

CONTENTS

序文	世話人 2
1.Jetstream	丹通直 / 岩田周耕 / 三輪高士 / 浦澤一史 10
2.JET THRUSTER technique and JET EDGE technique	丹通直 / 岩田周耕 / 三輪高士 / 浦澤一史 16
3.JETSTREAM アテレクトミー施行時のフィルター内の デブリス確認方法：EASY 2D(EASY to Detect Calcified Debris inside the Parachute® Filter Wire in SFA Using EVUS)	橋本雅史 / 平野敬典 20
4.SOBA: The efficacy of Sliding angiography using Biplane Approach	鈴鹿裕城 / 平野敬典 25
5.DVUS (EVUS and IVUS) guided EVT	谷仲厚治 32
6.IVUS-guided re-entry technique を BTK CTO で活用する	早川直樹 / 三輪宏美 37
7. ボルケーノ社製 IVUS でも 3D ワイヤリングはできる！！ Eagle Eye Platinum を用いた IVUS ガイドワイヤリングの有用性について	橋本恵則 44
8. ワイヤ非貫通高度石灰化プラークに対する Crosser の 使用方法	前田英貴 / 中村茂 51
9.INDIGO 血栓吸引システム	安藤弘 62
10.Indigo が手に入るまでにできること やっぱり頼れるウロキナーゼ	滝内伸 69
11. エキシマレーザーによるステント再狭窄治療	滝内伸 86
12.Pop 瘤 CTO に対する Stent 治療後 11 年目の経過	中村茂 98
13. 今更ながら Distal Puncture の話	安藤弘 108
14. 長期留置下大静脈フィルターの抜去法と重症 PTS (Post thrombotic syndrome) に対する血行再建術	船津篤史 112
15. 5 年経過した肺動脈内断裂カテーテルの回収に 成功した一例	大辻寛子 / 佐藤達志 / 中村茂 121

序文

地球温暖化で異常気象が続き、今までに想像できなかったような事態が色々起こりました。EVTの世界も同様です。前はアテレクトミー元年と書かせて頂きましたが、順調には進みませんでした。しかしながら、レーザーは漸く PMS が終わり、一般に使用できるようになりましたし、ALI に対しては Indigo 血栓吸引システムが使える様になり、明るい兆しも増えています。

私がこの由緒ある会に世話人として加えて頂いたのが、ちょうど 10 年前になります。その間の EVT 界の発展は目覚ましいものがあります。これからもますます発展する分野ですので、若い先生がどんどん参入してくれることを望みます。私事ですが今年で還暦を迎え、定年となります。また 10 年という一括りでもありますので、今回で世話人は辞退させて頂き、後進に道を譲りたいと思います。もちろんこの会や EVT 界には、これからも積極的に関わって行きたいと思いますので、宜しく願い申し上げます。長い間ありがとうございました。

春日部中央総合病院
安藤 弘

序文

新型コロナウイルス 5 類移行を機に世の中も徐々にコロナ前の姿に戻りつつある。学会も札幌の CVIT 総会をはじめ現地開催のみのものが増えてきたが、コロナ時代に Web やハイブリッド開催で慣れていたのでなかなか参加がおっくうになってしまっている。本セミナーもお招きいただけるようになってからすべて現地に参加させていただいていたが、コロナからは Web での参加のみであった（今回も他のライブと重なり実際には現地には行けないのではあるが・・・）。

しかしながらやはり実際の EVT ライブを今年 JET や CVIT 総会など現地で観戦させていただくと Web とは違い、観ている画像は同じでも会場の雰囲気も相まって臨場感が違うものであった。今年は私の 50 年来応援しているオリックスバファローズも弱くて、またこの 3 年で三連覇したので個人的に贅沢にも優勝慣れ？してしまったのか応援に全く身が入らず球場から足が遠のいていた。シラバス締め切りの 9 月初旬にようやく長男に誘われてギリギリほっともっと神戸スタジアムでビール飲みながらライトスタンドで野球を観る機会を得ることができた。web でプロ野球 1 球速報を観ているのと違い、やはり生観戦はいいものだと痛感した。

最近はコロナの影響もあり世知辛くなって学会やライブのスポンサー企業が少なくなっていると聞く。実際に秋の学会の大会長になりその苦労を身をもって痛感させられた。EVT はつぎつぎ現れる薬剤溶出性バルーンや JET STREAM、Indigo などの new device、aggressive な先生方による新しいテクニック開発やエビデンスの構築などますます活況を呈している。少しでもサボっていると完全に取り残されるほどである。本セミナーは私が EVT 素人であった 10 年以上前に一オーディエンスとして参加させていただいた頃から、ライブ会場である桂病院でレジェンドの先生方の（ガイドラインを超越することもある）素晴らしいテクニックを見せていただき自身の EVT キャリアの糧や礎になった個人的にも一番思い入れのあるセミナーである。今後現地でも観れるように、“ホットな EVT” 業界がますます盛り上がり、多くの若い先生方に web 視聴をしていただき、多くのスポンサー企業がお金を落としていただけるようになってくればと祈念し序文とさせていただきます。やはりライブはいいものだ！（図 1）



東宝塚さとう病院
滝内 伸

序文

本年も歴史ある本セミナーに参加させて頂く機会を頂戴致しまして大変光栄でございます。私は2011年より時計台記念病院にて浦澤一史先生の御指導のもと、末梢血管治療に携わらせて頂き、今年で14年目となりました。当時より年1回更新される、術者先生方の「創意工夫」が詰めこまれた Syllabus を読み、自身の手技にどう落とし込むかを想像しながら input し、日々の実際の手技で output しながら自分の style に変換していく作業を繰り返し、現在も、目の前に並んでいる Syllabus を眺めながら、新たな「zero to one」を考える日々です。2023年から待望の Atherectomy system、Jetstream が日常診療で使用可能となり、私たちの L E A D 戦略において強力な weapon である事を確信していますが、「使用ガイドダンス」に記載されている通り、適切な症例・病変選択、デバイスの適正使用を遵守する事が必要不可欠と考えます。この device を使用する上では、常に“Better is the enemy of good.” という mind を忘れてはならないと思うと共に、安全性を担保しながら、この device の有効性を最大限に引き出すため、皆様と discussion を続けていきたいと思う次第です。

本セミナーの開催にあたりまして、多大なる御尽力を頂きました中村茂先生、小林智子先生、船津篤史先生をはじめ、京都桂病院の皆様に深謝申し上げます。

2024年9月

時計台記念病院 循環器内科 丹 通直

序文

1年経つのは早いもので、今年も Peripheral CTO Seminar の季節がやってきました。この1年自分自身、何か進歩したのか？とふと考えてみると不安になるのですが、本当に世の流れは速く、新しいデバイス、テクニックなどが次々と考案され、日々エビデンスも進歩しています。さて、本会は Peripheral CTO に特化したライブという点で、他のライブデモンストレーションとは一線を画している会です。昨今は、予め決められた時間内での治療手技やファイナライズデバイス選択についての議論が重要視されることも多いですが、CTO をどのようなストラテジーで治療し臨床成績改善につなげるかを真剣に議論することはとても大事なことと思っています。様々なガイドワイヤーやマイクロカテーテル、デバルキングデバイス、穿通デバイスなどを駆使して、“患者さんにとって最適な治療ストラテジーは何か”ということをおみなさまと議論できたら最高と思います。今年もこのような素晴らしい会を開催してくださいます中村 茂先生、小林 智子先生、そして代表世話人の舩津 篤史先生をはじめ関係者のみなさまに深く御礼申し上げます。

京都第二赤十字病院 循環器内科
椿本 恵則

序文

本年も歴史ある Peripheral CTO seminar の Live 術者および、syllabus 執筆に携わらせていただき誠に光栄に存じます。会も 19 回目ということで、私は 2012 年から本格的に EVT を取り組みはじめたことを考えますと、本会そしてそれを支えられてきた諸先輩方と比べてまだまだ青二才な立場で大変恐縮に存じますが、本年もこのようにこの会に参加させていただけることをとても嬉しく思います。現在多くの EVT Live がありそれぞれの特色があると思われませんが、本会は Peripheral CTO seminar という名の通り complex lesion に対する治療をじっくりと学べる非常に素晴らしい会だと思います。私自身一昨年、昨年と光栄にも非常にタフな症例を担当させていただきましたが、Live 術者が苦しみながらどうやって困難状況を突破していくのかというのを、様々なディスカッションと共にリアルタイムで学ぶことができるライブはなかなか類をみないものと思われしますので、非常に貴重な会であると思います。当院の後輩たちも本ライブで多くのことを学び、とても楽しみにしているということを聞きますと、本会が若手先生方への教育という意味でも非常に重要な役割を持っているのではないかと考えております。また本 syllabus は最新の知見、技術に加えまだ論文発表されていないような現在進行形の内容なども含まれており、まさに "real time" な EVT テクニックが詰まった書となっていると思います。私もライブ、syllabus を通じて多くを学ばせていただこうと思います。

最後になりましたが、本会の開催にあたり多大な御尽力を頂きました中村茂先生、小林智子先生、船津篤史先生、また世話人の先生方、また諸関係者の皆様に心より感謝を申し上げます。

国保旭中央病院 循環器内科
早川 直樹

序文

「自分がインターベンション循環器内科医で良かったと思えたこと」

今現在、大学病院において循環器内科への入局希望者数は減少傾向にあると言われている。

その中でも虚血治療を志す循環器内科研修医は特に少ないと聞く。

確かにインターベンション循環器内科医は循環器内科の中でも「3K」であると言われており、人気がないのが実状であろう。

3Kとは、「夜間の緊急呼び出し治療などがあり**キツイ**、リスクのわりに**給料が安い**、血液まみれになり**汚い**」である。

ただ、インターベンション内科医は一般内科医とは違い、治療デバイスを用い直接自分の手で病変の治療を行うことができる比較的外科医に近い内科医であり、自分が直接治療を行っている実感を持つ事ができる内科医であるといえる。

AMI 治療がその最たる例であるが、CLTI に対する治療も同様である様に思う。

日々の診療の中で、今回自分がインターベンション内科医で良かったと思えたことがあったため紹介したい。

1. 父親に対する治療。

不安定狭心症に対し PCI を施行し、CLTI に対し EVT および創傷処置を行い、自分の手で救命・救肢できた。

2. 長女が腹痛を訴え、原因としてゼリーの蓋を飲み込んだ疑いが上がり、放射線科医師に相談するも蓋の材質上 CT や MRI では診断できないと言われ、小児外科医師には症状が続く様であれば試験開腹手術しか診断確認方法がないと言われた。

これに対しインターベンション循環器内科医である自分は、カテ台での透視を使用した診断方法を提案。透視による腹部のスキャンを行った結果、誤飲でないという診断に至った。実際の透視画像を (図 1) に示す。これも EVT においてさまざまなデバイスを透視下で使用した経験があったための発想であったと思われる。

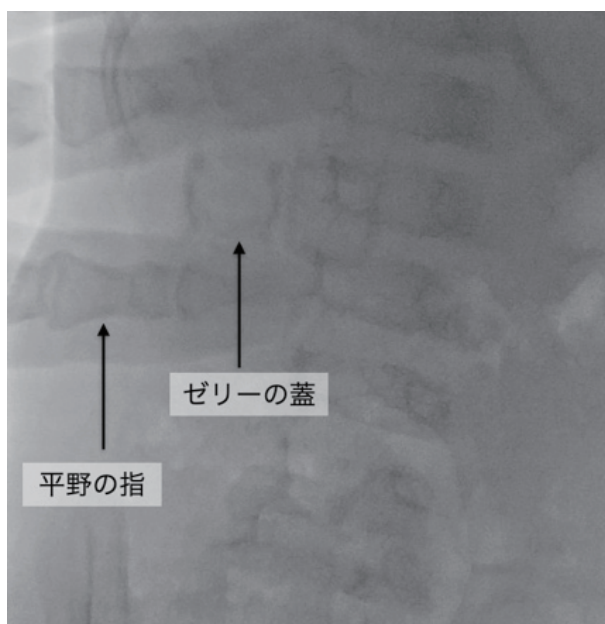


図 1) 自分の指でゼリーの蓋を挟み、カテ台の上で透視を使用し腹部全体を自分の手と一緒にスキャンする事でゼリーの蓋が腹部内にあることを確認できた。

3. 次男の切創に対する創傷処置。次男がスライサーの刃を踏んでしまい、左第1趾を受傷。屈筋腱が露出し動脈性の出血がある状態であった。近医救急外来受診も考えたが、自分の方がおそらく創傷に対する経験はあると考え創傷処置を行い治癒を得る事が出来た(図2a～d)。



「床に置いてあったスライサーの刃を踏んでしまった」
左第1足趾を受傷：動脈性の出血あり

図2a) 次男が踏んだスライサー



「創の深さは屈筋腱まで達しており、動脈性の出血もあった」
血流は良好。感染もない。→趾間麻酔＋創部縫合でok。

図2b) 受傷翌日



図2c) 2週間後



図2d) 2ヶ月後

これらは全て自分がインターベンション循環器内科医であったために救えたこととあり、このベースには柔軟な考え方や手技に対する工夫があると考えている。

この様な考え方を学べる会こそがこの Peripheral CTO seminar であり、著書がこの Syllabus であると思う。(毎回強引な繋ぎになっている感がある(笑)、、、、)

この Syllabus には、教科書には書いていない事や、書けない事も筆者が本音を包み隠さず記載しており「知識を共有」する事ができる著書である。

この様な Syllabus は、他に類はなくまさに Peripheral CTO の聖書と言っても過言ではない。

その一方、自分のみではなかなか経験出来ない症例の「経験を共有」できる会こそがこの Peripheral CTO seminar であり、本会に参加することで「知識と経験の共有」を一度に行う事ができる。まさに一石二鳥の会である様に思う。

本会は Peripheral CTO に特化し、CTO に対する手技のみを学ぶ事ができる数少ない会であり、明日からの CTO 治療に役立つ手技の工夫やデバイスの使用方法を学ぶ事ができる。

本会は Peripheral CTO に携わる多くの医師に参加してほしい会であり、必ずやスキルアップに繋がると思われ、是非参加して欲しい会である様に思う。

インターベンション循環器内科医である筆者も毎年この会に参加させて頂ける事を光栄に思っている。

豊橋ハートセンター 平野敬典

序文

今回より Peripheral CTO セミナーの代表世話人を拝命いたしました京都桂病院心臓血管センターの船津です。どうぞよろしくお願い申し上げます。

2006年より年1回、秋に開催してまいりましたこのセミナーも今年で19回目を迎えました。最初の頃は定員20名の少人数制で当院のホールに集まっていたが、CTO ライブ症例への参加はもちろん、CTO モデルのハンズオンセッションなども行っていました。

2012年からは放映場所を東京会場にも設けることで、より多くの先生に参加いただけるようになりました。

2020年、COVID-19の大流行により人が集まることへの行動制限がかかる中、個人のインターネット環境にて視聴できる Web-Live という新しいスタイルを導入することで本セミナーを中止することなく継続することができました。実はこの Web-Live が遠方の先生方にも気軽に参加いただける理想的な形態とも言えます。

ということで、今回も Web Live 形式で開催させていただきます。また、例年同様、世話人の先生方にご尽力いただき、シラバスを作成させていただきました。実臨床に直結する基本的なテクニックから他には出せないようなオフラベルテクニックまで掲載されていますので、初心者の先生のみならずベテランの先生にも活用していただけるものと信じております。

最後になりますが、本セミナーの開催にあたり、ご尽力いただきました世話人の先生方、コメンテーターとしてご登壇いただきます先生方、参加登録いただきましたご視聴の先生方、そしてなにより本セミナーに共催いただきました企業の方々に深く感謝申し上げます。

代表世話人 京都桂病院心臓血管センター内科
船津 篤史

1. Jetstream

時計台記念病院 循環器内科

丹 通直 / 岩田 周耕 / 三輪 高士 / 浦澤 一史

Tan Michinao/Iwata Shuko/Miwa Takashi/Urasawa Kazushi

■はじめに

本邦でも末梢動脈疾患用の rotational excisional aspiration atherectomy の Jetstream atherectomy system が使用可能となった (2021 年 10 月 26 日に薬事承認、2022 年 9 月に保険収載)。現状日本において、大腿膝窩動脈領域で drug-coated balloon (DCB) で手技を終える為には、plain old balloon angioplasty (POBA) 成功、つまり①血管解離が grade C 以下、②残存狭窄が 50% 未満、が得られる事が前提となる。また、DCB で手技を終えられたとしても、特に重度の石灰化病変では慢性期の開存率に negative に影響する事が報告されており、非常に悩ましい問題であった。Jetstream はこの「重度石灰化病変」という lesion characteristic を少しでも modify できる可能性があり、期待されている device であるが、使用上の問題点の一つとして遠位塞栓予防の filter の併用が off-label use となっている事が挙げられる。2023 年 3 月に PMS が終了し、同年 8 月から、使用施設拡大が行われたが、数例ではあるが、重大なイベントにつながった遠位塞栓例の発生を鑑み、2023 年 10 月より新規使用医師の拡大が一時停止となった。2024 年 5 月に「Jetstream アテレクトミーデバイスの使用ガイドンス」が JETSTREAM 適正使用指針作成関連協議会から発表されており、この device を有効に、そして安全に使用する事が私たち、末梢動脈疾患の治療に携わる術者の使命と考える。本稿では Jetstream の device spec. と適正使用指針、使用ガイドンス、そして症例について解説させて頂く。

■ Jetstream atherectomy system

Jetstream は 7Fr compatible (6Fr Parent60 pro には挿入可能) の 0.014 inch guidewire system である (図 1)。Front cutting のみの single cutter (SC) には 1.6mm と 1.85mm があり、対象最小血管径はそれぞれ 2.5mm と 2.75mm である。



図 1) Variation of Jetstream atherectomy system

expandable cutter (XC) には 2.1-3.0mm と 2.4mm-3.4mm があり、Blades-up ボタン (図 2) を押して Front cutting の際と反対方向に回転すると、放射状に配置された 5 枚の blades が展開し (blades-up)、より大きな範囲の切削が可能となる。XC2.1-3.0mm と 2.4mm-3.4mm の blades-up 時の対象最小血管径はそれぞれ 4.0mm と 4.5mm である。Jetstream catheter をコンソールに接続し、生理食塩水の注入と吸引ポートから持続的に吸引が出来る事を事前に確認する。



図 2) Jetstream コントローラー

■「適正使用指針 (2022 年 9 月 2 日)」より一部抜粋して記載

医師要件として、①日本心血管インターベンション治療学会認定医、日本 IVR 学会専門医、日本血管外科学会認定血管内治療医のいずれかであること、②研修プログラムを受講していること、③末梢閉塞性動脈疾患に対する血管内治療の経験の有する医師が使用すること、とされている。また施設要件として、①日本心血管インターベンション治療学会認定研修施設・研修関連施設、IVR 専門医修練施設、心臓血管外科専門医認定機構認定修練施設のいずれかであること、②手術室または血管造影室に DSA 装置が常設されている体制を有すること、③アテレクトミー、バルーン拡張術に伴う合併症に対して、外科との連携による緊急時の体制が整っている医療機関であること、が定められている。

■適応病変

「大腿膝窩動脈の狭窄病変、再狭窄病変又は閉塞病変への血管内治療において、アテレクトミーデバイスによる治療が適切と考えられる病変：重度の石灰化を有し、至適サイズバルーン不通過またはバルーン拡張後に残存狭窄が 50% 以上になると想定される病変」、とされている。「重度の石灰化」とは「狭窄度 70% 以上、かつ術前の血管造影評価により血管の両側に石灰化病変が確認できる病変」とされている。

■適正使用

Jetstream catheter 使用にあたっては、手技上以下の点に留意して使用する事が推奨されている。

- ①吸引効率のため、カテーテルをゆっくり進めること (1mm/ 秒)。
- ②ガイドワイヤ先端 (指定ガイドワイヤ: 0.014inch Thruway 300cm) 10cm 以内にカテーテル先端部を進めないこと。
- ③切削は近位から遠位の順方向にのみで行う。
- ④カッターサイズは必要に応じて段階的に上げていく (2 本使用可)。
- ⑤回転音から切削時の回転速度の低下に注意する。
- ⑥吸引チューブから回収バッグへの吸引の流れを常に観察する。

■「使用ガイドンス (2024 年 5 月 30 日)」より一部抜粋して記載

現在策定されている適正使用指針に加え、以下の対策を講じることを推奨する。

①代替の治療があれば治療方法の変更を検討すること

遠位塞栓のリスクが高い石灰化結節 (Calcified Nodule) に対しては、既存のステントやスコアリングバルーンを併用した治療、外科的バイパス術を代替として検討する。

②適切な症例・患者選択をすること

Rutherford 分類 2-4 を推奨する。難治性創傷を有する症例には安全性は明らかではない。

③適切な病変選択をすること

浅大腿動脈・近位膝窩動脈病変が推奨される (総大腿動脈、中位・遠位膝窩動脈に対する安全性は確認できていないため、使用は推奨されない)。膝下動脈が少なくとも 1 本、可能であれば 2 本以上が開存している症例を選択する。踵以遠 (Below-the-ankle:BTA) が、閉塞している症例には使用しない。

④ Jetstream アテレクトミーデバイスを用いた手技を適正化すること

可能な限り同側順行アプローチで行うこと。可能な限り 2 種類の Jetstream を用いること。小さいカッターサイズから始め、カッターのサイズを必要に応じて徐々にアップすること。刃を下げた状態 (プレイズダウン) から開始し、刃を上げた状態 (プレイズアップ) で使用する場合は慎重に行うこと。IVUS、CT での評価を推奨し、切削病変範囲を必要最小限にとどめることを考慮すること (IVUS での評価においては、深部石灰化で、内側に血栓や線維化病変があるパターンはデバルキング不要である、また石灰化結節は遠位塞栓のリスクが高く推奨されない)。

⑤可能な限りの遠位塞栓予防策を講じること

⑥患者同意文書を用い、追加での同意を得ること

⑦遠位塞栓が生じたときは速やかに関連協議会に報告すること

■症例提示

① 70 歳代女性、Rutherford class 3 の間欠性跛行症例で、左膝窩動脈近位部に高度石灰化病変を認める (図 3a,b)。

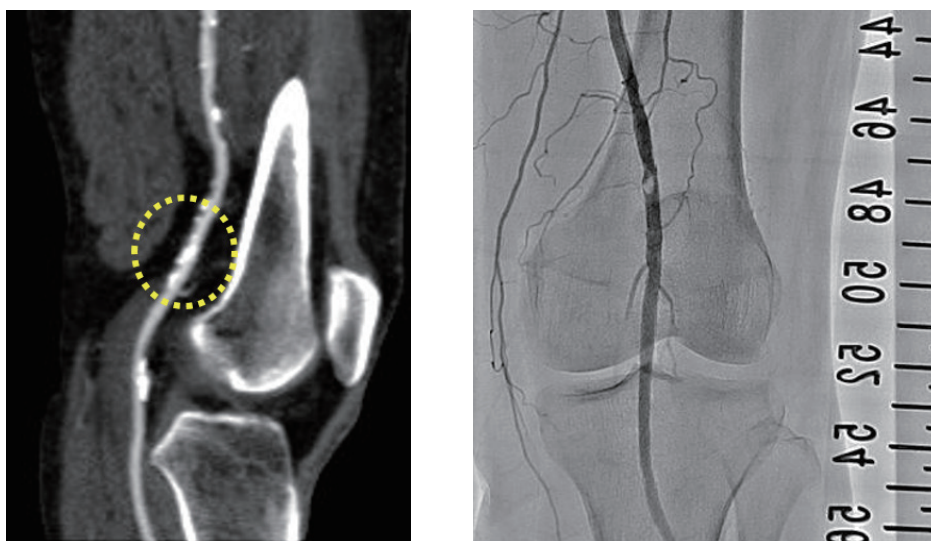


図 3a,b)

SC1.6mm(図 4a,b) 及び XC2.1mm(図 5a,b) を blades-up せずに複数回 pass させた。通常の balloon → DCB5.0mm で拡張し (図 6)、遠位塞栓や血管穿孔を生じることなく良好な拡張を得る事が出来た (図 7)。手技中はタニケットで膝窩動脈を圧迫して flow control を行い遠位塞栓を予防する「JET THRUSTER technique」を実施した。

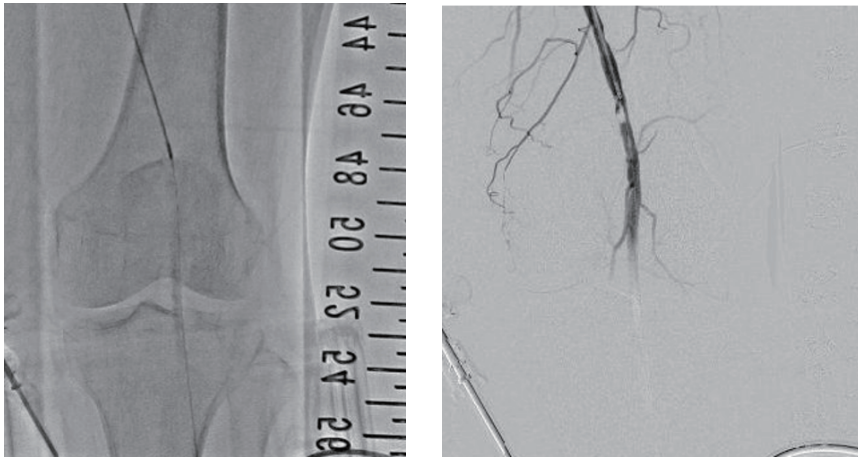


図 4a,b)

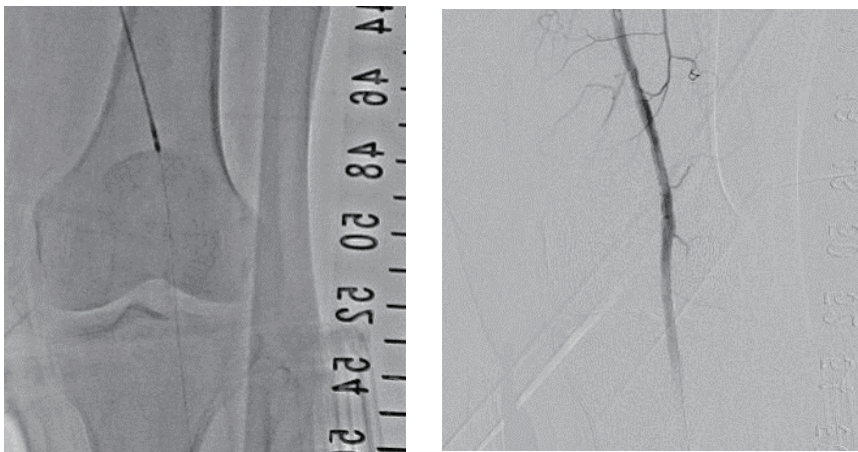


図 5a,b)

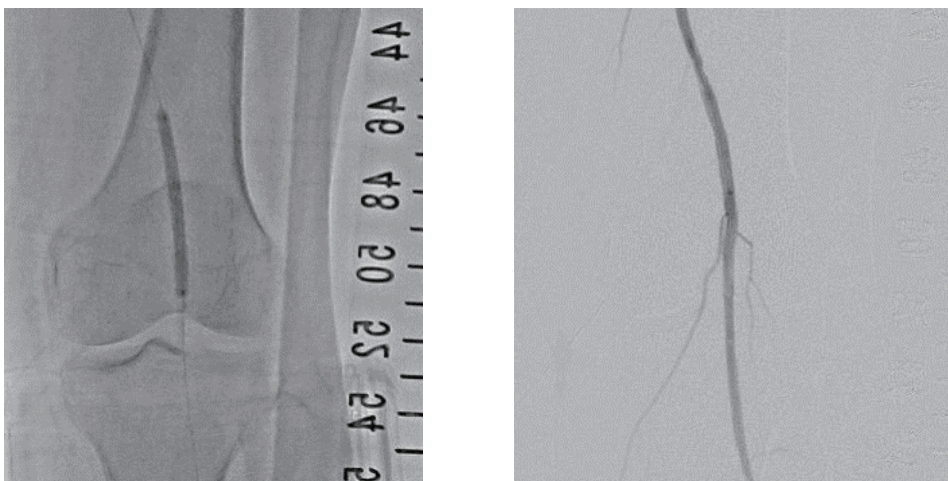


図 6)

図 7)

② 70 歳代男性、Rutherford class 3 の間欠性跛行症例で、右浅大腿動脈近位部に高度石灰化病変を認める (図 8a,b,c)。IVUS では偏心性の石灰化病変を認めた (図 9)。SC1.85mm を病変部へ複数回 pass させ (図 10a,b)、XC2.4mm blades-down → XC3.4mm blades-up でそれぞれ複数回 pass させた (図 11)。本症例では、XC2.4mm blades-down 後の IVUS で、wire bias が石灰化に接するような状況である事が確認できた為、XC3.4mm blades-up でも血管穿孔の risk は低いと判断し、blades-up した。また、手技中は guidewire bias を利用して、より効果的に Jetstream が偏心性石灰化病変に接触するよう「JET EDGE technique」を使用して wire bias control を行うと同時に、「JET THRUSTER technique」で遠位塞栓を予防した。

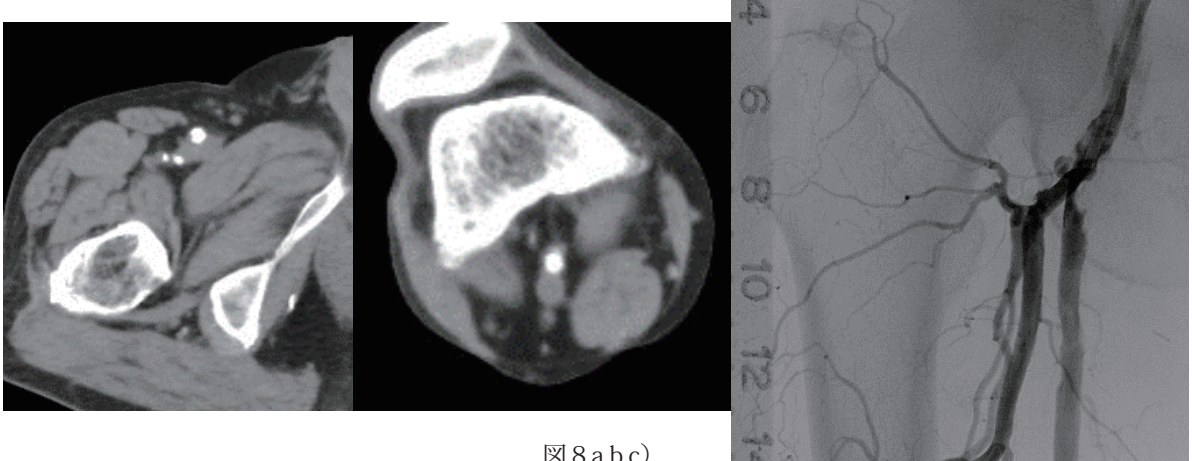


図 8 a,b,c)

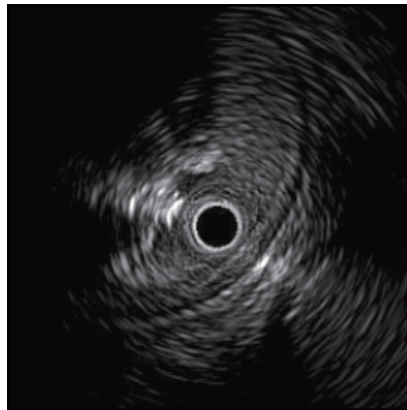


図 9)

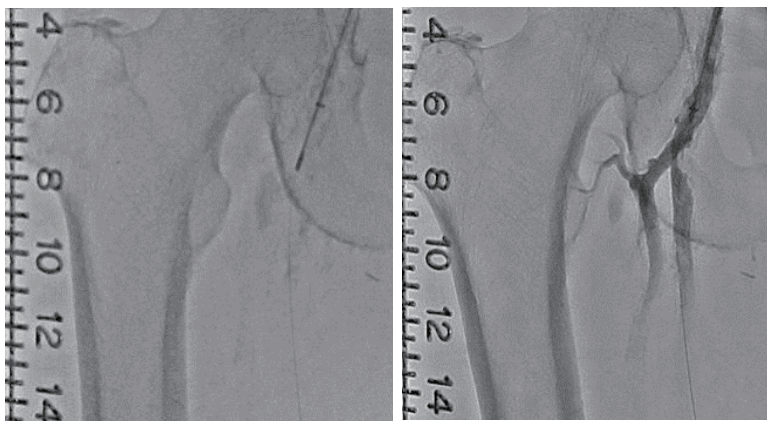


図 10a,b)

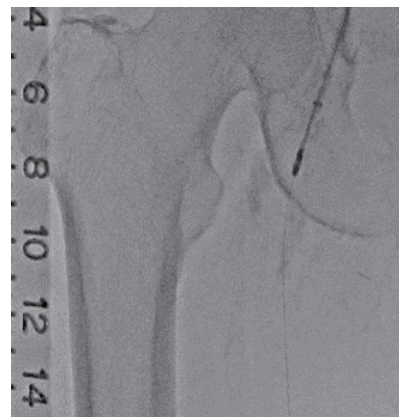


図 11)

DCB7.0mm で拡張し (図 12)、遠位塞栓や血管穿孔を生じることなく良好な拡張を得る事が出来た (図 13a,b)。IVUS でも十分に内腔が確保されている事が確認できた (図 14)。

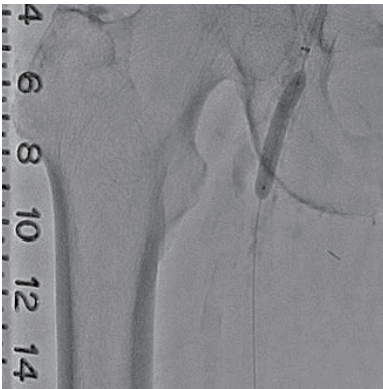


図 12)

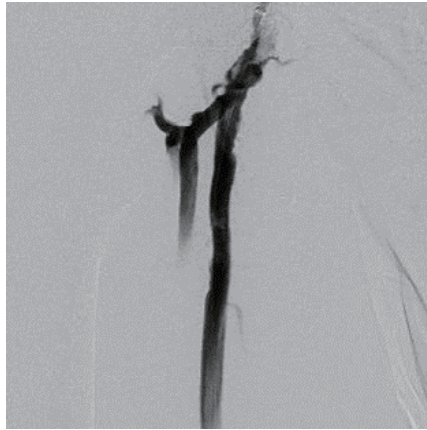


図 13a,b)

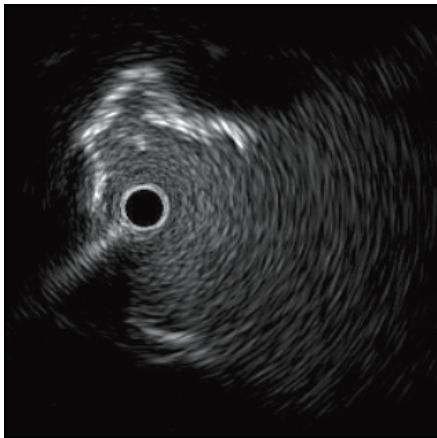


図 14)

■ Jetstream の使用経験から感じる事

これまでの Jetstream の使用経験から、有効かつ安全に手技を遂行する上で、以下の点が重要と考える。

- ①安全な手技の遂行には、Stepwise method(2本) が推奨される。
- ②偏心性石灰化では wire bias を angiography や imaging device で確認しながら手技を進める。
- ③Ablation をゆっくりと丁寧に複数回繰り返す事で wire と石灰化の位置関係が変化し、より効果的な Ablation が可能となる。
- ④切削音が低音域になった場合は無理に進めない。
- ⑤吸引チューブから回収バッグに持続的に吸引できているか確認する。

■おわりに

Jetstream atherectomy system の適正使用と使用上の留意点について解説させて頂いた。Jetstream は非常に有用な device であり、大腿膝窩動脈高度石灰化病変の patency 改善に寄与すると確信している。本稿が皆様の日常臨床の一助になりますと幸いです。

2.JET THRUSTER technique and JET EDGE technique

時計台記念病院 循環器内科

丹 通直 / 岩田 周耕 / 三輪 高士 / 浦澤 一史

Tan Michinao / Iwata Shuko / Miwa Takashi / Urasawa Kazushi

■はじめに

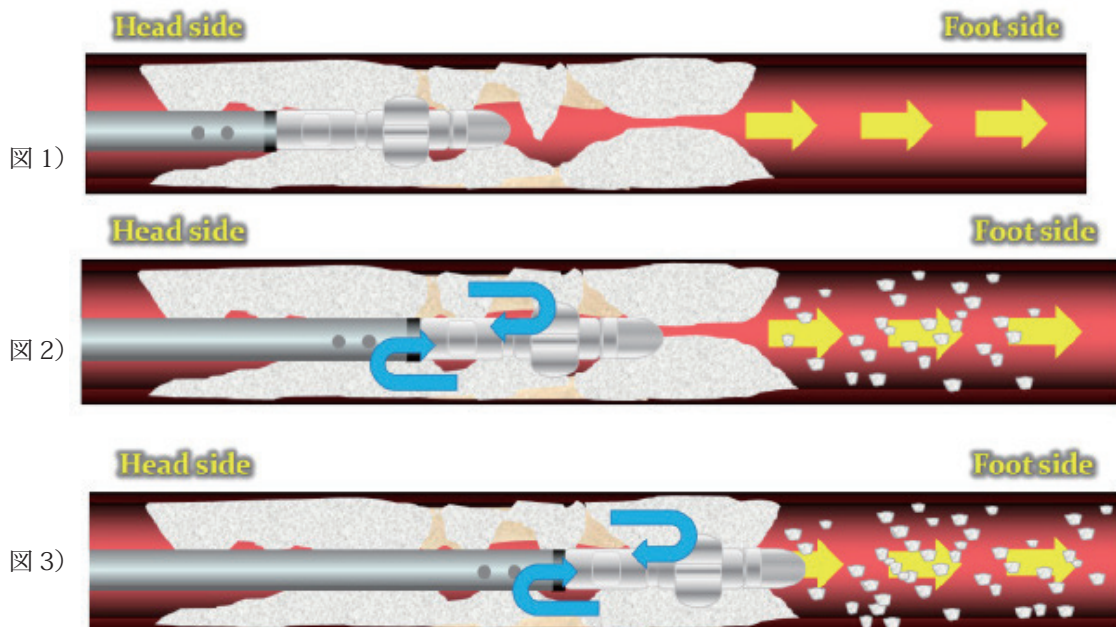
ここでは Jetstream を安全に、そしてより効果的に使用する為の工夫を紹介させて頂く。Jetstream の使用で回避したい合併症として遠位塞栓と血管穿孔をはじめとする血管損傷が挙げられ、「Jetstream アテレクトミーデバイスの使用ガイダンス (2024 年 5 月 30 日)」に記載されている通り、まずは事前に適切な症例・患者選択 (Rutherford 分類 2-4 が推奨される)、適切な病変選択 (浅大腿動脈・近位膝窩動脈病変が推奨される) を行う事が重要となる。実際の手技では遠位塞栓予防の filter の併用が off-label use となっているが、「可能な限りの遠位塞栓予防策を講じること」が推奨されており、その予防策の一つとして、当院では「JET THRUSTER technique」を全症例で実施している。また、より効果的に Jetstream が偏心性石灰化病変に接触するよう「JET EDGE technique」を使用して guidewire bias control を行っている。本稿では「JET THRUSTER technique」及び「JET EDGE technique」について解説させて頂く。

■ JET THRUSTER technique

「JETstream aTHERectomy foR severely calcified lesions Under flow control and diStal protEction using touRniquet」の略である。Jetstream は front cutter と側面の blades (expandable cutter :XC のみ) の近位部に吸引ポートがある為、切削物が血流によって遠位部に流れてしまう事を考える必要がある (図 1-3)。

- JET THRUSTER - technique

JETstream aTHERectomy foR severely calcified lesions Under flow control and diStal protEction using touRniquet



遠位塞栓予防目的でタニケットを用いて膝窩動脈 P2-P3 の部位を体外から圧迫し (吸引カテーテル等を用いてタニケット直上で造影し、確実に血流遮断がされているかを確認する必要がある)、flow control 下で Jetstream を使用する (図 4,5)。その後、吸引カテーテル等で吸引を行い、再びタニケット直上で造影し、塞栓物がない事を確認してから圧迫を解除する。塞栓物が疑われる場合には、吸引やバイオトーム等、何らかの方法で塞栓物を除去してから、圧迫を解除する。

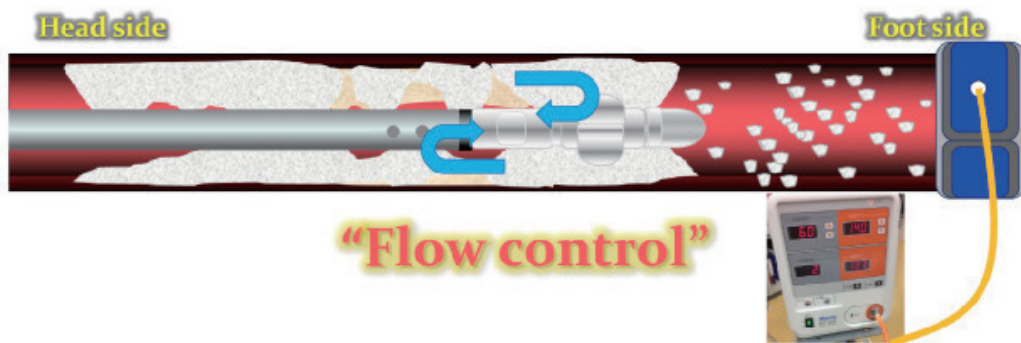


図 4)

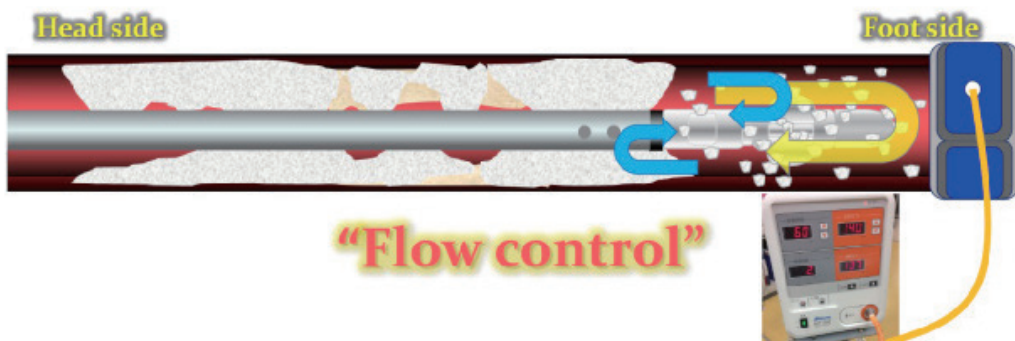


図 5)

■ JET EDGE technique

「JET stream athErectomy for eccentric severely calcifieD lesions usinG guidewire bias mEthod」の略である（命名：岩田周耕先生）。Jetstream 使用の際には多方向からの透視での確認や IVUS 等で、ガイドワイヤーが石灰化病変のどの位置を通過しているかを理解する事が重要である。ガイドワイヤーが石灰化の内部を通過している場合には blades-up の際にも血管穿孔のリスクは高くないと考えるが、偏心性高度石灰化病変の場合にはガイドワイヤーが石灰化のない血管壁に近接していると、front cutting では問題なくても（**図 6,7**）、blades-up した際に血管穿孔をはじめとした血管損傷のリスクが高まる（**図 8**）。

- JET EDGE- technique

JET stream athErectomy for eccentric severely calcifieD lesions
usinG guidewire bias mEthod



図 6)



図 7)

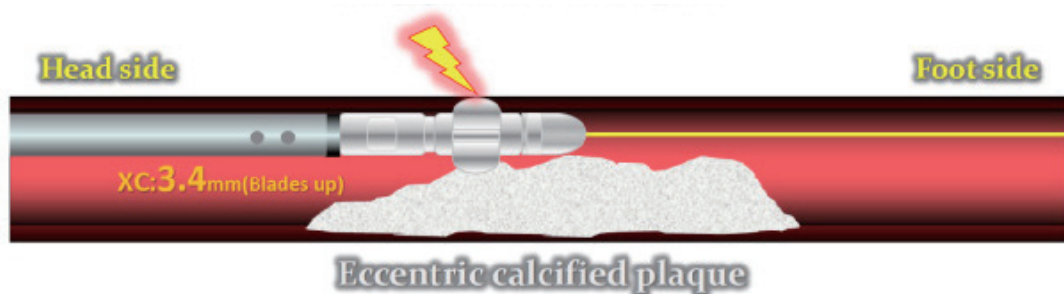


図 8)

その為、JET THRUSTER technique のように末梢側でタニケットによる外的圧迫と共にガイドワイヤーを固定するか、distal puncture から wire pull-through の状態にしてガイドワイヤーを固定して (図 9)、ガイドワイヤーを引っ張る、あるいは押して石灰化により近接し、かつ石灰化のない血管壁から離れる状態にすると (図 10,11)、血管損傷のリスクを軽減できると共に、石灰化をより効果的に切削できると考える。

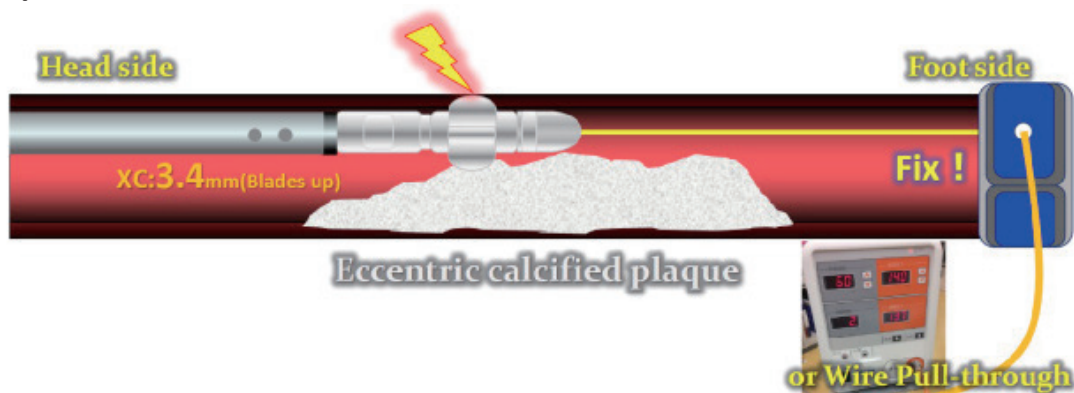


図 9)



図 10)



図 11)

■おわりに

Jetstream を安全に、そしてより効果的に使用する為の工夫について解説させて頂いた。Jetstream は非常に有用な device であり、この device を有効に、そして安全に使用する事が末梢動脈疾患の治療に携わる術者の使命と考える。本稿が皆様の日常臨床の一助になりますと幸いです。

3. JETSTREAM アテレクトミー施行時のフィルター内のデブリス確認方法：EASY 2D (EASY to Detect Calcified Debris inside the Parachute® Filter Wire in SFA Using EVUS) method

豊橋ハートセンター

診療放射線技師 橋本 雅史 / 循環器内科 平野 敬典

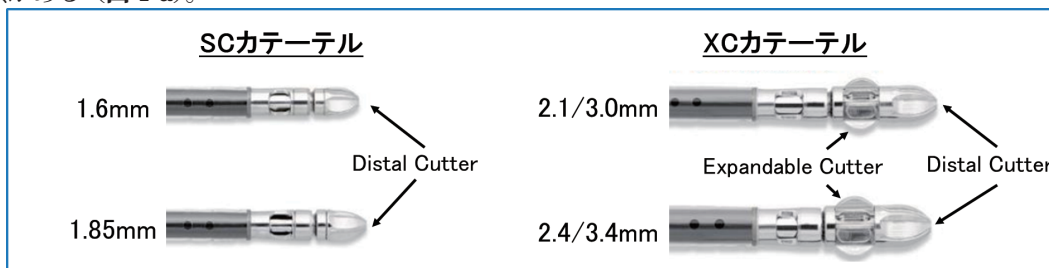
Hashimoto Masashi / Hirano Keisuke

■はじめに

大腿膝窩動脈の重度石灰化病変は血管内腔の拡張不良の要因となり、初期及び遠隔期の成績を低下させる因子の一つである¹⁾。その重度石灰化病変に対して有効な切削を行うことができるデバイスとして2021年10月にJETSTREAM アテレクトミーシステム (Boston Scientific 社) が薬事承認され、このデバイスの登場により重度石灰化病変であっても有効な血管内腔が得ることができ、DCB (drag coated balloon) で手技を終えられる可能性の増加が期待される²⁾。しかし、石灰化切削に伴う末梢塞栓のリスク (J-SUPREME II 試験では末梢塞栓は9.7%との報告) があり、2024年5月30日に3学会 (日本心血管インターベンション治療学会、日本血管外科学会、日本インターベンションラジオロジー学会) より出されたJETSTREAMの使用ガイダンスでは「可能な限りの遠位塞栓予防策を講じること」との文言も記載された。当院では遠位塞栓の予防策にフィルター (PARACHUTE [株式会社グッドケア]) を使用した遠位保護を積極的に行っているが、フィルターに捕捉されたデブリスが多いとフィルターからデブリスが溢れ出したり、フィルターが回収困難となるなどの問題がある。それらの問題を解決するために体表面エコーを使用してフィルター内のデブリスを確認するEASY 2D (EASY to Detect Calcified Debris inside the Parachute® Filter Wire in SFA Using EVUS) methodを発案したため詳説する。今現在、この方法はCCI (Catheterization and cardiovascular Interventions) に投稿中である。

■ JETSTREAM の構造原理

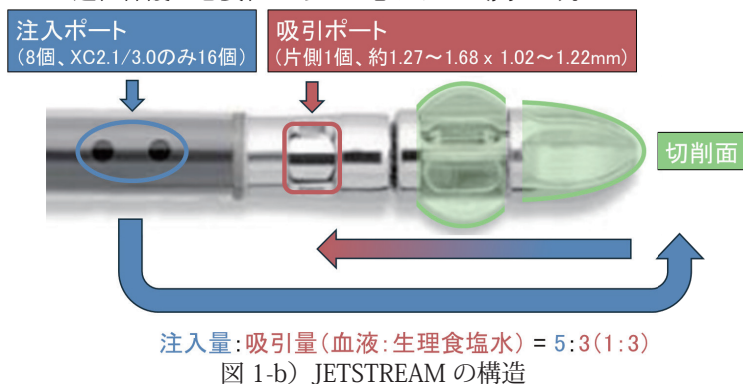
JETSTREAM の構造は大きく分けてディスタルカッターのみのSCカテーテルと、ディスタルカッターとエクспанダルブルカッターがあり1つのデバイスで切削サイズの変更が可能なXCカテーテルの2種類がある (図1-a)。



	サイズ	対象血管径	有効長	適合シース
SCカテーテル	1.6mm	2.5mm以上	145cm	7F
	1.85mm	2.75mm以上		
XCカテーテル	2.1/3.0mm	3.0mm以上	135cm	
	2.4/3.4mm	3.5mm以上	120cm	

図1-a) JETSTREAM のサイズバリエーション

アテレクトミーは先端が1分間に7万回転することで石灰化の切削を行うことができ、切削部の後方には遠位塞栓予防のための吸引ポート、さらに後方には切削部の粘性を下げ、吸引による血液量の減少を補填するための生理食塩水の注入ポートがある。吸引ポートがあるため切削により発生したデブリスを一定量除去することができるが、先ほど述べたように吸引ポートは切削部よりも後方にあり、約1.27～1.68×1.02～1.22mmの大きさの孔が1つのみであるためすべてのデブリスを吸引するには限界がある。また、生理食塩水の注入量と吸引量の関係は5：3程度であり、注入量に対して吸引量が少なくなっており、このことから遠位保護の必要性があると思われる（**図 1-b**）。



■ EASY 2D method とは

このEASY 2D methodによるフィルター内のデブリスの確認方法は名称にもあるように、とてもeasyでありエコー装置とTipsがあればこの施設でも今すぐに行えるものとなっている。以下に手技の流れとTipsについて述べる。

- 1) フィルターを使用して遠位保護を行い、JETSTREAMによるアテレクトミーを通常通り施行する。
- 2) その後、体表面エコーによりフィルター部を確認する。フィルターはひし形状（PARACHUTEの場合）であるためエコーの長軸でひし形となるように描出し、そこからプローブを左右に動かすことでフィルター内部を観察することが可能となる（**図 2-a**）。また当院のフィルター観察時のエコー画像条件はEVUSガイドを行う時と同様にエッジを効かせた条件でありフィルターやデブリスが観察しやすくなっている。
- 3) 体表面エコーによる観察でデブリスがフィルター全長の1/4（フィルターの先端マーカーから5mm）を超える前にフィルターの交換、回収を行う。JETSTREAMを行う時は7Fr.以上のシースが必要となるが、体外でフィルター内に動物の骨粉を入れて回収実験を行った際、エコーによる観察でフィルター全長の1/4を超えたところで7Fr.シースへの回収が困難となった。そのため当院ではフィルター全長の1/4を境界として交換、回収を行うことを推奨している（**図 2-b**）。

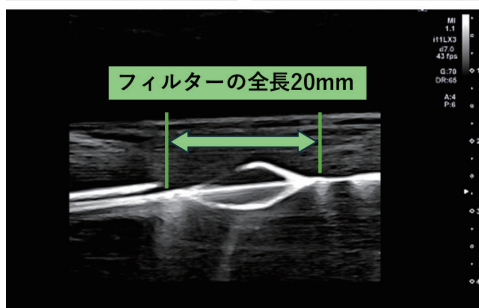


図 2-a) 空のフィルター

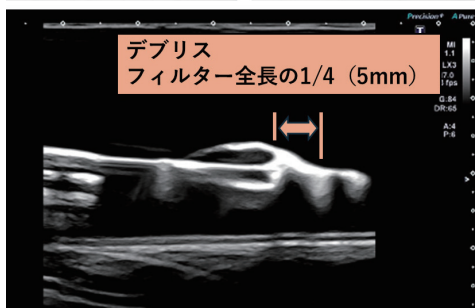
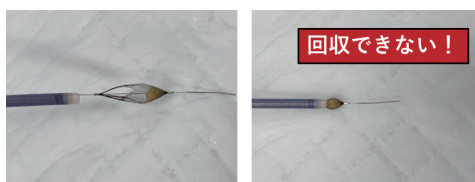


図 2-b) フィルターの回収が困難

4) 適切にフィルターの交換、回収を行いつつ JETSTREAM によるアテレクトミーが終了したら、あとは通常の EVT (endovascular treatment) と同様の手技である。

○ EASY 2D method の利点・欠点

1) 利点

- a. エコー装置があればどこ施設でもできる。
- b. 低侵襲（造影剤、放射線を使用しない）でフィルター内のデブリスを確認できる。

2) 欠点

- a. エコーが不適切な症例（石灰化や血管が深部にある）ではフィルターの確認が困難。
- b. 浅大腿動脈遠位部～膝窩動脈領域はエコーの描出が難しい。

■ 症例提示

70 歳代女性、右下肢間欠性跛行（Rutherford 3）の症例。術前の造影では右浅大腿動脈中央部に nodular calcification を伴う狭窄を認める（**図 3-a**）。同側順行性に 7Fr. シースを挿入して、Mach1 ST (Boston Scientific 社) と先端荷重 45g、60g の 0.014 ガイドワイヤーを使用して石灰化内へワイヤリングを試みるが通過せず。0.035 ラジフォーカスガイドワイヤーの手元側をテーパーにして（HIP technique）、石灰化内へのワイヤリングに成功（ARCADIA technique：aggressive wire recanalization in calcified atheroma and dilatation）。ガイドワイヤーに Wingman35（センチュリーメディカル株式会社）を WINNER technique で追従させ（**図 3-b**）、ワイヤーを PARACHUTE Φ 6.5mm に交換³⁾（**図 3-c**）。

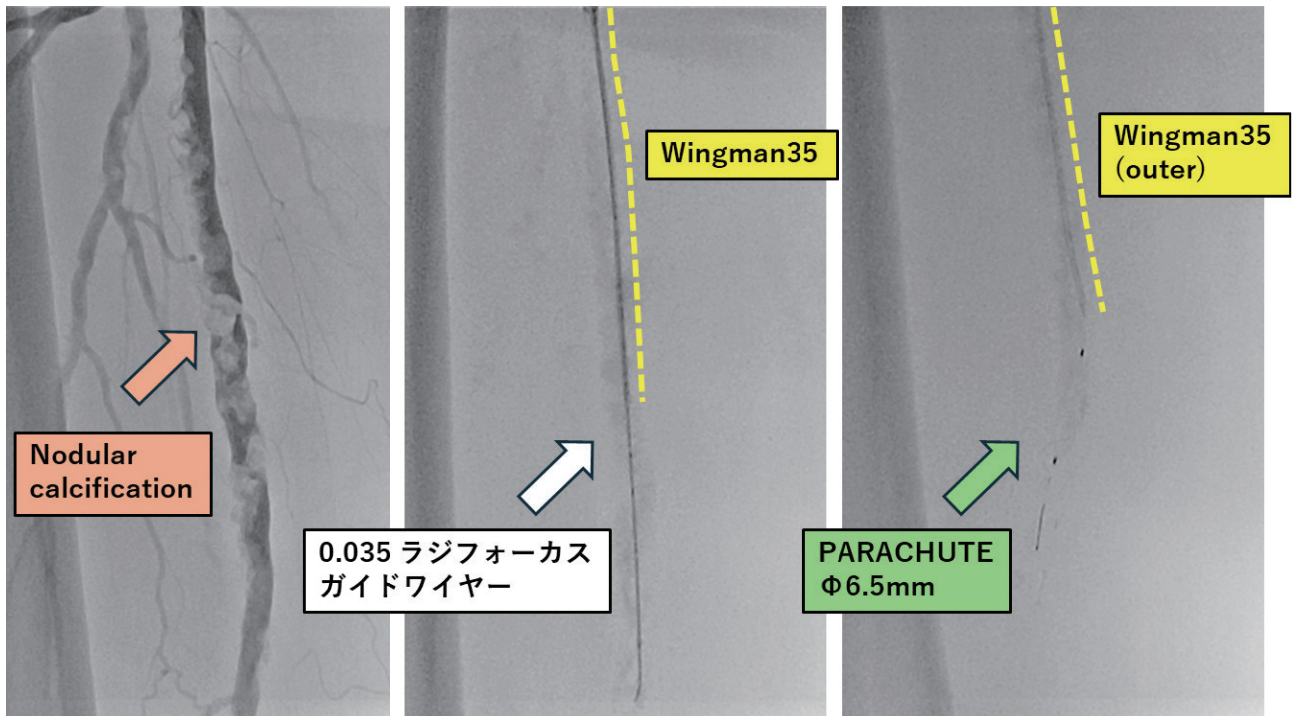


図 3-a) 術前造影

図 3-b) ARCADIA

図 3-c) 遠位保護

JETSTREAM1.6mm でアテレクトミーを行った後に (図 3-d)、体表面エコーで確認を行うが、フィルターの位置が浅大腿動脈遠位部～膝窩動脈移行部でありエコー画像は描出不良であった (図 3-e)。そのためフィルターの位置を遠位部側に少し押し調整することで鮮明にエコー画像の描出が可能であり、フィルター内のデブリスは少量であることが確認された (図 3-f)。

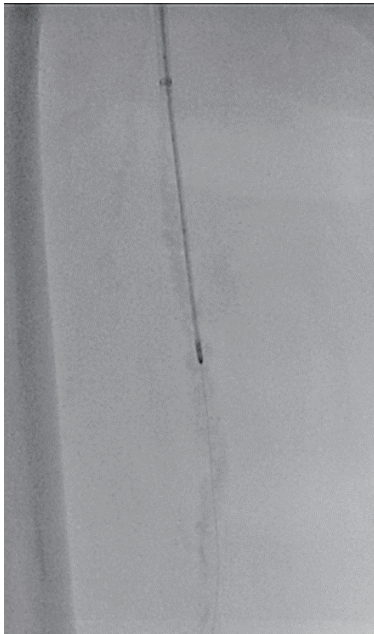


図 3-d) JETSTREAM1.6mm

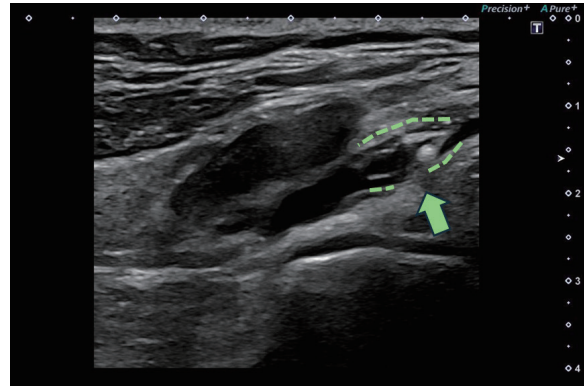


図 3-e) 浅大腿動脈遠位部～膝窩動脈移行部はフィルターの描出が不良

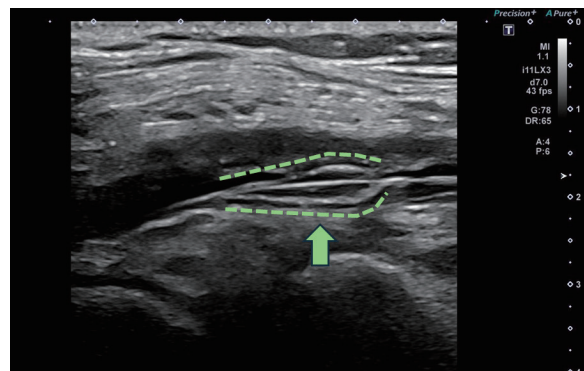


図 3-f) 膝窩動脈はフィルターの描出が鮮明

フィルター内のデブリスは少量であったため、引き続き JETSTREAM2.1mm でアテレクトミーを行い (図 3-g)、再度、体表面エコーでフィルター内を確認すると、デブリスは 1/4 程度 (4～5mm) 蓄積されていたため、フィルターを回収することにした (図 3-h)。



図 3-g) JETSTREAM2.1mm

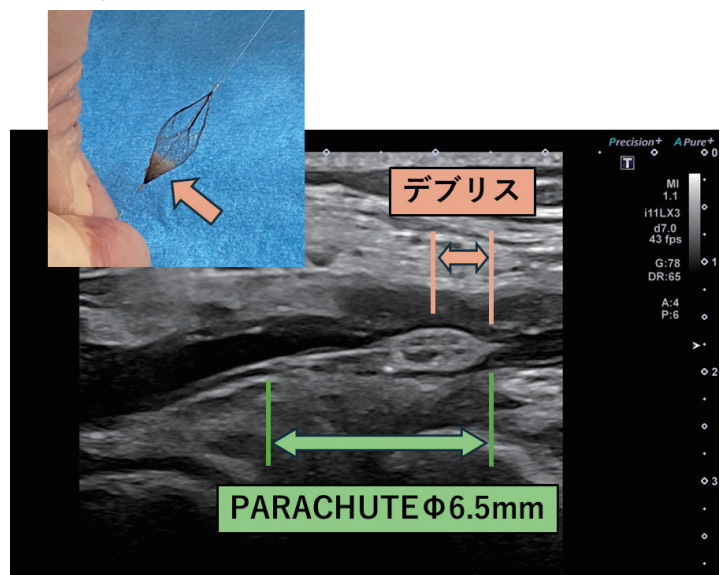


図 3-h) フィルターに対して 1/4 程度デブリスが蓄積

造影を行うと石灰化部には良好な切削ができており、膝下動脈への末梢塞栓は認めなかった。その後、4.0mm、5.0mm のバルーンで拡張を行い（**図 3-i**）、造影にて血流良好なため DCB にて薬剤塗布を施行して手技終了とした（**図 3-j**）。

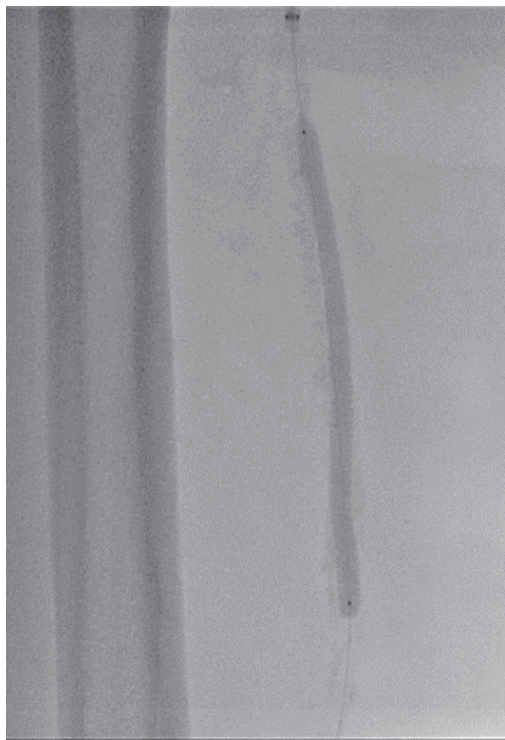


図 3-i) POBA5.0mm

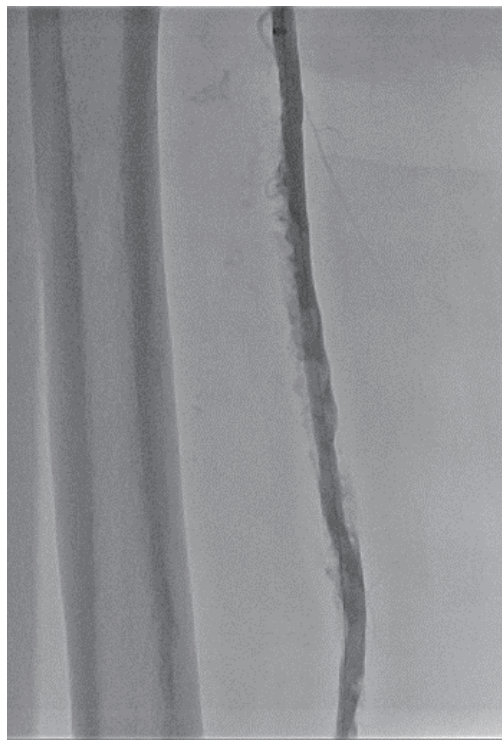


図 3-j) 最終造影

■おわりに

本邦初のアテレクトミーシステムとして JETSTREAM が承認され、重度石灰化病変に対して効果的かつ安全に切削を行う方法が多数の施設から検討されている。当院でも体外実験などでより効果的に JETSTREAM を活用できないか日々検討を行っているが、本項で述べた EASY 2D method はどの施設でも簡単にできるものであるため、皆さまの施設のより安全な手技に貢献できたら幸いである。

参考文献

- 1) PrOsPective multiCenter registry Of dRug-coated balloN for femoropopliteal disease; POPCORN
- 2) Shammam NW, et al. JETSTREAM atherectomy: a review of technique, tips, and tricks in treating the femoropopliteal lesions. Int J Angiol. 2015;24:81-86.
- 3) Yuki S, Keisuke H, Takahiro T, et al. JETWINGtechnique: Combination therapy of JETSTREAM® and aggressive wire recanalization in calcified atheroma and dilatation technique for eccentric heavy calcified plaques using WINGMAN for insertion of protection wire. Catheter Cardiovasc Interv. 2024;103:335-339.

4.SOBA: The efficacy of Sliding angiography using Biplane Approach

豊橋ハートセンター 循環器内科

鈴木 裕城／平野 敬典

Suzuka Yuuki / Hirano Keisuke

■はじめに

技術の向上とデバイス進歩に関わらず、石灰化病変に対する EVT にはまだまだ議論の余地がある。本邦では 2022 年から石灰化病変に対して JETSTREAM™(Boston Scientific, Marlborough, MA, USA) の使用が可能となった。JETSTREAM™には吸引ポートがあり、切削片を切削と同時に吸引することができる設計となっているが、末梢塞栓の報告はしばしばあり Filter wire の有用性も報告されている(1,2)。Filter は狭窄もなく十分に拡がる所に留置する必要があるが、連続する石灰化・狭窄病変の場合は JETSTREAM™で切削する場所よりも、かなり末梢に留置する必要がある。血管造影装置が心臓専用機の場合、JETSTREAM™と Filter が同じ血管造影装置の画面上に映らず JETSTREAM™を進める際に Filter の観察が不十分になることがある。Filter の安定性は良くはなく、容易に前後に移動する。Filter が十分拡がっていない場合、塞栓を捉えることができないし、Filter が反転することでせっかく捉えた塞栓がこぼれてしまう危険性もある。そこで我々は JETSTREAM™と Filter が同画面に入らない場合に SOBA(Sliding angiography using Biplane Approach)を行っている。SOBA は正面の C アームは JETSTREAM™に焦点を当て、側面の C アームは下方向にスライドさせ Filter に焦点を当てるといった簡単なものである(図 1A、B)。この状況で両透視を行うことで Filter を観察しながら JETSTREAM™を行うことができる。今回、この方法が良かった症例提示する。



図 1A) 正面の C-アームを JETSTREAM に合わせ、側面の C-アームを末梢にスライドさせ Filter に合わせる



図 1B) 両透視を行うと正面は JETSTREAM を側面は Filter を観察することができる。Filter の位置を観察しながら JETSTREAM を進めることができる

■症例 1

80歳男性で、心血管リスクファクターは高血圧、脂質異常症、糖尿病を有する。左足の間欠性跛行 (Rutherford2) を認め、左下肢のABIは0.54に低下。造影CT検査で左SFAにびまん性の高度の石灰化病変を認める (図2A)。血管造影でも同様の所見であった (図2B)。

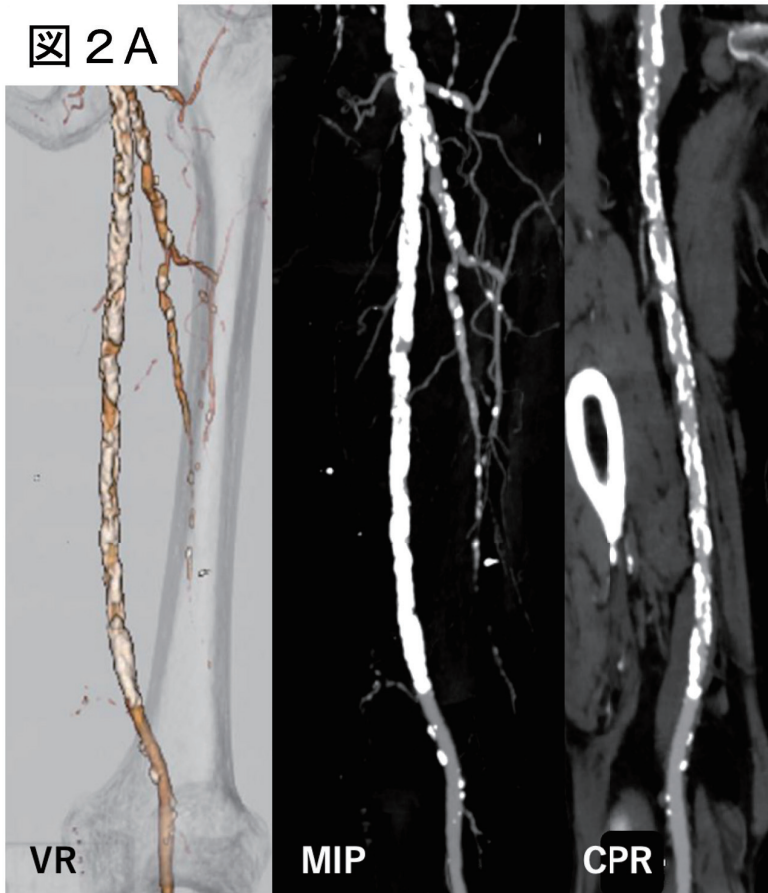


図2A) 造影CT



図2B) pre Angio

左 CFA から同側アプローチで手技を開始し 7 Fr ParentPlus を挿入した。Guidewire 挿入し IVUS を施行したところびまん性の高度の石灰化病変を認めた。バルーンだけでは十分な拡張が得られないと判断し、JETSTREAM™ を使用することとした。連続する石灰化病変のため Filter(Parachute™ Filter wire) を使用した。しかしながら、びまん性の病変であり、Filter を留置できる非狭窄部位は SFA の遠位部であったため JETSTREAM™ と Filter とは同時に透視画面上に映らなかったため SOBA を行い正面は JETSTREAM™ を、側面の C-アームは Filter 部にずらした。そうすることで Filter を注意深く観察しながら JETSTREAM™ Single Cutter (SC) 1.85mm および JETSTREAM™ Expandable Cutter(XC) 2.4/3.4mm で石灰化病変部位の切削を行った (図 2C)。幸い、末梢塞栓はなく、5.0mm の NC Balloon, DCB を使用し合併症なく終了した (図 2D)。

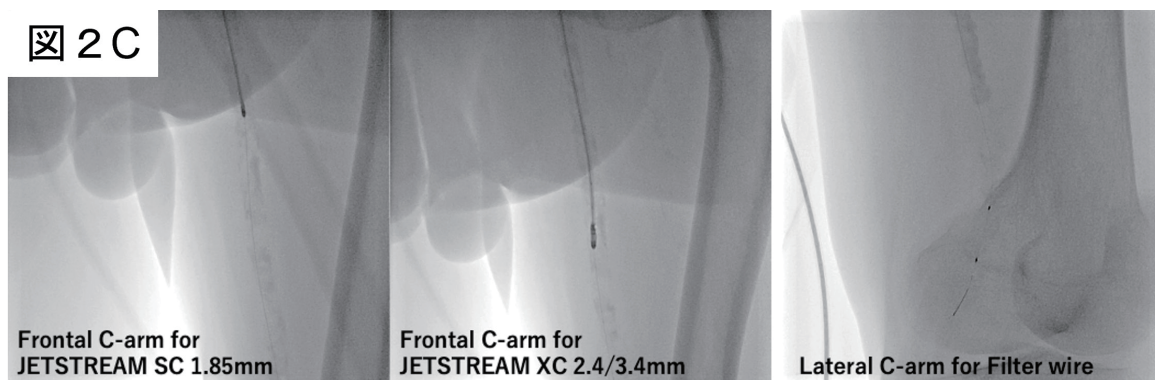


図 2C) SOBA

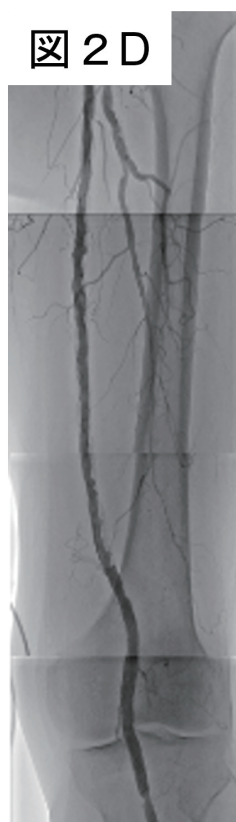


図 2D) final Angio

■症例 2

79 歳男性で、心血管リスクファクターは喫煙、高血圧、脂質異常症、糖尿病を有する。右足の間欠性跛行 (Rutherford2) を認め、右下肢の ABI は 0.52 に低下。造影 CT 検査で右 SFA にの mid ~ distal にびまん性の高度の石灰化病変を認める (図 3A)。血管造影でも同様の所見であった (図 3B)。

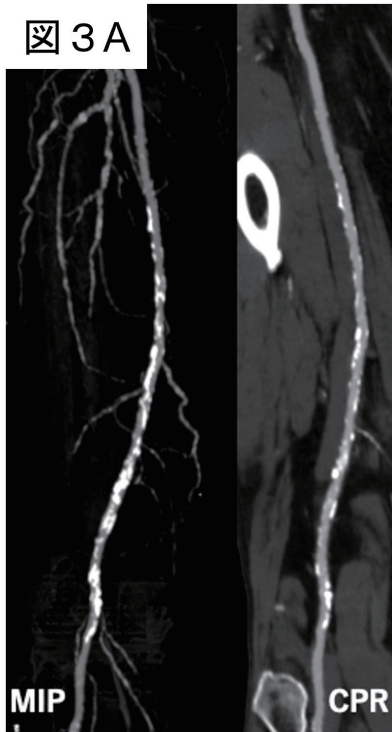


図 3A) 造影 CT



図 3B) pre Angio

右 CFA から同側アプローチで手技を開始し 7 Fr ParentPlus を挿入した。Guidewire 挿入し IVUS を施行したところ一部偏在性の高度の石灰化病変であった。偏在性の石灰化に対してはバルーンだけでは十分な拡張が得られず、JETSTREAM™ を行うと健常側の perforation の危険を懸念し、こちらは昨年本誌で報告した JETWING を使用することとした。まず初めに ARCADIA を施行し石灰化内に CROSSLEAD Penetration を挿入した。次に Wingman™ を通過させ、beveled tip を取り出し Filter(Parachute™ Filter wire) を挿入した。本症例もびまん性の病変であり、Filter を留置できる非狭窄部位は SFA の遠位部であった。JETSTREAM™ と Filter とは同時に透視画面上に映らなかったため SOBA を行い正面は JETSTREMA™ を、側面の C-アームは Filter 部にずらした。そうすることで Filter を注意深く観察しながら JETSTREAM™ Single Cutter (SC) 1.6mm および JETSTREAM™ Expandable Cutter (XC) 2.4/3.4mm で石灰化病変部位の切削を行った (図 3C)。幸い、末梢塞栓はなく、4.0mm の NC Balloon, 5.0mm の DCB を使用し合併症なく終了した (図 3D)。



図 3C) SOBA

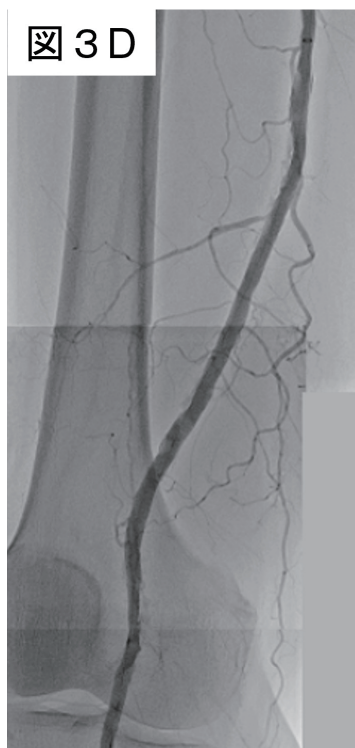


図 3D) final Angio

■ 考察

EVTにおいて末梢塞栓の合併症はアンブタなど時に致命的になり得る。JETSTREAM™は吸引能力があるというもののびまん性で多量の石灰化を切削する際にすべての切削物を吸引できるかは甚だ疑わしい。これまでもJETSTREAM™を使用する際にFilterが有用であったという報告もあり(1,2,3)、我々の施設でもFilterを使用するようにしている。また、使用してFilterを回収した際にFilterを観察すると大量の石灰化塞栓があり恐ろしくなることもある。今回の2症例のようにびまん性の石灰化病変の場合、Filter留置至適部位がJETSTREAM™を行う部位よりもかなり遠位になりJETSTREAM™とFilterが同時に画面に映らない時がある。当初、我々はFilterの観察を十分行わずJETSTREAM™を行い、JETSTREAM™終了後にFilterの位置を観察していたが、その際にFilterが奥に移動し反転していた。せっかく捉えた塞栓がこぼれてしまい、末梢に飛んでしまった。幸い、吸引カテを使用し事なきを得たがこれを契機にFilterを観察しながらJETSTREAM™を使用することの必要性を実感した。Filterには2つのマーカースがある。この2つのマーカースが**図4A**のように離れているとFilterとしての機能は得られるが、**図4B**のようにマーカースが短縮してしまうとFilterが反転している可能性があり、この場合せっかく捉えたデブリがこぼれている可能性がある。そのため、JETSTREAM™を行う際はSOBAを併用しFilterを常に見ておく必要がある。

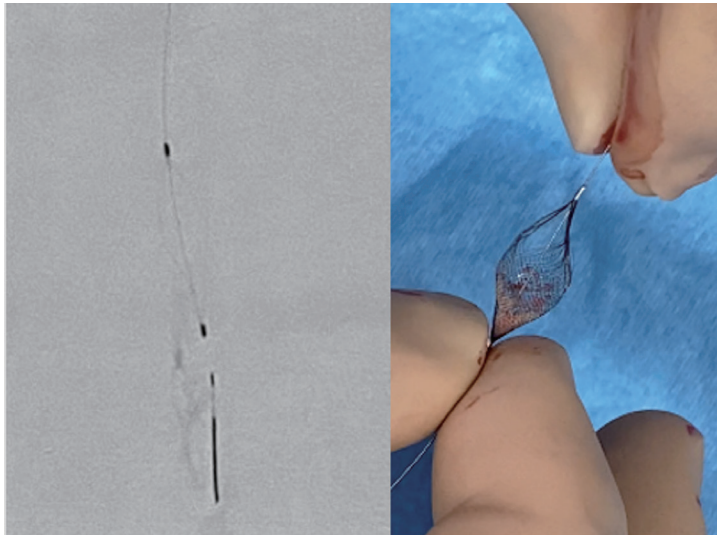


図4A) Filterの2マーカースが適切な距離の際はFilterはしっかり広がっている

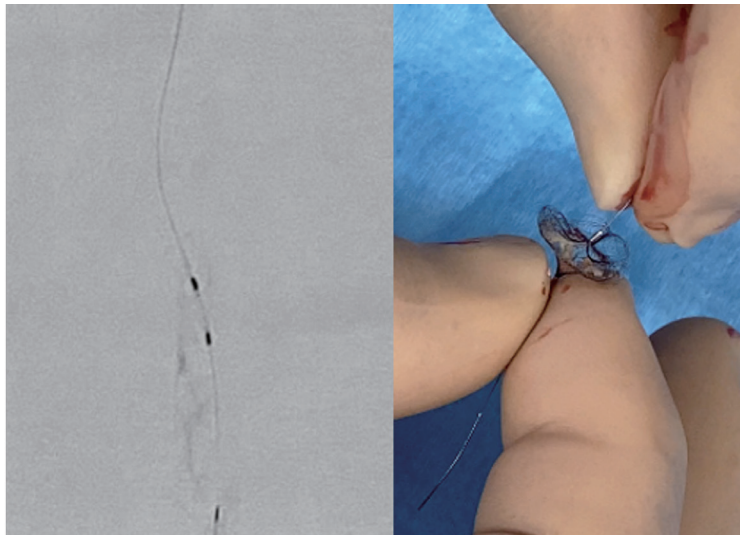


図4B) Filterの2マーカースが短縮している時、Filterで捕捉したデブリをこぼしてしまう可能性がある

また、SOBA は JETSTREAM™ の Filter 観察だけではなく普段の EVT でも有用なことがある。例えば、普段 SFA の治療をしている時に wire の先端は BK 領域にあり、デバイスの出し入れの際に wire の先端の確認不足で枝に迷入してしまい perforation してしまった経験も少なからずあるのではないと思われる。Wire 先端が見えないが、何度もカテ台を動かすのも手間であるし、骨との関係で位置決めをしたためカテ台を動かしたくない時もある。そういった際にも SOBA で側面の C-アームを wire 先端に合わせておけばカテ台を動かす煩わしさや wire perforation からのリスクから解消される。

■結論

我々は今回 SOBA について説明した。現在、JETSTREAM™ は石灰化を切削できる唯一のデバイスであり有用である。しかし、末梢塞栓のリスクもあり、いかにそのリスクを減らし有効に活用できるかが大切である。SOBA は Filter を観察しながら安全に JETSTREAM™ を行う方法の 1 つと考える。

References

- (1)Shammas NW, Embolic Protection using the WIRION Embolic Protection System with JetStream Atherectomy in a Patient with Superficial Femoral Artery Chronic total Occlusion. Int J Angiol. 2017 Jun;26(2):130-133.
- (2)Avantika Banerjee, Karan Sarode, et al. Safety and Effectiveness of the Nav-6Filter in Preventing Distal Emboliation During Jetstream Atherectomy of Infrainguinal Peripheral Artery Lesions. J INVASIVE CARDIOL 2016;28(8):330-333. Upub2016 May 15.
- (3)Suri R, Wholey MH, Postoak D, et al. Distal embolic protection during femoropopliteal atherectomy. Catheter Cardiovasc Interv. 2006;67:417-422.

5.DVUS (EVUS and IVUS) guided EVT

東宝塚さとう病院

谷仲 厚治

Yanaka Koji

■はじめに

浅大腿動脈の CTO において DCB 治療が選択されることもあり、CTO 内を全て intraplaque で通して治療することが多くなってきた。そのために IVUS guided EVT (Detach and go など) や EVUS guided EVT などの手技が普及してきている。

○ IVUS guided EVT

IVUS proceeding 法や Detach and go (図 1) をはじめとする IVUS guided EVT は普及されており、多くの症例で antegrade のみでの通過が可能である。ただし、偽腔にそれた場合に真腔にワイヤーをとりなおす際に時間を要すことも多く、術者の熟練度が必要になることも多い。また、IVUS proceeding 法では IVUS が断線するリスクもある。

○ EVUS guided EVT

体表面エコーの使用で true lumen を捉える治療が可能であり、低侵襲かつ、放射線被曝や造影剤使用量の低減につながる。また使用するガイドワイヤーの減少にもつながる手技方法である。

一方で、ガイドワイヤーの位置を正確に確認するには、EVUS で長軸と短軸を描出する必要がある (図 2)。長軸から短軸あるいは短軸から長軸へとエコープローブを変更しながらワイヤリングを行うため、エコー技師の技量が重要である。熟練したエコー技師でも短軸から長軸像に変更する際に以前に描出していた長軸像と異なることもあり、手技がスムーズに行えないこともある。

上記のように IVUS guided EVT や EVUS guided EVT はかなり有用な手技ではあるが、問題点もある。

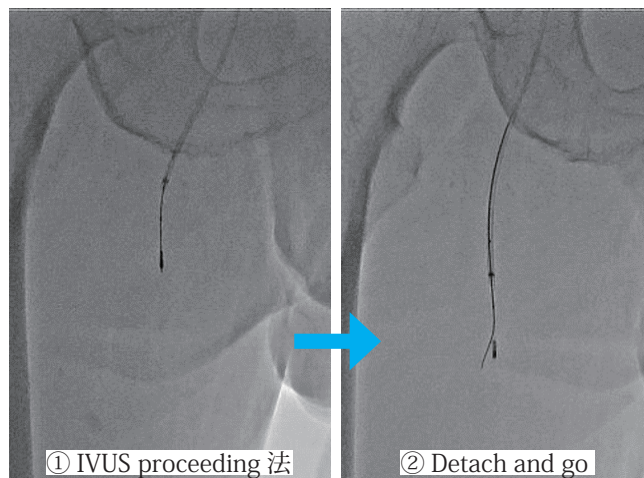


図 1)

① IVUS 画像をみながら、IVUS とワイヤーを一体化して閉塞部を進める。

②偽腔に迷入した際には IVUS にのせているワイヤーを引いて分離し (Detach)、ワイヤー単独で IVUS と別の腔にワイヤーをすすめて真腔を捉える (Go)。

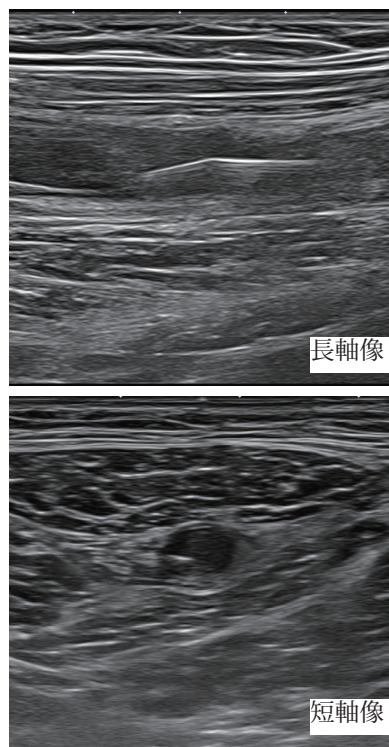


図 2) EVUS guided EVT

そこでEVUSとIVUS（Double echo）を併用してワイヤリングを行うEVT、通称DVUS guided EVTを当院では始めている。

○DVUS(EVUS and IVUS) guided EVT

EVUSでは常に長軸、IVUSでは短軸を描出しながらワイヤーの位置を確認し、intraplaqueのwiringを可能にする。DVUS guided EVTでは体表面エコーの長軸から短軸画像への切り替えによる時間やストレスを軽減でき、ガイドワイヤーの閉塞病変時間を短縮し、使用するワイヤーも節約できることが期待できる。

○当院でのDVUS(EVUS and IVUS) guided EVTの手技の流れ

6Fr. シースを同側または対側から挿入し、5.5Fr Go Go catheter 内にIVUS（Volcano Eagle Eye ST）及び0.014inchのCTOワイヤー（Vsassllo GT 14 G40, Astato 9-40やCROSSLEAD Penetrationなど）を使用して閉塞部へ進める。同時にEVUSガイドでワイヤリングを行う。術者はまずはEVUSガイド（長軸像のみ使用）でワイヤーを進みながら、時折IVUSで血管内のガイドワイヤーの位置を確認する（**図3**）。IVUSで偽腔に侵入していれば、IVUS上で真腔内にあるところまでガイドワイヤーを引き、再度EVUSで先ほどとは異なる血管内の中心を目指し、ワイヤーをすすめる（**図4**）。

その際にバックアップ向上のため、Go Go catheterも進めておく。この過程をワイヤーが通過するまで繰り返し行う。硬い病変でIVUSが通過しない場合はIVUSで真腔内に確認できるところまで小径のバルーンで拡張し、Go Go catheterのデリバリーを行う。それでもIVUSが通過しない時にはEVUSガイド単独に切り替える。ガイドワイヤーが通過したらGo Go catheterが通過しない場合は小径のバルーン拡張あるいはマイクロカテーテルを使用して、ソフトワイヤーに交換する。病変は通常通りIVUSで評価を行い、適切なバルーンやステントを用いて治療する。

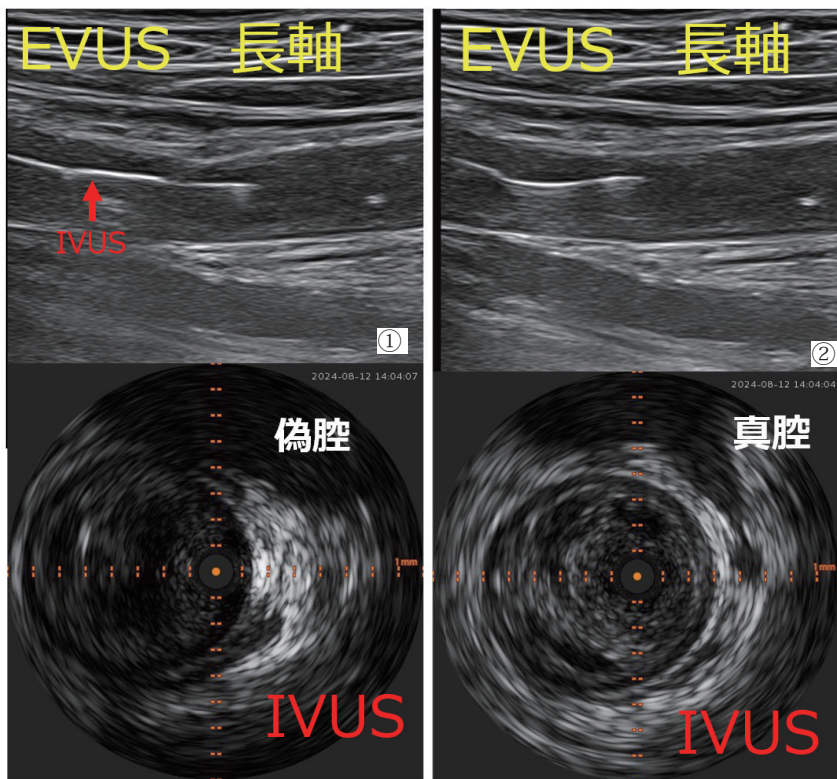
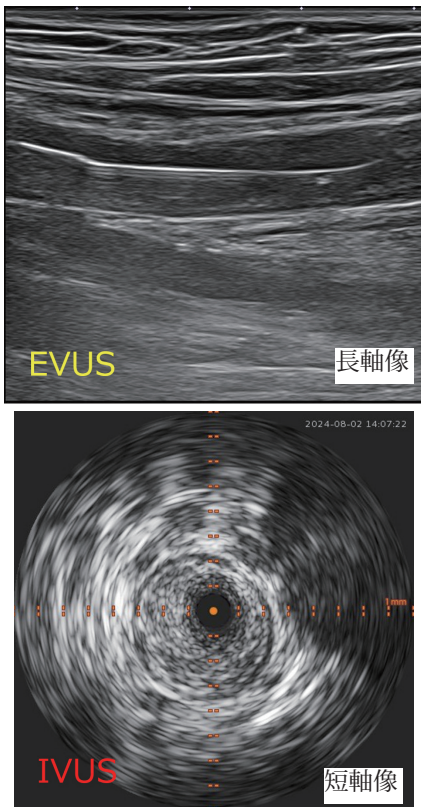


図3) DVUS(EVUS and IVUS) の画像

図4) DVUS guided EVT

- ① EVUSの長軸では血管の真ん中にあるがIVUSでは偽腔に迷入
- ② IVUS上で真腔内にまでワイヤーを戻して再度EVUS上でワイヤリングを行う

■症例提示

患者：80 歳台男性

主訴：間欠性跛行（R-3）

標的病変：右 SFA 閉塞（図 5）

手技経過：右 SFA 入口部からの病変であるため、Cross over approach とした。体表面エコーガイド下に左総大腿動脈を穿刺して、6Fr. CROSSROAD MG を挿入した。EVUS ガイド下ではワイヤーのトルク性能が重要となるため当院での施設では Cross over approach の場合は CROSSROAD を使用することが多い。ガイディングシース（Go Go catheter）を CTO 断端に持ち込み、IVUS（volcano Eagle Eye ST）と 0.014 inch wire（Vsassllo GT 14 G40）で wiring を開始した（図 6）。

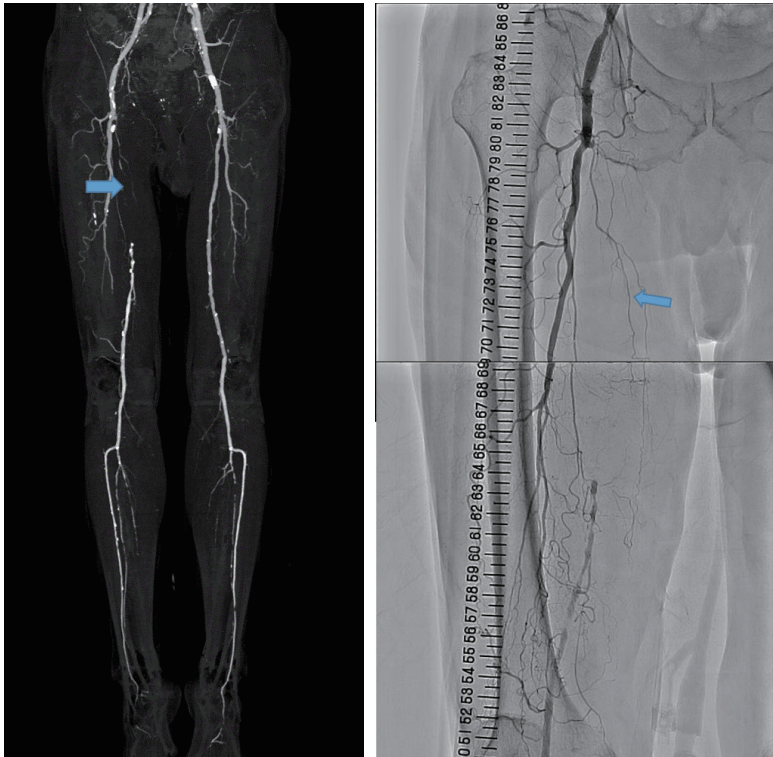


図 5) 治療前の病変

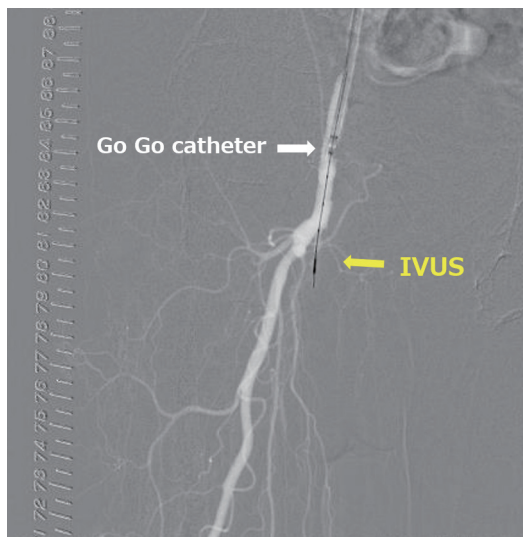


図 6) ロードマップガイド下でワイヤリング開始

容易に CTO 内に侵入し、IVUS で wire が真腔にあることを確認し、ガイディングシースを進めた。その後、DVUS ガイド下で wiring を行った (図 7)。EVUS の長軸像で wire を進めながら、時折、IVUS で wire の位置を確認した。wire が偽腔にそれたときは IVUS 上で真腔内にいるところまで戻り、再度 EVUS ガイドで wiring を行った。最終 vasallo GT 14 G40 にて全て真腔で wire cross に成功した (図 8)。

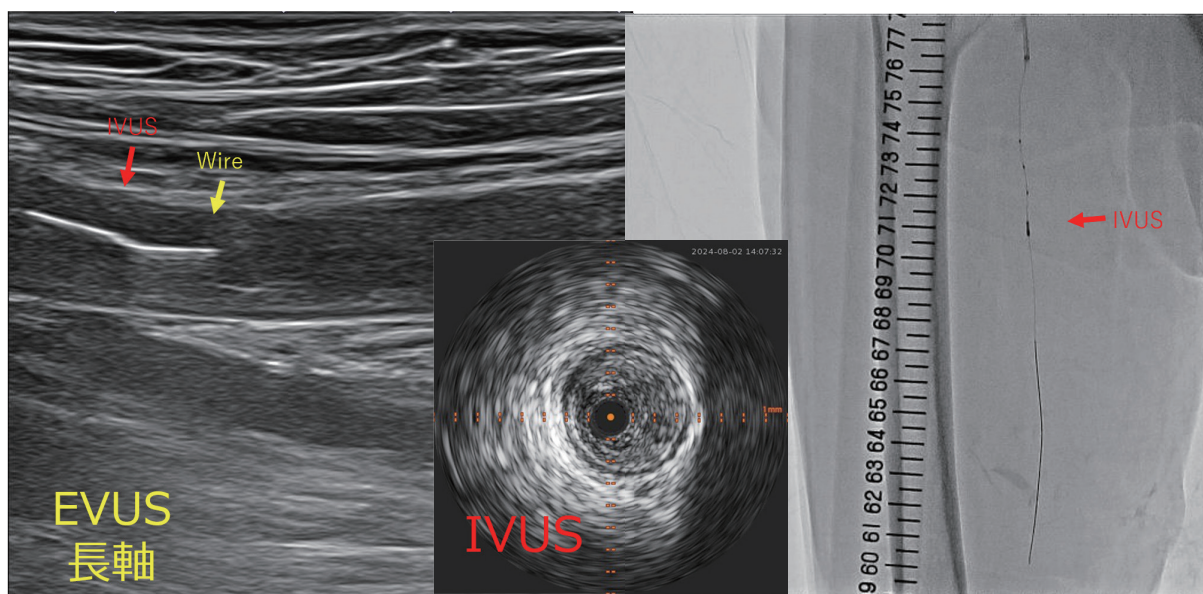


図 7) DVUS guide でワイヤリング

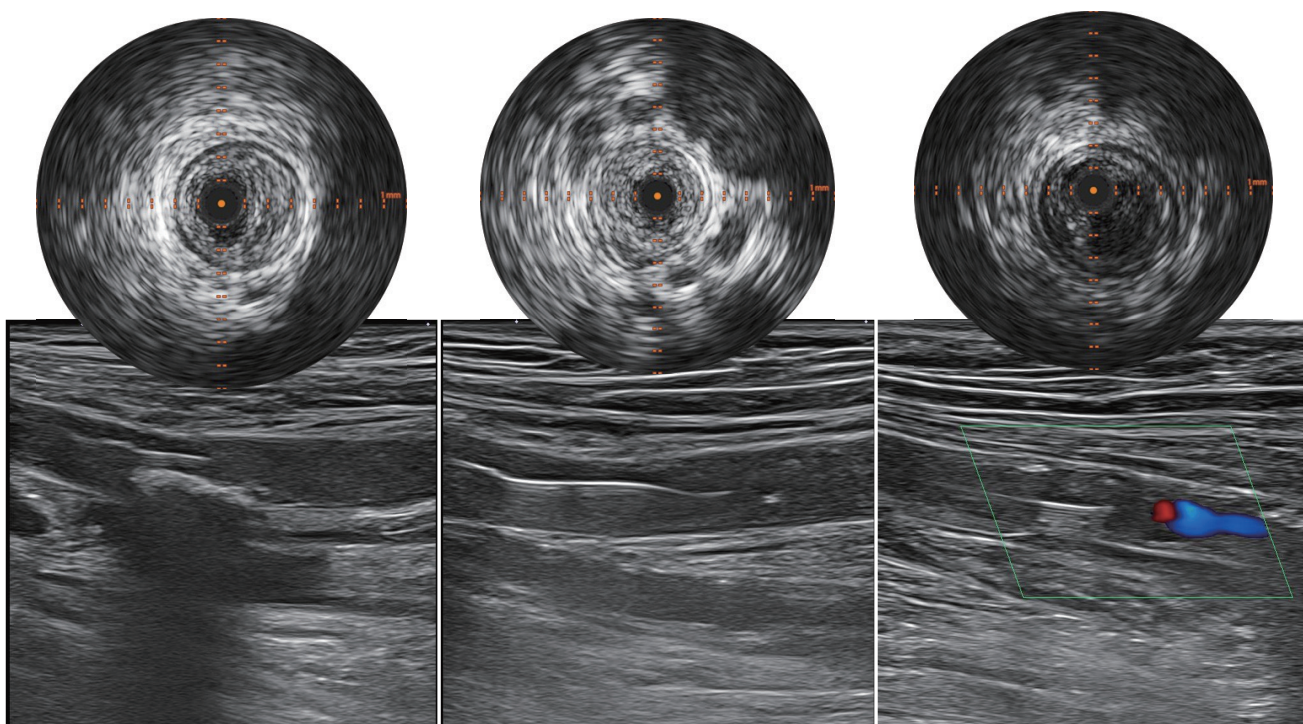


図 8) EVUS と IVUS の画像

その後薬剤コーティッドバルーン（Ranger 6mmx150mm + 6mmx200mm）を塗布し、良好な血流を得ることができた（図9）。

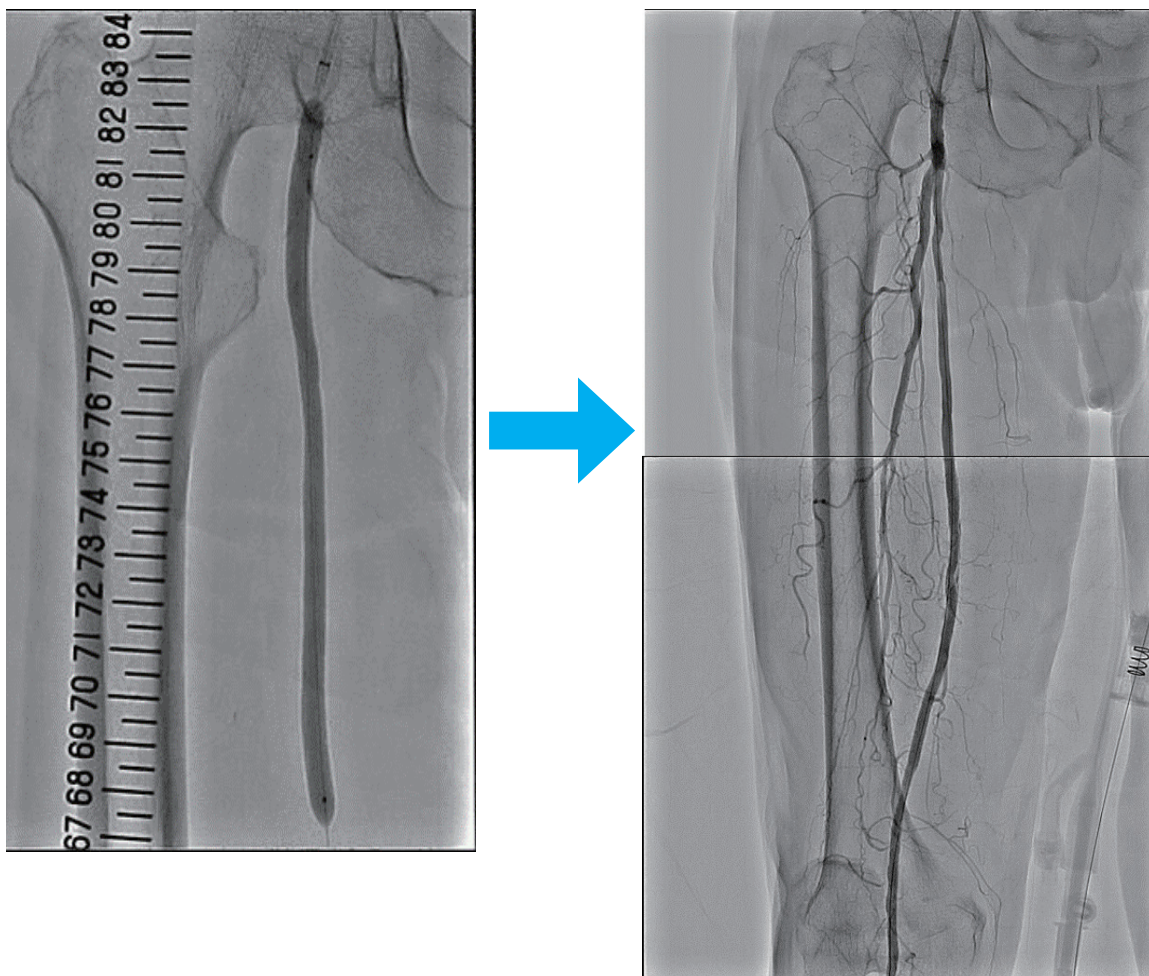


図9) 薬剤コーティッドバルーン塗布と最終造影

■さいごに

EVUS and IVUS (DVUS) guided EVT は EVUS と IVUS の短所を補える手技である。同時に EVUS と IVUS を使用することで速やかに血管内での wire の位置を正確に把握でき、手技時間の短縮につながり、また造影剤の使用量、放射線の被爆量の低減が期待できる。

6.IVUS-guided re-entry technique を BTK CTO で活用する

国保旭中央病院

早川 直樹 / 三輪 宏美

Hayakawa Naoki / Miwa Hiromi

■はじめに

血管内治療 (Endovascular therapy: EVT) は Chronic limb-threatening ischemia (CLTI) 患者に対する血行再建法の 1 つであるが、膝下動脈 (below-the-knee: BTK) の慢性完全閉塞 (Chronic total occlusion: CTO) に対する EVT においては Guidewire (GW) 通過に難渋する症例も多く認めている。時計台記念病院の丹通直先生により BTK CTO に対する GW 通過成功を予測するスコアリングとして J-BTK CTO score が提唱され、また同氏によりこのスコアリングの実臨床における更なる大規模な臨床成績の検証が報告されたが、grade D に関してはガイドワイヤー通過成功率が著明に低かった^{1,2)}。我々は BTK における血管内超音波 (intravascular ultrasound: IVUS) ガイドワイヤリングがこういった難渋症例の一つの解決策となり得ると考え報告してきたが^{3,4)}、症例経験を積み重ねるにしたがってこの手技の limitation や改善すべき点など、また難渋する場合の bailout 法などを見出せるようになってきた。本稿では現在の我々の BTK CTO に対する IVUS-guided parallel wiring の手法に関する up to date として IVUS-guided re-entry technique を報告させていただく。

■ EXCAVATOR technique とその限界

2022 年、2023 年の本シラバスでも BTK CTO に対する IVUS-guided parallel wiring の手技を紹介させていただいた (図 1)。

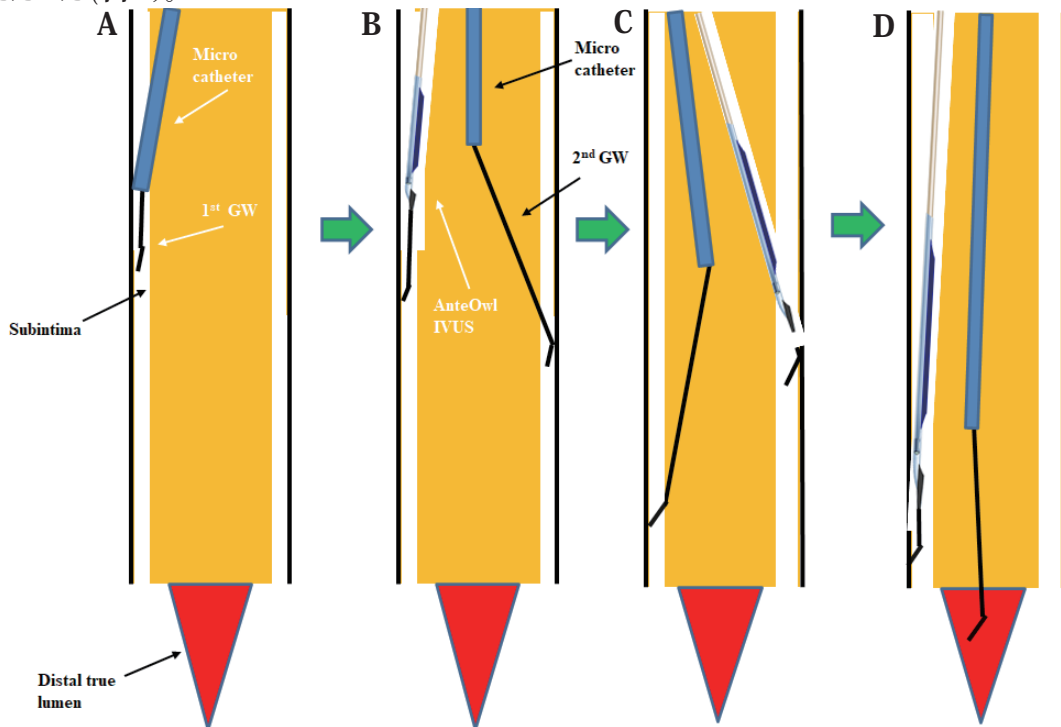
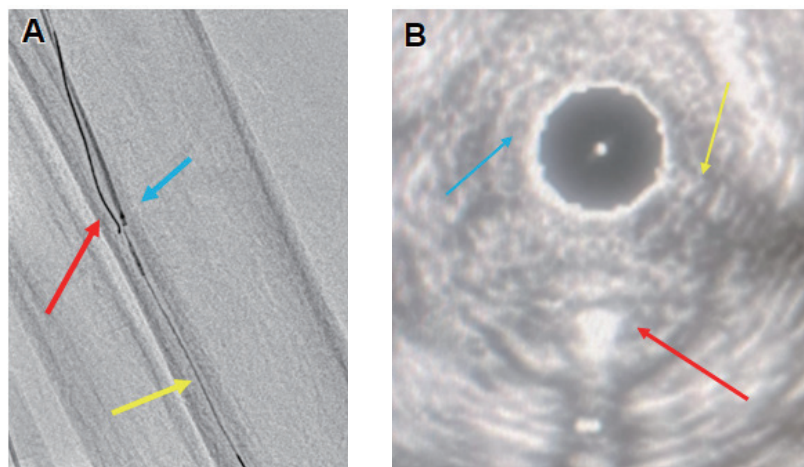


図 1) 従来の EXCAVATOR technique のシエーマ³⁾

基本的には 1st GW に IVUS を乗せ、2nd GW で intraplaque をとらえていき、最終的に遠位真腔にガイドワイヤーを通過させるという戦略になる。狙うべきプラークの方向の定め方は FP CTO の際と同様であるため参考文献をご参照いただければ幸いであるが⁵⁾、IVUS transducer、IVUS on the wire と target plaque の位置関係を把握し、angio 画像に投影させる 3D IVUS-guided wiring が base となっていた (図 2A,B)。



青矢印：IVUS
 黄矢印：1st GW
 赤矢印：2nd GW

図 2) IVUS の所見と angio の fusion⁶⁾

しかし BTK CTO の中には時として高度石灰化や解剖的な理由で GW を全て intraplaque で進めていくことが困難である症例に遭遇し、難渋していた。実際に我々の報告でもこの手技の問題点として技術的な難易度および手技時間、ガイドワイヤー使用本数などがある点、また図 3 の②、③のような状況に出くわした際に手技成功が厳しくなる可能性を報告させていただいていた。図 3 ③に関しては未だ再現性をもった解決策は見いだせていないが、図 3 ②に関しては今回報告させていただく IVUS-guided re-entry technique (図 3 ④) を用いることで手技時間の短縮や、症例成功に導けることを経験できている。冠動脈 CTO-PCI において Tip detection (TD) 法およびこちらを応用した antegrade dissection reentry (TD-ADR) の有用性が報告され広まってきていると思われるが^{7,8)}、我々も最近はこの手法を参考に前述の angio との fusion と TD の組み合わせでの手技を BTK CTO に応用させていただいており、次項にて実際の症例を交えて報告させていただく。

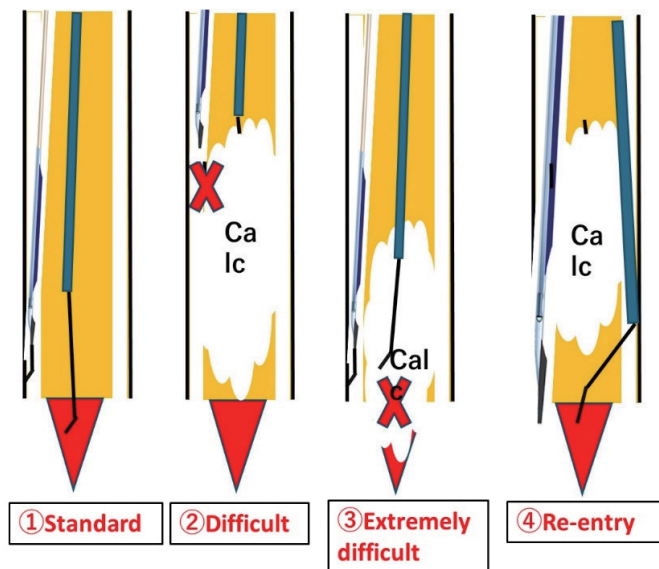


図 3) BTK CTO での IVUS-guided parallel wiring 可能な例と困難例のシェーマ

■症例

60歳代女性、CLTIで当科にてEVTによる血行再建を行う方針となった。左総大腿動脈(CFA)を同側順行で穿刺し6Fr相当のガイディングシースを挿入して造影を行うと大腿膝窩動脈は中等度の病変のみであったが、前脛骨動脈(ATA)入口付近から足背動脈(DPA)までの完全閉塞を認めていた(図4A,B)。前述のJ-BTK CTO scoreからするとgrade Cの病変に相当する難易度の高い病変と思われた。3gの0.014-inchガイドワイヤー(GW)と2.6Fr Micro catheter(MC)を用いてATA入口部をとらえて進めていったが、途中から感触悪くknuckleにしてDPA付近まで到達したが、その後血管外に出るようなGWの動きもあり一旦IVUSでの観察を行う方針とした。しかし病変部が硬くMCのブジーのみではIVUSを進められなかったため、やむを得ず2.0×100mmバルーンで手前の拡張を行った後にAnteOwl WR IVUSを挿入し、観察した。ATA midからsubintimal(Sub)であり、ATA distalからDPAにかけて血管外に出ている所見であった。図4E~IでSubにそれてから遠位に向かっていくIVUS所見を示す。Target plaqueはらせん状に動いていき、手前をバルーン拡張した影響もありSubの広がりが大きく全てintraplaqueをとっていくのは難易度高くかつ時間を要することが予想された。

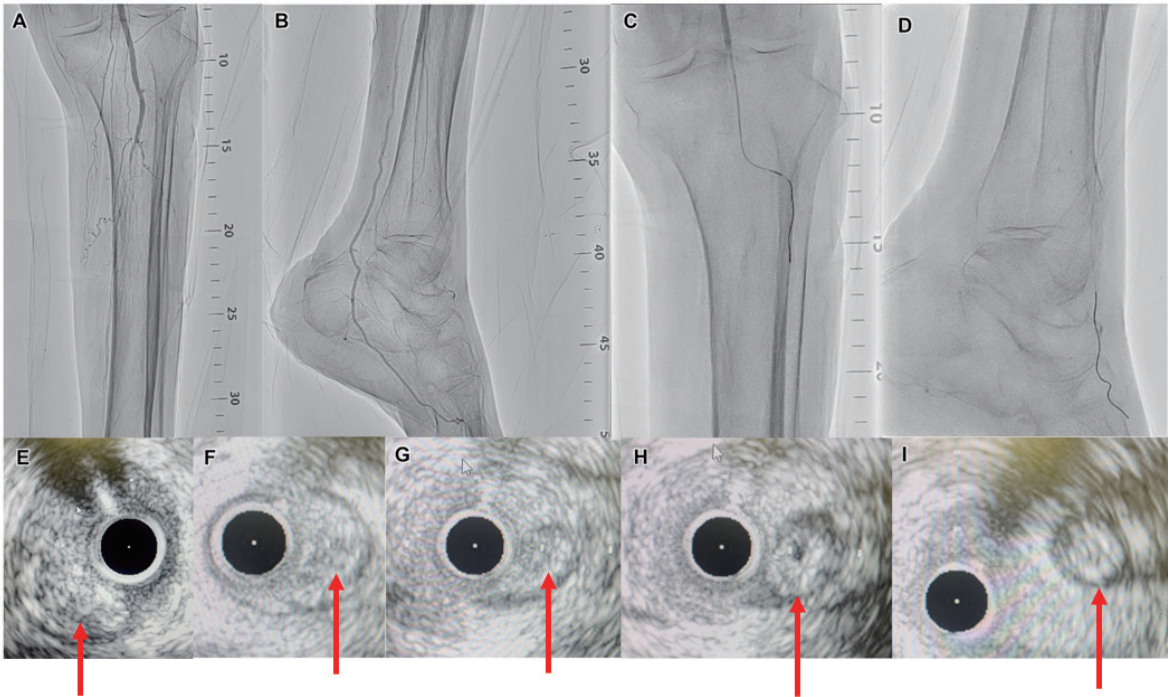


図4) 術前造影および、最初のIVUS所見

Dual lumen catheterを用いて2nd GWをdeliverし、まずは全てintraplaqueをとらえようとしたが、予想通りすべてintraplaqueをとらえていくのは困難であった。また患者が長時間の手技に耐えられない様子であり手技時間を早める必要があった。そこでATA distalのsubintimalの部分を許容しつつ、図4G-Iは許容できないためDPAに入る血管外にそれる直前からintraplaque内にre-entryさせることにした。2nd GWには40g taperdワイヤーを使用した。直進して血管外にそれってしまうため12g taperd GWを使用した。透視ではIVUSカテーテルの左側(画面上)が示唆され、TDを使用しながら2nd GWのTipをtarget plaqueの方向(半時計方向)に回しつつ狙っていった。IVUSとGWの操作に関しては、まずIVUSカテーテルをある程度遠位まで進め、IVUSのinner(トランスデューサー)のみを動かすことで2nd GWとの干渉もなくなり、かつスムーズな操作が可能となる。

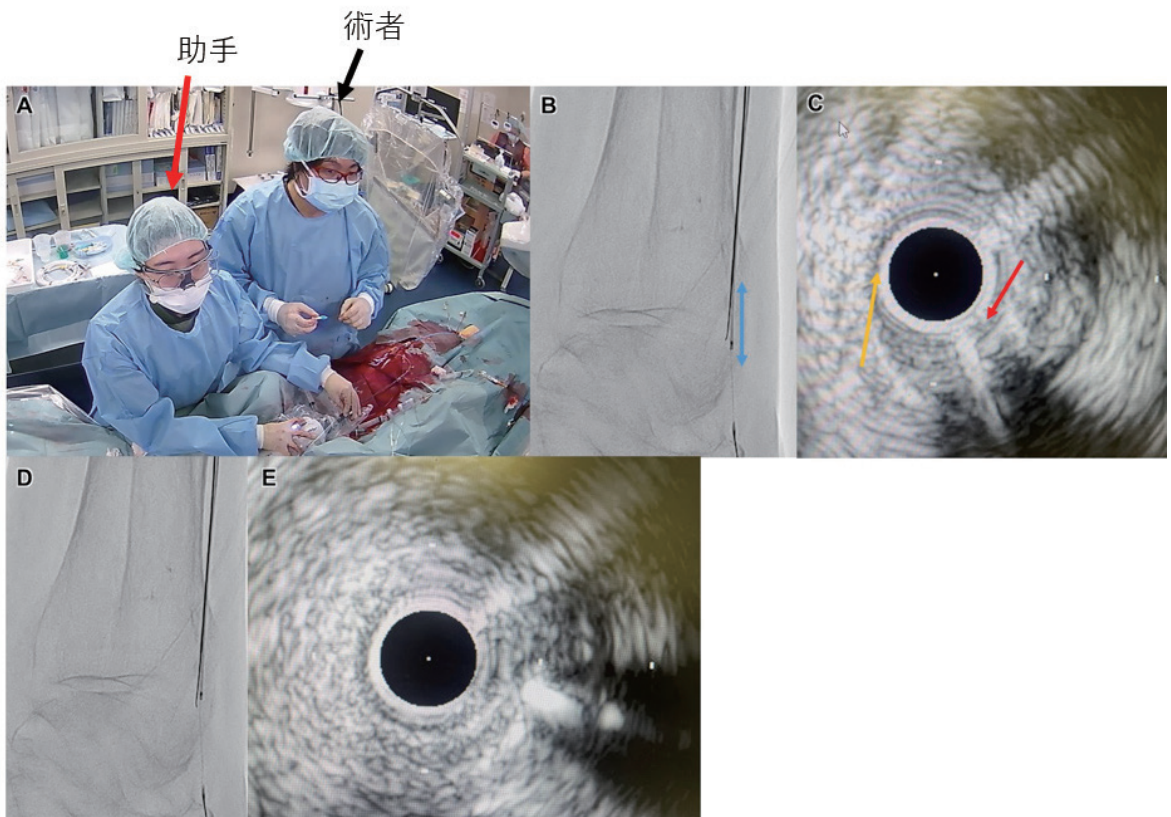


図 5) IVUS-guided wiring

冠動脈 CTO PCI における TD 手技においてはすでにお馴染みの風景かもしれないが、**図 5A** のように術者が 2nd GW を操作するとき助手が常に IVUS トランスデューサーを動かし GW の tip の進んだ向きを確認することで術者が狙うべき方向性を把握できて時短につながる (**図 5A**)。助手は**図 5B** の水色矢印の部分で IVUS トランスデューサーを動かすことで術者の操作した 2nd GW の動き・方向が分かり、術者は**図 5D** のごとく GW を進める (IVUS 画面を見つつ、透視画面でも確認する)。Tips としては**図 5C** のような re-entry を開始する部分において Target plaque に対して IVUS の裏側 (黄色矢印の部分) に 2nd GW がある場合は極めて手技成功しにくい。したがってまずは同じ Sub であっても IVUS と target plaque の間 (赤矢印部分) に 2nd GW を誘導してから re-entry 手技を開始するのがよいと考える。

図6のごとく Target plaqueの端(図6D)から Tipが入りはじめて完全に intraplaque に進めることができた。

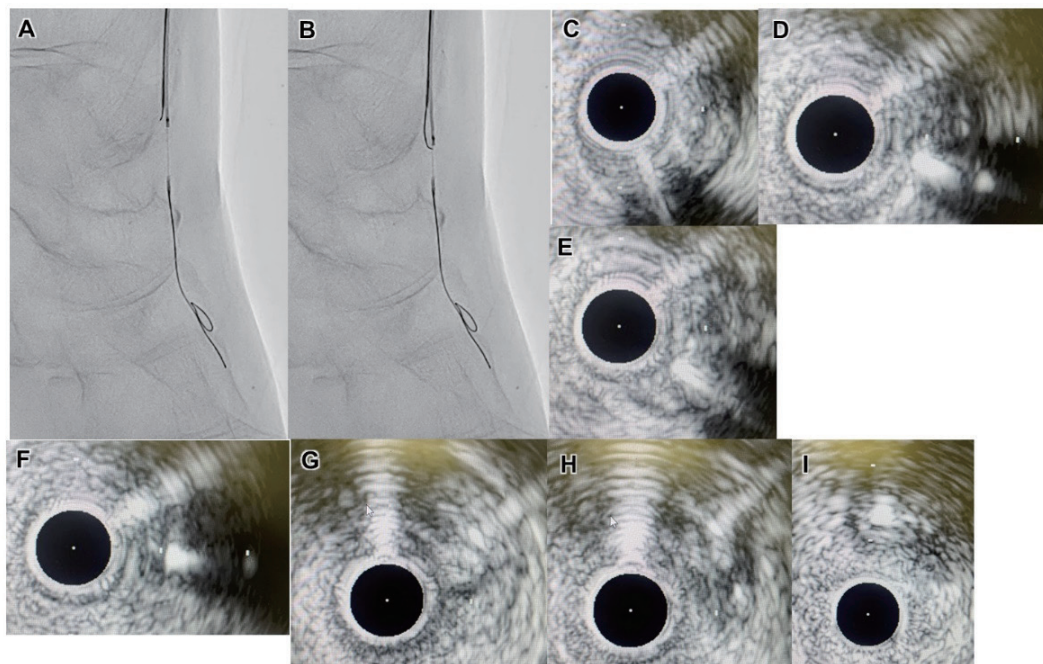


図6) TDを使用したIVUS-guided re-entry

IVUS-guided re-entry 後の手技を図7に示す。Intraplaque をIVUSで確認できるところまでMCを進めた後、3g GWにstep downさせることでDPAから先の枝方向に進めることに成功した(図7B)。Pedal arch 方向に進めたかったが、いまひとつ走行および感触が悪く、この段階でretrograde approachを併用した。後脛骨動脈(PTA)から1g GWを用いてpedal archに進めることでメルクマールとなりantegradeからのGWをkissing wireにて進めrendez-vousに成功した。DPAを2.0mmで拡張した後IVUSで確認したがATA distalで一部subintimal routeであったが、ATA distal～DPAの部分でintraplaqueに戻りその後はすべてintraplaqueを通り遠位真腔へと通過できていた。ATAを2.5mmのバルーンで拡張させ、最終的に良好な血流を足首で遠まで流すことに成功している(図8)。



図7)GW 通過からバルーン拡張まで

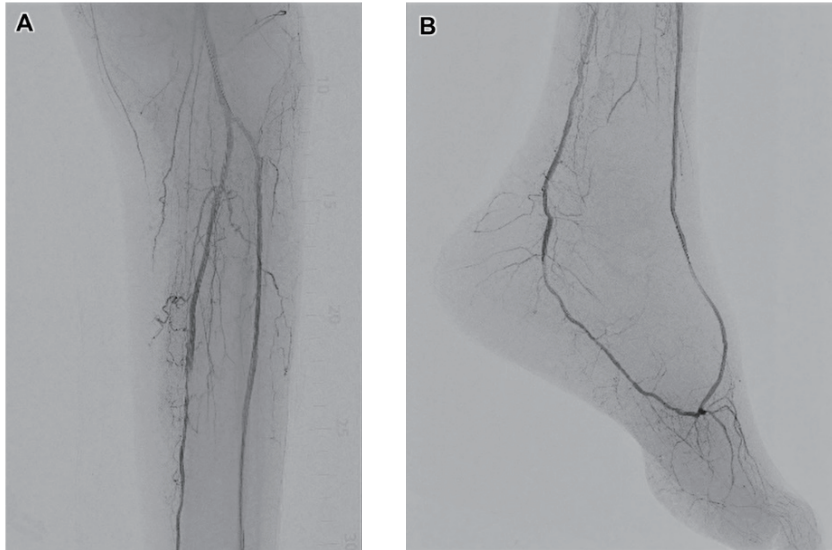


図8) 最終造影

■考察

今回の症例でのワイヤリングを考察する。すべて intraplaque で進められれば理想的ではあるが、本症例のように手前の subintimal space が大きくなりすぎたり、高度石灰化に阻まれている場合は難しいことが多く、手技時間やガイドワイヤー本数などの問題があった。冠動脈 PCI における TD-ADR のごとく遠位真腔が確認できるのであれば、BTK CTO においても遠位真腔部分での re-entry が可能である。しかしこの場合 BTK CTO では stent 留置ができないためあまりに遠位真腔部分で re-entry を行うと二腔構造になったり、血種により健全な遠位真腔部分を少なくしてしまう risk もある。したがって我々はまず CTO 遠位の intraplaque 部分で re-entry させて最後の部分は intraplaque 内から遠位真腔に GW を通過させるように試みるようにしている (図3④)。経験上は脛骨動脈領域から足首以遠に入っていくところで 1st GW は血管外にそれやすく難易度も高まる。したがって本症例のように遠位 ATA などから intraplaque に re-entry させて足首以遠はすべて真腔からの血行再建を行うことを心掛けている (もちろんそれすらうまくいかない症例も経験している)。2nd GW は Taperd GW がよく、target plaque の硬さで 12g ~ 60g あたりを使い分けるとよい。従来の 3D IVUS-guided wiring とするか (IVUS 像を Angio に投影)、TD を用いるかだが、最近の我々のスタイルは比較的 straight な tibial 部分は石灰化のメルクマールなどもあり 3D IVUS-guided で距離を稼いでいくことが多い。一方で本症例のように pin point で re-entry を試みたり、難渋している場合、また曲がっている血管などに関しては TD を積極的に使用している。本症例のように最初に 3D 法で Angio と IVUS をある程度固定させて、そこから TD を使って進めていくのが非常に有用であると実感している。いずれにせよ BTK CTO に対する IVUS-guided parallel wiring は TD および re-entry 法を取り入れたことにより GW 通過部位の選択肢が増え、手技成功率や手技時間などに関しても一段向上したと実感しており、本症例で提示したような distal run-off 不良の症例に対する選択肢として習得しておいて損はないと考えている。また本手法は術者のみならず、IVUS を動かす助手の技量および術者と助手のコンビネーションも手技成功や手技時間に大きく影響する傾向がある。日頃の IVUS-guided wiring の際からこの手技を試みておくとよく、お互いがそれぞれの役割を経験した方がよりこの手技に習熟できると思われる。実際著者も日常はよく助手で TD を行うことが多いが、助手を経験することで自分が術者として GW を動かす際にも非常に役立っている。

■おわりに

今回 BTK CTO に対する IVUS-guided re-entry technique を紹介させていただいた。BTK CTO 治療の引き出しが増えることは間違いないので皆さまの日常臨床の一助になれば幸いである。

参考文献

- [1]Tan M, Ueshima D, Urasawa K et al. Prediction of successful guidewire crossing of below-the-knee chronic total occlusions using a Japanese scoring system. *J Vasc Surg* 2021;74(2):506–513.
- [2]Tan M, Ueshima D, Iida O, et al. Clinical validity of the Japanese below-the-knee chronic total occlusion scoring system for the prediction of successful guidewire crossing. *J Vasc Surg*. 2024 Jul 17:S0741-5214(24)01528-3. doi: 10.1016/j.jvs.2024.07.025. Online ahead of print.
- [3]Hayakawa N, Kodera S, Hirano S, Arakawa M, Inoguchi Y, Kanda J. An AnteOwl WR intravascular ultrasound-guided parallel wiring technique for chronic total occlusion of below-the-knee arteries. *CVIR Endovasc*. 2022 Mar 26;5(1):18. doi: 10.1186/s42155-022-00294-2.
- [4]Hayakawa N, Kodera S, Miwa H, Ichihara S, Hirano S, Arakawa M, Inoguchi Y, Kushida S. Clinical feasibility of endovascular recanalization with intravascular ultrasound-guided wiring for chronic total occlusion of below-the-knee arteries. *CVIR Endovasc*. 2023 Oct 19;6(1):48. doi: 10.1186/s42155-023-00399-2.
- [5]Hayakawa N, Kodera S, Takanashi K et al. Efficacy of navigating through the intraplaque route using AnteOwl WR intravascular ultrasound in femoropopliteal chronic total occlusion. *CVIR Endovasc* 2021;4(1):1–7. doi: <https://doi.org/10.1186/s42155-021-00228-4>.
- [6]Hayakawa N. BTK CTO に対する Ante Owl WR を用いた IVUS guided parallel wiring technique-extreme antegrade guidewire crossing by the AnteOwl IVUS-guided parallel wiring to a BTK artery (EXCAVATOR technique)-. 17th Peripheral CTO for cardiologists course syllabuss. 2022;57-64.
- [7]Okamura A, Iwakura K, Iwamoto M et al. Tip detection method using the new IVUS facilitates the 3-dimensional wiring technique for CTO intervention. *Cardiovasc Interv* 2020;13(1):74–82.
- [8]Suzuki S, Okamura A, Nagai H, Iwakura K. Tip detection-antegrade dissection and 2 reentry using intravascular ultrasound in chronic total occlusion intervention: first 3 human case report. *Eur Heart J Case Rep* 2022;6:1-5.

7. ボルケーノ社製 IVUS でも 3D ワイヤリングはできる！！

Eagle Eye Platinum を用いた IVUS ガイドワイヤリングの有用性について

京都第二赤十字病院 循環器内科

椿本 恵則

Tsubakimoto Yoshinori

■はじめに

冠動脈領域の慢性完全閉塞（CTO）に対する PCI においては、近年、血管内超音波（IVUS）を用いた 3D ワイヤリングが普及しており、順行性ワイヤリングの成功率向上や手技時間の短縮、CTO-PCI の手技成功率の改善などの効果が報告されている。いっぽう、大腿膝窩動脈領域の EVT においては、IVUS や 体表エコー（EVUS）を用いてガイドワイヤーを真腔あるいは intimal space に誘導させることで臨床成績が改善することが報告されつつあるが、その方法論については標準化されていない。現状、末梢動脈 CTO 病変において、IVUS ガイドパラレルワイヤーテクニックに使用可能な IVUS カテーテルは、ボルケーノ社製の Eagle Eye Platinum とテルモ社製の Ante Owl があるが、それぞれに長所と欠点がある。端的に述べると、Eagle Eye Platinum はシャフトがしっかりしておりバックアップ力に優れているため、IVUS カテーテル自体をマイクロカテーテルのように使用しガイドワイヤーを進める、あるいは組織が loose tissue であれば、IVUS proceeding のように IVUS カテーテルの先端でシステムを進めることも可能である。反面、IVUS が載っているガイドワイヤーを IVUS で視認できないため、2nd ワイヤーを挿入しないと透視上どの方向に真腔が存在するのかわからないという欠点がある。いっぽうで Ante Owl は IVUS でガイドワイヤーが視認できるため、ローテーションアンジオグラフィーを用いて、透視上、2nd ワイヤーを進めるべき方向を同定することが可能である。しかしながら、IVUS カテーテルのシャフトが柔らかいため、IVUS カテーテル自体をマイクロカテーテルのように使用し CTO 病変を掘り進めていくという手技は困難である。このため、Ante Owl を使用するに際しては、マイクロカテーテルバックアップ下に 1st ガイドワイヤーを血管内に進めておき、マイクロカテーテルによるブジーあるいは小径バルーンでの拡張後に IVUS カテーテルを進める手順が必要となる。筆者らは、冠動脈における 3D ワイヤリングテクニック EVT に応用することで、Eagle Eye Platinum の欠点が克服できると考えており、本稿ではその点について方法論と実際の症例を交えて解説したい。

■方法

ボルケーノ社製 IVUS を用いた 3D ワイヤリングにおいては、5.5Fr GOGO カテーテルのようなサポートカテーテルを用いて IVUS とベアワイヤーを進める方法と、マイクロカテーテルを用いて 2nd ワイヤーを進める方法があるが、基本的な理論は同じであるのでどちらの方法を用いてもよい。筆者らは、SFA 領域はサポートカテーテル、BTK 領域はマイクロカテーテルを用いた IVUS ガイドワイヤリングを行っている。

いずれの場合も IVUS を載せた 1st ワイヤーが偽腔に進んだ場合、2nd ワイヤーを進めることになる。透視上、2nd ワイヤーをカテーテルあるいはマイクロカテーテルの先端から出したうえで、仮にワイヤー先端を右に向けた場合、ワイヤーを時計方向に回転し直線化すると tip が透視上自分のほうを向くことになる（反時計方向に回転すると後ろを向く）（**図 1 a, b**）。その状態で IVUS カテーテルを手動で前後に動かすことで、IVUS 画像上 2nd ワイヤーの先端 tip がどちらを向いているか分かる（**図 2-①**）。2nd ワイヤーの tip の方向と進みたい真腔との位置と距離関係がわかるので（**図 2-①, ②**）、**図**に示した状況であれば時計方向にローテーションしながらワイヤーを進めることで、行きたい真腔にガイドワイヤを進めることが可能となる（**図 2-③**）。また、IVUS 画像上 2nd ワイヤーの tip 方向から透視を見ていることになるので、透視にフィードバックすることでガイドワイヤを進めるべき方向がアンギオでも確認できる（**図 2-①**）。3D ワイヤリングでは、理論上 IVUS 画像だけでも 2nd ワイヤーを進めることが可能であるが、IVUS からアンギオへのフィードバックは必ず行っておく必要がある。その理由としては、ガイドワイヤのウィップモーションが発生した場合に 3D ワイヤー操作が困難となってしまうからである。対策としては、できるだけ同側順行アプローチで手技を行うことが望ましいと考えられる。ウィップモーションが発生した際には、ガイドワイヤを交換する、あるいは従来の IVUS ガイド 2D ワイヤリングに切り替えるなどの対処が必要となる。本法は、CTO 内の真腔確保だけでなく CTO 内の分枝部選択においても非常に有用な方法である。問題点としては、IVUS カテーテルを自分で前後に動かす必要があるため、IVUS とガイドワイヤを同時に見て操作することができないことが挙げられる。反面、助手が 3D ワイヤリングに慣れていないときでも、自分 1 人で操作するので問題ないともいえる。

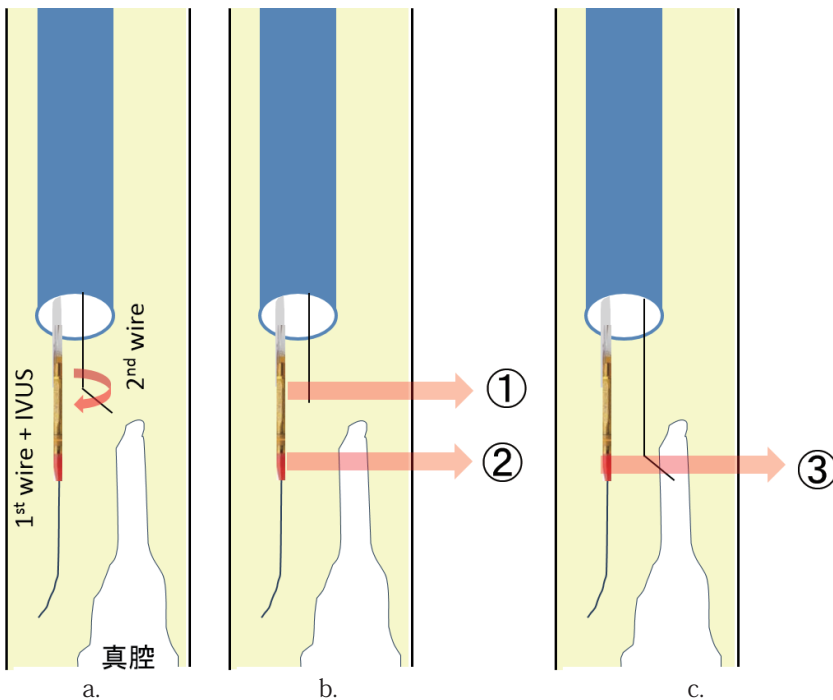


図 1) アンギオ画像

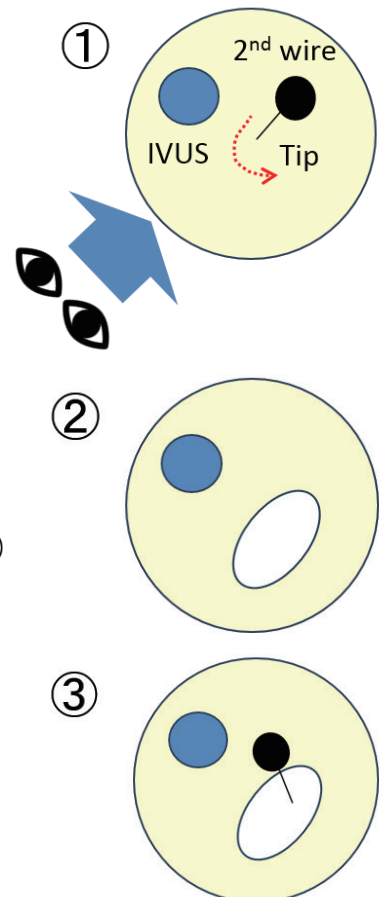


図 2) IVUS 画像

■症例

高血圧症と慢性心房細動の既往がある 58 歳男性。半年以上続く左間欠性跛行にて当院紹介となった。左下肢動脈造影では、浅大腿動脈（SFA）遠位部で閉塞しており、脛骨腓骨動脈幹（TPT）遠位分岐より側副血行路により血流再開を認めていた（**図 3**）。膝下領域においては、後脛骨動脈（PTA）と腓骨動脈は開存していたが、前脛骨動脈（ATA）は全長にわたり閉塞していたため、PTA 方向への血流再開を目指すこととした。システムは同側順行性に 6Fr Parent Plus を挿入した。5.5Fr GOGO カテーテルのバックアップ下に IVUS（Eagle Eye Platinum ST）ガイドに Gladius ワイヤーを用いて手技を開始した。

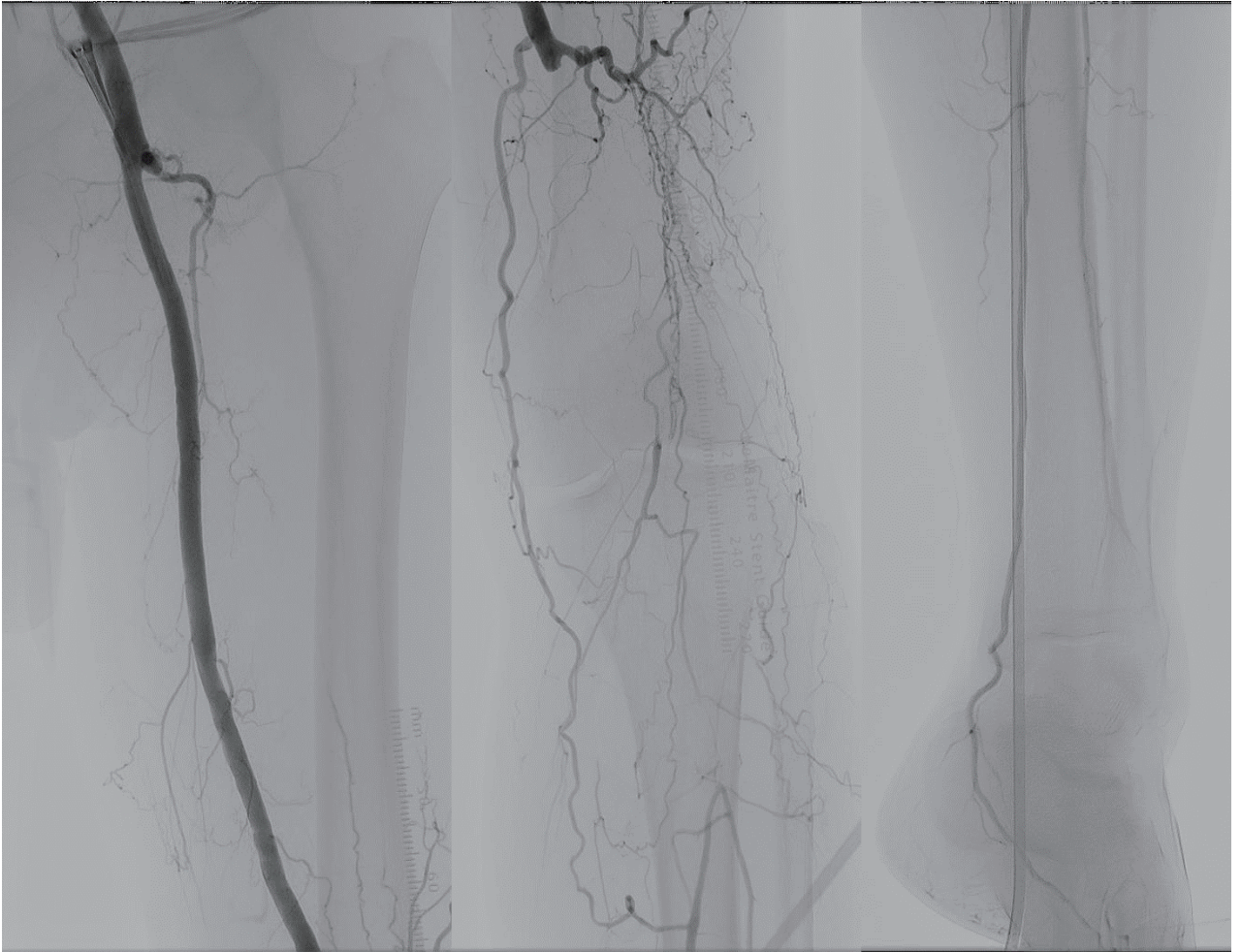


図 3) Initial DSA

Gladius が P3 まで先進したが、IVUS カテーテルは P2 以遠に追従困難であったため、小径バルーン 2.0mm で P3 まで拡張、Gladius も TPT 方向に進んだかに思われた。ところが IVUS を確認すると、ワイヤーは ATA と TPT との分岐部が 3 分岐となっており小動脈に迷入していた (図 4)。

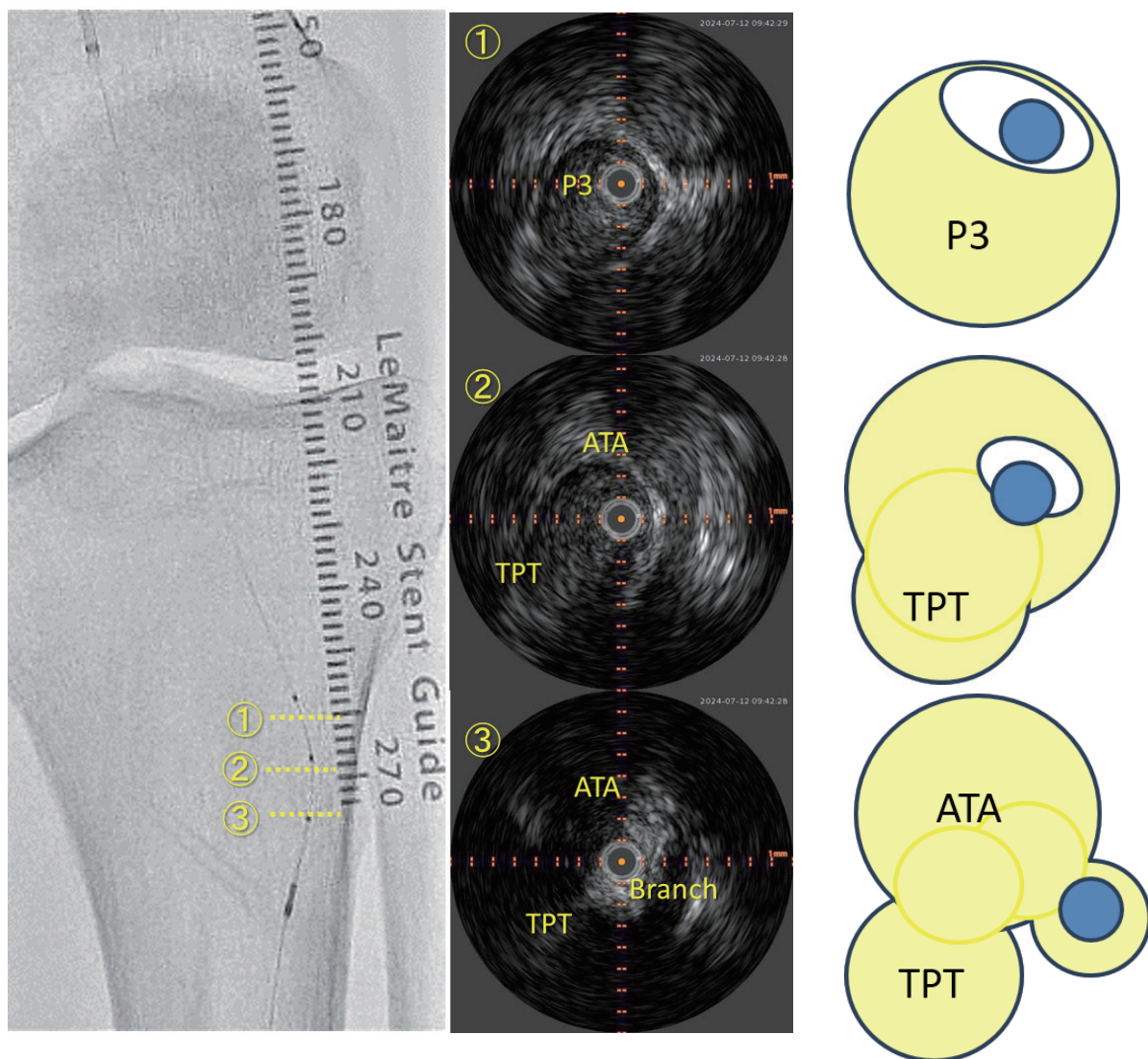


図 4)

病変部に石灰化がなく、CTO 内で分枝へ迷入しているためアンギオではガイドワイヤーをどの方向に向けるべきか分からない状況であった。このため、GOGO カテーテルを抜去し、デュアルルーメンカテーテルを用いて 2nd ワイヤーをデリバリーし、マイクロカテーテル Prominent Advance Neo を導入した。2nd ワイヤーを Cross Lead Penetration に変更、アンギオ上 tip が右を向いており反時計方向に回転させて真後ろを向く状況とした (図 5)。続いて IVUS を用いて tip を切ったところ、ワイヤーをさらに反時計方向にローテーションし進めることで TPT 方向に誘導できることが分かったため、そのようにワイヤーを操作したところ TPT に Cross Lead Penetration を導くことに成功した (図 5)。

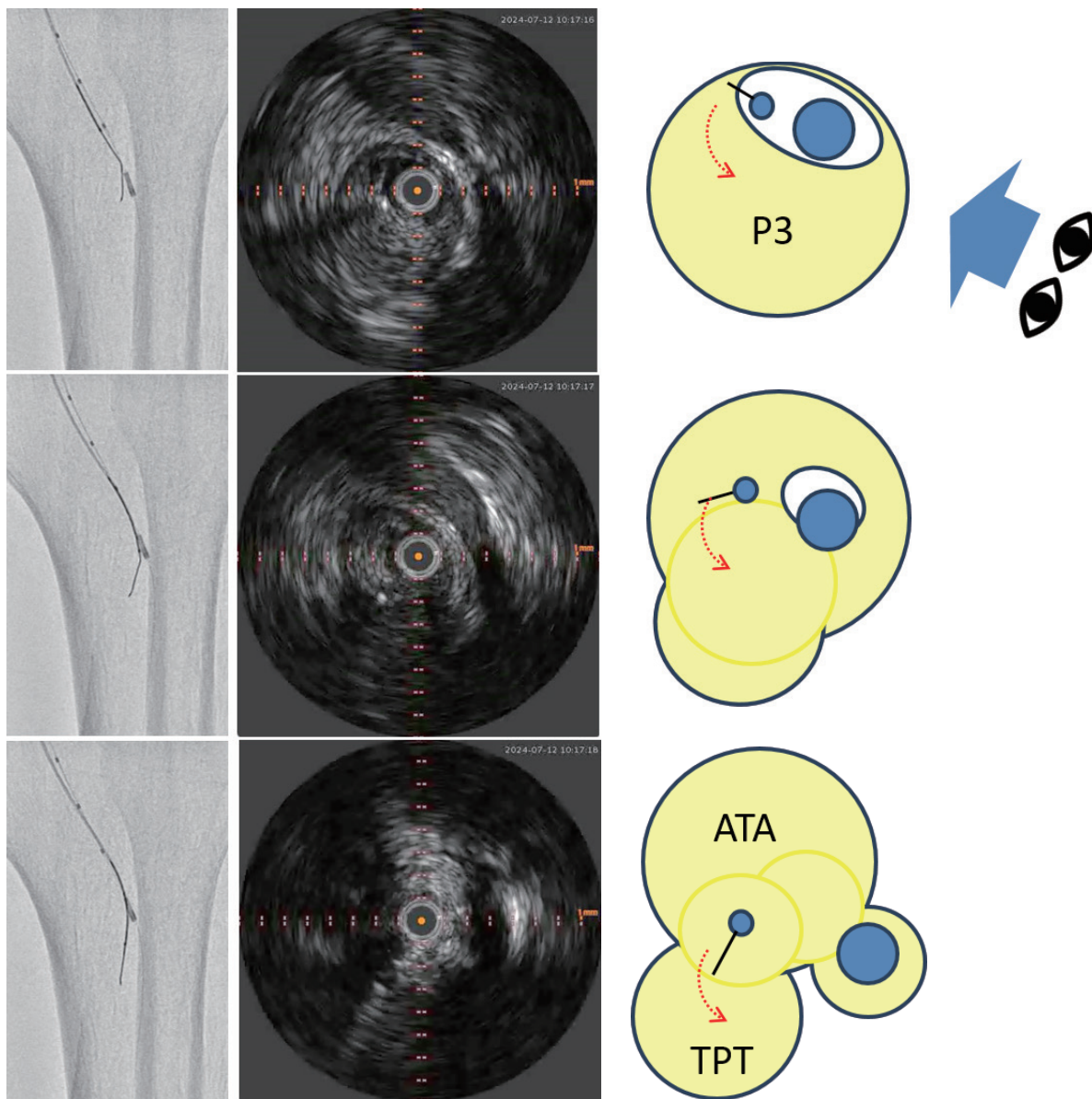


図 5)

Prominent Advance Neo を TPT 内までに追従させることができたため、ワイヤーを Gladius に変更したところ、PTA 方向にワイヤー通過に成功した (図 6 a)。最終的に TPT は 4.0mm 径の薬剤コーティッドバルーン (DCB) (図 6 b)、SFA ~ POP にかけては 6.0mm 径の DCB で治療を行い (図 6 c)、最終造影では良好な血流が得られたため手技を終了した (図 7)。

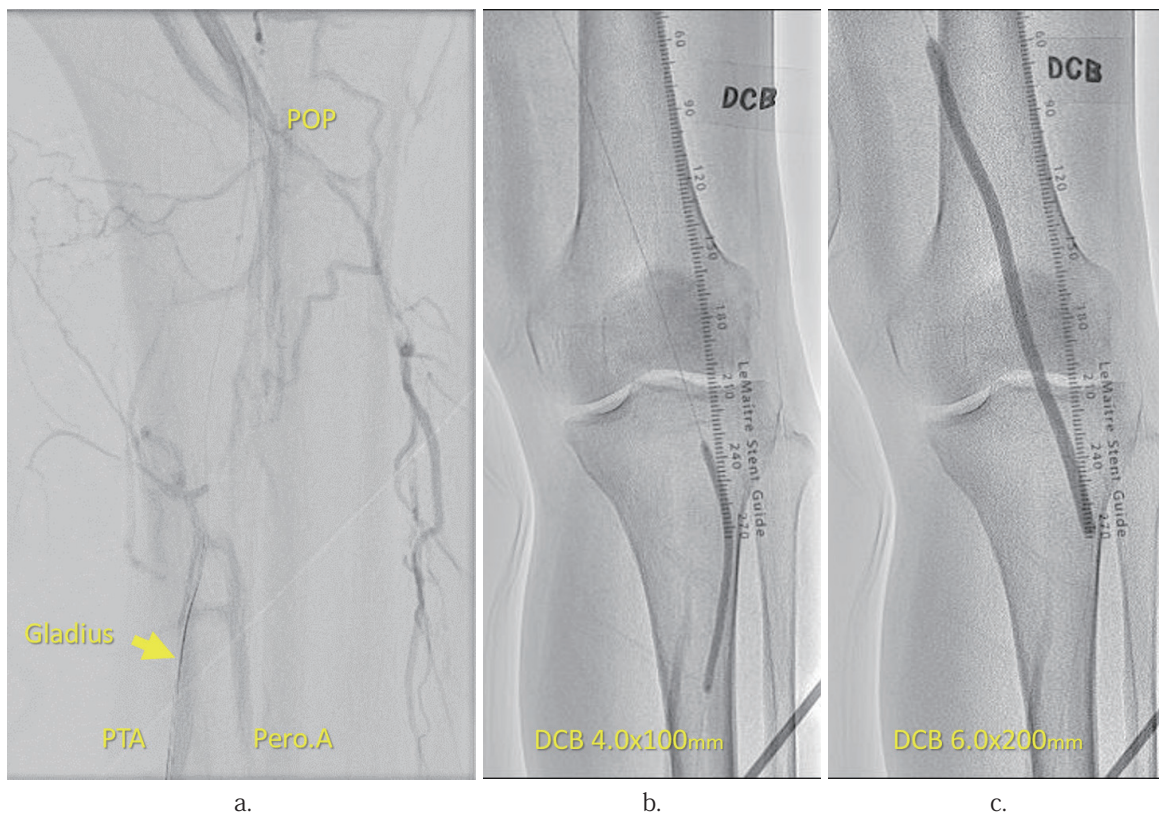


図 6)

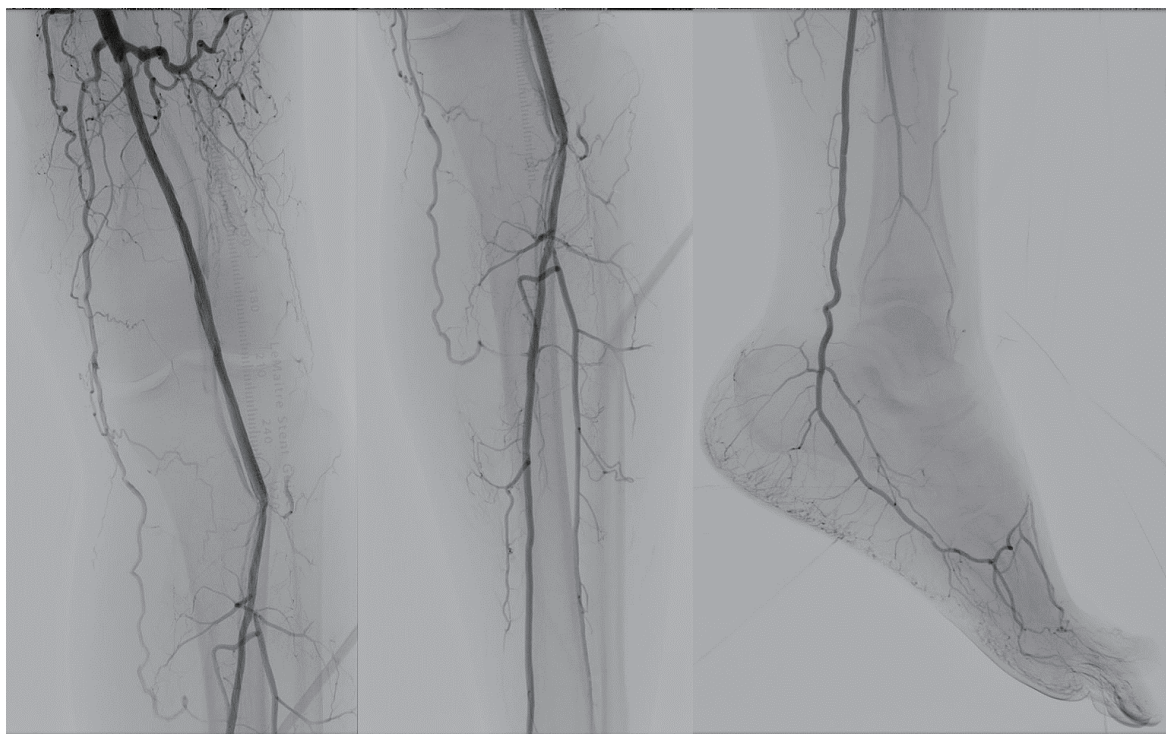


図 7)

■まとめ

ボルケーノ社製 IVUS を用いた IVUS ガイドワイヤリングは、2nd ワイヤを進めるべき方向が容易に理解できる 3D ワイヤリングの利点と、サポート力のしっかりしたボルケーノ社製 IVUS カテーテルの特性を併せ持った有用な方法である。いっぽうで、画像解像度が 20MHz であるので PCI に慣れた術者にとっては、画像が見づらいと思われる。また、小血管ではリングダウンをしてしまうとガイドワイヤーや真腔が見えなくなってしまうので、筆者らは基本的にリングダウンをしていない。

8. ワイヤー非貫通高度石灰化プラークに対する Crosser の使用方法

京都桂病院 心臓血管センター内科

前田 英貴 / 中村 茂

Maeda Hideki / Nakamura Shigeru

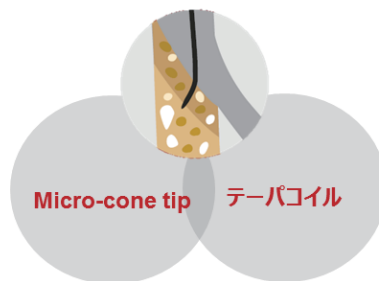
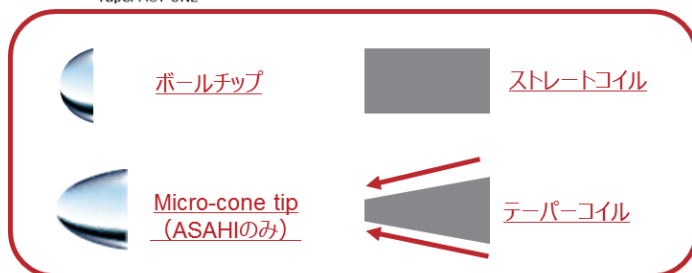
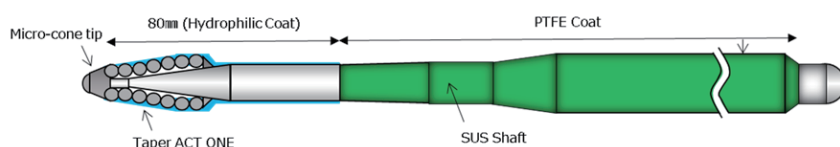
■はじめに

末梢血管治療での高度石灰化病変では、石灰化プラークの中にワイヤーを通過させることができれば Jetstream を用いて石灰化総量を減少させ、バルーンで拡張を行うことが可能となります。問題は、そこそこの硬さの石灰の場合はワイヤーを通過させることができるが、石灰が硬ければワイヤーを通過させることは物理的に不可能である。

2023 年のシラバスの症例提示では、透視で見えている石灰化の中央方向にワイヤーを向け、そのワイヤーに Crosser を乗せて当てていくことで、クロッサーが完全には通過しなくても石灰化プラークの modification が行われることにより、進まなかったワイヤーが石灰の中を通過できた症例について解説した。これは石灰化プラークにあてた Crosser の振動が石灰化の一部を柔らかくしワイヤーの通過を助けたと想像する。要点はワイヤーが通過していない状態で、クロッサーの先端を石灰化に向けることであり、そのためにはワイヤーの強いサポートが必要である。2024 年から CROSSLEAD Penetration (60g) が上市され、昨年示した Astato9-40 よりコアサイズが太くなったことでより太い血管内でも Crosser の方向付けがコントロール容易となり、大腿動脈の高度石灰化結節にも応用が可能となったので解説をする。

Micro-cone tip & テーパーコイル

Micro-cone tipとテーパーコイルを採用



*Astato XS 9-40やAstatoはテーパーコイルを採用していますが、先端はボールチップです

■症例 1

80代男性で、2003年より維持透析導入。今回、左総大腿動脈の石灰化狭窄に対し治療を行うこととなった。右大腿部から6F Destination 45cmで山越えをした。

■手技

0.018 Treasure floppyを造影画面の右縁から通過させてIVUSで観察(図1)。血管の縁を通過していることがわかる。同部位のバルーニングでは十分な内腔が得れないと予測し石灰化プラーク内にワイヤーを通過させて拡張を行う方針とした。

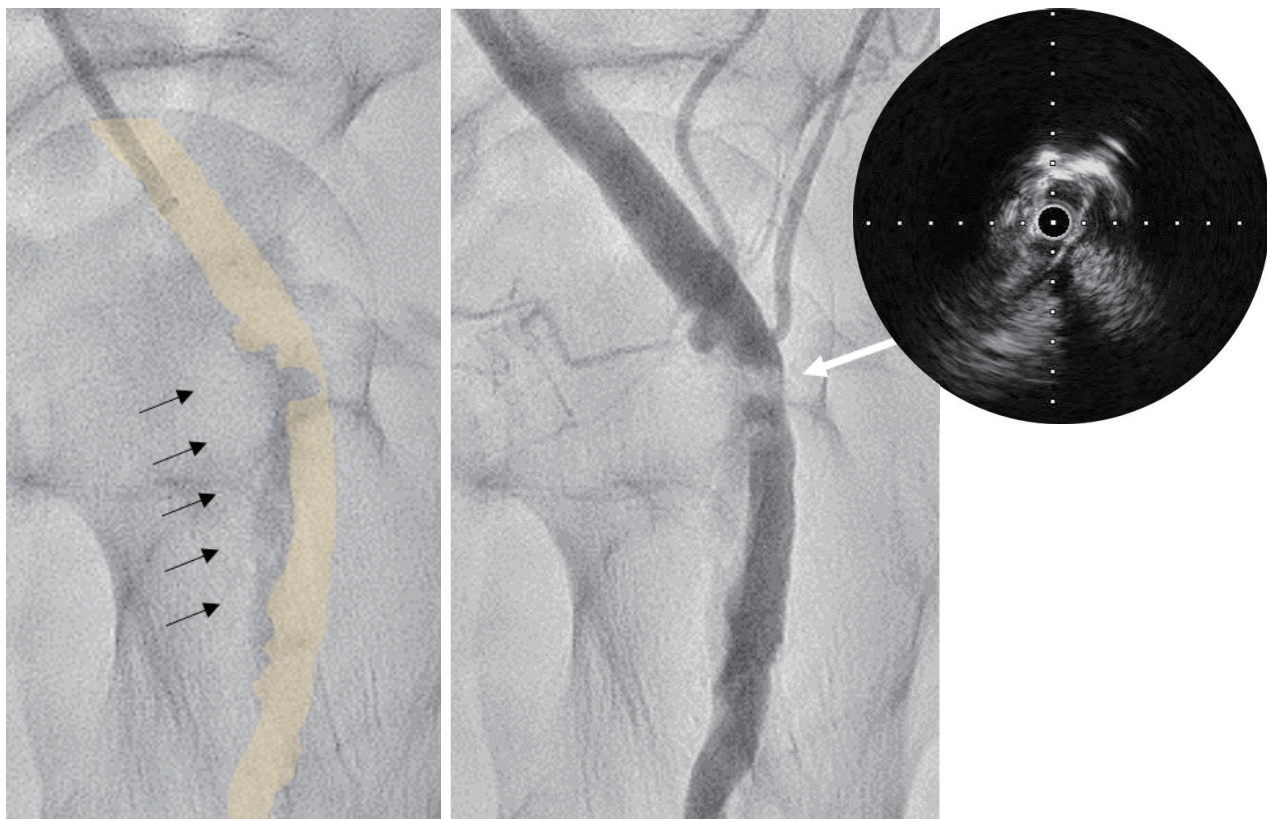


図1) 6F Destination 45cm RAO45°

Crosser を使用するので 8.0mm のフィルトラップを末梢に展開し、Crusade を 4 用いて CROSSLEAD Penetration (60g) で石灰化プラークの穿通を試みた。2 方向で 60g ワイヤの先端を石灰化の中央に向け (図 2)、その後ワイヤーを石灰に押し込む (図 3)。



図 2) Crusade + 0.014 Crosslead penetration(60g)



図 3)

60g は途中で進まなくなったので、Crusade を抜去し Crosser を乗せて石灰化に進めていく (図 4)。

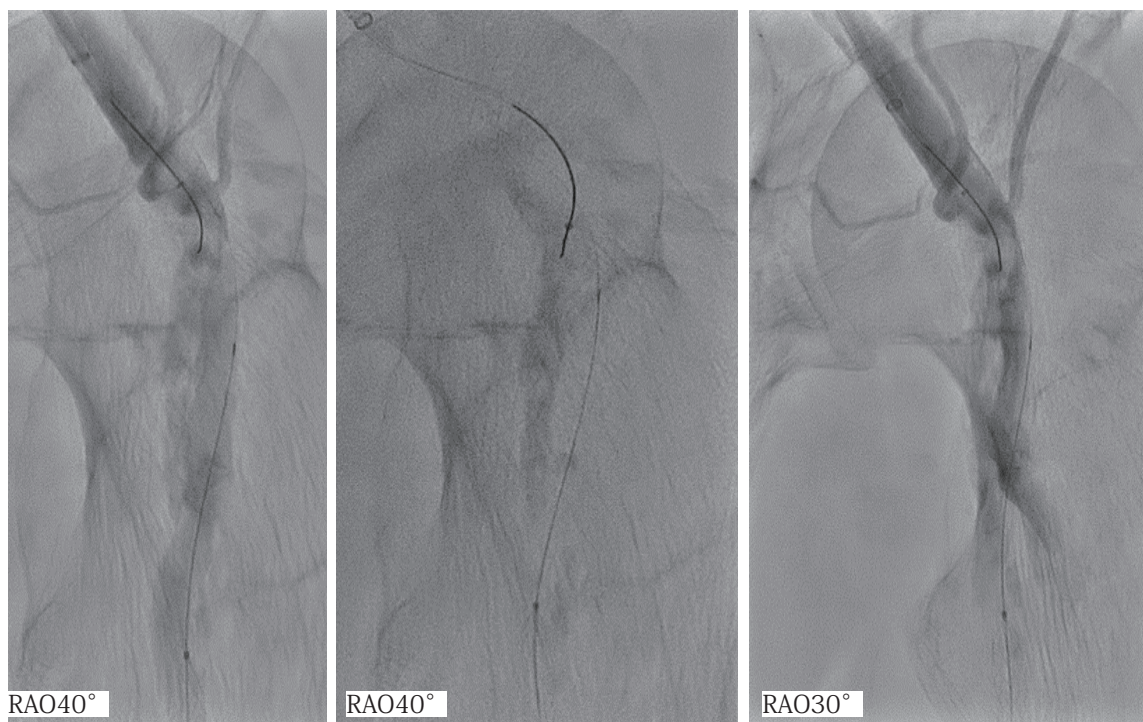


図 4)

しかし Crosser は通過せず、引き戻したときにワイヤー先端が引けて右方向に移動した (図 5)。

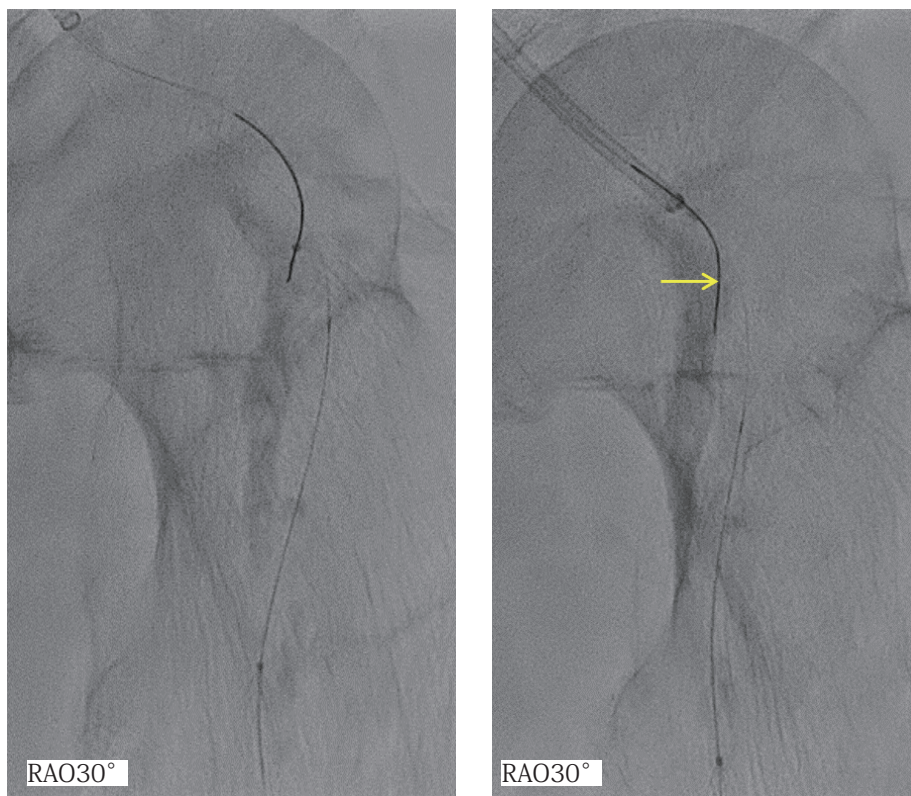


図 5)

その後、LAO45°で見ると石灰化に中央に近くなり、回転操作でワイヤーが末梢に通過した（**図 6**）。

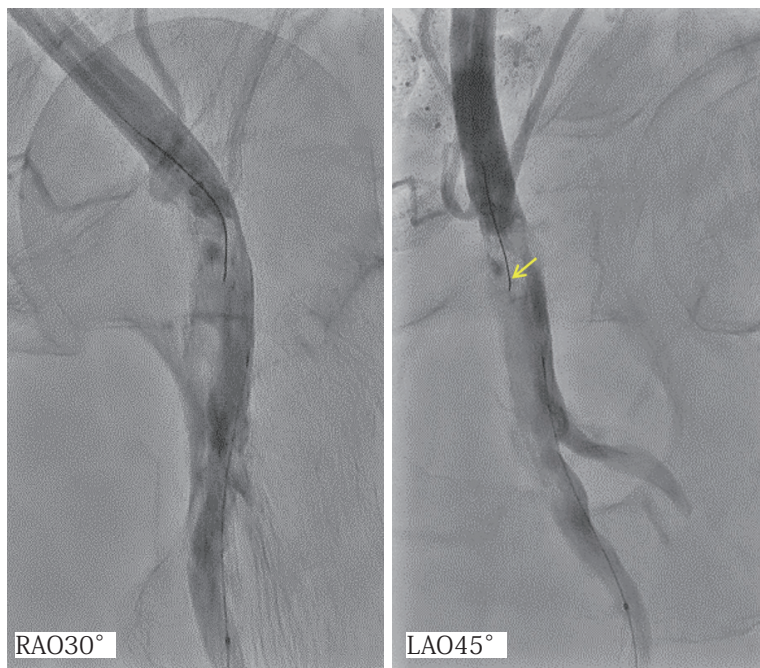


図 6)

ワイヤー通過後、さらに Crosser を 5 分行ったが通過しなかったため、Ikazuchi 1.5x20mm で狭窄部位に進入し 14atm で拡張した（**図 7**）。IVUS は不通過であり、Rapid Stream 4.0x20mm にサイズアップし 12atm で拡張した（**図 8**）。その後の IVUS では、60g のワイヤーが通過した部位には全周性の石灰化を認め、Filtrap wire が見えないので異なる石灰化内のルートを通じたことが確認できた（**図 9**）。

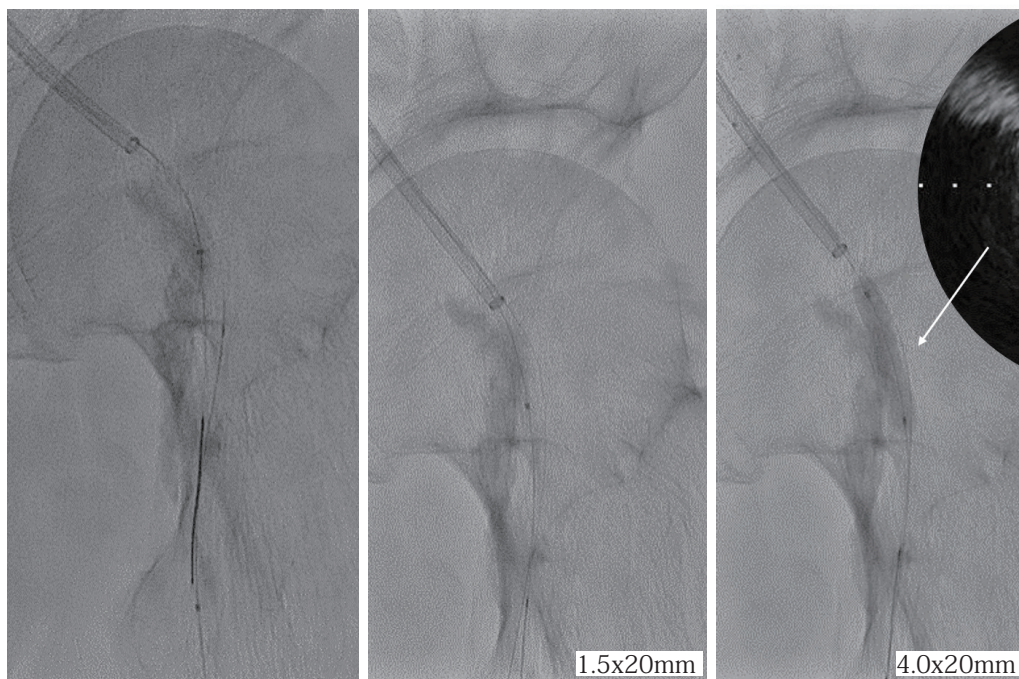


図 7) Crosser 不通過にてバルーンで拡張

図 8)

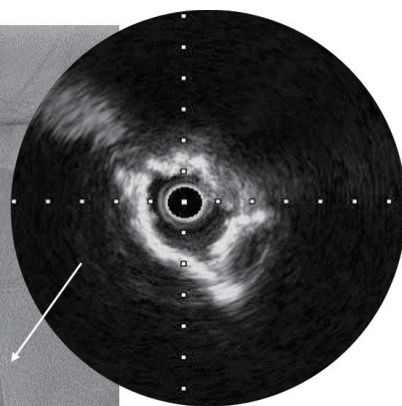


図 9)

全周性の石灰化部を NSE 7.0x40mm、16atm で拡張した (図 10)。

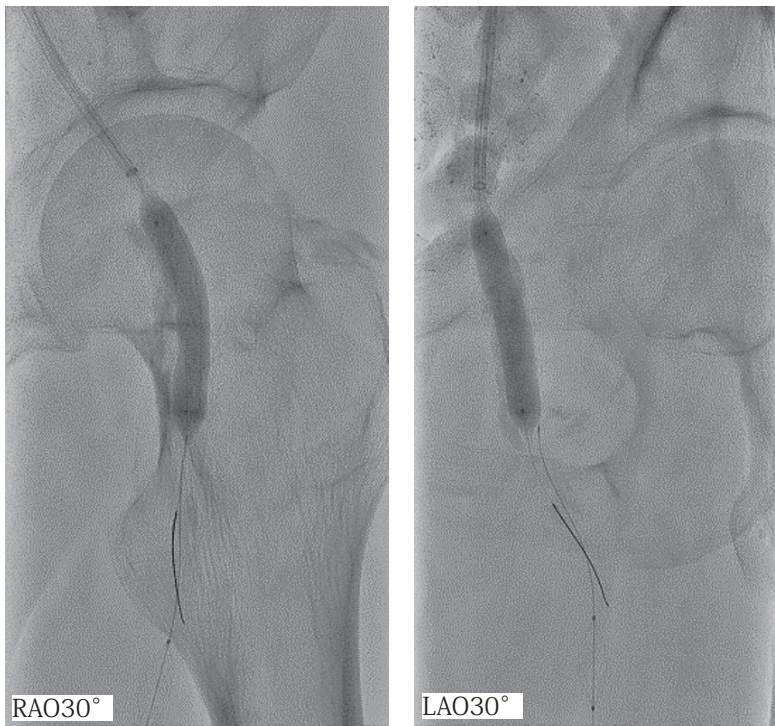


図 10) NSE 7.0x40mm 16atm

IVUS では内腔拡大が確認されたが Filtrap wire は見えないので、2つのルートはまだ結合していない (図 11)。2つのルートの隔壁を断裂させるため、Filtrap wire 側から NSE 7.0x40mm にて 16atm で拡張した (図 12)。

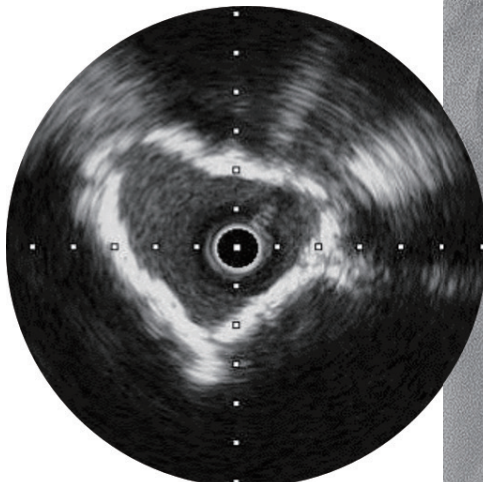


図 11)

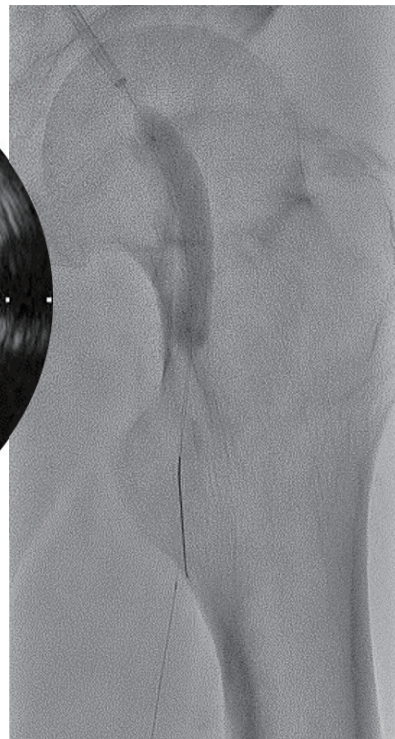


図 12) Filtrap 側のワイヤーにのせた NSE 7.0x40mm

Filtrap ワイヤー側から NSE で拡張した後の 60g が通過したルーメンを IVUS で確認すると、内腔が圧排され狭窄となり交通は形成されなかった (図 13)。60g のワイヤーがプラークの中央に近い部位で通過しており、8.0mm の超高圧バルーン Atheletis で拡張する方針とした。それに伴い、0.014 インチワイヤーを 0.035 インチワイヤーの Silverway に変更した。バルーンの先端が血管サイズがやや小さい SFA に入らないようにし、30 気圧で拡張した (図 14)。

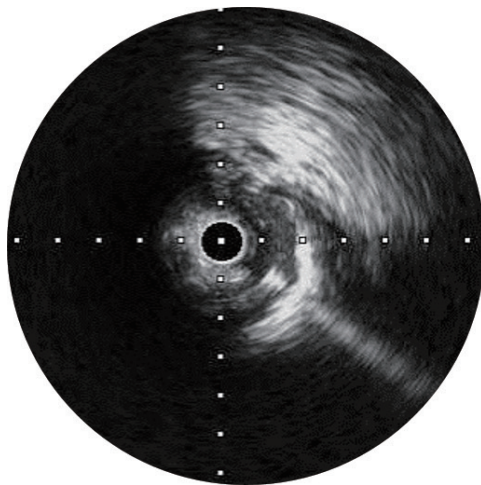


図 13)



図 14) Atheletis 8.0x40mm 30atm

30気圧で拡張後のIVUSでは、全周性に認めていた石灰化は9-12時方向で断裂した(図15)。末梢に内皮のフラップが出現したが、造影上は25%の狭窄で血流障害なく終了した(図16)。図17に治療前後の造影を示す。

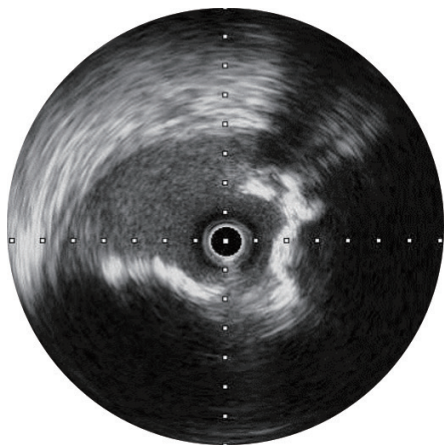


図15)



図16) フラップ形成



図17)

■まとめ

大腿動脈の高度石灰化病変の EVT 治療は、ワイヤーが血管の縁を通過していると良好な拡張が得られないことが多い。ワイヤーを石灰化の中央に通過させれば、JETSTREAM などのデバルキングデバイスは絶大な効力を発揮する。問題は石灰化の中にワイヤーを通過させられるかどうかである。

越田先生が命名した ARCADIA テクニックや、体表から石灰化プラークを針でさして崩す方法が行われている。札幌心血管クリニックの原口先生は、20G 針を石灰化プラークに刺し込んで、balloon のインデフレーターで高圧で液体を注入することで石灰化に亀裂を生じさせ、超高圧バルーンで 30-40 気圧で拡張すると良好な内腔が得られる画期的な方法を発明している。

当院では、2023 年のシラバスにワイヤーが通過しない高度石灰化閉塞部位に Crosser が有効であることを記載した。この方法では Crosser 先端を石灰化に正確に押し当てていないと先端がずれて perforation するリスクがある。コアの太いワイヤーでクロッサー先端を正確に石灰化に向けられれば貫通しなくても Modification され、通過できなかったワイヤーを石灰化内に進めることが可能となった。ワイヤーが少し進めばさらに Crosser を進めて少しずつ石灰化の中からワイヤーを末梢に通過させることが可能である。

本症例では 0.014 Crosslead penetration 60g を Crusade でサポートして操作した。石灰に少し入ったところで Crosser を用いたが通過せず、引き戻したときにワイヤー先端方向が画面内の右方向にずれ、ワイヤーが通過した。そのルートはクロッサーを 5 分試行しても通過しなかった。ワイヤーは通過していたので 1.5mm の Ikazuchi バルーンで拡張した。2つのルートを結合させるように双方のワイヤーから病変の拡張を行った。しかし、血管の縁を通過した Filtrap のルートから NSE で拡張したところ、石灰化中央で得た内腔が圧排された。完全に全周性の石灰化を断裂させるために Athletis バルーンを 30 気圧の超高圧拡張で拡張し、石灰が断裂し交通が形成された。バルーンサイズは SFA 入口部にはオーバーサイズにならないように注意したが、SFA に一部フラップを形成した。

本例では Crosser は完全に通過しなかったが、フィルター内には小さな白色石灰化の破片が回収された。これは石灰化部の拡張で結節が飛散したと考える。末梢のフローには影響はなかった。

近年 Crosser はあまり使用されなくなっているが、ワイヤーを通過させられない石灰化プラークに押し当てながら使用することで、ワイヤーを石灰化の中に通過させるアシストデバイスとしての有効性が認識された。現在 JETSTREAM が限定使用であり、本デバイスとワイヤーの操作法が役に立つ可能性が示唆された。

■症例 2

2023 年度のシラバスに収載した【高度石灰化病変での Crosser の有用性】にて、右 SFA の入り口から Tibio peroneal Trunk 直上までの長い CTO 病変を Crosser を用いて石灰化プラーク内を通過させ、DCB を行った症例の約 1 年後までの経過を追加報告する。

術後はほとんど症状なく経過し、半年後フォローの 2023 年 10 月 10 日の外来受診時の ABI は右 0.91、左が 1.07 と右が軽度低下していた。血管エコーでは右 SFA 中枢は 74%、PSV 3.3m/sec に進行していた。前回治療時の IVUS の診断では、残存血栓であり DOAC の併用により慢性期に溶解すると判断し、DCB 治療は行っていなかった。

本再狭窄は再閉塞のリスクと判断し、3 回目の治療を行った。

■手技

Parent Plus 6Fr. の 23cm を順行穿刺し、血栓性病変と予測し Filtrap8mm を SFA に展開した。スケール 10cm と 20cm の部位に狭窄がある。2023 年 4 月当初は、形態からみて中枢側は血栓と判断し DOAC 投与で消失することを予測して DCB は行っていなかった。IVUS ではプラークは半周状の形に変化していた。20cm の部位では膜が張った狭窄を形成している (図 18)。前回 DCB で拡張した Pop の病変は全周性の石灰化が残っており、バルーンでの拡張が不完全と考えていたが、狭窄は改善し late lumen enlargement を生じ瘤状の変化となっていた (もともと少し瘤状であった) (図 19)。

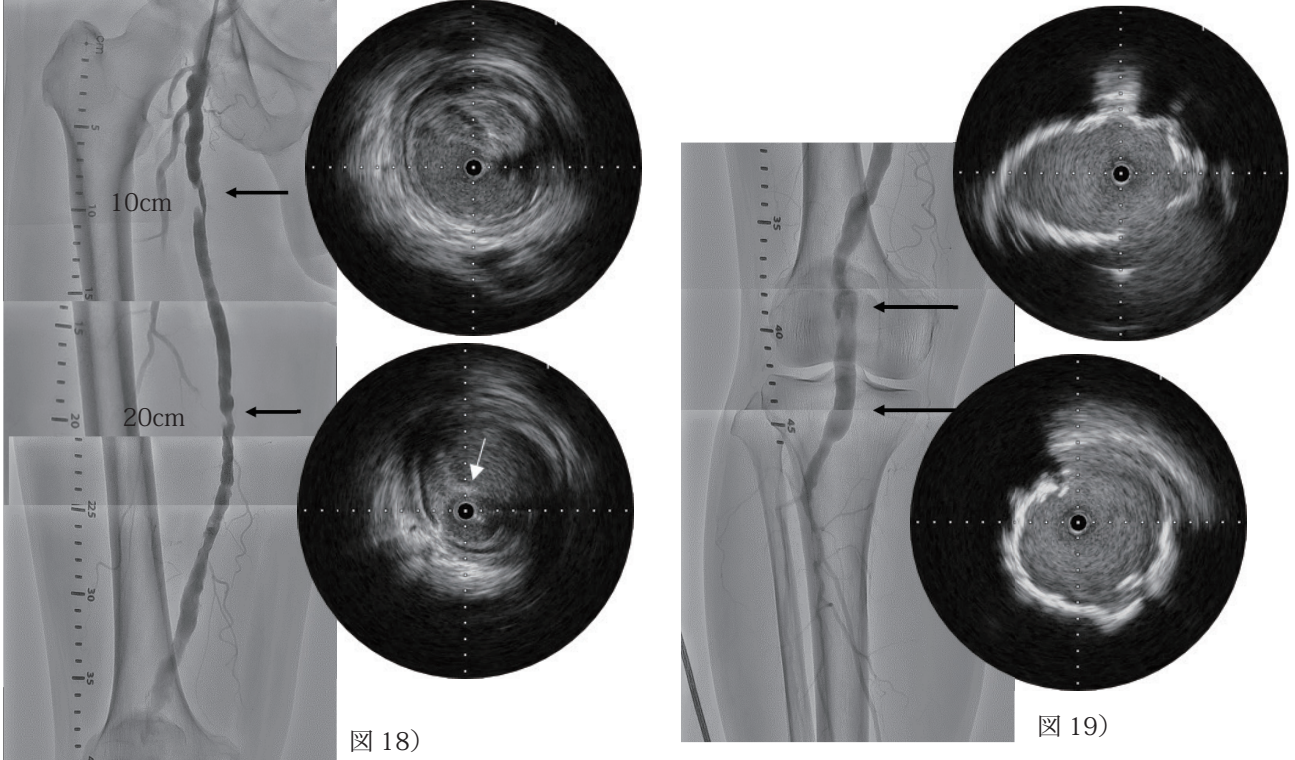


図 18)

図 19)

残存狭窄部位を NSE で拡張して DCB 治療を追加した (図 20)。

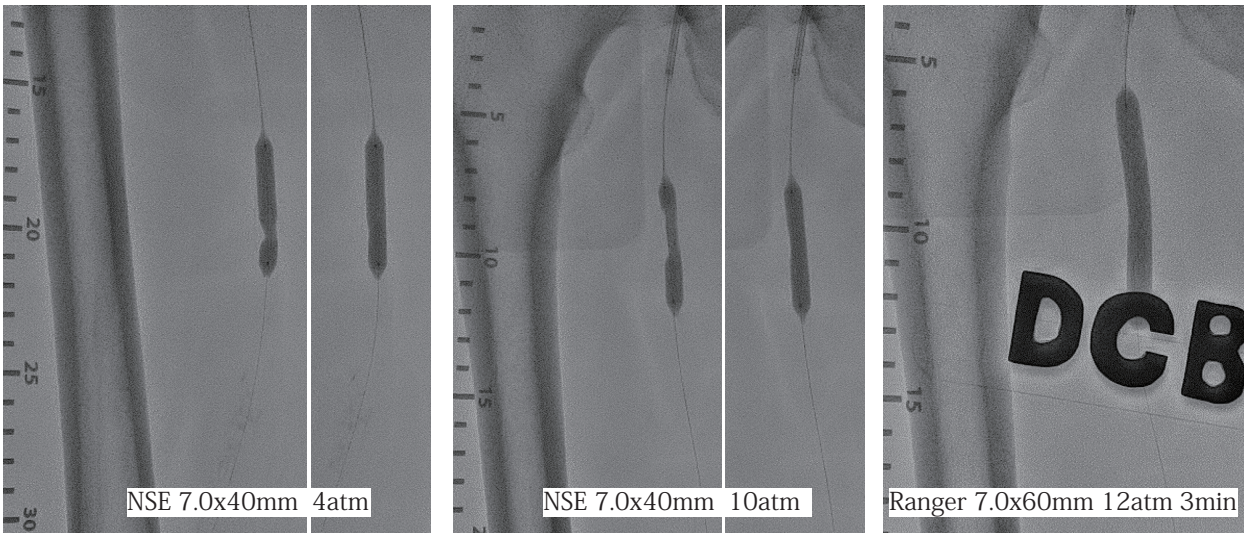


図 20)

10 cm 部は DCB で仕上げ、20 cm 部は NSE で膜が断裂し内腔が拡大したため、DCB を行わずに終了とした (図 21)。さらに 6 か月後の血管エコーにて再狭窄はなく、ABI は左 1.11 右 1.11 となり約半年間使用していた杖は不要となった。

本例は非常にうまくいったいわゆるチャンピオン症例といえる。

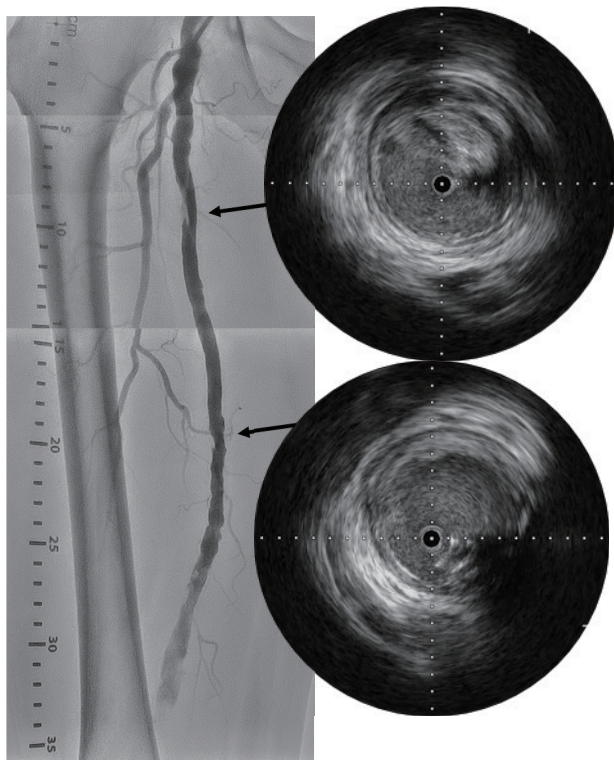


図 21)

■まとめ

高度石灰化病変では、ワイヤーを石灰化の中に通過させることができれば比較的良好な拡張が得られる可能性がある。ワイヤーの進歩により石灰化を通過させることができる頻度も上昇してきたが、デバイスが通過せず、wingman で通過させる方法なども開発されている。このような場合、Crosser を用いることで小径バルーンを通過させることが可能になれば、さらに JETSTREAM のワイヤーに交換し、デバルキングが可能となる。

本例は 1 年前の閉塞長 30cm 以上の SFA-CTO 病変での再治療例である。初回治療後の早期の再開塞は膝窩動脈部位で石灰化部の通過経路に問題があり、2 回目の治療で石灰化プラークの中央を通過させることができた。よって CTO の血行再建時にはできるだけ中央を通過した方が拡張性が良くなることから、慢性期の開存が維持できる可能性がある。1 年の間に 3 回の治療が必要ではあったが、ステントを用いずに治療を完遂できた。

まだまだ症例が限定的であるが、時間的、資源的余裕があるなら、プラークの真ん中を通過させることにより自然な形で元の状態に戻し、DCB で長期的に維持できる可能性を感じた。

9.INDIGO 血栓吸引システム

春日部中央総合病院

安藤 弘

Ando Hiroshi

■はじめに

急性下肢虚血（以下、ALI）は、血栓症または塞栓症により急激に下肢動脈閉塞することを言い、原因の如何に関わらず、肢予後・生命予後とも不良である。従って、可及的速やかに専門医による治療が必要であるが、その治療法はヘパリン等の薬物療法、外科的治療、血管内治療（以下、EVT）、ハイブリッド治療と様々である。外科的治療として、古くから Fogarty バルーンカテーテルによる外科的血栓除去が行われてきたが、最近では大口径シースを挿入し、経皮的に行われる方法も報告されている。血管内治療として、その大きな役割を果たしてきたのはウロキナーゼによる血栓溶解療法であるが、近年その供給が停止され、予後不良の疾患に対するメインアタッカーが不在となる事態となった。そこで関連学会が中心となり、血栓吸引システムである INDIGO 血栓吸引システム（以下、INDIGO）の日本導入を求め、国を動かし、INDIGO の早期導入が行われた。2024 年 8 月現在、一部認定施設でのみ使用されている INDIGO だが、当院では ALI に対する EVT 治療の救世主となっているため、症例を通してその有効性に関して報告する。

■ INDIGOSystem と使用方法

INDIGO は本邦初の Peripheral mechanical thrombectomy で、血栓吸引カテーテル、吸引カテーテル内の血栓による目詰まりを防ぐセパレーター、強力な陰圧を機械的に発生させる Penumbra ENGINE、そして血栓を回収する Canister で構成される（図 1）。



図 1) INDIGO システム

カテーテルはその太さにより CAT 3、6、8 があり (CAT D は本邦に導入されていない)、それぞれ 5F、6F、8F シース対応で、血管径に合わせて選択する。通常のガイドワイヤーを用い血栓閉塞部まで進め、ガイドワイヤーを抜いてセパレーターを挿入し、Canister に接続し吸引を開始する。Canister 内にポタポタ血液が引けている状態 (ドリップの状態) が良い状態で、セパレーターを前後させカテーテル内の血栓の除去を並行して行う。血液が持続的に引けてきた場合 (フローの状態) は、外回りの助手がチューブを摘んで血液の過剰な吸引を防ぐ必要がある。フローの状態では、血液の損失が多いため助手の役割は大きい。カテーテルは先端にアングルがついているため、方向を変えることが可能で、セパレーターを前後しながら、カテーテル自体も押し引きをする。血液が全く引けなくなった時は、カテーテル内に血栓が詰まり、セパレーターでも除去できないと考え、カテーテル自体を全て引き抜き、カテーテル内をフラッシュする。これを繰り返し、血栓除去を行った後、適宜追加治療を行う。

■ INDIGO を用いて治療を行った症例

患者：80代 男性

既往歴：膀胱癌術後、高血圧、脂質異常症、アルコール性認知症

現病歴：サービス付き高齢者向け住宅老健施設入所中の患者。某年某月、突然の右下肢痛が出現。3日後、近くの診療所を受診し、右下腿の痺れ、冷感があるため、翌日循環器専門のクリニックに紹介された。この際、右膝窩動脈、足背動脈は触知されず、筋力の軽度低下、重度の感覚障害を認め、CK も 1106 U/L と上昇し、心電図は心房細動を呈していた。造影 CT では右浅大腿動脈遠位部から完全閉塞を認め (図 2a)、心原性塞栓による ALI と診断された。ヘパリン開始後、翌日 (発症後 5 日目) 下肢動脈造影を行ったが、膝下への側副血行も認めず、インターベンションは困難と判断し、集学的治療の行える当院心臓血管外科へ紹介、転院 (発症後 6 日目) となった。外科的な血行再建も検討されたが、Fogarty では膝下の run-off がなく、バイパスではターゲットとなる膝下血管がないため困難と考えられ、当科紹介となった。ゴールデンタイムは過ぎ、SVS/ISCVS 分類でカテゴリー III であるが、CPK 5250 U/L、血清 K 4.4 mEq/L で血行再建可能と考え、救肢のため INDIGO による EVT を行うこととした。



図 2a) 造影 CT

入院後経過：右総大腿動脈に 8F ガイディングシースを順行性に穿刺し造影をすると、浅大腿動脈遠位部で血栓性閉塞を認めた (図 2b)。0.014inch 対応の microcatheter (以下、MC) と 3g の 0.014inch hybrid wire を進めると、容易に前脛骨動脈中間部まで到達した。先端造影では末梢は全く造影されなかった (図 3a)。P3 からの先端造影でも、末梢は造影されなかった (図 3b)。



図 2b) 浅大腿動脈造影

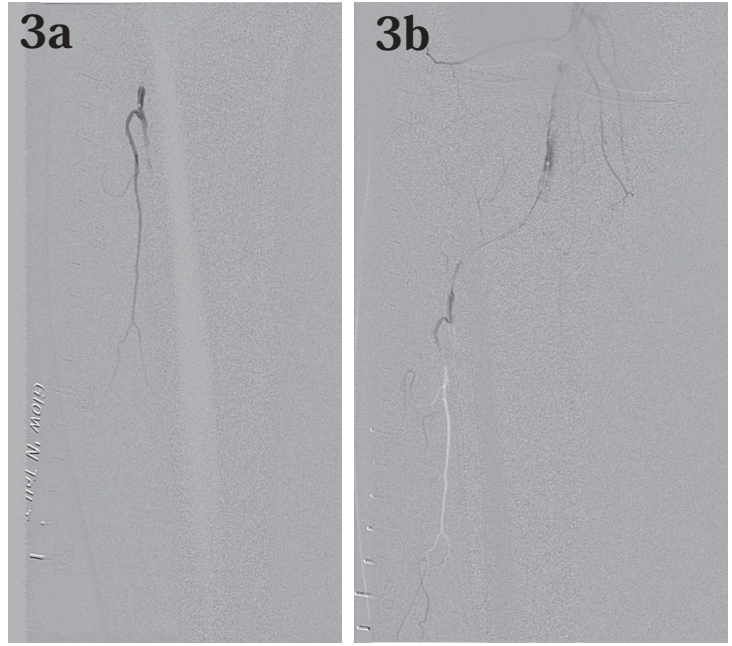


図 3 a,b) microcatheter 造影

次に INGIDO CAT8 を膝窩動脈に進め、血栓吸引を行なった。セパレーターを連続的に前後させ、カテーテルも徐々に引き抜いて (図 4a~d) 血栓を除去した。

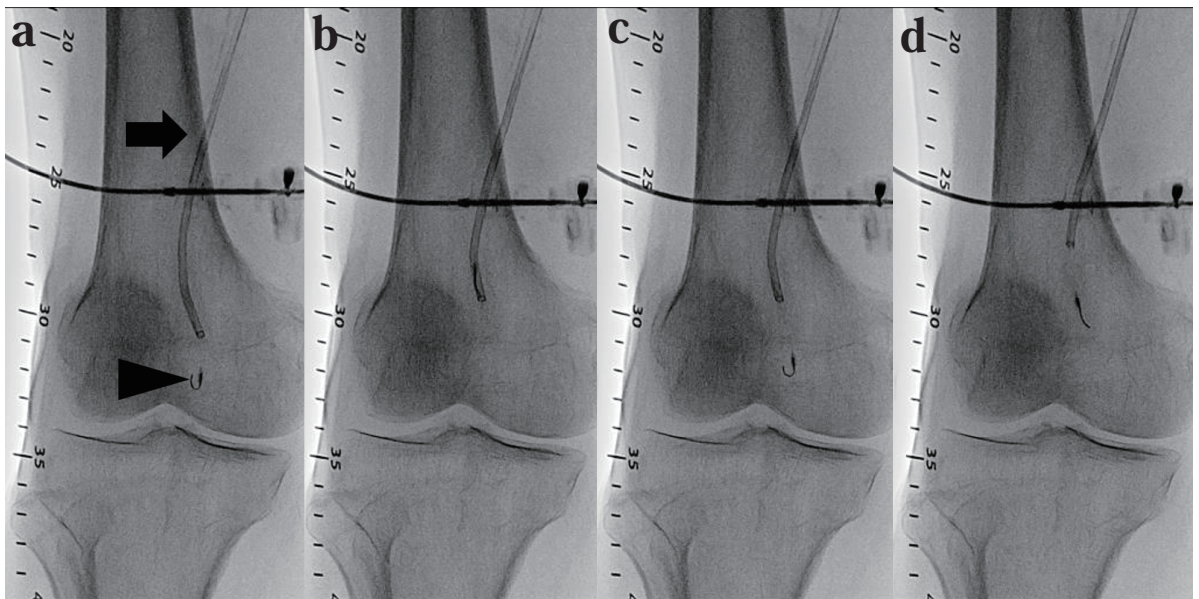


図 4) 矢印：CAT8 カテーテル
矢尻：セパレーター

その後の造影で、多量の血栓が残存していたため (図 5)、同様の操作を数度繰り返した。しかしながら完全に血栓を取り除くことはできず (図 6a)、膝下への血流が改善しなかったため (図 6b)、ガイドワイヤーを後脛骨動脈に進め、バルーン拡張を行ない (図 7a) 血流を得ることに成功した (図 7b)。

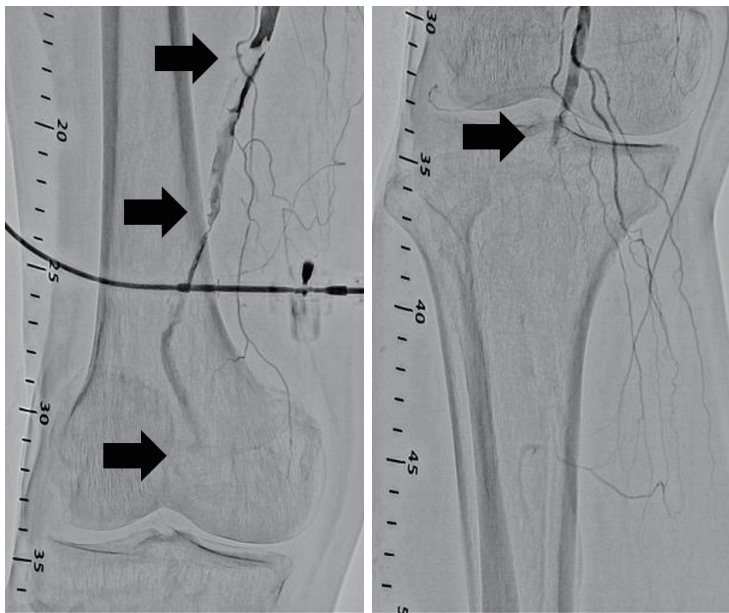


図 5) 矢印：残存血栓



図 7a) 2.0 × 300mm バルーン

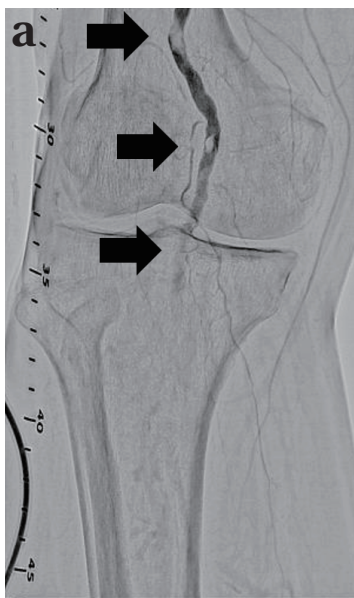


図 6a) 矢印：残存血栓



図 6b) 膝窩動脈は造影されない



図 7b)

その後、腓骨動脈、膝窩動脈、浅大腿動脈もバルーン拡張を行い(図 8a,b)、再灌流に成功した。しかし、膝窩動脈、後脛骨動脈、脛骨腓骨動脈幹に残存血栓を認めたため(図 9)、そこをターゲットに再び CAT 8 で吸引を行なった(図 10a-c)。

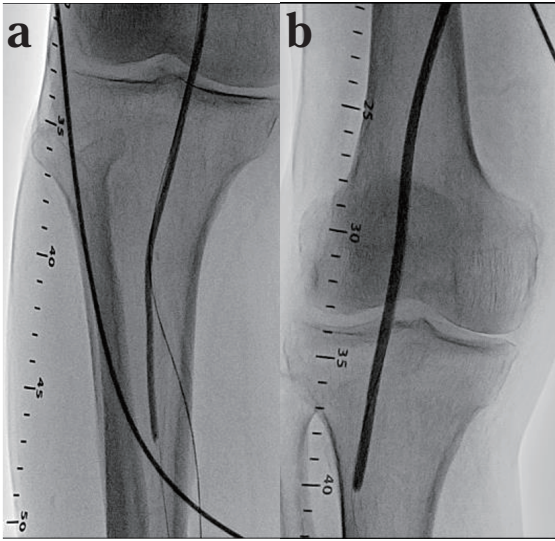


図 8a,b) 5.0 × 220mm バルーン

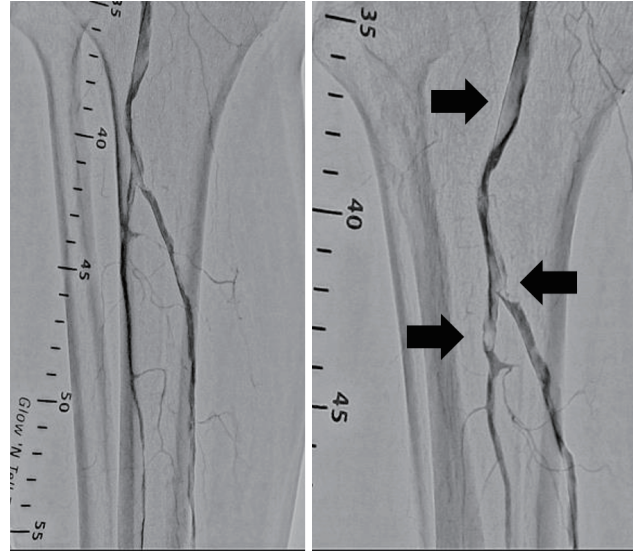


図 9) 矢印：残存血栓

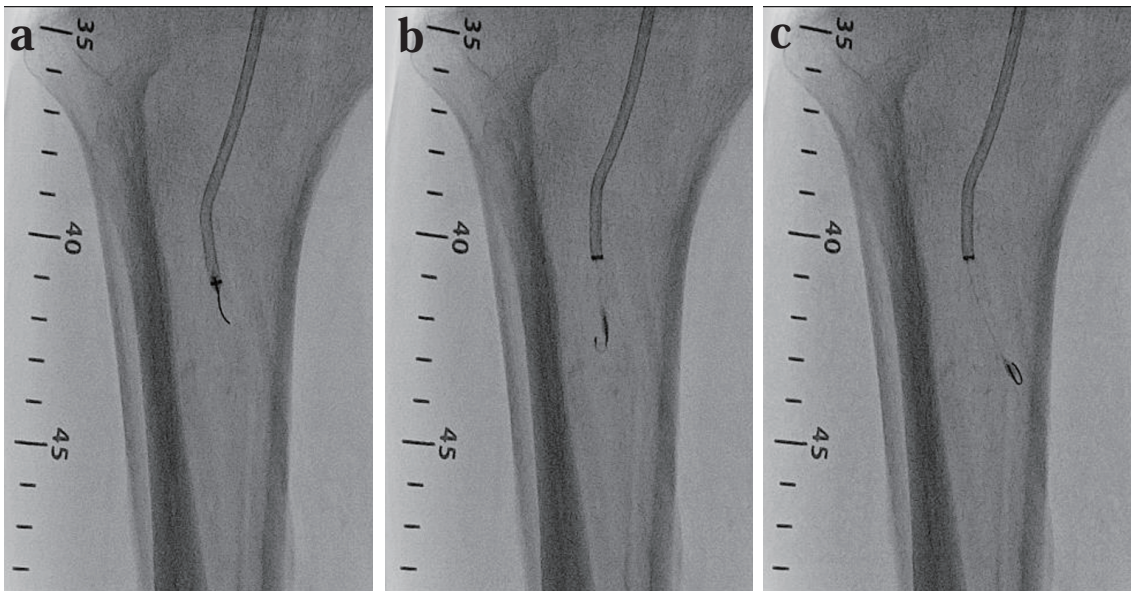


図 10a,b) 脛骨腓骨動脈幹から腓骨動脈への血栓吸引

10c) 後脛骨動脈への血栓吸引

それでも取りきれない血栓があったため (図 11a,b)、そこには Supera スtentを挿入し (図 11c,d)、後拡張を行い (図 12)、足関節以下までも良好な血流を得ることに成功した (図 13)。

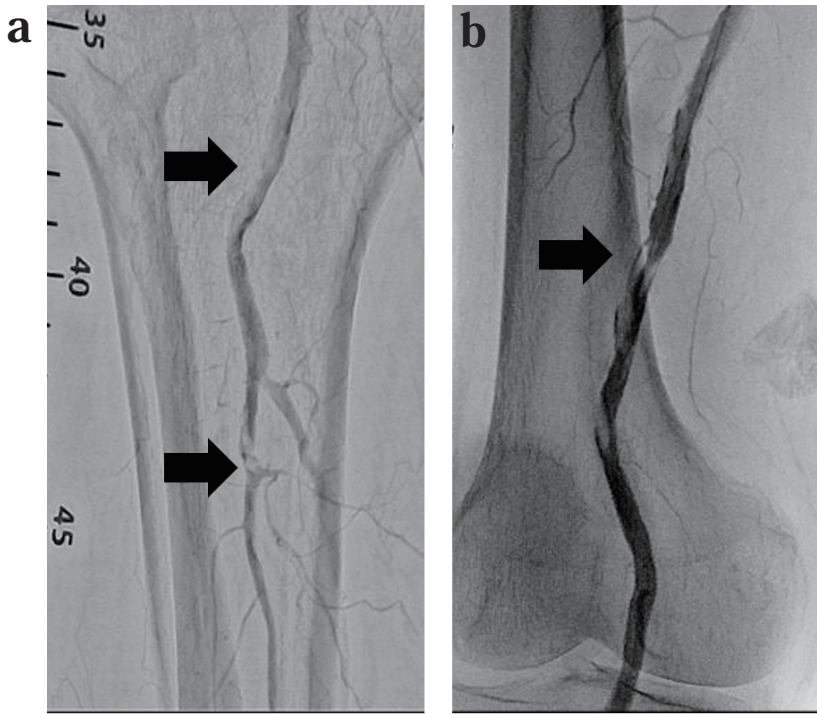


図 11) 矢印：残存血栓

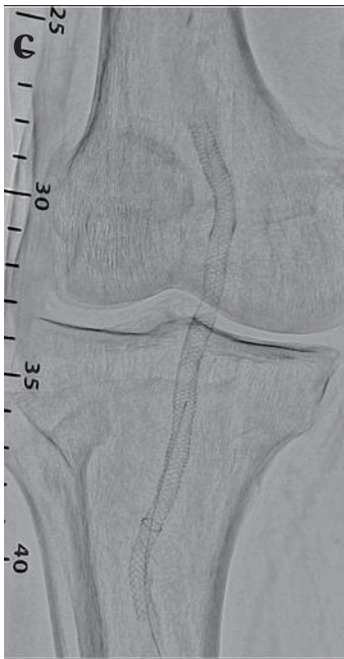


図 11c) 5.5 × 120mm Supera

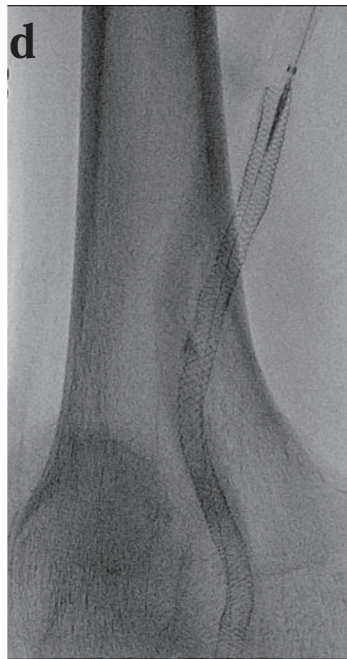


図 11d) 6.0 × 80mm Supera

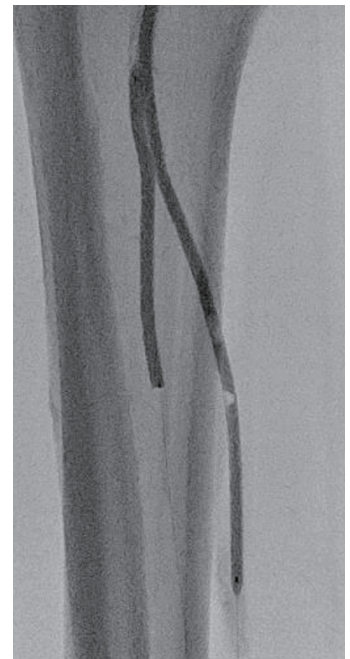


図 12) 3.0 × 60mm バルーン
3.0 × 300mm バルーン

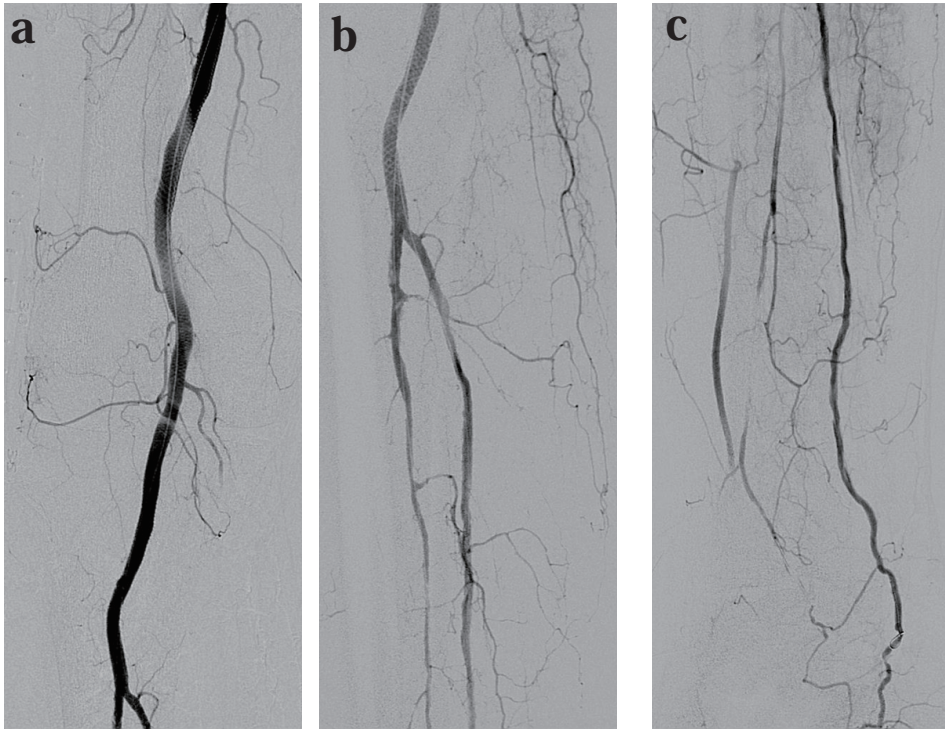
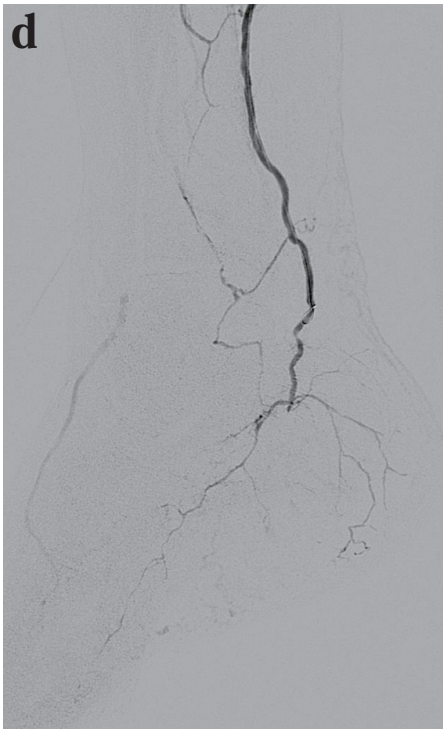


図 13a-d) 最終造影



術後はクロピドグレルを開始し、ヘパリンの持続投与を行い、2日目からエドキサバンに切り替えた。max CPKは22350 U/Lまで上昇したが、腎機能は保たれ、著明な再灌流障害は現れず、下肢切断は回避された。翌日のABIは0.95まで上昇し、リハビリを開始し筋力や感覚もある程度回復した。最終的には、杖歩行見守り～軽介助レベルまでADLは向上し、再灌流に伴う浮腫と、下肢運動低下に伴う右外顆褥瘡形成こそ見られるものの、弾性包帯による圧迫と褥瘡形成部の保護にて増悪なく経過し、当院入院後18日目に元の施設に帰ることとなった。

■おわりに

INDIGOは、急性下肢動脈閉塞症と急性上腸間膜動脈閉塞の血栓除去術の適応を持ち、適正使用指針も発表されている。現在、深部静脈血栓症への適応取得も進行している。患者条件、施設条件、施行医師条件が細かく規定されているが、今後条件が緩和され、広く使用できるようになれば、多くの患者の下肢や生命を救うことが可能と考える。一日も早い全国展開が望まれる。

10. Indigo が手に入るまでにできること やっぱり頼れるウロキナーゼ

東宝塚さとう病院

滝内 伸

Takiuchi Shin

■はじめに

EVT のデバイスと技術は近年めざましく発展し、TASC II type C および D 病変に対しても積極的に治療できるようになったが、血栓性病変はいまだに EVT のアキレス腱である。血栓塞栓による急性動脈閉塞症ではフォガティーカーテテルによる外科的処置が第一選択になるが、血管外科がすぐに対応できる環境でない施設の問題および患者の病態・全身状態などの問題にて、実臨床では EVT で対応せざるをえない状況も多々ある。血栓性病変に対しても血栓吸引デバイスである Indigo が一部の施設では使用できるようになったが施設の制限があり、また諸事情で 2021 年からウロキナーゼの流通が止まったことにより我々循環器内科医は手も足も出なくなっていた。しかしながら 2024 年 6 月から過去の流通量の 1% 程度ではあるが限定的な出荷再開がはじまったという朗報も当該製薬会社から届いている。当院では出荷停止時に幸い 50 バイアル程度院内在庫があり、まさに“虎の子”のウロキナーゼとして大事に保管していたのであるが、最近ウロキナーゼによる CDT が非常に有効な症例を経験した。2021 年以降に EVT に携わることになられた術者や若い先生方には馴染みが少ないと思われるため、どのような症例に有効か、またはどのような症例では有効性が少ないかなど最近経験した症例を通して紹介する。

■症例 1

大動脈遠位 - 総大腿動脈バイパス不全による急性下肢虚血症例

患者：82 歳 男性

主訴：左下肢疼痛・血色不良（Rutherford 4）

病歴：X-25 年左総腸骨動脈 - 外腸骨動脈閉塞に対して大動脈 - 総大腿動脈バイパス（人工血管グラフト）施行。X- 8 年バイパス閉塞に対してバイパス内に自己拡張性ステント（SMART）留置。X-5 年左浅大腿動脈新規狭窄に対して薬剤溶出性バルーンで薬剤塗布施行。

X 年 5/17 急激な左下肢冷感および疼痛を認め前医受診。急性下肢虚血の診断にて当院転院し、下肢動脈造影 CT で大動脈 - 総大腿動脈バイパス以遠は造影されなかった。心臓外科との協議の結果、総大腿動脈への人工血管バイパス吻合があり、またステントグラフトより浅大腿動脈まで自己拡張性ステントが留置されており（**図 1**）、フォガティーカーテテルによる血栓除去のアプローチが困難（アプローチするなら浅大腿動脈中央部からになる）ということで血管内治療を優先する方が望ましいという判断になった。

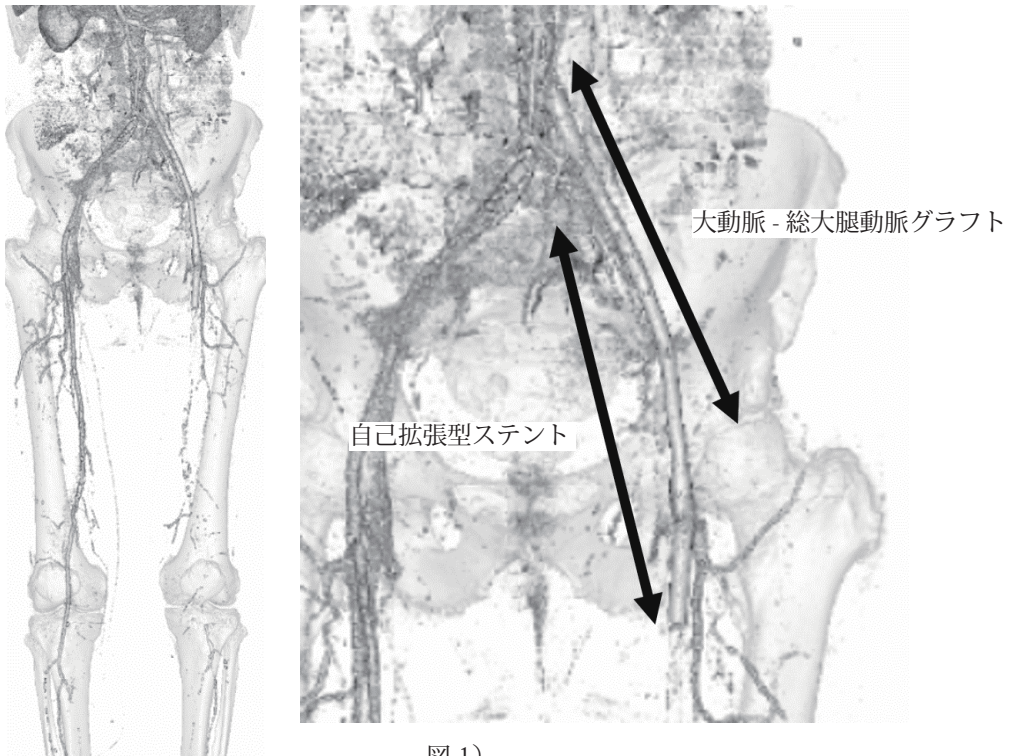


図 1)

大動脈遠位から総大腿動脈に吻合された人工血管バイパスグラフトおよびグラフト内から浅大腿動脈まで留置された複数の自己拡張性ステントは血栓性閉塞を認め、深大腿動脈がcairoうじて造影される(図2)。

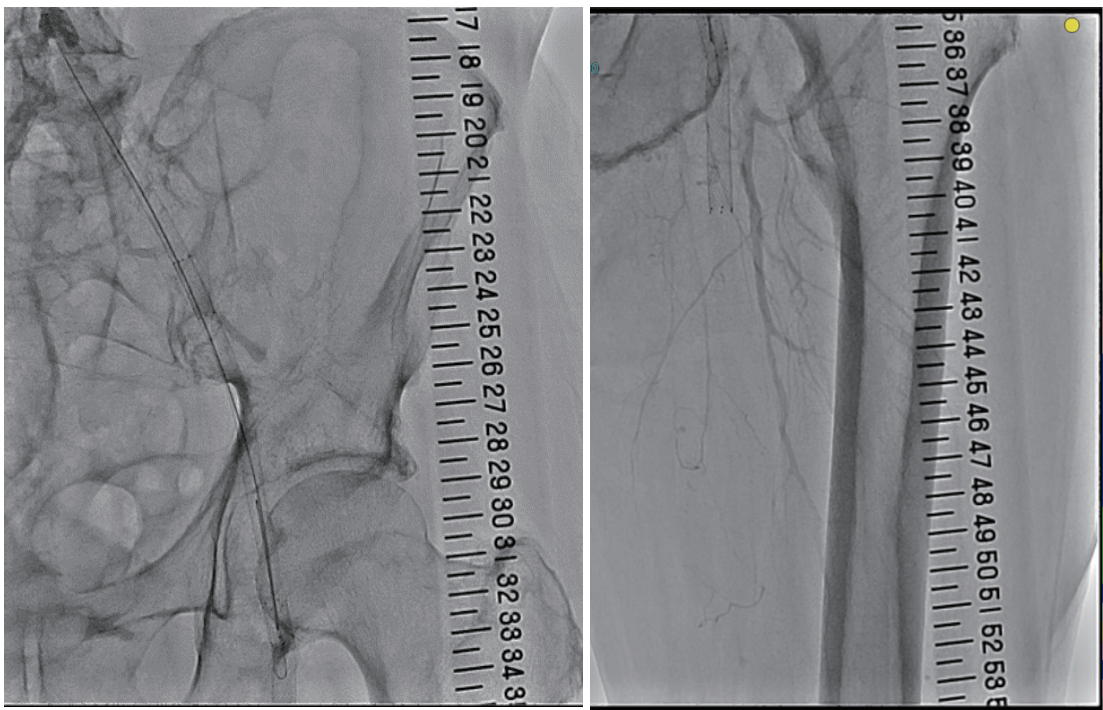


図 2) 下肢動脈造影

血管内治療：左上腕動脈穿刺し、6Fr Destination 90cm で大動脈弓越えに下行大動脈まで持ち込み antegrade で手技を開始した。0.035inch Stiff Small J型ガイドワイヤーにて容易に大動脈人工血管バイパスグラフトにワイヤーが入り、浅大腿動脈遠位までナックルワイヤーテクニックで容易に通過可能であった (図 3-1a)。浅大腿動脈遠位以遠は硬い病変でナックルワイヤーでは通過しなかった。IVUS(Eagle Eye Platinum ST) を用いて IVUS ガイドで 0.014inch Jupiter FC でワイヤーリングおよび IVUS proceeding method で通過を試みるもできず (図 3-1b)、浅大腿動脈遠位以遠は慢性閉塞性病変と診断し 1st セッションでは大動脈 - 総大腿動脈人工血管バイパスグラフトおよび浅大腿動脈のみ拡張する方針とした。全体をロングバルーン (Ultraverse 5.0x300mm) で拡張後、大動脈人工血管バイパスグラフトおよび浅大腿動脈近位の in stent は大径のバルーン (Senri 7.0x100mm) で追加拡張した (図 3-2)。

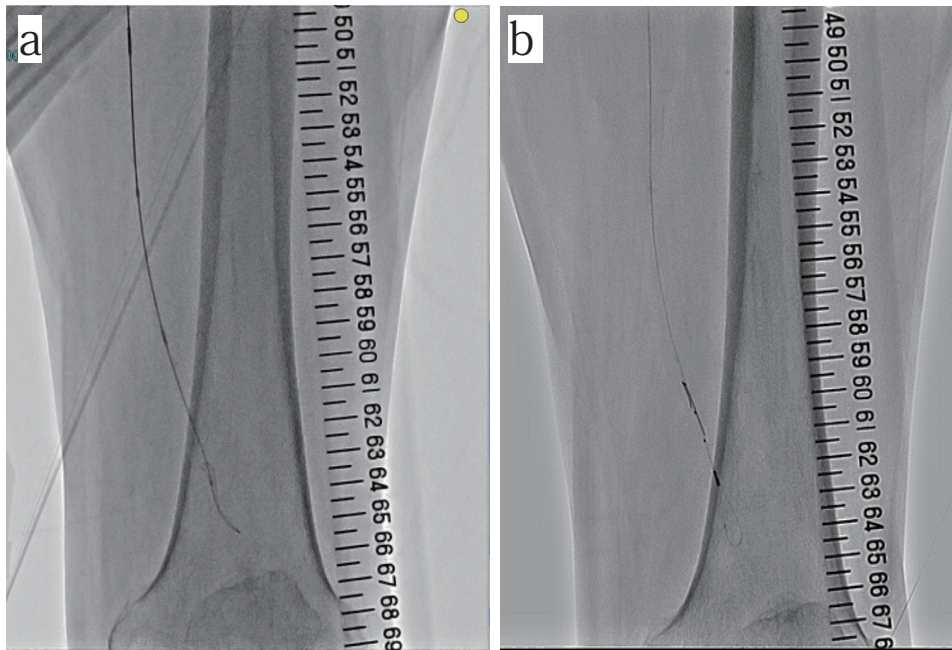
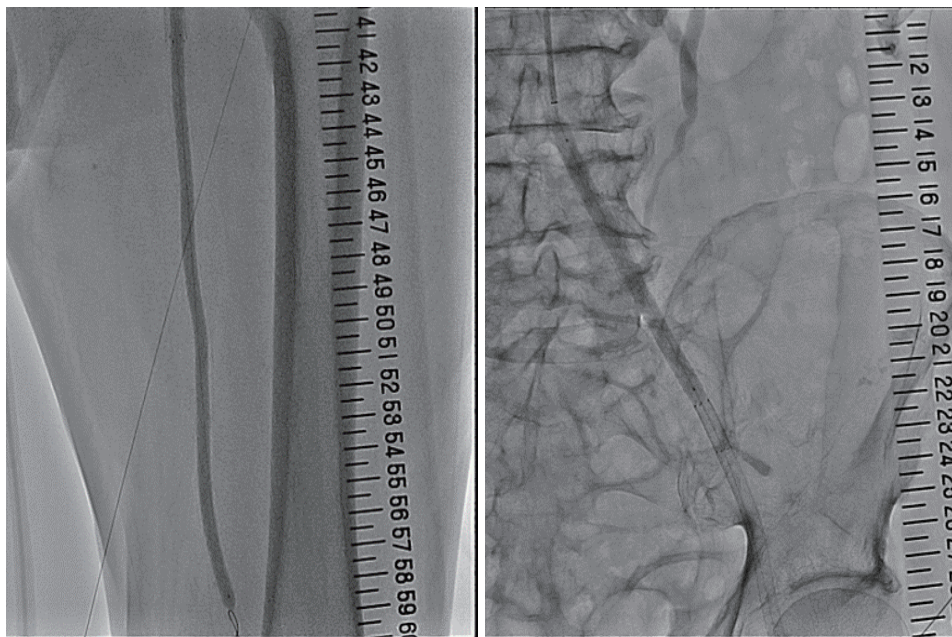


図 3-1)



Ultraverse 5.0x300mm

図 3-2)

Senri 7.0x100mm

血流は再開したが造影遅延を認めたために（**図 3-3**）、ファウンテンカテーテルを用いて経カテーテル的血栓溶解療法（catheter-directed thrombolysis (CDT)）を行う方針とした（**図 3-4**）。ウロキナーゼ 24 万単位をファウンテンカテーテル経路で 5 分程度かけて浅大腿動脈中央部から近位のステント、人工血管バイパスグラフト内から動注した（**図 3-4**）。

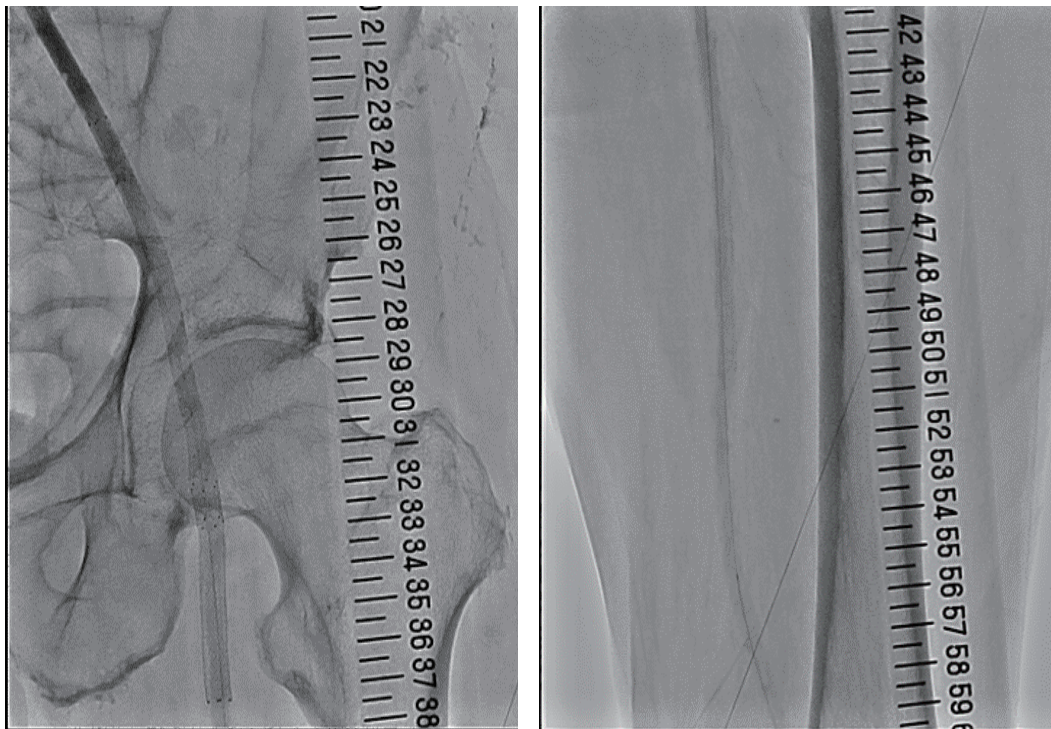


図 3-3)

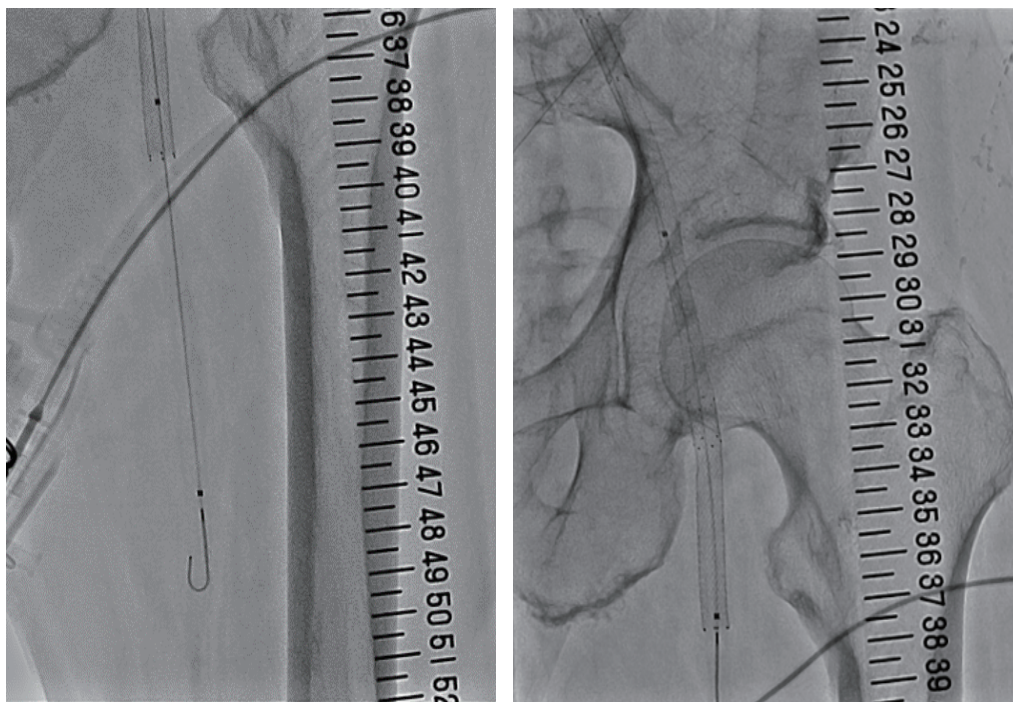


図 3-4)

最終造影では造影遅延は残存も浅大腿動脈遠位までの血流は改善したために手技を終了した（**図 3-5**）。
バイアスピリン+クロピドグレルのDAPTに加えて3日間ヘパリン1万単位/日持続点滴およびアルプロスタジル10 μ g点滴を行い、3日後フォローアップ下肢動脈造影を行ったところ、血管内治療を行った大動脈-総大腿動脈人工血管バイパスグラフト、浅大腿動脈自己拡張性ステントおよび浅大腿動脈遠位までは造影遅延なく血流が改善していた（**図 3-6**）。

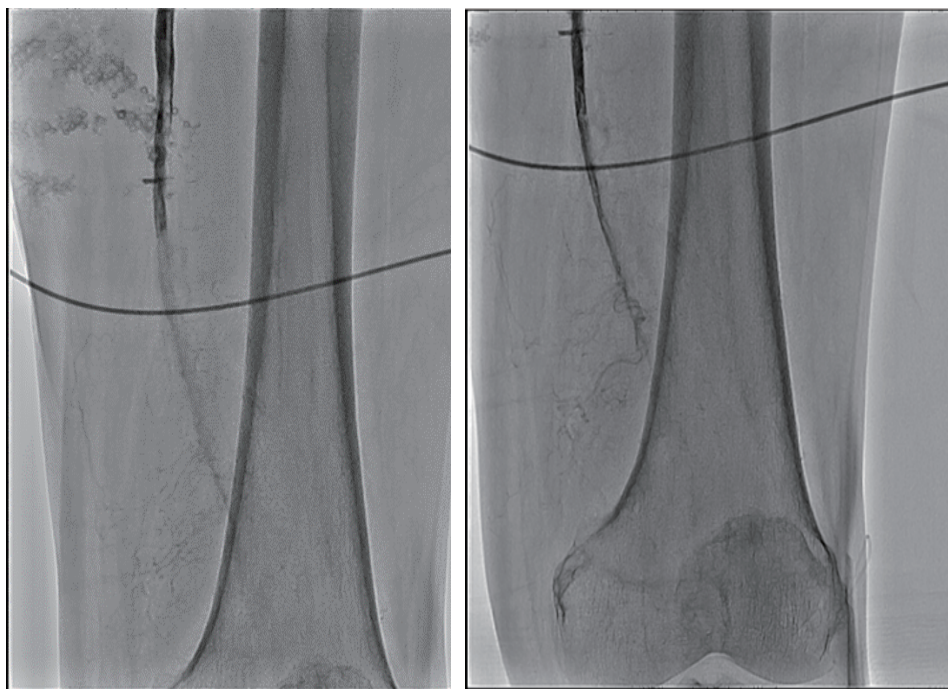


図 3-5) 1st session 最終造影



図 3-6) 3日後フォローアップ・下肢動脈造影

その後左浅大腿動脈～膝窩動脈慢性閉塞性病変への血管内治療を追加した（薬剤溶出性バルーン（LUTONIX RX5.0x200mm））（**図 3-7**）。最終造影では造影遅延なく腓骨動脈を介した良好な one straight line を確保し手技を終了した（**図 3-8**）。下肢痛および下肢血色不良改善し第 22 病日に独歩で退院された。

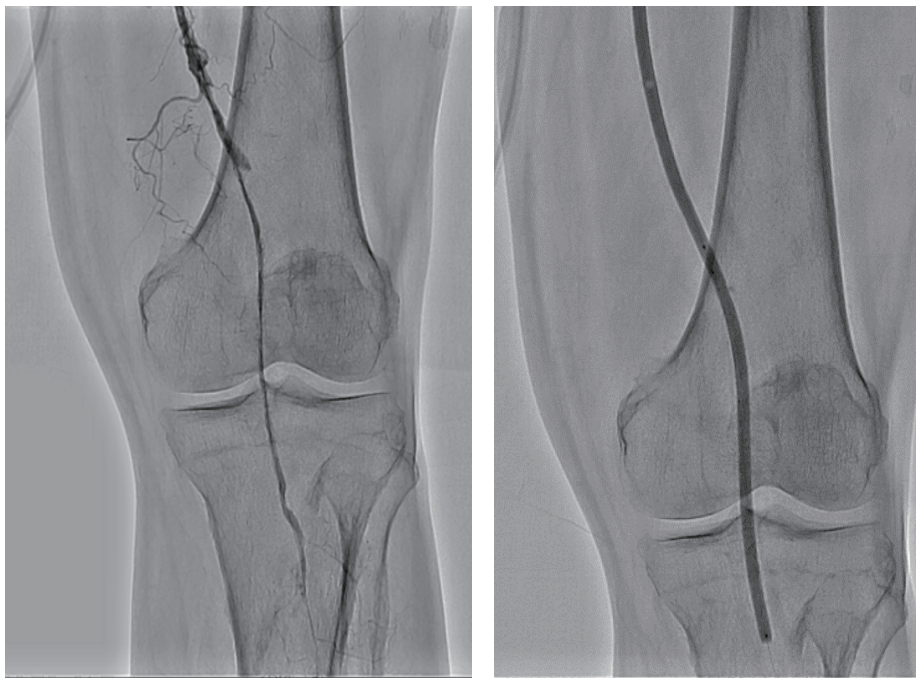


図 3-7)

LUTONIX RX5.0x200mm

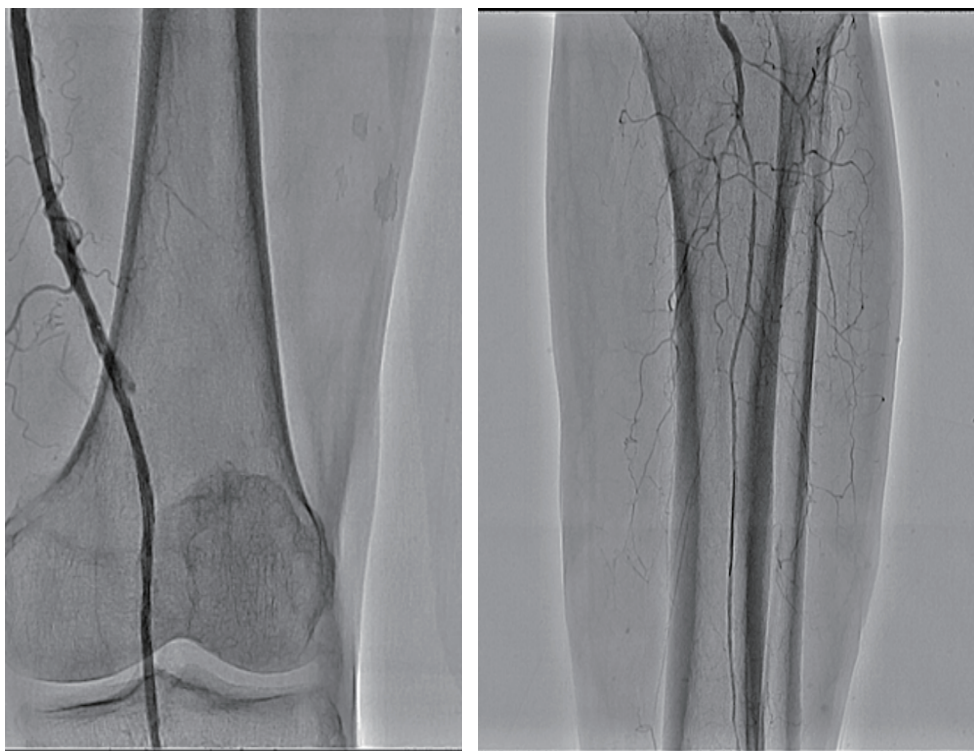


図 3-8) 2nd session 最終造影

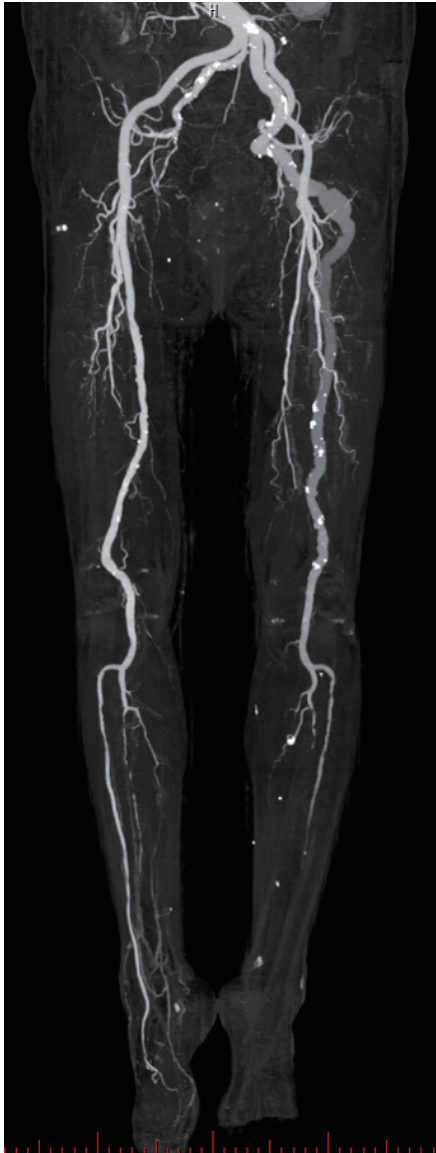
■症例 2

遺残坐骨動脈瘤による壁在血栓遠位塞栓による急性下肢虚血症例

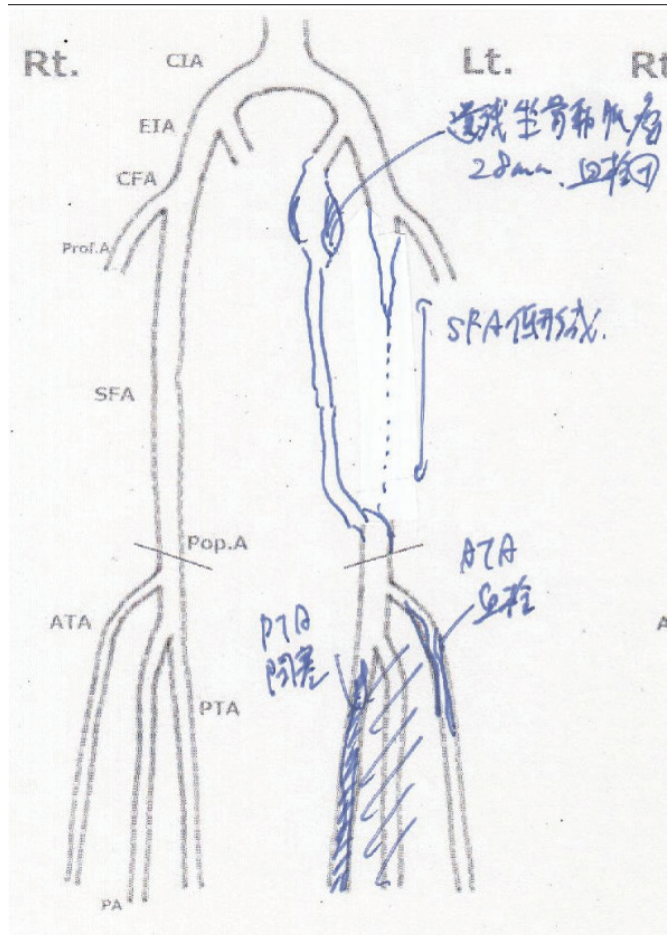
患者：83歳 女性

主訴：左足疼痛 + 冷感 (Rutherford 4)

病歴：脳梗塞で加療歴があり、以後糖尿病管理中の患者。2日前から左下肢間欠性跛行を認め、1日前に左下腿安静時疼痛を認め徐々に増悪するために前医受診。下肢動脈造影CTで左遺残坐骨動脈瘤を認め、精査加療目的にて転院。左足背動脈は触知可能であるがふくらはぎ以下の血色不良と激しい疼痛・冷感を認め、血管エコーの結果からも膝下動脈以遠の血栓塞栓と診断した(図4)。血管外科との協議の結果、フォガティー血栓除去は末梢で困難、およびそもそも遺残坐骨動脈のために外科的アプローチが不可能という結論になり血管内治療で治療する方針となった。



下肢動脈造影 CT



エコー所見

図 4)

大動脈遠位より遺残坐骨動脈が分岐し背側を走行し大腿から膝窩動脈まで還流している。臀部で動脈瘤化しており大量の壁在血栓を含む。深大腿動脈は大動脈遠位より分岐し大腿まで走行する。膝上には病変はなく、前脛骨動脈は踵上までは開存しているが踵下で血栓性閉塞、後脛骨動脈および腓骨動脈は閉塞していた (図 5-1,2)。

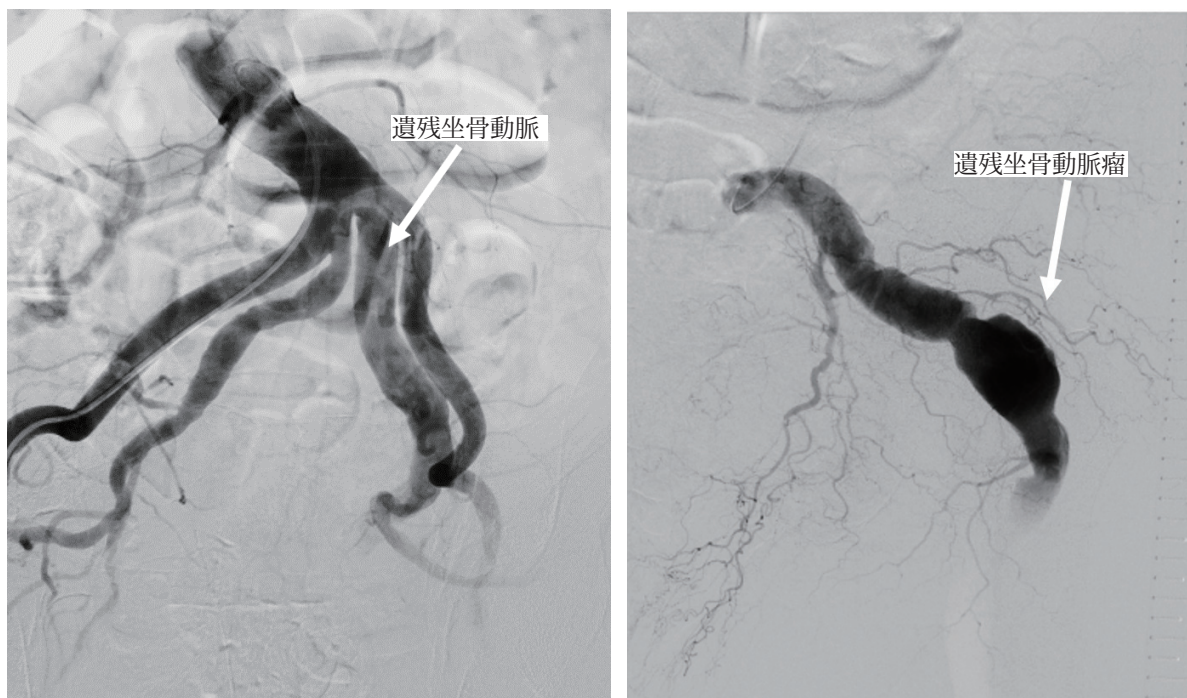


図 5-1)

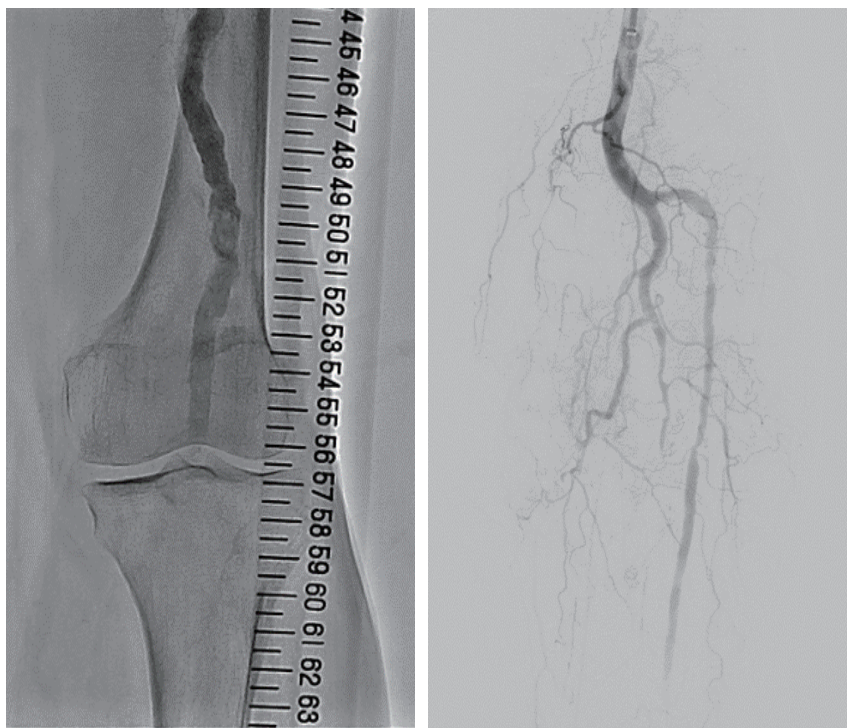


図 5-2)

血管内治療:まずは腓骨動脈に 0.014inch CrossLead Tracker でワイヤークロスし、バルーン（Ultraverse 2.0x250mm）で拡張した（**図 6-1**）。その後の造影では足先まで血流を認めず下肢血色不良も改善しないために、前脛骨動脈の踵下閉塞に対して追加血管内治療を行った。同じく 0.014inch CrossLead Tracker でワイヤークロスし、バルーン（Ultraverse 1.5x120mm+Ultraverse 2.0x250mm+Crossperio 3.0x120mm）で拡張した（**図 6-2**）。



Ultraverse 2.0x250mm 図 6-1)



図 6-2)

一旦再開通したが足背動脈に多量の血栓透亮像を認めすぐに再開塞した（**図 6-3**）。血栓吸引カテーテル（TVAC II）で血栓吸引を繰り返すも血流再開せず、マイクロカテーテル経由でウロキナーゼ 18 万単位にて CDT を行い、その後留置したマイクロカテーテルから 24 時間ウロキナーゼ 12 万単位持続点滴を行うこととし手技を終了した。

翌日の確認造影では腓骨動脈および前脛骨動脈を介して足先まで血流が維持できており（**図 7**）、左足血色不良も改善していたためにシステム抜去し、バイアスピリン + クロピドグレルの DAPT に加えて 3 日間ヘパリン 1 万単位 / 日持続点滴およびアルプロスタジル 10 μ g 点滴を行った。後日に遺残坐骨動脈瘤に対してステントグラフト内挿術で治療を行い救肢に成功した。

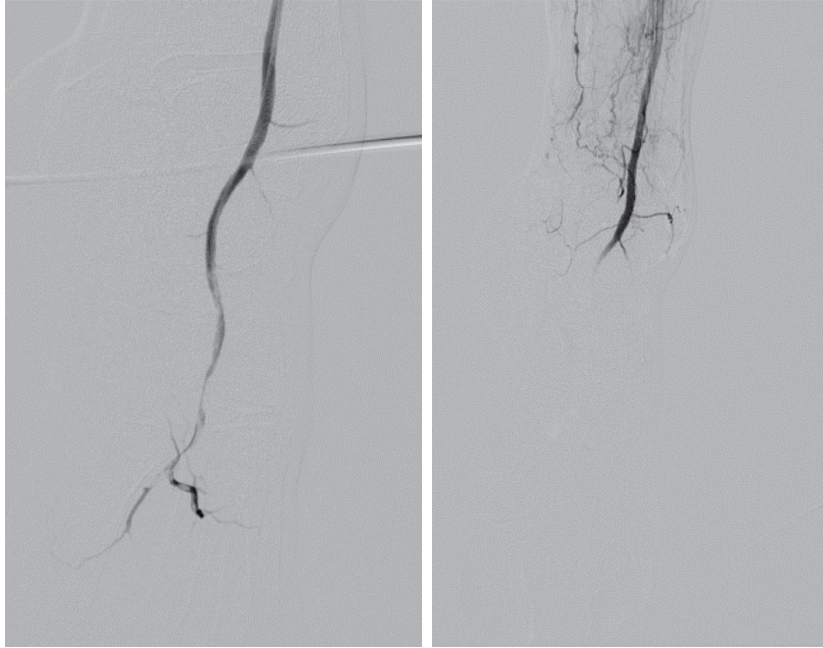


図 6-3) 足背動脈

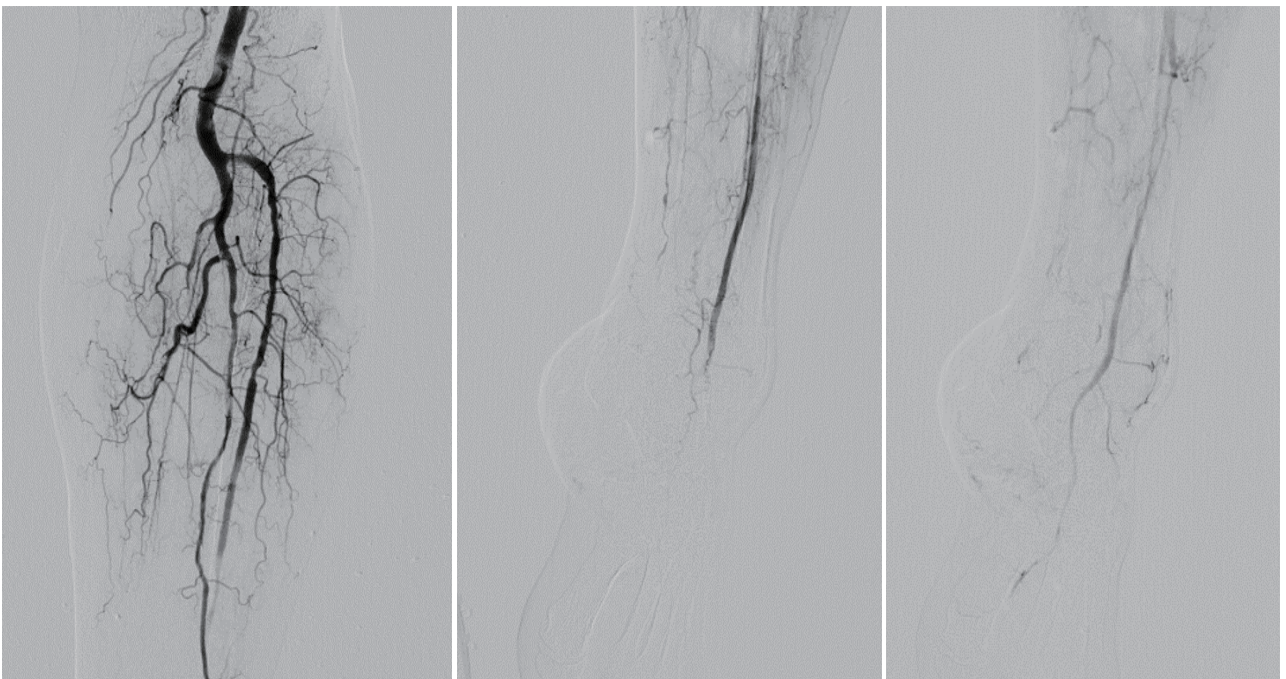


図 7) 確認造影（翌日）

■症例 3

大量の血栓病変であったが CDT 無効であった症例

患者：63 歳 女性

主訴：右足疼痛 + 冷感 (Rutherford 4)

乳癌およびその遠隔期転移で手術および抗癌剤内服中の患者。動脈硬化危険因子はなく、血栓性副作用のあるとされる抗癌剤 (ベジニオ) 内服中。

X 年 4 月より右下肢安静時疼痛と冷感を認めペインクリニックで神経根ブロックや腱鞘内注射などで対応していたが改善せず、包括的高度慢性下肢虚血疑いにて X 年 8 月当院循環器内科紹介受診。右膝窩動脈および足背動脈は触知出来ず冷感あり。ABI 測定不可で下肢動脈造影 CT では右浅大腿動脈以下造影されず (図 8)、疼痛のために歩行困難を認め入院となった。8/5 同病変に対して血管内治療施行した。



下肢動脈造影 CT

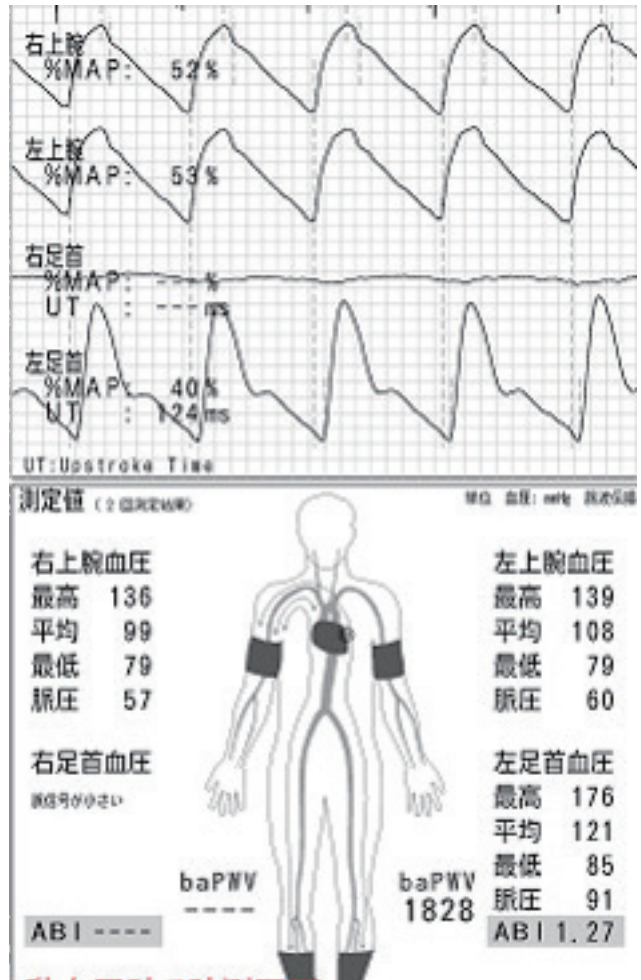


図 8)

ABI

第1回目血管内治療：対側単径よりクロスオーバーアプローチで6Fr CrossLead ガイディングカテーテルを持ち込み、6Fr アウトバーンカテーテルを用いて0.035inch ラジフォーカススティフJガイドワイヤーによるナックルワイヤーテクニックおよびIVUS（Eagle Eye Platinum ST）でIVUS proceeding methodで容易に浅大腿動脈～前脛骨動脈にワイヤークロスに成功した（**図9-1**）。Rebirth 血栓吸引カテーテルにて血栓吸引を行うも血栓はあまり吸引できず。前脛骨動脈から浅大腿動脈にかけて2.5mmのロングバルーン（Ultraverse 2.5x300mm）で拡張し血流再開を得た（**図9-2**）。

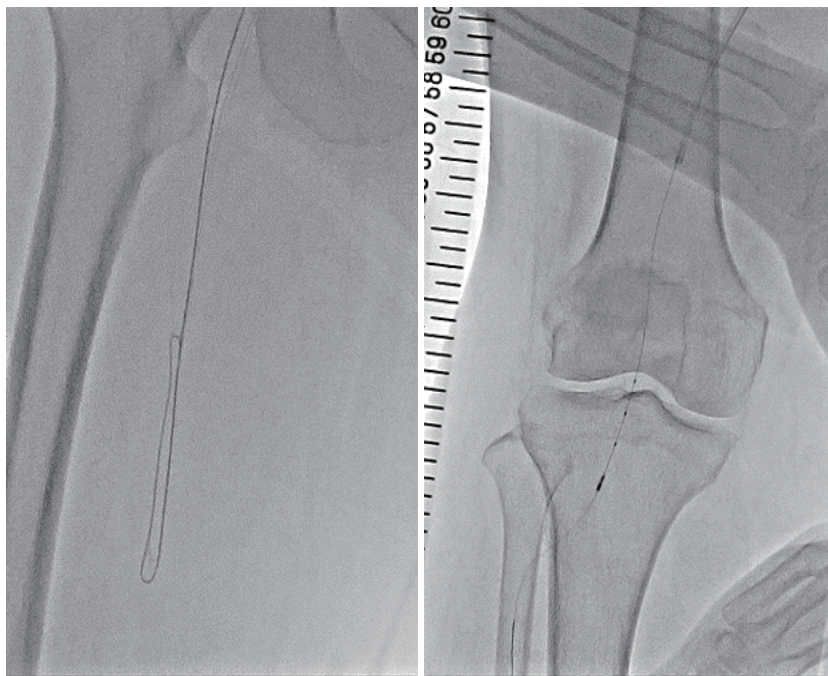
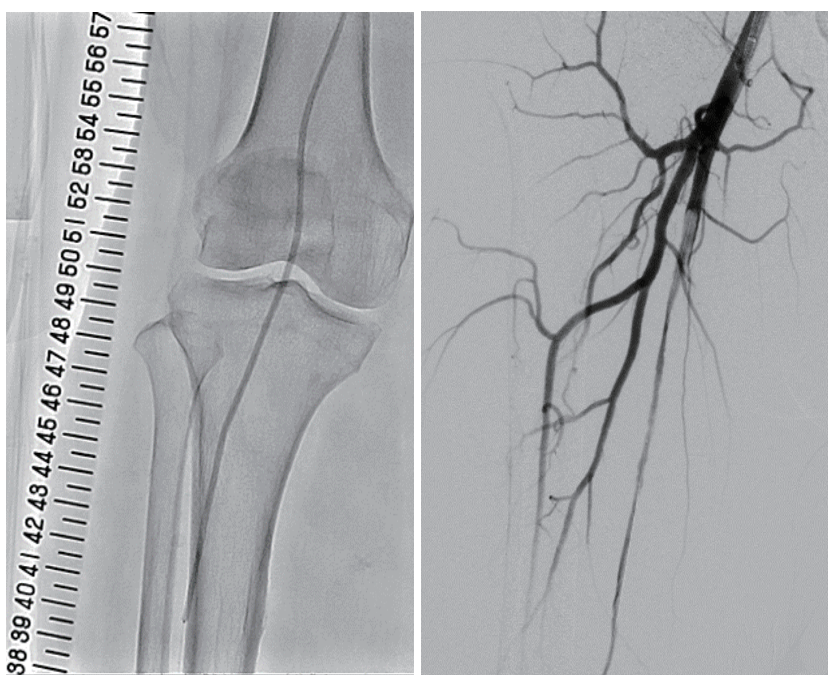


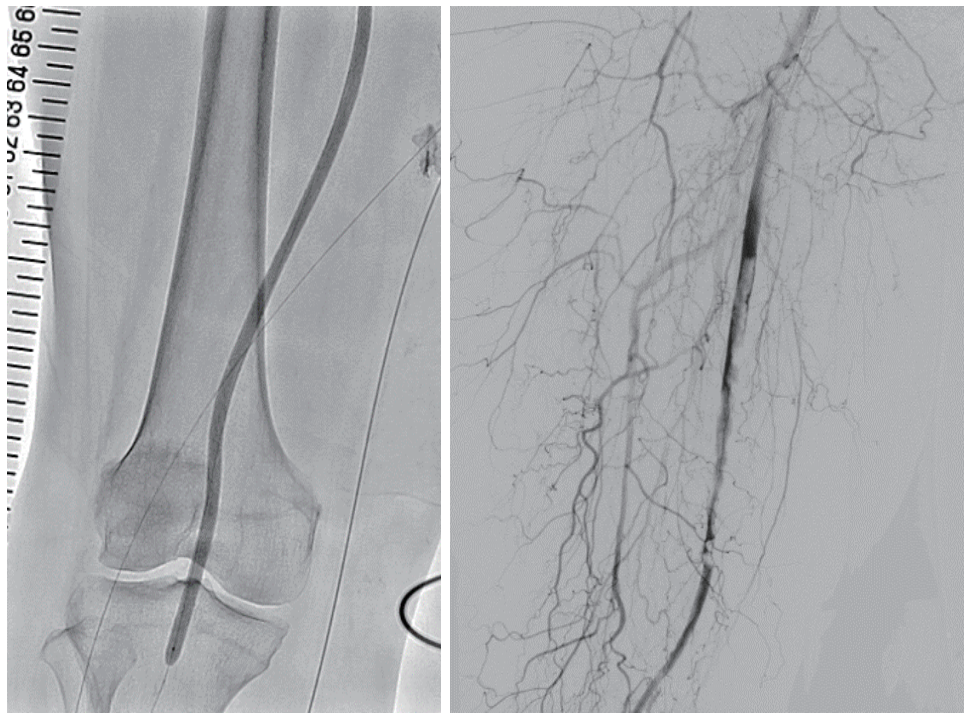
図9-1)



Ultraverse 2.5x300mm

図9-2)

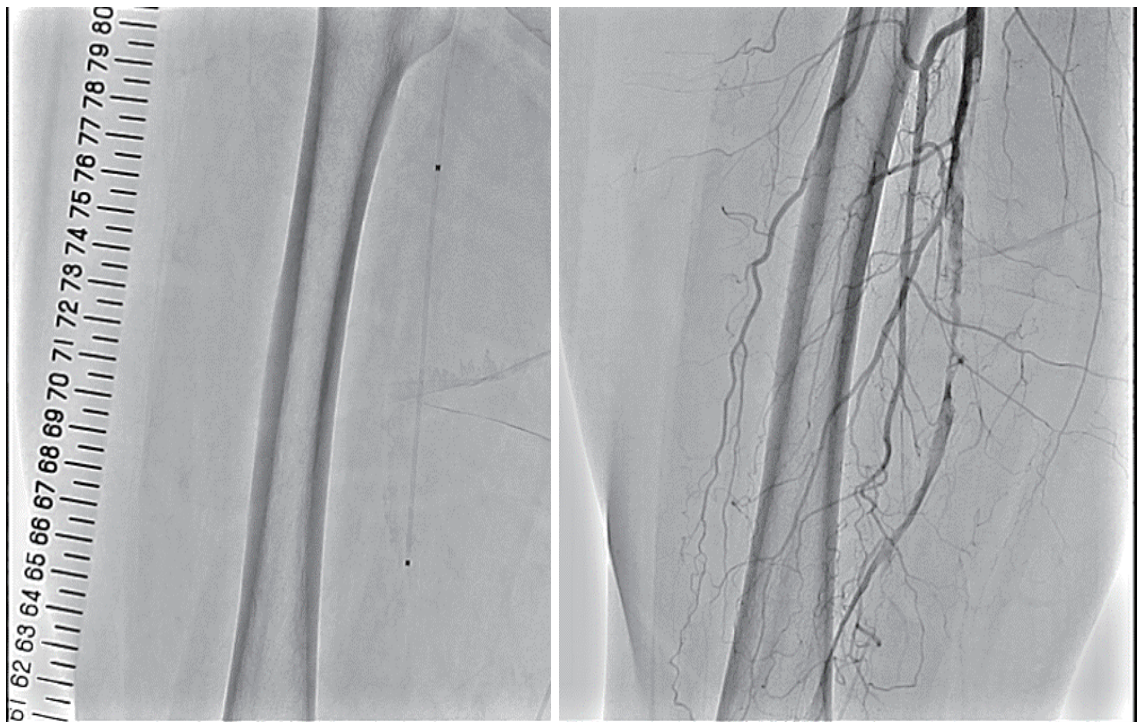
その後浅大腿動脈から膝窩動脈にかけてサイズアップしたバルーン（Ultraverse 5.0x300mm）で拡張するも浅大腿動脈近位より中部かけて大量の血栓残存を認めた（**図 9-3**）。ガイディングカテーテルで血栓吸引を行うもほとんど吸引できなかった。バルーン拡張するも再閉塞を繰り返すために、ファウンテンカテーテルで CDT（ウロキナーゼ 18 万単位）を行い手技を終了した（**図 9-4**）。



Ultraverse 5.0x300mm

図 9-3)

残存血栓



ファウンテンカテーテル

図 9-4)

1 回目最終造影

術後しばらくは足背動脈の血流がドプラー聴診器で聴取できていたが、第4病日に右下肢疼痛再燃し、足背動脈の聴取も不可能になった。下肢動脈造影 CT で右浅大腿動脈以下の再閉塞を認め (図 10)、血管外科と協議の結果フォガティー血栓除去術方針となった。

第2回目ハイブリッド治療：前回血管内治療を行った右下肢動脈は浅大腿動脈起始部より血栓性再閉塞を認めていた (図 11-1)。同側単径より浅大腿動脈～膝窩動脈まで外科的に 5.5F フォガティーカテーテルにて血栓除去術を行い、大量の長区間の亜急性血栓を摘除できた (図 11-2)。



図 10) 再閉塞時の下肢動脈造影 CT

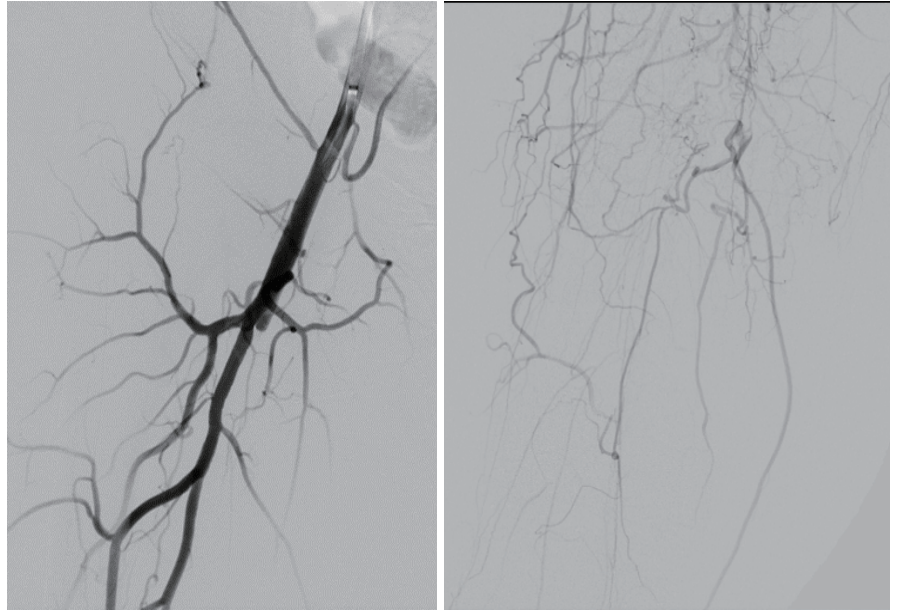
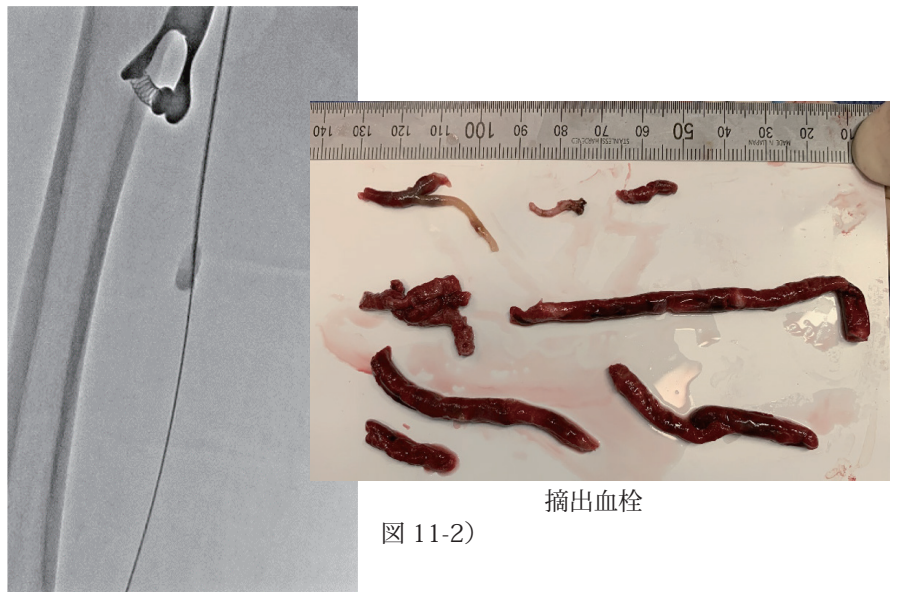


図 11-1) 浅大腿動脈再閉塞

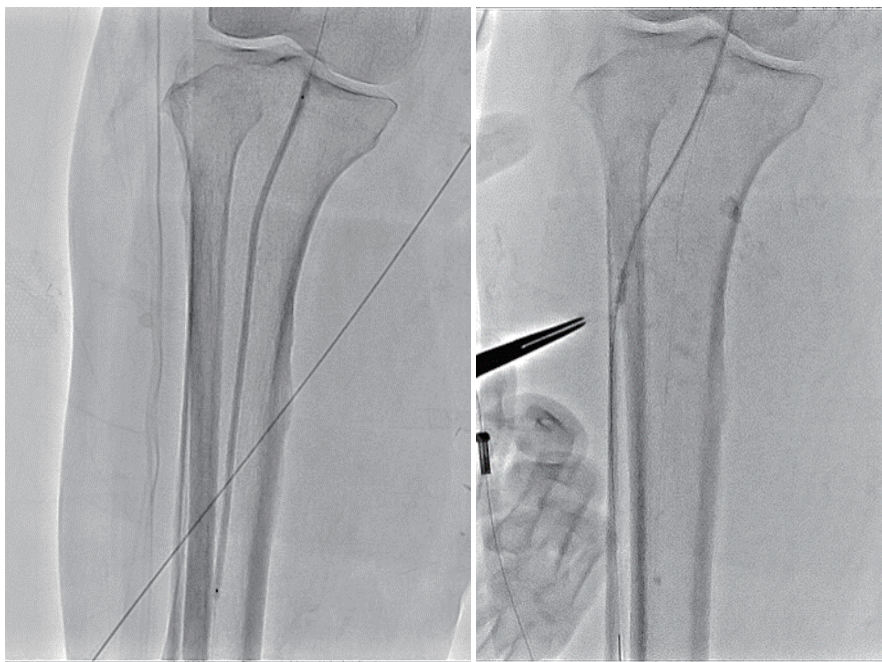


摘出血栓

図 11-2)

フォガティーカテーテル

次に前脛骨動脈および腓骨動脈をバルーン拡張（Ultraverse 2.5x150mm）したが、前脛骨動脈および腓骨動脈起始部に血栓残存し小径の4F フォガティールバルーンで血栓除去を行い（**図 11-3**）、最終的には浅大腿動脈から足先までの良好な血流を確認し手技を終了した（**図 11-4**）。



Ultraverse 2.5x150mm **図 11-3)**

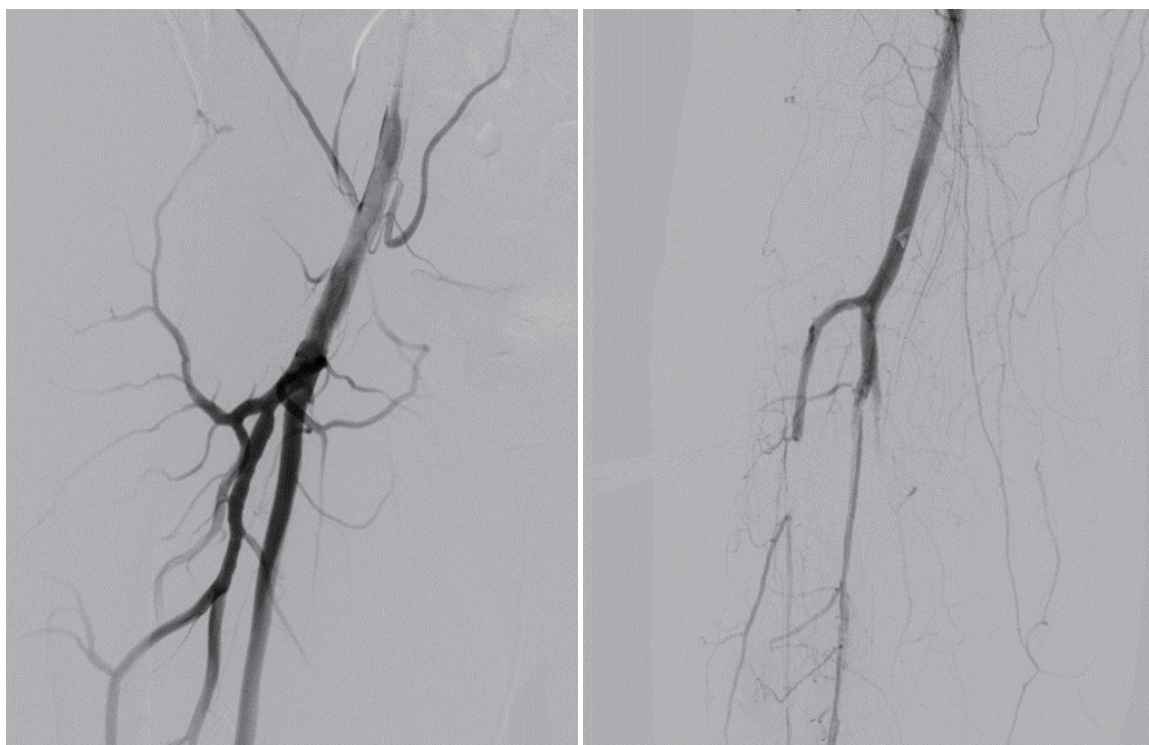


図 11-4) 2 回目血栓除去 +EVT 最終造影

術後は下肢疼痛も自制内になり退院前下肢動脈造影 CT でも良好な血流が確認でき第 25 病日に独歩退院された (図 12)。



図 12) 退院前下肢動脈造影 CT

■まとめ

動脈血栓塞栓症による急性下肢動脈虚血については、発症から早期であれば外科的血栓除去術が確実であり効果も高いことが知られるが、すぐに対応できる血管外科医がいなかったり、本項の症例 1 (下肢動脈バイパス術後) や症例 2 (遺残坐骨動脈瘤) のように外科的な血栓除去が困難である症例をしばしば経験する。その際は薬物的血栓溶解療法 (点滴静注) が選択されることになるが効果は限定的である。より病変に対して効果を強めるために、血栓病変にカテーテルを用いて直接血栓溶解剤を注入する経カテーテル的血栓溶解療法 (CDT: catheter directed intra-arterial thrombolysis) を行うと静脈点滴による血栓溶解療法よりも効果的あり、また血管内治療に追加して CDT を行うとさらに効果的である。血栓溶解療法に臨床的に使用できる線溶酵素剤はウロキナーゼ (ウロキナーゼ静注用 (持田製薬株式会社)) および血栓により親和性のある tissue plasminogen activator (t-PA) があるが、末梢動脈閉塞症に

保険適応があるのは前者のみである。しかしながらウロキナーゼも本来は静脈内投与のみが適応であり、CDT への使用は認められておらず経験的に行われている。欧米では比較的大量のウロキナーゼが投与されるのが一般的で、通常 48 ～ 96 万単位、時には 300 万単位の使用も報告されている。本邦では末梢動静脈閉塞症に対しての添付文書上の用法用量は 1 日量 60,000 ～ 240,000 単位となっており CDT でも 240,000 単位（4 バイアル）以下で行うことが一般的と思われる。当院では患者の体型や腎代謝であるために腎機能などにより術者の判断で投与量を決めている。CDT に関してはウロキナーゼが有効に病変へ到達するために可能なら TIMI 2-3 の血流が維持できる程度の（小径）バルーンで終わるなど血流が維持された状態で CDT を行うことが肝要で、あまり深追いし過ぎると最終的に TIMI 0 で終わり効果が不十分に終わることがある。CDT に対しては当院では血栓性閉塞に対する血栓溶解療法のために作られたインフュージョンカテーテルである Fountain ValveTip(メリットメディカルジャパン株式会社)を使用している(図 13)。従来の Fountain カテーテルは先端からの薬液の漏出を予防するためのオクルーティングワイヤーが必要であったが、Valve Tip タイプはガイドワイヤーを抜去すると遠位端の Valve Tip が自動的に閉鎖しより効果的に病変に血栓溶解剤を発射することができる。症例 2 のようにシースを残したままマイクロカテーテル経路でウロキナーゼの持続 CDT を行うこともあるが、当院では以前には、CDT 後はシースアウト後の止血を確認し翌日よりウロキナーゼを 240,000 単位→120,000 単位→60,000 単位で 2 日間ずつ 24 時間持続点滴を行うようにしていた。しかしながら昨今のウロキナーゼ静注用供給停止に伴い潤沢な在庫がないので、最近はヘパリン 1 万単位持続点滴 + アルプロスタジル 10 μ g の点滴静注を行っている。症例 3 のように発症から 1 ヶ月以上経過したような亜急性血栓に対してはあまり効果が期待できないようである。

以上、経験からのウロキナーゼによる CDT について概説した。ステント血栓症に関してはエキシマレーザー血栓蒸散術が適応になってから比較的克服しやすくなった。急性下肢動脈血栓症に関しては、今後 Indigo システムがゲームチェンジャーになる可能性があるが、時々ウロキナーゼによる CDT が劇的に効果を発揮する症例があるので、ウロキナーゼの提供再開になった時に本項がお役に立てれば幸いである。※ウロキナーゼ静注用の CDT による動脈内投与は添付文書上は適応外使用になるので、使用される際は十分なインフォームドコンセントをされた上で施行していただきたい。



図 13)

参考文献

- 1) 山本 義人. ステント閉塞に対する UK 持続投与. 14th Peripheral CTO for Cardiologist syllabus 2019;p124-135
- 2) Gunes Y et al. catheter-directed intra-arterial thrombolysis for lower extremity arterial occlusions Anatol J Cardiol 2019;22:54-59.
- 3) 小林 昌義ら. 急性動脈閉塞症に対する持続動脈内注入療法の有用性について 日血外会誌 2002;11:549-553

11. エキシマレーザーによるステント再狭窄治療

東宝塚さとう病院

滝内 伸

Takiuchi Shin

■はじめに

エキシマレーザーは周波数の短い紫外線 (308nm XeCl) の一種であるエキシマレーザーを照射して血栓や動脈硬化巣を破碎するデバイスである。エキシマレーザーはアテローム性プラークおよび血栓に良好に吸収され、吸収されたエネルギーにより分子間結合を破壊し (Photochemical(光化学)作用)、細胞を振動させることで局所的な熱発生による細胞内の水分を気化し (Photothermal(光温度)作用)、最終的に気化されたバブルの生成と崩壊によりタンパク質成分および血栓が蒸散(除去)され(Photomechanical(光メカニカル)作用)、再灌流を可能とする(図1)。本邦においては、2012年4月より冠動脈疾患への保険適用、2012年7月よりレーザーカテーテルの償還価格適用になり、エキシマレーザーアブレーションが急性心筋梗塞治療に対する一つの選択肢となった。エキシマレーザーによる冠動脈疾患への治療、とりわけ急性心筋梗塞などでの血栓性病変への有用性については多くの報告がある^{1), 2)}。また他には心内リード除去に対して承認がとれている。

紫外線による Photochemical 作用は物理的ではなく、化学反応でプラークを破壊・離断する。エキシマレーザーは、レーザー光1光子(フォトン)当り 4.0eV (92.2kcal/mol)(eV: エレクトロンボルト)のエネルギーをもつので、生体組織蛋白構成分子は分子結合より大きいエネルギーを受けるとその結合が切断され、大きな分子が小分子へと変換される。そのために理論上は蒸散された血栓などの病変は末梢塞栓を生じえない直径 5 μ m 以下の病変に分解される。急性心筋梗塞病変でエキシマレーザーによる前処置を行うと血栓吸引よりも明らかに slow flow が少ないことが報告されている²⁾。

エキシマレーザー3つの特長

- 
- ①Light Pulse (光学的効果)
フォトケミカル作用
分子レベルでの混合形態を分解
 - ②Sonic Wave (音波効果)
フォトサーマル作用
病変コンプライアンスを軟化
 - ③Vapor Bubble (音波効果)
フォトメカニカル作用
動脈硬化組織の崩壊



図1) エキシマレーザーの作用機序

■末梢動脈疾患におけるエキシマレーザーの役割

冠動脈病変と同様に末梢動脈領域でもステント再狭窄・再閉塞に限り 2020 年 4 月よりエキシマレーザーの保険償還が可能になった(表 1)。末梢動脈領域のエキシマレーザーの施行のためには施設基準があり、外科または心臓血管外科を標榜している病院で、日本 IVR 学会・日本心血管インターベンション学会・日本血管外科学会の認定施設であり認定医がいること、緊急手術ができる体制であることなどが必要である。

販売名	エキシマレーザーTurboカテーテル (Turbo-Elite, Turbo-Tandem)
償還価格	: 219,000円
留意事項	①併用品(GW等)の特定医療材料は別途算定可 ②一連の治療につき2本まで算定可 ③当該手術は関連学会が定める適正使用指針に従って行われた場合に算定可能
技術料	: K616-6 経皮的下肢動脈形成術(新設); 24,270点
経皮的下肢動脈形成術は、エキシマレーザー血管形成用カテーテルを使用し、大腿膝窩動脈に留置されたステントにおける狭窄又は閉塞に対して、経皮的下肢動脈形成術を行った場合に算定する。 なお実施に当たっては、 関連学会の定める診療に関する指針 を遵守すること。 *各地区厚生局に「特掲診療科の施設基準に係る届出書」の事前提出が無ければ、保険適応になりません	

*** 大腿膝窩動脈のステント内再狭窄・再閉塞病変への血管内治療において、エキシマレーザーカテーテルによる治療が適切と考えられる病変以下の2つを全て満たすこと**

- ・病変長が10cmを超えるステント内狭窄病変
- ・75%DS以上のステント内狭窄または閉塞病変

表 1) 保険収載について(2020 年 4 月保険収載)、末梢血管疾患におけるエキシマレーザー治療の適応病変

末梢動脈領域のエキシマレーザーの施行のためには施設基準があり、外科または心臓血管外科を標榜している病院で、日本 IVR 学会・日本心血管インターベンション学会・日本血管外科学会の認定施設であり認定医がいること、緊急手術ができる体制であることなどが必要である。

末梢動脈領域のエキシマレーザーはカテーテルの中心にガイドワイヤルーメンのある "Turbo Elite"、および専用のガイドカテーテルの付属し「蛇が鎌首をもたげた」ように乗っている "Turbo Tandem" があつたが後者は製造中止になった(図 2-1)。

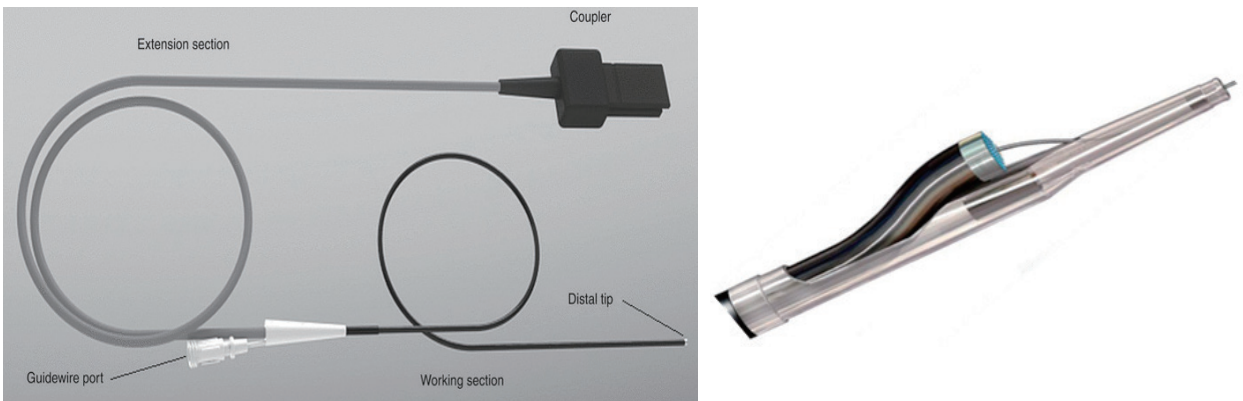


図 2-1) Turbo Elite カテーテルと Turbo Tandem カテーテル

しかしながら 2022 年 6 月より光ファイバーの配置に偏心性を持たせてレーザー照射部の偏心性を保ちながら組織を蒸散させることによって蒸散可能な内径範囲を拡大することができ、かつ付属のモータードライブユニットアセンブリによりカテーテル先端を電動で断続的または連続的に左右に回転させることができる "Turbo Power" が保険償還された (図 2-2)。Turbo Elite は Turbo Power が単体では通じない時に 2mm 径以上のパイロットチャンネルをあけるための前処置用のデバイスである。

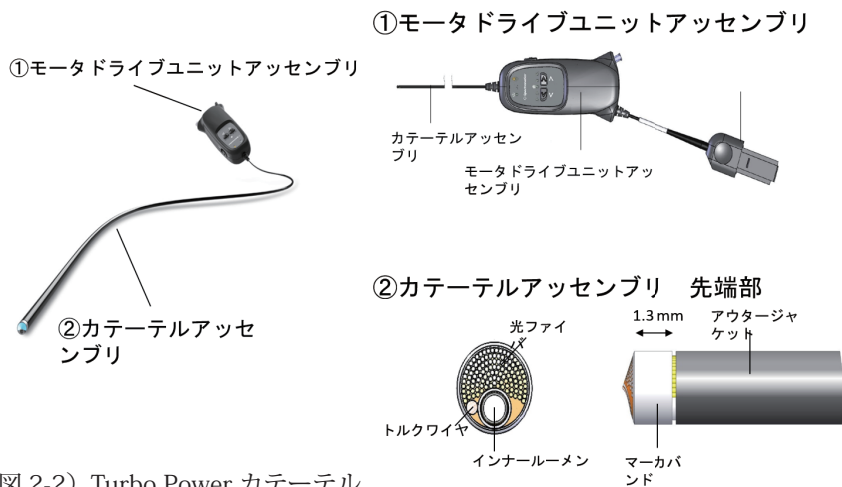


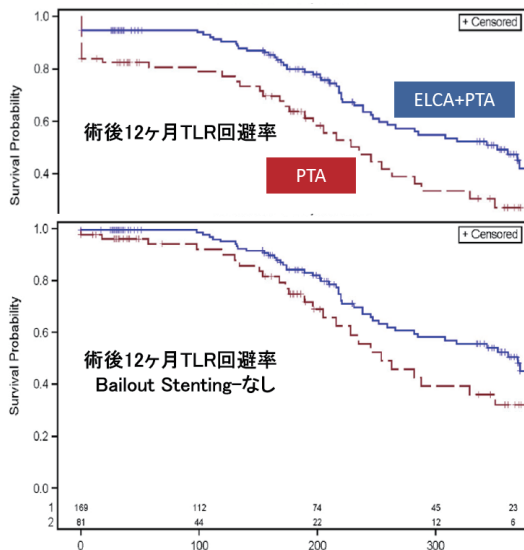
図 2-2) Turbo Power カテーテル

EVT におけるステント内再狭窄治療の最終デバイスはバルーンであることから、エキシマレーザーの使用はあくまでもバルーンの拡張機能を最大限いかすために用いる、またはバルーン拡張の合併症を低減させる目的として使用すべきだと考えられている。レーザーを使用しても PTA 単独治療と同等の成績と思われる病変に関しては医療経済性も考慮し、あえてレーザーを使用しないという選択をすることも必要である。

エキシマレーザーの適性使用指針は 2022 年 4 月に改訂され、治療適応病変の "繰り返す" ステント内狭窄または閉塞病変から "繰り返す" という文言がなくなり初回の再狭窄でも使用が可能になった (表 1)。末梢動脈領域のエキシマレーザーの有用性の根拠になった研究に EXCITE-ISR 試験がある³⁾。大腿膝窩動脈におけるステント内再狭窄病変 (血管径 ≥ 5 mm、Rutherford 分類 1-4、慢性の末梢動脈疾患) に対するエキシマレーザー +PTA 治療と PTA 単独治療を比較し、有効性と安全性の評価を行った多施設共同前向き無作為化対照試験であるが、エンドポイントの術後 6 か月、12 か月の TLR 回避率および術後 30 日の MAE 非発生率ともにエキシマレーザー群で PTA 群と比べ良好であった (図 3)。

	ELCA + PTA (169)	PTA (81)	p-value
Turbo-Elite used (%)	79.9	-	-
残存狭窄 >30% (%)	4.2	13.4	0.02
解離 (%) Grade \geq C	2.4	7.4	0.08
A-B	7.7	17.2	0.03
末梢塞栓 (%)	8.3	4.9	0.44
Bailout Stenting (%)	4.1	11.1	0.05
Procedure TLR (%)	5.3	16.0	0.008
Primary Endpoint			
30days MAE(%)	5.8	20.5	<0.001
6 month TLR	21.7	41.1	0.002
Secondary Endpoint			
12 month MAE	51.7	60.5	0.0184
12 month TLR	48.8	59.8	0.0182

図 3) EXCITE-ISR 試験



■症例①

Turbo Elite カテーテルで治療した浅大腿動脈ステント再閉塞症例

患者：70代、男性

主訴：間欠性跛行 (Rutherford 3)

標的血管：左浅大腿動脈ステント再閉塞病変 (TASC II type D)

1st session 手技・経過：X-5 年左浅大腿動脈慢性閉塞性病変に対してベアメタルナイチノールステント 2 本 (Misago 7.0x150mm および 7.0x80mm) を separate に留置した。X-1 年左浅大腿動脈中央部の新規狭窄病変に対して薬剤溶出性ステント (Eluvia 7.0x40mm) を留置した。X 年 1 月に左間欠性跛行再発し、左浅大腿動脈ステント再閉塞が疑われ血管内治療を施行した。対側大腿動脈より 6Fr Destination を分岐部クロスオーバーで挿入した。コントロール造影で左浅大腿動脈遠位の新規病変を起点に大量の血栓によるステント再閉塞病変を認めた (図 4-1)。IVUS proceeding method (Eagle Eye Platinum ST) で容易に病変のクロスに成功し、6Fr アウトバーンガイディングカテーテルで血栓吸引を数回行うも血栓は大量に残存したままであった (図 4-2)。



図 4-1)

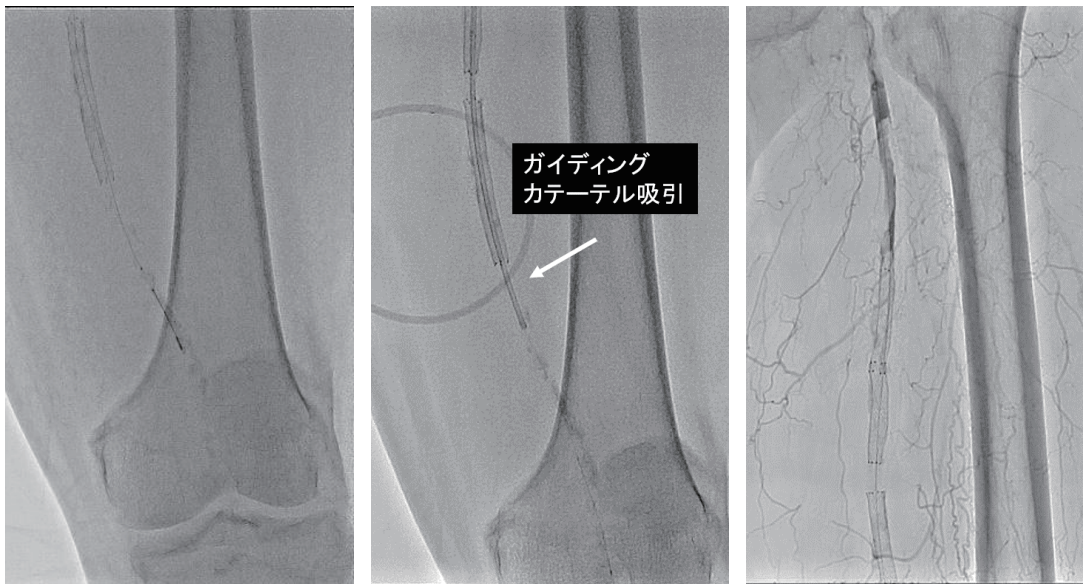


図 4-2)

ステント内を含めて long balloon(Jade 5.0x240mm) でロングインフレーションを行い、一時的に血流は再開するも (図 4-3)、すぐに血栓で閉塞するために Fountain カテーテルにてウロキナーゼ 24 万単位を CDT し、最終的に血栓による末梢塞栓は残存し造影遅延はあるものの末梢までの血流を確認し手技を終了した (図 4-4)。1 週間ウロキナーゼの持続点滴を行い、その後の下肢動脈造影 CT で血栓の消失と末梢までの血流を確認し、跛行症状もなくなったために退院となった (図 4-5)。



図 4-3)

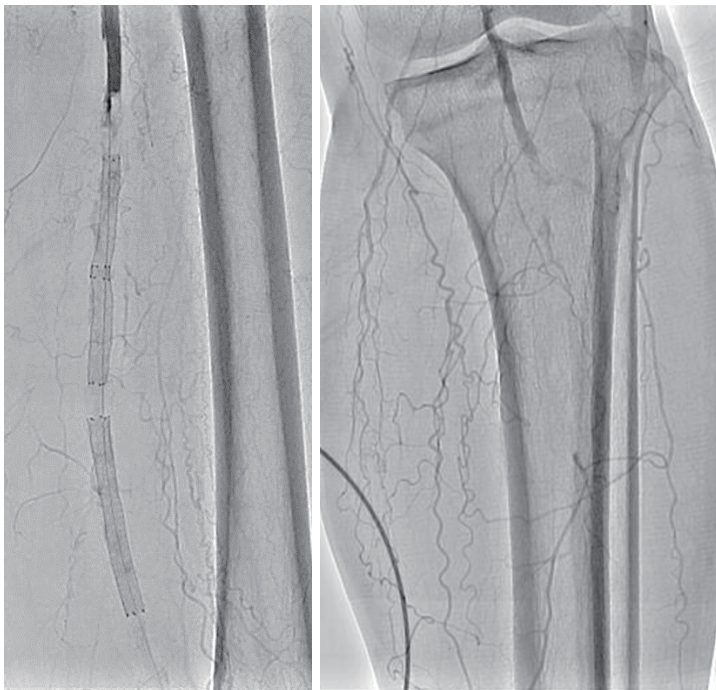


図 4-4)



図 4-5)

2nd Session 手技・経過：1st Session から半年後に突然左間欠性跛行および安静時疼痛 (Rutherford 4) 再発し血管エコーで左浅大腿動脈ステント再々閉塞をみとめたために再入院し再度の血管内治療とした。対側大腿動脈より 7Fr Destination を分岐部クロスオーバーに対側に挿入した。コントロール造影では前回同様に左浅大腿動脈遠位の病変を起点としてステント内の血栓性閉塞病変を認めた (図 5-1)。今回も血栓性病変であり容易に IVUS proceeding method でワイヤークロスに成功した。今回は POBA 前にエキシマレーザーによる血栓蒸散を行う方針とした。7Fr Destination compatible の 2.3mm Turbo Elite でステント内およびステント遠位の血栓性病変に対して高出力・高繰り返しパルス数 (60mJ/mm² 40Hz) でゆっくり生理食塩水注入下にアブレーションを行った (図 5-2)。

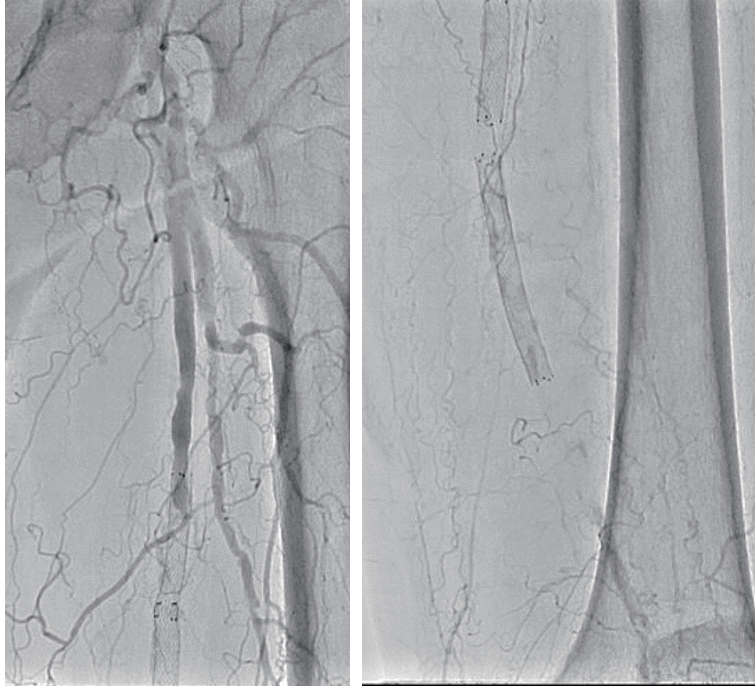


図 5-1)

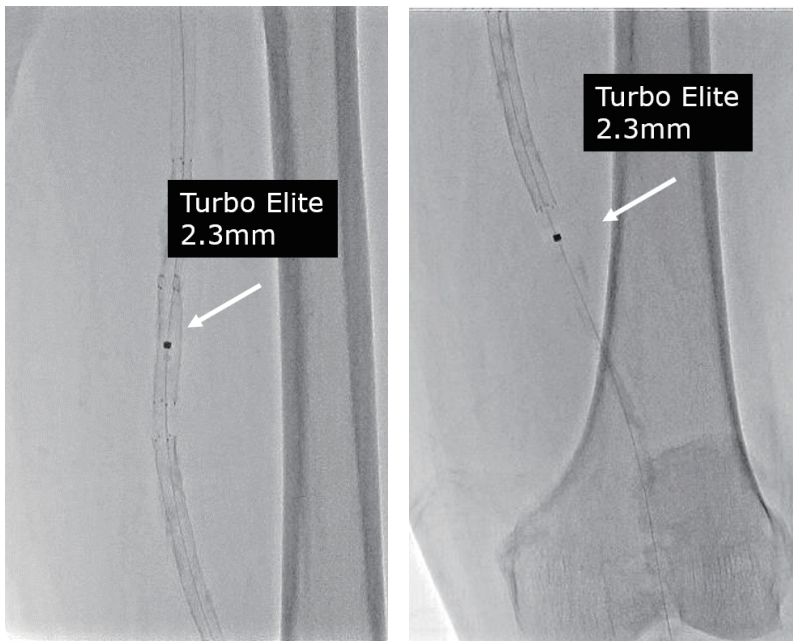


図 5-2)

エキシマレーザー one pass により血栓は縮小し良好な血流再開を認めた (図 5-3)。

その後病変全体にバルーン拡張 (Shiden HP 6.0x100mm) を行い、浅大腿動脈遠位に Supera ステンント 6.0x120mm を留置 (図 5-4)。

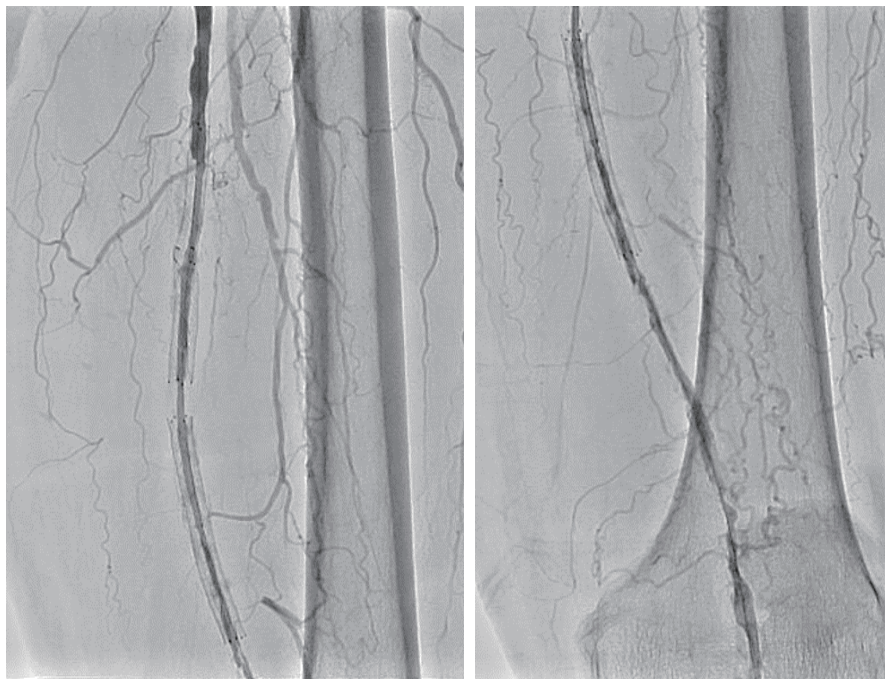


図 5-3)

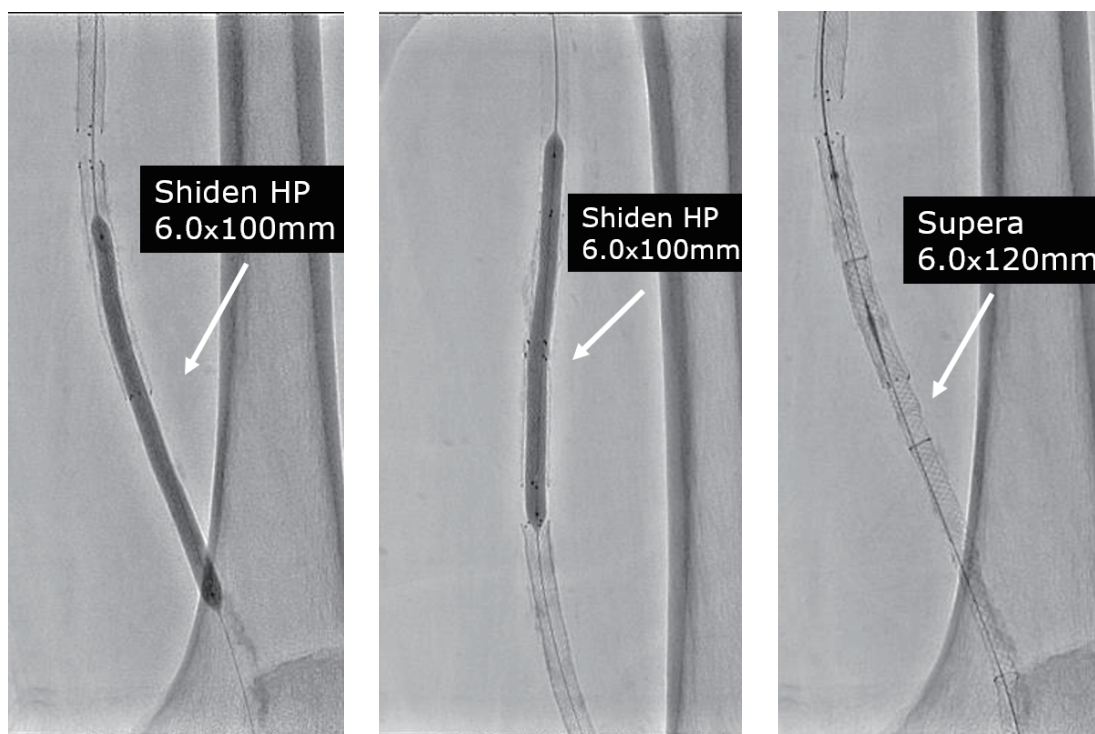


図 5-4)

ステント内に薬剤溶出バルーン（Lutonix 6.0x150mm）で薬剤塗布し、遠位塞栓や造影遅延なく良好な血行再建に成功した（**図 5-5**）。以後は約 1 年間再発なく経過されている。

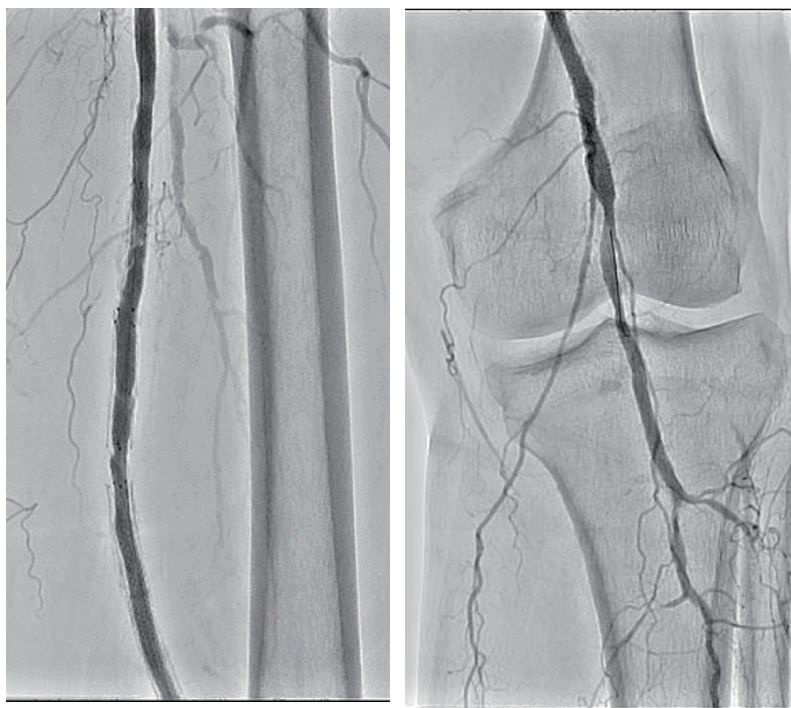


図 5-5)

解説：同一患者でエキシマレーザーの有効性を確認できた興味深い症例であった。薬剤溶出性ステントやバイアバーン、Supera ステントなどの登場で TACS II C,D 病変でも良好な長期開存が期待でき、ステント再閉塞に遭遇する機会は減ったが、治療に難渋する病変であることにはかわりない。血栓が大量であるために冠動脈で使用するような TVAC などの血栓吸引デバイスではまったく歯が立たず、6Fr や 7Fr のガイディングカテーテル吸引での効果も限定的であり Fogarty カテーテルによる外科的な血栓除去にはかなわない。末梢塞栓や急性閉塞などのトラブルに見舞われることが多く血管内治療に難渋する病変である。筆者の施設では急性冠症候群に対してエキシマレーザーの有効性を報告しているが、浅大腿動脈ステント内大量血栓性閉塞に対してもバルーン拡張前のレーザーアブレーションによる前処置で slow flow/no flow や末梢塞栓なく良好な血行再建に成功している。血栓が多く残存すればバルーン拡張を繰り返すかウロキナーゼ動脈内注入しかできないが、血栓量がレーザーアブレーションにより減少することでバルーン拡張後のさまざまな追加オプション（ステント追加留置、薬剤溶出バルーン）ができるという意味でも有用であると思われる。Turbo Power カテーテル出現前までは、本症例のように Turbo Elite を最大出力・最大繰り返しパルス数（60mJ/mm² 40Hz）で用いることでそれなりに血栓蒸散はできる。

■症例②

Turbo Power カテーテルで治療した浅大腿動脈ステント再閉塞症例

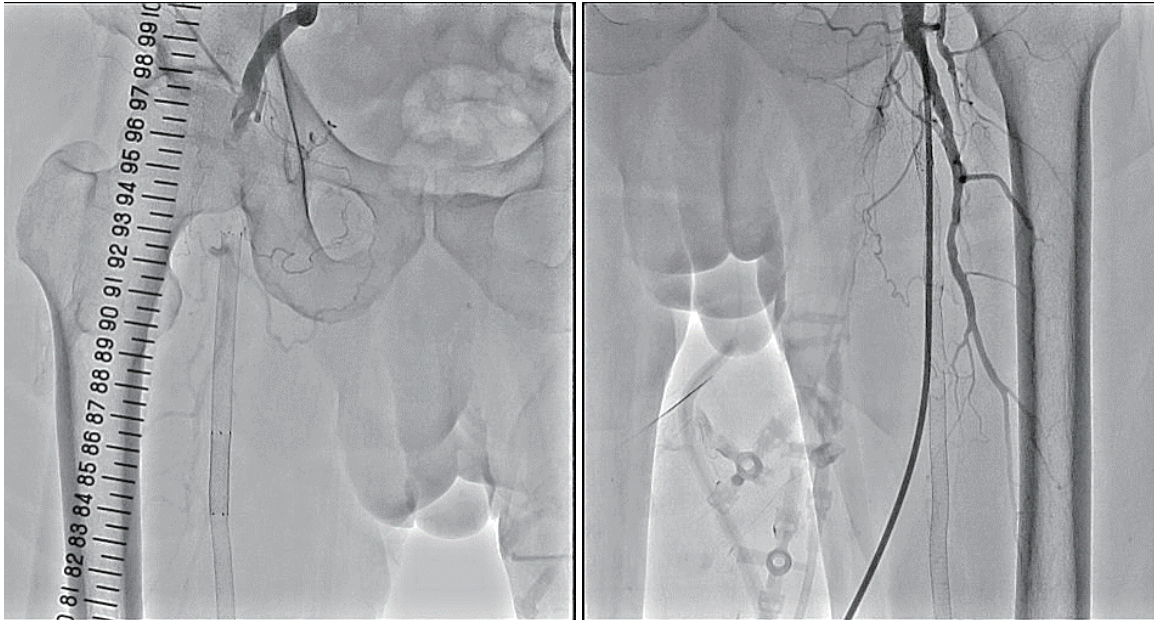
症例：70代、男性

主訴：右安静時疼痛（Rutherford 4）左間欠性跛行（Rutherford 3）

標的血管：両側浅大腿動脈ステント再閉塞病変（TASC II type D）

病歴：X-5年他院で両側浅大腿動脈慢性閉塞性病変に対してフルメタルステンティング施行。2ヶ月前から左間欠性跛行および右安静時疼痛を自覚され当院紹介受診。

両側浅大腿動脈ステント閉塞を認めた（**図 6-1**）。

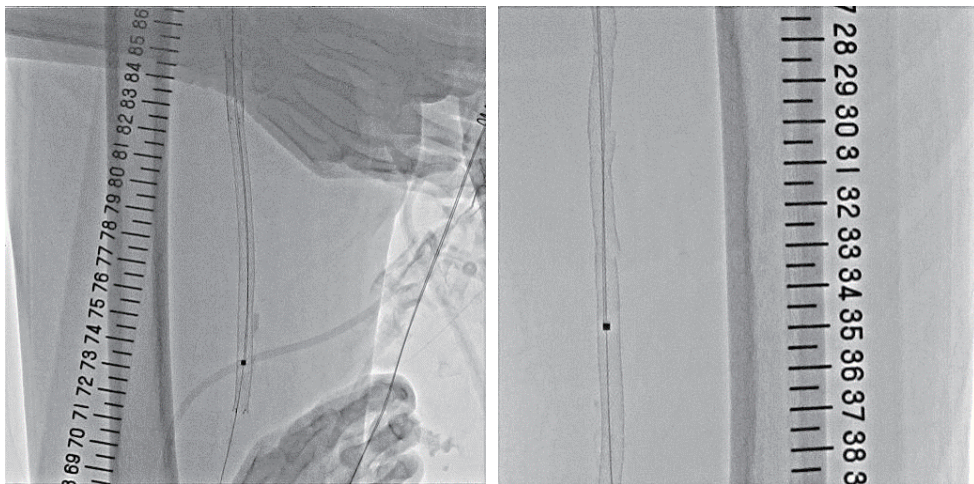


1st Session 右 SFA EVT 前

図 6-1)

2nd Session 左 SFA EVT 前

手技：二期的に両側浅大腿動脈ステント閉塞に血管内治療を行った。いずれも 7Fr Destination にて対側よりクロスオーバーアプローチし、IVUS proceeding method でステント内病変から遠位に容易にワイヤークロスに成功した。0.018inch V18 ガイドワイヤーにて、ともに Turbo Power 2mm にてモータードライブユニットで方向を左右に回転させながら 2 回熱量・繰り返しパルスレート基準設定（45J/mm² 25Hz）でアブレーションを施行した（**図 6-2**）。

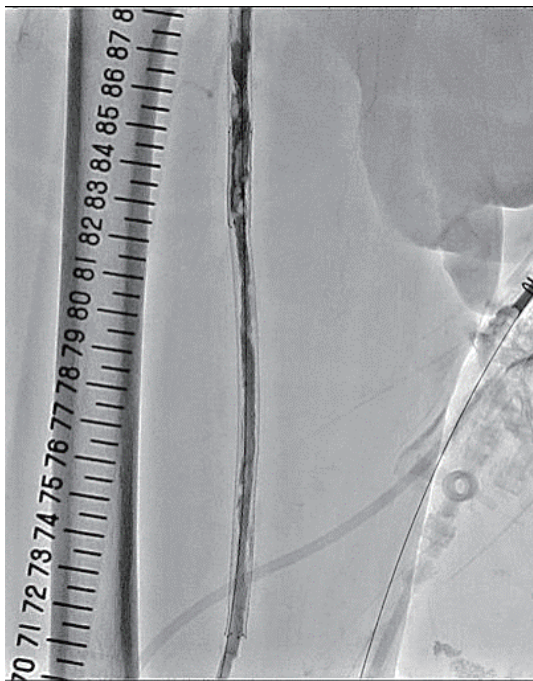


1st Session Turbo Power

図 6-2)

2nd Session Turbo Power

両手技ともにレーザーによるアブレーション後に、スコアリングバルーン（UltraScoreシリーズ）によるバルーン拡張を行い残存血栓が減少していることを確認し（**図 6-3**）、薬剤溶出性バルーンで薬剤塗布を行い手技を終了した。いずれも最終造影ではステント内の透亮像はほとんどなく、distal embolismのない良好な血流を確認し手技を終了した（**図 6-4**）。



1st Session post ELCA and POBA

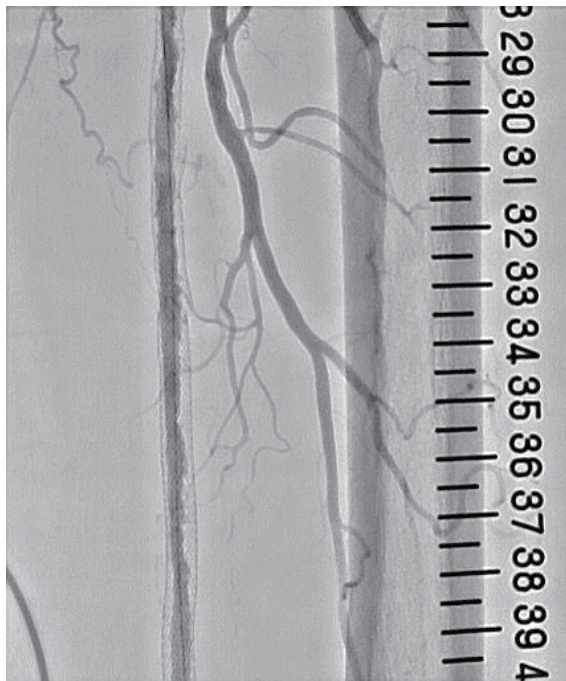


図 6-3) 2nd Session post ELCA and POBA



1st Session Final



図 6-4)

2nd Session Final

解説：遠心性アブレーションカテーテルである Turbo Tandem カテーテルの製造中止により、2022 年 6 月までは前処置用の求心性アブレーションカテーテルである Turbo Elite カテーテルを高出力・高繰り返しパルス設定でアブレーションするしかなかったが、やはり遠心性カテーテルの方が luminal gain の最大化が図れる。2.0mm の Turbo Elite カテーテルと 2.0mm の Turbo Power カテーテルでは病変に接触するファイバー面積が 62.4% 増加し、モータードライブユニットによる 180 度回転により、デッドスペースも減少するために、Turbo Power カテーテルではより効率的なステント内再閉塞病変の血栓蒸散が得られる (図 7)。

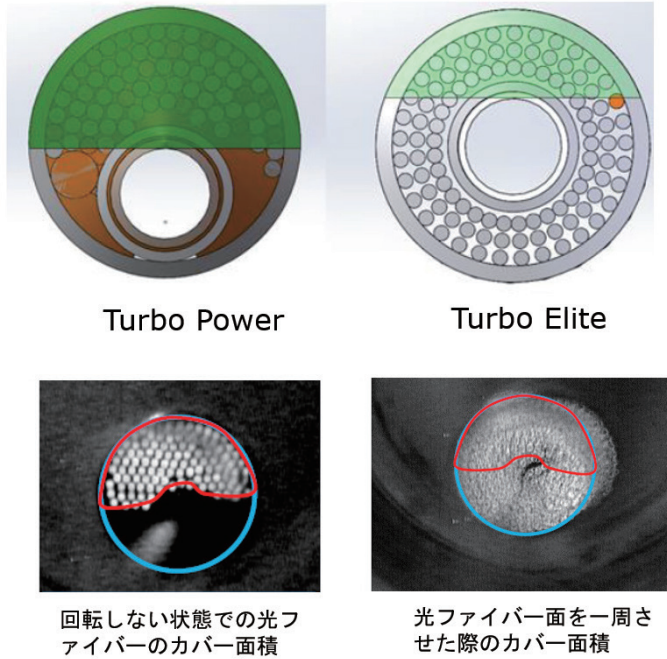


図 7) Turbo Power カテーテルと Turbo Elite カテーテル

特に 2.0mm の Turbo Power カテーテルは 6Fr compatible なので、6Fr Destination などのガイディングシースでの使用が可能で患者への負担が少ない。

文献的には ISR 症例において Turbo Power+DCB および DCB 単独群での比較では、12 ヶ月 TLR 回避率はレーザー +DCB 群で 72.5%、DCB 単独群で 50.5%、12 ヶ月の標的血管閉塞回避率の結果もレーザー +DCB 群で 86.7%、DCB 単独群で 56.9% でありレーザーでの前処置の優越性が報告されている (図 8) ⁴⁾。

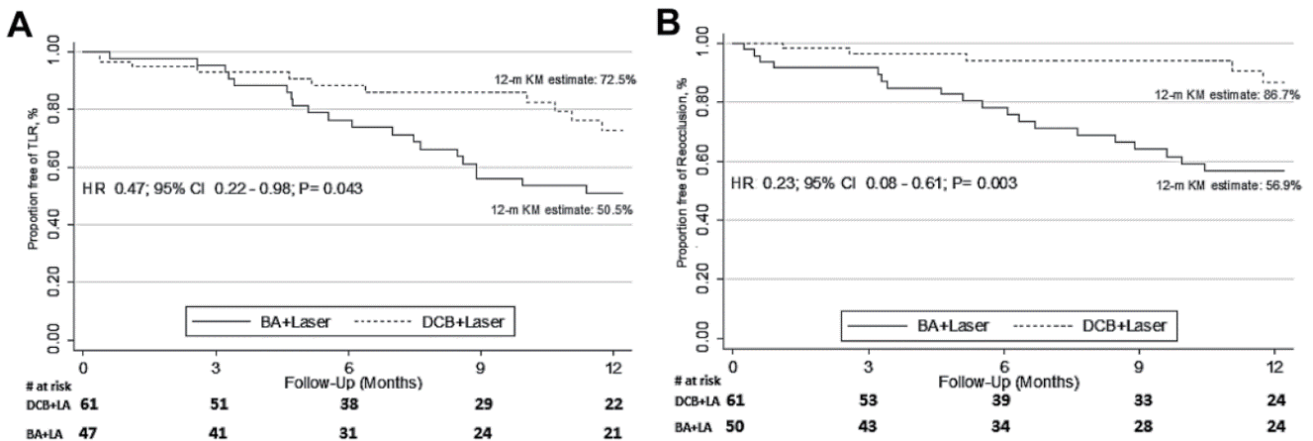


図 8) ISR 症例における Laser (Turbo-Power) + DCB vs. DCB 単独群の比較

■エキシマレーザー使用時の注意点

冠動脈での使用時と同じく造影剤内でのレーザーカテーテルの使用は造影剤とレーザーが反応し過剰なバブル形成を生じ、血管解離や穿孔などの合併症を生じやすくする。そのためにレーザーと反応しない生理食塩水をガイドングカテーテルから持続注入し冷却を行う。レーザー照射中は 1-2ml/秒で注入するが、パワーインジェクターでの生食自動注入で十分である。しかしながら冠動脈と違い末梢動脈領域では病変が長いことが多く気づけば容易に 500cc 程度生食が注入されることもあるので心機能低下例などでは容量負荷にならないように注意が必要である。

効率的な血栓蒸散のためにはゆっくりと病変内を進めることが大事である。目安としては 1 秒あたり 1mm 程度のスピードで進め 20 秒で一旦休止し、その繰り返しで病変内を通過させる。冠動脈用のレーザーカテーテルは 5 秒で自動停止するが末梢動脈用はペダルを踏んでいる間は自動停止せずに照射できる。しかしながら長時間照射し続けるとかなりの熱量を持ち、生食注入では冷却できないために 20 秒程度で一旦照射を休止することが推奨されている。筆者も 30 秒以上連続で照射した際に術野に“何か焦げている”匂いを感じるがあった。そのような場合や患者の痛みの訴えがある場合は、特にパルスレートを下げる必要がある。特にバイアバーン再開塞の場合はヘパリンボンディングされたグラフトへの悪影響も懸念されるので注意が必要である。

■ Turbo Power 使用時の裏技

Turbo Power のコントロールユニットの回転ボタンを同時押しすると、カテーテルが永遠に回り続ける(図 9)。ゆっくりと回転攻めしながら進めると蒸散量が 1 回の通過で理屈的には多くなると思われる。



図 9)

■まとめ

大量血栓による長区間ステント再開塞病変は末梢血栓や急性閉塞などの血管内治療の弱点の病変であるが、エキシマレーザーは合併症を予防する前処置デバイスとして有用な可能性がある。

参考文献

- 1)Nishino M Takiuchi S et al J Cardiol 69(1) 314-319,2017
- 2)Shishikura D Takiuchi S et al. Circ J 77 1445-52 2013.
- 3)Dippel EJ. Et al. JACC Cardiovasc Interv. 8(1 Pt A):92-101,2015.
- 4)Kokkinidis DG et al. J Endovasc Ther 25(1) 81-88,2018

12.Pop 瘤 CTO に対する Stent 治療後 11 年目の経過

京都桂病院 心臓血管センター内科

中村 茂

Nakamura Shigeru

■はじめに

本症例は 2013 年、膝窩動脈瘤の閉塞患者さんが手術ではなくどうしても EVT 治療を希望され行った方の 11 年目の報告です。

2013 年の peripheral CTO for cardiologist のシラバスに初回治療について記載しています。

Pop 瘤内の器質化した血栓性閉塞病変でしたが病変は非常に硬く、膝周りの側副血行路からマイクロカテーテルを通過させて bidirectional とし、5 時間かけて治療を行いました。最終的に再灌流に成功し瘤手前から瘤末梢まで 6.0 x 40mm の Misago スtent で橋渡しする形で植え込みました。

その後 7 年間は再狭窄なく、間歇性跛行症状は消失していました。

8 年目のフォローアップ時に、右膝の整形的疾患にて歩行が困難となっており、左膝窩動脈に留置した Stent が閉塞していることが判明しました。あまり歩行できなくなっており左下肢の虚血症状はないとのことで再治療は希望されず薬物治療の方針となりました。

その後膝の手術が終わり、歩行する様になると左下肢の間歇性跛行症状が出現し、2024 年に再治療の希望があり来院となっています。CT を行うと Pop の瘤は拡大しており Stent の Landing ポイントは瘤の中になっていました。瘤が拡大しており外科手術の適応と判断し外科的治療を依頼しました。

心臓血管外科にて入院期間 3 週間との説明を受け、患者さんは入院期間が長いことから保存的治療を希望されました。カテーテル治療の場合は、瘤内からの血栓の脱落のリスクもありますが再灌流に成功し Distal landing まで Stent グラフトで橋渡しできれば非観血的に症状改善が期待できることを説明し、同意され治療になっています

■症例

患者：74歳 女性

病名：閉塞性動脈硬化症、高血圧症、糖尿病、脂質異常

既往歴：2013年左Pop瘤閉塞に対するステント治療、2016年CABG

BMI：21.3

CT画像をお示します(図1)。

病変部位には11年前に植え込んだMisagoステント6.0 x 40 mmがあります。

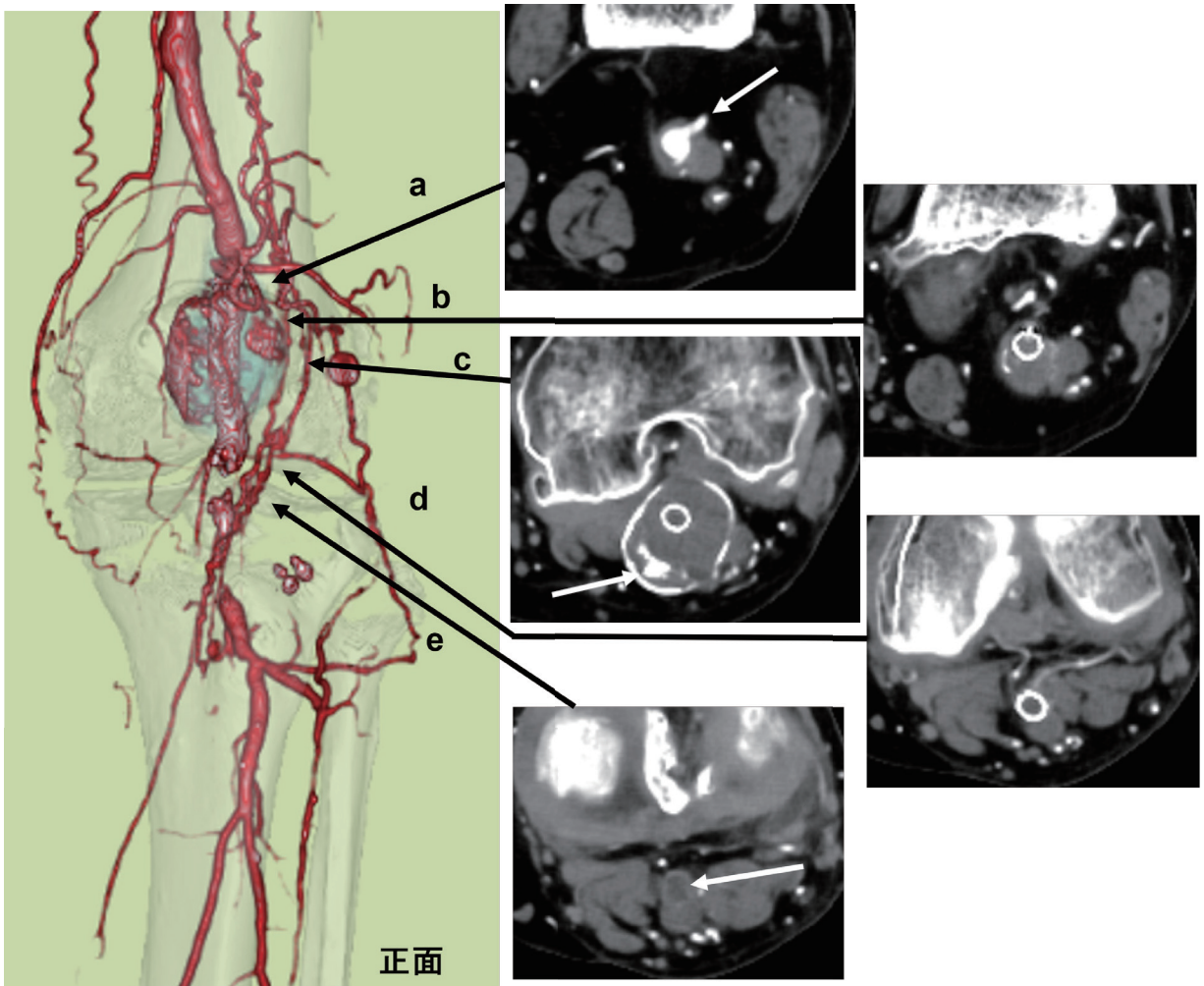
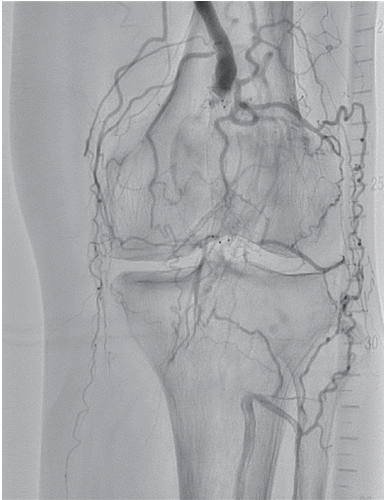


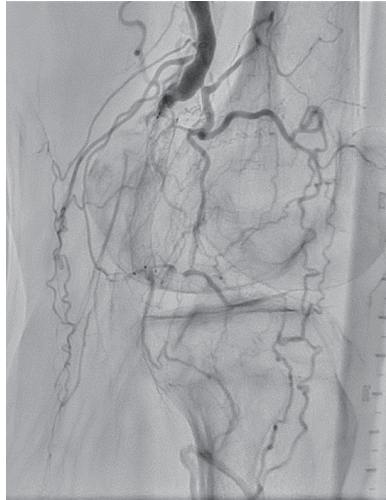
図1) 造影CT

- a：1時方向に側副血行路が分岐している(矢印)
- b：Stent proximal は拡張し周囲は瘤状である
- c：瘤内にステントは位置しており、7時方向に造影剤が入り込んでいる(矢印)
- d：ステント出口では6時方向の血管壁が拡大している
- e：ステント末梢のPopのCT値は低く黒く映っている(矢印)

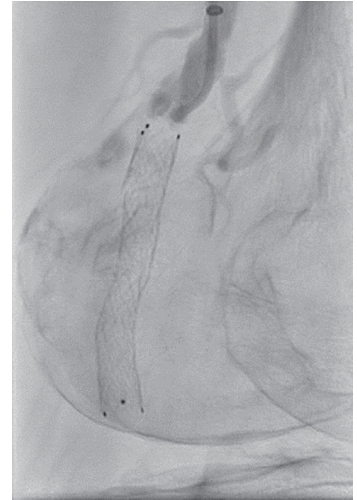
EVT 手技は左大腿部から順行性に 6 F Destination 45cm を挿入した。造影ではステントエッジの手前で閉塞している (図 2)。11 年前とほぼ同様の形態で閉塞していた。ステントシルエットの中央から穿刺するためにサポートカテーテルを閉塞部の中央に向けて穿刺を試みた (2 方向から確認)。



AP



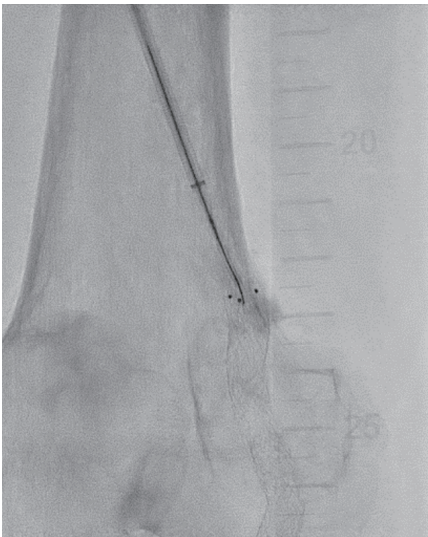
RAO53



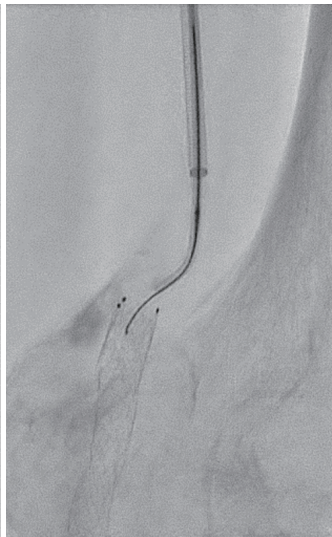
穿刺ポイントを決めるため 4F Unite 45 で閉塞部中央に向けた

図 2)

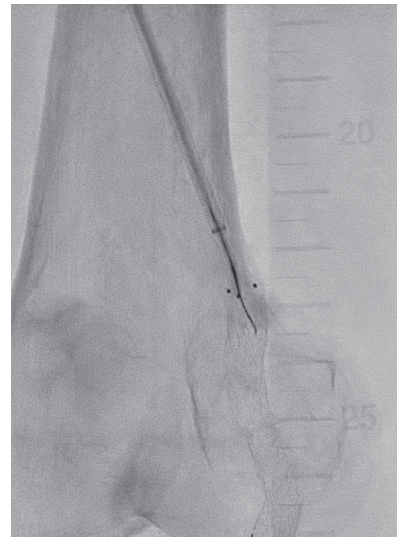
Corsair PV と Harvard 12g でシルエットの中央を進めるように開始した (図 3)。



LAO35



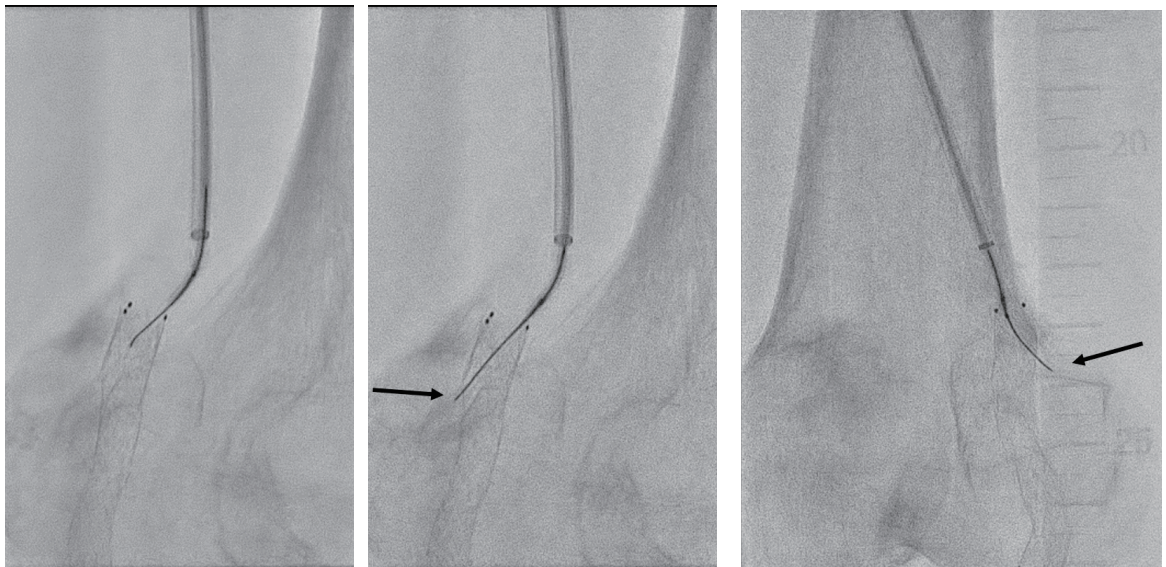
RAO53



閉塞部位は硬く Harvard は 1cm 程入った部位から進まなくなった。

図 3)

病変の中に硬い部があり、ワイヤーを Harvard12 g から Crosslead penetration 60 g に変更した (図 4)。



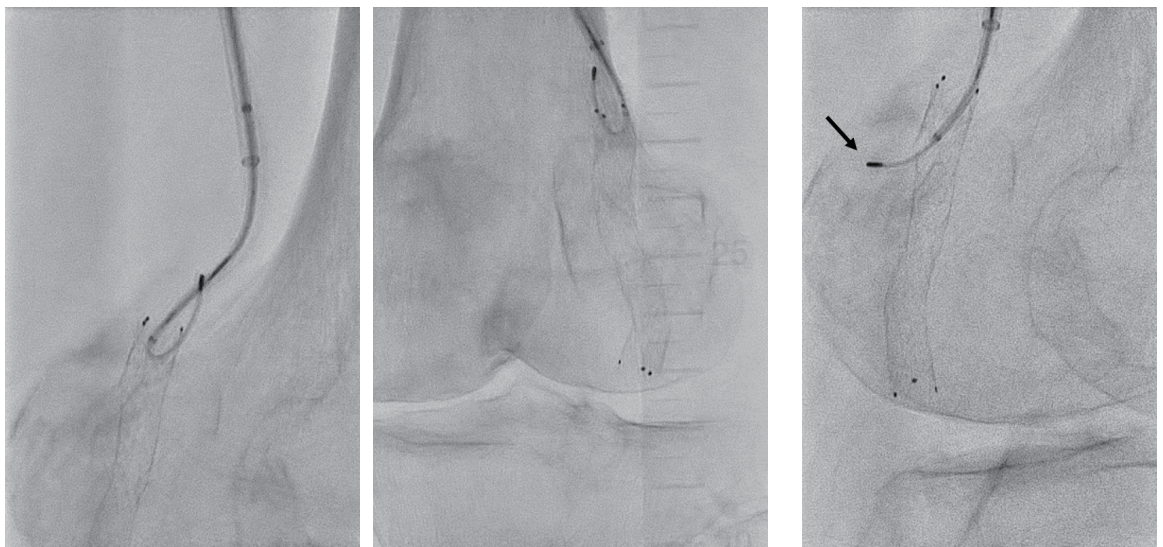
RA053

抵抗が強く回転を加えるとストラットの外にワイヤーが貫通した。

LA035

図 4)

0.014 インチのテーパード 60g では硬い部位を通過したあとはデフレクションが得られずストラットの外まで直進してしまう。ストラット内からワイヤーが出ないようにするため Crosslead 0.035 インチワイヤーをナックルで進める方針とした。Unite ではサポートしたがバックアップが弱いため、4F Navicross(Terumo) アングルをサポートとしナックルで押したがやはり進まない。ワイヤー操作での通過を試みたが 0.035 のワイヤーもストラットの外にでるので 0.035 インチのワイヤーでは通過不可能と判断した (図 5)。



RA053

LA035

RA053

図 5)

Navicross をサポートカテーテルとして再度 60g にもどして進めた。1cmほどの硬い部を通過すると 3D ワイヤリングでストラット内から末梢出口方向に向かわせることが可能であった (図6)。

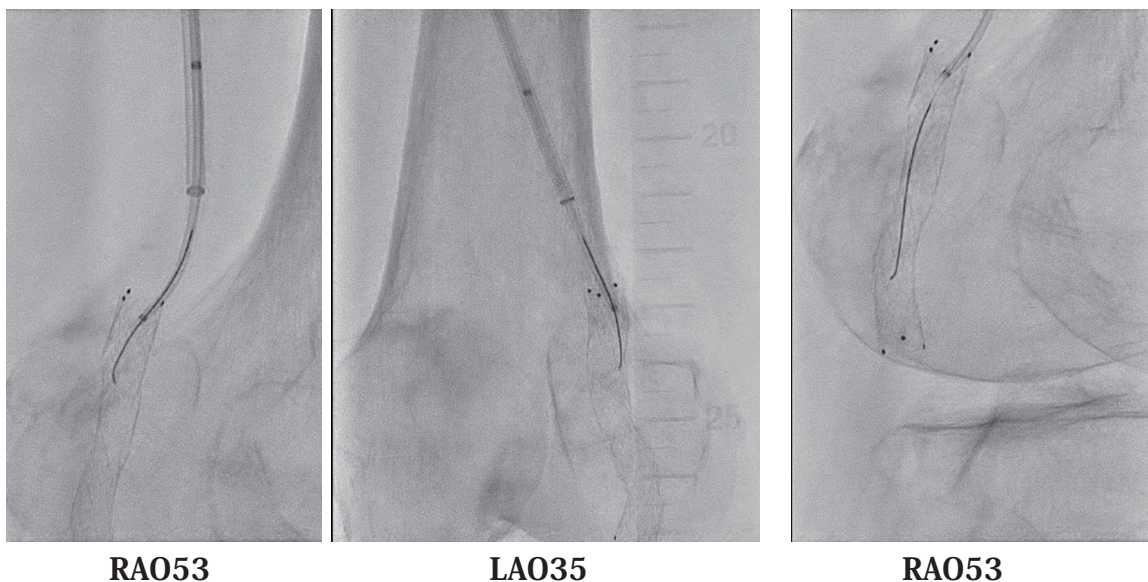


図6)

出口から 1 cm 程手前に固い部位があったがストラットの先まで通過した (図7)。この部位ではデフレクションが効かず先端の方向をかえられない為、ワイヤールートを確認する目的で Eagle Eye Platinum ST での確認を行うこととした。

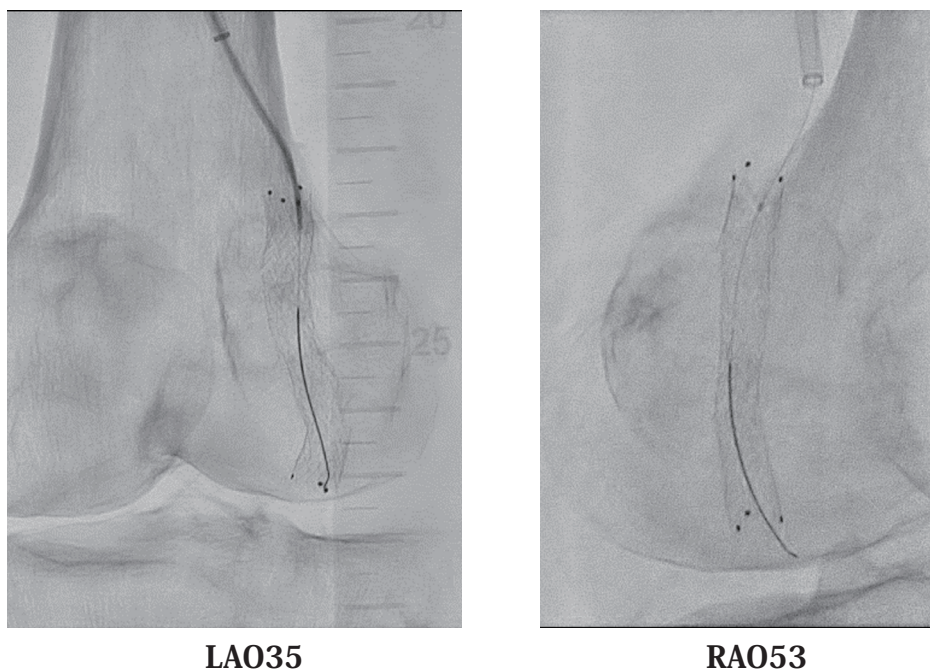
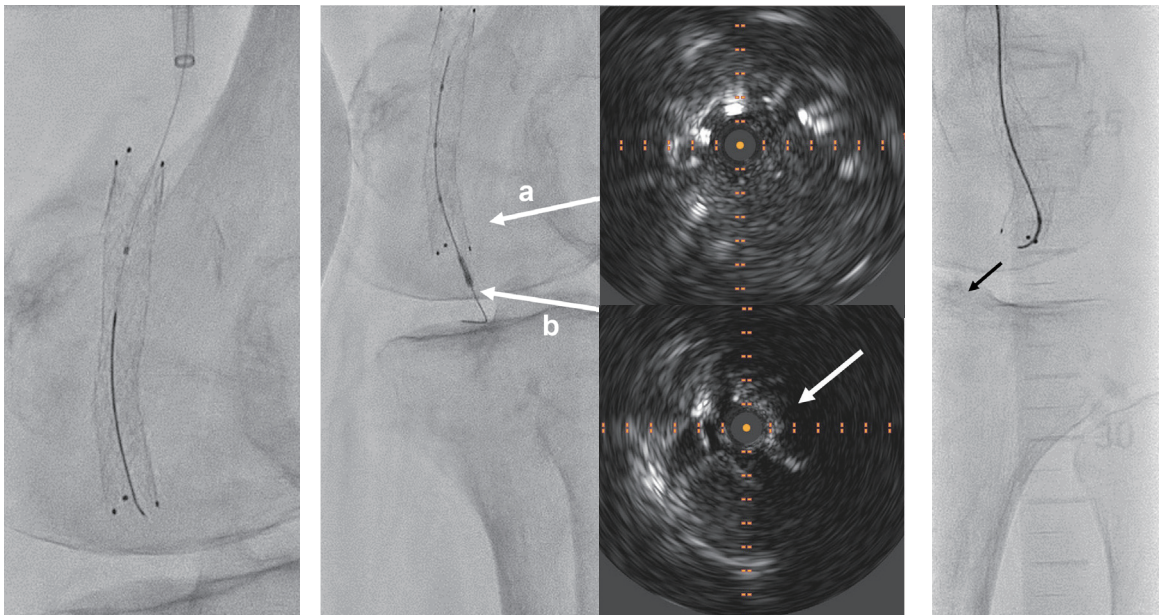


図7)

IVUS が CTO 内に入らなかったので Coyote 1.2 x 15mm 15 気圧で拡張し、その後 IVUS はストラットの末梢まで到達した (図 8)。



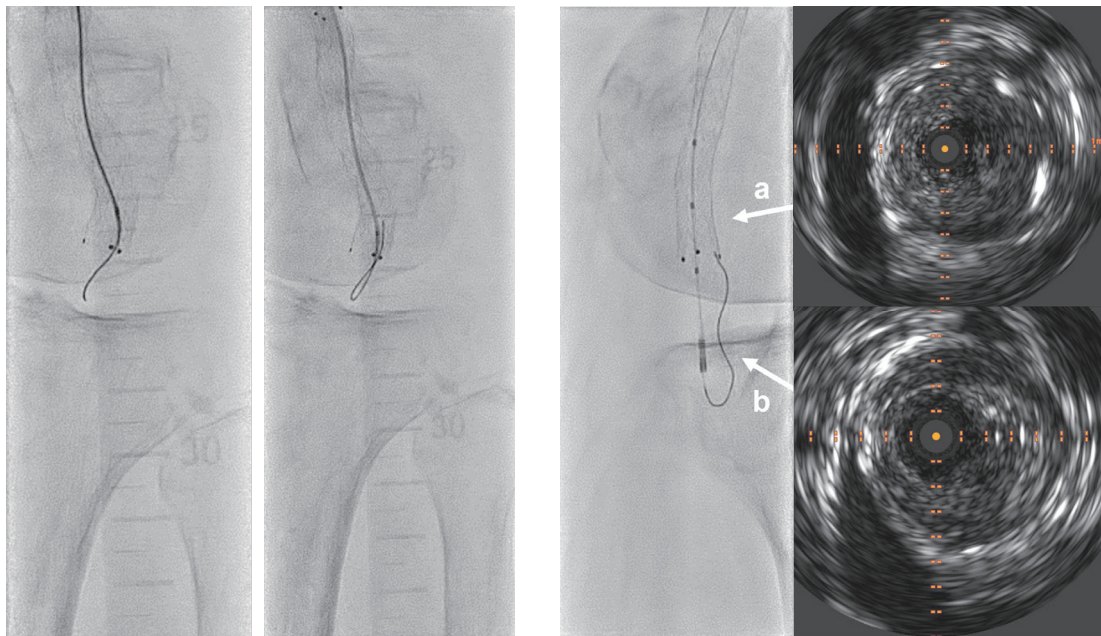
Coyote 1.2x15mm 15 気圧

b のステントを出た部位は subintima である。少し手前の a の位置ではストラット側に IVUS が通過している。

IVUS 画像から血管の中央はストラットの縁から離れる方向であり、矢印の方向に 0.014 Harvard12g にて操作した

図 8)

中央方向に Harvard が進んだところで IVUS を行うために 0.014Tracker に変更した。(図 9)



b の位置はストラットから出た部位でプラーク中央を取り直すことに成功している

図 9)

その後 IVUS ナックルで抵抗少なく腓骨動脈に通過。Tracker ワイヤはナイチノールコアであり引き戻して再度直線化し操作が可能であった (図 10)。ステント内は血栓含有病変と判断し 8F TVAC で吸引を行い少量の白色と赤色の血栓を除去した。バルーン拡張する前に Filtrap 2.5mm を通過させて PA の末梢で展開した。全体を Jade4.0 x 120mm 3 気圧で拡張した。Proximal と distal のステント内の硬かった部位には indentation が残る (矢印)。同部位はストラットの屈曲部位となっている (図 11)。

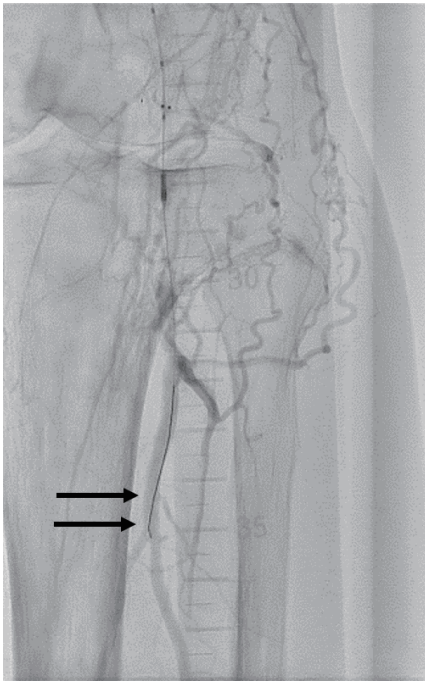


図 10)

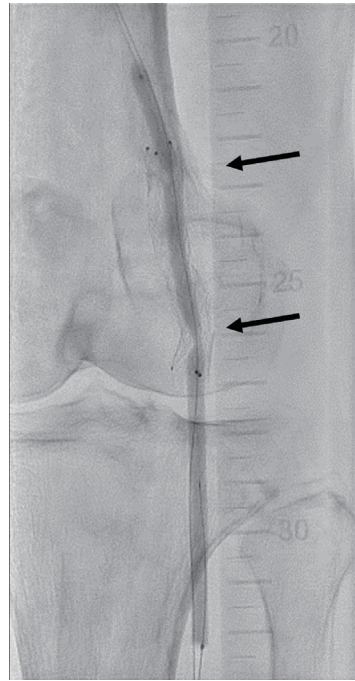
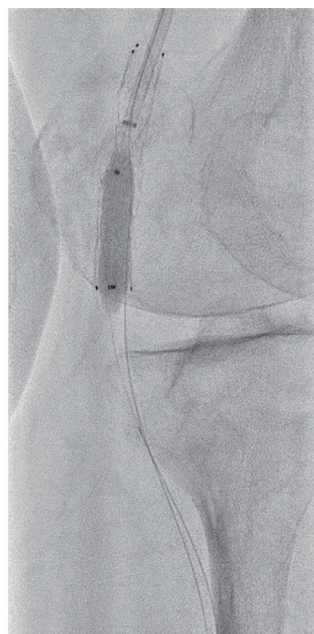
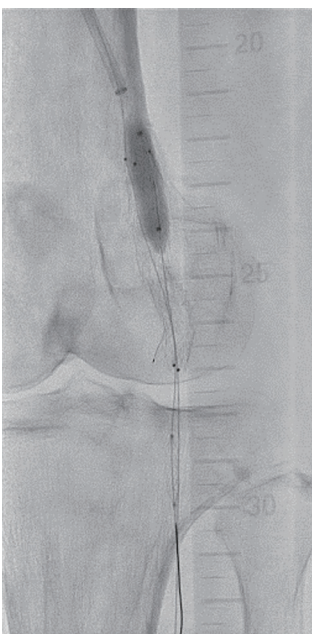


図 11)

Indentation 部位を Cutting balloon で拡張した (図 12)。

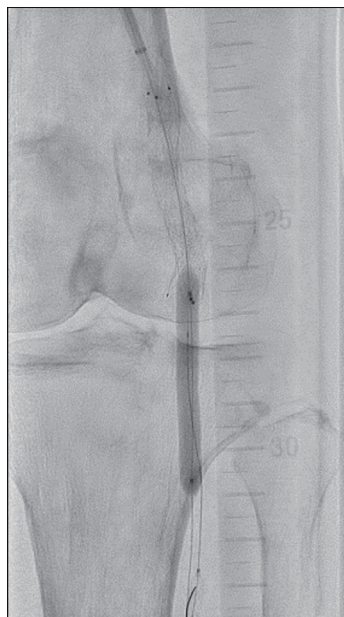


Cutting balloon 6.0x20mm 10 atm

図 12)

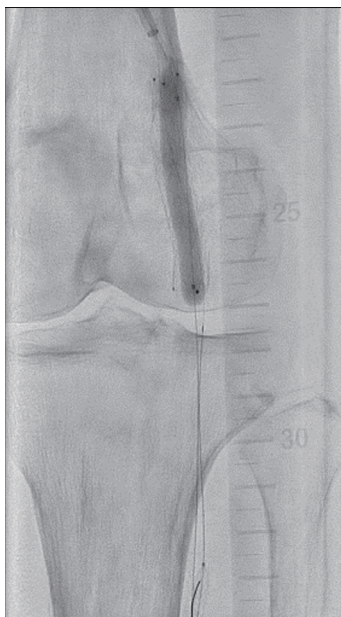
Cutting balloon 後の造影では
内腔径拡張不十分である

ステント外を含めてNSE5.0mmで全体を拡張した。NSE後の造影ではステント近位部に透亮像があり(矢印)、IVUSでは器質化血栓と判断した。これ以上のバルーニングでの圧縮は期待できないが、不十分な部位は短距離であることから、バイアバーンでなくDCBで終わる方針に変更した(図13)。



NSE 5.0 x 40 mm 10atm

LAO35



NSE 5.0 x 40 mm 10atm

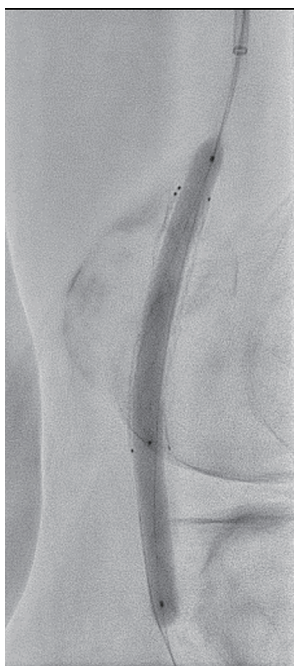
LAO35



Post NSE **RAO53**

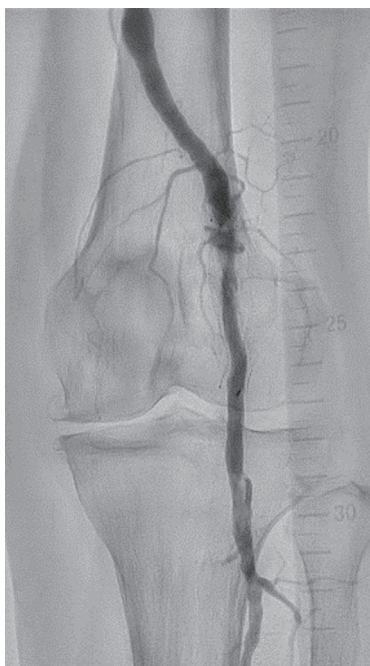
図13)

最終像では一部透亮像がのこるが(矢印)、血栓と推定しDOACでのフォローの方針とした(図14)。

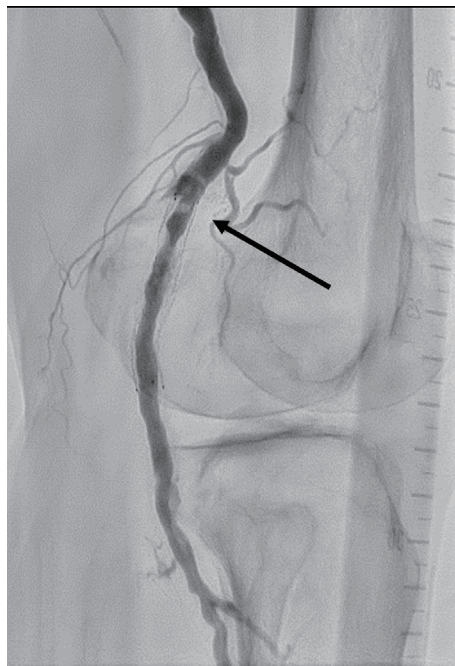


RAO53

Impact 5.0x80mm
9atm 3min



LAO35



RAO53

図14)

IVUS 画像を示す (図 15)。

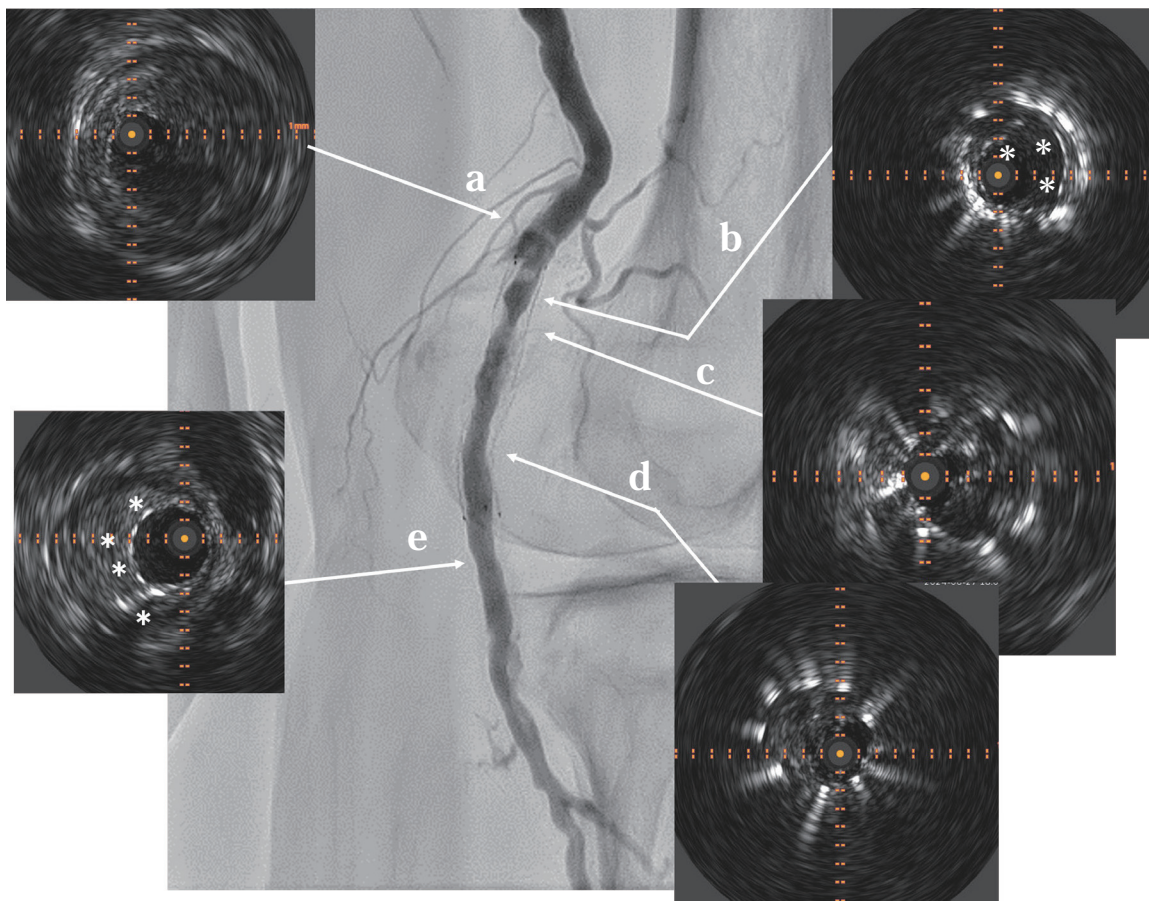
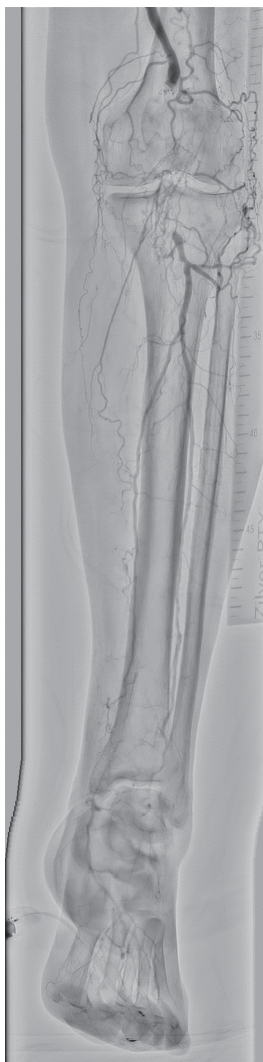


図 15)

- a : ステンツの近位部は造影では正常に見えるが IVUS では血管径は 13mm と拡大し器質化血栓が充満している
- b : ストラツツは 6mm に拡張し、内皮側に impact が付着した白色の反射がある (*インパクトリング)
- c : 屈曲部でありやや輝度が高い物質があり細胞成分と推測する
- d : 末梢側の屈曲部でありやや輝度が高い物質があり細胞成分と推測する。
- e : ステンツ末梢も造影では正常に見えるが IVUS ではプラークか器質化血栓が充満しており、瘤の部位と考える。内皮にはインパクトの白色点が見える。(*インパクトリング)

ステンツは瘤内に浮いた形になっているが、造影では長軸方向の血管腔構造が形成されていることから終了とした。

治療前



AP

治療後



LA035

■ 考察

膝窩動脈瘤の治療は外科的に行うこととされている。本例は EVT を強く希望されたことから治療を行った。瘤内は血栓であり比較的柔らかいと推定していたが非常に硬く、初回の治療時には難渋した。当時は DCB もなく拡張が不良であり Flexibility が高いことを期待して Misago スtent を植え込んでいる。歩行できていた7年間については開存が得られており無症状であった。右膝の疾患から歩行機能低下が血管閉塞につながったと推定する。末梢血管治療では初期成績が大事であることは言うまでもないが、歩行をしていないと成績が維持できないと思わせる症例であった。

本例では再開通に成功したらバイアバーンで仕上げるつもりであったが、stent 前後の血管造影が比較的正常血管様に映ることから (IVUS では血管径が大きいことから瘤の一部と考えられるが) DCB で終わらせることとした。

3年間閉塞していたstentの治療であるが、stentの屈曲している部位の内部組織が固かった。stent自体は瘤内であるが、ヒンジ的な動きによる刺激での過形成と思われる。スーペラのようなデザインのものはエッジがでにくく適しているように感じた。

本症例ではバイアスピリンと DOAC でのフォローを行っており4か月の時点での ABI は 1.05 0.97 で開存が確認できている。今後瘤内から血栓の脱落などが生じないか定期的なフォローを行い、その兆候があればカバードstentを追加を考慮する。

13. 今更ながら Distal Puncture の話

春日部中央総合病院

安藤 弘

Andou Hiroshi

■はじめに

血管内治療 (EVT) の創成期において、慢性完全閉塞病変 (CTO) に対する EVT は、antegrade approach しか方法がなく、不成功に終わることも多かった。その状況を打破するために広く行われてきたのは Distal puncture (DP) による bidirectional approach である。DP が成功すると、例え CTO でもほぼ 100% 急性期の成功は得られるようになる。最近では、EVUS ガイドや IVUS ガイドにより、antegrade のみで成功に導くことも容易になり、DP の有用性は低くなってきているが、エコーが使いづらい状況や部位もあるため、やはり習得しておいて損のない手技の一つである。

■遠位浅大腿動脈穿刺 (表パン)

主に浅大腿動脈 (SFA) の CTO の時に用いる。

・準備するもの

メディキットの 20G、105mm のイントロデューサニードル等の長い穿刺針、0.014 または 0.018inch 対応のソフトなガイドワイヤー (GW)、マイクロカテーテル (MC)。

・穿刺方法

- ①対側斜位に管球を振る。
- ②局所麻酔をかけた後、透視下に造影を行い、穿刺針の先端を SFA distal の血管陰影に重なる様に進めて行く (図 1)。穿刺角度は浅い方が良い。糊代が少ない時には穿刺針を垂直近くにせざるを得ないが、その場合バックアップは悪くなる。
- ③助手は逆血の有無を注視し、逆血が確認できれば、更に針を 1~2mm 進め、穿刺針を確実に血管内に挿入する。
- ④ GW をできる限り奥まで挿入し、それをガイドに MC を挿入する。



図 1) SFA(矢印) に対して穿刺針(矢じり)の先端が、常に重なるように針を進めていく

・止血

SFA の DP は外からの圧迫が効きづらいので、再疎通後、血管内部よりバルーンを拡張し止血を行う。適正使用ではないが、バルーン拡張に併用して、マイクロカテーテルを血管外まで確実に引き抜き、トロンビンを注入しても良い。

✓Tips & Tricks

DP を行う際には、穿刺針の先端が常に血管陰影上に重なる様に進めれば、いつかは血管に届くはずである。それでも穿刺できない場合は、①針が血管に届いていない②逆流を認める前に一気に貫いてしまっている③血管が逃げ、針が横をすり抜けてしまっている、可能性がある。確認するには管球を穿刺時と反対方向に振り造影を行い、①の場合はもう一度管球を適当な位置に戻し、造影下に更に針を進める。②③の場合は内筒を抜き、外筒をゆっくり回しながら皮下の抵抗を取る様に引き戻してくると、穿刺に成功していれば逆流を認める。

■膝窩動脈穿刺 (裏パン)

最近ではほぼ行わないが、仰臥位のまま足を上げて穿刺するか、腹臥位で穿刺を行う。MC のみの挿入であれば問題ないが、シースを入れる場合は、容易に動静脈瘻を形成するため、エコーガイドで静脈を避けながら穿刺を行う。シースを入れてもゼメックス止血システムとめ太くん膝裏用[®]等で止血ができる。

■遠位膝窩動脈穿刺 (表膝パン)

仰臥位で膝窩動脈の P3 部分を穿刺する方法である。表パンよりバックアップが強くなるため、最近では好んで用いている。

・準備するもの

メディキットの 20G、105mm のイントロデューサニードル等の長い穿刺針、0.014 または 0.018inch のソフトな GW、MC。

・穿刺方法

①同側斜位に管球を振り、脛骨と腓骨の間に膝窩動脈 (Pop) が見えるように調整する。管球が十分振れない時には、膝を内転させると見えるようになる (図 2)。

②局所麻酔をかけた後、透視下に造影を行い、穿刺針の先端を Pop の血管陰影に重なる様に進めて行く。時々、管球を対側に振って、穿刺針と血管の位置関係を確認する。

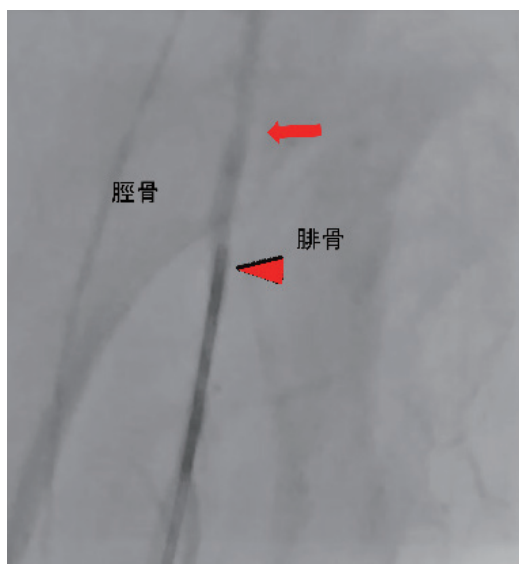


図 2) 脛骨と腓骨の陰影の作る三角形の頂点に、Pop(矢印)が見えるように管球のポジションを調整し、穿刺針(矢じり)の先端が、常に重なるように進めていく

③同側斜位のまま、通常通り血管陰影に重なるように進めていくが、Pop の近くまで穿刺針を進めると、そこから方向を変えることは困難となるため、逆にそれを利用して、対側から最後の一突きを行うと、前壁穿刺のみで挿入できる(図3)。

④GW をできる限り奥まで挿入し、それをガイドに MC を挿入する。

・止血

表膝パンも表パンと同様にバルーンアシストで止血を行うが、この部位は膝裏からの圧迫が効くので、とめ太くんで圧迫をしても良い。トロンビンも使用できる。

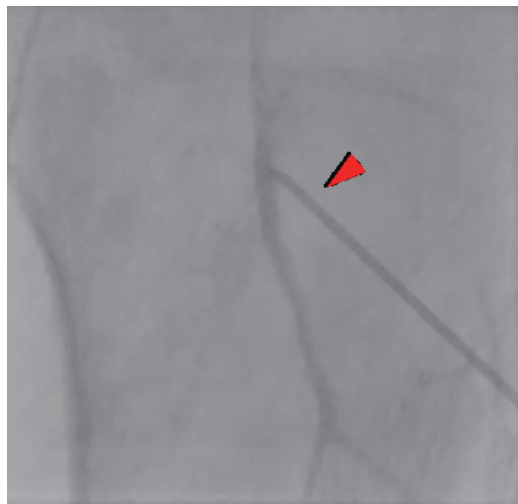


図3) 最後は対側に振って、造影をしながら刺すと、穿刺針(矢じり)が前壁を貫いた瞬間に止めることができる

■膝下動脈穿刺

足背動脈、後脛骨動脈等を逆行性に穿刺し逆方向からアプローチする方法である。

・準備するもの

22G 留置針、0.014inch GW(Vassallo floppy や Cruise 等の柔らかいもの)、0.014inch 対応 MC

・穿刺方法

①足背動脈では足の向きに対して正面、後脛骨動脈は対側斜位に管球を振る。

②局所麻酔をかけた後、透視下に造影を行い、穿刺針の先端を血管陰影に重なる様に進めて行く(図4)。針が血管の前壁に当たると、充滿していた造影剤が薄くなるのが確認できる。そして一気に貫く様に進める。穿刺角度は 45~60°程度が良い。

③助手は逆血の有無を注視し、逆血が確認できれば、更に針を 1~2mm 進め、外筒を確実に血管内に挿入する。

④0.014inch GW をできる限り奥まで挿入し、それをガイドに MC を挿入する。

・止血

用手圧迫や、枕子での圧迫で十分である。

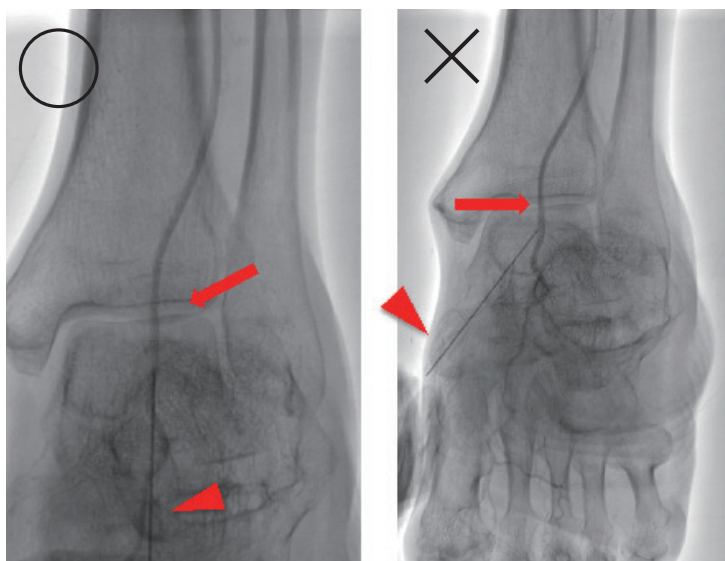


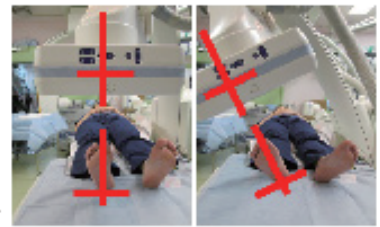
図4) 足背動脈(矢印)に対してサーフロー針(矢じり)を写真左の様に進めるのが正解。右の様な斜め刺しは良くない

✓Tips & Tricks

高位前脛骨動脈や腓骨動脈の穿刺には長い穿刺針が必要となる。また圧迫が効かないので、やるからには必ず通し、バルーンによる止血を行う。また、DPに習熟すると、足底動脈や中足動脈といった、所謂、底パン、指パンも可能となり、膝下動脈のEVTの成功率が更に上がる。各部位の角度に最適な管球の角度を示す(表1)。

表1 管球のポジション

- | | |
|--------------|-------------------|
| ・ 浅大腿動脈(表パン) | → 対側斜位 |
| ・ 膝窩動脈(裏パン) | → 正面 |
| ・ 膝窩動脈(表膝パン) | → 同側斜位 |
| ・ 前脛骨動脈 | → (足の向きに対して)正面 |
| ・ 足背動脈 | → (足の向きに対して)正面±頭位 |
| ・ 後脛骨動脈 | → 対側斜位 |
| ・ 高位前脛骨動脈 | → 同側斜位 |
| ・ 腓骨動脈 | → 同側斜位 |
| ・ 足底動脈(底パン) | → 対側斜位 |
| ・ 中足骨動脈(指パン) | → (足の向きに対して)正面±頭位 |



注: 足の向きに対してとは、写真左のような足の向きではA-P viewが正面となり、写真右のような足の向きではRAO viewが正面となる

■最後に

これまでアンギオガイドによる穿刺法を述べてきたが、場所によってはエコーガイドで行うことも容易である。いずれにおいても“習うより慣れる”であり、合併症も多くないため、是非積極的に行なって欲しい。

14. 長期留置下大静脈フィルターの抜去法と重症 PTS (Post thrombotic syndrome) に対する血行再建術

京都桂病院 心臓血管センター内科

船津 篤史

Funatsu Atsushi

■はじめに

静脈ステントはいまだ本邦では使用できないが、急性 DVT を伴った腸骨静脈圧迫症候群や皮膚潰瘍を呈する重症 PTS に対して動脈ステントを用いた血行再建を行い、症状緩和を図る症例を経験する。一方、下大静脈フィルター (IVCF) は長期留置による合併症 (血栓症や破損) も報告されており、不要であれば速やかな抜去が推奨されているが、血栓残存を理由に長期留置されている症例も散見される。長期留置症例の多くはなんらかのイベントが発生しなければ抜去は考慮されず抗凝固療法継続下に永久留置されている。今回、PTS に対する血行再建時に長期留置 IVCF の抜去を要した症例を経験したため、抜去法も含め症例提示する。

■症例

患者：60 歳代 男性

診断：重症 PTS、両下腿難治性皮膚潰瘍、プロテイン S 欠損症

臨床経過：12 年前に急性 PE+DVT 発症し、IVCF (OPTASE) 留置後、抗凝固療法継続。2 年前より両下腿の皮膚潰瘍発症し、創部処置や圧迫療法を行うも改善なし。CT 上、左 CIV-EIV 閉塞あり、血行再建目的にて当科紹介となった。

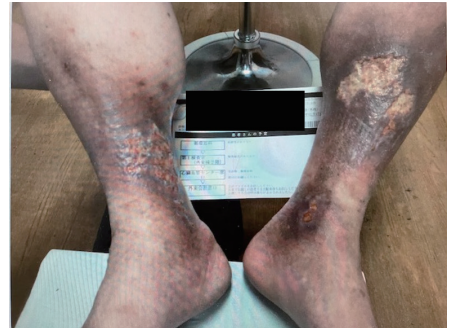


図 1)

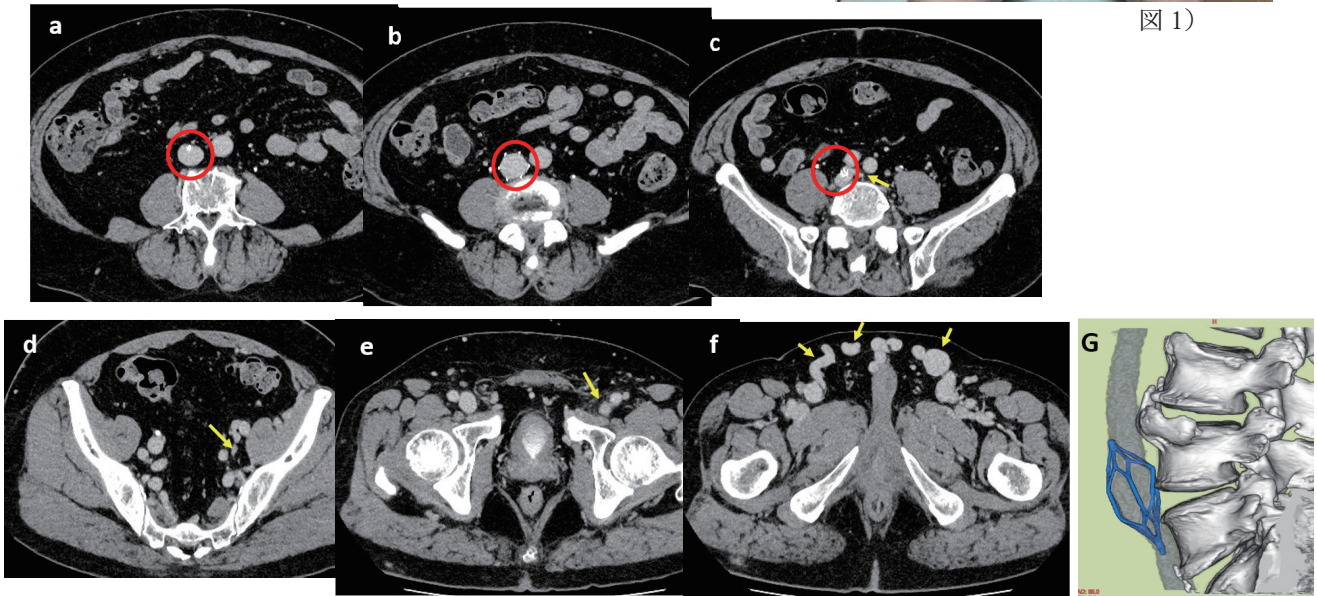


図 2) 術前 CTA。IVCF 内は開存しており、両端の IVC 壁への埋没は認めず、body 部分の埋没も目立たない (a-c の赤丸)。左 CIV-EIV は全長に渡りやせ細っているがわずかに造影効果あり (c,d の矢印)、左 CIV 流出路は IVCF 下端が overlaps している (c の矢印)。左 CFV は開存しており穿刺可能と判断 (e 矢印)。下腹部に著明に拡張した側副血行路を認める (f)。IVCF は背側で腰椎に押されているが軽度の変形のみであり、明らかなストラットの破損無し (G)。

術前治療方針：

CT上、左CFVは開存しており、病変もないことから穿刺可能。左CIV-EIV内に造影効果を認め、閉塞病変内のマイクロチャンネルの存在が示唆され、ワイヤー通過は可能と判断した。血行再建はバルーンによる前拡張後に12-14mmのSMARTステント留置を予定したが、左CIVの流出路にOPTease下端がかぶっているため、先にOPTeaseを抜去し、その後左CIV-EIVの血行再建を行う方針とした。CT上、OPTeaseは開存しており、両端の血管壁への埋没もなく、明らかな破損もない。しかし、OPTeaseは血管壁への接着面積が広く癒着しやすいフィルターであり、かつ12年と長期留置されていることから癒着が強いことが予測された。通常方法での回収は困難であり、0.035inchワイヤーのスリングテクニックと大口径16Frシースを用いる方針とした。OPTeaseは頭側にのみ移動防止のバーブがついており、基本的には尾側からの回収となる。尾側から強い力で引くことで、癒着したIVC自体が引っ張られると強い痛みやIVC損傷のリスクがある。そこで両側からのダブルスリングテクニックを用いて、頭側からも引きのテンションをかけることにより、IVCFの上下方向の動きを最小限とし、IVCへのストレスを低減することが可能となる。同時に双方から癒着を剥離することで回収成功率も上がる。IVCF回収不成功であれば、左CIVへのステント留置自体の中止も考慮し手技を開始した。

■実際の手技

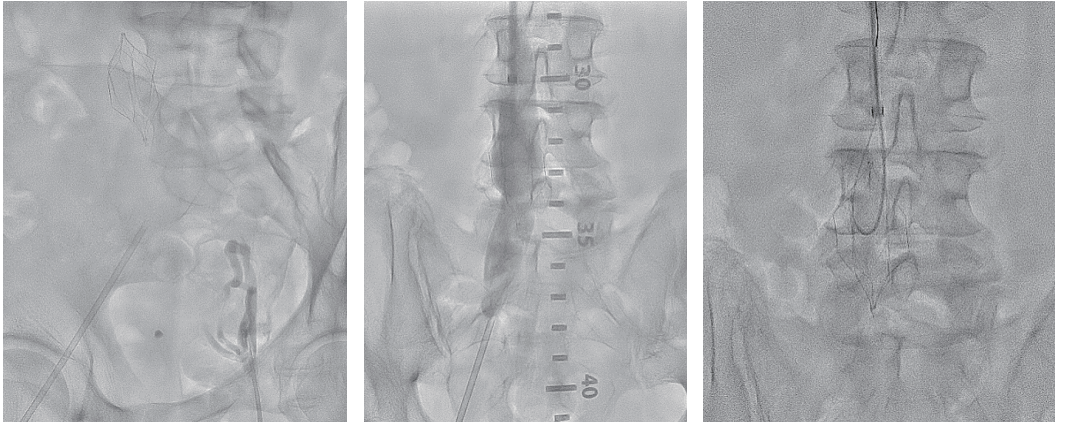


図3)両側CFVから7Frシース挿入を試みたが、左側はサポート不足で挿入できず、5Frシース挿入したのち、7Frシースにサイズアップした。右内頸静脈からは11Frのギンター回収用シースを挿入。造影上、CT同様、左EIVで閉塞しており、右CFV-IVCF内は開存している。まず頭側からスリングテクニックを施行。5Fr.IMAカテーテルをIVCF上端にひっかけ、0.035inchヌルワイヤーを頭側に進め、ループスネアでキャッチループとした。

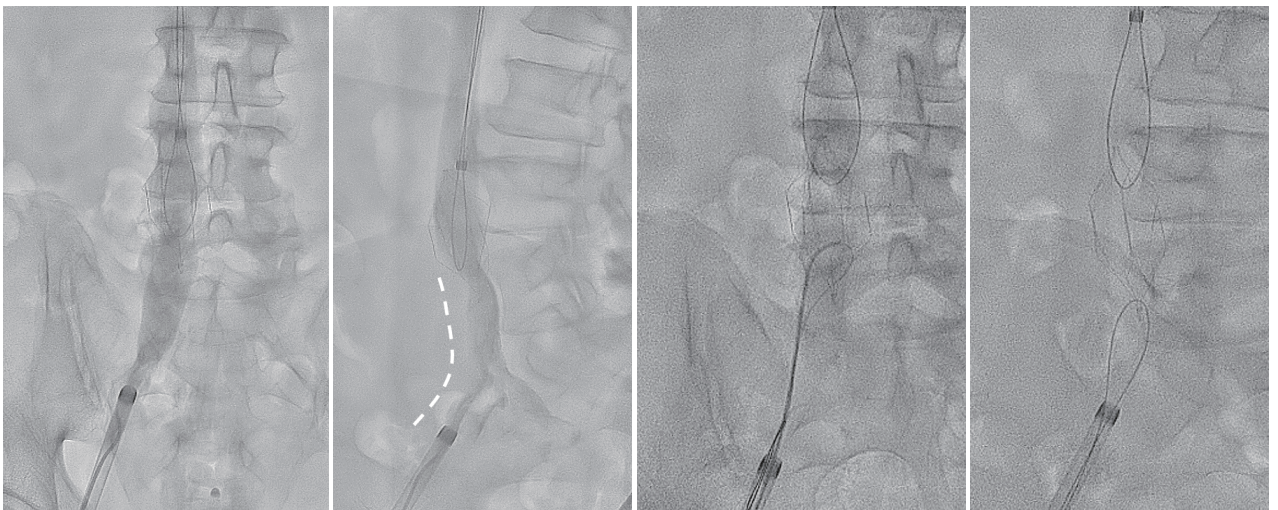


図4)右CFVを大口径でシャフトの硬い16Frチェックフローパフォーマーシース(COOK)に入れ替えた。LAOから撮影するとCIVからIVCにかけて軽度屈曲しているのがわかる(白点線)。頭側同様、尾側もIMAカテと0.035inchヌルワイヤー、ループスネアを用いてループとし、ダブルスリングテクニックのセットアップができた。

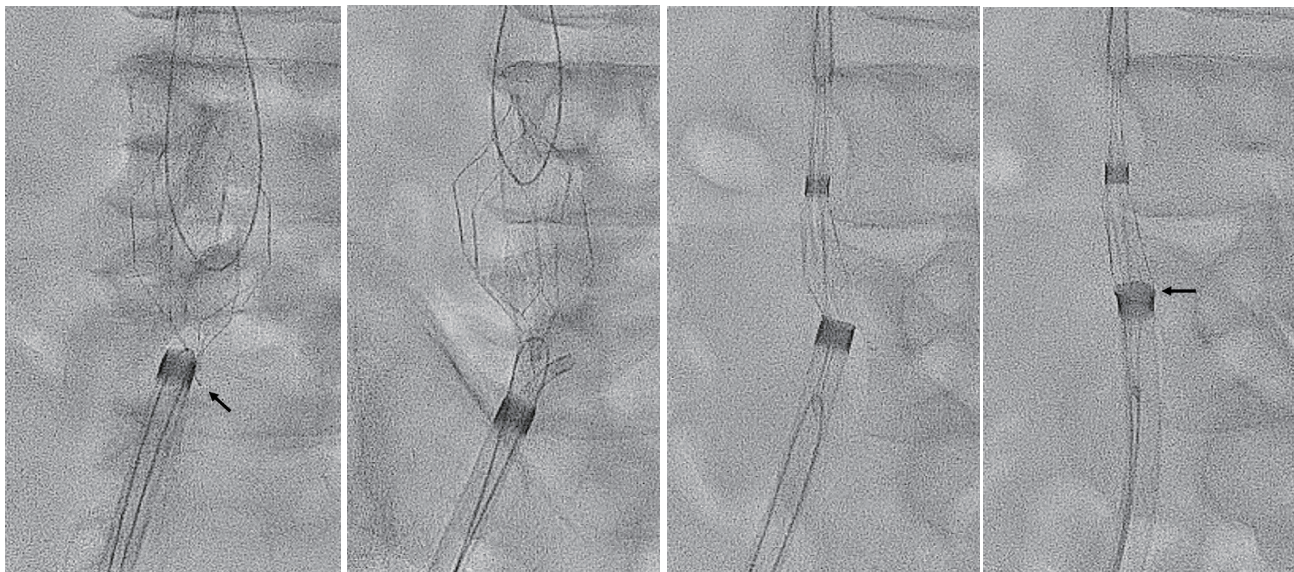


図5) 16Fr シースを進めたが、IVCF と同軸になっていないため、下端部分 (矢印) がシースに入らない。そこで 8Fr の JR ガイドカテーテルで下端部分の軸を動かし同軸とすることでシース内に引き込むことができた。上端部分も頭側シースに引き込み、両側からテンションをかけた状態で尾側 16Fr シースを進めたが、抵抗が強く下方の BOX 部分から先に進まない。シースの先端も少し変形していた (矢印)。

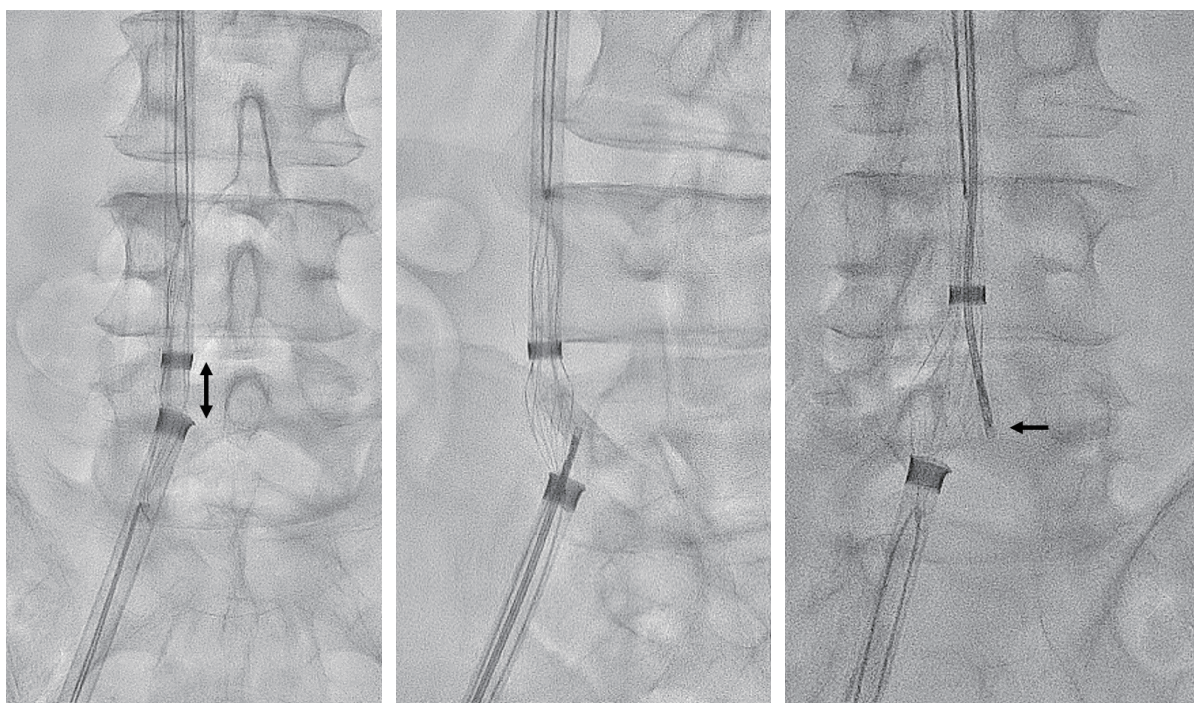


図6) 頭側からの剥離も必要と判断し、頭側のループシステムをいったん解除し、11Fr シースから 16Fr シースにサイズアップ。再度 0.035inch ワイヤでループ形成した後、頭側のシースを進めていくと、移動防止バンプ部分も超えてシース内に引き込めた。しかし、残り 5mm を引き込めない。心筋生検鉗子で尾側から鈍的に剥離を試みたが効果なく、頭側からも同様に行ったが依然として回収できない。しかし、生検鉗子が閉塞した左 CIV 内に入る事が確認できた (矢印)。左 CIV 合流部付近の癒着が問題であり、バルーン拡張により少しでも癒着が剥離できると判断し、この時点で左 CIV ~ EIV に対するワイヤリングに移行した。

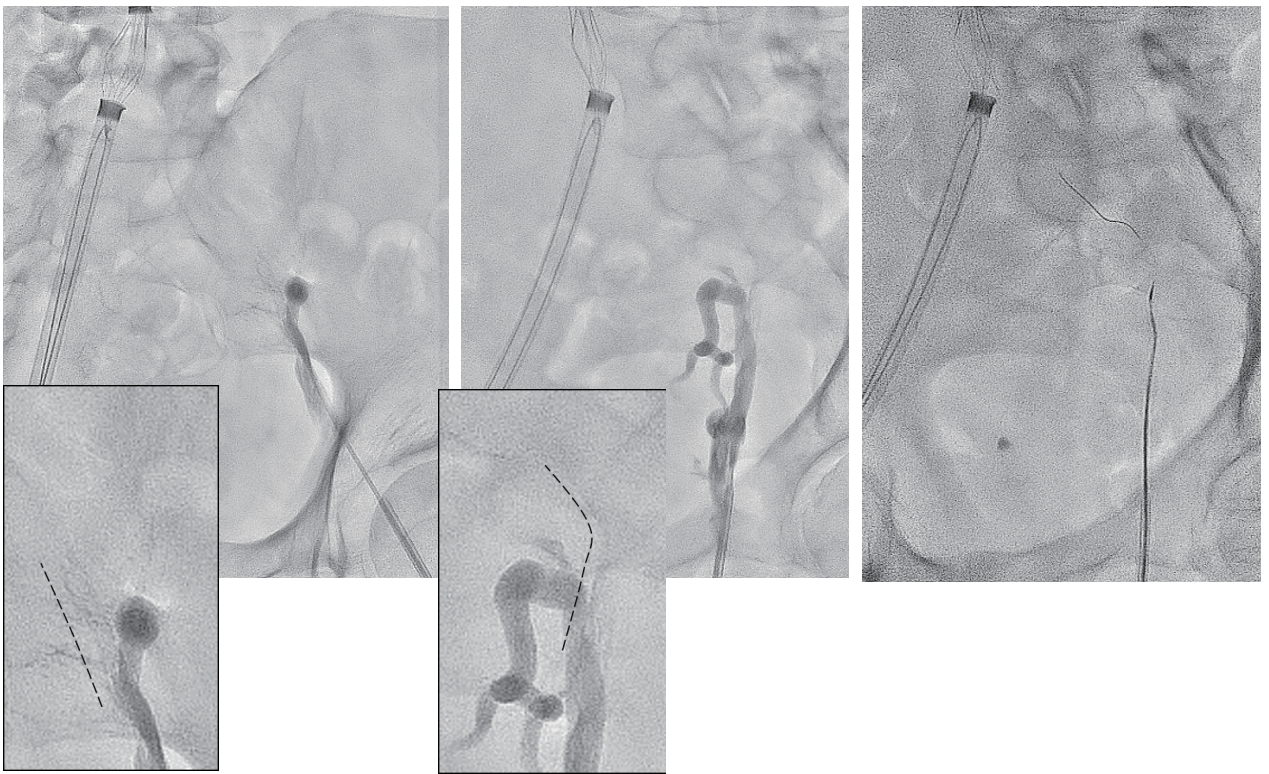


図7) 左EIVに4Fr UNITE カテーテルを導入し、ローテーションしながら先端造影した。発達した側副血行路に目を奪われやすいが、慢性閉塞病変では腸骨静脈の走行に沿って造影剤の染み込みを帯状にわずかに認めることが多く、本症例も側副血行路とは異なる向きに造影剤の染み出しあり（黒点線右側）。腸骨動脈と異なり腸骨静脈は蛇行が少なく個人差もほとんどない。事前CTで推測される向きに造影剤の染み出しがあれば、そこが閉塞した本幹であると判断でき、多くはプラスチックジャケットのCruiseワイヤーあるいはGradiusワイヤーで通過できる。また、ワイヤー侵入角度を固定するためにも4Fr UNITEが役に立つ。本症例もUNITEで方向づけをし、0.014Gradiusワイヤーで侵入し、小さなチャンネルをトラッキングするように進めていくと血管走行にそって進んでいった。ワイヤー進めてはCorsairを進め、バックアップsupportした。

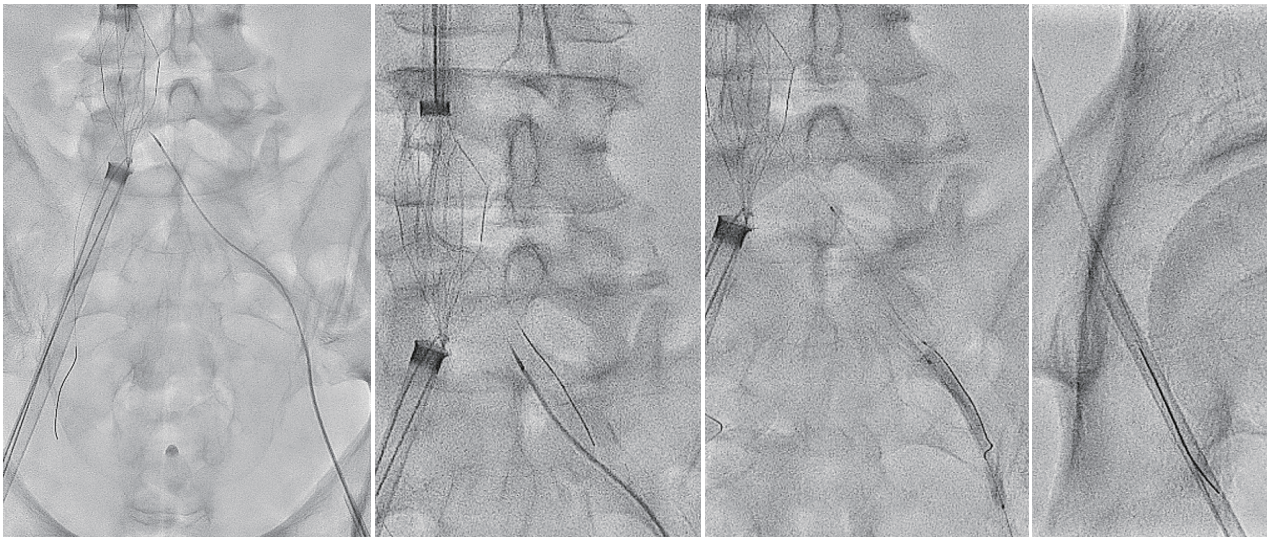


図8) ワイヤーはIVCF部まで通過したが尾側にしか進まず、頭側に向かない。何度かワイヤー通過をやり直したが頭側に向かないため、頭側から逆行性アプローチを追加した。IMAカテーテルで方向づけを行い、0.014inchGradiusワイヤーで侵入し進めていくとEIV部で上下のワイヤーがオーバーラップした。尾側から5.0mmバルーンで拡張し、頭側からのワイヤーをシースにランデブーさせプルスルーとした。

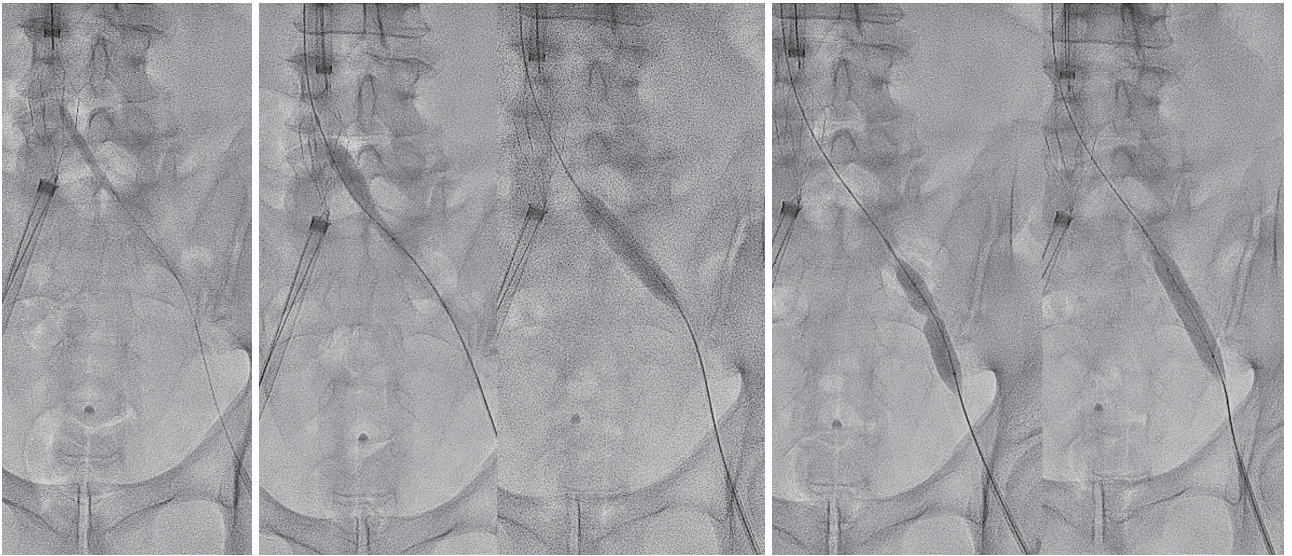


図9) Volcano IVUSで血管内通過を確認し、5.0mmのSHIDEN HPバルーンで拡張後、0.035inchワイヤーに交換し、10mmのConQuestバルーンで2気圧から徐々に圧を上げていた。ところどころ、バルーンが広がりにくい部位もあったが、最大12気圧でバルーンはフル拡張した。

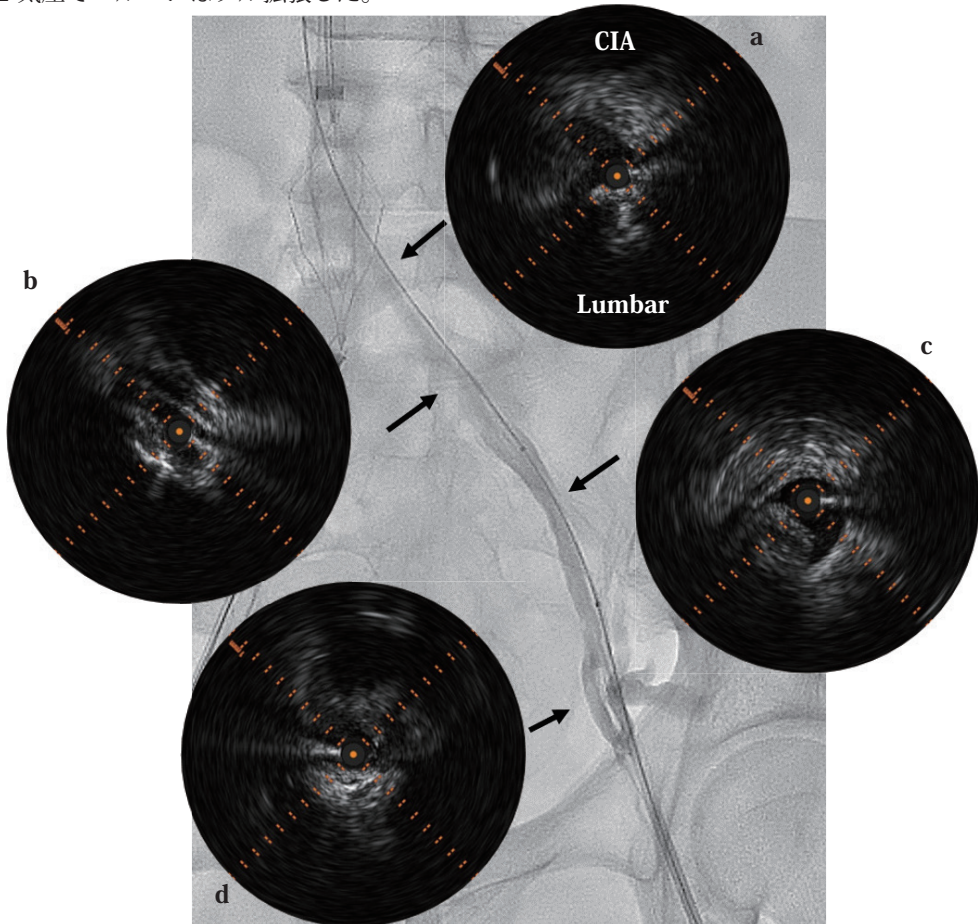


図10) シースからの造影でPerforationなく、順行性血流も確認できた。IVUSでは、aの流出路で腸骨動脈と椎体に前後から圧排されているのが確認でき、bの部位でも骨盤と動脈に圧排されている。cの部位は偏心性の器質化血栓を認め、dでは造影上2ルーメンに見えるが、器質化血栓による隔壁が確認できる。

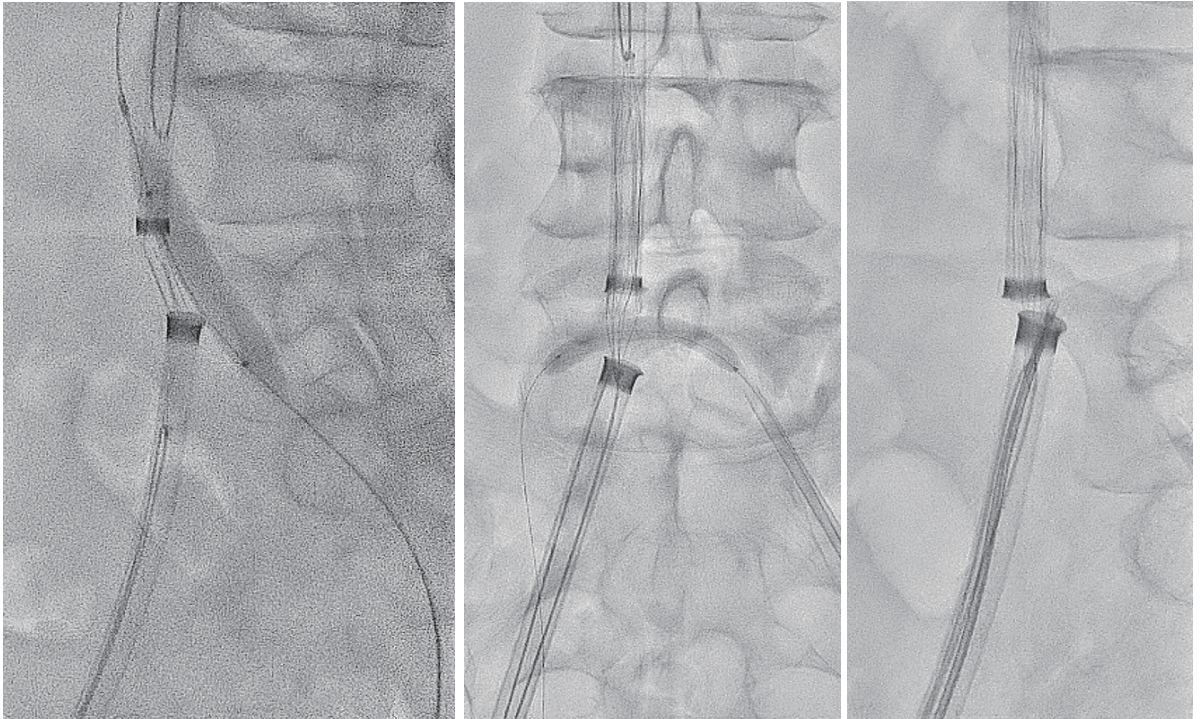


図 11) 再度、IVCF 回収手技に移った。両側から交互にシースでの剥離を試みた。頭側、尾側方向にバルーン拡張しながら少しずつ引き込むと、上下のシースがかなり近くまで近づいたが、最後の数ミリが残る。生検鉗子で剥離を試みたが同様。

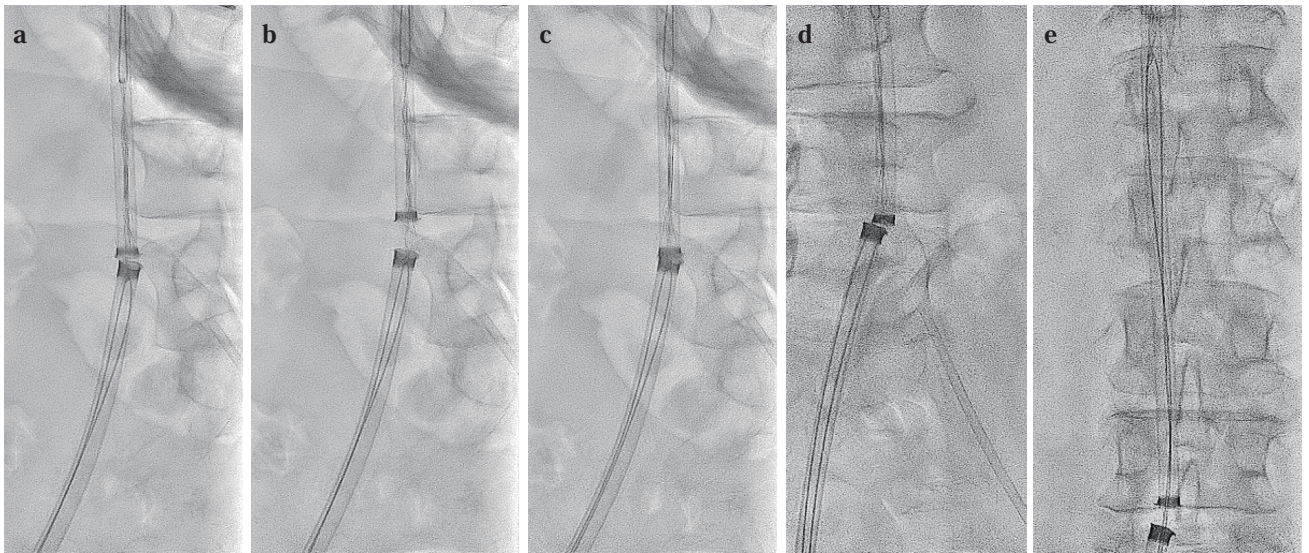


図 12) 尾側のシースを固定したまま、頭側のシースを引いては押してを繰り返した (a-c)。すると、癒着が剥離され、頭側シースに IVCF が収納された (d)。そのまま頭側シースから IVCF を取り出し回収に成功 (e)。

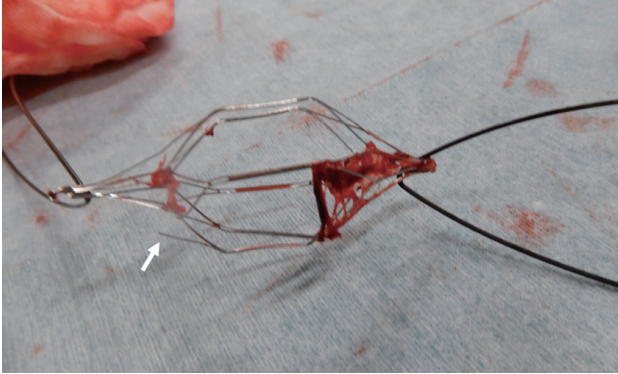


図 13)回収された OPTEASE は 1 本ストラットの接続が離断していたが(矢印)、体内遺残はなし。使用した 16Fr シースの先端は 2 本ともダメージでかなりささくれていた。

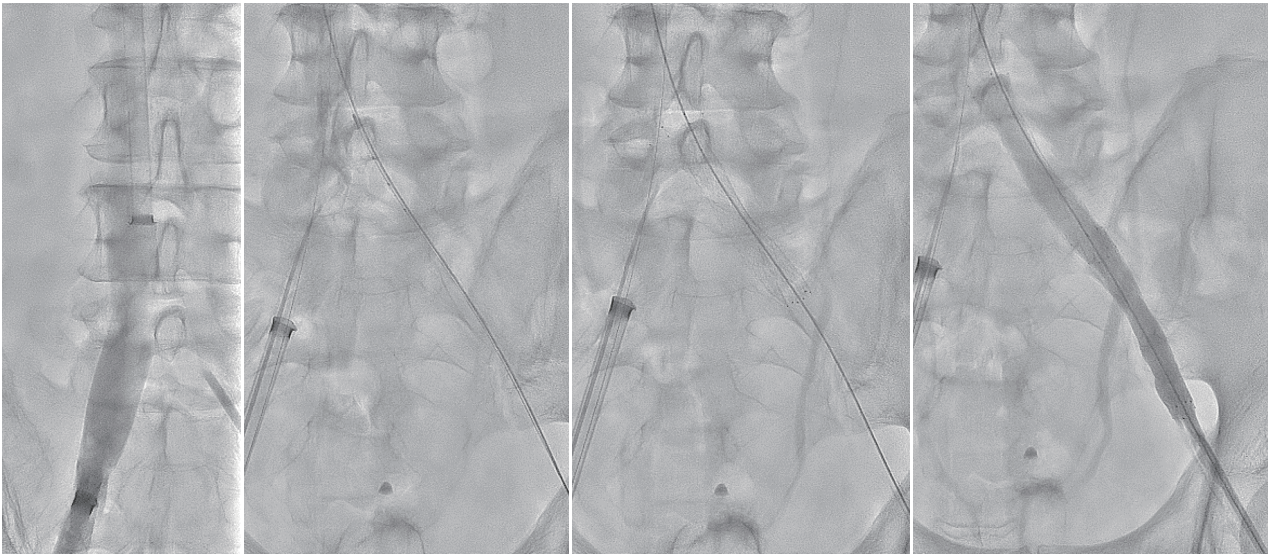


図 14) 造影で IVC 損傷や狭窄がないことを確認し、左 CIV-EIV の血行再建の続きに移った。IVUS で頭側のランディングポイントをマーキング。CIV 流出路は腸骨動脈と椎体による圧迫部分であるため、ステントのクラウンではなく Radial force の強いシャフト部分でカバーする必要がある。しかし、頭側に出しすぎると対側の腸骨静脈をジェイルしてしまう。十分カバーしつつ、対側入口部をジェイルしすぎない場所を選択。SMART ステント 14x60mm、12x60mm を留置した。



図 15) EIV 尾側の 2 ルーメン部位は 10mm バルーンで抑え込んだが、改善しない。静脈ステントにおいては Inflow が十分でないとすぐに閉塞してしまうため、ステントでカバーする方針とした。SMART12x60mm を CFV ぎりぎりにかけて留置し、10mm バルーンで追加拡張した。

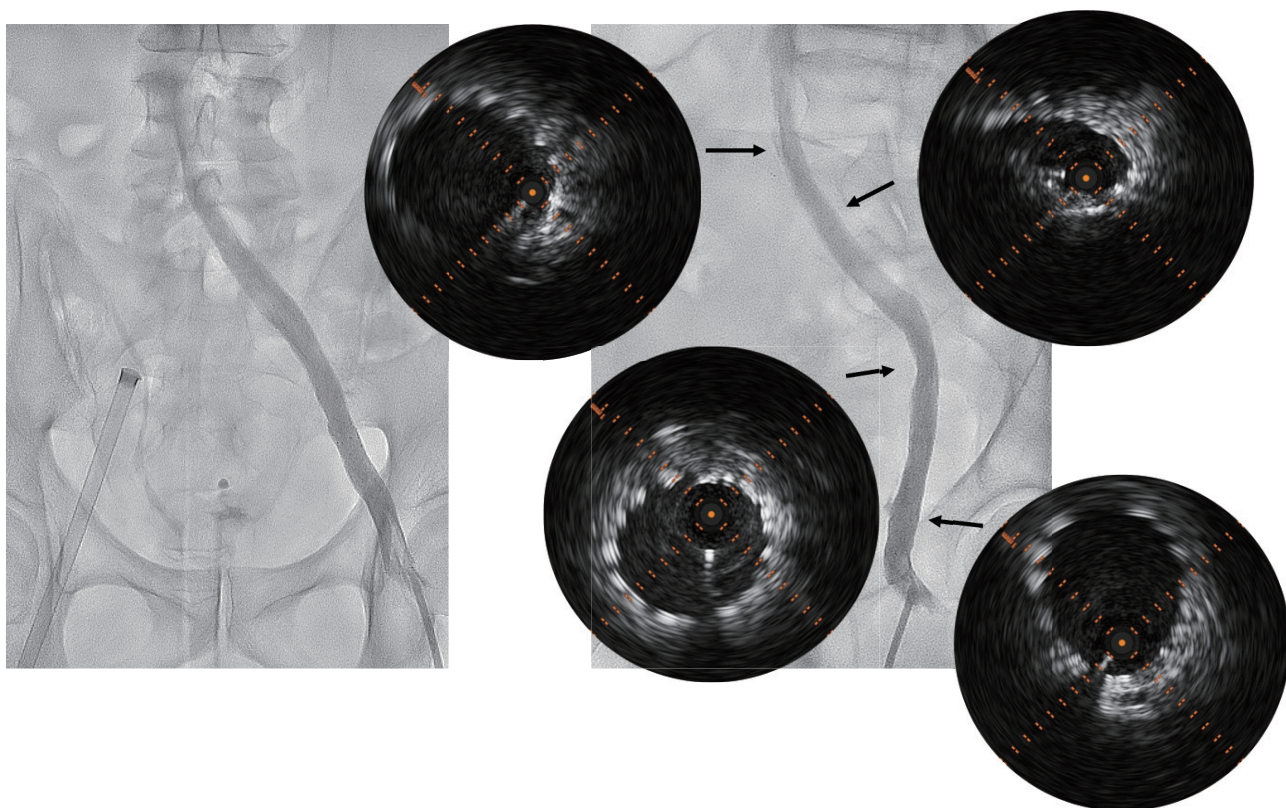


図 16) 最終造影と IVUS。ステント拡張は良好で Washout も速やか。ステントは Compression 部分では楕円形だが、内腔は確保できている。

■術後経過

治療後、左 CFV のシース先端静脈圧は治療前 13mmHg から治療後 11mmHg に低下した。治療前からワーファリン内服しており、治療後も継続、抗血小板薬は追加していない。2 週間後の外来で創部の改善は乏しいため、入院の上、創部処置と圧迫療法の徹底を行っており、徐々に肉芽形成されつつある。エコーでステント開存は確認している。

■まとめ

慢性腸骨静脈閉塞に対する血行再建では、事前 CT が必須である。慢性閉塞した静脈はシュリンクした静脈として確認でき、うっすら造影効果もある。血管走行を CT で確認しておくことで、ワイヤー走行が正しいかが推測される。またアプローチ部位として CFV が開存しているか、Inflow となる SFV や DFV が開存しているかの評価も必要である。

ワイヤー通過後の IVUS 所見ではシュリンクした血管内に通過していることを確認できるが、本来の血管径は腸骨静脈で 14-16mm あるため、通常、10-14mm のバルーンで拡張される。しかし、血管破裂のリスクや痛みを伴うこともあり、我々は 3mm、5mm、10mm と段階的に拡張することが多い。ステントサイズも海外では CIV で 16mm、EIV で 14mm が選択されているが、体の小さい日本人にも適応されるかどうか不明である。CIV14mm、EIV12mm で十分ではないかとも思われるが、エビデンスはない。

いまだ静脈ステントが使用できない本邦の医療状況においても、本症例ように重症 PTS に対する血行再建が急がれる症例も経験する。動脈ステント (SMART や LUMINEXX) を代用して使用しているわけだが、開存率はよい。しかし、12-14mm 径のステントは長さが最大 60mm までであり、片側の病変でも 3 本、両側なら 6 本、IVC 病変も絡んでくると両側で 8 本要することもあり、医療コスト上、問題となってくる。また、オーバーラップ部分が増えることも開存率に影響してくる可能性はある。そういう意味でも静脈ステントの保険償還が待たれる。

長期留置 IVCF 回収に関しては、通常癒着が強く、通常のスネアシステムではシースサイズと強度の問題で回収できないことがほとんどである。スネアも伸縮性があるため、強い力で引くと伸びてしまい力が伝わらない。よって、16Fr の大口径シースと両方向からの 0.035inch ワイヤーを用いたダブルスリングテクニックが必要である。実際、海外からの報告で数年留置した OPTASE、TRAPEASE を高率に回収できたとの報告もあり⁽¹⁾、今回、同様のシステムを用いて回収を行った。それでも高度癒着により非常に難渋し、生検鉗子やバルーン拡張での剥離も併用し、最終的には反復的にテンションをかけることで回収成功した。幸いにも本症例では上下の両端が壁に埋没していなかったこととフィルター変形がほとんどなかったことも回収できた要因である。上下端の埋没があれば回収できなかった可能性は高い。

また、0.035inch ワイヤーによるスリングテクニックは IVCF 回収困難例でよく使われる手技だが、IVCF の頂点にワイヤーが通るわけではないので、IVCF とシースが同軸にならず、シース内に入らないことがほとんどである。同軸にするためには今回使用したようにガイドカテーテルを用いて IVCF の軸を動かしたり、生検鉗子で IVCF フック部分を掴んだりする必要がある。シースが大口径であれば多少軸があってもシース内に収納することができるのでメリットは大きい。

最後に、皮膚潰瘍を伴った重症 PTS 症例では深部静脈の血行再建のみでは症状緩和は難しい。血行再建と並行して圧迫療法の徹底、ならびに表在静脈の評価・治療が潰瘍治癒には不可欠である。

■参考文献

1) Scher D, et al. Retrieval of TRAPEASE and OPTASE Inferior Vena Cava Filters with Extended Dwell Times. J Vasc Interv Radiol 2015; 26:1519-1525

15. 5年経過した肺動脈内断裂カテーテルの回収に成功した一例

京都桂病院 心臓血管センター内科

大辻 寛子 / 佐藤 達志 / 中村 茂

Otsuji Hiroko / Satou Tatsushi / Nakamura Shigeru

■はじめに

末梢血管領域での血管内異物、デバイスの回収困難例に遭遇することはそれほど多くない。当院でも時にフィルター抜去困難例の紹介が時にある。これらの回収には教科書的、定型的な方法はなく、様々なアイデア、経験などを駆使して回収除去を行っている。患者さんにとって、不要となったデバイスが体内に遺残することは血栓形成や感染などの心配の種となる。今回我々は、肺動脈内に遺残したカテーテルの回収を行った症例を経験したので報告する。

■症例

患者：50歳代、女性

主訴：遺残カテーテル除去希望

既往：直腸癌 (44歳時に化学療法、放射線療法、手術) →再発なし。

内服薬：エドキサバン 30mg

経過：2018年4月、直腸癌の術前化学療法のため右内頸静脈に中心静脈カテーテルポート植え込み術を受けた (図1)。留置6ヶ月後カテーテルの断裂があり、右室に移動していた。経皮的カテーテル除去は不成功となり、感染徴候、胸部症状が認められなかったことから経過観察の方針となった (図2)。

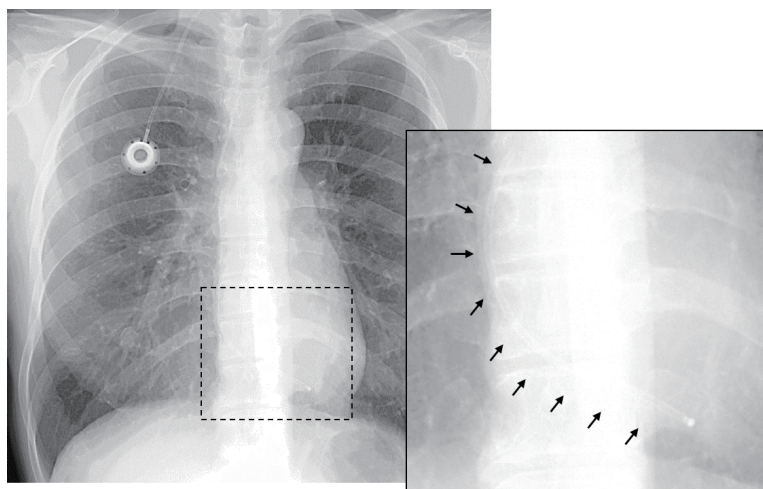
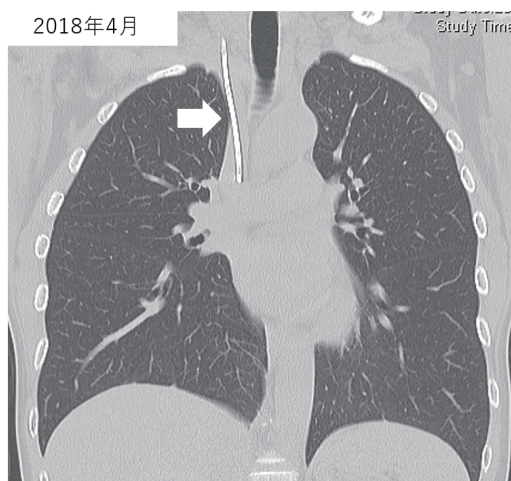


図1) 2018年4月

右内頸静脈に中心静脈カテーテルポート
植え込み術。

図2) 2018年10月

カテーテルの断裂があり右室に遺残。

2019年6月、断裂したカテーテルは右室から左肺動脈内に移動しており（**図3**）、断端は左下肺動脈に楔入していたため、抜去目的で某大学病院の心臓血管外科へ紹介された。回収について協議するも開胸術/肺切除が必要となることから、感染がなく肺梗塞症状がないため、経過観察の方針となった。

その後も患者さんの不安が強く、2020年3月に当院へ紹介された。画像を見たところ、カテーテル断端は2019年と同様であり、肺動脈末梢に楔入していた（**図4**）。すでに2年が経過しており、カテーテルが癒着している可能性が高いこと、抜去時の血管損傷、肺出血時には手術処置が必要になる可能性があり、無症状で経過していることから経過観察を選択した。

2023年7月、労作時の呼吸困難症状が出現。カテーテル周囲の肺血栓塞栓が疑われ、抗凝固療法（DOAC）が開始された（**図5**）。

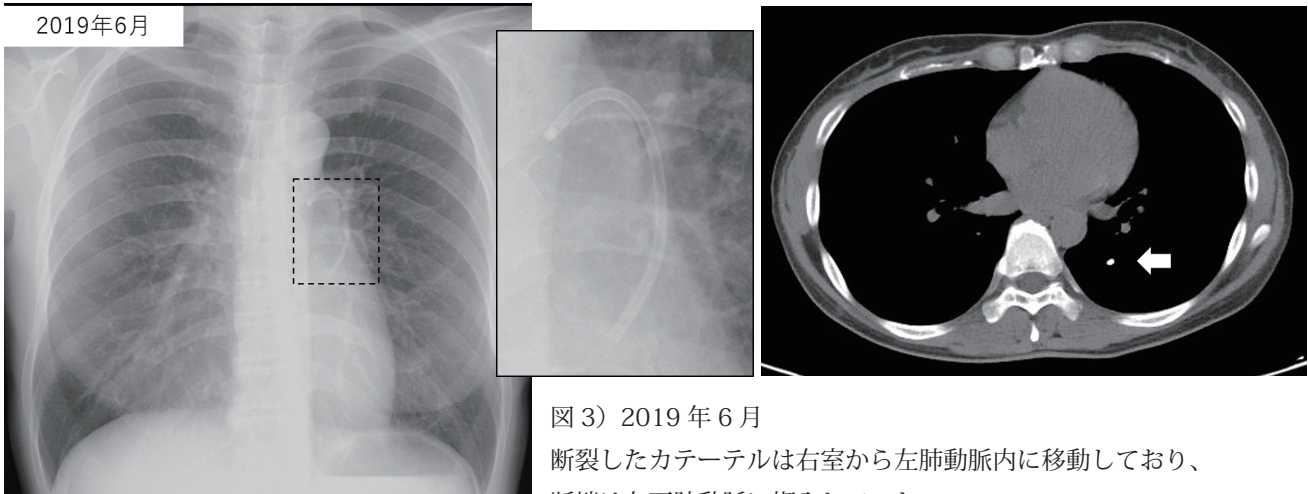


図3) 2019年6月
断裂したカテーテルは右室から左肺動脈内に移動しており、断端は左下肺動脈に楔入していた。

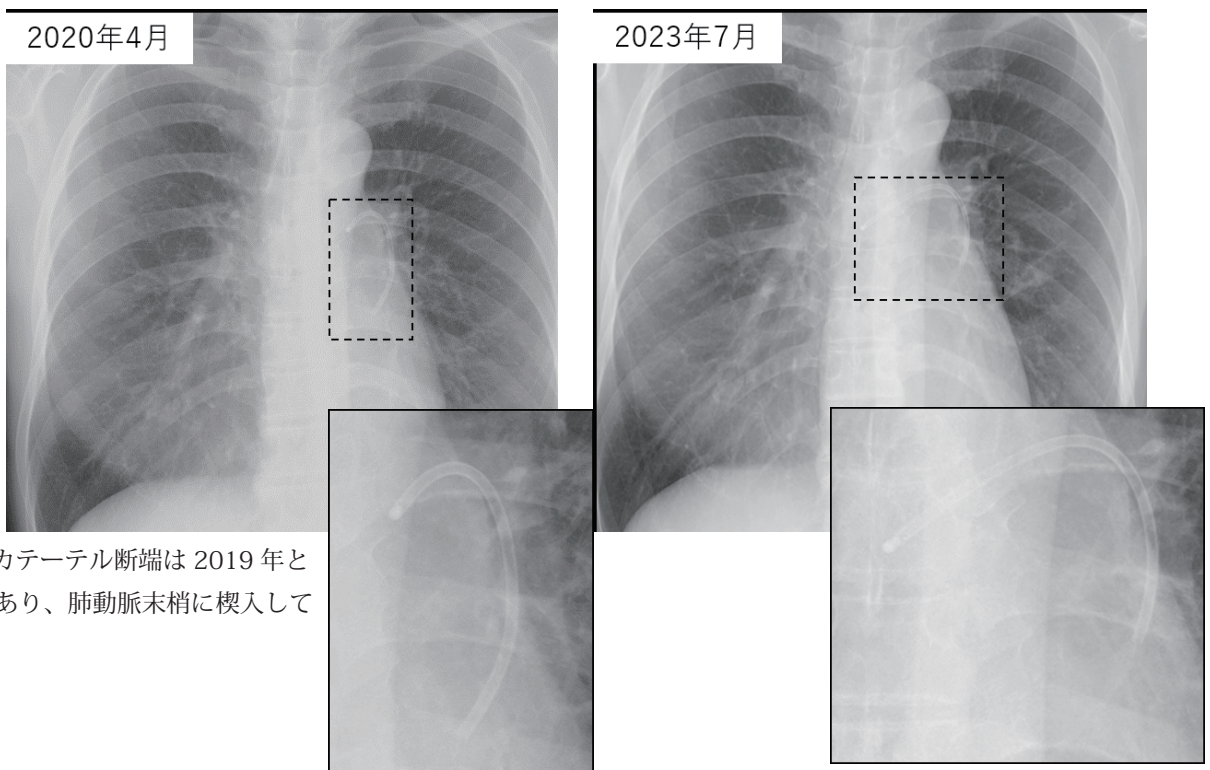


図4) カテーテル断端は2019年と同様であり、肺動脈末梢に楔入していた。

図5) カテーテル周囲の塞栓を含めた肺血流障害が原因の一つとして考えられた。

2023年11月のレントゲンにて断列したカテーテルは、左肺動脈から右肺動脈に移動していた。そこで再度カテーテル回収術の可能性について当科を紹介いただいた(図6)。カテーテルが移動したことから血管壁に癒着してないことが確認できた。よってカテーテルを把持すれはうまく引き抜ける可能性がでてきた。ご家族に説明し、一度試してみる方針とし、成功率はどれくらいなのかは見込めないが現在無症状であり、途中で危険と判断した場合は中止することで同意いただき手技を予定した。

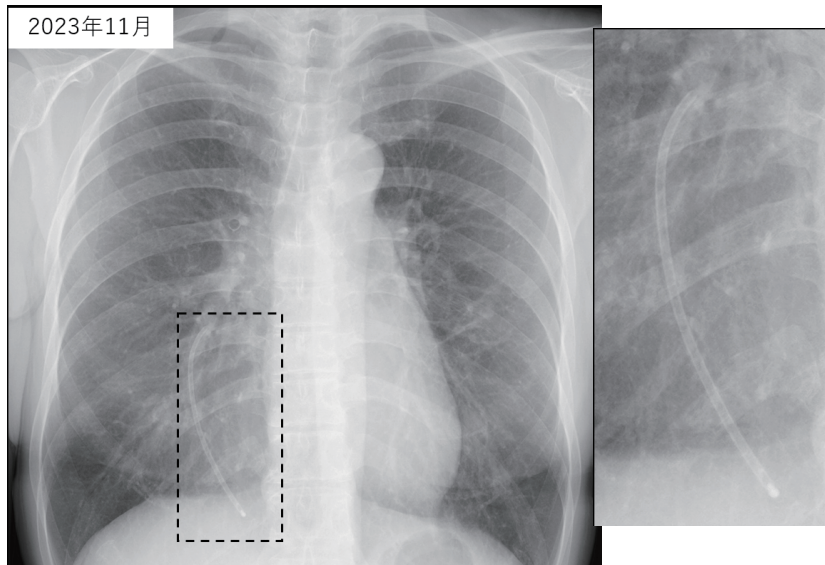


図6) 2023年11月
レントゲンにて断列したカテーテルは右肺動脈に移動していた。

入院時現症:身長 160cm、体重 51kg、BMI 20.0、血圧 128/81mmHg、脈拍 77bpm、体温 36.7℃、SpO2 96%(room air)、頸静脈怒張なし、心音純、四肢浮腫なし。入院時の血液検査では、感染徴候や血栓傾向は認められなかった(図7)。心電図は sinus rhythm。ST 変化なく、肺高血圧を疑う所見も認められなかった(図8)。

生化学		
Na	139	mmol/L
K	4.1	mmol/L
BUN	17	mg/dL
CRE	0.80	mg/dL
eGFR	59.5	mL/min/1.73m ²
AST	25	U/L
ALT	14	U/L
LDH	195	U/L
CK	174	U/L
BS	96	mg/dl
CRP	0.02	mg/dl

血算		
WBC	4530	/μl
RBC	32.7	X10 ⁴ /μl
Hb	13.6	g/dL
Plt	22.5	× 10 ⁴ /μl
凝固		
PT-INR	1.12	
APTT	34.0	秒
DD	0.1	μg/ml

図7)

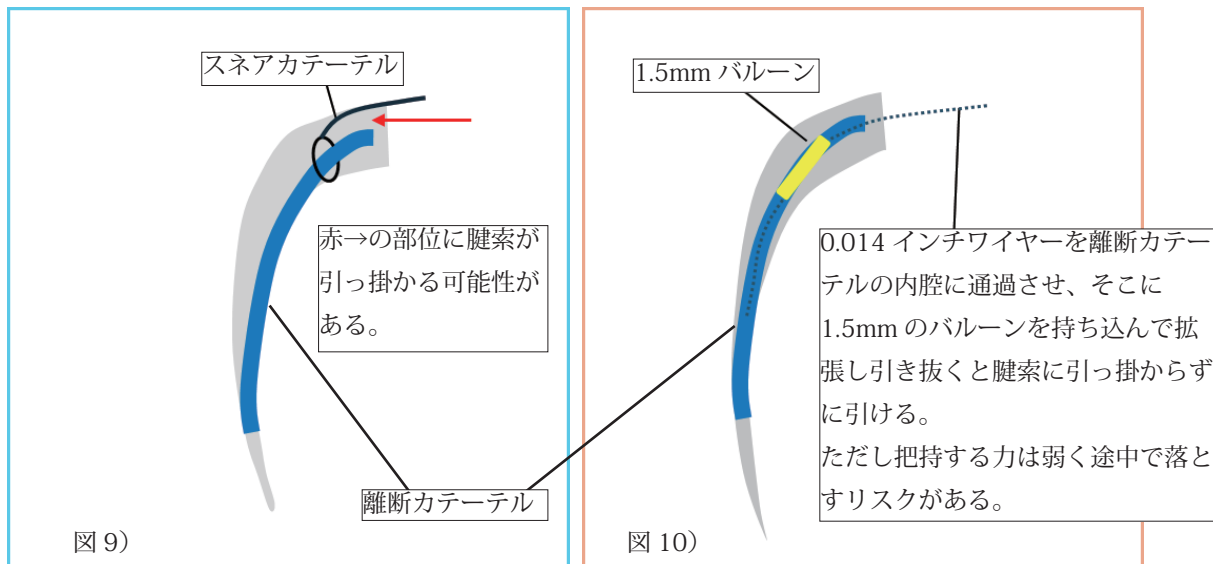


図8) 心拍数 55bpm

右内頸静脈から 7Fr. シース、右大腿静脈よりメディキット 14Fr.35cm シースを挿入した。回収のプランとして、スネアーで捕まえられるのは wedge していない中枢側で、つかんで引いてくると、スネアーとカテーテルのギャップ部の赤→の部位が腱索に引っ掛かり抜けられない可能性がある (図 9)。

断裂したカテーテルを引き抜いてくるには 1 本の直線状態で引ければ腱索に引っ掛かからず持ってこれると判断した。そこで、断裂したカテーテルの内腔に 0.014 インチワイヤーを通過させその中に 1.5 mm のバルーンを進めて拡張してアンカーし、ゆっくり引くことで右房まで移動させる (図 10)。

右房内で大きなスネアーでつかみなおして体外に取り出す 2 段階の方法を計画した (シースまで引くと断端が引っ掛かりバルーンのアンカーだけでは脱落する可能性が高い)。



7Fr.JR4.0 ガイドカテーテルを肺動脈に挿入中に偶然 0.035 インチワイヤーが断裂したカテーテルの内腔をとらえた (図 11)。先端は 1 cm ほどであたりそれ以上進まなかった。よって、ワイヤー先端部位で内腔は血栓性閉塞していると推定した。Gradius ワイヤーで血栓の中を深く通過させる方法を考えたが、心拍動でガイドカテーテル先端が血管内で踊っており、0.014 インチワイヤーを操作して断裂したカテーテルの内腔に挿入することは不可能と判断した。そこで、スネアーで把持する方針に変更した。

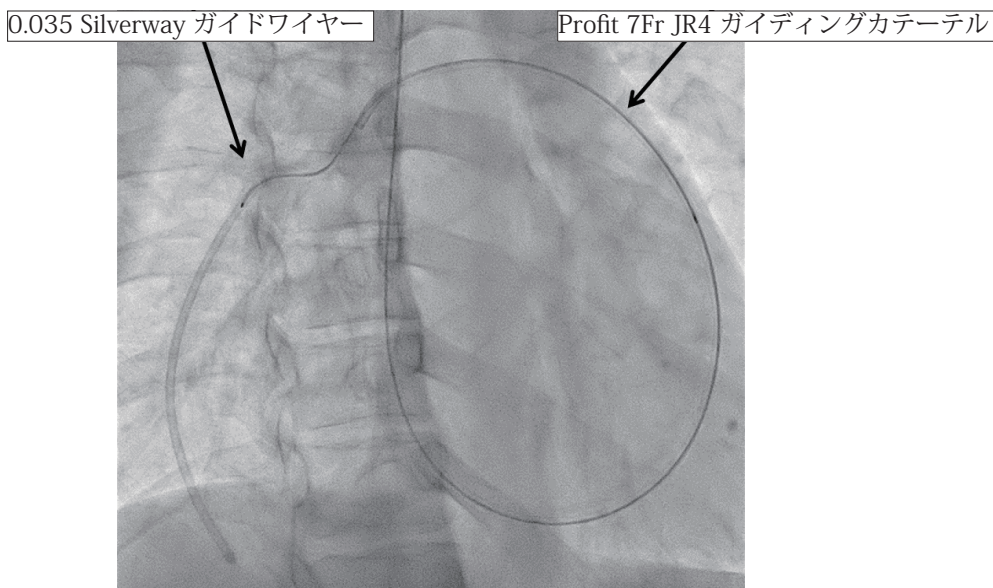
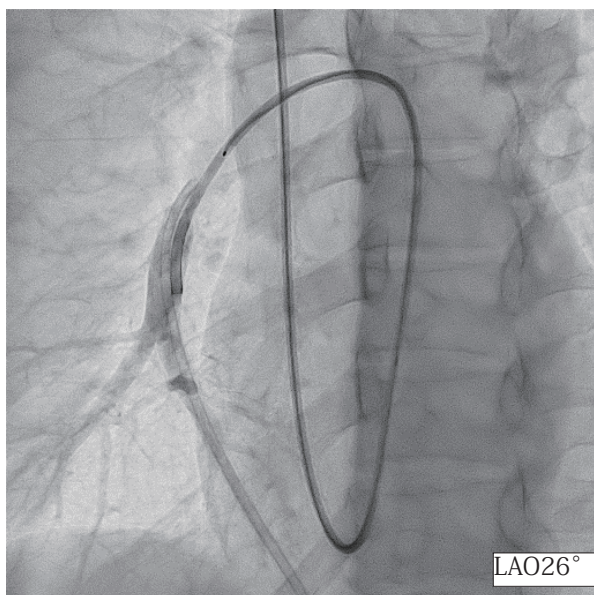
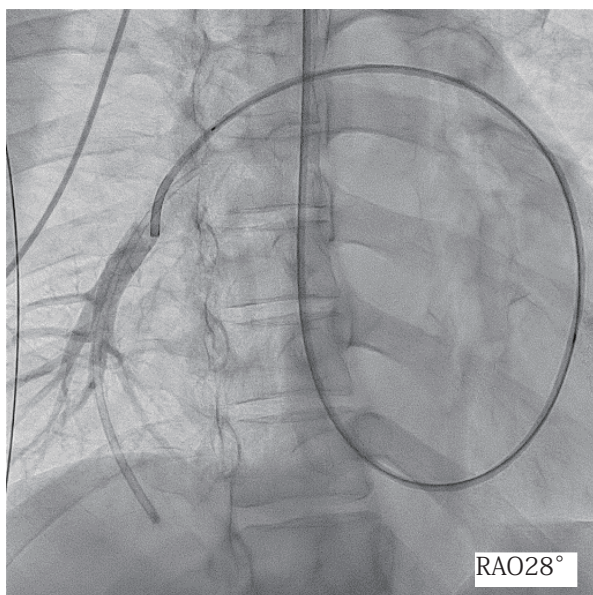
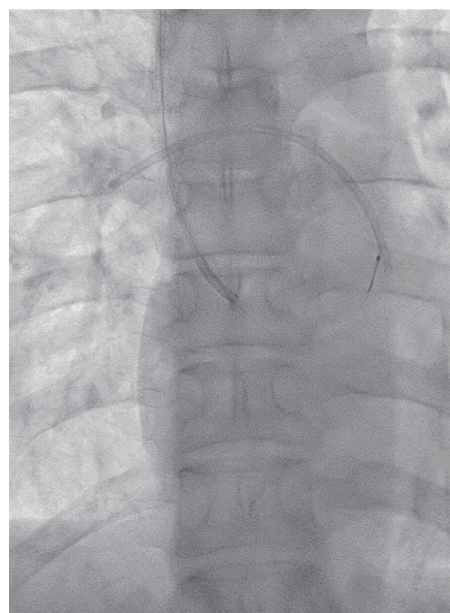
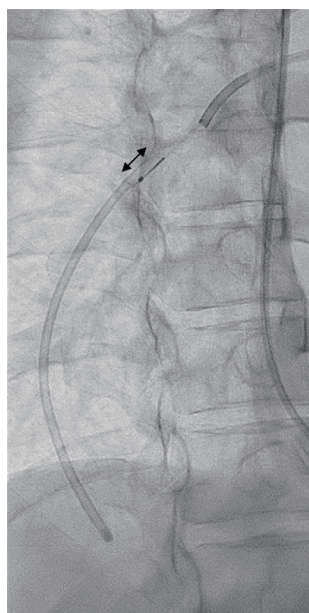
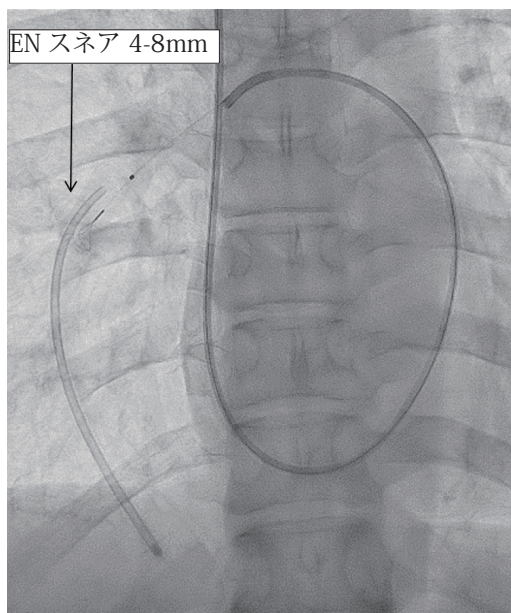


図 11)
124



肺動脈造影と離断カテーテル
 離断カテーテル近位部の周囲にはスペースが残っている。

エンスネアを導入し、直線状になるようにできるだけ断端近くを把持した。スネアで把持可能で、引き抜きを試みた (図 12)。



3 ループスネアを広げてゆっくり押し
 ていくと断端はループ内に入った。

なるべく中枢側で把持し直
 線状を維持しようとした。

引いてくると抵抗があったが
 最後にずぼっと抜けた。

図 12)

把持したまま右房まで引き抜こうとしたが、スネアーの手前のカテーテルが端が三尖弁腱索に引っかかり右房まで引き抜けない（→部位）（**図 13**）。回転して当たる位置を変更しようとしたがやはり引っかかり抜けなかった。右房内でのカテーテルの持ち替えが不可能と判断し、肺動脈内で持ち替える方針とした。カテーテルは把持したまま、右足から 20 mm のループスネアーを肺動脈にまで進めた（**図 14**）。2 方向からみて、断裂したカテーテルの末梢はループ内に位置している（**図 15**）。

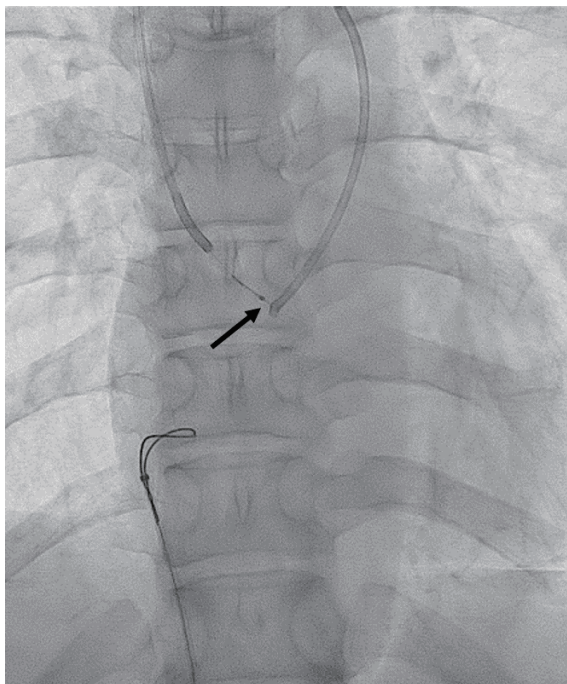


図 13)

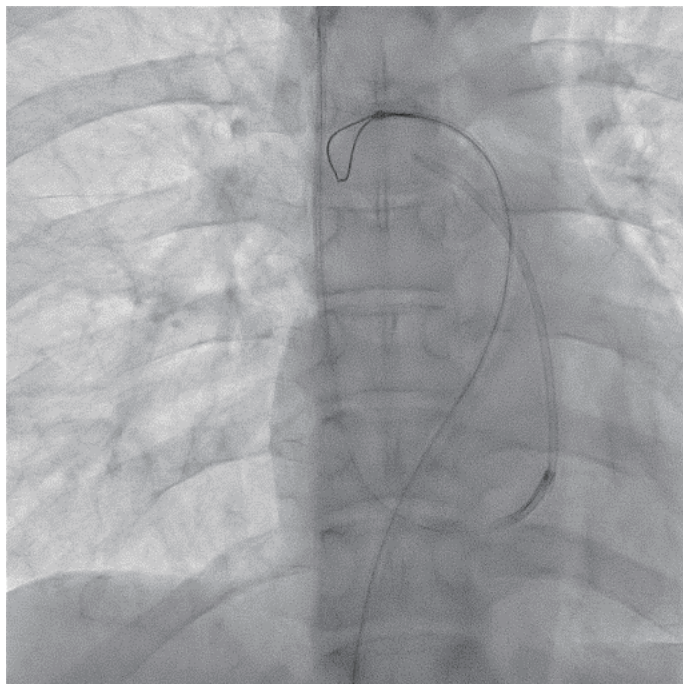


図 14)

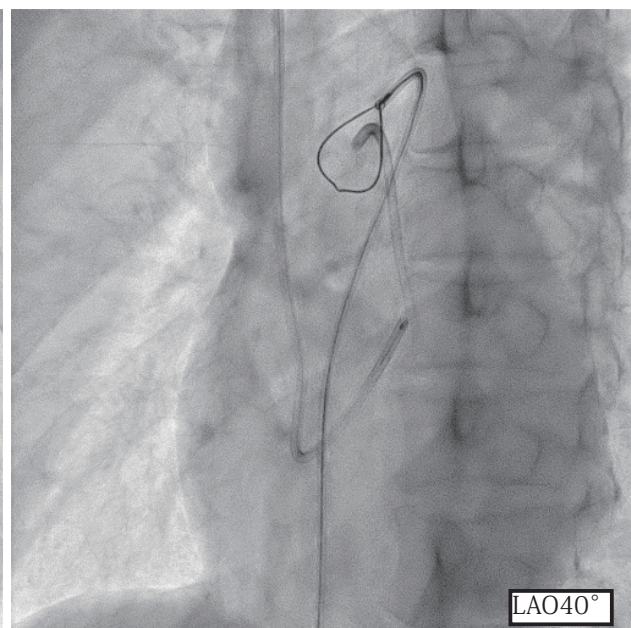
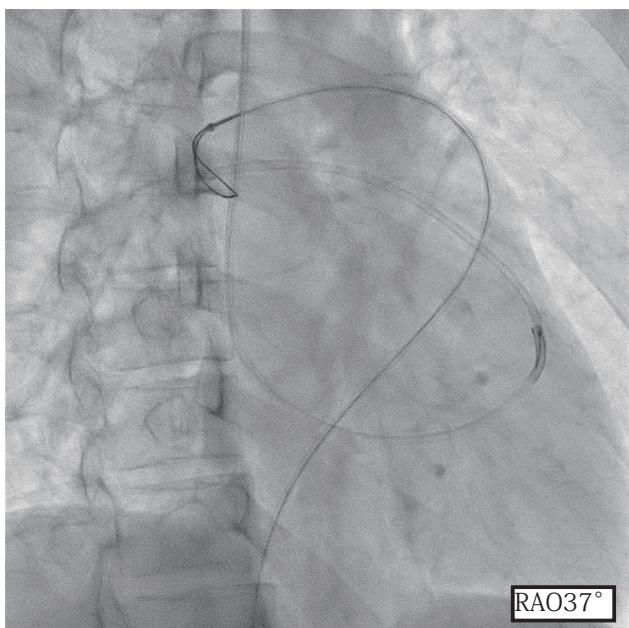


図 15)

ループスネアーを引いて中央付近で把持し、断端を把持していた EnSnare を外し引き抜いた (図 16)。

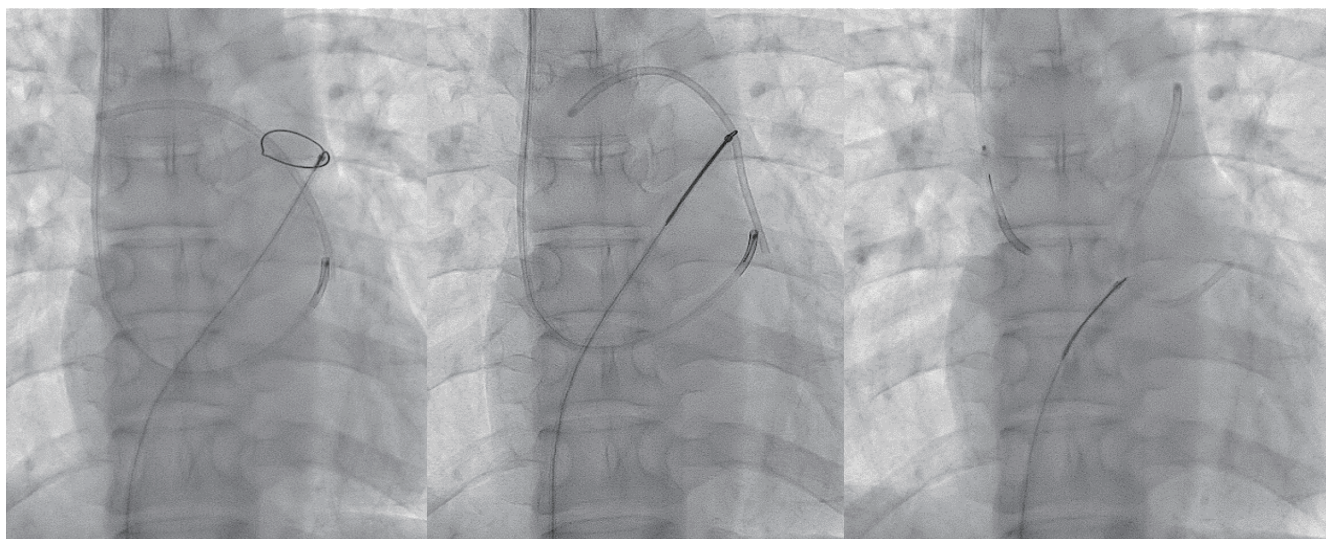


図 16)

そのまま引いてくると断裂したカテーテルは中央部で折れ曲がり、抵抗なく右房に抜けそのまま 14F シース内から体外に回収できた (図 17)。

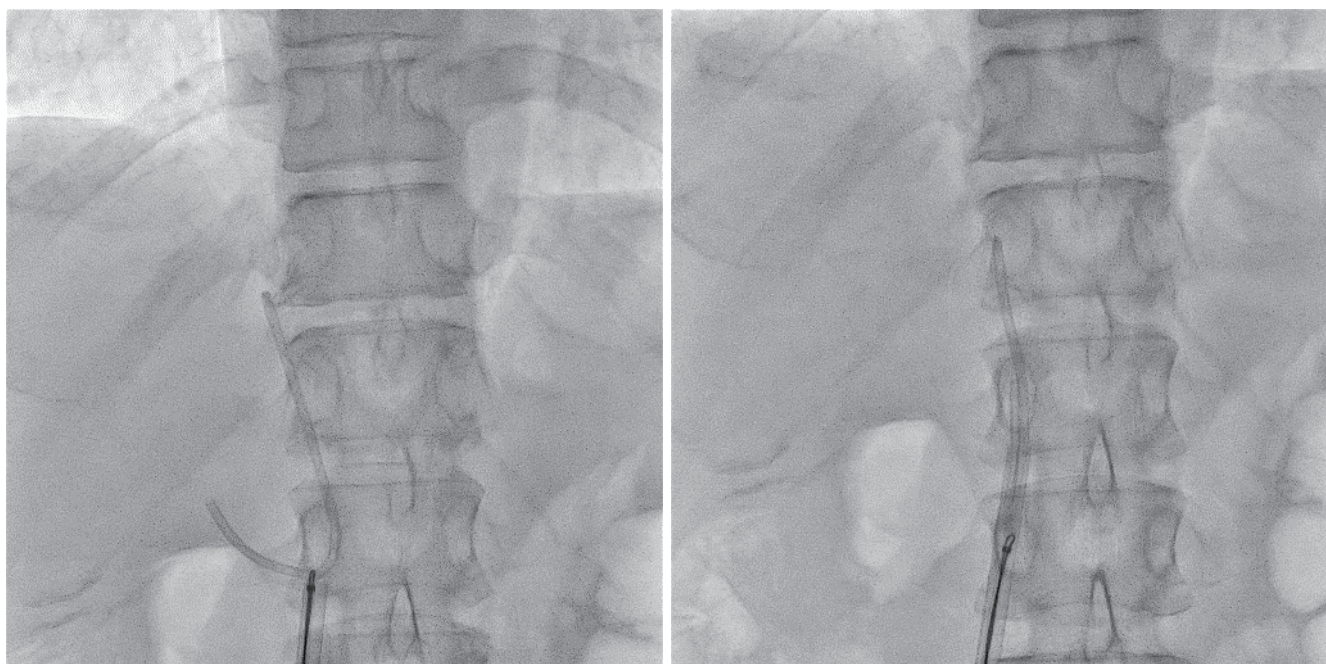


図 17)

回収したカテーテルの表面には血栓や組織の付着はなく、カテーテル内が血栓で閉塞していた（図 18）。術後の心エコー図検査では、三尖弁損傷や心嚢液貯留認められず合併症なく退院となった。

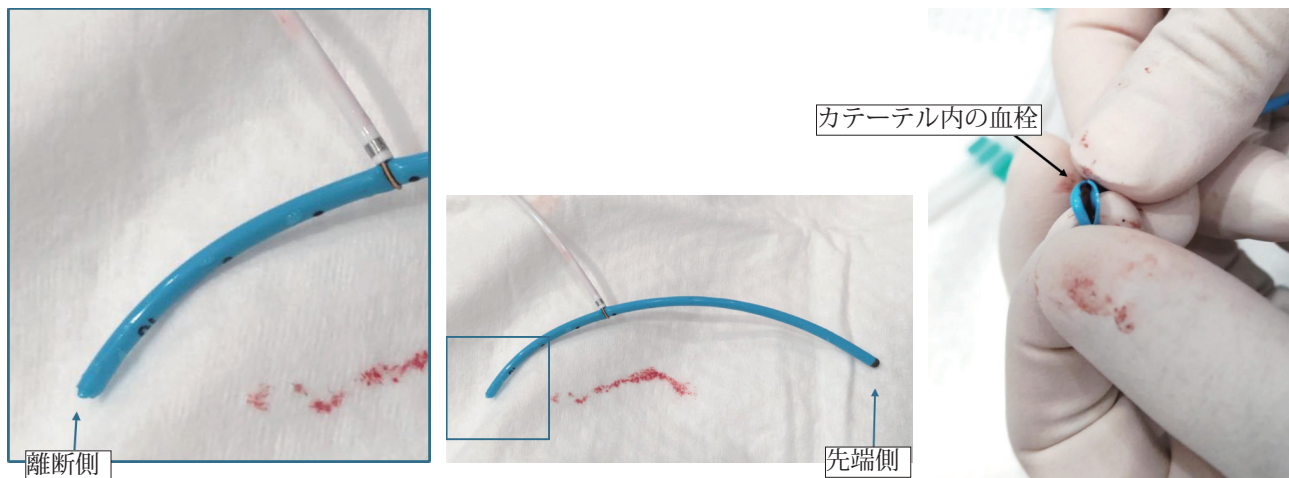


図 18)

■ 考察

カテーテル離断の発生頻度は 0.3 ~ 2.9%と報告されている（IAyx. Rofo. 2016, 188(6), 566-573）。1978 の論文では、離断した 42 症例を追跡したもので、38%の 16 例が死亡したと報告されている（Fisher. AJR Am J Roentgenol, 1978, 130, 541-548）。その原因は心臓穿孔 (5), 敗血症 (4), 肺塞栓 (3), 心筋梗塞 (2), 単膜心膜炎 (1), 心臓弁穿孔と真菌動脈瘤 (1) となっている。

よってカテーテル離断が認められた場合は回収が原則となる。経皮的回収術の成功率は、71 ~ 100%と報告されている（Ghaderian M, Sabri MR, Ahmadi AR. J Res Med Sci. 2015, 20(1), 97-99）

多くはカテーテルによる回収術が選択されるが、離断カテーテルの癒着や、離断カテーテルによる穿孔が疑われる際は外科的回収術が適応となる。しかし、外科的回収術でも離断したポートカテーテルが血管壁に癒着しており、回収できずに手術を終了した症例もある。癒着がある場合経皮的回収術・外科的回収術ともに強く引っ張ると血管損傷を生じ出血の原因となるので断念する場合は報告されている。

一方、合併症が認められない場合は、あえて回収せずに経過観察した報告もある。本症例では、2020 年に紹介いただいた時点で 2 年が経過しており、肺動脈への癒着を想定したこと、回収手技によりよりカテーテルを末梢に押し込んで血管損傷を起こすリスクもあり経過観察の方針とした。

2023 年の受診時はカテーテルの移動があり、癒着がひどくないことがわかり、経皮的回収術の可能性が示唆された。手技途中で初めのプランが無効であり、途中で戦術を変更し無事回収できた。今後、このような症例では初めからあきらめることなく、安全な範囲で手技を進めてみることに価値があると思われる。

離断から 5 年経過した後も回収が可能であった一因として、最近の留置カテーテルの抗血栓性が優れていることも示された。



選択的SGLT2阻害剤－2型糖尿病・慢性心不全・慢性腎臓病治療剤－薬価基準収載

ジャディアンス®錠 10mg

選択的SGLT2阻害剤－2型糖尿病治療剤－

ジャディアンス®錠 25mg

処方箋医薬品（注意-医師等の処方箋により使用すること）

Jardiance®

エンパグリフロジン製剤

効能又は効果、用法及び用量、禁忌を含む注意事項等情報等については
電子添文をご参照ください。



製造販売元
日本ペーリンガーインゲルハイム株式会社
東京都品川区大崎2丁目1番1号
資料請求先: DIセンター
0120-189-779

販売提携
日本イーライリリー株式会社
神戸市中央区磯上通5丁目1番28号



2024年2月作成 PP-JAR-JP-2492



トータルヘルスケア企業として、
これからも、さまざまな人生のそばに。

Pharmaceuticals Nutraceuticals

大塚製薬は、“Otsuka-people creating new products for better health worldwide”の企業理念のもと、疾病の診断から治療までを担う医療関連事業と、日々の健康の維持・増進をサポートするニュートラシューティカルズ関連事業からなる両輪事業の強みを活かして、さまざまな社会課題や健康課題に取り組んでまいります。



末梢用ガイドングシースキット

Parent Plus®

Medikit Peripheral Guiding Sheath Kit

変わらぬ性能で
安定したEVT手技をサポートします

6Fr

45Fr

3Fr

末梢用ガイドングシースキット

Parent® Select

Medikit Peripheral Guiding Sheath Kit

血管内治療ストラテジーに適した
ガイドングシースサイズを“Select”する

5Fr



Parent® Select 5082



Parent® Select 4575

4.5Fr

末梢用ガイドングシースキット

Parent Cross®

Medikit Peripheral Guiding Sheath Kit

デバイス通過性と末梢到達性にフォーカスした
ガイドングシースの選択肢

7Fr

6Fr

承認番号: 23100BZX00050000

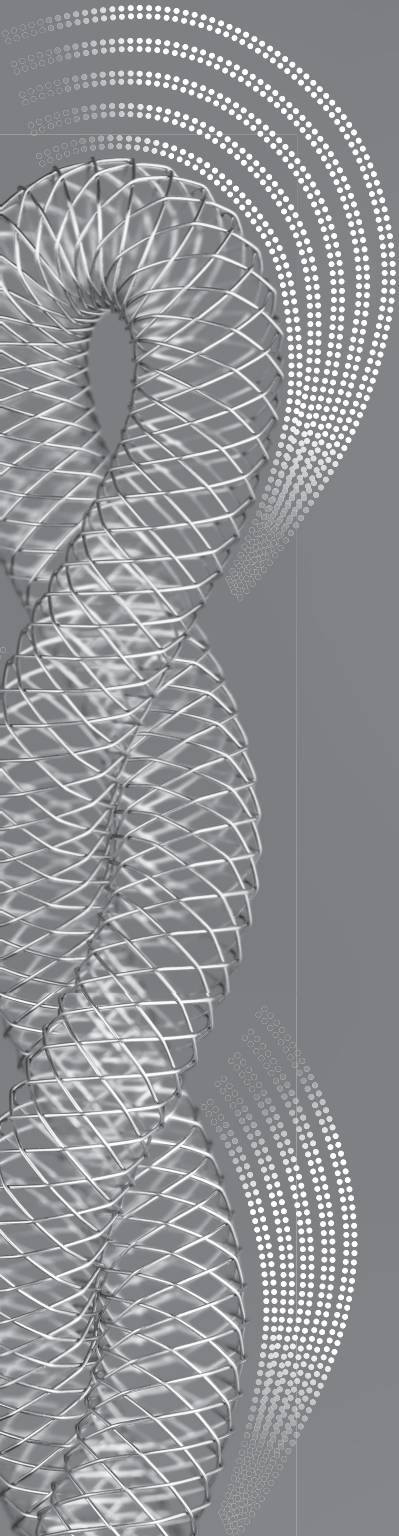


メディキット株式会社

発売元: メディキット株式会社 〒113-0034 東京都文京区湯島 1-13-2 TEL.03-3839-0201
製造販売元: 東郷メディキット株式会社 〒883-0062 宮崎県日向市大字日知屋字亀川 17148-6 TEL.0982-53-8000
営業所/東京・札幌・仙台・埼玉・千葉・八王子・横浜・金沢・名古屋・京都・関西・神戸・広島・松山・福岡・宮崎
流通倉庫/宮崎県日向市・千葉県佐倉市
<http://www.medikit.co.jp/> <http://www.togomedikit.co.jp/>



PERIPHERAL



Supera™

Peripheral Stent System

RESULTS **MATTER.**
PLATFORM **MATTERS.**

販売名: Supera ステント 医療機器承認番号: 23000BZX00370000 分類: 高度管理医療機器

This material is intended for use by healthcare professionals only. Information contained herein for DISTRIBUTION in Japan ONLY. Illustrations are artist's representations only and should not be considered as engineering drawings or photographs. Photos on file at Abbott.

本製品は、医師による使用または医師の指示の下で使用される製品です。本書は、医療従事者のみを対象としています。製品の使用にあたりましては、添付文書をご確認のうえ適正使用にご協力をお願い申し上げます。

製造販売業者

アボットメディカルジャパン合同会社

本社: 〒105-7115 東京都港区東新橋一丁目5番2号 汐留シティセンター
お問い合わせ: VASCULAR事業部
〒108-6304 東京都港区三田3-5-27
住友不動産東京三田サウスタワー西館 4F
Tel (03)4560-0780 Fax (03)4560-0781

™ Indicates a trademark of the Abbott Group of Companies.

www.cardiovascular.abbott/jp

©2024 Abbott. All rights reserved. (MAT-2410239 v1.0)



抗血小板剤

薬価基準収載

エフィエント[®]錠 2.5mg 5mg
3.75mg

OD錠 20mg

Efient[®] 一般名 / プラスグレル塩酸塩
処方箋医薬品 注意—医師等の処方箋により使用すること

「効能又は効果」、「用法及び用量」、「禁忌を含む注意事項等情報」等については電子添文をご参照ください。

製造販売元（文献請求先及び問い合わせ先を含む）
第一三共株式会社
Daichi-Sankyo 東京都中央区日本橋本町3-5-1

2023年7月作成



経口FXa阻害剤

薬価基準収載

リクシアナ[®]錠・OD錠 15・30・60mg

一般名：エドキサバントシル酸塩水和物
処方箋医薬品 注意—医師等の処方箋により使用すること

●「効能又は効果」、「用法及び用量」、「警告・禁忌を含む注意事項等情報」等の詳細については、電子添文等をご参照ください。

製造販売元（文献請求先及び問い合わせ先を含む）
第一三共株式会社
Daichi-Sankyo 東京都中央区日本橋本町3-5-1

2023年3月作成

Our Synergy for Your Solutions.

つながる力を、あしたの医療のために。

医療現場のニーズに、
ワンストップでお応えする、総合医療パートナー。

私たちエア・ウォーター・リンクは
医療現場のあらゆるご要望やお悩みを
スピーディーに解決いたします。

地球の恵みを、社会の望みに。



エア・ウォーター・リンク株式会社

<https://www.awlink.co.jp>

本社 〒612-8418 京都市伏見区竹田向代町132番地1
TEL: 075-694-1052 FAX: 075-694-1066

●京都支店 ●大阪支店 ●滋賀支店 ●奈良支店 ●津出張所 ●東京営業所
●北陸支店(金沢営業所/福井営業所/富山営業所, 滅菌センター/七尾出張所)

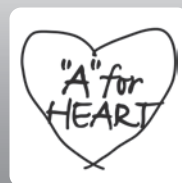


事業拠点詳細

トーアエイヨー株式会社

『医療関係者向け情報』

のご案内



トーアエイヨー「医療関係者向け情報」サイトでは、トーアエイヨーの医療用医薬品に関する適正使用情報と共に、循環器疾患情報や診療をサポートするツールを提供しています。『会員メニュー』では、より付加価値の高い情報・サービスを提供していますので、この機会に是非、ご登録ください。

詳しくは、URL <https://med.toaeiyo.co.jp/>

トーアエイヨー 医療関係者

検索

特徴

- 1 領域別にコンテンツ一覧ページを設け、スッキリ見易い!
- 2 リンクバナーから『製品情報』へダイレクトにアクセス!
- 3 『適正使用情報』や『診療サポートツール』コンテンツで、日常診療をサポート!

会員限定コンテンツのご紹介

会員登録すると
さまざまなコンテンツが
ご利用いただけます



会員限定コンテンツ
ご利用申し込み

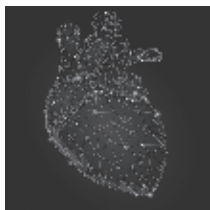
メディカルスタッフのための “不整脈”入門講座

【監修】近畿大学病院
心臓血管センター
教授 栗田 隆志 先生



▶ 不整脈の基礎となる心臓の仕組みや不整脈の分類、病態・治療法等を解説した入門講座です。

会員向け動画ライブラリー



▶ 不整脈や心不全などの循環器疾患や製品関連の動画コンテンツをご覧ください。

【監修・講演】

公益財団法人 心臓血管研究所 山下 武志 先生
東邦大学大学院医学研究科 循環器内科学 池田 隆徳 先生
大分大学医学部 循環器内科・臨床検査診断学講座 高橋 尚彦 先生 ほか

インフォームドコンセントのための 『心臓・血管病アトラス』



【監修】
桐生大学・桐生大学短期大学部
東京医科大学 名誉教授
山科 章 先生
東京医科大学 循環器内科
近森 大志郎 先生
東京医科大学 心臓血管外科
荻野 均 先生

▶ パソコンやタブレット型情報端末での患者さんへの病態説明や、イラストや画像をダウンロードし、講義や講演等の発表資料作成にもご利用いただけます。

会員登録の流れ

会員限定コンテンツでは、より付加価値の高い会員限定の情報・サービスを提供しています。これらの情報にアクセスいただくには会員登録が必要となります。

▶ 会員登録の流れ

STEP 1
規約の確認

STEP 2
登録情報の入力

STEP 3
入力内容の確認

STEP 4
会員登録の完了

※ ご利用規約・プライバシーポリシー等の詳細は当社ホームページをご覧ください。

トーアエイヨー株式会社

〒104-0032 東京都中央区八丁堀3-10-6

2022年10月作成 MSCA4101K

終わりに

第 19 回 Peripheral CTO Seminar for Cardiologist のシラバスを無事皆様にお届けすることができ安堵しております。作成にご協力いただきました先生方には厚くお礼申し上げます。

EVT 手技も成熟期に入り、CTO は wire 通過を成功させることではなく、どこを通過するかが key となってきました。また石灰化病変は再灌流が目的ではなく、安全に切削して十分な内腔拡張を目指すようになりました。今回のシラバスは、これらを実行するための技術が詰め込まれています。ぜひ、皆様の治療戦略に役立てていただければと思います。

Jetstream・OAS・Indigo が早く自由に使える日が待ち遠しい小林でした。

京都桂病院 心臓血管センター内科 小林 智子

代表世話人

船津 篤史 京都桂病院

世話人

安藤 弘 春日部中央総合病院

川崎 大三 森之宮病院

滝内 伸 東宝塚さとう病院

丹 通直 時計台記念病院

椿本 恵則 京都第二赤十字病院

早川 直樹 国保旭中央病院

平野 敬典 豊橋ハートセンター

顧問

中村 茂 京都桂病院

会計監査

小林 智子 京都桂病院

協賛企業

一般財団法人 日本オーバスネイチ財団

株式会社カネカメディックス

株式会社メディコン

ニプロ株式会社

テルモ株式会社

ボストン・サイエンティフィック ジャパン株式会社

日本メドトロニック株式会社

朝日インテックJセールス株式会社

株式会社メディコスヒラタ

Cordis Japan 合同会社

株式会社フィリップス・ジャパン

日本ベーリンガーインゲルハイム株式会社

大塚製薬株式会社

メディキット株式会社

アボットメディカルジャパン合同会社

第一三共株式会社

エア・ウォーターリンク株式会社

トーアエイヨー株式会社

東レ・メディカル株式会社

株式会社三笑堂

2024CourseSyllabus

編集責任者

小林 智子 Kobayashi Tomoko

Cardiovascular Center,Kyoto Katsura Hospital

編集 Kyoto Katsura Hospital Clinical Engineer

松本 潤也 Matsumoto Junya

渡邊 佳代子 Watanabe Kayoko