

# 第14回 CV-NET 信州 研修会 cardiovascular network



# Contents 虚血性心疾患の基礎

1. 心臓, 冠動脈の解剖
2. 虚血性心疾患の分類
3. 検査・診断方法
4. カテーテル検査・治療

# Personal Information

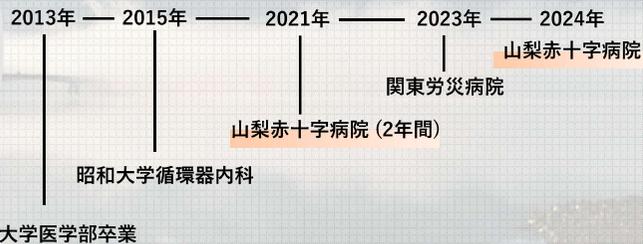
循環器内科 副部長 (カテーテル室責任者)

野村 康介  
Nomura Kosuke

資格

- 総合内科専門医
- 循環器専門医
- 日本心血管インターベンション治療学会専門医 (カテーテル専門医)
- 医学博士

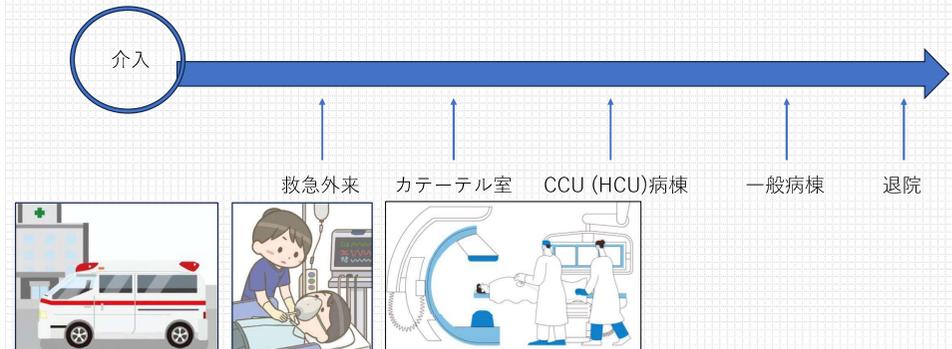
<主な経歴>



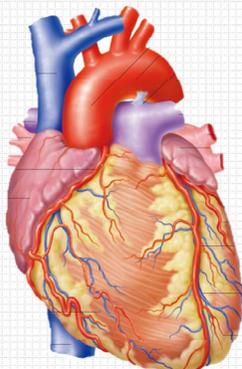
# 虚血性心疾患の基礎

Storyとして, 理解することが重要 !

(例) 急性心筋梗塞



## 心臓、冠動脈の解剖



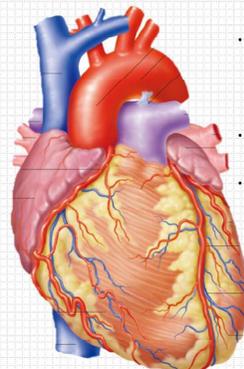
心臓の大きさは、およそ握りこぶしの大きさ  
重量は、250～300g程度。

主に**心筋と呼ばれる筋肉**でできた組織です。  
心臓は、体中の組織に血液を送り出す**ポンプ**の役割を果たしています。

全身の重要な臓器に血液を送るために、安静時でも5L、  
運動時には最大で25Lの心拍出量が必要となります。

そのため、心臓自身にも十分な酸素や栄養が必要となり、  
それらを供給しているのが**冠動脈**になります。  
(冠動脈は、冠(かんむり)の形をしているためこのようなネーミングになっている。)

## 心臓、冠動脈の解剖



・左冠動脈は左心房と肺動脈幹の間を走行し、  
前室間溝を心尖部に向かって走行する**左前下行枝 (LAD)** と  
左房室間溝を通り心臓の後面に回り込む**左回旋枝 (LCX)** に分岐します。

・左前下行枝と左回旋枝が分岐するまでを**左冠動脈主幹部 (LMT)** といいます。

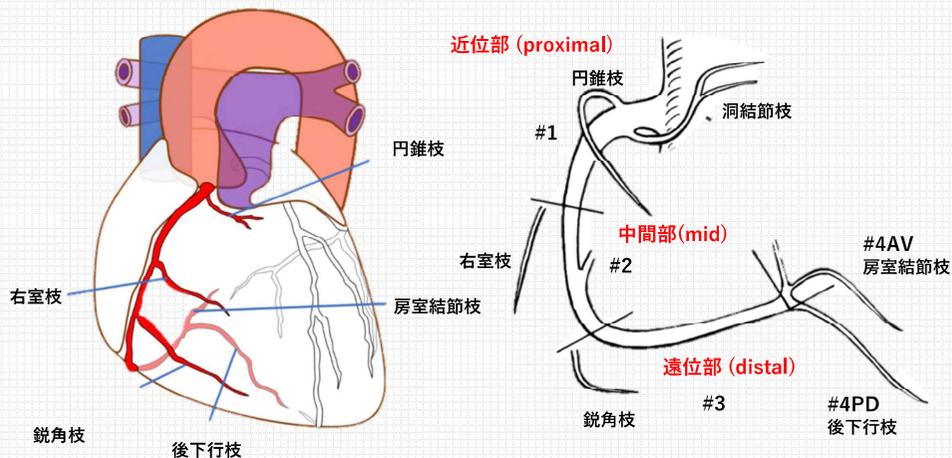
・左前下行枝は、おもに左心室の前壁～中隔前側を栄養し、  
中隔を灌流する**中隔枝 (Septal branch)** と、  
側面を灌流する**対角枝 (Diagonal branch)** が分岐します。

左回旋枝は、おもに側壁～後面を栄養しています。

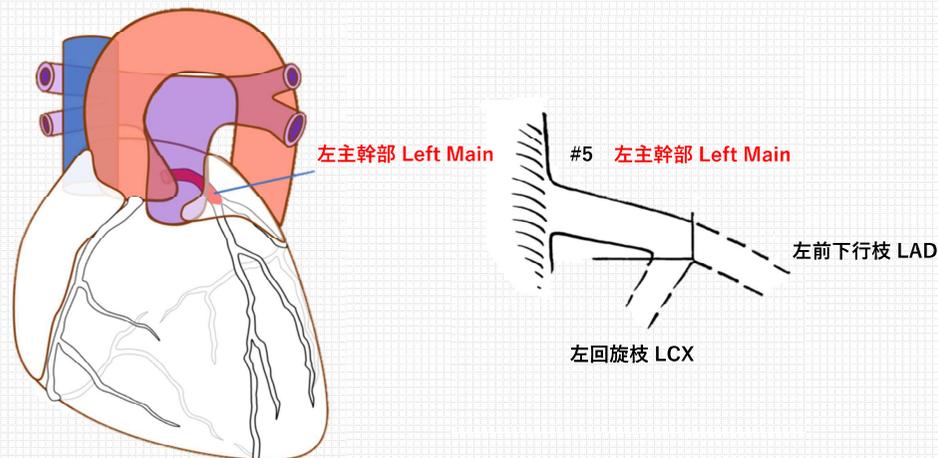
**右冠動脈 (RCA)** は、右房室間溝を通り、右室枝を分岐して右室を栄養し、  
**房室枝 (AV)** と**後下行枝 (PD)** に分岐し左室の後壁～下壁～中隔後壁を栄養します。

・冠動脈は、外側から外膜、中膜、内膜の三層構造の血管で心筋に酸素と栄養を供給します。

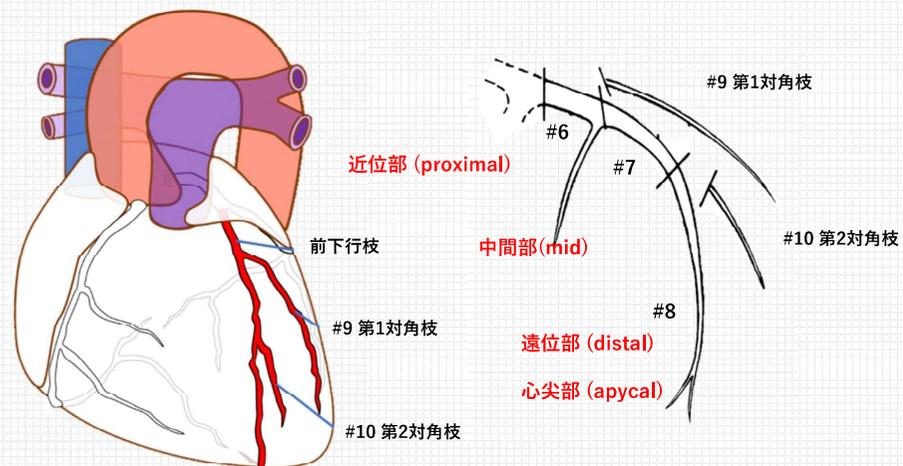
## 冠動脈 -右冠動脈(RCA)-



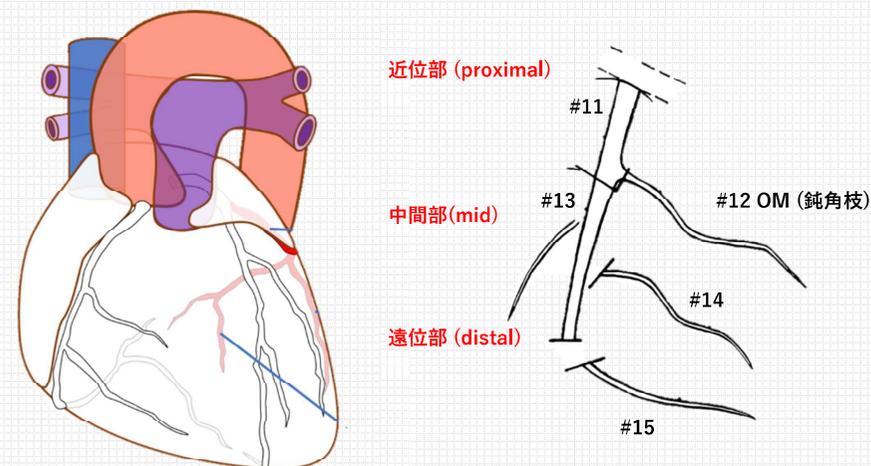
## 冠動脈 -左冠動脈(LCA)-



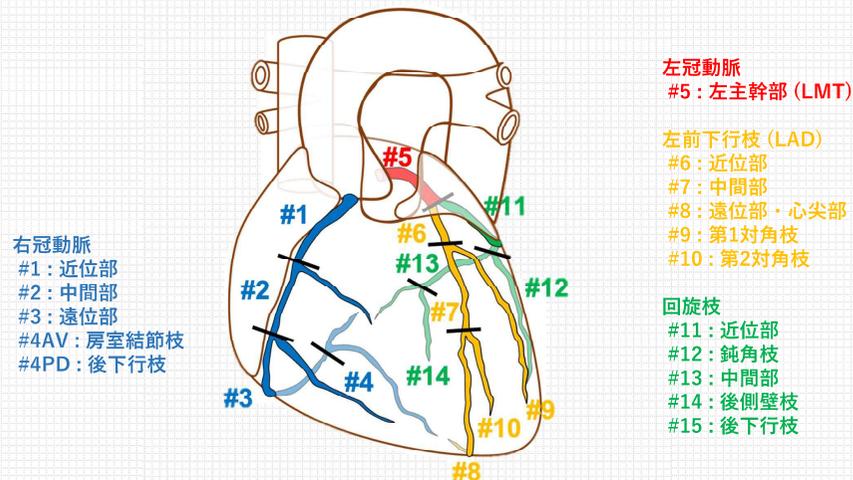
## 冠動脈 -左前下行枝(LAD)-



## 冠動脈 -左回旋枝(LCX)-



## 冠動脈 (AHA分類)



## 冠動脈疾患 (CAD; Coronary Artery Disease)

冠動脈疾患(= 虚血性心疾患)とは、何らかの原因で冠動脈が閉塞または狭窄することで、心筋に十分な血流や酸素がいきわたらなくなる。すなわち**虚血**に陥り、さまざま症状が出現して時に生命に関わる病態。

簡単にいうと.....

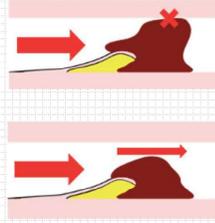
主に**動脈硬化**に伴い冠動脈の内腔が狭くなる病気。

動脈硬化とは加齢、脂質異常症、高血圧、糖尿病、喫煙などの影響により血管の弾力性がなくなり、冠動脈の内膜に脂質などが蓄積し、**粥腫(プラーク)**が形成された状態をいいます。

## 冠動脈疾患 (CAD; Coronary Artery Disease) の分類

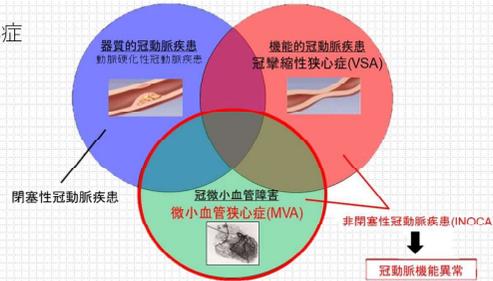
### 急性冠症候群 (ACS; Acute Coronary Syndrome)

- STEMI (ST上昇型急性心筋梗塞)
- NSTE-ACS.
  - ・ NSTEMI; 非ST上昇型急性心筋梗塞
  - ・ UAP; 不安定狭心症



### CCS (Chronic Coronary Syndrome; 慢性冠症候群)

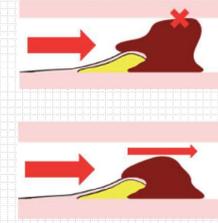
安定 (労作性) 狭心症  
冠攣縮性狭心症



## 冠動脈疾患 (CAD; Coronary Artery Disease) の分類

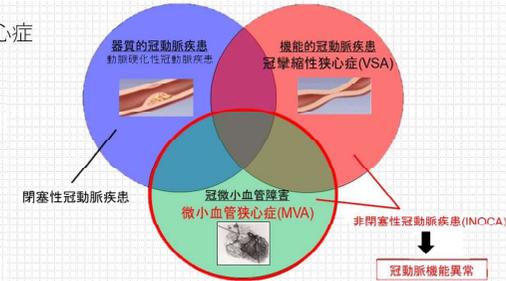
### 急性冠症候群 (ACS; Acute Coronary Syndrome)

- STEMI (ST上昇型急性心筋梗塞)
- NSTE-ACS.
  - ・ NSTEMI; 非ST上昇型急性心筋梗塞
  - ・ UAP; 不安定狭心症



### CCS (Chronic Coronary Syndrome; 慢性冠症候群)

安定 (労作性) 狭心症  
冠攣縮性狭心症



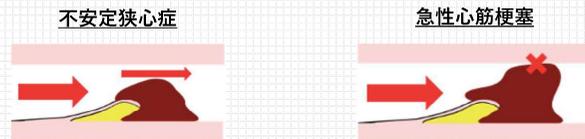
## 急性心筋梗塞とは、どんな病気ですか？

### ACS (Acute Coronary Syndrome; 急性冠症候群)

冠動脈の血管壁に蓄積したプラークの破綻と、それに伴う血栓形成により冠動脈内腔が急速に狭窄、閉塞し、心筋が虚血、壊死に陥る状態です。

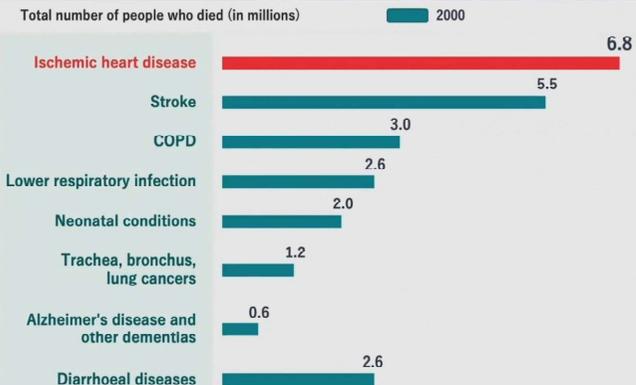
急激に血管内がプラークや血栓などで詰まり、冠動脈内の血流がなくなってしまい、心筋に栄養と酸素が十分に届かず、心筋そのものが壊死を起こした状態を「急性心筋梗塞」。

また、完全に閉塞はしていないものもプラークが血管内に存在し血管内が閉塞する危険性が高く、心筋梗塞の前段階にある状態を「不安定狭心症」と呼びます。

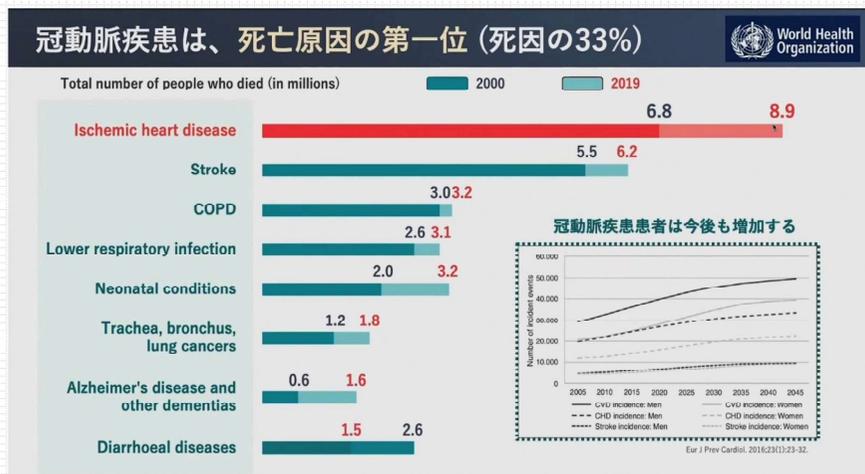


## 急性心筋梗塞の死亡率は？

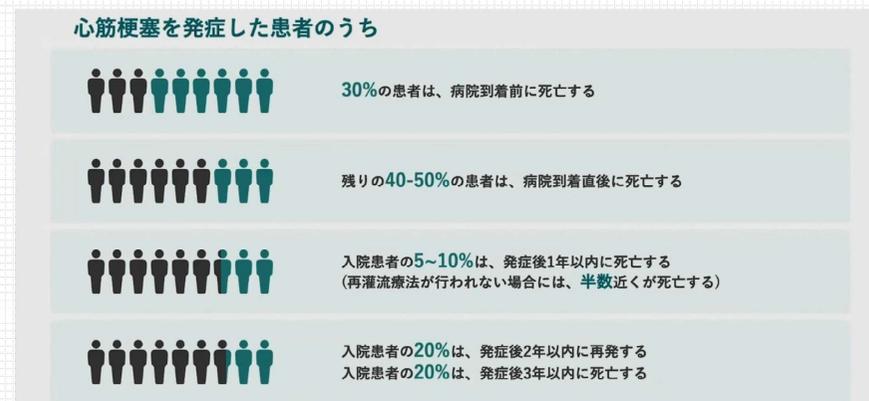
### 冠動脈疾患は、死亡原因の第一位 (死因の33%)



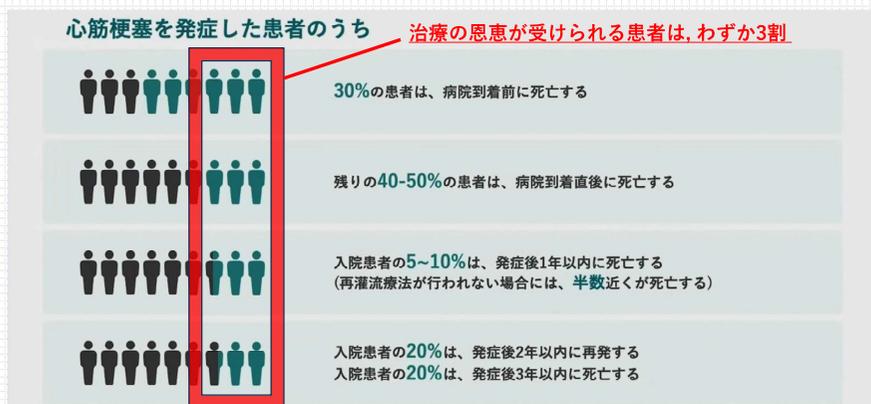
## 急性心筋梗塞の死亡率は？



## 急性心筋梗塞は生命を脅かす重篤な疾患



## 急性心筋梗塞は生命を脅かす重篤な疾患



## 急性心筋梗塞とは、どのように診断しますか？

急性冠症候群 (ACS) の疑い

問診(迅速に)、身体所見, vital測定, 12誘導心電図, 採血, 胸部Xp, 心エコー図検査

### 迅速な病歴聴取

- 胸痛性状・放散痛の有無
- 部位
- 持続時間
- 頻度
- 症状出現時の状況(発作の誘因)
- 冠危険因子(高血圧, 脂質異常症, 糖尿病, 心疾患の家族歴, 喫煙歴)の有無

高齢者や糖尿病病合併患者では、典型的な胸部症状を示さないこともあるので、注意が必要です。

### ACSを疑うような問診

- 冷汗を伴うような胸痛
- 20分以上持続する胸痛
- 新たに出現するようになっている胸痛
- より軽度の労作や安静時にも生じるような増悪している胸痛

# 急性心筋梗塞とは、どのように診断しますか？

急性冠症候群 (ACS) の疑い

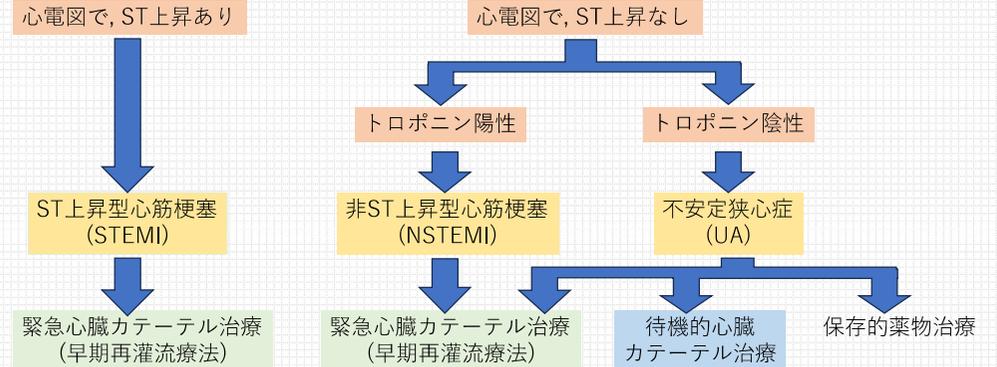
問診(迅速に), 身体所見, vital測定, 12誘導心電図, 採血, 胸部Xp, 心エコー図検査

- 急性冠症候群の患者は急激に状態が悪化し、心原性ショック状態や呼吸不全となり、血圧低下、徐脈、心室頻拍や心室細動などの致死性不整脈、心停止、呼吸停止にいたるまで、急激に変化することがあります。
- 狭心症、心筋梗塞をきっかけに心不全を発症していることもありえます。
- 身体所見としては、心雑音、呼吸異常音、頸静脈の怒張や下腿浮腫を評価します。

# 急性心筋梗塞とは、どのように診断しますか？

急性冠症候群 (ACS) の疑い

問診(迅速に), 身体所見, vital測定, 12誘導心電図, 採血, 胸部Xp, 心エコー図検査

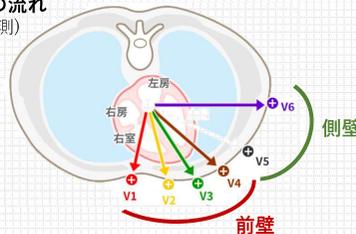


## 急性心筋梗塞によるST上昇の定義,,,

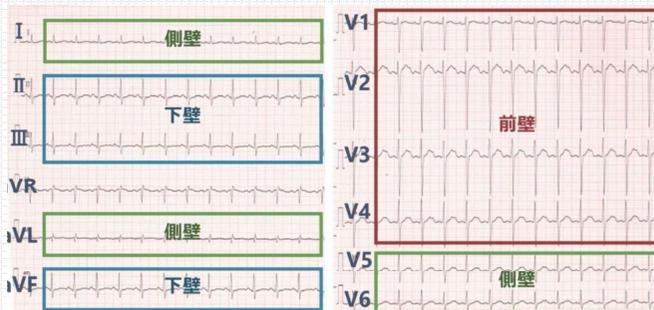
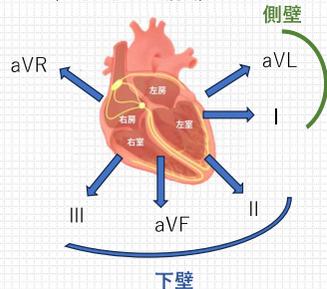
- 解剖学的に隣接する2つ以上の誘導でみられる
- J点で測定してSTレベルが上昇している
- 上昇の程度は以下のいずれかである

40歳以上の男性： V2, V3は 0.2mV以上, そのほかの誘導は 0.1mV 以上  
 40歳未満の男性： V2, V3は 0.25mV以上, そのほかの誘導は 0.1mV 以上  
 女性 (年齢問わず)： V2, V3は 0.15mV 以上, そのほかの誘導は 0.1mV以上

胸部誘導の電気の流れ (水平方向から観測)



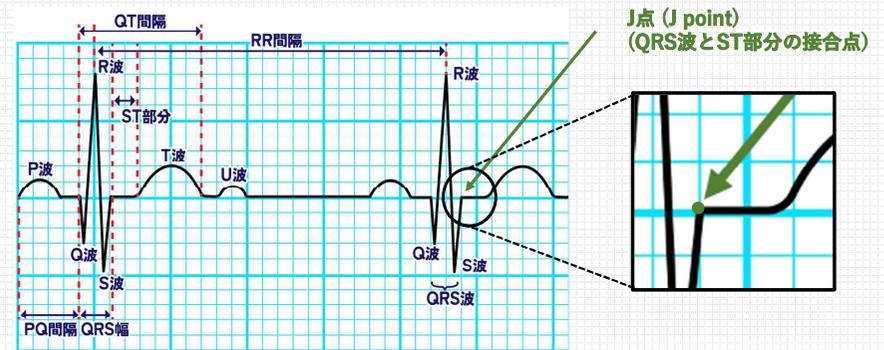
四肢誘導の電気の流れ (上下方向から観測)



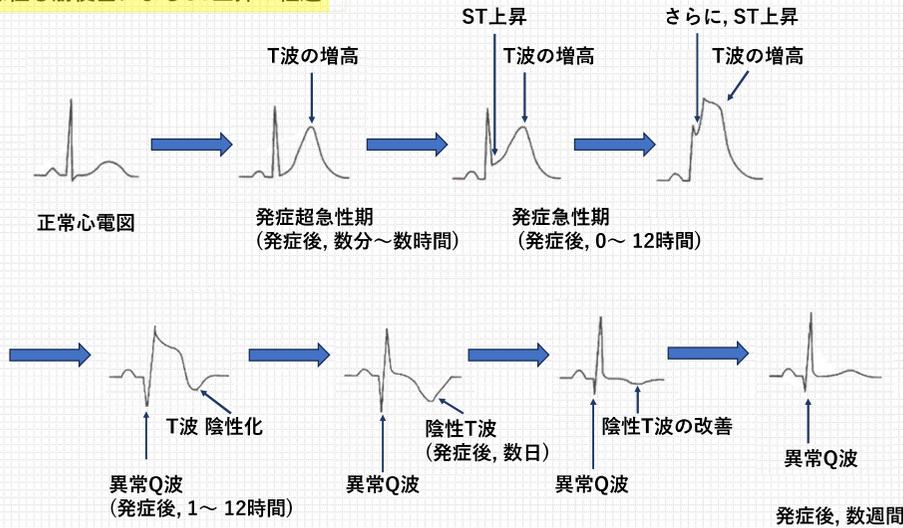
## 急性心筋梗塞によるST上昇の定義,,,

- 解剖学的に隣接する2つ以上の誘導でみられる
- J点で測定してSTレベルが上昇している
- 上昇の程度は以下のいずれかである

40歳以上の男性： V2, V3は 0.2mV以上, そのほかの誘導は 0.1mV 以上  
 40歳未満の男性： V2, V3は 0.25mV以上, そのほかの誘導は 0.1mV 以上  
 女性 (年齢問わず)： V2, V3は 0.15mV 以上, そのほかの誘導は 0.1mV以上



## 急性心筋梗塞によるST上昇の経過



## 急性心筋梗塞とは、どのように診断しますか？

急性冠症候群 (ACS) の疑い

問診(迅速に), 身体所見, vital測定, 12誘導心電図, 採血, 胸部Xp, 心エコー図検査

### 血液検査

急性心筋梗塞の診断においては, 胸痛などの症状や心電図検査で認めるST変化とともに, 心筋梗塞により発生する心筋壊死を示唆する**心筋逸脱酵素 (心筋バイオマーカー)**の上昇を伴います。

そのため, 症状・心電図・心筋バイオマーカーの変化の有無を常に意識する必要がある。  
なお, 急性心筋梗塞発症の超急性期 (30分以内) では,**心筋逸脱酵素 (心筋バイオマーカー)**の上昇を認めない場合があるため注意が必要です。

### 心筋逸脱酵素 (心筋バイオマーカー)

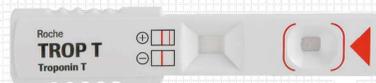
- ・ CK / CK-MB
- ・ ミオグロビン
- ・ H-FABP (心臓型脂肪酸結合タンパク)
- ・ 心筋トロポニン / 高感度心筋トロポニン

## 発症からの経過時間による心筋逸脱酵素の診断精度？

CK	4~8時間で上昇 24時間後にピーク 3~4日で正常化
CK-MB	4~8時間で上昇 12~24時間後にピーク 3日で正常化
トロポニンT	3~6時間で上昇 12~18時間でピーク 約2週間検出可能
H-FABP	1~2時間で上昇 5~10時間でピーク

特に急性の心筋梗塞の診断に有用になるのが、この2つの検査。

### ・トロポニン迅速キット (TROP T)

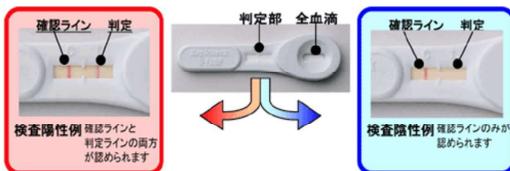


### ・トロポニン/高感度トロポニン 定量検査



高感度心筋トロポニン測定系では発症後2時間以内の超急性期の診断にも使用できるようになった。

### ・ヒト心臓由来脂肪酸結合蛋白キット ラピチェック® H-FABP



## 急性心筋梗塞とは、どのように診断しますか？

急性冠症候群 (ACS) の疑い

問診(迅速に), 身体所見, vital測定, 12誘導心電図, 採血, **胸部Xp**, 心エコー図検査

### なぜ ACSに胸部Xp検査が必要？

胸部Xp検査でACSを診断できるわけではありませんが, 必ず行います。  
このまま心臓カテーテル検査に進んでいいのかを確認するためです。

他の胸痛を引き起こす疾患の可能性や心不全合併の有無を評価。

急性大動脈解離  
気胸  
肺炎など

ACSではない疾患に侵襲的な心臓カテーテル検査を行うのは危険！

例) 急性大動脈解離



## 急性心筋梗塞とは、どのように診断しますか？

急性冠症候群 (ACS)の疑い

問診(迅速に), 身体所見, vital測定, 12誘導心電図, 採血, 胸部Xp, 心エコー図検査

なぜ ACSに胸部Xp検査が必要？

胸部Xp検査でACSを診断できるわけではありませんが, 必ず行います.  
このまま心臓カテーテル検査に進んでいいのかを確認するためです.

他の胸痛を引き起こす疾患の可能性や心不全合併の有無を評価.



心拡大所見+  
肺うっ血所見+

急性肺水腫の状態

- ・カテーテル検査・治療前にNPPV装着した方が良いか？
- ・気管挿管した方が良いか？
- ・カテーテル検査・治療時にIABP, Impellaなどの mechanical supportが必要か？
- ・造影剤の使用量を, 少なめにした方が良いか？

## 急性心筋梗塞とは、どのように診断しますか？

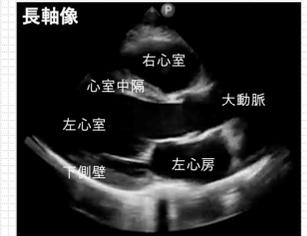
急性冠症候群 (ACS)の疑い

問診(迅速に), 身体所見, vital測定, 12誘導心電図, 採血, 胸部Xp, 心エコー図検査

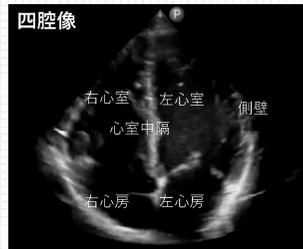
なぜ ACSに心エコー図検査が必要？

心筋虚血が起こると, 心電図異常や胸部症状よりも先に左心室の壁運動異常が起こります.  
つまり, 心エコー検査は早期から壁運動異常を検出できるため, とても有用.

- ・壁運動異常の部位から, どの冠動脈のどのあたりの病変か推測できる.
- ・心筋梗塞による機械的合併症や壁血栓の有無の確認.
- ・ACS以外の致死的な胸痛疾患の確認.



## ACSにおける心エコー検査の基本



## 急性心筋梗塞とは、どのように診断しますか？

急性冠症候群 (ACS)の疑い

問診(迅速に), 身体所見, vital測定, 12誘導心電図, 採血, 胸部Xp, 心エコー図検査

心電図で, ST上昇あり

心電図で, ST上昇なし

トロポニン陽性

トロポニン陰性

ST上昇型心筋梗塞 (STEMI)

非ST上昇型心筋梗塞 (NSTEMI)

不安定狭心症 (UA)

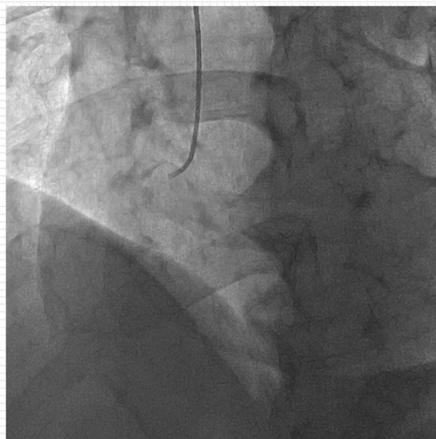
緊急心臓カテーテル治療 (早期再灌流療法)

緊急心臓カテーテル治療 (早期再灌流療法)

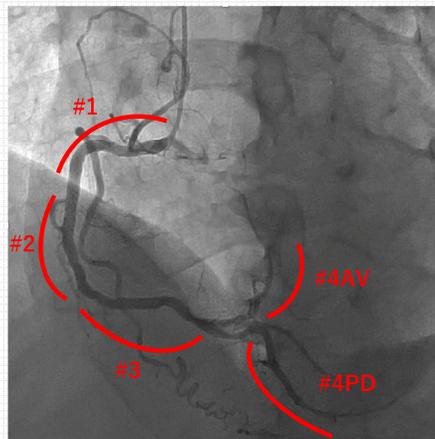
待機の心臓カテーテル治療

保存的薬物治療

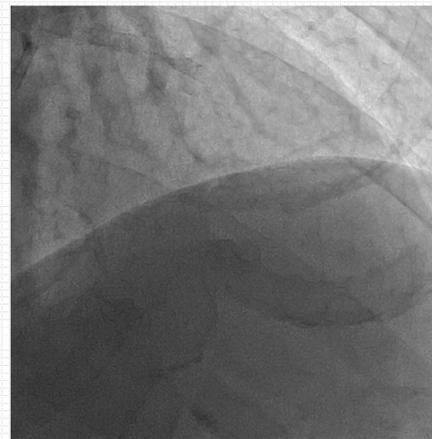
**CAG (右冠動脈(RCA))**



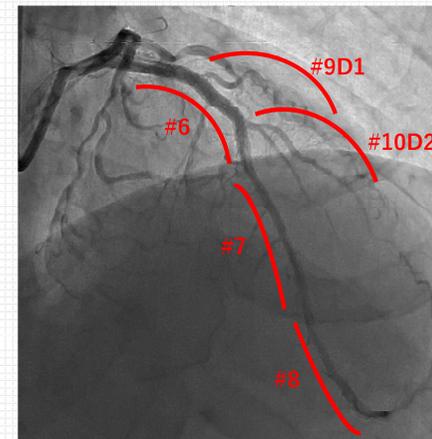
LAO-cranial



**CAG (左冠動脈=左前下行枝(LAD) + 左回旋枝(LCX))**



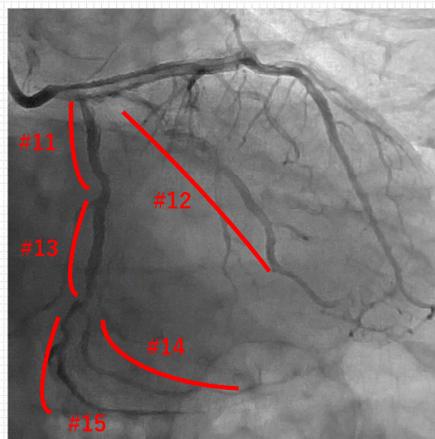
RAO-cranial



**CAG (左冠動脈=左前下行枝(LAD) + 左回旋枝(LCX))**



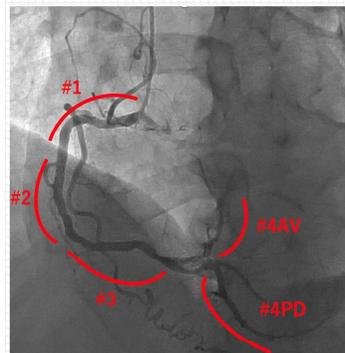
RAO-caudal



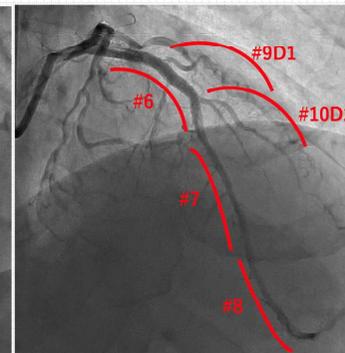
RAO-caudal

**CAG**

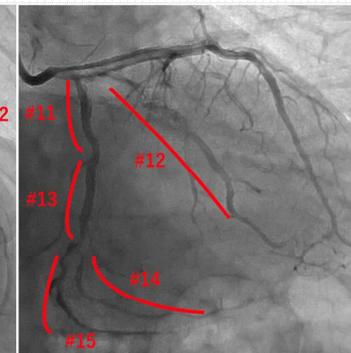
右冠動脈(RCA)



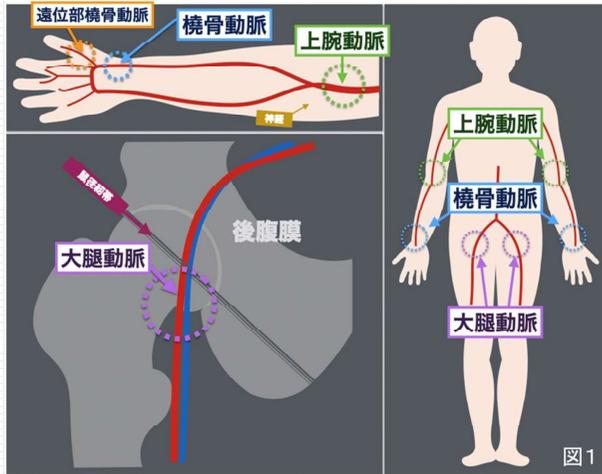
左前下行枝(LAD)



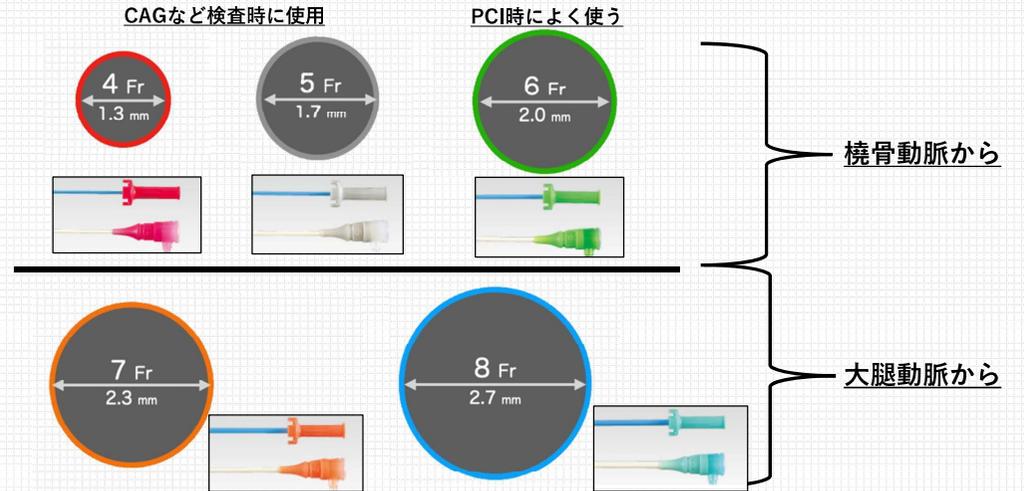
左回旋枝(LCX)



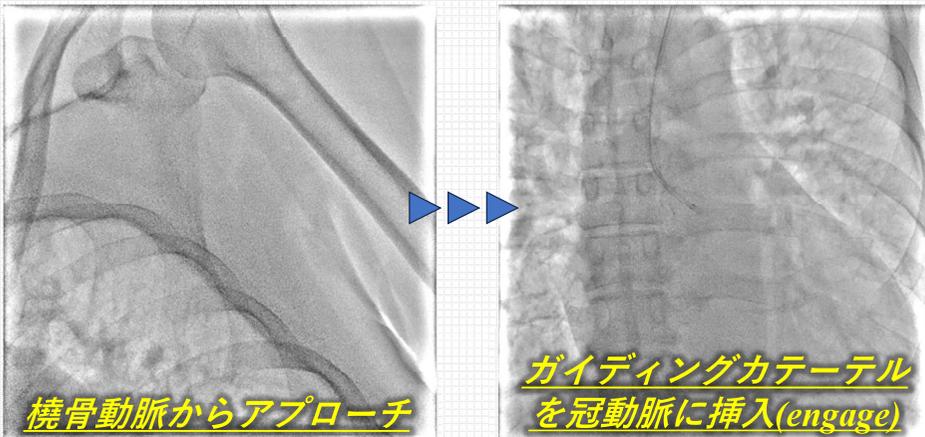
カテーテル治療における患者さん毎の穿刺部位の選択



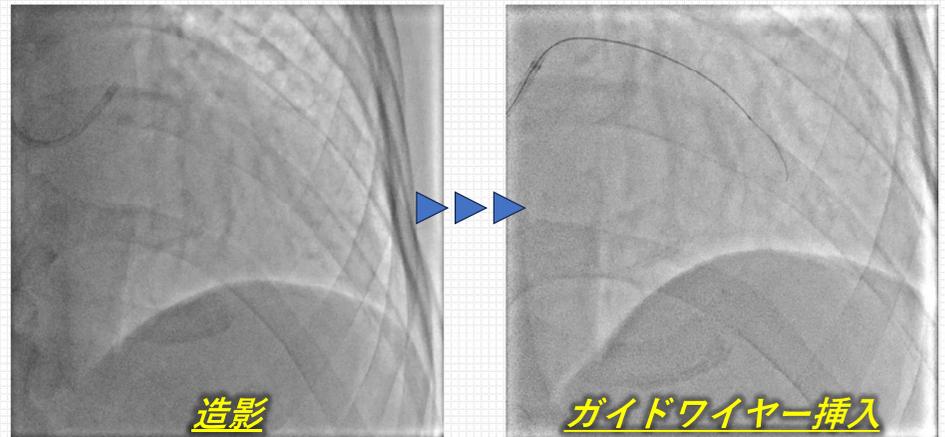
シースのサイズ



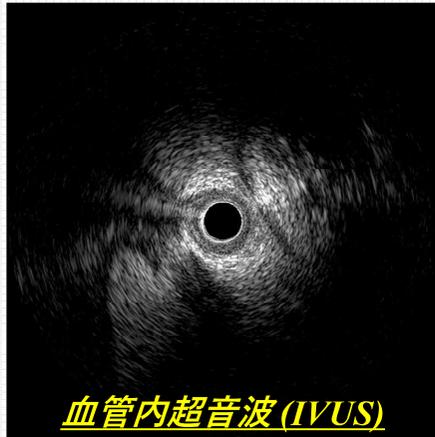
一般的なカテーテル治療の流れ



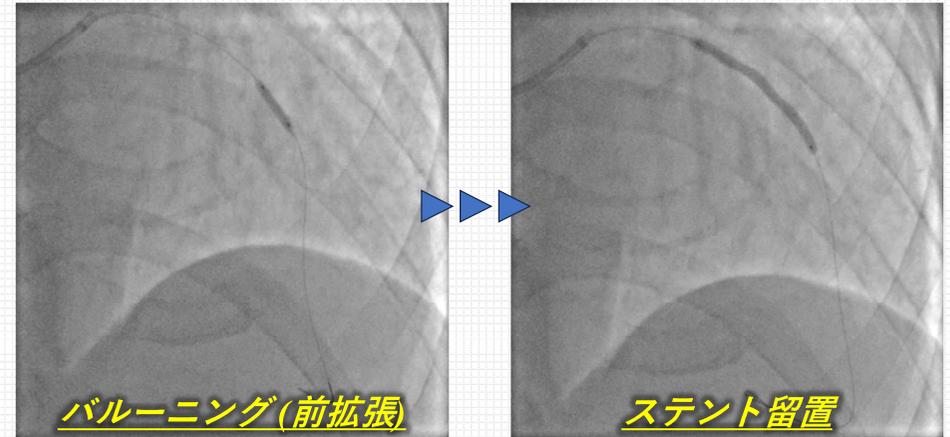
一般的なカテーテル治療の流れ



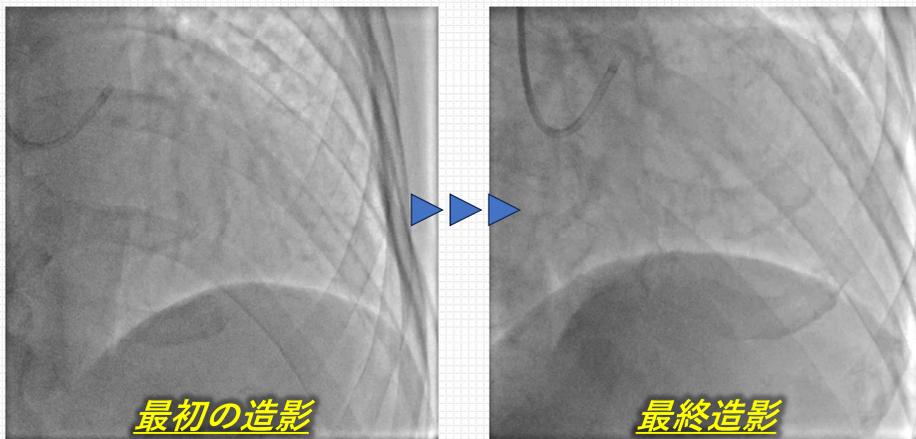
## 一般的なカテーテル治療の流れ



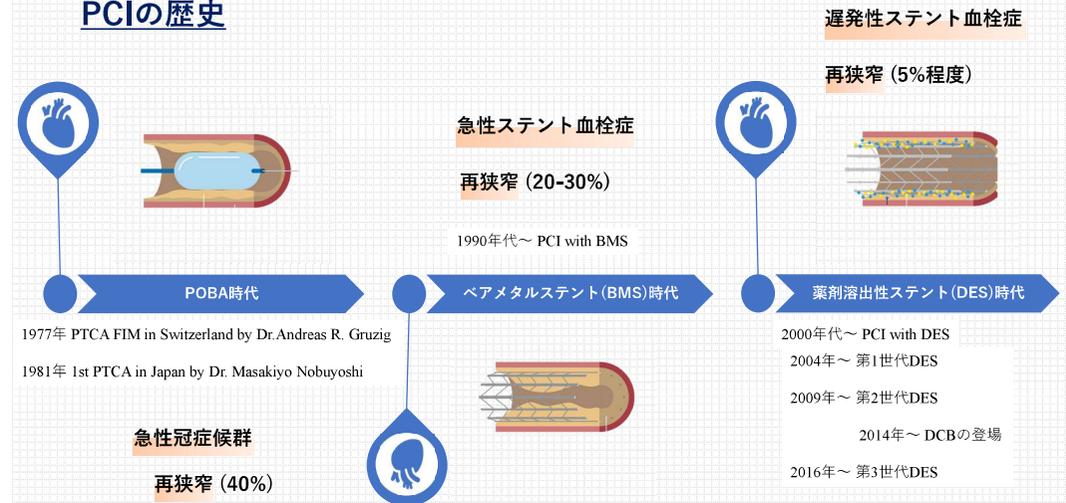
## 一般的なカテーテル治療の流れ



## 一般的なカテーテル治療の流れ



## PCIの歴史



## 実際の症例 ① . . . .

【主訴】 胸痛, 院外心肺停止

### 【現病歴】

高血圧, 脂質異常症のため, 他院に通院中の患者。  
2025年X月Y日, 起床後から胸部症状を自覚したため, 自家用車で他院に向かった。  
他院到着後に駐車場で事故を起こしているのを勤務しにきたスタッフが発見。  
発見時, 心肺停止状態. CPR開始し, ROSC。気管挿管, Nad持続投与で血圧は90mmHg台で推移。  
脳CT検査, 胸～骨盤部CT検査では, 心肺停止の原因となるような所見は認めなかった。  
心電図検査で急性心筋梗塞が疑われたため, 当院に紹介搬送となった。

【既往】 高血圧, 脂質異常症

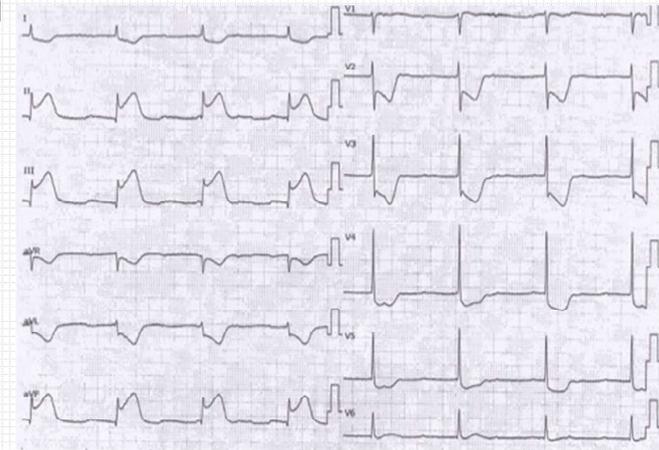
【嗜好】 過去喫煙歴あり

### 【来院時vital】

体温 36.8度、血圧 84/55mmHg (Nad持続投与)、脈拍 45/分, SpO2 98%(FiO2 60%)

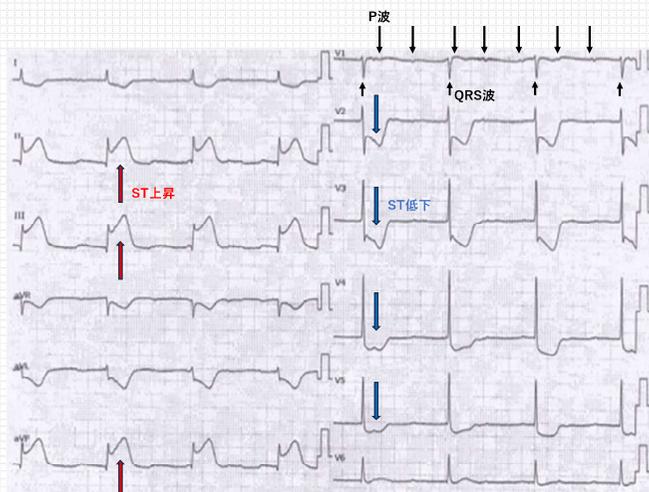
## 実際の症例 ① . . . .

【心電図】



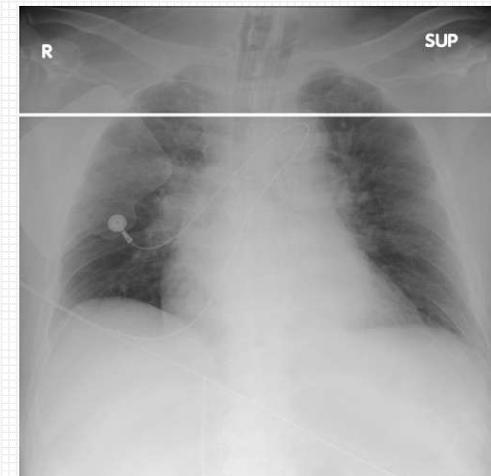
## 実際の症例 ① . . . .

【心電図】



## 実際の症例 ① . . . .

【胸部Xp検査】



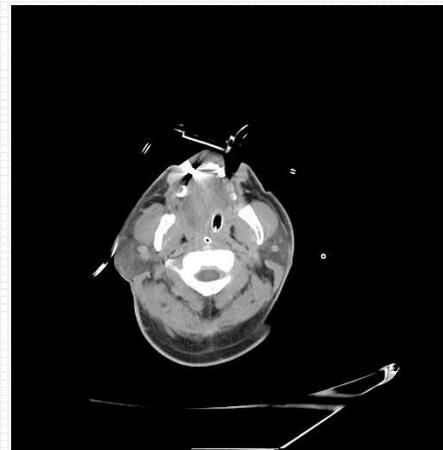
実際の症例 ① . . . .

【心臓超音波検査】



実際の症例 ① . . . .

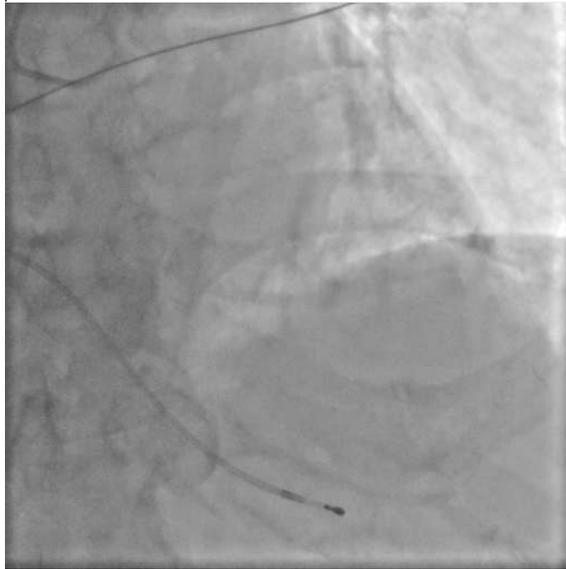
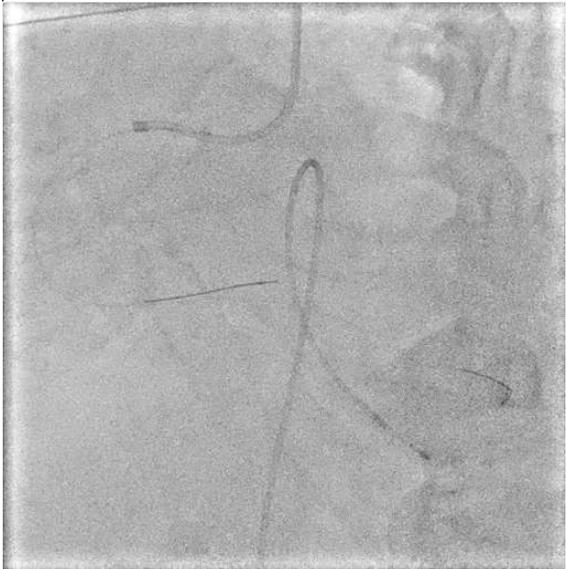
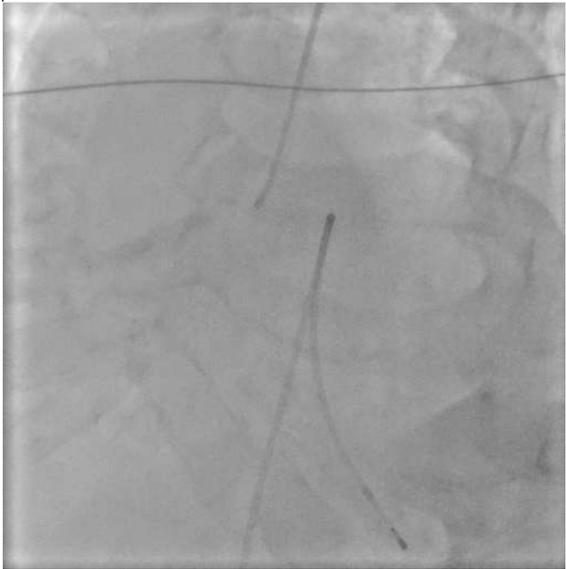
【胸部CT検査】

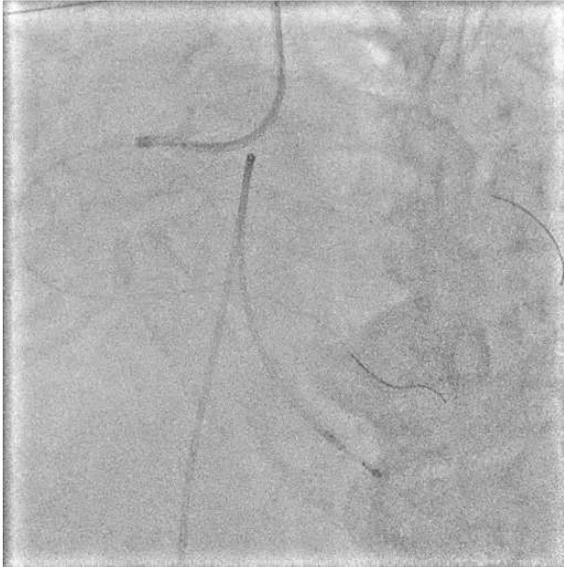
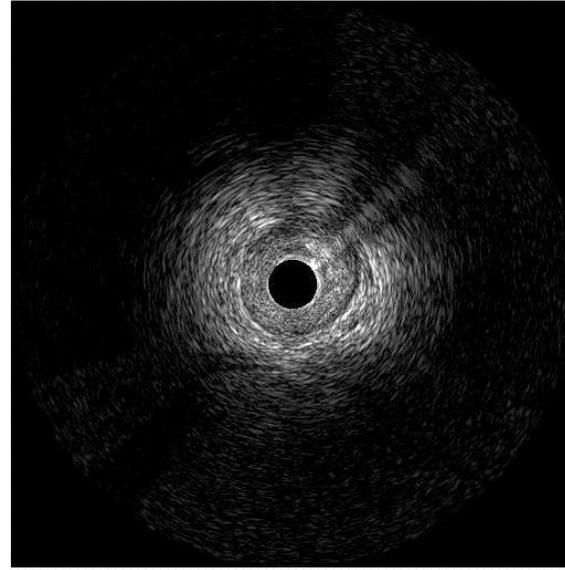
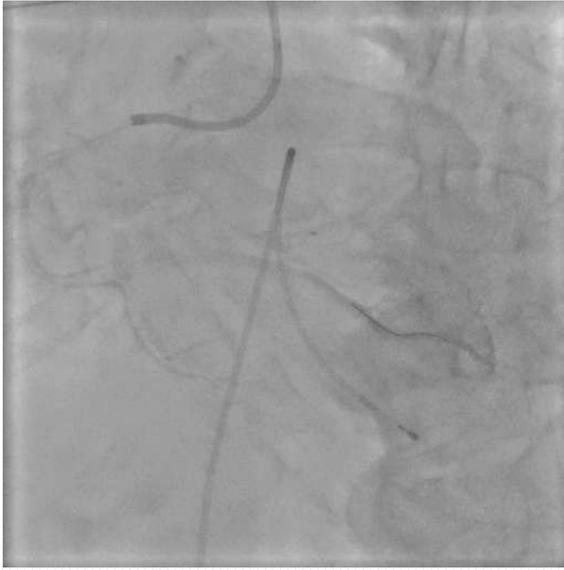


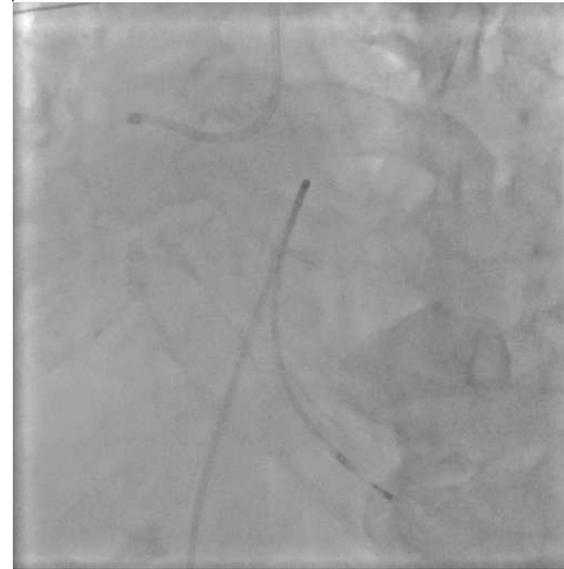
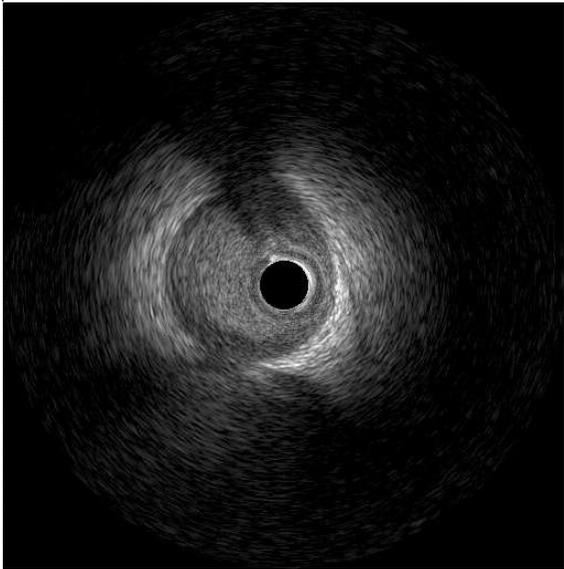
実際の症例 ① . . . .

【緊急カテーテル検査】





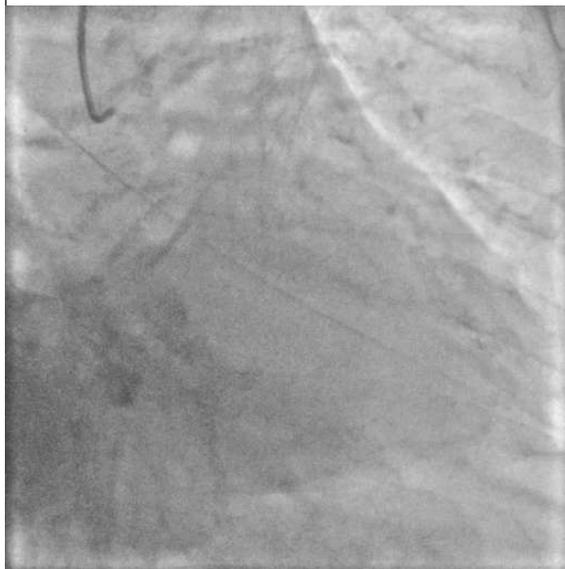


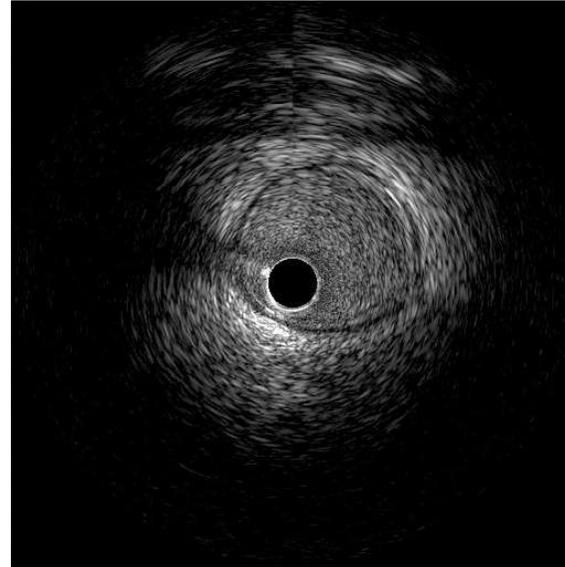
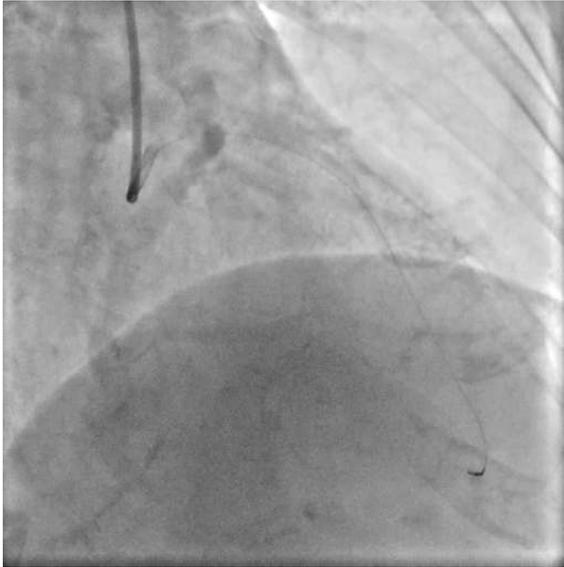
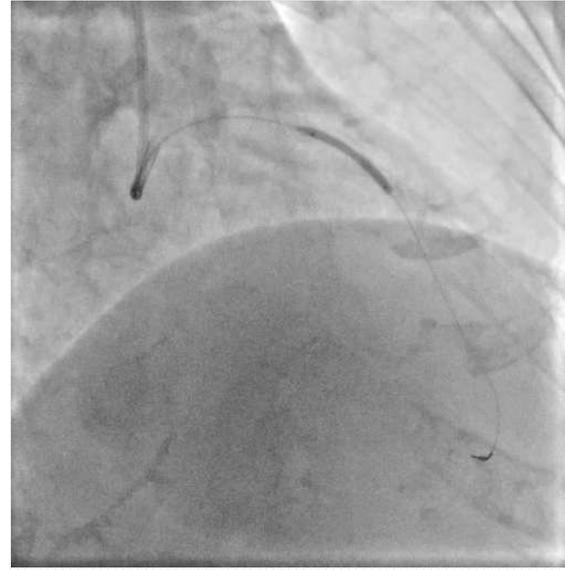


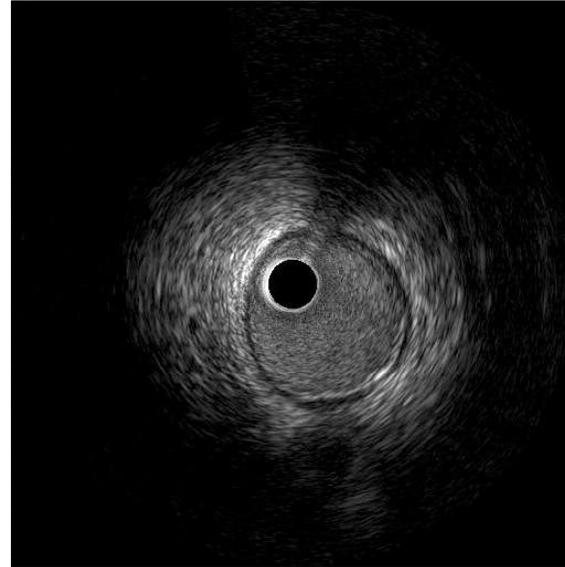
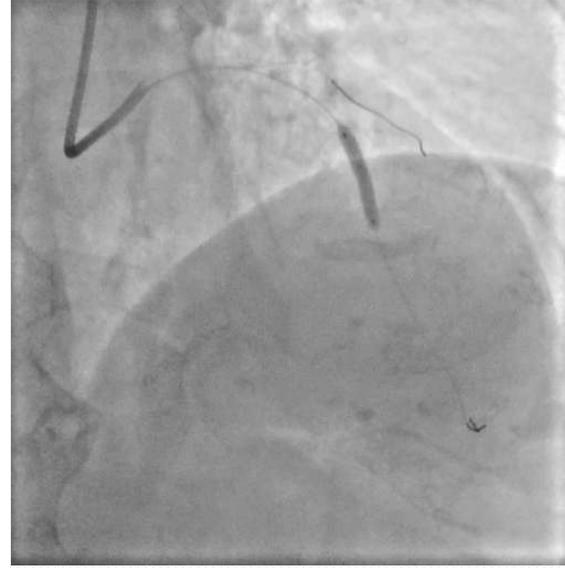
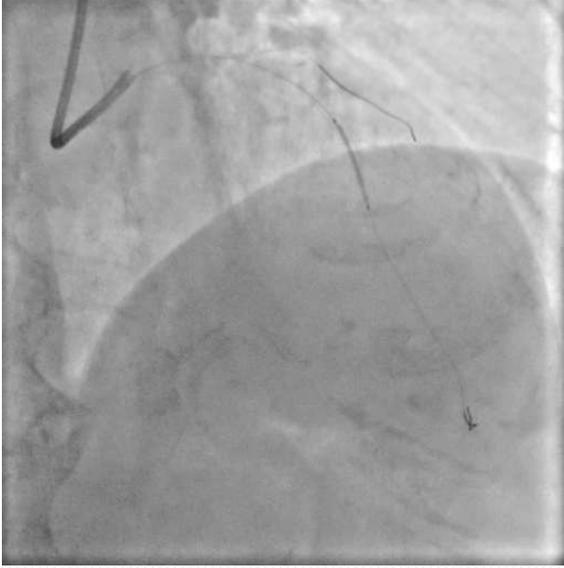


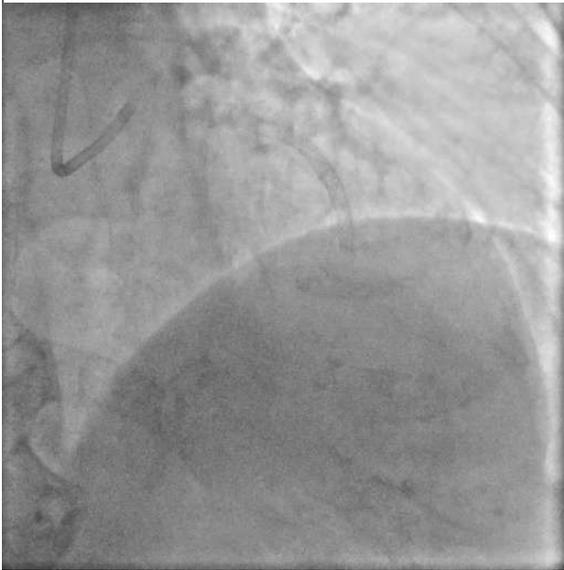
実際の症例 ② . . . .

【緊急カテーテル検査】





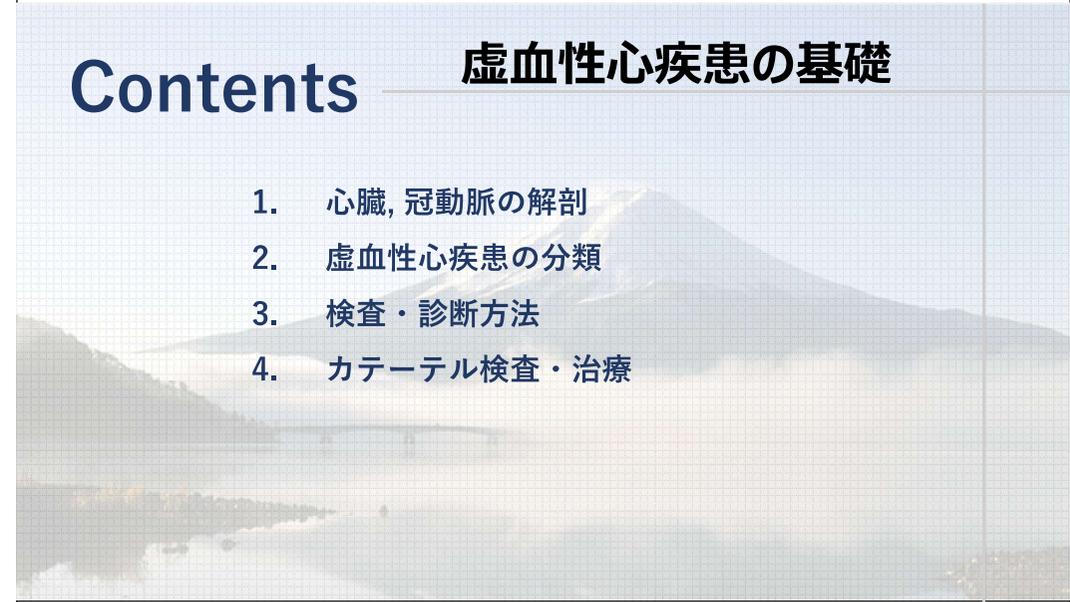




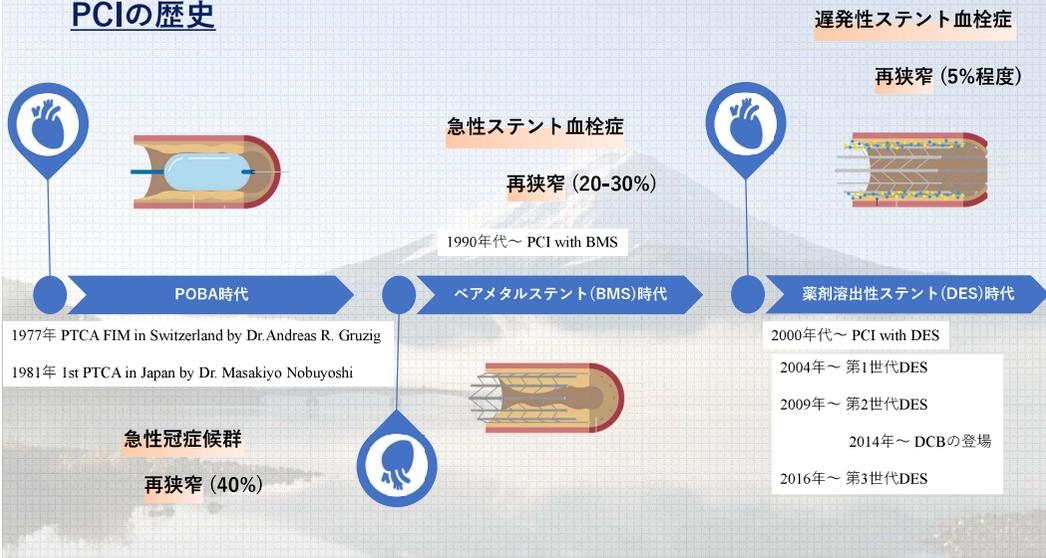
# Contents

## 虚血性心疾患の基礎

1. 心臓, 冠動脈の解剖
2. 虚血性心疾患の分類
3. 検査・診断方法
4. カテーテル検査・治療



### PCIの歴史



### PCIの歴史



# PCIの歴史

遅発性ステント血栓症

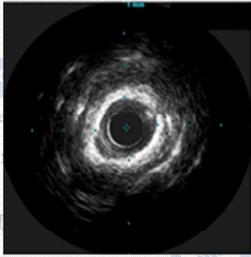
再狭窄 (5%程度)

## カテーテル治療の最大の課題である「高度石灰化」

血管内超音波検査 (IVUS)

再狭窄 (20-30%)

模式図



1990年代～ PCI with BMS

ベアメタルステント (BMS)



ステント (DES) 時代

1st with DES

2世代DES

3世代DES

2016年～ 第3世代DES

1977年 PTCA FIM in Switzer

1981年 1st PTCA in Japan by

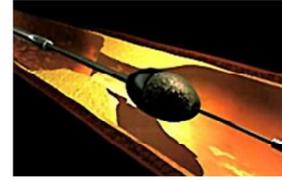
急性冠

再狭窄 (40%)

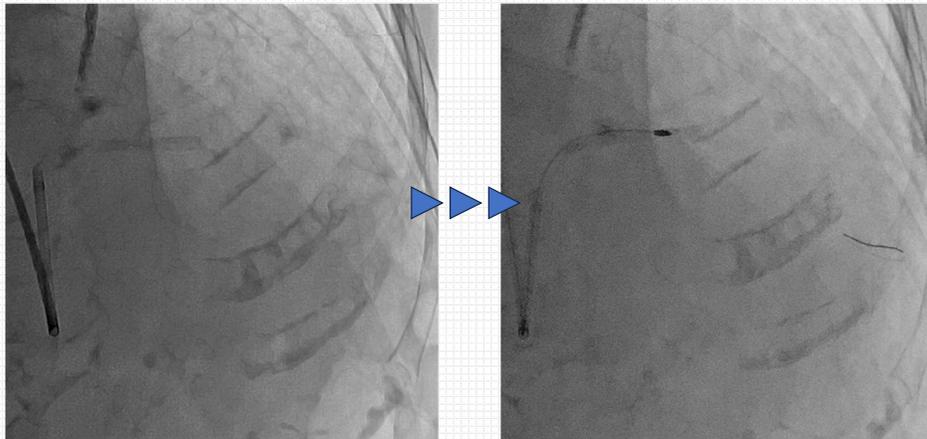
# 使用できるデバルキングデバイス

①ロータブレーター

②ダイヤモンドバック



# 実際の症例 (Rota)

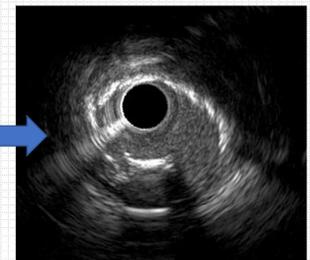
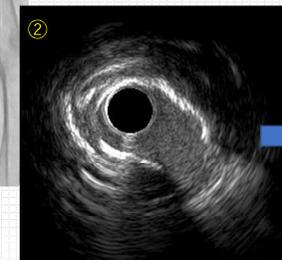
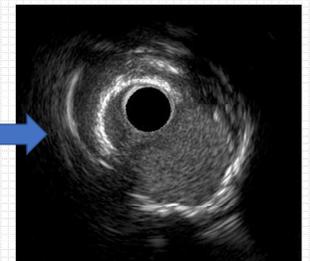
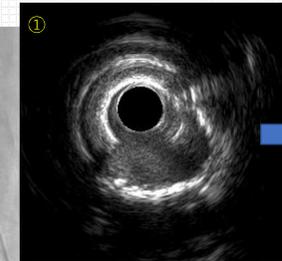


# 実際の症例 (Rota)

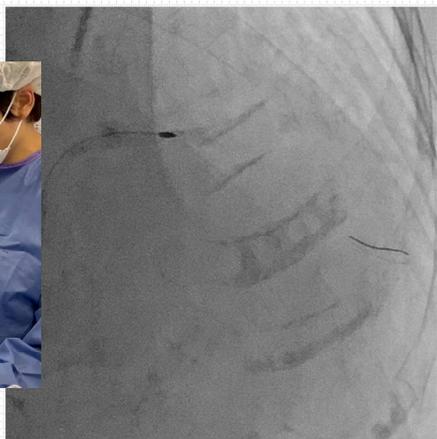


post 1.25mm burr

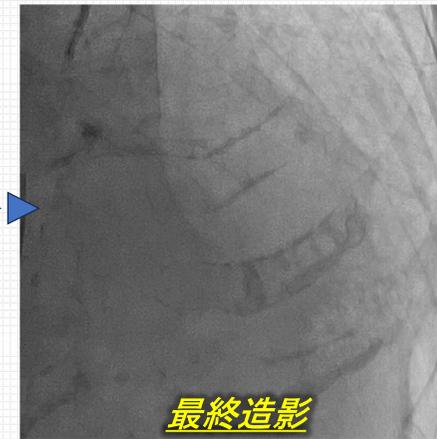
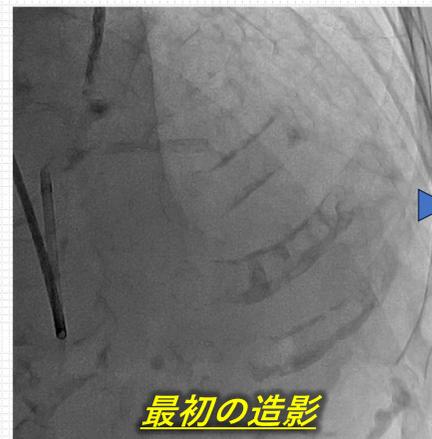
post 1.5mm burr



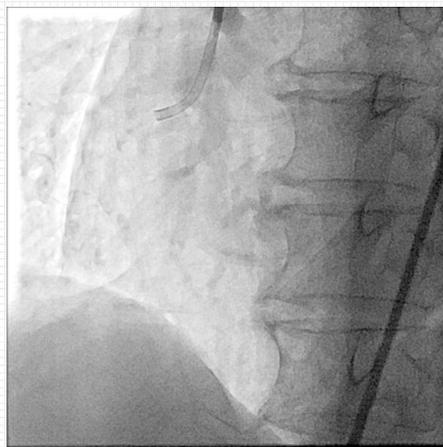
実際の症例 (Rota)



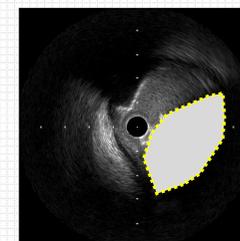
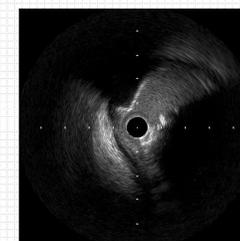
実際の症例 (Rota)



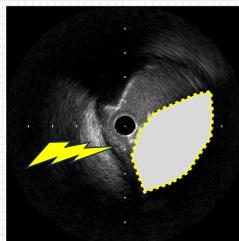
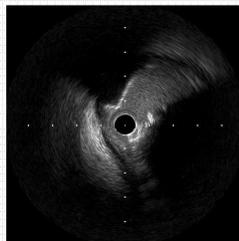
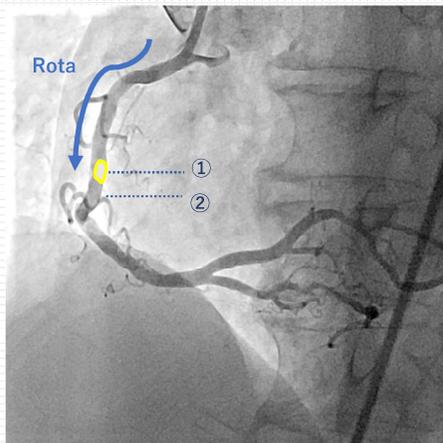
実際の症例 (Diamondback + Rota)



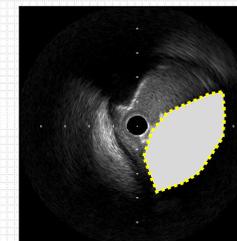
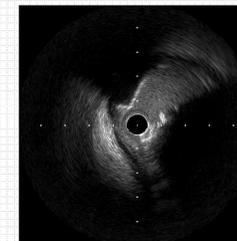
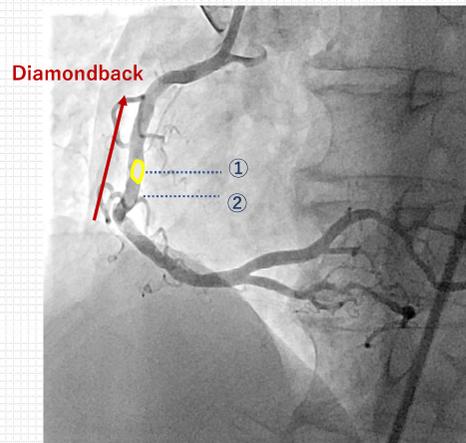
実際の症例 (Diamondback + Rota)



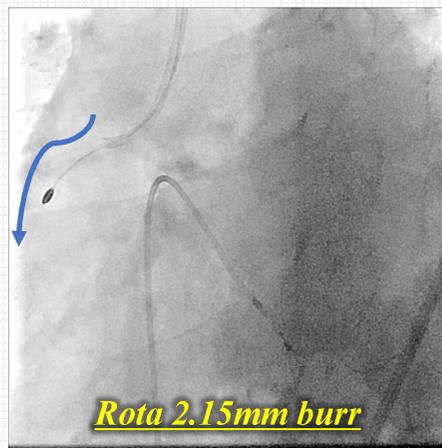
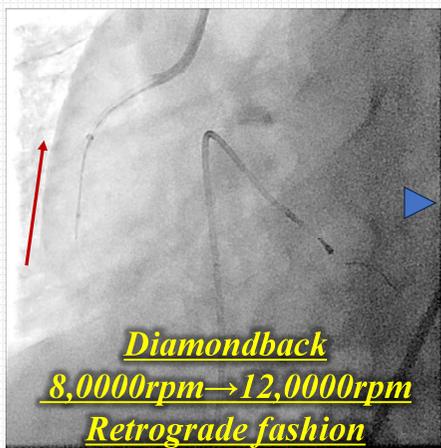
実際の症例 (Diamondback + Rota)



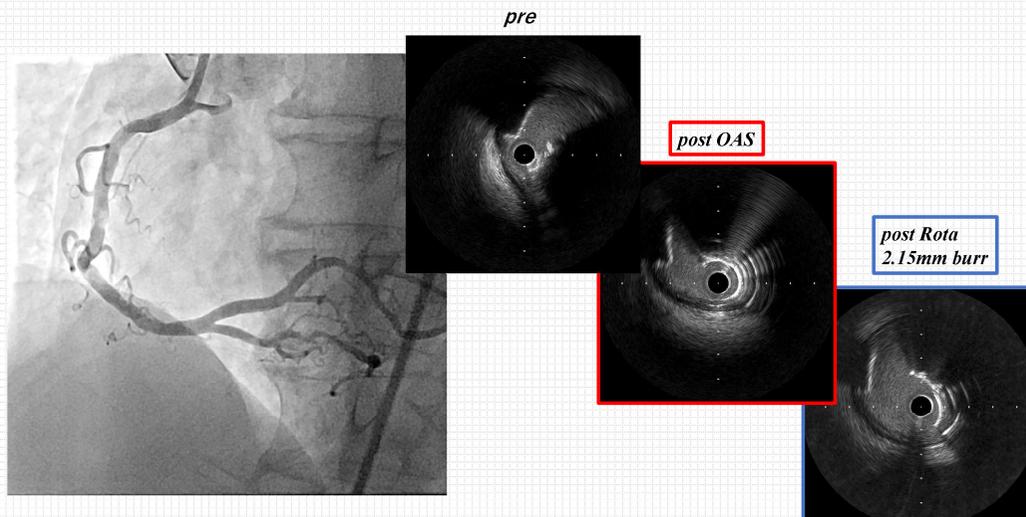
実際の症例 (Diamondback + Rota)



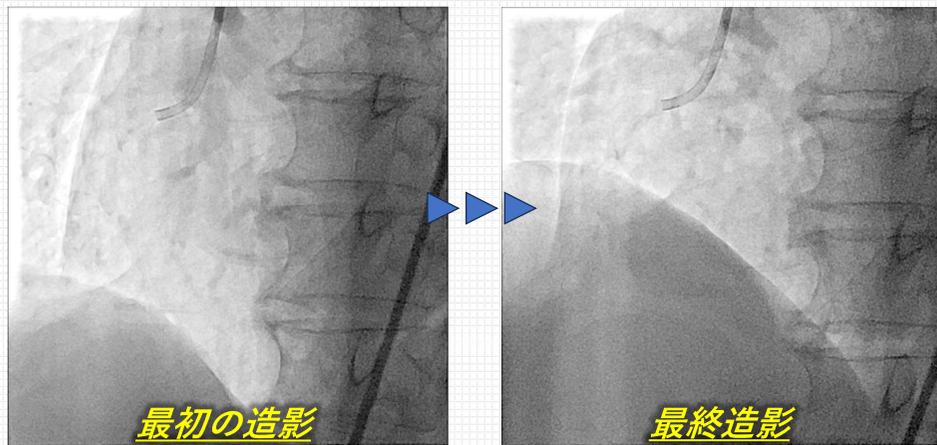
実際の症例 (Diamondback + Rota)



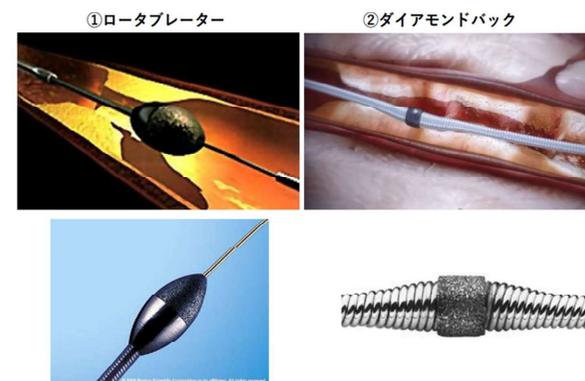
実際の症例 (Diamondback + Rota)



## 実際の症例 (Diamondback + Rota)



## 使用できるデバルキングデバイス



### 石灰を削るデバイス

・一過性に血流が悪くなる可能性がある。

・低心機能患者に、使うには要注意△

## Topics

### Topics

### 高度石灰化病変に対する新しい治療法: 血管内破砕術 Intravascular lithotripsy: IVL



**Shock-wave治療**とも呼ばれます。

- ・原理としては、尿管結石の超音波破砕術に使われる原理を冠動脈石灰化に対して応用したもの
- ・血管内からの超音波により冠動脈石灰化を破砕する新技術となります。
- ・この新しい治療は、血管穿孔等の合併症リスクを減らします。
- ・我々が従来から実施してきた、石灰化の切削 (Rotablator) とは全く違うアプローチでの治療方法であり、これまで匠としての高度技術を持つものでしか安全に治療できなかった高度石灰化の治療を安全かつ有効に実施可能としています。

## Topics

### Topics

### 高度石灰化病変に対する新しい治療法: 血管内破砕術 Intravascular lithotripsy: IVL



## Topics

### Topics

高度石灰化病変に対する新しい治療法: 血管内破砕術

Intravascular lithotripsy: IVL

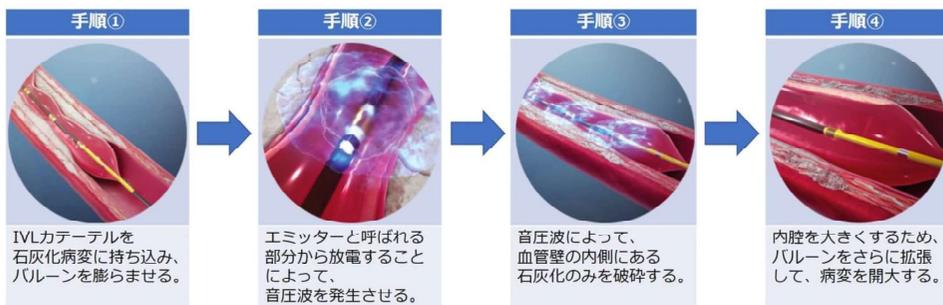
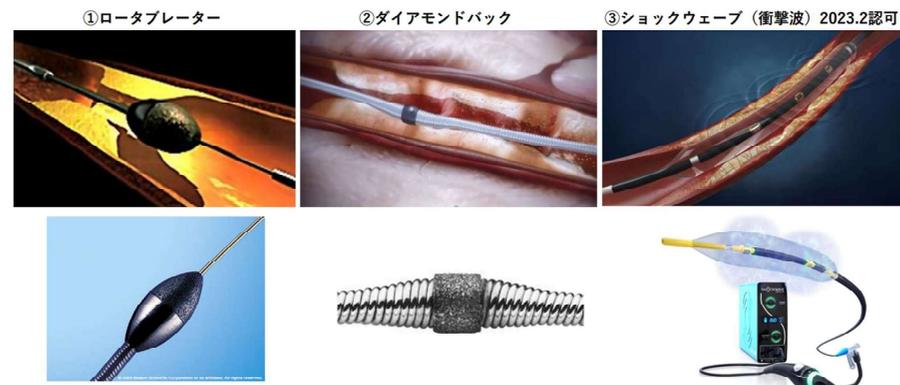


図1. IVLの手順

※本装置は、2022年12月に薬事承認された最新鋭の装置になります

## 使用できるデバルキングデバイス



## Contents

### 虚血性心疾患の基礎

1. 心臓, 冠動脈の解剖
2. 虚血性心疾患の分類
3. 検査・診断方法
4. カテーテル検査・治療

Fin.