

## ■ 特集 -2 虚血の評価と治療

## マルチモダリティ時代における心臓核医学での虚血の評価

Contributions of nuclear cardiology to evaluate myocardial ischemia in the era of multiple modalities

大村 淳一

Junichi Omura

東北大学大学院医学系研究科 循環器内科学分野 / 小倉記念病院 循環器内科  
 Department of Cardiovascular Medicine, Tohoku University Graduate School of Medicine /  
 Department of Cardiology, Kokura Memorial Hospital

## 虚血性心疾患治療の歴史

虚血性心疾患治療の歴史を世界的に振り返ると1958年 Sonesにより選択的冠動脈造影が初めて施行され、Judkinsによりカテーテルが改良されたことなどにより、冠動脈造影検査(CAG)が身近なものとなった。その後1977年 Gruntzigにより経皮的冠動脈形成術(PTCA)が世界で初めて人間に応用された。しかし、当時のPTCAは、その効果や急性期の合併症について大きな議論をよび、批判も多かった。またPTCAデバイスの性能も現在よりはるかに劣っており、その手技には熟練を要し、現在のように急速に普及したわけではなかった。この治療方法に対する疑問と技術的な困難さという逆風の中、デバイスの発達により虚血性心疾患の治療は大きく変遷を遂げた。1997年には薬剤溶出性ステントが出現して高い初期治療成功率とともに、ステント内再狭窄の割合を大きく改善させ、本邦では虚血性心疾患の治療としてPCIは広く普及した。

## DES時代のPCIの現状

PCIの隆盛期の現代において、PCIに求められるアウトカムは血行再建術の最終目標である長期予後の改善である。しかしながら、長期予後の改善においてPCIは必ずしも十分なエビデンスを示すことができ

ていない。2007年に発表されたCOURAGE試験では安定性狭心症において薬物治療とPCIを比較したが、薬物治療とPCIの予後に関しては同等であるという報告であった(図1)<sup>1)</sup>。また、2012年に発表されたFREEDOM試験において糖尿病患者における多枝病変でDESを用いたPCI治療とCABGの比較検討を行い、長期予後を検討した。その結果、再狭窄を克服したDESであるが、糖尿病、多枝病変において長期成績はCABGが優れていることが改めて示された(図2)<sup>2)</sup>。現状ではPCIの長期的な有効性を示すことができず、これらの臨床試験からPCIの有効性を向上させるためには、DESの開発に加えて虚血評価の重要性が再認識された。

## PCIの適応としての虚血の評価

実臨床においてPCIが患者の長期予後を改善したと思える症例が存在するのも事実であり、Courage試験のNuclear Sub-Studyでは心筋血流SPECTで広範囲な虚血を示した症例では薬物単独療法よりPCIを施行することで、より虚血が改善され、予後の改善を示すことが報告された<sup>3)</sup>。また2003年にはHachamovitchが、心筋血流SPECTで10%以上の虚血を認める症例では血行再建術が有意に薬物療法単独よりも心臓死を減少させたことを報告している<sup>4)</sup>。こ

## COURAGE 試験

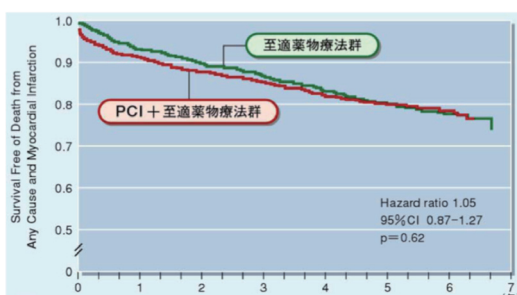


図 1

## FREEDOM 試験

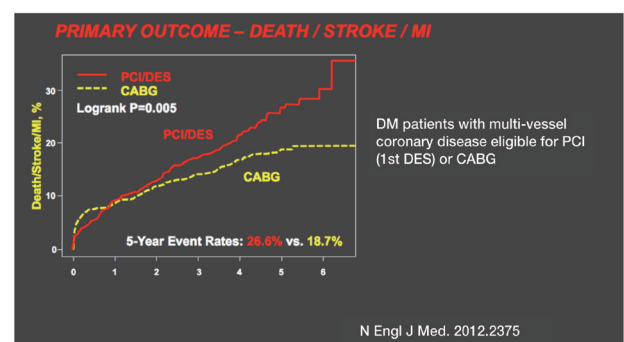


図 2

## FAME 試験

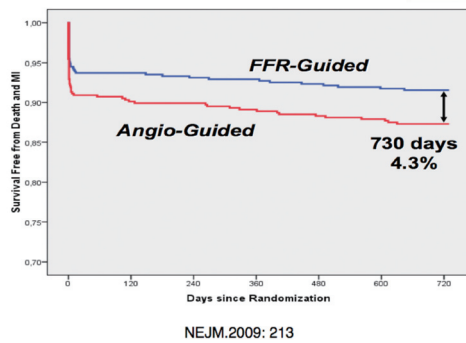


図 3

Author	Fusion	Patients	Incremental value
Gaemeri et al. JNM 2007	SPECT/64-slice CTCA	38 patients with I $\geq$ SPECT defects	Modification of initial interpretation 29% of patients. Among equivocal lesions, significant stenosis is confirmed in 35%
Santana et al. JNC 2009	SPECT or PET/16 and 64-sliceCTCA	50 patients with suspected CAD	Modification of initial interpretation 28% of patients. Trend towards increased sensitivity (17%) in multivessel disease
Slomoka et al. JNM 2009	SPECT/64-slice CTCA	35 patients with suspected CAD	Improved diagnostic performance in RCA and LCX territories
Omura et al EHJ(suppl) 2012	SPECT/64-slice CTCA	99 patients with moderate stenosis	Modification of initial interpretation 18% of patients Increased sensitivity (29%) in compared to SPECT alone.

図 4 冠動脈 CT と心筋 SPECT の Fusion 画像による有用性

のように心筋血流 SPECT は、これまでは虚血の有無を評価する検査として用いられてきたが、虚血の定量による治療方針の決定、予後の予測が可能な検査となっている。同様に虚血の評価法として存在する冠血流予備比 (FFR) は 2009 年の FAME 試験で多枝病変を有する安定狭心症に対して、従来の Angio ガイドで施行する PCI よりも FFR ガイドに PCI を施行することが心血管イベントを減少することを示した (図 3)<sup>5)</sup>。2012 年の FAME2 試験では FFR を指標とした PCI + 至適薬物治療は至適薬物治療のみに較べて心血管イベント、特に緊急再血行再建術のリスクを有意に抑制することが報告された<sup>6)</sup>。これらの結果は、侵襲性の違いはあるが心筋血流 SPECT または FFR という機能的評価で虚血の評価を行い、PCI の適応を検討することが PCI の質を向上させることを示した。

## マルチモダリティ時代における心臓核医学

冠動脈 CT と心臓核医学により機能評価を組み合わせた SPECT/CT Fusion 画像は多枝疾患患者や石灰化病変、中等度病変を有する場合において PCI 適応病変をより正確に判断することが期待される (図 4)。

## SPECT/CT Fusion画像

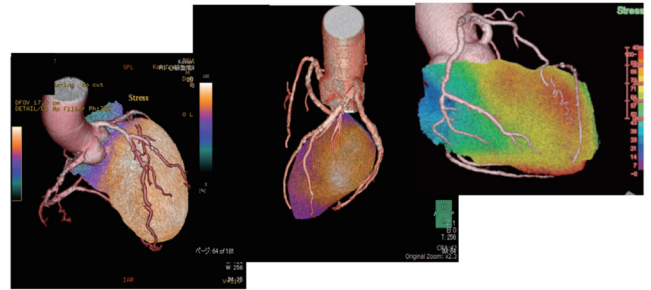


図 5 さまざまな Fusion 画像作成プログラムが利用可能

特に本邦では冠動脈 CT が日常臨床で広く用いられており、心臓 SPECT を併用して SPECT/CT Fusion 画像を作成することは、虚血性心疾患診療において有益な情報を得ることができると考える (図 5)。心臓核医学は、これまで虚血の有無を評価する検査として用いられてきたが、今後、患者のリスクを層別化して、PCI の質を向上するために期待される検査である。冠動脈病変の機能的評価で虚血を評価し、PCI の適応病変を決定することが真に予後を改善する PCI に近づく方法であり、そのために心臓核医学検査の果たす役割は少なくないと思われる

## 〈参考文献〉

- 1) Boden WE et al; Optimal medical therapy with or without PCI for stable coronary disease. N Engl J Med. 2007; 356:1503
- 2) Farkouh ME et al; Strategies for Multivessel Revascularization in Patients with Diabetes. N Engl J Med. 2012; 367:2375
- 3) Shaw LJ et al; Optimal medical therapy with or without percutaneous coronary intervention to reduce ischemic burden: results from the Clinical Outcomes Utilizing Revascularization and Aggressive Drug Evaluation (COURAGE) trial nuclear substudy. Circulation. 2008; 117:1283
- 4) Hachamovitch R et al; Comparison of the short-term survival benefit associated with revascularization compared with medical therapy in patients with no prior coronary artery disease undergoing stress myocardial perfusion single photon emission computed tomography. Circulation. 2003; 107:2900
- 5) Tonino et al; Fractional flow reserve versus angiography for guiding percutaneous coronary intervention. N Engl J Med. 2009; 360:213
- 6) De Bruyne B et al; Fractional Flow Reserve-Guided PCI versus Medical Therapy in Stable Coronary Disease. N Engl J Med. 2012; 367:991