

重症化予防手法の最新の取り組み

脂質管理と頸動脈エコーで攻める
急性冠症候群の発症阻止

(第一報)

千葉県循環器病センター

平井 愛山

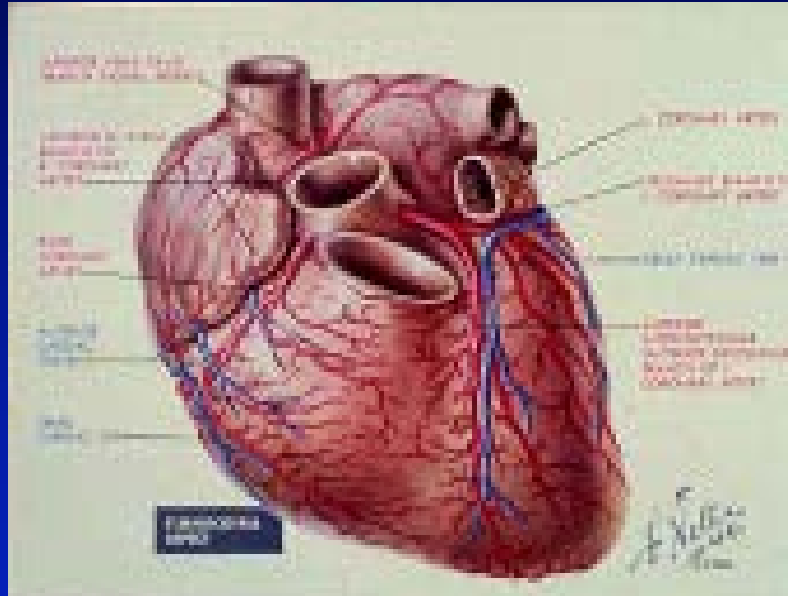
我々のミッション

急性冠症候群 (ACS) の発症阻止

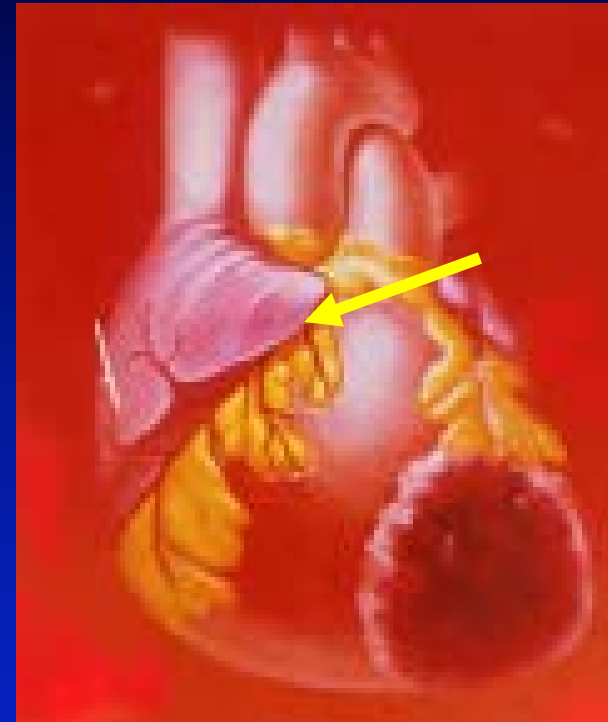
今日お話しする事

1. 急性冠症候群 (ACS) の成因と不安定プラーク
2. 不安定プラークの CCTA カラーマッピング
3. 頚動脈エコーによるハイリスクトリアージ
4. 不安定プラークの薬物療法の課題

心筋梗塞

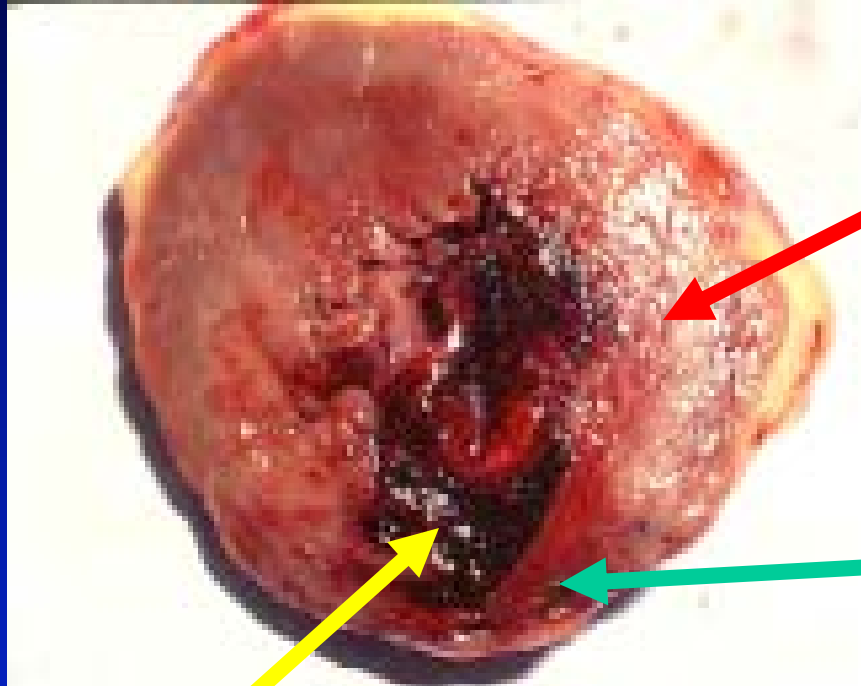


冠状動脈の分布



冠状動脈の閉塞

心筋梗塞の病巣はどうなっているか



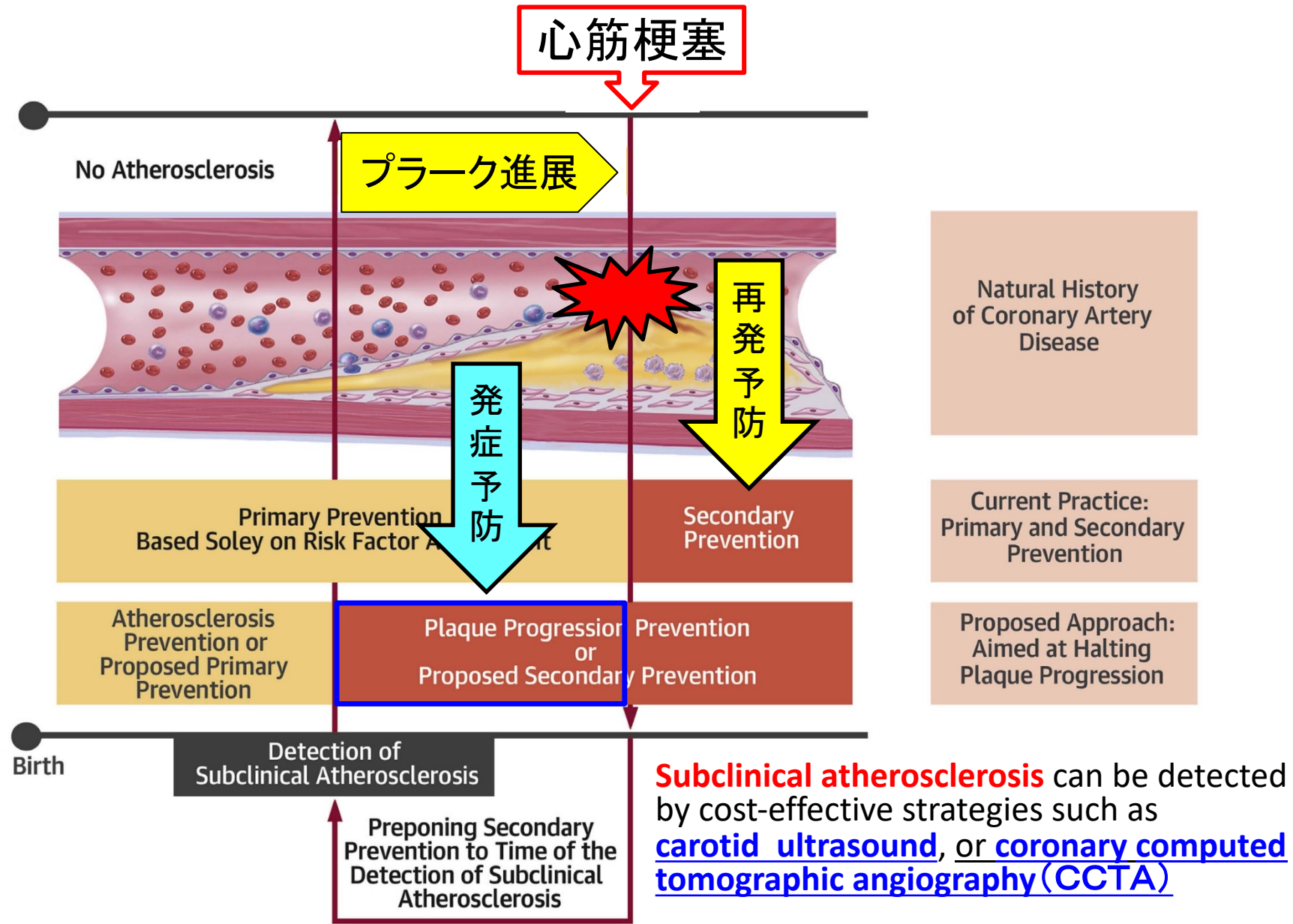
正常な心室壁

心臓の破裂孔

心筋梗塞で壊死し、
自己融解した心室壁

昭和54年卒後4年目に研修病院で
経験した症例：60歳男性（剖検例）

心筋梗塞の発症予防: 不安定プラークの早期診断と治療

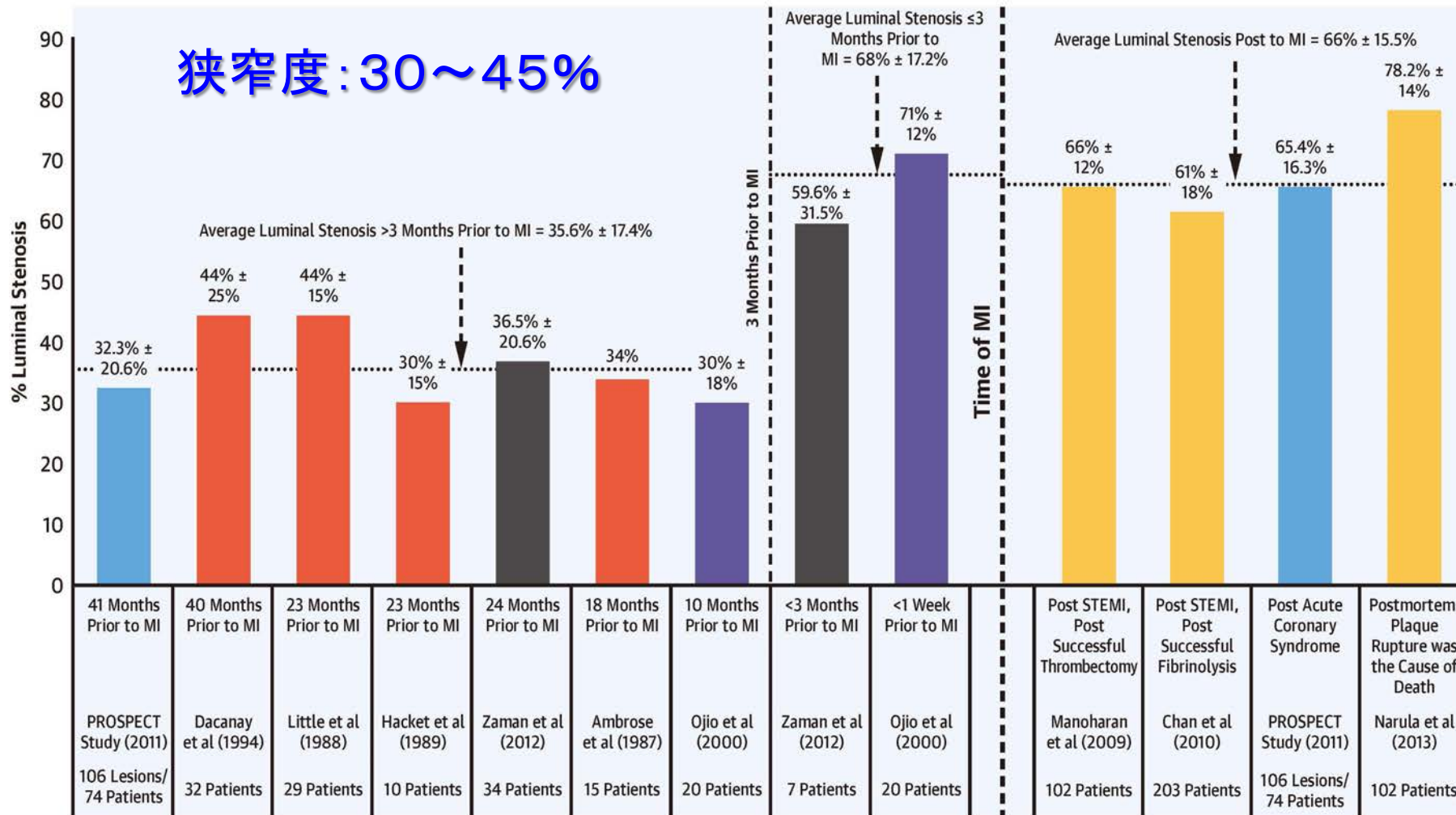


心筋梗塞を起こした冠動脈病変の狭窄度の推移

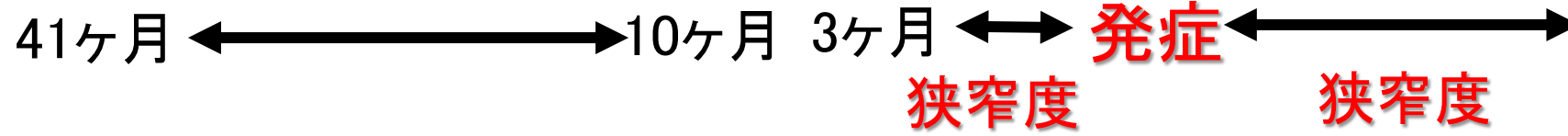
41ヶ月 ← 10ヶ月 3ヶ月 ↔ 発症 ↔

狭窄度
60~70%

狭窄度
60~70%



心筋梗塞を起こした冠動脈病変の狭窄度の推移

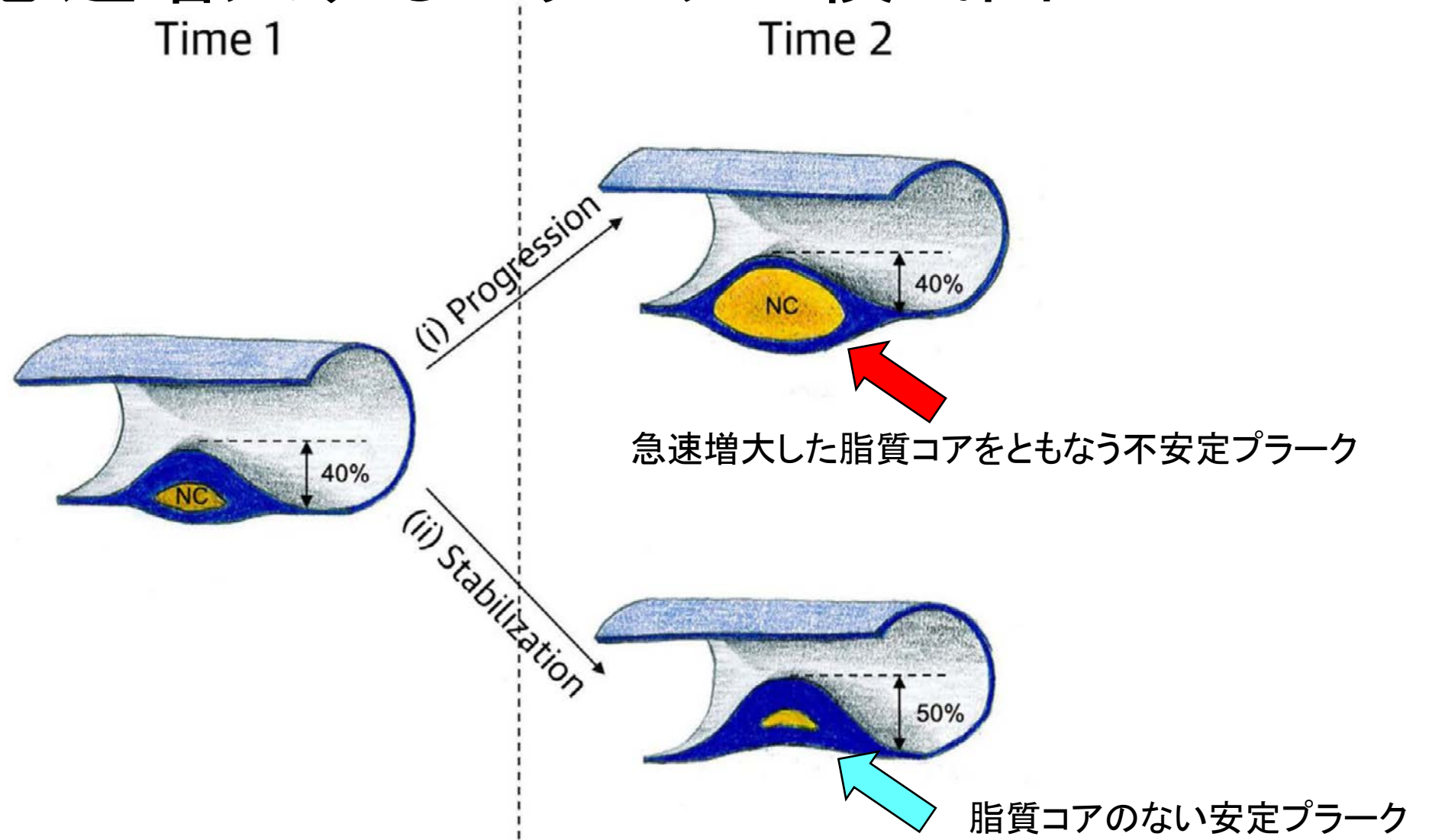


**心筋梗塞の発症前の数ヶ月間に
急速増大する不安定プラークが
急性心筋梗塞を起こす。
狭窄度は60%程度で
高度狭窄ではない！**

% Luminal Stenosis

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----------------------|---------------------|---------------------|--------------------|----------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--|------------------------|-------------------|-----------------------------|---------------------|
| PROSPECT Study (2011) | Dacanay et al (1994) | Little et al (1988) | Hacket et al (1989) | Zaman et al (2012) | Ambrose et al (1987) | Ojio et al (2000) | Zaman et al (2012) | Ojio et al (2000) | | Manoharan et al (2009) | Chan et al (2010) | PROSPECT Study (2011) | Narula et al (2013) |
| 106 Lesions/ 74 Patients | 32 Patients | 29 Patients | 10 Patients | 34 Patients | 15 Patients | 20 Patients | 7 Patients | 20 Patients | | 102 Patients | 203 Patients | 106 Lesions/ 74 Patients | 102 Patients |

急速増大するプラークの模式図



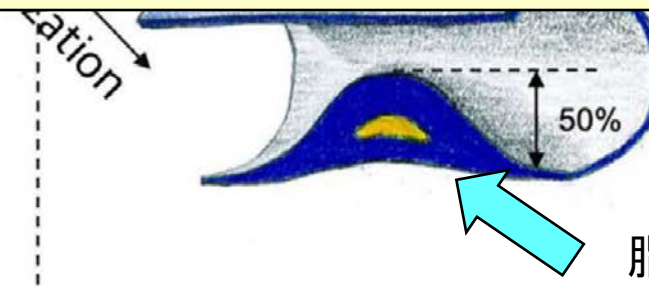
狭窄度ではなくプラークの中の脂質コアの増大がACSの原因

急速増大するプラークの模式図

Time 1

Time 2

1. 冠動脈に脂質コアをともなう不安定プラークがあるか？
2. 不安定プラークのサイズは大きくなっていないか？
3. 脂質コアができていないか？

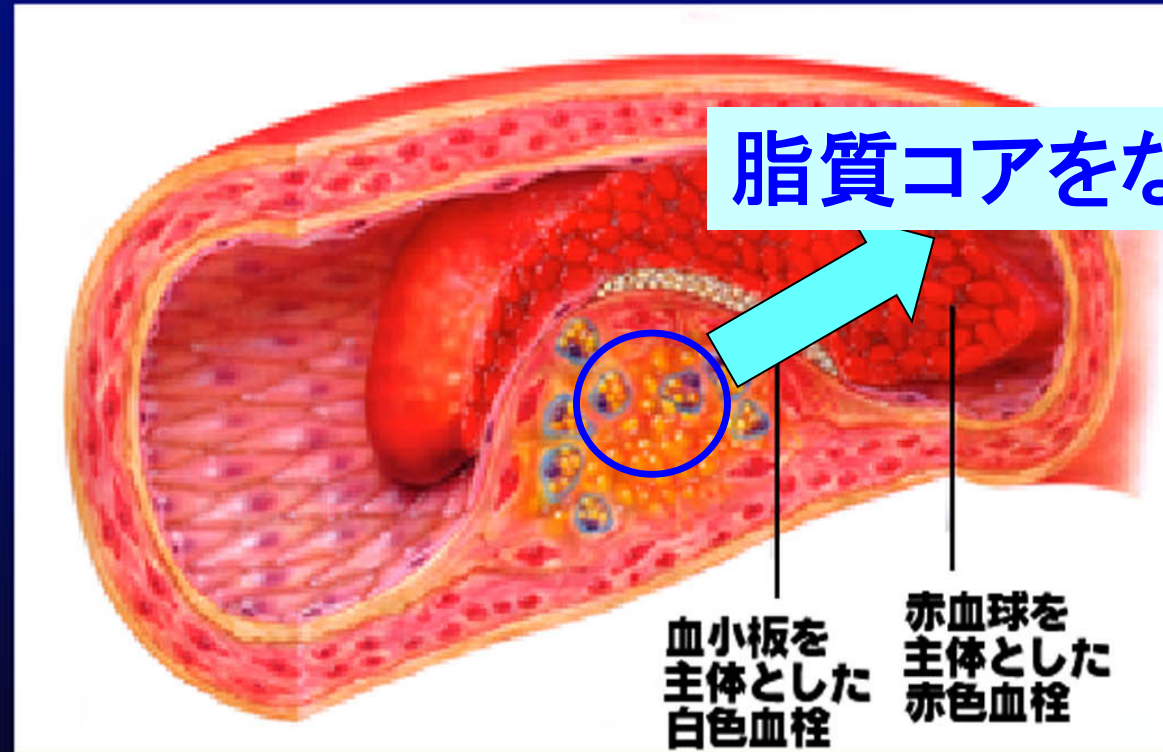


脂質コアのない安定プラーク

狭窄度ではなくプラークの中の脂質コアの増大がACSの原因

不安定プラークの破綻による急性冠症候群の発症

血栓の形成



赤色血栓は赤血球を主体とする血栓であり、白色血栓の上に層状に形成されてゆく。この赤色血栓が増殖して冠血流を阻害することによって急性冠症候群が引き起こされる。

不安定プラークの破綻による急性冠症候群の発症

血栓の形成

急性冠症候群（ACS）の病態として

冠動脈プラークの破綻による

赤色血栓形成が注目されている！

白色血栓 赤色血栓

赤色血栓は赤血球を主体とする血栓であり、白色血栓の上に層状に形成されてゆく。この赤色血栓が増殖して冠血流を阻害することによって急性冠症候群が引き起こされる。

不安定プラークの破綻による急性冠症候群の発症

血栓の形成

適切な薬物療法で

不安定プラーク内の脂質コアがなくなれば

プラーク破綻は起こらず

急性冠症候群の発症を阻止する

ことができる

赤色血栓は赤血球を主体とする血栓であり、白色血栓の上に層状に形成されてゆく。この赤色血栓が増殖して冠血流を阻害することによって急性冠症候群が引き起こされる。

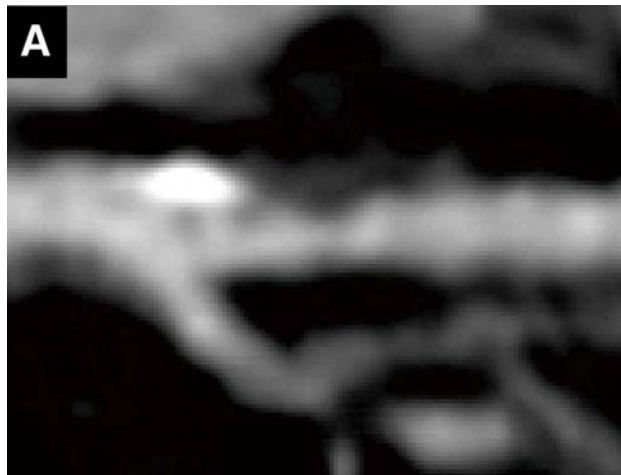
今日お話しする事

1. 急性冠症候群 (ACS) の成因と不安定プラーク
2. 不安定プラークの CCTA カラーマッピング

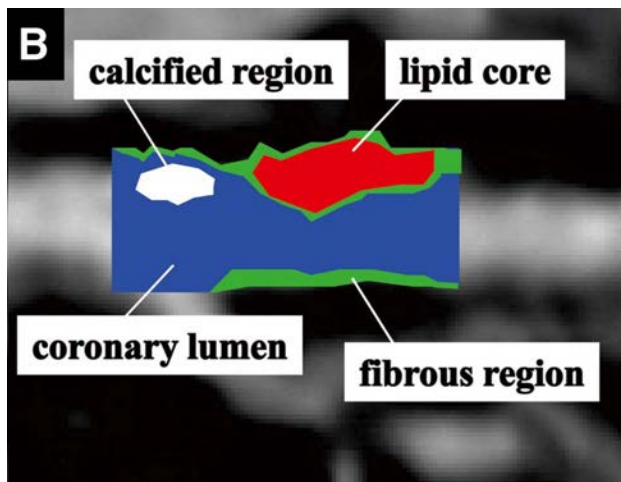
カラーマッピング CCTAによる
冠動脈ハイリスク不安定プラークの解析例

冠動脈CT血管造影における 冠動脈の構成要素とCT値

■ Circ J 2011;75:2621-2627



| | |
|--------|-----------|
| 血管周囲組織 | : 0未満 |
| 脂質プラーク | : 0-50 |
| 繊維プラーク | : 50-200 |
| 冠動脈内腔 | : 200-500 |
| 石灰化 | : 500以上 |



- ・ 不安定プラークは脂質が多い ⇒ CT値低い
- ・ 安定プラークは繊維が多い ⇒ CT値高い

640スライスCTを用いた冠動脈CTアンギオ撮影

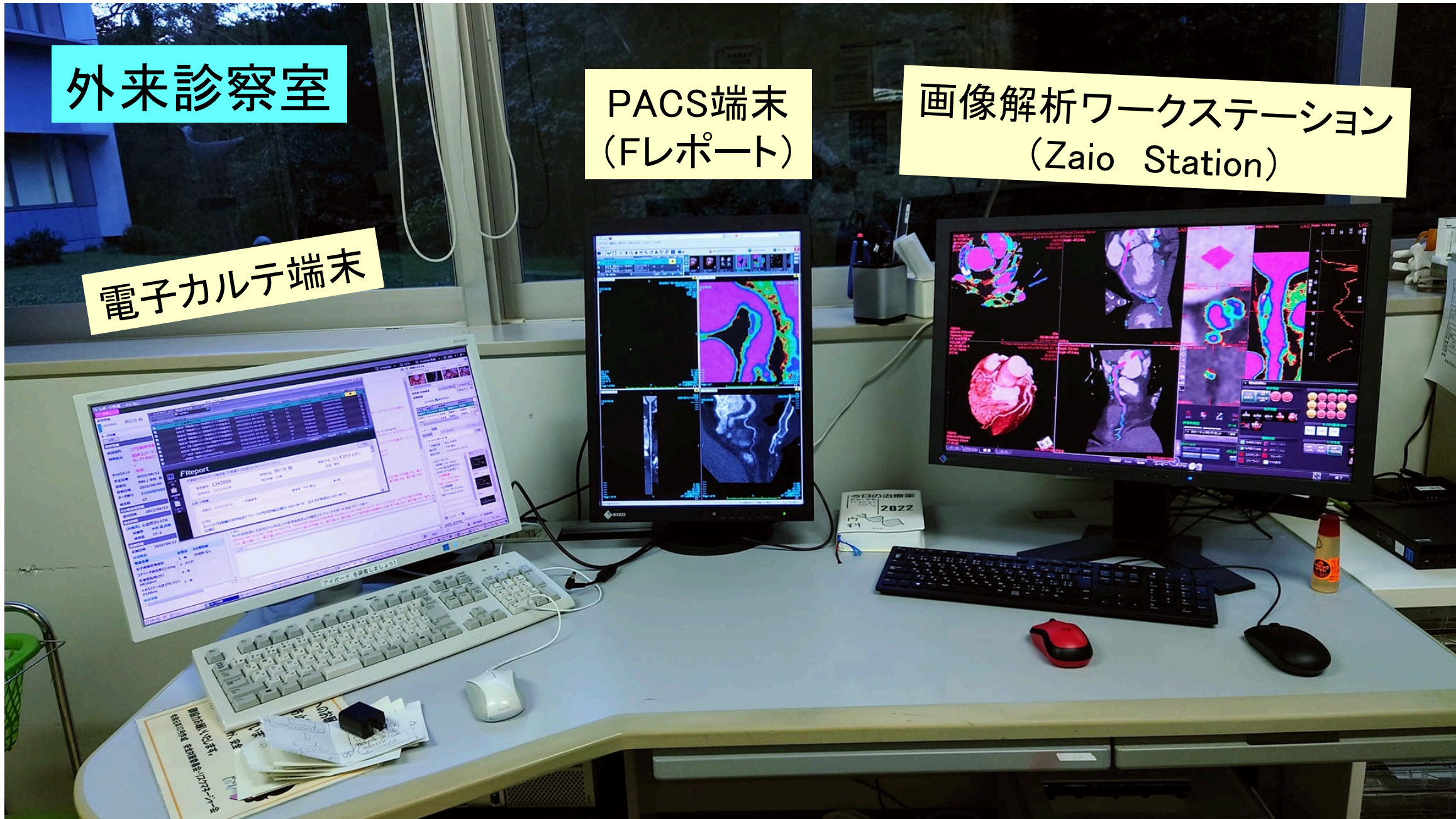


外来診察室

電子カルテ端末

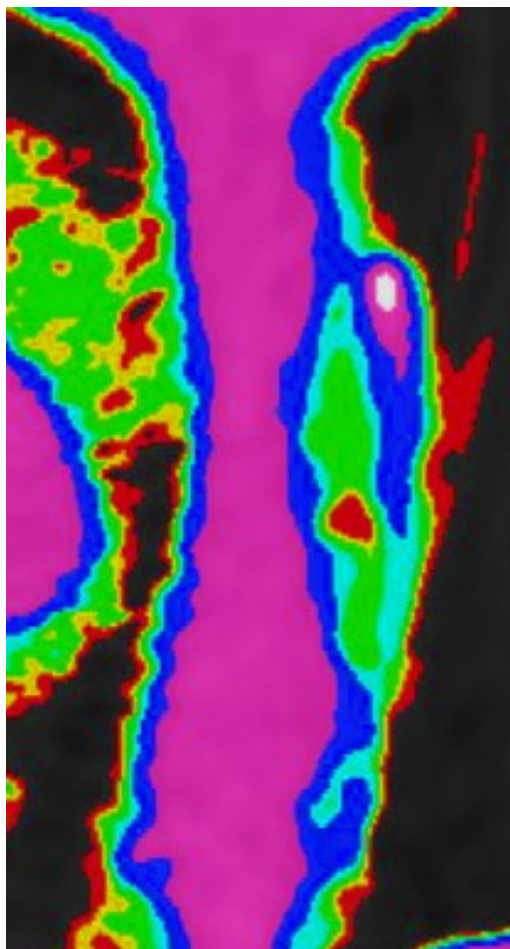
PACS端末
(Fレポート)

画像解析ワークステーション
(Zaio Station)



脂質コアを有する冠動脈ハイリスク不安定プラークの 640列CTによるCCTAカラーマッピング解析

カラーマッピングの設定



■ < 0 HU

■ 0 HU ~ < 30 HU 脂質コア (necrotic core)

■ 30 HU ~ < 50 HU 脂質プラーク (不安定プラーク)

■ 50 HU ~ < 100 HU 繊維プラーク (1)

■ 100 HU ~ < 150 HU 繊維プラーク (2)

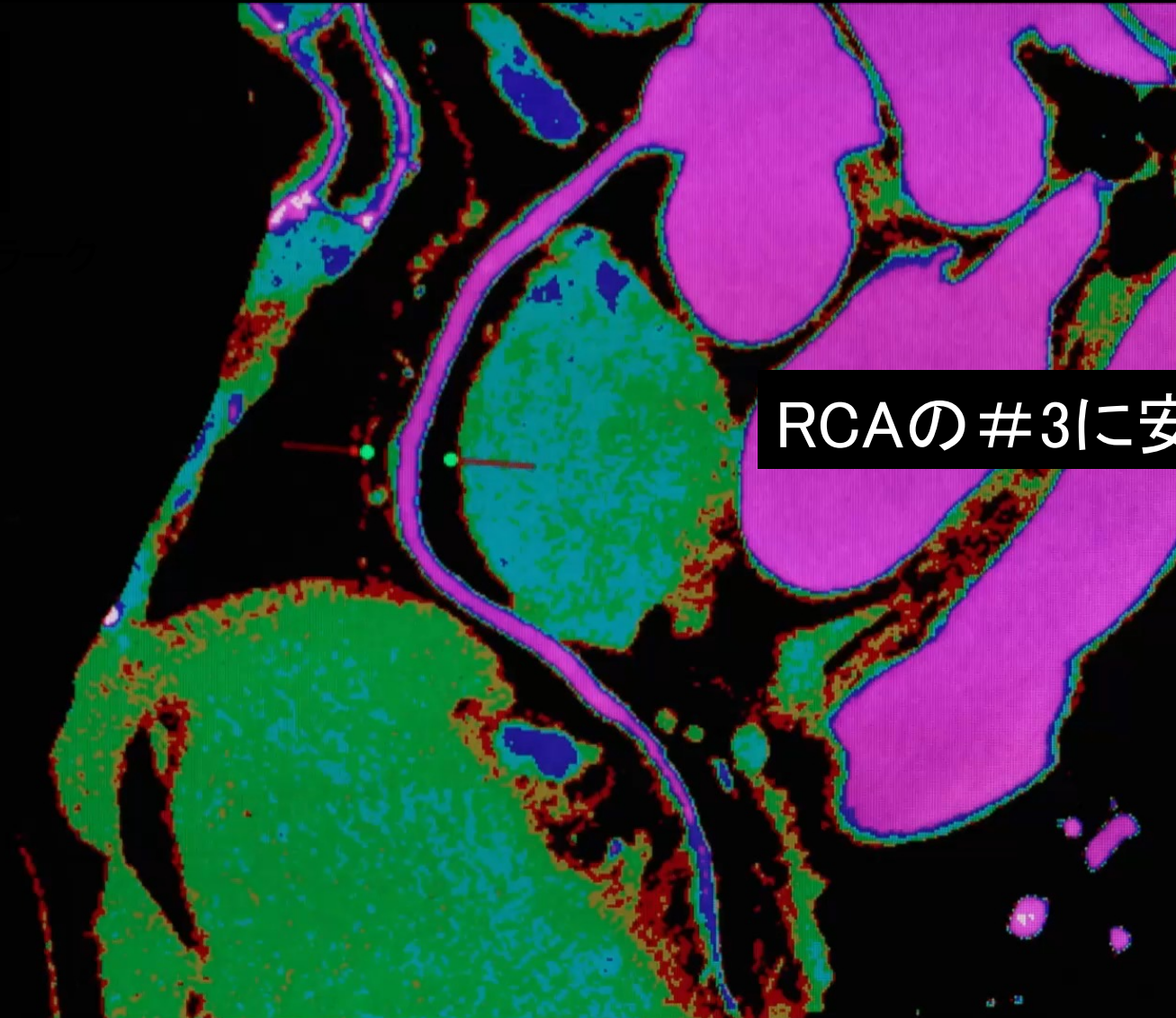
■ 150 HU ~ < 300 HU 冠動脈内腔 (1)

■ 300 HU ~ < 600 HU 冠動脈内腔 (2)

□ 600 HU ~ < 5000 HU 石灰化病変

頸動脈エコーで左側にmaxIMT:2.1mmのプラークを認めた 高コレステロール血症患者(56歳女性)のCCTA所見(RCA)

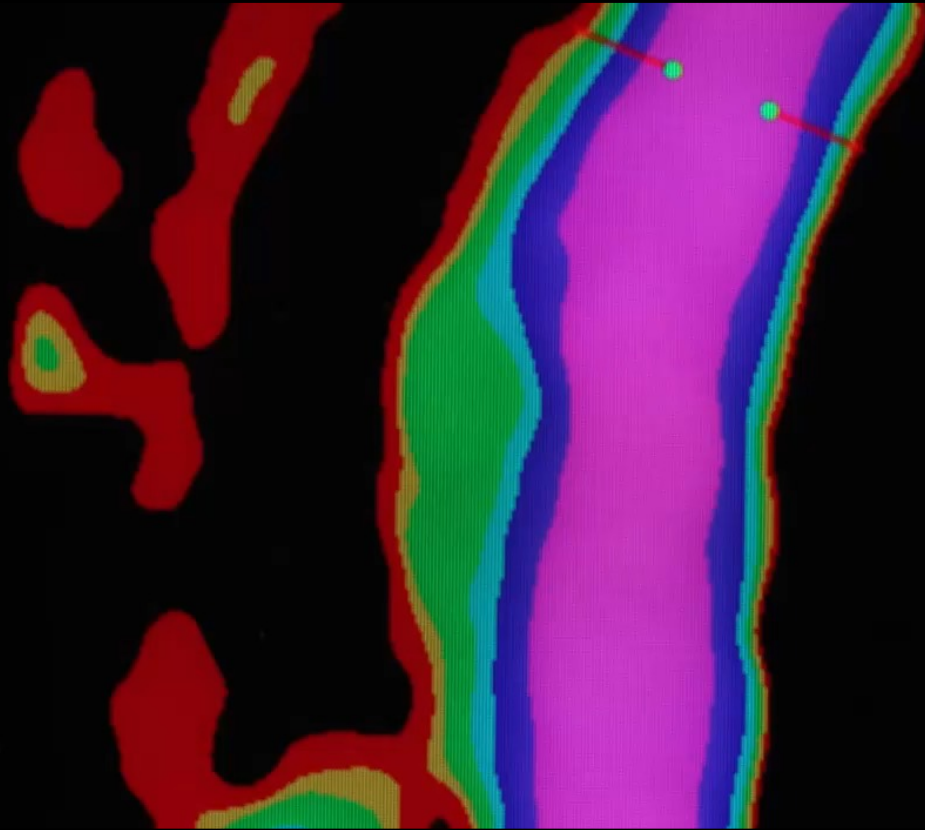
LDL-C:124mg/dl
未治療



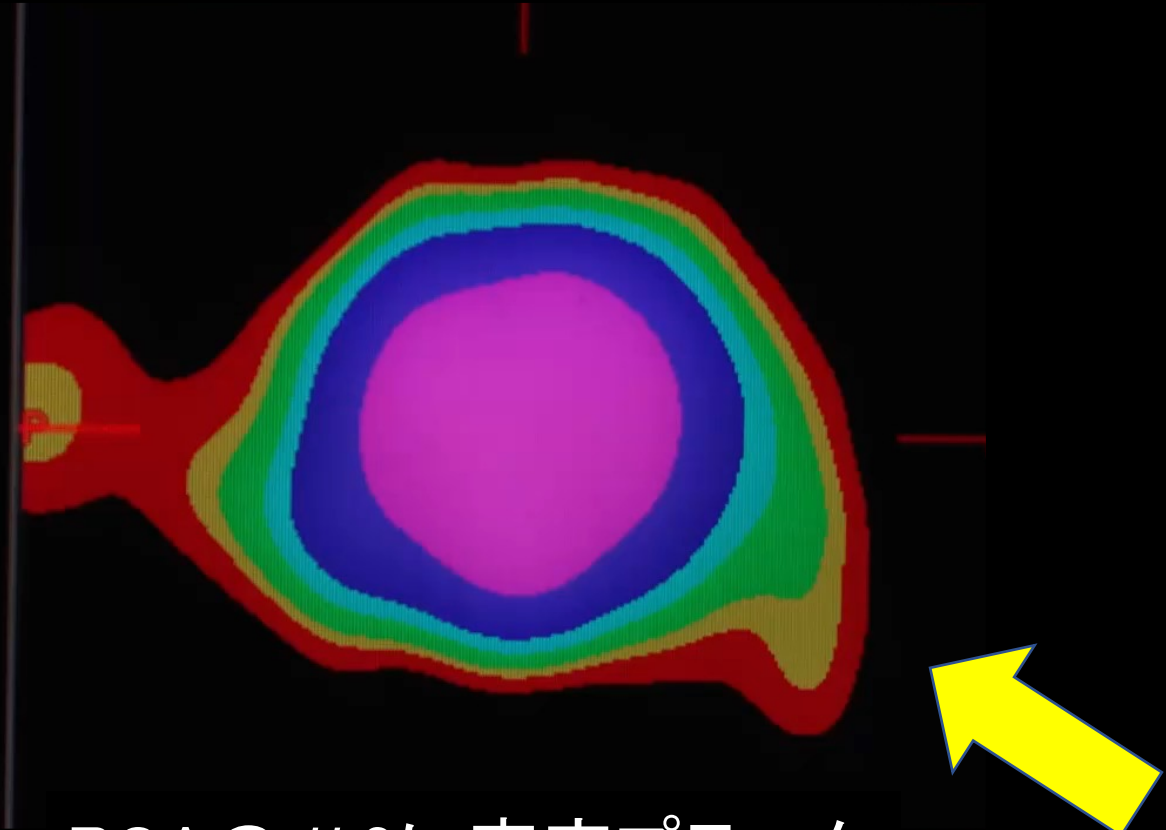
RCAの#3に安定プラーク

頚動脈エコーで左側にmaxIMT:2.1mmのプラークを認めた
高コレステロール血症患者(56歳女性)のCCTA所見(RCA)

縦断像



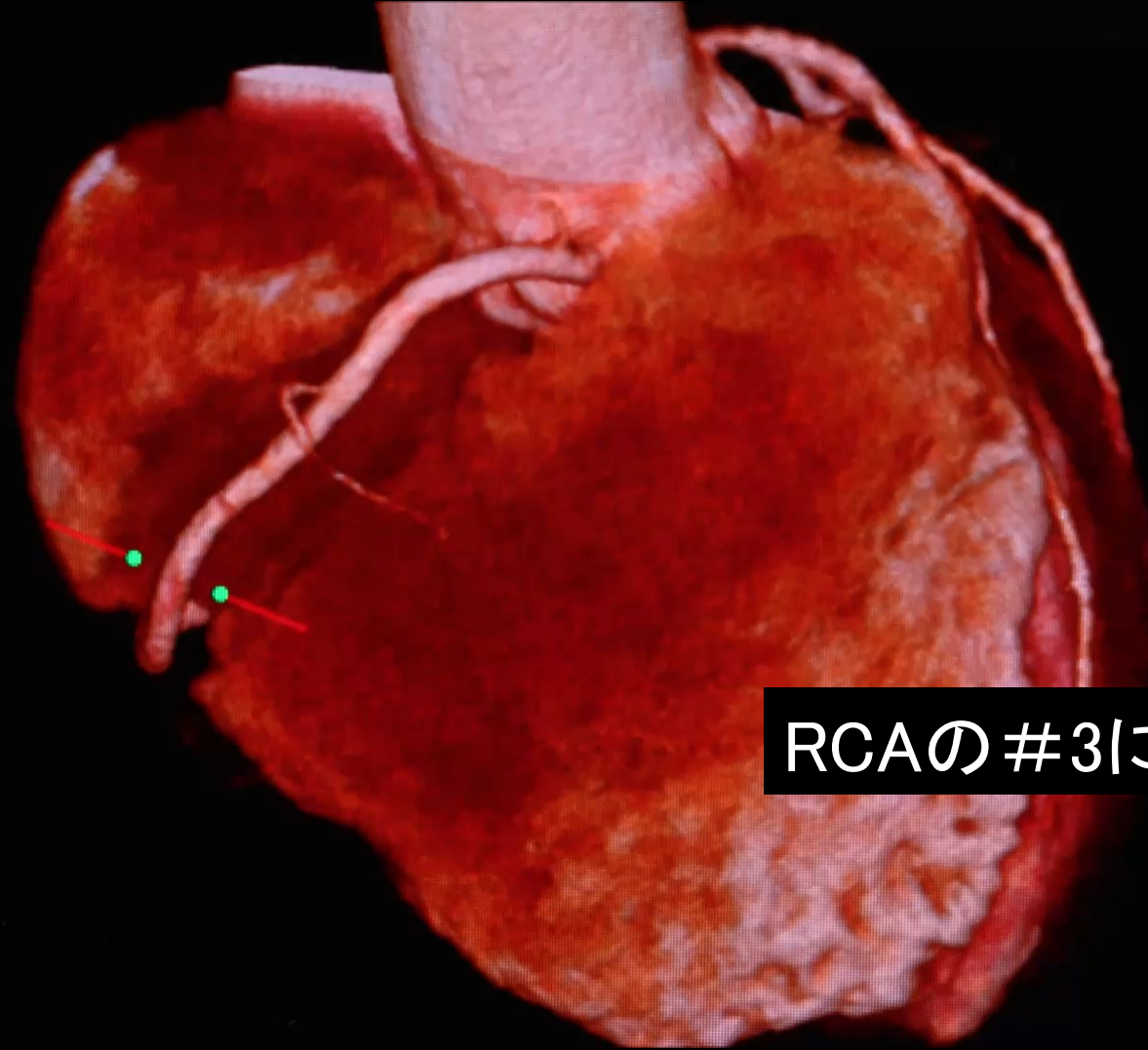
横断像



RCAの#3に安定プラーク

頚動脈エコーで左側の頚動脈プラークが増大(2.0mm→2.6mm)した 高コレステロール血症患者(56歳女性)のCCTA所見

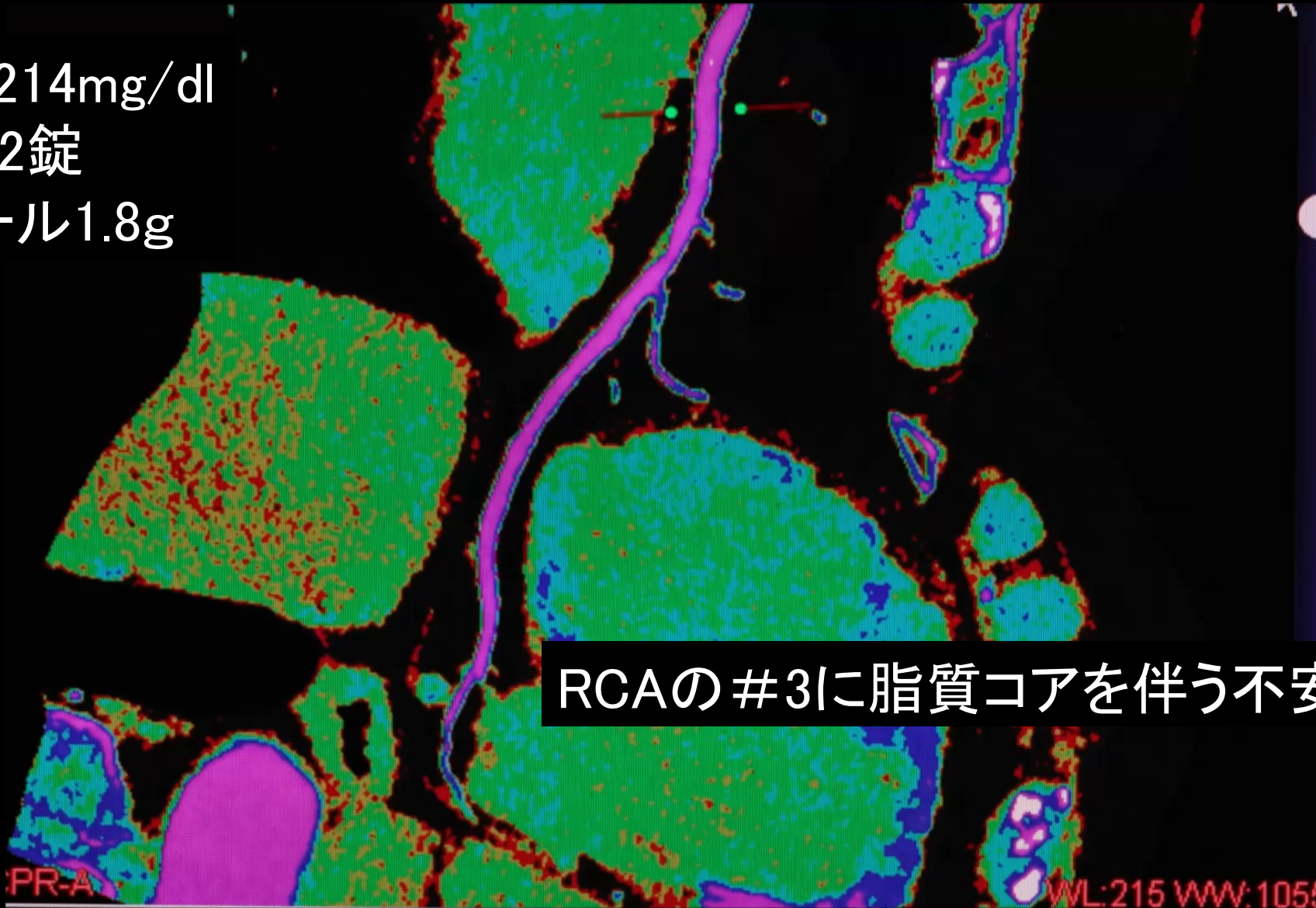
LDL-C: 214mg/dl
ロレコ2錠
エパデール1.8g



RCAの#3にプラーク形成？

頚動脈エコーで左側の頚動脈プラークが増大(2.0mm→2.6mm)した 高コレステロール血症患者(56歳女性)のCCTA所見(RCA)

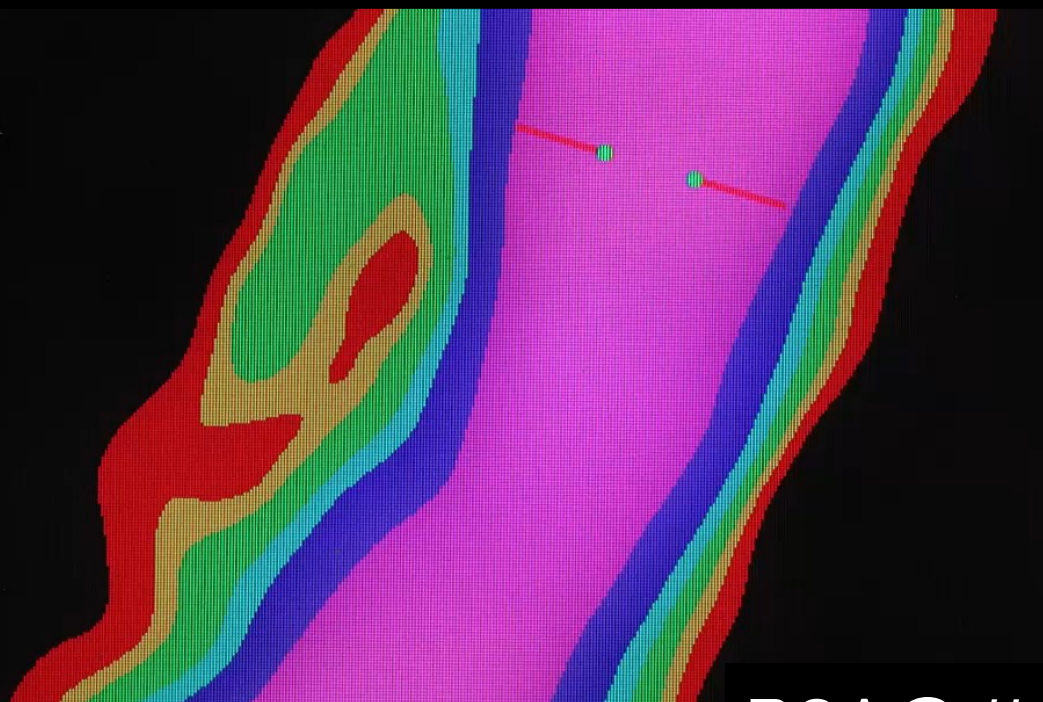
LDL-C: 214mg/dl
ロレコ2錠
エパデール1.8g



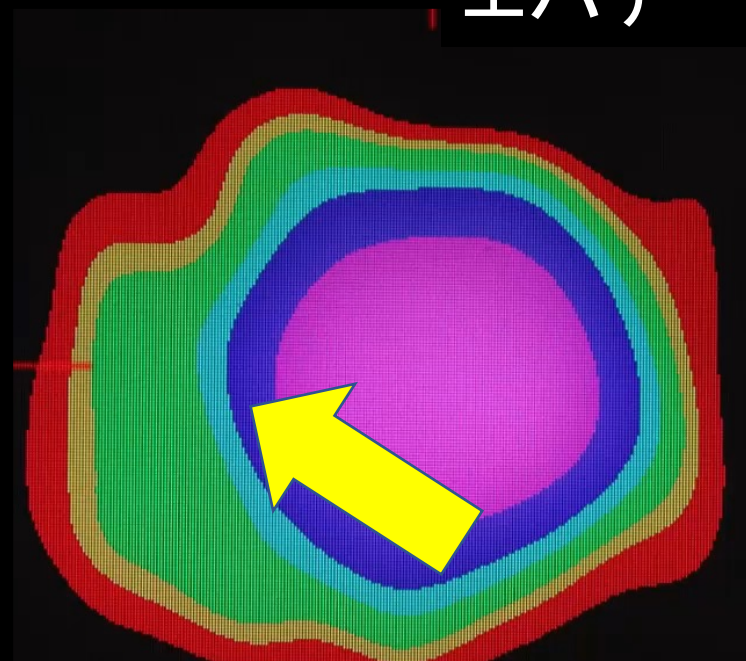
RCAの#3に脂質コアを伴う不安定プラーク

頚動脈エコーで左側の頚動脈プラークが増大(2.0mm→2.6mm)した 高コレステロール血症患者(56歳女性)のCCTA所見(RCA)

縦断像



横断像



LDL-C: 214mg/dl
ロレコ2錠
エパデール1.8g

RCAの#3に脂質コアを伴う不安定プラーク

頚動脈エコーで左側の頚動脈プラークが増大(2.0mm→2.6mm)した
高コレステロール血症患者(56歳女性)のCCTA所見(RCA)



脂質コアと血管内腔までの距離:0.3mm

脂質コアを標的としたACS発症阻止の3つの課題

1. どの患者さんでCCTAをおこなうか？
2. 脂質コアはどこにあり、リスクはあるのか？
3. どの薬剤で脂質コアを退縮・消失させるのか？

今日お話しする事

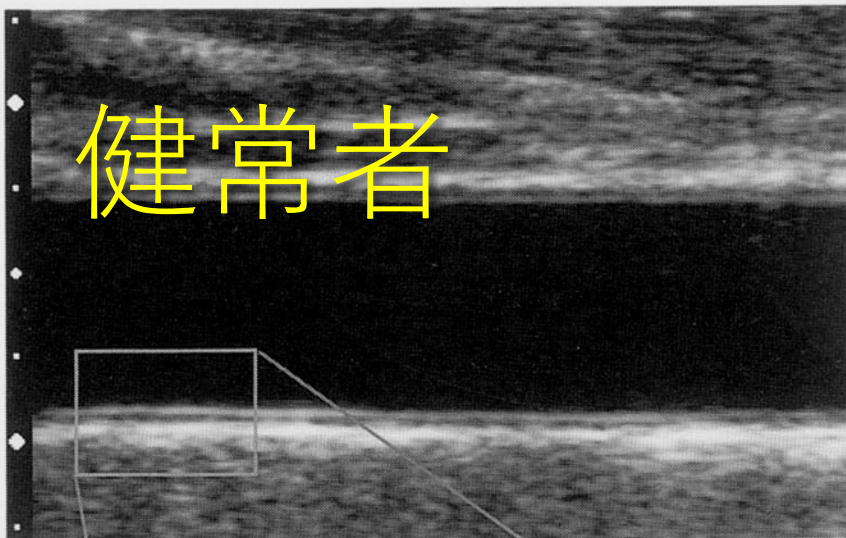
1. 急性冠症候群 (ACS) の成因と不安定プラーク
2. 不安定プラークの CCTA カラーマッピング
3. 頚動脈エコーによるハイリスクトリアージ

頚動脈エコー検査風景

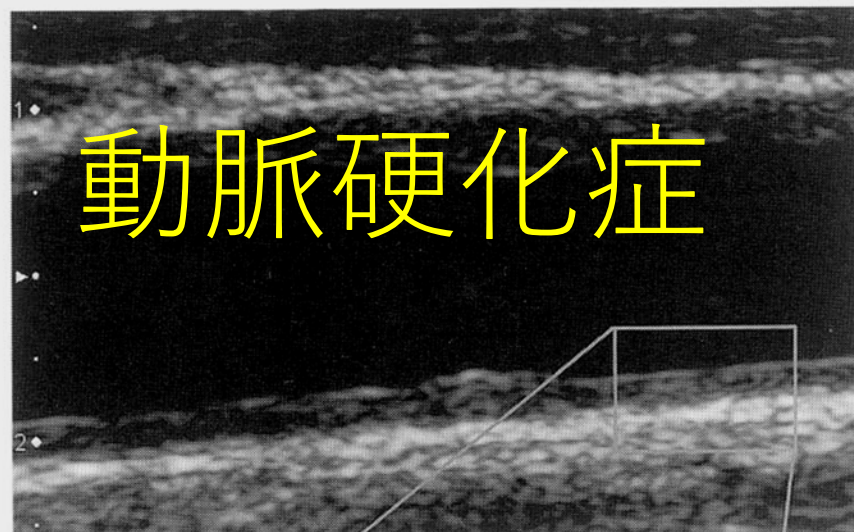


動脈硬化症の進み具合を直接調べる

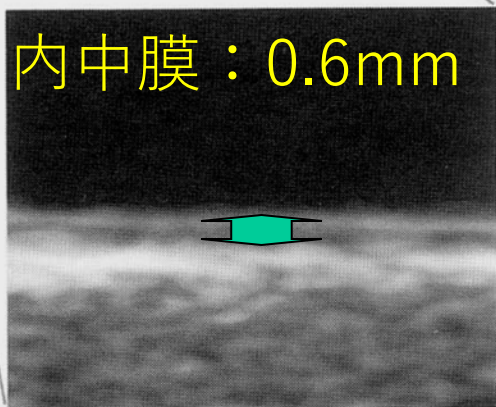
健常者



動脈硬化症



内中膜：0.6mm



□ 内膜 + 中膜 □

内中膜：2.5mm

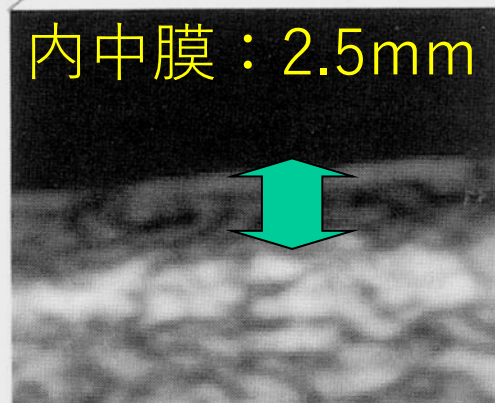
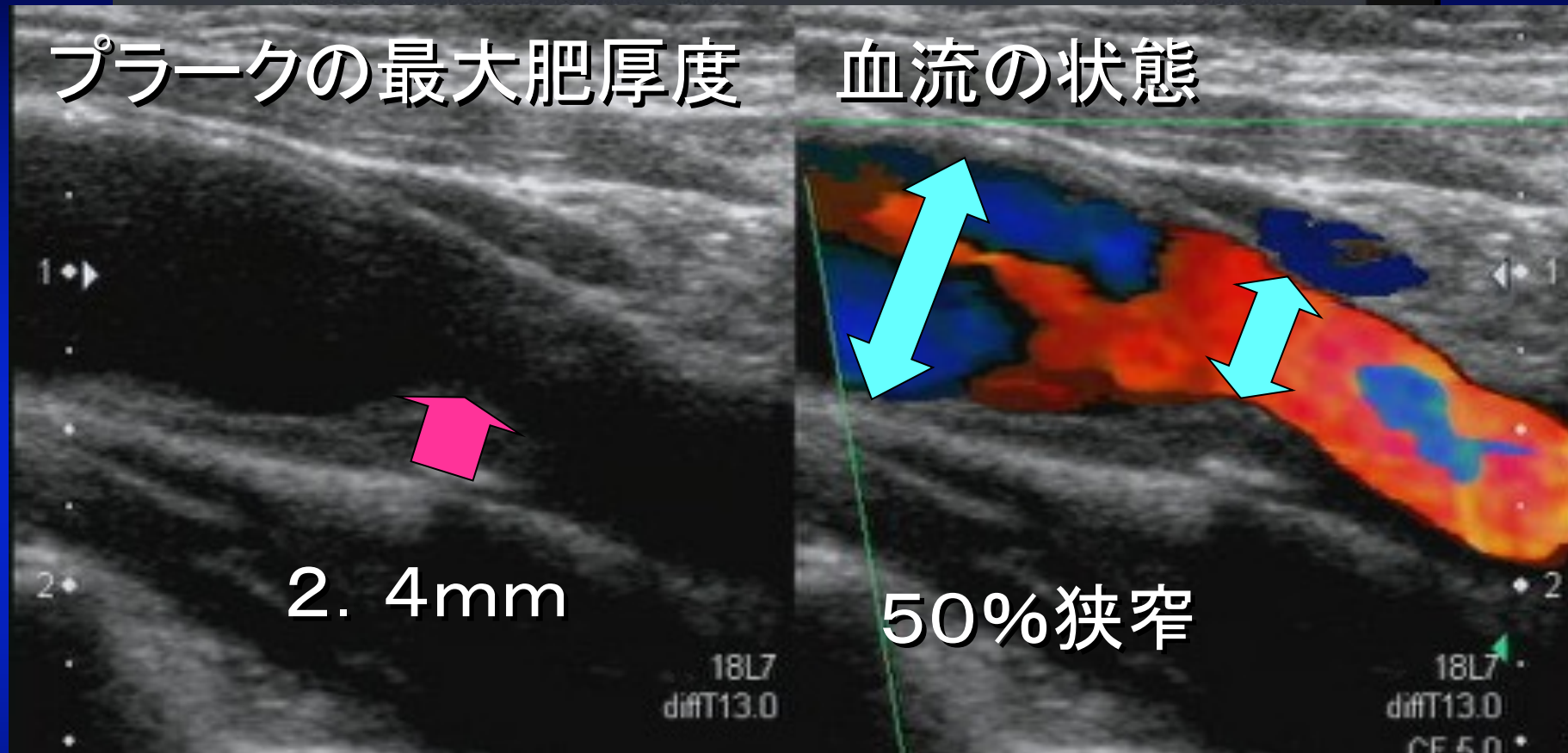


Fig. 1. 総頸動脈内膜-中膜厚(IMT)

左(健常者)と比べ、右(狭心症と糖尿病を有する85歳、男性)ではIMTがびまん性に肥厚し血管径も拡大している。

糖尿病患者の頸動脈エコー所見



最大肥厚度 (IMT) : 2.4mmのプラーク形成

頸動脈エコー検査の有用性

2011年、NEJM誌において

頸動脈エコーの最大肥厚度 (**maxIMT**) $\geq 1.5\text{mm}$ の

プラークを有する米国白人は、

心血管疾患のリスクが

有意に高いことが明らかにされた。



ORIGINAL ARTICLE

Carotid-Wall Intima–Media Thickness and Cardiovascular Events

Joseph F. Polak, M.D., M.P.H., Michael J. Pencina, Ph.D., Karol M. Pencina, Ph.D., Christopher J. O'Donnell, M.D., M.P.H., Philip A. Wolf, M.D., and Ralph B. D'Agostino, Sr., Ph.D.
N Engl J Med 2011; 365:213–221 | July 21, 2011

BACKGROUND

Intima–media thickness of the walls of the common carotid artery and internal carotid artery may add to the Framingham risk score for predicting cardiovascular events.

METHODS

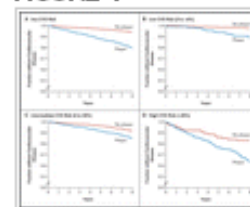
We measured the mean intima–media thickness of the common carotid artery and the maximum intima–media thickness of the internal carotid artery in 2965 members of the Framingham Offspring Study cohort. Cardiovascular-disease outcomes were evaluated for an average follow-up of 7.2 years. Multivariable Cox proportional-hazards models were generated for intima–media thickness and risk factors. We evaluated the reclassification of cardiovascular disease on the basis of the 8-year Framingham risk score category (low, intermediate, or high) after adding intima–media thickness values.

RESULTS

A total of 296 participants had a cardiovascular event. The risk factors of the Framingham risk score predicted these events, with a C

MEDIA IN THIS ARTICLE

FIGURE 1



Kaplan–Meier Estimates of the Probability of New-Onset Cardiovascular Disease (CVD).

TABLE 1

| Characteristic | No. (%) | 95% CI |
|--|---------|-----------|
| Age (mean) | 57.2 | 56.8–57.6 |
| Female sex (%) | 51.7 | 49.9–53.5 |
| White race (%) | 92.7 | 91.8–93.6 |
| Current smoker (%) | 28.2 | 26.5–29.9 |
| Diabetes (%) | 10.2 | 9.1–11.3 |
| Cholesterol (mmol/L) (mean) | 2.2 | 2.1–2.3 |
| Carotid intima–media thickness (mm) (mean) | 0.7 | 0.6–0.8 |
| Internal carotid artery (mm) (mean) | 0.8 | 0.7–0.9 |
| Common carotid artery (mm) (mean) | 0.6 | 0.5–0.7 |
| Maximum intima–media thickness (mm) (mean) | 1.1 | 1.0–1.2 |
| Carotid artery plaque (%) | 15.2 | 13.5–16.9 |
| Carotid artery stenosis (%) | 1.2 | 0.9–1.5 |
| Carotid artery plaque with stenosis (%) | 0.8 | 0.6–1.0 |
| Carotid artery plaque without stenosis (%) | 14.4 | 12.7–16.1 |
| Carotid artery plaque with stenosis and intima–media thickness > 1.0 mm (%) | 0.4 | 0.3–0.5 |
| Carotid artery plaque with stenosis and intima–media thickness ≤ 1.0 mm (%) | 0.8 | 0.7–0.9 |
| Carotid artery plaque without stenosis and intima–media thickness > 1.0 mm (%) | 1.0 | 0.9–1.1 |
| Carotid artery plaque without stenosis and intima–media thickness ≤ 1.0 mm (%) | 13.6 | 11.9–15.3 |

Baseline Characteristics of the 2965 Participants without Evidence of Cardiovascular

心筋梗塞の発症予防: 不安定プラークの早期診断と治療

無症候性冠動脈疾患患者で冠動脈不安定プラークを早期検出するワークフロー

無症候の糖尿病・脂質異常症の通院患者
定期的な頸動脈エコー検査(年1~2回)



- ①初回頸動脈エコーで頸動脈プラーク陽性(MaxIMT > 1.5mm)の場合
- ②年間で0.3mm以上のMaxIMTの増大が見られた場合



腎機能・アレルギー歴をふまえてCCTA検査実施



放射線技師作成の画像を用いて不安定プラークの解析



- ①冠動脈CPR、②Angiographic View、③3D Volume Rendering、④左室Wall Motion
- ⑤カラーマッピング解析

LMT～LAD起始部の狭窄病変および陽性リモデリングに 脂質コアを伴う不安定プラーク

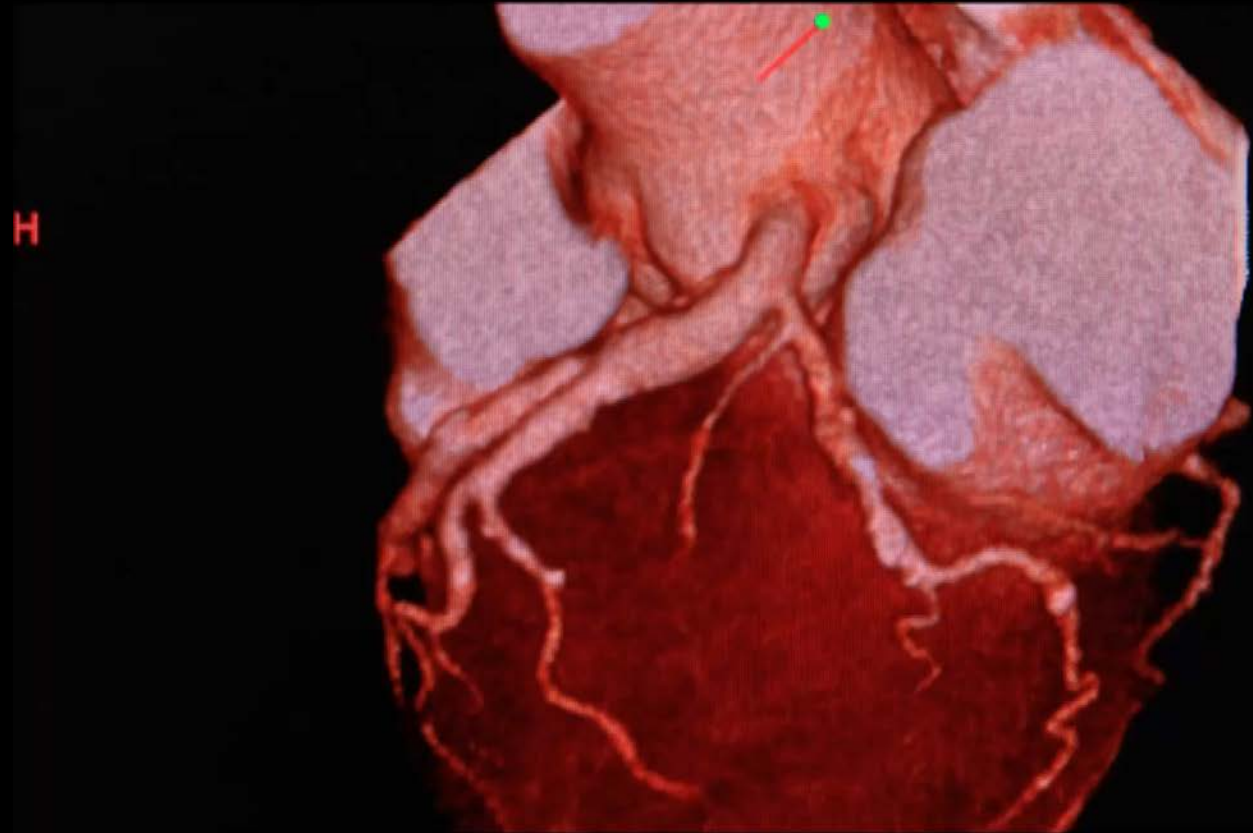
50歳男性

1. 2型糖尿病
2. 脂質異常症
3. 頸動脈硬化症
4. 高尿酸血症
5. 高血圧症
6. 2期糖尿病性腎症

頸動脈エコー

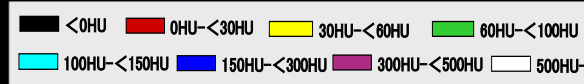
MaxIMT: **2.3mm**/0.9mm

EKG: 異常所見無し



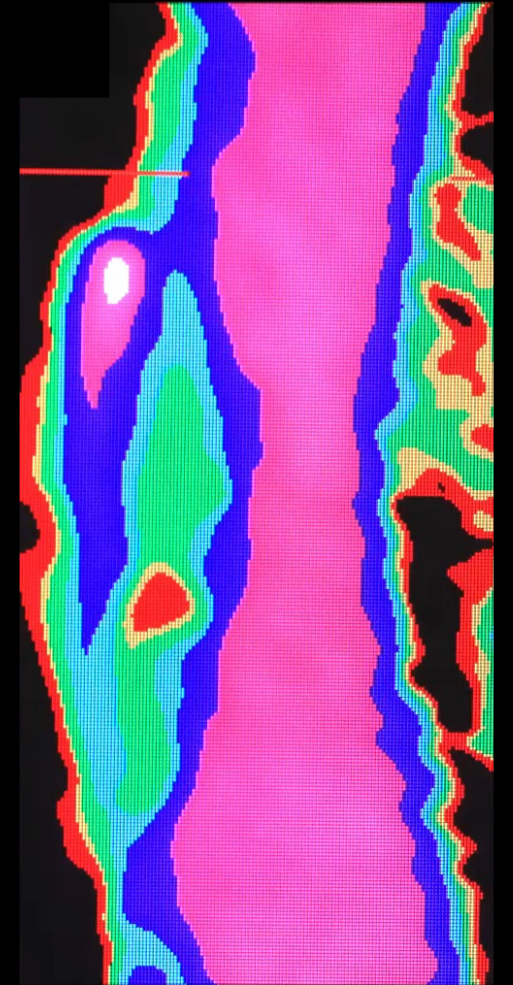
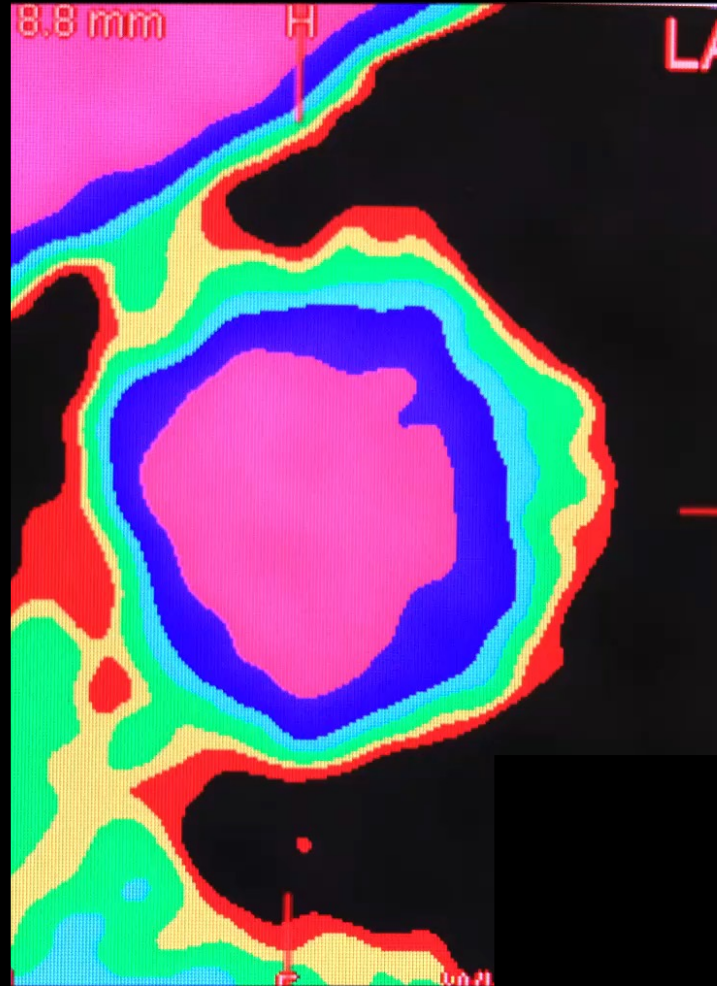
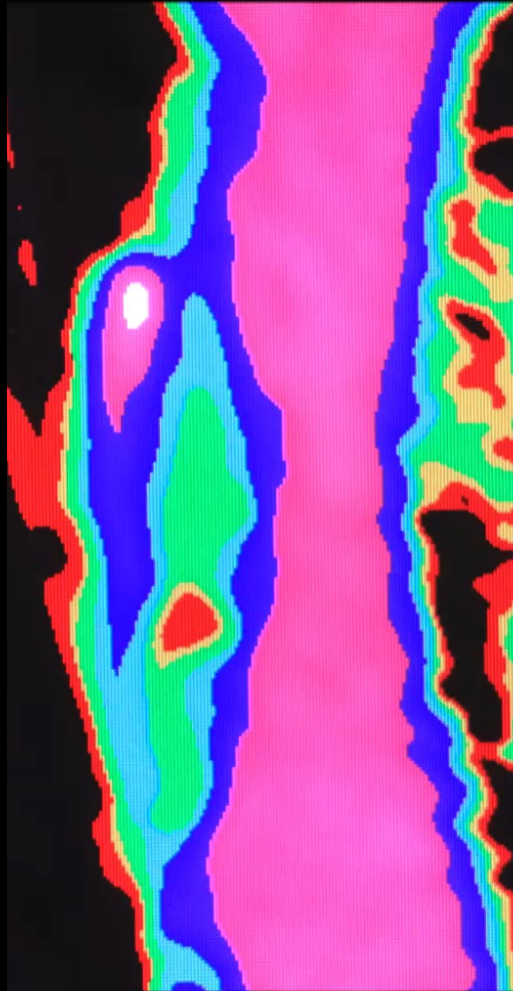
LMT～LAD起始部の狭窄病変および陽性リモデリングに 脂質コアを伴う不安定プラーク

縦断面(回転)



横断面

縦断面(スキャン)

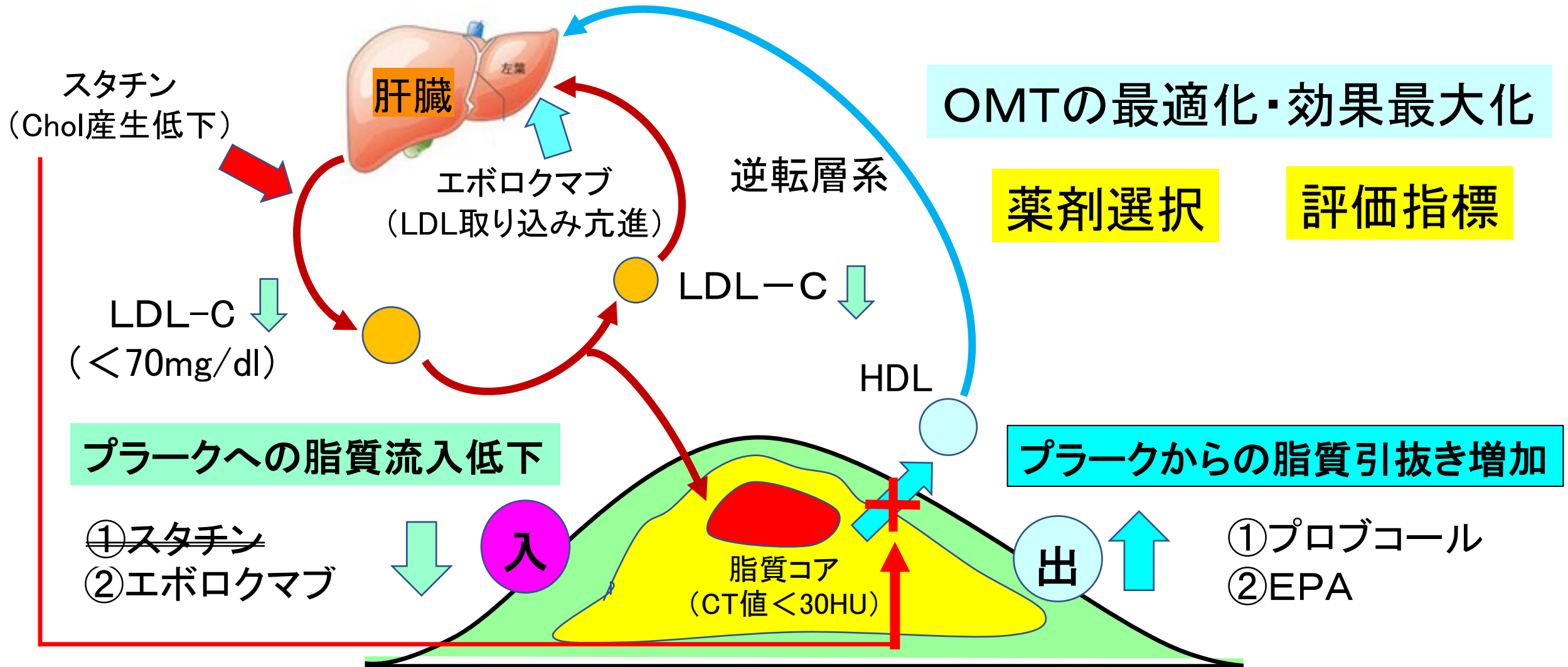


今日お話しする事

1. 急性冠症候群 (ACS) の成因と不安定プラーク
2. 不安定プラークの CCTA カラーマッピング
3. 頚動脈エコーによるハイリスクトリアージ
4. 不安定プラークの薬物療法の課題

不安定プラークの退縮・安定化と主なOMT構成薬剤の作用点

～プラークへの脂質流入とプラークからの脂質引抜き～



スタチンがプラークからの引抜きを抑制 (20~39%)

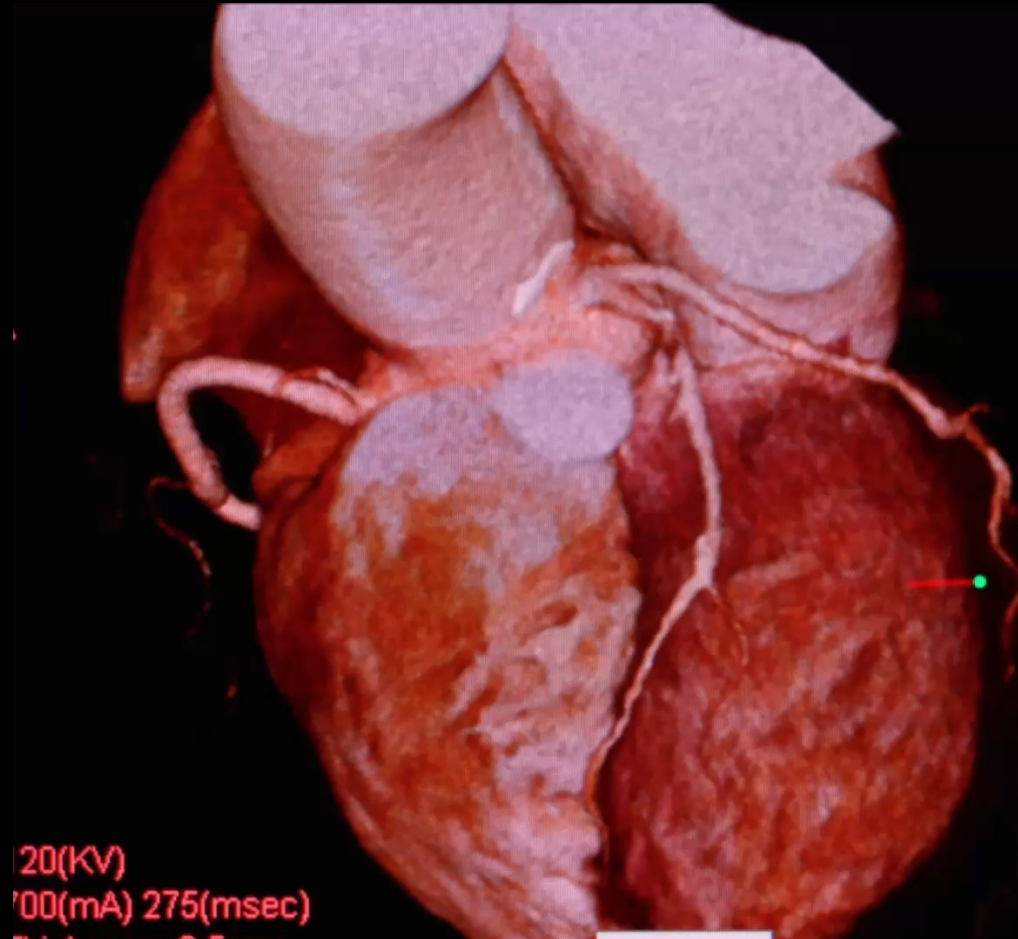
不安定プラーク (CT値 < 50HU)

平井原図

ピタバスタチン内服中に左側の頸動脈プラークが増大(1.8mm→2.2mm)した
高コレステロール血症患者(74歳女性)のCCTA所見

LDL-C: 84mg/dl

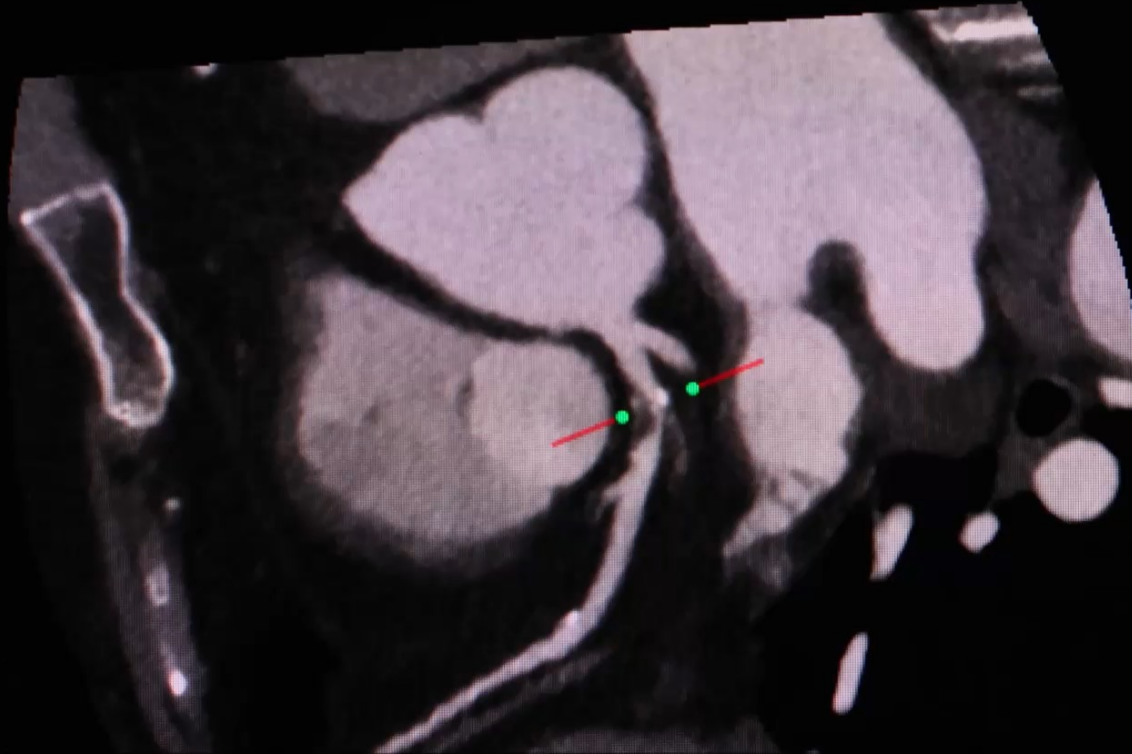
LADの#7に高度狭窄病変



ピタバスタチン内服中に左側の頸動脈プラークが増大(1.8mm→2.2mm)した 高コレステロール血症患者(74歳女性)のCCTA所見

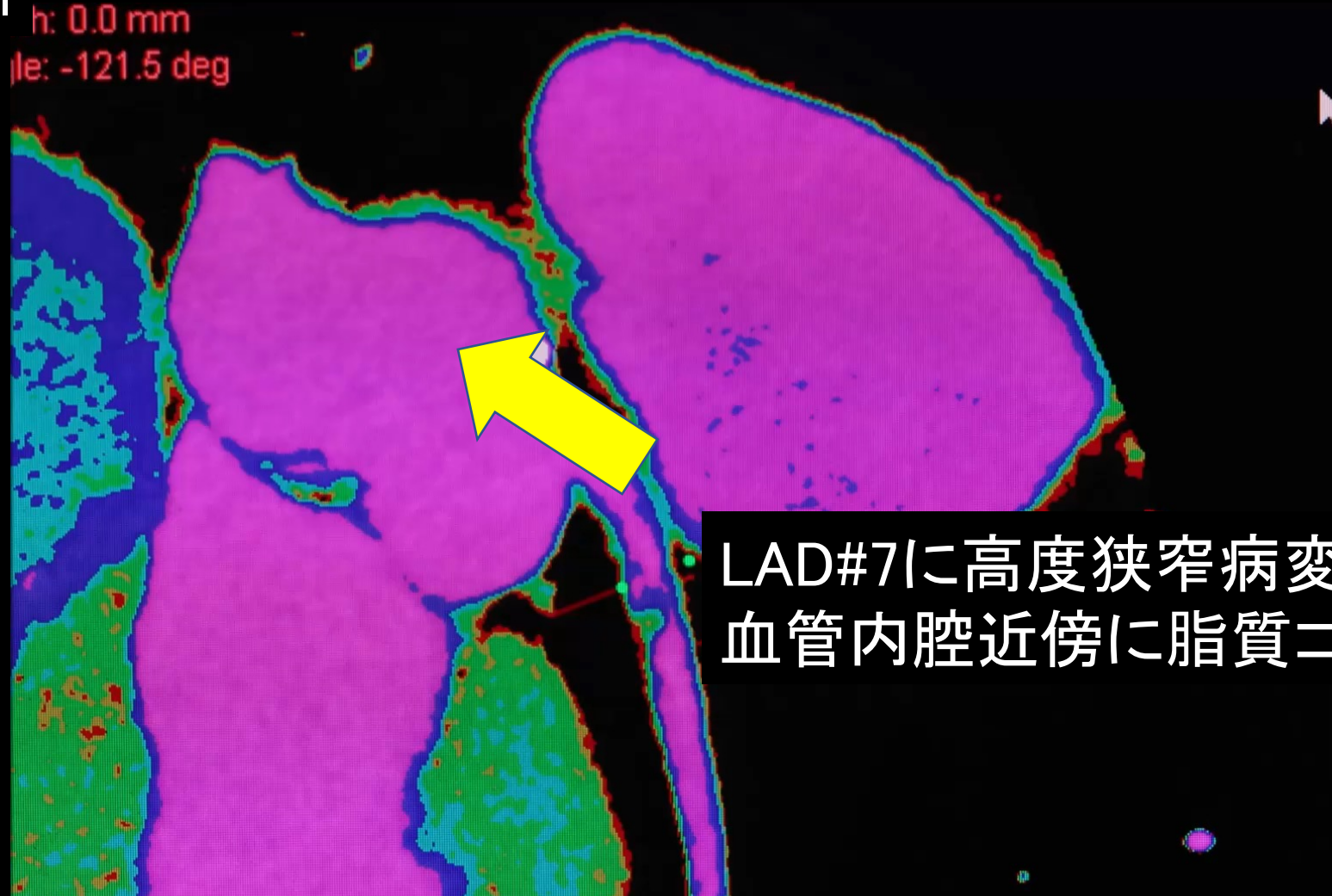
LDL-C: 84mg/dl

.....0 mm
|e: -50.1 deg



ピタバスタチン内服中に左側の頸動脈プラークが増大(1.8mm→2.2mm)した 高コレステロール血症患者(74歳女性)のCCTA所見

LDL-C: 84mg/dl

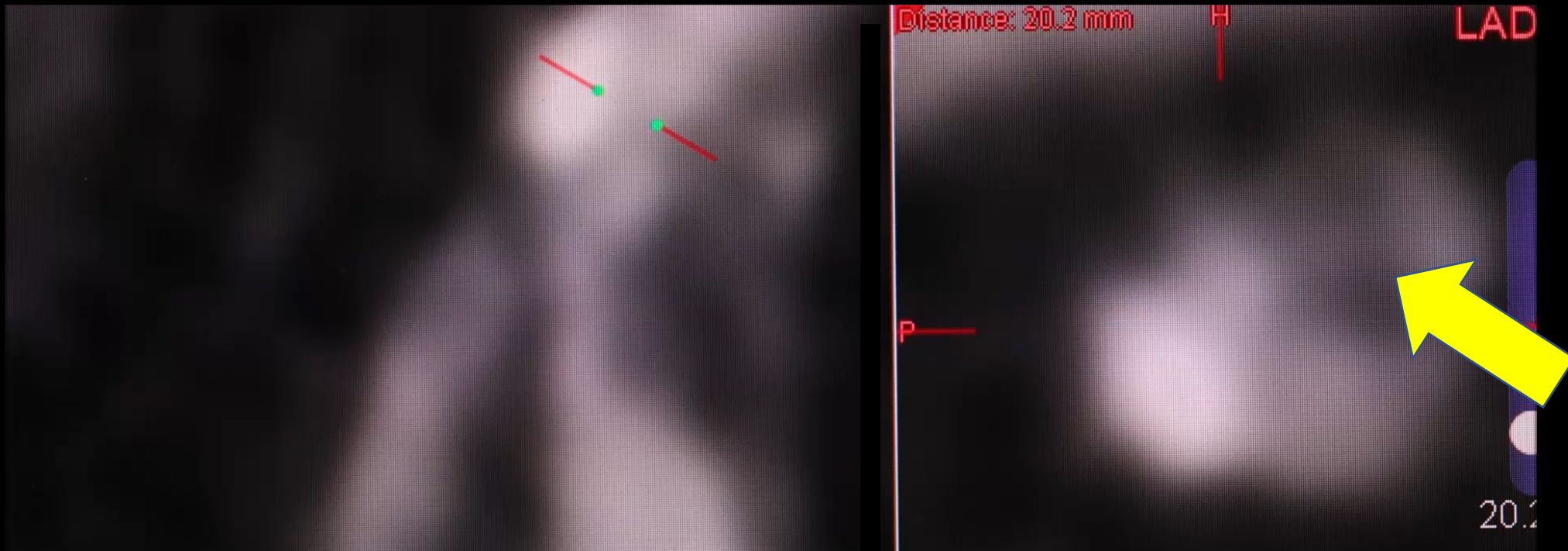


ピタバスタチン内服中に左側の頸動脈プラークが増大(1.8mm→2.2mm)した
高コレステロール血症患者(74歳女性)のCCTA所見(LAD)

縦断像

横断像

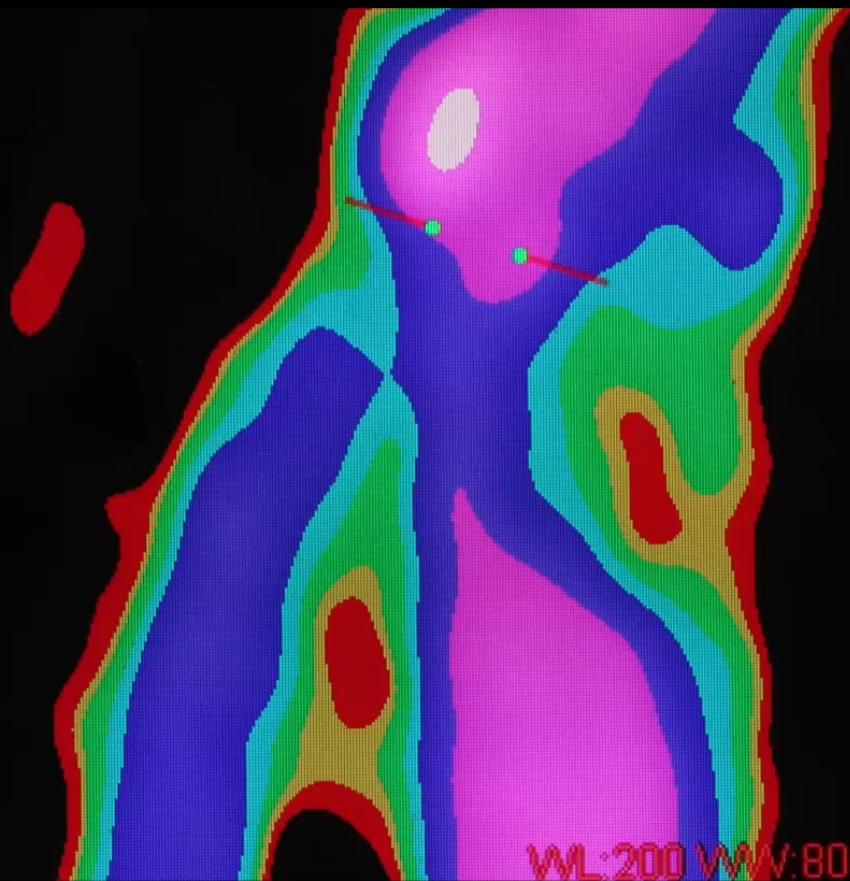
LDL-C: 84mg/dl



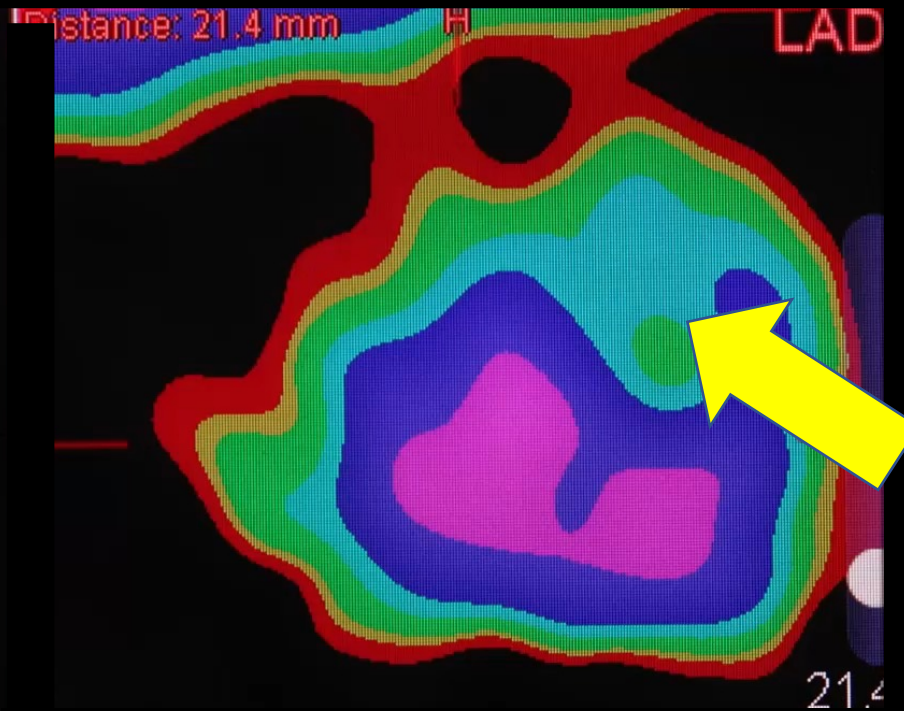
LAD#7の高度狭窄病変
血管内腔と近傍の脂質コアの位置関係は？

ピタバスタチン内服中に左側の頸動脈プラークが増大(1.8mm→2.2mm)した
高コレステロール血症患者(74歳女性)のCCTA所見(LAD)

縦断像



横断像



LDL-C: 84mg/dl

LAD#7の高度狭窄病変に隣接した
血管内腔近傍の脂質コアを認める

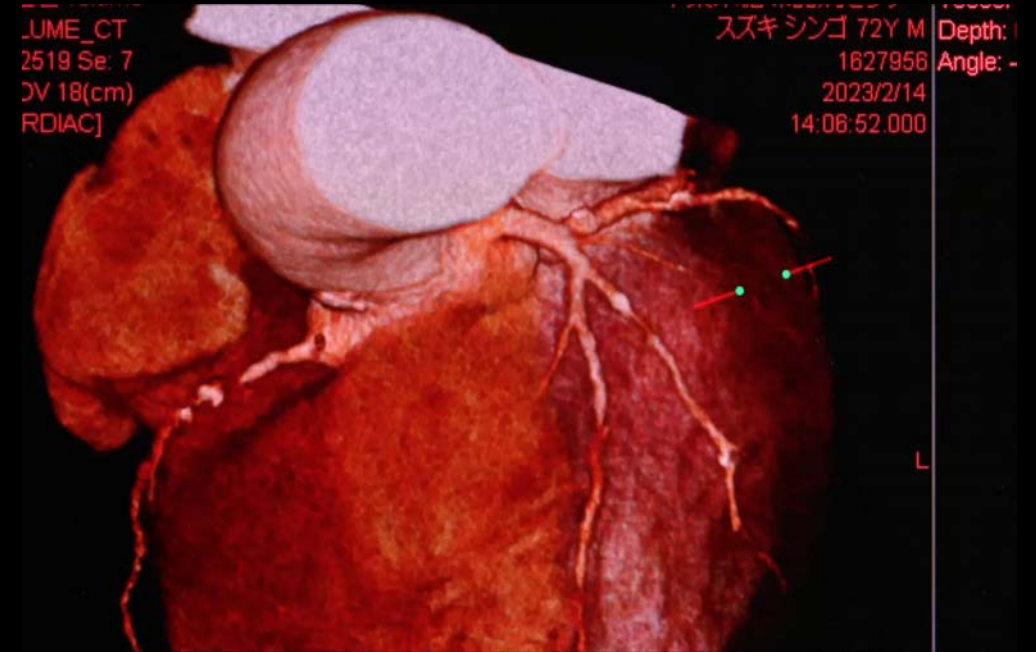
クレストール内服中に右側の頸動脈プラークが増大(3.7mm→4.1mm)した 高コレステロール血症患者(74歳男性)のCCTA所見

クレストール5mg投与前



LDL-C: 142mg/dl

クレストール5mg投与1年後



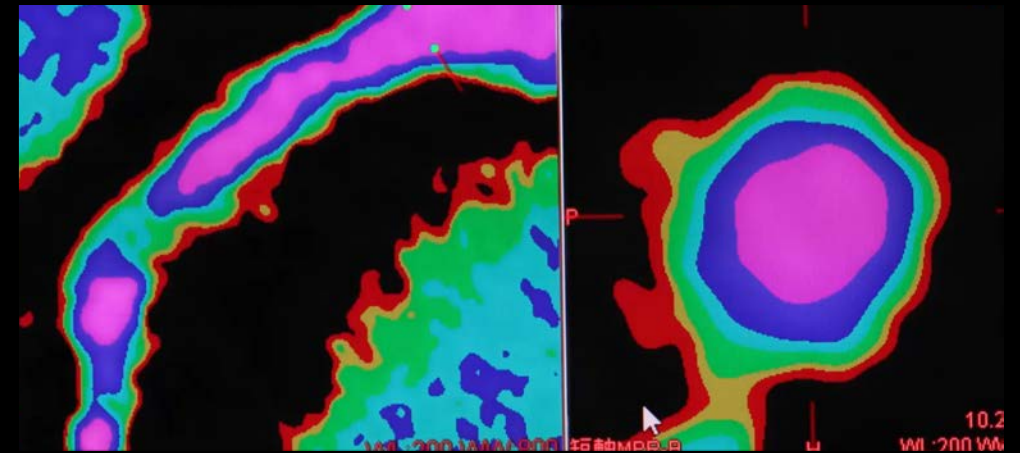
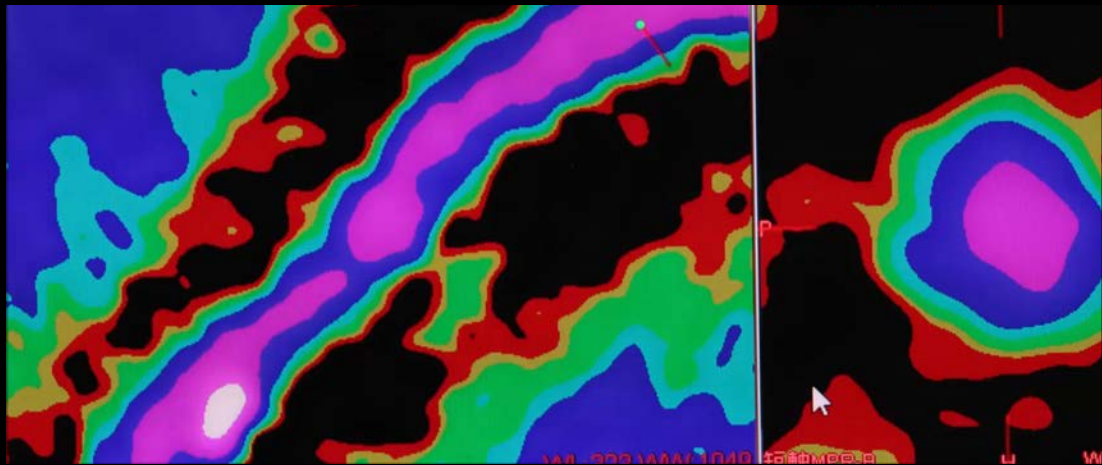
LDL-C: 75mg/dl

クレストール5mg1年投与で、RCAの#2とD1起始部に高度狭窄病変が出現

クレストール内服中に右側の頸動脈プラークが増大(3.7mm→4.1mm)した
高コレステロール血症患者(74歳男性)のCCTA所見(RCA)

クレストール5mg投与前

クレストール5mg投与1年後



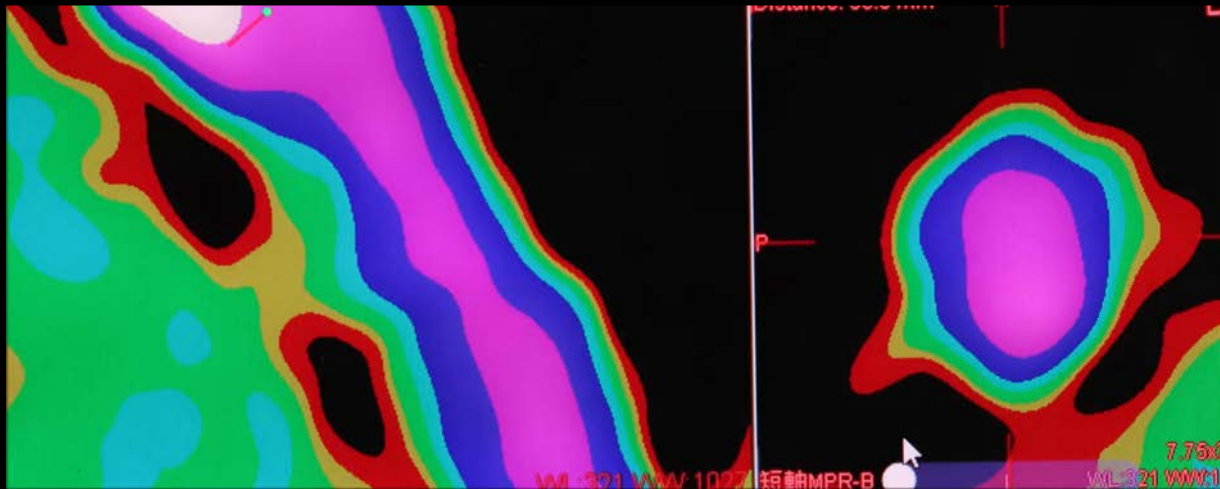
LDL-C: 142mg/dl

LDL-C: 75mg/dl

クレストール5mg1年投与で、RCAの#2に高度狭窄病変が出現

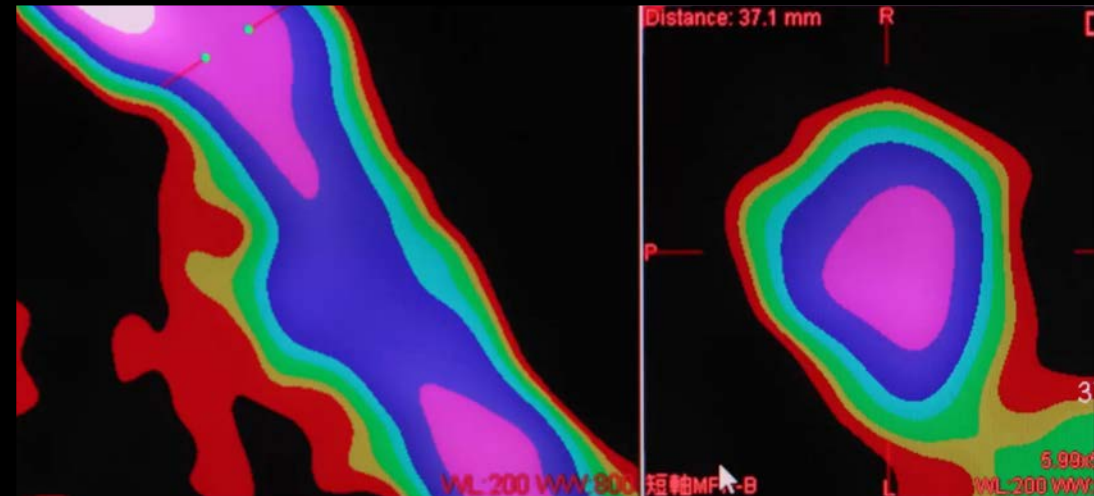
クレストール内服中に右側の頸動脈プラークが増大(3.7mm→4.1mm)した
高コレステロール血症患者(74歳男性)のCCTA所見(D1)

クレストール5mg投与前



LDL-C: 142mg/dl

クレストール5mg投与1年後



LDL-C: 75mg/dl

クレストール5mg1年投与で、D1起始部に高度狭窄病変が出現

カラーマッピングCCTAを用いた

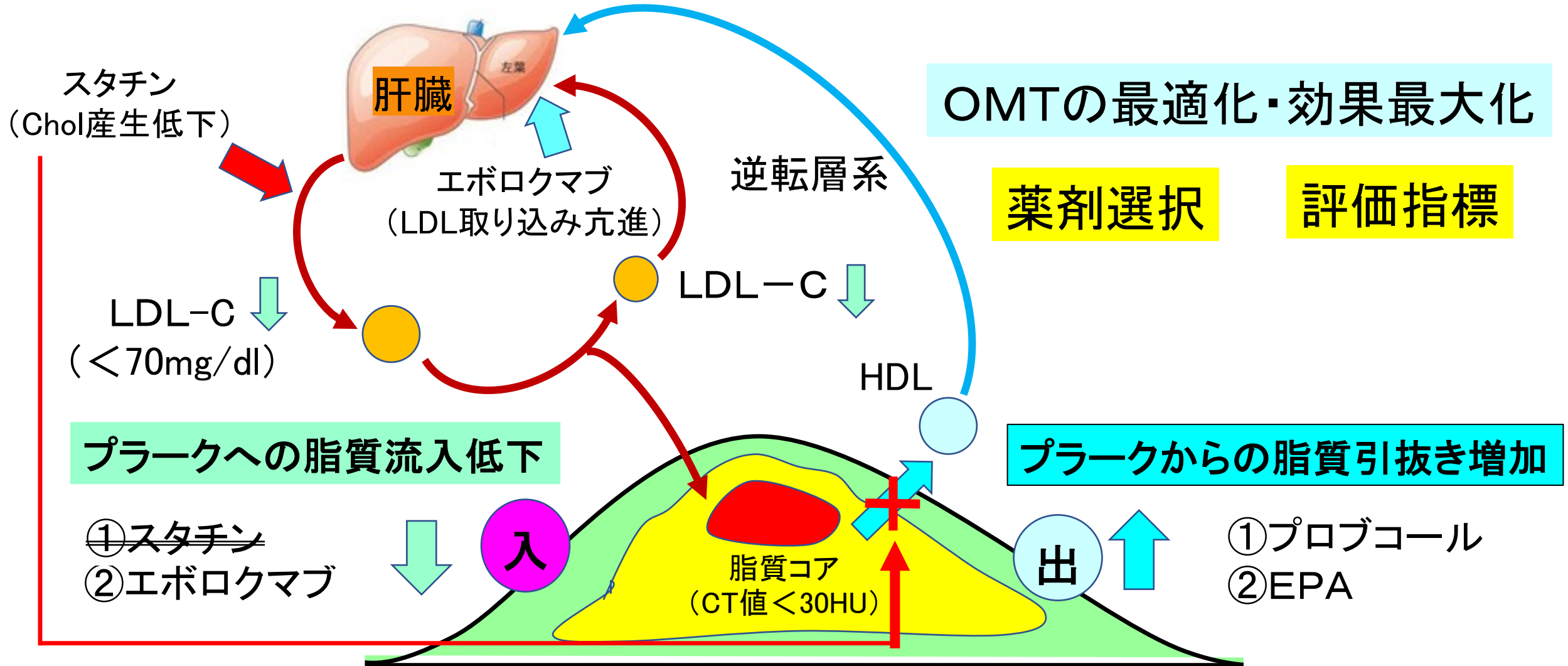
脂質コアを有するハイリスク冠動脈不安定プラークの

治療効果判定

～OMTによる脂質コア消失と不安定プラークの安定化～

不安定プラークの退縮・安定化と主なOMT構成薬剤の作用点

～プラークへの脂質流入とプラークからの脂質引抜き～



スタチンがプラーク退縮・安定化の阻害要因になる患者の層別化

不安定プラーク (CT値 < 50HU)

平井原図

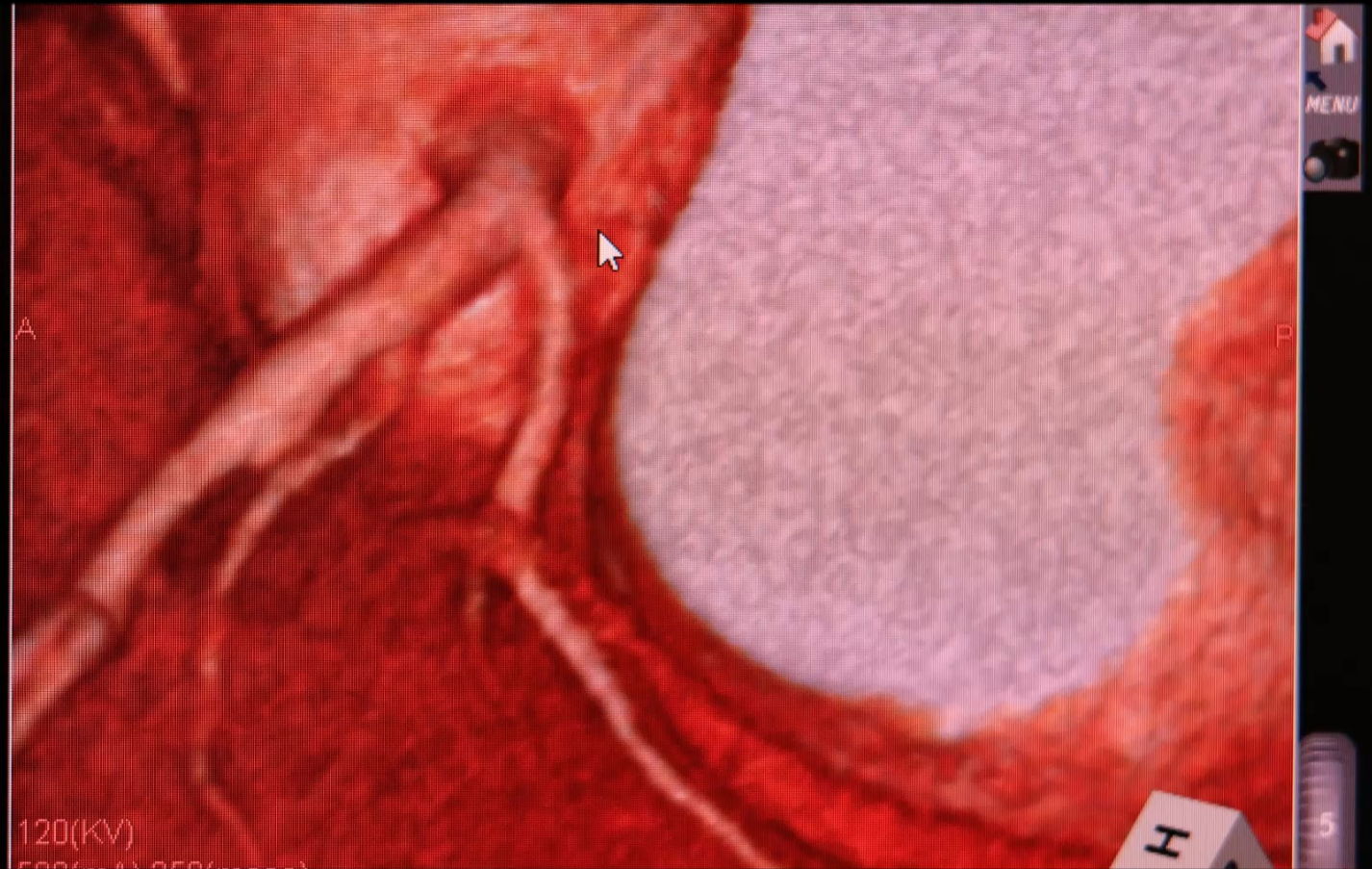
LAD起始部の石灰化病変に隣接する 狭窄病変および陽性リモデリングに伴う不安定プラーク

59歳 女性

1. 2型糖尿病
2. 家族性高コレステロール血症
3. 頸動脈硬化症
4. 無症候性冠動脈疾患
5. 橋本病
6. 高血圧症

頸動脈エコー

MaxIMT: 1.6mm/1.7mm



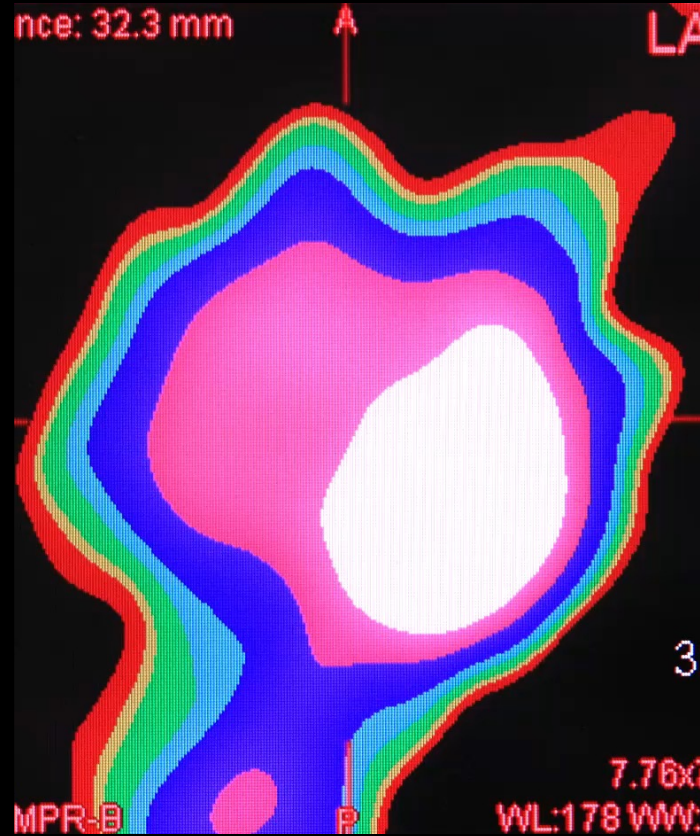
EKG: QT延長(プロブコール内服)

LAD起始部の石灰化病変に隣接する 狭窄病変および陽性リモデリングに伴う不安定プラーク

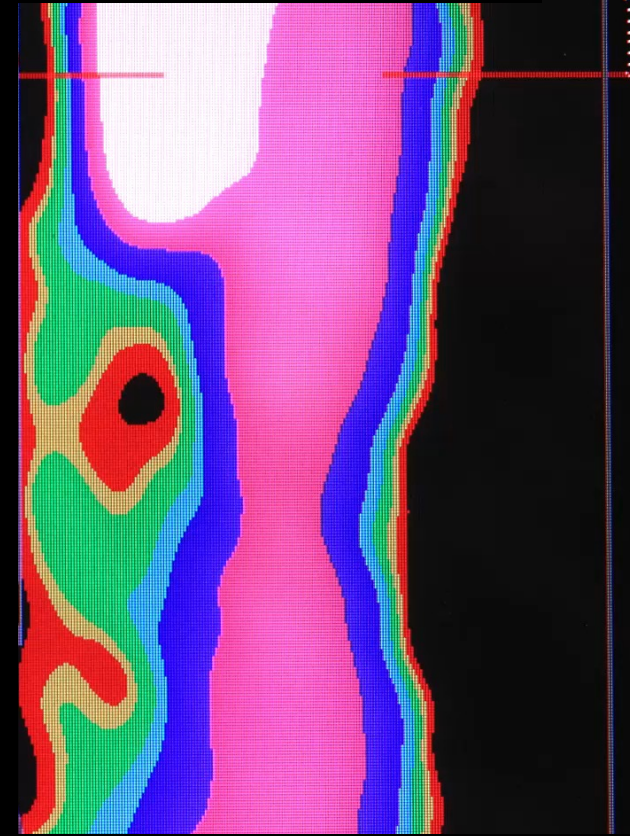
縦断面(回転)



横断面



縦断面(スキャン)



治療薬

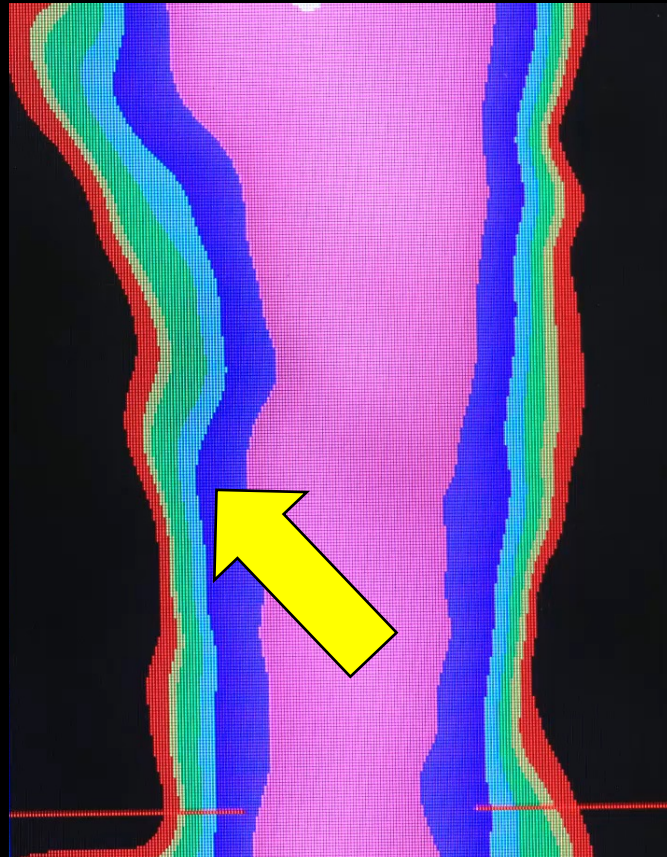
スタチンパラドックスでスタチン使用中止

- | | |
|----------------|----|
| 1. エパデールEMカプセル | 4g |
| 2. ロレルコ | 4錠 |
| 3. アテレック10mg | 2錠 |
| 4. メトグルコ500mg | 2錠 |
| 5. レパーサ皮下注 | 隔週 |

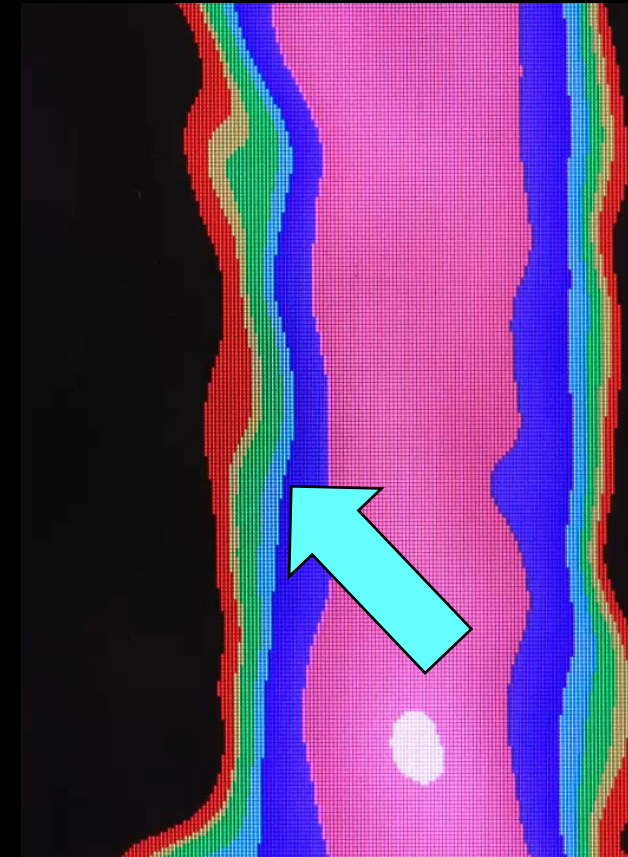
上記の1. 2. および5. の1年間投与で効果判定

LAD起始部の石灰化病変に隣接する 狭窄病変および陽性リモデリングに脂質コアを伴う不安定プラーク

縦断面：投与前



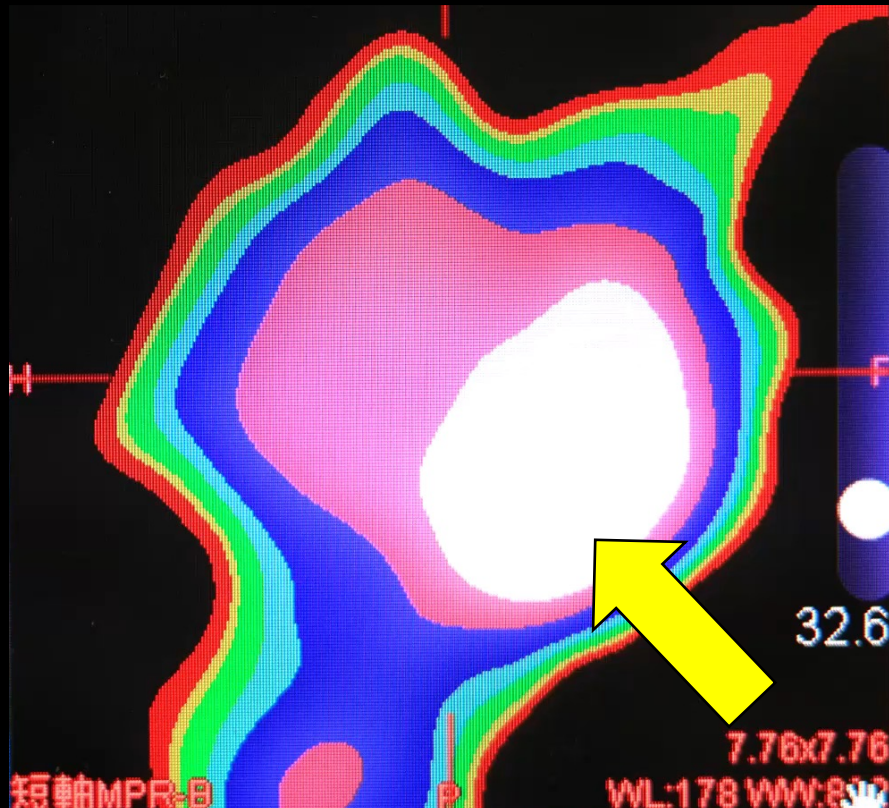
縦断面：投与1年後



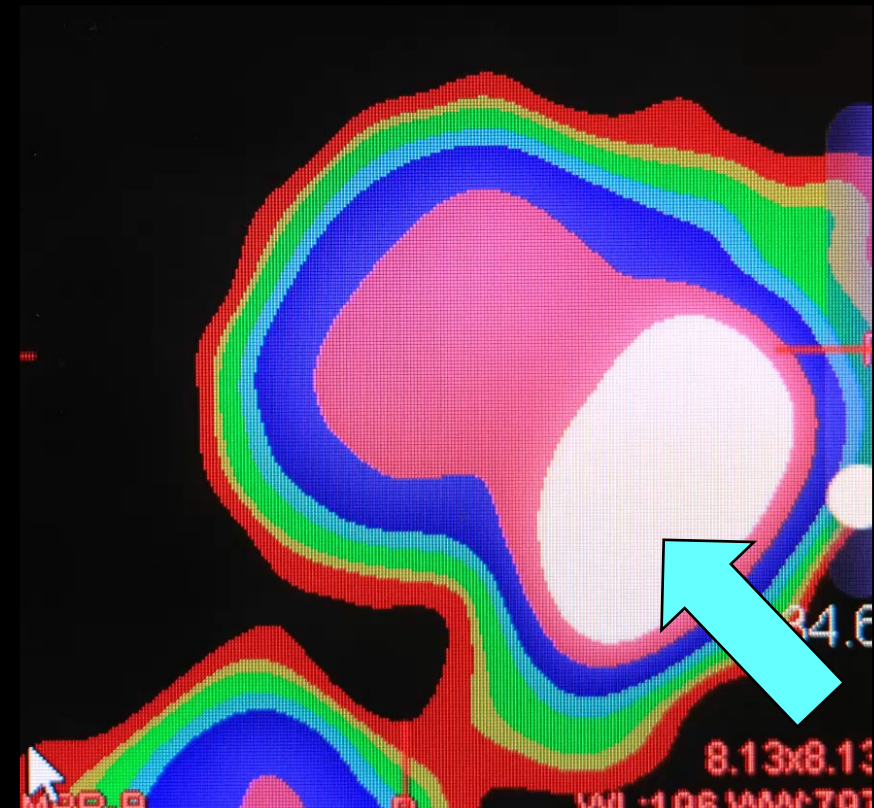
レパーサ注1年投与で脂質コア消失、不安定プラークは安定化した。

LAD起始部の石灰化病変に隣接する 狭窄病変および陽性リモデリングに脂質コアを伴う不安定プラーク

横断面：投与前



横断面：投与1年後



レパーサ注1年投与で脂質コア消失、不安定プラークは安定化した。

脂質コア・不安定プラークの定量法の確立

ZaioStationの解析ソフトを用いて、当該プラークの部位をパス上で設定し、単軸MRP画像(横断面)のページングにより、複数の単軸MRP画像上で計測するプラーク部位を特定し、カラーマッピングで設定した5つのセグメント(①CT値:<0HU、②CT値:0~<30HU、③CT値:30~<50HU、④CT値:50~<100HU、⑤CT値:100~<150HU)ごとに容積(mm³)を算出する。

| | 投与前(mm ³) | 投与後(mm ³) |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 不安定プラーク全体(CT値:<50HU) | 8.824 | 3.447 |
| ハイリスク脂質コア:CT値:<0HU | 0.442(3.1%) | 0.023(0.1%) |
| 脂質コア:CT値:0~<30HU | 4.216(29.9%) | 0.821(5.3%) |
| 不安定プラーク:CT値:30~<50HU | 4.166(29.6%) | 2.605(16.6%) |
| 安定プラーク:CT値:50-100HU | 4.701(33.3%) | 9.707(62.7%) |
| 線維性プラーク:CT値:100-150HU | 0.563(4.0%) | 2.308(14.9%) |

参考資料

CCTAカラーマッピングによる

不安定プラークおよび脂質コアの画像診断に関する文献

とくにAI技術の活用に関する最新論文

CCTA/deep learning による冠動脈不安定プラークのAI診断

European Radiology (2022) 32:7217–7226
<https://doi.org/10.1007/s00330-022-08801-8>

IMAGING INFORMATICS AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Deep learning–based atherosclerotic coronary plaque segmentation on coronary CT angiography

Natasa Jávorszky¹ · Bálint Homonnay² · Gary Gerstenblith³ · David Bluemke⁴ · Péter Kiss⁵ · Mihály Török⁶ · David Celentano⁷ · Hong Lai^{8,9} · Shenghan Lai^{3,7,8,9}  · Márton Kolossváry^{1,10}

Received: 17 January 2022 / Revised: 31 March 2022 / Accepted: 3 April 2022 / Published online: 7 May 2022
 © The Author(s), under exclusive licence to European Society of Radiology 2022

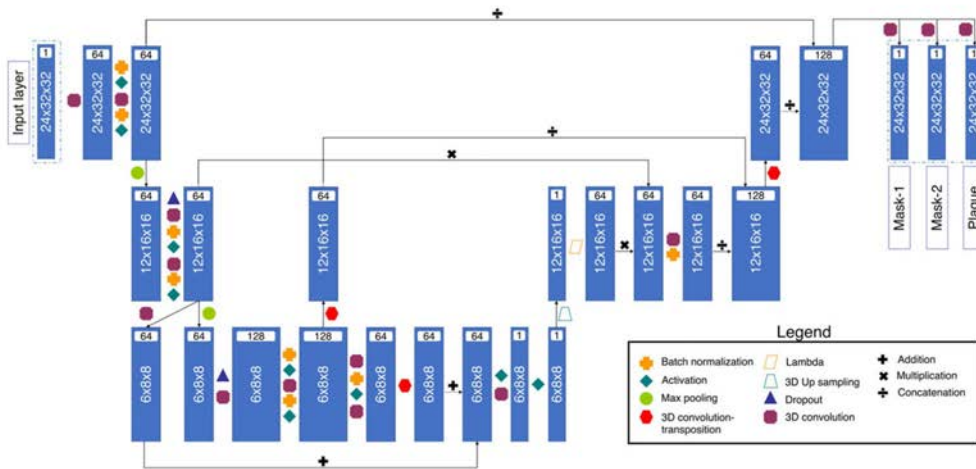


Fig. 1 Block diagram of the 3D U-net model architecture for coronary plaque segmentation. In each box, the numbers denote the various convolutional filter sizes [24 × 32 × 32, 12 × 16 × 16, 6 × 8 × 8], and the number of channels [1, 64, 128]. The input layer is 24 × 32 × 32 voxels in size. All of the convolutions were identically padded. Each of

the 3 outputs is in the same dimensions as the input layer, representing the inner mask, outer mask, and the plaque. The inner mask consists of all voxels surrounded by the inner arterial luminal wall; the outer mask represents all voxels encompassed by the whole vessel; and the plaque is defined as a subtraction of the inner and outer masks

European Radiology (2022) 32:7217–7226

7225

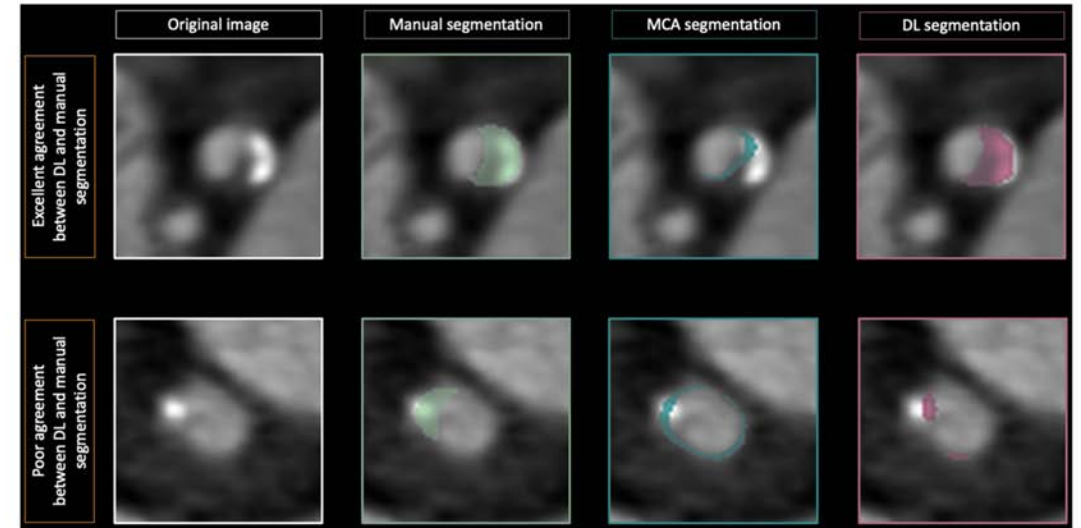


Fig. 6 Representative examples of MCA and DL segmentations. The top row depicts a coronary plaque cross-section in which case the DL algorithm correctly identified the atherosclerotic lesion, while the MCA

algorithm did not. The bottom row shows a cross-section where both algorithms failed to correctly identify the plaque. DL, deep learning; MCA, minimum cost approach

CCTA/deep learning による冠動脈不安定プラークのAI診断

Table 1 Plaque volumes of the internal test set ($n = 219$) based on manual, MCA, and DL segmentations

| Plaque volumes | Manual | MCA | DL | F-ANOVA p | Manual vs. MCA p | Manual vs. DL p | MCA vs. DL p |
|---|------------------|-----------------|------------------|-------------|--------------------|-------------------|----------------|
| Total plaque volume (mm ³) | 25.9 [12.1–56.5] | 11.4 [0.0–33.0] | 24.4 [10.5–57.2] | < 0.0001 | < 0.0001 | 0.74 | < 0.0001 |
| Noncalcified plaque volume (mm ³) | 20.8 [10.1–48.7] | 11.0 [0.0–29.0] | 20.5 [9.1–51.4] | < 0.0001 | < 0.0001 | 0.79 | < 0.0001 |
| Calcified plaque volume (mm ³) | 0.1 [0.0–5.1] | 0.0 [0.0–2.2] | 0.0 [0.0–5.1] | < 0.0001 | < 0.0001 | 0.67 | < 0.0001 |
| Low attenuation noncalcified plaque volume (mm ³) | 0.1 [0.0–1.0] | 0.0 [0.0–0.0] | 0.0 [0.0–0.5] | < 0.0001 | < 0.0001 | 0.03 | < 0.0001 |

Data are presented as medians and interquartile ranges. Groups were compared using Friedman rank sum test with Durbin’s (Conover-Iman) all-pairs comparison test with Holm’s p value correction for multiple comparisons

Abbreviations: DL, deep learning; F-ANOVA, Friedman rank sum test; MCA, minimum cost approach

CCTA/deep learning による冠動脈不安定プラークのAI診断

Agreement Between Manual, MCA and DL Segmentations - Internal Test Set

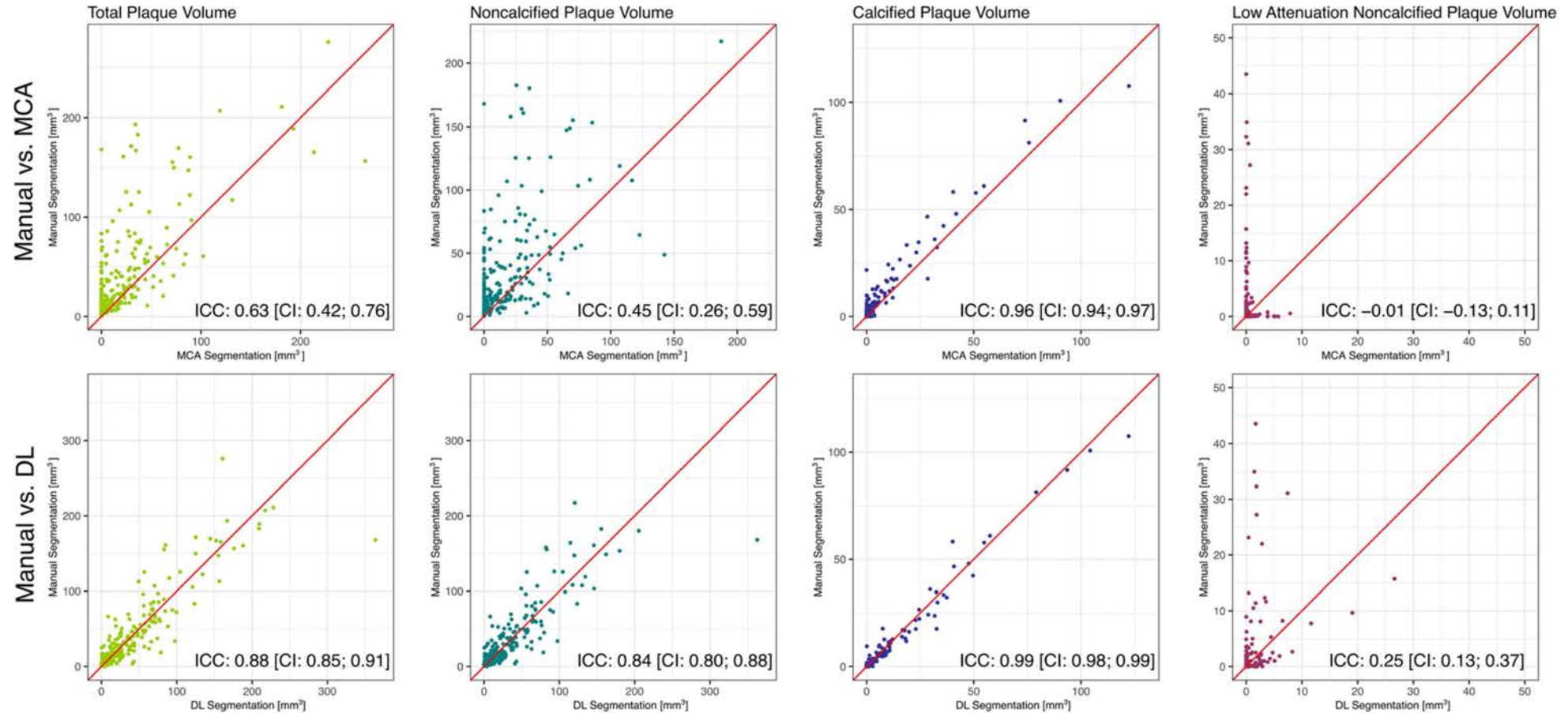


Fig. 2 Scatter plots and ICC values of the plaque volumes from the internal test set. For each plaque component, the deep learning algorithm provided superior ICC values as compared to the conventional MCA method. However, in the case of low attenuation

noncalcified plaque volume, both algorithms provided poor agreement. DL, deep learning; ICC, intra-class correlation coefficient; MCA, minimum cost approach

CCTA/deep learning による冠動脈不安定プラークのAI診断

Agreement Between Manual, MCA and DL Segmentations - Internal Test Set



脂質コアの可視化と定量化により
今後は、**AI診断の為のDeep Learning**用の
良質な画像データベースの構築が
最優先である！

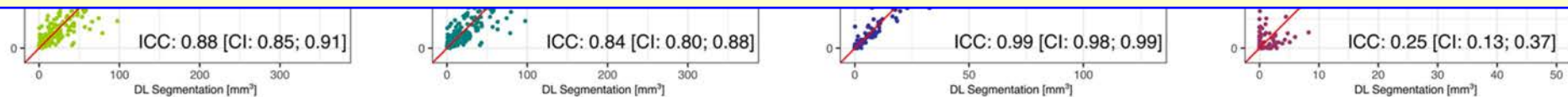


Fig. 2 Scatter plots and ICC values of the plaque volumes from the internal test set. For each plaque component, the deep learning algorithm provided superior ICC values as compared to the conventional MCA method. However, in the case of low attenuation

noncalcified plaque volume, both algorithms provided poor agreement. DL, deep learning; ICC, intra-class correlation coefficient; MCA, minimum cost approach