

## 《原 著》

## Dipyridamole 負荷心筋シンチグラフィによる AC バイパス術後評価

浜重 直久\* 土居 義典\* 米沢 嘉啓\* 小田原弘明\*  
小沢 利男\* 赤木 直樹\*\* 吉田 祥二\*\* 前田 知穂\*\*

**要旨** AC バイパス患者 20 例に、dipyridamole 0.568 mg/kg 静注と足踏み負荷による心筋シンチグラフィを、術前および術後早期に施行し、その有用性を検討した。固定性欠損像は、術前 9 例 (45%)・術後 10 例 (50%) にみられた。術後の 4 例 (20%) では新たな部位の欠損像を認め術中梗塞と診断したが、うち 2 例は心電図上異常 Q 波を欠如する側壁梗塞であった。可逆性欠損像は、術前 15 例 (75%)・術後 4 例 (20%) に認められた。術後の 4 例中、2 例はグラフトの閉塞部に、他の 2 例は不完全血行再建例の非バイパス部に欠損像を示した。さらに、術前後の同一負荷直後の心筋各部の uptake を比較することにより、バイパス術による局所心筋血流の変化を客観的に評価することが可能であった。

以上、dipyridamole 負荷心筋シンチグラフィは、術後運動負荷の制限される比較的早期に、術前と同等の負荷が可能であり、バイパス術後の血流状態の早期評価に有用である。

### I. はじめに

大動脈 - 冠動脈(以下 AC) バイパス術後患者の非侵襲的評価には、X 線 CT<sup>1~4)</sup> や運動負荷心電図<sup>5~7)</sup>・運動負荷心筋シンチグラフィ<sup>8~11)</sup>などを利用されている。しかし、いずれの検査法にもいくつかの限界があり、術後早期にバイパス術による血流改善状態を的確に評価することは必ずしも容易ではない。

今回われわれは、術後約 3 週間目に足踏み負荷を加えた dipyridamole 負荷心筋シンチグラフィを施行し、術前の同一負荷・術後の X 線 CT の結果と対比し、術中梗塞や残存虚血の早期検出や血流改善状態の評価に有用と思われたので報告する。

### II. 対象および方法

対象は、術前および術後約 3 週間目に dipyridamole 負荷心筋シンチグラフィを施行した AC バイパス患者 20 例で、年齢は 37 歳から 73 歳(平均 59 歳)、性別は男 15 例・女 5 例である。罹患病変数は、1 枝病変 1 例・2 枝病変 6 例・3 枝病変 13 例で、10 例に完全血行再建・10 例に不完全血行再建を施行し、平均グラフト数は 2.1 本であった。陳旧性心筋梗塞の合併は 9 例に認めた。全例術後約 3 週間目に X 線 CT によるグラフトの造影を行い、12 例では約 1 年目に冠動脈造影も施行した。

Dipyridamole 負荷心筋シンチグラフィ (Fig. 1) は、Gould らの方法<sup>12,13)</sup>に準じ、dipyridamole 0.568 mg/kg を 4 分間で静注し、3 分間の立位足踏み負荷を加えて行った。足踏み 2 分目に <sup>201</sup>Thallium chloride 3 mCi を静注し、その 5 分後および 3 時間後から、低エネルギー用汎用平行コリメータを装着したガンマカメラ(東芝製 GCA 401-5)を用い、正面・左前斜位 45°・同 70° の 3 方向について、128 × 128 マトリックス・心

\* 高知医科大学老年病科

\*\* 同 放射線科

受付：61 年 2 月 24 日

最終稿受付：61 年 7 月 28 日

別刷請求先：高知県南国市岡豊町小蓮 (〒 781-51)

高知医科大学老年病科

浜 重 直 久

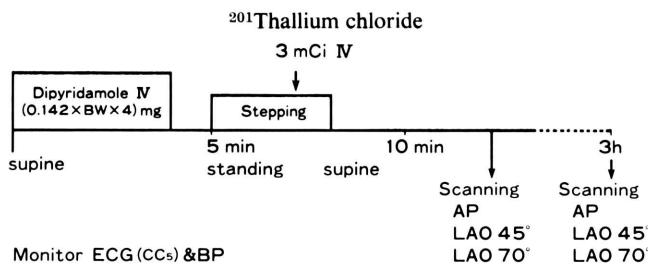


Fig. 1 Study protocol.

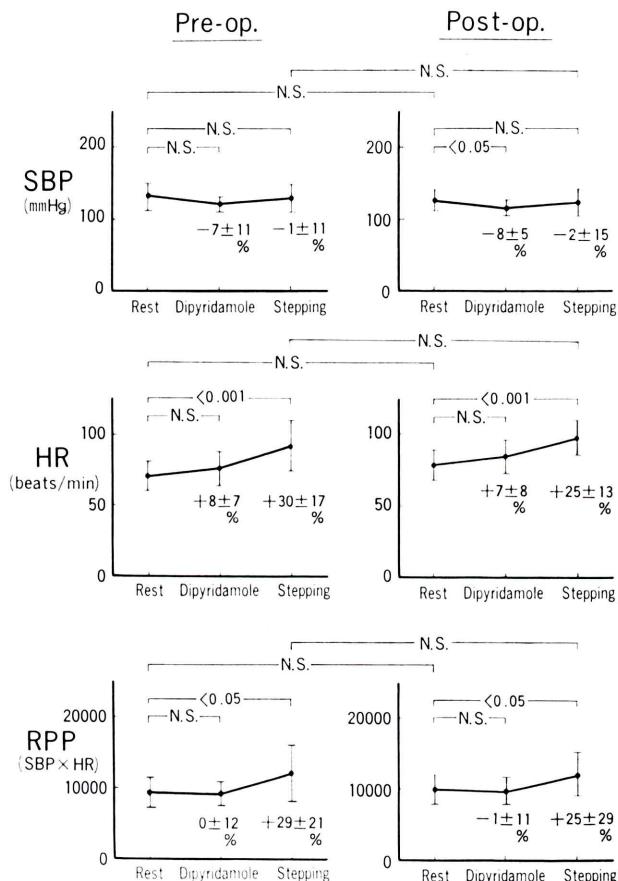


Fig. 2 Change in systolic blood pressure (SBP), heart rate (HR) and rate pressure product (RPP) after dipyridamole loading.

筋部2倍拡大で、各5分間のプリセットタイムでデータ収集(ミニコンピュータ東芝製GMS-55A)を行った。画像の解析は、各像ごとに25点空間スムージングとGorisらの方法<sup>14)</sup>による

background subtractionを行ったのち、circumferential profile curveを作製し、正常者10人のmean - 2 S.D. curveを参考にして、欠損像の有無を判定した。

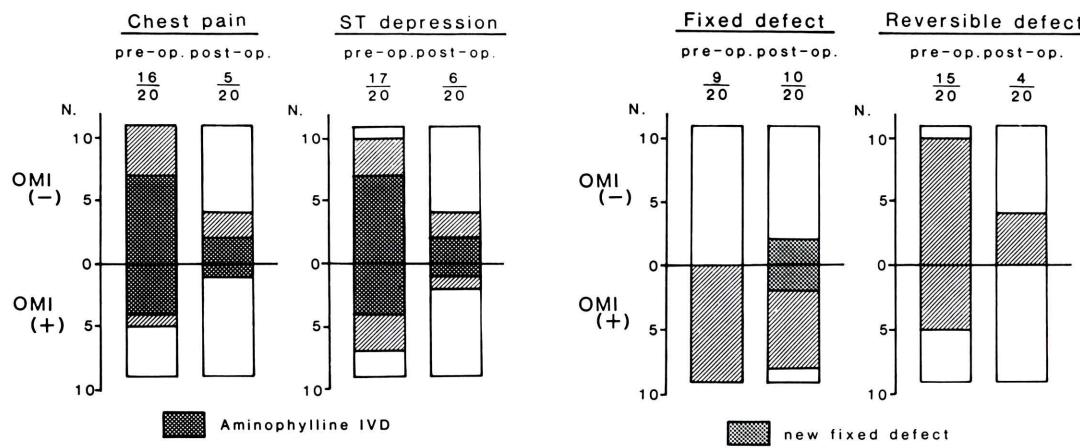


Fig. 3 The prevalence of chest pain, ST depression and perfusion defect during dipyridamole-loading myocardial scintigraphy. (OMI=old myocardial infarction.)

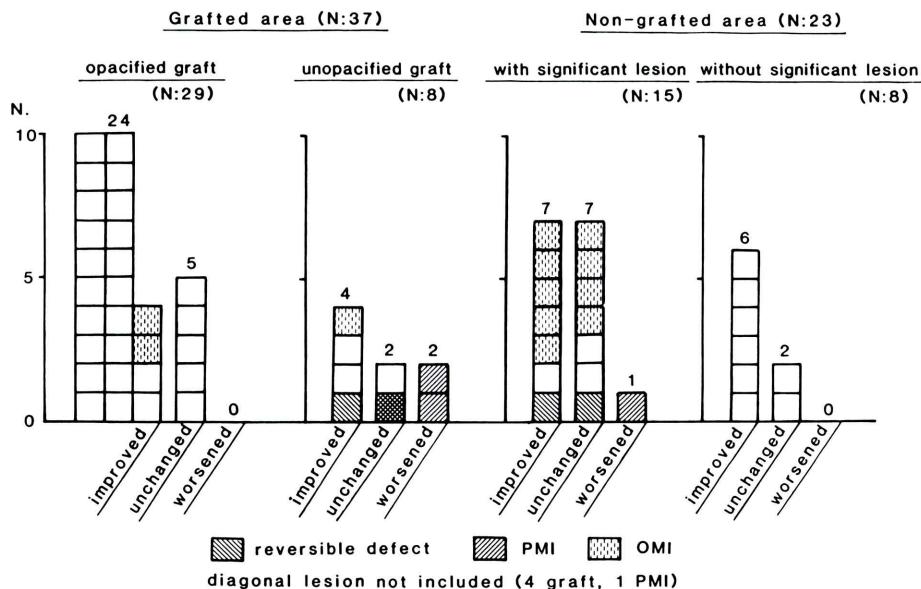
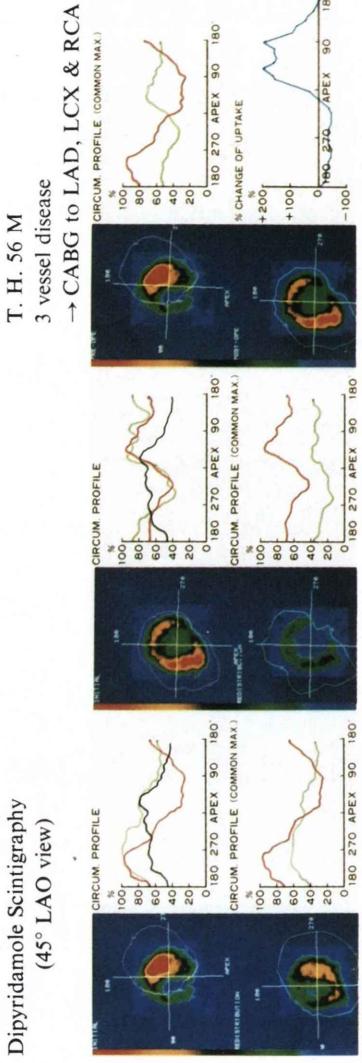


Fig. 4 Comparison between pre- and post-operative initial myocardial uptake in 60 segments at 45° left anterior oblique (LAO) view.  
(OMI=old myocardial infarction, PMI=peri-operative myocardial infarction.)

Dipyridamole Scintigraphy  
(45° LAO view)

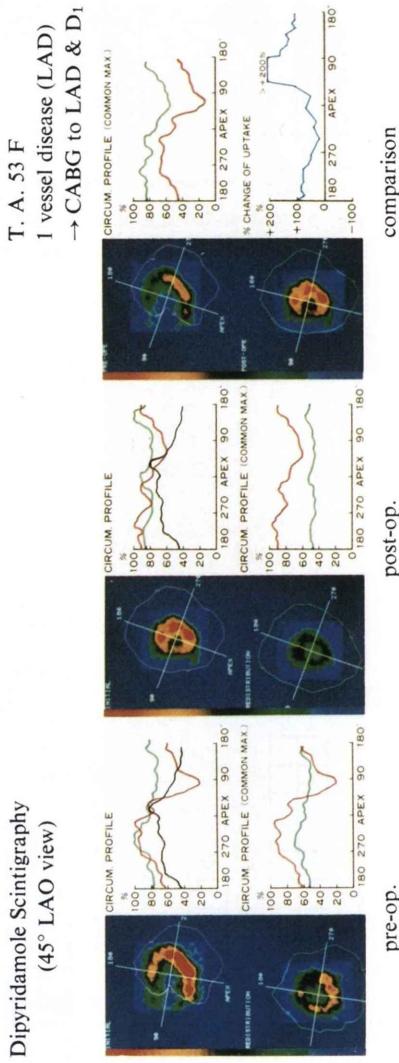


pre-op. post-op.

**Fig. 5** A 56 year-old male with triple vessel disease who had three coronary artery bypass grafts. Septal and apical pre-operative reversible defects disappeared but a new posterolateral fixed defect was detected post-operatively with decreased uptake in the same area. Diagnosis of peri-operative infarction was made even in the absence of electrocardiographic evidence.

(In left and middle panels, circumferential profile curves of initial (red) and delayed (green) scintigram are shown. In right panel, initial circumferential profile curves of pre-operative (red) and post-operative (green) scintigram are shown. Blue curve shows percent change of  $^{201}\text{Thallium}$  uptake after operation in each myocardial segment.)

Dipyridamole Scintigraphy  
(45° LAO view)



pre-op. post-op.

**Fig. 6** A 53 year-old female with single vessel disease who had double coronary artery bypass grafts. A septal reversible defect was observed post-operatively, but with markedly improved uptake. The graft to the left anterior descending artery was occluded, but first septal branch was perfused through patent diagonal graft.

さらに、心筋各部(10°ごと)の術前・術後の負荷直後の uptake を比較し、その変化率

$$\left( \frac{\text{術後のカウント} - \text{術前のカウント}}{\text{術前のカウント}} \times 100\% \right)$$

の curve を作製し、左前斜位45°における、20人60領域(37グラフト)についての平均変化率を、術前冠動脈造影・術後X線CTの所見と対比検討した。なお、心室中隔・心尖部・後側壁を、それぞれ前下行枝・右冠動脈・回旋枝の領域とし(対角枝領域は検討から除外)<sup>201</sup>Thallium chlorideの投与量の誤差範囲を加味し uptake の±25%未満の変化を不变・+25%以上の増加を改善・-25%以上の低下を悪化と判定した。

Dipyridamole 負荷により胸痛や高度のST低下を認めた場合は、その時点で負荷を中止し、<sup>201</sup>Thallium chlorideを静注し、1分間立位または坐位を続けたのち、aminophylline 250mgを点滴静注しながら上述の撮像を行った。

### III. 結 果

#### 1) 血圧・心拍数・rate pressure product(以下RPP)(Fig. 2)

胸痛のため術前に足踏み負荷を中止した6例を除く14例について、前・dipyridamole 静注終了時・足踏み2分目の、血圧・心拍数・RPPの値を比較した。術前・術後とも、血圧の変動は軽度であったが、心拍数およびRPPは足踏み負荷を加えることにより25~30%増加した。しかし、術前後では有意差なく、RPPから推測した負荷量はほぼ同等と考えられた。

#### 2) 胸痛・ST低下(Fig. 3 左)

Dipyridamole 負荷により、術前は16例(80%)に胸痛が誘発されたが、術後は5例(25%)に減少した。また1mm以上のST低下は、術前の17例(85%)から術後の6例(30%)に減少した。胸痛やST低下に対して、aminophyllineの点滴静注を術前11例(55%)・術後3例(15%)に必要としたが、いずれも重篤な合併症はみられなかった。

#### 3) 欠損像(Fig. 3 右)

固定性欠損像は、術前9例(45%)・術後10例(50%)にみられた。術後4例(20%)では新たな部位の欠損像を示し術中梗塞と診断したが、このうち2例は心電図上異常Q波を伴わない後側壁梗塞で、心筋シンチグラフィによりはじめて診断可能であった。また、術中梗塞の1例(側壁梗塞)では、X線CTでグラフト(対角枝)の開存を示していた。なお、術中梗塞の1例では部分的再分布像を示し、他の1例ではバイパス部と非バイパス部に同時に梗塞がみられた。術前に部分的再分布像を示した陳旧性梗塞の1例では、術後欠損像が消失した。

可逆性欠損像は、術前15例(75%)から術後4例(20%)に減少した。術前検査では、陳旧性梗塞を伴わない例の11例中10例(91%)・梗塞例の9例中5例(56%)に可逆性欠損像が認められ、梗塞例での非梗塞部虚血の検出には若干の限界を示した。びまん性のwashout低下(全般に25%以下のwashout rate)は、術前は9例(45%)にみられたが、術後は全くみられなかった。術後の可逆性欠損像(残存虚血)は、4例中2例ではバイパス領域にみられ、いずれもX線CTでグラフトは造影されなかった。残る2例は、不完全血行再建例の非バイパス部に欠損像を示した。

#### 4) 負荷直後の uptake(局所心筋血流)の変化(Fig. 4)

1. X線CTでグラフトの造影された29領域(group 1)中では、改善24(83%)・不变5(17%)・悪化0で、術中梗塞や残存虚血は1例もみられなかった。不变の4例5領域は、いずれも他部位の心筋梗塞(術中梗塞3・陳旧性梗塞1)を伴っていた。

2. X線CTでグラフトの造影されなかった8領域(group 2)中では、改善4(50%)・不变2(25%)・悪化2(25%)で、4領域(50%)に術中梗塞や残存虚血像がみられた(陳旧性梗塞部を除くと7領域中4領域)。

3. 有意病変(75%以上狭窄)を有する非バイパス部15領域(group 3)中では、改善7(47%)・不变7(47%)・悪化1(7%)で、3領域(20%)に術

中梗塞や残存虚血像がみられた(陳旧性梗塞部を除くと6領域中3領域)。

4. 有意病変を伴わない非バイパス部8領域(group 4)中では、改善6(75%)・不变2(25%)・悪化0で、欠損像はみられなかった。

術後約1年後に冠動脈造影を施行した12例・27グラフトでの、X線CTとの所見の一一致率は25/27(93%)であった。

#### IV. 症 例

症例1(Fig. 5)は3枝病変の56歳男性。図は、左前斜位45°の左側が術前・中央が術後の負荷直後および3時間後の像で、グラフは赤が負荷直後・緑が3時間後のcircumferential profile curve、黒は正常のmean-2S.D. curveを示す。図右側は、術前後の負荷直後の像を同一レベルで比較したもので、グラフは赤が術前・緑が術後のcircumferential profile curve、青は心筋各部の術後のuptakeの変化率をプロットしたものである。術前にみられた中隔および心尖部の可逆性欠損像は、3枝バイパス術後著明に改善したが、後側壁に新たな固定性欠損像が出現した。術前後の比較でも同部のuptakeの悪化を示し、心電図上は明らかでなかったが術中梗塞と診断した。X線CTでは、前下行枝・右冠動脈へのグラフトのみ造影された。

症例2(Fig. 6)は、前下行枝1枝病変の53歳女性。前下行枝・対角枝へのバイパス術後、中隔の可逆性欠損像が残存したが、術前後の比較ではuptakeの改善を示した。X線CTではグラフトは2本とも造影されなかつたが、冠動脈造影では前下行枝グラフトの閉塞・対角枝グラフトの開存を示し、第一中隔枝は対角枝より灌流されていた。

#### V. 考 案

ACバイパス術による血流再建の非侵襲的評価には、X線CT<sup>1~4)</sup>や運動負荷心電図<sup>5~7)</sup>・運動負荷心筋シンチグラフィ<sup>8~11)</sup>などが利用されている。X線CTによるグラフトの開存性の評価は、術後早期に可能であり、熟練した検者が行えば感受性94~97%・特異性92~100%<sup>1~3)</sup>と、良好な

ことが知られている。しかし、前下行枝以外のグラフトでは偽陰性例も存在する<sup>3)</sup>し、また、必ずしも血流状態を反映しないことがある<sup>2,4)</sup>。運動負荷心電図は、術後早期には下肢痛や倦怠感などのため十分な負荷が制限されることが多い、大部分の報告が術後数か月以降に施行されたものである<sup>5~7)</sup>。さらに、運動耐容能<sup>5,6)</sup>や胸痛の頻度<sup>5~7)</sup>は著明に改善するが、ST低下は術後も過半数に残存するといわれ<sup>6,7)</sup>、その解釈は容易でないことが多い。運動負荷心筋シンチグラフィは、術後の非特異的心電図変化に影響されず、残存虚血や術中梗塞の有無など心筋の血流状態の評価に有用であるが、やはり術後早期には十分な負荷が制限されるという難点がある<sup>8~11)</sup>。

Dipyridamole負荷心筋シンチグラフィは、運動負荷シンチグラフィと同程度の診断精度があることが報告されており<sup>12,13,15,16)</sup>、著者らの検討でも、足踏み負荷を加えることにより、75%以上冠狭窄の診断精度は、感受性90%・特異性95%と非常に良好であった<sup>17)</sup>。可逆性欠損像の成因に関しては、狭窄部の冠拡張予備能低下による相対的血流増加の差とする説<sup>13,18)</sup>と、冠盗流現象にもとづく絶対的血流低下によるとする説<sup>17,19)</sup>があるが、未だ一定の見解は得られていない。いずれにせよ、運動負荷の制限される症例にも施行でき、比較的一定の負荷量が期待できるという利点があり、術後患者の評価には特に有用と考えられる。

今回のACバイパス術後患者20例の検討では、4例(20%)に新たな固定性欠損像を認め術中梗塞と診断したが、うち2例は心電図上新たな異常Q波を欠如する後側壁梗塞であり、また、1例はX線CTでグラフトの開存を伴っていた。術中梗塞の頻度に関しては、診断基準により大差があり、2~30%(平均10%)<sup>20)</sup>と多様な報告がみられ、特に心電図では過少評価する可能性が指摘されている。Bulkleyらは、術後1か月以内の剖検例中、貫壁性壞死巣は38%にみられたが心電図診断は14%のみであったと報告している<sup>20)</sup>し、Fennellらも、臨床例での術中梗塞の頻度を、ピロリン酸シンチグラフィでは25%・心電図では9%と報告

している<sup>21)</sup>。特に、後側壁梗塞では、異常 Q 波の出現は半数以下の報告もあり<sup>22)</sup>、心筋シンチグラフィによる診断が不可欠と思われる。術中梗塞例でのグラフトの開存性に関しては、Brindis らの X 線 CT による検討では 78%<sup>4)</sup>、Bulkley らの剖検例での検討では 88%<sup>20)</sup>が開存を示したとの報告がみられる。このことは、X 線 CT によるグラフトの造影が、心筋の血流状態の評価には必ずしも十分でないことを示唆している。

可逆性欠損像(残存虚血)は 4 例(20%)にみられたが、うち 2 例はバイパス領域でグラフトの閉塞部と一致し、残る 2 例は不完全血行再建例の非バイパス領域であった。Wainwright らも、非バイパス部の病変による残存虚血が高頻度にみられることを指摘している<sup>9)</sup>。しかし、欠損像を示す部位でも症例 2 のごとく著明な uptake の改善を示す例もあり(4 例中 2 例)、欠損像のみでの判定には注意を要する。

今回われわれの検討では、術前後の同一負荷による uptake を比較することにより、バイパス術による心筋各部の血流改善状態をより客観的に評価することが可能であった。すなわち、group 1(グラフト開存)では大部分で uptake の 25% 以上の改善を示したが、group 2(グラフト非造影)や group 3(有意病変を有す非バイパス部)では約半数が不变または悪化を示した。group 1 の 17% で不变であったのは、いずれも他部位の心筋梗塞例であり、心筋障害による心内圧上昇や心拍量低下などのため、術後早期の検査では十分の血流改善を示さない可能性が推定された。また、前述のごとくグラフトの開存を示す術中梗塞も存在することとあわせて、X 線 CT によるグラフトの造影は必ずしも十分の血流状態を意味しない可能性も示唆される。一方、group 2・3 の約半数・group 4(健常部)の 75% で、uptake の改善を示したこととは、バイパス部の血流改善にもとづく冠盗流現象の消失・側副血行の増加・心機能の改善などを介して、バイパス部以外の領域の血流も改善する可能性を示している。ただし、group 2 については、一部には X 線 CT での偽陰性例も存在するかもしれない。

<sup>201</sup>Thallium の心筋への uptake は、個体間では、体格・肺血流量・心筋量など多数の要因に左右されるため、その絶対値を云々することはできないが、同一患者において治療前後で同一負荷による uptake の変化を検討することには、問題は比較的少ないと考えられる<sup>23)</sup>。ただし、注入 isotope 総量・静脈壁への付着などとともに、術後の血行動態の変化・足踏み負荷の有無・aminophylline 投与の有無などにも影響されうるため、uptake の変化率の程度により血流改善の程度を定量的に評価することは必ずしも適切とはいえないであろう。注入 isotope の減衰率を考慮し術前後の検査は必ず同一の曜日としたが、出荷時の isotope 量には ±10% 以内の誤差が見込まれている。したがって、今回は 25% 以上の変化を一応有意と判定し、臨床的に有用と思われたが、その妥当性については今後症例を重ねて検討する必要があろう。

以上、dipyridamole 負荷心筋シンチグラフィは、X 線 CT と同様に術後早期に可能であり、しかも X 線 CT とは全く異なる情報が得られるため、両者の併用により、退院前に AC バイパス術の効果を的確に評価することが可能と思われる。

## VI. 結 論

Dipyridamole 負荷心筋シンチグラフィは、運動負荷の制限される術後比較的早期に、安全に術前とほぼ同等の負荷が可能であり、術中梗塞や残存虚血の早期検出やバイパス術による血流改善状態の評価に有用である。特に、術前後の同一負荷後の uptake を比較することにより、心筋各部の血流改善の客観的評価が可能である。

本論文の要旨は、第 25 回核医学会総会(60 年 10 月 11 日)にて発表した。

手術を施行していただいた高知医大第二外科、田宮達男教授・泉敏講師に深謝いたします。

## 文 献

- Brundage BH, Lipton MJ, Herfkens RJ, et al: Detection of patent coronary bypass grafts by

- computed tomography. A preliminary report. *Circulation* **61**: 826-831, 1980
- 2) McKay CR, Brundage BH, Ulliyot DJ, et al: Evaluation of early postoperative coronary artery bypass graft patency by contrast-enhanced computed tomography. *JACC* **2**: 312-317, 1983
  - 3) Kawasumi M, Aoyama T, Iwa T, et al: Noninvasive evaluation of aortocoronary bypass graft patency by contrast-enhanced computed tomography: Incrementation mode and dynamic mode. *Jpn Circulation J* **48**: 611-619, 1984
  - 4) Brindis RG, Brundage BH, Ulliyot DJ, et al: Graft patency in patients with coronary artery bypass operation complicated by perioperative myocardial infarction. *JACC* **3**: 55-62, 1984
  - 5) Nitter-Hauge S: Exercise ECG in evaluation of aortocoronary bypass surgery; report on 66 patients. *Europ J Cardiol* **9**: 191-198, 1979
  - 6) Mnayer M, Chahine RA, Raizner AE: Mechanism of angina relief in patients after coronary artery bypass surgery. *Br Heart J* **39**: 605-609, 1977
  - 7) Pantely GA, Kloster FE, Morris CD: Late exercise test results from a prospective randomized study of bypass surgery for stable angina. *Circulation* **68**: 413-419, 1983
  - 8) Kolibash AJ, Call TD, Bush CA, et al: Myocardial perfusion as an indicator of graft patency after coronary artery bypass surgery. *Circulation* **61**: 882-887, 1980
  - 9) Wainwright RJ, Brennan-Roper DA, Maisey MN, et al: Exercise thallium-201 myocardial scintigraphy in the follow-up of aortocoronary bypass graft surgery. *Br Heart J* **43**: 56-66, 1980
  - 10) Sharbaro JA, Karunaratne H, Cantez S, et al: Thallium-201 imaging in assessment of aortocoronary artery bypass graft patency. *Br Heart J* **42**: 553-561, 1979
  - 11) Pfisterer M, Emmenegger H, Schmitt HE, et al: Accuracy of serial myocardial perfusion scintigraphy with thallium-201 for prediction of graft patency early and late after coronary artery bypass surgery. A controlled prospective study. *Circulation* **66**: 1017-1024, 1982
  - 12) Gould KL, Westcott RJ, Albro PC, et al: Noninvasive assessment of coronary stenoses by myocardial imaging during pharmacologic coronary vasodilatation. II. Clinical methodology and feasibility. *Am J Cardiol* **41**: 279-287, 1978
  - 13) Albro PC, Gould KL, Westcott RJ, et al: Noninvasive assessment of coronary stenoses by myocardial imaging during pharmacologic coronary vasodilatation. III. Clinical trial. *Am J Cardiol* **42**: 751-760, 1978
  - 14) Goris ML, Daspit SG, McLaughlin P, et al: Interpolative background subtraction. *J Nucl Med* **17**: 744-747, 1976
  - 15) Francisco DA, Collins SM, Go RT, et al: Tomographic thallium-201 myocardial perfusion scintigrams after maximal coronary artery vasodilation with intravenous dipyridamole. Comparison of qualitative and quantitative approaches. *Circulation* **66**: 370-379, 1982
  - 16) Josephson MA, Brown BG, Hecht HS, et al: Noninvasive detection and localization of coronary stenoses in patients: Comparison of resting dipyridamole and exercise thallium-201 myocardial perfusion imaging. *Am Heart J* **103**: 1008-1018, 1982
  - 17) 浜重直久, 土居義典, 米沢嘉啓, 他: Dipyridamole 負荷心筋シンチグラフィーによる冠動脈狭窄の診断. *心臓* **18**: 817-825, 1986
  - 18) Beller GA, Holzgrefe HH, Watson DD: Effects of dipyridamole-induced vasodilation on myocardial uptake and clearance kinetics of thallium-201. *Circulation* **68**: 1328-1338, 1983
  - 19) Gross GJ, Warltier DC: Coronary steal in four models of single or multiple vessel obstruction in dogs. *Am J Cardiol* **48**: 84-92, 1981
  - 20) Bulkley BH, Hutchins GM: Myocardial consequences of coronary artery bypass graft surgery. The paradox of necrosis in areas of revascularization. *Circulation* **56**: 906-913, 1977
  - 21) Fennell WH, Chua KG, Cohen L, et al: Detection, prediction and significance of perioperative myocardial infarction following aorto-coronary bypass. *J Thorac cardiovasc Surg* **78**: 244-253, 1979
  - 22) Movahed A, Becker LC: Electrocardiographic changes of acute lateral wall myocardial infarction: A reappraisal based on scintigraphic localization of the infarct. *JACC* **4**: 660-666, 1984
  - 23) 若林茂俊: Post interventional  $^{201}\text{TI}$  uptake changeによる局所冠血流の評価. 第9回ニュータウンカンファレンス(心臓核医学)・コロキウム, 1985

## Summary

### **Dipyridamole-loading Myocardial Scintigraphy for the Evaluation of Patients after Aortocoronary Bypass Surgery**

Naohisa HAMASHIGE\*, Yoshinori DOI\*, Yoshihiro YONEZAWA\*,  
Hiroaki ODAWARA\*, Toshio OZAWA\*, Naoki AKAGI\*\*,  
Shoji YOSHIDA\*\* and Tomoko MAEDA\*\*

*\*Department of Medicine and Geriatrics, \*\*Department of Radiology,  
Kochi Medical School*

Twenty patients were studied before and early after aortocoronary bypass surgery by dipyridamole-loading myocardial scintigraphy.

Fixed defect was detected in 9 patients (45%) preoperatively, and in 10 (50%) postoperatively. Newly developed fixed defect, suggestive of perioperative myocardial infarction, was observed in 4 patients (20%), 2 of them were not diagnosed by ECG. Reversible defect was detected in 15 patients (75%) preoperatively, and in 4 (20%) postoperatively. These postoperative reversible defects were due to either graft occlusion or incomplete revascularization.

Postoperative change in segmental myocardial perfusion was also evaluated using circumferential profile curve at 45° LAO view. Improvement was noted postoperatively in 24 (83%) of 29 areas with patent graft by x-ray computed tomography

and 6 (75%) of 8 areas without significant lesion. No residual ischemia was present in these areas. Improved uptake was not detected in 4 (50%) of 8 areas with unopacified graft and 8 (53%) of 15 areas with significant lesion but without graft. A new fixed defect or residual ischemia was present in 7 (30%) of these 23 areas.

In conclusion, dipyridamole-loading myocardial scintigraphy is a safe and useful method not only for the detection of perioperative infarction or residual ischemia, but for the evaluation of the postoperative change in segmental myocardial perfusion, particularly in early postoperative patients in whom exercise ECG or exercise scintigraphy is limited.

**Key words:**  $^{201}\text{Thallium}$  scintigraphy, Dipyridamole, Aortocoronary bypass surgery, Segmental myocardial perfusion.