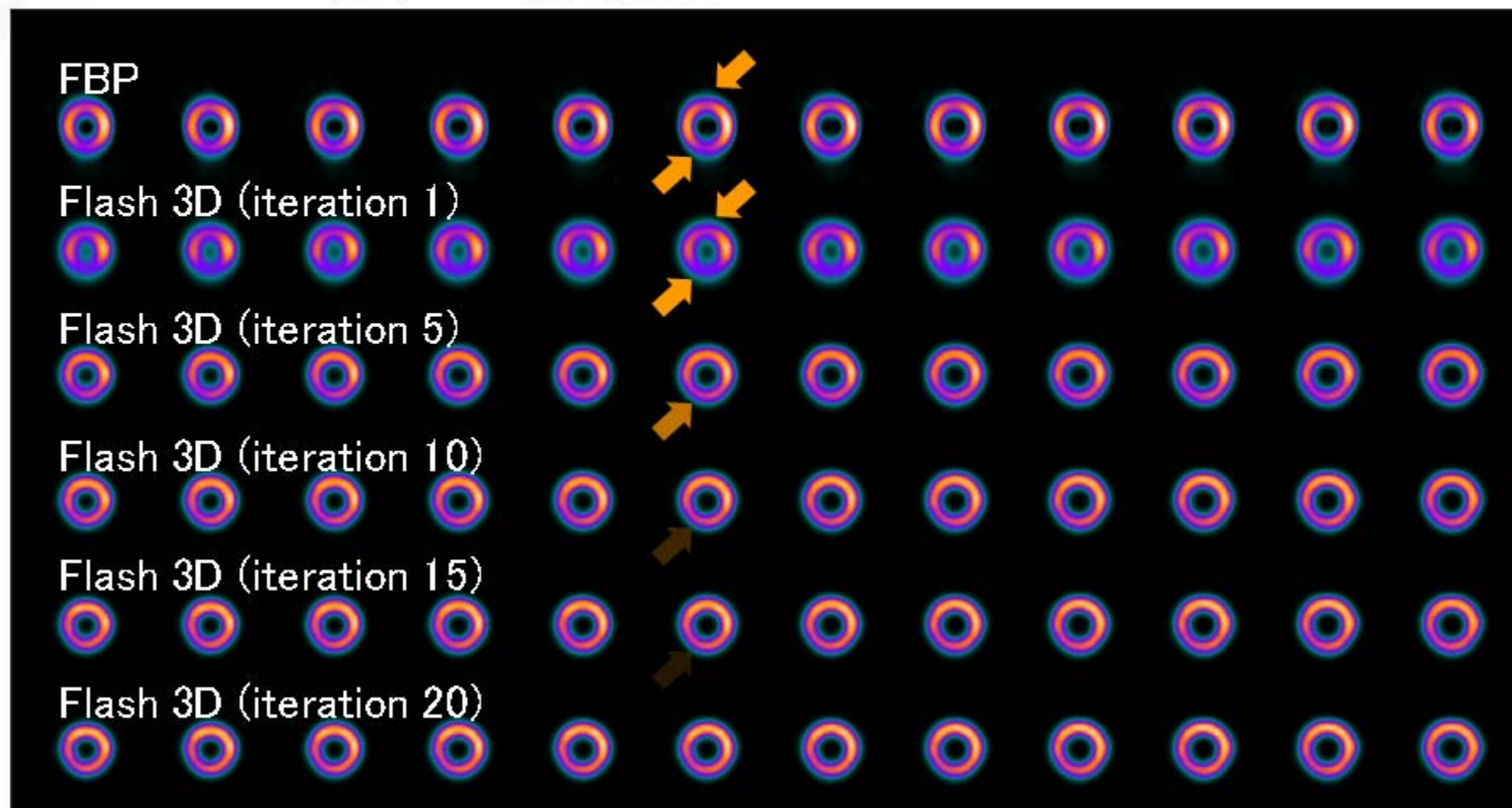
■ 近接軌道

■ 円軌道

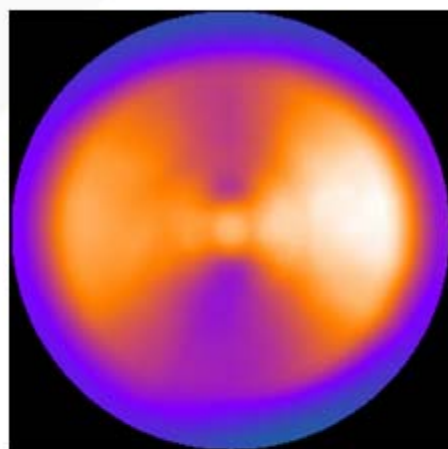


近接軌道データの短軸表示

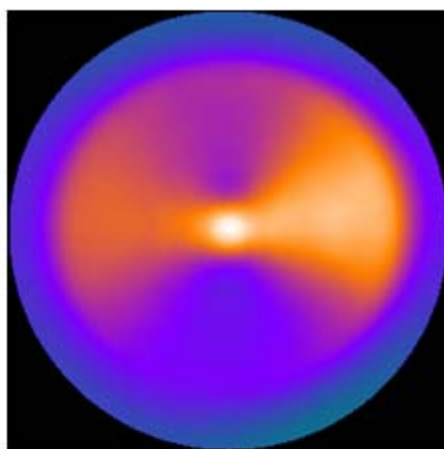
- Subsetおよびガウスフィルタのパラメータは固定
- Iteration数(1~20)を変化



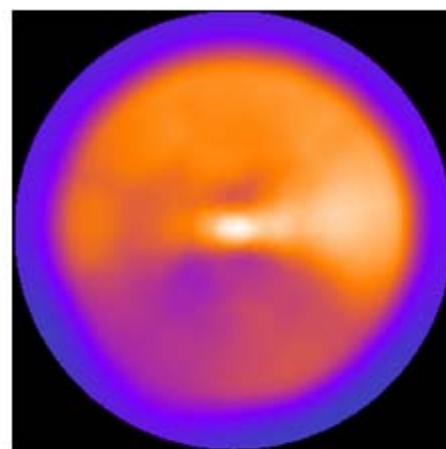
再構成画像の極座標表示



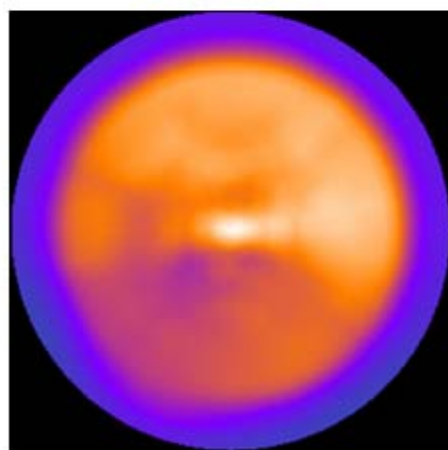
FBP



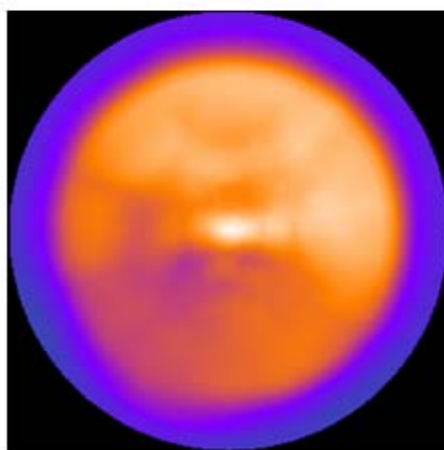
Iteration 1



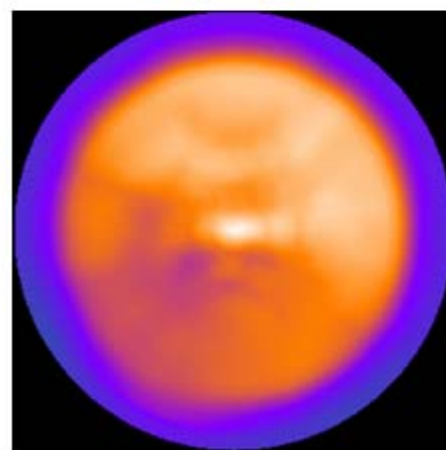
Iteration 5



Iteration 10

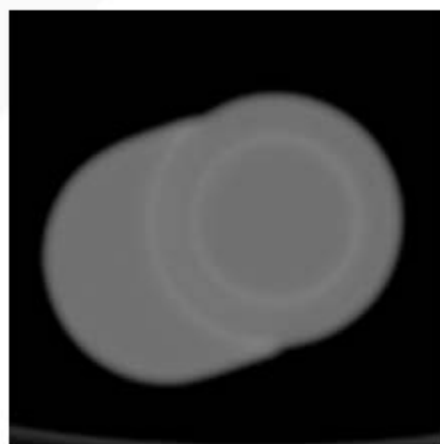


Iteration 15

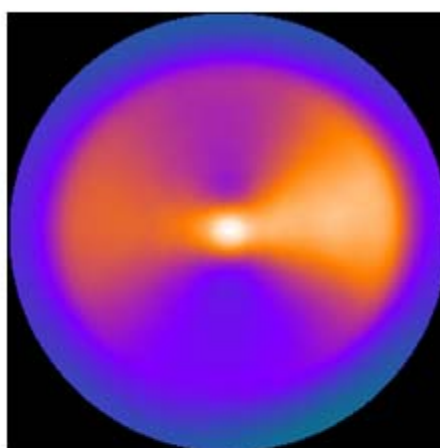


Iteration 20

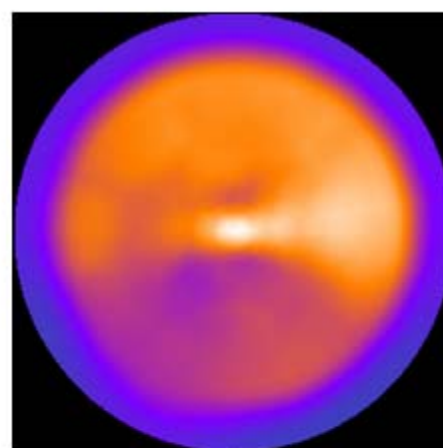
再構成画像の極座標表示



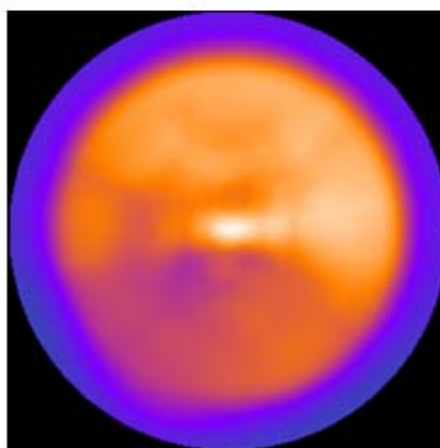
X線CT



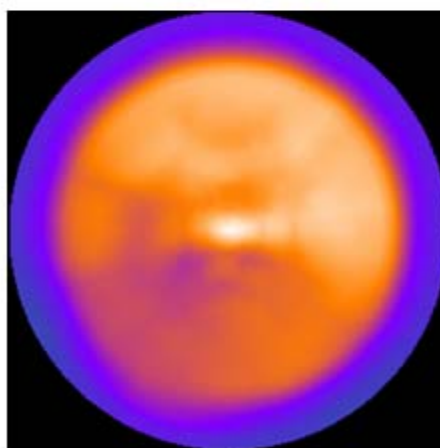
Iteration 1



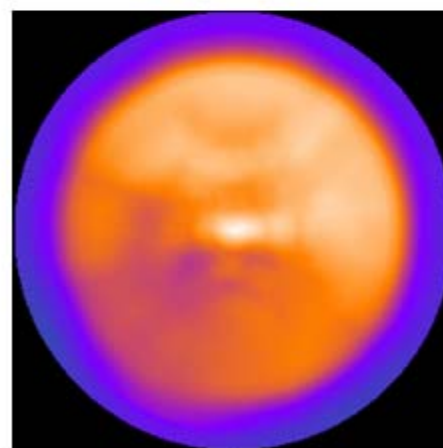
Iteration 5



Iteration 10



Iteration 15



Iteration 20

心肝ファントム実験

- 心筋にディフェクトを設け，**円**軌道にて撮像



Φ 20mm × 4

心臓と肝臓の位置関係

上面図

RI濃度および画像収集条件

RI濃度	左室心筋	$^{99m}\text{TcO}_4$, 1.77MBq/ml
	左室内腔, 右室, 肝, 縦隔	水
収集条件	収集角度・時間	6° (step and shoot), 50秒 /view
	ピクセルサイズ	6.6mm (64 × 64)
	コリメータ	LEHR

Iteration数の検討

- Subsetを固定しIteration数を変化.

1

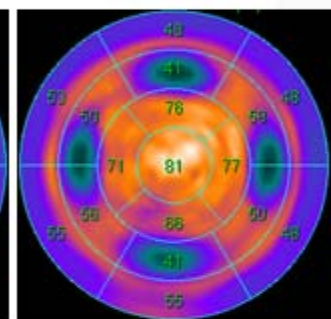
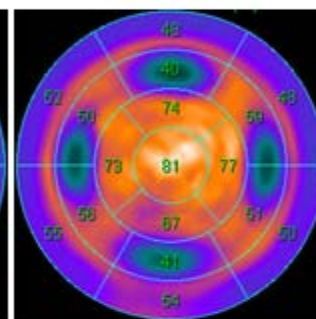
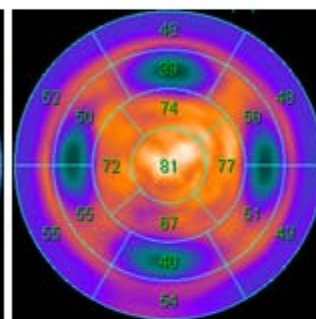
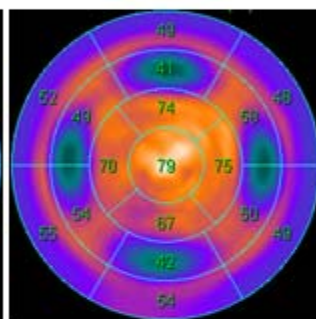
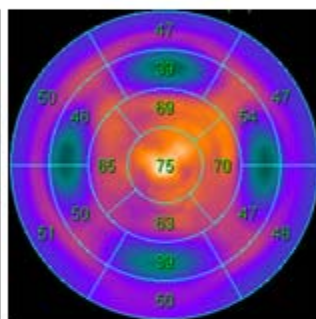
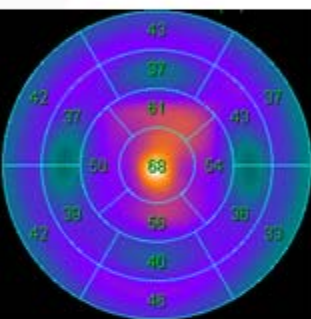
5

10

15

20

30



Subset=15に固定

Iteration数の検討

- Subsetとガウスフィルタを固定しIteration数を変化

1

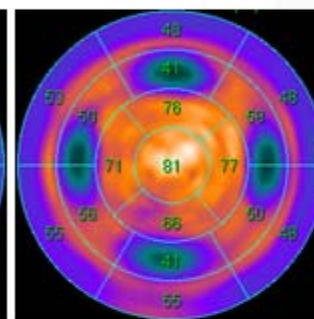
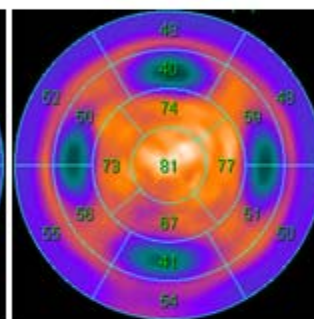
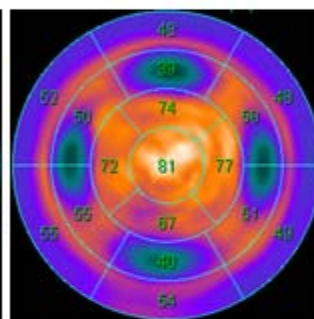
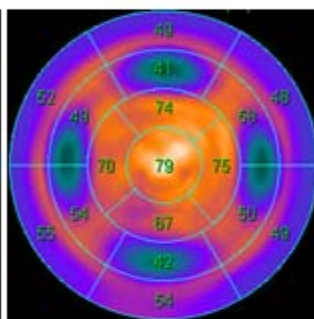
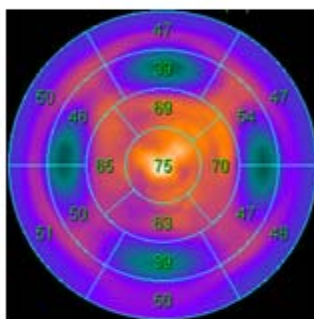
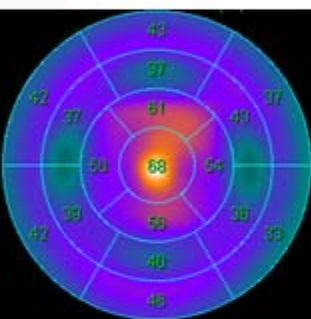
5

10

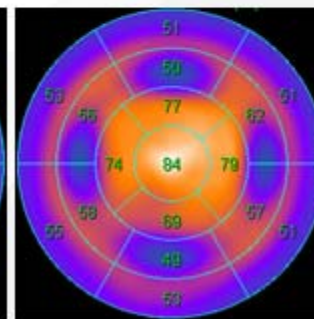
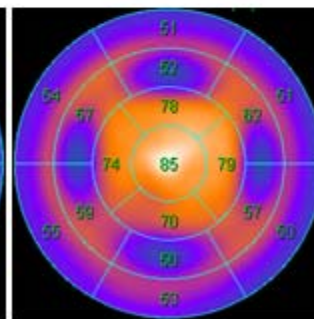
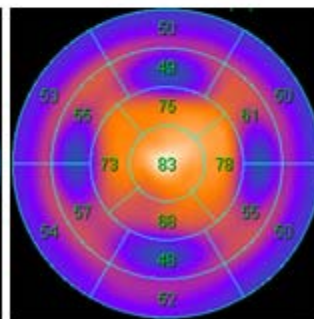
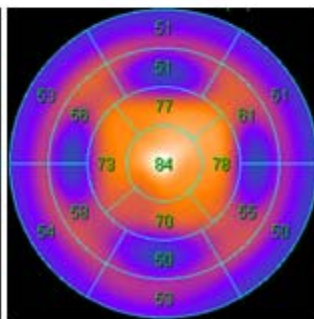
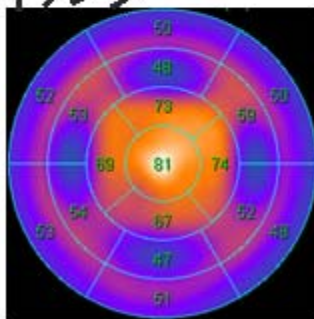
15

20

30



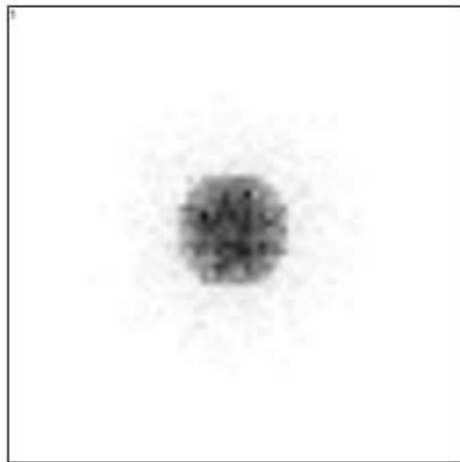
+ ガウスフィルタ



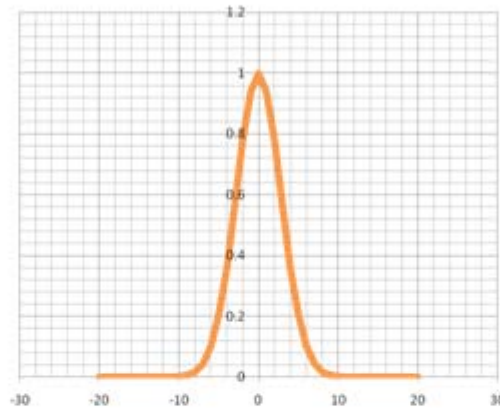
Subset=15, ガウスフィルタ=13.2mmに固定

ガウスフィルタについて

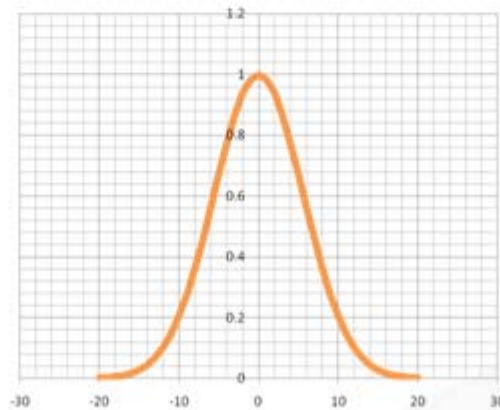
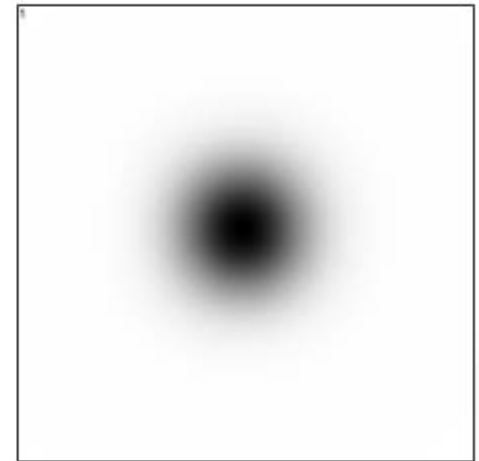
- 半値幅(FWHM)でガウス分布を決定.



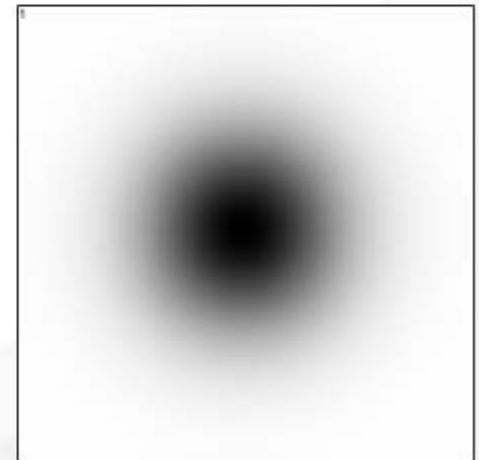
Matrix: 64×64
Pixel size: 6.6mm



FWHM=6.6mm



FWHM=13.2mm



ガウスフィルタの検討

- SubsetとIterationを固定しガウスフィルタを変化

3.3

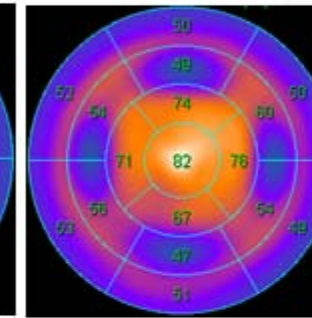
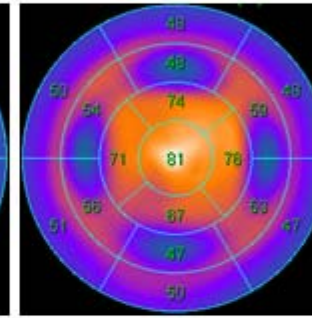
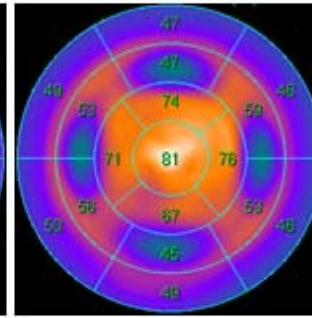
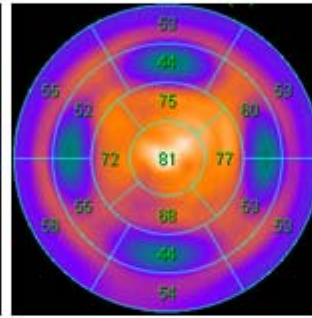
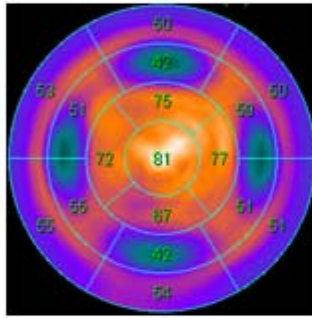
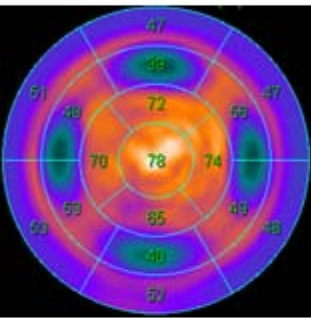
6.6

8.3

9.9

11.6

13.2



Subset=15, Iteration=10に固定

ガウスフィルタの検討

- SubsetとIterationを固定しガウスフィルタを変化

3.3

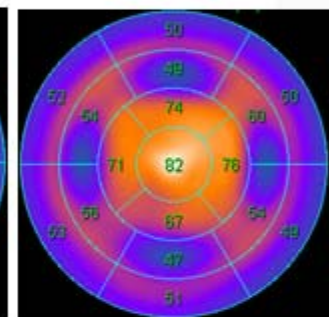
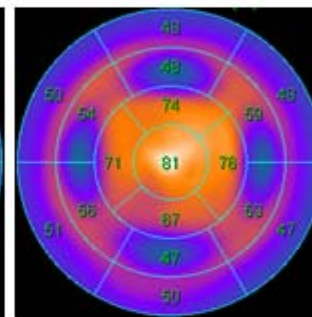
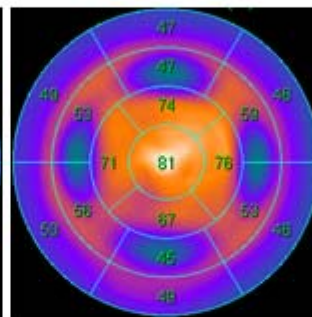
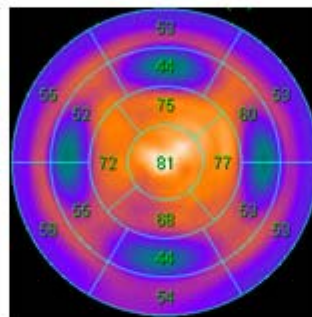
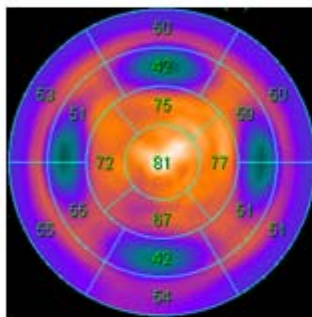
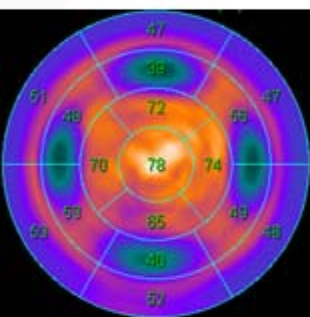
6.6

8.3

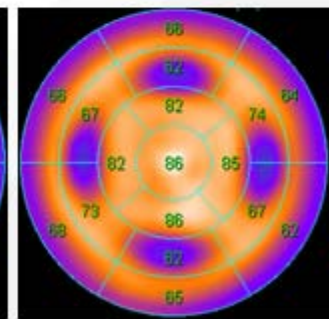
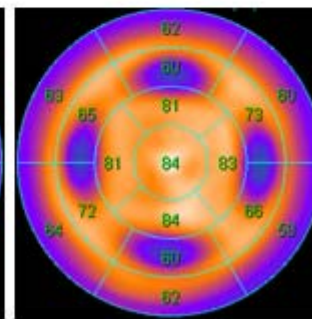
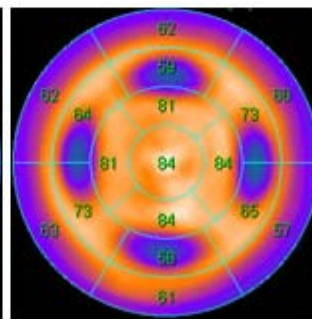
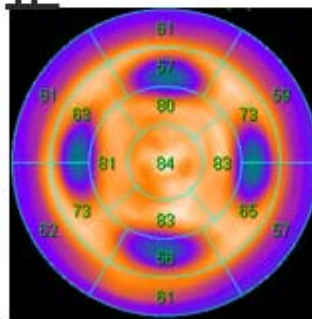
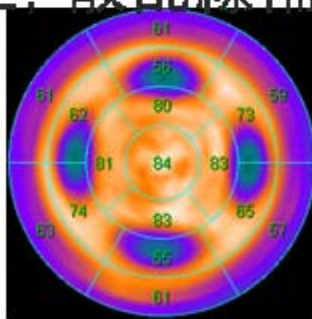
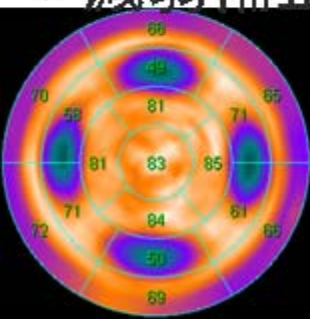
9.9

11.6

13.2



+ 減弱補正, 散乱線補正



Subset=15, Iteration=10に固定

まとめ

- ファントムを用いて分解能補正の検証
- Iterationは
 - Subsetが15の場合, Iterationは10が妥当
 - $\text{Subset} \times \text{Iteration} = 150$ (100程度が適切)
- ガウスフィルタは
 - ピクセルサイズの1.5~2.0倍のFWHMが妥当
- (Subsetは)
 - (投影数 / 4以上が適切. 値が大きいと解析時間が増加)
- 今後の検討項目
 - 臨床データでの検証
 - 減弱補正・散乱線補正を加えての解析