

7 OFDI ガイド Rotablator

Rotablator は発売から 20 年以上経過しているが、未だ一般化された手技となっていない。これというのも、高度石灰化という複雑病変が症例ごとに大きく異なることから一定のアプローチができないためと思われる。経験豊富な術者の間にも、回転数のハイスピード派やロースピード派、ワイヤーにおいても Extra Support 派や Floppy 派があり標準化されていない。また Rotablator の合併症には、slow flow、パーフォレーション、ワイヤー断裂、Burr 断裂などがあり、どのような病変でそれらが生じるのかを予想することは難しく、それゆえに Rotablator を使用するにはある意味勇気が必要であった。これまでの Rotablator の適応は、高度石灰化病変、IVUS が通過しない病変、バルーンで拡張不能な病変など限定的であり、日本全国の使用率は約 6% であり、当院においても同様であった。

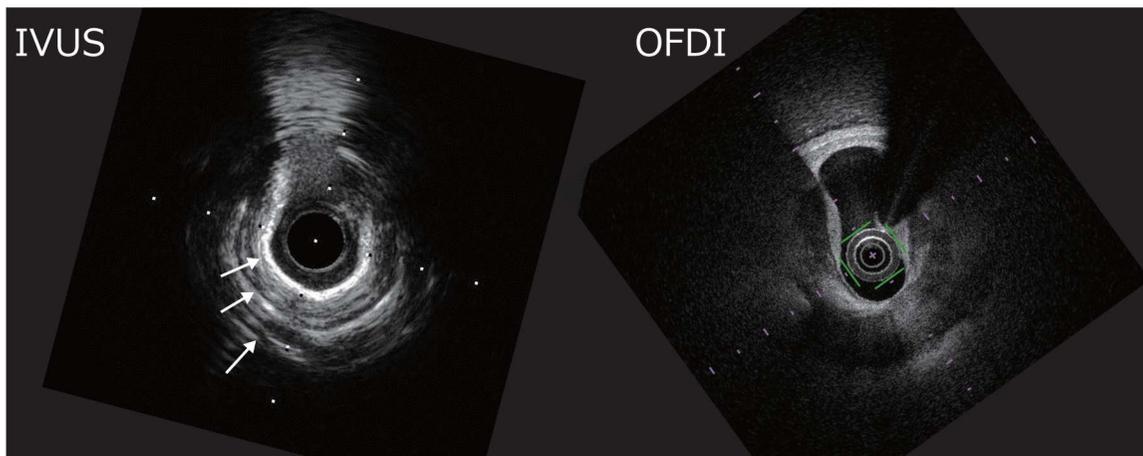
Rotablator の切削効果は造影や IVUS で判定することが難しく、例えば 1.5 mm Burr での ablation 後に IVUS で確認しても、切削効果を実感することは極めて困難であった。Ablation 後にステント植え込みを行い良好な結果が得られたとしても、本当に Rotablator の modification 効果があったのだろうか、高圧拡張したのが良かったのだろうか、とその結果に至ったポイントを判断することができなかった。石灰化病変の IVUS では音響陰影により全体像が把握できず、石灰化部位がスムーズに削れると、IVUS では Reverberation という一定間隔で広がる高エコー影が見られるが実際には分かりにくく、OFDI と並べて初めて「なるほど」と理解できる (図 1)。OFDI では石灰化プラークの厚みと位置が見えることや、ワイヤーがプラークに接していれば Burr 通過時に削れることが予測でき、Burr サイズの選択にも役立つことが分かってきた。

図 1 Rotablator 2.0 mm ablation 後の同一部位の IVUS (左) と OFDI (右)

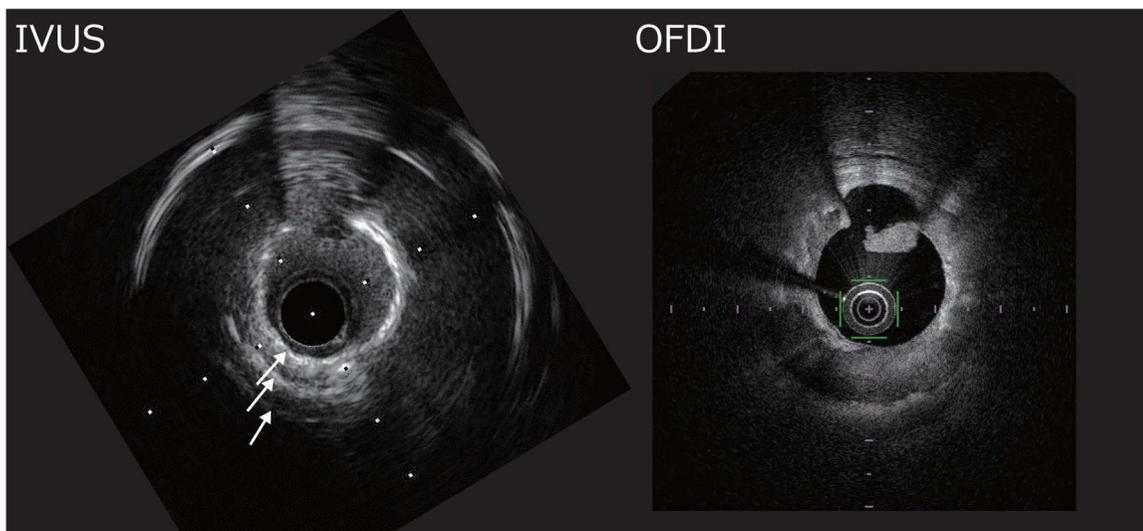
IVUS による Reverberation 画像と同一部位の OFDI 画像を並べて示す。

上段は Rotablator 前，下段は Rotablator 後である。右下の OFDI 画像からは、まだ Burr サイズを大きくできると感じられる。

治療前



2.0 mm ablation 後



Reverberation が 6 時から 9 時方向に見られる。

石灰化プラークがはっきりと認識できる。

これまでの高度石灰化病変治療ではスコアリングバルーンで石灰を割り、拡張力に優れるステンレス製の Nobori ステントを使用していたが、最近は Rotablator で良好な切削ができれば第三世代の薄いステントでも良好に拡張できる。Rotablator を使用する症例において OFDI をどのように用いているのか 4 症例をもとに解説する。

症例 1 LCX 入口部病変 (図 2)

透析患者さんで、標的とするのは LCX 入口部の高度石灰化病変である。一般に LCX 入口部の高度石灰化病変は、Y ステンントなどを駆使しても十分な拡張が得られず、再狭窄リスクが高い。Rotablator を使用するにあたっては、short cut して perforation するリスクもある。

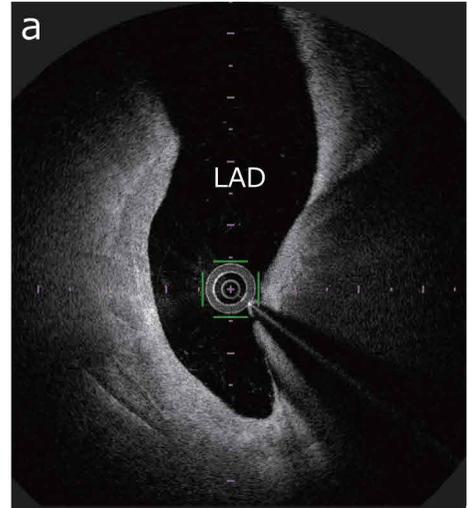
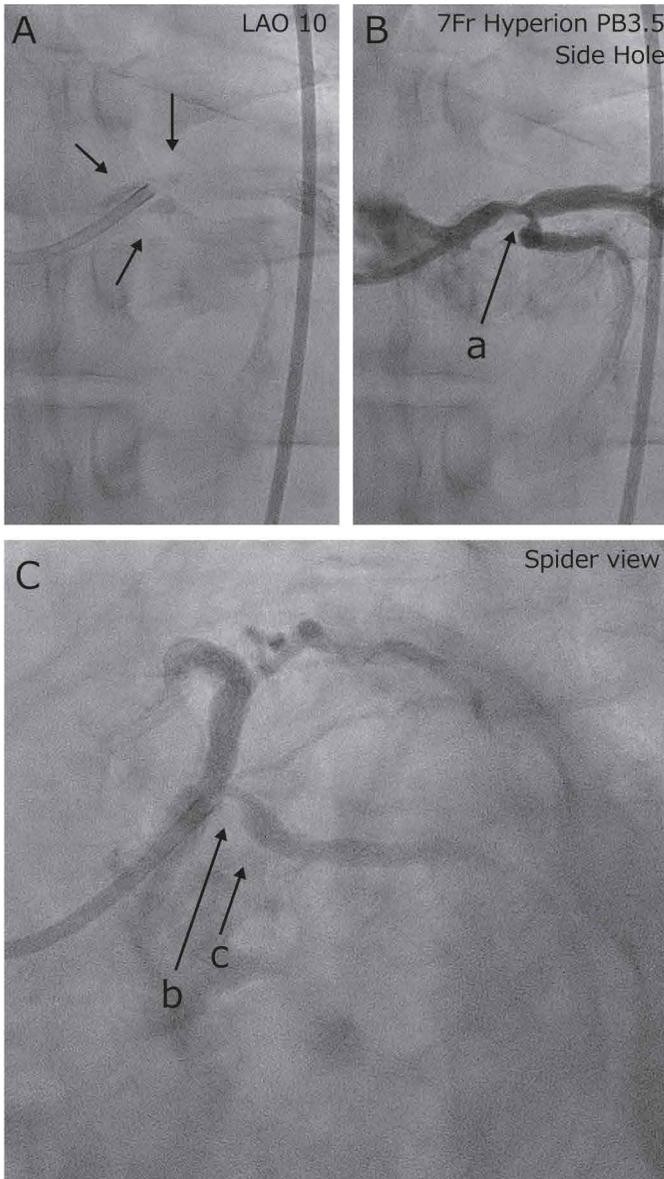
図 2-1

a ~ c : OFDI 像

a : 12 時方向に LAD を回転させてあり、3 時方向が心筋側、9 時方向が心外膜側にあたる。

A ~ C : アンギオ像

透視で LMT と LCX 小弯側に目測 1.5 mm の石灰化を認める。



b : 山状に内腔に突出する石灰化があり、同部位に OFDI のカテーテルが接している。



c : OFDI カテーテルは 8 時方向の心外膜側を通過している。

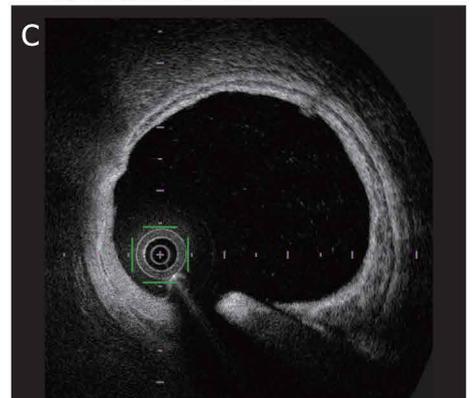
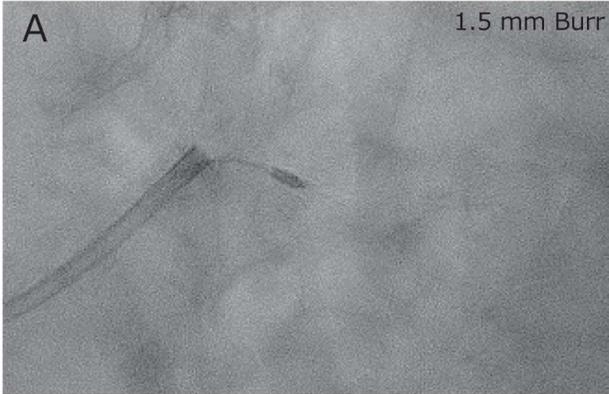
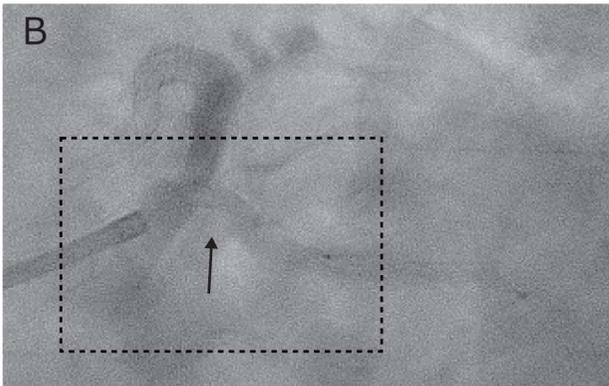


図 2-2

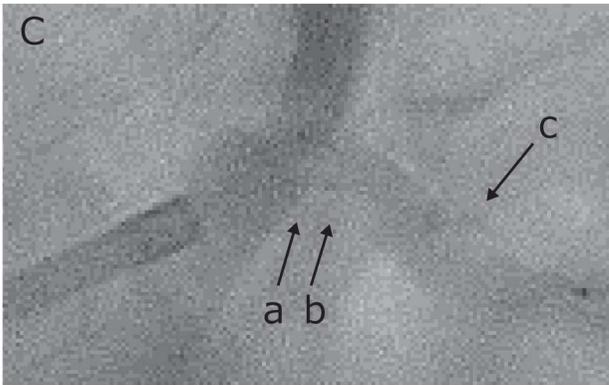
A : RotaFloppy ワイヤー 1.5 mm Burr 169,000 回転で ablation7 回, 合計切削時間 181 秒で通過した。



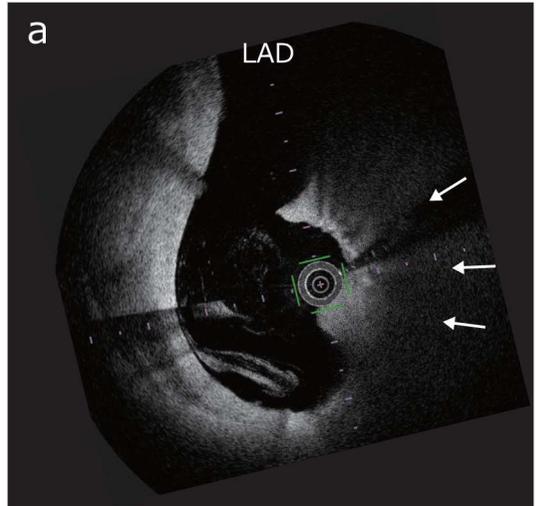
B : Ablation 後は OFDI を挿入し, スキャンした。ハーフコントラストなので分かりにくいですが, LCX 入口部でワイヤーは小弯側に位置しており, 解離に見える。



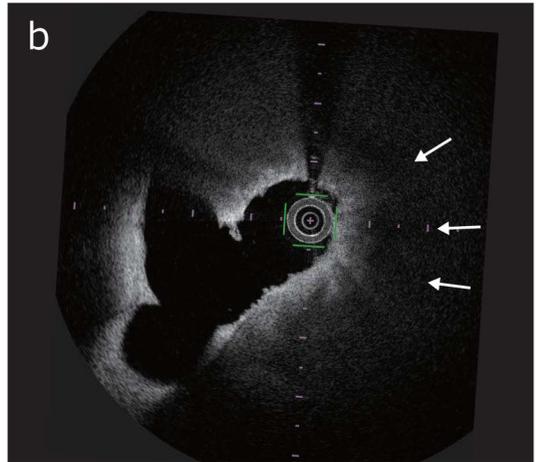
C : B 図内の四角枠の拡大像と, 図 2-1 の OFDI 画面と同じ部位の OFDI 像を右の a ~ c に示す。



a : 3 時方向のプラークが削れている。



b : プラーク内に 1.5 mm 径の切削痕が形成されている。まだ厚い石灰が 3 時方向に残っている。



c : Ablation 痕はない。

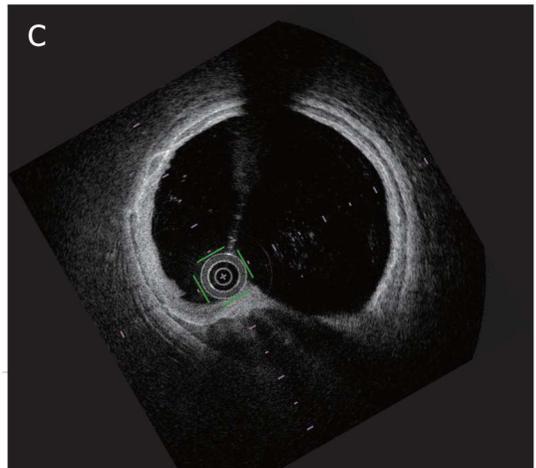
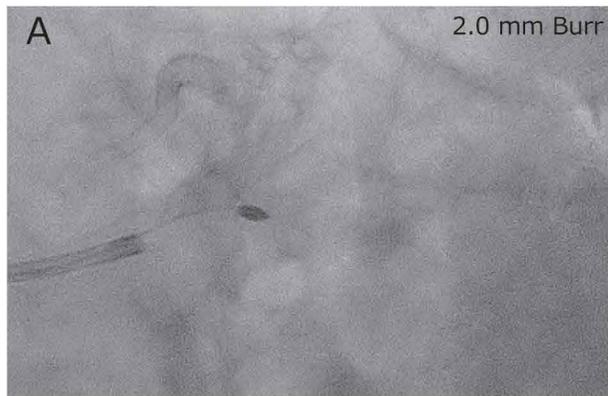
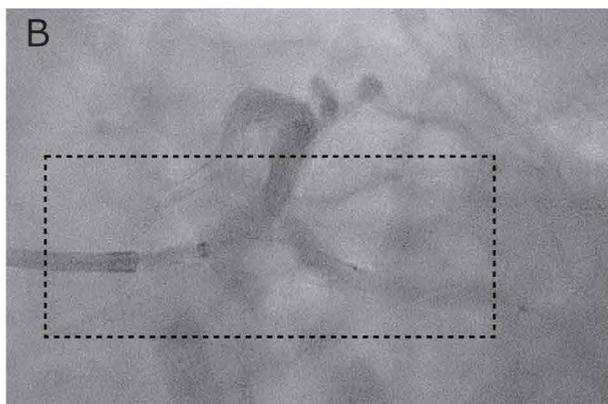


図 2-3

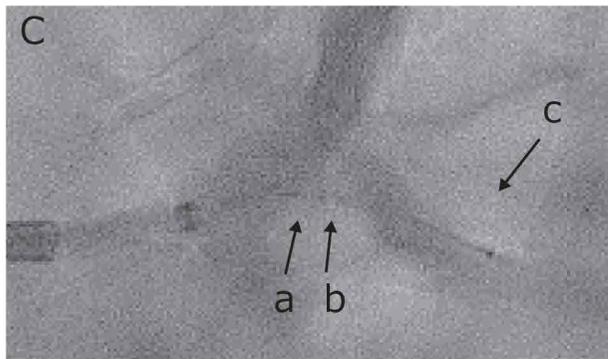
A: OFDI の画像をもとに Burr サイズを 2.0 mm にアップし, RotaFloppy 135,000 回転で 2 回の ablation を合計 36 秒行った。



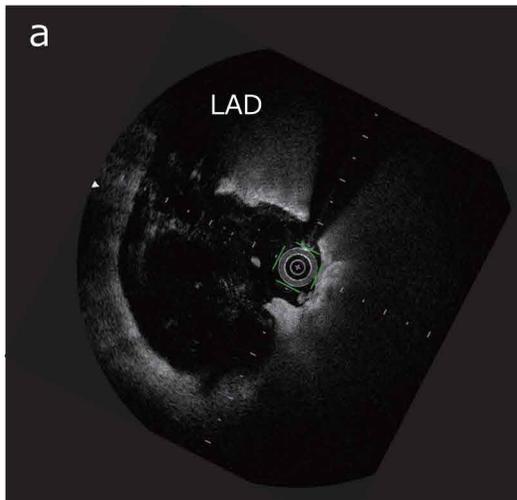
B: サイドホールを塞ぐため, 7Fr の GuideLiner を用いて, ハーフコントラストで OFDI を記録。カテーテルはさらに小弯側に short cut している。



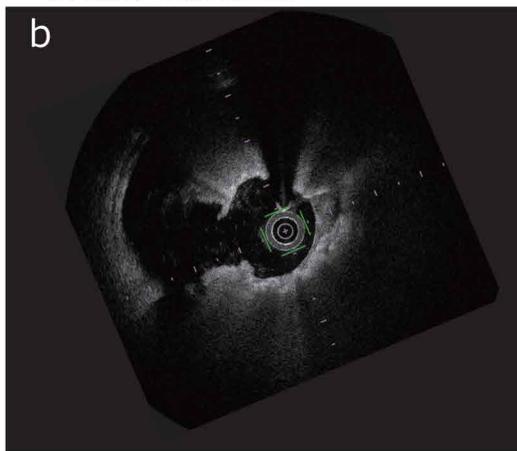
C: B 図内の四角枠の拡大像。右の a ~ c は同一部の OFDI 像。



a: LCX 入口部は 3 時方向のプラークが削れて内腔が拡大されている。



b: 石灰の中に 2.0 mm のトンネルができている。造影では short cut に見えるが, プラーク内にできた溝である。



c: Ablation 痕は見えない。

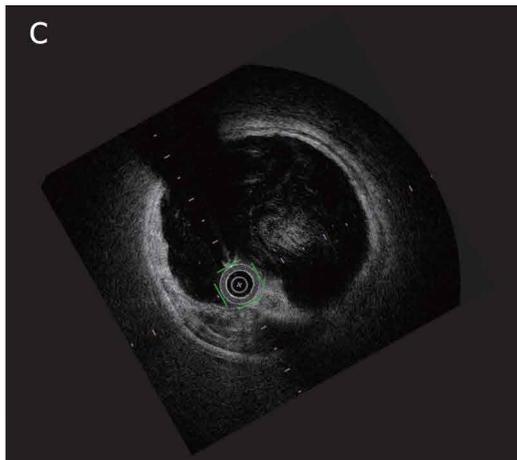
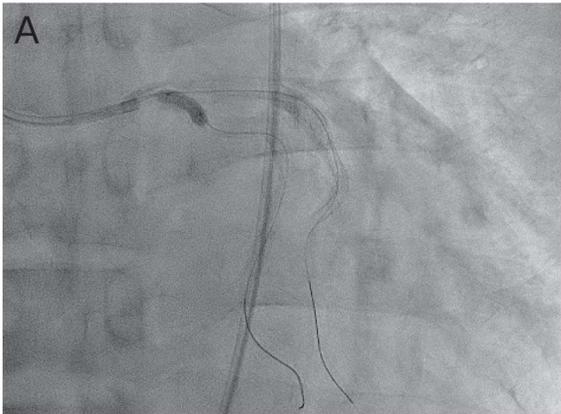
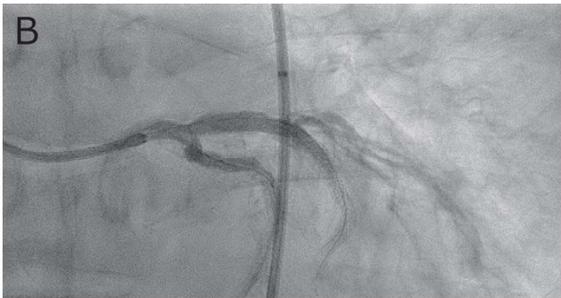


図 2-4

A : Rotablator 後は Lacross NSE (以下, NSE)
3.5×13 mm 6 気圧と低圧で full dilatation が
得られた。



B : NSE 後の造影



C : Spider View で見ても良好な造影像が得られ
ている。LCX 入口部は広がっていたが、
OFDI で掘れ込みがあった図 2-3-b の部位はス
テント留置が必要と考え、3.5×8 mm Nobori
を植え込むこととした。

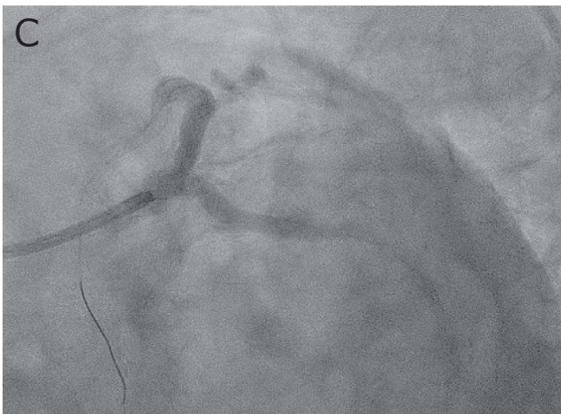
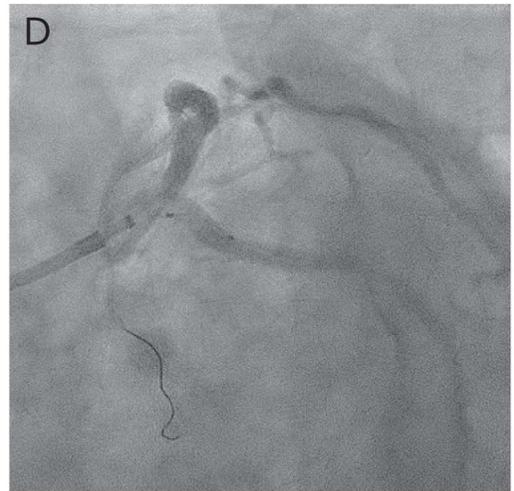


図 2-5

D : 3.5×8 mm Nobori の位置決め



E : 10 気圧で Nobori は良好な拡張が得られた。



F : Nobori 植え込み後は造影では良好である
が、OFDI ではストラットの圧着は不十分
であった。

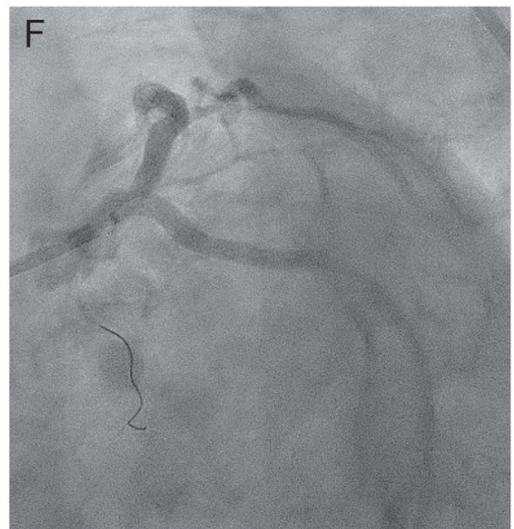
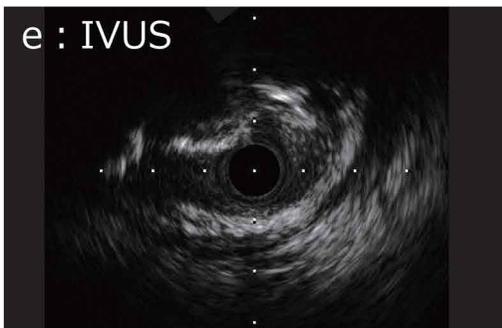
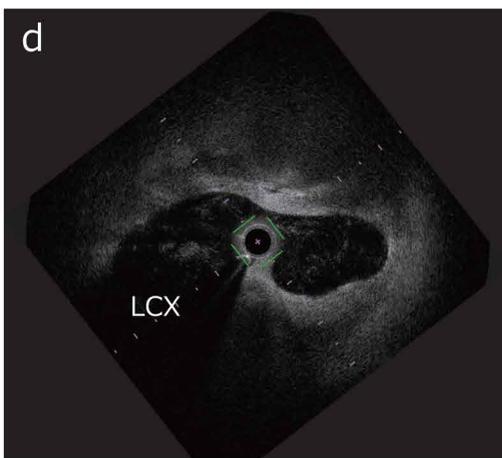
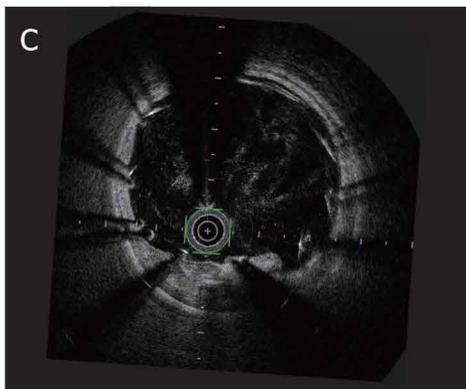
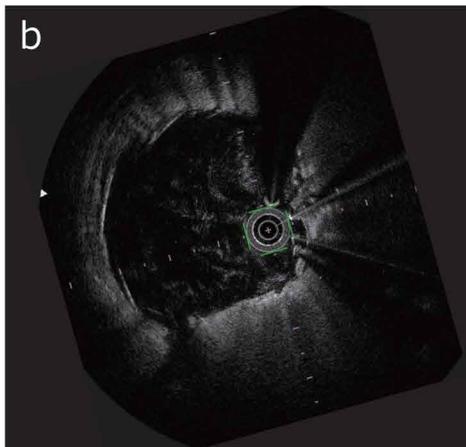
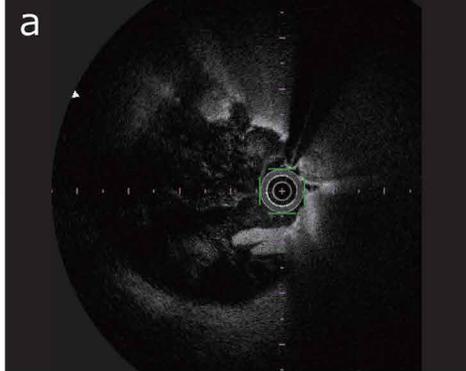
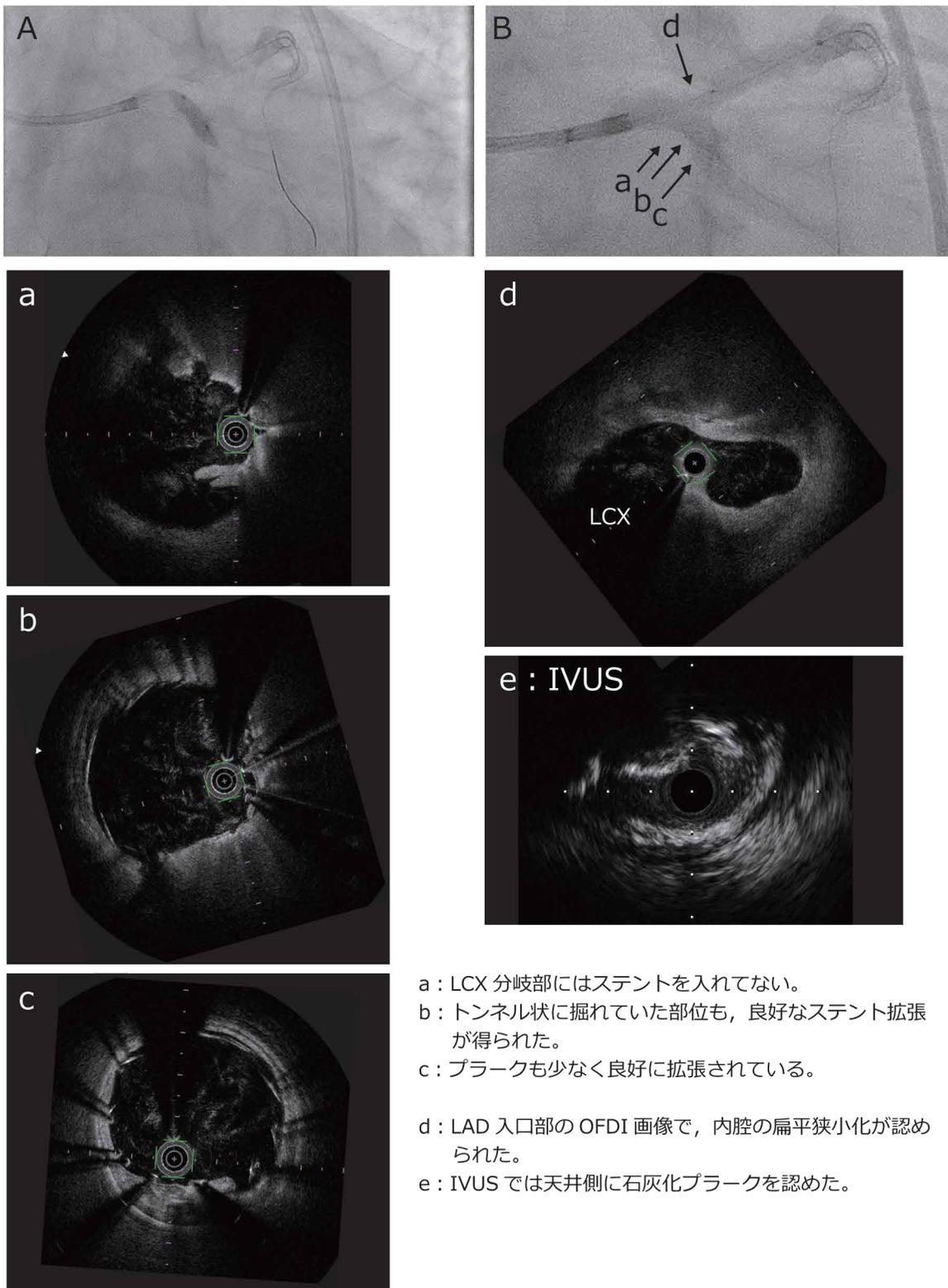


図 2-6

A : NC バルーン 4.0×10 mm を 20 気圧で追加拡張

B : 造影では追加拡張後に LAD 入口部に狭窄が出現した。OFDI 画像 (a ~ c) はこれまでと同一断面画像である。



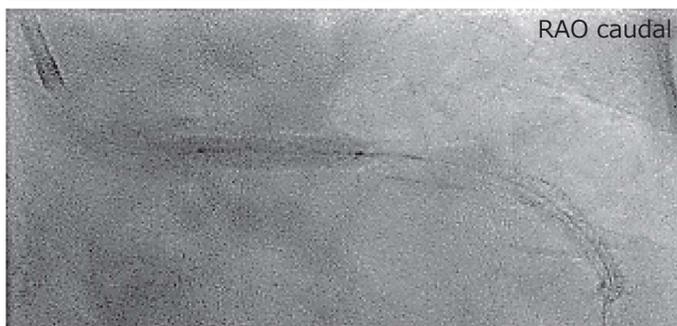
- a : LCX 分岐部にはステントを入れてない。
- b : トンネル状に掘れていた部位も、良好なステント拡張が得られた。
- c : プラークも少なく良好に拡張されている。
- d : LAD 入口部の OFDI 画像で、内腔の扁平狭小化が認められた。
- e : IVUS では天井側に石灰化プラークを認めた。

図 2-7

LAD 入口部の追加治療が必要と判断し、LMT から LAD の入口部に 3.5×18 mm Nobori を追加することとした。ステントの位置決め。



Nobori 植え込み後の 4.0×10 mm の NC バルーンで 20 気圧まで拡張。



ストラットを抜き直し、LAD 3.5×8 mm, LCX 4.0×10 mm kissing 拡張を 4 気圧で行った。

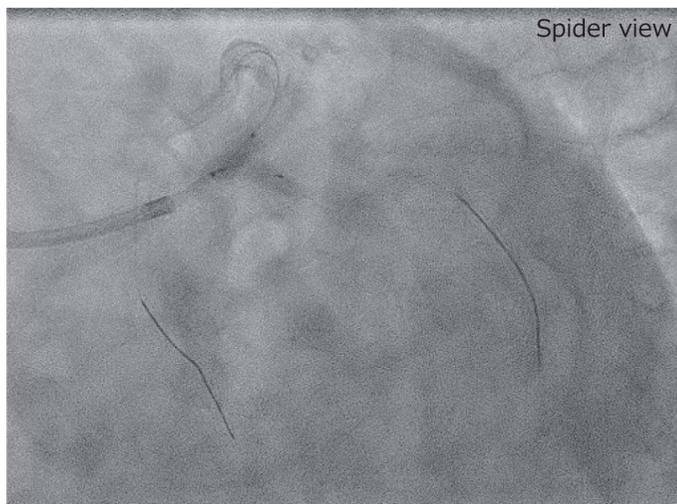


図 2-8

Tステント後の最終造影ではLMTからLAD, LCXへも良好な造影が得られている。

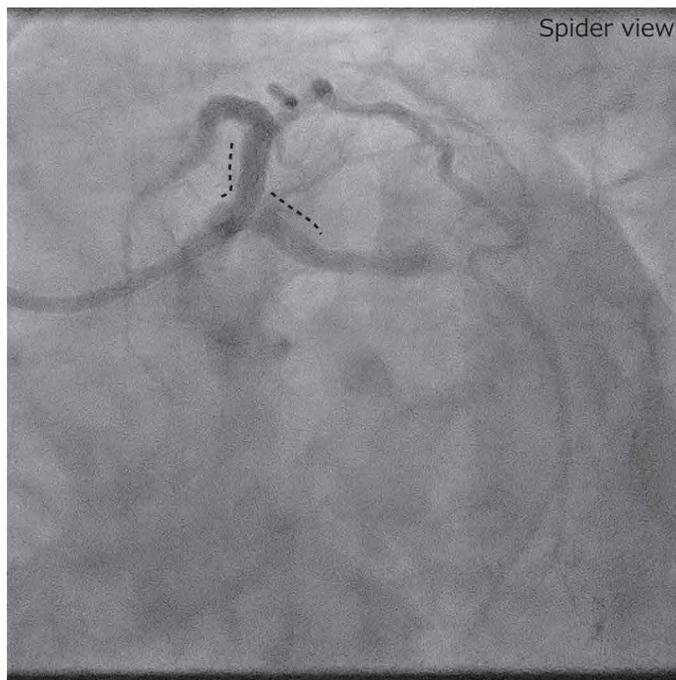
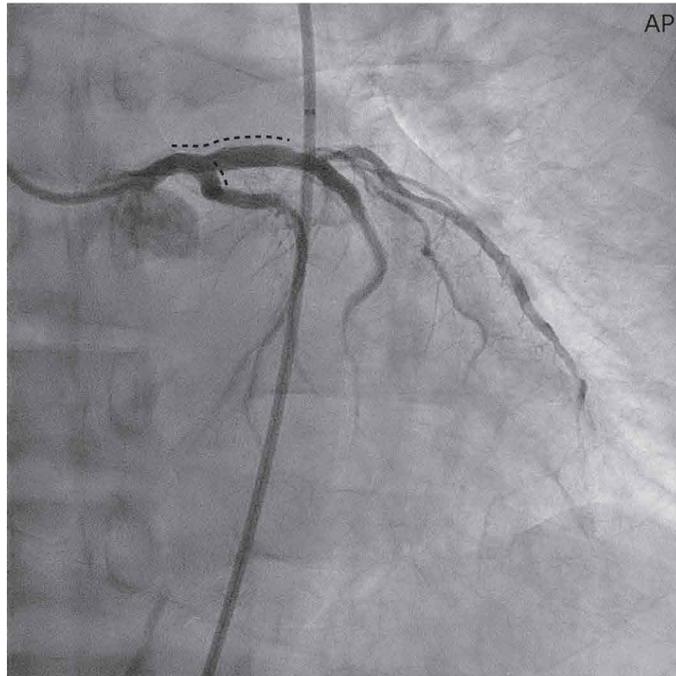


図 2-9

5 カ月後，透析中に血圧低下が生じたため，フォローアップ造影を行った。治療直後とほぼ同様であり，LCX の入口部のステントのかかっている部位はすりガラス状に見える（矢印）。Pressure Wire での評価は，LAD FFR 0.89，LCX FFR 1.0 であり，経過良好と判断した。

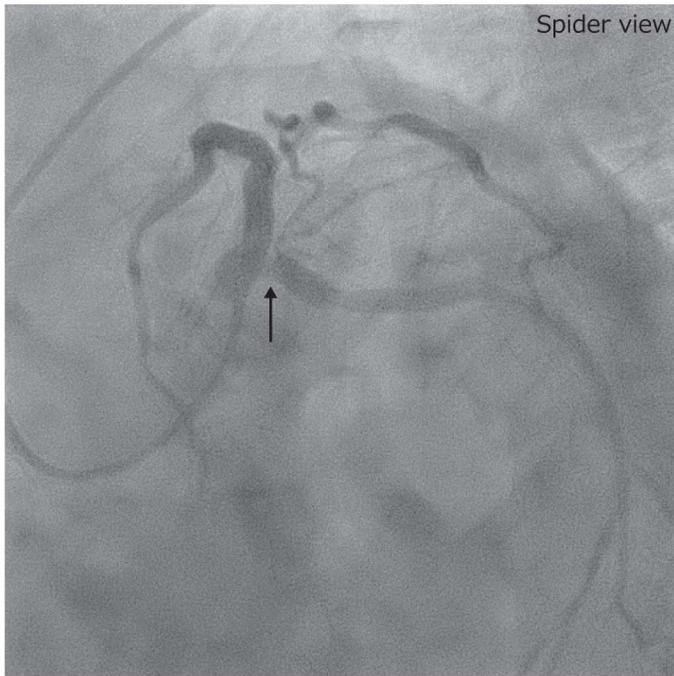
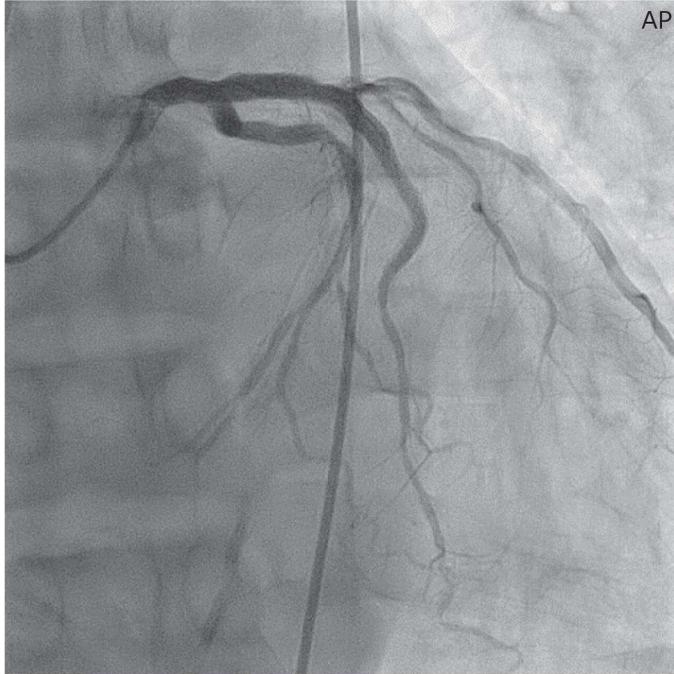
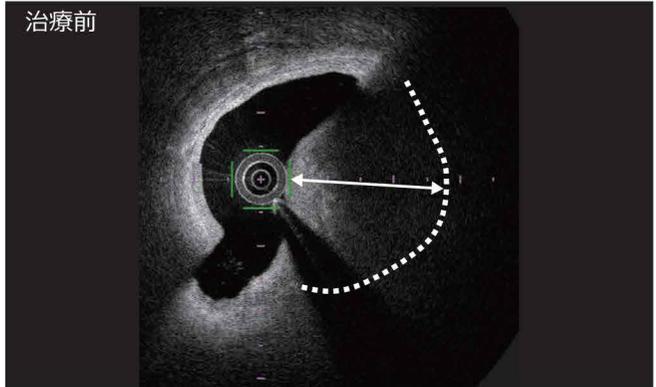


図 2-10

本例の判断基準となった狭窄部の治療前、1.5 mm Burr 後、2.0 mm Burr 後の OFDI 画像を見直してみる。

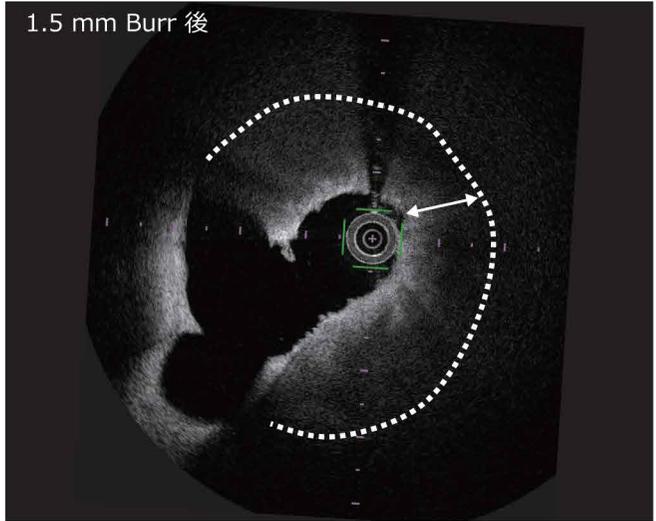
右上は治療前の OFDI 画像である。石灰が血管内に山状に突出している。この画像からは血管全体像が見えないが、血管形態から全体像を推定する点線を書くと、ワイヤーが接している山の頂上から血管壁まで約 2.0 mm ある。そのため、1.5 mm の Burr は安全に使用できると判断した。

治療前



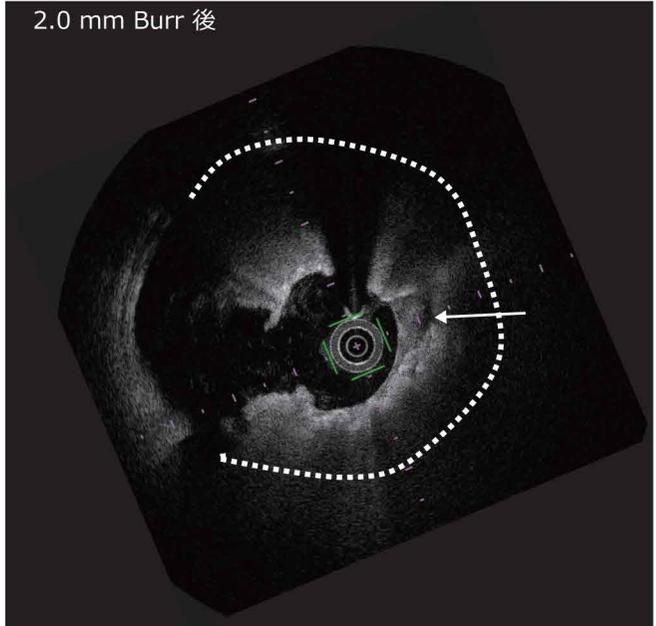
1.5 mm Burr での ablation 後は、プラーク内に 1.5 mm の掘れ込みができた。血管縁までの距離は約 0.9 mm あるので、2.0 mm にサイズアップした。

1.5 mm Burr 後



2.0 mm Burr での ablation 後は、石灰の中に直径 2 mm の孔が開いている。矢印はその後ろにある石灰化プラークで表面が綺麗な切削面となっている。透視で見えていた石灰化は、この部分だと思われた。内腔は確保できていないため、ステント植え込みが必要と判断した。OFDI のカテーテルの位置が血管内で変わること、治療前の像で見えていた 7～1 時方向の血管壁が見えない。同一倍率に合わせているが、血管サイズも異なって見える。状況により画像の見える部位が変わっており、繰り返し評価する必要がある。

2.0 mm Burr 後



本例では、これまで恐々行っていた LCX 入口部の Rotablator 治療に対して判断材料が提供された結果、うまくステントを植え込むことができた。だが、LCX 拡張後に LAD 入口部に狭窄が出現した。LCX のステント拡張のために LAD 入口部血管を引き寄せた可能性があり、最終的に LMT からのステント追加となった。このように、短軸画像と長軸画像のアンギオ双方の情報を補いながら治療方針を組み立てていくことの重要性が理解できた症例であった。

しかし忘れてはならないのは、OFDI の弱点である“病変では血管全体像が見えない”という点である。多くは石灰化プラークの表面にソフトプラークがあり、そのため後ろの石灰が見えていない。しかし、透視では石灰を確認できる。その場合、1 本目には比較的小さなサイズの Burr を選択して、表面の柔らかい部分がなくなり、その下の石灰がはっきり見えてくれば、それが Rotablator のターゲットである。画像観察を行い、次の手段を選択する。よって、2 本以上の Burr を使用できる環境は、安全に治療戦術が組み立てられる。

症例 2 LCX 入口部病変 (図 3)

この症例も LCX 入口部に高度の石灰化がある，ステントを拡張しにくい病変である (図 3-1)。

図 3-1

静止画では分かりにくい，小弯側に高度石灰化がある。

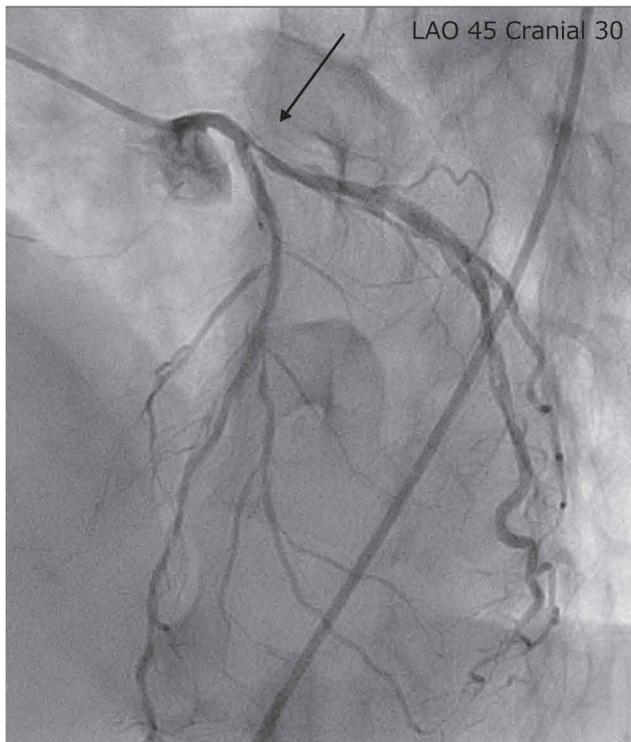
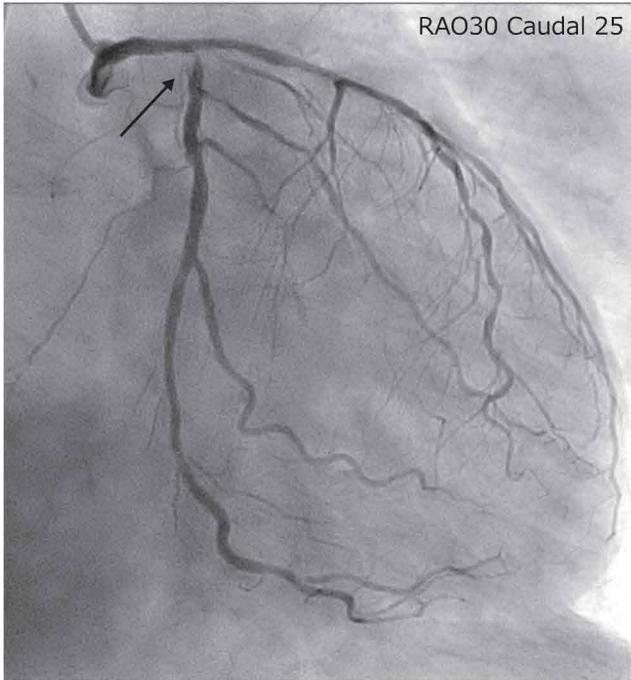
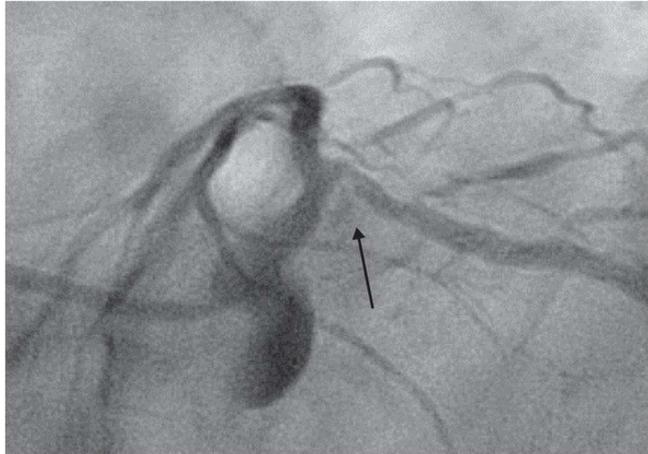
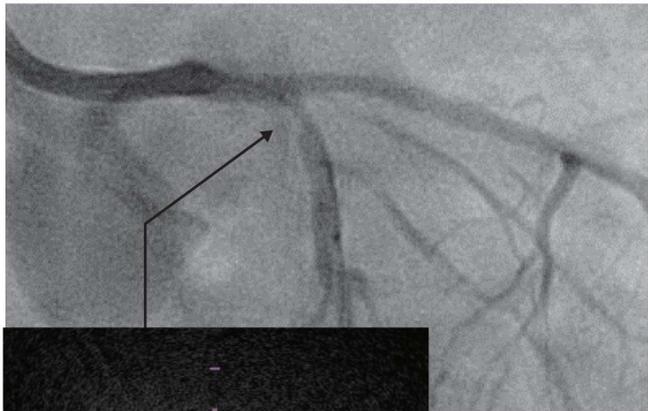


図 3-2

LAO 60 Caudal 30 では LCX は鋭角に分岐しており, Rota-blator を行うと short cut する可能性がある。



治療前の OFDI スキャンでは, カテーテルは小弯側のプラークに接している。



この OFDI のプルバック画像は, LAD を 12 時方向に回転させた後の狭窄部である。ワイヤはブラック側にある。

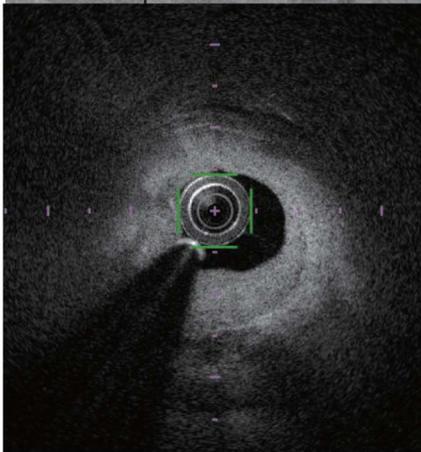
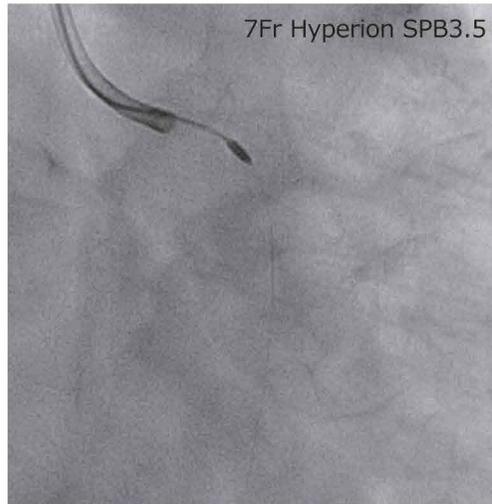
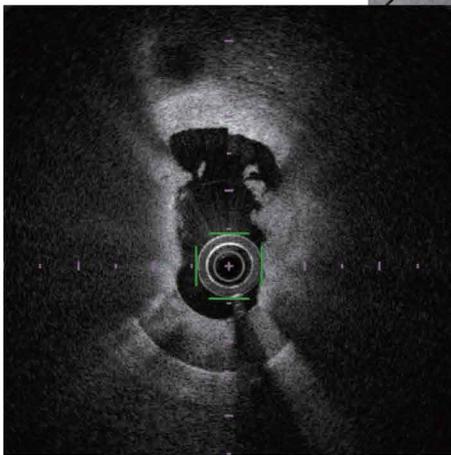
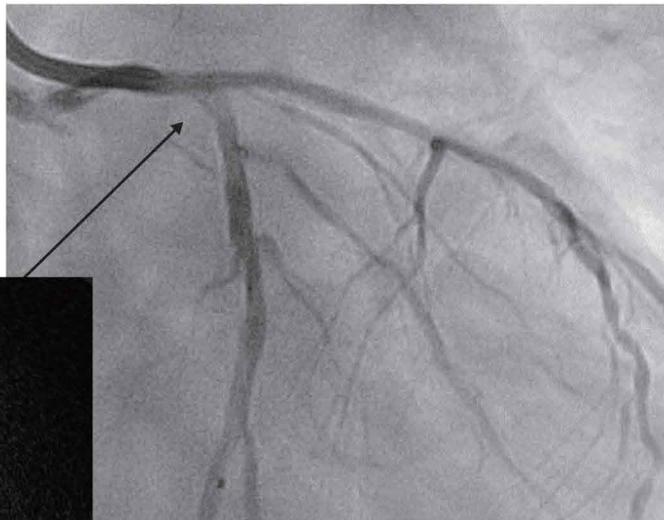


図 3-3

Rota Floppy ワイヤーと
Rotablator 1.25 mm Burr
150,000 回転で開始し, 4
回で通過した。



ハーフコントラストで OFDI と
同時スキャンを行った。造影で
はデルタ地帯ができており,
short cut している。



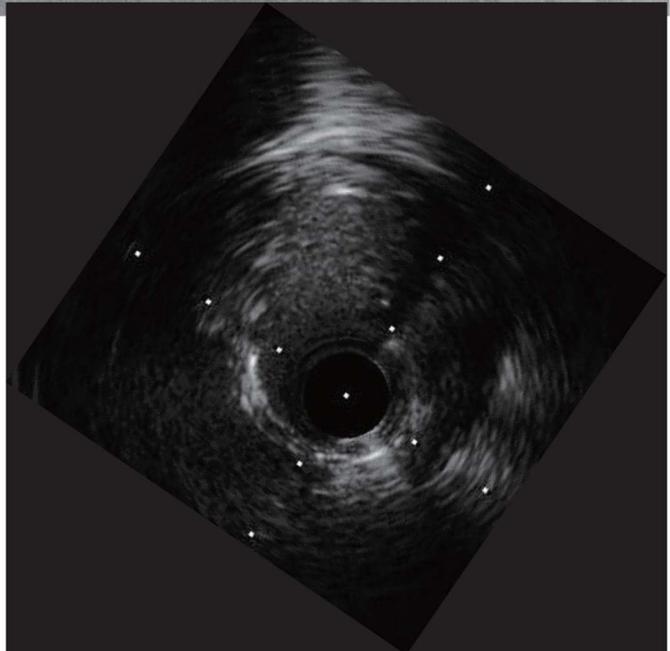
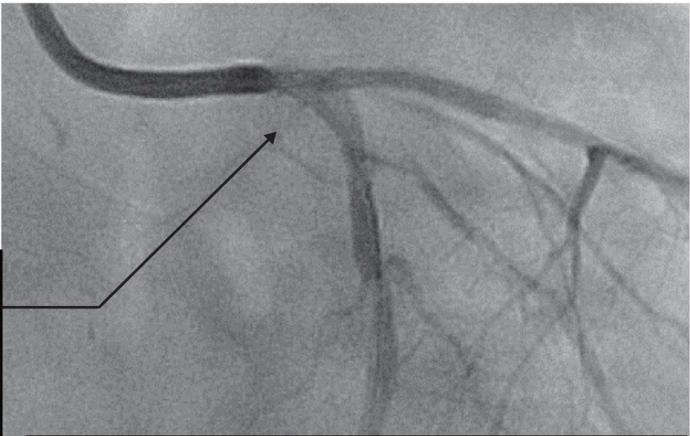
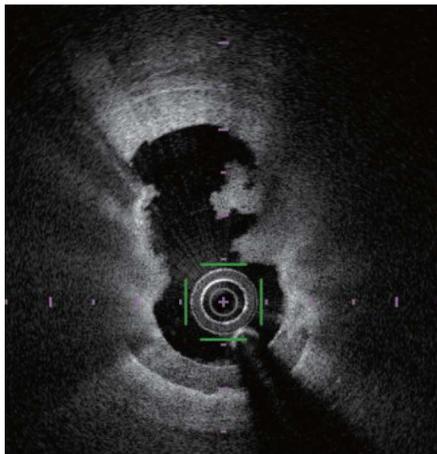
LAD を 12 時方向に回転させた後の OFDI 画像では,
表面にあったソフトプラークが消失し, 深部の石灰
化プラークが切削されている。まだ石灰の厚みがあ
るため, 1.75 mm にサイズアップした。

図 3-4

Rotablator 1.75 mm で 139,000 回転 1 回で通過した。



直後の OFDI スキャンとの同時造影像では、デルタ地帯が拡大している。

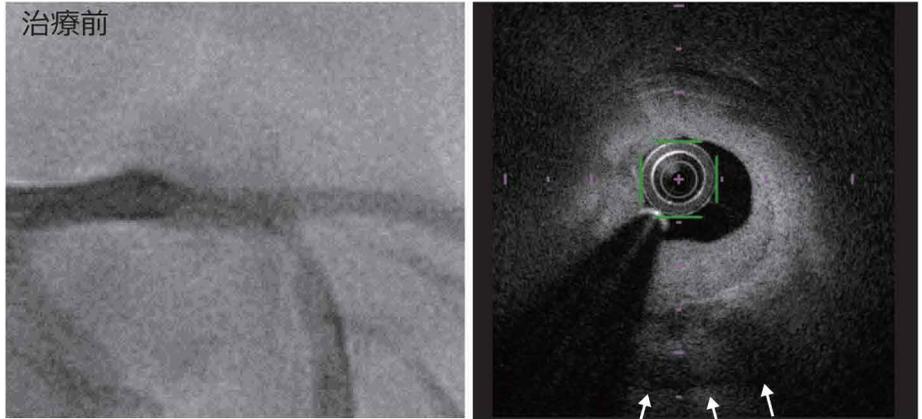


OFDI (上) では石灰化プラークに 1.75 mm の切除面ができ、内腔面積は拡大している。
IVUS (右) では 6 時方向に Reverberation がある。
OFDI 画像と並べると、IVUS も読めるようになる。

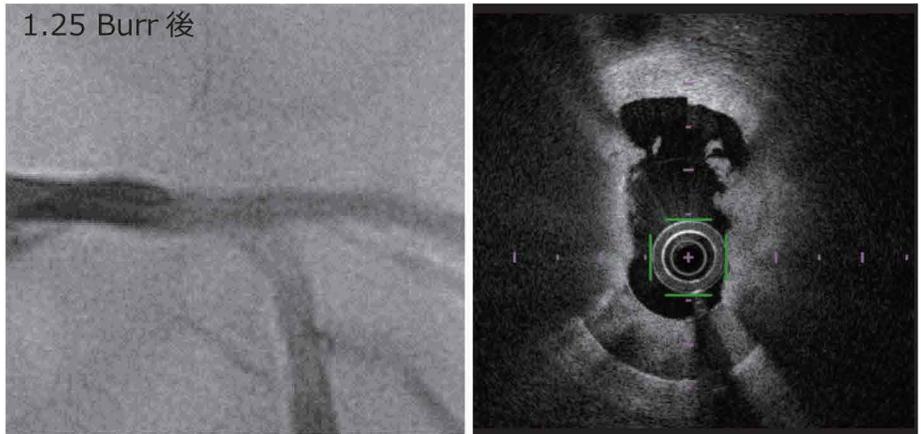
図 3-5

治療前, 1.25 mm Burr, 1.75 mm Burr 後の画像を示す。LCX の入り口部位のデルタ地帯は拡大している。

後出しジャンケンとなるが、治療前の OFDI 画像の 6 時方向に石灰化プラークがうっすらと見えている。



1.25 mm Burr にて切削後は石灰化プラークがはっきり見え、厚さが 0.7 mm 残っている。



1.75 mm Burr にて切削後は、1.75 mm の孔になっている。造影の判断では解離に見える。OFDI では解離はなく、石灰はまだ 0.7 mm 残っている。

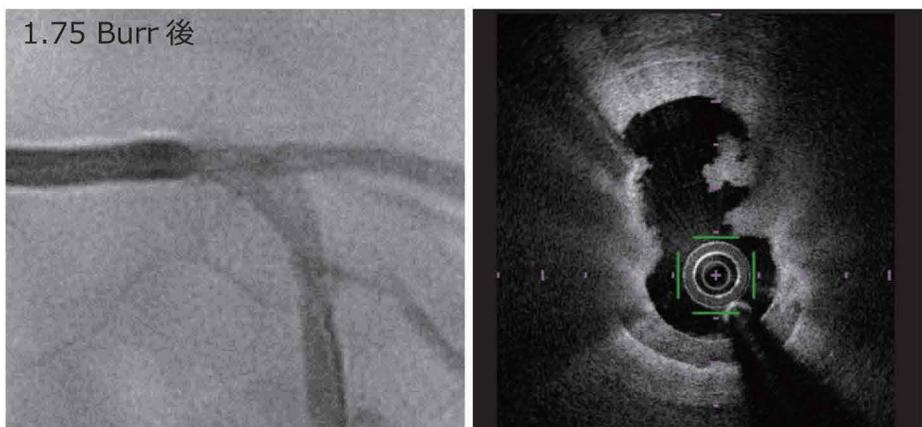
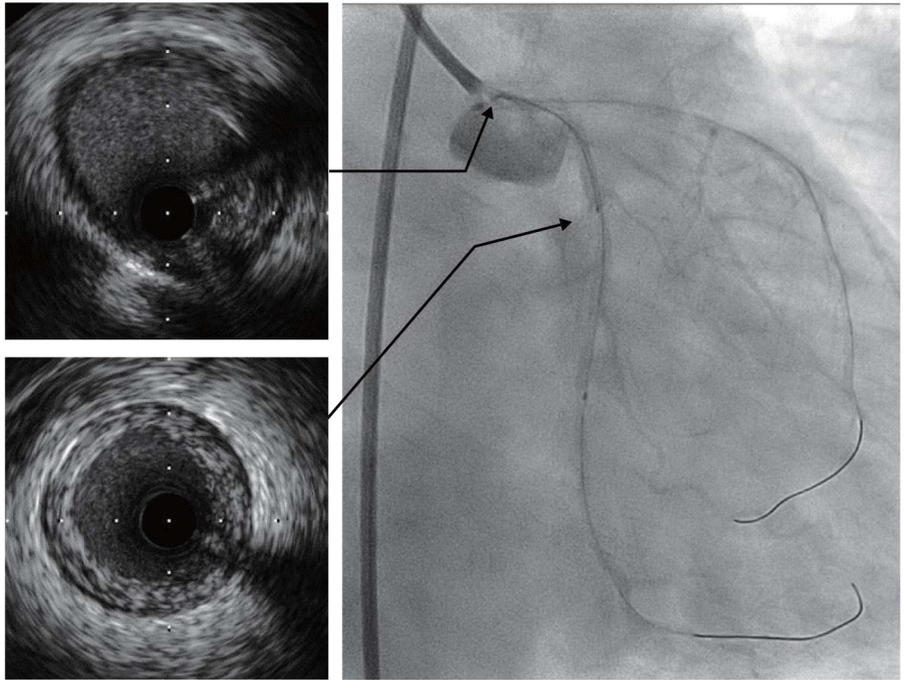


図 3-6

本例では LMT からの Y スtentを予定した。入口部から stent を合わせるため、IVUS による診断を追加した。LMT の入り口から LCX の stent の着地部位までは 24 mm であり、Ultimaster 3.0×24 mm を 10 気圧で植え込んだ。

IVUS マーキングにより決めた、LMT と LCX のランディング部の IVUS 像を示す。



直後の OFDI 画像では、高度石灰化の分岐部に 10 気圧で植え込んだにもかかわらず、良好な stent 拡張が得られている。

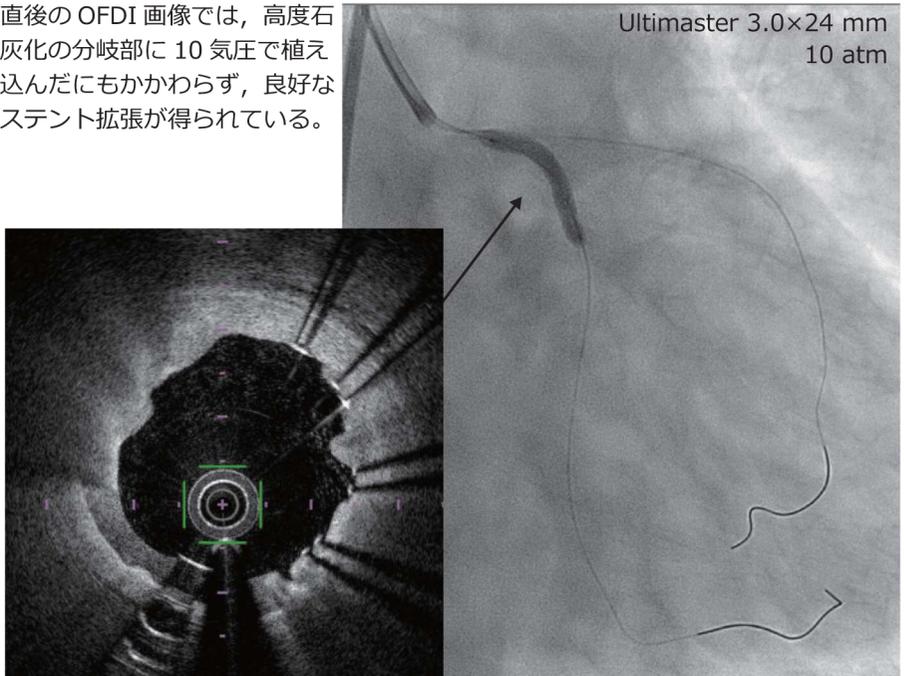
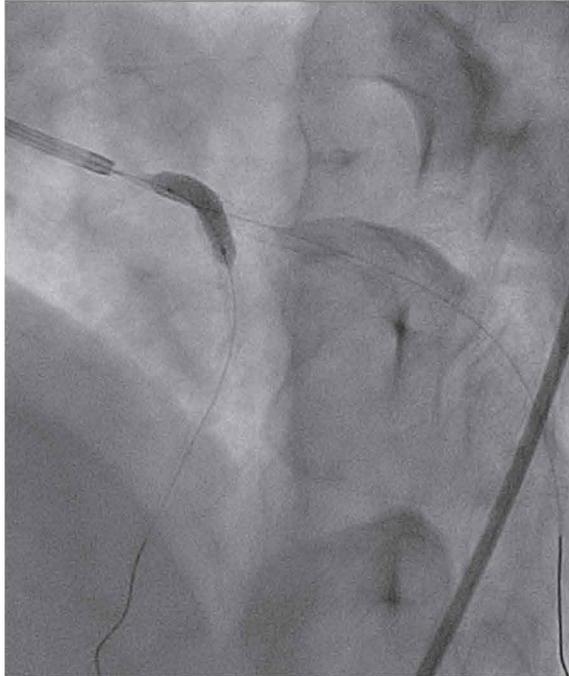


図 3-7

Yステントとするため、ストラット内からLAD方向にワイヤーを通過させ、ストラット拡張後に Ultimaster 3.5×18 mm を LMT から LAD 方向に植え込んだ。再度ワイヤーをストラット内から通過させ、kissing 拡張を行った。

Ultimaster
3.5×18 mm 16 atm



Kissing 拡張
3.5×18 mm 12 atm
2.5×13 mm 12 atm

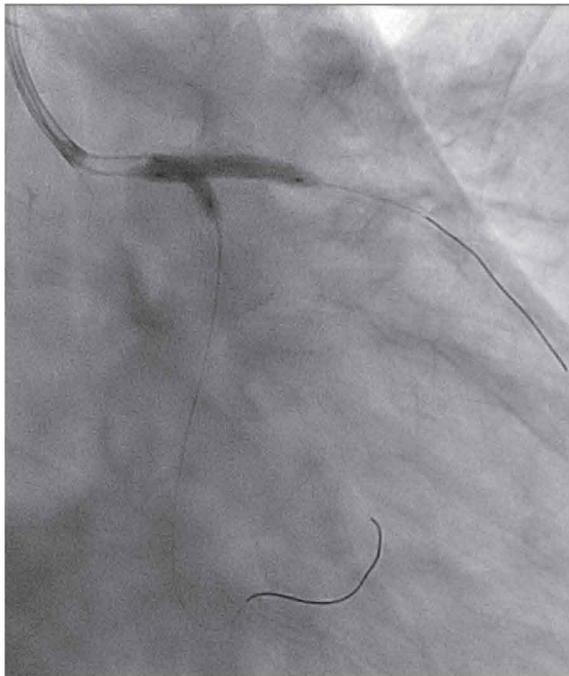
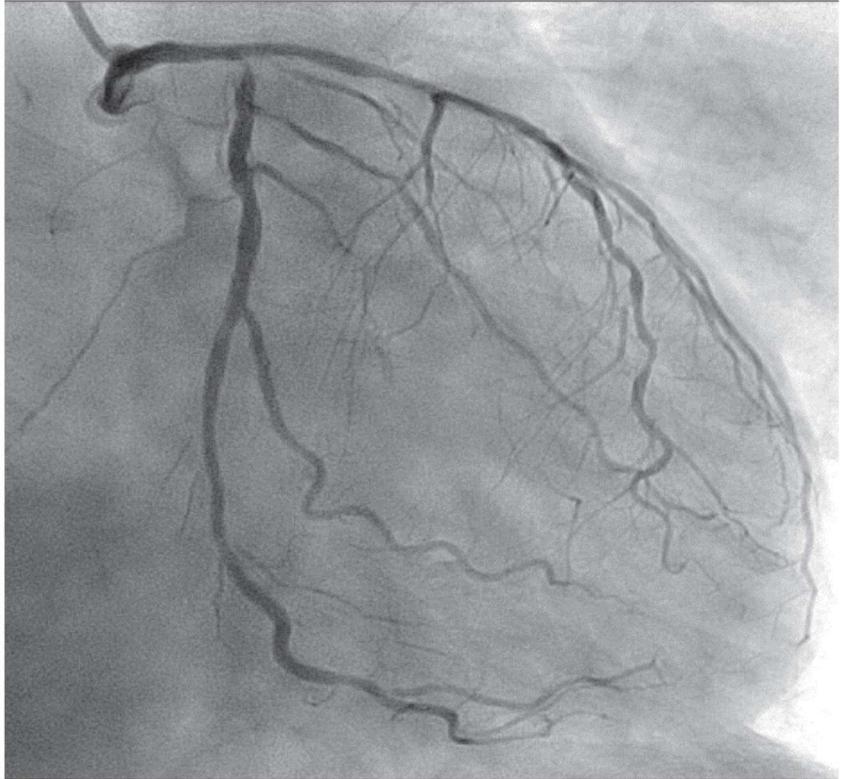


図 3-8

RAO Caudal での治療前後の画像を並べて示す。

治療前



Ultimaster
Y stenting
LAD 18 mm
LCX 24 mm

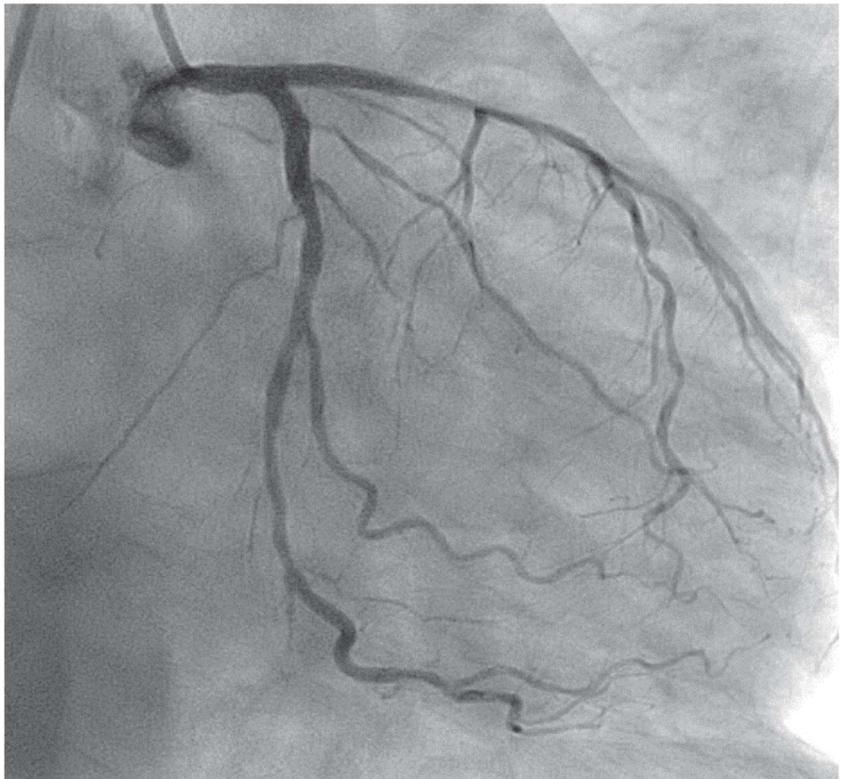
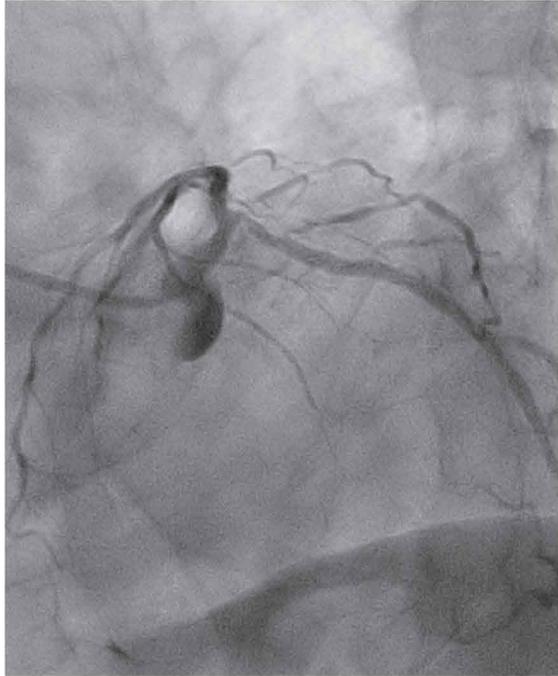


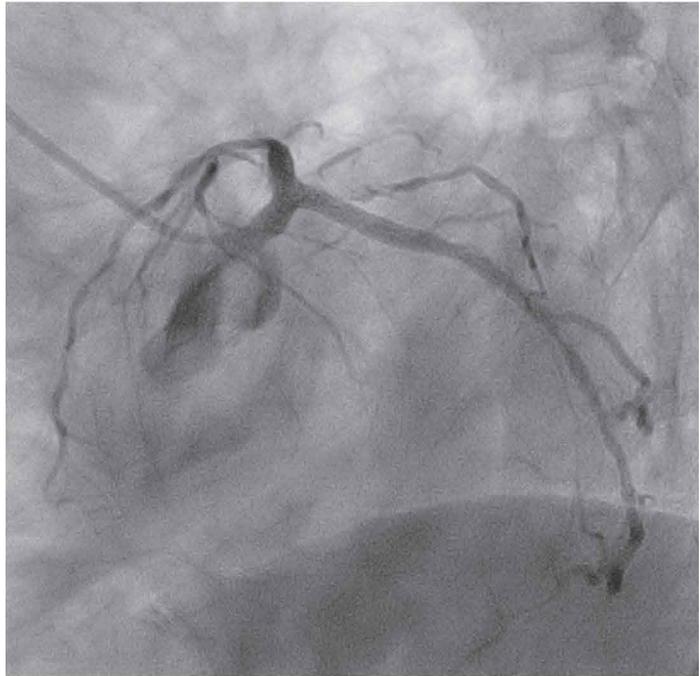
図 3-9

Spider view では LCX は鋭角に分岐していると判断していたが、治療後は滑らかなカーブとなっている。

治療前



Ultimaster
Y stenting
LAD 18 mm
LCX 24 mm



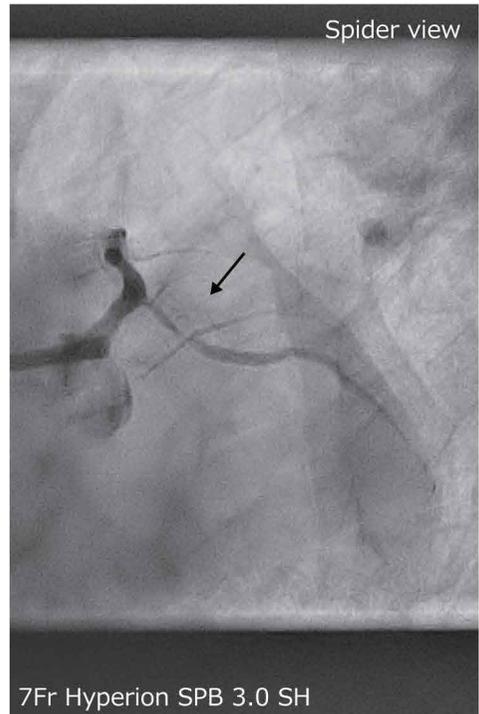
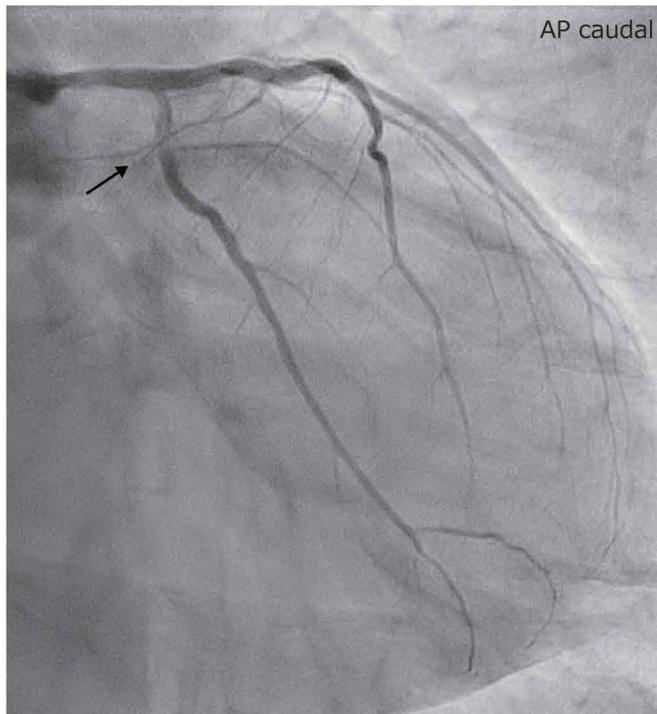
本例は、8章に出てくるLADのStaged Rotablatorと同一の症例である。LADに高度石灰化病変があり、初回治療では拡張不十分で終わっている。よって、LCX入口部も高度石灰化病変があると推測していた。しかしOFDIでは石灰ははっきり見えず(見直すと、深い位置に石灰があった)、プラーク側にワイヤーが通過しているというのみの情報である。透視では石灰が小弯側にあり、ワイヤーも小弯側を通過しているのが見えた。ここでの判断も、2つの画像情報を元にBurrがうまく当たると推測した。本当にうまくいくかどうかという不安があったため、最も小さいBurrから開始した。通過後のOFDIでは石灰が見え、ワイヤーがプラークに接していたため、0.5 mmのサイズアップを行った。1.75 mm 1回の通過後のOFDI画像でも、0.3 mmほど石灰が残っている。最近の経験ではポリッシングを繰り返すとさらに深く削れるが、当時は破れなくてよかった判断していた。本例ではLMTのYステントを予定しており、IVUSを出してLMTとLCXそれぞれのlanding pointを決定し、距離は24 mmとなった。第三世代のUltimasterステント3.0×24 mmを10気圧で植え込んだ。OFDIで石灰化プラークの切除を確認できたことから、比較的低压でのステント植え込みをしたが、それでも良好な拡張が得られた。引き続いて、LAD方向にストラットを抜き直して拡張後、再度IVUSでLADにおけるステント留置部位を決め、LMT内の2重ストラット部位を少なくする長さである18 mmのUltimasterを追加した。その後、ワイヤーを入れ直してKBTを行っている。この手技では、ワイヤーが意図しない箇所を通過していないかどうか、一回一回IVUSで確認した。ワイヤーが浮いているストラットの後から通過すると、LMT内でストラットがめくれることがある。LMT分岐部では不注意なミスは許されないため、このような複雑病変では躊躇なくIVUSを併用すべきであり、またIVUSを使用することによってステントアンダーサイズを予防することもできる。OFDIの3Dでワイヤー経路を確認する方法もあるが、綺麗な画像がうまく撮れなければ3Dは判断できない。なお、本例における使用造影剤量は175 mL、OFDIでの観察は7回、IVUSは6回であった。1年後のフォローアップでも再狭窄はなかった。

症例 3 LCX 近位部病変 (図 4)

本症例は前壁中隔の陳旧性心筋梗塞があり EF 30% の低心機能例である。全体的に細い血管であり、LCX へ目測 8 mm ほど入ったところに高度石灰化の 90% 狭窄があり、責任病変を診断している。

図 4-1

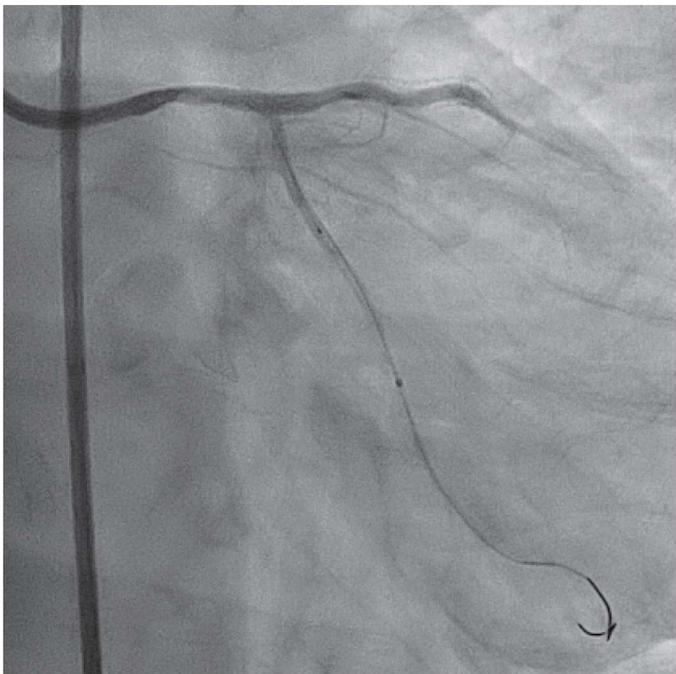
標的病変を矢印で示す。



57y male Effort angina
AS OMI EF 30%

図 4-2

治療前の OFDI study を示す。本例は LMT 径が細く EF30%台であり、7Fr Hyperion 3.5 SH を用いている。OFDI による観察時は、サイドホールを閉じる目的で 6Fr Guidzilla, ハーフコントラスト 4 mL で観察した。プルバックスピードは 40 mm/ 秒。



OFDI の画像の軸が回転してしまい、方向を判断できない。3 ~ 7 時は不明である。引き抜きの軸が回転するということは、高度石灰化の屈曲部であることを意味する。

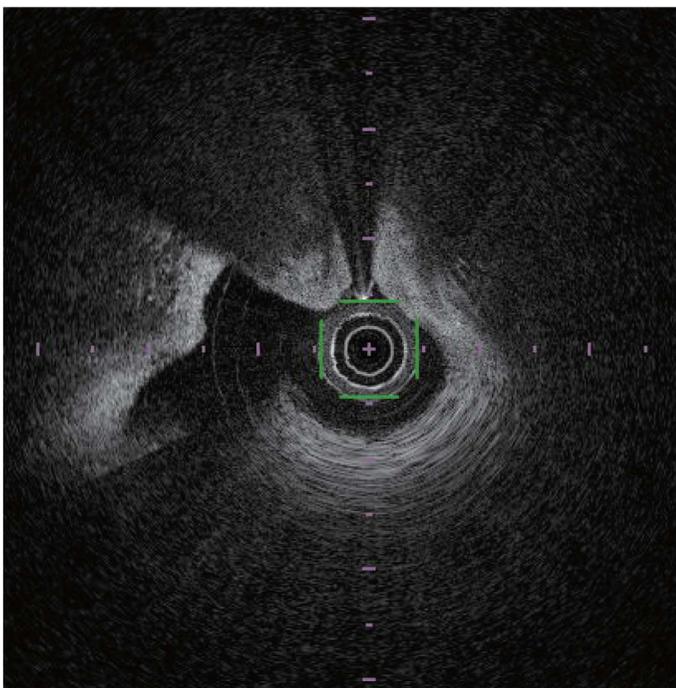
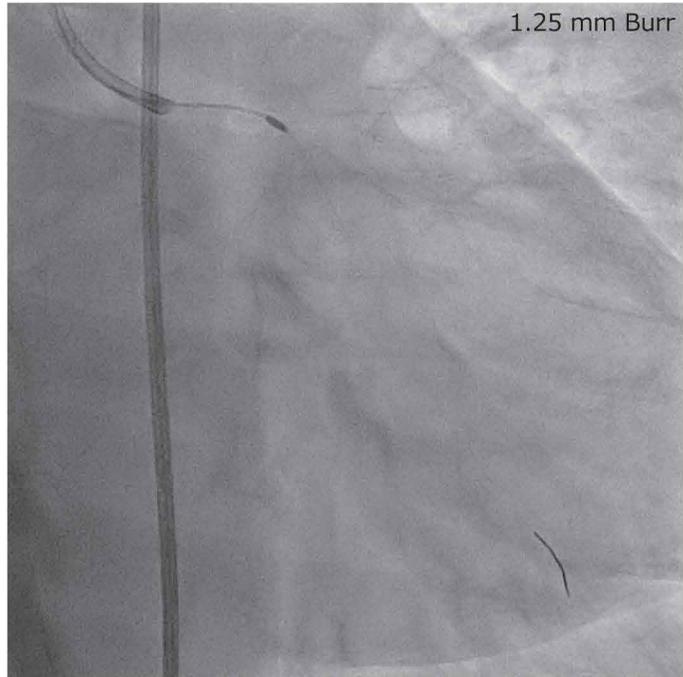


図 4-3

治療前の OFDI の画像は記録できたが、軸回転がひどく、ワイヤーがプラークに当たっているのかが判断できなかった。つまり、OFDI の画像は役に立たなかったのである。透視で確認すると小弯側に石灰が見えていることから、Rotablator は石灰化プラークにあたると判断した。しかし確証がないため、Rota Floppy ワイヤーと 1.25 mm Burr と最小のもので開始した。

154,000 rpm, 3 runs total ablation time 43 sec 10,000 down。その後の造影で、デルタ地帯が徐々に拡大していったことが確認された。



テストショットすると、デルタ地帯の拡大がある。

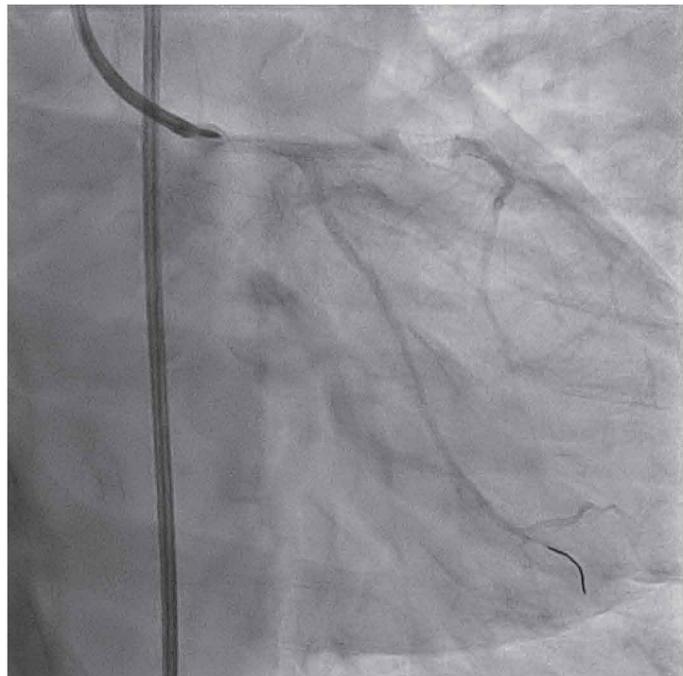
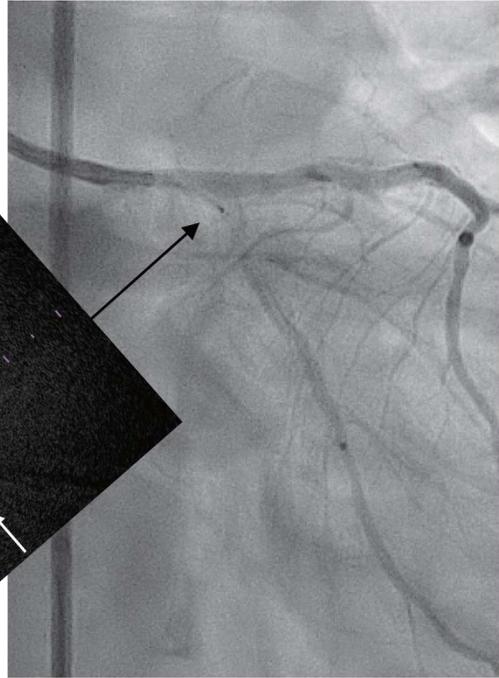
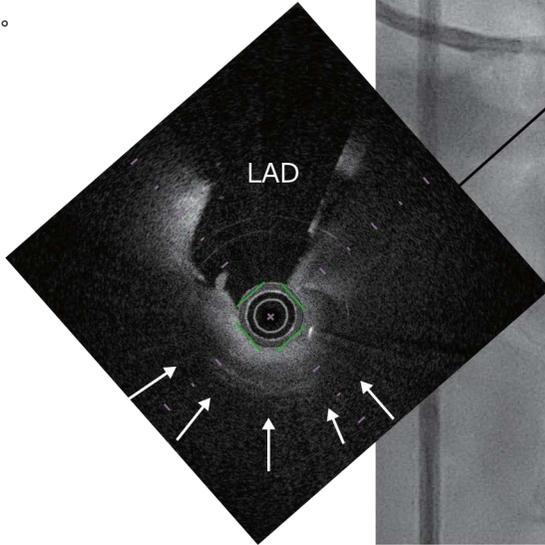


図 4-4

Burr が通過しない状況でデルタ地帯が拡大しており、perforation するのではないかと不安になった。完全に通過させる前に、再度 OFDI の観察を行った。

手前が切削され、ベントが緩和され画像軸の回転はなくなった。LAD を 12 時に回転させてみる。LCX 入口部は小弯側に 0.5 mm の石灰部があり (矢印)、OFDI カテーテルが接している。



LCX の MLD 部位は 1 ~ 3 時方向の心筋側と、7 ~ 10 時の心外膜方向に石灰化プラークがある。まだ Burr は到達していない。12 時方向に OM が分岐している。

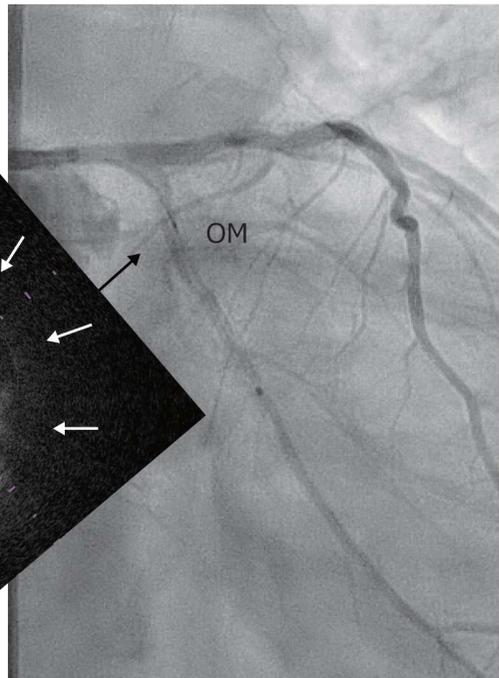
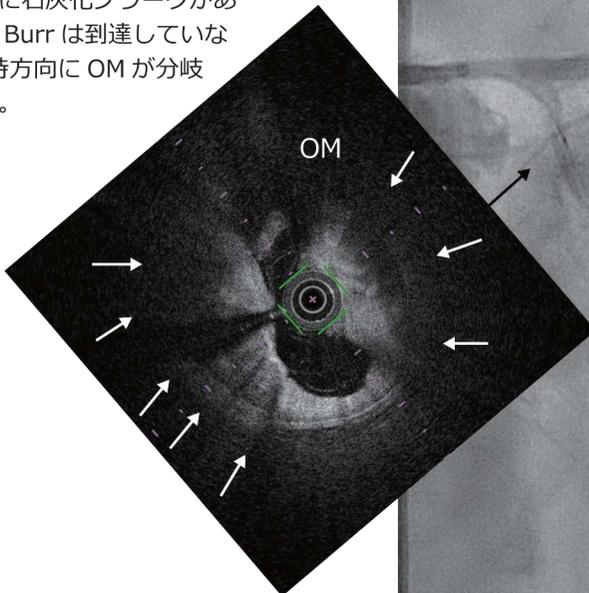
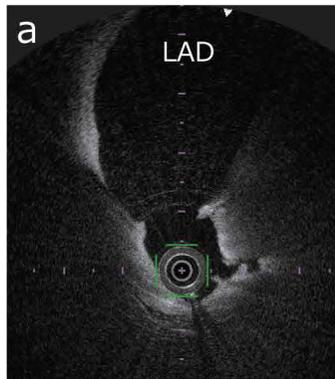
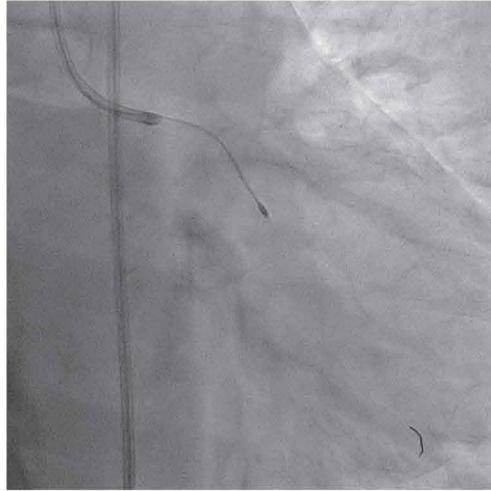


図 4-5

OFDI の結果から、LCX 入口部に 1.25 mm Burr は通過できると判断し、通過させてポリッシングを行った。



Rotablator 通過後の OFDI 画像 a ~ c を示す。

a : 小弯部では、外膜ギリギリまで削れている。

b : 9 時方向の心外膜側に 1 mm の石灰が残っている。

c : MLD 部位は、残存石灰が 3 時と 9 時の方向にサンドイッチ状にまだ厚く残っている。

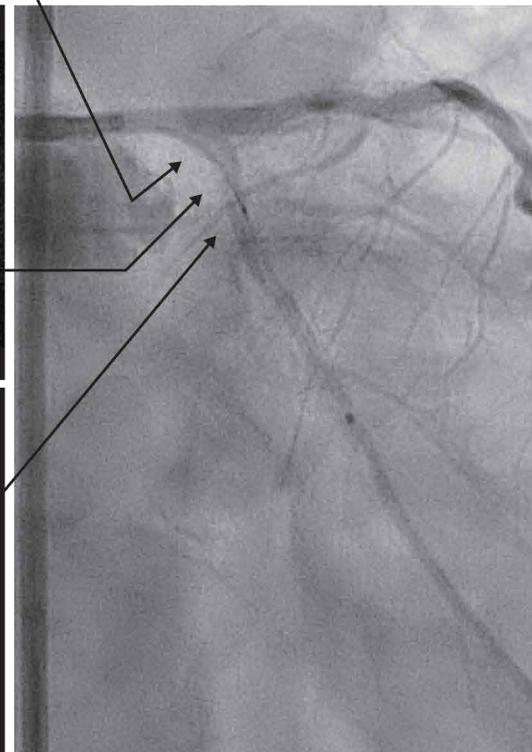
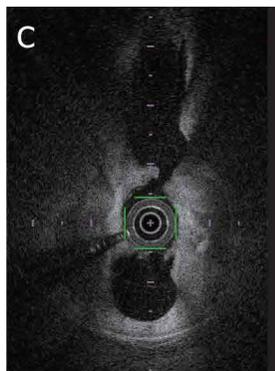
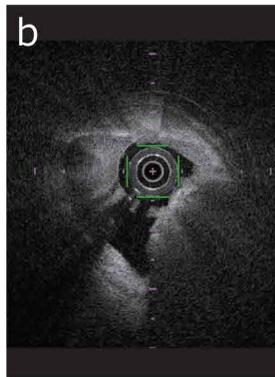
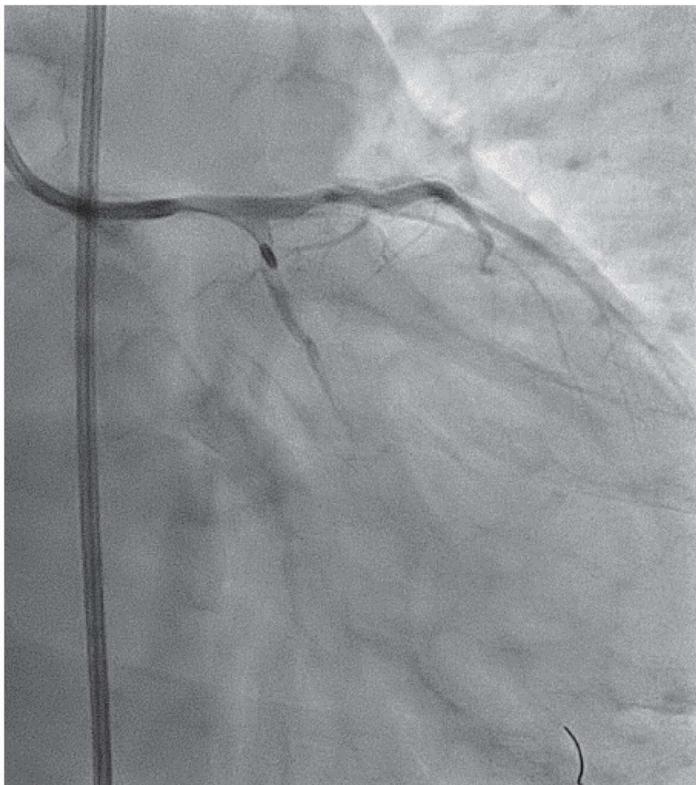


図 4-6

MLD 部である図 4-5-c の部位の ablation が不十分であったため、そのみを 1.5 mm Burr で切削することとした。プラットフォームを LCX の中に置くため、ガイドワイヤー走行が大弯側 (LAD 方向) に向かうようにガイディングカテーテルを押し、先端を上方向に向け、1.5 mm Burr を手で押し進める。進まなくなったところでダイナグライドを一瞬回し、LCX 本幹に落とし込んだ。LCX 入口部では Burr を回さないように心がけた。右図はプラットフォームの位置を示す。



RotaFloppy 1.5 mm Burr
135,000 rpm, 2 runs total ablation
time 29 sec 10,000 down
高度石灰化であり、通過後にジャンプして末梢に進んだ。

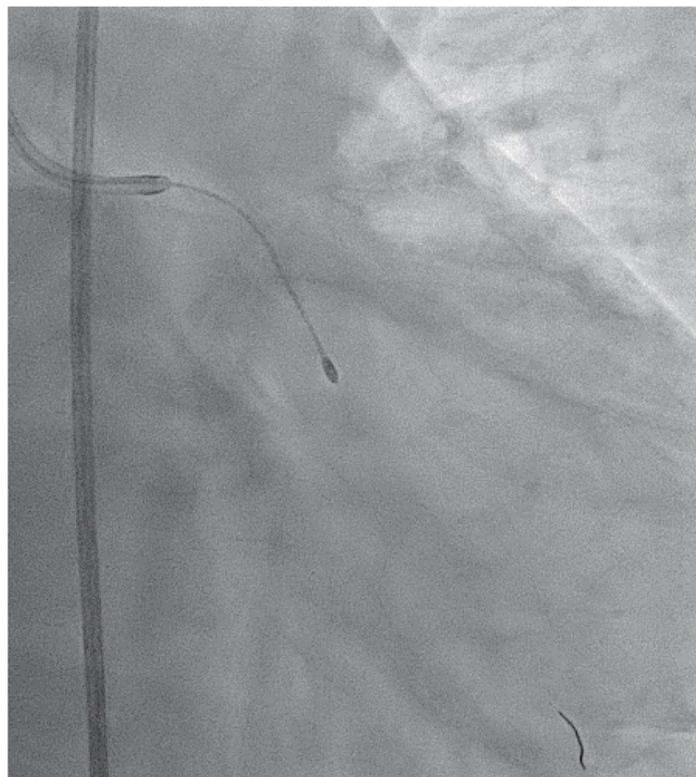
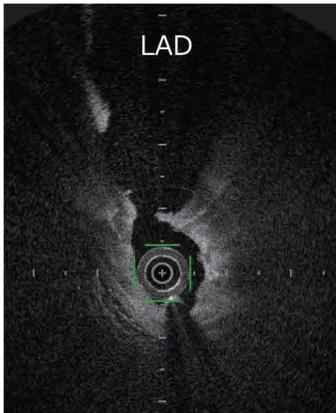


図 4-7

LCX 本管内の ablation 後の OFDI study

プルバックスピード 20 mm / 秒 ハーフコントラスト 16 mL

小弯部には 1.5 mm Burr は走らせていないので破れていないが、6 時方向は外膜ぎりぎりである。



9 時方向の石灰化が一部切除されている。



MLD 部位は内腔が軽度拡大し、石灰が減少した。

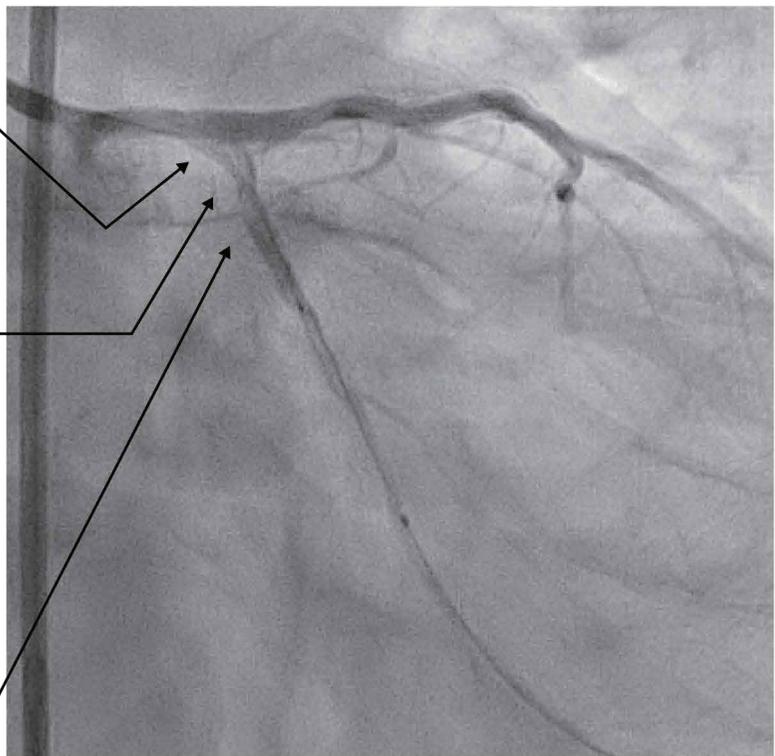


図 4-8

1.25 mm Burr から 1.5 mm へのサイズアップで効果があるのかという疑問もあるが、OFDI で病変の石灰のある LCX に入った部位 (a) とその先の MLD 部位 (b) に注目してみる。MLD 部の血管径は 3.0 mm あることから、1.75 mm の選択も可能と思われる。しかし LCX 入口部小弯測がぎりぎりまで削れており、1.75 mm Burr を通過させる際にさらに深く掘れると破裂する危険性がある。Safety margin を十分取るため、1.5 mm Burr を選択した。1.25 mm と 1.5 mm の切削効果の違いは、下のように並べてみると分かるが、造影では分からない。

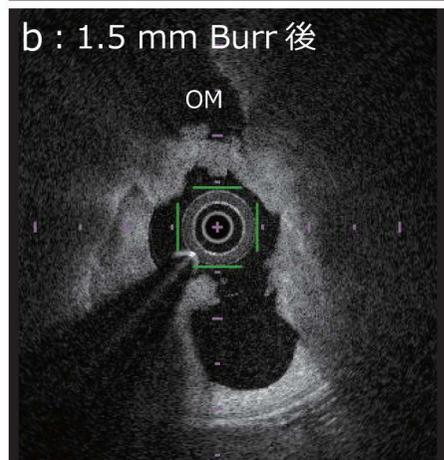
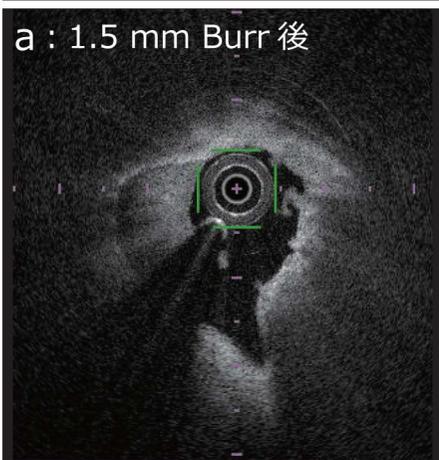
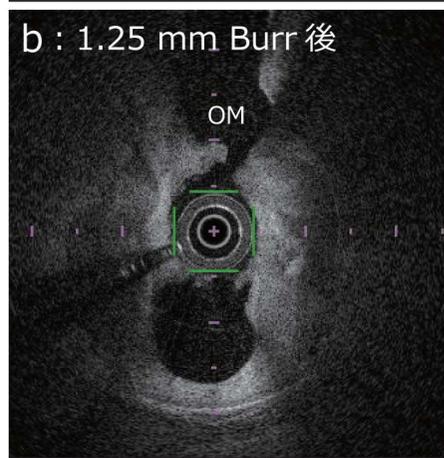
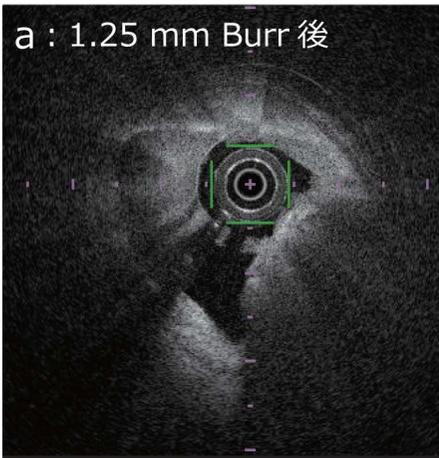
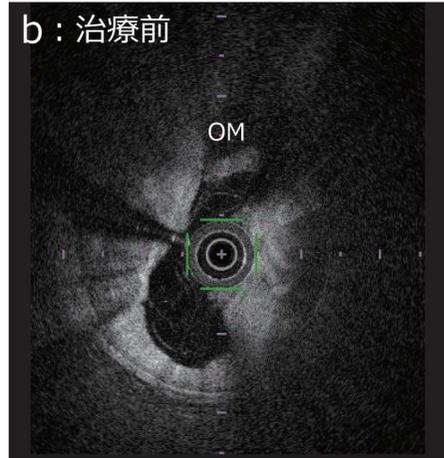
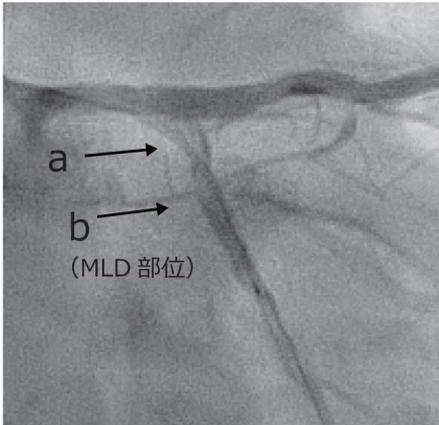
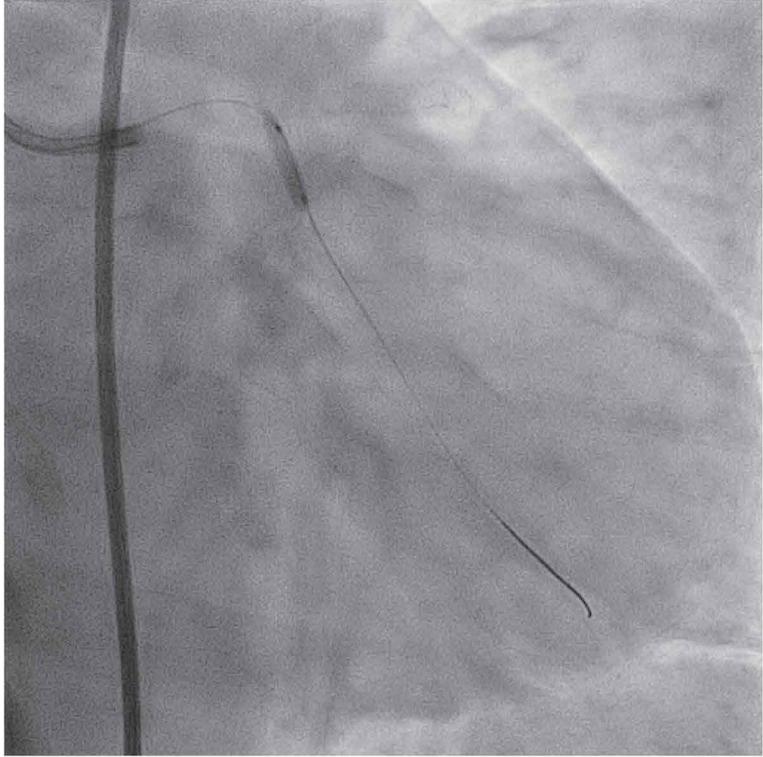


図 4-9

本症例では小血管であり Cutting DCB を行い, 終了した。

Cutting balloon
2.5×15 mm 6 atm



SeQuent Please
2.5×15 mm 5 atm
90 sec with guidezilla
protected delivery

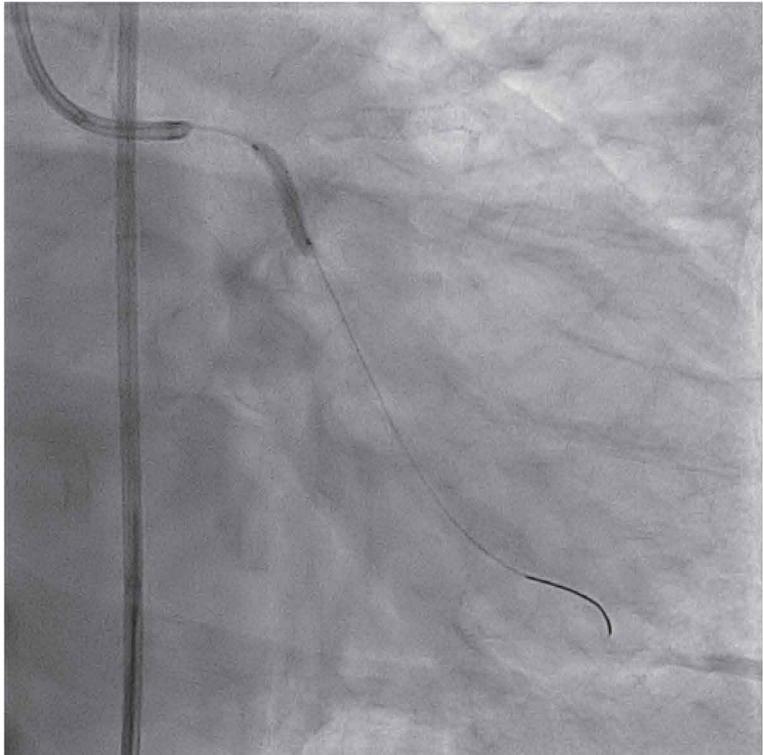
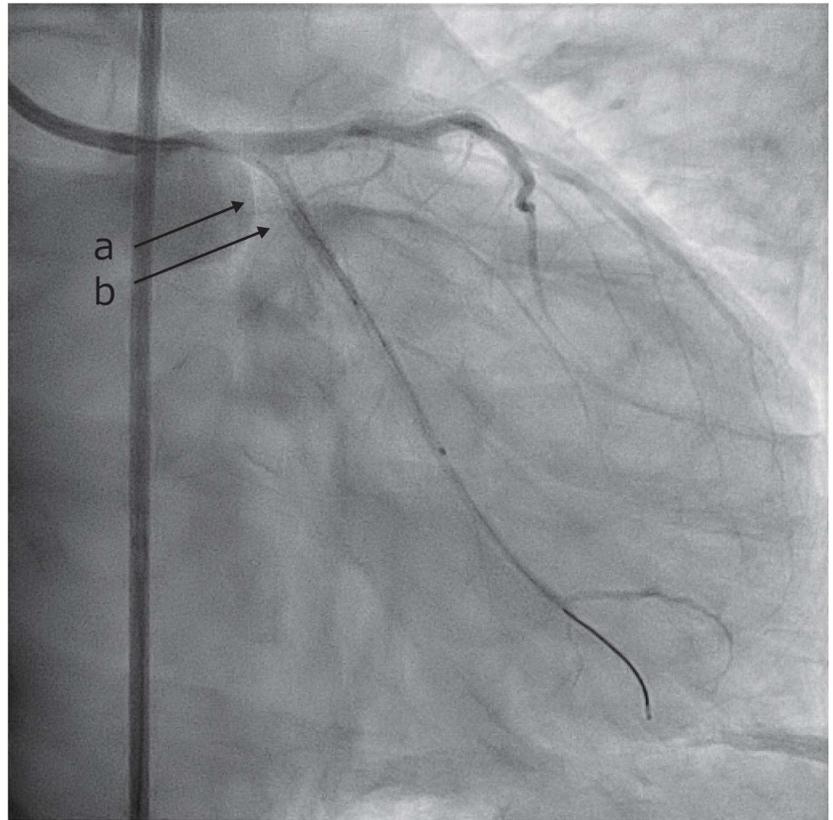


図 4-10

Post Cutting DCB
OFDI study
Pull back speed
20 mm/sec
Half contrast 20 mL



12 時方向のプラークには亀裂が見られる。

DCB 後の付着物は内腔に白く光り、影を引く。

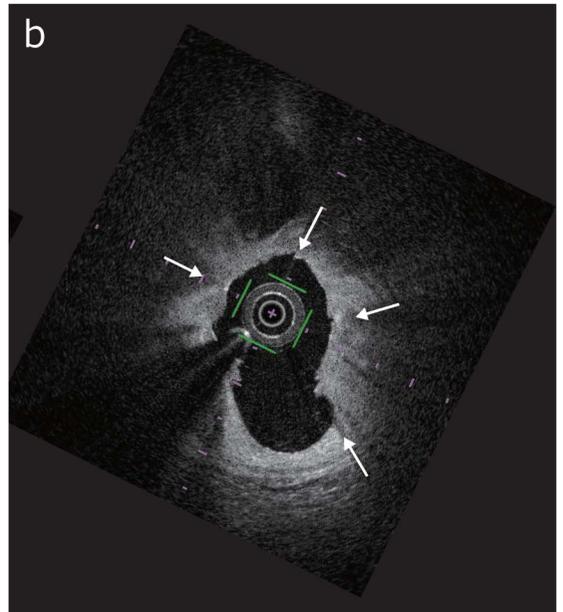
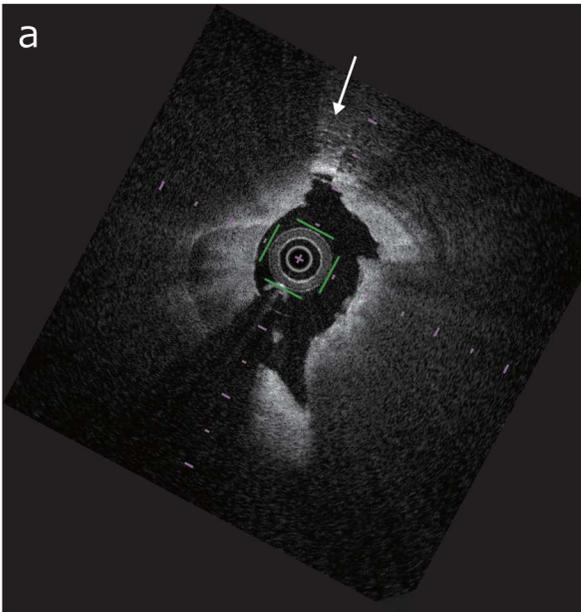


図 4-11

最終造影では 6Fr Guidezilla を 7Fr カテーテル先端付近まで導入し、造影した。この際に Y コネクターをしっかりと締めておかないと、ガイドエクステンションカテーテルがカテーテル先端から冠動脈内に飛び出してしまふ。

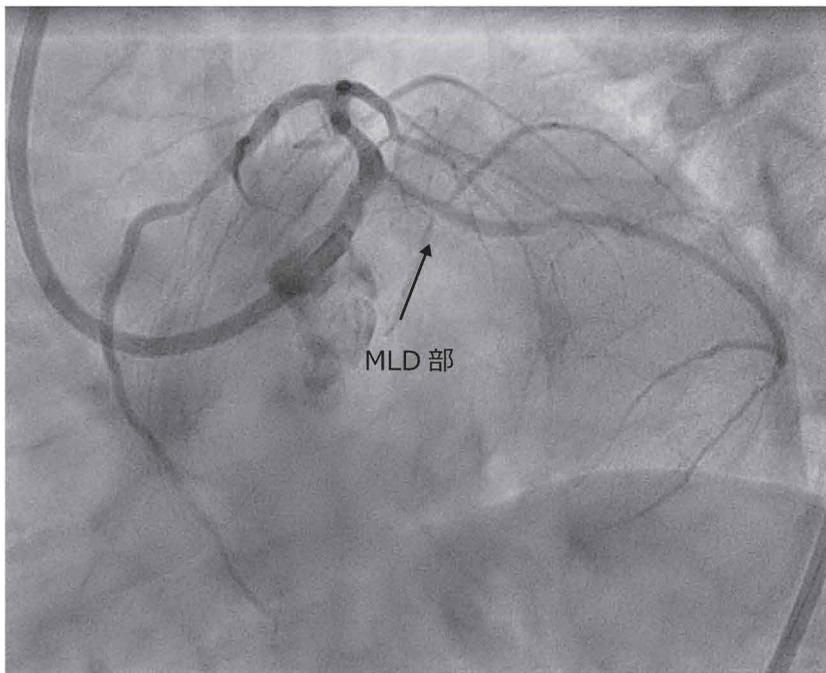
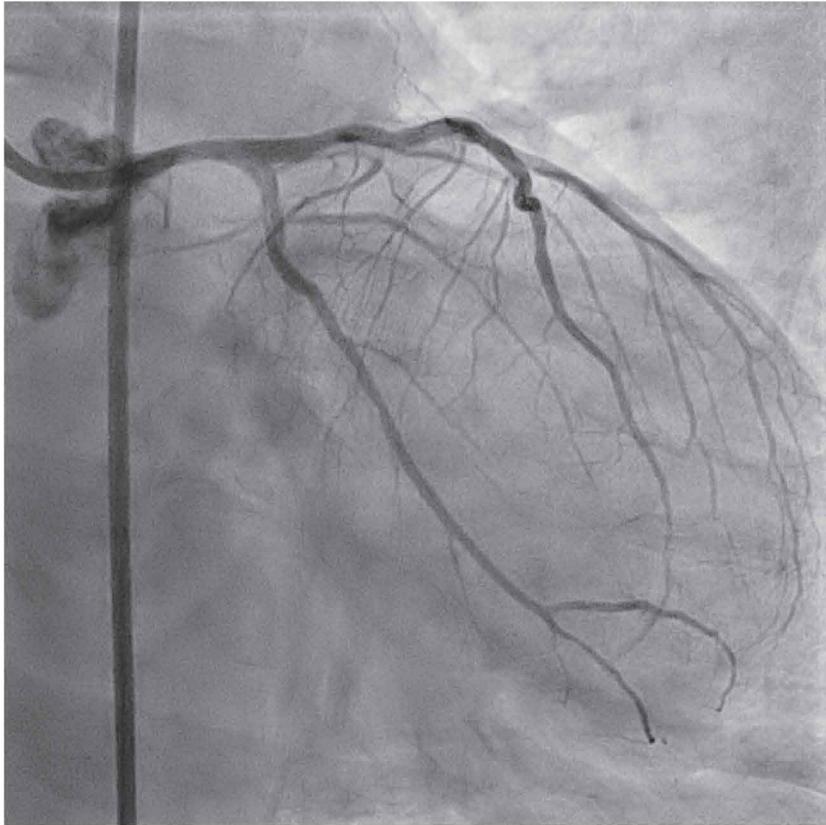
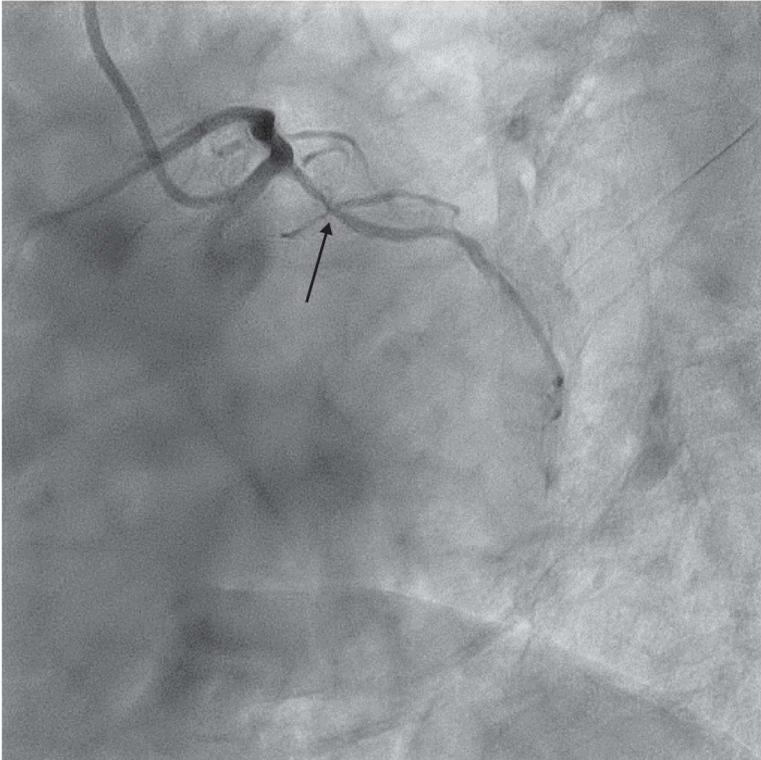
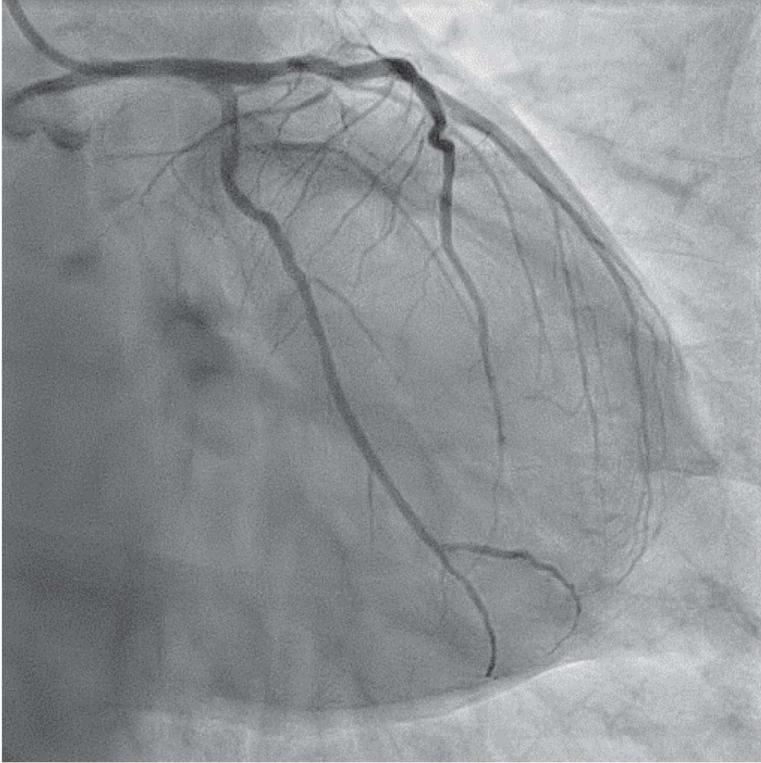


図 4-12

Rota DCB であり、6 カ月のフォローを行った。LCX 入口部はデルタ地帯が残っているが、MLD 部は 75% の再狭窄（矢印）であるが治療前より改善しており、薬物療法を選択した。



本例では、治療前の OFDI 画像は軸が回転したために、プラークロケーションの判定ができなかった。つまり、戦術を決めるうえで OFDI は役に立たなかったのである。ゆえに、この病変は“OFDI では分からない”ということが分かった。しかし、透視では小弯側に高度の石灰化が確認できたため、Rotablator は石灰化プラークにあたると思われた。石灰化プラークの存在や厚みが分からないために safety margin を多く必要とするので、Floppy ワイヤーと 1.25 mm Burr で開始した。途中の造影で、デルタ地帯が拡大していったこと、LMT も小血管であること、short cut すると破れる可能性があるのを、念のため通過させる前に再度 OFDI を行った。LMT distal の石灰が一部削れたことから、OFDI の引き抜き画像は回転せずに記録することができた。こうしてプラーク局在が判断できるようになり、小弯側の石灰化部にワイヤーが接していることから、LCX 入り口の Burr の通過は可能と判断した。その先の MLD 部はサンドイッチ状に石灰があったため、うまく切削できなければ良好な拡張が得られない。

1.25 mm Burr で入口部通過後に MLD 部位を切削し、入り口を 1 回ポリッシュした。その後の OFDI で入口部は外膜ギリギリまで削れており、ワイヤーも同じ部位を通過していることから、Burr サイズアップは血管破裂のリスクがあると判断した。しかし、LCX の MLD 部は 1.25 mm Burr では ablation 効果が少ない。LCX の入り口をこれ以上削らないようにして、Burr を LCX 内に持ち込んでから病変を ablation することを考えた。OFDI で見える LCX の血管サイズ (media-media) は 3.0 mm あることから large Burr の効果が期待できるが、LCX の入り口を通過する際に perforation するリスクがあり、安全面を考慮して 1.5 mm とした。

回転させずに LCX へ Burr を持ち込むため、ガイディングカテーテルを押し付けて LAD 方向に向け、ワイヤーが LAD 側である大弯側にシフトするように心がけ、進まなくなった時点でダイナグライドを一瞬回して LCX に落とし込んだ。その後は病変を 1.5 mm Burr で ablation した。アンギオ上は血管が小さいことからステント留置を避け、LCX 内は全周性にプラークがあるため、カッティングバルーンで拡張して DCB を用いた。

Rotablator を用いると、石灰化プラークをより多く削りたい気持ちになるが、ablation 手技はチキンレースと同じで、一線を越えると血管破裂となる。Rotablator を必要とする高度石灰化病変における破裂は、カバードステントを持ち込めないこともある。よって、どこまで踏み込むかは臨床状況、解剖、残存石灰化プラークにより、safety margin を考慮して決める。

症例 4 LAD 中間部病変 (図 5)

OFDI で石灰化プラークの切削効果が見えるようになると、高度の石灰化の症例には積極的に ablation をしたくなる。それは、ステント植え込みで無理な圧をかけなくても、良好に拡張できるからである。診断カテーテル検査で 2 枝以上に石灰化が見えるような症例では、冠動脈全体の硬化が進行していることが推定でき、PCI のプランは Rotablator をバックアップをした OFDI ガイドインターベンションとなる。

以下に、LAD の高度石灰化症例で解説する。

図 5-1 LAD mid forcal severe calcified lesion

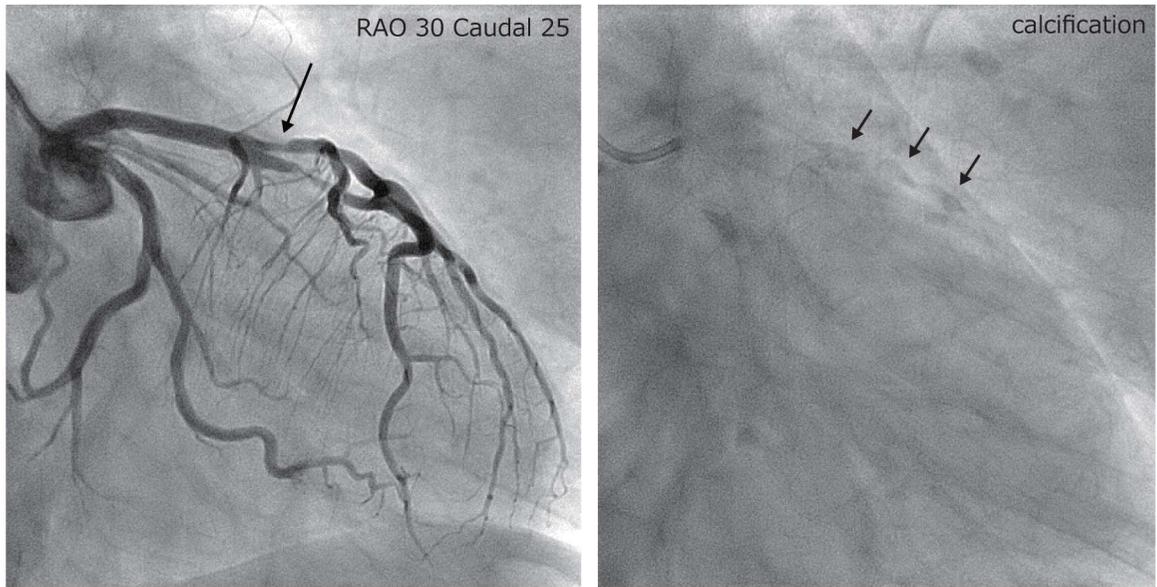


図 5-2 LAD mid forcal severe calcified lesion

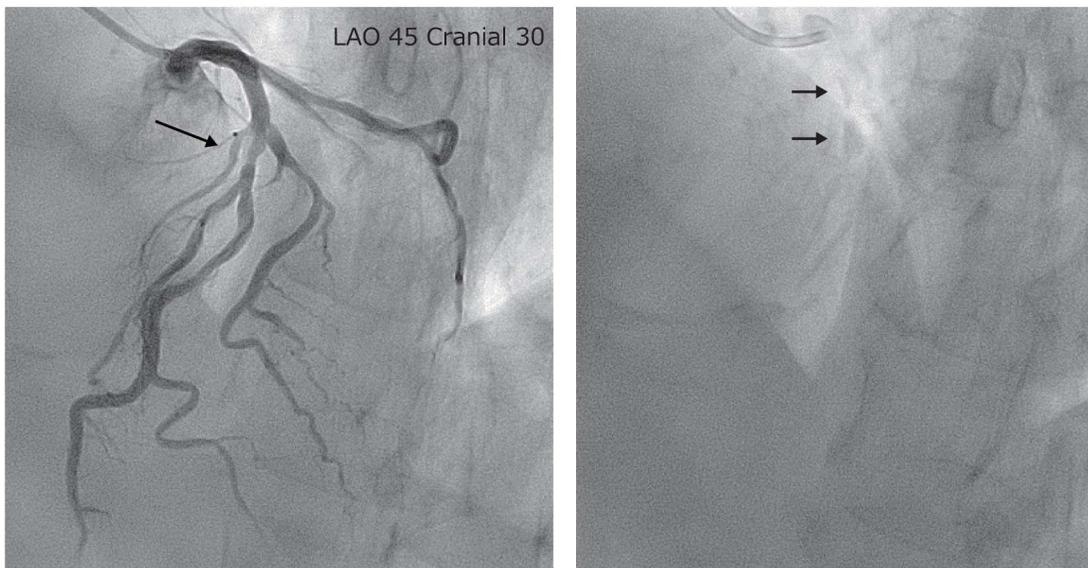
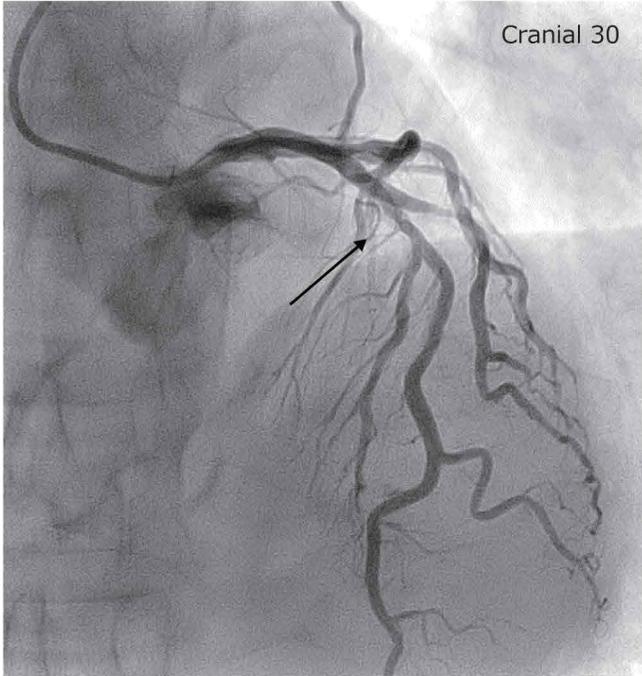


図 5-3



透視画像では LMT, D1, D2, LAD, Septal に高度石灰化がはっきり見える。

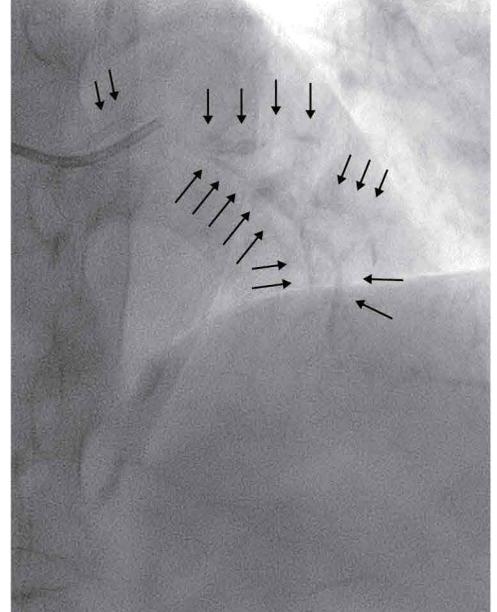


図 5-4

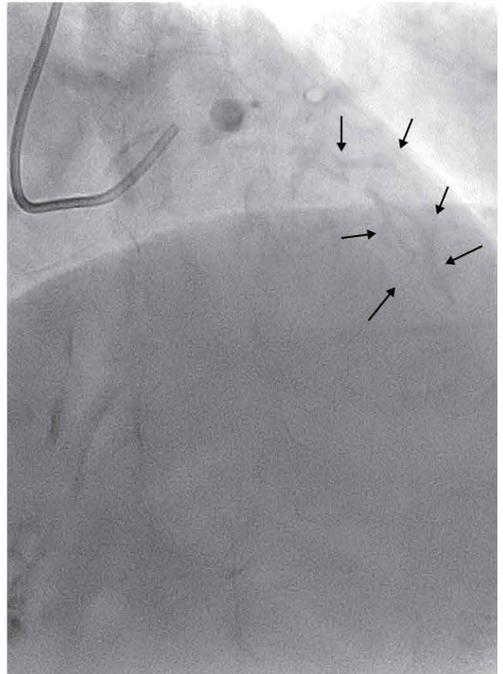
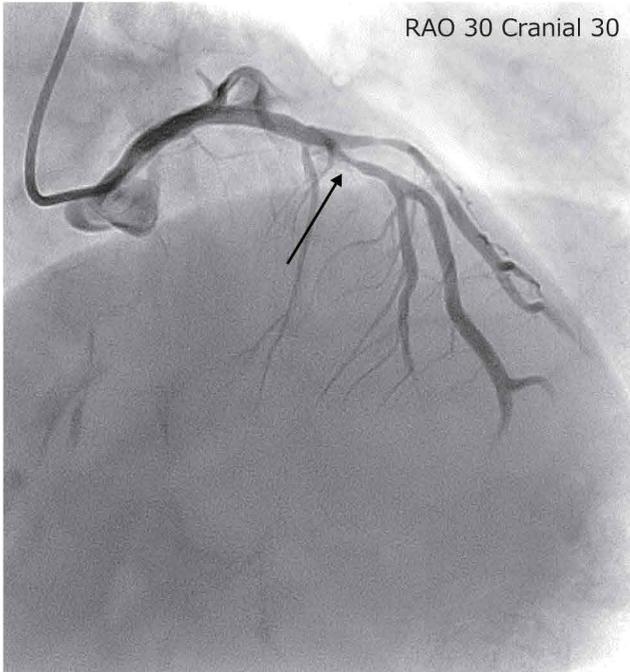
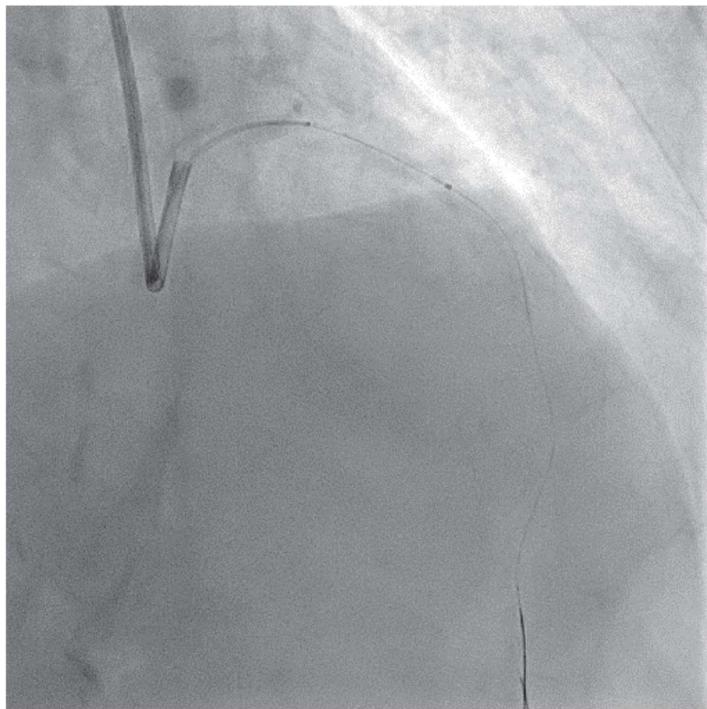


図 5-5

治療前の OFDI は不通過であった。



ワイヤーバイアスを小弯側にかける目的で Rota Extra support を選択し, Diffuse long lesion であることから 1.25 mm から開始した。160,000 回転 ×4 回で通過し, 回転数の低下は 8,000 であった。

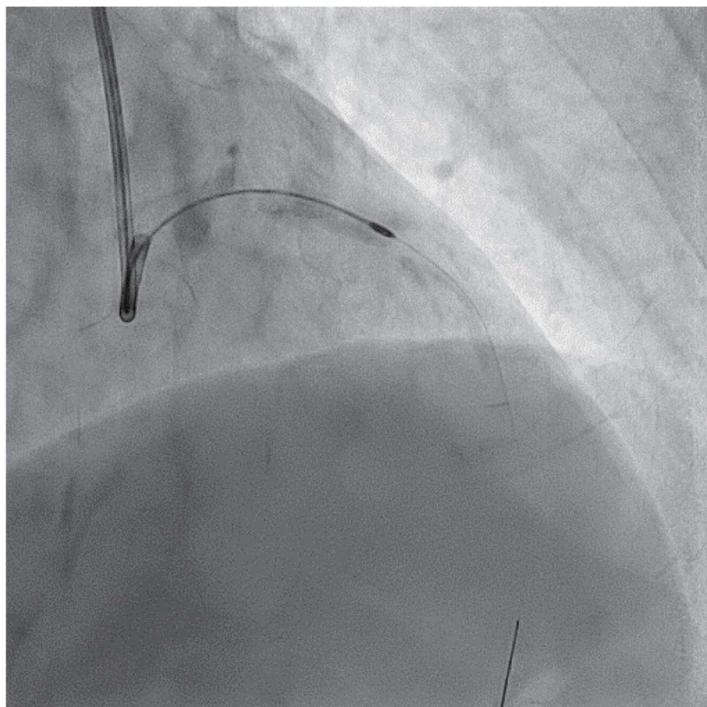


図 5-6

1.25 mm Burr にて ablation 後の OFDI の観察を示す。

- a) 部位は septal 直上であり、5 時方向に分岐し 9 時方向に D が見えている。3 時から 7 時方向に石灰が見えているが、ワイヤーは石灰から離れている。
- b) MLD 部位ではワイヤーは 10 時方向の対角枝側にあり、一部石灰は消失しているが、外膜に近付いている。LAO Cranial の画像では、ワイヤーは対角枝側の壁に接している。
- c) 部位にはあまり石灰化プラークがない。
- d) 部位では 5 時方向に石灰の切削部が形成されている。Ablation の抵抗部位は d の部位で大きかった。本例では、石灰の厚い b の部位では Burr サイズをアップしても石灰には当たらず、対角枝側である 10 時方向のペラペラの部位に Burr が通過すると破裂する可能性がある (※)。

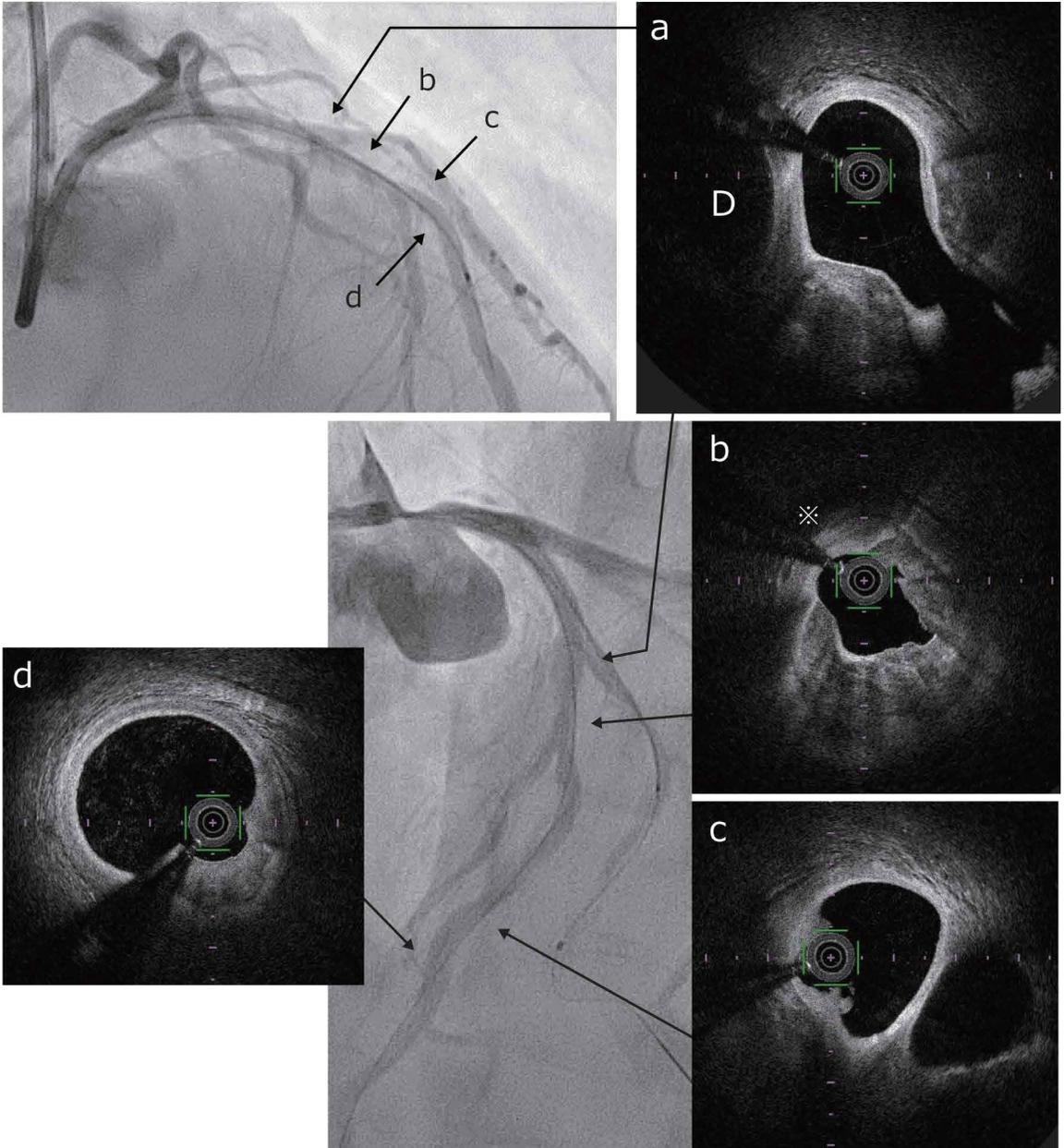
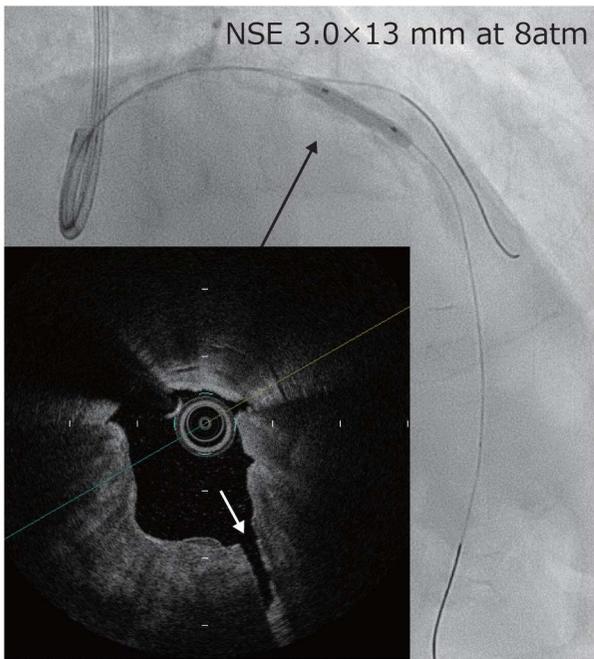


図 5-7

NSE での前拡張後は 5 時方向の厚い石灰化プラークに割が形成されている。



高度石灰化病変であり、多方向からバルーンが拡張しているかを確認する。

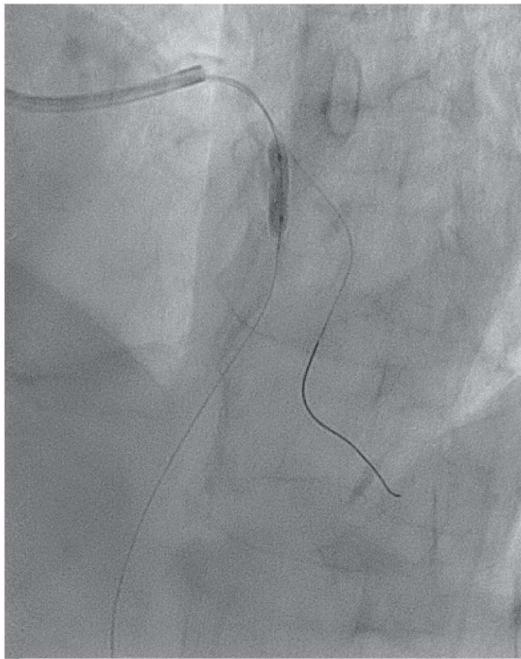
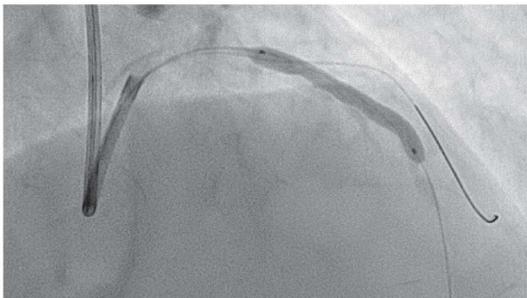


図 5-8

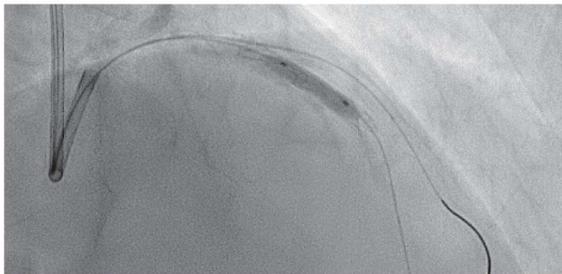
ステントで落とせる部位は 28 mm であるため、Nobori 3.5x28 mm を選択し、位置決めを行った。



高度の eccentric plaque であり、Rotablator で十分 ablation できていない。破裂のリスクもあるため、Nobori 3.5x28 mm を 8 気圧で拡張した。



OFDI で確認し、過拡張にならないように 3.25 mm NC balloon 13 mm を 18 気圧にて拡張した。



対角枝をワイヤーで取り直し、分岐部を 3.25 mm, 2.25 mm にて kissing inflation を 10 気圧で行った。

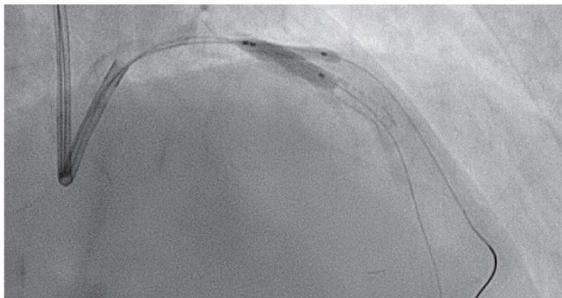


図 5-9

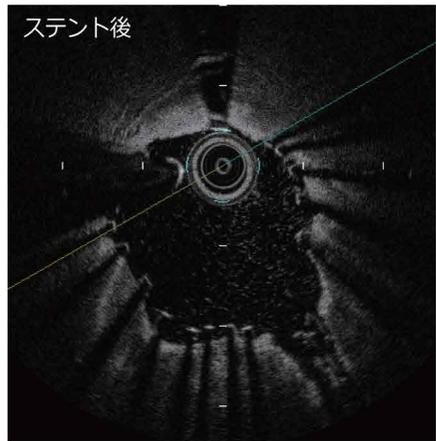
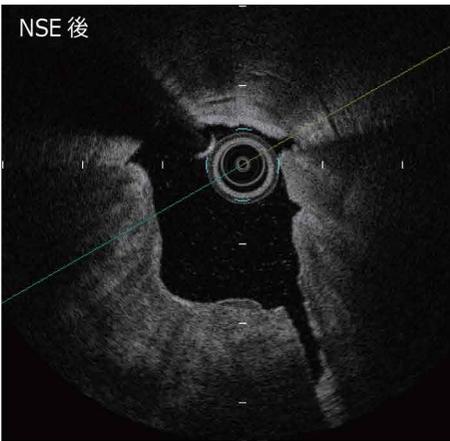
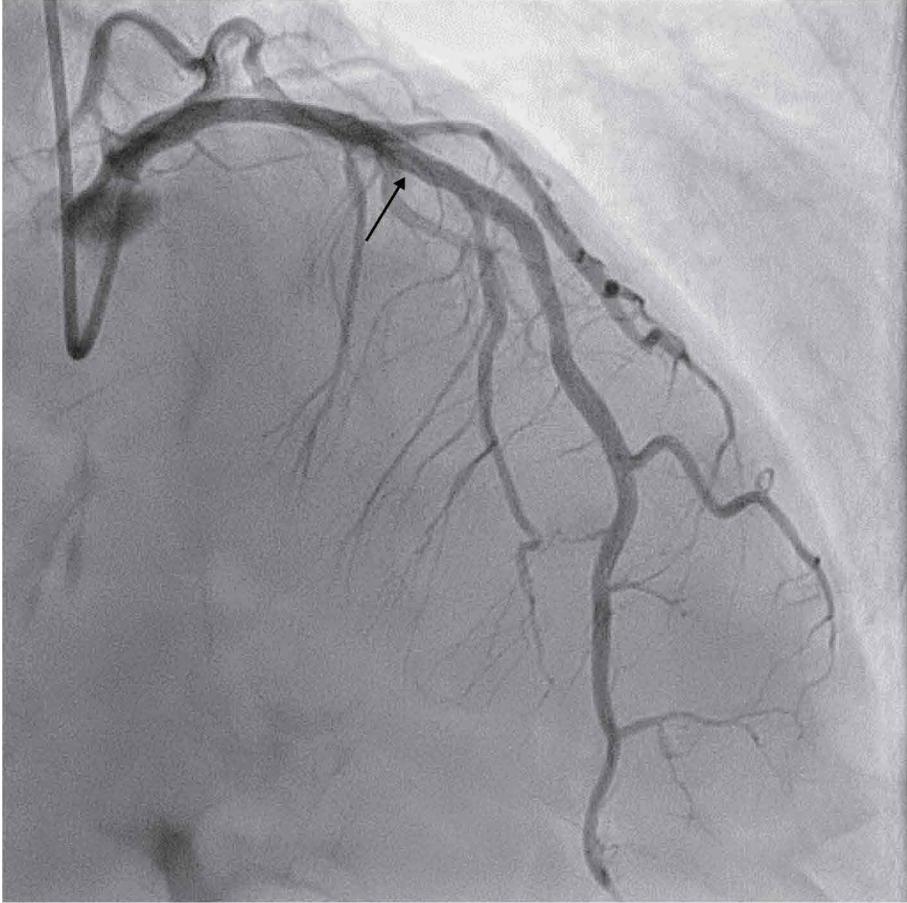
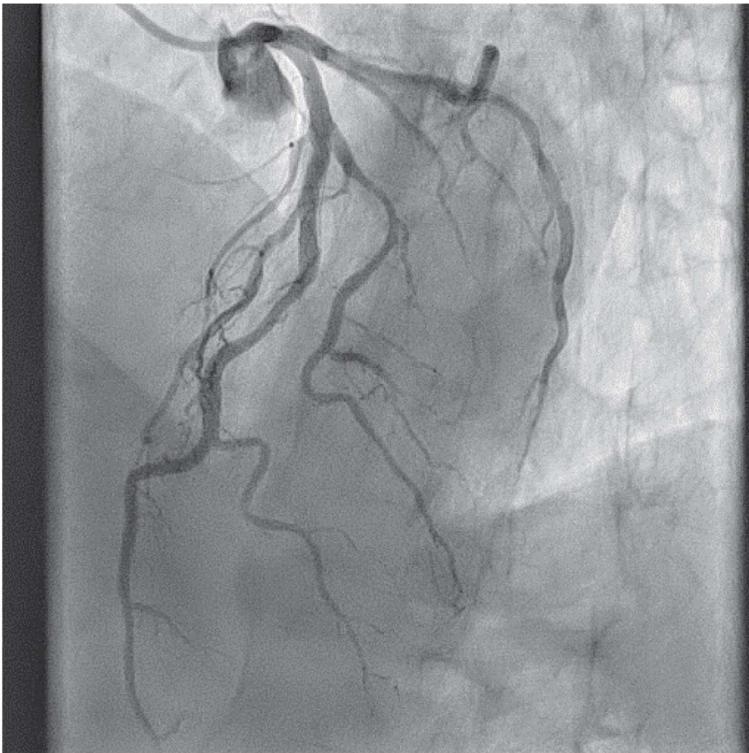


図 5-10

11 カ月のフォローアップ造影でも、良好なステント拡張が維持されている。



本例は高度の石灰が冠動脈全体に見えており、Rotablator の良い適応症例と考えていた。しかし 1.25 mm Burr での ablation 後、ワイヤーは石灰化プラーク側には寄っておらず、MLD 部は石灰化プラークとは反対の対角枝側がペラペラとなっていた。Burr をサイズアップすると薄い対角枝側を通過し破裂のリスクがある。そこで本例では Burr のサイズアップをせずにステントに変更した。石灰化部位は前拡張で完全に拡げておかなければステント拡張不良になる。石灰化プラークを割るにはカッティングバルーンが優れているが、薄い部位に刃が当たると裂けるリスクがある。したがって concentric plaque でない場合は NSE を用いたほうが safety margin が大きい。本例では NSE 3.0 mm のバルーン 8 気圧で拡張が得られ、LAO でもバルーンが拡がっていることを確認した。OFDI では 5 時方向のプラークに亀裂ができたことから、ステントを植え込んでも拡張が得られると判断し、OFDI 画像から landing point を決めて長さを測定したところ 28 mm であり、Nobori 3.5×28 mm を植え込み、対角枝と kissing で仕上げた。

最も石灰化が強かった部位の OFDI 像では、石灰が割れステントが拡がった。しかし、ストラットが石灰化プラークの表面の 5～8 時方向で接していないことも確認された。すでに高圧で拡張しており、これ以上圧着させるならばバルーンサイズを大きくせざるえないが、破裂のリスクが高まる。OFDI で見ると浮いてるストラットばかり気になってしまうが、ストラットの圧着よりも内腔断面積がしっかり拡がっているかに着目する。造影では残存狭窄は目測 20% 未満と良好であったため終了とした。このように、治療の判断は OFDI と造影を合わせて行う。

まとめ

OFDI ガイド Rotablator のやり方について、4 症例を元に解説した。症例を通して見てもらったのは、Rotablator の ablation 効果が Vivo で判るようになったということである。それにより論理的に治療を組み立てられるようになったり、術中に戦術を変更できるようになったことから、合併症の低減を治療効果の最大化につなげられる可能性がある。Ablation という手技はプラークの位置が分からなければリスクが高く、アンギオという影絵を元に行う場合は十分な safety margin が必要である。実際に ablation できているかが判らなければ Rotablator の本当の効果は判定できず、誤った評価に繋がりがかねない。IVUS なしの DCA 治療で成績が悪かったのは、デバイスの効果が十分出るようなプラークの切除ができていなかった可能性も否定できない。

一方、高度石灰化の複雑病変では、OFDI の画像情報が完全に得られない症例も紹介した。この場合、透視での石灰化の位置やワイヤーバイアスの位置を判断材料にし、safety margin をどれだけとって行うかを判断する。その調整は、術者が自分の技量を考えて決定すればよい。Rotablator が有効な病変は、OFDI ではっきりと見える石灰化プラークである。厚い石灰化病変を残して拡張不十分なステントを植え込んでしまうと、二度と石灰は処理できない（ステントごと削る方法もないわけではないが、リスクがある）。良好な長期成績を得るためには、十分な ablation に効果があると思われる。

Rotablator の回転数や ablation 方法であるが、先述したとおり、これが正解であるという明確な答えを持っていない。当院では、最近では 160,000 回転前後の回転数を用いることが多い。1 回の ablation 時間は 25 秒前後である。RotaWire の選択も、一定の結論には至っていない。より内側に引きつけるであろうと考えていたサポートワイヤーでも、大弯側に経路があったりする。屈曲の少ない近位部の LAD にはサポートワイヤーを多く使っているが、高度屈曲病変でのサポートワイヤーは小弯側に引き付けすぎて穿孔することがあるため、LCX の入り口や屈曲病変では、Floppy ワイヤーを用いている。回転数とワイヤーの選択についてはさらなる症例の蓄積が必要と思われる。