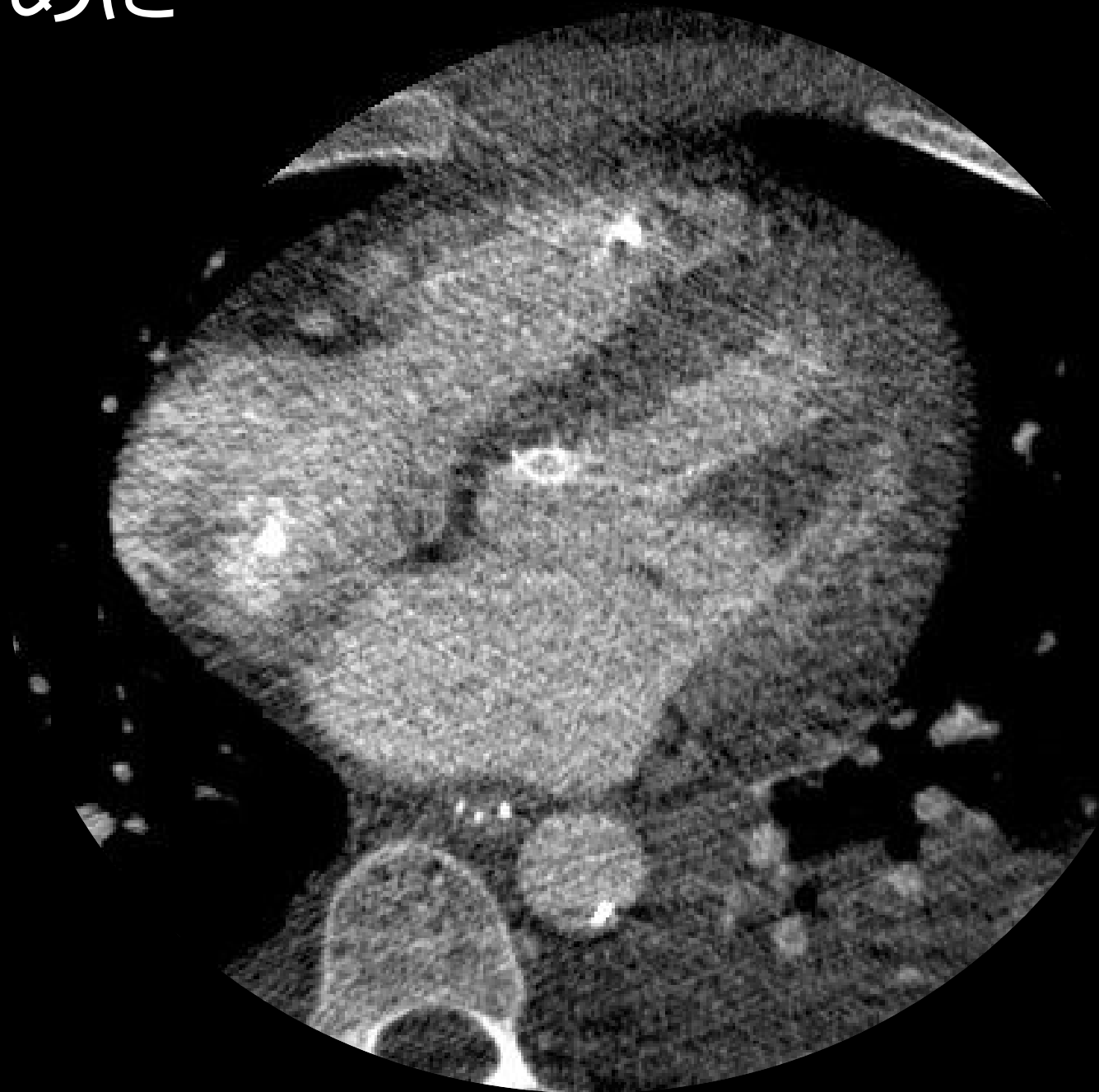


AI技術の現状と将来への期待  
— キヤノンメディカルシステムズ株式会社 —

鹿児島大学病院 臨床技術部 放射線部門

林 六計

はじめに



# はじめに

Deep learning reconstruction

ノイズ低減

+

テクスチャーの担保

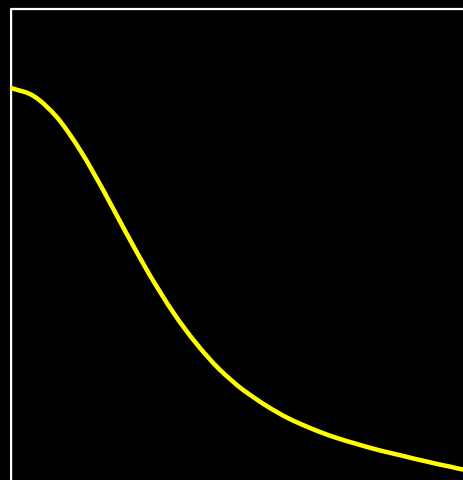
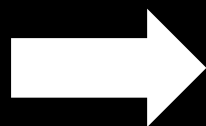
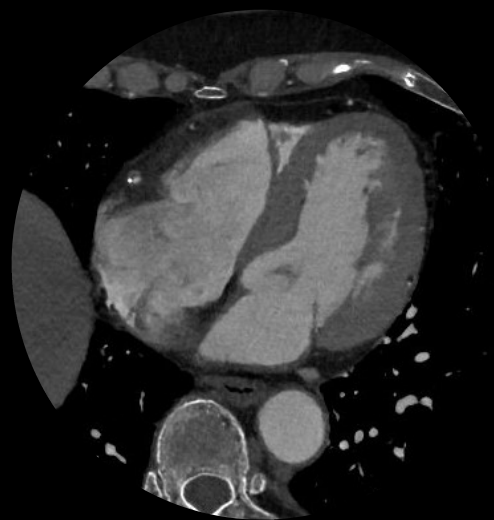
+

超解像度

Deep learning reconstruction  
を応用した超解像再構成技術

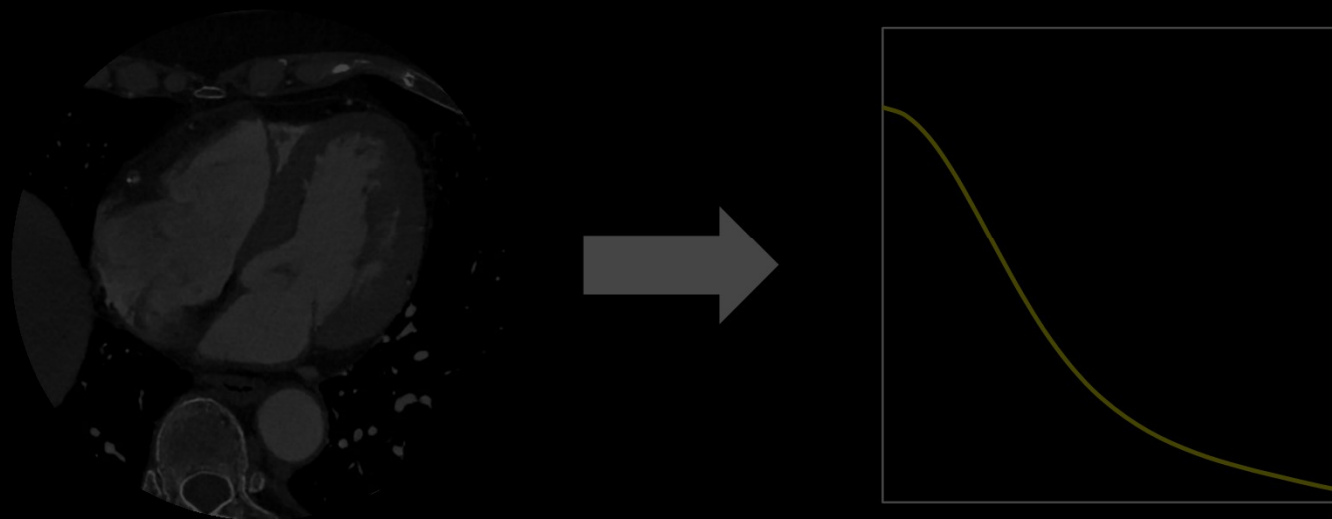
# 本日の内容

- 鹿児島大学病院の紹介
- CanonにおけるAI技術の現状  
(**AiCE**, **PIQE**について)
- AI技術の将来への期待



# 本日の内容

- 鹿児島大学病院の紹介
- CanonにおけるAI技術の現状 (AiCE, PIQEについて)
- AI技術の将来への期待



# 鹿児島大学病院について



鹿児島大学公式  
マスコットキャラクター

(令和3年度)

病床数 653床

外来患者数 385,094名

(1日当たり 1,591名)

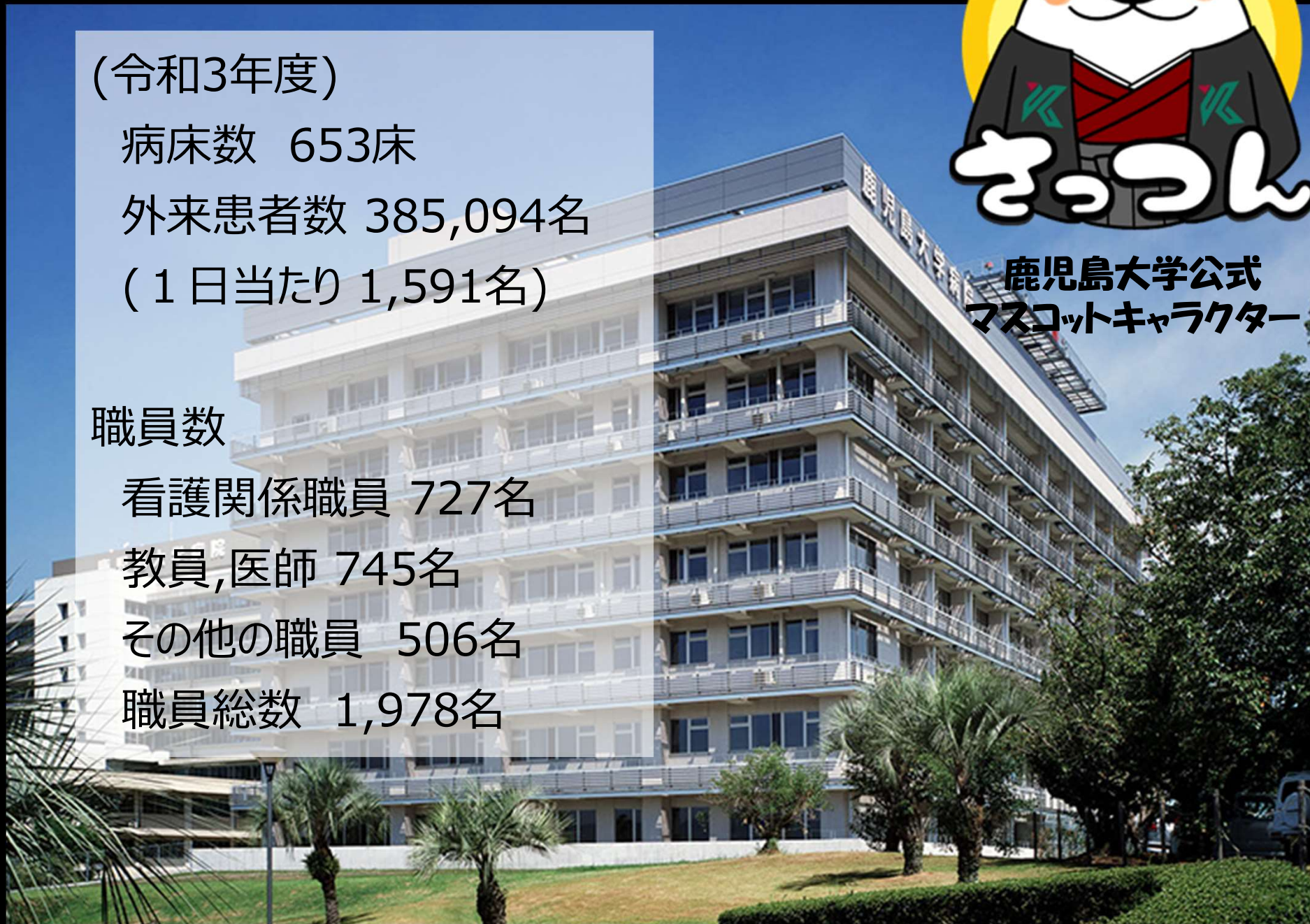
職員数

看護関係職員 727名

教員,医師 745名

その他の職員 506名

職員総数 1,978名

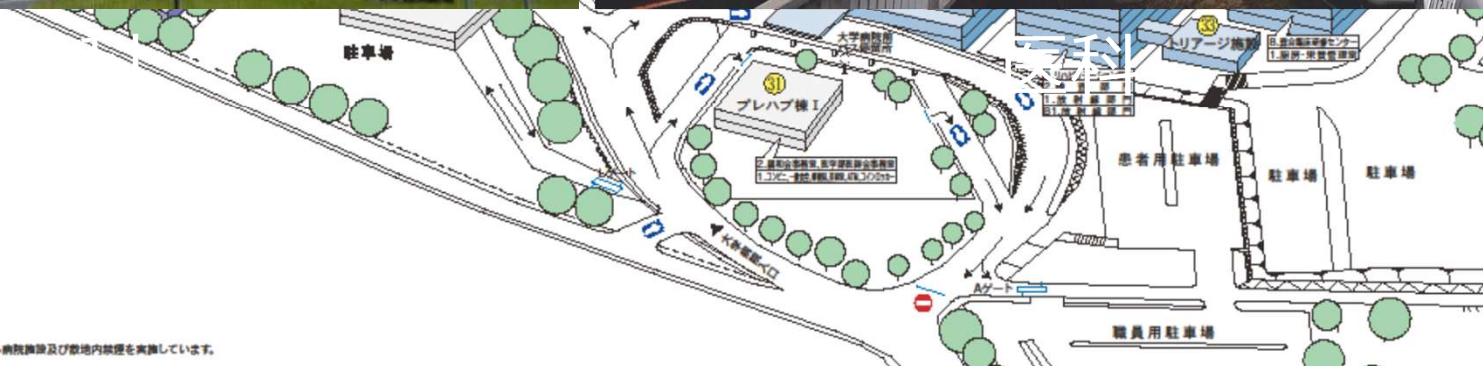
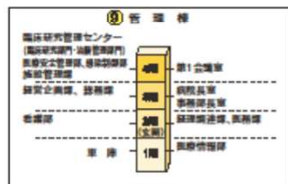


# 鹿児島大学病院

桜ヶ丘建物配置図  
Sakuragaoka Campus Map



- ① Medical Science Building
- ② Clinical Medicine Building
- ③ General Research Building
- ④ Institute for Cancer Research
- ⑤ Frontier Science Research Center
- ⑥ Joint Research Center for Human Retrovirus Infection (Kagoshima University Campus)
- ⑦ Lecture Theaters for Clinical Medicine
- ⑧ Administration Building
- ⑨ Sakuragaoka Hall
- ⑩ Medical Library
- ⑪ Clinic Building (Medical)
- ⑫ Prefabricated Building II
- ⑬ The Storage of Document Safekeeping
- ⑭ Department of Medical Information Building
- ⑮ Dental Research Building
- ⑯ Dental Lecture Theaters and Laboratory Work Building
- ⑰ Clinic Building (Dental)
- ⑱ School of Health Sciences
- ⑲ Sakuragaoka Housing
- ⑳ Nurses' Housing
- ㉑ Athletic Grounds
- ㉒ Energy Center
- ㉓ Kaluyo Assembly Hall
- ㉔ Central Clinic Building
- ㉕ Medical Research Building
- ㉖ Emergency Intensive Care Building
- ㉗ Resident House
- ㉘ Medical Support Center
- ㉙ C Building
- ㉚ Prefabricated Building I



※鹿児島大学桜ヶ丘キャンパスは、平成29年10月1日から病院施設及び敷地内統廃を實施しています。

# 放射線部について

- 診療放射線技師：42名

- CT検査室

CT装置：4台（1台は救急部専用）

スタッフ：放射線科医 1名, 放射線技師 4名,  
看護師 1~2名, 受付1~2名



# 当院のCT装置



IQon Spectral CT ×2  
(PHILIPS)

2017.1 –  
2018.2 –



SOMATOM Force  
(SIEMENS)

2018.2 –

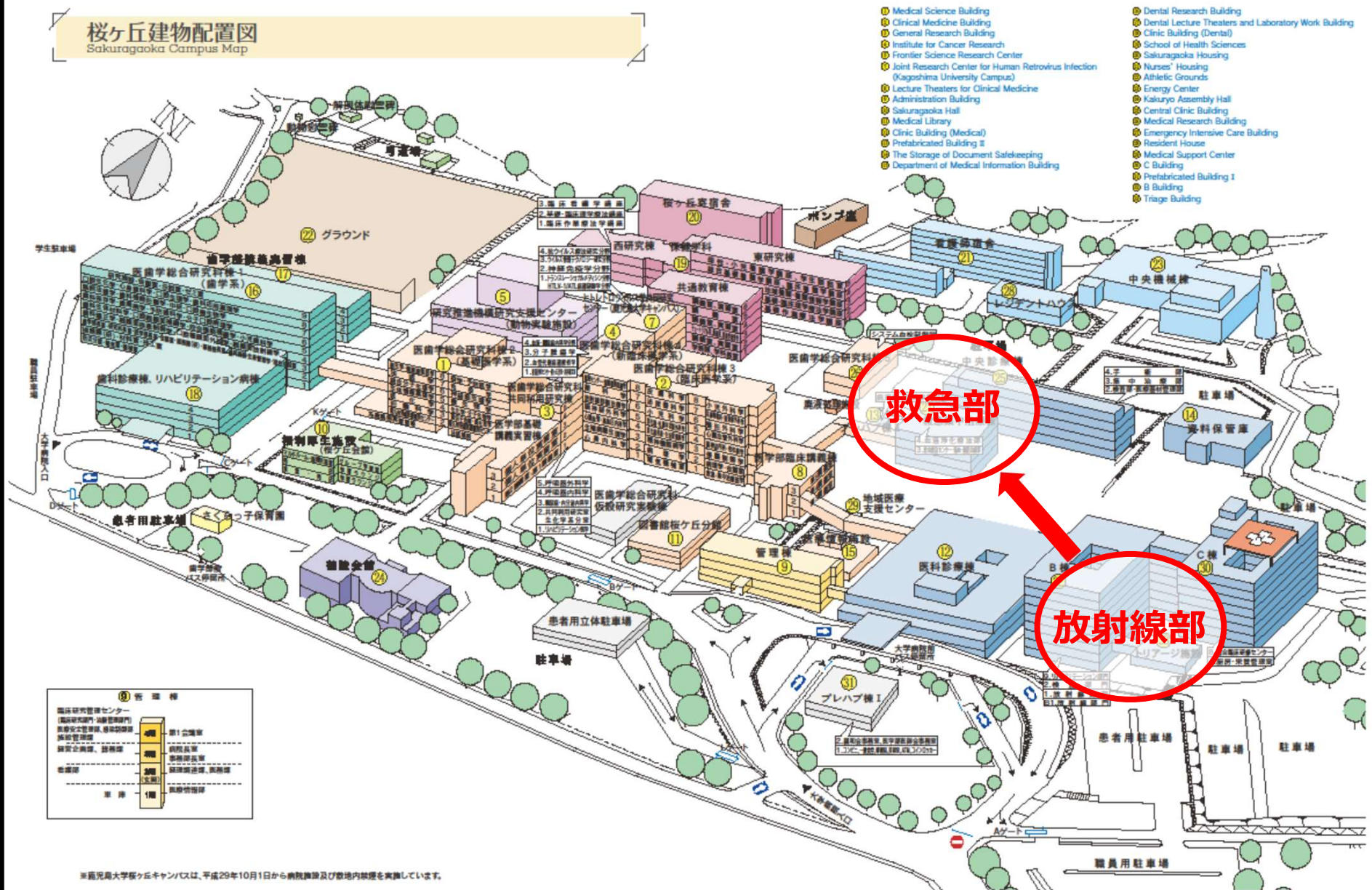


Aquilion ONE  
PRISM Edition  
(Canon)

2022.3 –  
(救急部専用CT)

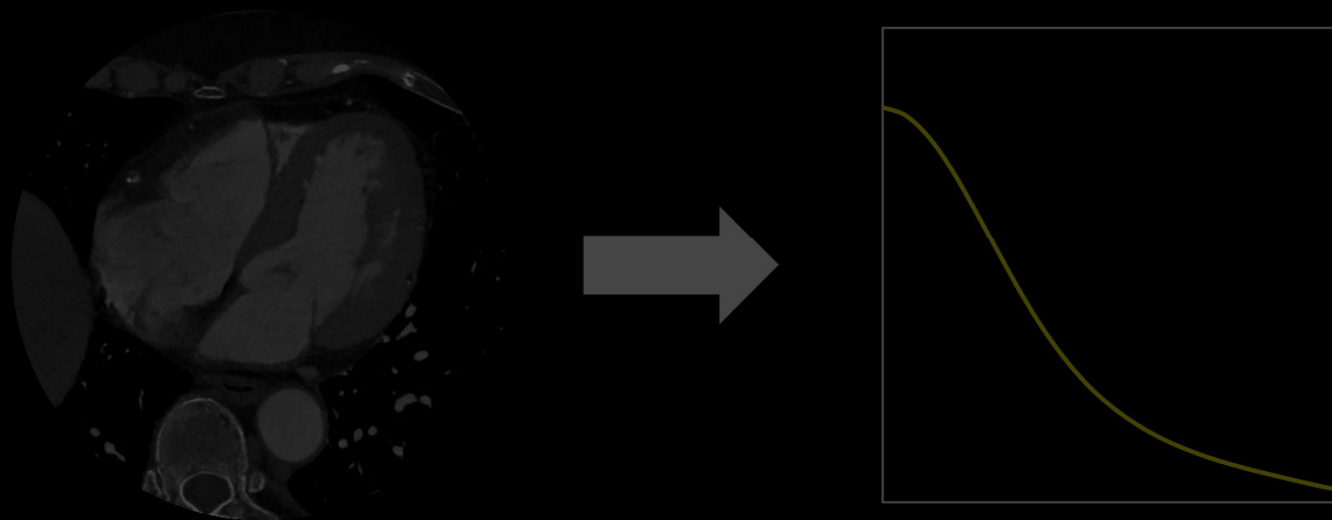
# 鹿児島大学病院

桜ヶ丘建物配置図  
Sakuragaoka Campus Map



# 本日の内容

- 鹿児島大学病院の紹介
- CanonにおけるAI技術の現状  
(**AiCE**, **PIQE**について)
- AI技術の将来への期待





*- Deep Learning Reconstruction -  
Advanced Intelligent Clear-IQ Engine*

powered by  **Altiivity**

※画像再構成に用いるネットワーク構築にディープラーニングを使用しており、本システムに自己学習機能は有していません。  
※「Altiivity」は、キヤノンメディカルシステムズのAIソリューションブランドです。

キヤノンメディカルシステムズ提供資料

# Reconstruction technology



Hybrid IR  
**AIDR 3D**

Exploiting Iterative Reconstruction

**2012**



MBIR  
**FIRST**

Exploiting System Modeling

**2016**



Deep Learning Reconstruction



Exploiting the Power of Artificial Intelligence

**2018**

強力なノイズ・アーチファクト低減  
当社CT 全機種搭載

AIDR 3Dを上回る被ばく低減  
空間分解能を最大限引き出す

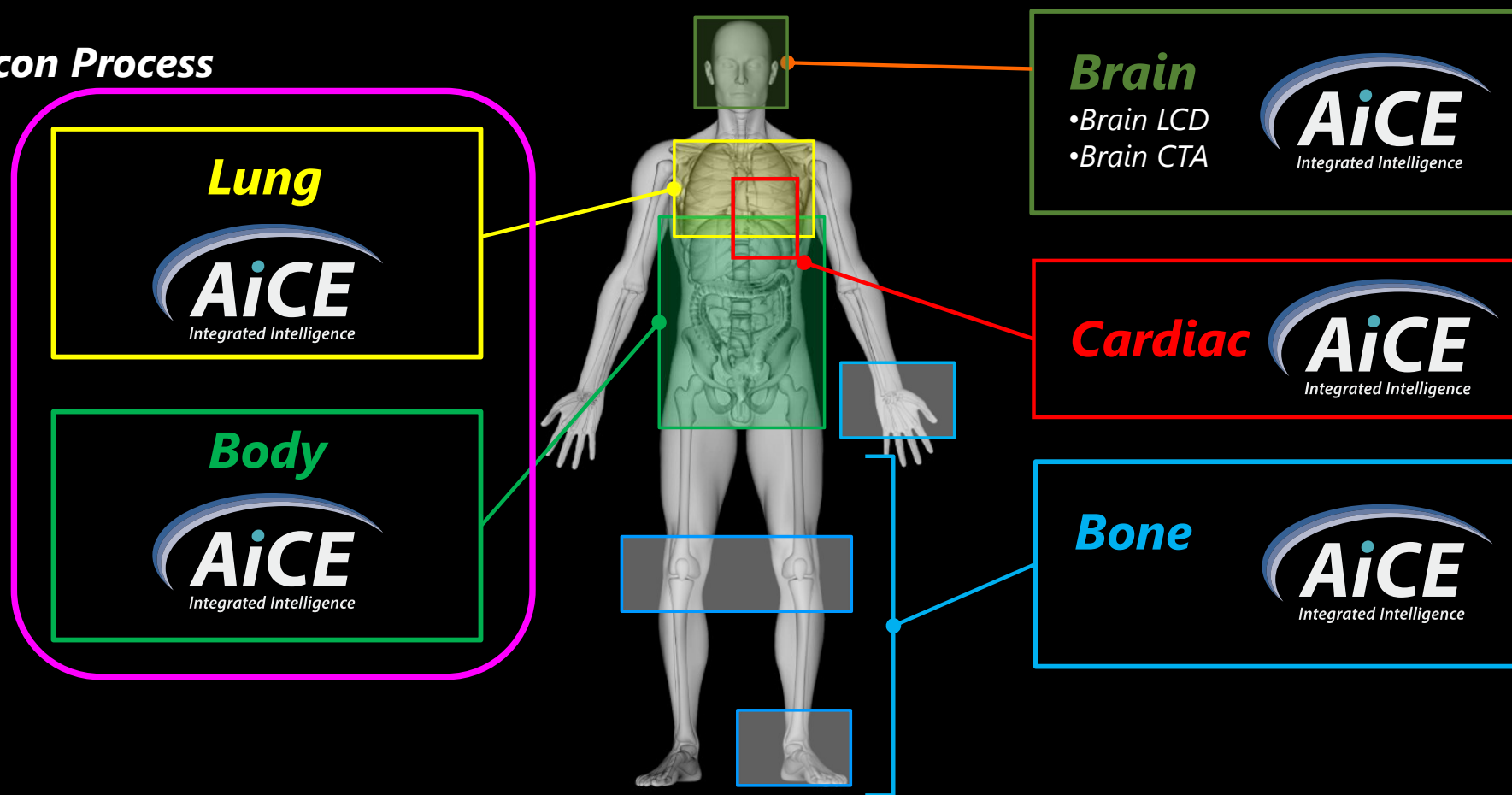
更なる被ばく低減・更なる画質改善  
・高速ワークフロー

Adaptive Iterative Dose Reduction : AIDR 3D , Model Based Iterative Reconstruction : MBIR , Forward projected model-based Iterative Reconstruction SoluTion : FIRST ,  
Advanced intelligent Clear-IQ Engine : AiCE

# Advanced intelligent Clear-IQ Engine

部位ごとにDCNNを構築し、検査内容に応じて最適な画像を提供

## •Recon Process



# 臨床症例

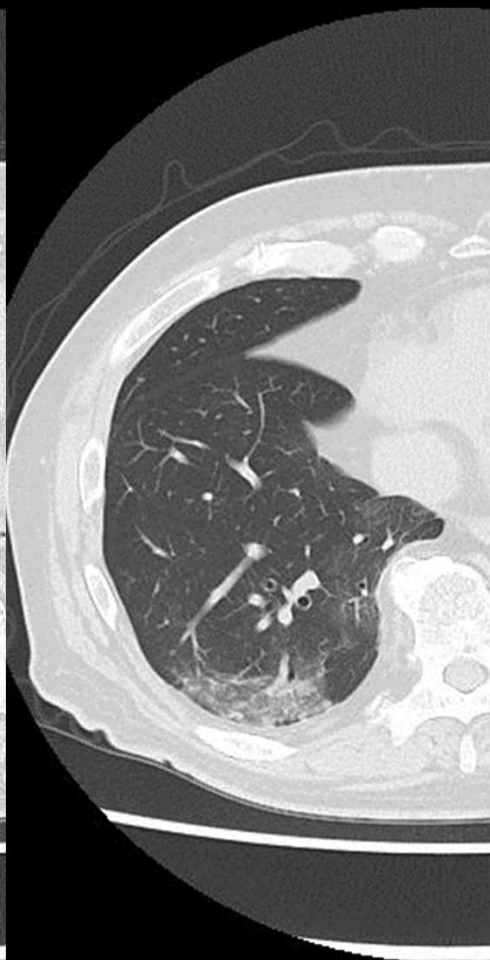
※Levelは全てStandardを使用.

# Lung(COVID-19)

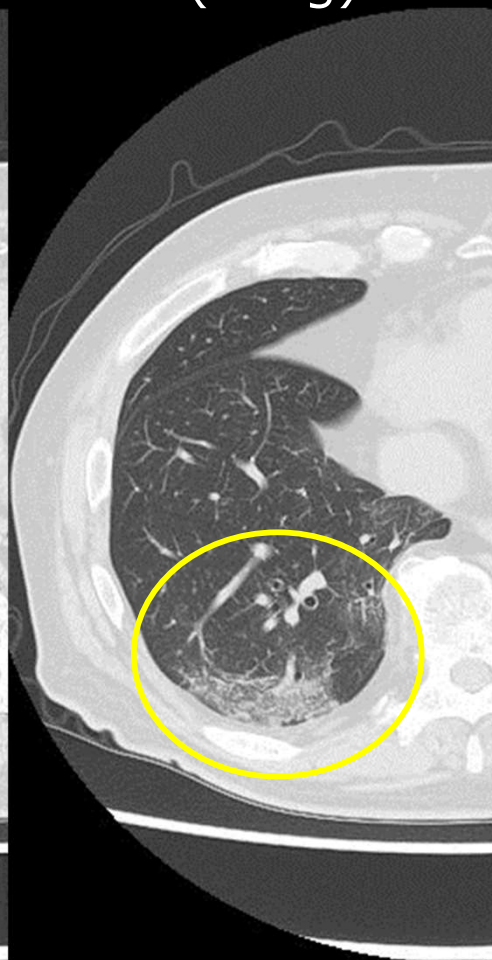
FBP



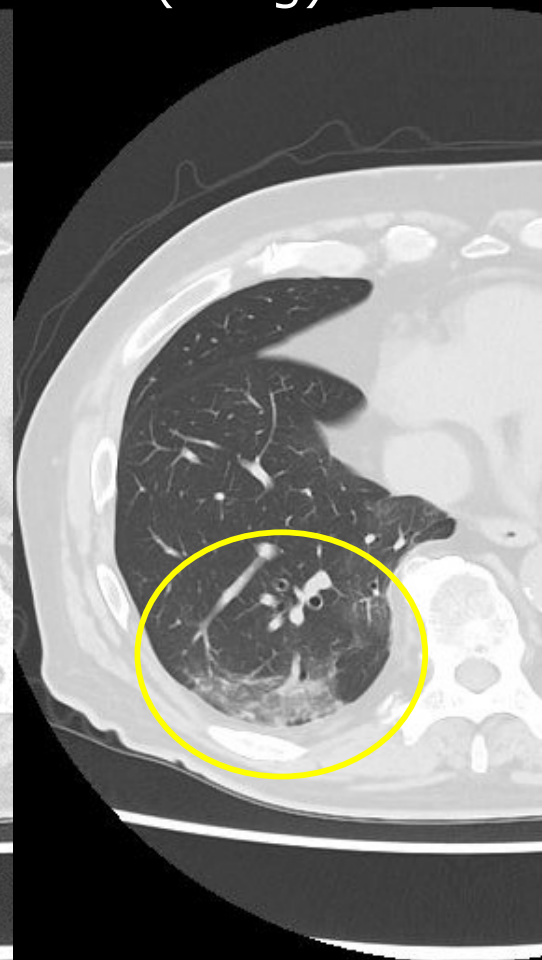
AIDR 3D



FIRST(Lung)



AiCE(Lung)



FIRSTよりも解像度は劣るが、テクスチャを担保した上でノイズ低減できている印象

\* AIDR 3D: Hybrid IR, FIRST: MBIR



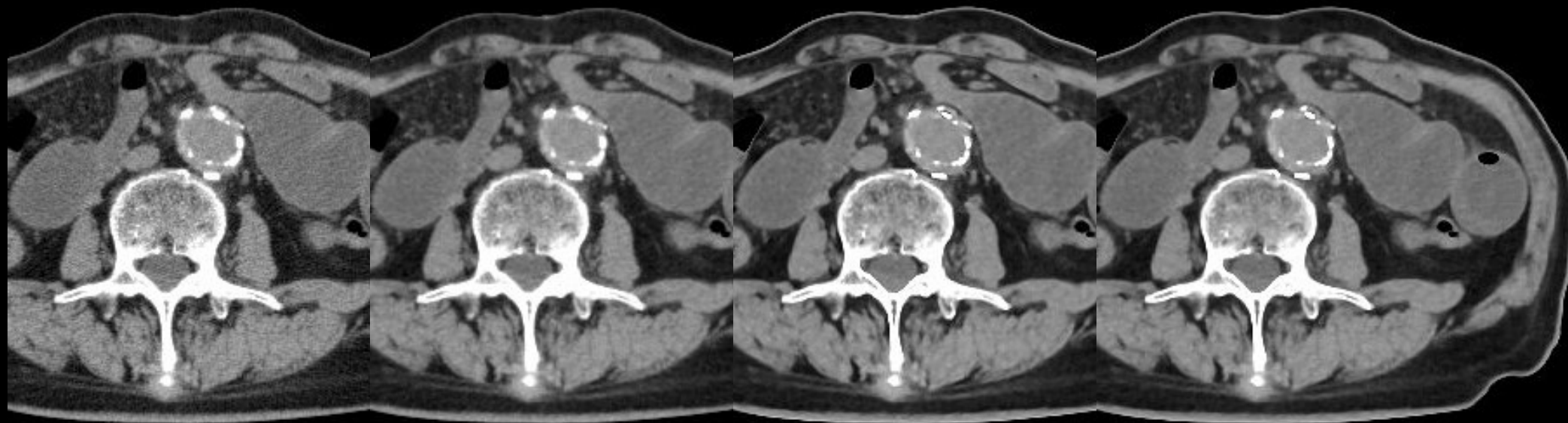
# Body (癒着性腸閉塞)

FBP

AIDR 3D

FIRST(Body)

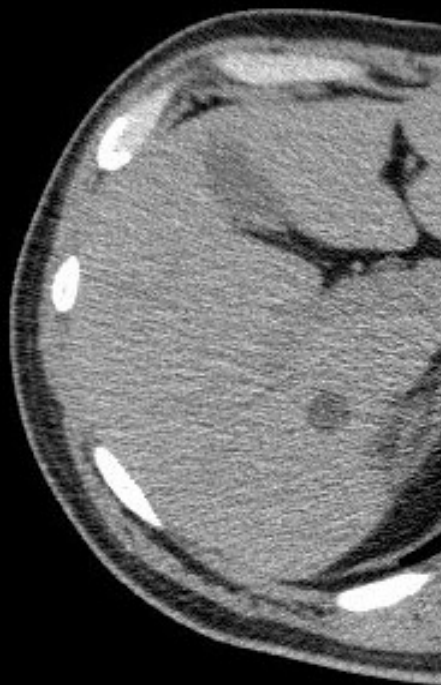
AiCE(Body)



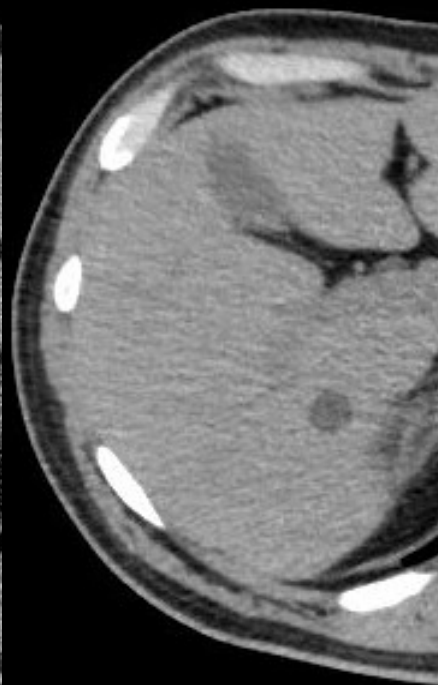
Lung同様, 解像度はFIRST > AiCE ?

# Body (肝嚢胞)

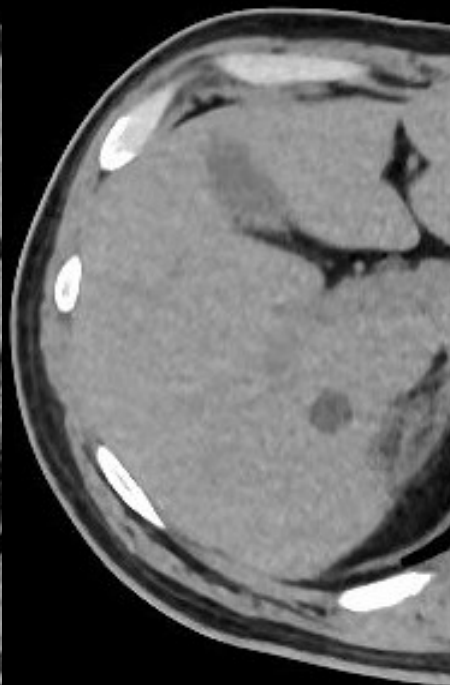
FBP



AIDR 3D



FIRST(Body)



AiCE(Body)



低コントラスト分解能はAiCEが最もFBPに近い？

# ファントム実験

## ファントム

- TOSファントム (CT装置付属)
- Catphan 600 (Phantom Laboratory)

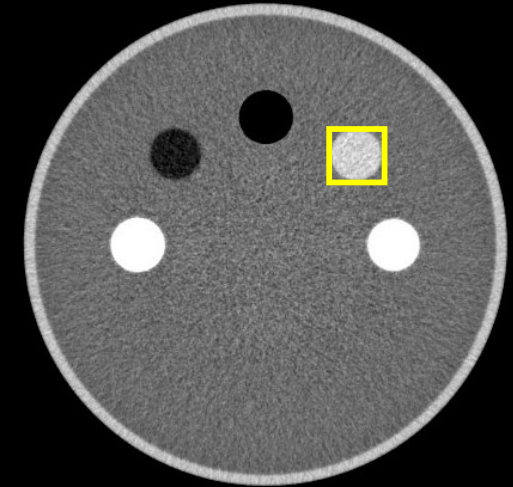
## 撮影条件 (当院腹部撮影条件)

- 120 kV
- Volume EC (SD 12.5 @ 3 mm)
- 0.5 sec/rot
- 0.5 mm

## 画像計測ソフトウェア

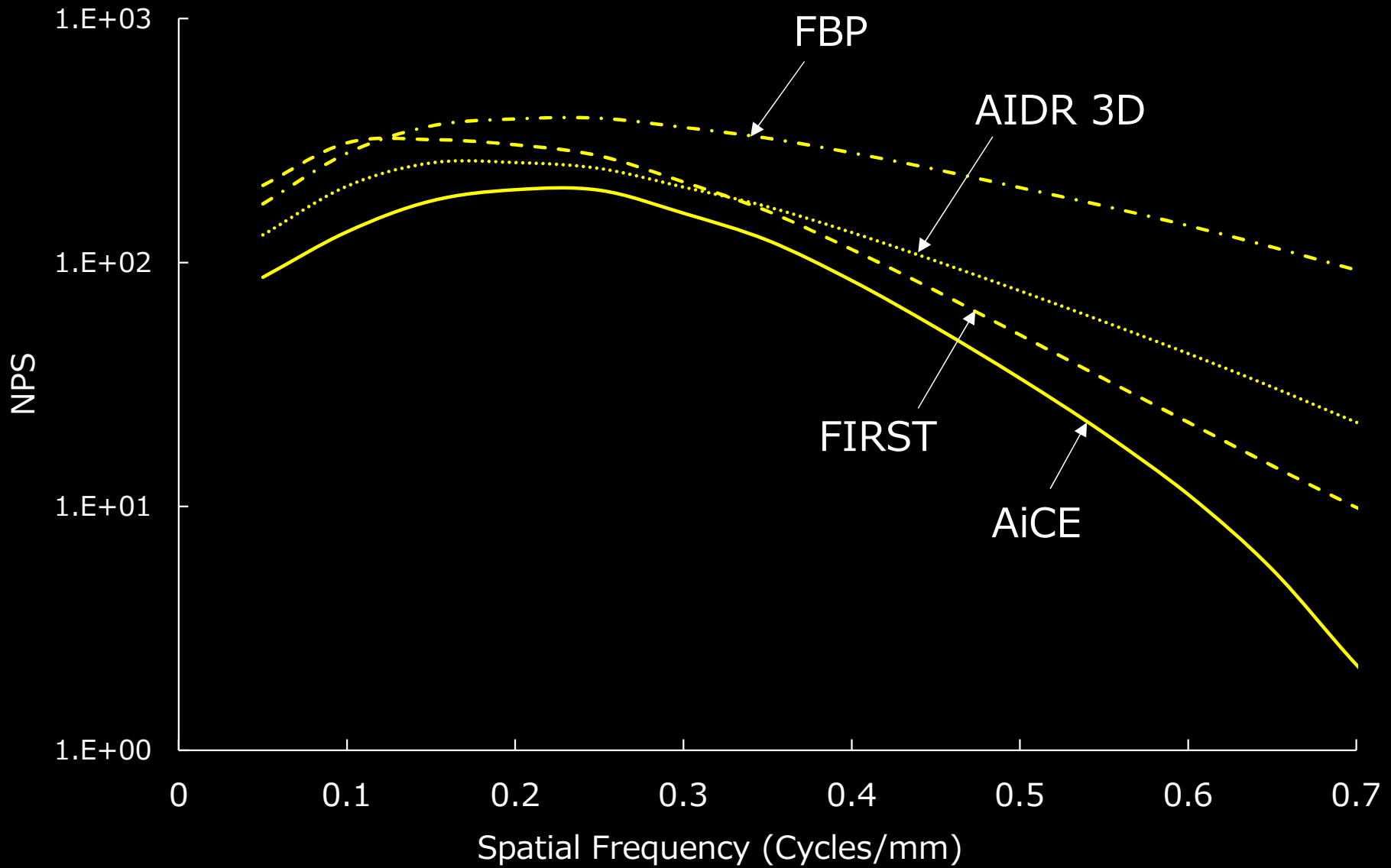
- CT measure ver. 0.98f (日本CT技術学会)

➡ NPS, TTF, SPFを算出



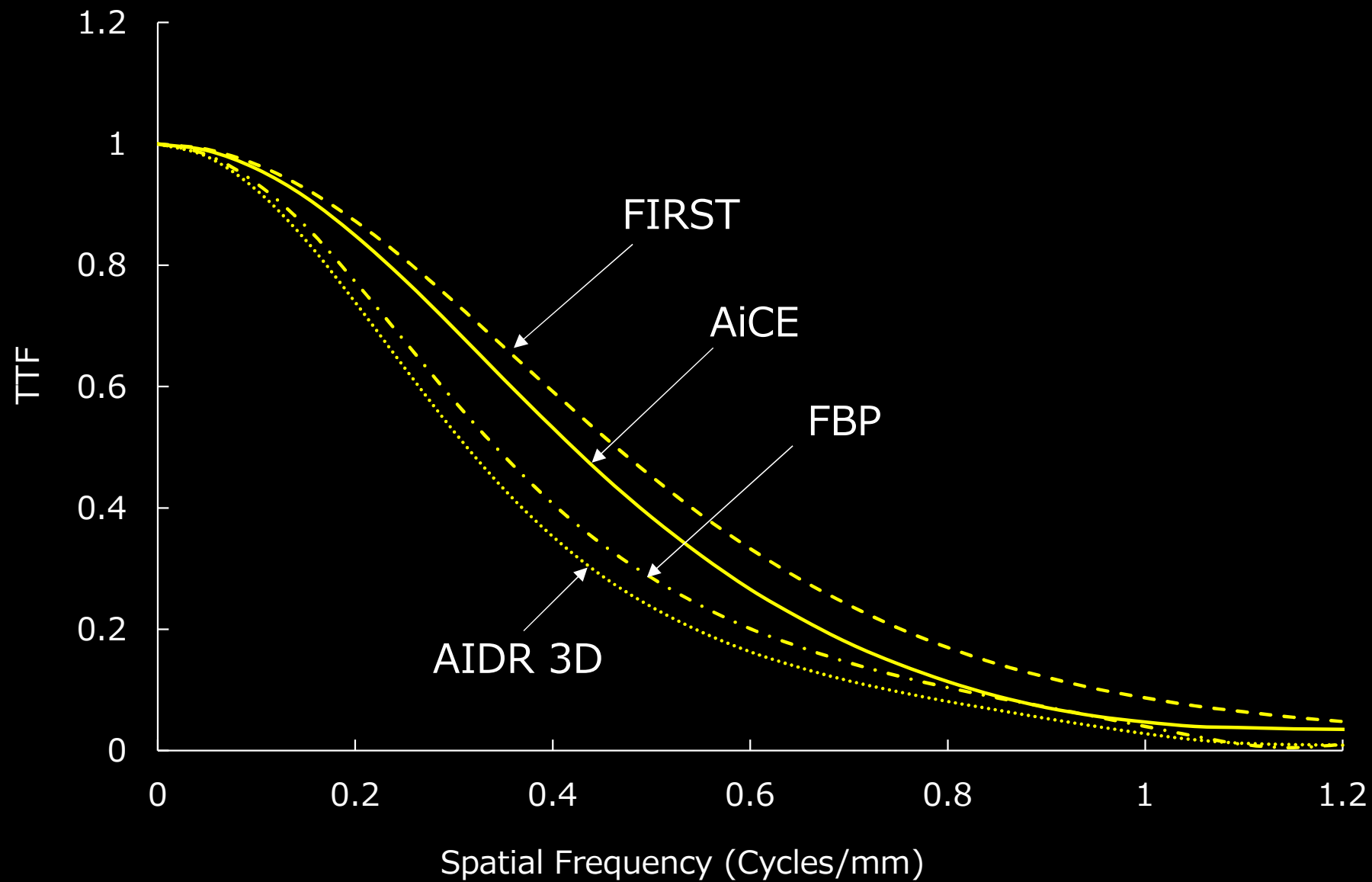
TOSファントム  
アクリル(≒ 130 HU)

# NPS

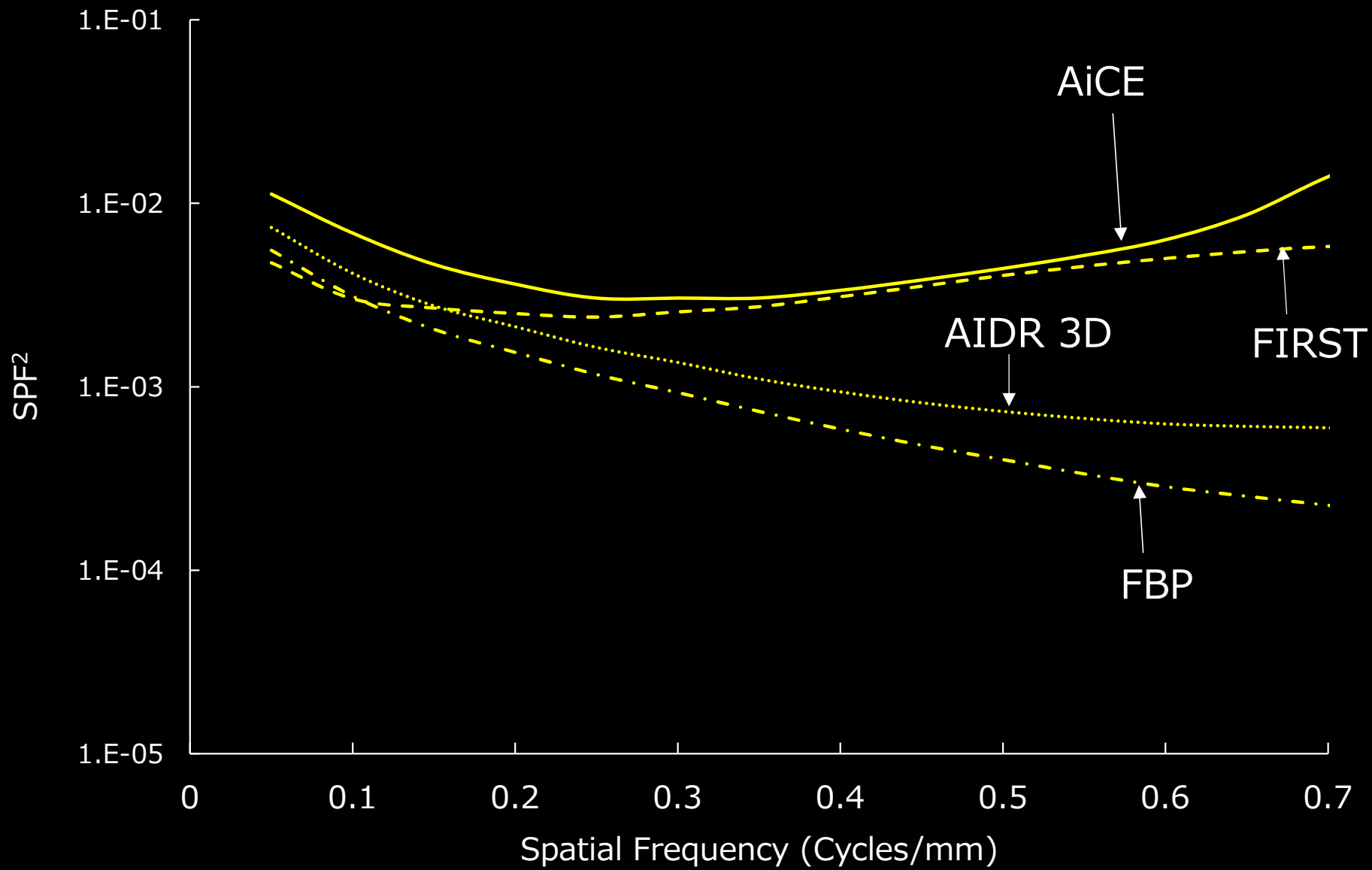


※Levelは全てStandard, FIRST/AiCEはBodyを使用.

# TTF

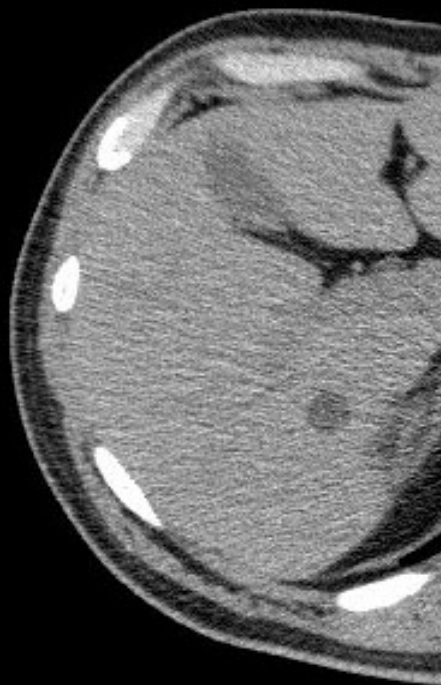


# SPF

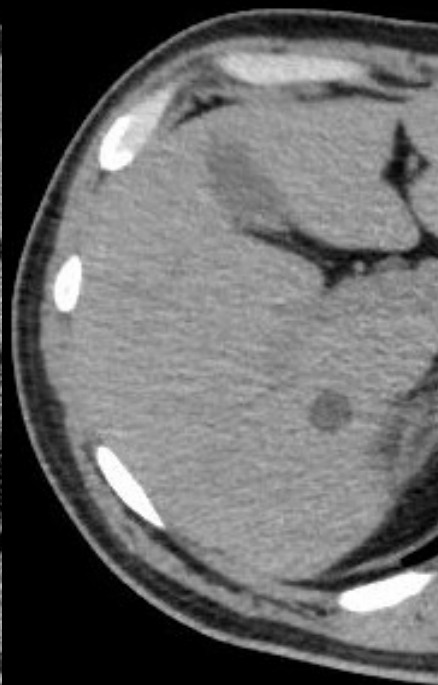


# Body (肝嚢胞)

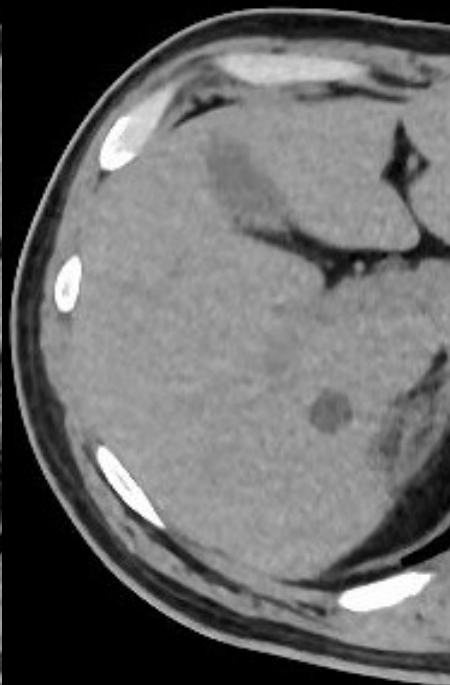
FBP



AIDR 3D



FIRST(Body)



AiCE(Body)



低コントラスト分解能はAiCEが最もFBPに近い？

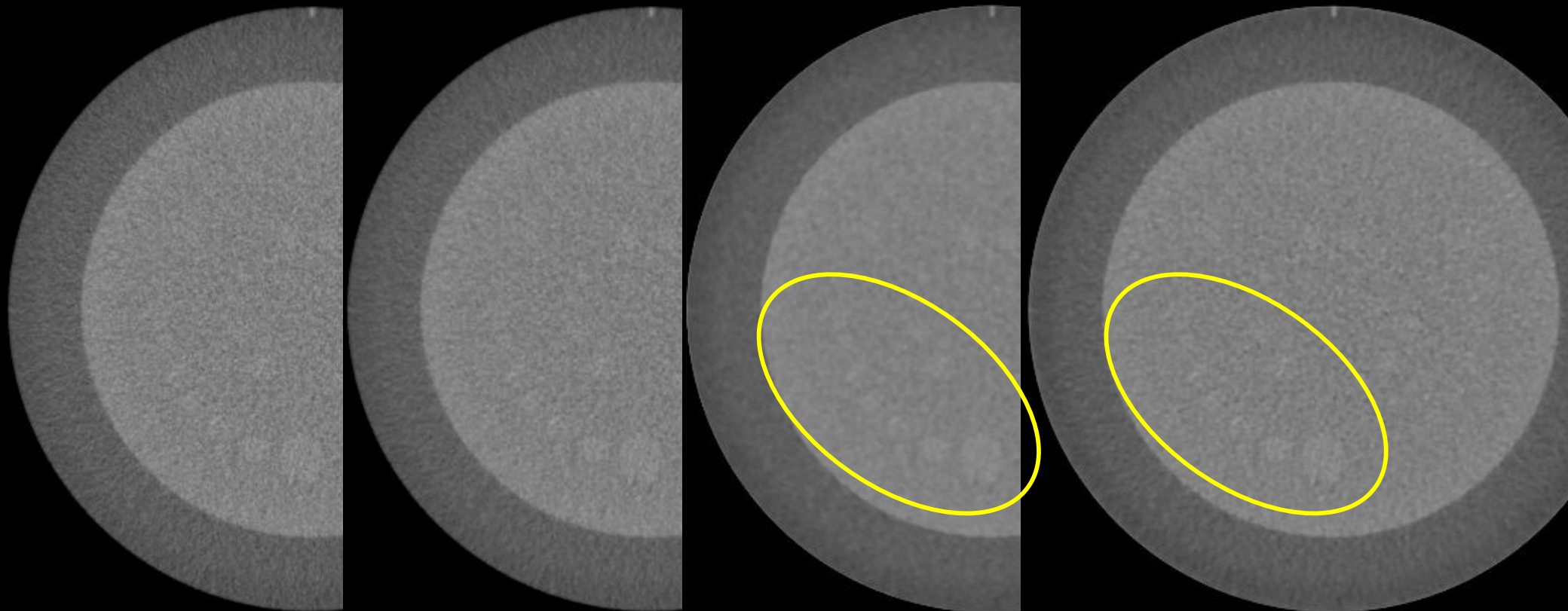
# 低コントラスト分解能 (Catphan 600)

FBP

AIDR 3D

FIRST(Body)

AiCE(Body)



*Slice thickness: 5 mm*

低コントラスト検出能はFIRSTと同等で, より質感がFBPに近い



# PIQE

- Precise IQ Engine -

powered by  **Altivity**



一般的名称:全身用X線CT診断装置  
販売名:CTスキャナ Aquilion ONE TSX-306A  
認証番号:301ADBZX00028000

※画像再構成に用いるネットワーク構築にディープラーニングを使用しており、本システムに自己学習機能は有していません。  
※「Altivity」は、キヤノンメディカルシステムズのAIソリューションブランドです。

キヤノンメディカルシステムズ提供資料

# PIQE - Precise IQ Engine -

ADCT × AI × HRCT

## Aquilion ONE

PRISM Edition



Area Detector CT  
(0.5mm, 896ch)



Deep Learning Technology

## Aquilion Precision



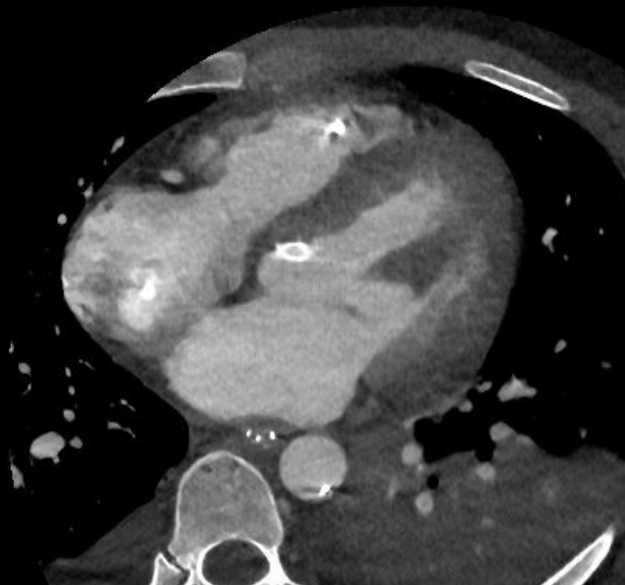
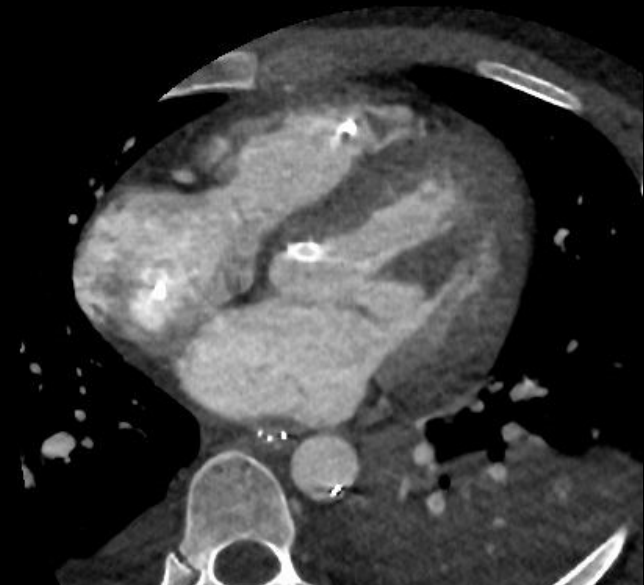
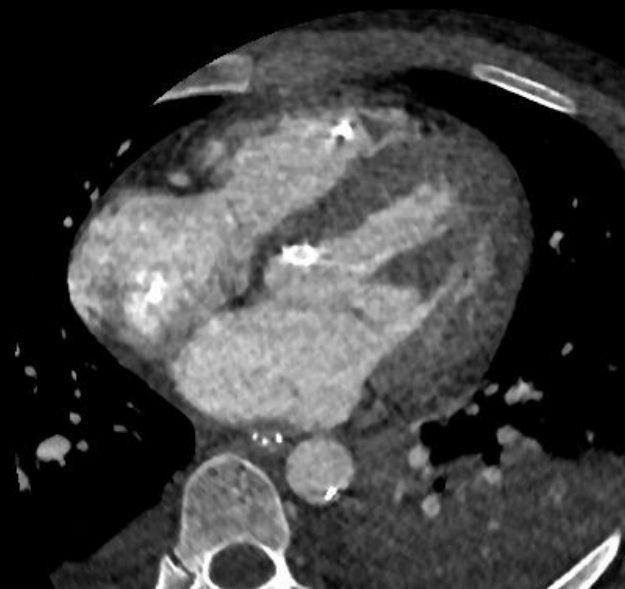
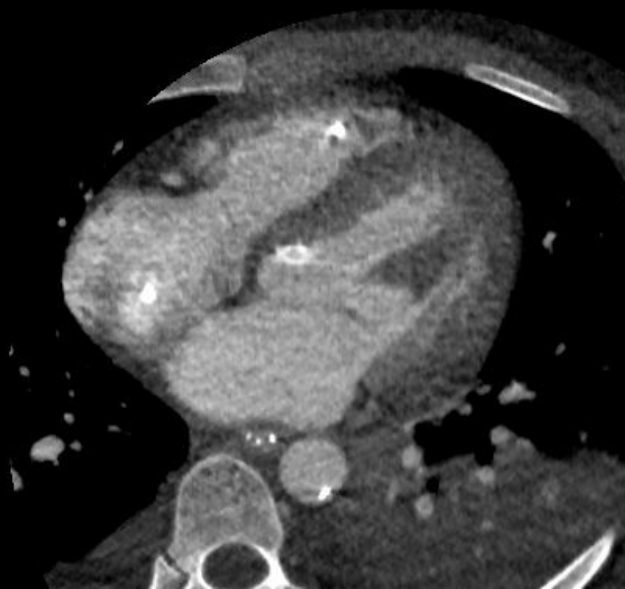
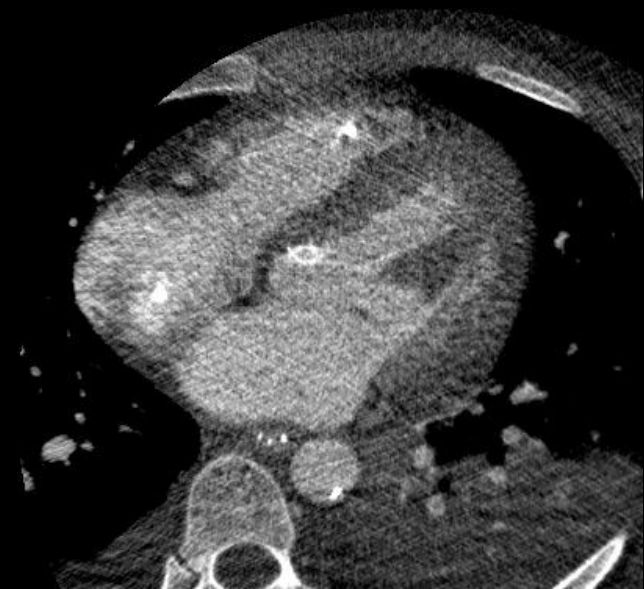
High Resolution CT  
(0.25mm, 1792ch)

超解像技術による高精細ONE Volume心臓撮影 (High Resolution + ADCT) の実現

# 臨床症例

※Levelは全てStandard, FIRST/AiCE/PIQEについてはCardiac専用処理を使用.

# Axial (劇症型心筋炎, PCPS+)

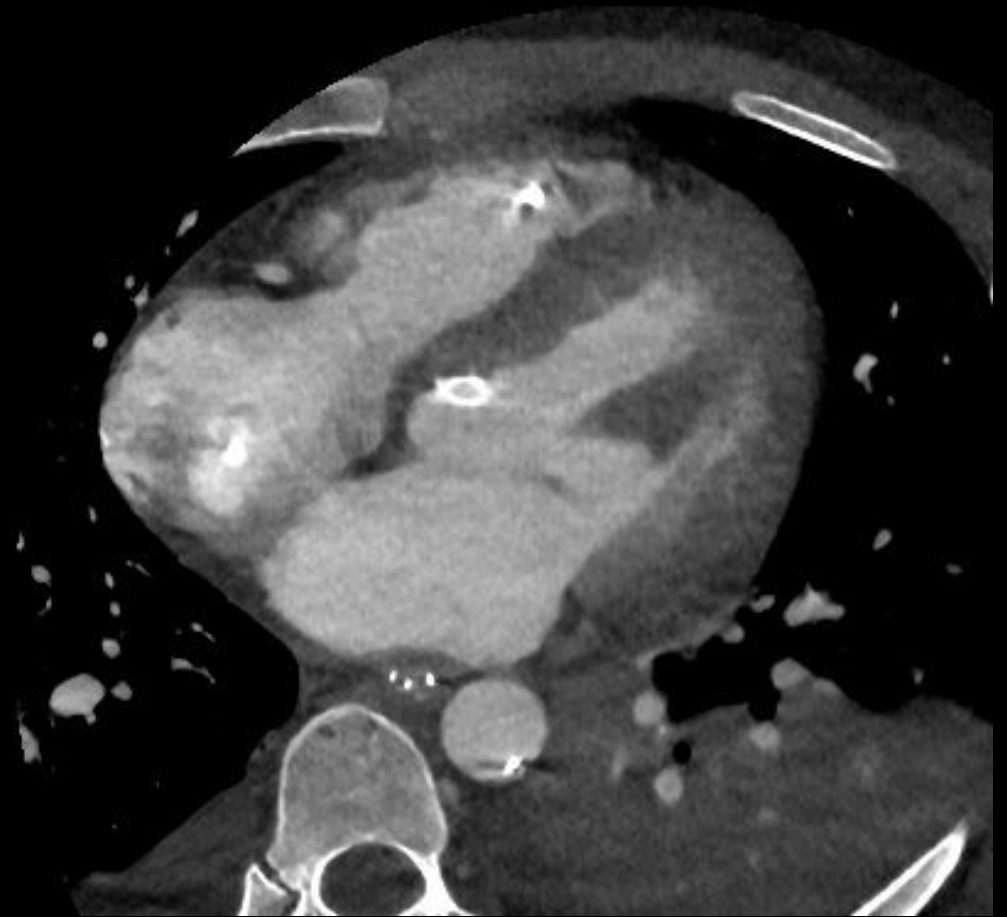


FBP	AIDR 3D	FIRST
AiCE	PIQE	

# FBP vs PIQE

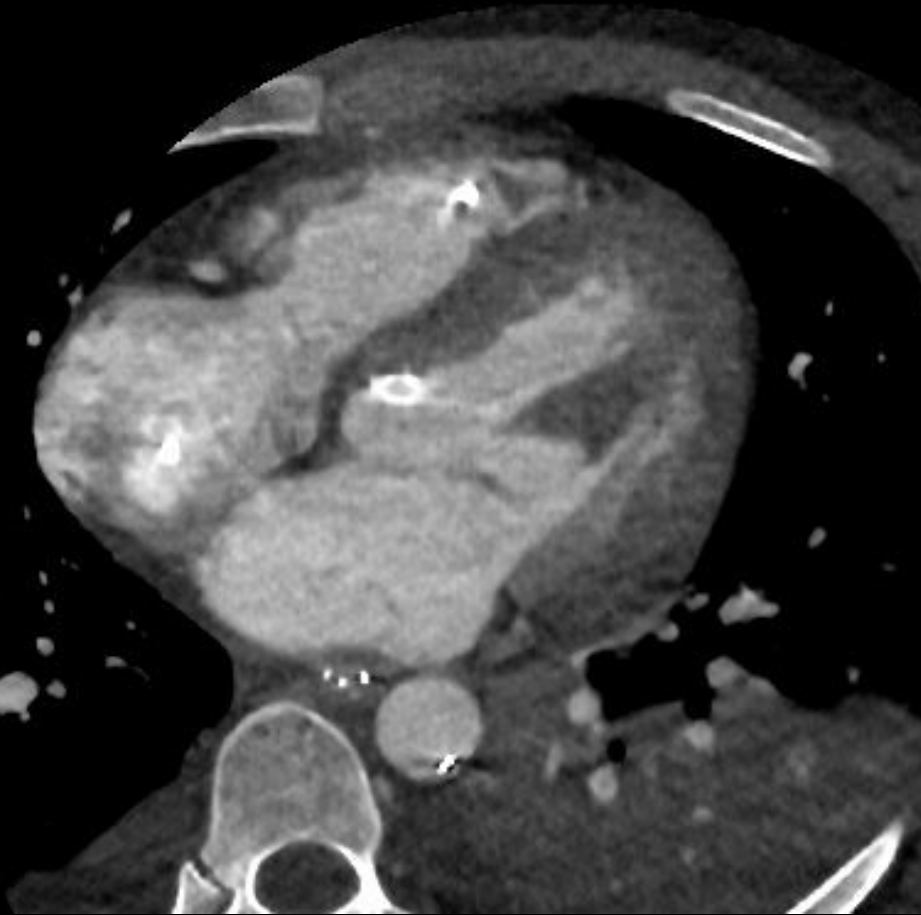


FBP

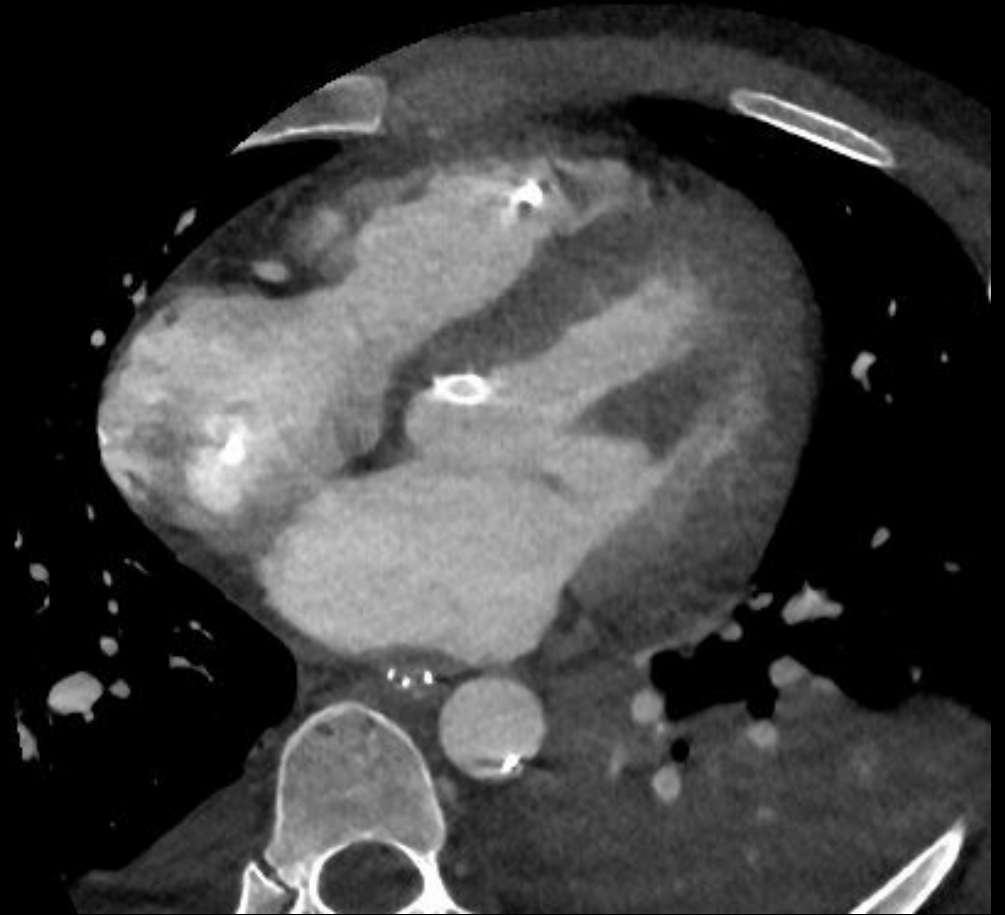


PIQE

# AiCE vs PIQE



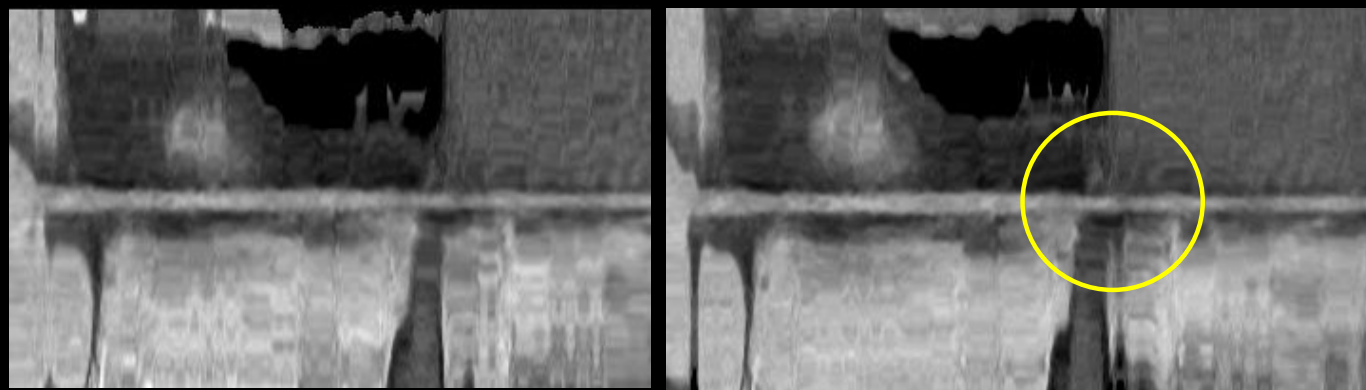
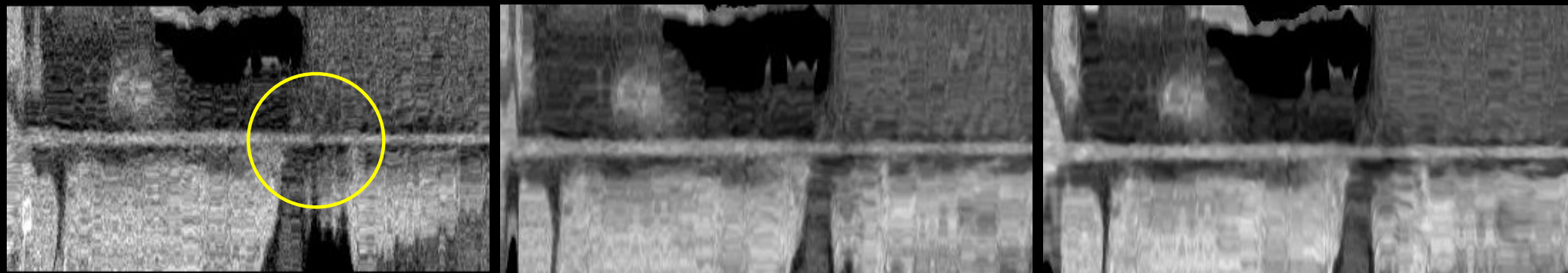
AiCE



PIQE

PIQEを用いることで、ノイズ低減に加えて高分解能の画像が得られている。

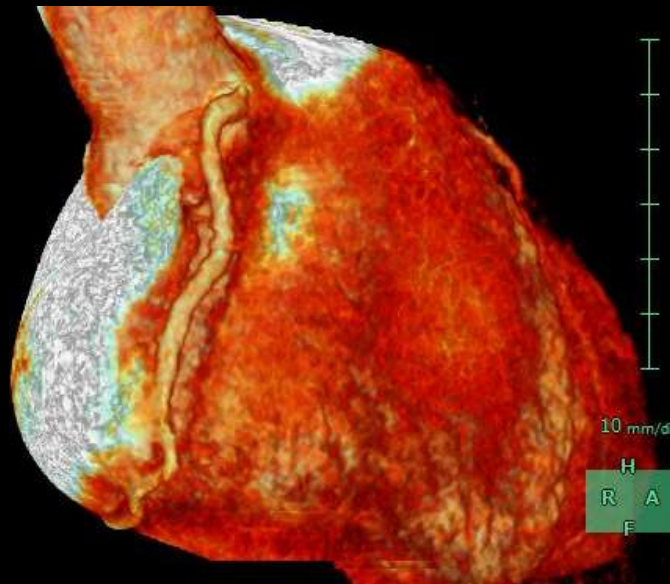
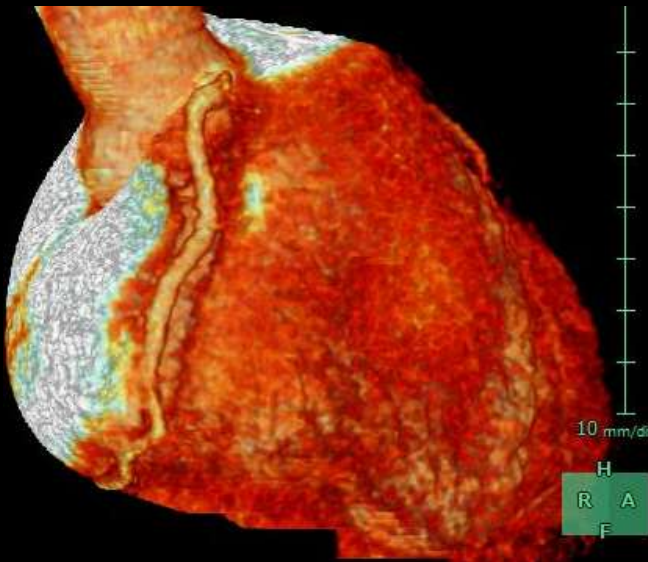
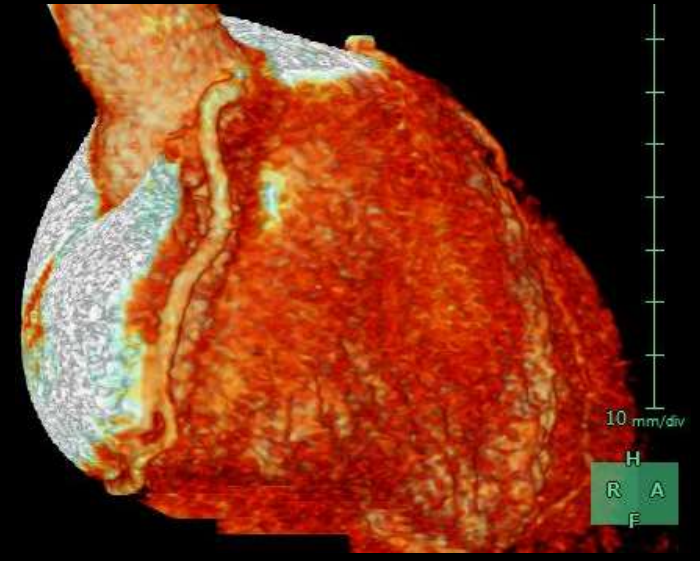
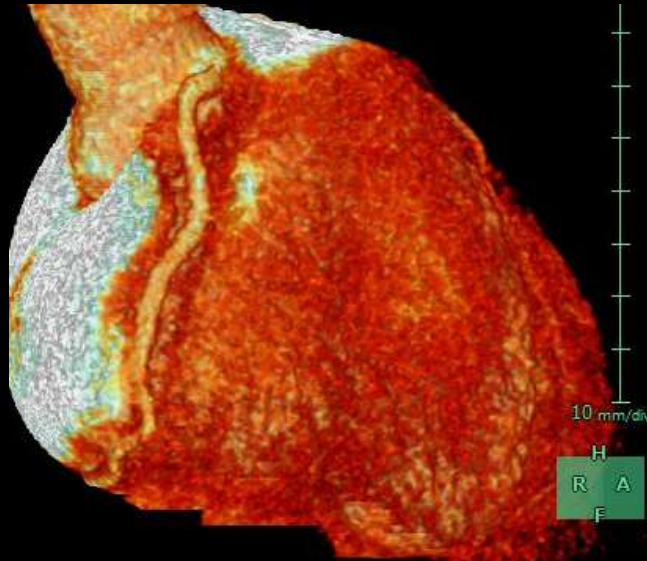
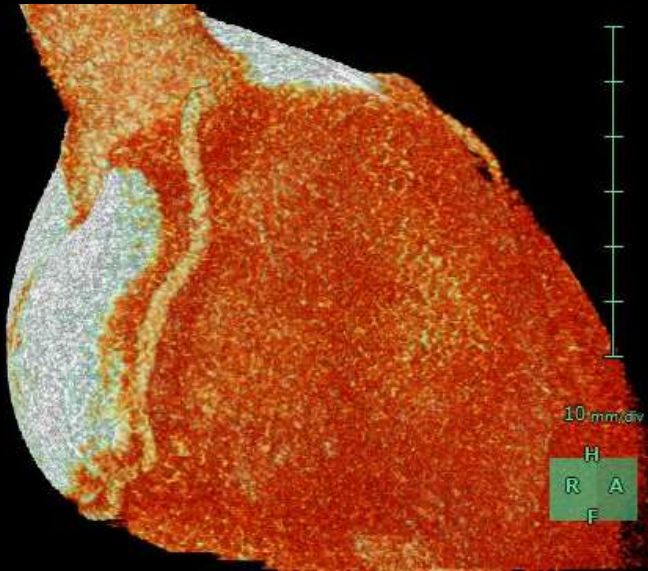
# Straight CPR (RCA)



FBP	AIDR 3D	FIRST
AiCE	PIQE	

ノイズで不明瞭だったところが見やすくなっている。

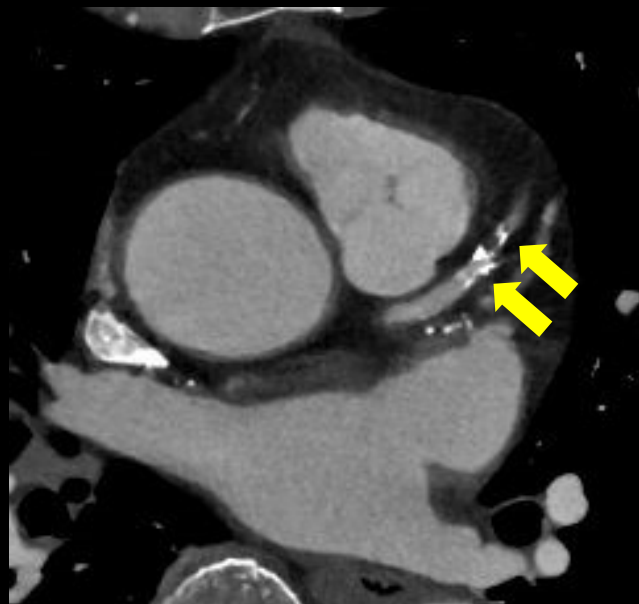
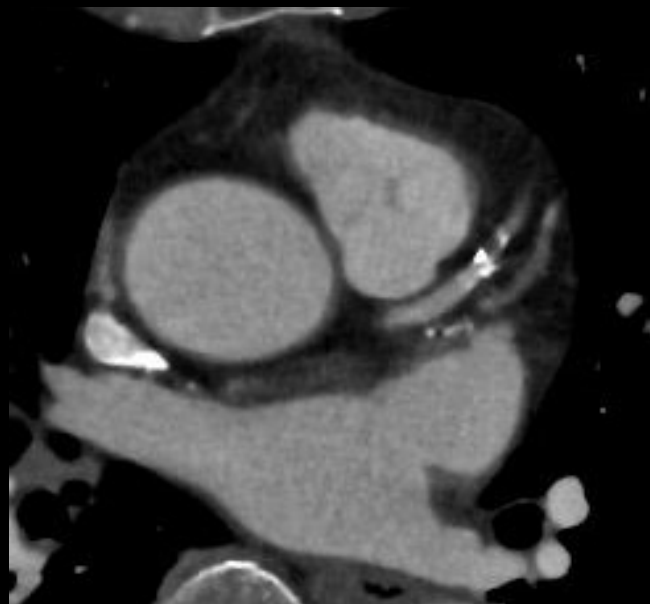
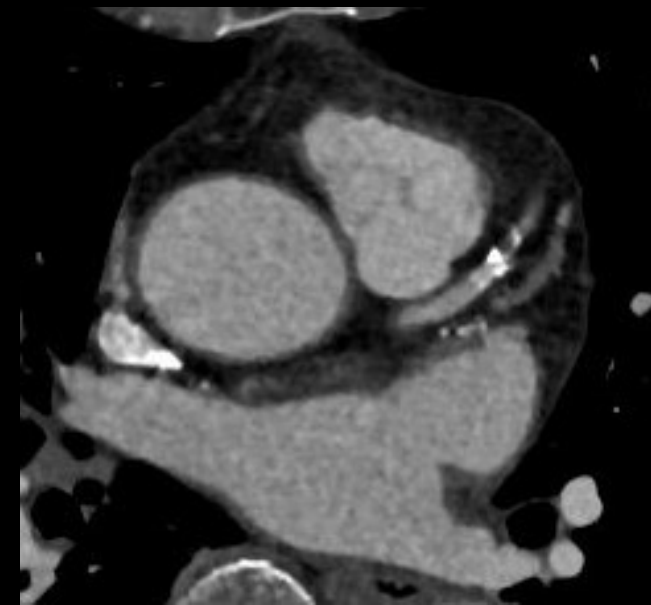
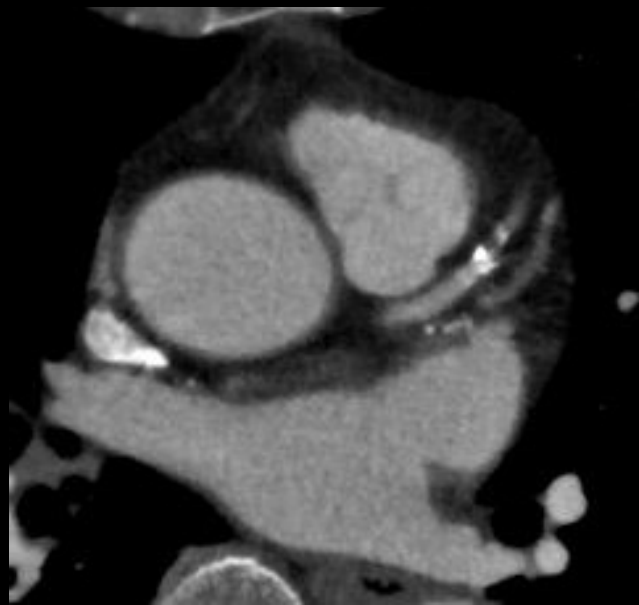
# VR (RCA)



FBP	AIDR 3D	FIRST
AiCE	PIQE	

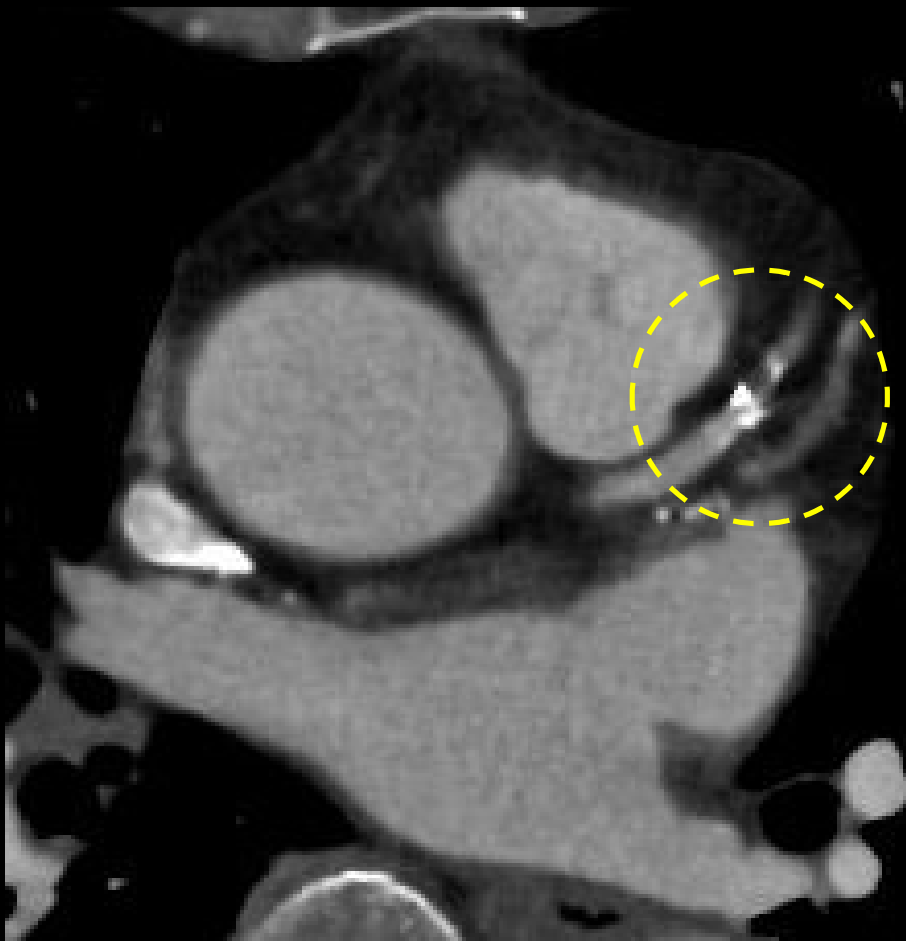


# Axial (石灰化)



FBP	AIDR 3D	FIRST
AiCE	PIQE	

# AiCE vs PIQE



AiCE



PIQE

PIQEを用いることで、石灰化評価の精度も向上する可能性がある。

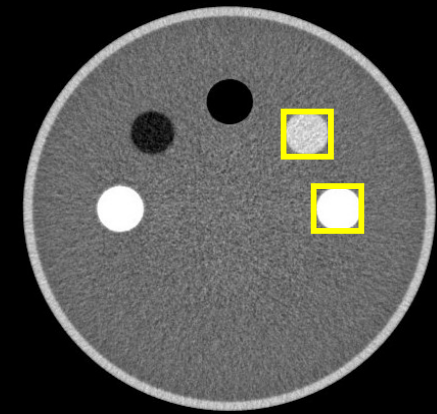
# ファントム実験

## ファントム

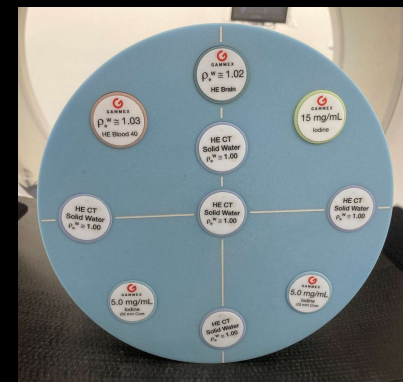
- TOSファントム (CT装置付属)
- Catphan 600 (Phantom Laboratory)
- Multi-energy CT Phantom (GAMMEX)

## 撮影条件 (当院冠動脈CTA撮影条件)

- 120 kV
- 220 mA (SD 35 @ 0.5 mm)
- 0.275 sec/rot
- 160 mm Volume scan
- 0.5 mm



TOSファントム  
アクリル(≒ 130 HU)  
デルリン(≒ 340 HU)



Multi-energy CT Phantom

ロッド	直径 (mm)
Iodine 15mg/mL	30
Iodine 5mg/mL	30, 5, 2

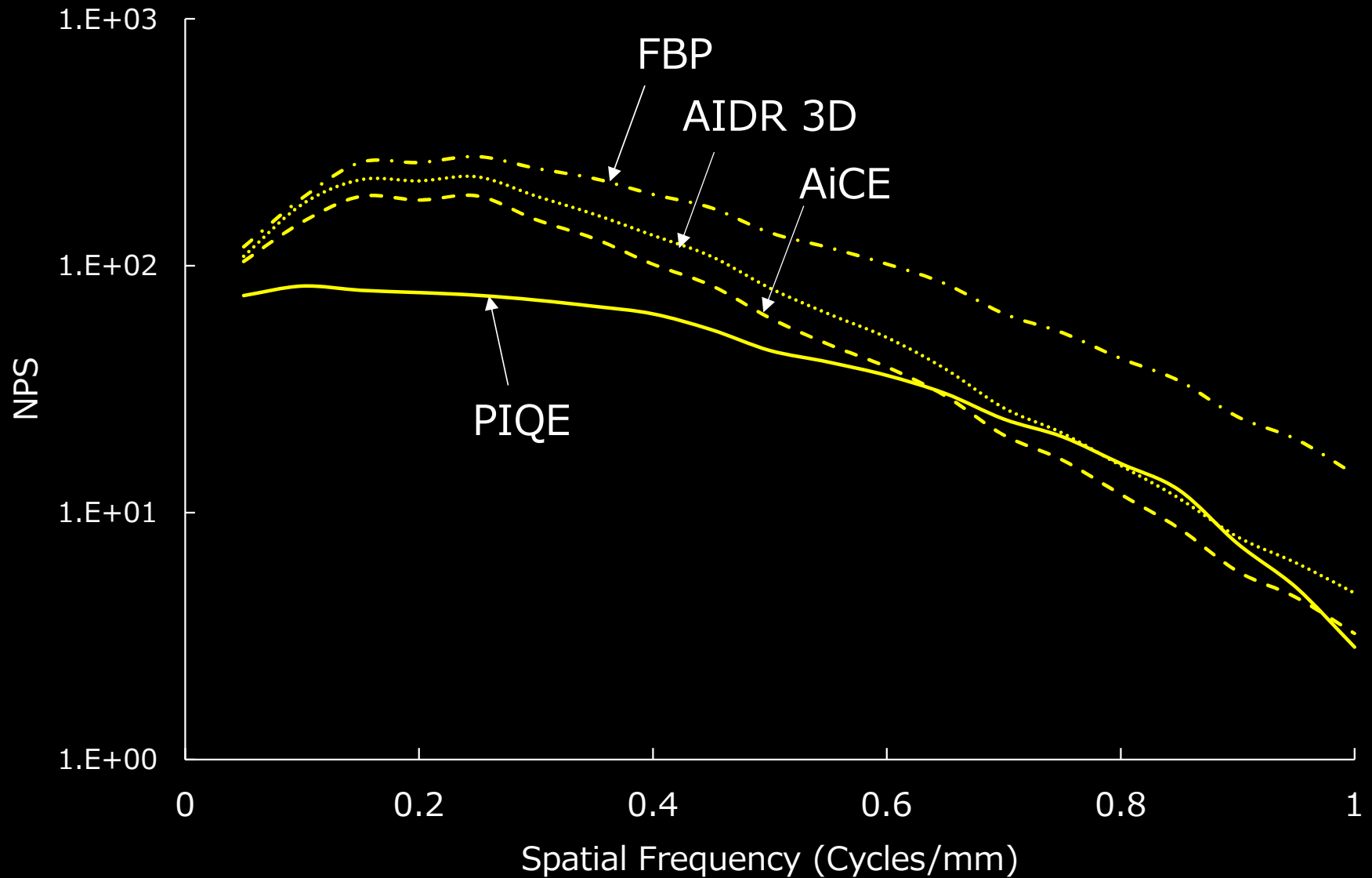
# その前に・・・

ある冠動脈CTA症例の一例

再構成法	時間
FBP	12秒
AIDR 3D	18秒
<del>FIRST</del>	<del>3分20秒</del>
AiCE	54秒
PIQE	1分55秒

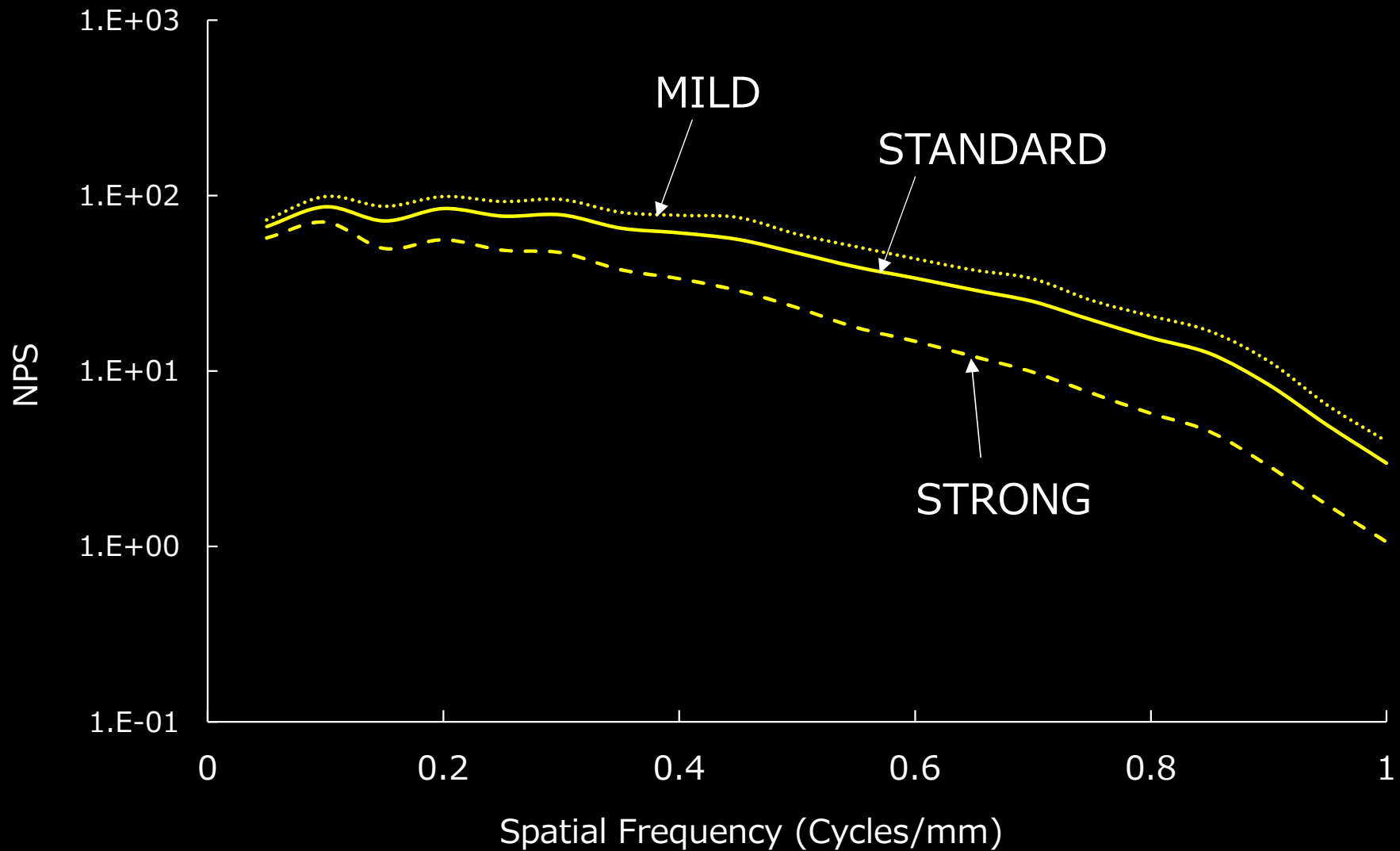
(撮影範囲160mm, Phase 75%, 0.5mm/0.25mm, Half再構成)

# NPS – 再構成法比較

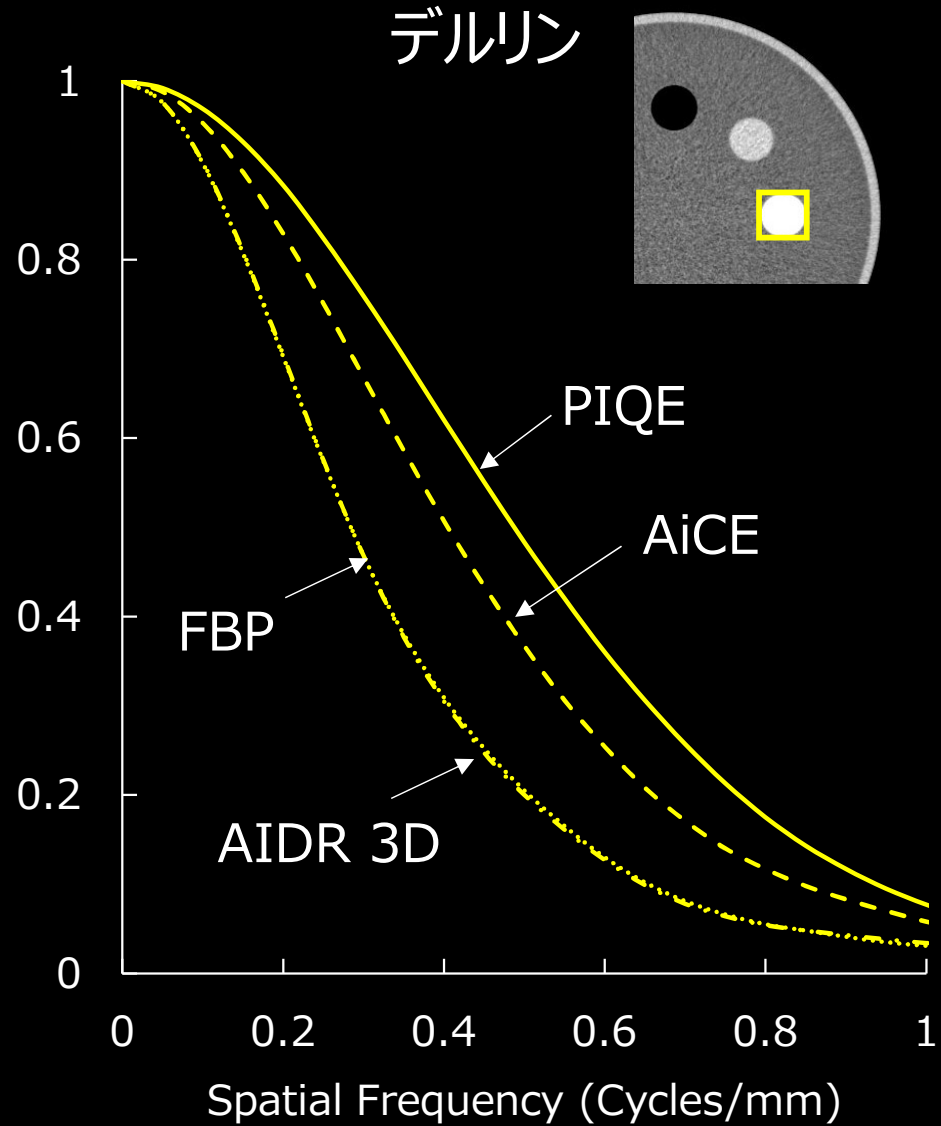
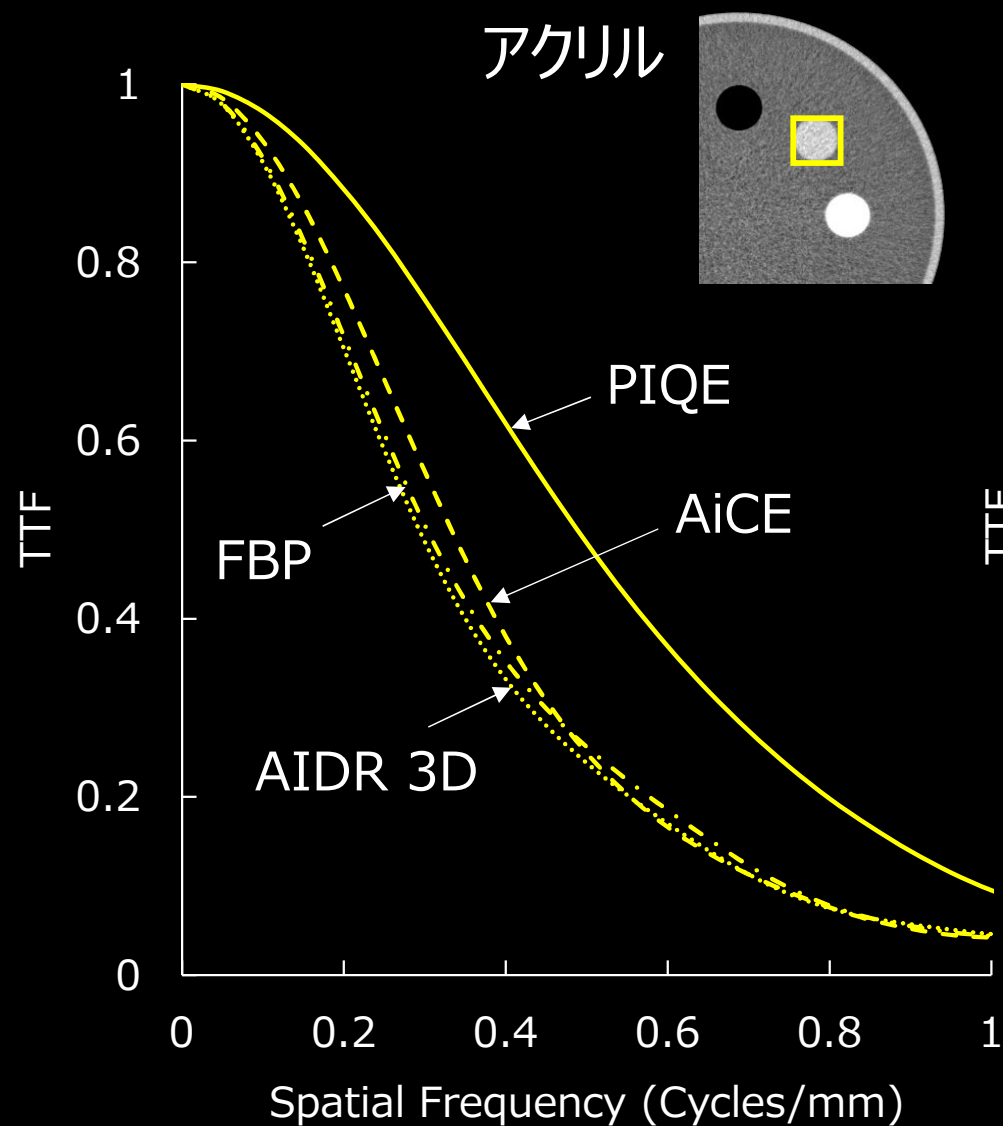


※Levelは全てStandard, AiCE/PIQEはCardiacを使用.

# NPS – PIQE內(強度)比較

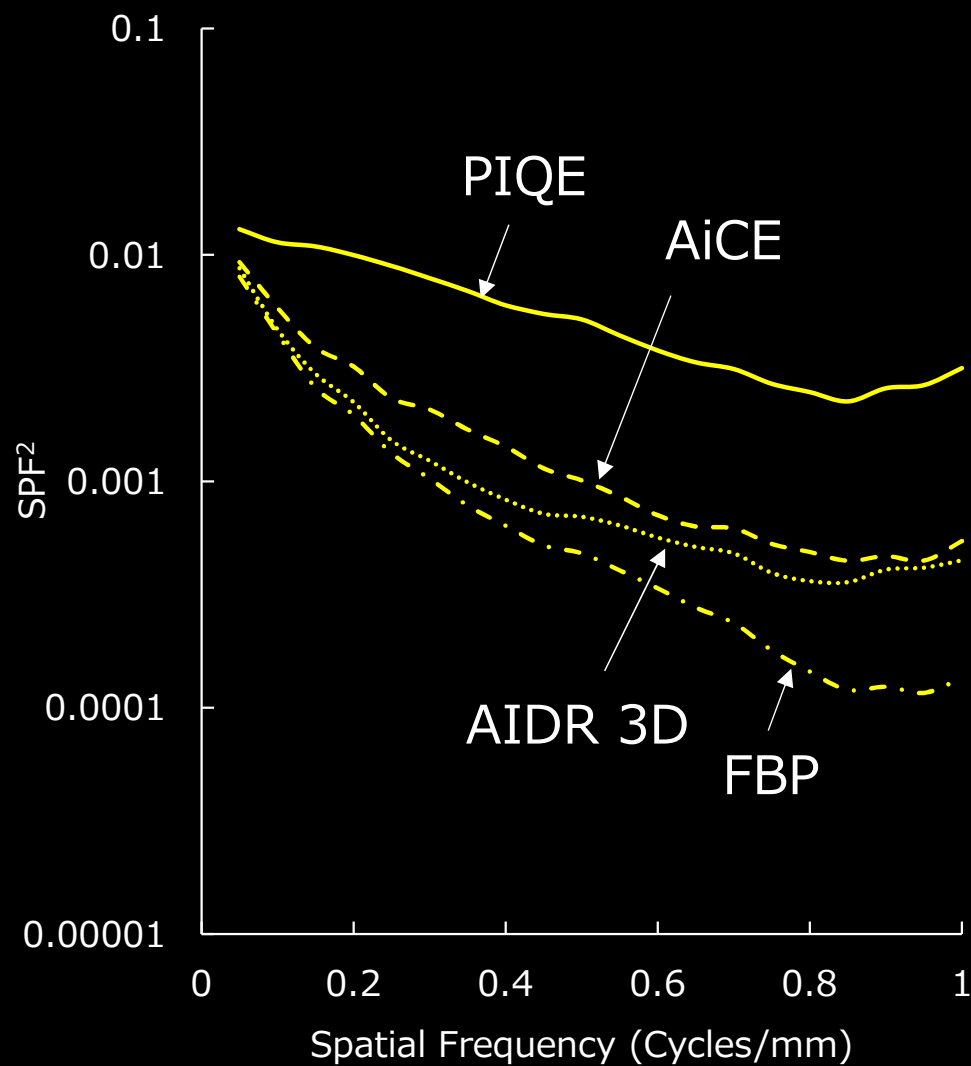


# TTF - 再構成法比較

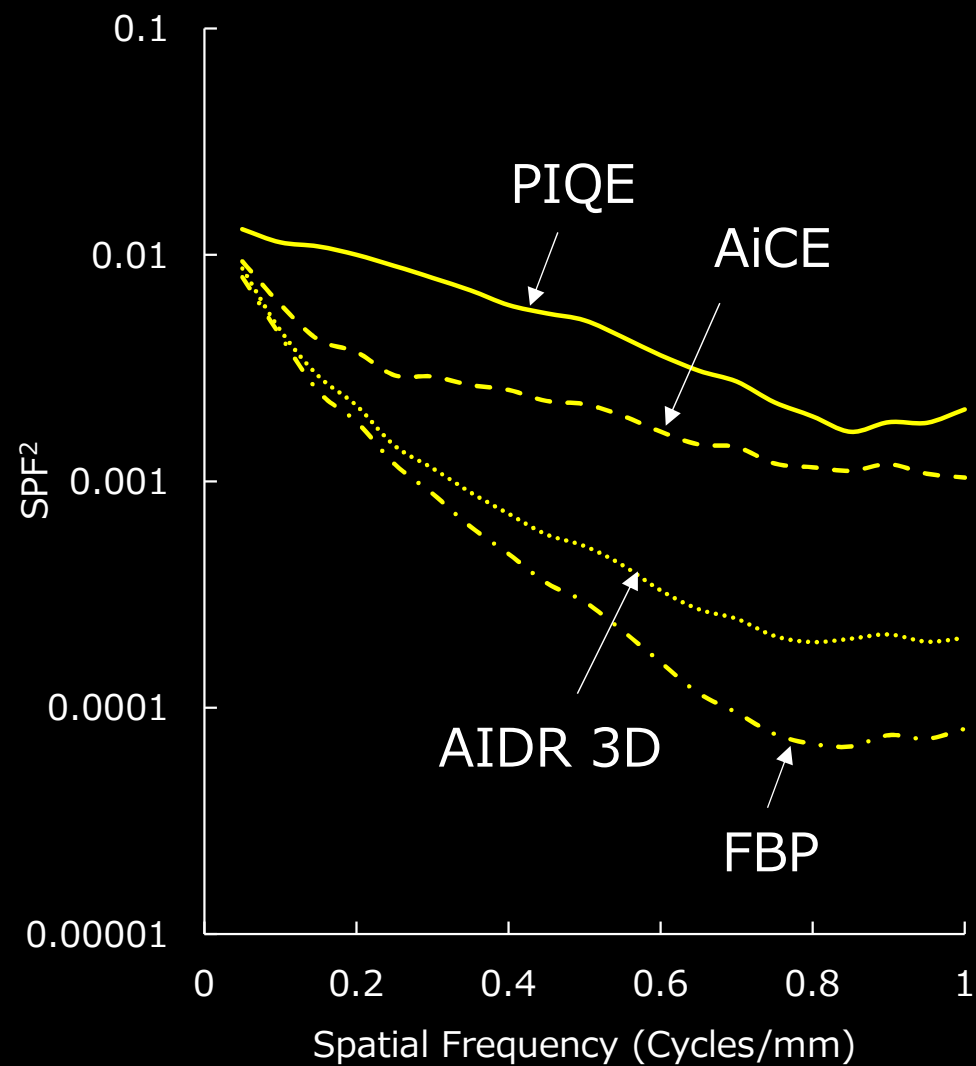


# SPF

アクリル



デルリン

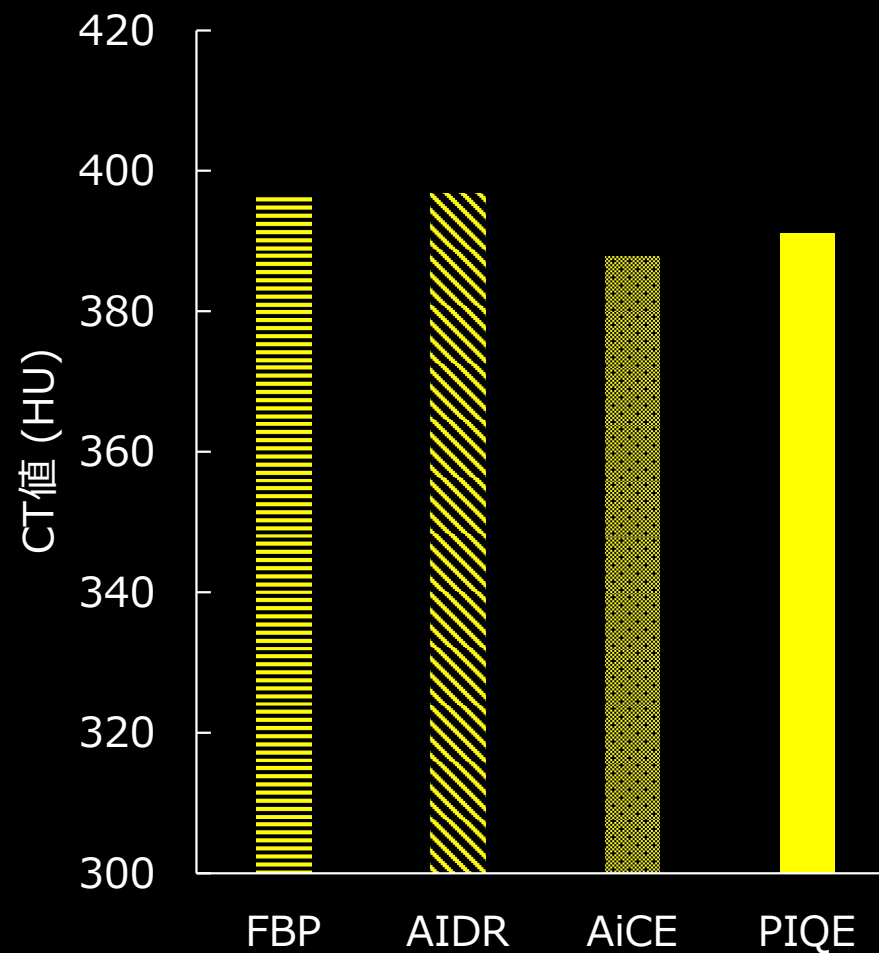
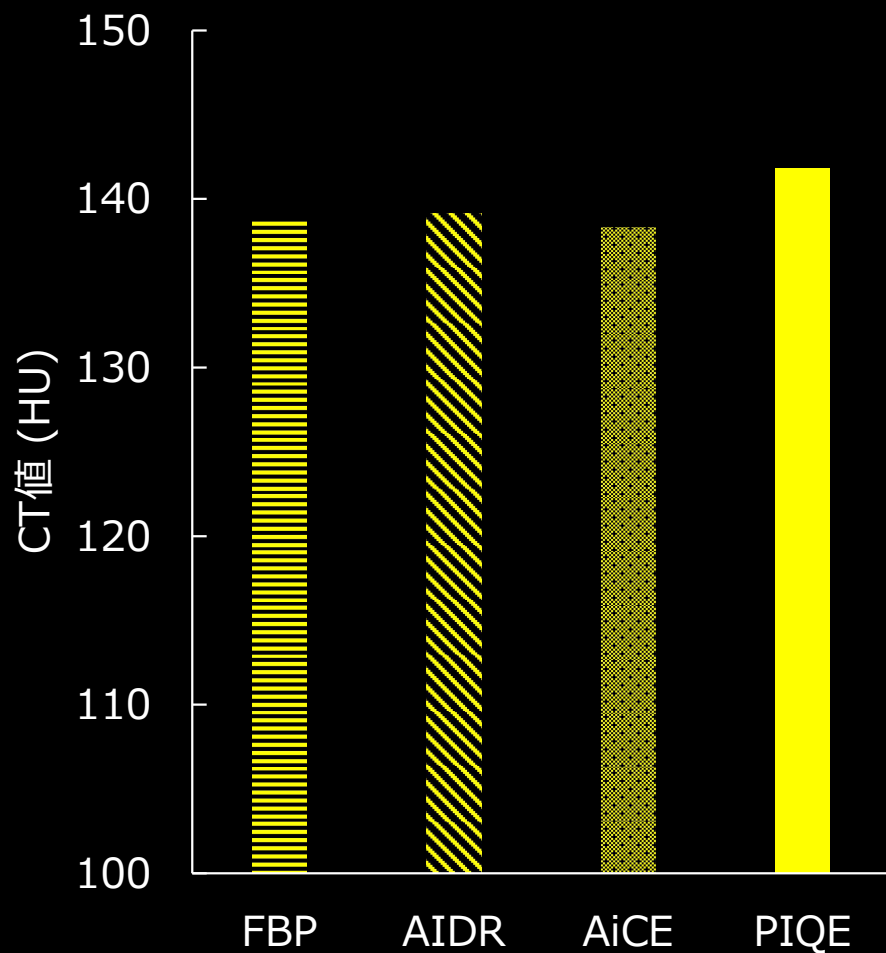




# CT值 ( $\phi 30$ mm Iodine)

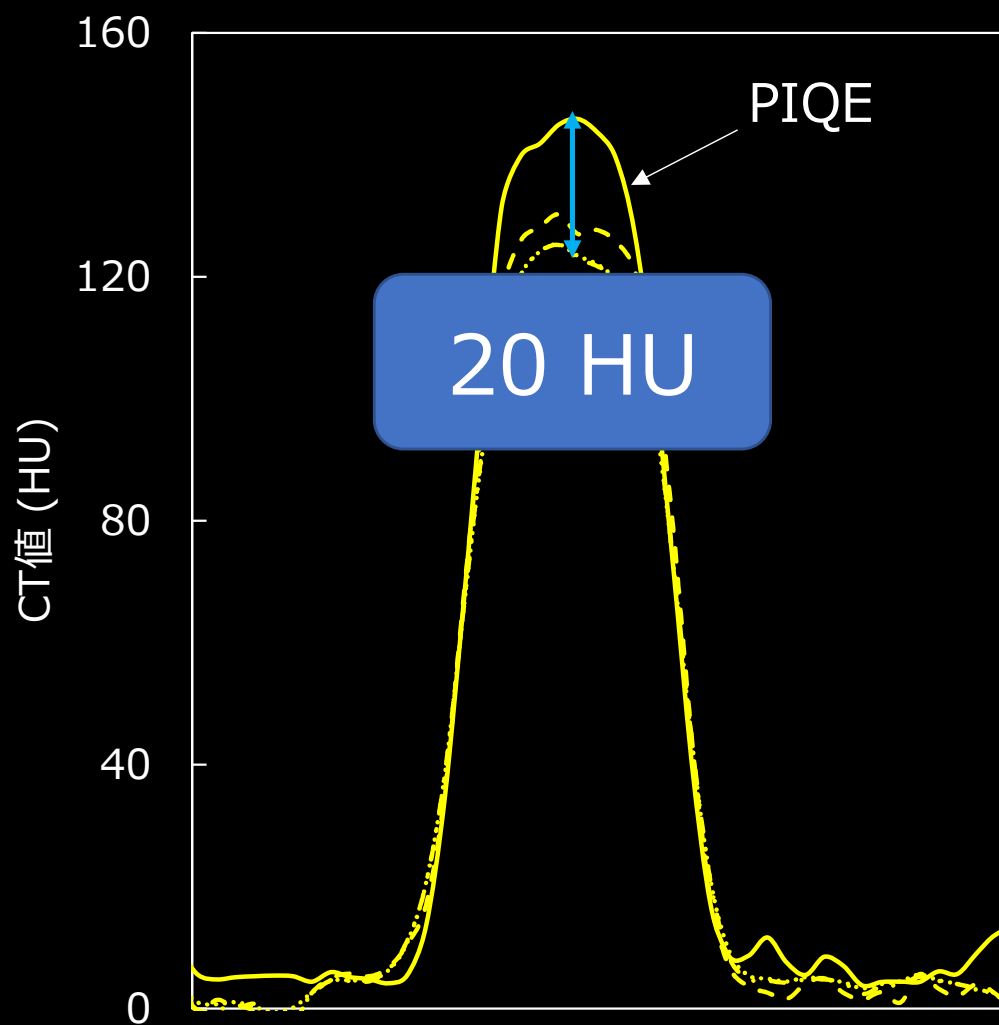
5 mgI/mL

15 mgI/mL

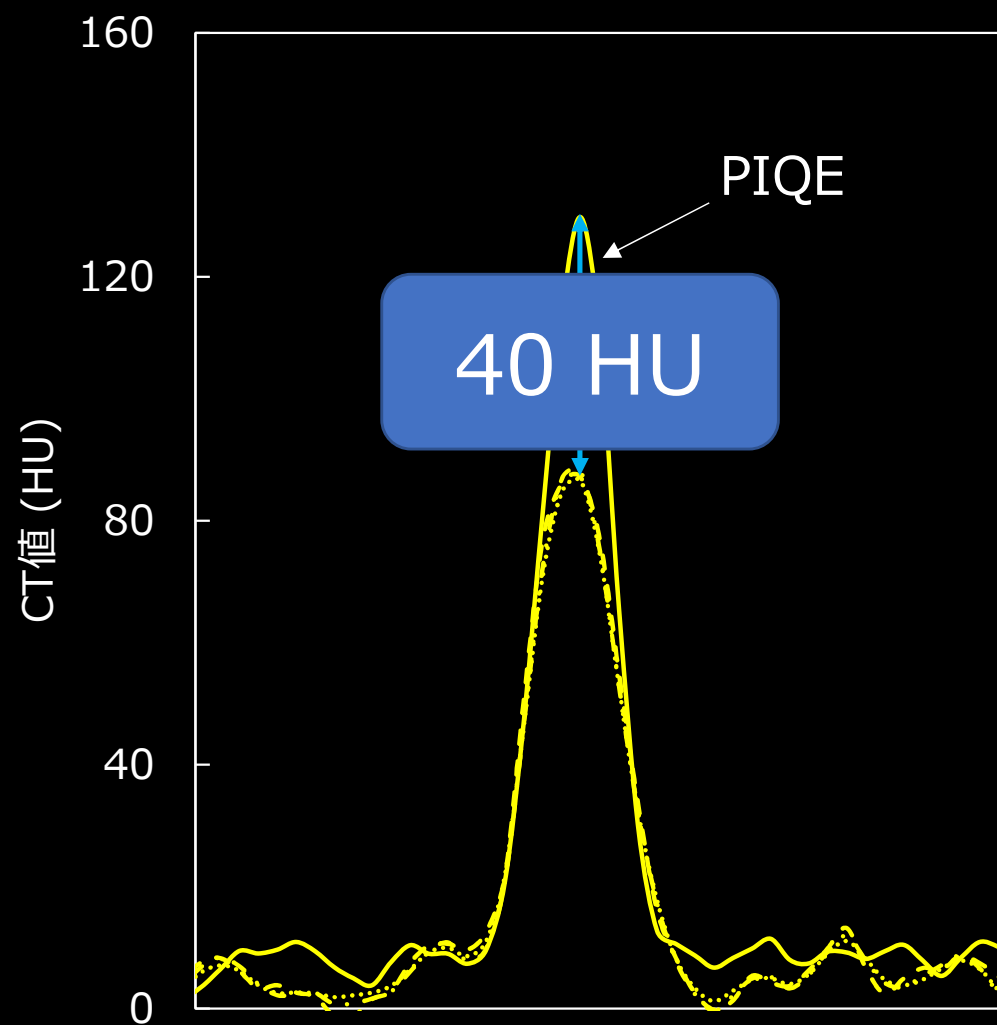


# CT值 (5 mg/mL Iodine)

$\Phi$  5 mm

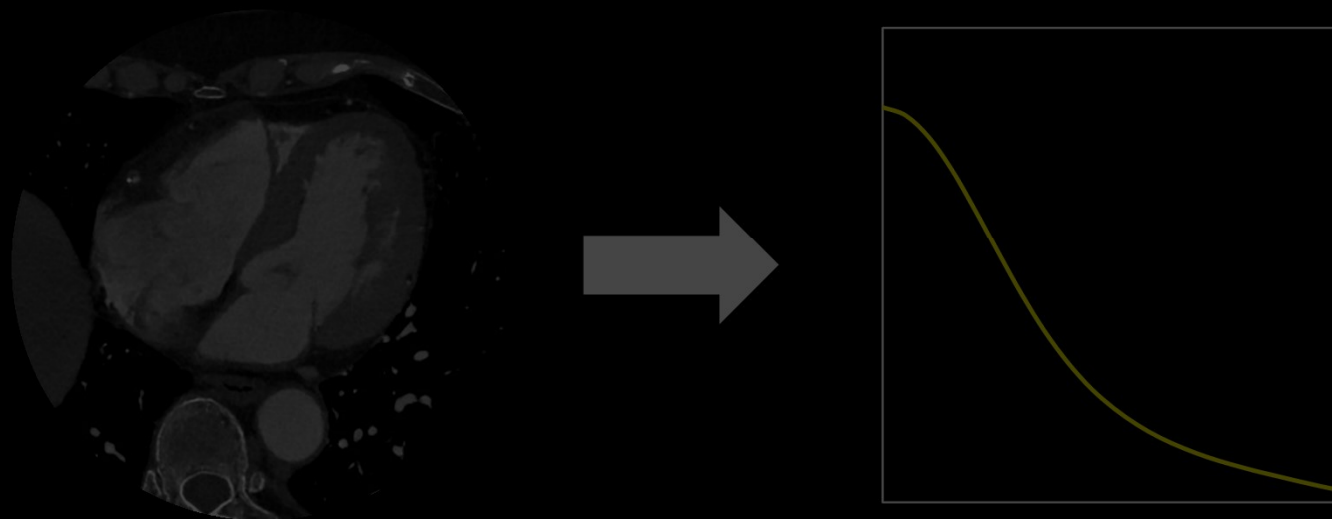


$\Phi$  2 mm



# 本日の内容

- 鹿児島大学病院の紹介
- CanonにおけるAI技術の現状 (AiCE, PIQEについて)
- AI技術の将来への期待



# PIQE

ノイズ低減

+

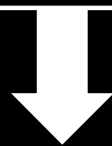
テクスチャーの担保

+

超解像度

現状：心臓領域のみの適用

- 1volume撮影
- 造影効果が高く細い血管に有用



他の部位ではどうなるのか？

# 頭部Perfusion-Ax

80kV, 120mA, 1.0sec/rot, 1.0mm Slice, WL/WW:50/150



FBP



AIDR 3D



AiCE (Brain CTA)



PIQE

PIQEはBrain CTAを使用したAiCEと同等の血管描出能

# 頭部Perfusion-3D (MIP)

各再構成法について動脈相から1相目を $subtraction$ ,  $WL/WW$ は一定



FBP



AIDR 3D



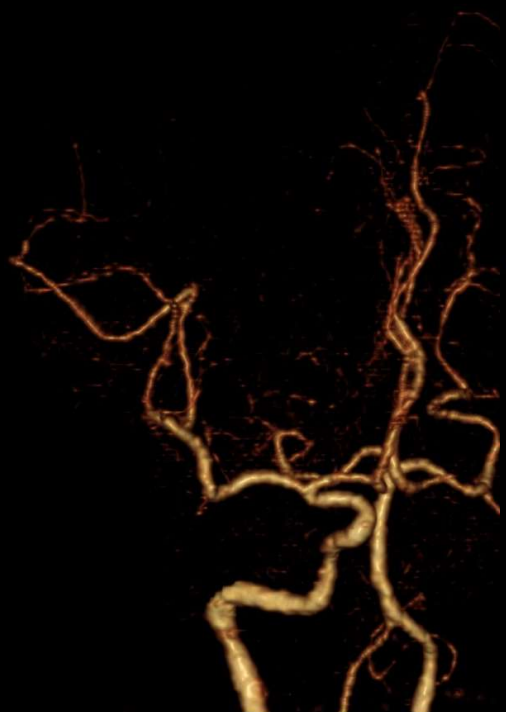
AiCE  
(Brain CTA)



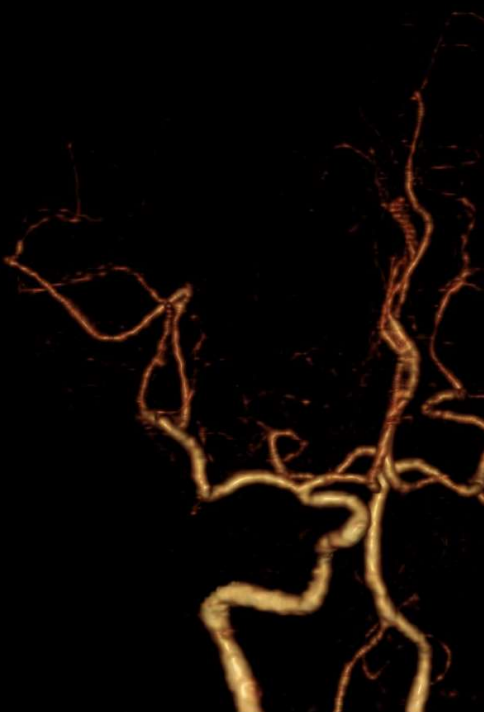
PIQE

PIQEはBrain CTAを使用したAiCEと同等の血管描出能

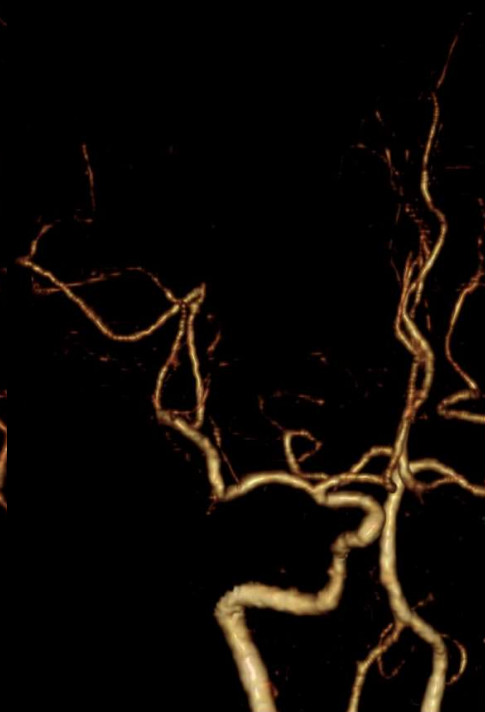
# 頭部Perfusion-3D (VR)



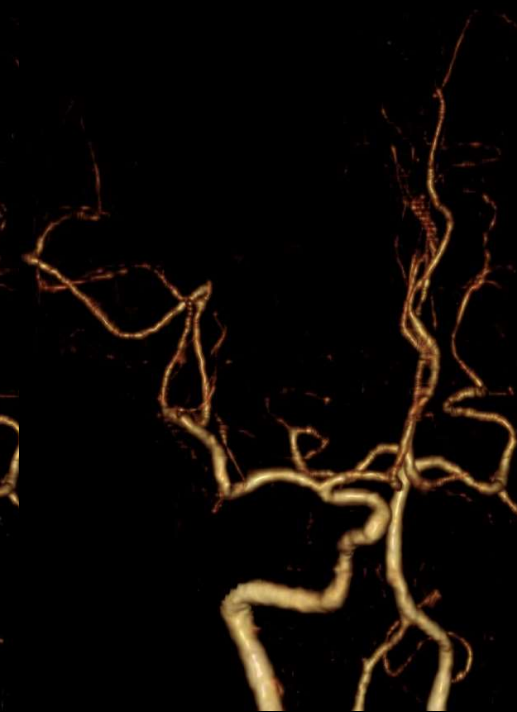
FBP



AIDR 3D



AiCE  
(Brain CTA)



PIQE

PIQEとAiCEが同等の血管描出能であれば, 再構成時間の短いAiCEを選択・・・?



全身の各部位専用の教師データ・ヘリカルスキャンにも対応できればさらに有用になる!!

# 本日のまとめ

- CTにおけるAI技術は, Deep learningを使用した再構成に非常に有用である.
- PIQEは, 低ノイズかつ高解像度の画像を得ることができ, 今後は全身への応用が期待される.
- CT画像を一番最初に目にする放射線技師は, AIに使われるのではなく, AI技術の進化をうまく活用し, より診断に有用な画像を提供していく必要がある.



ご清聴ありがとうございました

