

# CT検査の部位別による撮影条件の 設定の考え方・決定法 「循環器領域」



岩手医科大学附属病院  
循環器医療センター  
放射線部 佐々木 忠司

# 施設の特徴

北日本で数少ないの循環器専門病院



## 診療科

循環器内科

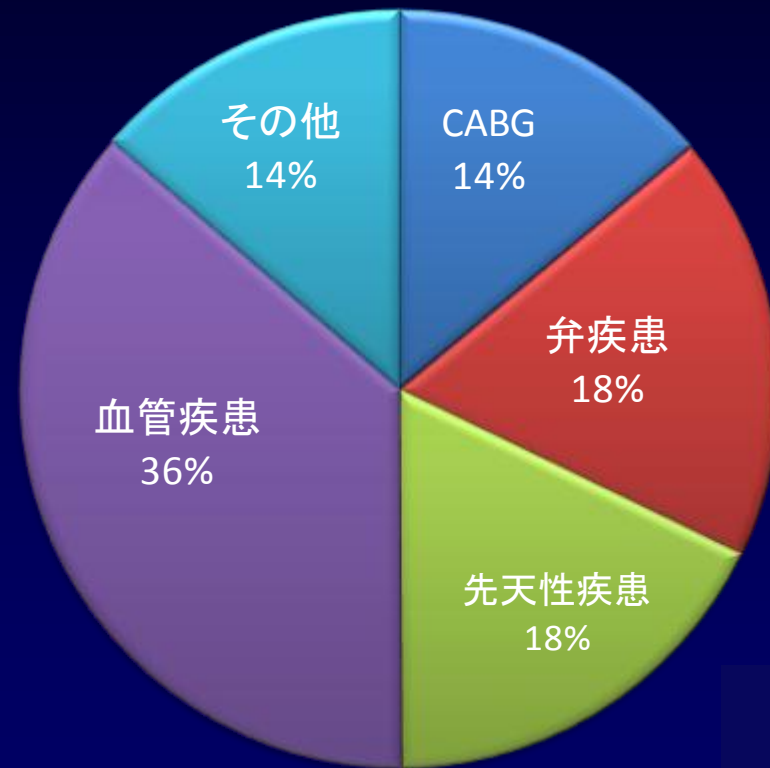
循環器外科

循環器小児科

循環器放射線科

# 2010年 手術症例の内訳

653件/年



# CT 装置



**Aquilion PRIME**

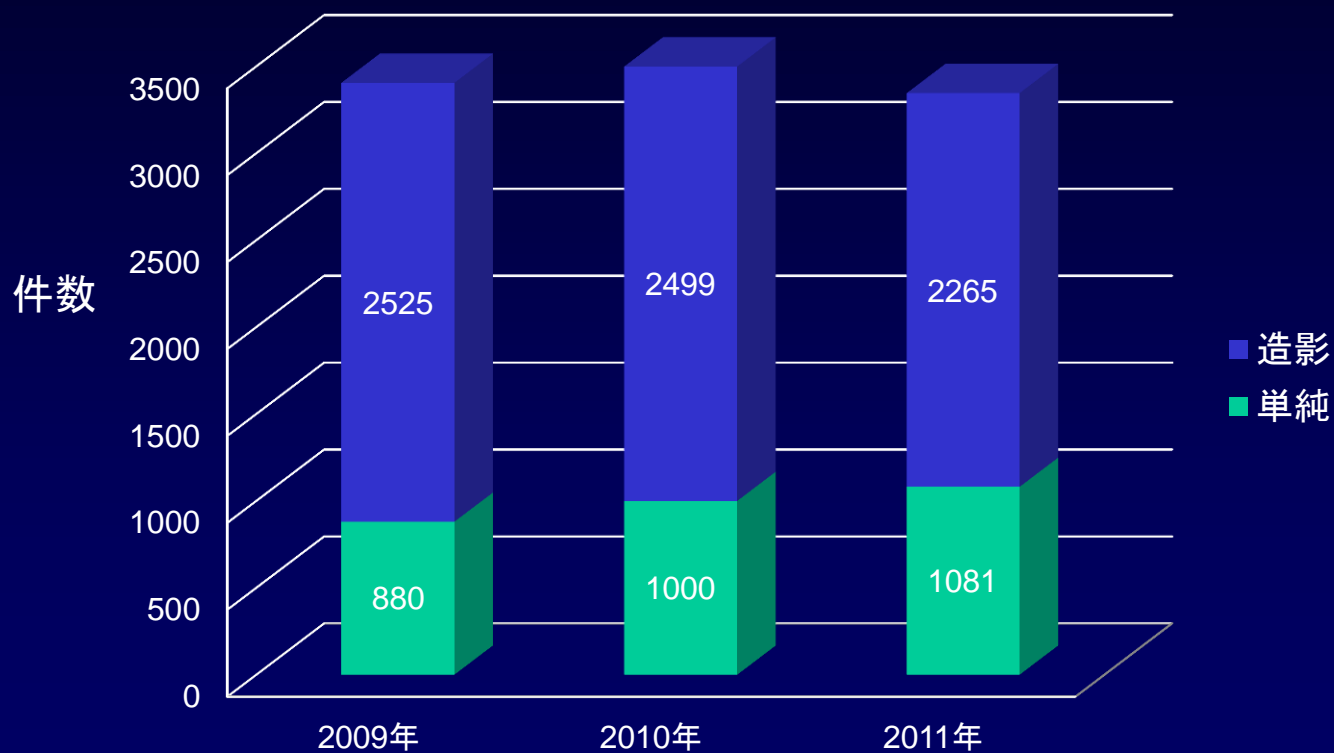


**Aquilion ONE**

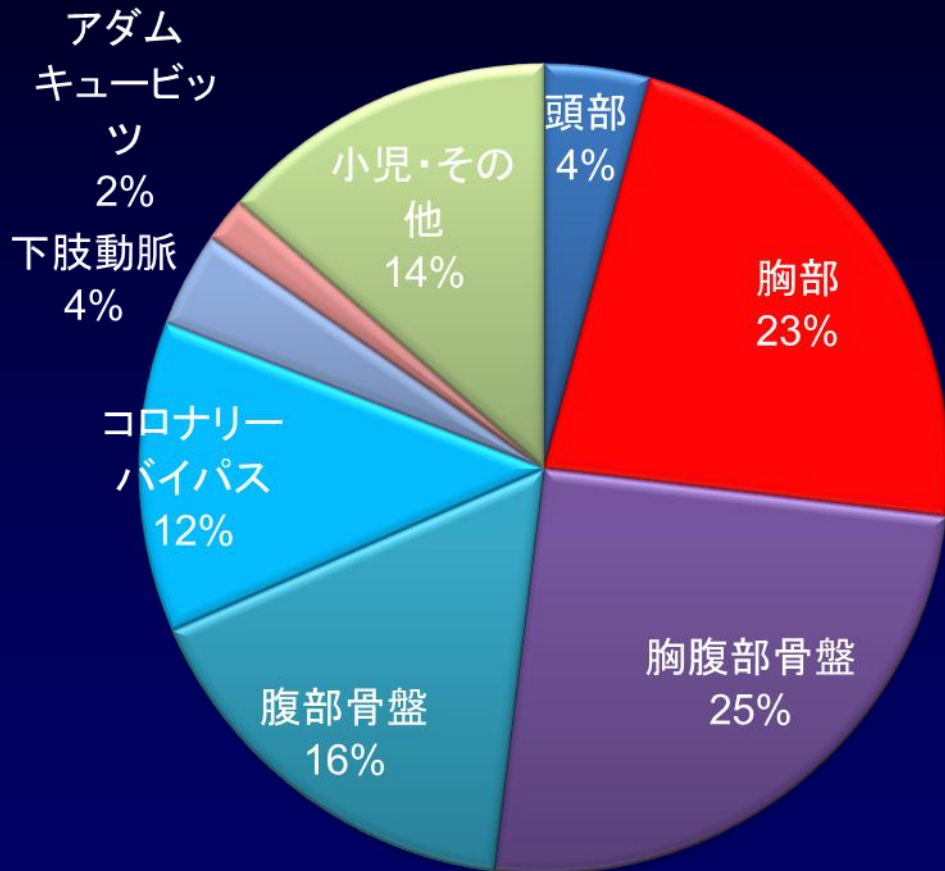
# CT検査内訳

- 心臓・大血管の検査が90%を占める

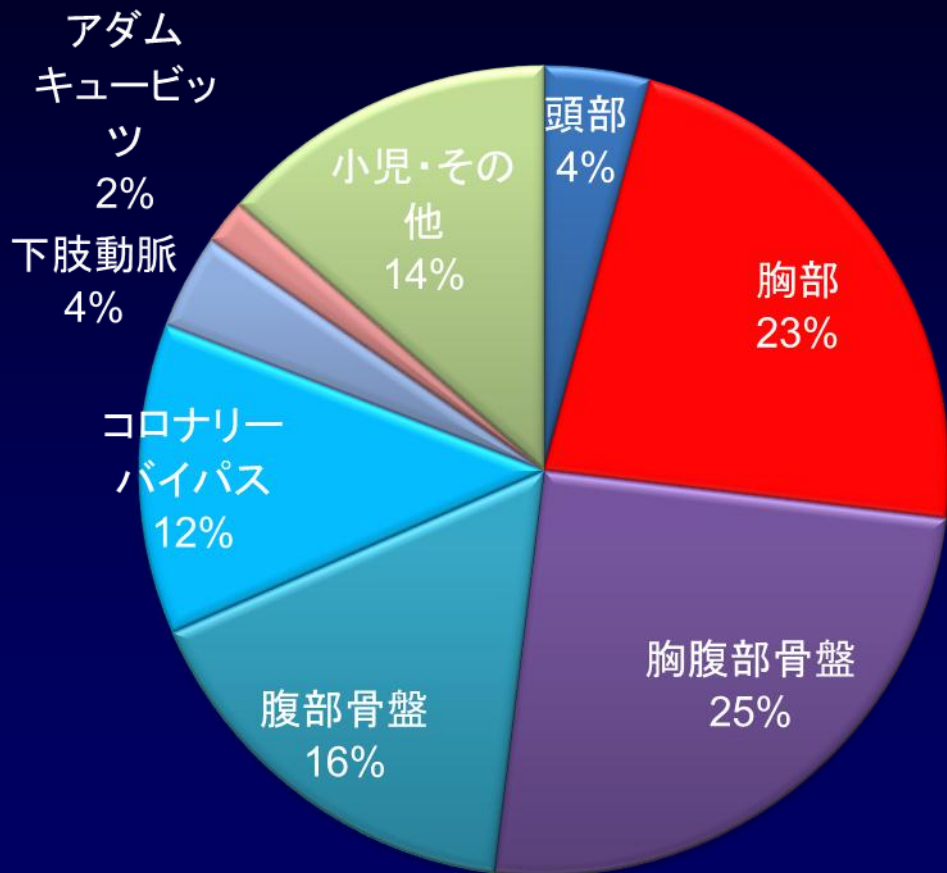
- 心臓・大血管の検査が90%を占める
- 造影の割合が67%



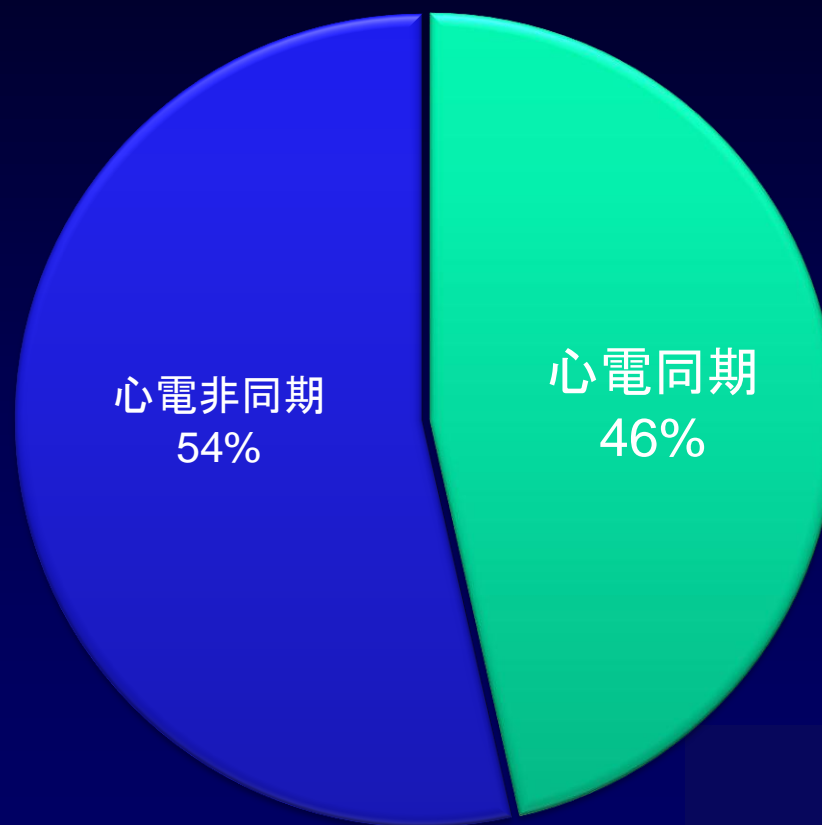
# 撮影部位の割合



## 撮影部位の割合

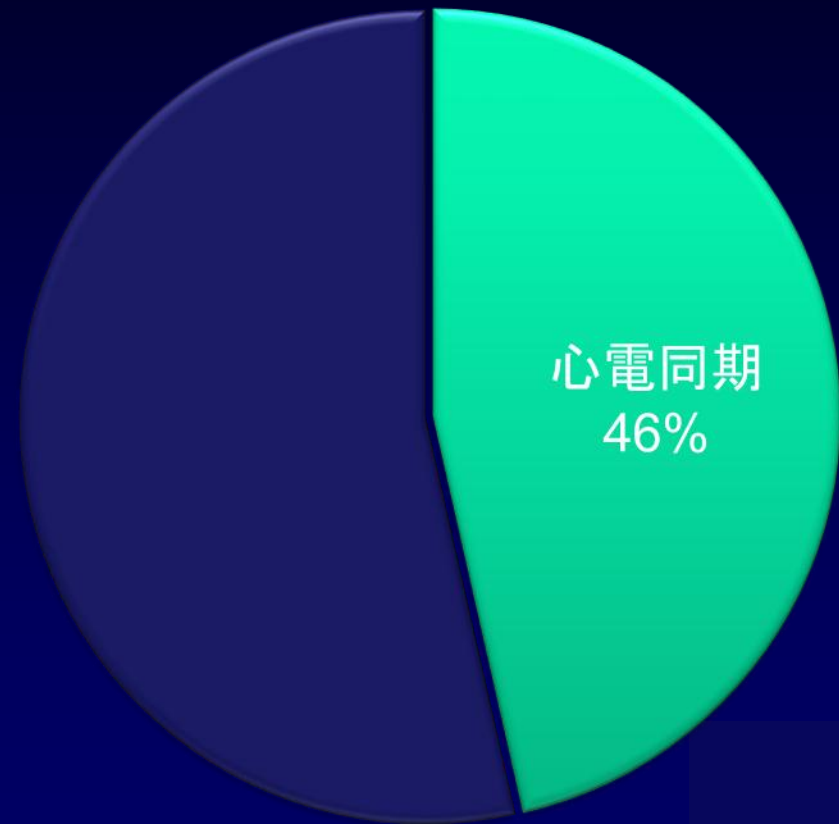
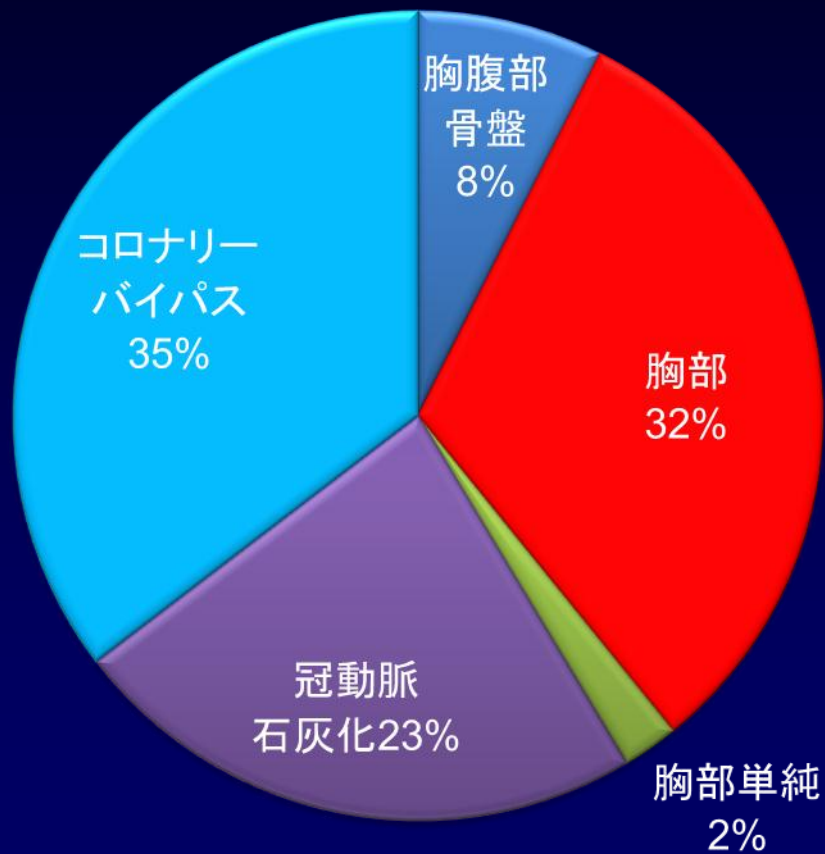


## 心電同期の割合

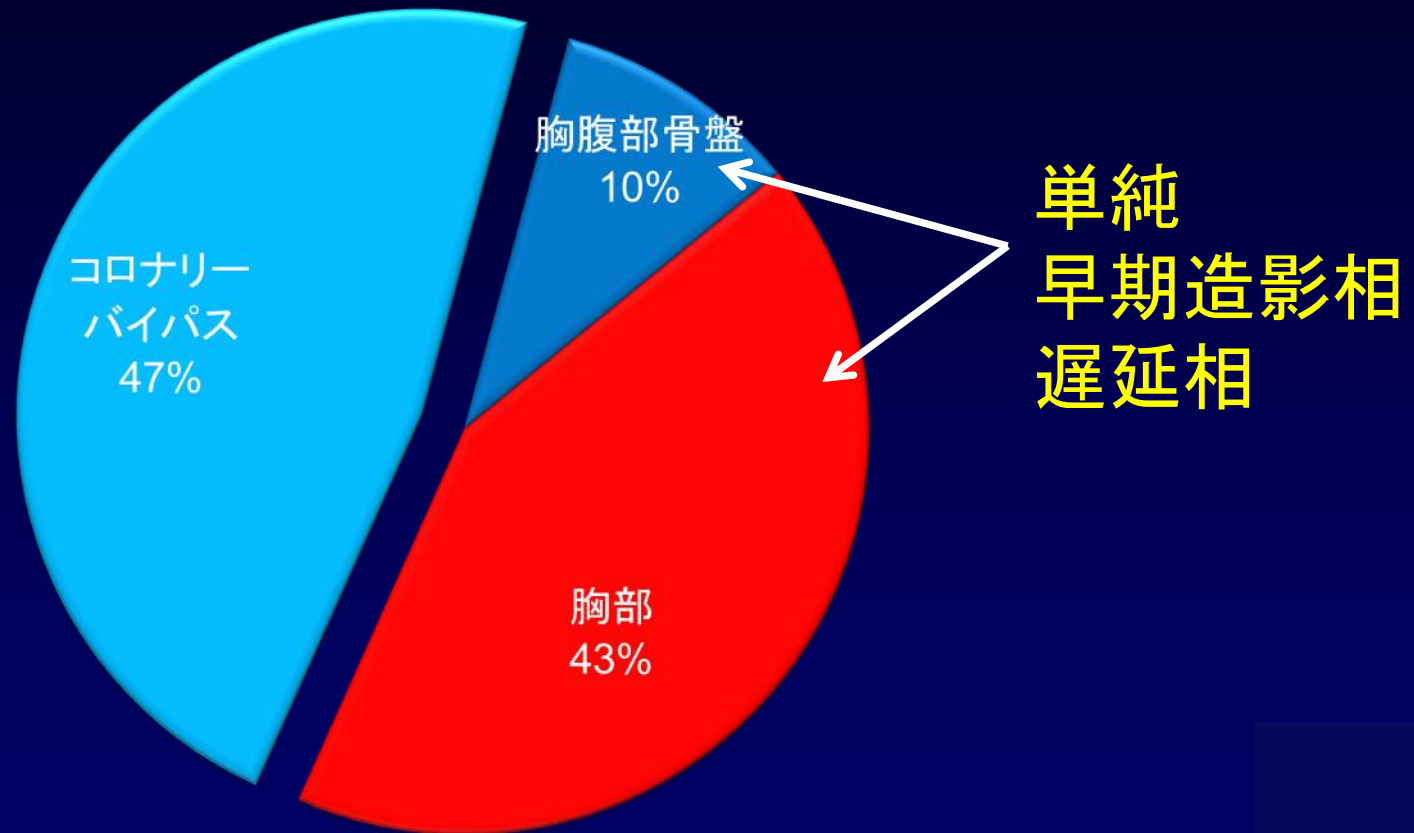




## 心電同期を用いた撮影部位の割合



## 心電同期を用いた造影部位の割合



# CT検査内訳より

心電同期の撮影が多い

大血管(胸部から骨盤)の多時相撮影を行う

# CT検査内訳より

心電同期の撮影が多い

大血管(胸部から骨盤)の多時相撮影を行う

被曝低減が重要

# 内容

被曝低減について

AIDR-3Dの特性

臨床例でみる被曝低減

冠動脈における被曝低減

# 内容

被曝低減について

AIDR-3Dの特性

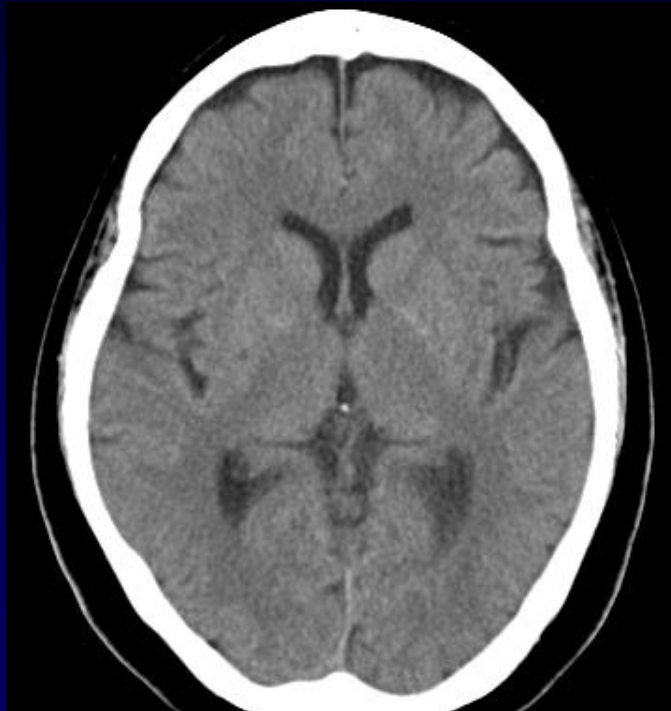
臨床例でみる被曝低減

冠動脈における被曝低減

# 被曝低減

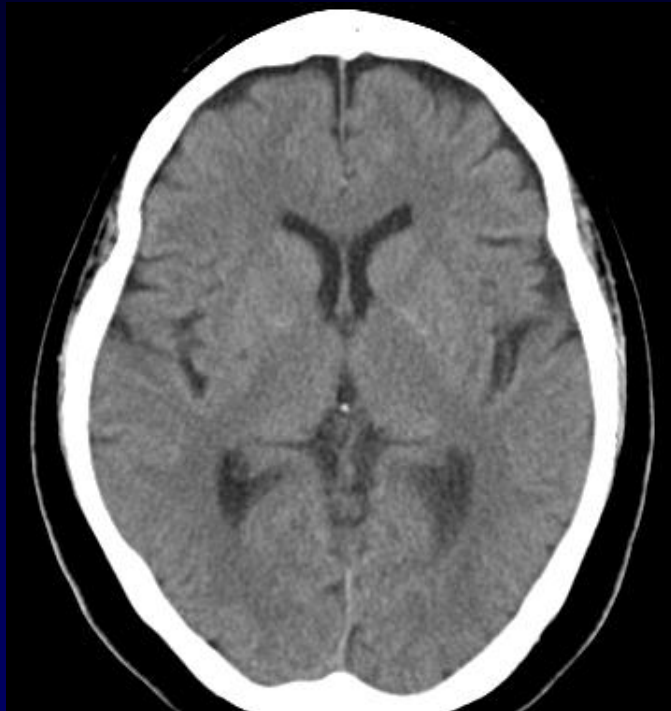
撮影部位・目的に応じた撮影条件の設定

例えば



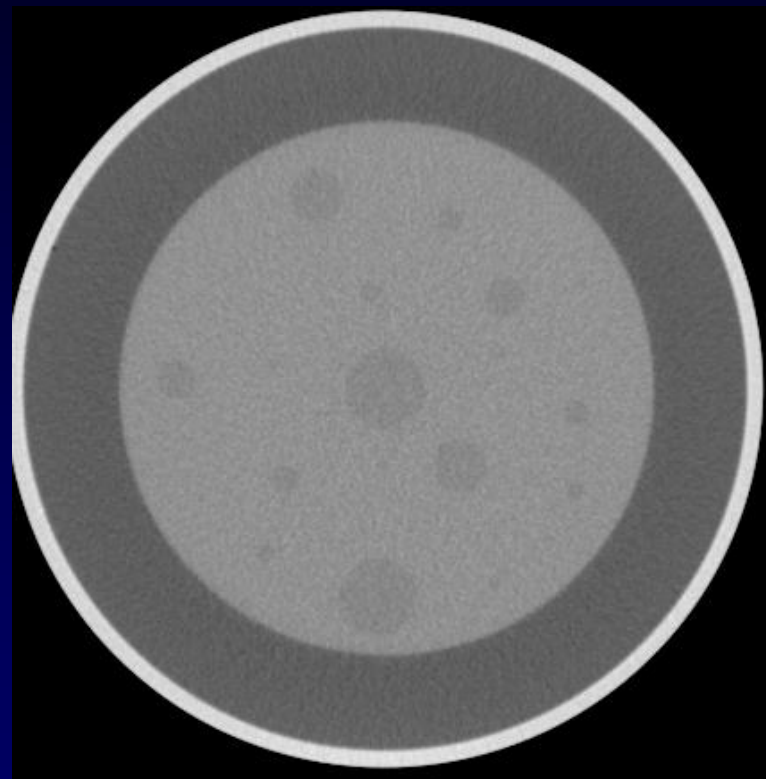


例えば

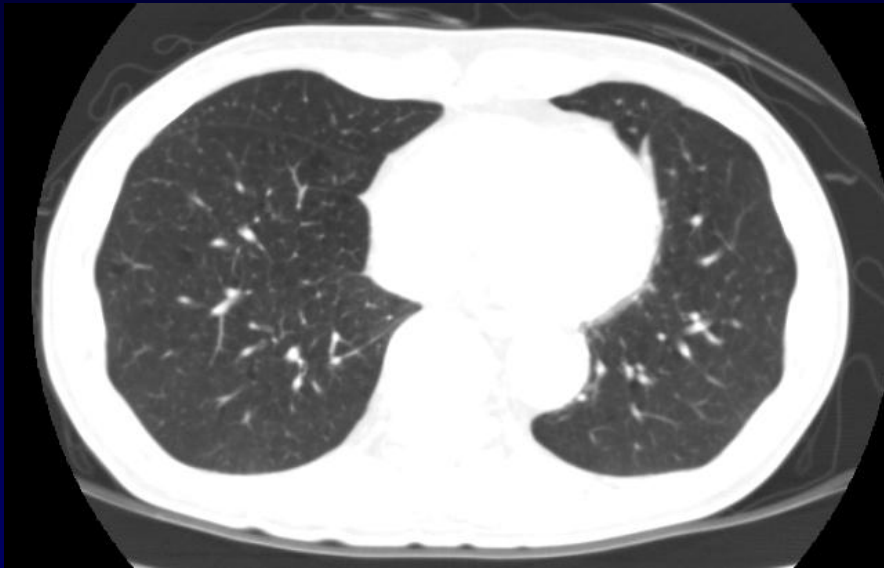


灰白質と白質のHUの差が小さい  
ノイズが多いとその差が描出でき  
ない。

低コントラストファントムで客観的に評価できる



例えば

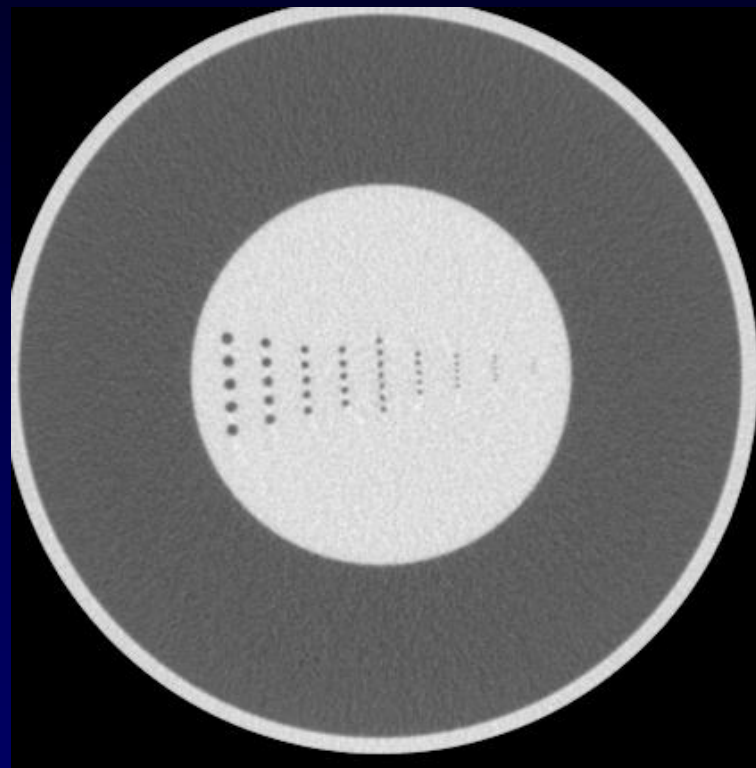
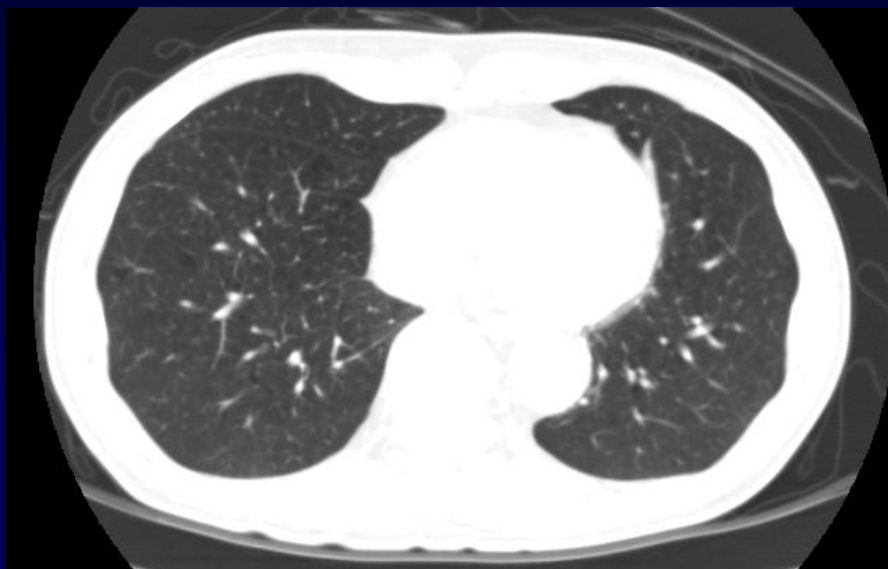


HUの差が大きい

ノイズの影響が受けにくい

高解像度の再構性関数

# 高コントラストファントムで客観的に評価できる



# 被曝低減

撮影部位・目的に応じた撮影条件の設定  
基礎実験からみる装置特性を知る

# 被曝低減

撮影部位・目的に応じた撮影条件の設定

基礎実験からみる装置特性を知る

要因

撮影モード・管電圧・管電流・回転時間

収集スライス厚・画像スライス厚

再構性関数・FOV・HP

その他のハード・ソフトウェアのオプション

# 被曝低減

撮影部位・目的に応じた撮影条件の設定

基礎実験からみる装置特性を知る

要因

撮影モード・管電圧・管電流・回転時間

収集スライス厚・画像スライス厚

再構性関数・FOV・HP

その他のハード・ソフトウェアのオプション

総合的に被曝低減考える

# 当院の撮影プロトコール

## 撮影モード

1. Helical

3. Helical+ECG Flash

5. Conventional+ECG

7. Volume+ECG

9. Conventional

2. Helical+ECG

4. Helical+ECG VHP

6. Volume

8. Wide Volume+ECG





# 内容

被曝低減について

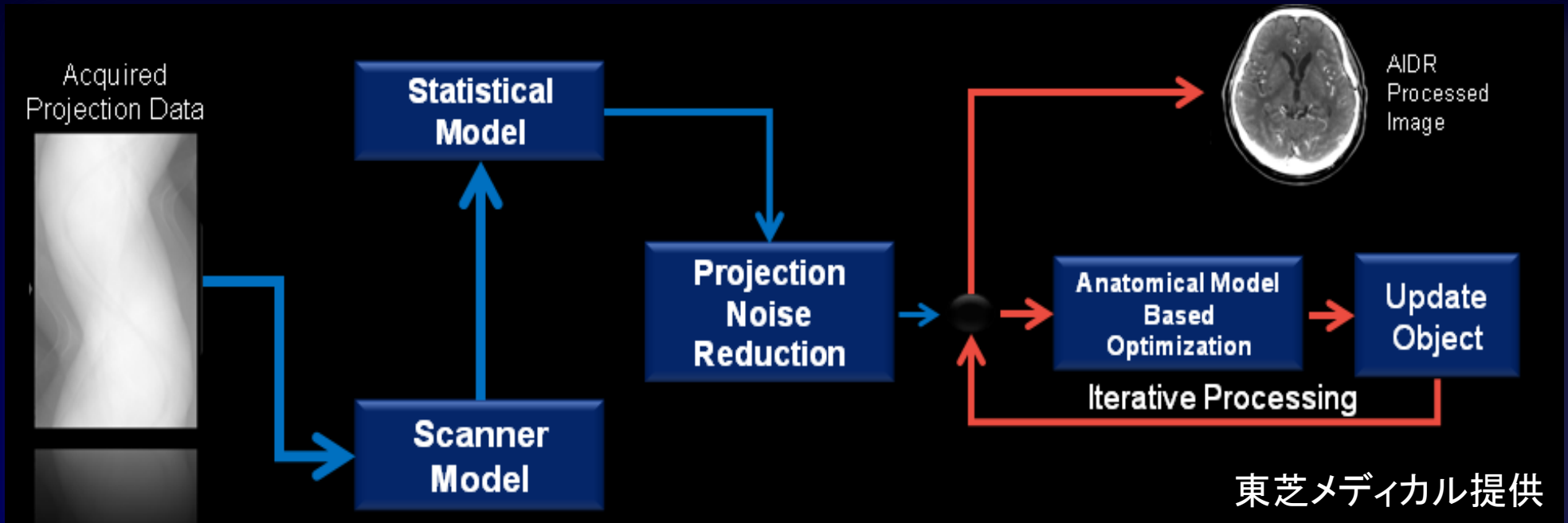
**AIDR-3Dの特性**

大血管における被曝低減

冠動脈における被曝低減

# AIDR-3Dの概要

逐次近似応用再構成の中で、スキャナーモデル、統計学的ノイズモデル、解剖学的モデルを用いて被ばく低減ならびに、飛躍的なノイズ低減と画質向上を実現



1. 生データスペース上でスキャナモデル、統計学的モデルを考慮してノイズ低減処理
2. 解剖学的モデルを考慮して逐次ノイズ処理
3. 4つの強度から選択 (Weak Mild Stand Strong)

# AIDR-3Dの特性

## 1. 複雑な処理を行っているため、特性を知ることが重要

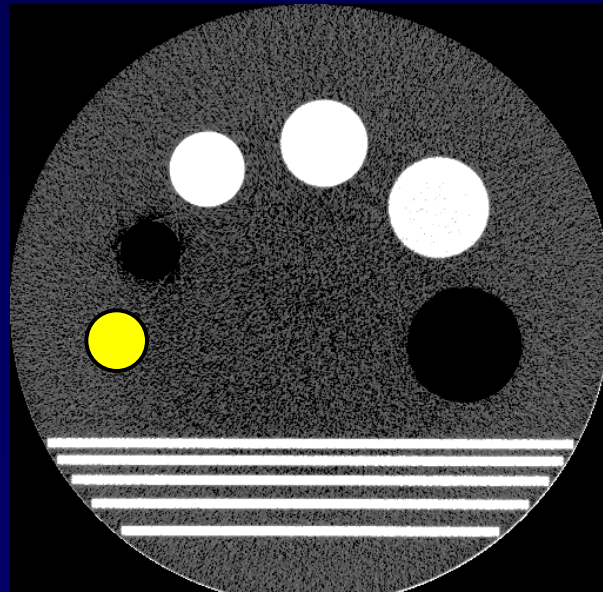
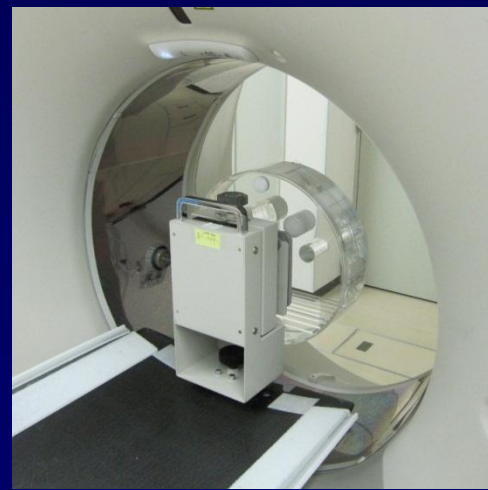
TOSファントムを用いノイズ(SD)を測定

scan mode: Helical, Helical+ECG, Helical+ECG flash

管電圧: 120kV

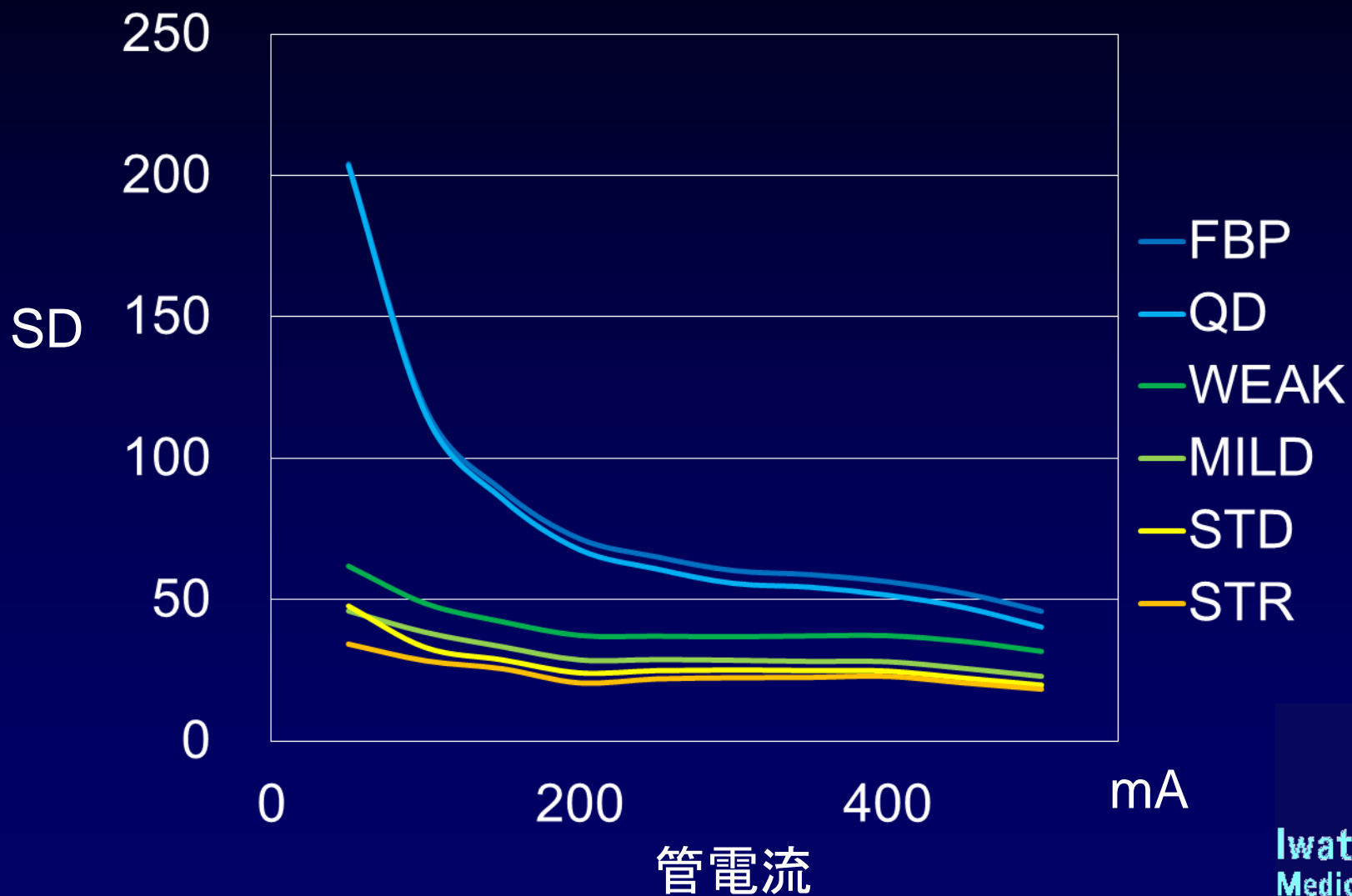
管電流: ,50,100,150,200,250,300,350,400,450,500mA

再構成関数FC13

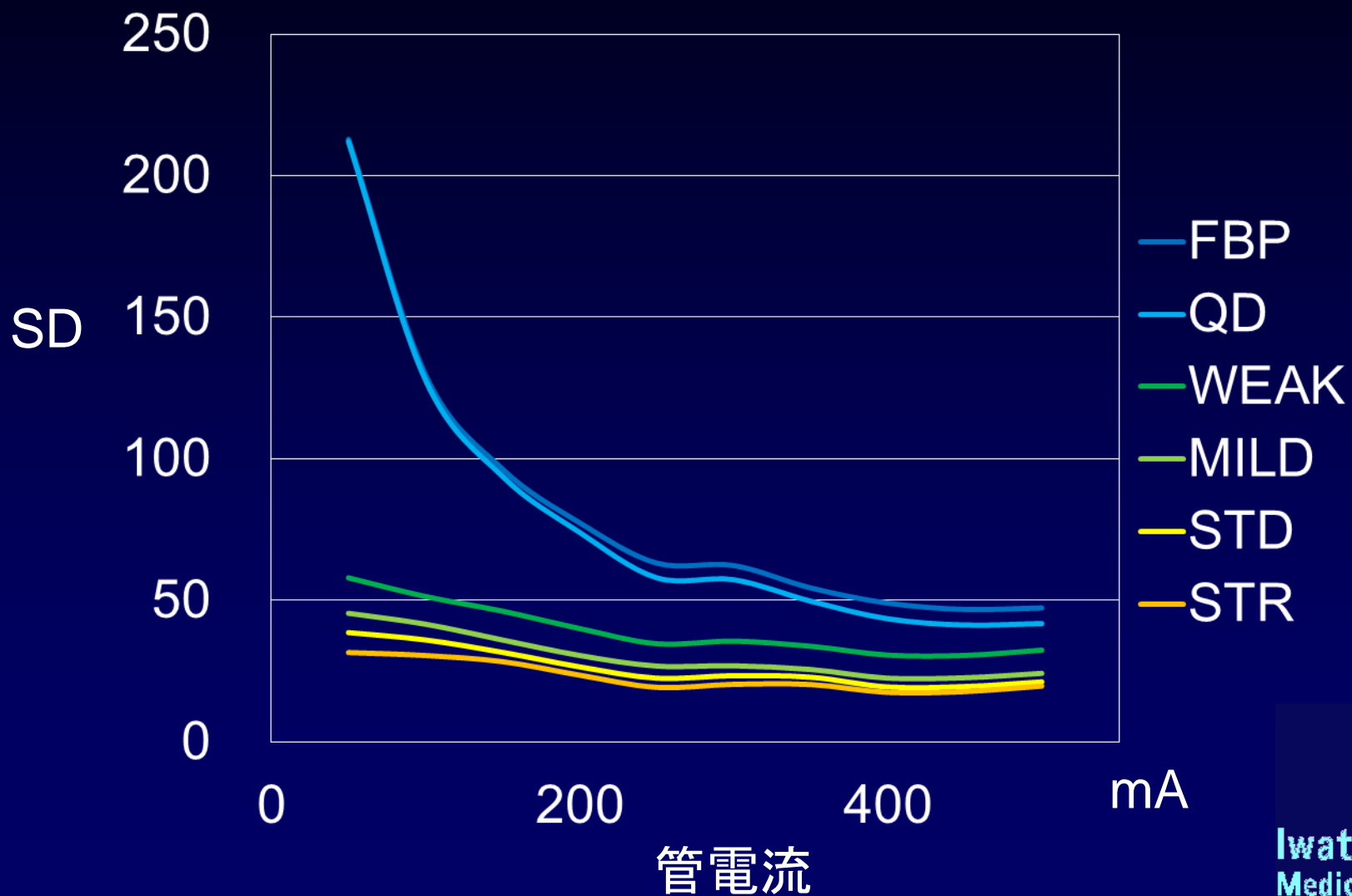


# 結果

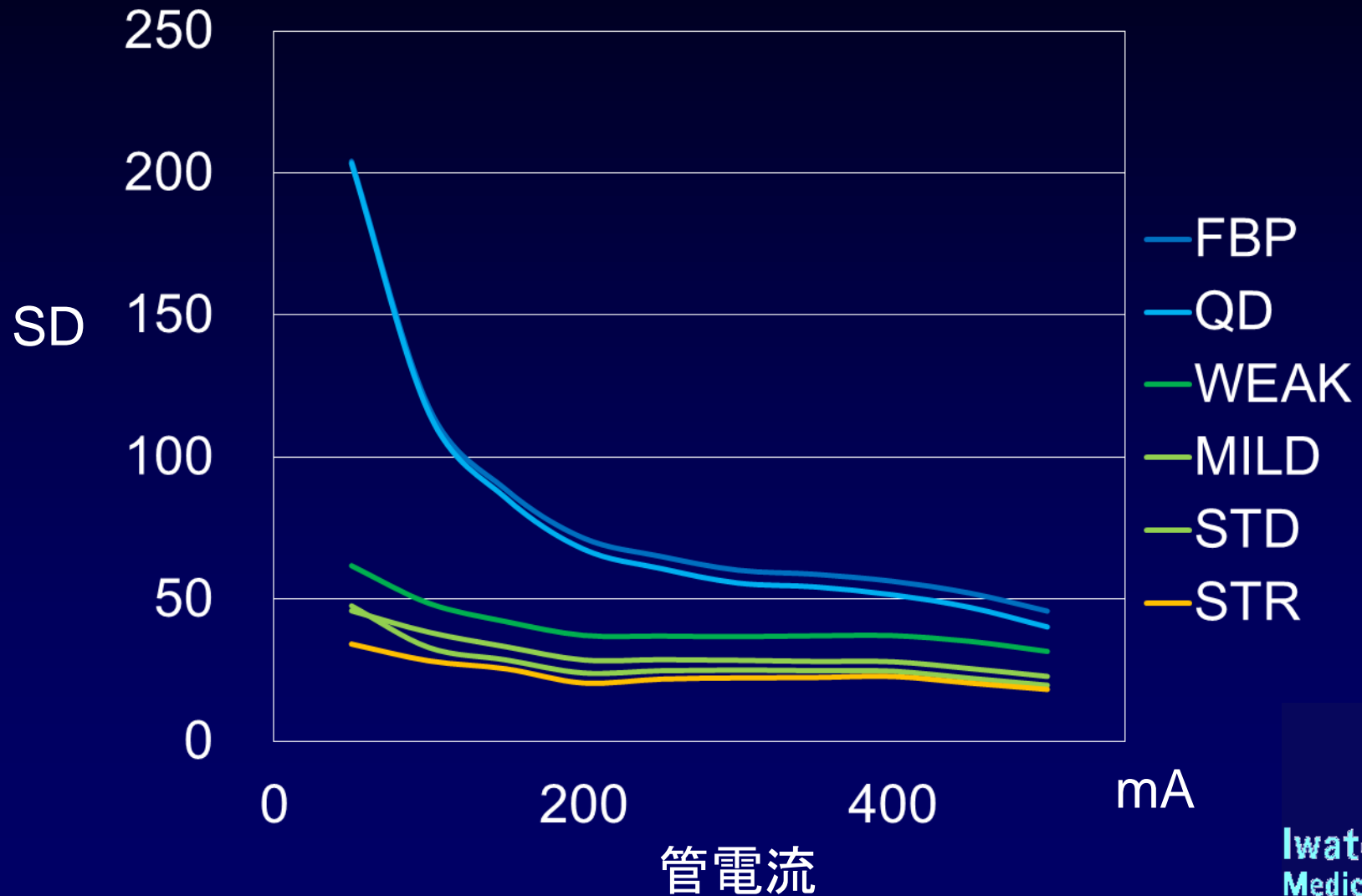
## Helical



# Helical +ECG



# Helical +ECG Flash



# 視覚特性

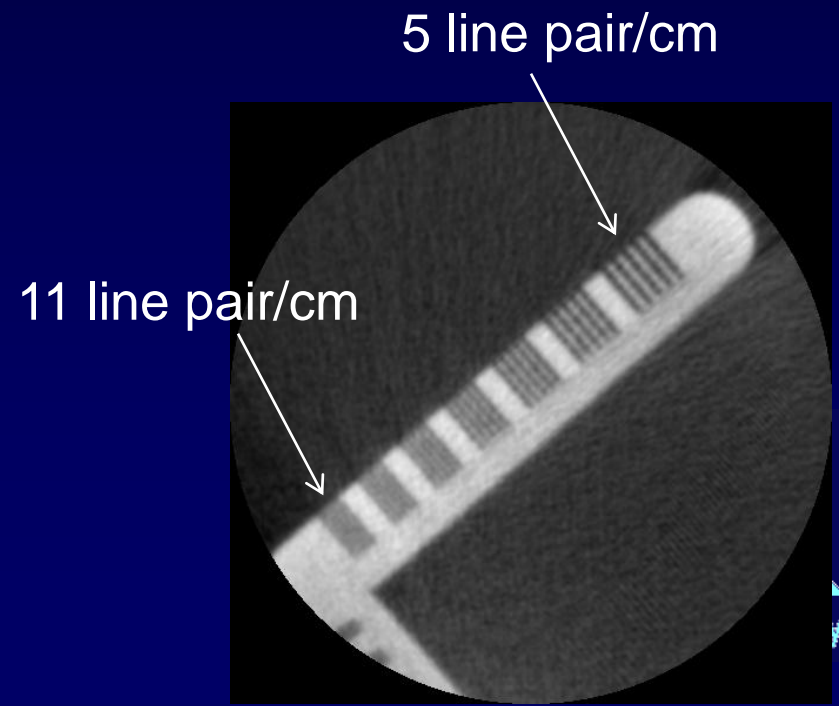
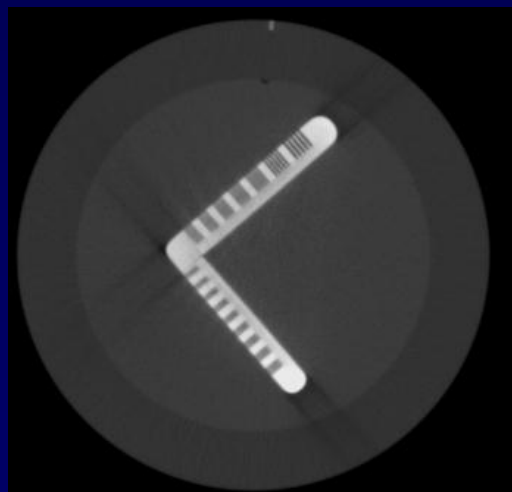
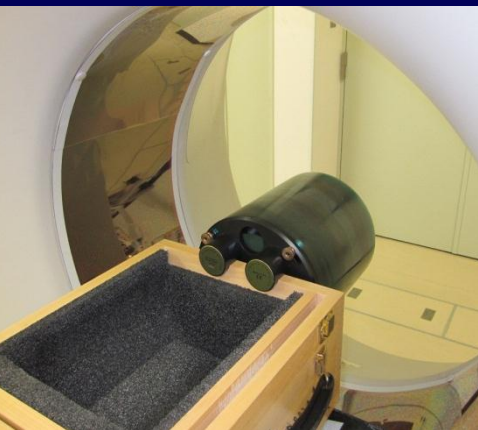
## 1. Catphan(CTP446) ファントムを用いて 視覚特性

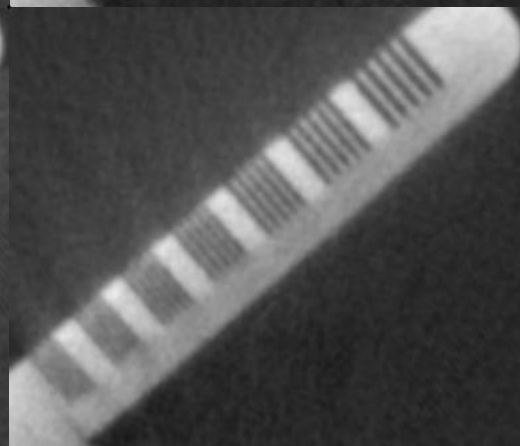
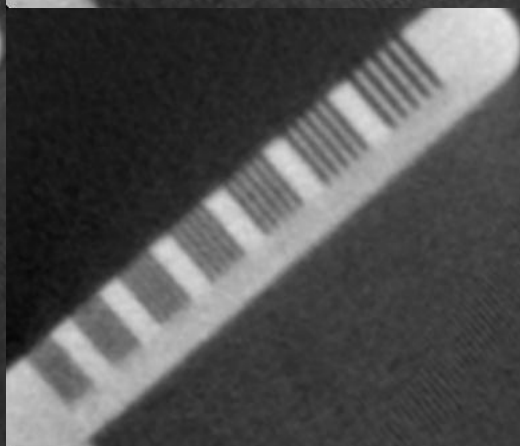
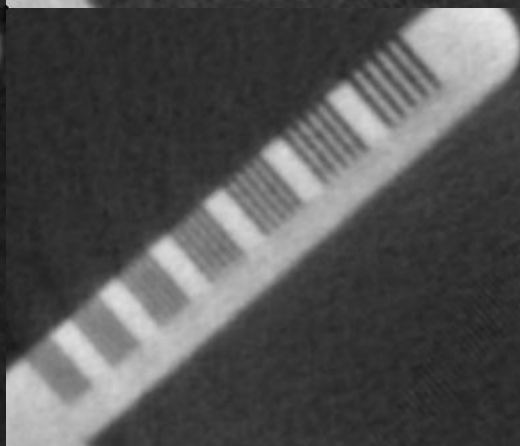
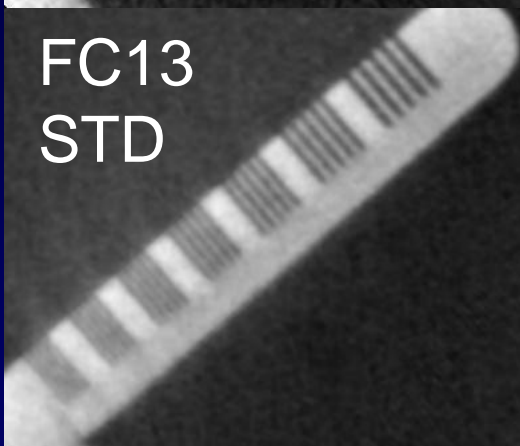
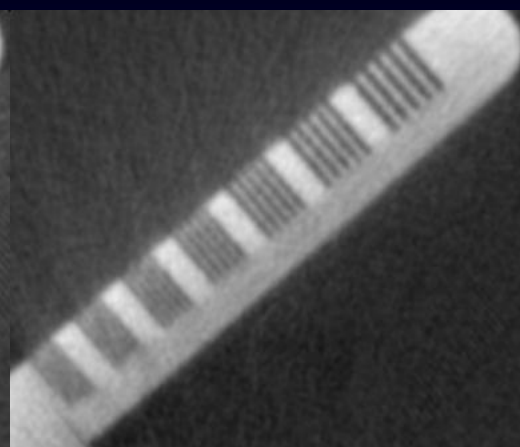
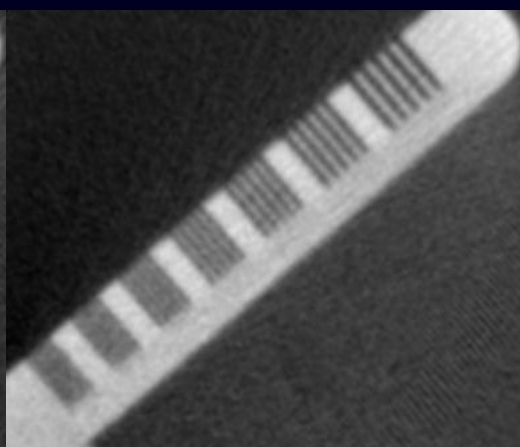
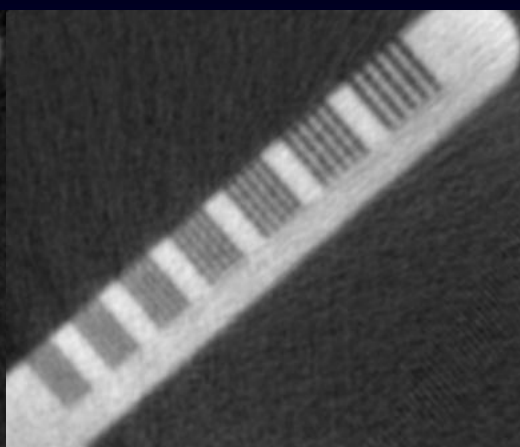
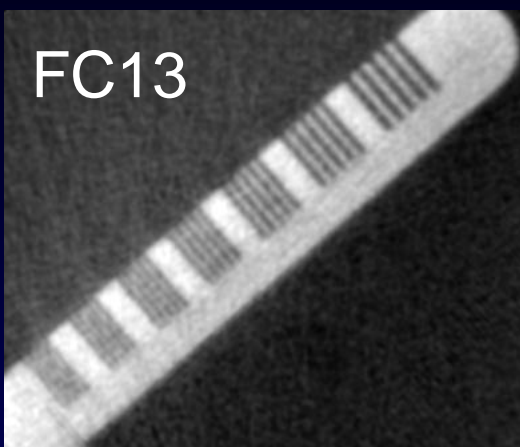
scan mode: Helical+ECG flash

管電圧: 120kV

管電流: 200, 300, 400, 500mA

再構成関数: FC13, FC14





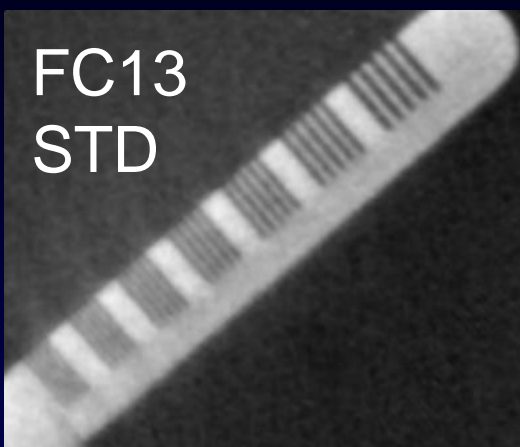
200mA

300mA

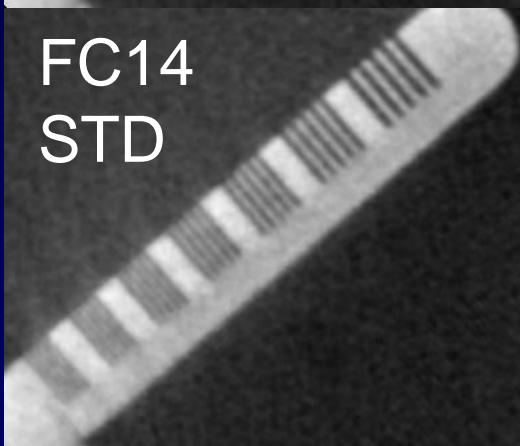
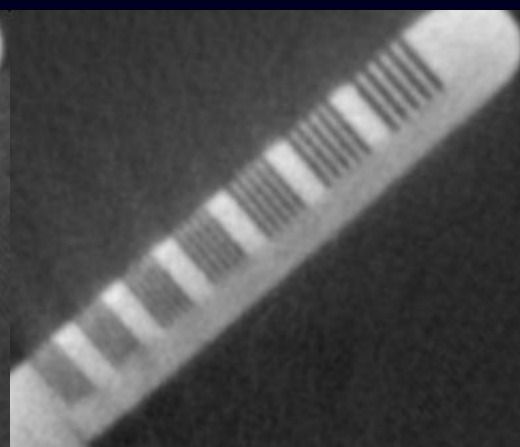
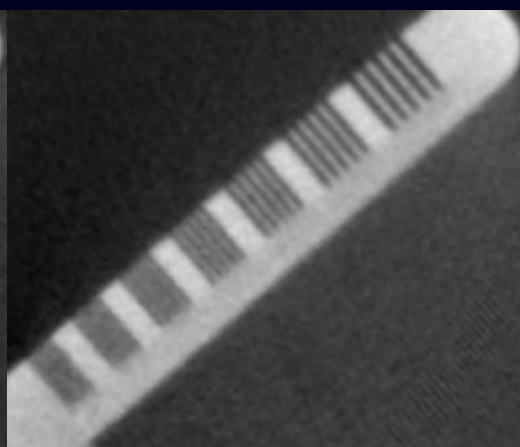
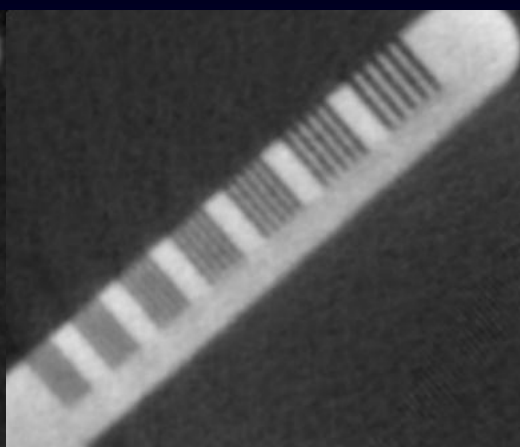
400mA

500mA

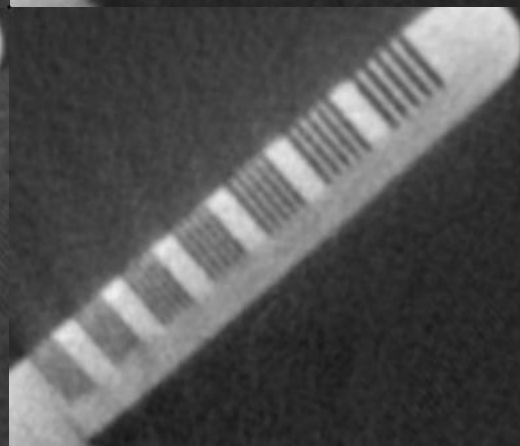
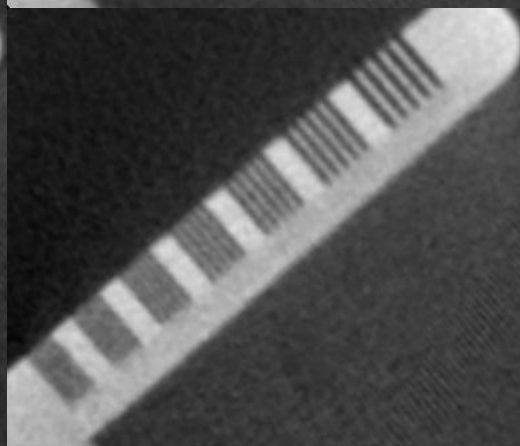
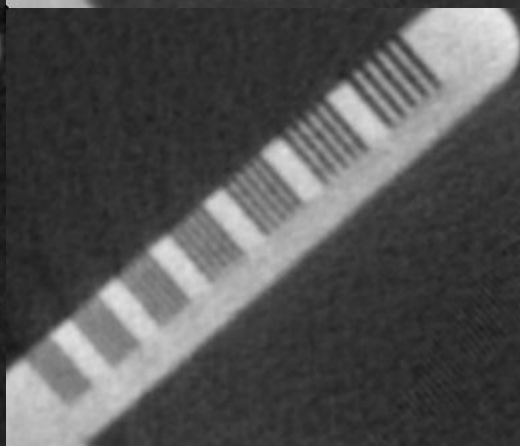




FC13  
STD



FC14  
STD

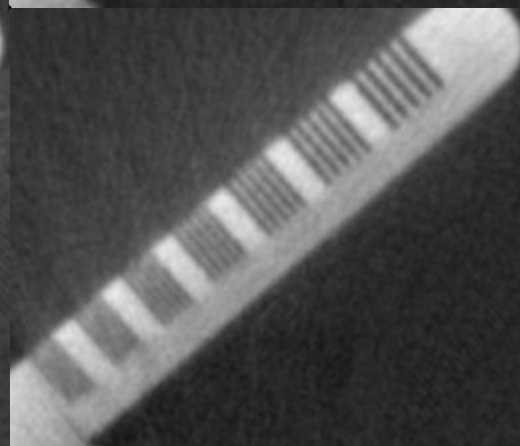
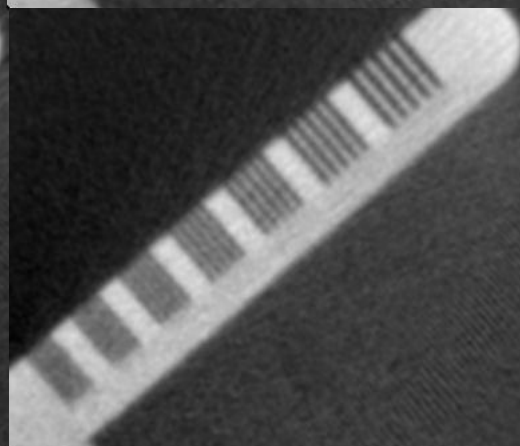
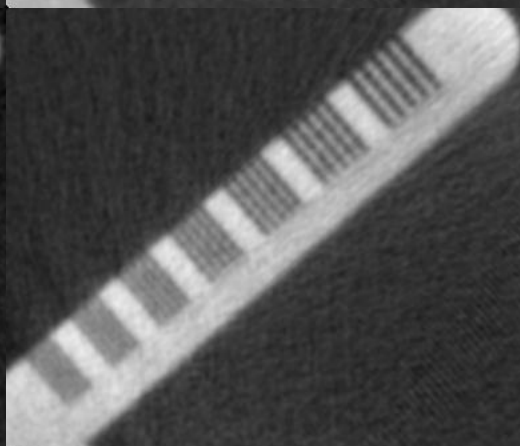
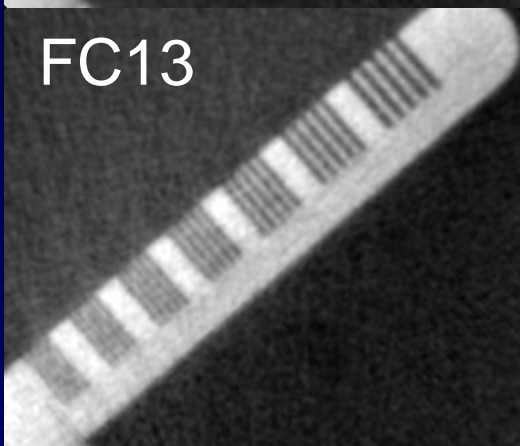
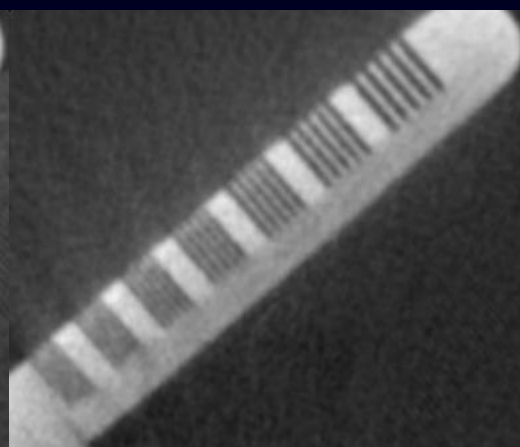
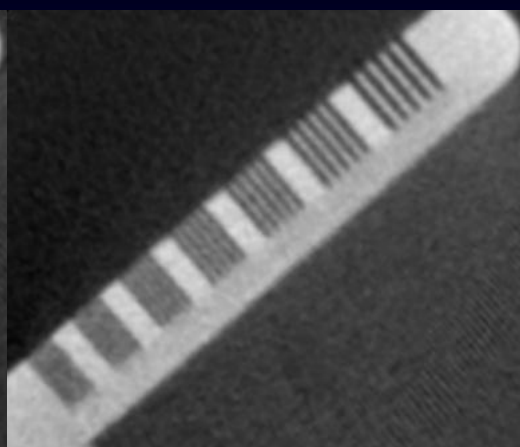
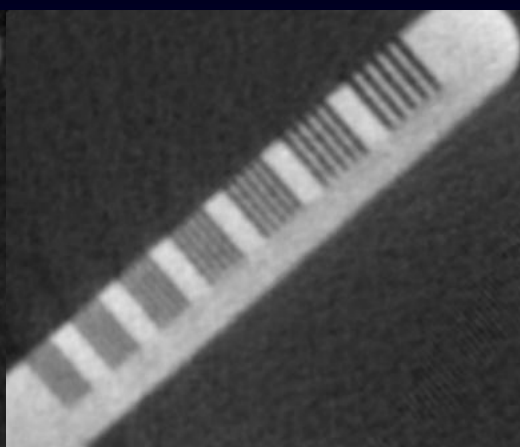
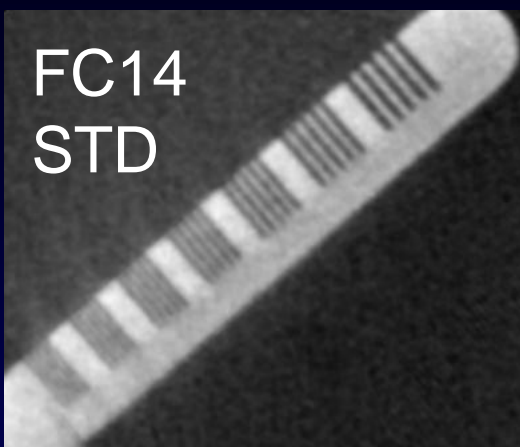


200mA

300mA

400mA

500mA



200mA

300mA

400mA

500mA

# 内容



被曝低減について

AIDR-3Dの特性

臨床例でみる被曝低減(AIDR-3D)

冠動脈における被曝低減

# 心臓・胸部大血管

身長:177.7cm,体重:86.5kg



FBP FC43

AIDR-3D STD FC44

撮影条件:120kV,350mA,0.35sec/rot, Helical+ ECG

## 撮影モード

- 1.Helical
- 2.Conventional+ECG
- 3.Helical+ECG
- 4.Helical+ECG Flash
- 5.Wide Volume+ECG

## AIDRの適応

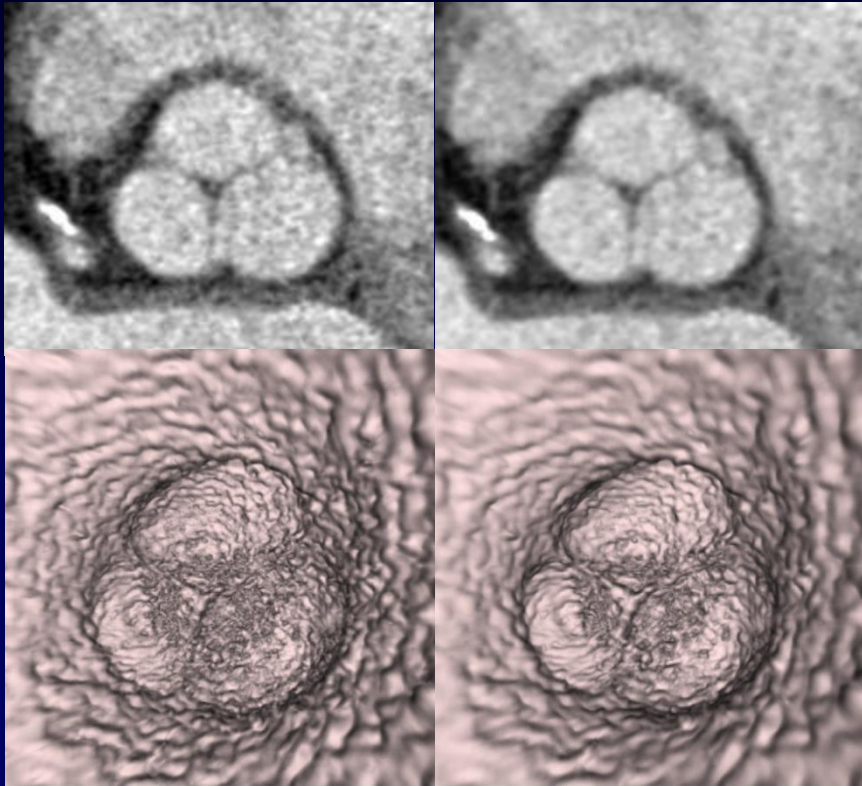
- 手術全般の術前スクリーニング
- 術後胸部大血管

経過観察時の被曝低減

3Dの作成有効

# 大動脈弁

身長178cm 体重:86.5cm



FBP FC43

AIDR-3D STD FC44

## 撮影モード

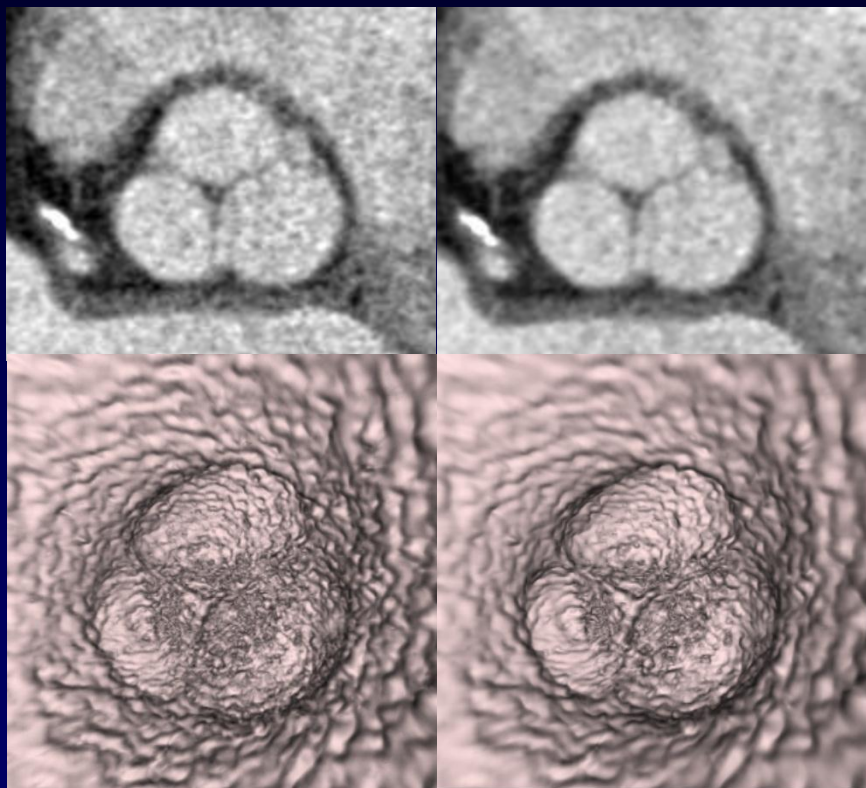
- 1.Conventional+ECG
- 2.Helical+ECG
- 3.Volume+ECG

## 撮影条件

120kV,350mA,0.35s/rot, Helical+ECG

0.5mm × 64列

# 大動脈弁



FBP FC43

ADR-3D STD FC44

## 撮影モード

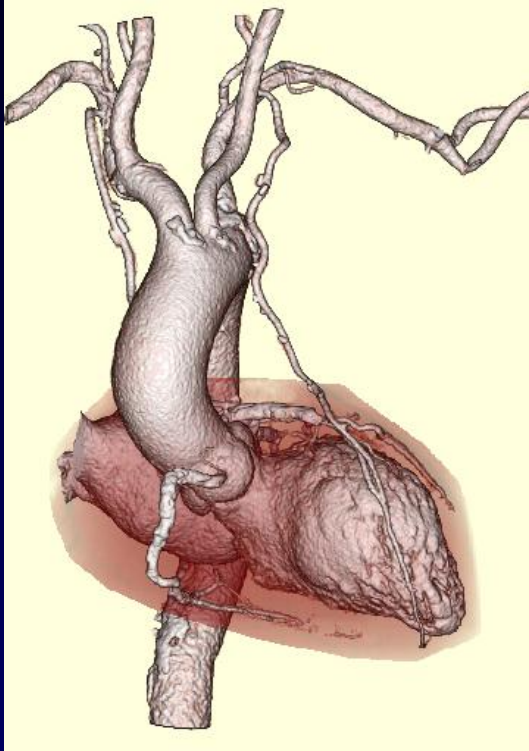
1. Conventional+ECG
2. Helical+ECG
3. Volume+ECG

0.5mm収集のためノイズが多い



## ノイズ低減有効

# CABG後の評価



AIDR-3D STD FC44

## 撮影モード

1. Helical+ECG VHP
2. Wide Volume+ECG

術後胸水が多いためノイズが多い

## 撮影条件

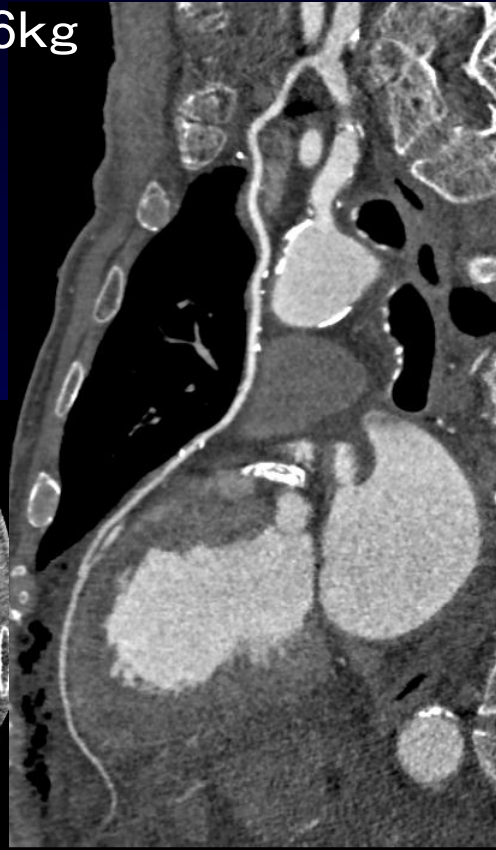
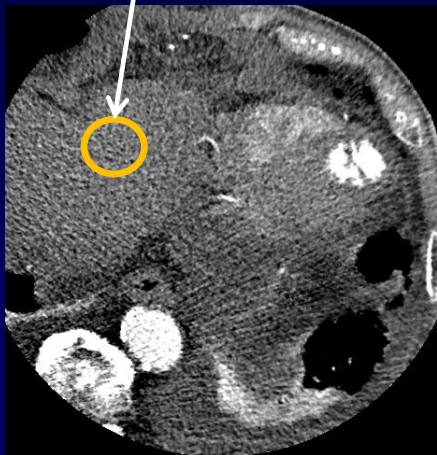
120kV, 200mA, 0.35s/rot, WideVolume+ECG

320列 × 0.5mm × 2

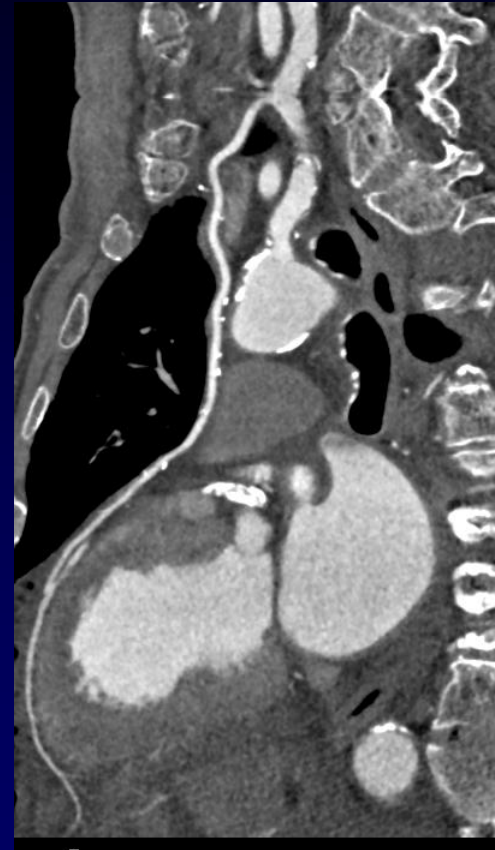
# ノイズ低減に有効

身長174cm 体重:86kg

SD:71

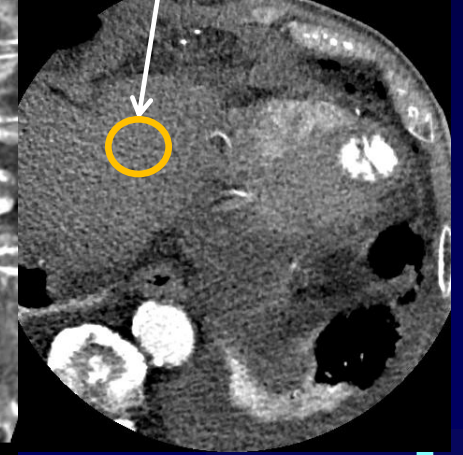


FBP FC43



AIDR-3D STD FC44

SD:34



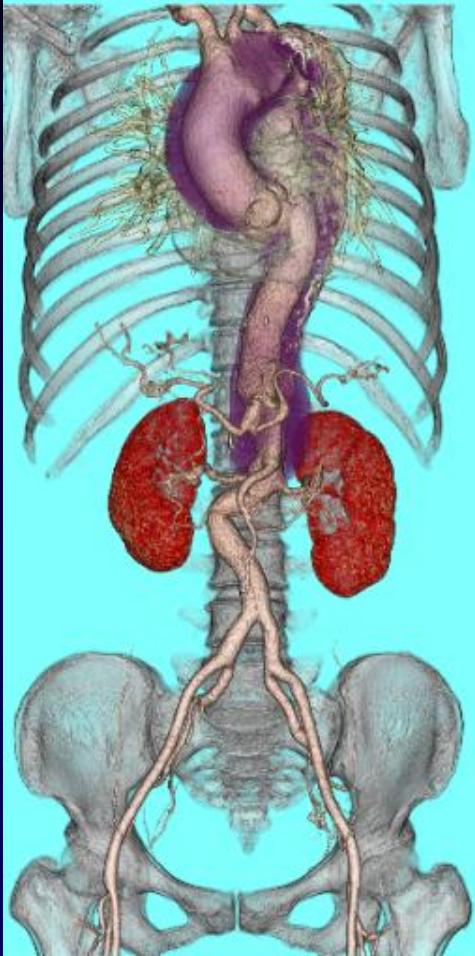
撮影条件

120kV,200mA,0.35s/rot, WideVolume+ECG

320列 × 0.5mm × 2



# 大動脈解離

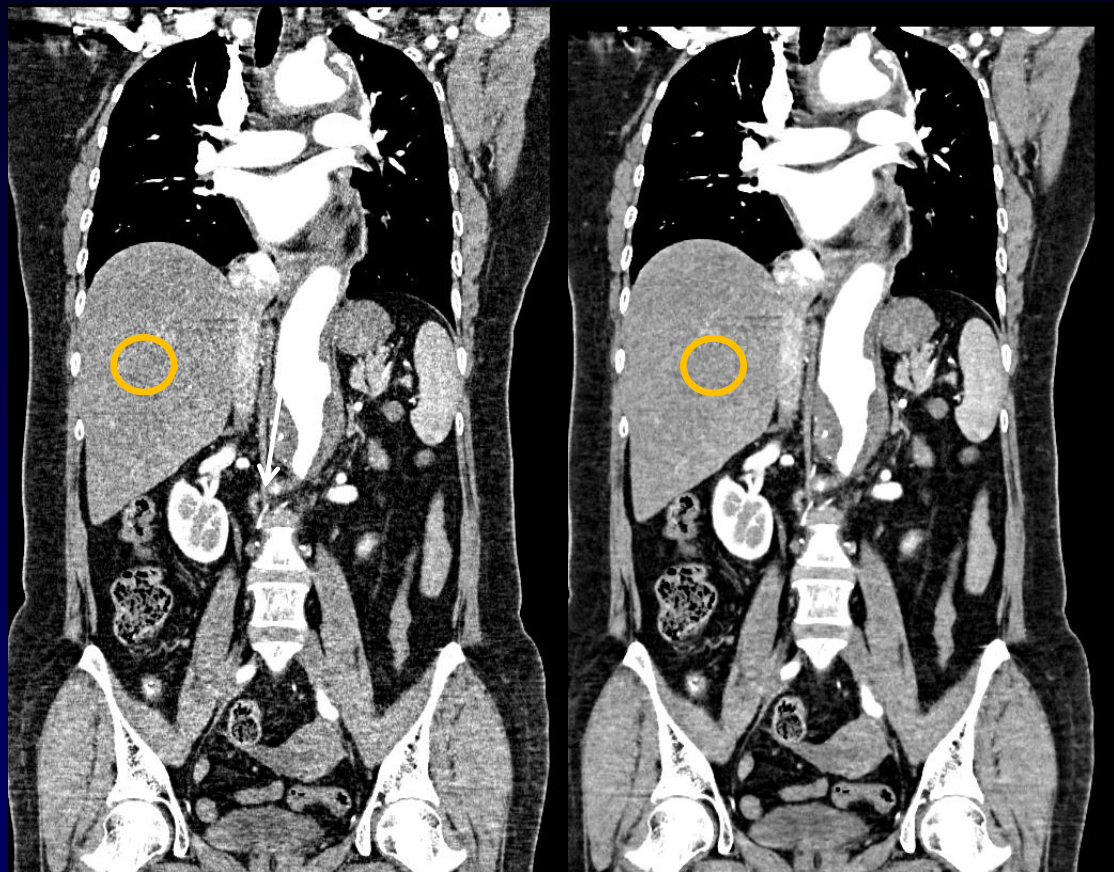


## 撮影モード

1. Wide Volume+ECG
2. Helical+ECG
3. Helical+ECG VHP
4. Helical

急性期の大動脈解離は緊急性を要する検査  
患者の予後を左右する

身長149cm 体重:63kg



FBP FC43  
SD:51

AIDR-3D STD FC44  
SD:23.8

撮影モード

Helical+ECG

128列はノイズが多い

撮影条件

120kV,350mA,0.375s/rot

Helical 128列×0.5mm

# 胸腹部大動脈



## 撮影モード

1. Helical S・HP
2. Helical H・HP

撮影部位の中で比較的被曝が多く

全件数に占める割合が多いため

被曝低減が重要

# 胸腹部の被曝低減には

Volume ECの使用(可変管電流制御技術)

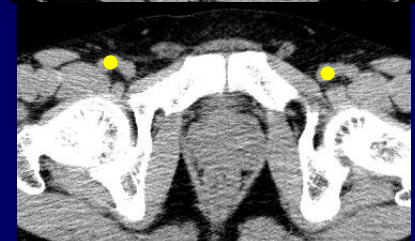
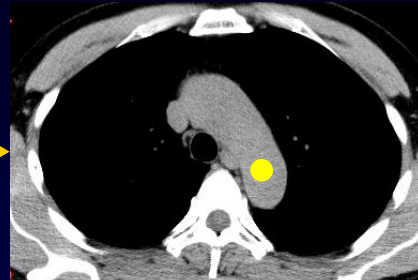
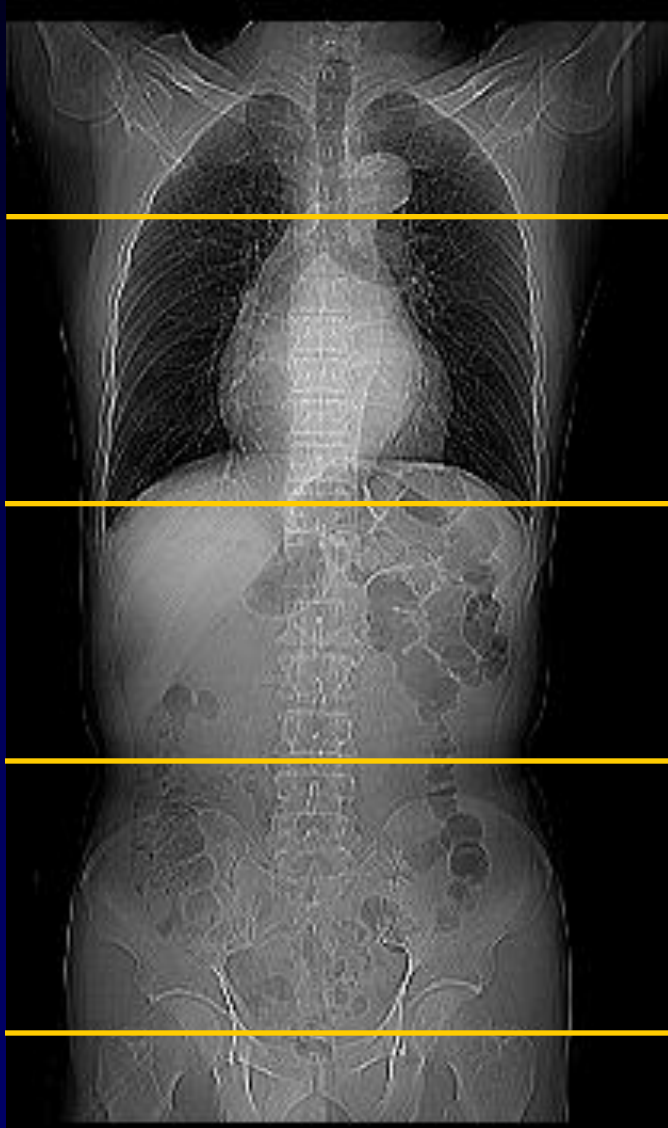
画質が安定しない事例があるためSDの設定を低めに設定する

AIDR-3Dを使用すると

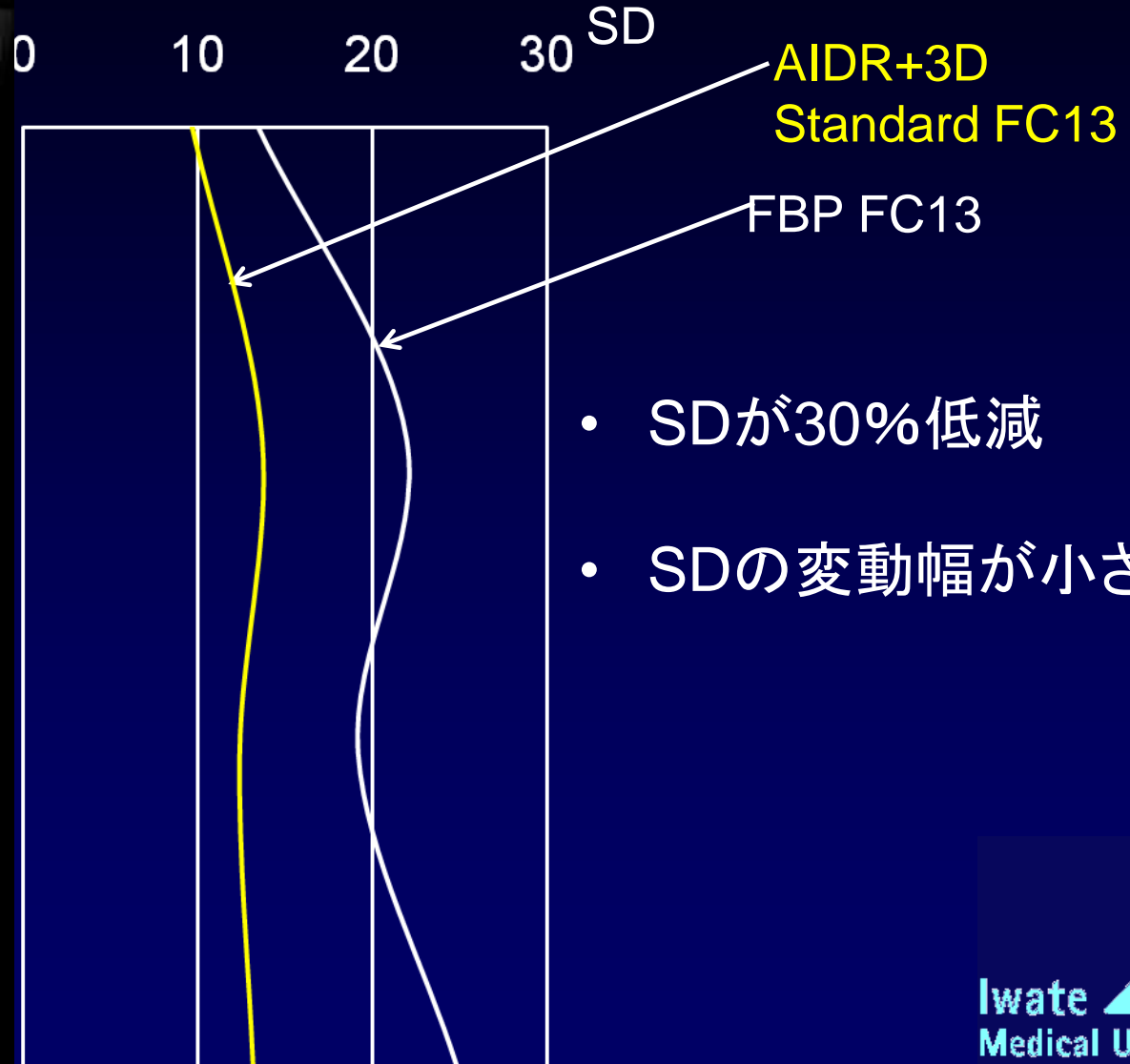
画質が安定するためSDの設定を高めに設定する

被曝低減率が向上

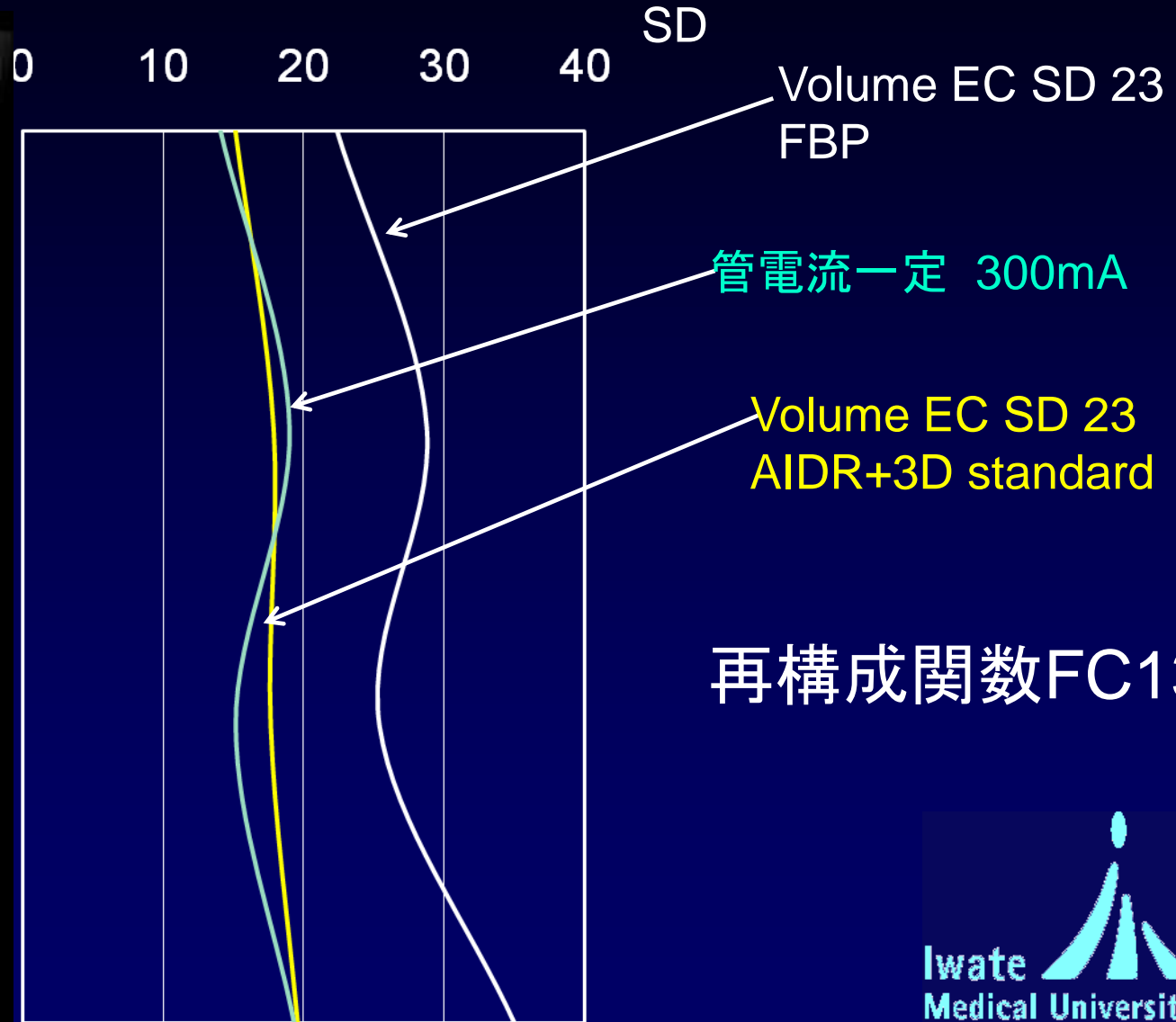
# 横断像から大動脈のSDを測定

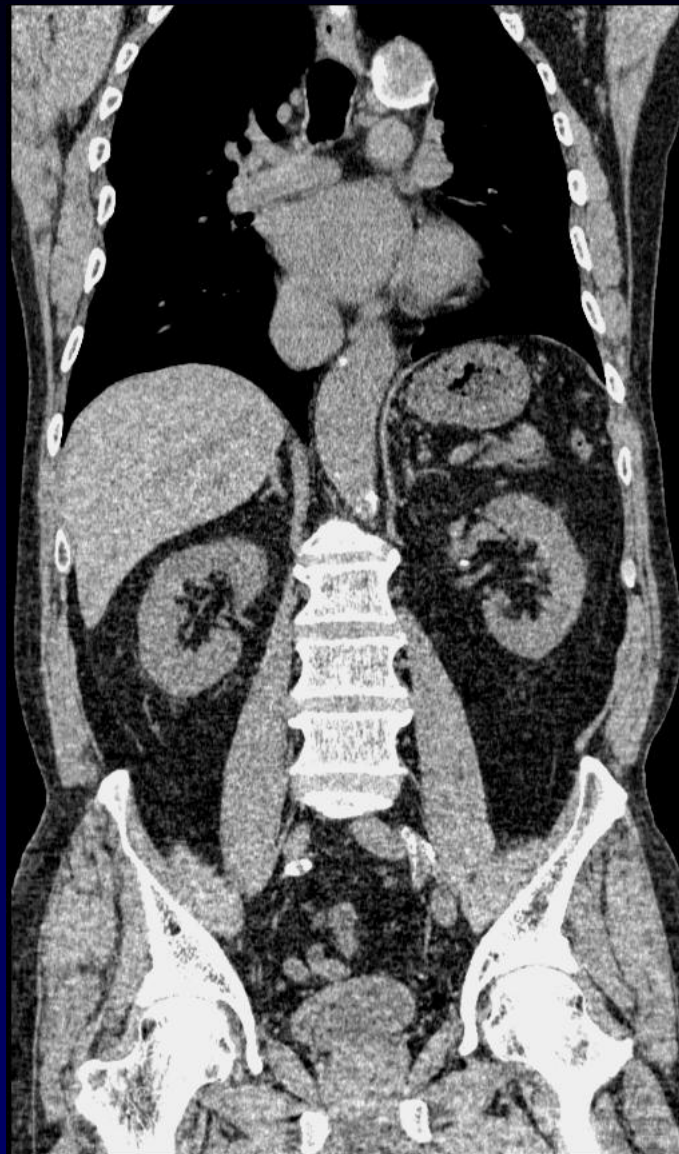


# 管電流一定でAIDR+3D standard

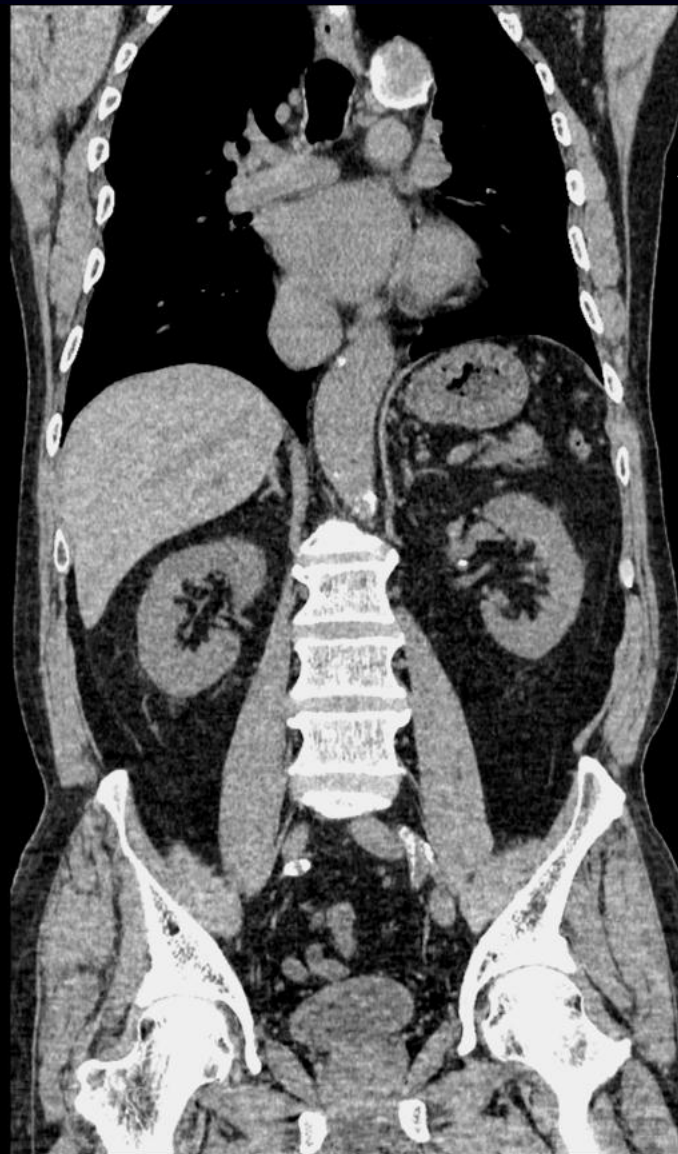


# Volume ECを使用した場合





FBP FC13



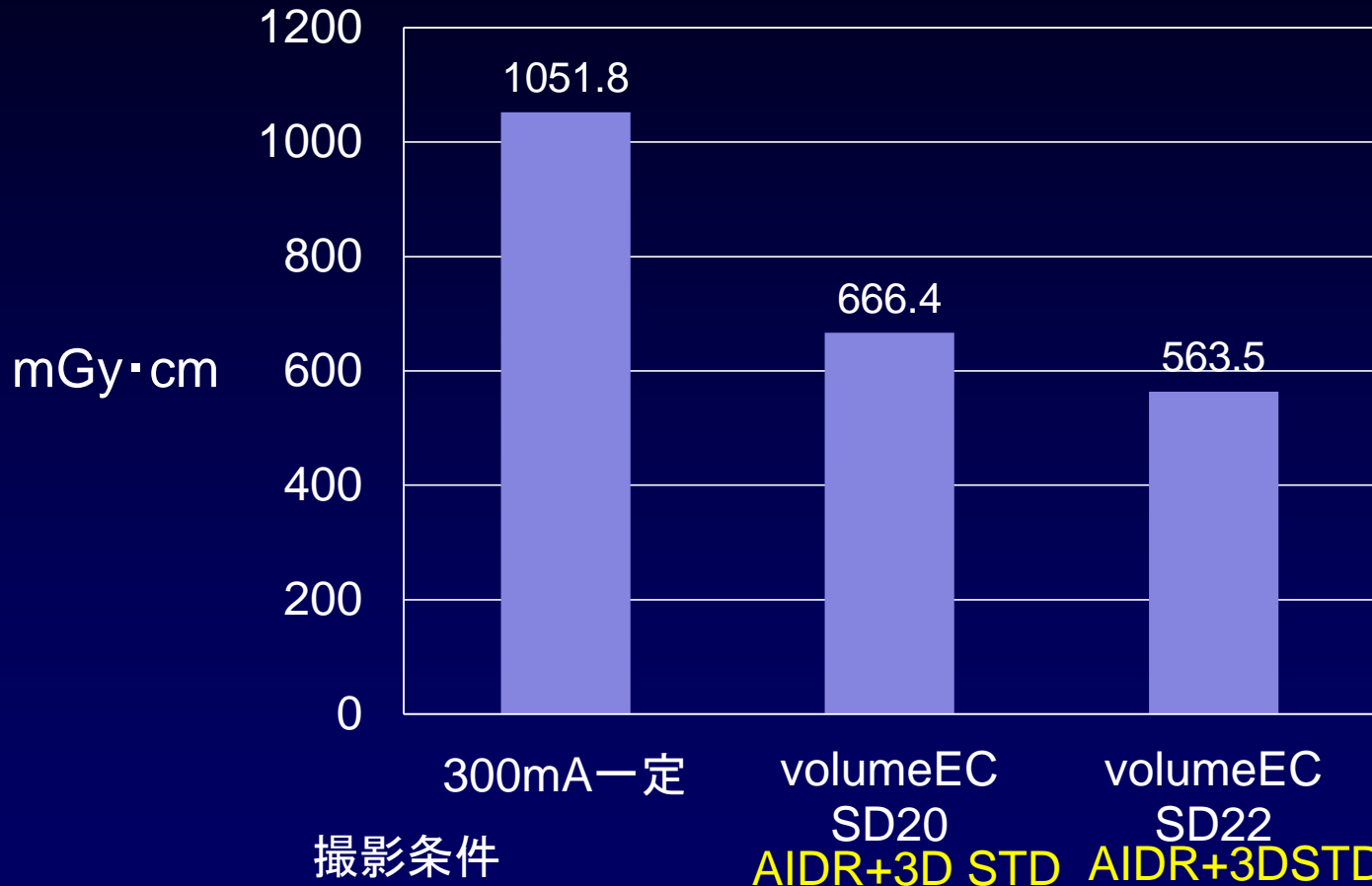
AIDR-3D Standard  
FC14

Volume EC SD 23

身長: 170cm  
体重: 68kg



# 胸腹部撮影時のDLP



N:24, (Men:20 Female:4)  
身長:166.1±17  
体重:67.6±17

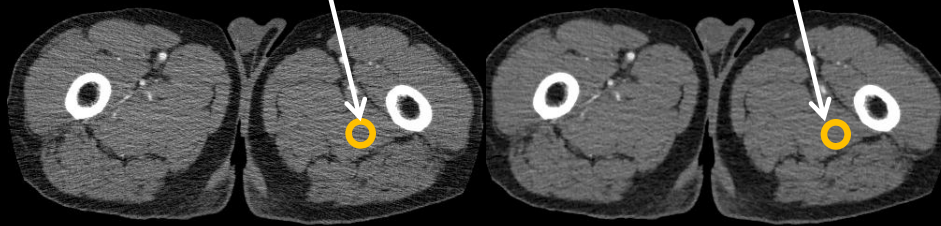
120kV,0.5s/rot,

Helical 32列×1mm 再構成画像2mm 再構成関数FC13

# 下肢CTA



FBP FC3



SD:46

SD:23

身長165cm 体重:65kg



AIDR-3D STD FC3

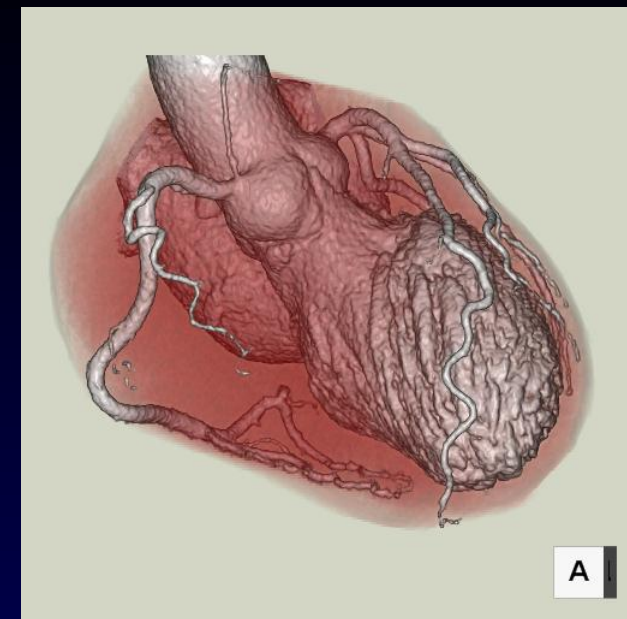
撮影条件: 120kV, 管電流可変, 0.5sec/rot, Volume EC(SD35)  
Data収集1mm × 16列, 再構成関数: FC3

# 内容

被曝低減について  
AIDR-3Dの特性

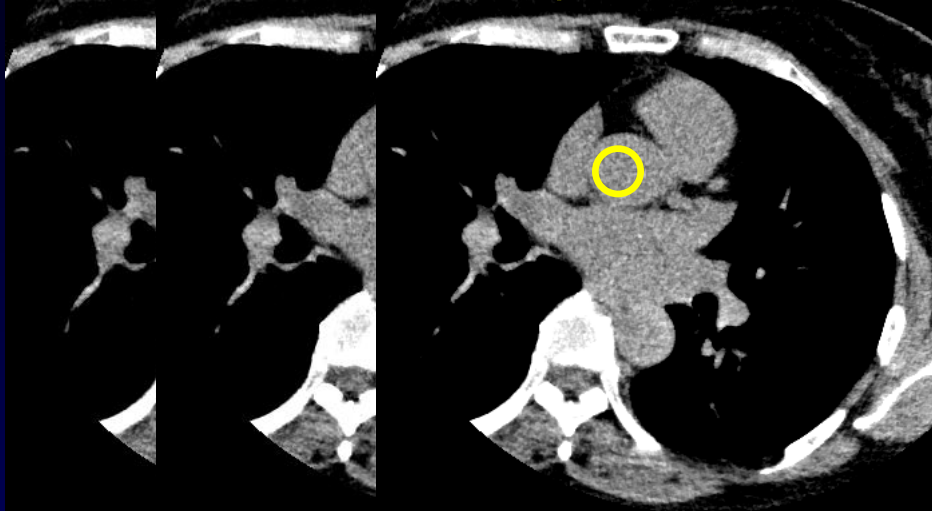
臨床例でみる被曝低減

冠動脈における被曝低減

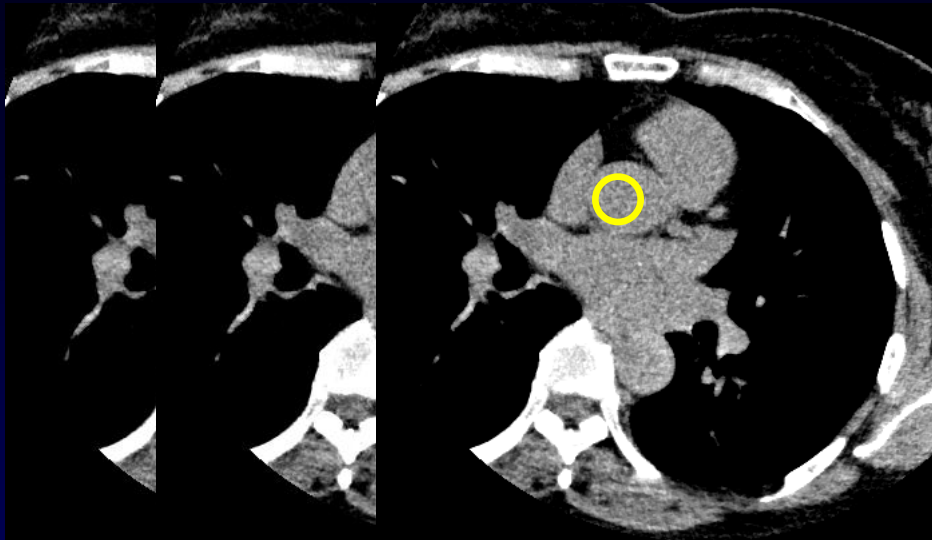


# 撮影条件の決め方

冠動脈石灰化スコア 再構成関数FC13

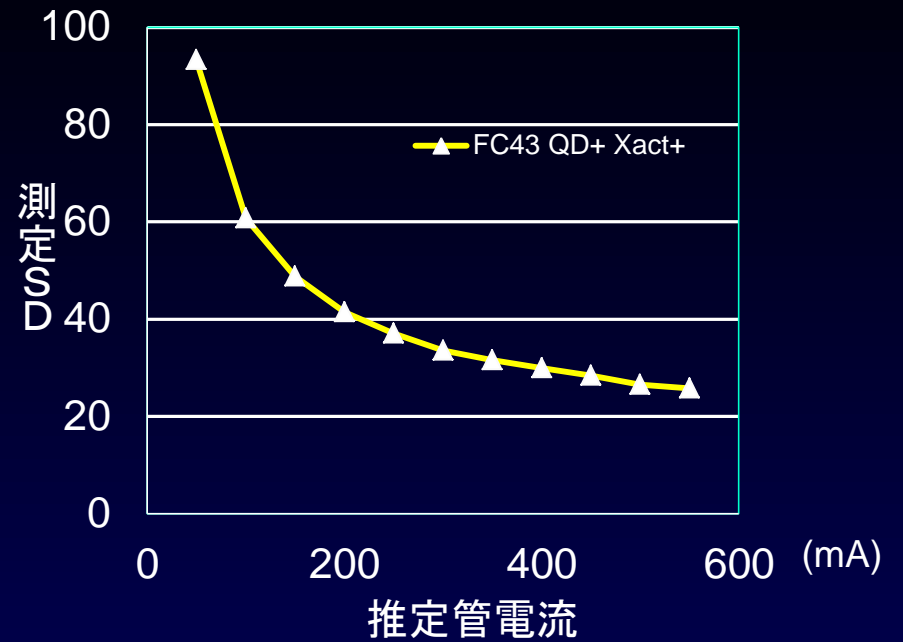


LMLレベルのAOのSDを3断面測定



LMLレベルのAOのSDを3断面測定

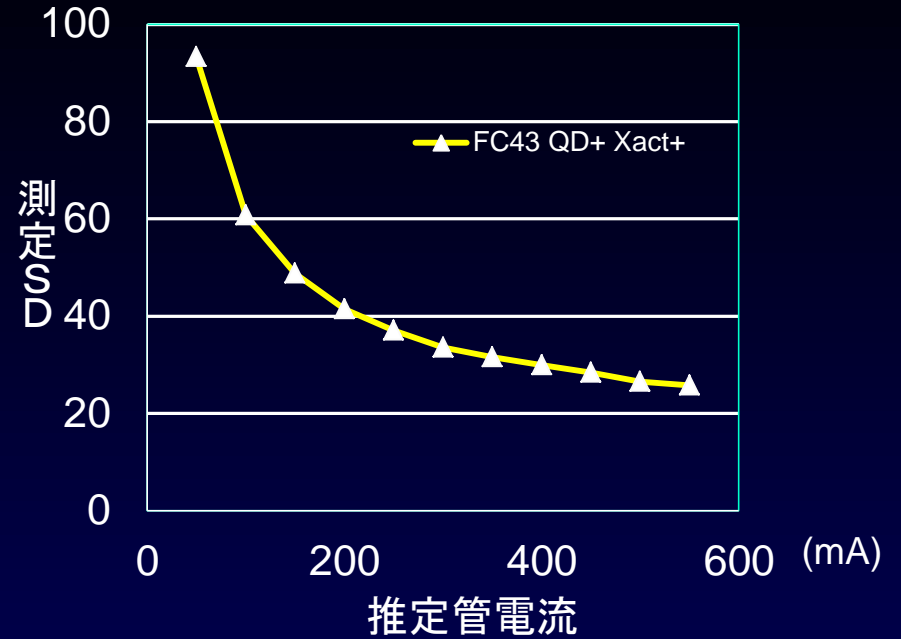
	SD	s/rot	mA
①	20		
②	23	0.35	290
③	20		
average	21		
target SD	25	AA	



$$y = 710.06x^{-0.53}$$

	SD	s/rot	mA
①	20		
②	23	0.35	290
③	20		
average	21		
target SD	25	AA	

# 冠動脈CTAの至適な管電流 再構成関数FC43 QD+



$$y = 710.06x^{-0.53}$$

	SD	s/rot	mA
①	20		
②	23	0.35	290
③	20		
average	21		
target SD	25	AA	

# 撮影条件のシュミレーション

1. Raw dataからFC14 AIDR+3D,standerdで石灰化測定用画像を再構成し、SDを測定
2. 従来通り撮影管電流を求める



# 結果

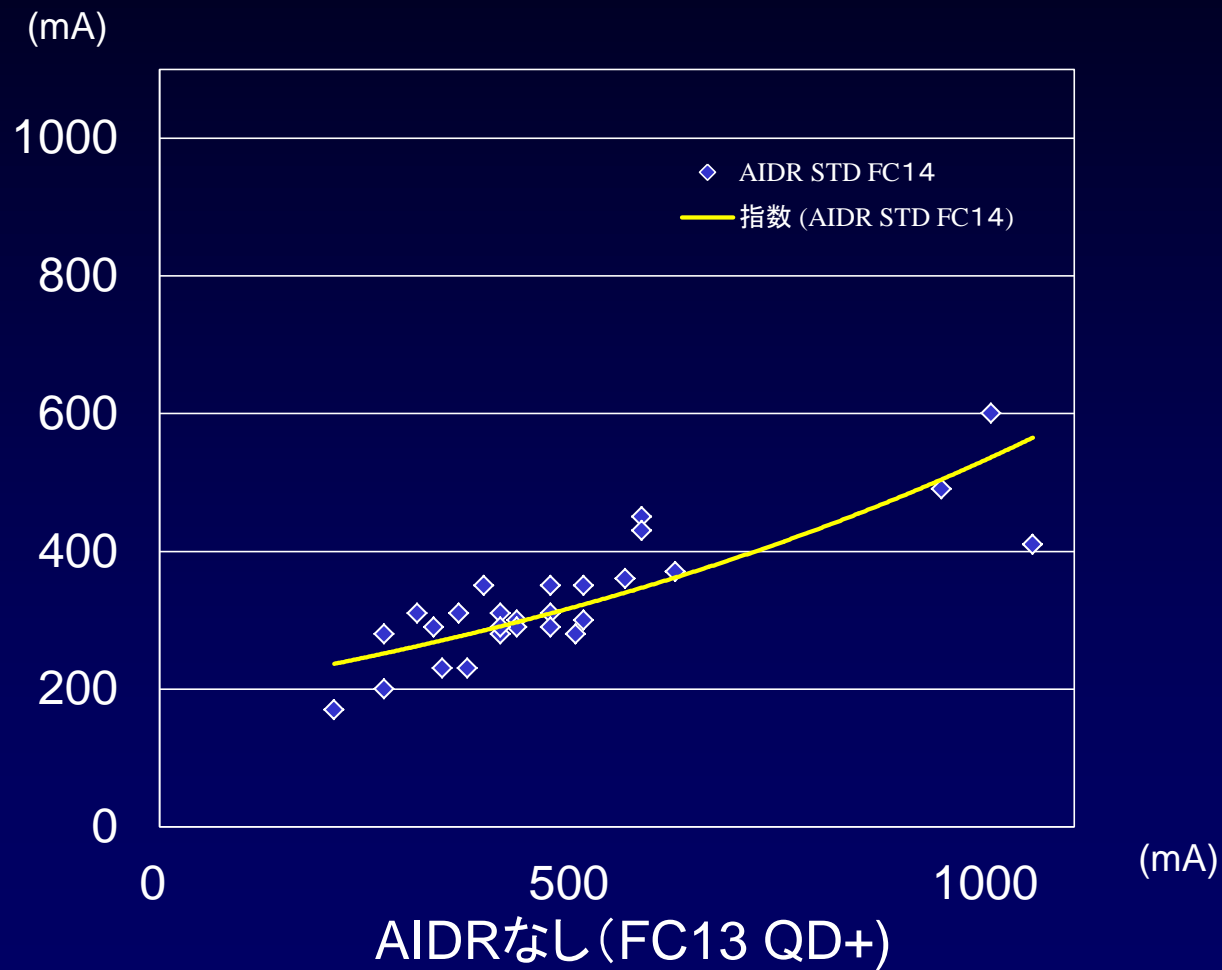
N=27 F:10 ,M:17

身長(cm): $161 \pm 11$  体重(kg): $66 \pm 16$

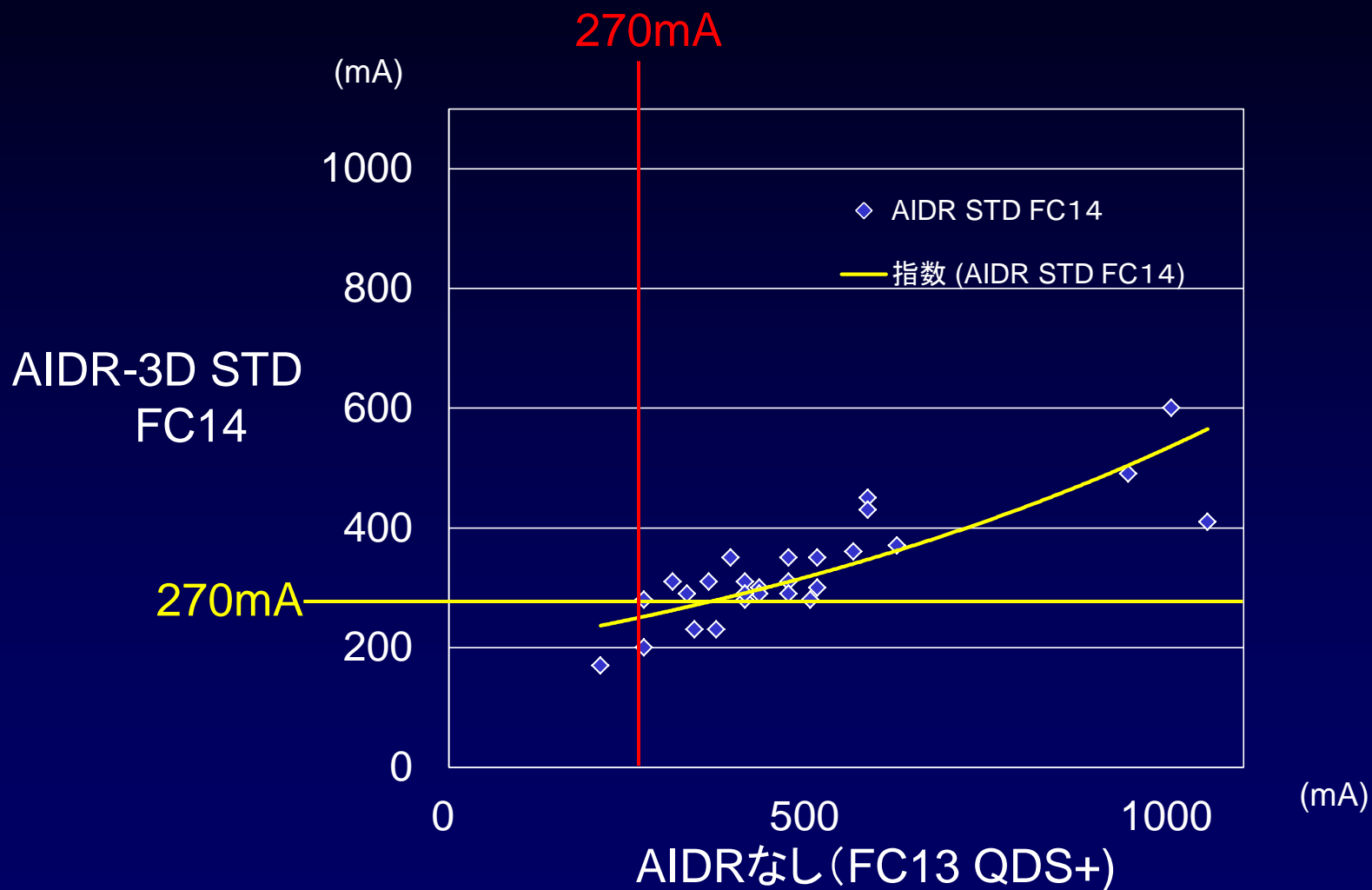
年齢(age): $61 \pm 13$

	FC43 QD+	FC44 AIDR+3D standard
管電流(mA)	$491 \pm 173$	$326 \pm 91$
改善率(%)	$32 \pm 9$	

AIDR-3D STD

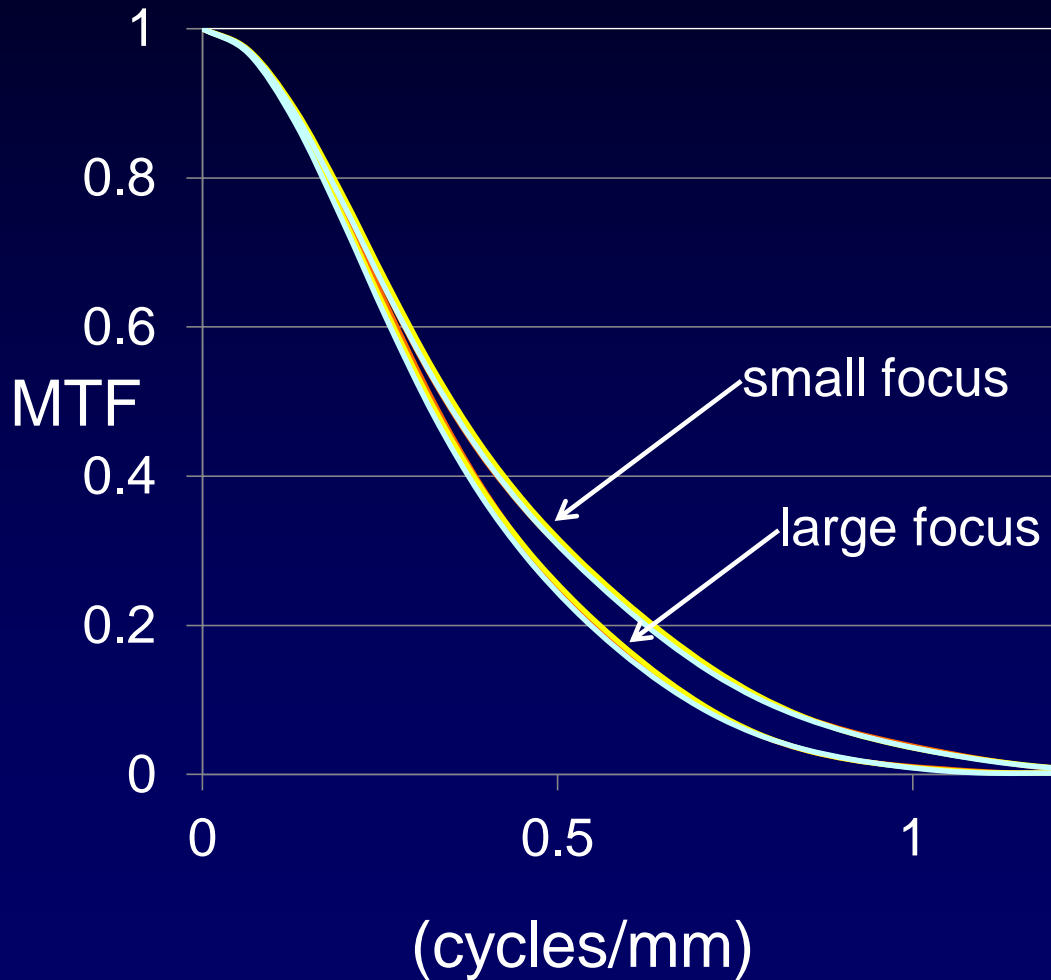


# 小焦点で撮影できる患者が増加(2例から5例)

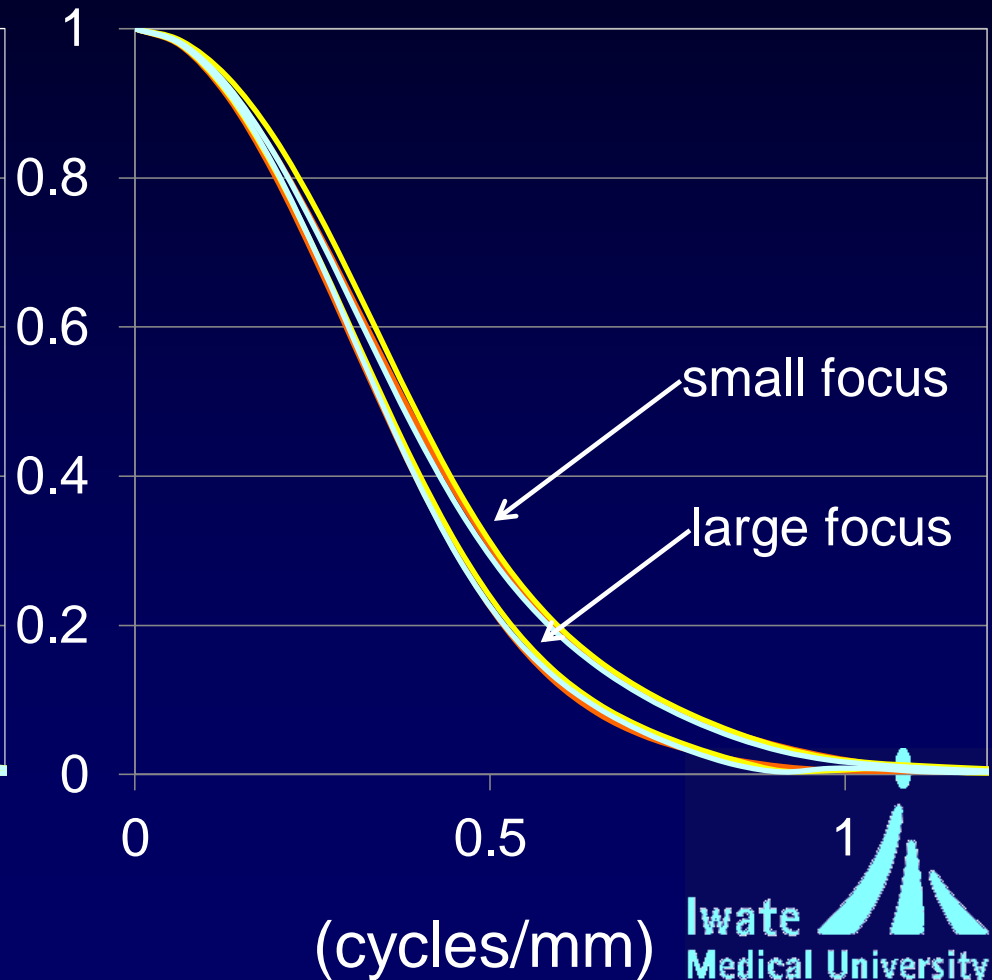


# MTF FOV:M

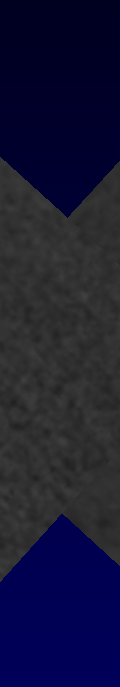
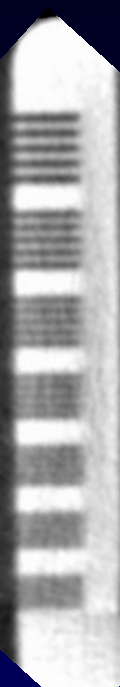
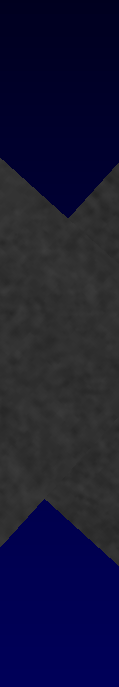
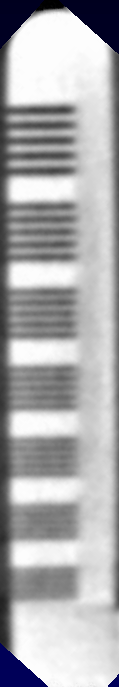
X-Y中心



X-Y外側



# 楕形ファントム



small focus

large focus

small focus

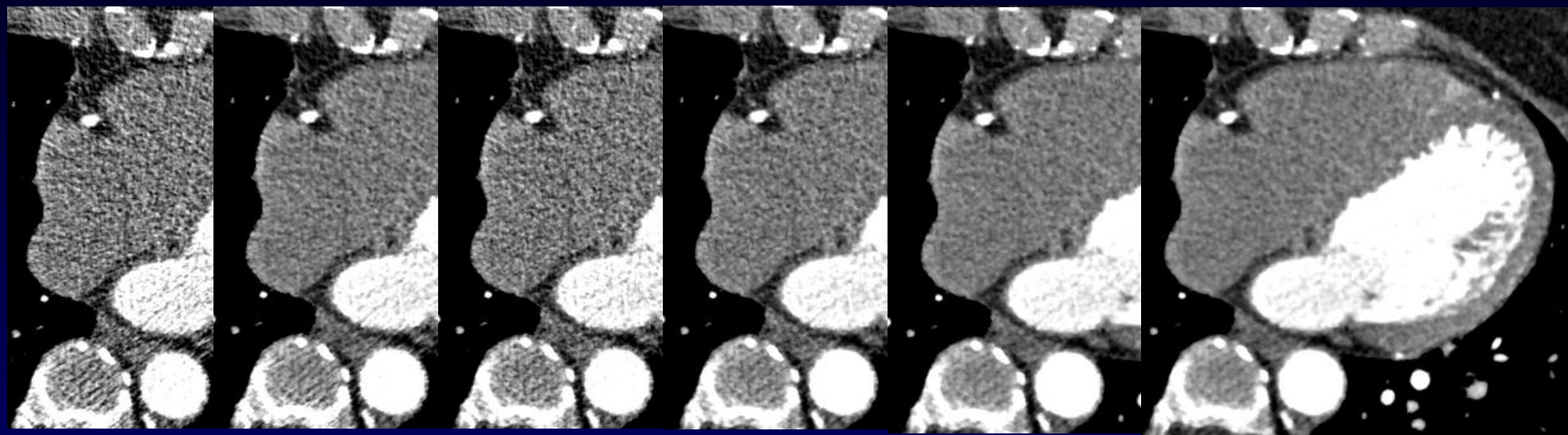
large focus

FBP QD+ FC43

AIDR-3D STD FC44

## 臨床画像

身長161 cm 体重63kg



FBP

QDS+

WEAK

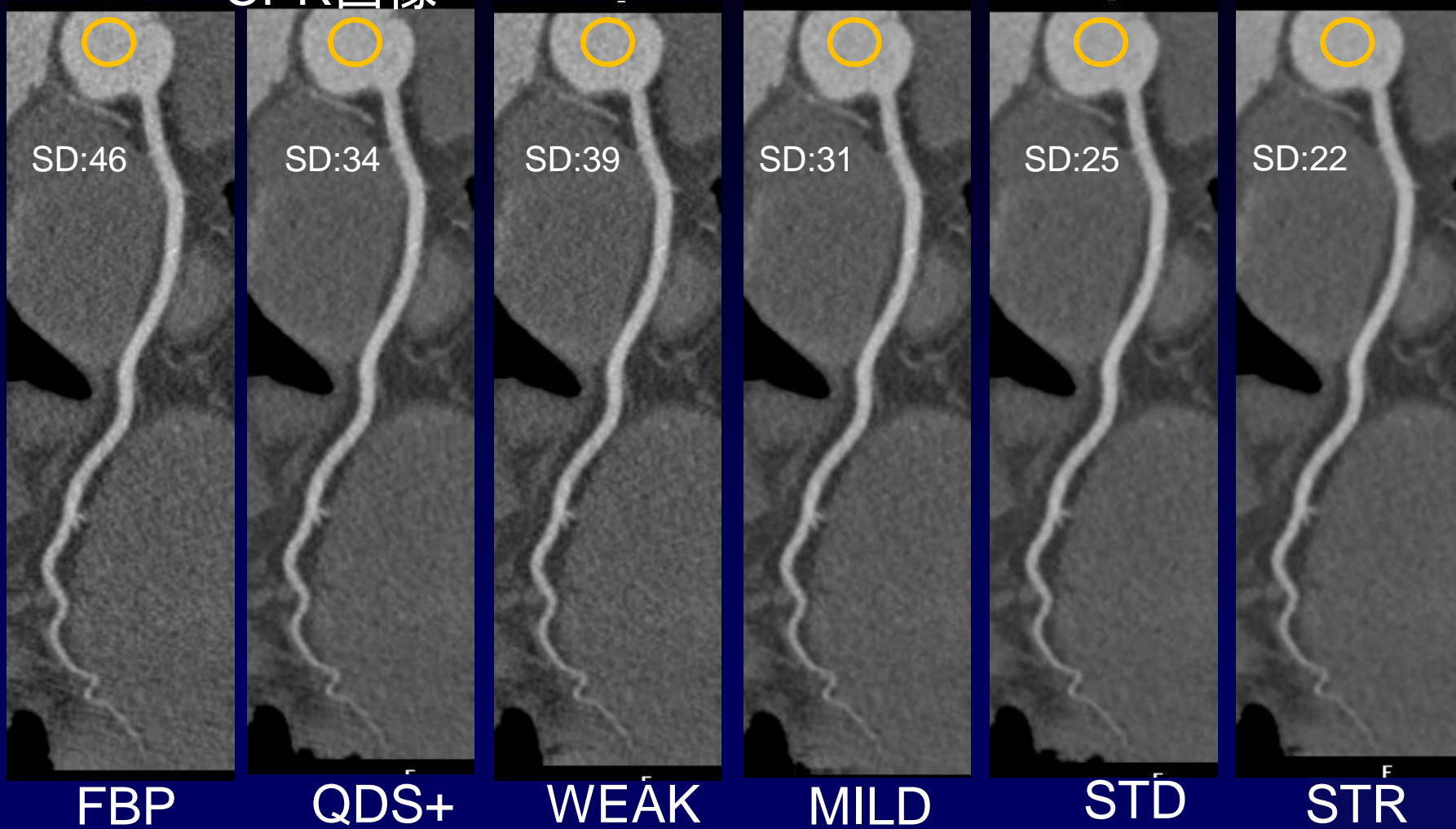
MILD

STD

STR

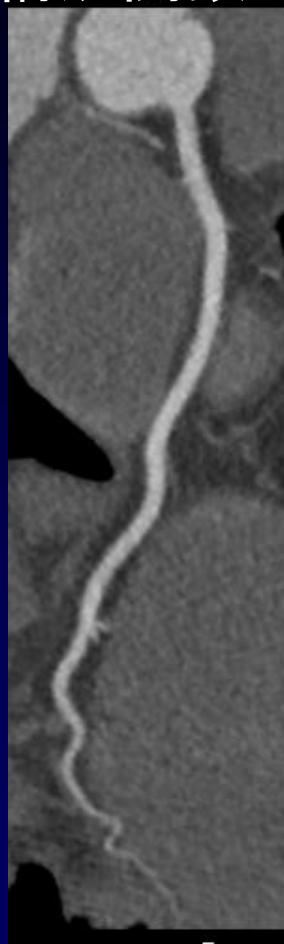
撮影条件: 120kV, 210mA, 0.35sec/rot  
HR: 58 prospective ECG

# CPR画像



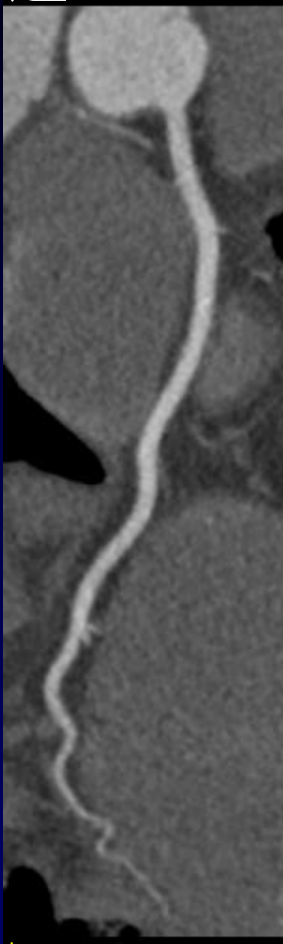
撮影条件: 120kV, 210mA, 0.35sec/rot 再構成関数 FC43

# 再構成関数の違い

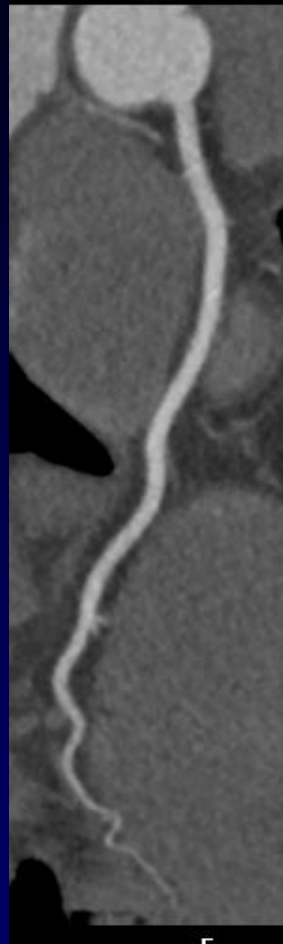


QD+

FC43



MILD



STD

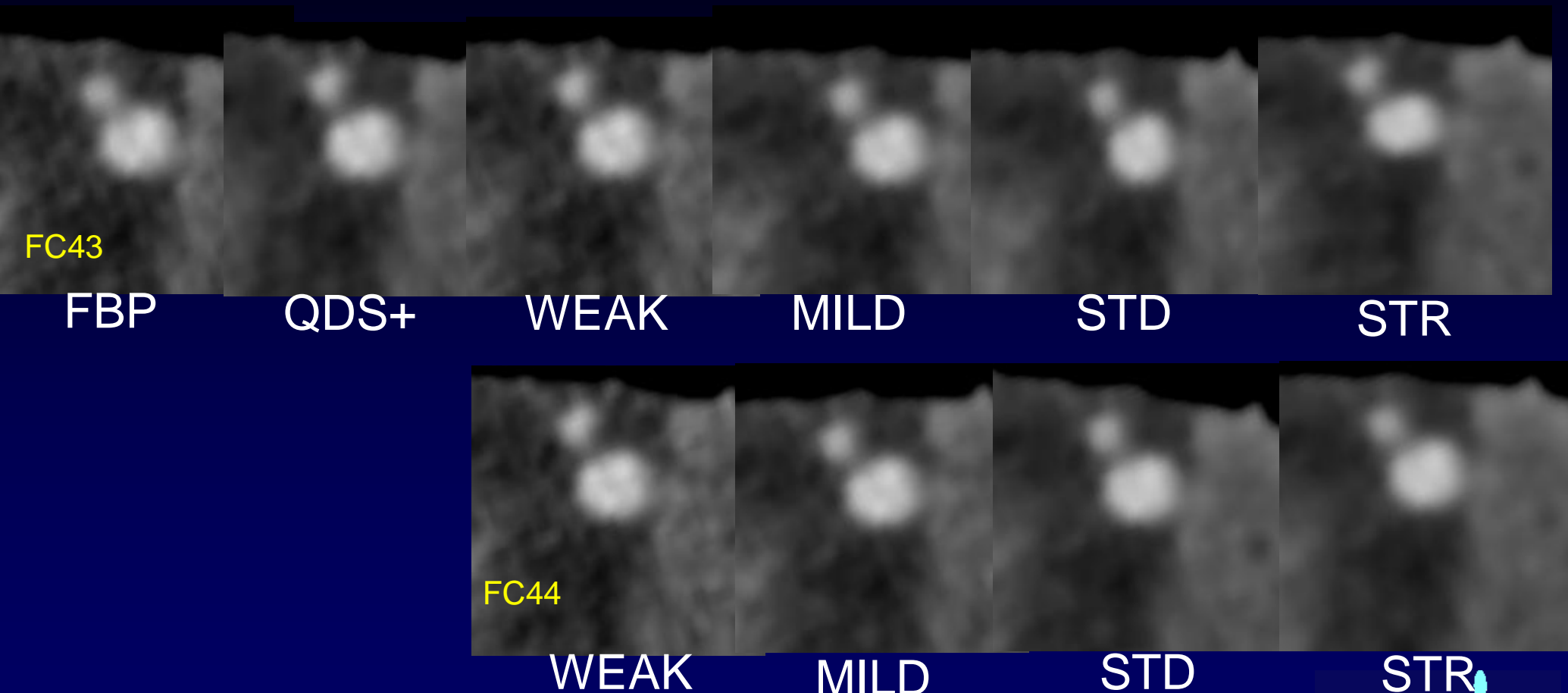


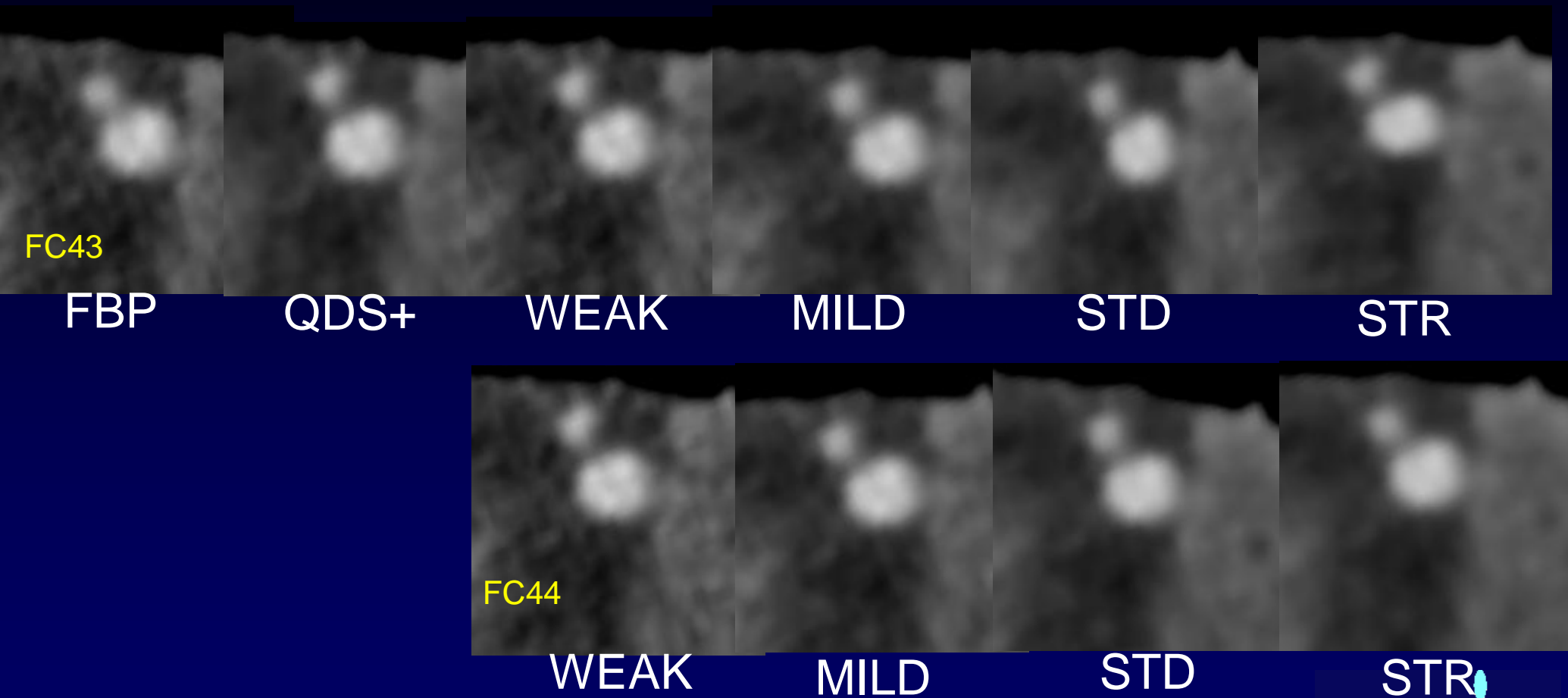
STR

FC44



# 再構成関数の違い





AIDR-3Dが強くなるとボケが目立つ

# まとめ

## AIDR-3Dを用いると

1. 被曝線量低減
2. 従来の管電流の不足分を補う事ができる
3. X線管球の容量を補うことができる
4. 低い管電流で撮影できるため小焦点撮影により分解能が向上

# まとめ

## VolumeECを用いると

1. 被曝線量低減
2. AIDR-3Dと組み合わせることで安定した画質を得ることができる

# 結 論

被曝低減には撮影部位・目的に応じた撮影条件の設定基礎実験からみる装置特性を知る

ハード・ソフトウェアのオプション

総合的に被曝低減考える

ご静聴ありがとうございました



KBM No. 31-1  
H=63.365

