

■ 特集-3 フュージョンして循環器疾患を診る

アンモニア PET/CT による虚血性心疾患の診断への試み

¹³N-ammonia PET/CT imaging for ischemic heart disease

百瀬 満 福島賢慈 近藤千里 阿部光一郎 坂井修二
 Misturu Momose Kenji Fukushima Chisato Kondo
 Kohichiroh Abe Shuji Sakai

東京女子医科大学 画像診断学・核医学講座

Department of Diagnostic imaging & Nuclear Medicine, Tokyo Women's Medical University

アンモニア PET の特徴と定量的指標

SPECT による心筋血流画像は相対的画像であるのに対し、PET は血流の定量が可能である。高感度検出器、精度の高い吸収・散乱補正により、Image quality が高く、アーチファクトが少ないため、局所定量値・定性値の信頼性も高い。アデノシン負荷・安静時イメージングを行うことで負荷、安静の局所心筋血流量 (MBF) の測定、負荷/安静血流比 = 心筋血流予備能 (MFR) を算出することができる。

一方、近年心臓カテーテル検査による冠動脈狭窄度の機能的指標として FFR (fractional flow reserve) が広く用いられるようになった。FFR はアデノシンや ATP 負荷を行い計測されるが、**図 1** に示すように最大血流充血反応時の狭窄血管前後の灌流圧比を意味する。さらにこの指標を CFR と比較してみると、灌流圧比は最大充血時灌流比と同義であり、相対的 CFR に相当する指標となる^[1]。つまり、FFR と CFR は似て非なる指標である。FFR は、PET から求められる指標としては負荷時の狭窄領域と正常領域の MBF 比に相当し、単純に負荷 PET 画像上の % uptake に近似される^[2, 3]。ただし、心筋微小循環

障害やびまん性病変がある場合、FFR が定量的な虚血指標とならない場合があり、PET との定量指標との関係は今後十分に検討する必要がある。

虚血性心疾患におけるアンモニア PET/CT の臨床応用

質の高い PET 画像の利点を生かし、冠動脈 CT との融合画像により精度の高い部位診断が可能となる。**図 2** に前下行枝領域の虚血症例を提示した。SPECT にくらべると虚血領域の辺縁が明瞭であるが、下段の定量指標をみると心尖部と前壁中間部の集積は異なっている。**図 3** の融合画像をみると、最も狭窄の高度な #7 領域 (心尖部) が最も血流が低く、ついで #9 で灌流される領域が低下している。また、MFR からわかる情報として心尖部領域は 0.69 で <1.0 であり、負荷による盗血現象を示唆している。本例は虚血の存在が明らかであったため FFR 測定は行っていないが、このように前もって融合画像が作成できれば灌流領域の虚血の程度が明瞭となるため治療戦略にも十分役に立つと考えられる。

心筋血流 PET は多枝病変の検出にも有用とされている。Ziadi らは 120 例の虚血疑い例に対して ⁸²Rb-

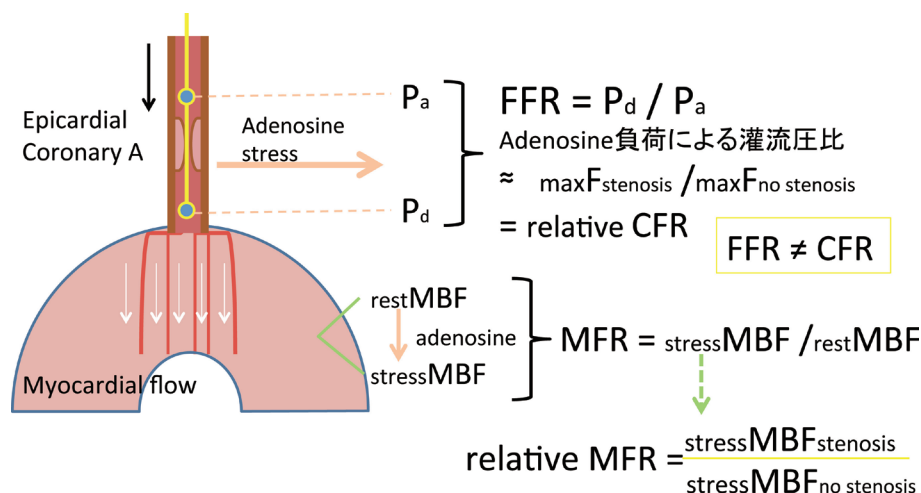


図 1 FFR と MFR (CFR) との関連

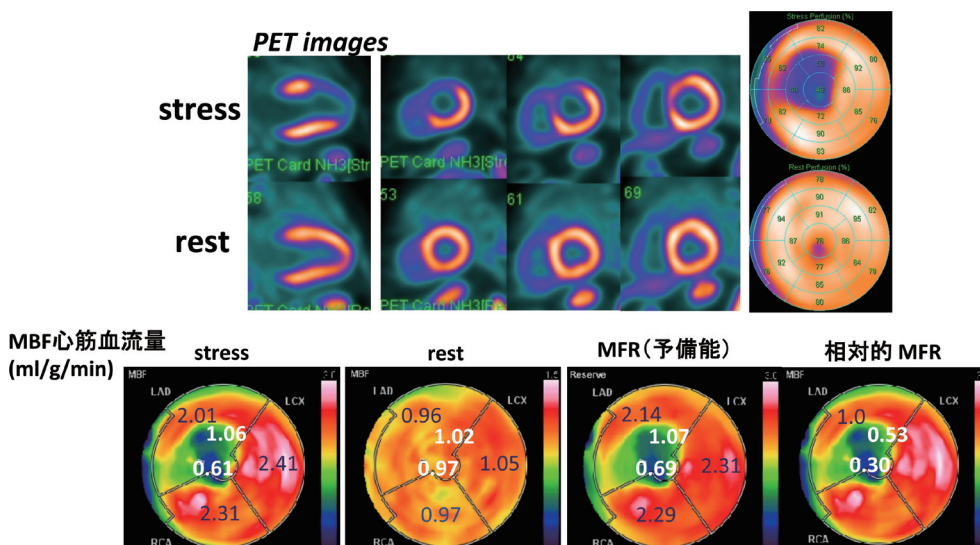


図2 アンモニア PET 検査の実例

60歳台男性で糖尿病、高血圧、高脂血症の危険因子があり、最近労作で胸痛発作を認めるために、アデノシン負荷アンモニア PET 検査を施行した。冠動脈造影が施行され、#7 99% 血流遅延高度（対角枝分岐部）、#9 99% 軽度遅延が認められた。左回旋枝、右冠動脈には狭窄なし。

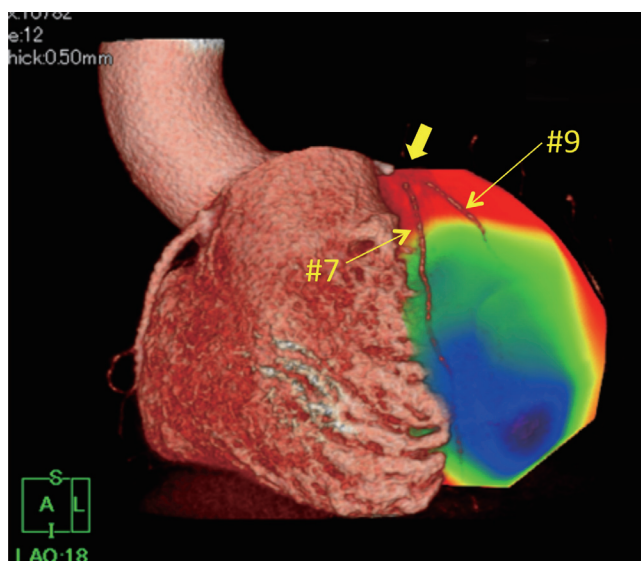


図3 図2症例の冠動脈 CT と負荷 PET の融合画像

PET を用いた心筋血流定量評価を行ったところ、三枝病変患者（3VD）では3VDでない症例にくらべて MFR が有意に低く、血流の相対評価である負荷時欠損スコア（SSS）に MFR を加えると 3VD の診断能が改善すると報告している [4]。

〈参考文献〉

[1] Gould KL, Johnson NP, Bateman TM et al. Anatomic versus physiologic assessment of coronary artery disease. Role of coronary flow reserve, fractional flow reserve, and positron emission tomography imaging in revascularization decision-making. J Am Coll Cardiol Oct 2013;62 (18) :1639-53

[2] De Bruyne B, Baudhuin T, Melin JA et al. Coronary flow reserve calculated from pressure measurements in humans. Validation with positron emission tomography. Circulation 1994;89 (3) :1013-22

[3] Marques KM, Knaapen P, Boellaard R, Lammertsma AA, Westerhof N, Visser FC. Microvascular function in viable myocardium after chronic infarction does not influence fractional flow reserve measurements. J Nucl Med 2007;48 (12) :1987-92

[4] Ziadi MC, Dekemp RA, Williams K et al. Does quantification of myocardial flow reserve using rubidium-82 positron emission tomography facilitate detection of multivessel coronary artery disease? J Nucl Cardiol 2012;19 (4) :670-80