

プラーク性状評価に難渋した 1 例： 各種モダリティを用いた観察

船田 竜一, 及川 裕二, 矢嶋 純二, 松野 俊介
永島 和幸, 桐ヶ谷 肇, 相澤 忠範

症例は 70 歳代の男性。冠動脈造影検査にて LAD (#7) に造影遅延を伴う 99% 狭窄病変を認めた。40 MHz の IVUS では、病変はリモデリングした 180 度以上にわたる attenuation を伴う偏心性の不安定プラークであり、slow flow/no reflow の可能性が高いことが予想された。しかし、20 MHz の IVUS では attenuation は認めず、IVUS-VH で解析を行ったところ、fibrous 主体の病変であり、各種 IVUS 間の相違を認めた。また、血管内視鏡でも淡黄色 (Grade 1) に相当するものであり、安定プラークであると考えられた。そこで、治療は末梢保護デバイスを用いず、DCA を用いてデバルキングを行った後にステントを留置した。手技中の合併症は認めなかった。各種モダリティを用いて病変観察を行った 1 例を経験したので報告する。

KEY WORDS: intravascular ultrasound (IVUS), virtual histology (IVUS-VH), angiography, directional coronary atherectomy (DCA)

Funada R, Oikawa Y, Yajima J, Matsuno S, Nagashima K, Kirigaya H, Aizawa T: **The challenging case of the identification plaque characterization using various modality analysis: A case report.** Jpn Coron Assoc 2010; 16: 151-155

I. 症 例

症 例：70 歳代、男性

主 訴：胸痛

家族歴：糖尿病 (妹)

既往歴：鼠径ヘルニアにて手術 (8 年前)

冠危険因子：高血圧、高脂血症、過去の喫煙

現病歴：2004 年夏頃より、ゴルフ場などで労作時の胸痛を自覚していたが、放置していた。2006 年 3 月上旬、他院でトレッドミル検査を施行したところ、陽性と判断されたため、同年 3 月下旬に精査加療目的で当院入院となった。

入院時現症：意識清明、身長 173 cm、体重 62 kg、血圧 112/66 mmHg、心拍数 65/分・整、身体所見に特記すべきことは認めない。

心電図：正常洞調律、脈拍 77/分、V3-6 で 0.5 mm の ST 低下を認める。

心エコー：左室壁運動正常、EF 66%、MR、AR、TR いずれも mild、その他特記すべき所見なし。

血管エコー：腎動脈下に 42×43 mm の腹部大動脈瘤を認

めた。

血液検査所見：WBC 5800/μl, RBC 426×10⁴/μl, Hb 14.2 g/dl, Plt 15.7×10⁴/μl, AST 42 IU, ALT 27 IU, BUN 22.4 mg/dl, Cr 0.93 mg/dl, LDL-cho 143 mg/dl, HDL-cho 42 mg/dl, TG 270 mg/dl, T-cho 234 mg/dl, Na 142 mM, K 4.5 mM, Cl 106 mM, CPK 50 IU/L, BS 107 mg/dl, HbA1c 5.3%

入院後経過：心電図では V3-6 で 0.5 mm の ST 低下を認めたが、胸部症状はなく心筋逸脱酵素の上昇も認めなかったため、入院翌日に心臓カテーテル検査を施行した。その結果、左前下行枝 (LAD) #7 で造影遅延を伴う 99% 狭窄を認め、狭窄部から高度な狭窄を伴った第一対角枝が分岐していた (図 1)。そこで、第 3 病日にカテーテルインターベンションを施行した。まず、40 MHz の Atlantis SR Pro (Boston Scientific 社) の IVUS (intravascular ultrasound) で病変を確認したところ、病変はリモデリングした 180 度以上にわたる attenuation を伴う偏心性の不安定プラークであり、slow flow/no reflow の可能性が高いことが予想された (図 2)。当初の治療計画としては、病変は比較的大きな対角枝を有する分岐部病変であったため、側枝へのプラークシフトを懸念して、ステント留置前に DCA (directional coronary atherectomy) でデバルキングを行う予定であったが、40 MHz の IVUS 所見では、DCA を冠動脈内にもちこむだけでも末梢塞栓をきたしてしまうリスクを伴うことが予想された。そこで、20 MHz

心臓血管研究所付属病院 (〒 106-0032 東京都港区六本木 7-3-10) (本論文の要旨は第 22 回日本冠疾患学会学術集会、2008 年 12 月・東京で発表した) (2009.3.9 受付, 2010.2.25 受理)

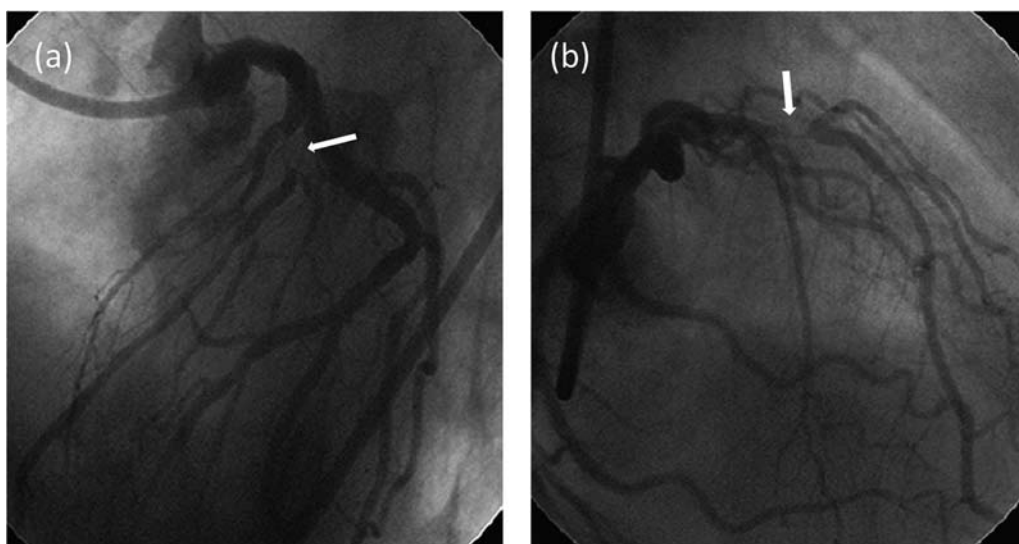


図1 術前冠動脈造影
LAD 近位部に 99%の狭窄病変(矢印)と、比較的大きな対角枝が病変部より分岐している。

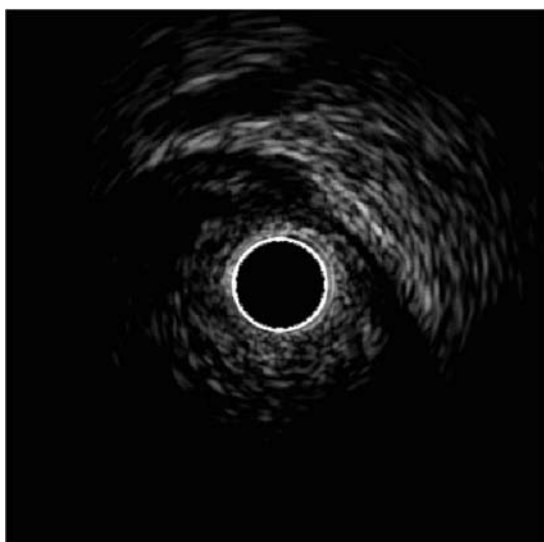


図2 40 MHzのIVUS像
リモデリングした180度以上にわたる attenuation を伴う偏心性プラークの存在を認める。

のEagle-Eye Gold(Volcano社)で再度病変を観察したところ attenuation は認めず(図3a), Virtual Histology (IVUS-VH)で解析を行った結果, fibrous 主体の病変であり(図3b), 各種IVUSによる相違を認めた。そこで, 40 MHzと20 MHzでのIVUS所見の相違を確認するため, 血管内視鏡(ベックムーバNEO, クリニカルサブライ社)を追加して施行したところ, 一部表面に不整は認めるものの, 潰瘍形成などの所見は認めず, その色調は淡黄色(Grade 1)に相当するものであったため¹⁾, 不安定プラークの可能性は低いと考えられた(図3c)。これら3つのモ

ダリティーを用いて観察した結果, 2つが安定プラークの所見を示していたため, 治療に関しては, まずDCAを行うこととした。こうしてデバルキングによって plaque reductionをはかった後に(計14 mg), 対角枝をOTTIMO ROSSO 2.25×15 mm(カネカメディックス社)で10気圧で拡張した。そして, LADに対して遠位部よりCypher stent 2.5×28 mmと3.5×18 mm(Johnson&Johnson社)を16気圧で留置した。また, 最終的に対角枝にOTTIMO ROSSO 2.25×15 mmのバルーンとCypher 3.5×18 mmのバルーンでFKI(final kissing inflation)を12気圧で行い, 手技を終了とした(図4)。なお, 末梢保護デバイスは用いなかったが, 手技中に末梢塞栓やslow flow/no reflowなどを認めることはなかった(図5)。また, DCAの病理組織性状もfibrous主体であった(図6)。

II. 考 察

患者背景や病変形態からslow flow/no reflowを事前に予測することは, 非常に重要である。特に冠動脈の灌流領域が大きい場合や低心機能の症例に対しては, 末梢保護デバイスの使用によって血行動態の悪化を未然に防ぐことが必要とされる。過去の報告よりIVUS像でプラーク量の豊富な脂質性プラーク, 陽性リモデリング, 高度なattenuationを有する所見は不安定プラークの特徴とされており^{2, 3)}, slow flow/no reflowの発生が高いと考えられている。本症例は40 MHzのIVUSでこのような特徴的所見を呈する像であったため, 末梢保護デバイスの使用を検討したが, 20 MHzのIVUSではattenuationは認めなかった。冠動脈領域において, 当初開発された探触子発振周波数は20 MHzであったが, 解像度に優れることから現在ではより高周波である40 MHzなどのカテー

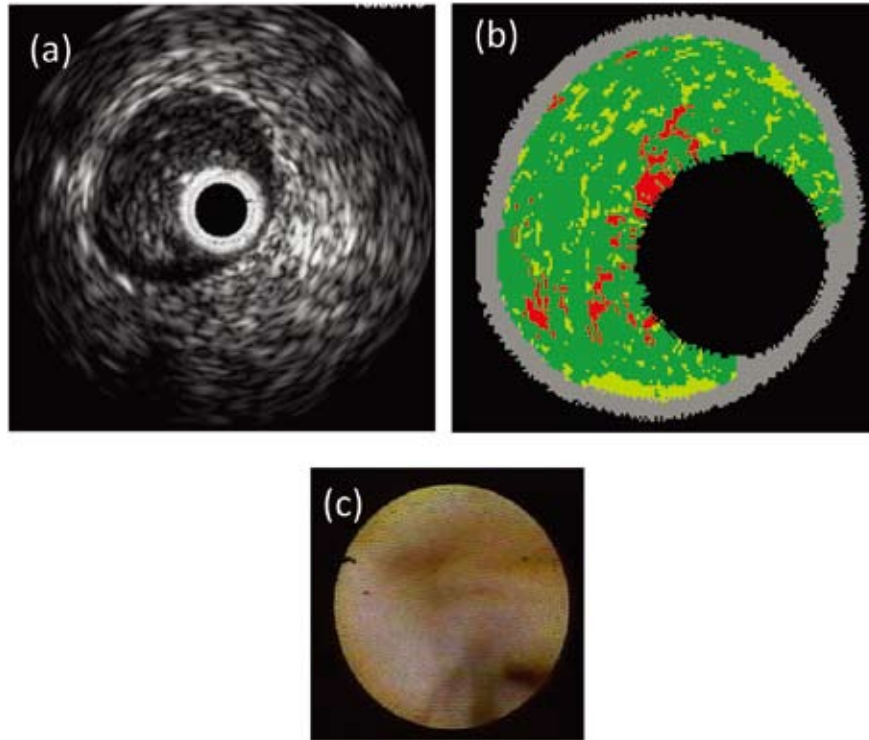


図3 (a)20 MHzのIVUS像。偏心性プラークの存在はあるが、attenuationは認めない。
(b)(a)と同部位のIVUS-VH像。Fibrous 84%、fibro-fatty 11%、necrotic core 5%。
(c)血管内視鏡では淡黄色調のプラークを認めた。

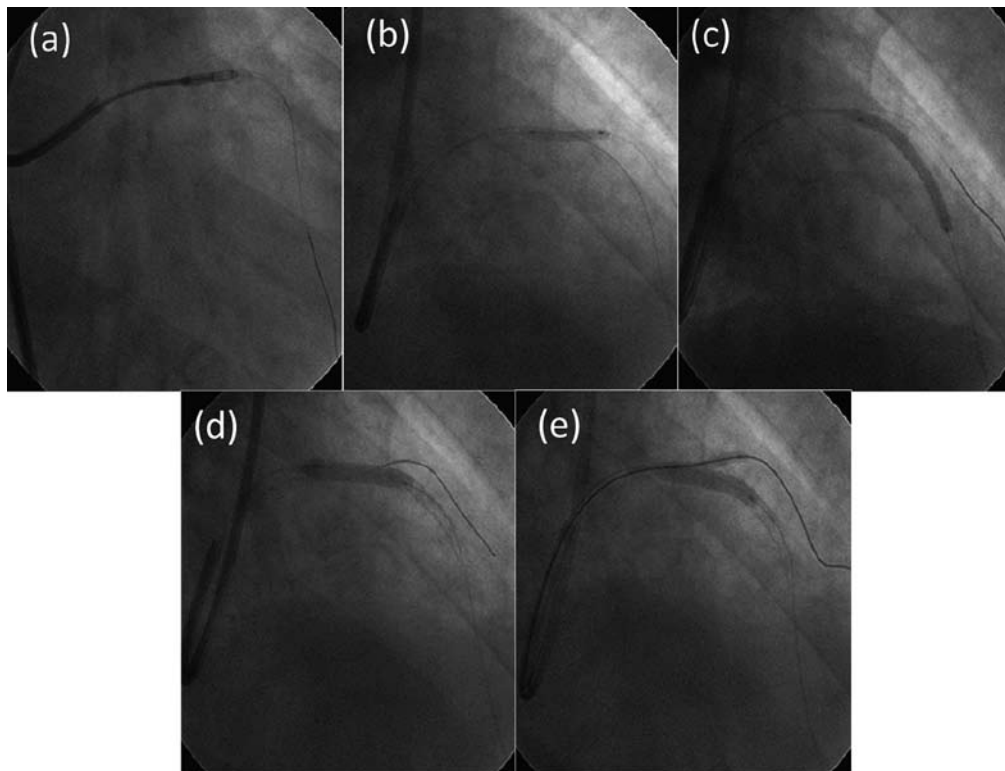


図4 (a)DCAにてデバルキング。
(b)対角枝を OTTIMO ROSSO 2.25×15 mm を用いて 10 気圧で拡張。
(c)LAD 遠位部から Cypher 2.5×28 mm を 16 気圧で留置。
(d)LAD 近位部へ Cypher 3.5×18 mm を 16 気圧で留置。
(e)LAD 本幹と対角枝をそれぞれ、Cypher 3.5×18 mm と OTTIMO ROSSO 2.25×15 mm で 12 気圧で拡張。

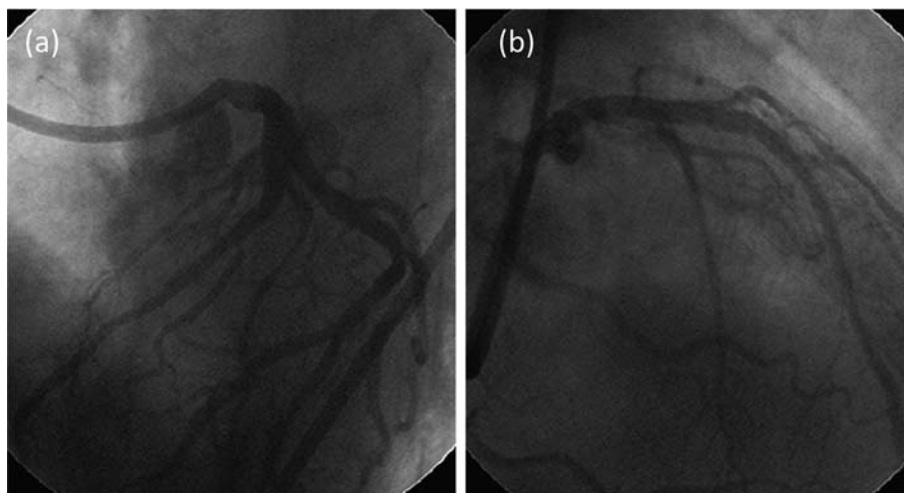


図5 最終冠動脈造影
対角枝も TIMI III を確保している。

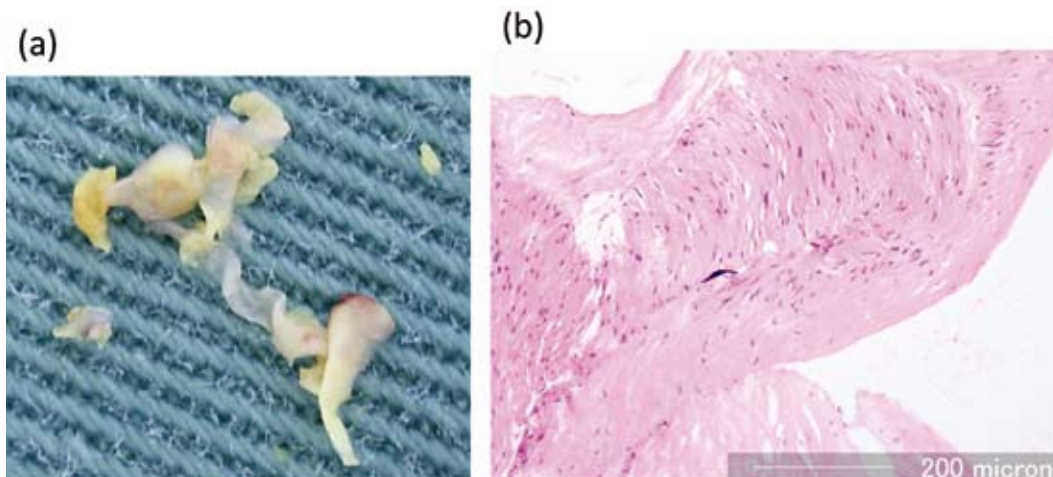


図6 (a)DCA で切除された組織写真(マクロ). 白色主体であるが, 一部に黄色調プラークを認める.
(b)組織切片像. Fibrous 主体であり, 一部石灰化を認める.

テルも用いられている。ただ、超音波の特性上、周波数を上げると解像度は高くなるが、減衰と深達度が劣ることが知られており、20 MHz から 40 MHz になると減衰は約 4 倍という報告もある^{4, 5)}。つまり、解像度や減衰、深達度などをすべて兼ね備えた IVUS は存在しない⁶⁾。

また、近年 radio-frequency backscatter signal のスペクトルを解析することにより、組織特性を定性的に評価することができる IVUS-VH が登場し、グレイスケールでは鑑別が難しかったプラークを判別できるようになった。IVUS-VH の組織整合性が高いことはすでに報告されており^{7, 8)}、fibro-fatty 容積が大きいものは slow-flow の独立危険因子とされている⁹⁾。本症例では fibro-fatty の割合は非常に少なく、fibrous 主体の組織であったため、

IVUS-VH 上は slow-flow のリスクは少ないと考えられる。

また、血管内視鏡を使用した報告では、脂質コアが増大し、線維性被膜が菲薄化することによって、プラークの黄色調は強くなる。つまり、黄色調の強いプラークほど不安定プラークであり、破綻そして血栓の付着を伴う頻度は高くなるとされている¹⁰⁾。本症例のような淡黄色のプラークは比較的安定なプラークであり、20 MHz IVUS、そして IVUS-VH の所見から総合的に判断して、末梢保護デバイスは使用せずに DCA を施行した。これによって採取された病理組織でも fibrous 主体のものであり、結果的には 40 MHz の IVUS が過大評価していた可能性があることが明らかとなった。20 MHz と 40 MHz の IVUS ではその解像度や深達度の違いからそれぞれに利点

欠点があると考えられるが、日常臨床で、様々なモダリティーを用いて病変形態を評価することは現実的ではない。ただ、今回1つのモダリティーのみの評価でプラーク性状を判断することの危険性を示唆する1例を経験し、プラーク性状評価に関しては総合的な判断が必要とされると思われたため報告した。

文 献

- 1) Ueda Y, Asakura M, Yamaguchi O, Hirayama A, Hori M, Kodama K: The healing process of infarct-related plaques insights from 18 months of serial angioscopic follow-up. *J Am Coll Cardiol* 2001; **38**: 1916-1922
- 2) Tanaka A, Kawarabayashi T, Nishibori Y, Sano T, Nishida Y, Fukuda D, Shimada K, Yoshikawa J: No-reflow phenomenon and lesion morphology in patients with acute myocardial infarction. *Circulation* 2002; **105**: 2148-2152
- 3) Okura H, Taguchi H, Kubo T, Toda I, Yoshida K, Yoshiyama M, Yoshikawa J: Atherosclerotic plaque with ultrasonic attenuation affects coronary reflow and infarct size in patients with acute coronary syndrome. *Circ J* 2007; **71**: 648-653
- 4) Kamataki T, Kudo N, Takahashi M, Yamamoto K, Onozuka H, Mikami T, Kitabatake A: Measurement of ultrasound attenuation of tissue in frequency range of 5-40 MHz: Measurement system and attenuation evaluation of human myocardium. *Tech Rep IEICE* 1996; **96** (114): 65-70 (in Japanese)
- 5) 椎名 毅: 脈管系診断における医用超音波技術の進歩. *J Jpn Coll Angiol* 2006; **46**: 785-796
- 6) Fort S, Freeman NA, Johnston P, Cohen EA, Foster FS: In vitro and in vivo comparison of three different intravascular ultrasound catheter designs. *Catheter Cardiovasc Interv* 2001; **52**: 382-392
- 7) Nair A, Kuban BD, Tuzcu EM, Schoenhagen P, Nissen SE, Vince DG: Coronary plaque classification with intravascular ultrasound radiofrequency data analysis. *Circulation* 2002; **106**: 2200-2206
- 8) Funada R, Oikawa Y, Yajima J, Kirigaya H, Nagashima K, Ogasawara K, Matsuno S, Inaba T, Nakagawa Y, Nakamura M, Kurabayashi M, Aizawa T: The potential of RF backscattered IVUS data and multidetector-row computed tomography images for tissue characterization of human coronary atherosclerosis plaques. *Int J Cardiovasc Imaging* 2009; **25**: 471-478
- 9) Bae JH, Kwon TG, Hyun DW, Rihal CS, Lerman A: Predictors of slow flow during primary percutaneous coronary intervention: an intravascular ultrasound-virtual histology study. *Heart* 2008; **94**: 1559-1564
- 10) Ueda Y, Ohtani T, Shimizu M, Hirayama A, kodama K: Assessment of plaque vulnerability by angioscopic classification of plaque color. *Am Heart J* 2004; **148**: 333-335