

OCT/OFDI ガイド PCI

大阪府済生会中津病院院長

志手淳也 編

完

全

解

説

1. いかにか少ない造影剤・被曝量で明瞭な画像を取得するか

1 はじめに

OCTガイドPCIを行うメリットは、迅速かつ精密なPCIが行えるという点である。そのためには明瞭なOCT画像を撮像する必要がある。明瞭なOCT画像を取得するために最も有用な方法は、造影剤を用いてフラッシュすることである。

まずは、腎機能の保たれている症例を選択し、造影剤のフラッシュによるOCTガイドPCIを行うことをお勧めする。IVUSガイドPCIと比較して、造影剤使用量は多少増加してしまうが、本項に示すtipsを実践して頂くことで、造影剤量は減らすことができる。

ある程度OCTガイドPCIに慣れてくれば、造影剤以外の液体のフラッシュによるOCTガイドPCIに挑戦して頂きたい。そうなれば、造影剤量は格段に少なくすむため、腎機能障害のある症例でもOCTガイドPCIを行うことができる。

本項では、前半で造影剤フラッシュによるOCT撮像における造影剤量の減らし方、後半で造影剤以外の液体でのフラッシュによるOCT撮像、最後に被曝量軽減の方法を解説する。

2 造影剤量の減らし方：造影剤フラッシュによるOCT撮像編

1 OCTカテーテルをしっかり末梢まで持ち込む

ガイディングカテーテルが冠動脈から外れた状態で造影剤をフラッシュしてしまった場合、いくら強く大量にフラッシュしても、適切なOCT画像を取得することは困難である。OCTカテーテルを想定しているスキャンスタートポイントまで持ち込んでも、スキャン前に「もうちょっと奥から観察しよう」と思ったり、操作室から見ている上級医に「もっと奥から」と言われたりして、OCTカテーテルを押すと、ガイディングカテーテルが外れてしまうことがある。日頃からOCTカテーテルを十分末梢まで持ち込み、最後の位置調整を「引いて」行うことで、ガイディングカテーテルが外れるのを避けることができる。また、ガイディングカテーテルがきちんとengageできていない場合、OCTカテー

テルを引く際にガイディングカテーテルをそっと押し込むことで、安全かつ確実にガイディングカテーテルをengageさせることができる。

2 スキャン前の「テストフラッシュ」

1と同様、ガイディングカテーテルが外れていることによる画像取得不良を防ぐためのtipsである。OCT撮像直前に、造影剤で「テストフラッシュ」を行う。量はごく少量(0.5~1mL)で十分である。ガイディングカテーテルの先端から冠動脈内に造影剤が入ることを確認する。カスプがフワッと造影されれば、ガイディングカテーテルがengageされていない可能性が高いので、ガイディングカテーテルの位置を調整し、再度テストフラッシュを行い、適切な位置にあるかを確認する。入口部から外れていなくても、同軸性が保たれていなければ血球除去効率は落ちるため、ガイディングカテーテルの角度を調整する。さらに、入口部付近に病変がある症例で、ガイディングカテーテル先端がプラーク内に入り込んでいるにもかかわらず、気づかずに造影剤をフラッシュすると、時に重篤な合併症を引き起こすことがあるので注意が必要である。後述する、造影剤以外の液体でフラッシュする場合、ガイディングカテーテルの先端を見えても、造影されないため位置の確認ができない。その場合は、OCTのイメージをオンラインにしておき、フラッシュした後、一瞬血球が除去され血管内腔が見えるのを確認することで、ガイディングカテーテルのengageの状態を確認することができる。こちらは造影剤とは違い、それなりの量(5mL前後)が必要となる。

3 マニュアルインジェクションのススメ

冠動脈造影(coronary angiography: CAG), PCIにおいて多くの施設でオートインジェクターが用いられている。当院でも、以前はオートインジェクターを用いていた。OCTの撮像において、一定の速度で造影剤を注入できるため、マニュアルインジェクションと比較して良好な画像取得ができる。ただ、現在はほぼ全例マニュアルインジェクションを用いている。理由は造影剤使用量減少のためである。血球の除去に必要なフラッシュ流量は、冠動脈の大きさ、ガイディングカテーテルのかかり方、冠動脈の血流量、狭窄度など、様々な因子に左右される。造影剤量を減らすためには、必要最低限のフラッシュ流量が望ましいが、オートインジェクターではその調整が難しい。マニュアルインジェクションで行った場合も、慣れるまではむしろ造影剤を多く打ちすぎて、途中でシリンジ内の造影剤がなくなってしまう、病変手前は観察できないということを経験する(図1, 2)。“ちょうどいいフラッシュ量”がわかるようになると、造影剤量をかなり減らすことができる(図3, 4)。マニュアルインジェクションのコツを言葉で説明するのは難しいが、筆者が意識していることは、図3のように徐々にフラッシュ流量を増加させ、OCT画像がクリアに見えれば、その瞬間のフラッシュ流量を維持する(それ以上、流量を増加させない)ようにしている。

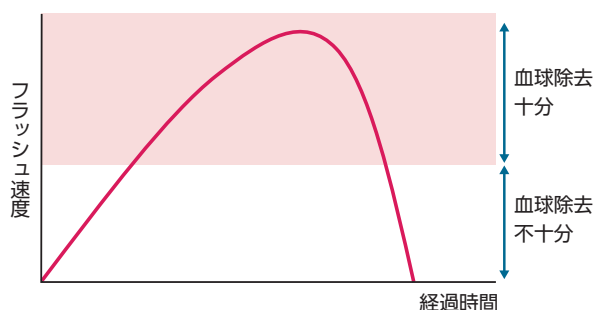


図1 OCTマニュアルフラッシュに慣れていない術者がやりがちなフラッシュのイメージ図

血球除去に必要な速度に達しても、速度を速め続けてしまう。造影剤量が増えるのみならず、途中でシリンジ内の造影剤がなくなり、フラッシュできなくなり、病変手前が観察できなくなる。

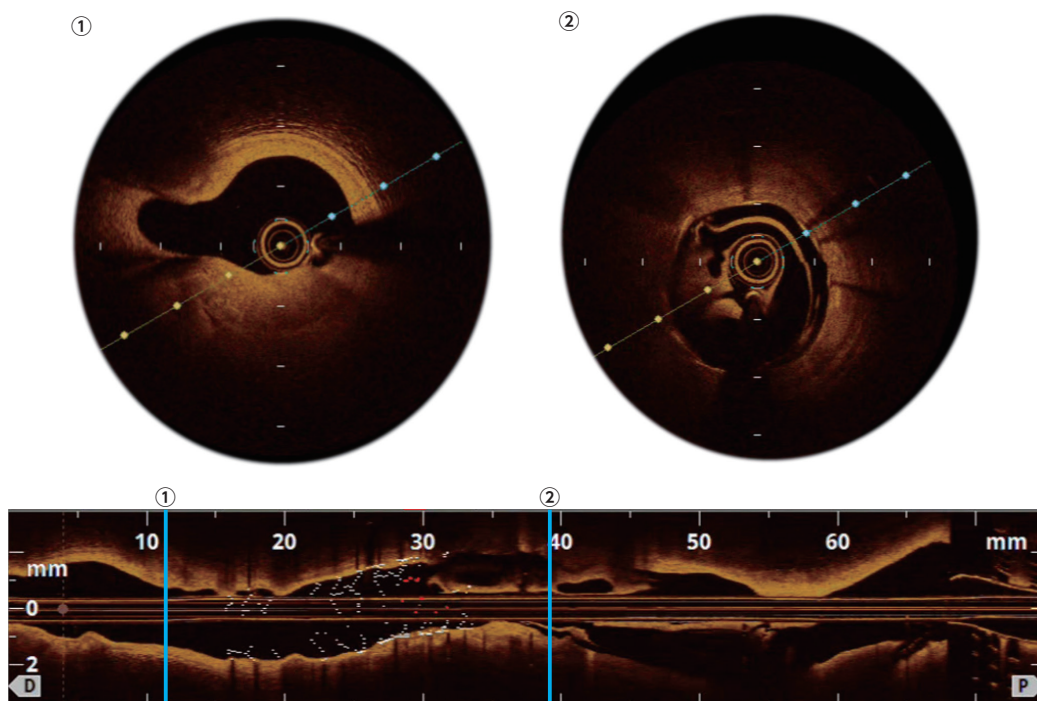


図2 OCTマニュアルフラッシュに慣れていない術者がやりがちなフラッシュの1例

末梢(①)は明瞭なOCT像が取得できているが、途中(②、および長軸のメモリ30mm以降)からは血球除去が不十分となっている。本プルバックの造影剤使用量は12mLであった。

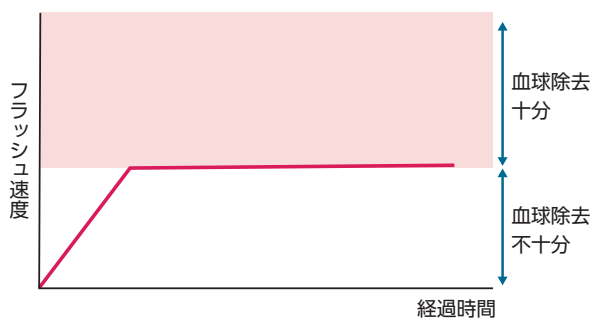


図3 理想的なフラッシュのイメージ図

血球除去に必要な速度まで徐々にフラッシュ速度を上昇させ、十分に達したら、そのままのフラッシュ速度を維持する。

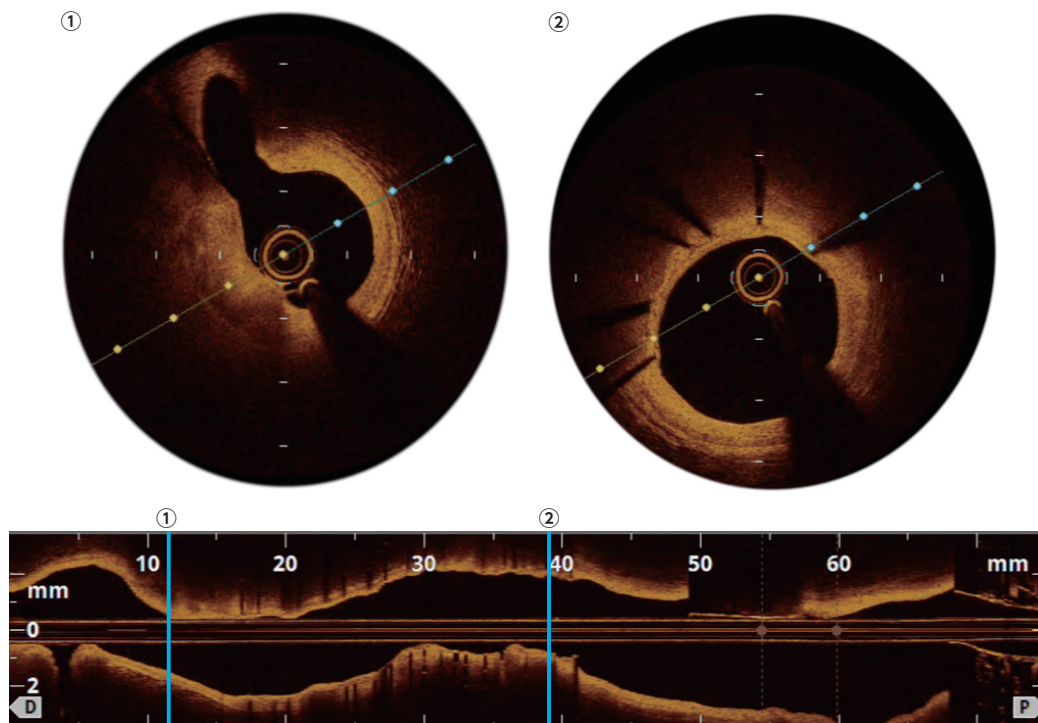


図4 理想的なフラッシュの1例

図2と同じプルバックを、OCTに慣れた術者が施行。末梢(①)から中枢(②)まで全長にわたり明瞭なOCT画像が取得できている。本プルバックの造影剤使用量は6mLであった。

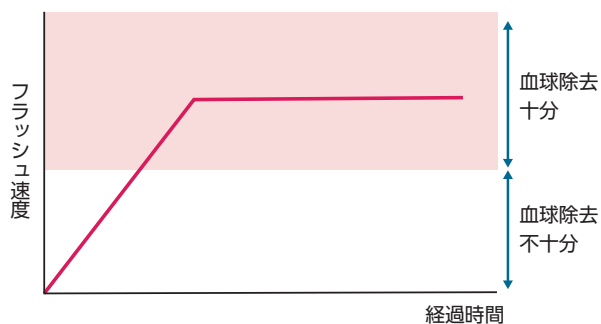


図5 オートインジェクターによるフラッシュのイメージ図
明瞭な画像は取得できるが、造影剤使用量は多くなってしまう。フラッシュ速度の設定を細かく変更することで、造影剤使用量を減少させることは可能である。

オートインジェクターでの流量設定

オートインジェクターでも、細かく流量の設定を変更することで、ある程度の造影剤使用量減少は可能である(図5)。通常、 $3.0 \sim 3.5 \text{ mL/sec}$ で設定することが多いが、血管径のさほど大きくない右冠動脈(right coronary artery: RCA)や、左前下行枝(left anterior descending: LAD)/左回旋枝(left circumflex artery: LCX)にガイドが選択的に挿入できていれば、流量を $1.5 \sim 2.5 \text{ mL/sec}$ くらいまで下げを試みて頂きたい。

4 「みたい」場所を意識する

長い距離を観察すればそれだけフラッシュする量は増加し、距離を短くすればそれだけフラッシュ量は減少する。そのため、プルバックを行う際には、必要最小限の部分を選択することで、不要な造影剤を減少させることができる。治療前のOCTや、治療後最終のOCTは、末梢からガイディングカテーテルまで、しっかりと血管の状態を確認する必要があるが、治療途中のOCTは必ずしも全長を観察しなくてもかまわない場合が多

1. OCTでの合併症， トラブルからの脱出法

1 はじめに

OCTを用いた血管内の観察において，合併症が起こる頻度は稀であるが，発症すれば重篤な転機をまねきうるため注意が必要である。OCTおよびIVUSを用いたPCIの比較試験では，OCTガイドPCIは安全性や主要エンドポイントにおいてIVUSに劣らないことが報告されている（表1）¹⁾。本項では，OCTでの合併症を起こさないためのtipsやベイルアウト方法について記載する。

表1 PCI前の合併症の比較（ILUMIEN Ⅲ試験）

	OCT (n = 158)	IVUS (n = 146)	アンギオグラフィー (n = 146)	OCT vs. IVUS P value	OCT vs. アンギオ P value
タイプB以上の 冠動脈解離	11 (7%)	11 (8%)	10 (7%)	0.85	0.98
スローフローまたは ノーリフロー現象	1 (1%)	2 (1%)	1 (1%)	0.61	1
血栓	1 (1%)	1 (1%)	0	1	0.48
急性閉塞	0	1 (1%)	0	0.48	—
穿孔	0	1 (1%)	1 (1%)	0.48	0.48

（文献1より改変）

2 OCTでの合併症

OCTでの主な合併症として，血管損傷，血栓形成，致死的不整脈の発症，カテーテルのスタック，などが挙げられる。いずれの合併症も重篤な転帰をきたす可能性を有することから，使用に際しては十分な注意が必要である。

1 血管損傷

① 高度石灰化や屈曲病変での損傷

OCTカテーテルのpushabilityは決して強いとはいえず，高度石灰化病変や高度屈曲病変での観察においては，カテーテルの通過に難渋するケースがしばしば見受けられる。こ

のようなケースにおいて、カテーテルを無理矢理押し込むと、血管損傷やカテーテル自体の損傷につながる。

〈予防法〉

- OCTカテーテルが通過しない場合は、小径のバルーンでの前拡張をする。
- ガイドエクステンションを使用することで、後述する他の合併症の予防にもつながる。

②冠動脈入口部での損傷

PCI手技全般に共通する合併症ではあるが、ガイドカテーテルによる冠動脈入口部の損傷には注意が必要である。特にOCTを用いたPCIでは、病変部の観察時に赤血球除去を目的に造影剤などをフラッシュする場面が多く、よりいっそう注意が求められる。

〈予防法〉

- 透視にてガイドカテーテルが深く入りすぎていないか、冠動脈との同軸性を保てているかを確認する。
- カテーテル先端圧がwedge波形となっていないか確認する。

OCT 撮像の際の注意点①

明瞭な OCT 画像を撮像しようとガイドカテーテルを深くエンゲージすると、血管損傷をきたす可能性がある。ガイドエクステンションの使用は常に考慮すべきである。

症例提示 1

OCTガイドPCI時に重篤な血管損傷を呈した症例を提示する (図1)。

患者: 60歳代女性

診断: 不安定狭心症

治療経過: 右冠動脈 # 2 に高度狭窄を有しており、OCTにて病変部位の観察を試みたがカテーテルは通過しなかった。小径のバルーンにて前拡張を施行するもカテーテルは通過せず、やむなくガイドカテーテルを深くエンゲージし、バルーンサイズアップを行った (図2)。再度OCTにて観察を試みたが、病変部位を通過しなかった (図3)。心電図にて軽度のST変化を認めたことから造影を施行したところ、上行大動脈解離の出現および責任病変がhazy (不明瞭) に観察された (図4)。

ベイルアウト: 直ちに降圧を行い、右冠動脈の近位部にステント (3.5 × 18mm) を留置し、解離の進行を抑制した (図5)。IVUSにて血管内を観察したところ、解離のentryは深くエンゲージされた際のカテーテル先端位置と一致しており、ステントにてカバーされていた。続いて標的部位にも追加でステント (3.0 × 15mm) を留置し、良好な血流と拡張を確認し、手技終了とした (図6)。

術後経過: 術後CTでは上行大動脈に造影剤の貯

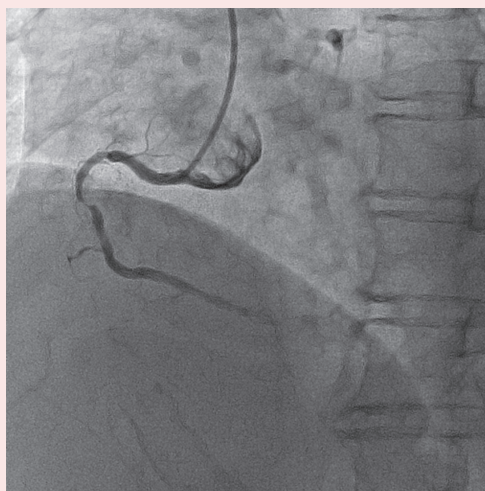


図1 冠動脈造影
右冠動脈 # 2 99%狭窄

留を認め、解離は大動脈弓部まで進展していたが、臓器灌流障害は認めなかった(図7)。至適血圧にて管理し、解離腔の進行は認めず、最終的には修復された。

考察：ガイドカテーテルでのinjuryに伴う上行大動脈解離、OCTカテーテル挿入時の血管損傷を呈した症例である。迅速な対応により、病態の進行を止めることに成功した。対応が遅れば、致命的経過をたどりえた症例と考えられた。



図2 病変部位の前拡張
ガイドカテーテルが深くエンゲージされている。



図3 バルーン拡張後に病変部位を通過しないOCTカテーテル

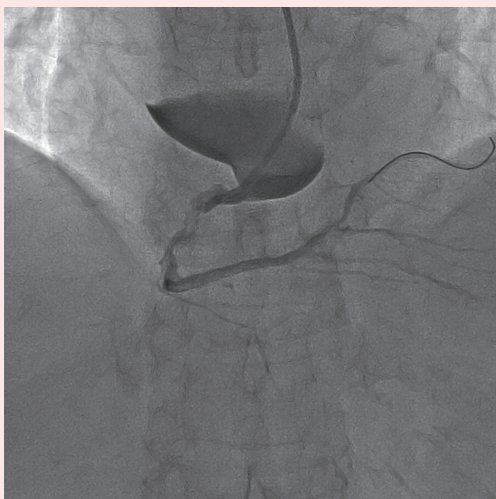


図4 造影時に認めた上行大動脈解離
および病変部位の血管損傷

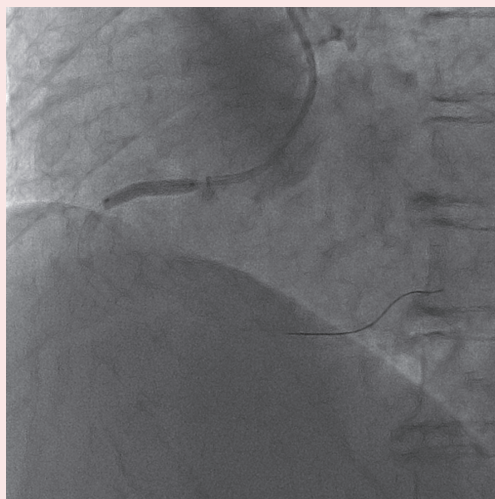


図5 解離entryを塞ぐ形でステントを留置

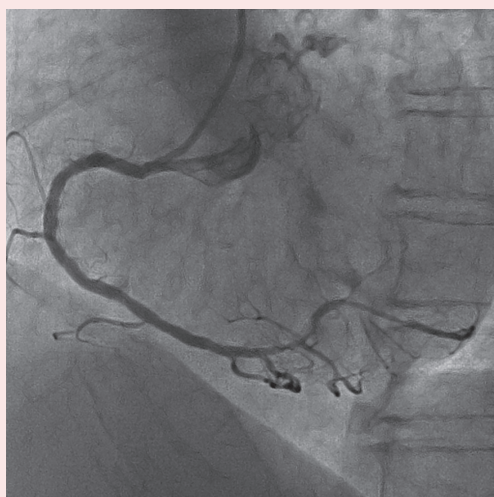


図6 最終造影

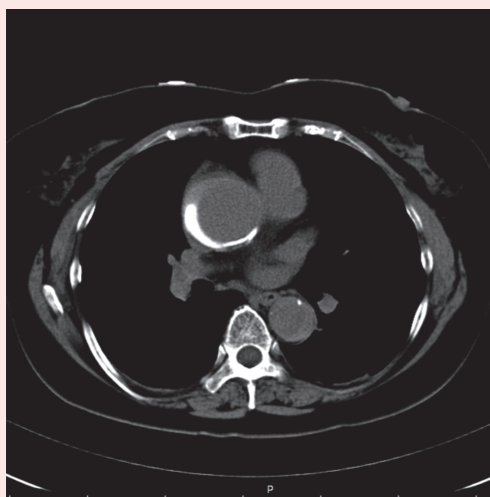


図7 術後胸部単純CT検査

上行大動脈解離腔に造影剤の貯留を認めている。

2 血栓形成

PCI中に冠動脈内に血栓が形成されることがあり、OCTでの血管内観察時にしばしば観察される(図8)。急性冠症候群(ACS)のカテーテル治療時に観察されることが多く、血栓発生の予防には十分な注意が必要である。

〈予防法〉

- 適正な量のヘパリンの投与
- 血栓がみられた場合の速やかな活性凝固時間(activated coagulation time: ACT)のチェック
- ヘパリン起因性血小板減少症(heparin-induced thrombocytopenia: HIT)を疑う所見がないかの確認

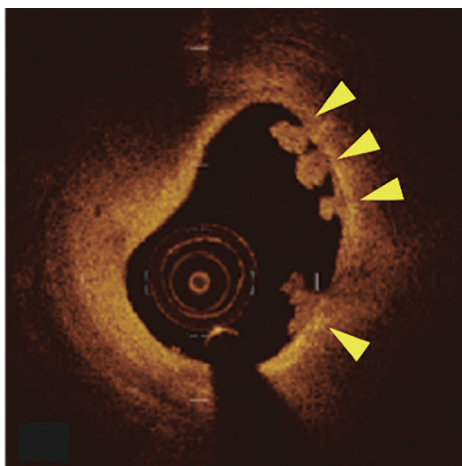


図8 OCTでの血管内観察時に認めた壁在血栓

3 致死的不整脈の発症

OCTでの血管内観察時に、稀ではあるが致死的不整脈が発症することがある。致死的不整脈の発症機序は明らかではないが、カテーテル刺激による異常電気信号の惹起、カテーテル挿入時の一過性心筋虚血などが主な原因として考えられる。特に高度狭窄病変や低心機能などで冠血流が低下している患者へOCTを施行する際に、明瞭な画像を取得しようとして造影剤を過量に注入した際に、致死的不整脈が惹起されるケースが見受けられる。撮像時に心筋虚血を誘発しないための工夫としては、次の2点がある。

OCT 撮像の際の注意点②

OCT を撮像する際には、常に圧波形・心電図に注意が必要である。撮像が終われば速やかにカテーテルの抜去が求められる。