

# SPECT/CT装置を用いた 心筋SPECT検査における 上肢下垂撮像の影響について

公益財団法人 星総合病院 放射線科  
富士フイルムRIファーマ株式会社

続橋 順市  
佐藤 涼

玉根 勇樹  
寺岡 悟見

## ～背景～

心筋SPECT検査では腕の影響を避けるために上肢挙上撮像が一般的であるが、肩部痛を患う患者にとって心筋SPECT検査は苦痛を伴う検査となっている。

また近年の患者高齢化に伴い、上肢挙上が困難な症例が多く見受けられるようになってきている。

## ～目的～

Tc-99m製剤による心筋血流SPECTを対象に、SPECT/CT装置でCT画像を用いた減弱補正および散乱補正を行うことでルーチン検査として上肢下垂での撮像が可能かを検討した。

## ～対象例背景～

対象例 50例(正常ボランティア3名含む)

・年齢	64.5±14.0
・男女内訳	男性:32名 女性:18名
・BMI	24.5±3.9
・上肢挙上時胸囲	93.2±8.0cm
・上肢下垂時胸囲	111.5±10.4cm
・臨床診断	AP:23 CHF:5 OMI:8 AMI:5 HHD:3 その他:6

## ～使用機器～

### 収集装置

- ・GE社製 Infinia Hawkeye 4

### 画像処理装置

- ・GE社製 Xeleris 3

### ファントム

- ・心肝ファントム 京都科学社製 RH-2型
- ・自作上肢ファントム

### 解析ソフト

- ・FRI社製 Drip
- ・FRI社製 cardioBULL
- ・Microsoft Excel

～収集方法～

## 収集方法

- Stress-Rest 1日法
- コリメータ LEHR
- Matrix Size :  $64 \times 64$  拡大率 : 1.33
- Pixel Size : 6.65mm
- $360^\circ$  収集  $5^\circ$  /step R-R 16分割
- 収集時間 Stress : 30s/fr Rest : 20s/fr
- 投与量 Tc製剤740Mbq Stress 1 : Rest 3

～画像処理方法～

## 画像処理方法

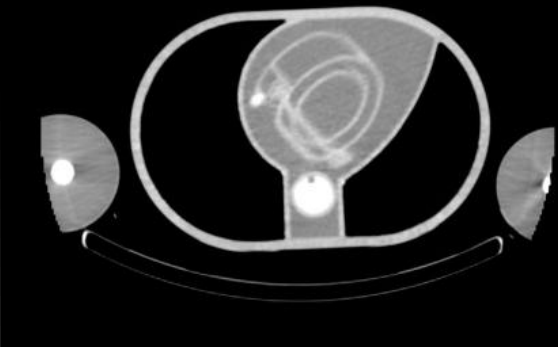
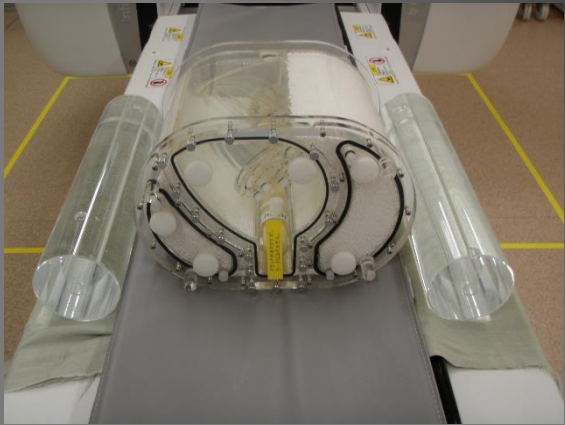
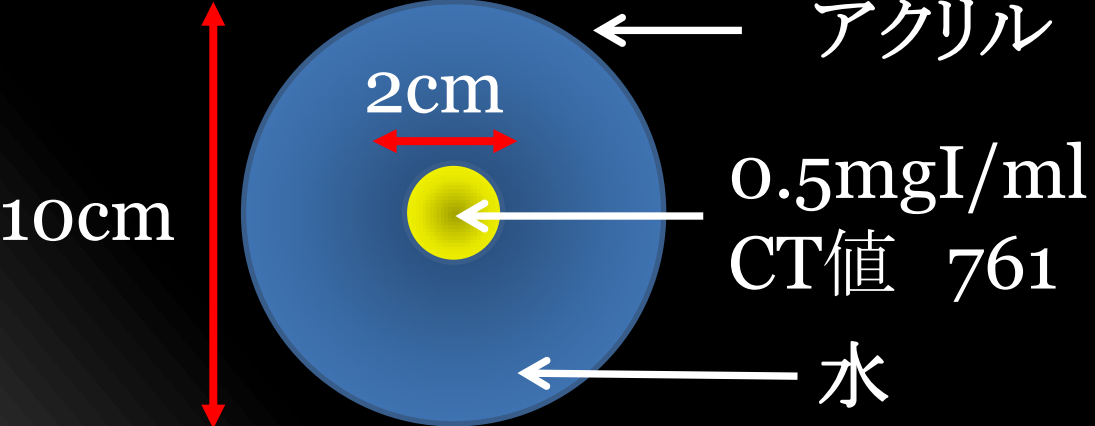
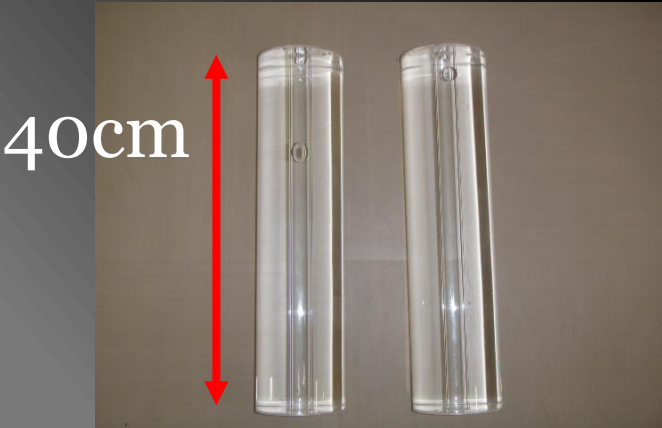
- 散乱補正 DEW法(+)
- 吸収補正 CTAC(+)
- 分解能補正 Evolution(+)
- OSEM Iterations : **12** Subsets : **10**
- 3D Postfilter : Butterworth
  - Stress : **0.4** Power **10**
  - Rest : **0.45** Power **10**

## ～方法～

- I, 自作上肢ファントムを用いて、上肢ファントムの有無でそれぞれ心筋ファントムを撮像し、視覚的評価を行った。
- II, 50例の上肢挙上・下垂データを用いてQPSで算出されたSRSおよび17Segmentごとの%Uptakeの統計的有意性を評価した。
- III, 上肢挙上データにおいてSRSが2以下で正常分布を示した19例でのFBPとOSEM+ACSCRR (+)との%Uptake・画素毎での上肢挙上・下垂とによる差の統計的有意性を評価した。



～上肢ファントム～



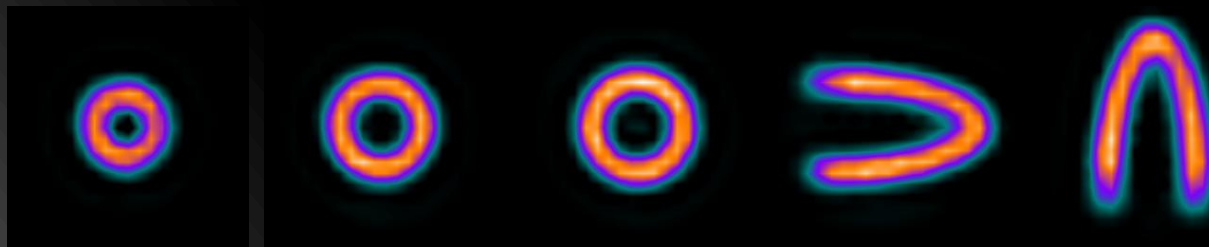
～実際の撮影～



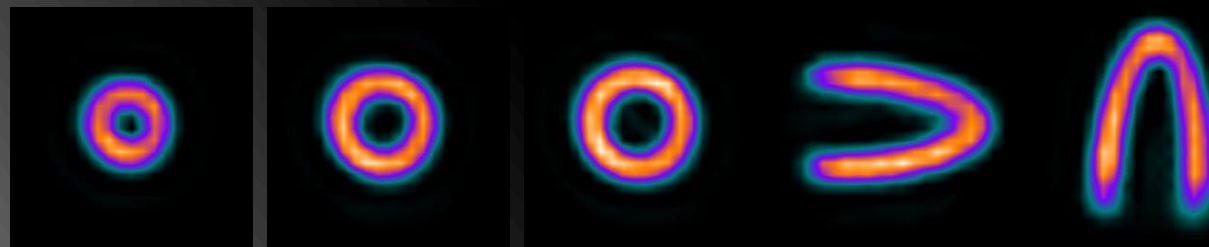
# Phantom

~結果 I~

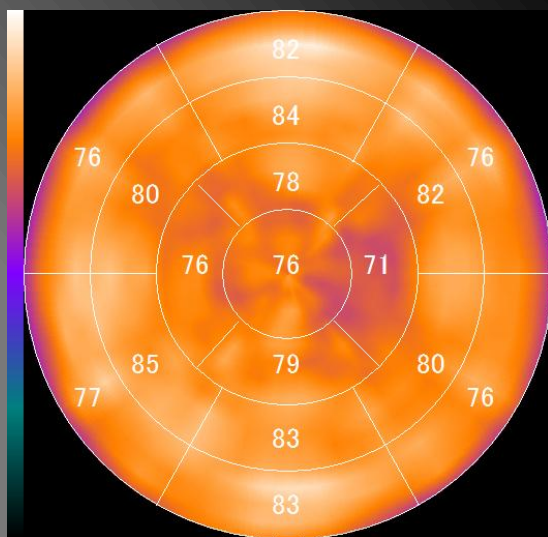
Arm(-)



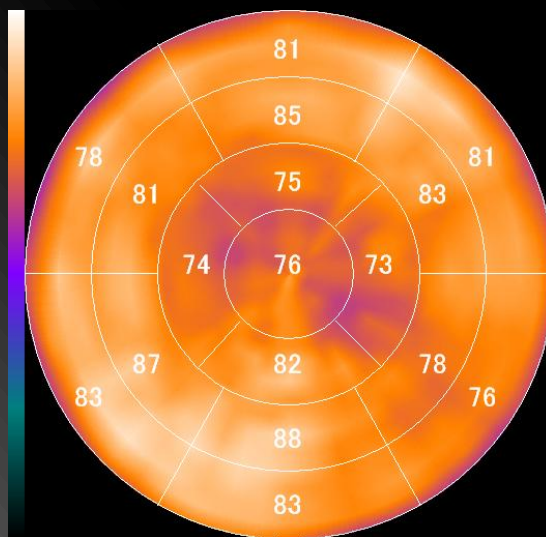
Arm(+)



Arm(-)



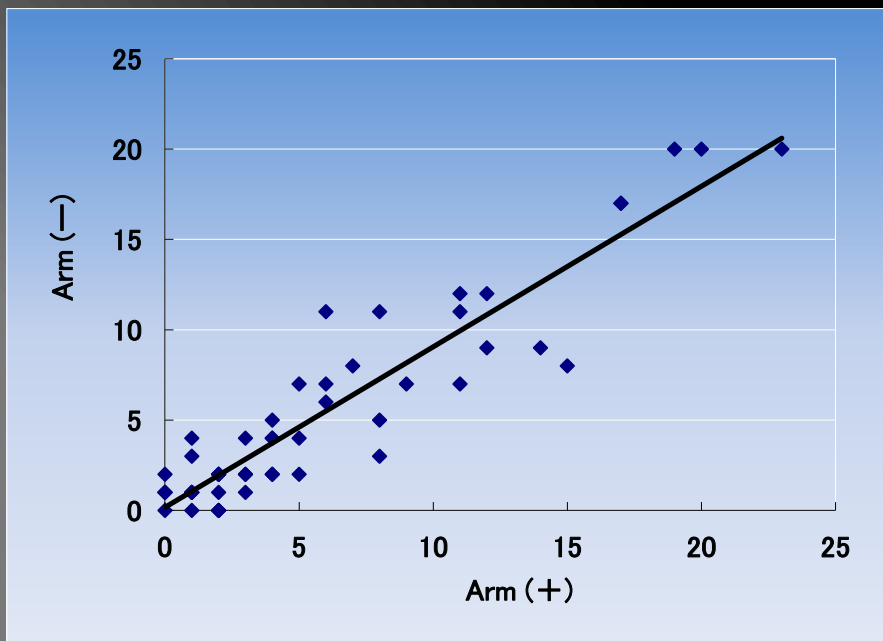
Arm(+)



# QPS-SRS

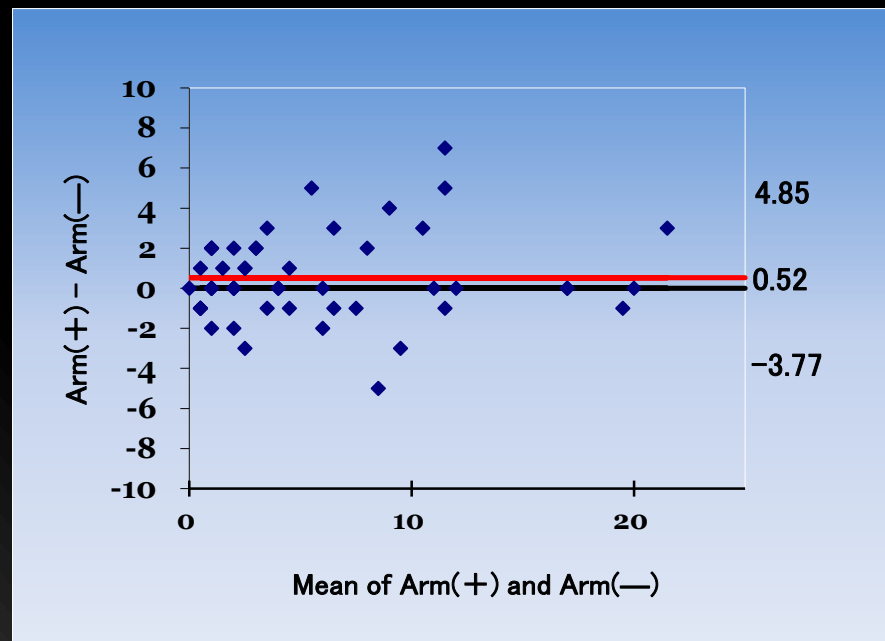


## 相関



**R=0.929 (P<0.001)**  
**paired t-test P=0.099**

## Bland-Altman Plot



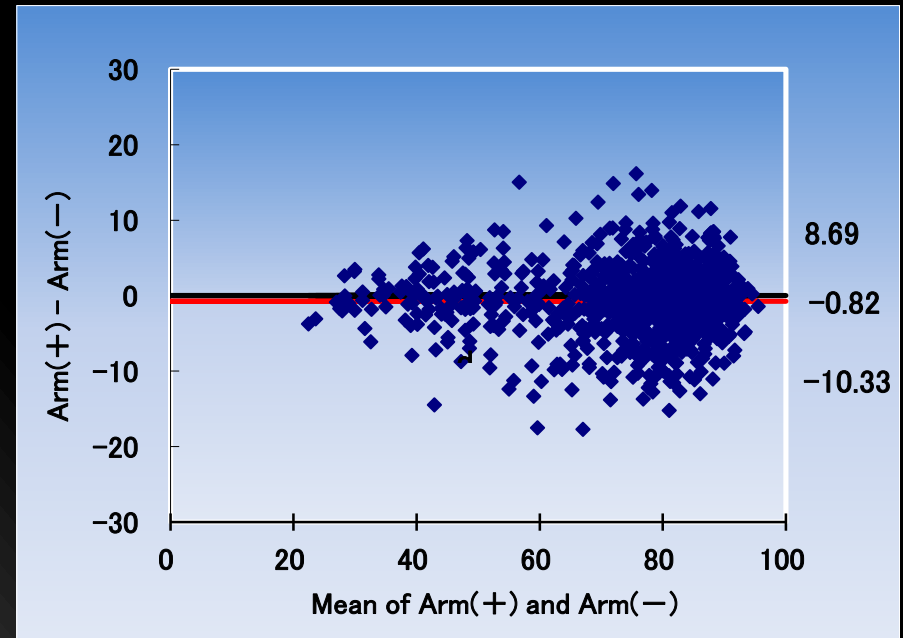
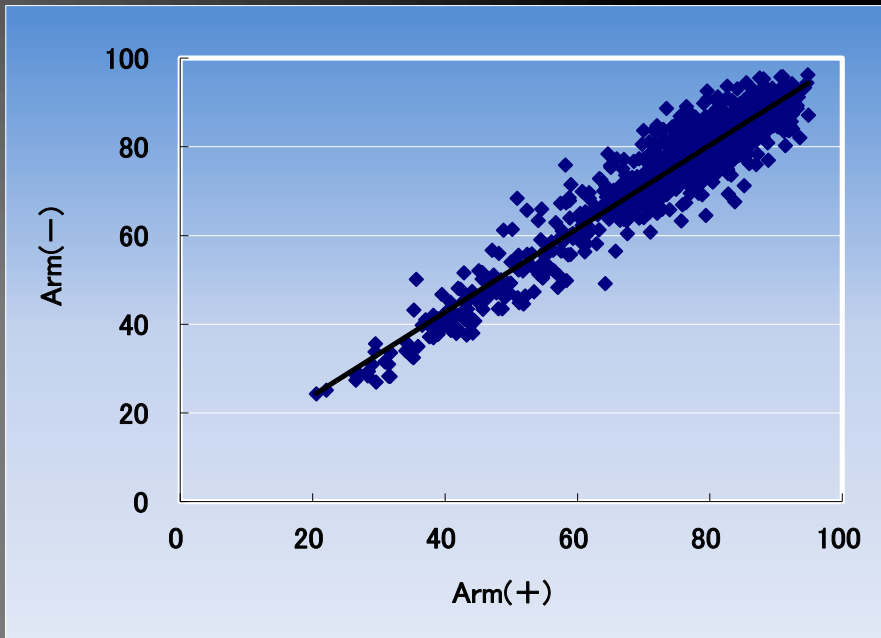
差の平均=0.52  
差の平均の95%信頼区間 (upper) =1.14  
差の平均の95%信頼区間 (lower) =-0.10  
相関 R = 0.12 (P=0.406)

# QPS-%Uptake 17 Segment

相関



Bland-Altman Plot



**R=0.948 (P<0.001)**

**paired t-test P<0.0001**

**差の平均=-0.82**

**差の平均の95%信頼区間 (upper)=-0.49**

**差の平均の95%信頼区間 (lower)=-1.15**

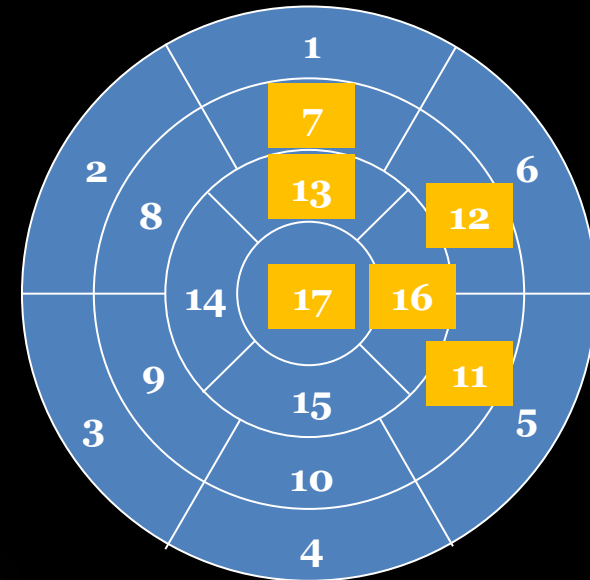
**相関 R = 0.014 (P=0.692)**

# FBP

～結果Ⅲ～

## paired t-test of %Uptake-17 Segment

Segment No	Arm (+)		Arm (-)		Paired t
	Mean	SD	Mean	SD	
1	71.4	3.6	71.9	4.14	0.516
2	51.2	6.8	52.6	7.56	0.146
3	52.5	7.5	52.1	6.56	0.697
4	62.0	4.4	63.2	4.40	0.076
5	74.2	5.4	75.3	5.72	0.220
6	83.9	3.5	83.8	5.24	0.943
7	79.8	4.0	82.5	4.30	0.002
8	75.1	6.2	76.2	5.73	0.390
9	76.6	4.8	76.0	6.11	0.644
10	72.5	4.2	73.2	6.01	0.414
11	79.5	5.5	81.3	5.62	0.048
12	90.6	3.4	92.7	2.92	0.003
13	80.9	4.2	83.5	4.99	0.018
14	80.5	5.0	81.3	6.24	0.595
15	75.3	4.8	76.0	5.96	0.501
16	83.8	3.9	86.7	3.46	0.004
17	76.5	4.5	78.7	6.20	0.030



~結果 III~

# FBP

%Uptake

Subtraction

Mean

Arm(-)

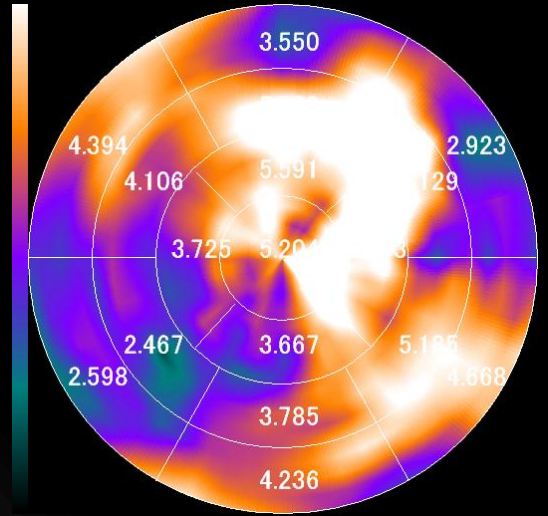
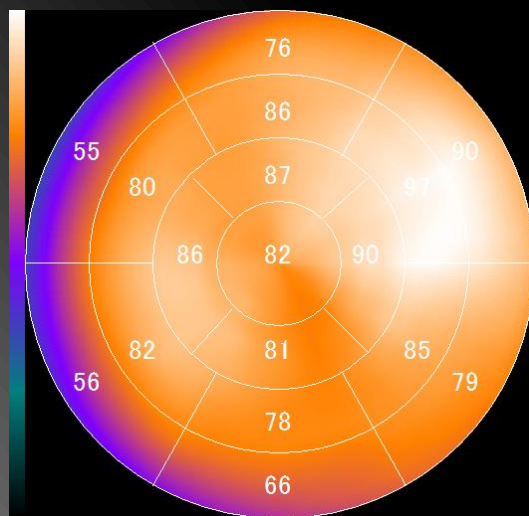
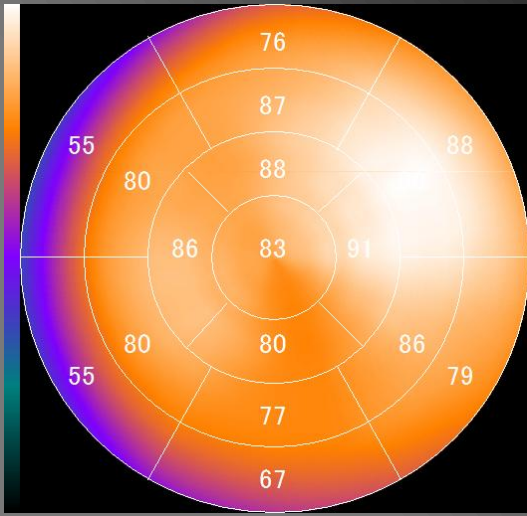
Arm(+)

100

3

0

-3

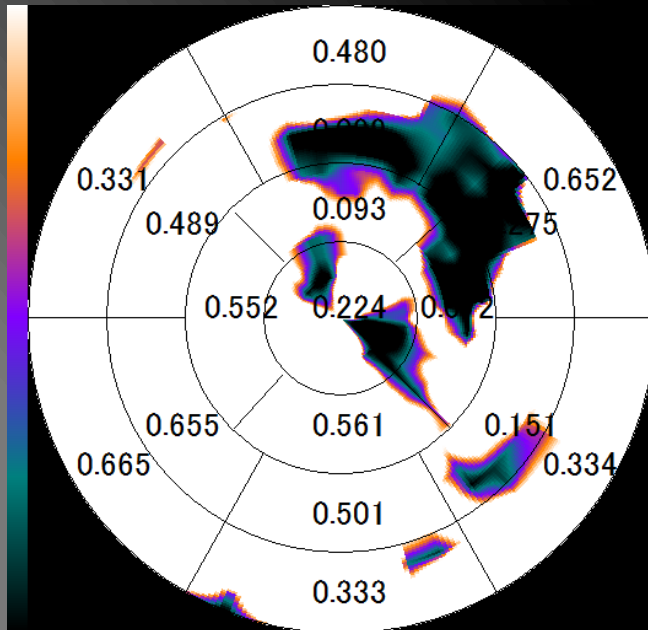


～結果 III～

# FBP

p

0.05



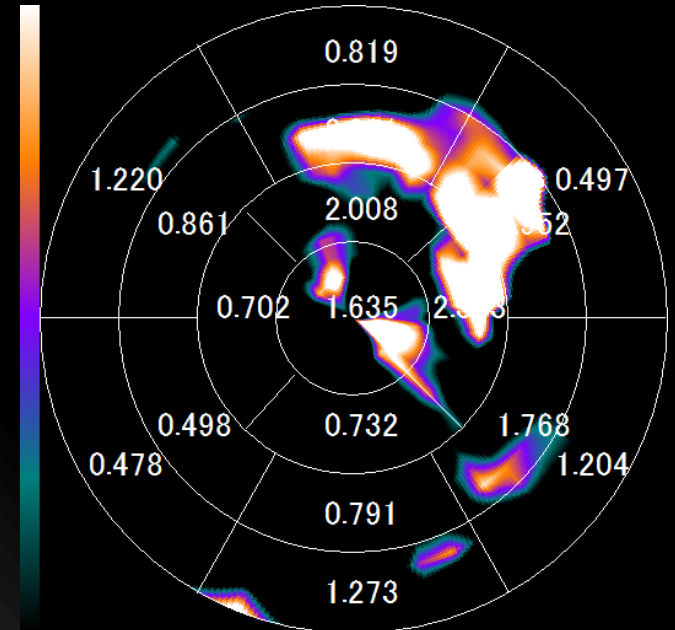
0.01

2.88  
(P=0.01)

2.10  
(P=0.05)

Area of  $P < 0.05$

t



21.6%

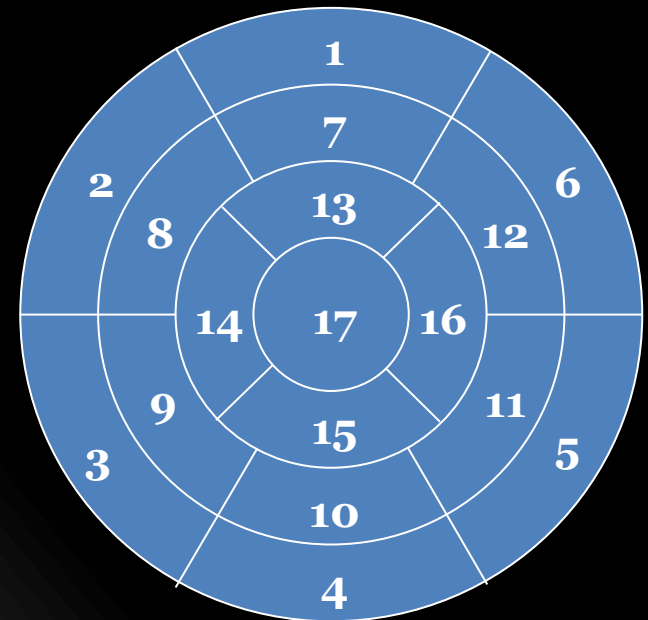


# OSEM+ACSCRR(+)

~結果 III~

## paired t-test of %Uptake-17 Segment

Segment No	Arm (+)		Arm (-)		Paired t
	Mean	SD	Mean	SD	
1	73.1	5.97	73.3	4.36	0.798
2	43.9	9.71	43.7	9.44	0.681
3	47.3	11.38	45.7	8.45	0.292
4	66.9	9.96	69.7	8.65	0.100
5	78.5	7.28	81.4	4.41	0.088
6	82.6	5.56	82.0	5.37	0.679
7	83.6	5.50	83.7	5.59	0.948
8	82.4	6.76	81.7	5.92	0.490
9	84.9	5.71	84.0	3.70	0.496
10	82.3	5.18	82.9	4.92	0.606
11	84.3	5.33	84.9	4.95	0.642
12	89.3	3.99	89.7	4.38	0.731
13	78.9	5.17	79.4	5.17	0.694
14	82.2	4.71	80.7	5.53	0.186
15	78.8	5.20	77.7	5.00	0.275
16	81.3	5.20	80.9	4.61	0.653
17	73.7	5.69	72.0	6.22	0.216



~結果 III~

# OSEM+ACSCRR(+)

%Uptake

Subtraction

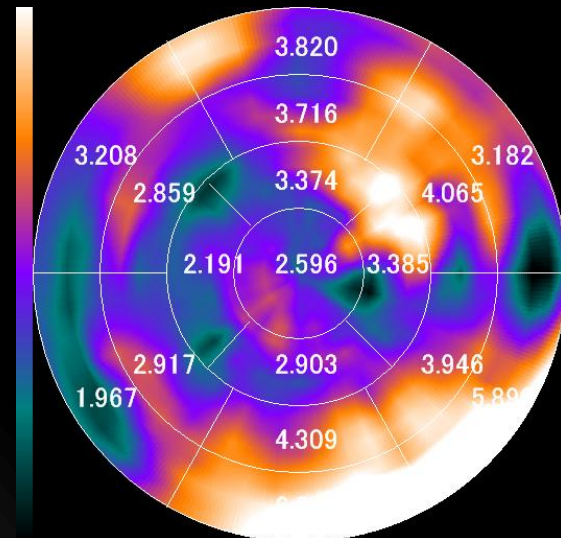
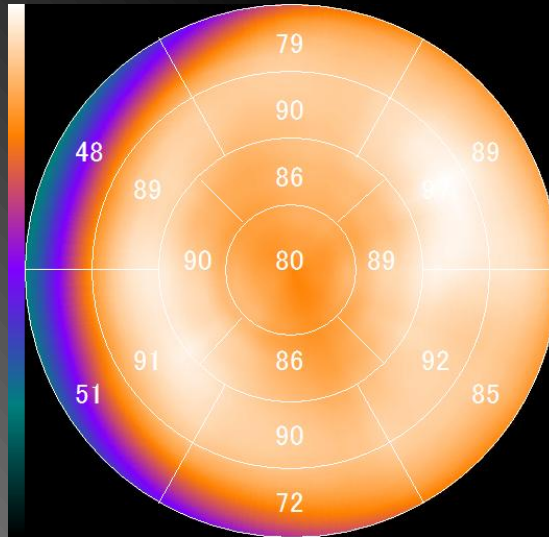
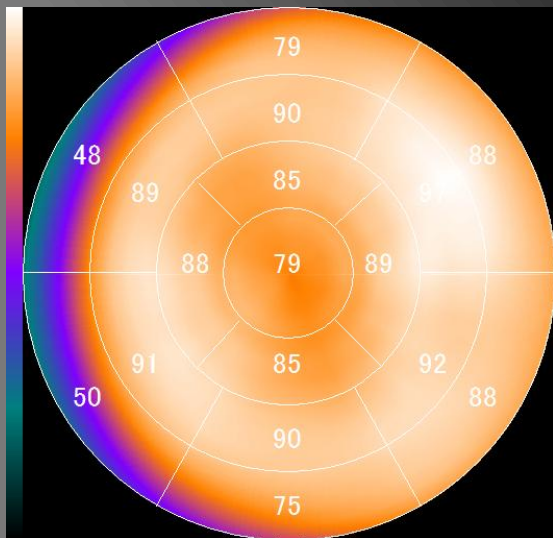
Mean

Arm(-)

Arm(+)

100

3



0

-3

~結果 III~

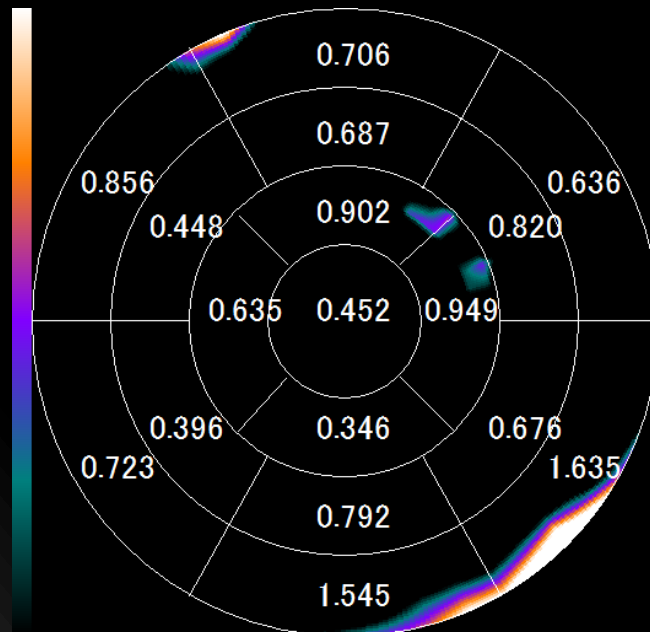
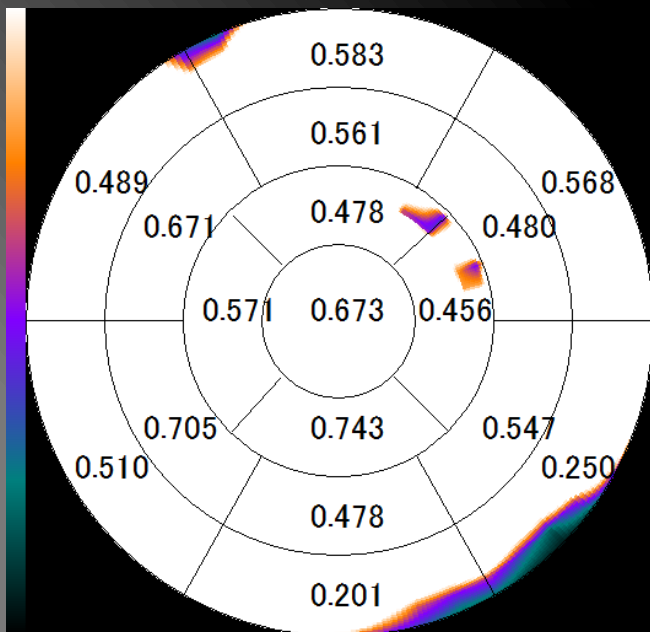
# OSEM+ACSCRR(+)

**p**

**t**

**0.05**

**2.88**  
**(P=0.01)**



**0.01**

**2.10**  
**(P=0.05)**

**Area of P<0.05**

**3.9%**

## ～結果のまとめ～

- I, 自作上肢ファントムを用いて撮像した結果、視覚的には欠損も認められず、心肝ファントムのみの画像とほぼ同等であった。
- II, 50例におけるSRSにおいては両者には高い相関が認められ、t検定においても有意差は認められなかった。また Bland-Altman 解析においても系統誤差は認められなかった。17Segment %Uptakeにおいては両者には高い相関が認められたが、t検定においては有意差が認められた。また Bland-Altman 解析においても加算誤差が認められた。

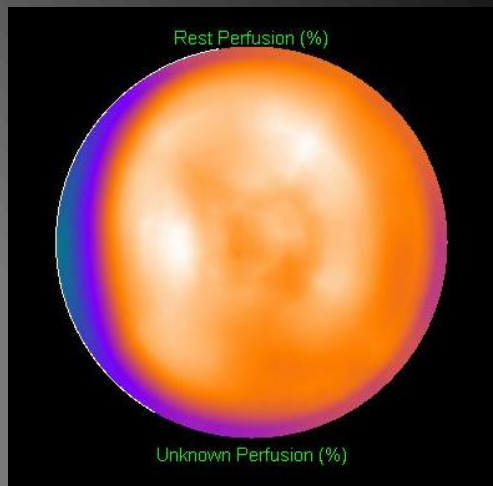
## ～結果のまとめ～

Ⅲ、19例のFBPにおいては 17Segment %Uptakeで心尖部側前壁～側壁にかけての6セグメントでt検定で有意差が認められ、また画素毎のt検定において有意差が認められたのは心筋全体の**21.6%**であった。

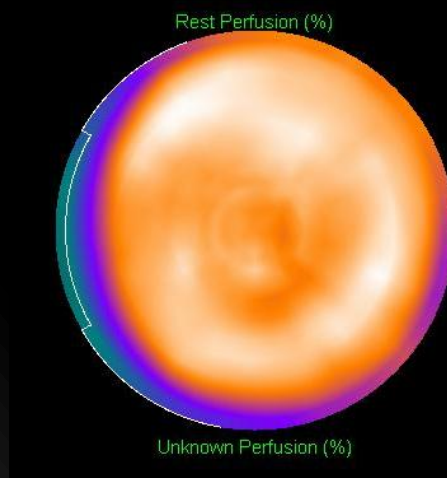
また、OSEM+ACSCRR(+)**(+)**においては 17Segment %Uptakeではt検定で有意差を認められなかった。画素毎のt検定において有意差が認められたのは心筋全体の**3.9%**であり、心基部側後側壁に多く認められた。

76y M  
Post PCI #6~#7

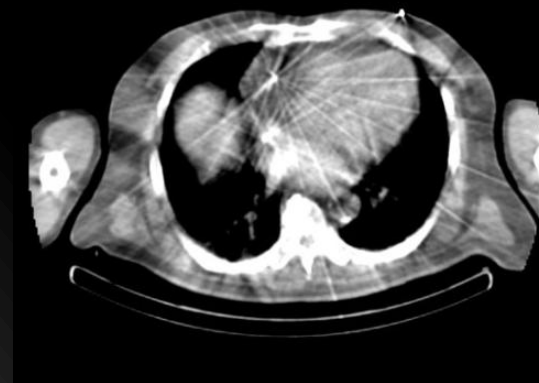
~症例~



Arm(-)



Arm(+)



## ～考察～

50例の17Segment %Uptakeにおいてt検定やBland-Altman 解析で有意差が認められたが、上肢下垂の方がBland-Altman で平均0.8%低い結果であり、临床上は問題ないと考える。

19例の画素毎のt検定において上肢挙上・下垂で有意差が認められたのは心筋全体でFBPでは21.6%、OSEM+ACSCRR(+)<sup>+</sup>においては3.9%であり吸収補正及び散乱補正効果が認められた。

しかしOSEM+ACSCRR(+)<sup>+</sup>においても有意差が心基部側後側壁に認められ、読影の際にはこの部分に注意が必要だと考える。

## ～考察～

現在の撮像長径視野は415mm、ピクセルサイズは6.65mmであり、上肢の一部が視野内に入らない症例が殆どある。上肢が視野内に入るように撮像すべきであるが、拡大率を下げるとピクセルサイズが大きくなってしまったため、マトリクスサイズ64×64では今が限界である。

拡大率1倍、マトリクスサイズ128×128も検討したが、現投与量ではカウントが少なく偽陽性が出現してしまった。

画質改善の為に投与量を増加させ被曝線量や検査料を増加させていいものか今後の検討課題である。



## ～結語～

SPECT/CT装置を用いて心筋SPECTでの上肢下垂撮影が可能であるかを検討した。

一部で有意差が認められたが差は僅かであり、ルーチン検査として上肢下垂撮像が可能であると考ええる。