

# 和歌山初！エキシマレーザー使用による経皮的冠動脈形成術の使用経験

和歌山県立医科大学 循環器内科学

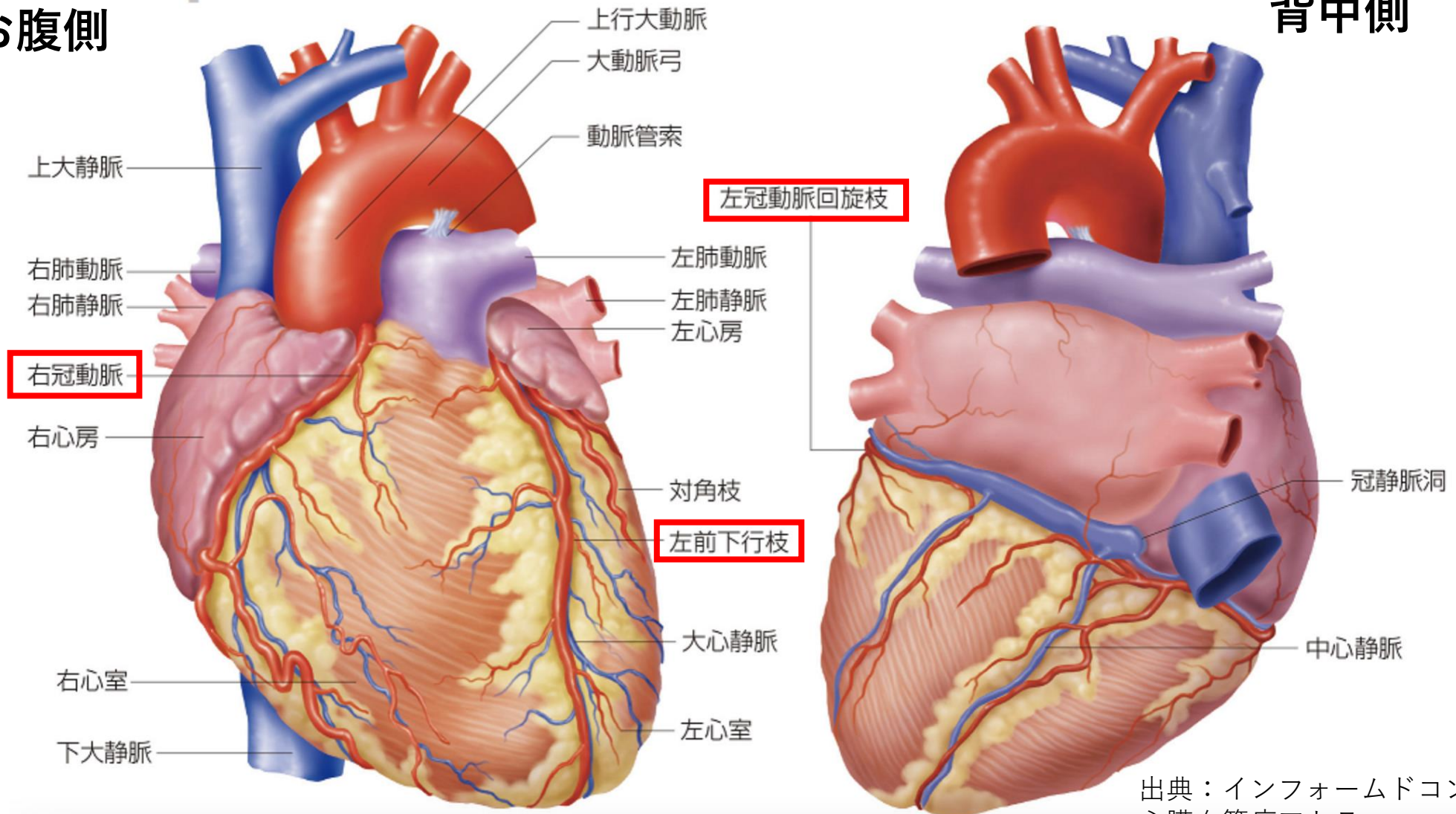
高畑昌弘 尾崎雄一 塩野泰紹

田中篤

# 冠動脈 (心臓を栄養する血管)

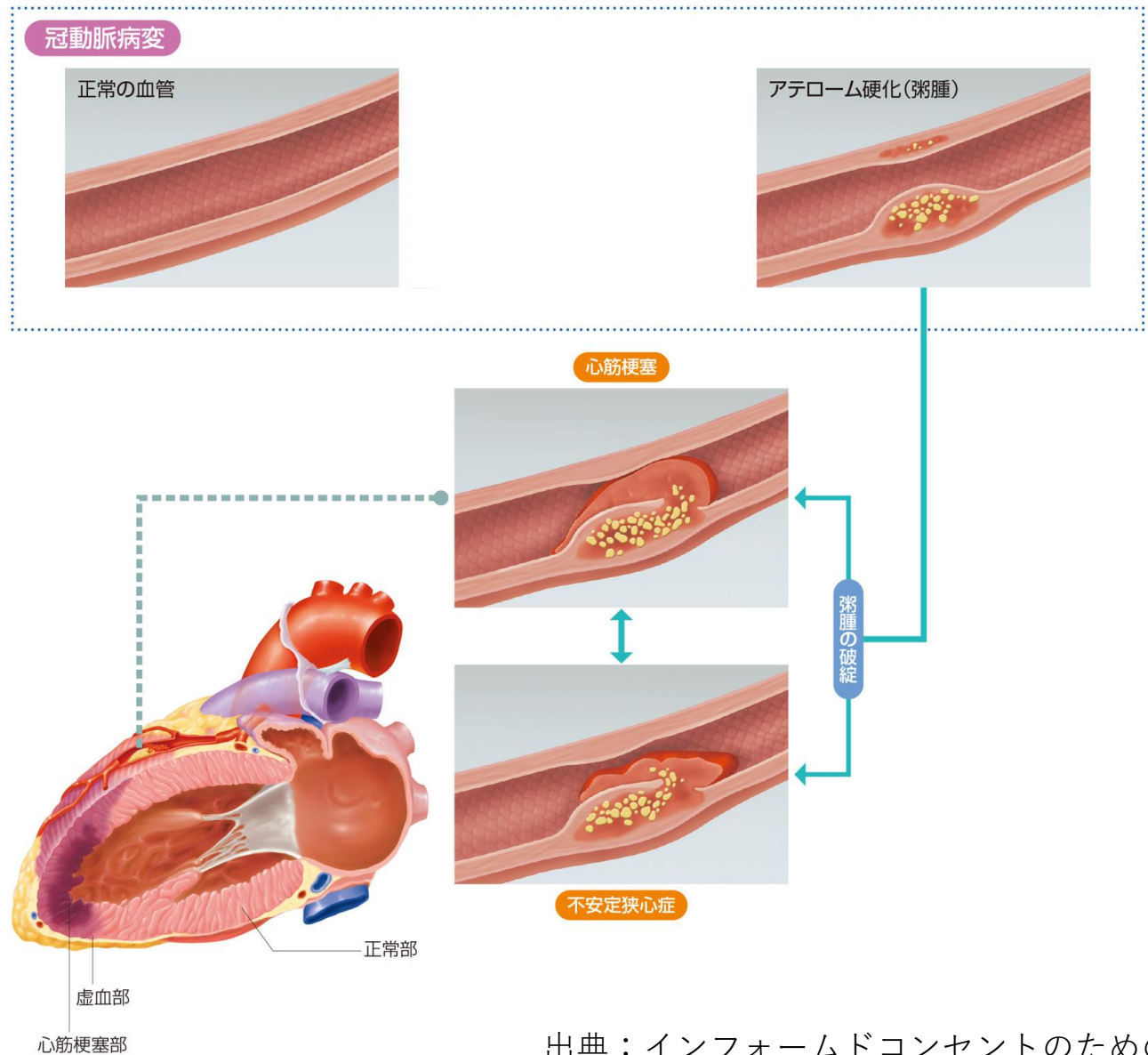
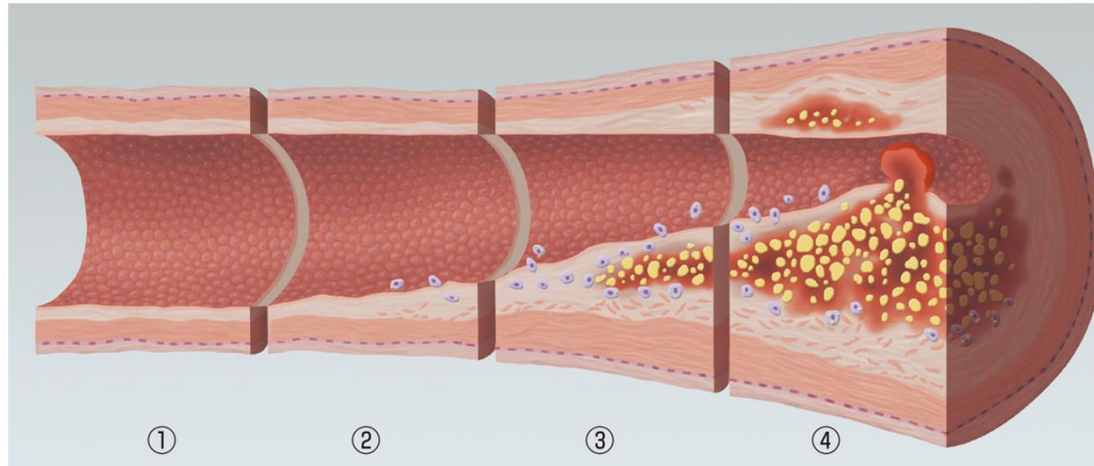
お腹側

背中側



# 動脈硬化の進展

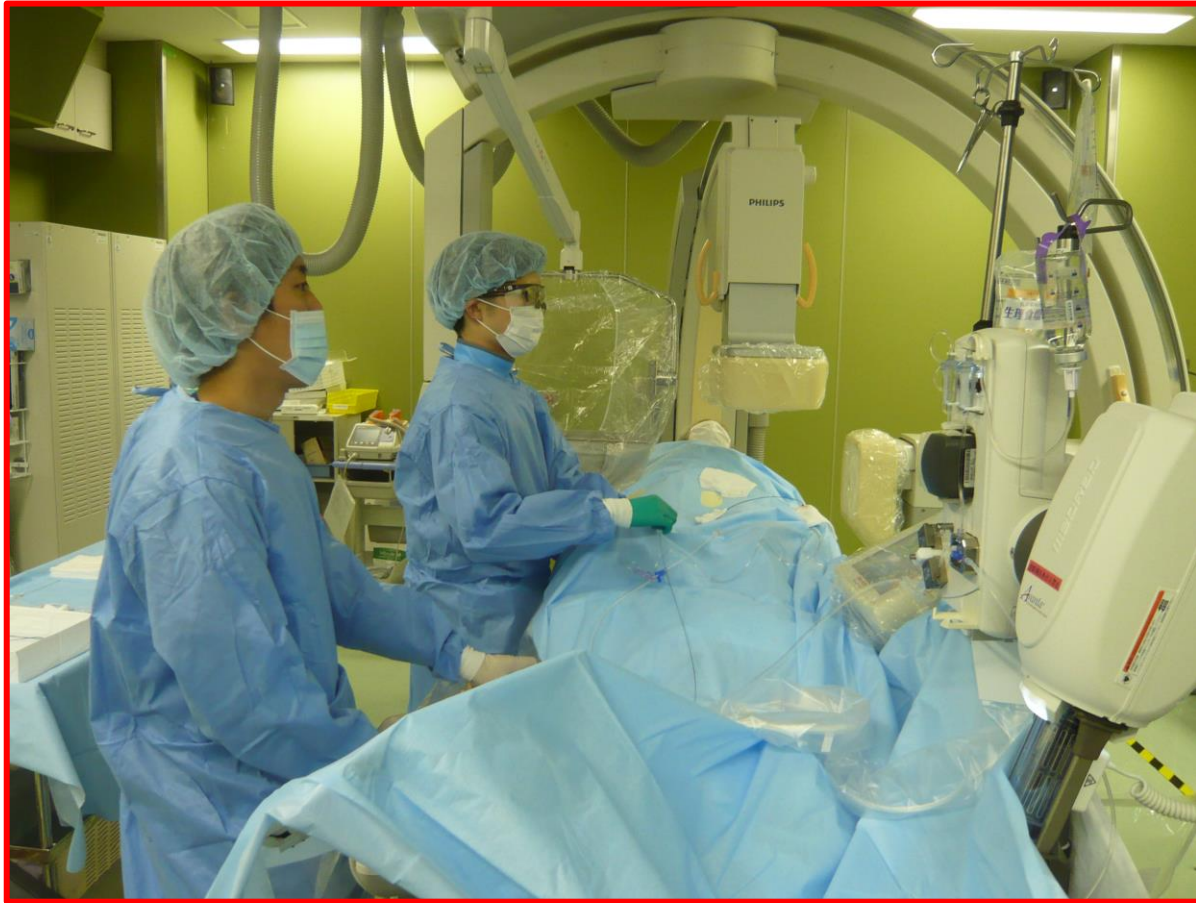
下記図 ①→④へ進展していく



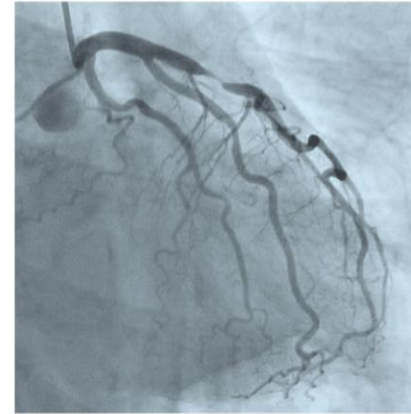
**狭心症・心筋梗塞**

出典：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

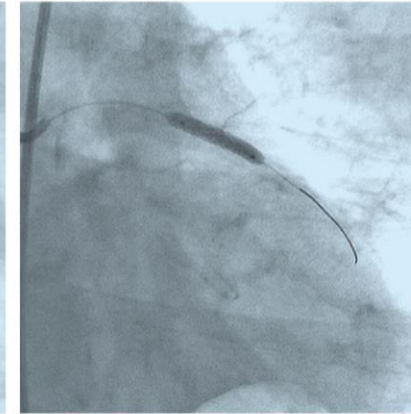
# 冠動脈カテーテル治療 (経皮的冠動脈形成術)



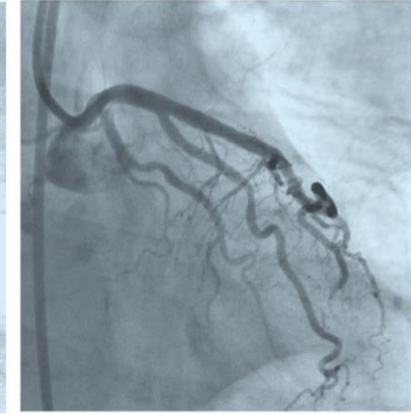
治療前



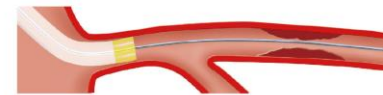
拡張中



PCI(ステント)施行後



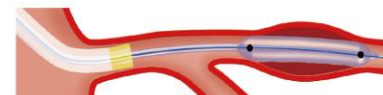
①ガイド  
ワイヤー  
挿入



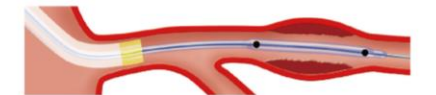
②バルーン  
カテーテル  
挿入



③拡張中



④拡張終了



⑤バルーン  
カテーテル  
抜去

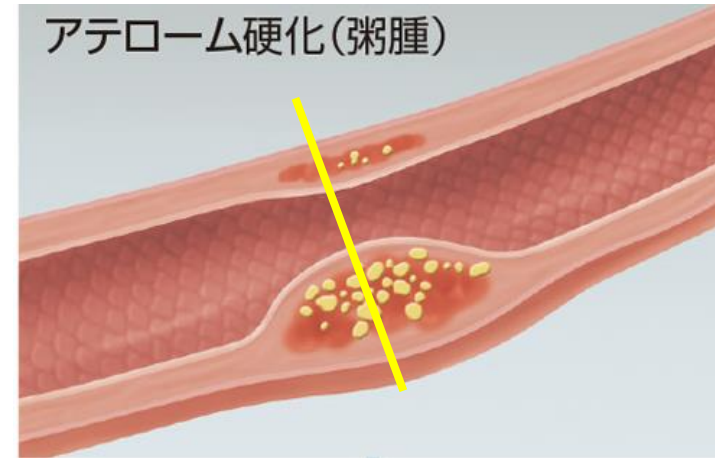
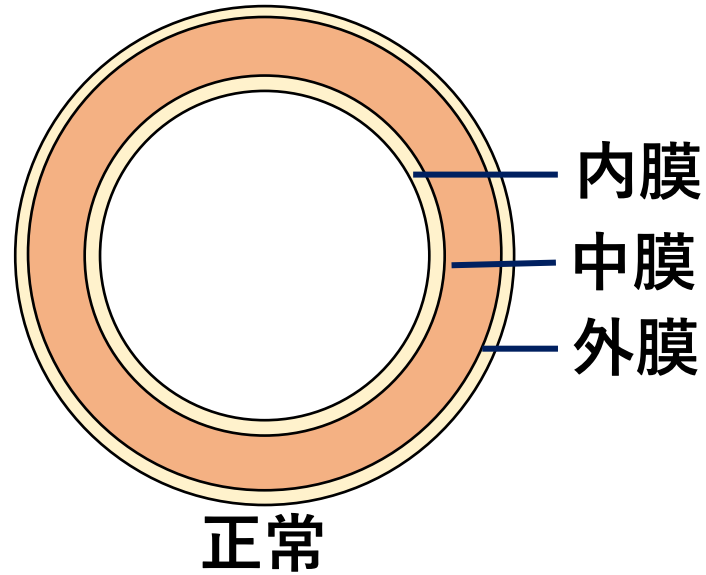


⑥ステント治療

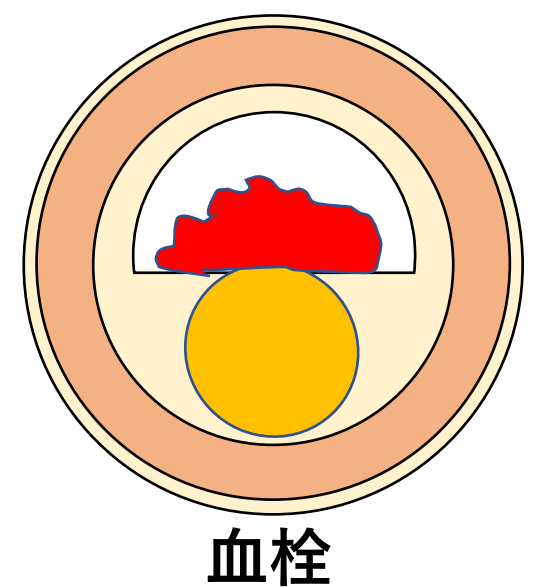
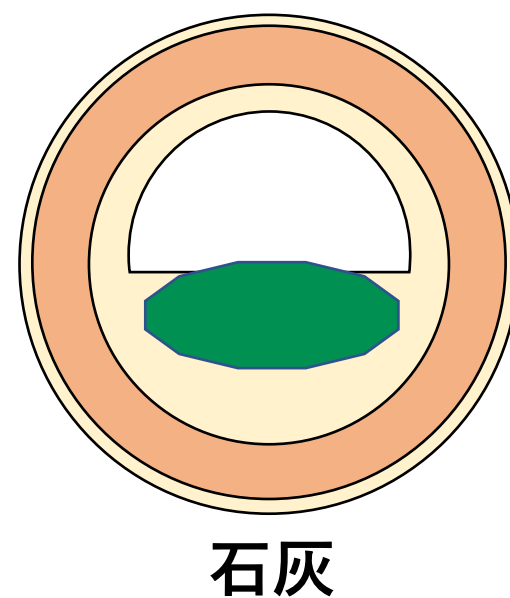
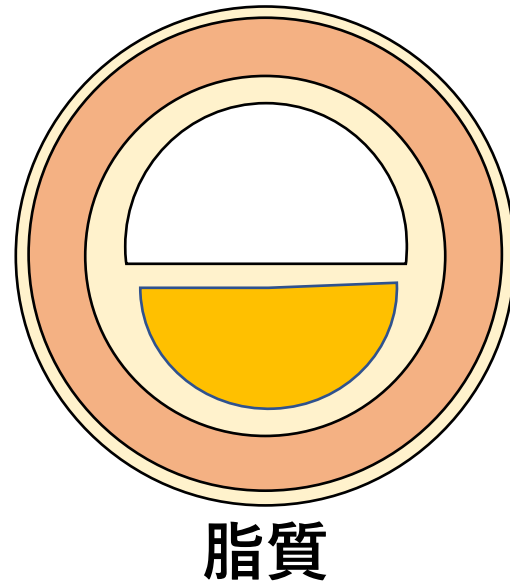
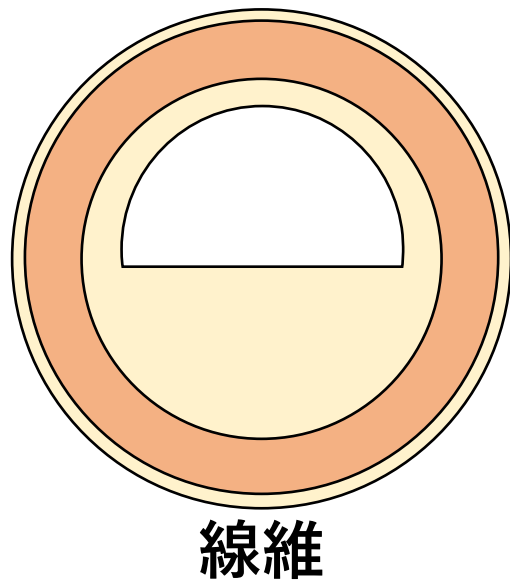


出典：インフォームドコンセントのための  
心臓血管病アトラス

# 動脈硬化の種類



出典：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





# エキシマレーザーとは

## Excimer Excited Dimer (励起された2量体分子)

Xe (キセノン) などの希ガスに高エネルギー電子を与えると希ガス原子が励起され、励起分子となります

励起状態でしか安定しない2量体分子を「エキシマ」と呼びます

- PhilipsのExcimer Laserは、**キセノン (Xe)** と**塩素 (Cl)** で構成
- キセノンと塩素が励起状態から基底状態に戻るとき結合にエネルギーが発生し、**波長308nmの紫外線が光子として放出されます**
- この紫外線光をコンソール内の反射鏡で往復させ、エネルギーを増幅、エキシマレーザーを発生させレーザー光として取り出し使用します

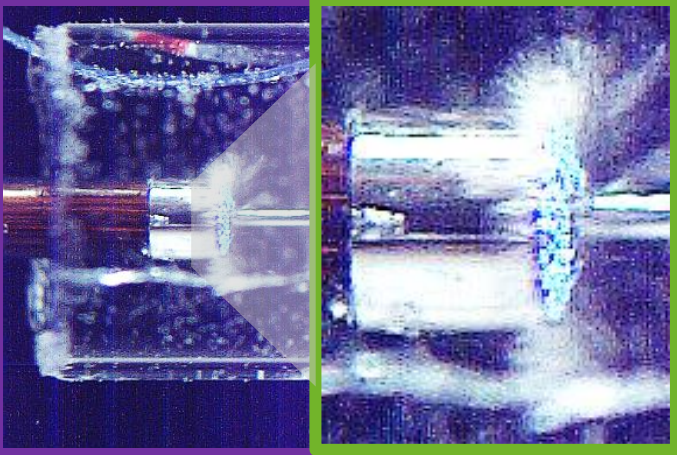
## Laser

増幅して放射する人工的な光

Light  
Amplification  
by  
Stimulated  
Emission  
of  
Radiation

塩化キセノン (XeCl) ガスと高電圧で、エキシマレーザーを発生させます

# エキシマレーザーの効果

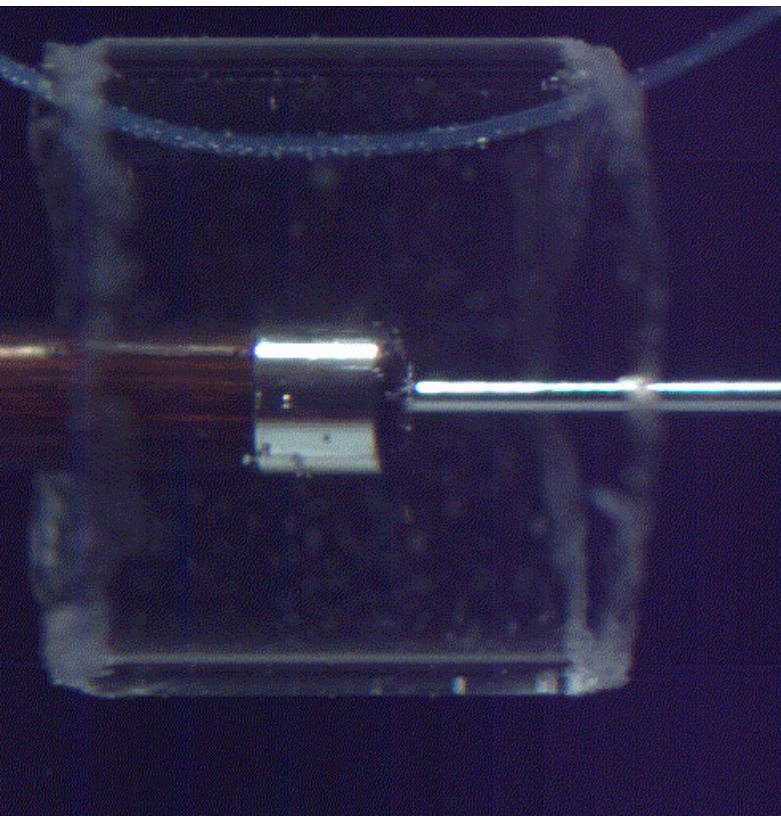


低温  
(UV)

- エキシマレーザーの紫外線領域波長の光（波長308nm）は、生体を構成する蛋白質によく吸収され、分子結合に作用・分解されて急激に減衰する特徴がある。
- エキシマレーザーがカテーテル先端から前方に照射されると、**わずかな距離内（約0.05mm）にある動脈硬化組織を蒸散させることができる。**
- エキシマレーザーの生体に対する作用は、主として力学的エネルギーによるものであり、熱による周辺組織への影響を避ける必要がある血管形成術に適したレーザー源と考えられている。

高温  
(赤外線)  
熱による  
アブレーション

# エキシマレーザー 作用機序



## フォトアブレーションのメカニズム

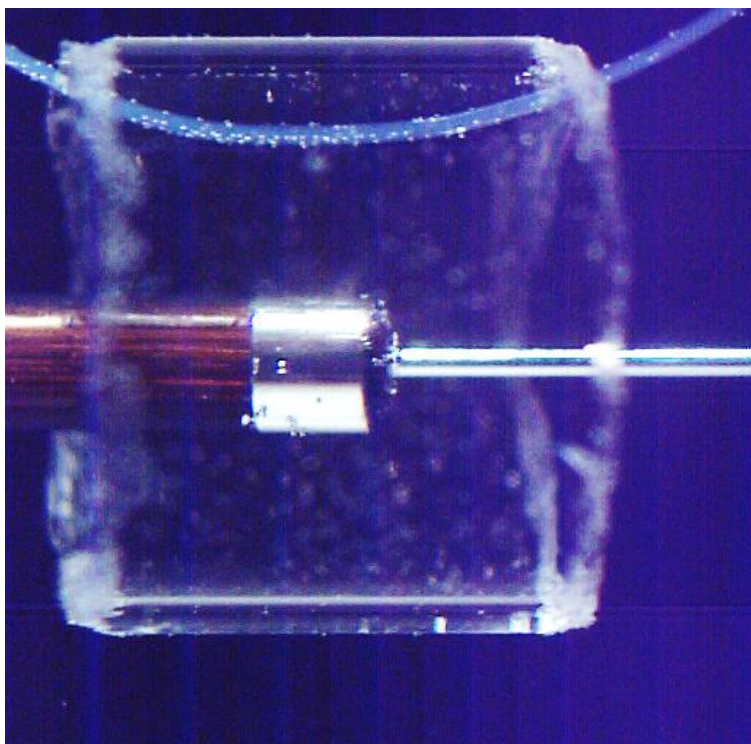


※試験管内をシャッタースピード1/10000 秒にて撮影  
生理食塩水と造影剤3:1の溶解内、カテーテル周囲に  
リング状の氷を装着

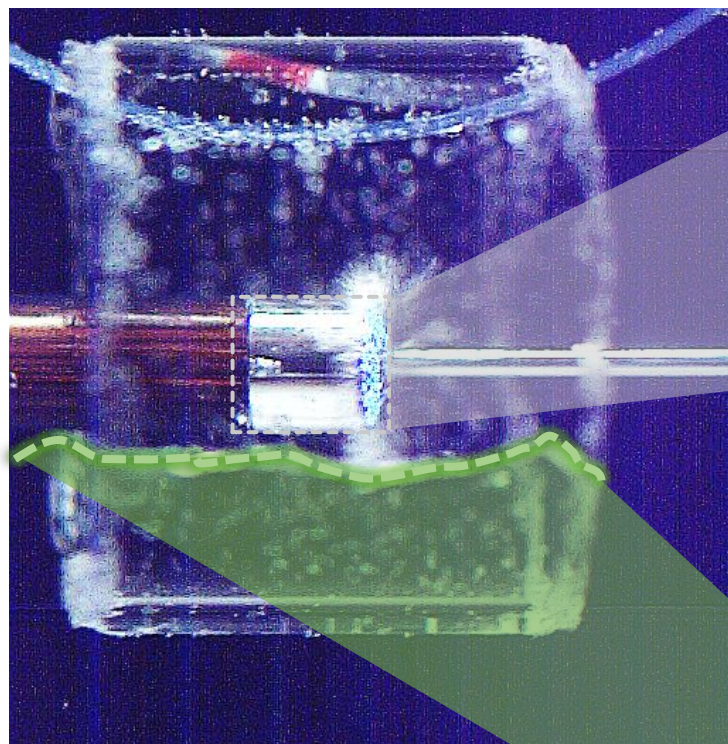


## Step 1&2:

## 光学的効果と音波効果



休止時



パルス照射時

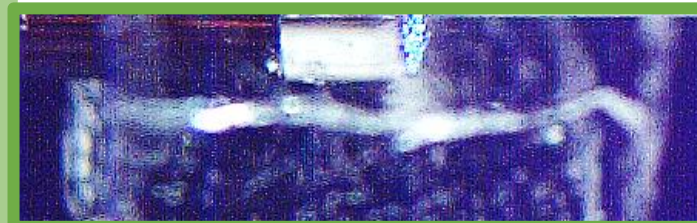
### Step 1:

レーザー光はカテーテル先端から0.05-0.1mm (50-100マイクロン) に存在する病変組織の分子結合を切断し分解<sup>1</sup>、



### Step 2:

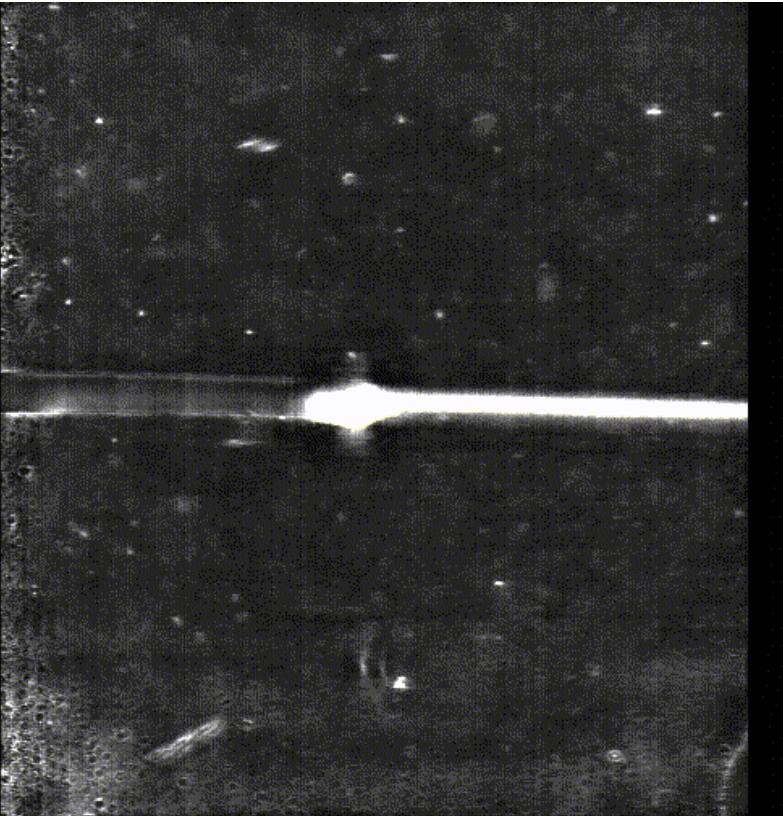
分子結合の破壊に伴い、カテーテル先端に音波が発生



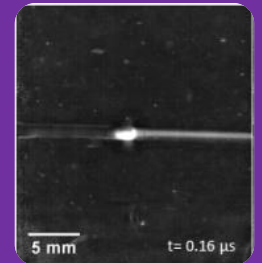
1. Mechanism and Implementation of Catheter-Based Ultraviolet Photoablation, Christopher Reiser, Ph.D

## Step 2

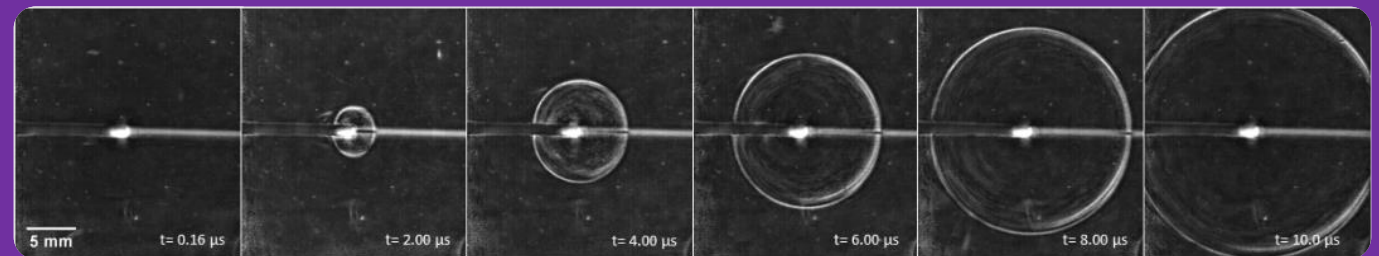
# 音波効果 - 硬化組織への作用



1 レーザ光はカテーテル先端から0.05-0.1mm (50-100ミクロン) に存在する病変の分子結合を切断<sup>1</sup>



2 分子結合の切断に伴い音波が発生。音波エネルギーはカテーテル先端から全方向へ拡張し、硬化組織に作用し亀裂を生じさせコンプライアンス変化に繋がる

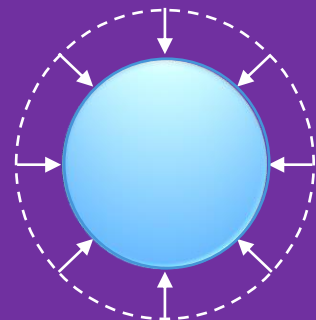
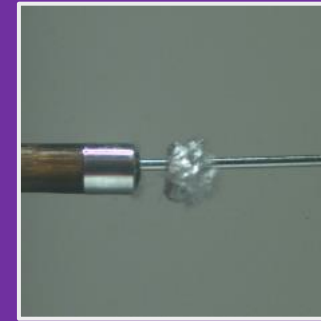
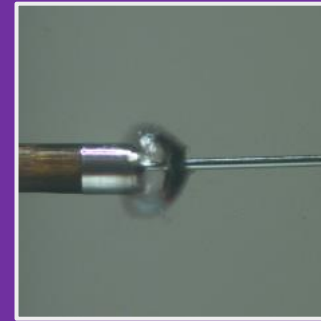
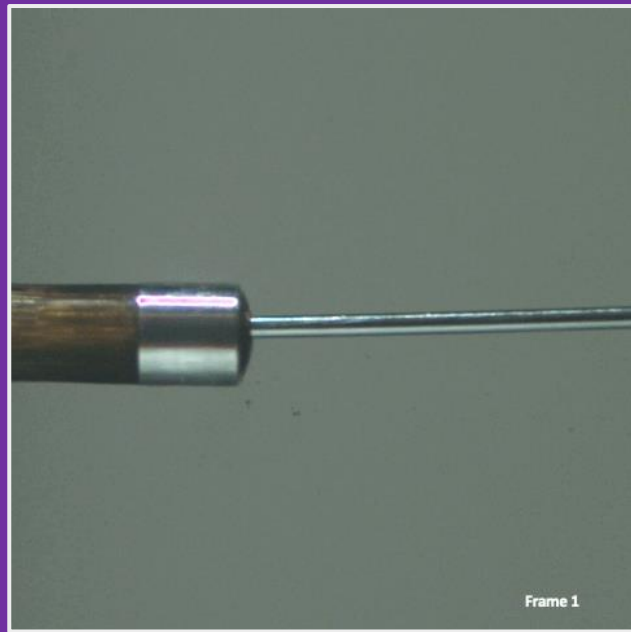


1. Mechanism and Implementation of Catheter-Based Ultraviolet Photoablation, Christopher Reiser, Ph.D

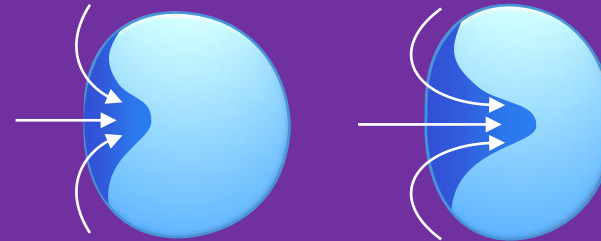
## Step 3

# 気泡の力学的効果によるデバルキング

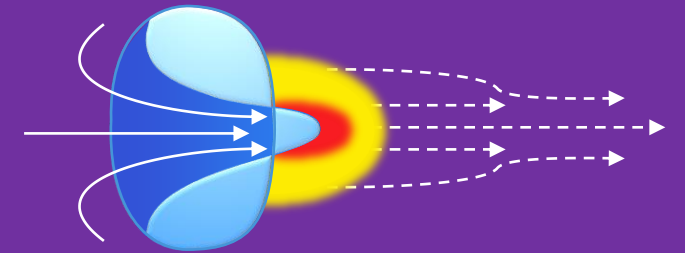
- 高圧音波に伴い、気泡が発生、膨張と崩壊を繰り返す
- 音波によるエネルギーが**力学的エネルギー**に置換され、マイクロジェットを生成、動脈硬化の切削をもたらす



気泡



膨張と崩壊



マイクロジェット

• マイクロジェットは、病変組織を赤血球よりも小さな微小組織片に分解、塞栓症のリスク低減

Mechanism and Implementation of Catheter-Based Ultraviolet Photoablation, Christopher Reiser, Ph.D

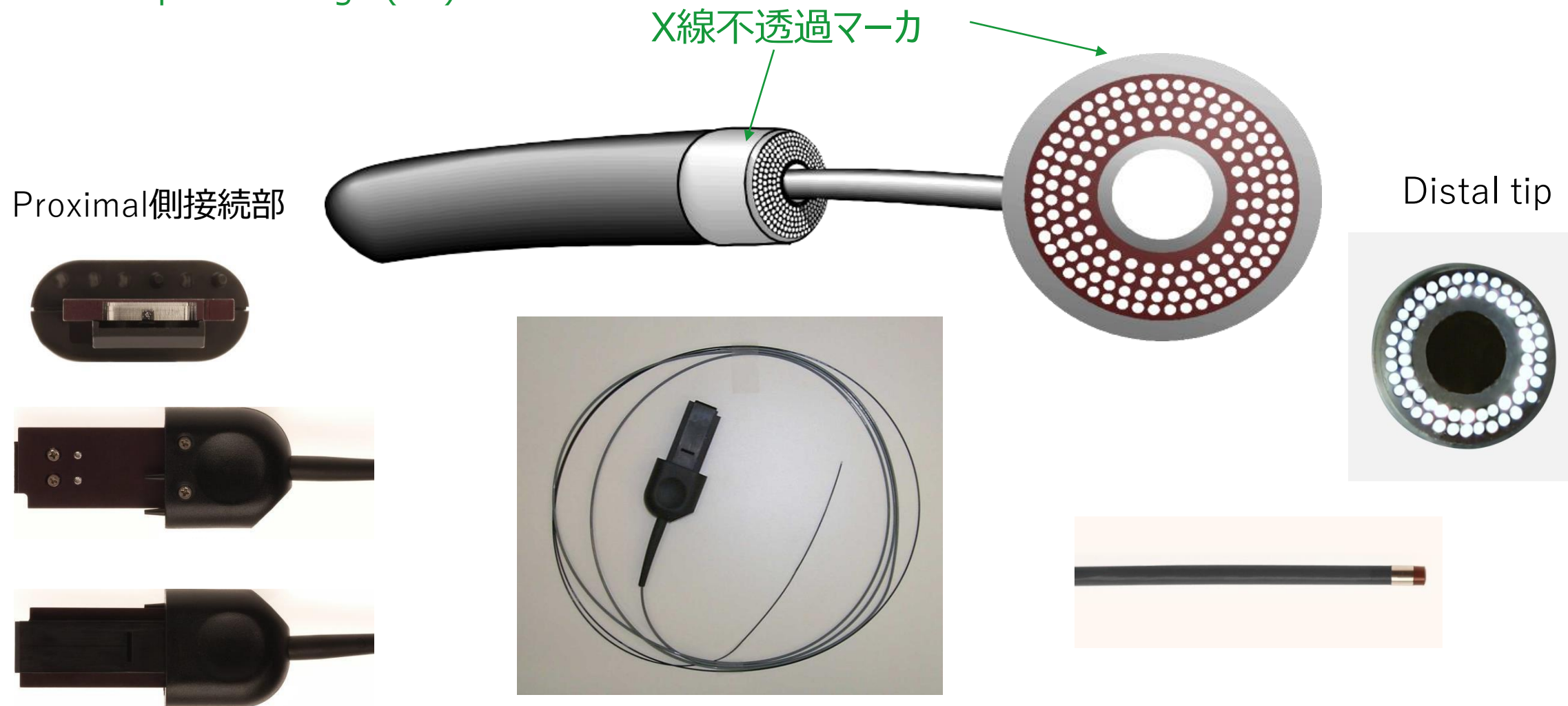
Chan Kim Y, Min H, Yu J, et al. Forced infiltration of silica beads into densely-packed glass fiber beds for thin composite laminates. *RSC Adv.* 2016;6(94):91341–91348.

Reza Ghotbi, Munich Vascular Conference December 2017, Technique and outcomes of Laser-Atherectomy for calcified femoro-popliteal lesions. [https://mac-conference.com/wp-content/uploads/2017/12/2\\_Ghotbi\\_MAC\\_Munich\\_Vascular\\_Conference\\_2017.pdf](https://mac-conference.com/wp-content/uploads/2017/12/2_Ghotbi_MAC_Munich_Vascular_Conference_2017.pdf)



# エキシマレーザーカテーテル overview

0.9mm Rapid Exchange (RX)



# エキシマレーザ血管形成用レーザカテーテル 製品仕様

	0.9mm X-80	1.4mm	1.7mm	2.0mm
カタログ番号	110-004	114-009	117-016	120-009
最大適合ガイドワイヤ (inch)	0.014	0.014	0.014	0.014
適合ガイディングカテーテル (Fr)	6	6/7	7	8
適合最小血管径 (mm)	2.0	2.2	2.5	3.0
先端部最大外径 (mm/inch)	0.97/0.038	1.4/0.057	1.7/0.069	2.0/0.080
最大シャフト外径 (mm/inch)	1.24/0.049	1.57/0.062	1.83/0.072	2.13/0.084
有効長(cm)	135±5	135±4	135±4	135±4
フルエンス (mJ/mm <sup>2</sup> )	30-80	30-60	30-60	30-60
パルス数 (Hz/秒)	25-80	25-40	25-40	25-40
最大照射時間/停止時間	10秒/ 5 秒	5 秒/10秒	5 秒/10秒	5 秒/10秒

※120-009は受注発注製品です。

販売名：エキシマレーザ血管形成用OSカテーテル  
 医療機器承認番号：21900BZY00070000  
 高度管理医療機器

販売名：エキシマレーザ血管形成用レーザカテーテル  
 医療機器承認番号：21300BZY00527000  
 高度管理医療機器

# エキシマレーザ血管形成装置 (CVX-300-P) 製品仕様



## システム仕様

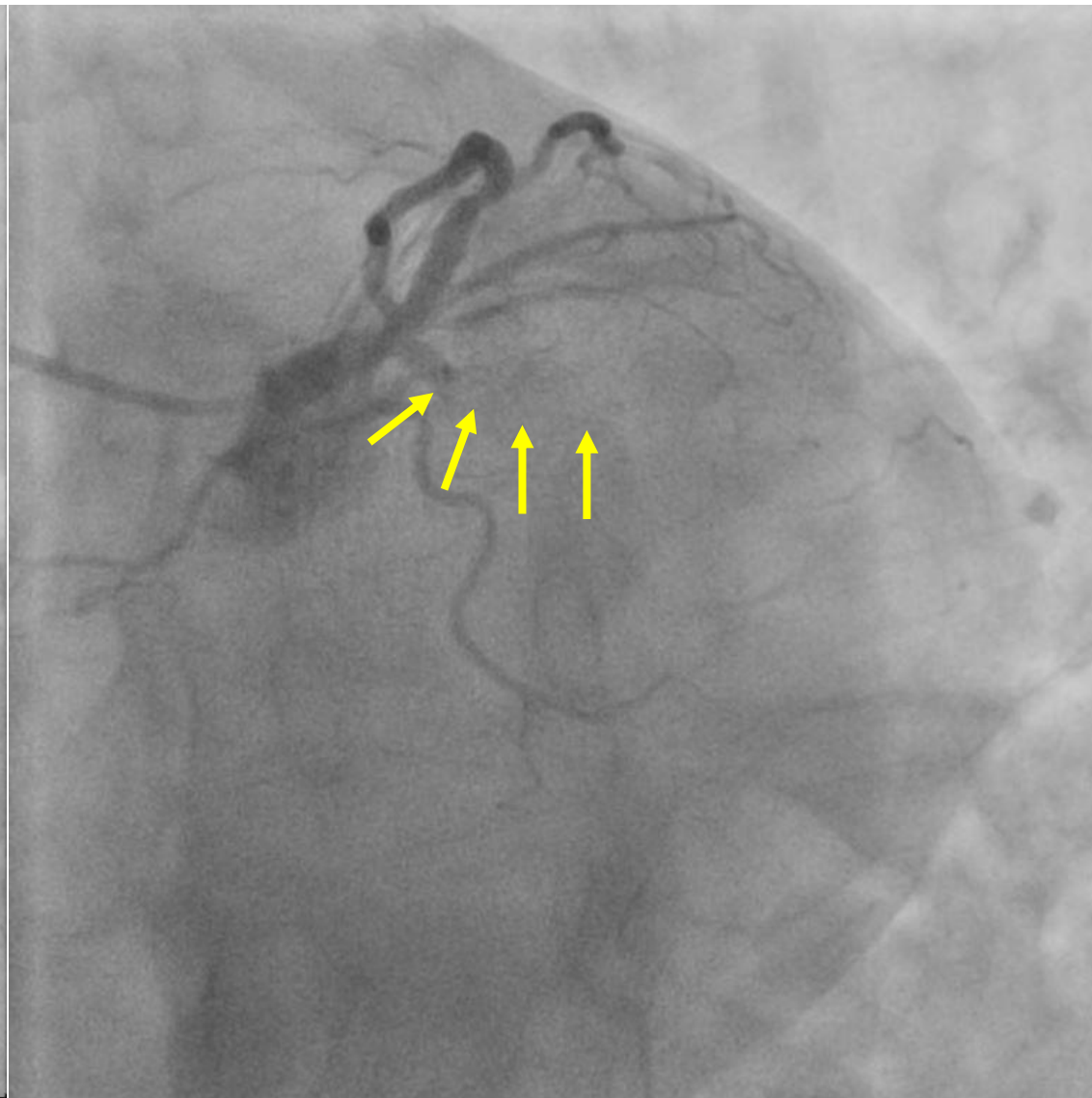
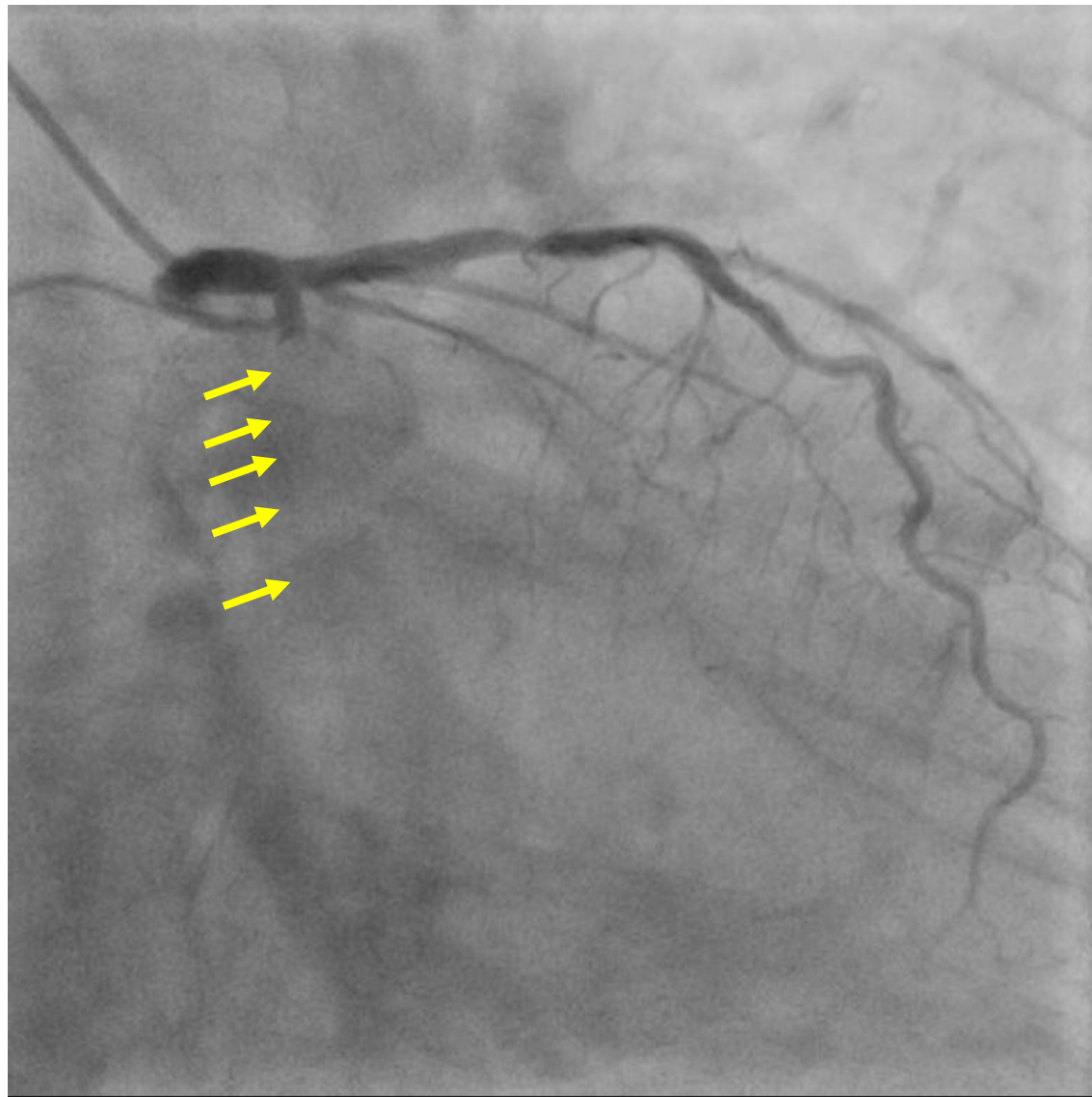
カタログ番号	CVX-300-P
媒体	塩化キセノン (XeCl)
波長	308nm
高さ	装置本体 : 89cm コントロールパネル : 17.5cm
幅	61.3cm
長さ	125cm
重量	340kg
電源要件	電圧 : 単相 200V 周波数 : 50/60Hz 電源 : 16A



販売名 : エキシマレーザ血管形成装置  
医療機器承認番号 : 21300BZY00528000

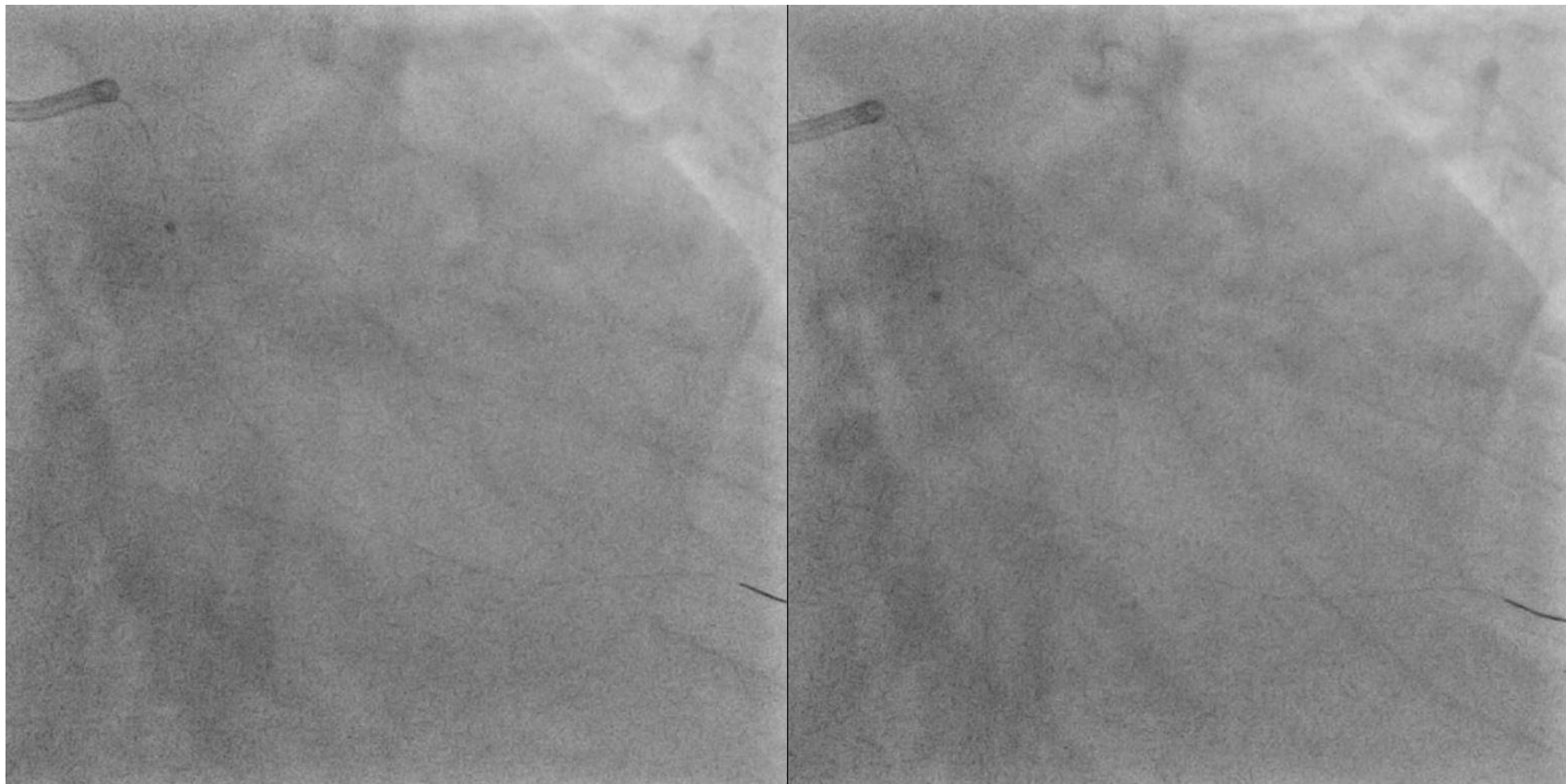
# 症例①左冠動脈回旋枝

(血栓性病變)

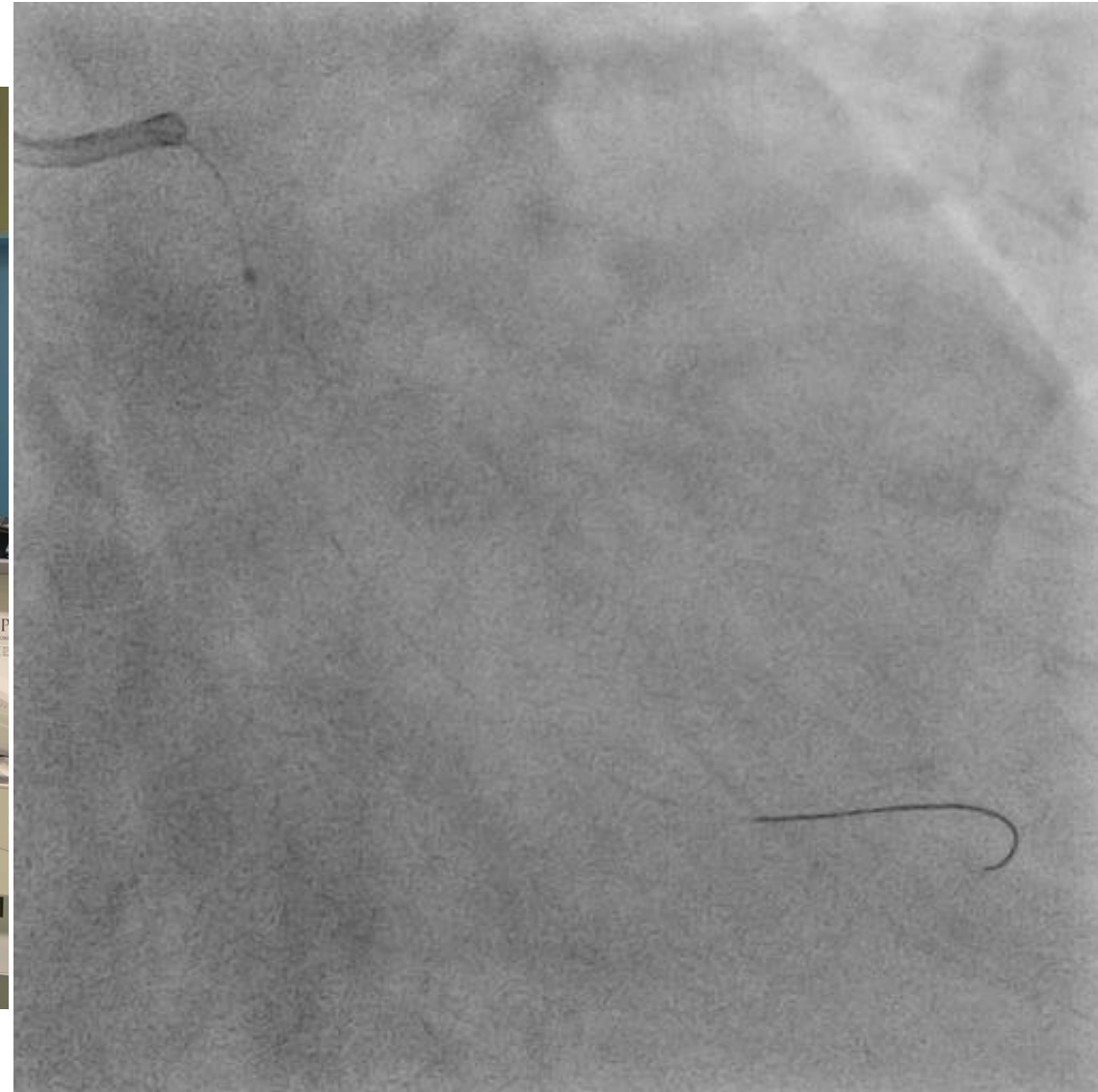




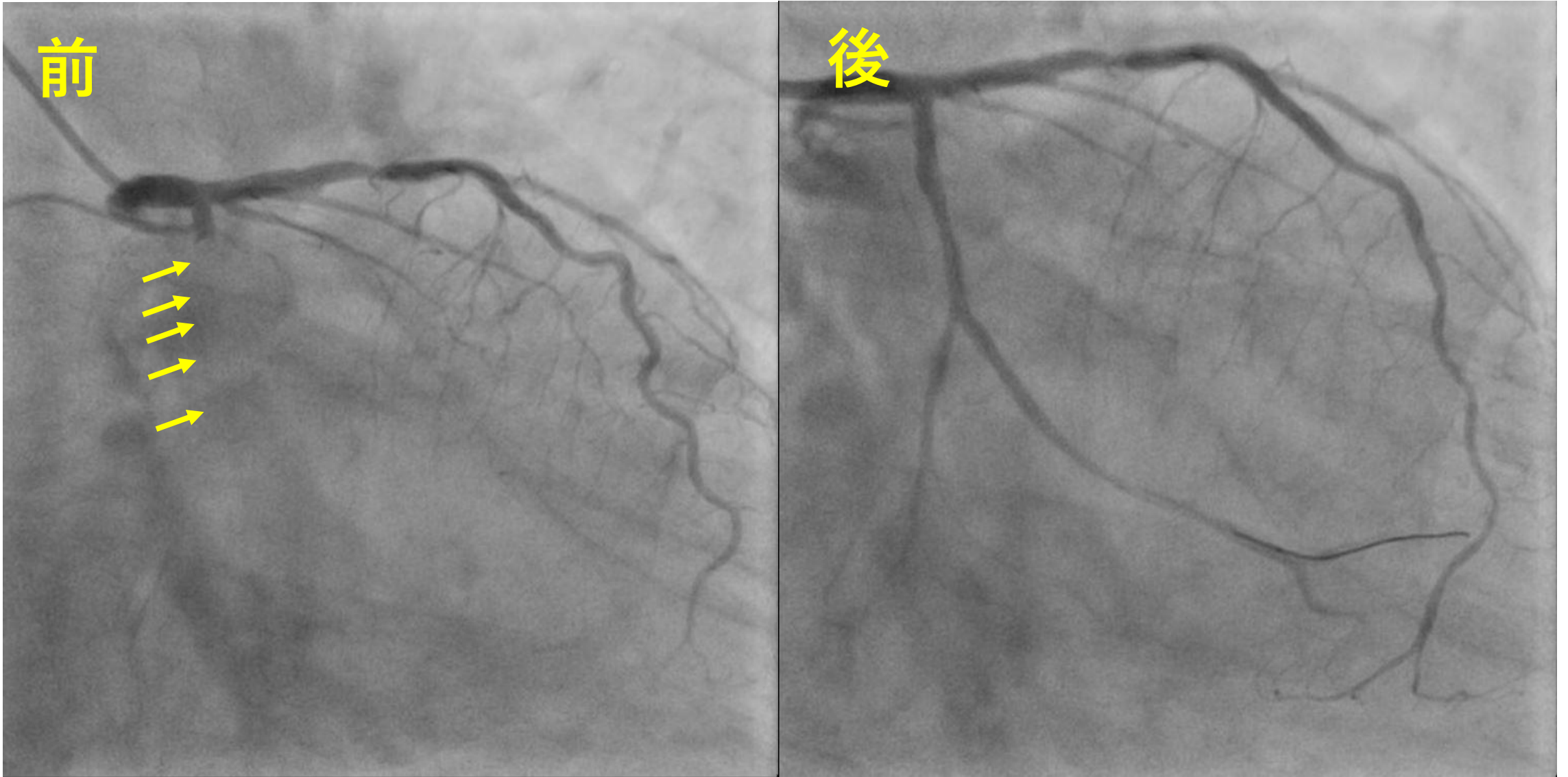
# エキシマレーザー使用



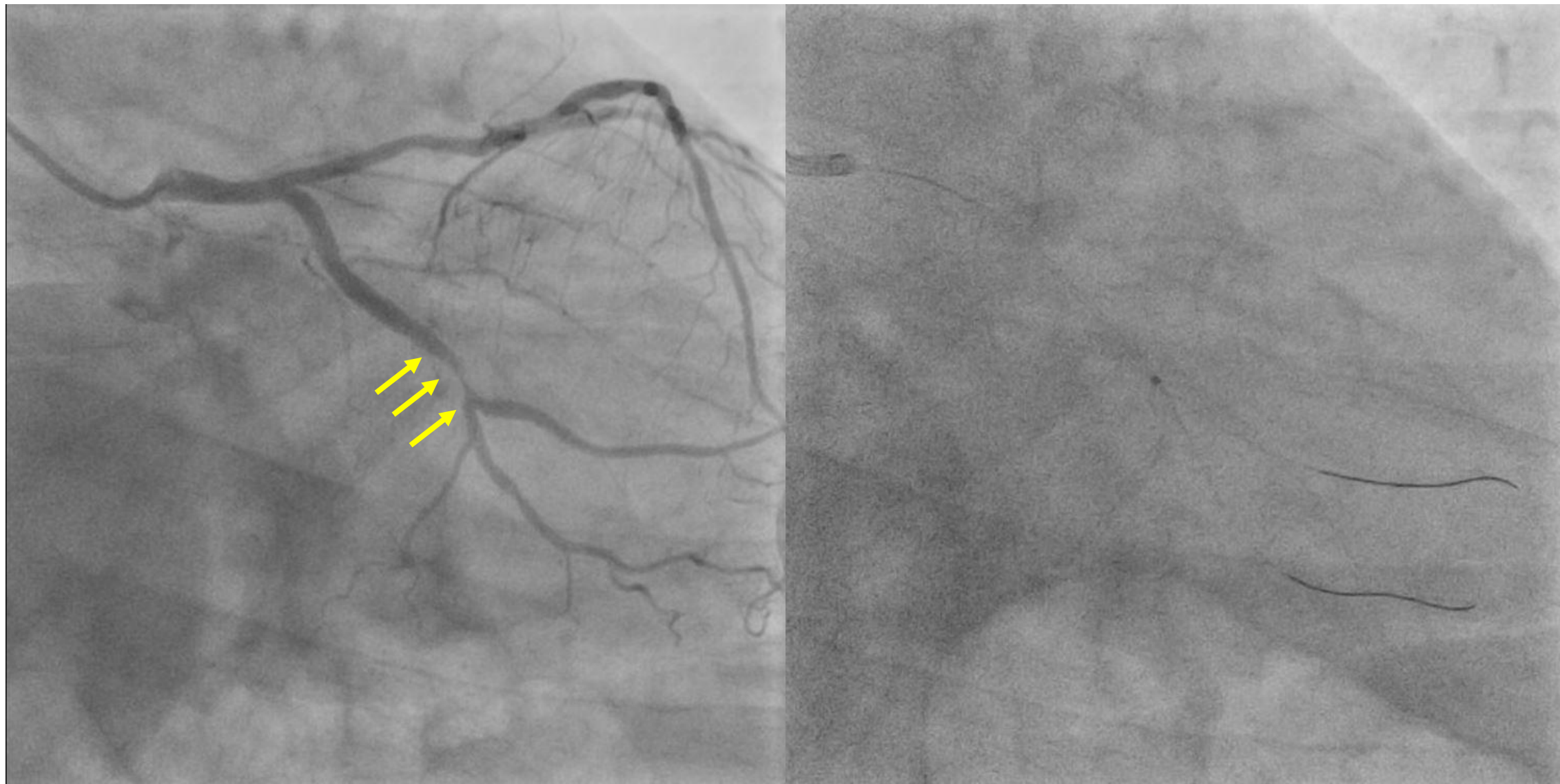
# 実際に使用しているところ



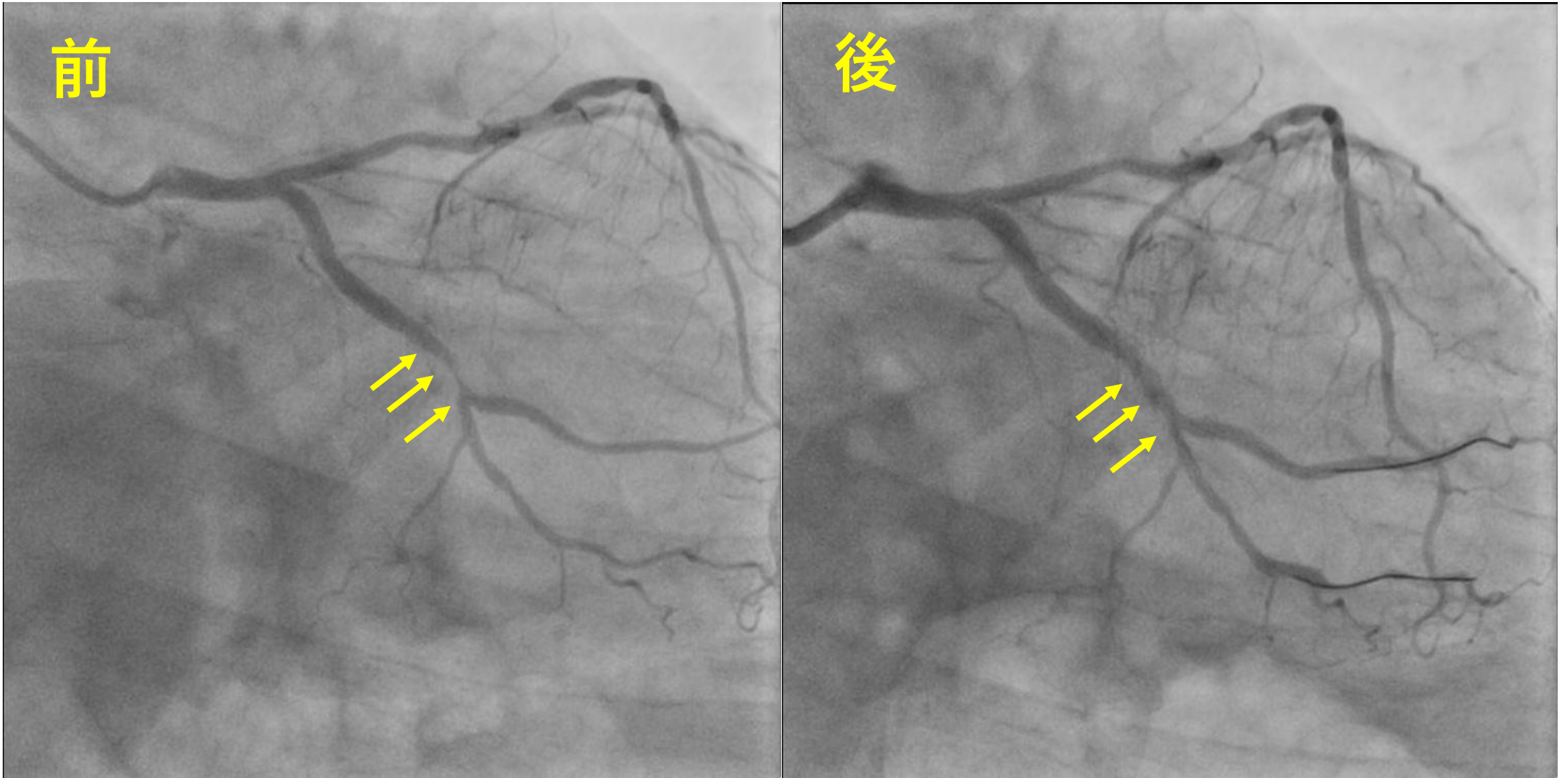
# エキシマレーザー前後



## 症例②左冠動脈回旋枝

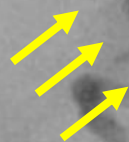


# エキシマレーザー前後 (脂質病変)

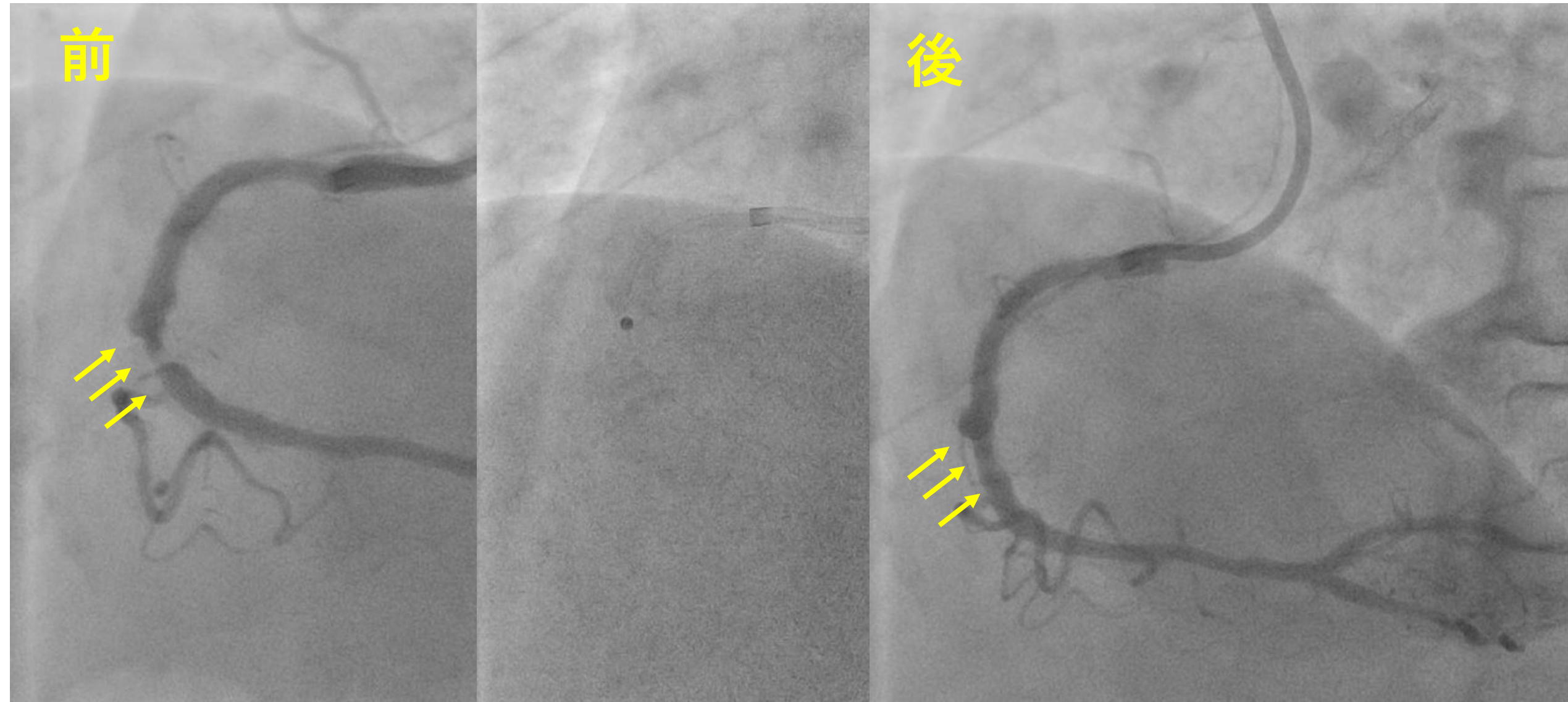
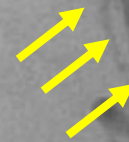


# 症例③ 右冠動脈 (ステント再狭窄病変)

前



後



# 結語

- エキシマレーザーを和歌山県内で初めて導入しました。
- ステント再狭窄病変、血栓性病変、脂質病変、下肢の動脈硬化など難渋するような病変に適応があります。そのため、カテーテル治療に幅が広がり、より多くの患者さんに安心して効果的なカテーテル治療を行っていきます。