

急性心筋梗塞再灌流成功症例における
心筋酸素代謝に関する検討
(Flow - Metabolism Mismatch領域での心筋酸素代謝)

¹⁾福井大学医学部附属病院 循環器内科

²⁾彦根市立病院 循環器科

³⁾福井大学医学部附属病院 高エネルギー研究センター

福岡良友¹ 藤井亜湖¹ 池田悦子¹ 池田裕之¹ 森下哲司¹ 佐藤岳彦¹

石田健太郎¹ 紘野健一¹ 荒川健一郎¹ 天谷直貴¹ 宇隨弘泰¹

中野顕² 岡沢秀彦³ 李鍾大¹ 多田浩¹

背景

慢性虚血性心疾患において、**Positron Emission Tomography (PET)**における、**Flow - Metabolism Mismatch** (血流tracerの集積低下、2-fluorodeoxyglucose (FDG)の集積保持もしくは亢進)は**冬眠心筋**の所見であり、表在冠動脈の狭窄を解除することにより収縮能の改善が認められる。

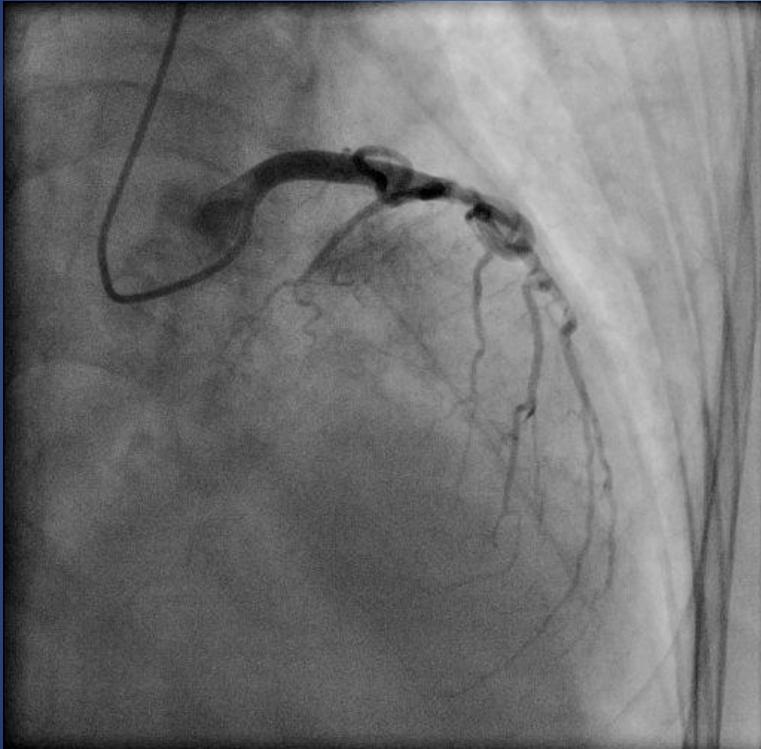
しかしながら、Flow - Metabolism Mismatch は再灌流に成功し、表在冠動脈に残存狭窄を有さない急性心筋梗塞症例においても認められることが報告されている。

そして、その領域における病態や心筋viabilityに関しては一定の見解が得られていない。

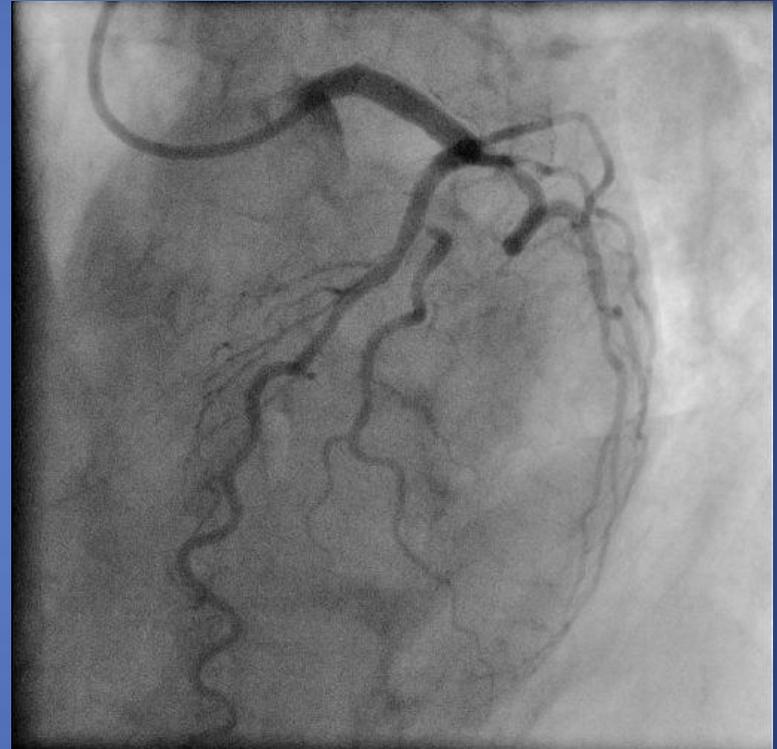
症例

80歳代女性

冠危険因子: 高血圧、脂質異常症、2型糖尿病



初回造影: 左前下行枝 #6 完全閉塞

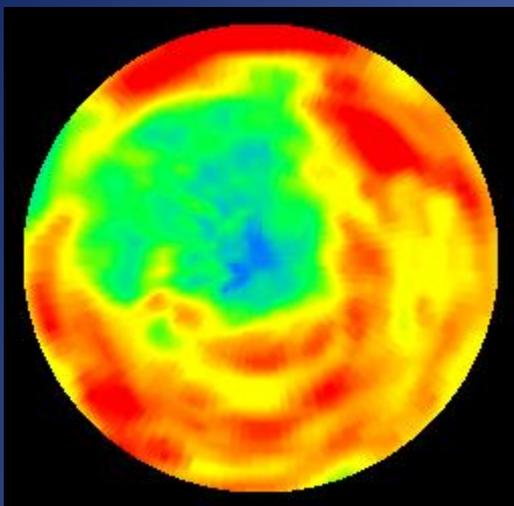


経皮的冠動脈形成術後 TIMI III

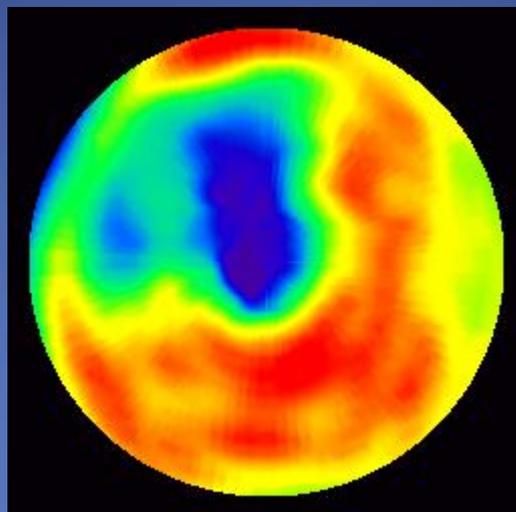
発症から再灌流まで5時間

Peak CPK 5536

発症14日後のPETによるブドウ糖代謝および心筋血流評価

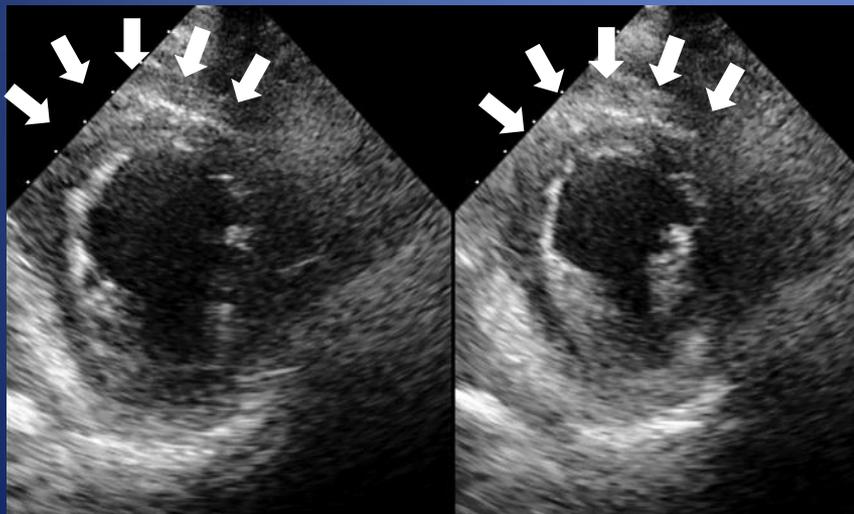


ブドウ糖代謝



心筋血流

急性期から慢性期にかけての左室機能の推移



急性期

慢性期

急性期

前壁、前壁中隔(基部～心尖部)、心尖部
にかけて無収縮

左室拡張末期容積:128ml 左室駆出率:51%

慢性期

前壁、前壁中隔(基部～心尖部)、心尖部
にかけて無収縮(壁運動の改善認めず)

左室拡張末期容積:166ml 左室駆出率:41%

目的

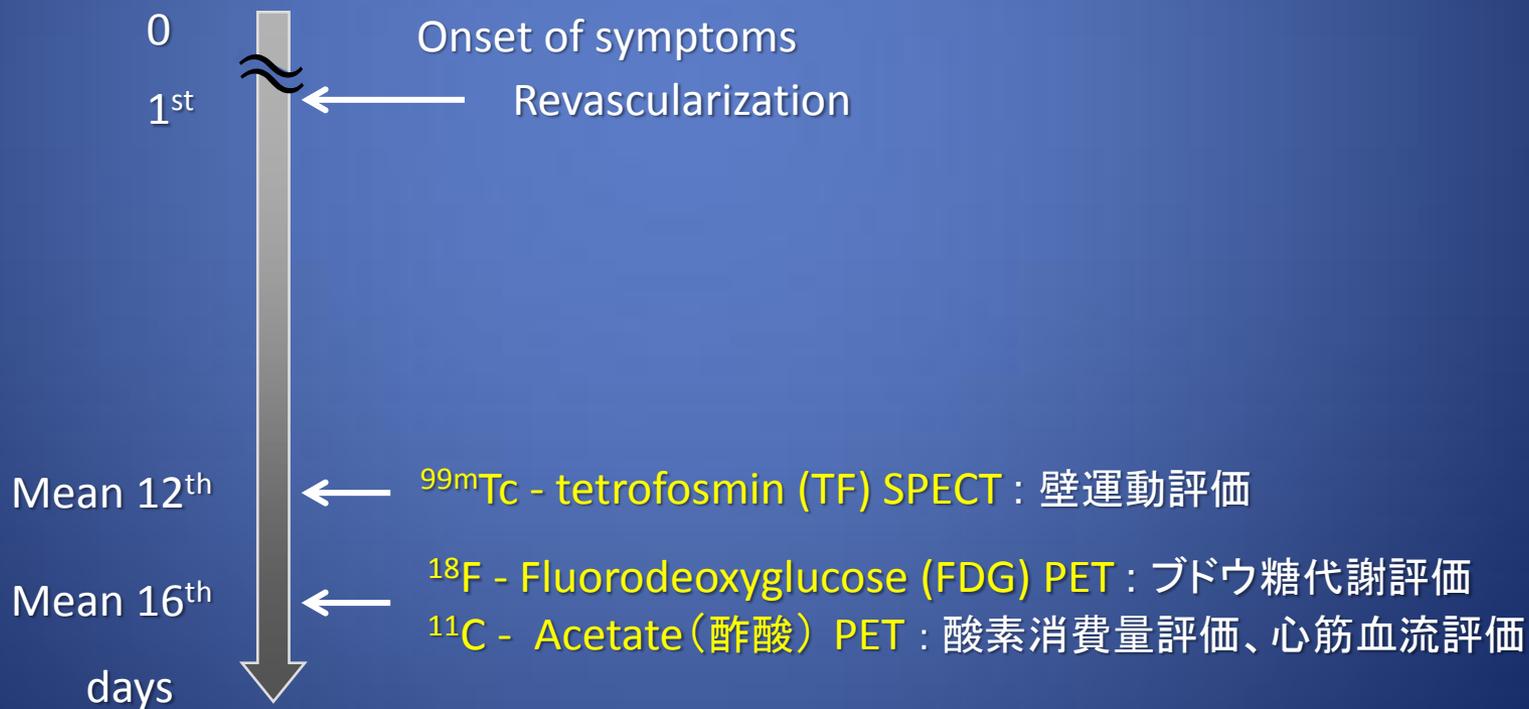
急性心筋梗塞再灌流成功症例のFlow - Metabolism Mismatch領域において、心筋酸素代謝を測定し、同領域の病態を明らかにすること。

Methods

対象: 発症24時間以内に経皮的冠動脈形成術を施行し、良好な再灌流(TIMI-grade 3)を得た初回急性心筋梗塞(1枝病変)患者18名。

方法: 発症2週間前後に ^{99m}Tc -tetrofosmin SPECT、 ^{18}F -FDG PETおよび ^{11}C -酢酸PETを施行し、心筋酸素代謝、心筋血流、心筋ブドウ糖代謝および局所壁運動の評価を行った。

[PETおよびSPECTの撮像時期]

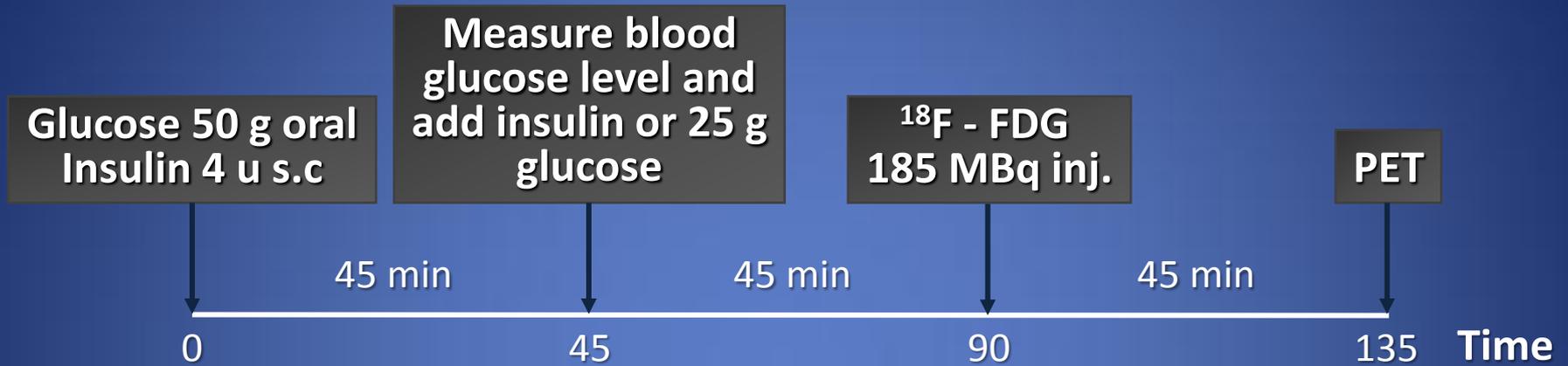


患者背景

Age (years)	66 ± 13
Gender (male)	12 (67 %)
Infarct vessel	
LAD / LCX / RCA	13 / 1 / 4
Risk factors (%)	
Hypertension	10 (55 %)
Diabetes mellitus	6 (33 %)
Dyslipidemia	7 (38 %)
Medication (%)	
Calcium antagonist	1 (6 %)
ACE-I or ARB	14 (78 %)
Statin	9 (50 %)
Beta-blocker	8 (44 %)
Nicorandil	11 (61 %)
Elapsed time (min)	387 ± 289
Peak CK (IU/L)	3910 ± 2625

LAD = left anterior descending, LCX = left circumflex, RCA = right coronary artery,
ACE-I = angiotensin converting enzyme inhibitor, ARB = angiotensin II receptor blocker, CK = creatinine kinase

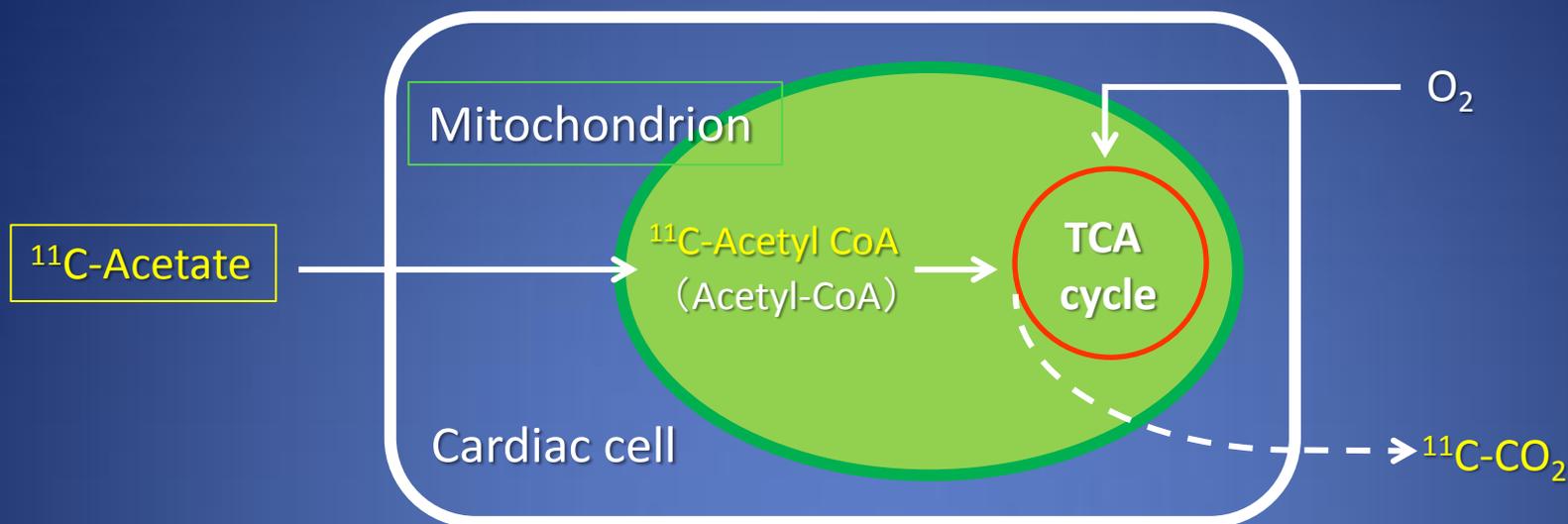
[^{18}F – FDG PET]



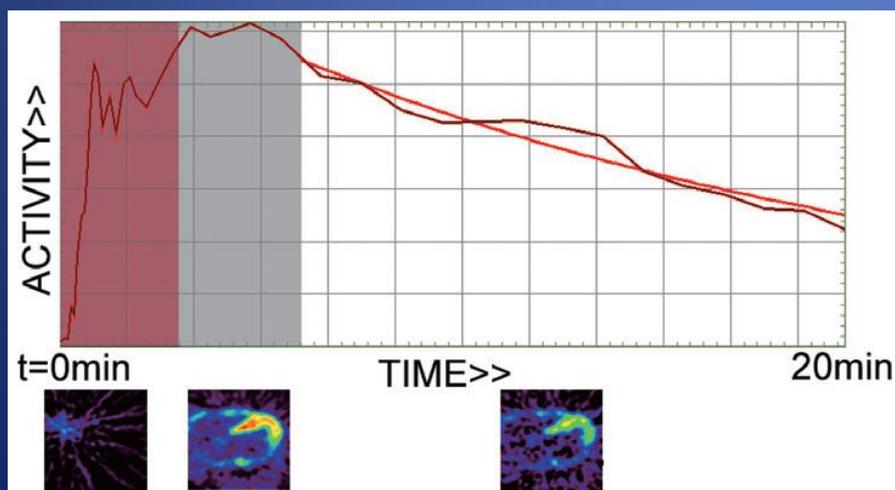
[^{11}C – Acetate (醋酸) PET]



^{11}C - Acetate (酢酸) PET



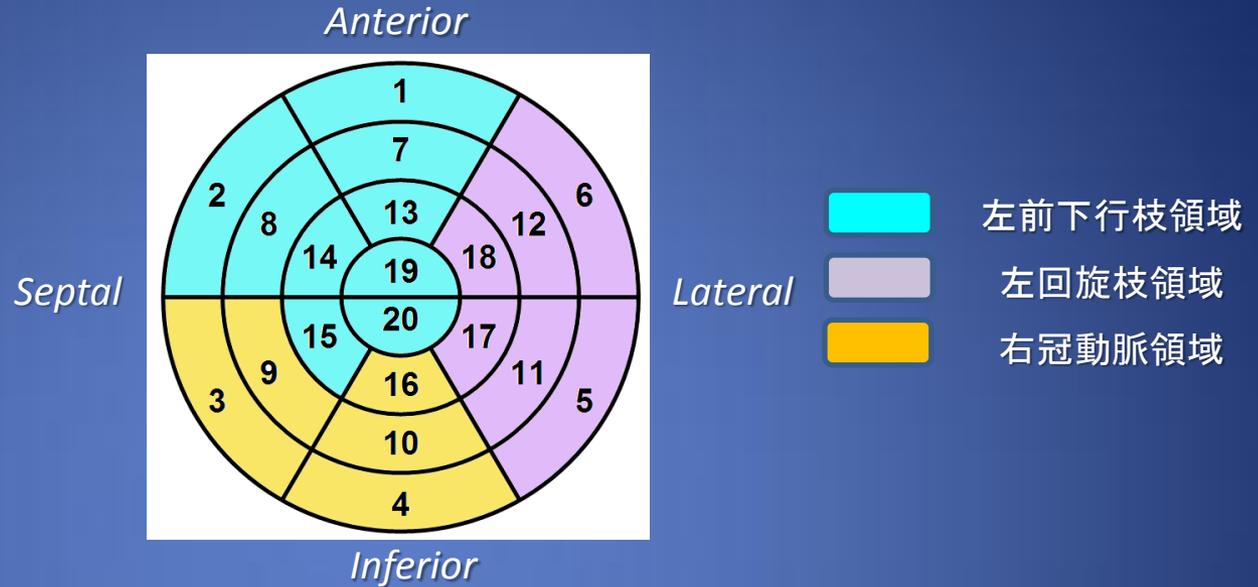
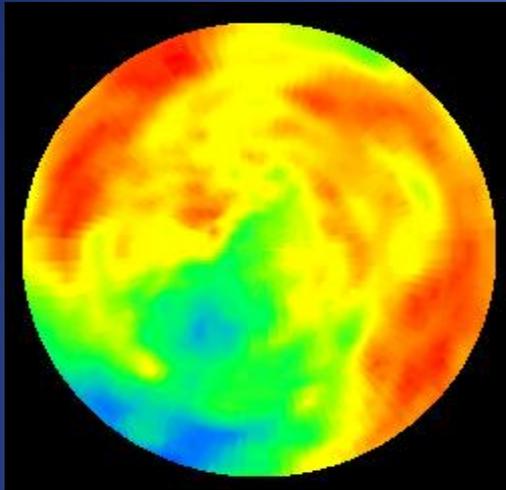
^{11}C - 酢酸 PETの時間放射能曲線



^{11}C - 酢酸の取り込み速度から心筋血流を算出(投与後 0-3 分)

^{11}C - Acetateの消失速度から心筋酸素代謝の指標であるk-monoを算出(投与後 8-20 分)

SPECTおよびPETデータ解析



[Polar map 20 segments model]

$$\text{各 segment の値 (\%)} = \frac{\text{各 segment の絶対値}}{\text{非梗塞領域の最大値を示す segment の絶対値}}$$

心筋血流 : % MBF 心筋ブドウ糖代謝 : % FDG 心筋酸素代謝 : % k-mono

梗塞領域のグループ分類

%MBFおよび%FDGより梗塞領域内segmentを3群に分類

Group	心筋血流およびブドウ糖代謝
Normal	%MBF \geq 50%, %FDG \geq 50%
Mismatch	%MBF $<$ 50%, %FDG \geq 50%
Match	%MBF $<$ 50%, %FDG $<$ 50%

Results

梗塞領域内の各グループのセグメント数

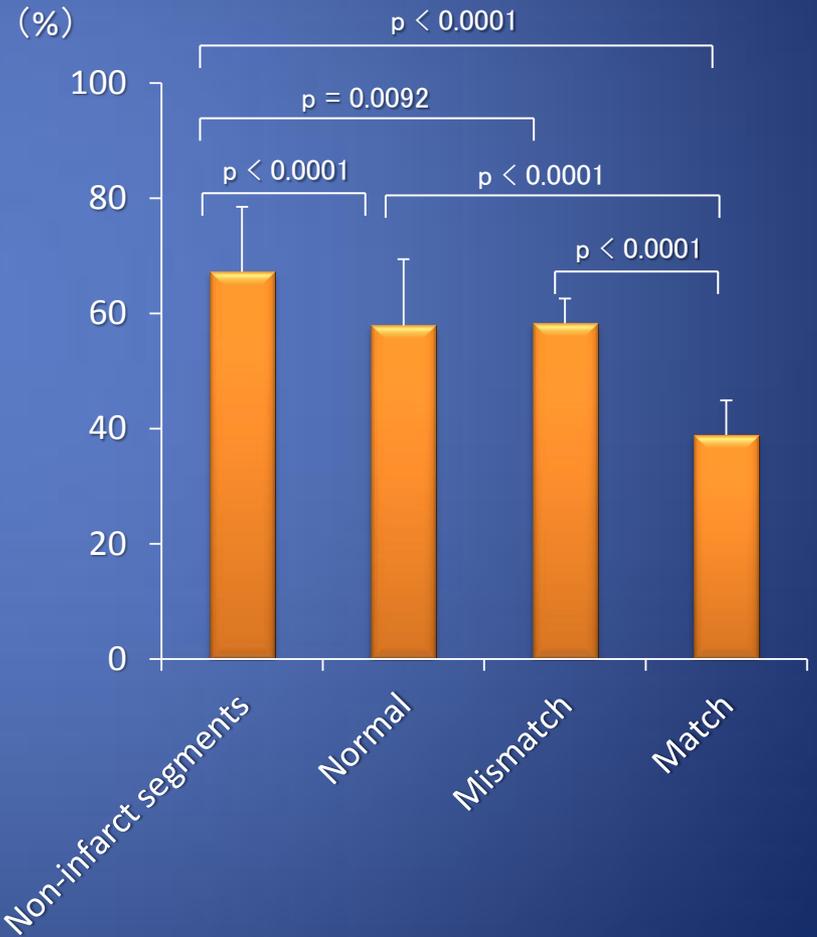
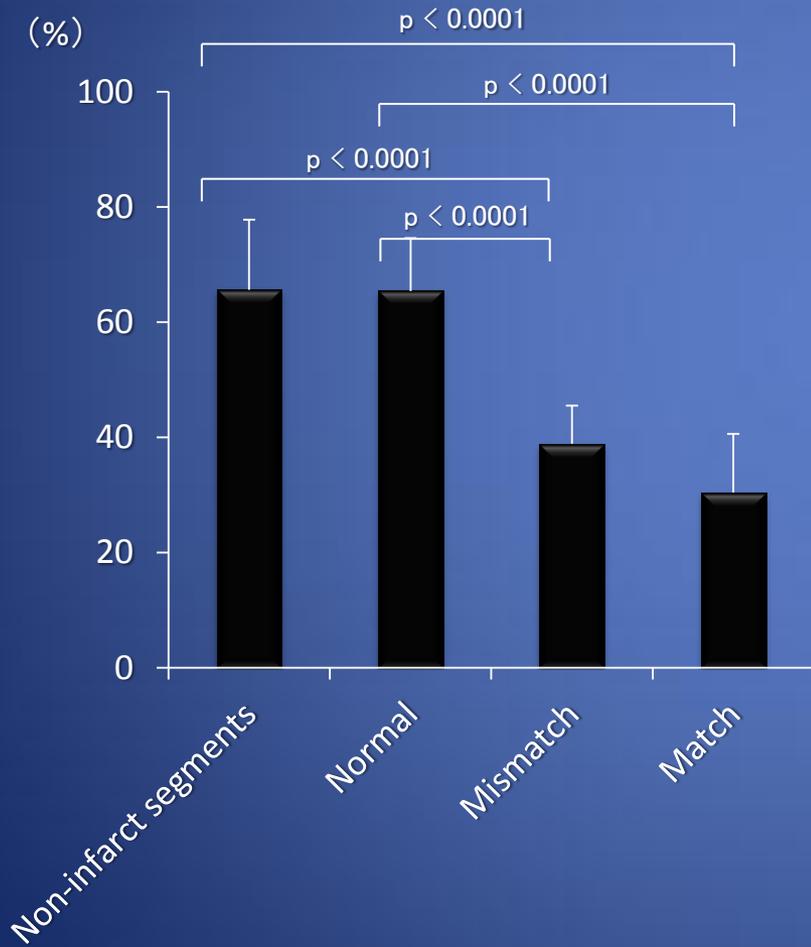
- Infarct segments (total 143 segments)

Normal group	84 segments
Mismatch group	18 segments
Match group	41 segments
- Non - infarct segments (217 segments)

各Groupにおける心筋血流およびブドウ糖代謝

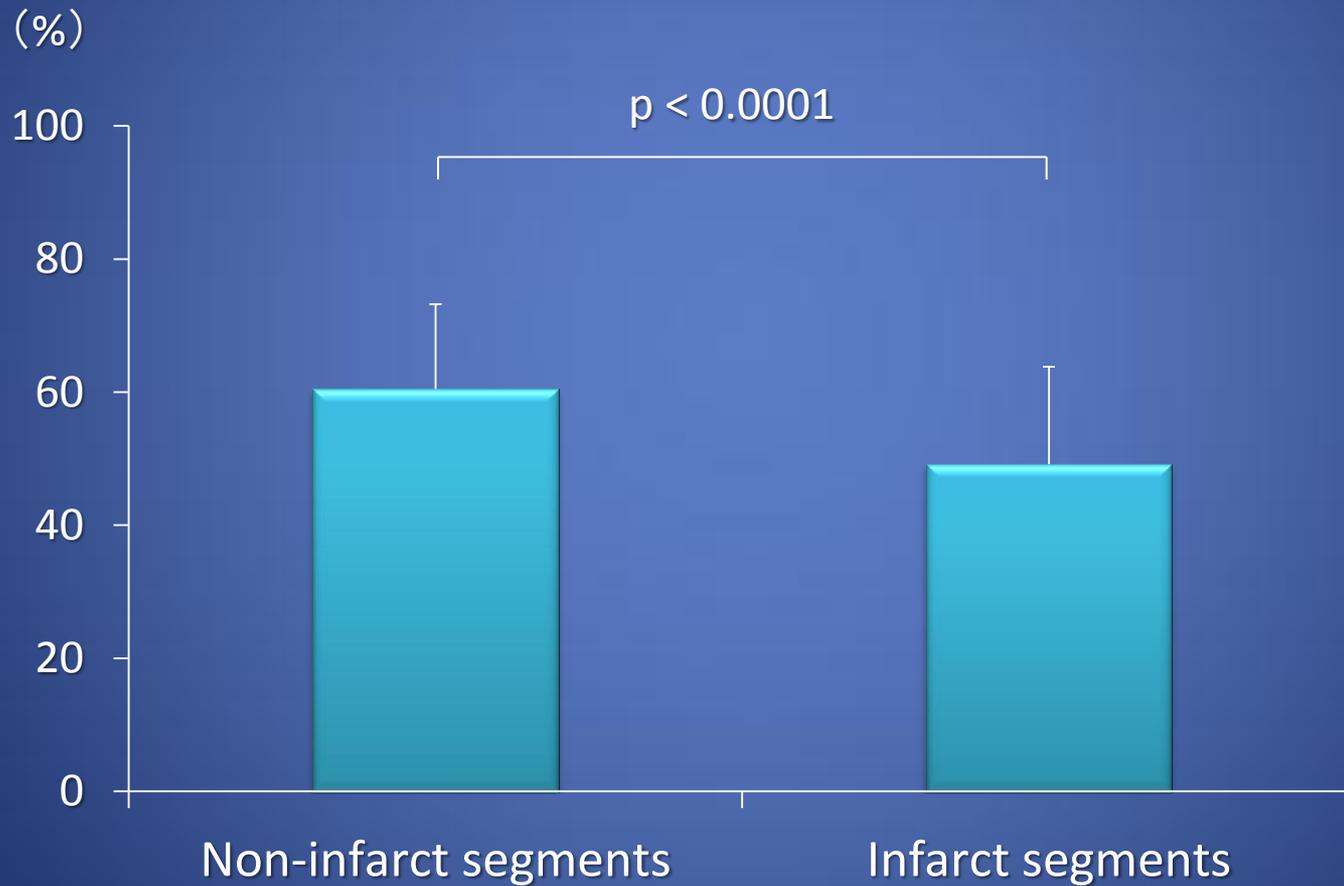
% MBF

% FDG



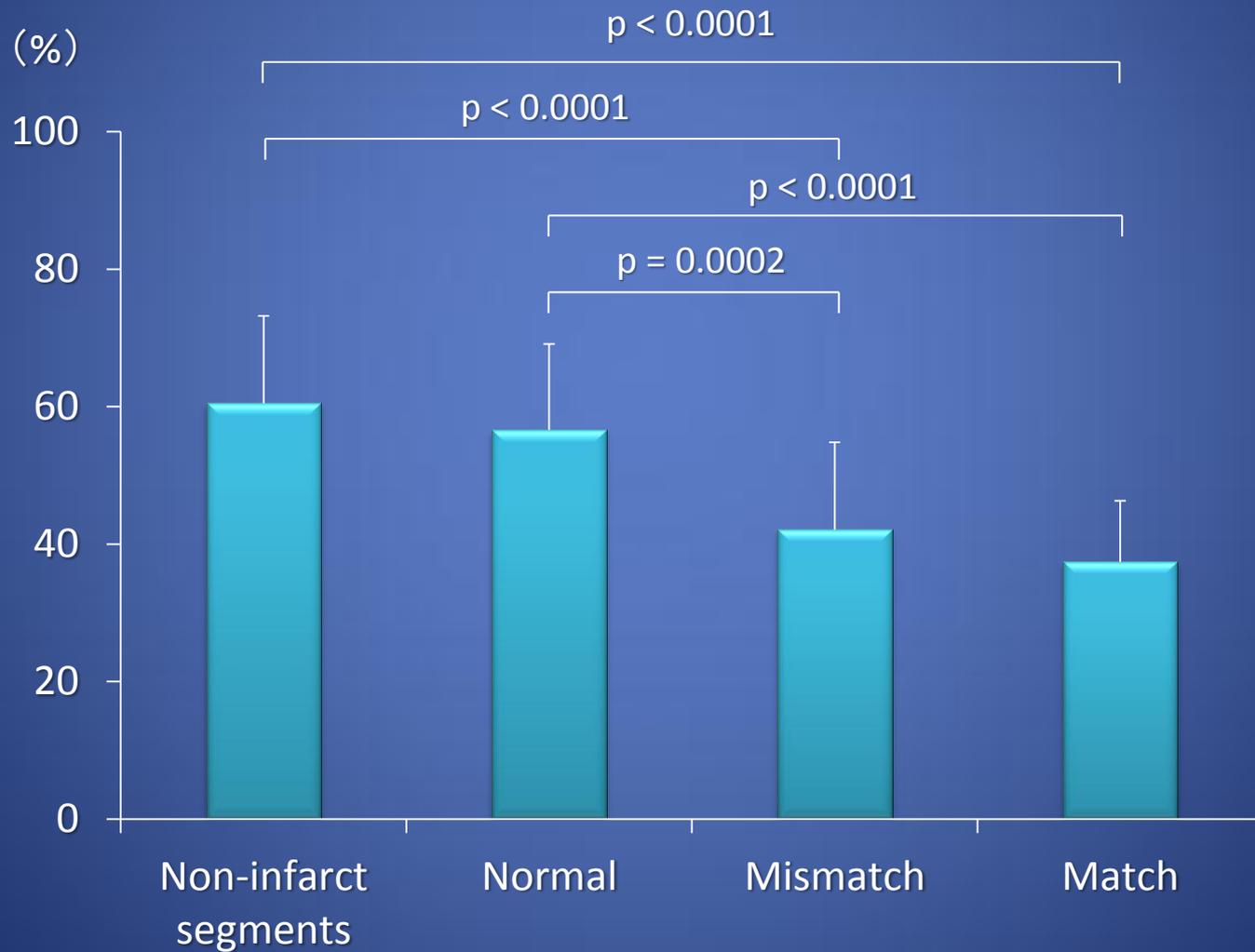
梗塞領域と非梗塞領域における心筋酸素代謝

% k-mono

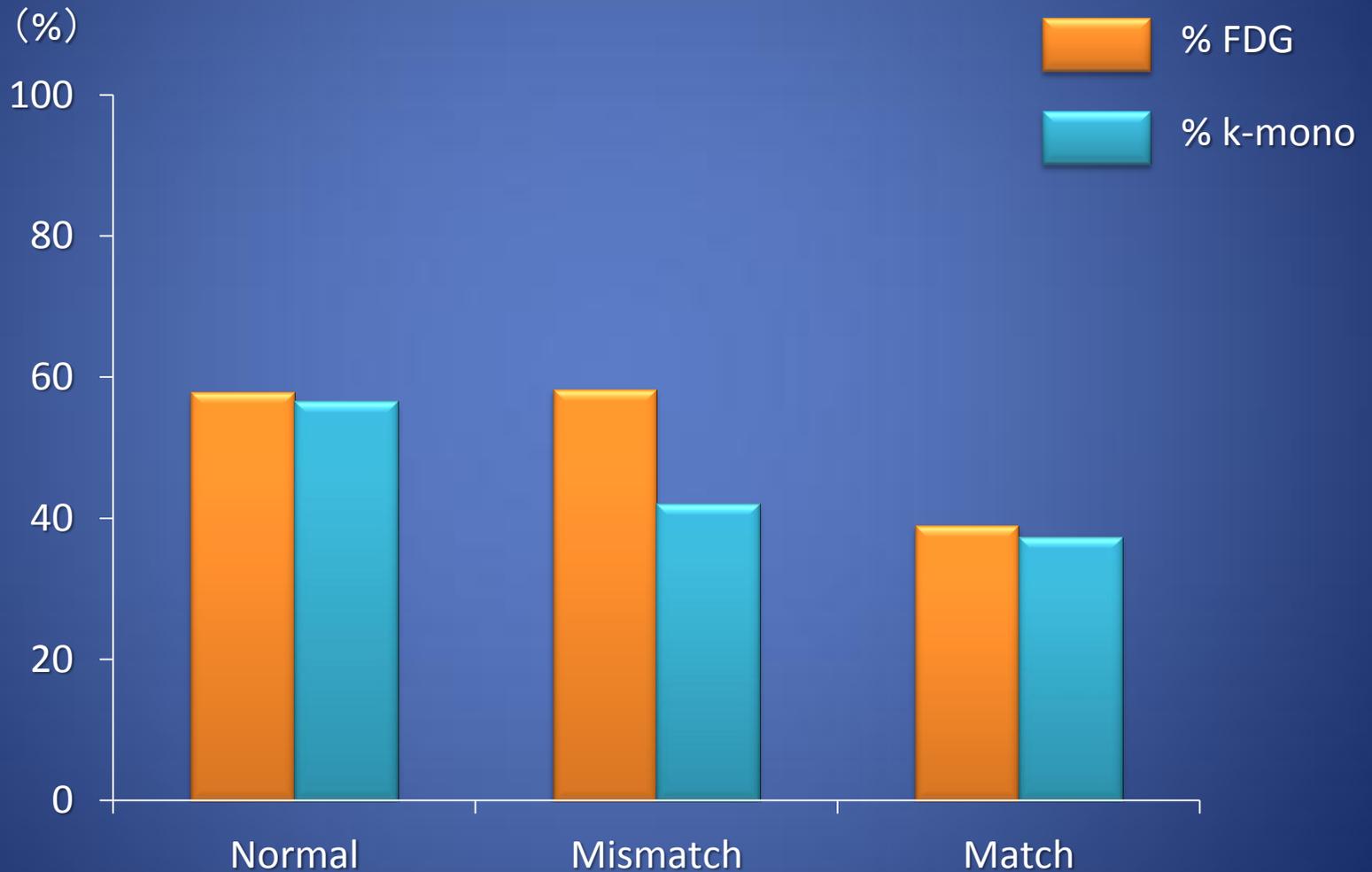


各Groupにおける心筋酸素代謝

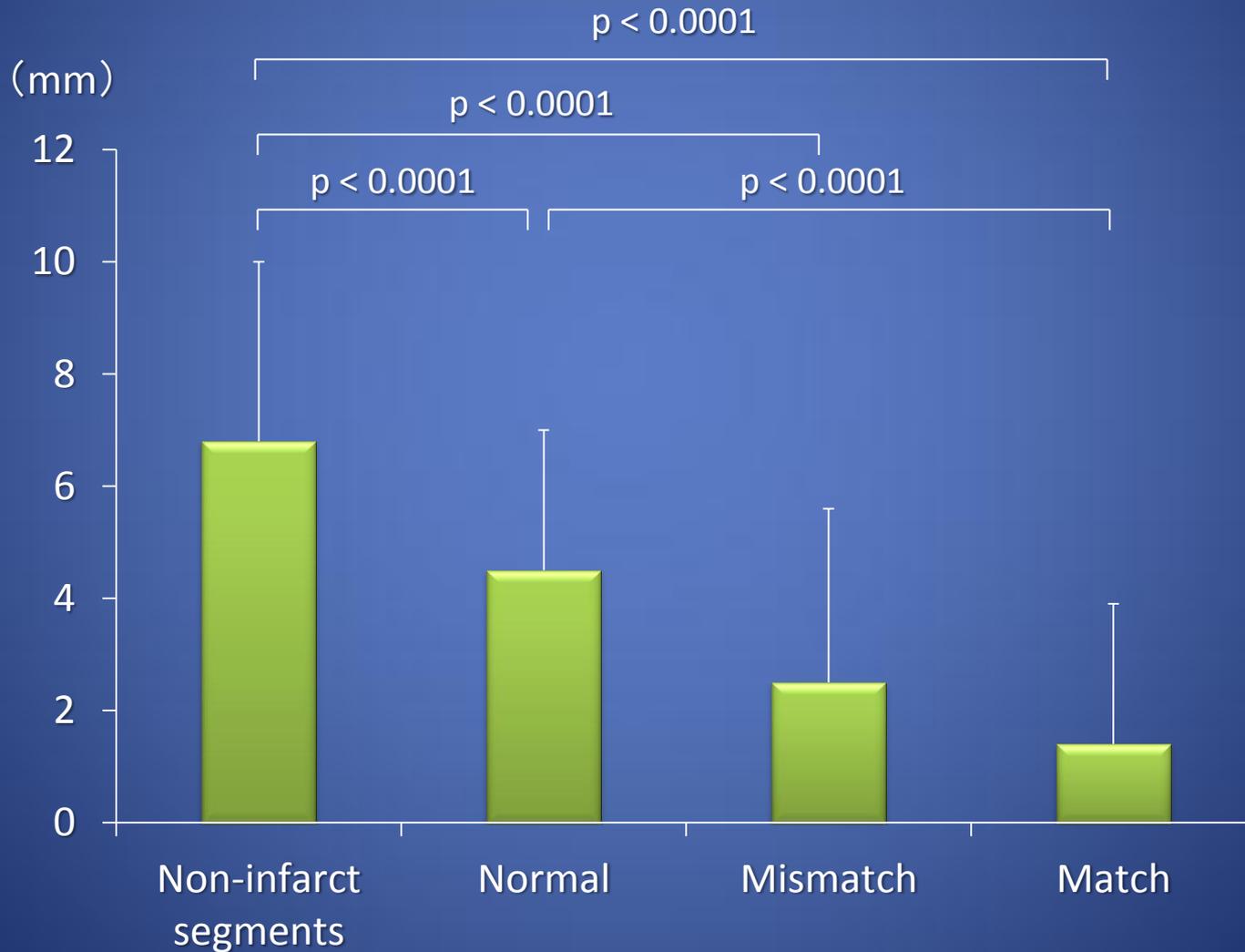
% k-mono



各Groupにおける心筋ブドウ糖代謝と酸素代謝



各Groupにおける壁運動



再灌流に成功した梗塞領域に認められる Myocardial Flow - Metabolism Mismatchについての考察

- ・ TIMIⅢのflowが得られた梗塞領域に出現するMismatch領域ではFDGの集積を認め、心筋のviabilityは保たれていると判断されるが、心筋血流は低下しており、微小循環レベルでの再灌流が得られていない領域であると考えられた。
- ・ Mismatch領域における心筋では、FDGの集積(ブドウ糖代謝)が保たれているにも関わらず、酸素代謝の低下を認めていた。このことは、この領域では好氣的代謝ではなく、嫌氣的糖代謝が営まれている可能性が示唆された。

結語

急性心筋梗塞再灌流成功例におけるFlow - Metabolism Mismatch領域では微小循環レベルでの心筋血流が低下しており、嫌氣的糖代謝が営まれている領域であると考えられた。