

# FFRガイドPCIで十分

岐阜ハートセンター | 川瀬世史明

FFR + Angio guide PCIで、IVUS guide PCIと比較しても遜色のないPCI optimizationが出来る可能性がある。ただし、現状ではsimple lesionでその可能性が示された段階であり、複雑病変の治療を同様に考えるのはリスクがあると考えられる。

FFR + Angio guide PCI optimization might be as good as IVUS guide PCI optimization. However, applying this result to complex PCI should be careful.

## FFR guide PCIグループとIVUS guide PCIグループの比較

今回のディベートは2022年にNew England Journal of Medicineに掲載されたFLAVOUR trial<sup>1)</sup>の知見を元に、PCIのoptimizationにおけるIVUSガイドとFFRガイドの役割が論点となったものであった。FFR guide PCIグループとIVUS guide PCIグループのPCI indicationとPCI optimizationの基準は表1に示す。

結果としては、FFR guide PCIグループでは、IVUS guide PCIグループと比較して、PCIの件数を減らし(44.4% vs 65.3%)、それでいて、IVUS guide PCIグループとMACE(総死亡、心筋梗塞、再血行再建)の発生率では非劣勢であった(8.1% vs 8.5% p=0.01 for noninferiority)。元々、imaging guide PCIと比較して、physiology guide PCIでPCI件数自体が減少する事は、今までの種々のstudyの結果とも一致しており、特別の驚きはない。このstudyで驚きだったのは、PCI indicationはphysiology

で、PCI optimizationはimagingでといった、現在考えられているstate of the art PCI strategyをしなくても、physiology guideでPCI optimizationが出来る可能性を示した事である。この結果を解釈するに、下記の点を考察してみた。

### 1. 必要十分なqualityのimaging情報とは?

画像の解像度としては、OCT (10um) > IVUS (100um) > Angio (200-300um) である。IVUSで認識出来ない、stent strut mal-appositionやdissectionがOCTで同定される事は日常臨床では稀ではない。しかし、一般にIVUSで同定できず、OCTだけで同定されるそういった所見は、stent血栓症や再狭窄には関係がないと考えられている。留置されたstent strutが内膜にて被覆されなくなる恐れがあるmal-appositionは260um以上とされている<sup>2)</sup>。注意が必要なのは、これはstent strutが内皮で被覆されなくなるmal-appositionの予測値であり、stent血栓症や再狭窄を予測するmal-appositionの予測値ではない点

表1 FFR guide PCI グループとIVUS guide PCI グループのPCI indicationとoptimizationの基準

	FFR group	IVUS group
PCI indication	FFR<0.80	MLA<3.0mm <sup>2</sup> or 3<MLA<4mm <sup>2</sup> +PB>70%
PCI optimization	FFR>0.88 or PGS<0.55	MSA>5.5mm <sup>2</sup> or MLA>dRLA and PB at stent edge<55%

dRLA: distal reference lumen area, FFR: fractional flow reserve, IVUS: intravascular ultrasound, MLA: minimum lumen area, MSA: minimum stent area, PB: plaque burden, PGS: pressure gradient across the stent

である。

## 2. 系統の違う情報を組み合わせる意義

一般に、同じ系列の情報から得られる情報は、精度の違いはあるが似通っている。血管の解離は、ある程度の大きさがあればAngioでも十分認識可能である。ただ、実際にその解離が血流障害をきたしている解離なのかどうかは、physiologyのデータを組み合わせる方がはっきりと分かる。病変のリスク評価の話に飛ぶが、現在は冠動脈造影CT検査のデータから解剖学的な情報だけでなく、生理学的な情報も得られる。この内、解剖学的に高リスクなプラークの特徴と、生理学的に高リスクなプラークの特徴に関して調べてみると、解剖学と生理学の両方の高リスクな特徴を併せ持つプラークは、どちらか一方の高リスクな特徴を持つプラークと比較して、将来的に心筋梗塞を発症させるリスクが単純計算は出来ないが、2倍以上ある可能性が報告されている<sup>3)</sup>。系統が違う情報を合わせる事で、相加ではなく、相乗のリスク評価効果が得られた可能性がある(図1)<sup>3)</sup>。

また、解像度は低くても、工夫次第で得られる情報量を増やす事は可能である。図2に症例を示す。図2aでは左冠動脈前下行枝中部に高度の狭窄病変を認める。ある程度の経験があれば、この画像から、血管径は3.0mm程度だろうと推測はつく。実際にこの症例では術前のIVUSデータは術者には知らされず、造影所見から2.5mm×10mmのバルーンにての前拡張が選択された(図2b)。思っていたサイズよりもワンランク小さめのバルーンで、病変の実際の血管径や病変長との整合率を確認しているのである。その結果、2.5mmのバルーンでもまずまずのサイズであり、3.0mmのstentではやや大きい可能性が考

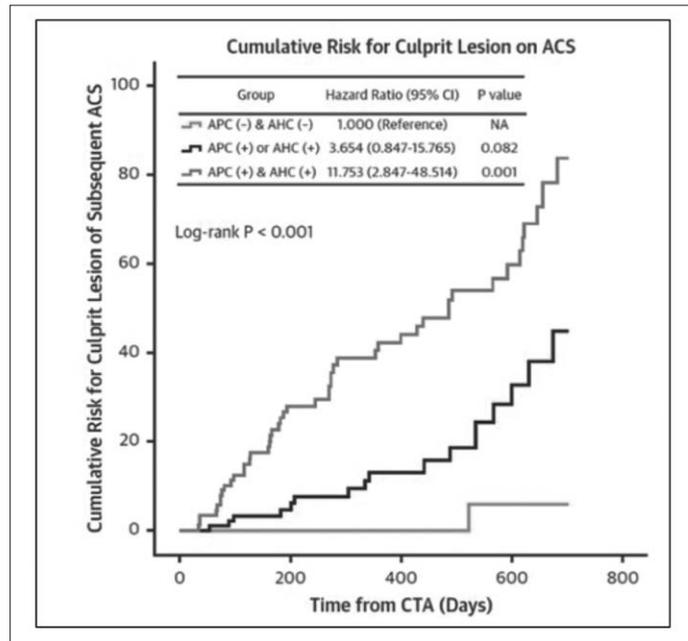


図1 ハイリスクな解剖学的、生理学的な特徴の有無によるプラークの急性冠症候群に対する累積危険度

ACS: Acute coronary syndrome, AHC: adverse hemodynamic characteristics, APC: adverse plaque characteristics, CTA: computed tomographic angiography, NA: not applicable

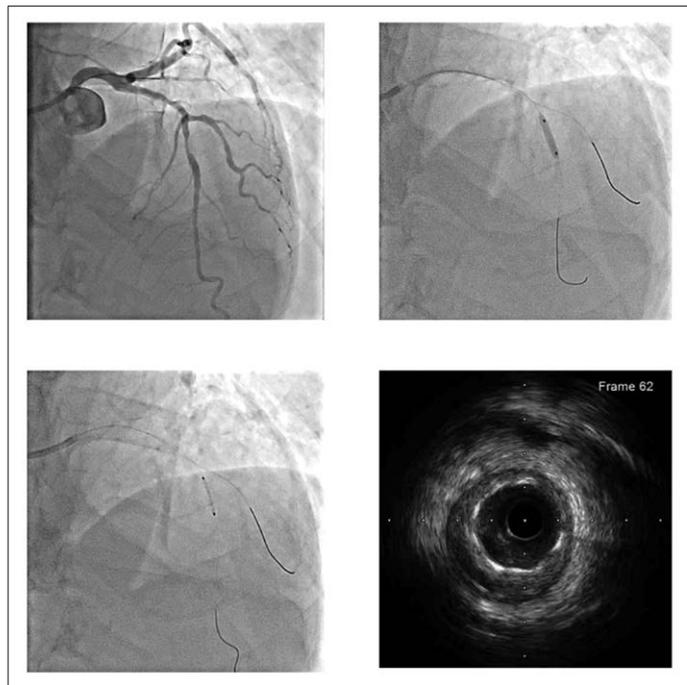


図2 冠動脈造影からの画像情報と、プレッシャーワイヤーからの生理学的な情報のみを使用して経皮的冠動脈形成術を施行した症例 a: 治療前造影、b: バルーンング、c: Stent留置、d: 最終IVUSにての確認。Stentは正円に拡張し、大きなmal-appositionも認めない。

a | b  
c | d

えられ、最終的には2.75mm×12mmのstentが選択されて留置され、(図2c) non-compliant balloon 2.75×8mmにて18atmで後拡張されている。もちろん、stent留置後のphysiological assessmentでは、FFR値は十分な上昇を認め、更にtrans stent pressure gradientもほぼ認めなかった。最終のIVUSで確認すると、やはりIVUSのデータがあれば3.0mmのstentを留置したと考えられるような所見ではあったが、stentは正円に広がりmal-appositionも認めず、追加で後拡張をする必要の無い仕上がりであった。

### 3. 時間経過

治療後の結果を予測する上で、もう一つ重要な要素は時間経過である。このことは、特にstent less PCIを目指す場合や、stent edge dissectionを形成した際に重要であると考えられる。こういった場合に治療終了を考慮する際には、治療直後と10～15分後の画像情報での変化を観察して決定する事が多い。しかし、明確な基準はなく、解離の進行やrecoil等、いくつもの要素が絡み合い、判断が困難な場合が多い。この点において、プレッシャーワイヤーのデータは、直後と15分後に測定することで、数値で変化を同定する事が可能である。Yamamotoらはdrug-coated balloonにて治療した76患者の、治療直後と15分後のFFR、iFRを測定し、慢性期にlate lumen enlargementを得られた群では直後と15分後のFFR、iFR値に変化が無かった事を示した(図3)。消えるstentと言われたBioresorbable Vascular Scaffoldの話の聞かなくなって久しいが、第3世代以降のstentは目覚ましい進歩を達成出来なくなってきている。そう言った中で、Bioresorbable Vascular Scaffoldで可能性の示されたlate lumen enlargement<sup>5)</sup>が

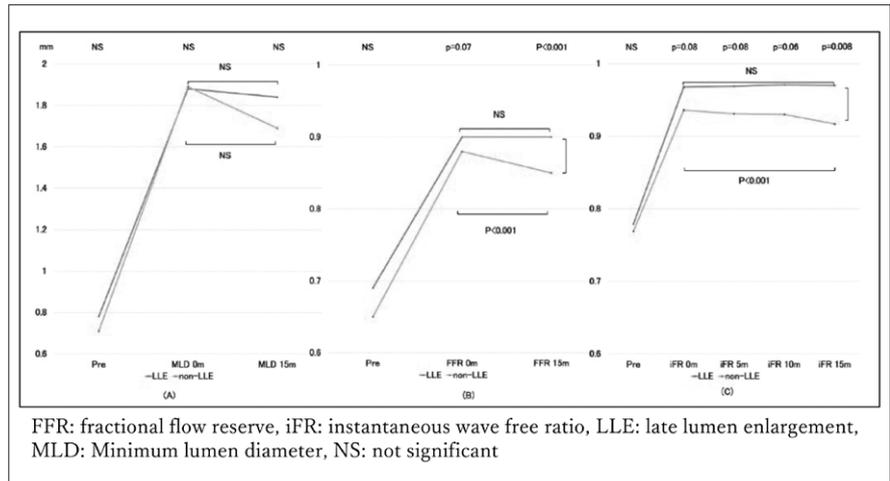


図3 Drug eluting balloonにての治療前、治療直後、治療15分後でのminimum lumen diameter, fractional flow reserve, instantaneous wave-free ratio値の、Late lumen enlargement発生の有無で群分けした場合の違い<sup>4)</sup>。

drug-coated balloonの治療終了時に、ある程度予測が出来るのであれば、非常に魅力的なstrategyである。

## 最後に

“系統の違う情報を組み合わせる意義”で取り上げた症例は、IVUS guide PCIで培った経験がある程度ある術者が、IVUS上の画像を頭の中で想像しながら施行しているPCIである。また、病変がsimpleであった事も、IVUS guide PCIでなくても問題を生じない大きな理由である可能性がある。実際、FLAVOUR trialでは、日本ほどではないにしても、欧米人よりは遥かにimaging deviceの使用率の多い韓国のグループから発表されており、更にFFR guide PCIグループとIVUS guide PCIグループのbaseline SYNTAX scoreは、それぞれ  $8.4 \pm 5.8$  vs  $8.9 \pm 6.2$ であり、極めてsimpleな病変が多くエントリーされている事が想像される。今回の論文のデータから、simple lesion PCIはindicationからoptimizationまでphysiology + angio guide

PCIである程度の成績が担保できる可能性が示された事は大きな一歩であるが、この結果を複雑病変に当てはめるのにはまだデータが必要である。

〈文献〉

- 1) Koo BK et al: Fractional Flow Reserve or Intravascular Ultrasound to Guide PCI. N Engl J Med 387(9): 779-789, 2022
- 2) Kawamori H et al: Natural consequence of post-intervention stent malapposition, thrombus, tissue prolapse, and dissection assessed by optical coherence tomography at mid-term follow-up. Eur Heart J Cardiovasc Imaging 14(9): 865-875, 2013
- 3) Lee JM et al: Identification of High-Risk Plaques Destined to Cause Acute Coronary Syndrome Using Coronary Computed Tomographic Angiography and Computational Fluid Dynamics. JACC Cardiovasc Imaging 12(6): 1032-1043, 2019
- 4) Tetsuya Yamamoto et al: Impact of post physiological assessment after treatment for de novo coronary lesions using drug-coated balloons. Int J Cardiol 363: 11-19, 2022
- 5) Diletti R et al: Clinical and intravascular imaging outcomes at 1 and 2 years after implantation of absorb everolimus eluting bioresorbable vascular scaffolds in small vessels. Late lumen enlargement: does bioresorption matter with small vessel size? Insight from the ABSORB cohort B trial. Heart 99(2): 98-105, 2013