

Primeでの心筋遅延造影 ECV解析について

岡山中央病院 診療技術部

藤原 佑太

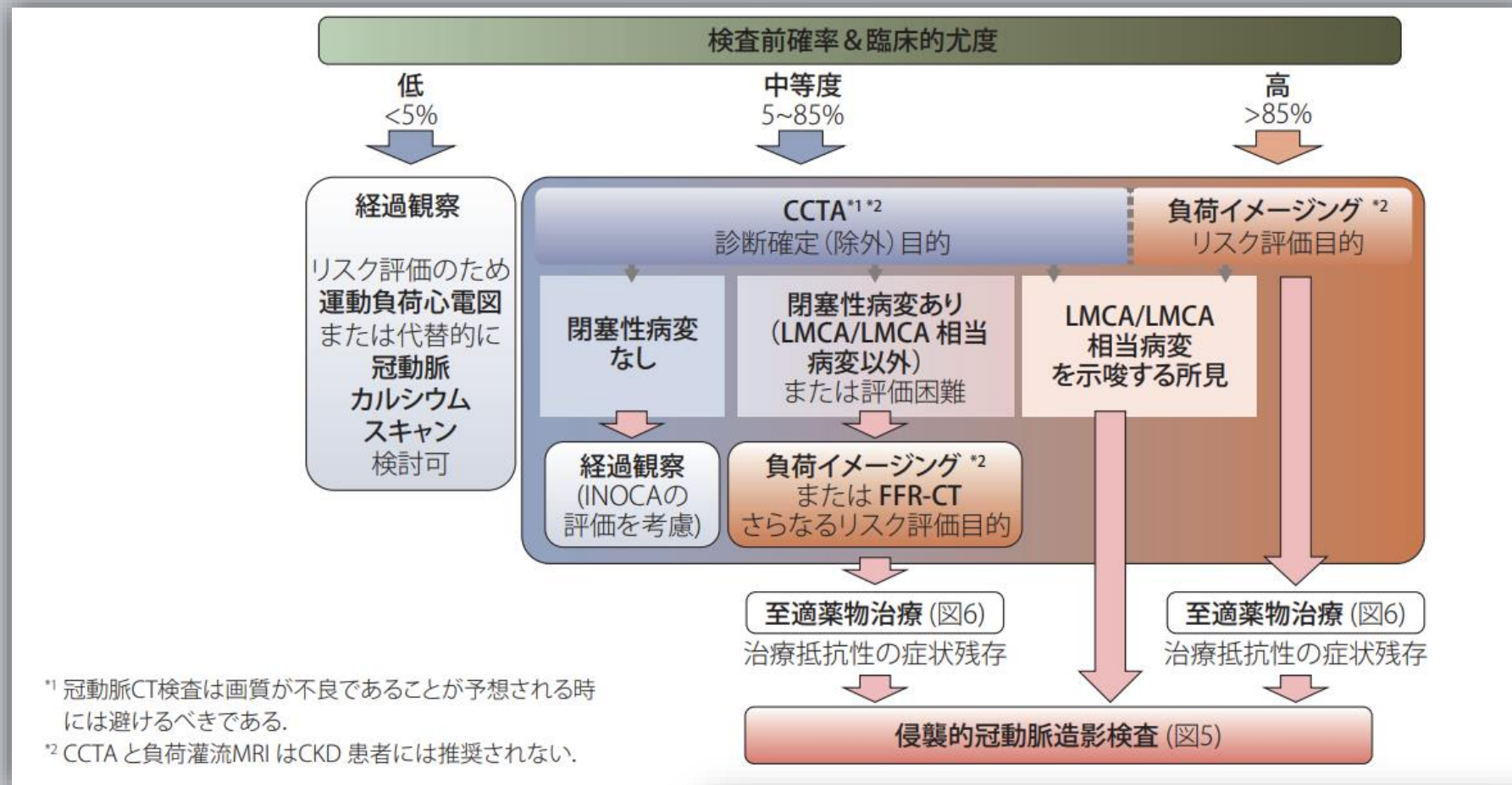
この発表に関する利益相反事項は、



ありません

本日提示する臨床画像は、当院の自験例になります

安定狭心症に対するガイドラインが改訂され 中等度リスク患者にはまず冠動脈造影CT検査が推奨される



2022年 JCS ガイドライン フォーカスアップデート版 安定冠動脈疾患の診断と治療

高齢化社会により心不全の患者の爆発的な増加 「心不全パンデミック」

心不全パンデミック

心不全の患者数 **日本**

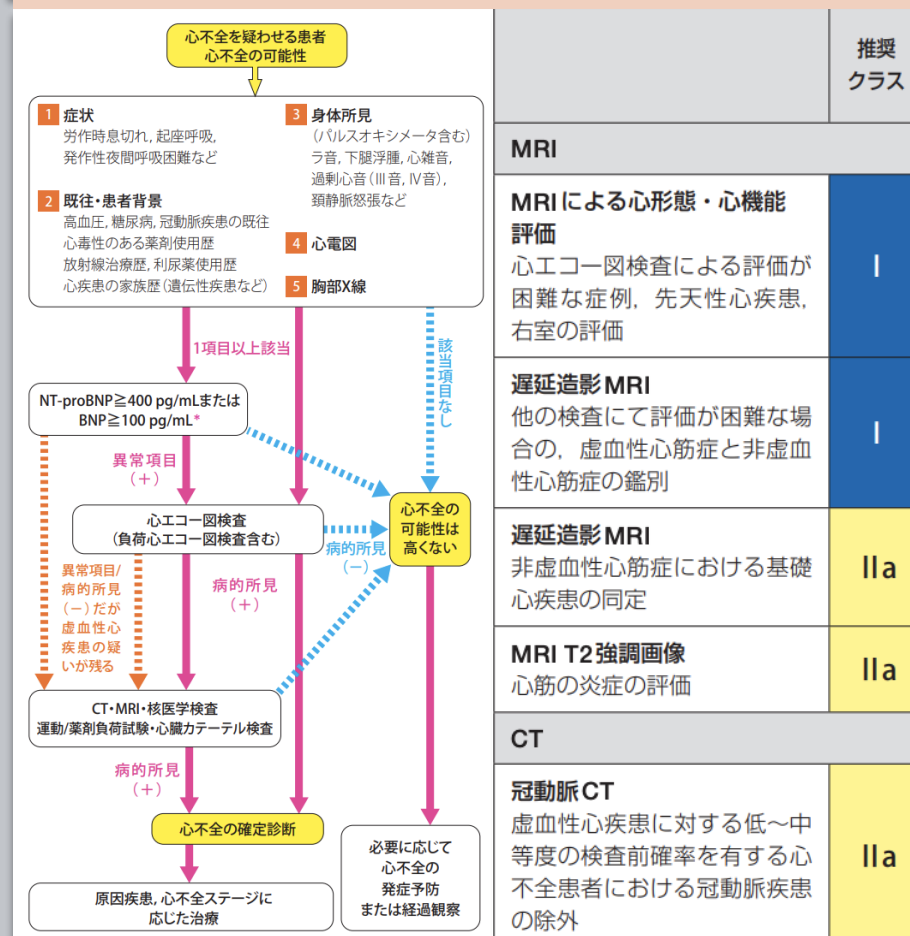
現在 **100万人** (推定)

高齢化に伴い

2035年まで さらに増加

急性・慢性心不全診療ガイドライン (2017年改訂版)

Guidelines for Diagnosis and Treatment of Acute and Chronic Heart Failure (JCS 2017/JHFS 2017)



心臓の画像診断の需要は増加している
当院でできることはないか？

CT装置・画像処理Workstationの更新に際して
カルシウムスコア・冠動脈CTAに加えて
心筋遅延造影CT・ECV解析を始めた

目次

- 岡山中央病院の紹介
- 心筋遅延造影と細胞外容積分画 (ExtraCellular Volume fraction: **ECV**)
- 当院の撮影方法・提出画像
- 症例報告
- 今後の展望

目次

- **岡山中央病院の紹介**
- 心筋遅延造影と細胞外容積分画 (ExtraCellular Volume fraction: ECV)
- 当院の撮影方法・提出画像
- 症例報告
- 今後の展望

岡山中央病院の紹介

- 岡山中央病院 243床

- セントラルクリニック伊島

一般内科、消化器内科、外科、血管外科
泌尿器科、産婦人科、救急科、循環器内科、
整形外科、放射線科、放射線治療科、
脳神経外科、麻酔科、神経内科、乳腺外科、
形成外科、眼科、一般婦人科、健康診断・人間ドック
腎臓内科、リハビリテーション科、緩和ケア内科

放射線科

- 放射線診断医 2名(常勤)
- 放射線治療医 2名(常勤)
- 診療放射線技師 14名：パート 3名
- メディカルクラーク 2名
- 画像診断管理加算Ⅱ



モダリティ



• X線CT 2台 (診断用80列・治療用16列)

• 血管撮影 Biplane

• SPECT



• MRI 3.0T

• X線撮影 5台

• X線ポータブル 2台



• X線TV 2台

• DEXA装置



• MMG



• 放射線治療装置

• 外科用イメージ 3台

当院の心臓検査 (2022年度)

• 心臓カテーテル検査/治療(ABL含む)	18件
• 心電図検査	3398件
• 心エコー検査	1017件
• 心臓CT検査	42件
• 心臓MRI検査	0件
• 心臓核医学検査	20件

診断用 X線CT検査

- **Aquilion Prime SP/ iEdition** (Canon Medical Systems Co.) 0.5*80 DAS
- Ziostation2 Ver. 2.9.8.4 (Amin Co.)
- Dual shot Gx7 (Nemoto Kyorindo Co., Ltd.)
- 2022年度年間検査数 8644件
 - 造影検査 378件 : 4.3%
- 冠動脈関連造影CT件数 42件



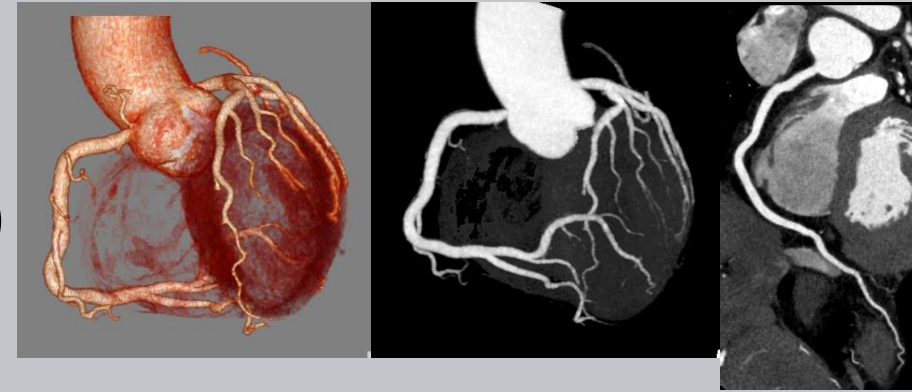
目次

- 岡山中央病院の紹介
- **心筋遅延造影と細胞外容積分画 (ExtraCellular Volume fraction: **ECV**)**
- 当院の撮影方法・提出画像
- 症例報告
- 今後の展望

心臓画像検査

- 心臓CT検査

石灰化の評価、冠動脈の評価(特異度が高い)

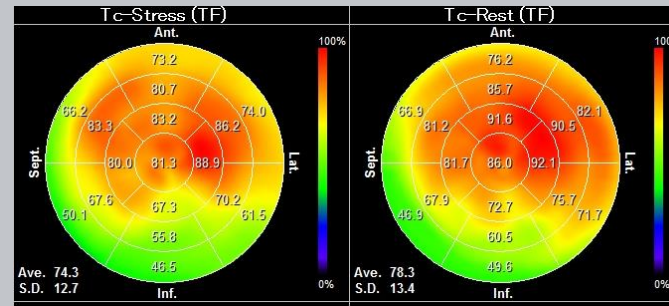


- 心臓MRI検査

シネ画像やLGEによる心筋の評価

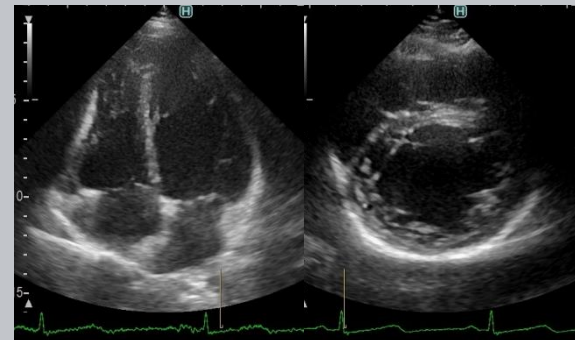
- 心臓核医学検査

負荷による心筋の評価



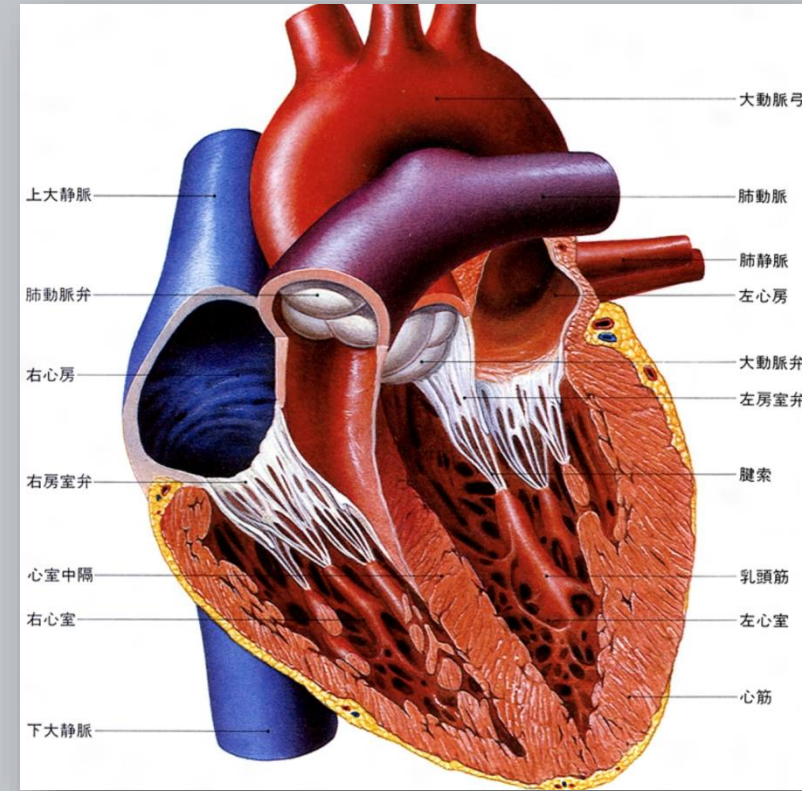
- 心臓エコー検査

侵襲がなく心臓の動きの評価



心筋の評価

- 全身に血液を送り届けるため左室の心筋は重要
- 心筋の障害を評価し, 診断・治療方針の決定



解像度と造影剤によるダメージ評価のバランスにより

心筋評価のゴールドスタンダードはMRI検査

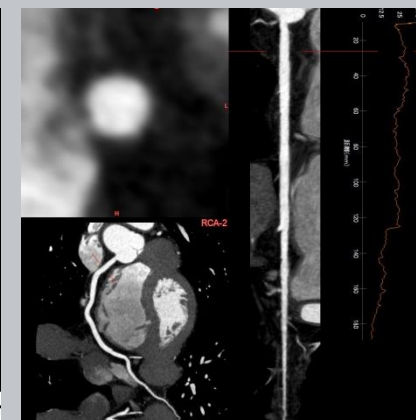
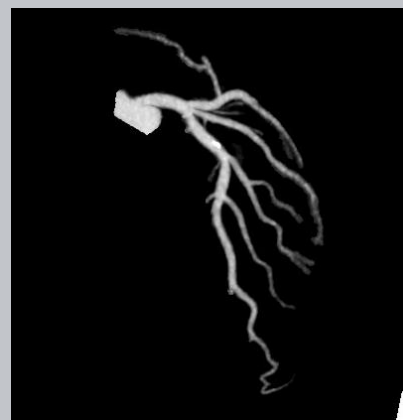
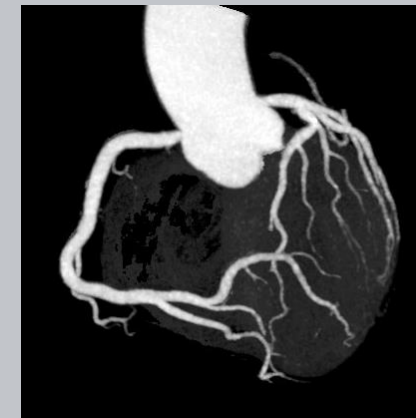
心臓MRI検査

- 心臓MRI検査は情報量がとても多く、再現性も高い有用な検査である
シネMRI, T2強調画像, LGE (late gadolinium enhancement) , T1マップ, MRA
壁運動, 心筋の浮腫, 造影効果による心筋繊維化, 冠動脈
- 検査難易度は高く、装置のスペックにも左右される部分が多い
息どめ回数, 検査時間, 撮像難易度(検査理解), MRI検査自体の特性

MRI検査は様々な問題をはらんでいる

心臓CT検査

- 冠動脈だけでなく心筋も評価できる
- 治療方針の決定に直結する情報が得られる
- シンプルな手法（簡便かつ短時間）
- アクセス性・汎用性が高い
- 費用対効果が高い
- 侵襲性が低い



心臓CT検査

【単純】 カルシウムスコア

冠動脈の石灰化をスコア化し冠疾患リスクを予測する

【造影】 心筋 Perfusion

経時的に心筋の造影効果を撮影し血流評価を行う

【造影】 冠動脈造影

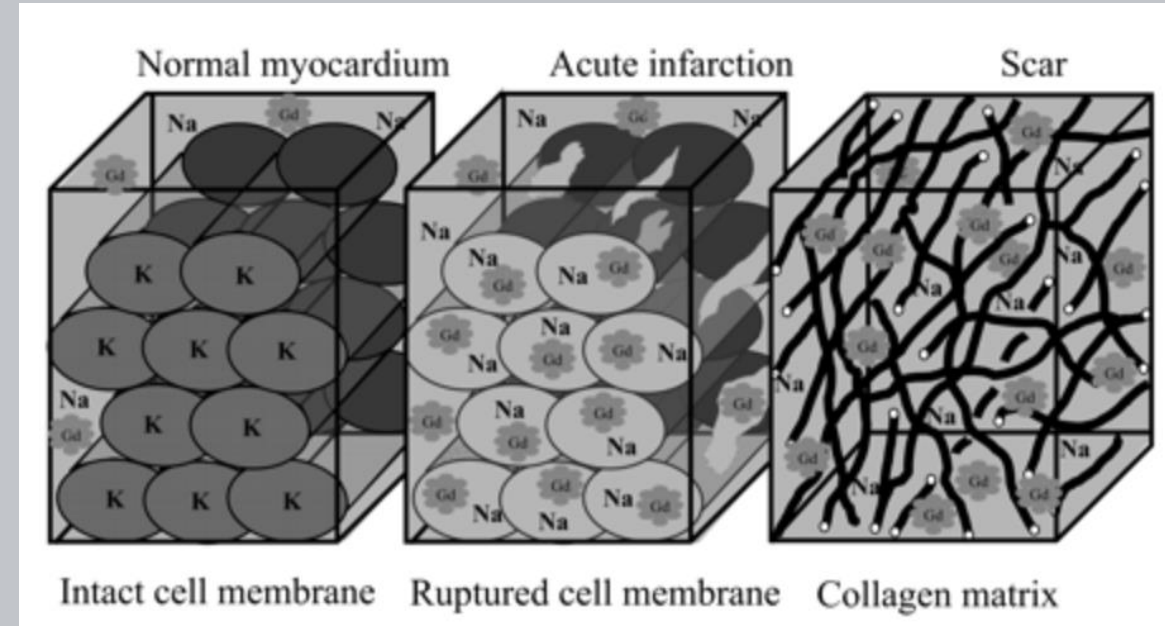
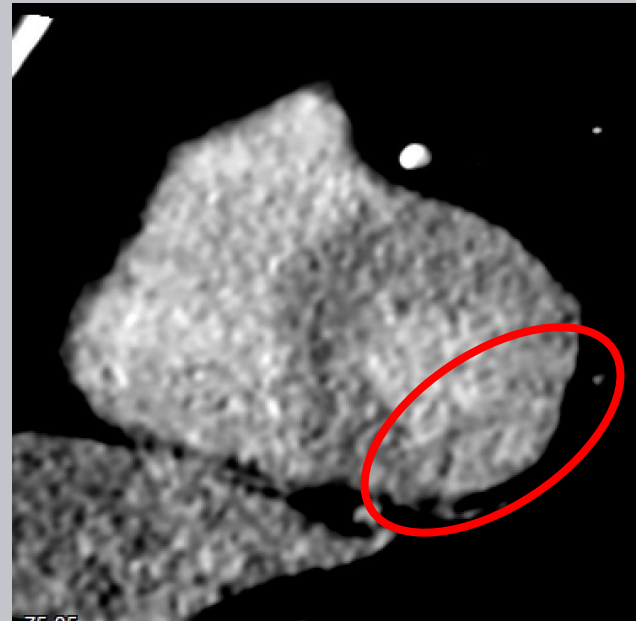
冠動脈の内腔評価, 狭窄率やプラーク評価を行う

【造影】 心筋遅延造影 Late Iodine Enhancement / ECV

心筋の梗塞や繊維化に伴う造影効果を評価する

心筋遅延造影CT Late Iodine Enhancement

心筋は細胞が密であるため、造影剤を投与することで
傷害された心筋（梗塞や線維化）を検出する



Mahrholdt H, *Eur Heart J.* 2005;26(15):1461-1474.

正常心筋

細胞外液腔はそれほど広くなく血流がある。⇒ 2～3分で平衡状態

障害心筋

細胞容積の縮小や線維化、細胞障害がおこる。⇒ Wash outの遅延

ExtraCellular Volume fraction: ECV

心筋遅延造影は定性評価であるため、左室内腔(血中)のCT値、ヘマトクリット値、心筋のCT値より心筋のヨードを定量評価する

- Subtraction法

SECT

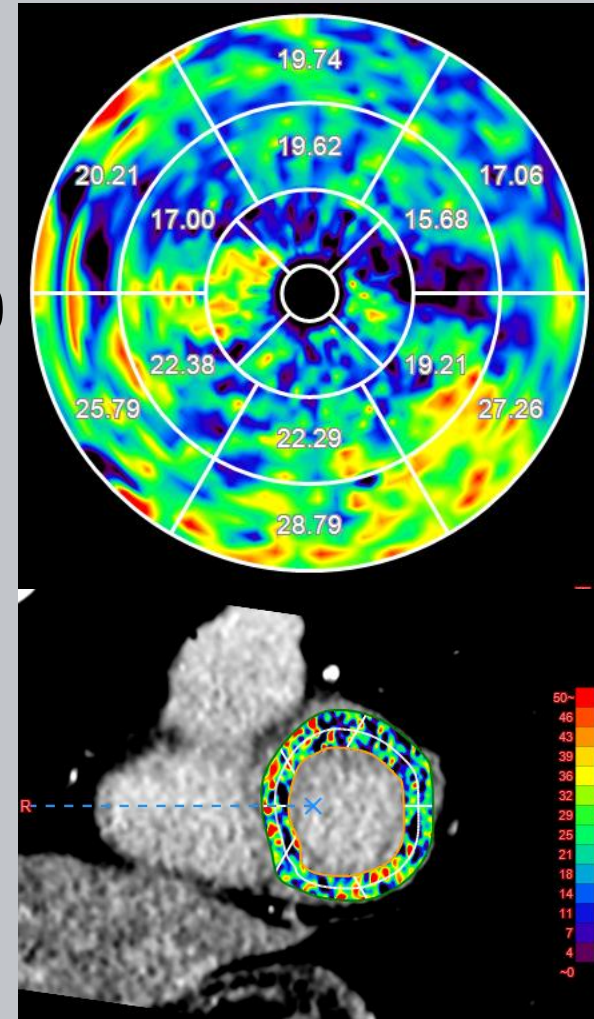
$$ECV[\%] = (1-Ht) \times \frac{\text{心筋造影効果(HU)}}{\text{心腔造影効果(HU)}} \times 100$$

- Iodine法

DECT

$$ECV[\%] = (1-Ht) \times \frac{\text{心筋ヨード密度値(mgl/ml)}}{\text{心腔ヨード密度値(mgl/ml)}} \times 100$$

Ht: ヘマトクリット値



ExtraCellular Volume fraction: ECV

正常値は30%以下と言われており, 心筋症の診断にも活用

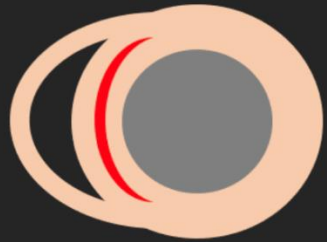
虚血性パターン



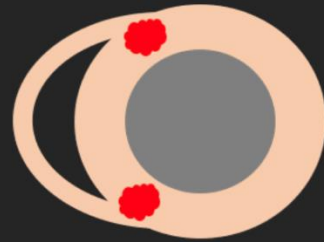
心内膜下梗塞

貫壁性梗塞

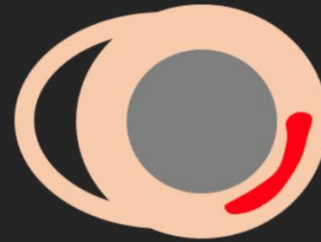
非虚血性パターン



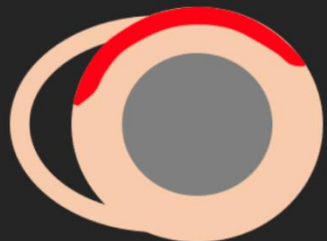
拡張型心筋症、心筋炎



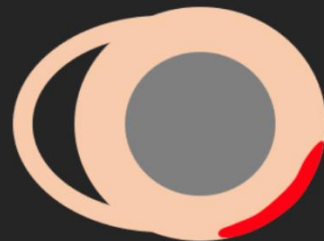
肥大型心筋症、右室圧負荷



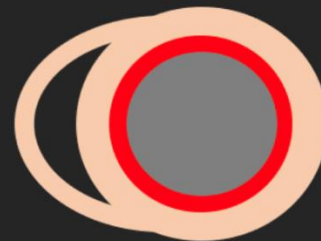
サルコイドーシス
ファブリー病、炎症性筋疾患



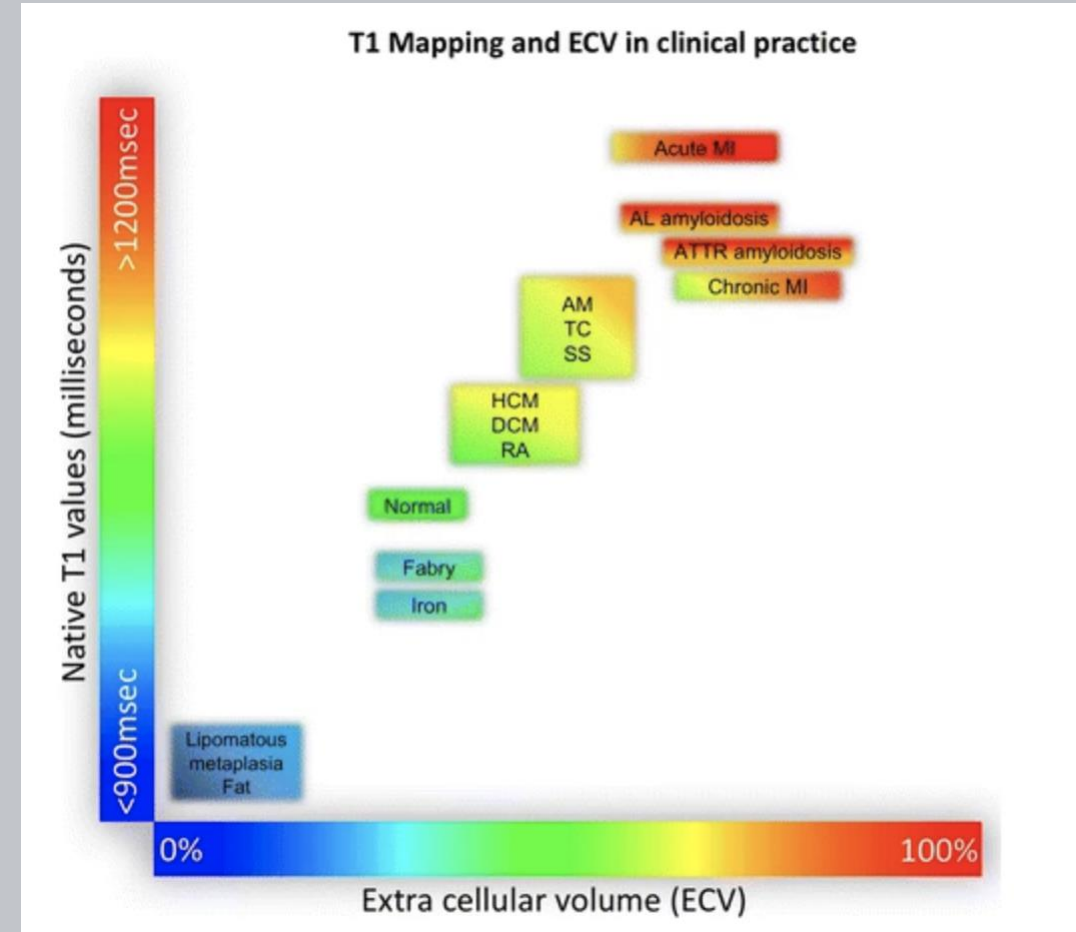
サルコイドーシス、心筋炎



サルコイドーシス
心筋炎、ファブリー病



アミロイドーシス
強皮症、移植心

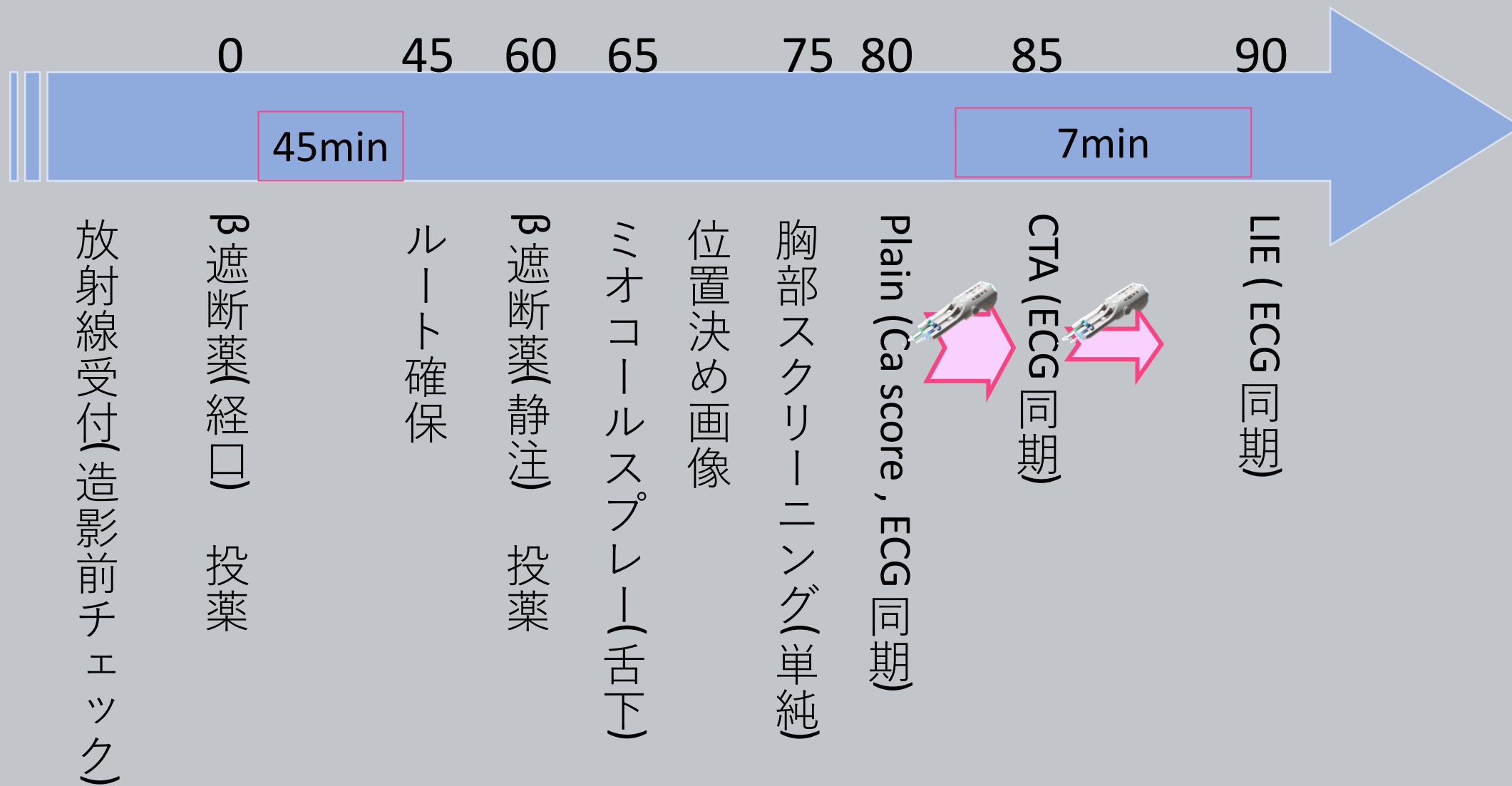


Messroghli DR, et al. *J Cardiovasc Magn Reson.* 2017;19(1):75. Published 2017 Oct 9.

目次

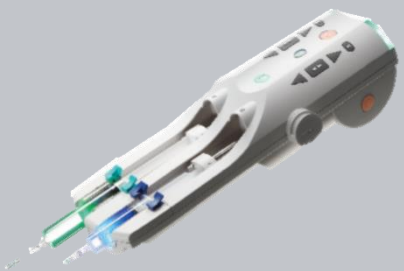
- 岡山中央病院の紹介
- 心筋遅延造影と細胞外容積分画 (ExtraCellular Volume fraction: ECV)
- **当院の撮影方法・提出画像**
- 症例報告
- 今後の展望

タイムスケジュール



撮影条件

	管電圧 (kVp)	AEC設定 SD(slice厚)	AEC設定 min-max (mA)	撮影スライス (mm×DAS)	Rotation time (rot/s)	撮影範囲	ECG同期
① 低線量胸部	120	20(5mm)	50-350	0.5×80	0.35	肺尖ー肺底	—
② Plain (Ca score)	100	50(0.5mm)	70-350	0.5×80	0.35	心臓	Modulate
③ CT Angio	100	45(0.5mm)	80-420	0.5×80	0.35	心臓	Modulate
④ LIE	100	35(0.5mm)	100-500	0.5×80	0.35	心臓	Modulate



23.5 mgI/s/kg, 15sec
+生食

For CTA

150 mgI/kg, 20sec

For LIE

総ヨード量
500 mgI/kg

(300~666 mgI/kg)

提出画像

- 胸部スクリーニング

縦隔axi. 5mm, 肺野axi. 5mm

- Plain (ECG同期)

Calcium Scoreレポート

- 冠動脈CTA : Aice cardiac Standard +UE0

axi. 0.5mm, VR, MIP(Angio graphic view), 各枝CPR/ S-CPR/ cross-axi.

- LIE/ECV : Aice Brain LCD Standard

心臓 3断面 5mm, ECV解析(全体, 内膜側, 外膜側), ECV short axi.

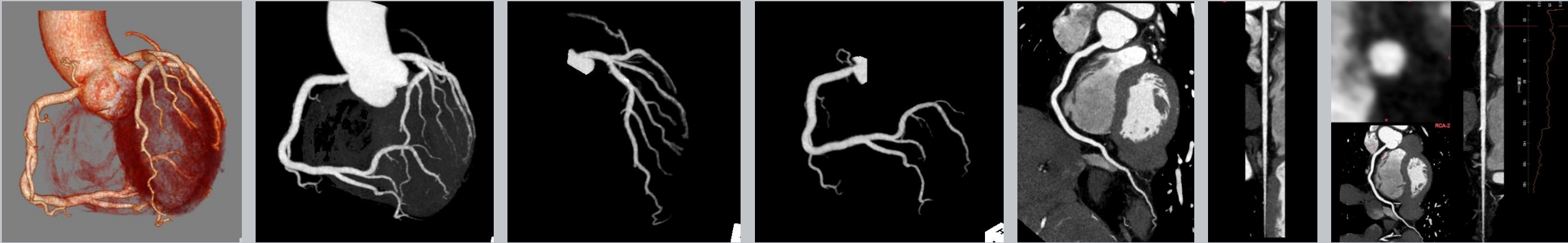
- SMILIE

必要に応じて心臓 3断面

提出画像

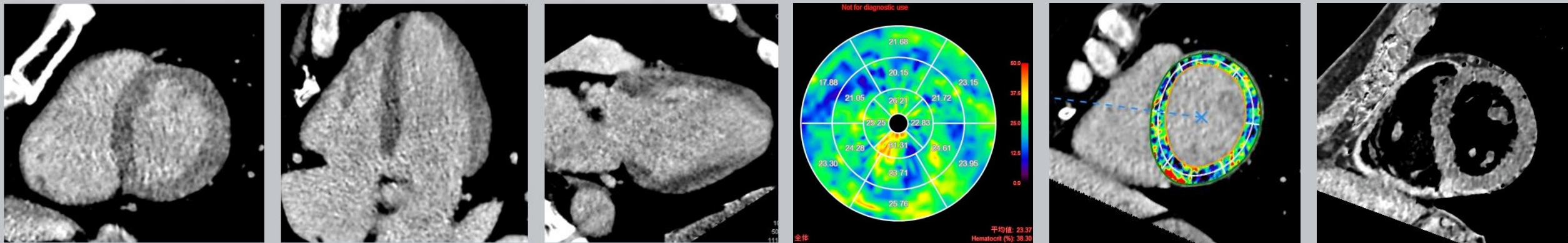
- 冠動脈CTA

axi. 0.5mm, VR, MIP(Angio graphic view), 各枝CPR/ S-CPR/ cross-axi.



- LIE/ECV

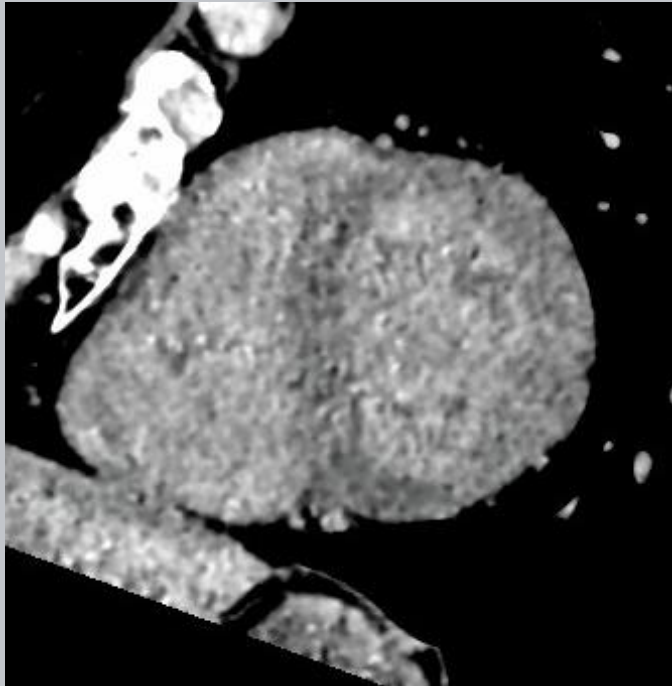
心臓 3断面 5mm, ECV解析(全体, 内膜側, 外膜側), ECV short axi.



提出画像

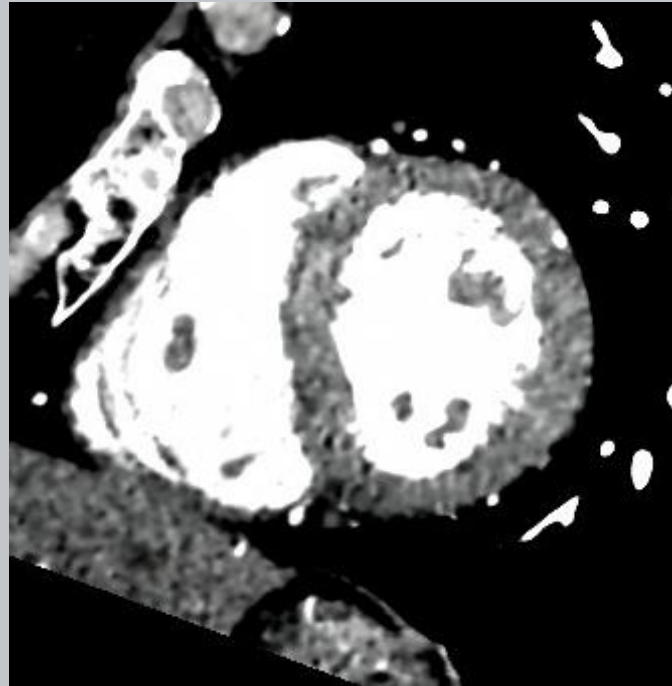
SMILIE (Subtraction Myocardial Image for LIE)

遅延造影において心臓内腔と内膜を評価しやすくするためのSubtruction法



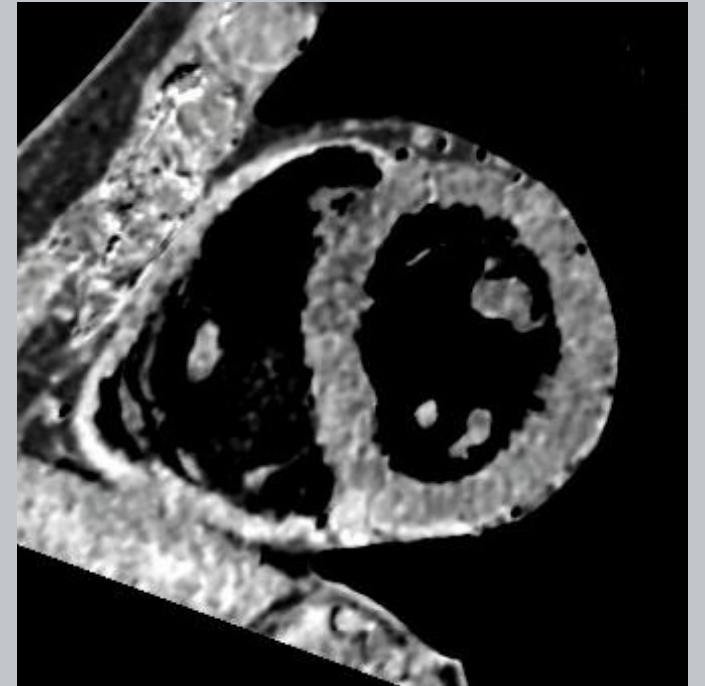
LIE

-



CTA

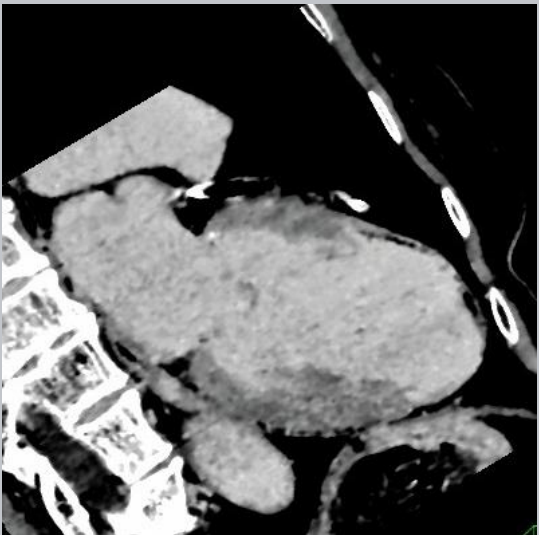
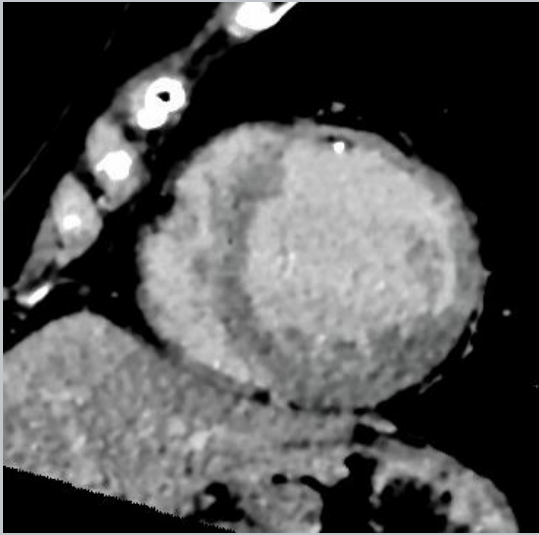
=



SMILIE

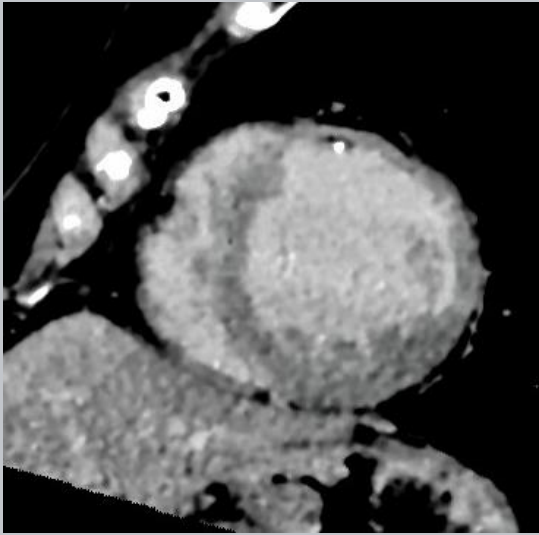
症例

SMILIE (Subtraction Myocardial Image for LIE)

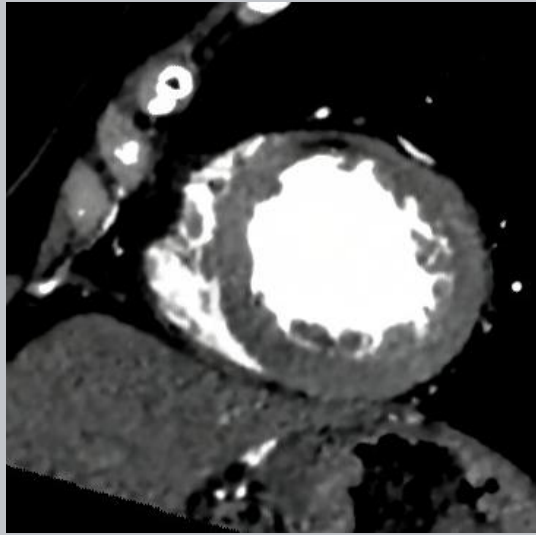


症例

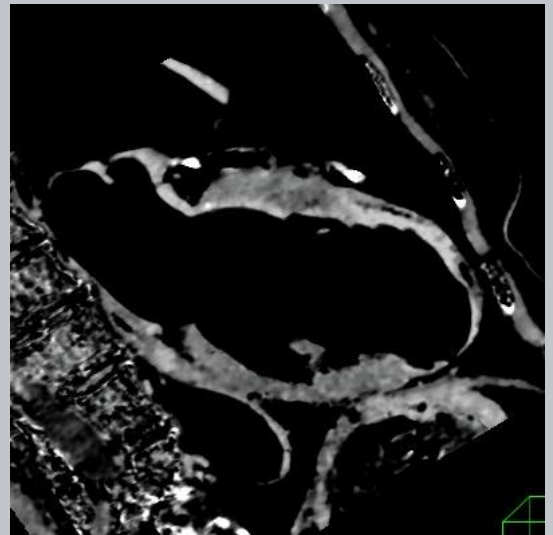
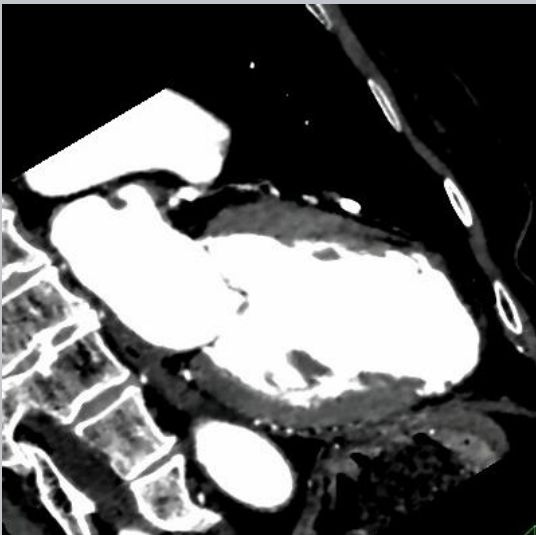
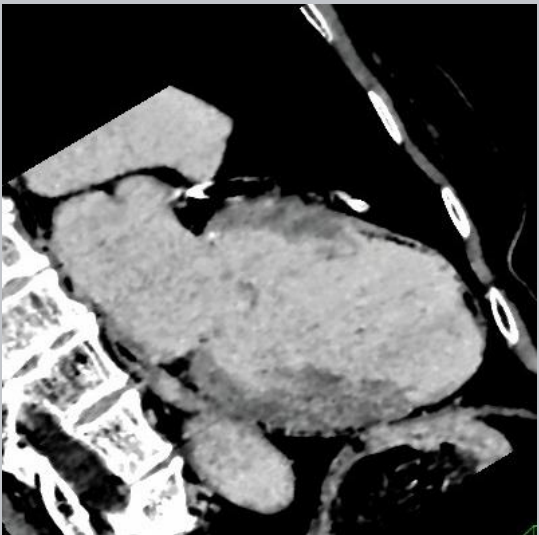
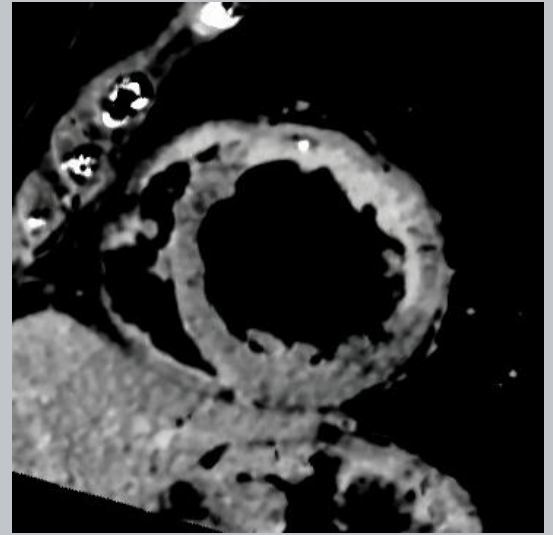
SMILIE (Subtraction Myocardial Image for LIE)



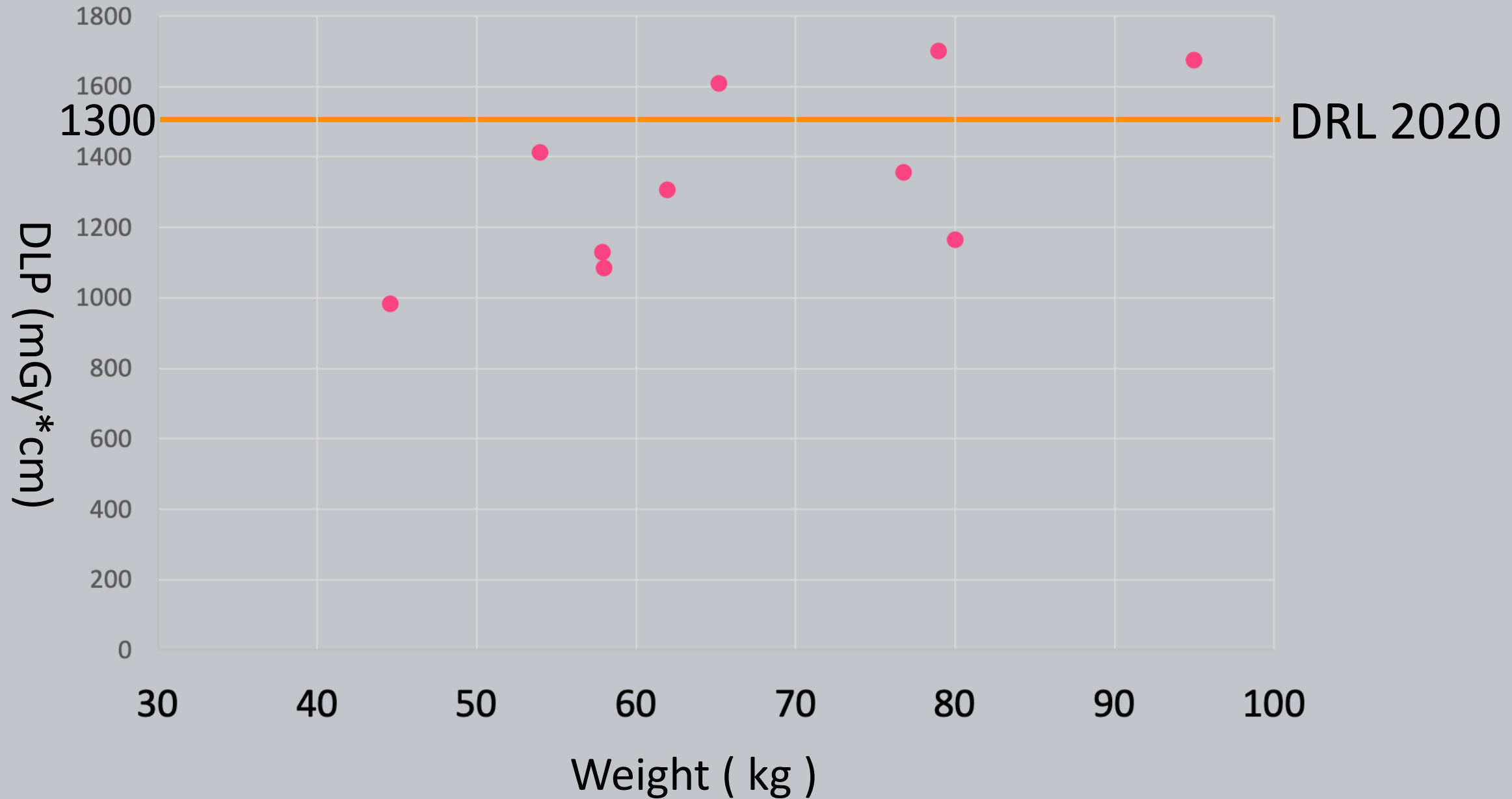
-



=



被ばく線量

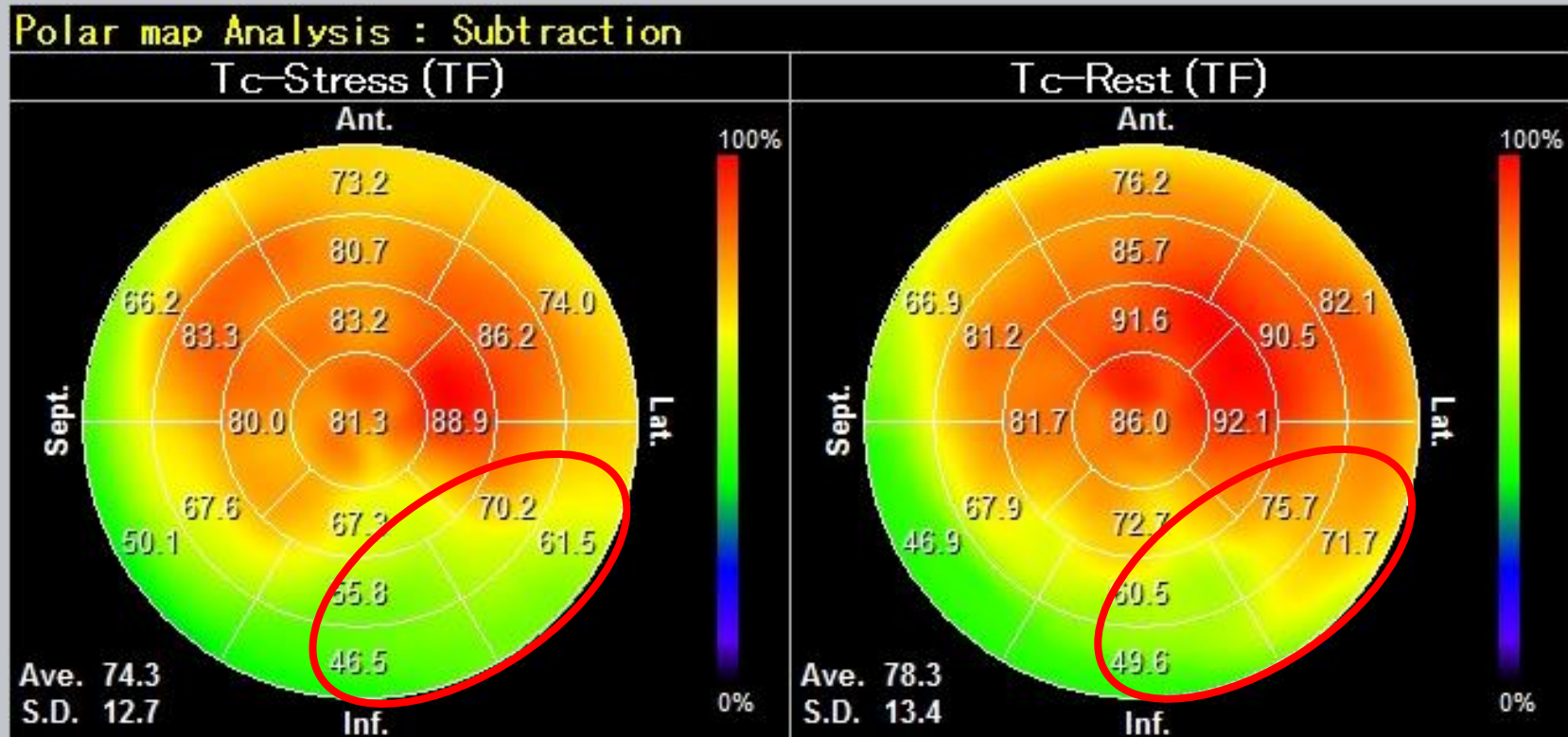


目次

- 岡山中央病院の紹介
- 心筋遅延造影と細胞外容積分画 (ExtraCellular Volume fraction: ECV)
- 当院の撮影方法・提出画像
- **症例報告**
- 今後の展望

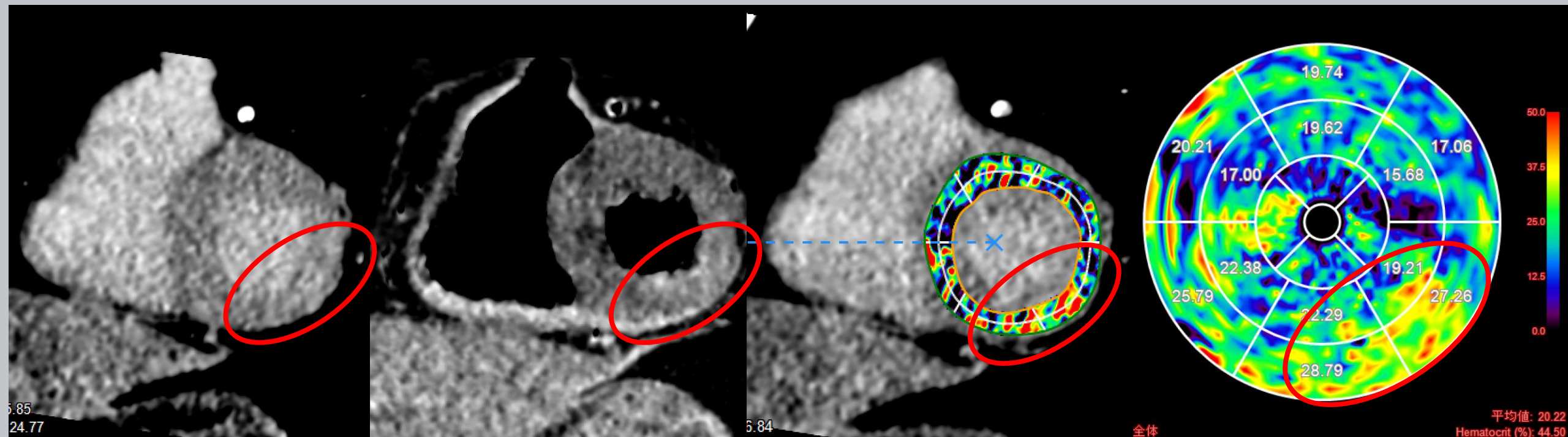
症例

- 70代 男性
- 主訴 立ちくらみ/失神あり, ECG変化あり
- 心筋血流シンチにて側・下壁に負荷時血流低下部位あり



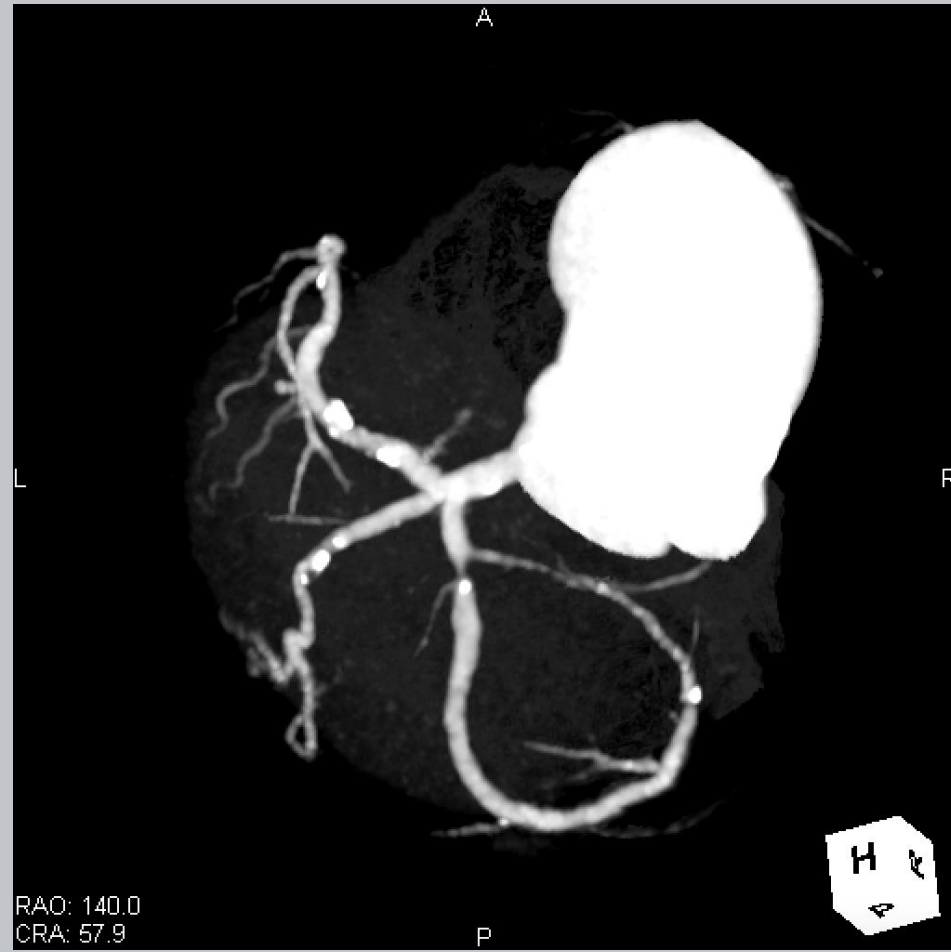
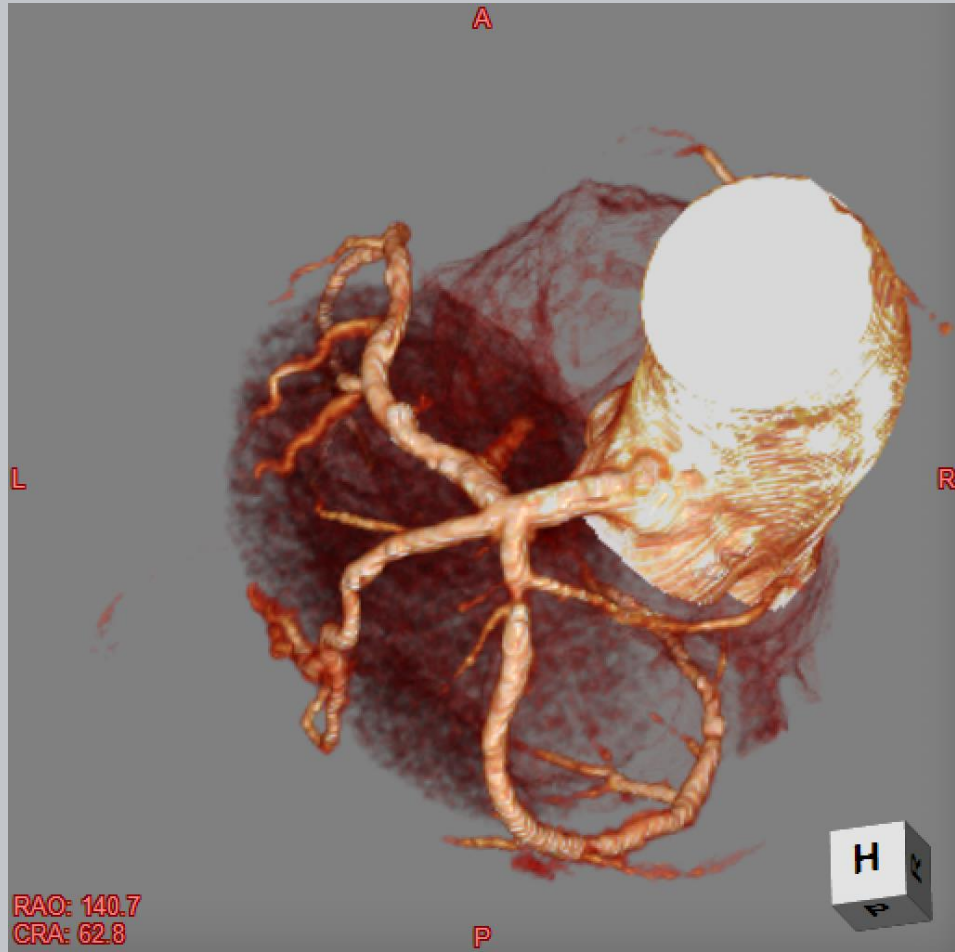
症例

心筋シンチと同部位にLIEあり, ECV軽度高値部位あり



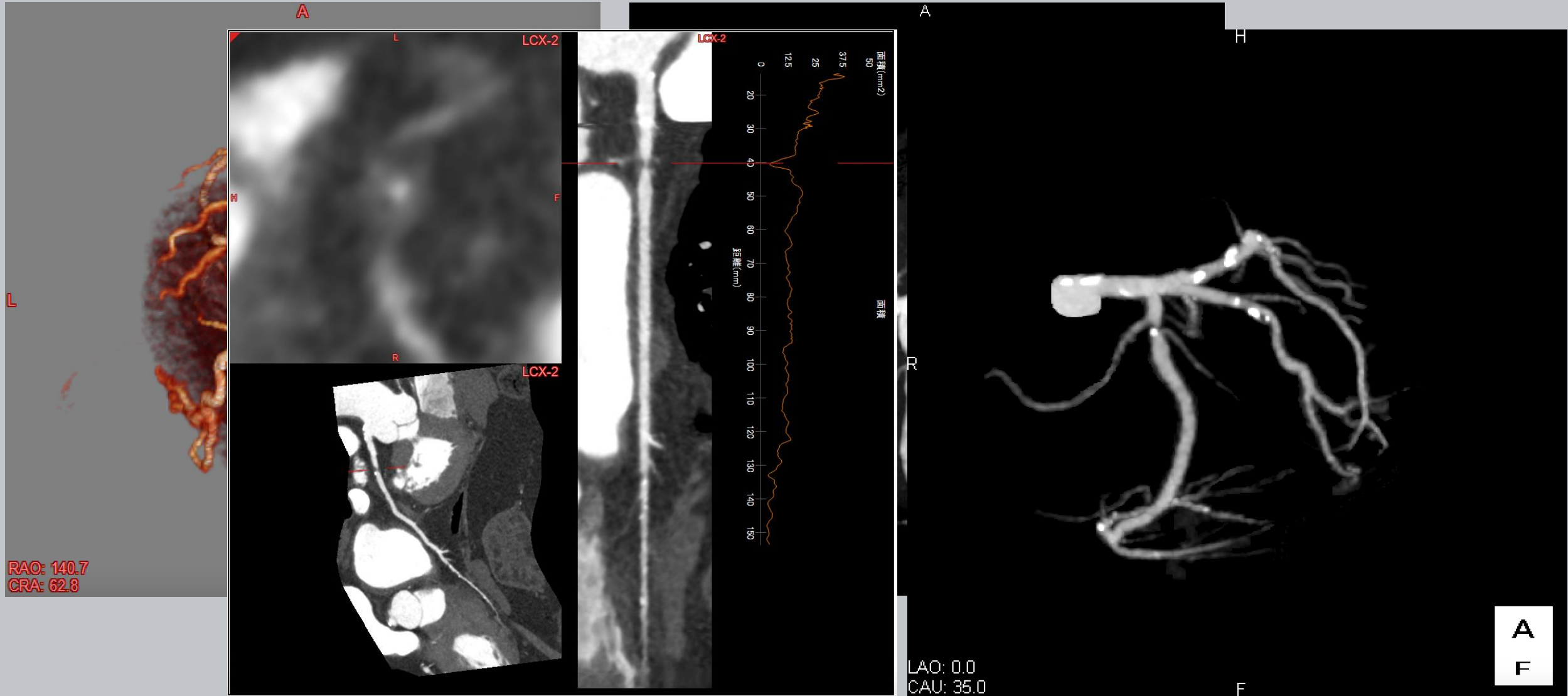
メトプロロール(+), イオヘキソール350 95ml +生食
CTDIvol(mGy) CTA: 24.3, LIE: 23, 合計DLP 1162 mGy*cm

症例



左冠動脈回旋枝 #11 :90% 狭窄

症例



左冠動脈回旋枝 #11 :90% 狹窄

症例

- 心筋シンチ, 冠動脈CTA, 心筋遅延造影の結果から CAG-PCIへ
- 左冠動脈CAGにて同様の所見, PCIにてステント留置された



冠動脈と心筋の情報を簡便に取得でき有用

目次

- 岡山中央病院の紹介
- 心筋遅延造影と細胞外容積分画 (ExtraCellular Volume fraction: ECV)
- 当院の撮影方法・提出画像
- 症例報告
- **今後の展望**

展望

- 症例数を増やし医師の信頼を得ることができれば心筋シンチを省略

CTによる心筋の評価のエビデンスも多くない

さらなる画質の検討も必要

- 心筋梗塞以外の診断の手助けになるか

LIEが様々な心筋症の診断に寄与できるとの報告もある

展望

- 80列CTで検査を行なっている施設は少ない

撮影時間が長いいため安定して画像を得にくい

被ばくの増加が顕著

- 画像処理

通常の冠動脈処理に加えて、心筋のROIなど処理時間の延長

煩雑になることにより技師間での再現性も問題

謝辞

心筋遅延造影検査を始めるに際して多くのアドバイスを頂きました、

みなみ野循環器病院 望月 純二 先生

熊本大学病院 中戸 健吾 先生

深く感謝を申し上げます

ご清聴ありがとうございました

岡山中央病院 診療技術部

藤原 佑太

y_fujiwara_gishi@yahoo.co.jp