

6 ステント植え込み術における OFDI ガイドと IVUS ガイドの相違

はじめに

IVUS ガイドステント植え込み術は、正確な位置決め、ステントの適正拡張、合併症の予測やその有無の評価に優れており、すでに確立された手技である。一方 OFDI は、IVUS の 10 倍の解像度による組織診断、アンギオ同期機能と高速プルバックによる利便性を兼ね備えたイメージングモダリティとして活用されている。しかしながら、使用するモダリティの相違によってステント植え込み手技が異なるかは不明である。そこでわれわれは、OFDI ガイドと IVUS ガイドでのステント植え込み手技の相違を検討した。

1. OFDI と IVUS の違い

表 1 のごとく、これらのモダリティにはいくつかの違いがあり、かつ組織性状による見え方も異なる（同一部位）。

表 1

	IVUS	OVDI
解像度 (μm)	100~200	10~20
スキャン径 (mm)	8~10	7
深達度 (mm)	4~8	~2
透視下マーカー	有	有
アンギオ同期機能	無	有
血球除去	不要	必須

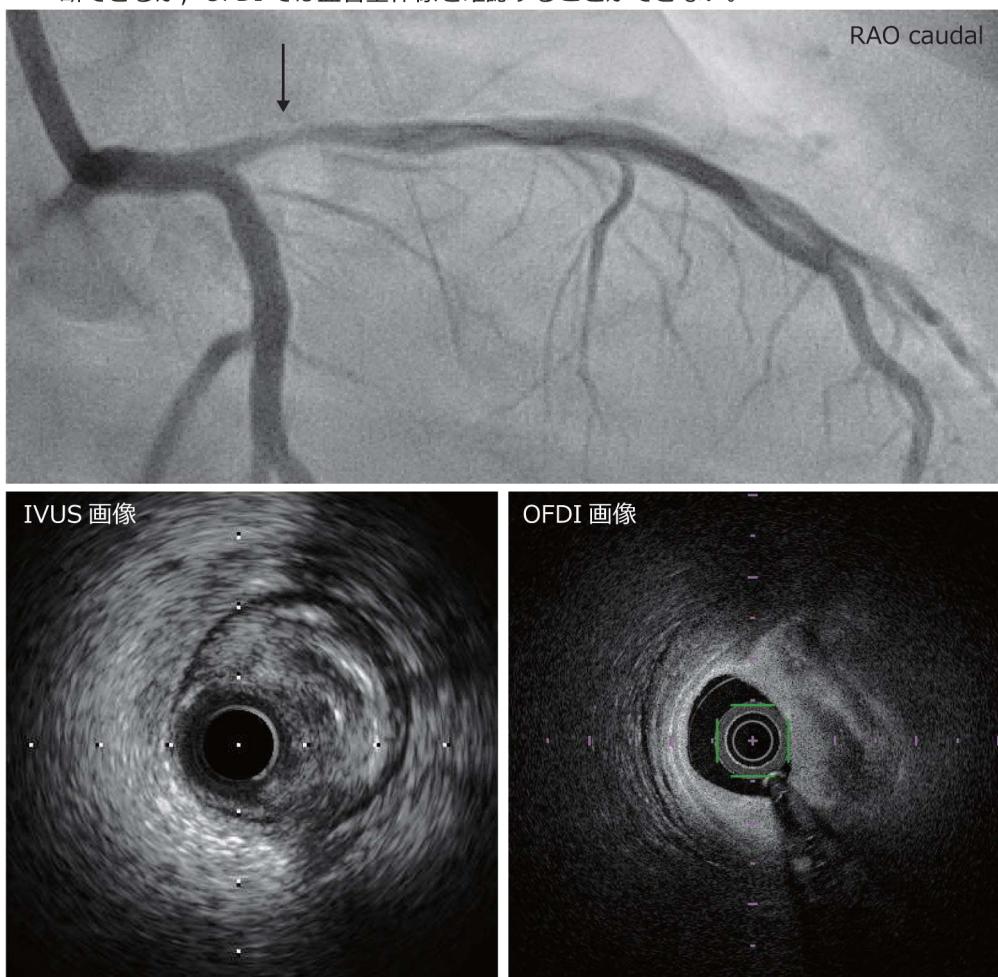
LAD 近位部病変例で 2 つのモダリティを比較してみる。IVUS では 11 時から 6 時方向に eccentric な mixed type のプラーカーがあり、血管径は 3.5 mm と診断できる。OFDI ではプラーカーのない部分（9 時方向）は血管壁の 3 層構造まで観察可能であるが、プラーカーのある部分（3 時方向）では深達度が小さく、血管全体像の把握は困難である（図 1）。そのため、病変部位での内腔径や面積の測定は可能であるが、血管径や血管断面積は測定不可能なことが多い。IVUS ガイドでのステント植え込み術では、プラーカー面積が小さく、解離形成をきたさない部位を landing 部位に選択するが、OFDI ではプラーカー量が少ない部位でなければ血管全体が見えないため、IVUS で決定した landing point の距離よりも長くなる傾向がある。また、血管モデルにおける検討では、血管内径は QCA < FD-OCT < IVUS のように測定値が大きくなり、断面積も同様に、FD-OCT よりも IVUS のほうが大きく測定されるとの報告がある。したがって、ステント植え込み時の部位やサイズが OFDI と IVUS では異なる可能性が考えられる。

図 1

上：LAD 近位部に狭窄を認め、↓部分の IVUS 画像と OFDI 像を示す。

下：プラーカーのない 9 時方向は、OFDI では血管壁の 3 層構造を観察できる。

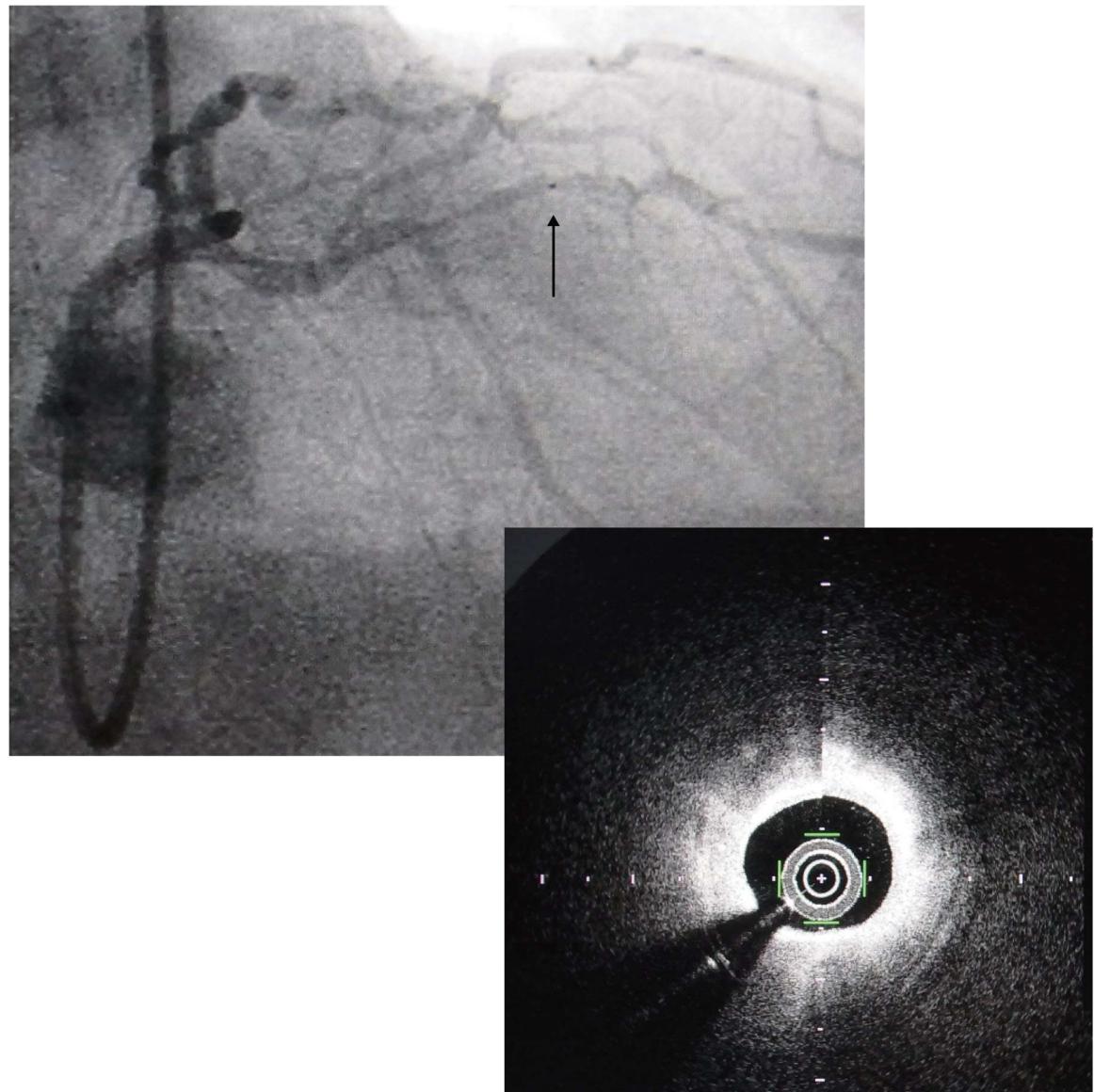
プラーカーのある 3 時方向は、IVUS では血管全体像を観察でき、血管径も 3.5 mm と診断できるが、OFDI では血管全体像を確認することができない。



IVUS では側枝や石灰化、ライブの透視画像を参照にして、術者が頭の中で血管造影と対比させ、位置決めにはマーキング法を用いる。一方、OFDI にはアンギオ同期機能があり、ライブ画像でのマーキングは困難だが、OFDI の短軸像で選択した病変部を血管造影画像に反映させることができる(図 2)。プルバックスピード 40mm / 秒でアンギオ撮影 25 フレーム / 秒であれば 1 フレーム 1.6 mm 移動しており、IVUS マーキングの精度と比較すると劣る。シネ画像の取り込みがアナログであり、画質にも問題があるが、今後デジタルイメージのシステムへ改良予定である。

図 2 OFDI アンギオ同期機能の活用

OFDI のレンズマークー部位(↑)の短軸像を同一画面で確認できる。



2. OFDI ガイドは IVUS ガイドと同様に行えるかを検討する

京都桂病院では 2013 年 5 月から OFDI を導入した。同年 5 月 27 日～8 月 21 日の期間、OFDI でステント植え込みができない症例を除き、待期的ステント植え込み予定の 22 症例 25 病変において OFDI と IVUS を用いて検討を行った。

なお、除外基準は以下のとおりとした。

- ① 血球除去時の造影剤や輸液投与量に軽減をしなければならない透析患者、慢性腎機能低下症例（血清 Cre > 1.5 mg/dL）、低心機能症例（左室駆出率 < 30%）
- ② 血球除去不可能な CTO 病変
- ③ 血球除去困難な入口部病変
- ④ 急性冠症候群症例

患者背景・病変背景を表 2, 3 に示す。

表 2 患者背景 (N=22)

平均年齢	73±8 歳
男性	64%
高血圧	73%
糖尿病	59%
脂質異常症	64%
喫煙	41%
家族歴	9%
急性冠症候群	41%
陳旧性心筋梗塞	9%
左室駆出率	63±11%

表 3 病変背景 (N=25)

標的病変	
LAD/LCX/RCA	16/2/7
偏心性病変	76%
屈曲病変	20%
石灰化病変	20%
びまん性病変	48%
QCA	
preRD (mm)	2.38±0.35
preMLD (mm)	1.45±0.38
preLL (mm)	19.0±9.4

1) 手技方法

- ① 病変へのガイドワイヤー通過後、治療前の IVUS と OFDI は自動引き抜きで、通常どおり記録した。
 - ・IVUS は Optic Cross 40MHz (Boston Scientific 社) を使用。プルバックスピード 1 mm / 秒。
 - ・OFDI は FastView(Terumo 社) を使用。プルバックスピード 40 mm / 秒, 50% 造影剤で血球除去。
- ② 各術者は治療前の IVUS 画像を見ることができず、血管造影と OFDI 画像のみで治療方針を決定する。
- ③ ステント植え込み部位やステントサイズの決定、追加拡張の要否は OFDI ガイドのみで行う。
- ④ OFDI で治療終了を決定後、IVUS 画像を記録する。術者はこの時点では初めて IVUS 画像を見ることができる。
- ⑤ IVUS 画像確認後に追加治療が必要と判断すれば、自由に行えることとした。

2) IVUS ガイド治療方針決定

治療 1 カ月後に同一術者が治療前の血管造影と IVUS 画像のみを評価し、ステント植え込み治療方針を決定する。

OFDI ガイドと IVUS ガイドにて選択したステントランディングポイント、ステント径、ステント長を比較検討した。

3) OFDI ガイドステント植え込み手技

OFDI ガイドと IVUS ガイドの治療戦略の比較方法を、症例を用いて説明する。

標的病変は LAD mid の屈曲部位である（図 3）。

図 3 LAD 近位部狭窄病変症例

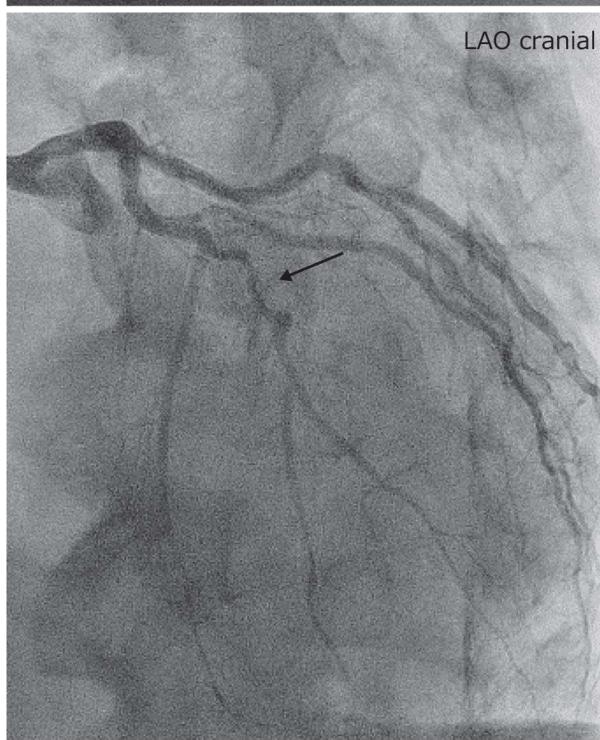
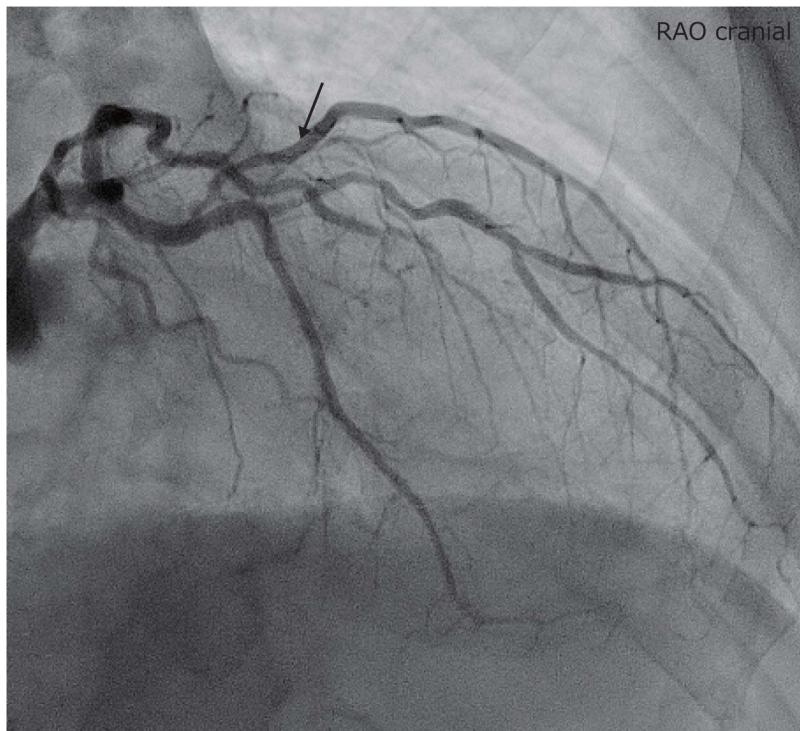
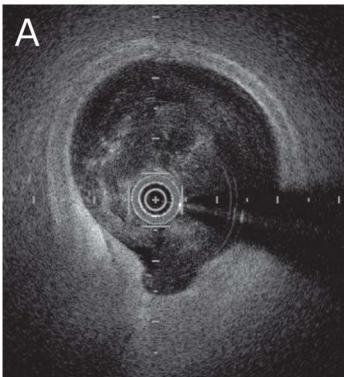
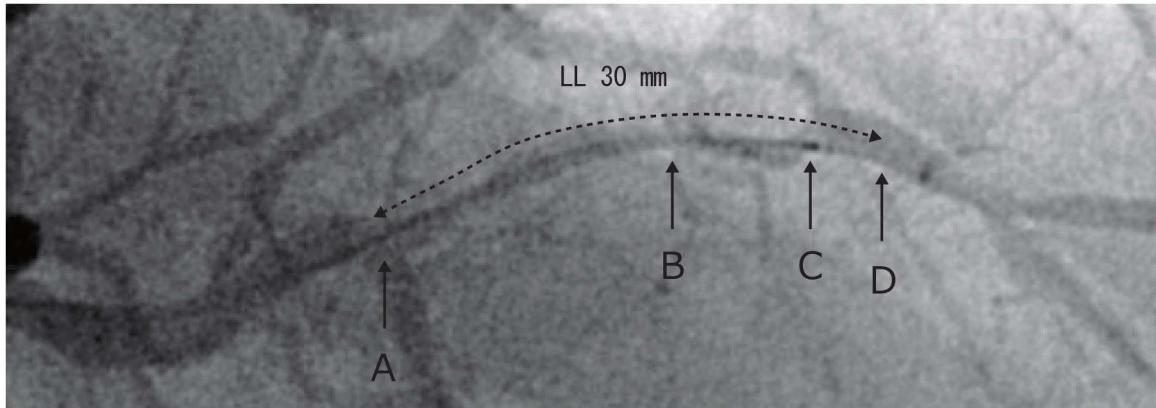


図 4 で治療前の OFDI スキャン像とアンギオの対比を示す。

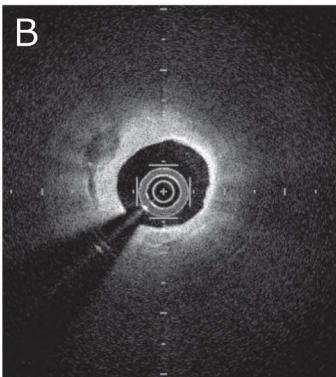
図 4 OFDI ガイドステント植え込み術



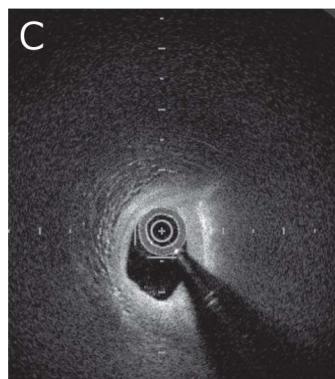
A : 6 時方向に sep が観察され、6 時方向以外はプラーカーが少なく、血管 3 層構造も確認できる部位。Proximal landing point に選択した。

Lumen area 8.2 (3.1×3.4)

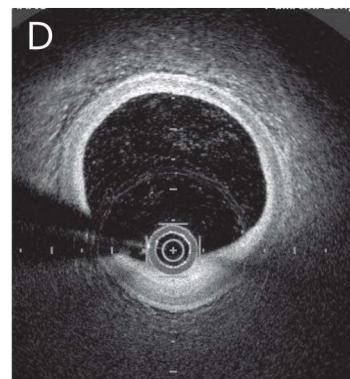
Vessel area 14.8 (4.2×4.6)



B : 全周性にプラーカーを認めるため、血管全体サイズは判断できない。10 時方向に小さな石灰化があり、11 時から 7 時方向は比較的厚い線維性被膜を認め、深部は脂質を含むプラーカーである。



C : 6 時から 12 時方向は血管 3 層構造を確認できる偏心性プラーカーである。3 時方向は厚い線維性被膜の後方に脂質プラーカーがあり、中膜までの距離は不明である。



D : プラーカーがほとんどない部位で、360 度血管 3 層構造を確認できる。Distal landing point に選択した。なお、A ~ D の距離は 30 mm であった。

Lumen area 6.7 (2.8×3.1)

Vessel area 10.5 (3.3×4.0)

MLD 部位の偏心性plaquesを2.75 mm Lacrosse NSE（以下、NSE）で最大14気圧にて拡張し、再度 OFDI を施行した。Plaque shoulder部分に解離形成したが、バルーンが完全拡張したことから、ステントも十分な拡張が可能な病変と判断した。また、解離は予定していたランディングポイントを超えることなく、病変長が延長していないことを確認し、Resolute Integrity 3.5 × 30 mm を10気圧で植え込んだ。ステント植え込み直後の OFDI では拡張不十分と診断し、3.75 mm の NC バルーンで最大12気圧で追加拡張した。その後のシネ画像と OFDI 像を図5に示す。IVUS でも問題ないと判断され、手技を終了した。

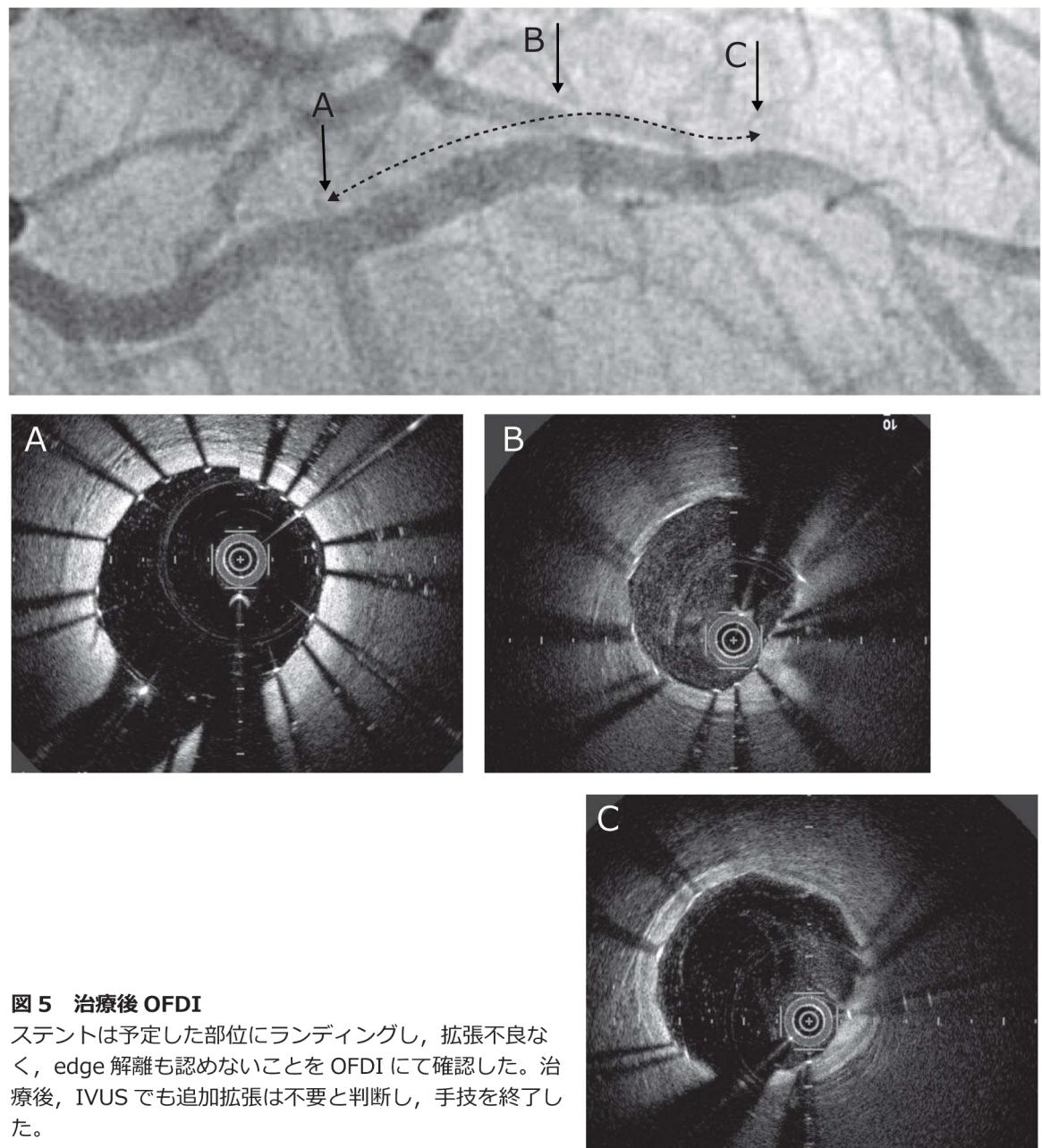


図5 治療後 OFDI

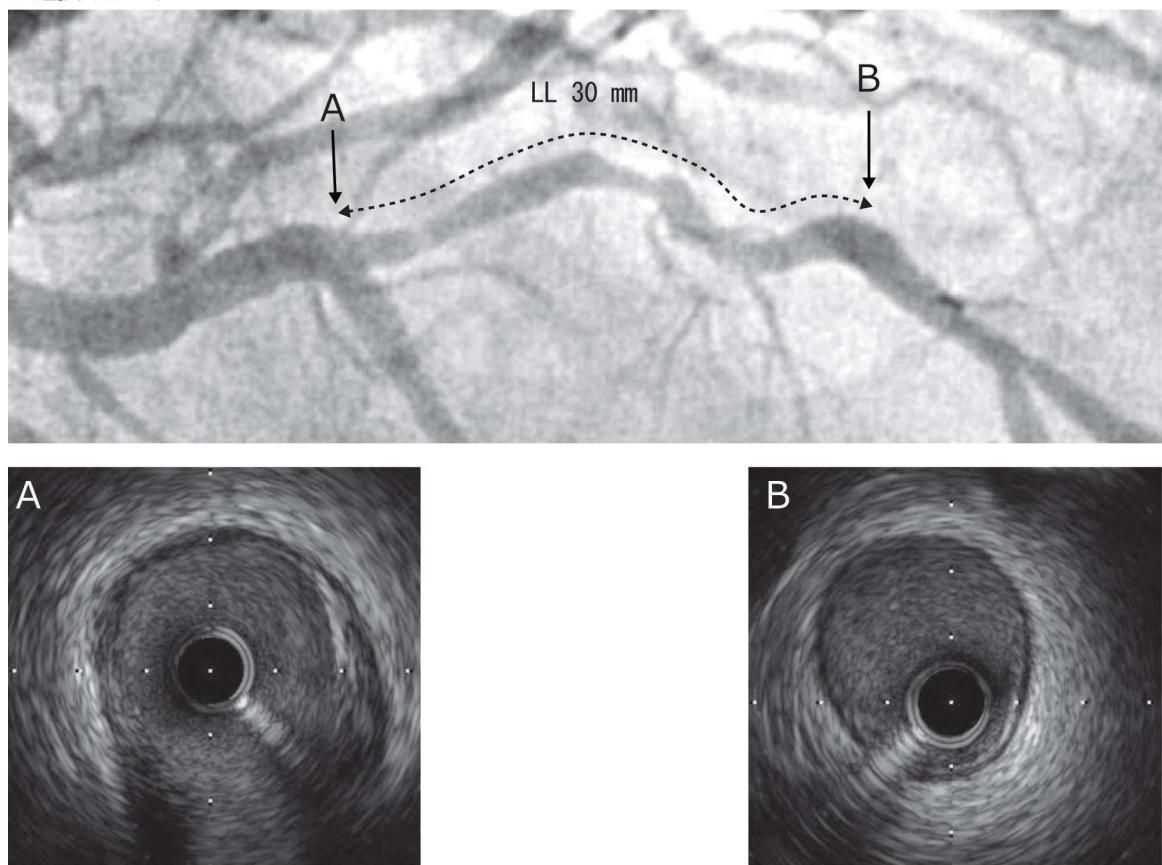
ステントは予定した部位にランディングし、拡張不良なく、edge 解離も認めないことを OFDI にて確認した。治療後、IVUS でも追加拡張は不要と判断し、手技を終了した。

4) IVUS ガイドによる治療方針の再構築

1カ月後に同一術者が血管造影と治療前 IVUS 画像を確認し、どのような治療プランを立てるか、ステント植え込む場合の landing point を IVUS 像から選択した。

図 6 IVUS ガイドによる治療方針の再構築

治療前 IVUS 画像を見直し、plaques が少なく解離形成リスクの低い部位を landing point として選択する。IVUS でも proximal landing point は septal 直上とし、末梢は plaque の少ない正常血管部位を選択した。この 2 点間距離を IVUS のオートプルバック記録のフレームカウントから測定した結果、30 mm となった。IVUS と血管造影からステントサイズを決定した。本症例では、IVUS ガイドでも $3.5 \times 30 \text{ mm}$ のステントが選択された。



area mm^2
(内径は短径 × 長径)

3. OFDI ガイドと IVUS ガイドの治療戦略比較

ステント径は同一術者が、 OFDI ガイドで治療時に選択したサイズと、 IVUS ガイドで 1 カ月後に選択したサイズを比較した。 OFDI ガイドと IVUS ガイドとでは選択ステントサイズは有意差なく、 同等であった（表 4）。

表 4 OFDI ガイドと IVUS ガイドによる選択ステントサイズの違い

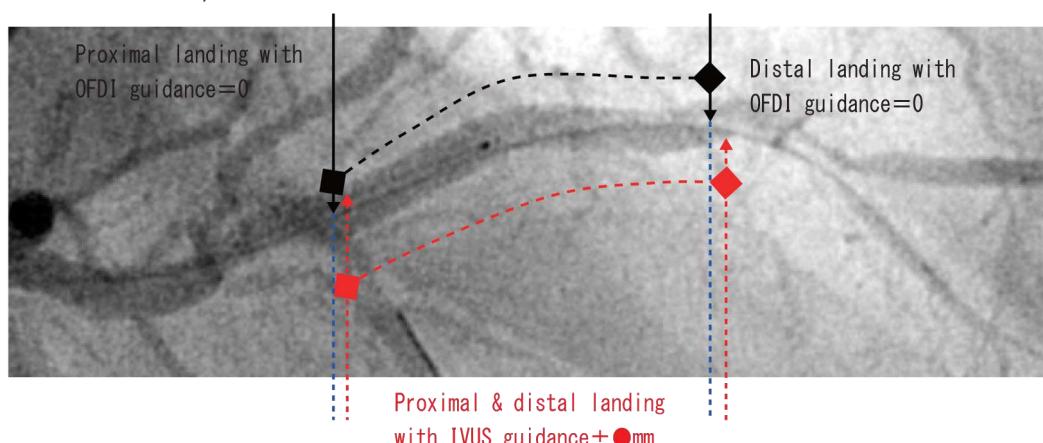
	ODFI ガイド	IVUS ガイド	P 値
ステント径 (mm)	3.4 ± 0.3	3.3 ± 0.2	0.265
ステント長 (mm)	23.6 ± 9.0	23.0 ± 8.0	0.775

ステントランディングポイント部位の比較方法は図 7 に示す。

ランディングポイントの同定は、スキャン画像を見直して目印となる近傍側枝を決定し、そこからの距離をフレーム数で計測し、 OFDI ガイドで選択した 1 ランディングポイントを基準とした。 IVUS ガイドで選択したランディングポイントの同定も、 OFDI で目印とした近傍側枝を同定しフレーム数から距離を計測し、 OFDI ガイドのポイントから中枢にずれたものを「プラス」、末梢にずれたものを「マイナス」で表記し比較した。 OFDI ガイドと IVUS ガイドで選択したステントランディングポイントは、中枢端・末梢端ともに近似していたが、 IVUS ガイドのほうがやや末梢側であった。

図 7 OFDI ガイドと IVUS ガイドの治療戦略比較

OFDI で選択したランディングポイントの近傍側枝（本症例では proximal は septal, distal は diagonal）からの距離を計測し、 OFDI で選択した point を 0 基準とした。 次に IVUS ガイドで選択したポイントも同一近傍側枝からの距離を測定し、 OFDI 基準より中枢を「プラス」、末梢を「マイナス」で表記し、 それぞれのランディングポイントが何 mm ずれているのかを比較した。



OFDI ガイドで決定したステント植え込み位置と IVUS ガイドで決定した植え込み位置の差を測定した（表 5）。中枢および末梢とも軽度 IVUS のほうが末梢を選択していた。

表 5

	IVUS ガイドの OFDI ガイドとの植え込み位置の差
Proximal landing point	1.8±4.3 mm 末梢
Distal landing point	1.1±2.3 mm 末梢

plaques）性状診断は、イメージング画像から末梢保護デバイスが必要な不安定plaquesと判断したかを比較した。図8に示すOFDI/IVUSの条件を満たすものを不安定plaquesと診断した。最終OFDI画像とIVUS画像では、解離・protrusion・mal-appositionの有無を比較した。それぞれの画像所見の特徴を図8に示す。

図 8-1 不安定plaquesの定性診断 OFDI vs IVUS

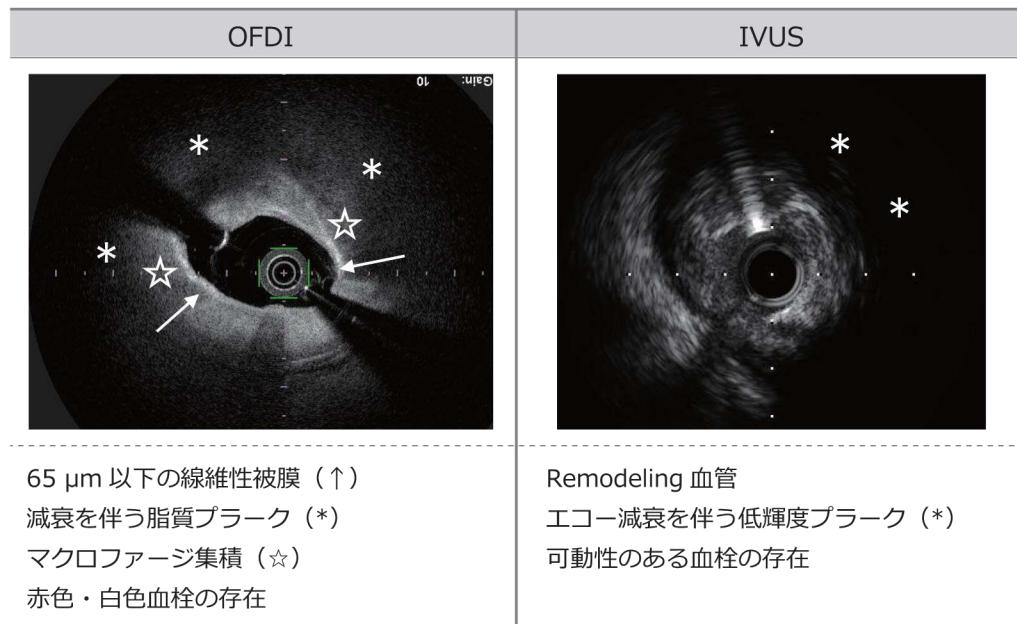
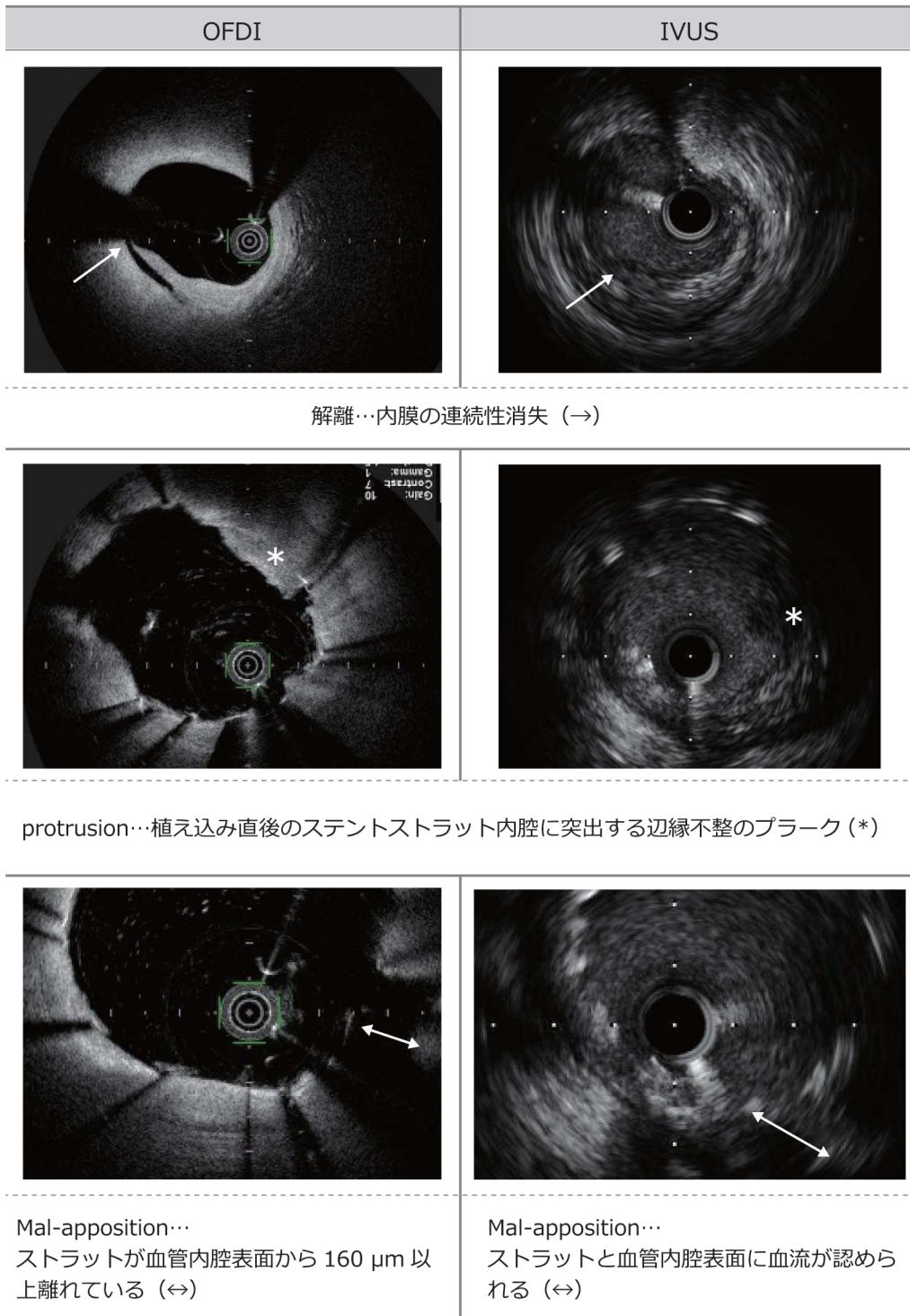


図 8-2 解離／protrusion／Mal-apposition の定性診断 OFDI vs IVUS



6. ステント植え込み術における OFDI ガイドと IVUS ガイドの相違

ODFI と IVUS における定性評価の診断率の比較を表 6 に示す。治療前の不安定plaque 診断率は同等であった。治療後の解離・protrusion・mal-apposition の診断率は OFDI のほうが高いが、有意差はなかった。

表 6 OFDI ガイドと IVUS ガイドによる定性診断の違い

	一致率	ODFI ガイド	IVUS ガイド
不安定plaque 診断	0.958	25%	16%
治療後解離あり	0.591	48%	12%
治療後 protrusion あり	0.227	84%	16%
治療後圧着不良あり	0.591	48%	12%

急性期成績を表 7 に示す。ODFI ガイドで end point と決定した病変で、IVUS による観察後に追加拡張が必要と診断した症例は 25 病変中 2 病変 (8%) であった。手技成功は 100% で、手技合併症・入院時合併症はなかった。

表 7 急性期成績

IVUS ガイドで追加拡張を施行した病変 (%)	8 (2/25)
手技成功率 (%)	100 (25/25)
手技合併症発生率 (%)	0
入院時 MACE	
死亡 (%)	0
QMI/nonQMI (%)	0
ステント血栓症発生率 (%)	0

まとめ

OFDI と IVUS ガイドで、ステント植え込み術を行う場合の治療方針は同等であり、急性期成績に影響を与えたかった。

ただしこの結果は、IVUS ガイドステント植え込み術を行っている術者が OFDI ガイドステント植え込み術を行うと同様の結果になったということであり、IVUS や OFDI の使用経験がない術者が行った場合には異なった結果になった可能性がある。つまり、IVUS ガイドを通常行っている術者は、血管造影と OFDI 画像から完全に観察できていない病変部の血管サイズを過去の経験値から予想できるので、同等のステントサイズを選択したと思われる。治療後の病変診断は OFDI でより詳細に可能であった。また、IVUS のランディングポイントが OFDI よりわずかに末梢になる理由は不明であるが、これはプルバックスピードやフレームカウントの誤差によるものと推定している。