



静岡県立総合病院 放射線技術室

大石恵一 小澤慶子 山本一貴 佐野恭平 杉浦靖幸 大川剛史



# 当院のIVR-CTについての現状

# 当院概要

## 2011年度

- 病床数  
720床（一般620床・結核100床）
- 1日の平均外来患者数  
1644人
- 1日の平均入院患者数  
594人
- 職員数（常勤、非常勤）  
1156人（うち、診療放射線技師41人）

# 腹部IVR概要

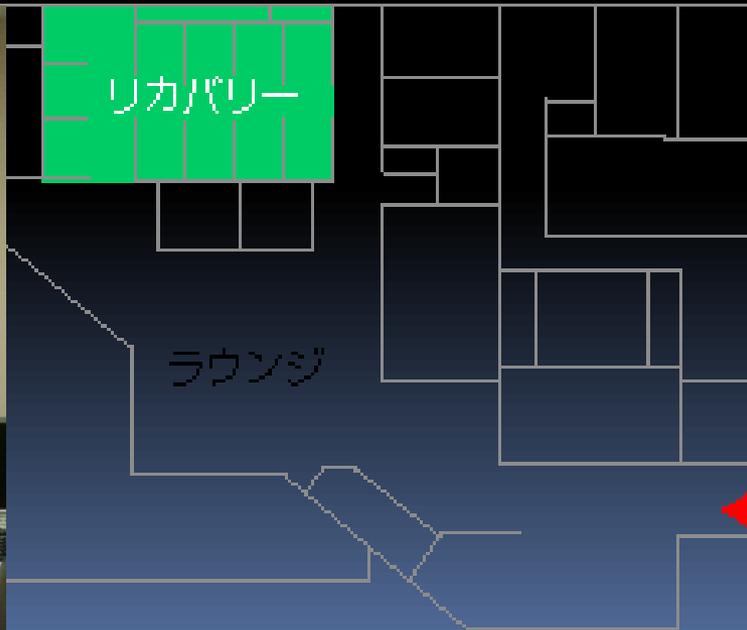
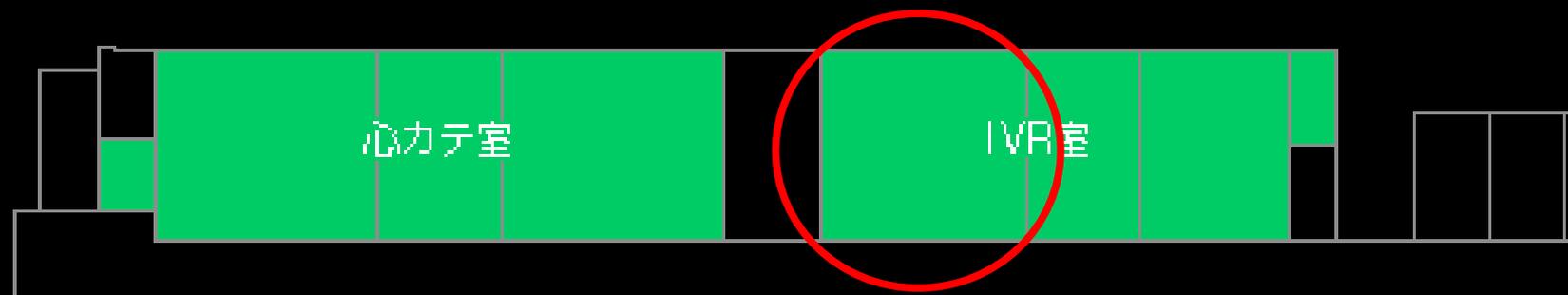
## 統計（2011年度）

手技	件数
腹部TACE（TAE含む）	248
腹部診断	32
リザーバー留置	14
門脈ステント	3
門脈塞栓	0

# 腹部IVR概要

## 【施設・設備】

循環器病センター2F 心・血管造影センター IVR2室



本館生理検査



# 装置



- Angio装置  
Axiom Artis dTA
- CT装置  
SOMATOM  
Sensation Open
- Work Station  
System syngo X WP  
(X-Leonardo)

全てSiemens社製

# IVR-CT撮影プロトコル

	CTAP	CTA
kV	120 (kV)	120 (kV)
mA	Care Dose 4D	Care Dose 4D
Pitch	1	1
Rotation Time	1 (s)	1 (s)
スライス厚	1.5 (mm)/5 (mm)	1.5 (mm)/5 (mm)
再構成間隔	1.5 (mm)/5 (mm)	1.5 (mm)/5 (mm)
Delay	20 (s)	8 (s)
作成画像	Ax Cor MIP	Ax Cor

# 造影剤注入プロトコル

## Angio撮影

	注入速度 (m/s)	注入量 (ml)
SMA-P	6	30
Celiac	5	25
CHA	3	15
PHA	1.6	8
Selective	0.6	3

## IVR-CT撮影

	注入速度 (ml/s)	注入時間 (s)
CTA-P	4	20
CTA	直前のAngio と同速度	Scan+Delay

造影剤は3倍希釈

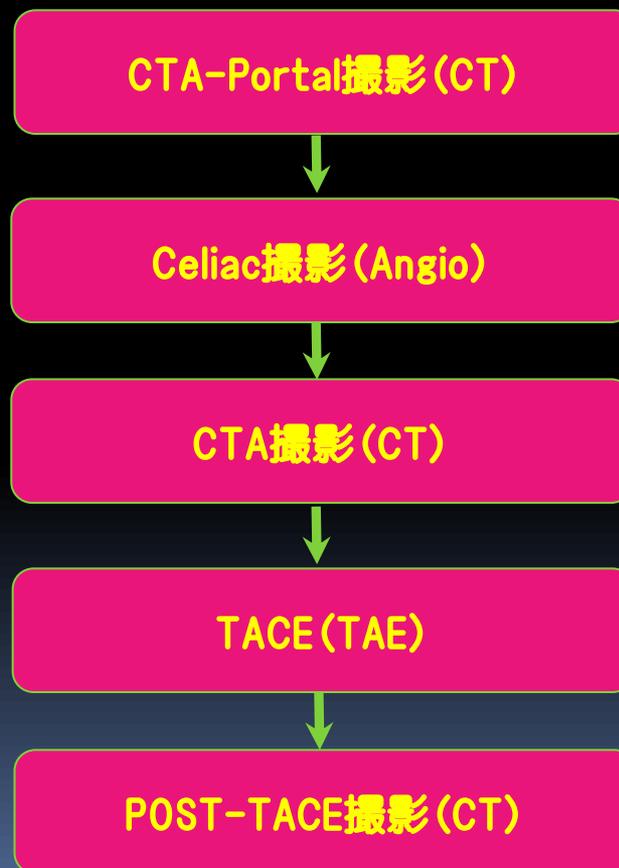
撮影ごとにDr.から指示あり

# 撮影の流れ

IVR-CTなし（例）



IVR-CTあり（例）



# IVR-CT施行の判断基準

- Angioでは描出困難な病変
- 早期HCCに対する診断
- 部分塞栓時の対象血管とその区域の評価
- 抗がん剤動注後の評価
- Ope前の残肝病変の有無

# IVR-CT画像



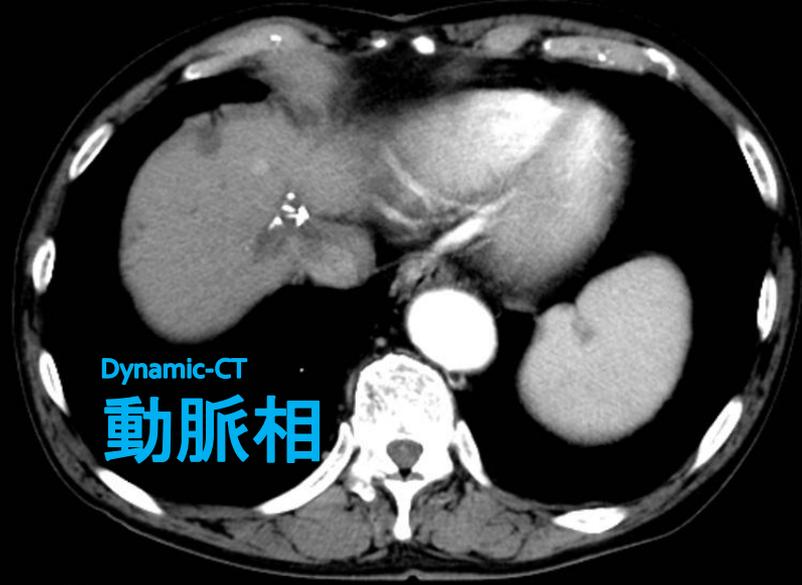
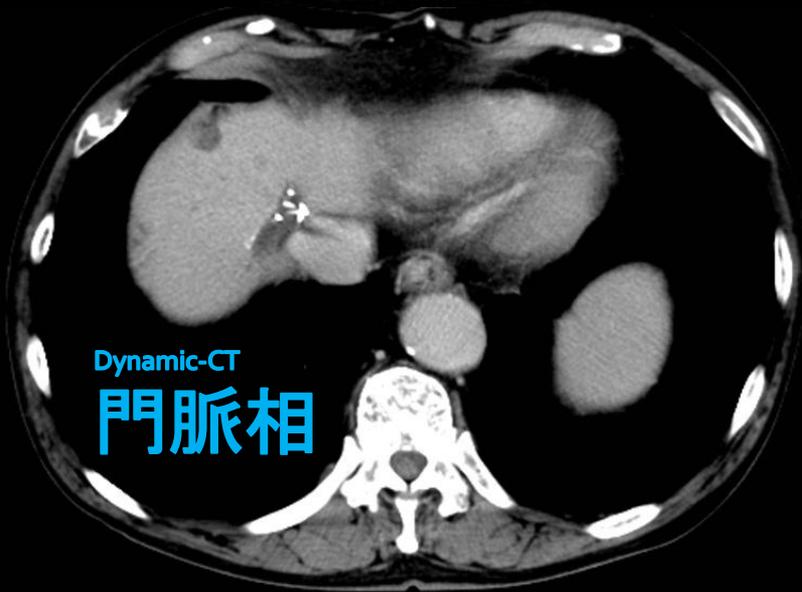
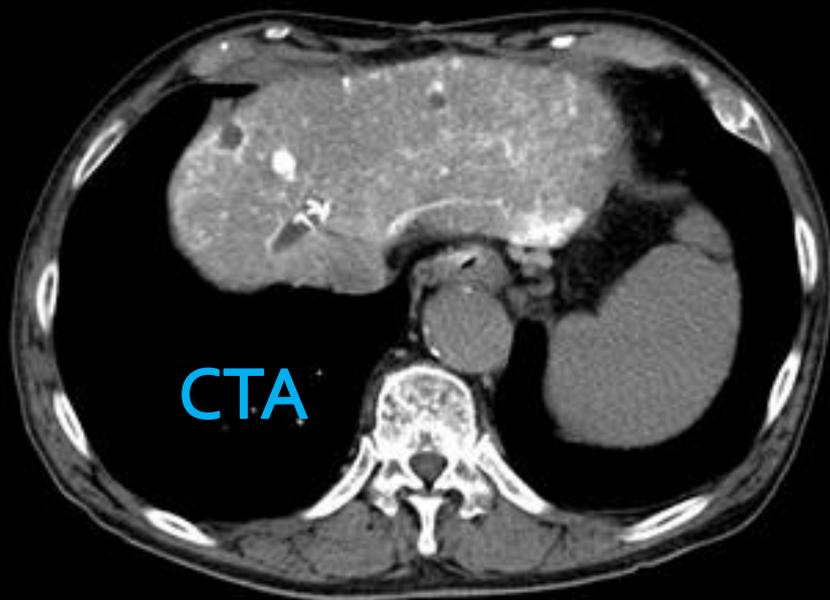
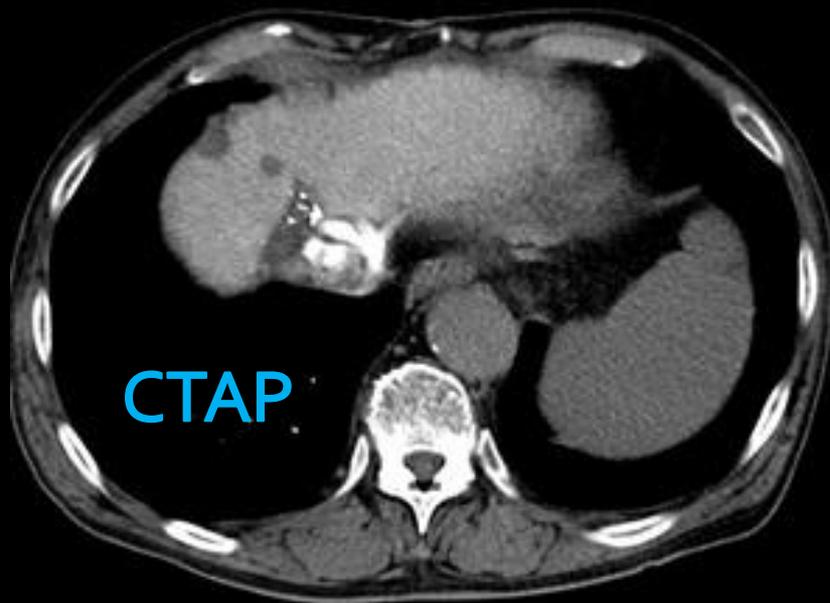
CTAP



CTA



# IVR-CT画像



# CBCT

- 当院ではFPDによる、Cone-Beam CT（以下CBCT）撮影が可能

- しかし、実際に臨床では使用していない

→IVR-CTはガントリー口径(口径:82cm 最大FOV:70cm)が広いため、患者の体格に左右されず撮影可能

cf)東芝aquilion64 口径:72cm 最大FOV:50cm

- IVR-CTとCBCTを性能評価の面から改めて比較してみた

# CBCT撮影プロトコル

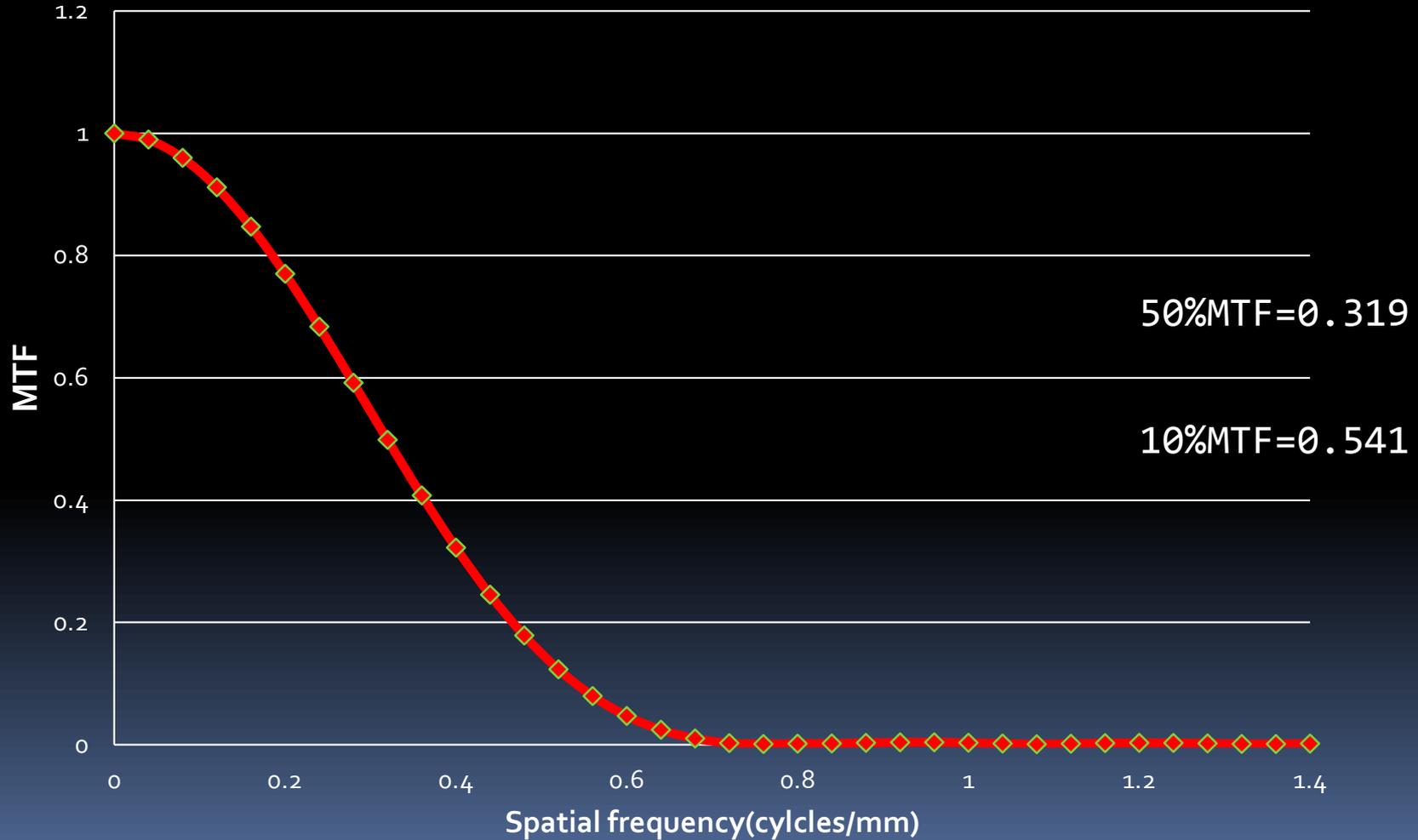
	8s-1	10s-1 HD
kV	90(kV)	70(kV)
Dose	0.36( $\mu$ Gy/p)	1.2( $\mu$ Gy/p)
Pulsewidth	5(ms)	12.5(ms)
Framerate	60(F/s)	30(F/s)
Dyna Time	8(s)	10(s)
Angul Step	0.5( $^{\circ}$ /p)	0.8( $^{\circ}$ /p)
Focus	Large	small

# CTの性能評価

- 高コントラスト分解能  
→MTF
- 低コントラスト分解能  
→NPS CNR
- 体軸方向分解能  
→SSP 体軸方向MTF
- 被ばく線量

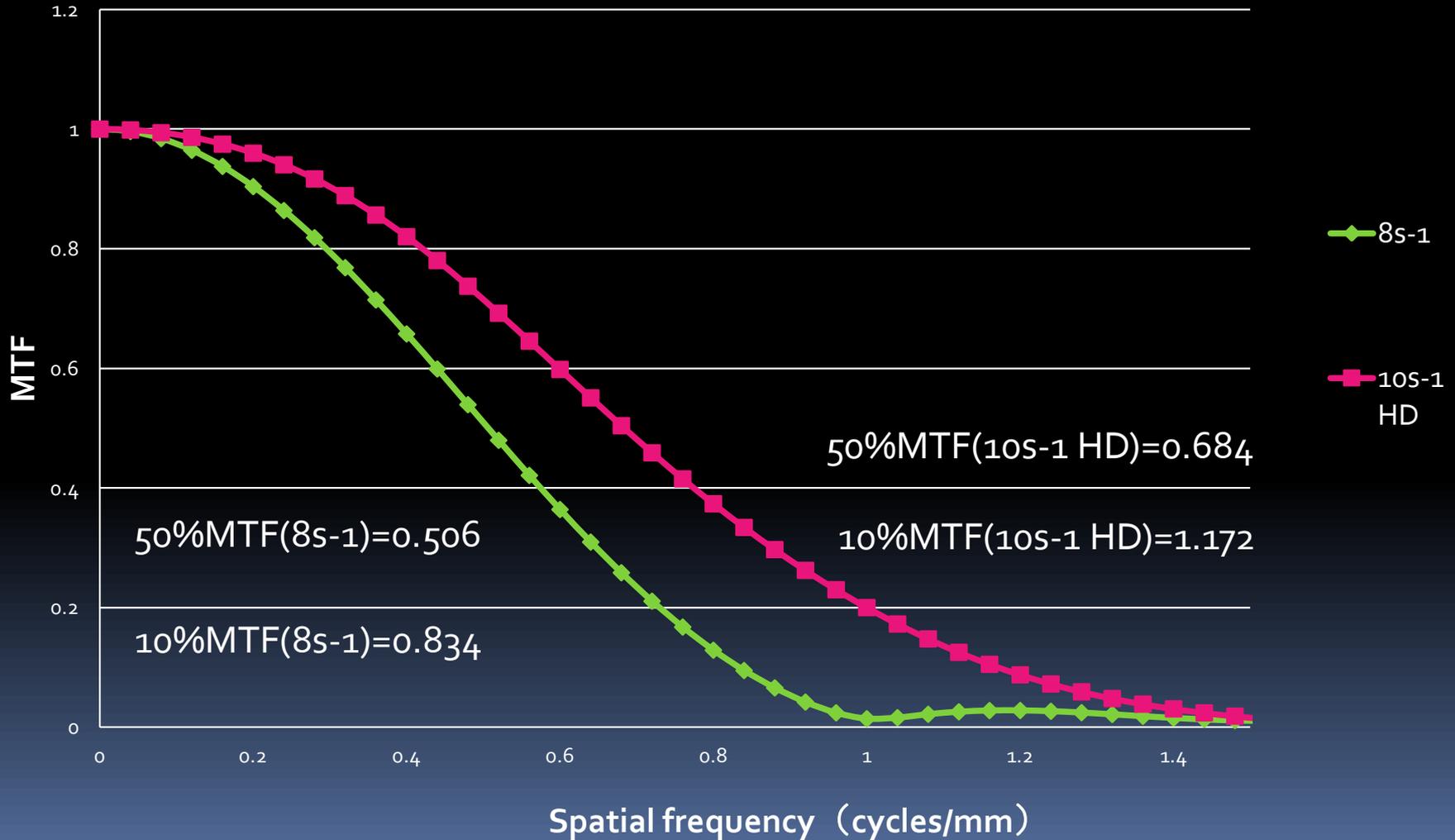
# MTF (IVR-CT)

MTF(IVR-CT)

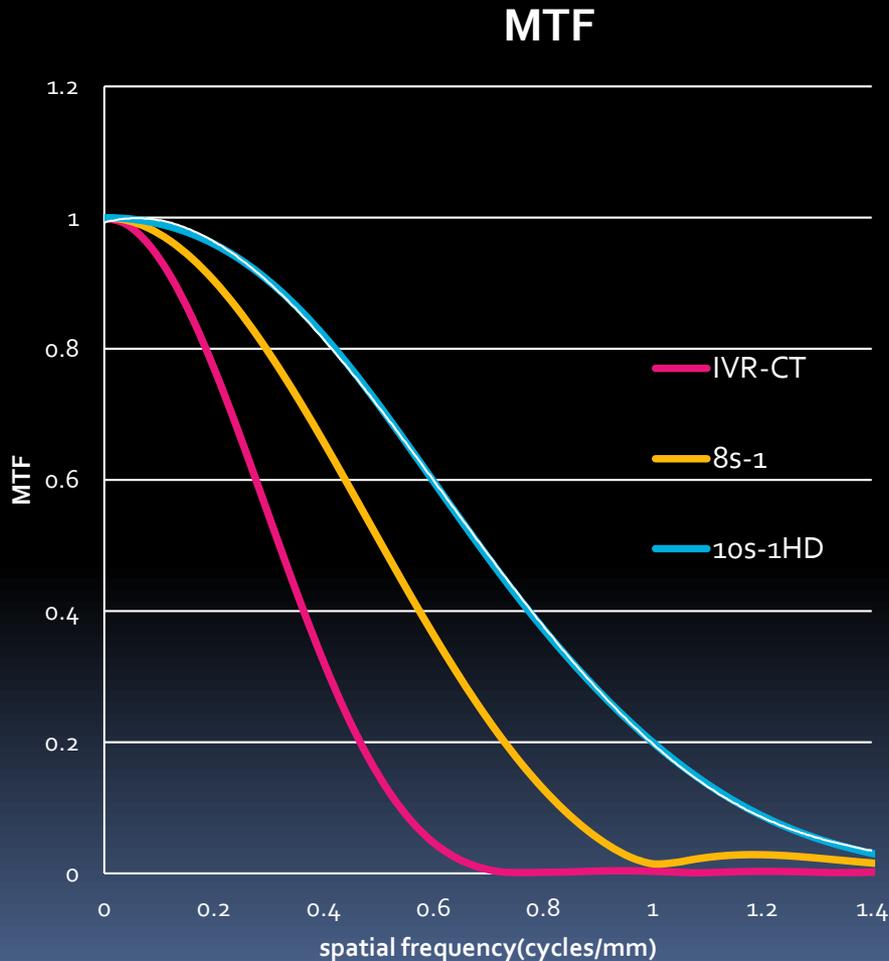


# MTF (CBCT)

MTF(CBCT)



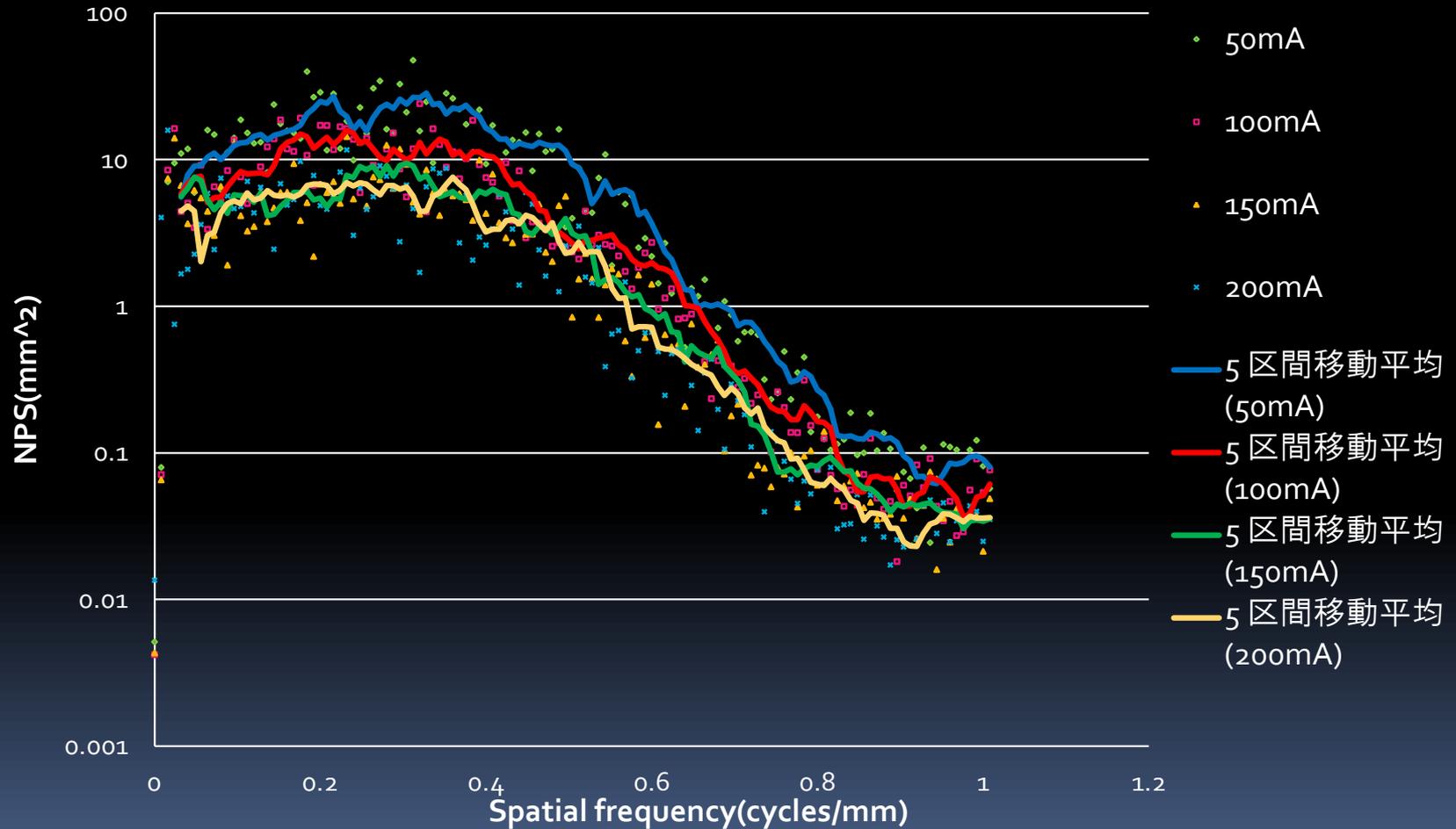
# MTF



- CBCTはIVR-CTに比べ高コントラスト分解能において優れている
- CBCTは検出器間隔がIVR-CTに比べ小さい為、MTFが良い値をとる  
〔 CBCT:0.154mm  
IVR-CT:1.2mm 〕
- CBCTに関して10s-1 HDは8s-1に比べ低kVではあるものの、高線量・小焦点・硬い関数を使用している為、MTFが良い値をとる

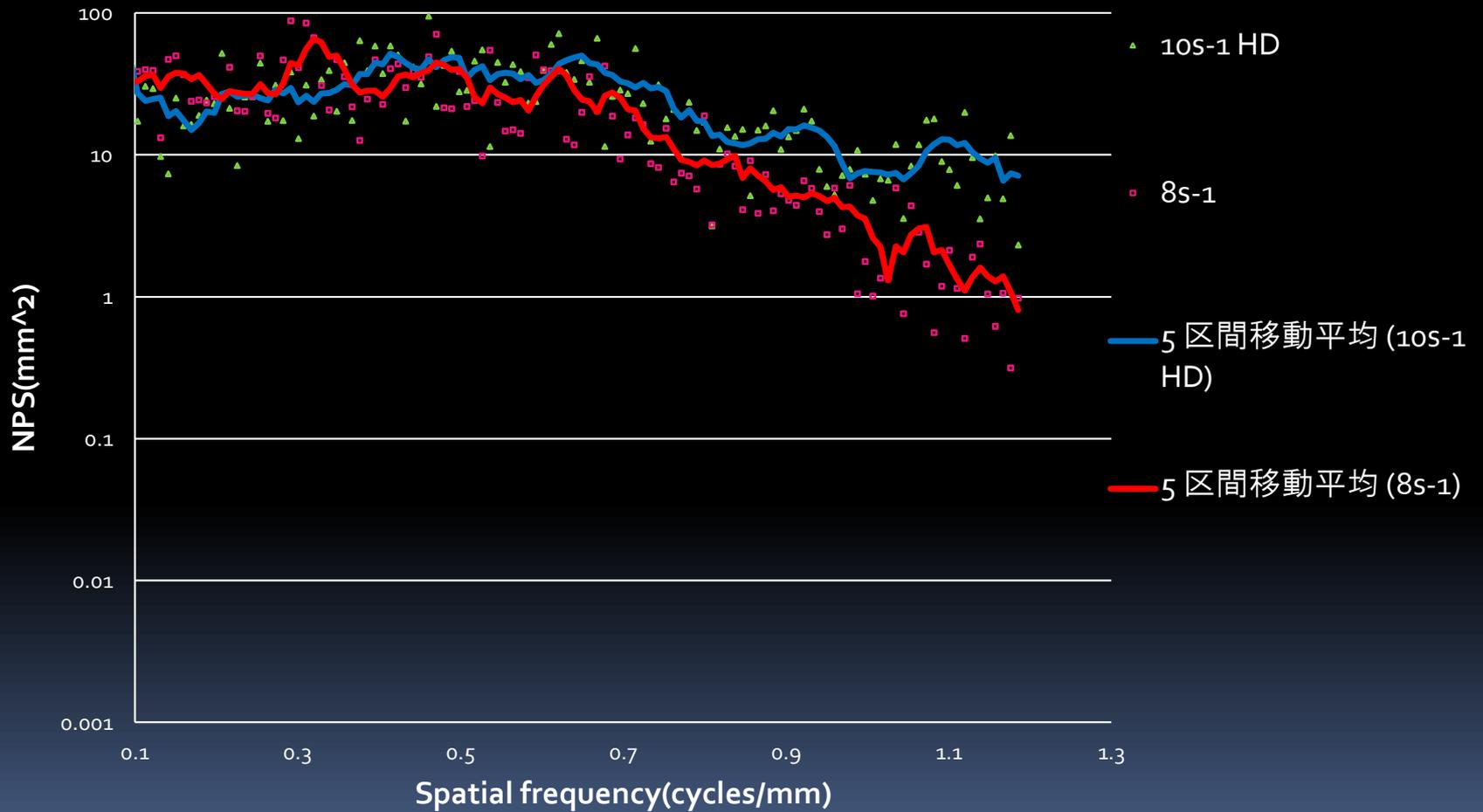
# NPS (IVR-CT)

NPS(IVR-CT)



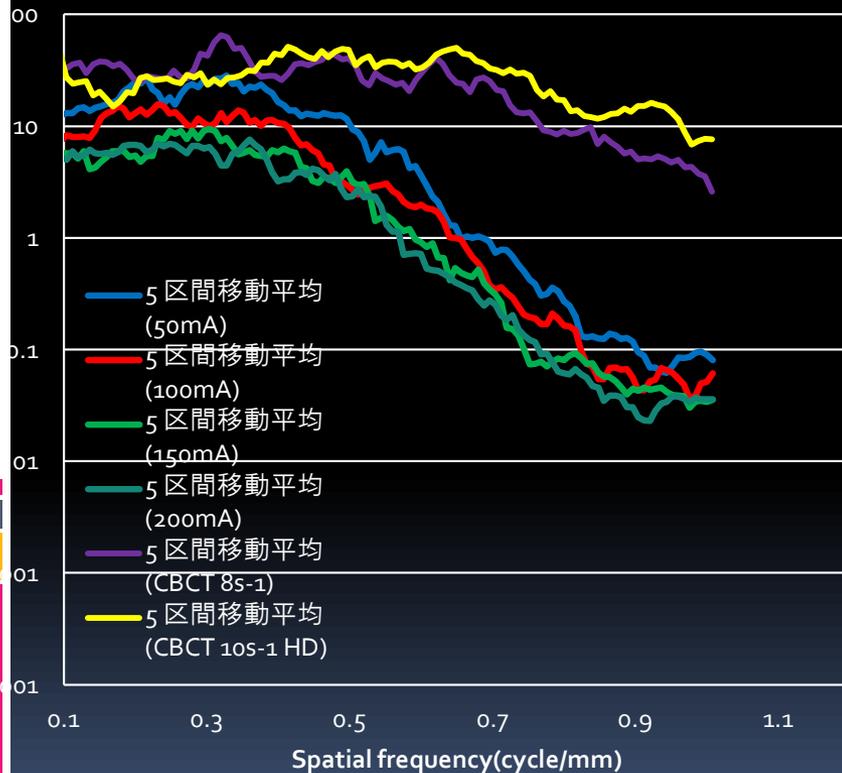
# NPS (CBCT)

NPS(CBCT)



# NPS

## NPS

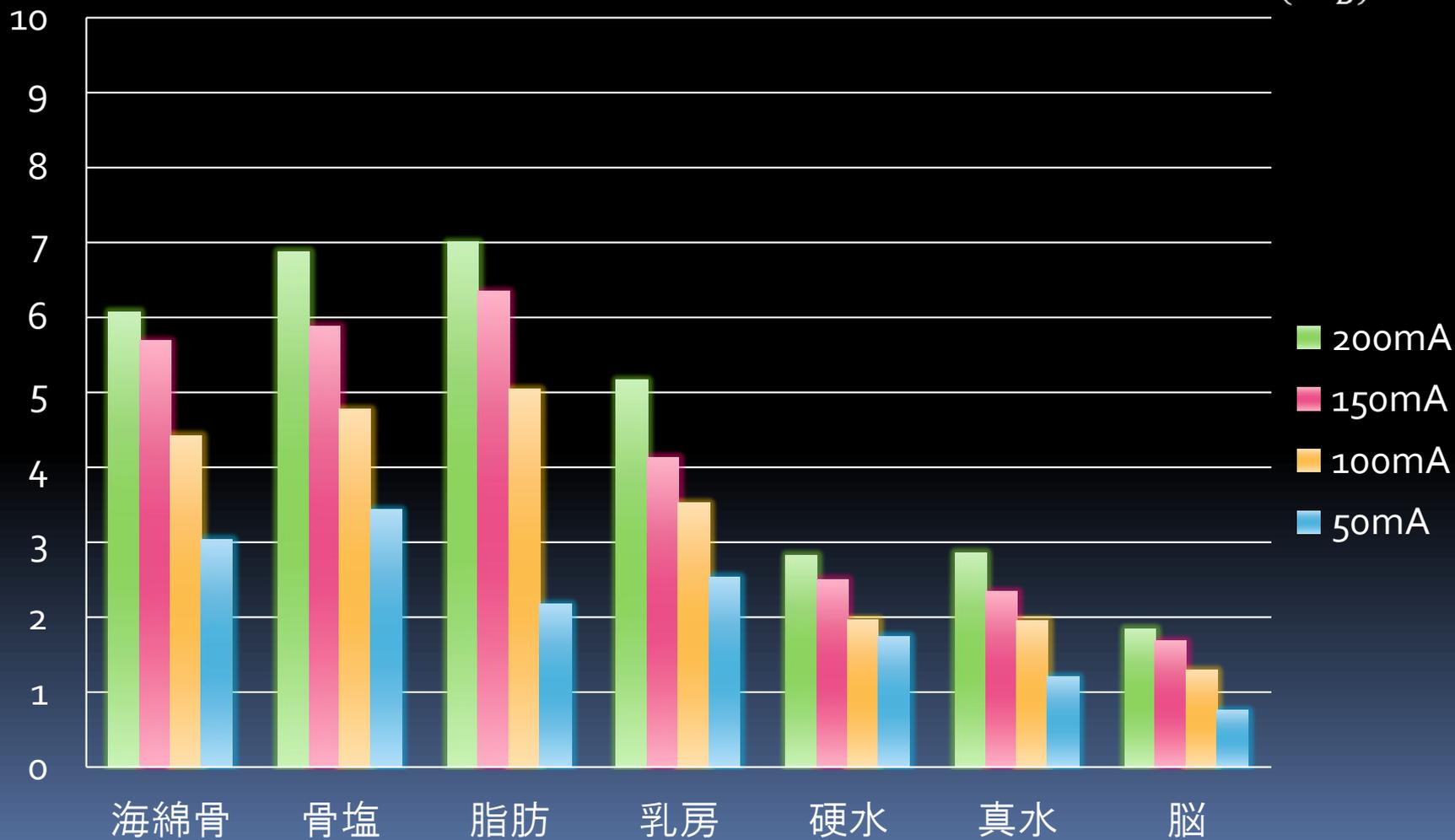


- IVR-CTはCBCTよりもノイズ特性において優れている
- NPSは高コントラスト分解能 (MTF) とトレードオフの関係にある
- IVR-CTにおいてmA値が大きい程ノイズ特性が優れるが、150mAと200mAに関しては殆ど差がない

# CNR (IVR-CT)

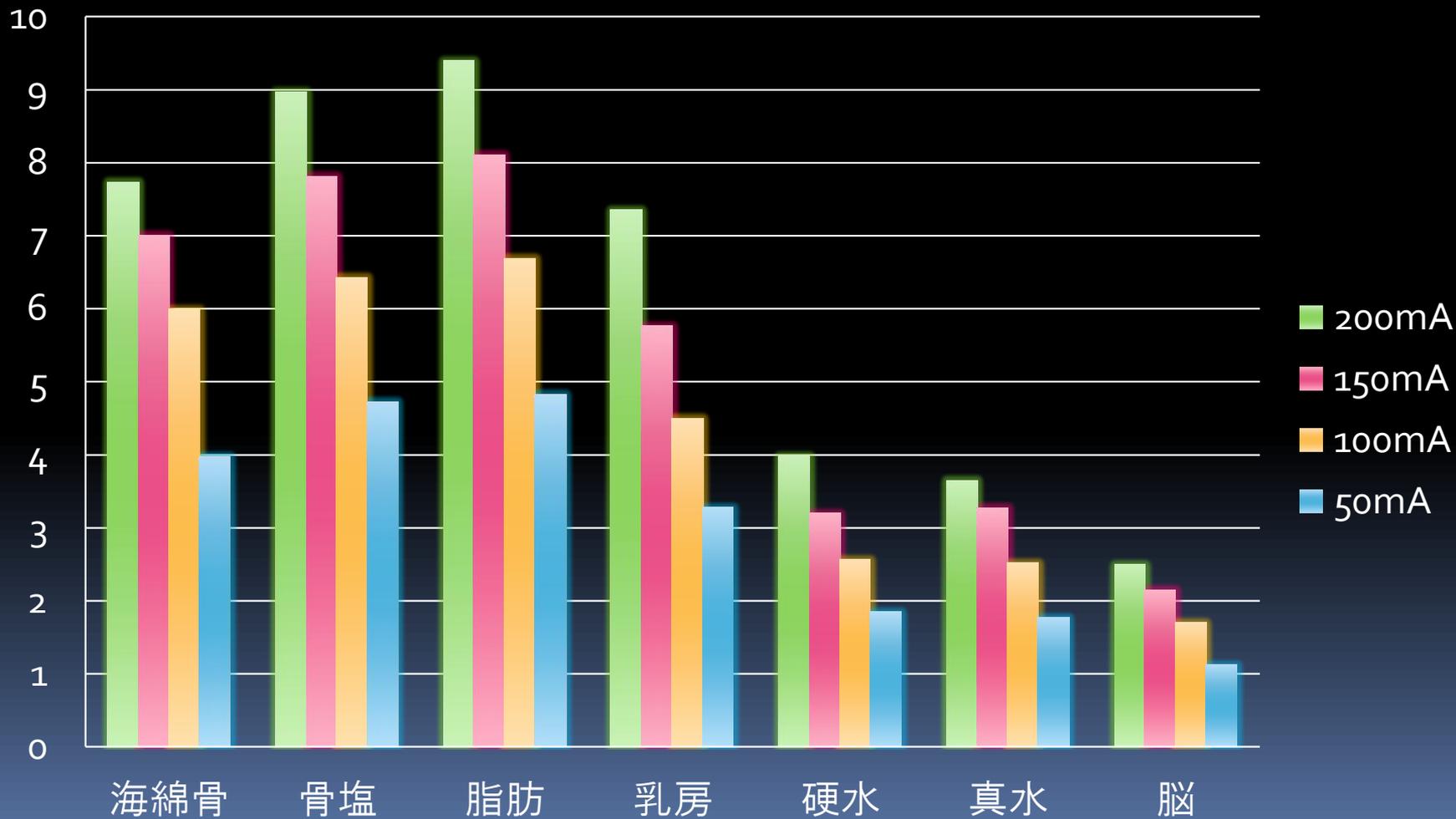
1.5mm

$$CNR = \frac{ROI_M - ROI_B}{(SD_B)^2}$$



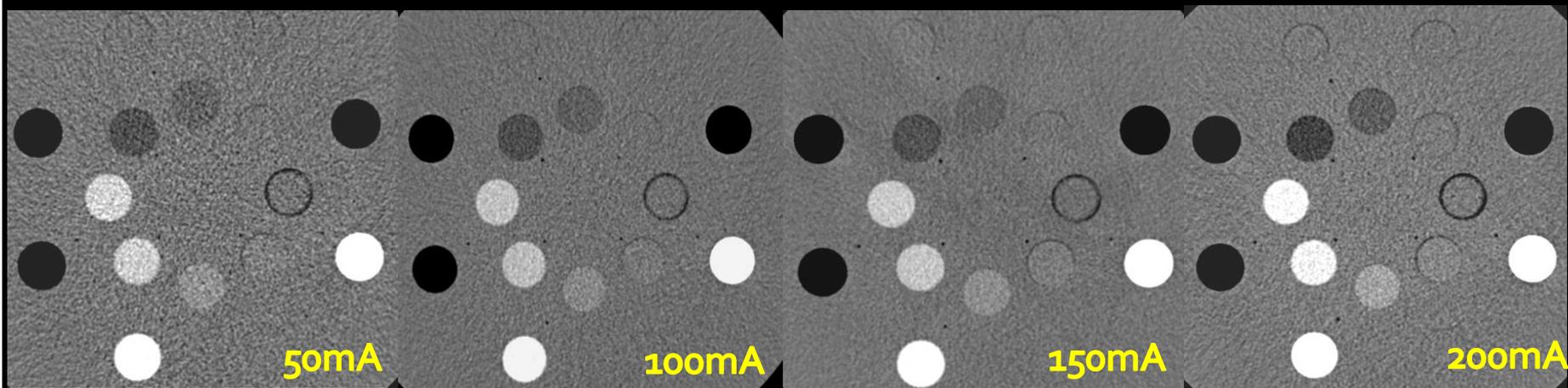
# CNR (IVR-CT)

5mm

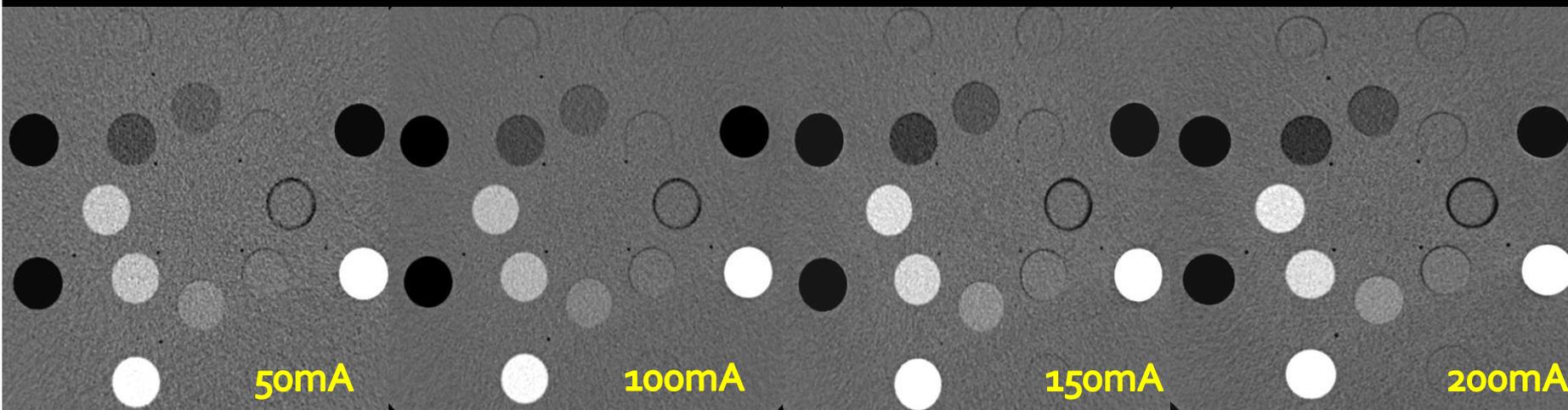


# CNR (IVR-CT)

1.5mm



5.0mm



# CNR (CBCT)

STD  
STD-4.0.18213728

SHIZUOKA GENERAL HOSP  
AXIOM-

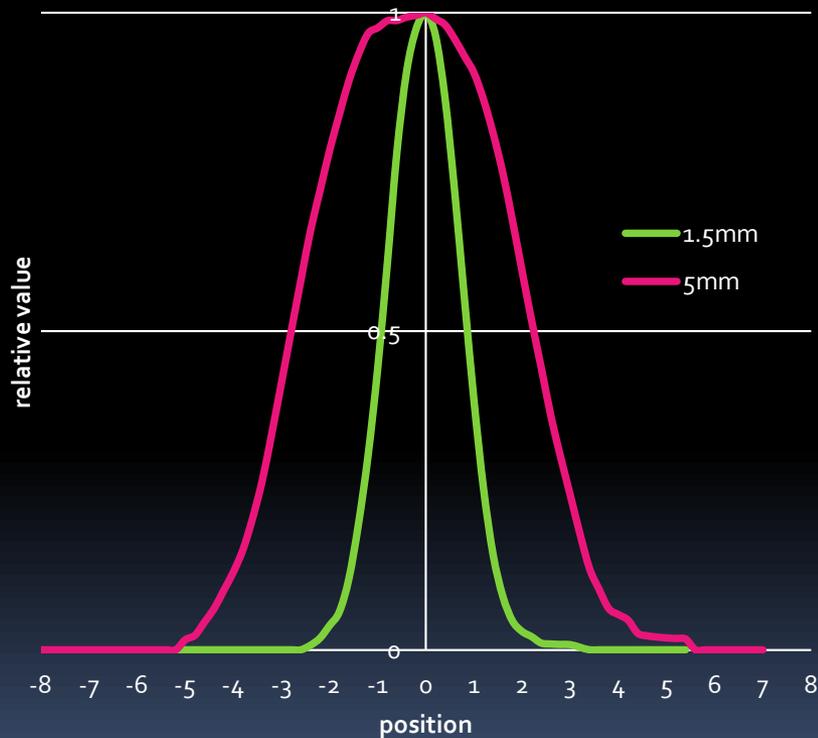
視覚評価として参考までに . . .



RST  
CK¥¥AXIAL¥3DANGIO

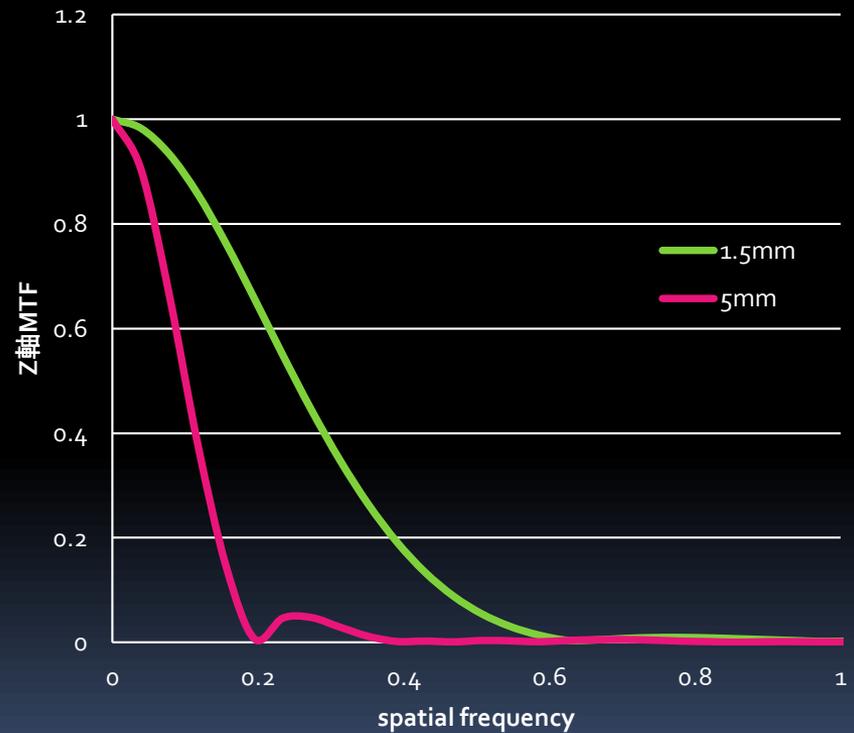
# SSP (IVR-CT)

## ■ SSP



実効スライス厚：1.5mm→1.795mm  
5.0mm→5.039mm

## ● Z軸方向MTF



10%MTF(1.5mm)=0.459  
(5mm)=0.397

# 被ばく線量 (IVR-CT)

- 参考までに . . .

腹部用32cmファントムではなく  
頭部用16cmファントムにて線  
量測定を実施した。



装置名	ファントム	撮影条件	コンソール表示値	測定値			誤差
			CTDIvol (mGy)	CTDIvol (mGy)	中心CTDI <sub>100</sub> (mGy)	周辺CTDI <sub>100</sub> (mGy)	
Sensation Open	16cmΦ	Conventional	73.99	64.89	62.6	66.0	-12%
	16cmΦ	Helical	15.25	13.92	8.5	16.6	-9%

# IVR-CT vs CBCT

## 高コントラスト分解能

- ・ FPDを用いているCBCTがIVR-CTよりも優れる  
→CTAで微小な病変を検出できる

## 低コントラスト分解能

- ・ 既存プロトコルではIVR-CTがノイズ特性において優れる  
→CTAPで造影剤の抜けを明瞭に描出できる
- ・ CBCTには「CT値」がなく、CNRは比較不可能

## 体軸方向分解能

- ・ CBCTに「スライス厚」という概念がなく比較不可能

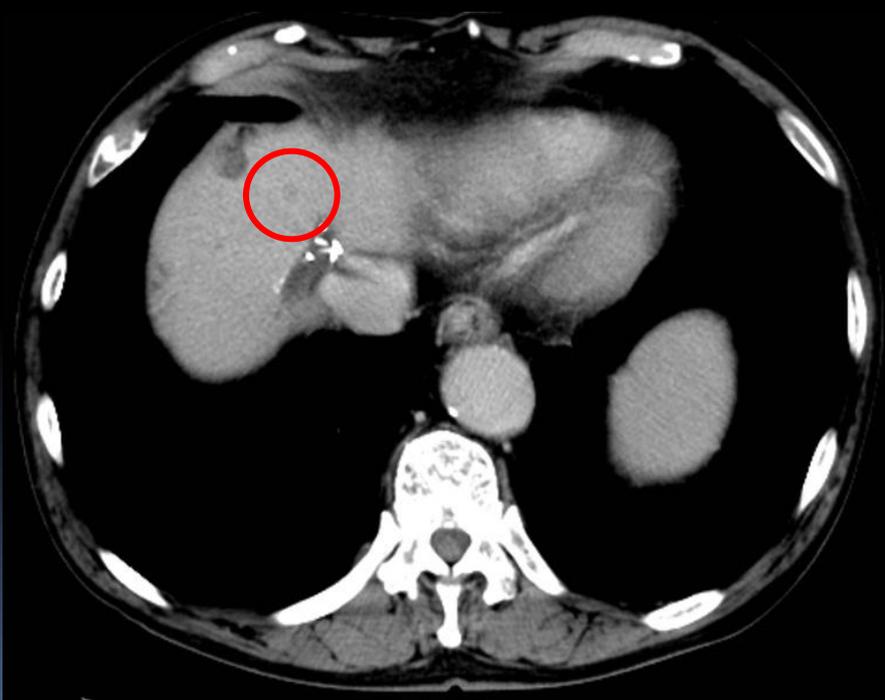
# IVR-CTが有効であった症例

77歳 男性

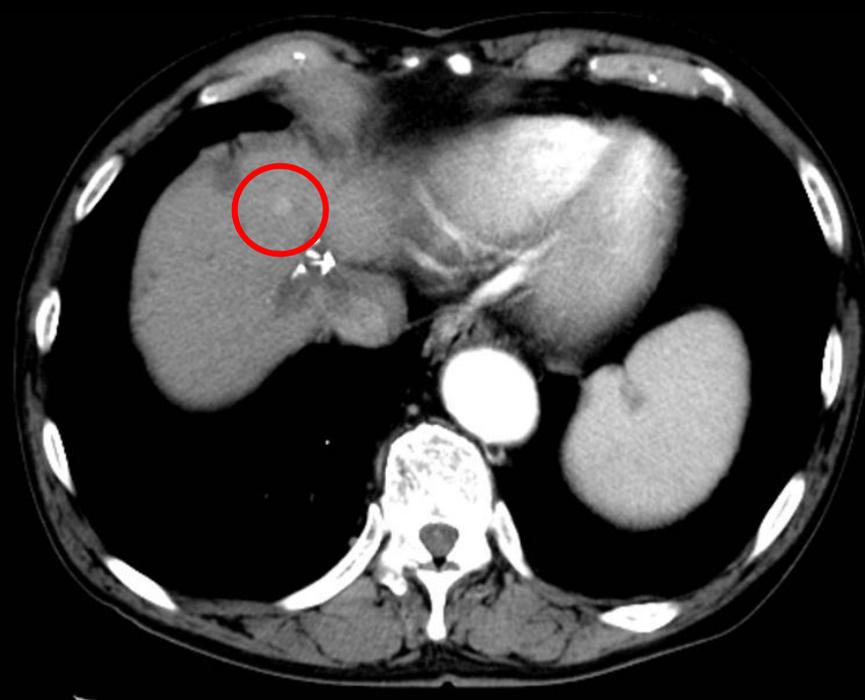
C型肝炎 HCC肝部分切除(S8)後

follow Dynamic-CT撮影にてS<sub>4/8</sub>HCC再発疑い

腹部Angio施行



門脈相

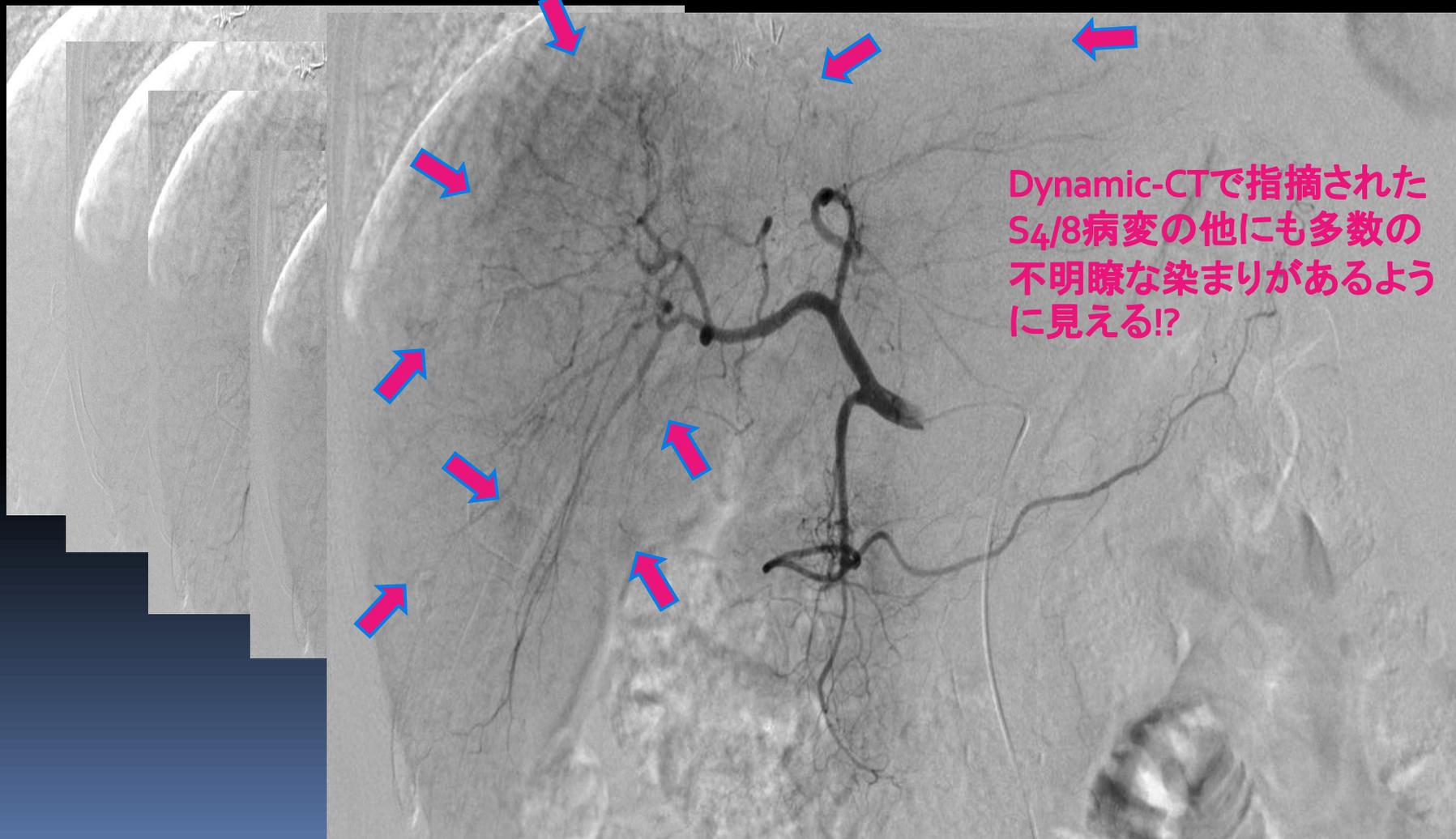


Dynamic CT

動脈相

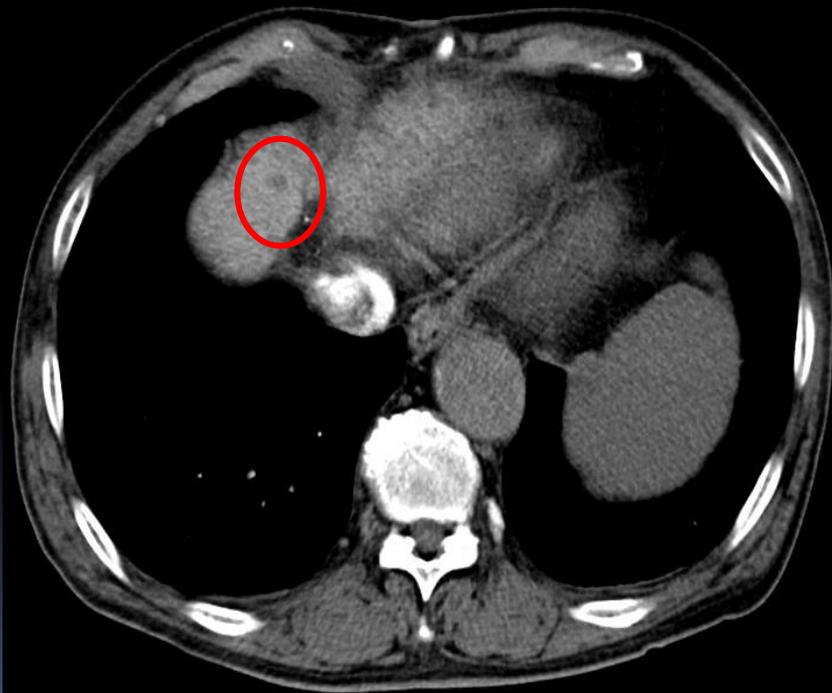
# IVR-CTが有効であった症例

Angio

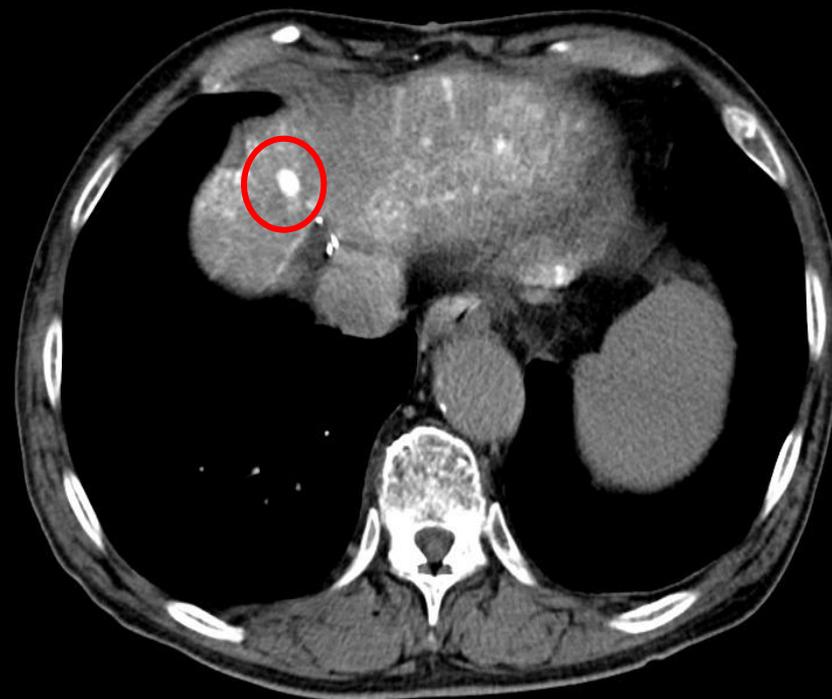


# IVR-CTが有効であった症例

CTAP

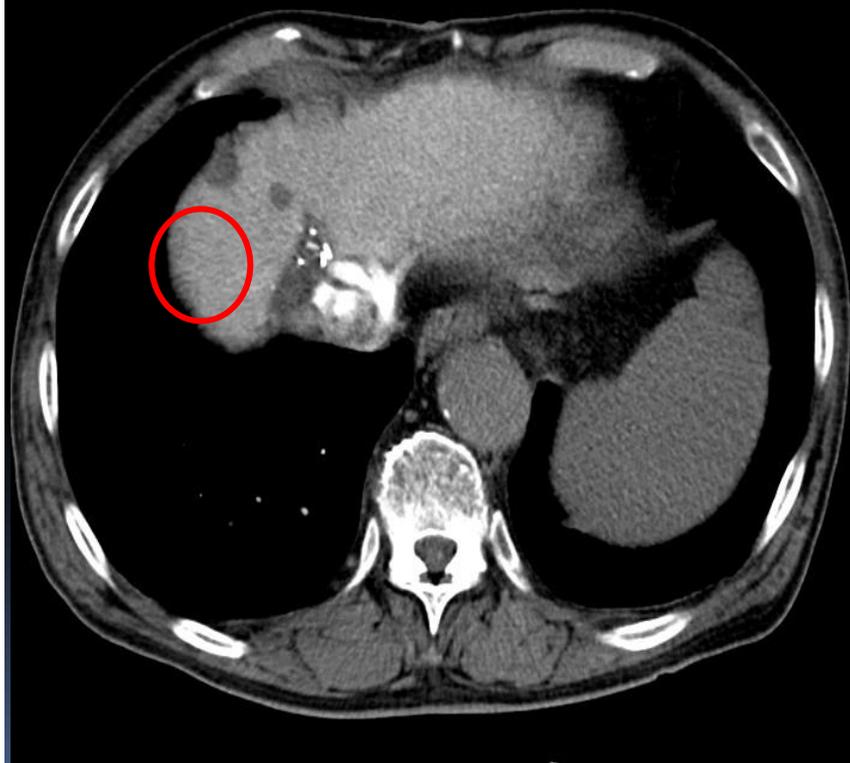


CTA



# IVR-CTが有効であった症例

CTAP

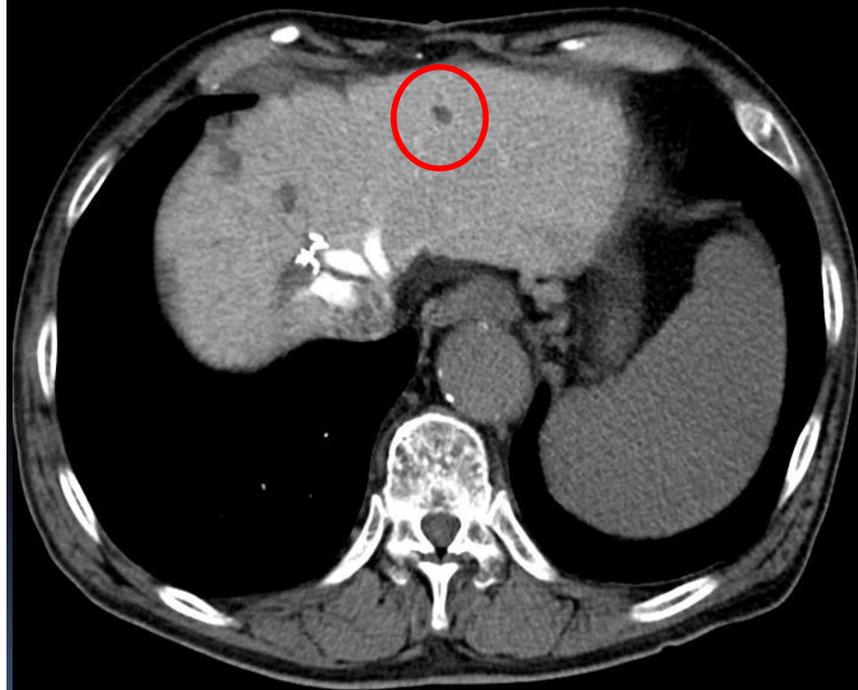


CTA

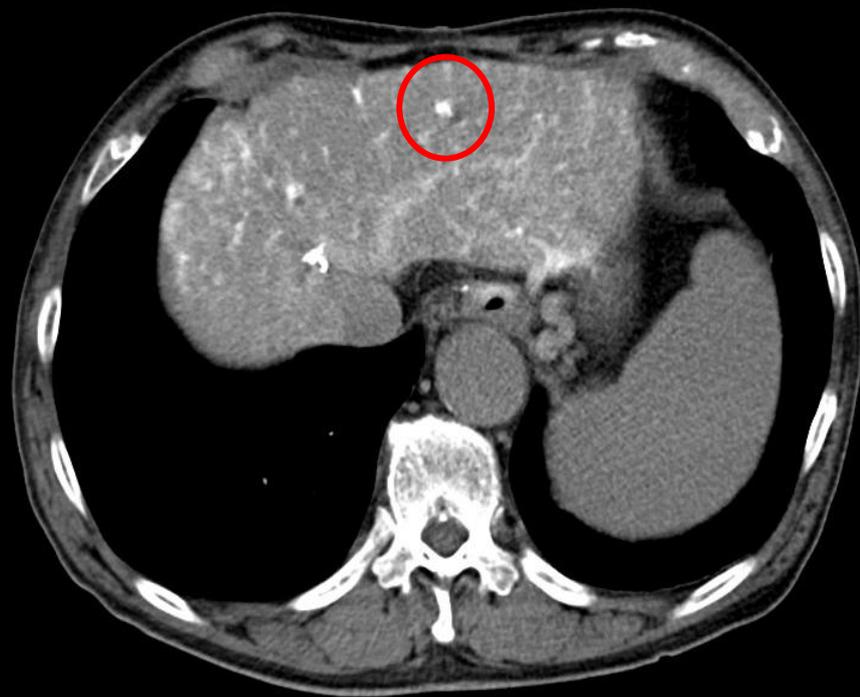


# IVR-CTが有効であった症例

CTAP

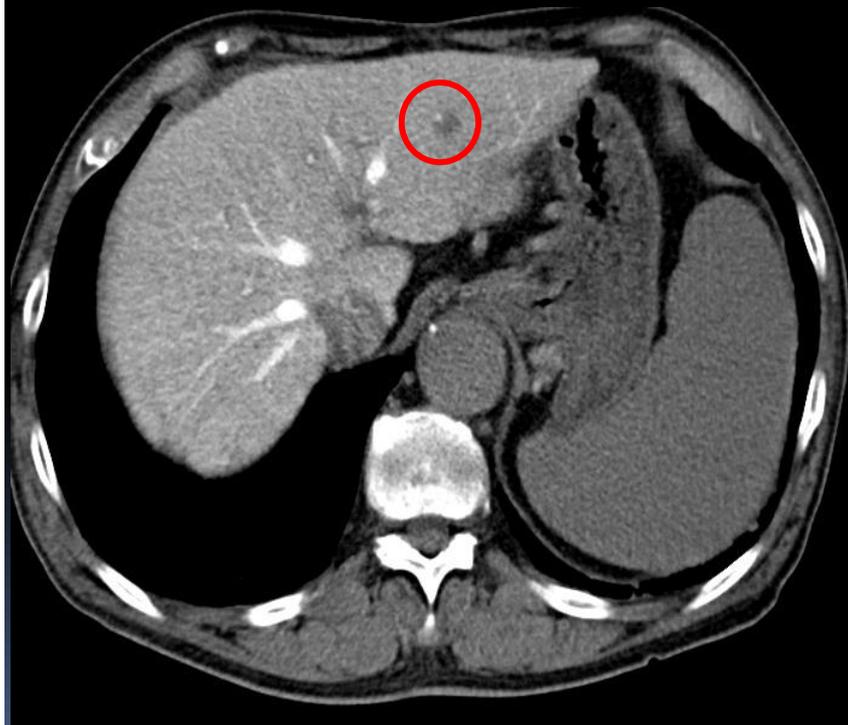


CTA

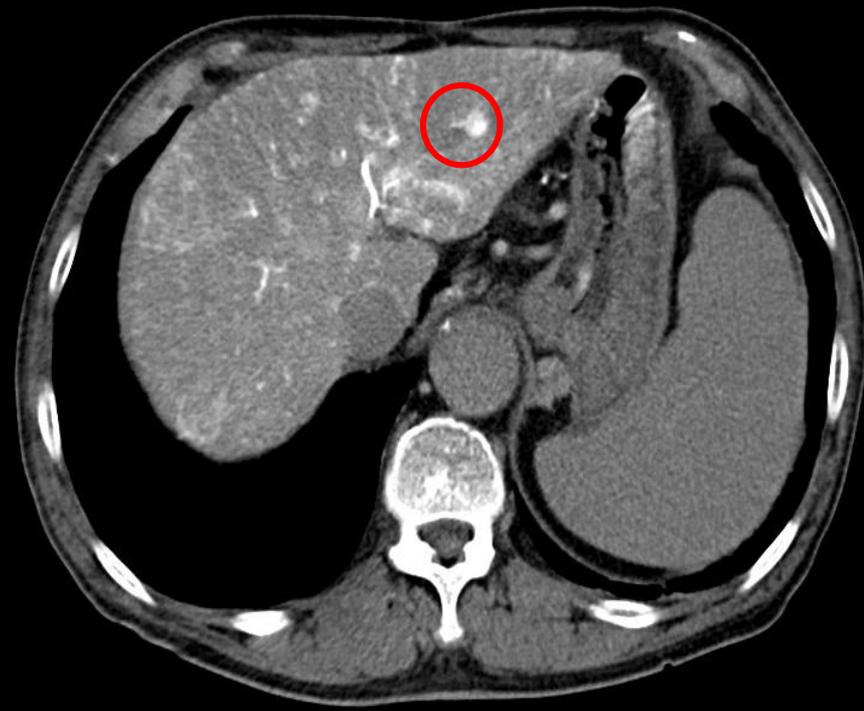


# IVR-CTが有効であった症例

CTAP

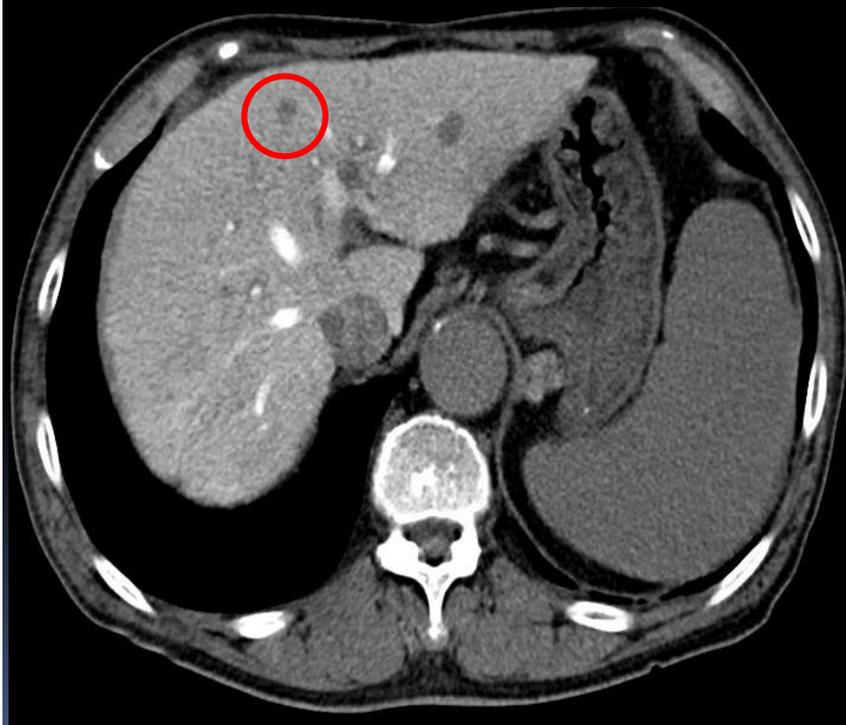


CTA

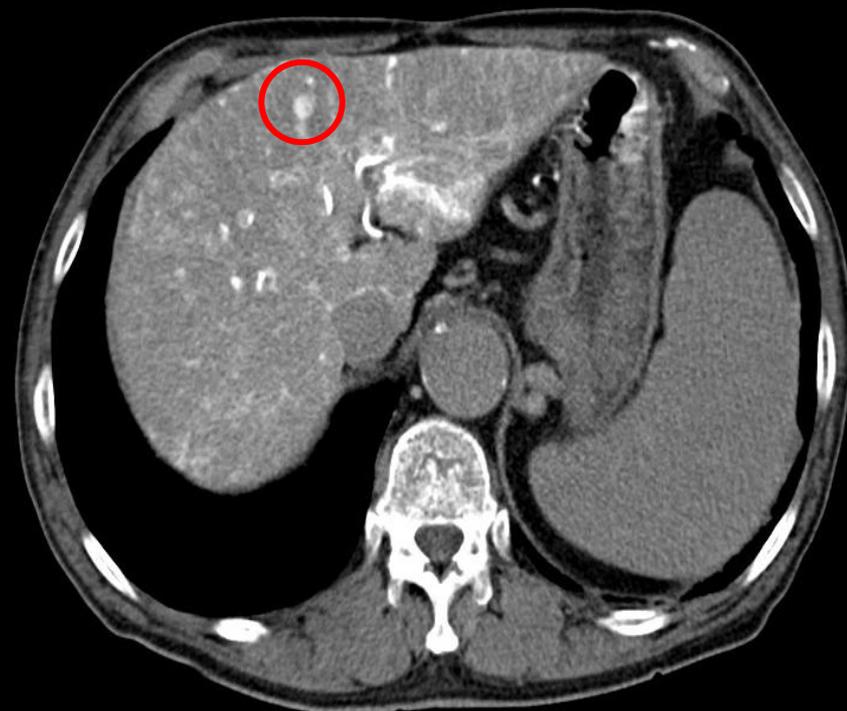


# IVR-CTが有効であった症例

CTAP

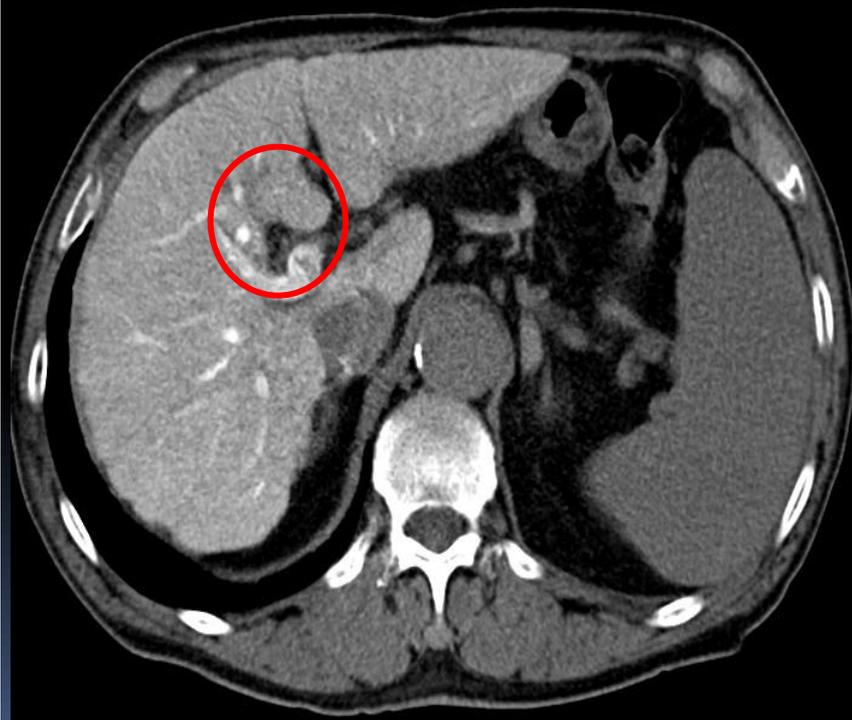


CTA

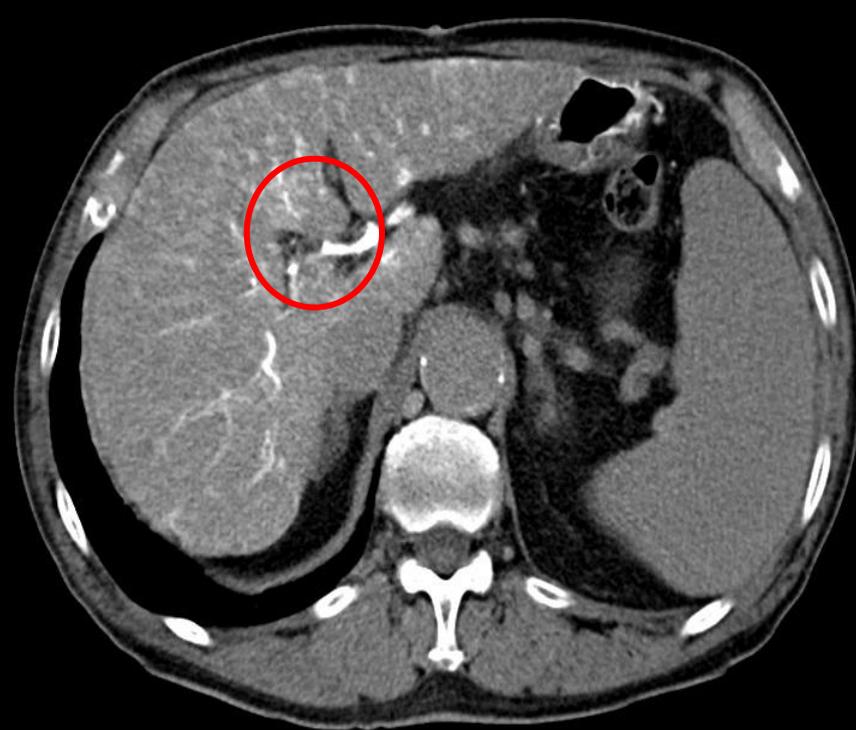


# IVR-CTが有効であった症例

CTAP

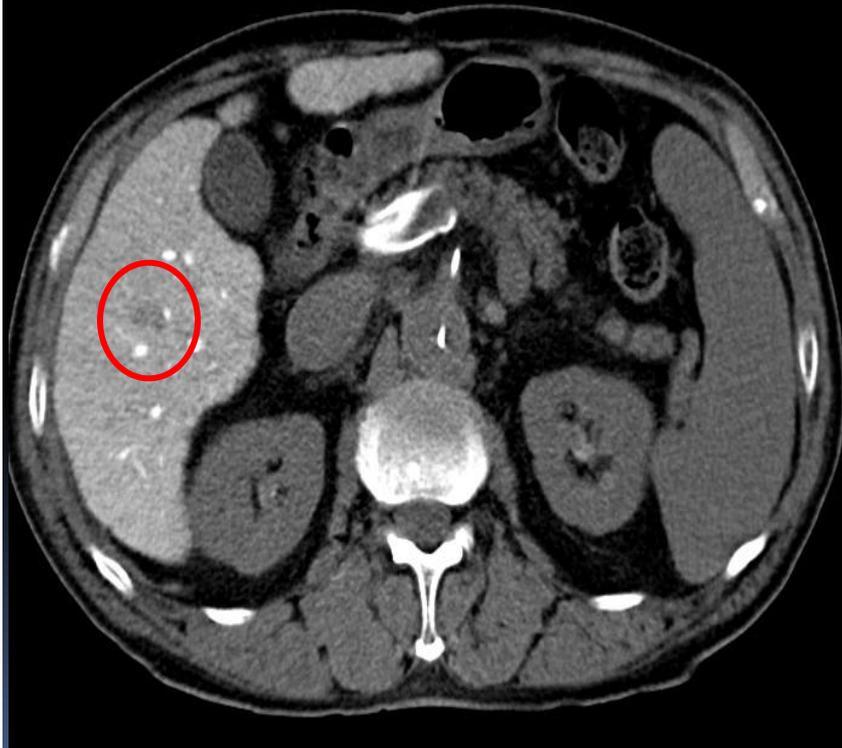


CTA

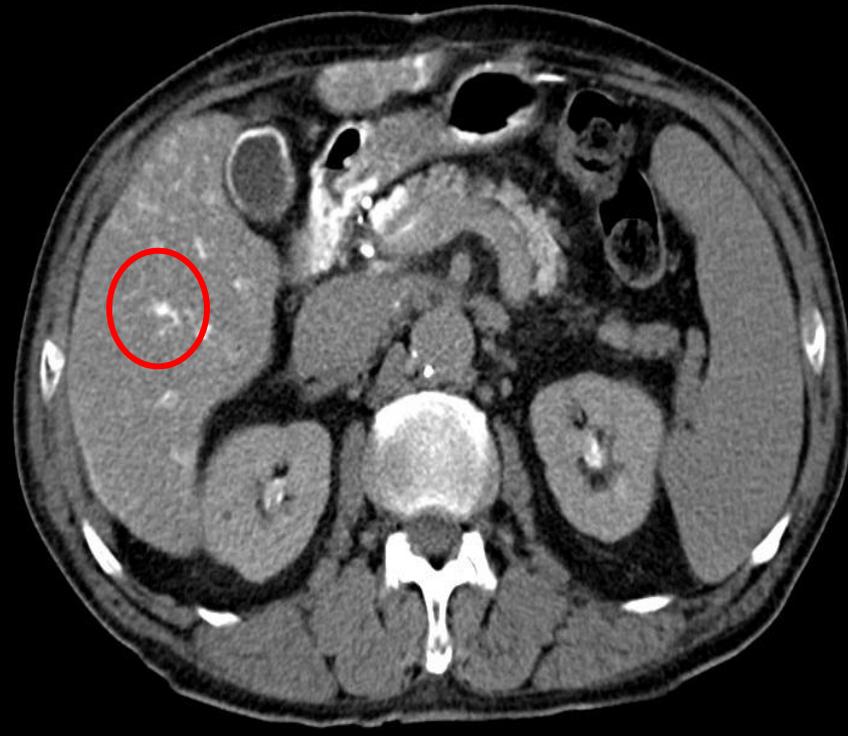


# IVR-CTが有効であった症例

CTAP

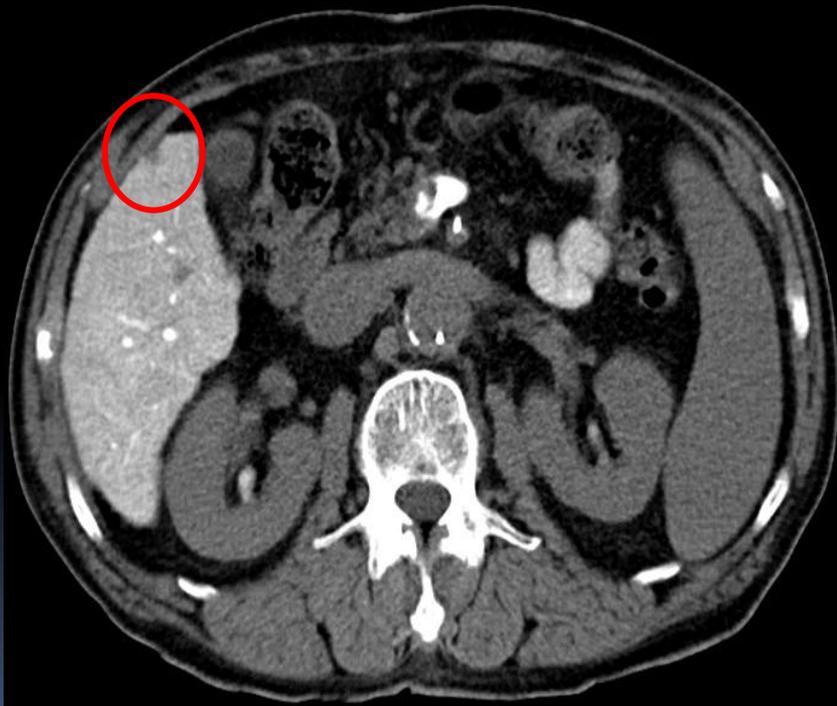


CTA

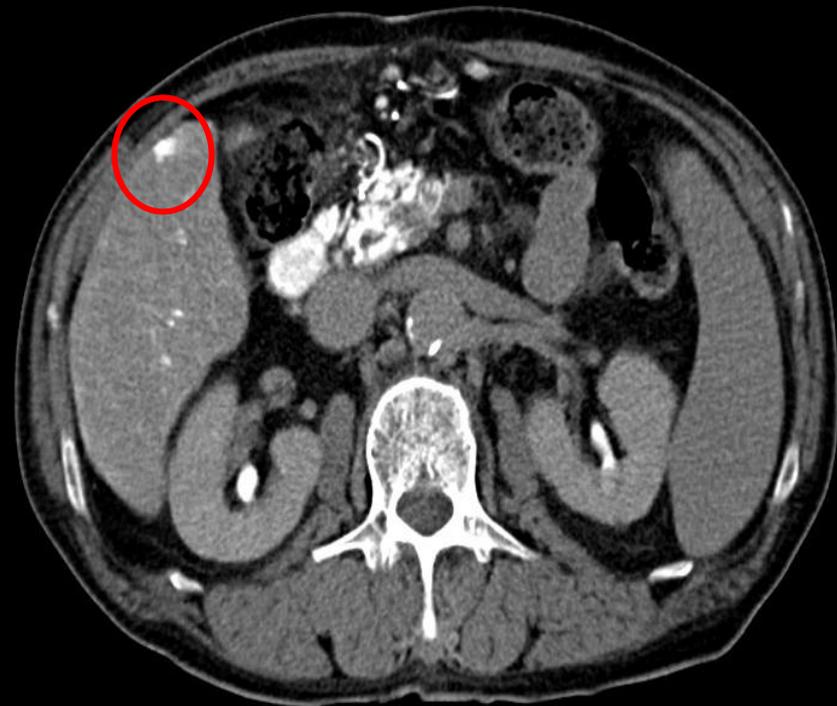


# IVR-CTが有効であった症例

CTAP



CTA



# IVR-CTが有効であった症例

- CTAP・CTAにより肝の広範囲にHCCの再発が存在することがわかった

→RHA・LHAから肝全体的にepirubicin+lipiodoalを動注し手技を終了した

- **CTAPは癌の存在診断、CTAは診断の補助・治療方針の決定**
- **CTAPで染まりぬける病変＝癌**
- **CTAで染まる病変（進行癌）＝肝動脈塞栓術が有効**
- **CTAで染まらない病変（早期癌）  
＝肝動脈塞栓術が無効→RFA等の追加治療が必要**

**腹部IVRにおいてCTA(P)は正確かつ鋭敏な検査である**

# まとめ

- 当院のIVR-CTの現状について報告した
- IVR-CTは正確・鋭敏な検査であり、Dynamic-CTやAngioだけでは得られない情報を与え、診断・治療を補助している
- 当院に併設されているIVR-CTとCBCTを性能評価の面から比較した
- それぞれの良さを生かした臨床応用をすべきである

# 参考文献

## 計測全般

- 市川勝弘 村松禎久：標準X線CT画像計測 オーム社
- 能登義幸：DynaCTの使用経験-第2報 アルゴリズムの違いによる画質評価,  
日本放射線技術学会 東北部会雑誌vol.15 2006年1月号

## 高コントラスト分解能

- 栗原良樹ら：FPD搭載コーンビームCTにおけるMTF測定方法の検討  
埼玉放射線 60巻4号2012年7月 195

## 低コントラスト分解能

- 坂本清ら：FPD搭載型コーンビームCTにおける低コントラスト分解能の評価  
日本放射線技術学会雑誌62(4) 539-545 2006-04
- 高瀬正：血管造影撮影装置搭載コーンビームCTの特徴  
日本放射線技術学会雑誌65(6) 755-764 2009-06