

《原 著》

運動負荷 ^{201}Tl 心筋 single photon emission CTの定量解析： Bull's-eye法の虚血性心疾患評価における有用性

成田 充啓* 栗原 正* 村野 謙一* 宇佐美暢久*
 本田 稔** 友延 正弘** 金尾 啓右**

要旨 冠動脈疾患 (CAD) の評価における ^{201}Tl 心筋断層像 (SPECT) の定量解析法である Bull's-eye 法の有用性を健常 17 例, CAD 85 例で検討した. 心筋 SPECT は回転型ガンマカメラを用い, 運動負荷直後 (EX) と負荷 3 時間後 (RD) に撮影, 体軸横断断層像をもとに短軸断層像, 長軸矢状および水平断層像の oblique image を作成した. EX, RD の短軸断層像をおのおの心尖部から心基部にむかい同心円状に配列, 各断層面での最大カウント circumferential profile 解析より心筋内 Tl 分布を極座標表示, また相対応する心筋での Tl washout (WO) rate (WO-Bull) も極座標表示し, 3 つの functional map を得た (Bull's-eye 表示). WO rate の正常下限は健常例より求めた. CAD の診断精度は oblique image の視覚的判定に WO-Bull を併用することで向上, ことに 3 枝病変での正診率を 27% から 47% ($p < 0.05$) に向上した. 本法は短時間で左室全域にわたる WO rate を計測しようと同時に, 灌流異常の部位, 広がりや左室全体との関連でとらえることを可能とし, CAD の評価上有用である.

I. はじめに

運動負荷 ^{201}Tl 心筋シンチは, 虚血性心疾患の有用な診断, 評価法であり^{1,2)}, ことに回転型ガンマカメラを用いた single photon emission CT (SPECT) は, 心筋各部を重なりあうことなく描出しうるため有用であることが報告されてきた^{3,4)}. しかし, Tl 心筋シンチグラムは相対的な Tl 濃度の差を表わしているため, 各イメージにおいて最も Tl 濃度の高い部分が常に正常灌流を示しているとは限らず, したがって, 運動負荷により生じた心筋虚血の評価においては, 負荷直後の心筋シンチのみでなく, 負荷数時間後 (再分布) にもイメージングを行い, この両者より心筋内 Tl の動態, すなわち washout rate の計測が必要であることが

示されてきた⁵⁻⁷⁾. 最近 Tl 心筋 SPECT の定量解析法の 1 つとして, 負荷直後での心筋 Tl 分布, 再分布時での心筋 Tl 分布, 心筋内 Tl washout rate をおのおの 1 枚ずつの functional map として極座標表示をしようとする試みがなされており, polar map 法, Bull's-eye 法とよばれている⁸⁻¹⁰⁾. 今回は, この Bull's-eye 法の虚血性心疾患の診断, 評価における有用性を検討した.

II. 対象と方法

1. 対 象

対象は健常 17 例, 冠動脈疾患 (CAD) 85 例の計 102 例である.

健常例は平均年齢 52 ± 8 歳 (mean \pm SD) (36-69 歳), 男 11 例, 女 6 例であった. 内 7 例では非定型胸痛のため冠動脈造影, 左室造影を行い, 異常をみなかった症例で, 他の 10 例は, 病歴, 理学的所見, 運動負荷心電図, 胸部 X 線, 心エコー図等より虚血性心疾患やその他の心疾患なしと判定された症例である.

CAD はいずれも冠動脈造影上冠動脈の 1 枝以

* 住友病院内科

** 同 アイソトープ室

受付: 61 年 8 月 13 日

最終稿受付: 61 年 10 月 8 日

別刷請求先: 大阪市北区中之島 5-2-2 (☎ 530)

住友病院内科

成 田 充 啓

上に75%以上の狭窄を有する症例で、平均年齢56±11歳(34-76歳)、男性68例、女性17例であった。罹患病変数からの分類では、1枝病変27例、2枝病変28例、3枝病変30例であり、病歴からの分類では、心筋梗塞の既往のない狭心症25例、心

筋梗塞の既往を有しかつ狭心症も存在する32例、心筋梗塞の既往はあるが狭心症のないもの28例で、いずれもCADとしては臨床的に安定した状態の症例であった。

BULL'S-EYE POLAR MAP
Tl Distribution Profile

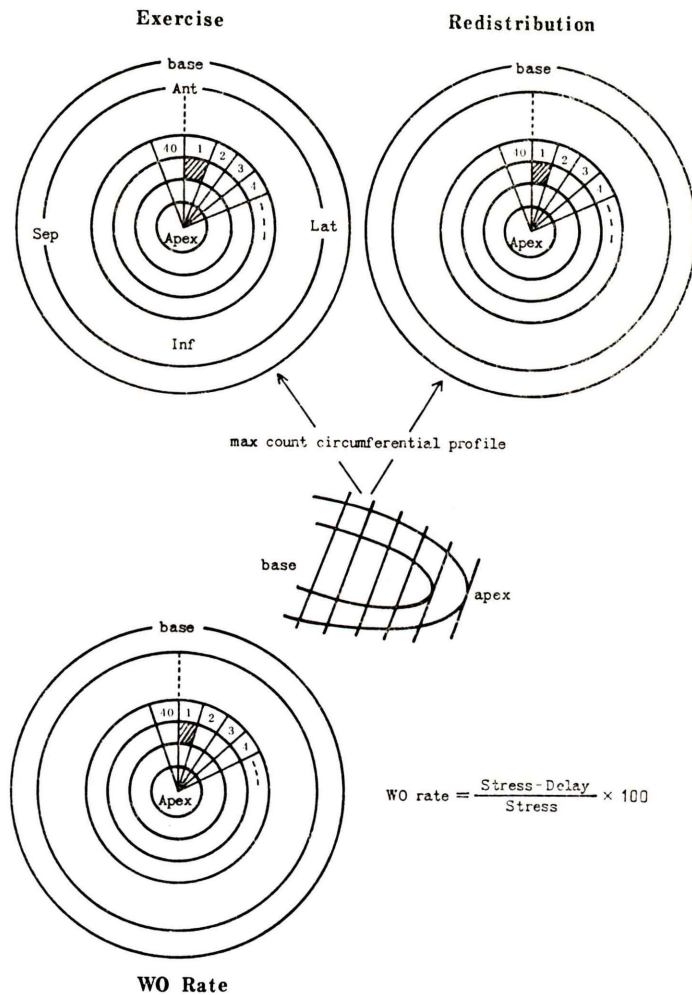


Fig. 1 All short axis cuts were arranged concentrically (apical cut at the center and basal cut at the periphery) both at exercise stress and redistribution. The maximum count circumferential profiles (40 radii spaced at 9-degree interval) for each short axis cut were generated automatically, and they were expressed into two-dimensional polar map to represent myocardial Tl distribution. Similarly, myocardial Tl washout (WO) rates of the entire left ventricle were expressed as a two-dimensional polar map.

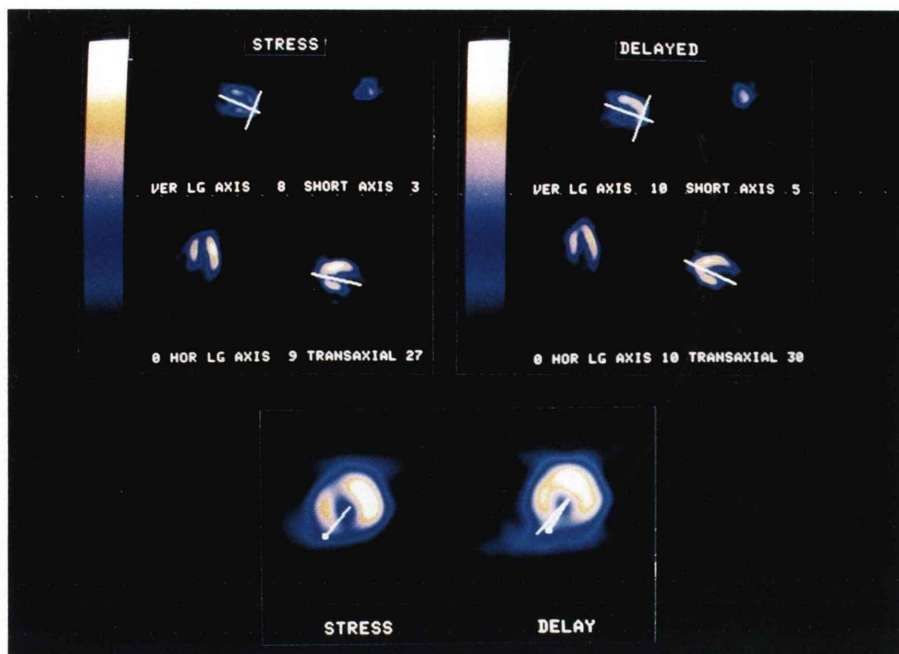


Fig. 2 By careful observation of the oblique images, corresponding short axis cuts between exercise stress and redistribution were selected to generate Bull's-eye polar map. And to prevent the shear in rotation, posterior right and left ventricular junctions were superimposed between exercise stress and redistribution images.

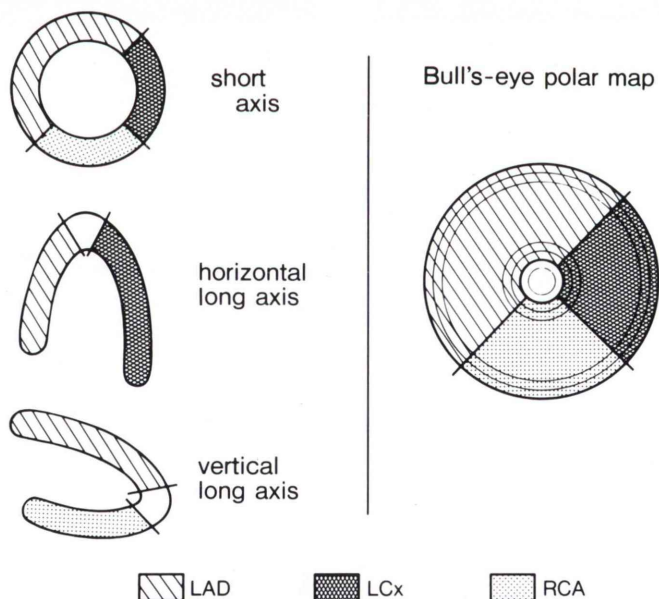


Fig. 3 Left ventricular segments of SPECT images and the domination of coronary arteries.

Abbreviations; LAD: left anterior descending artery, LCx: left circumflex artery, RCA: right coronary artery

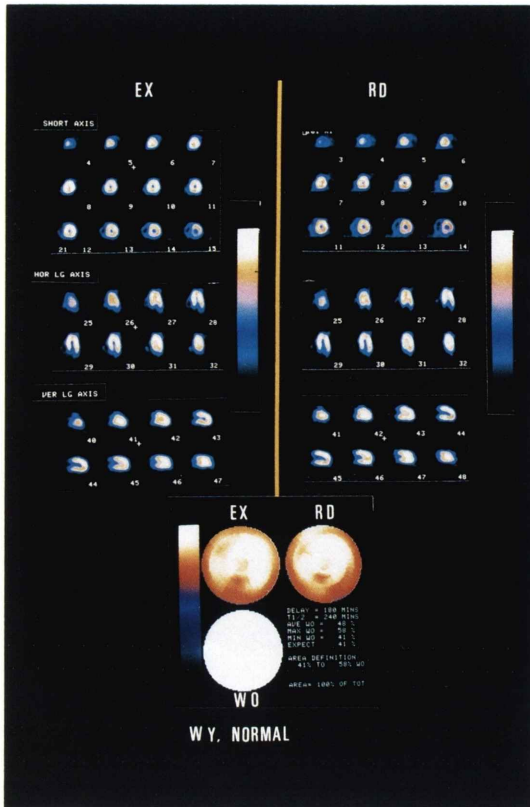


Fig. 4 Exercise stress and redistribution myocardial TI SPECT in a normal subject. Three oblique images (both at exercise stress and redistribution) showed no perfusion abnormality. Bull's-eye maps represented homogenous TI distribution (exercise and redistribution) and homogenous TI washout (WO) rate. Minimal WO rate was 41%.

2. 方法

シンチグラム撮像法：運動負荷は、心電図（12誘導）、血圧をモニターしつつ、座位自転車エルゴメータによる多段階負荷を行い、一定基準に至った際（狭心症の出現、年齢別予測最大心拍数の85%、重症不整脈の出現、下肢疲労の出現、等）、 $^{201}\text{TlCl}$ 3 mCi 静注、さらに1分間同レベルの運動を行った後心筋シンチを撮像した。運動負荷法の詳細はくり返し報告している^{2,11)}ので本論文では省略する。心筋シンチは、運動負荷直後（負荷像）と運動負荷3時間後の再分布時（再分布像）の2回撮像を行ったが、いずれも低エネルギー、

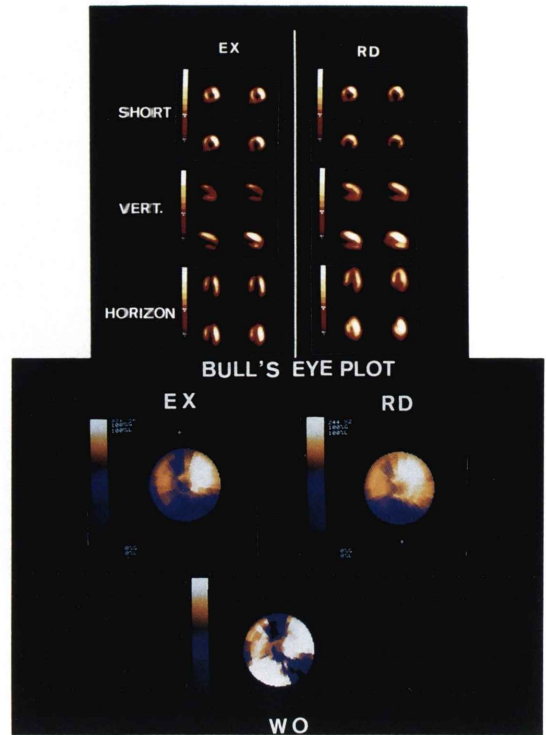


Fig. 6 A case of RCA and LAD disease with old inferior infarction and effort angina. Oblique images at exercise stress showed anterior and inferior defects and at redistribution anterior defect resolved but inferior defect persisted. These findings indicated the coexistence of anterior (LAD) exercise induced ischemia and inferior (RCA) infarction. TI distribution Bull's-eye maps (exercise stress and redistribution) were interpreted same as oblique images. But washout Bull's-eye map indicated exercise induced ischemia at the marginal zone of the infarction in addition to anterior wall.

汎用 コリメータ を装着した 回転型 ガンマカメラ (Starcam 400 AC/T) を用い、左後斜位45度から右前斜位45度までの180度、32方向より撮像した。なお、負荷像では1方向20秒間、再分布像では1方向25秒間撮像した。

コンピュータ処理：断層像の作成、その他のコンピュータ処理には、Star または Starcam (ともに GE 社製) を用いた。

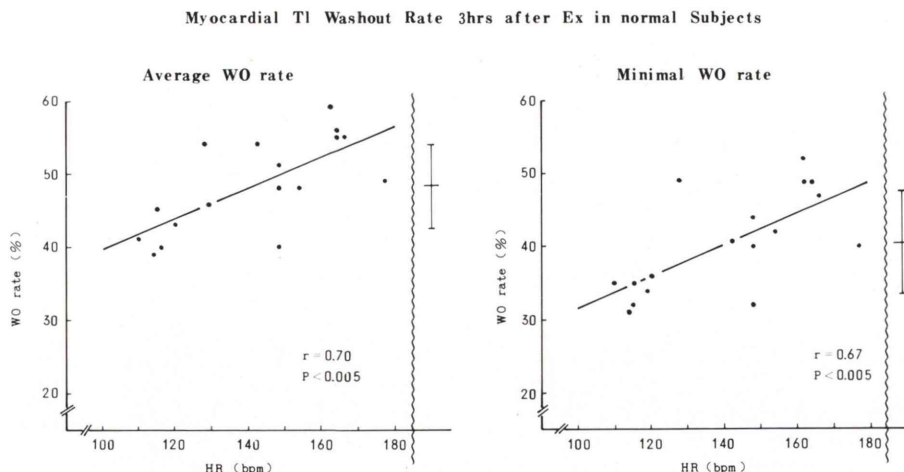


Fig. 5 Correlation between myocardial Tl washout (WO) rate and exercise heart rate (HR) in normal subjects. Both average and minimal WO rate correlated well with exercise HR. Lowest value of the minimal WO rate was 31%.

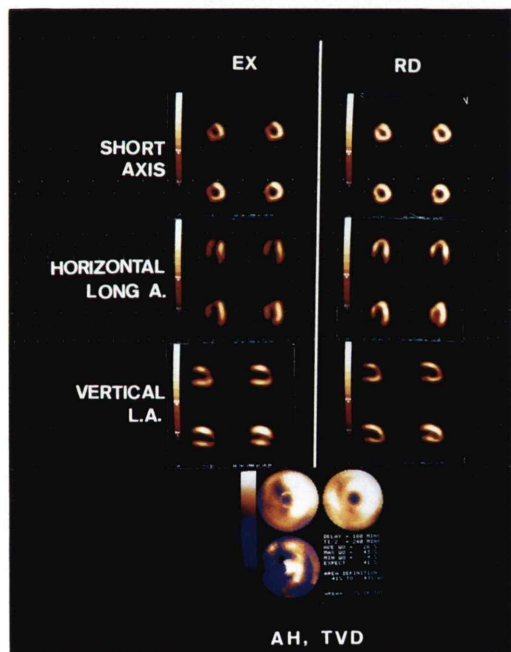


Fig. 7 A case of triple vessel disease with effort angina. Oblique images and TI distribution Bull's-eye maps (a horizontal pair of Bull's-eye maps) showed exercise induced ischemia at LAD region. But washout Bull's-eye map indicated abnormally low Tl washout rate (exercise induced ischemia) at RCA and LCx regions as well as LAD region.

Detection of CAD by SPECT

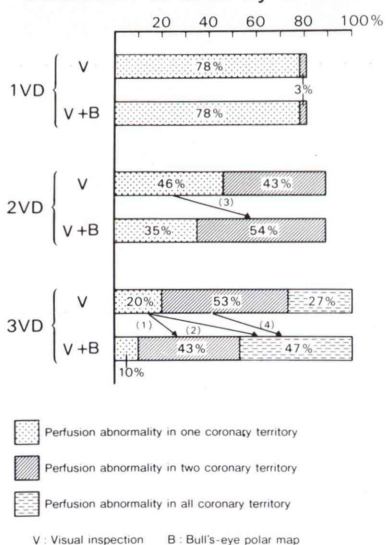


Fig. 8 Detection of CAD by SPECT. The detection of CAD was not different between visual interpretations of oblique images (V) and additional use of Bull's-eye maps (V+B). But the identification of disease in individual coronary arteries improved by Bull's-eye maps. In cases with triple vessel disease, Bull's-eye maps improved the detection of it from 27% to 47%. A parenthesized number indicated patient number.

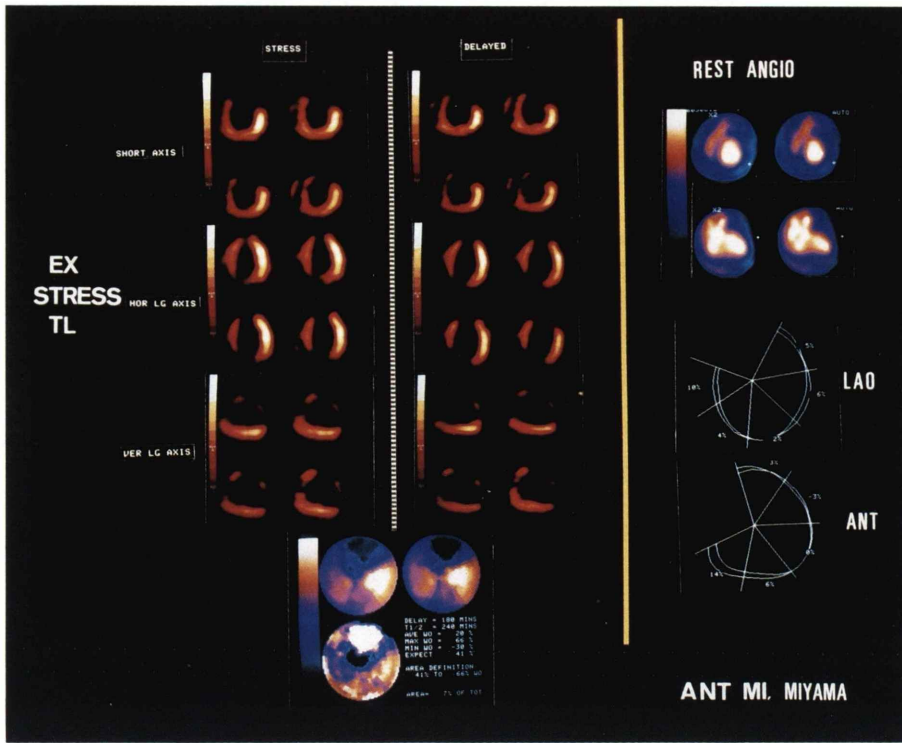


Fig. 9 A case of LAD one vessel disease with anterior infarction. Rest angiography with Tc-99m (in vivo RBC label) showed left ventricular (LV) dilatation and diffuse severe hypokinesia (LVEF 17%). In exercise stress Tl imaging, oblique images and Tl distribution Bull's-eye maps showed anterior and inferior persistent defects, which indicated LAD and RCA disease. Washout Bull's-eye map indicated abnormally reduced septal and inferior washout rates. Lateral washout rate (LCx region) was also reduced but within normal limits (35%).

断層像の作成には、Rump-Hunning フィルターを用いた filtered back projection 法により、スライス厚 6 mm ごとの体軸横断断層像を作成、これをもとに心長軸に直行する短軸断層像 (short axis image)、心長軸水平断層像 (horizontal long axis image)、心長軸矢状断層像 (vertical long axis image) の 3 つの oblique image を作成した²⁾。なお、吸収補正は行っていない。

Bull's-eye 表示 (Fig. 1) : Bull's-eye map の作成には GE 社製の Bull's-eye プログラムを用いた。これは、負荷時、再分布時の短軸断層像を用いて作成するが、負荷時、再分布時で 1 方向あたりの撮像時間が異なるため、再分布時の 32 方向 planar

image におおの 0.8 を乗じて作成した再分布短軸断層像を用いた。負荷時、再分布時とも心尖部が中央、心基部が辺縁になるよう、各短軸断層像を配列、各断面を 9 度ごと 40 個に分割し、最大カウント circumferential profile を自動的に作成、これより Tl 分布の相対的な濃度差を functional map (EX-Bull, RD-Bull) として示した⁸⁻¹⁰⁾。また相対応する心筋部分での washout (WO) rate を $\frac{\text{Stress} - \text{Delay}}{\text{Stress}} \times 100 (\%)$ (Stress; 負荷時ある心筋部分での最大カウント, Delay; 再分布時同一心筋部分での最大カウント) より同様に表示した (WO-Bull)。なお、Bull's-eye 表示の作成において

は、負荷時、再分布時で相対応する心筋部分にずれがないことが必要であり、両者での心尖部を一致させることにより奥行方向のまた右室、左室の inferior junction を一致させることで回転のずれがないように試みた (Fig. 2)。

心筋区域と冠動脈支配 (Fig. 3) : Figure 3 に示すごとく、各心筋区域と冠動脈支配を関連づけた。Oblique image では、中隔、前壁に灌流異常が出現した時左冠動脈前下行枝 (LAD) 病変、側壁に灌流異常が出現した時左冠動脈回旋枝 (LCx) 病変、下壁から後壁に灌流異常が出現した時右冠動脈 (RCA) 病変と診断した。Bull's-eye 表示も同様であるが、EX-Bullでの欠損の他、WO-Bullでの WO rate の低下の存在も冠動脈病変の診断根拠とした。

3. 統計処理

各群での平均値は mean±SD で示した。また各群間の比較には McNemar の検定を用い、危険率 5% 未満を有意と考えた。回帰性の検討には直線回帰分析を行った。

III. 結 果

全例で満足する SPECT 像が得られた。

1. 健常例

健常例で、Tl 静注時の心拍数は平均 141±22/分 (110-177) であった。

負荷時、再分布時の oblique image, EX-Bull, RD-Bull いずれにおいても心筋 Tl 分布は均一であり、また各症例での Tl WO rate (WO-Bull) も均一であった (Fig. 4)。

負荷時心拍数と Tl WO rate : Tl 静注時心拍数と、平均 Tl WO rate, 最小 Tl WO rate の関係を示したのが Fig. 5 である。平均 WO rate (49±6%), 最小 WO rate (41±7%) と心拍数との間に有意の正の直線相関 ($r=0.70$, $r=0.67$) を示した。最小 WO rate は 31 から 52% (平均 41±7%) に分布しており、かつ、負荷時心拍数が比較的大であっても最小 WO rate の低い例が存在するため、負荷時の心拍数が 110 を超えており、WO rate が 30% 未満であるような心筋区域は、WO rate が低下していると考えた。

2. 虚血性心疾患 (CAD)

CAD における Tl 静注時の心拍数は平均 138±19/分 (112-160) であった。なお、運動負荷中止の原因は狭心症出現 40 例、最大予測心拍数の 85% に至った例 28 例、多源性心室性期外収縮出現 2 例、下肢疲労による例 15 例であった。

イメージの視覚判定による診断: Oblique image の視覚判定では、1 枝病変 27 例中 21 例 (78%) が 1 枝病変と、2 枝病変では 28 例中 12 例 (43%) が 2 枝病変 (Fig. 6), 13 例が 1 枝病変と、3 枝病変 30 例中 8 例 (27%) が 3 枝病変、16 例 (53%) が 2 枝病変、6 例 (20%) が 1 枝病変と診断された。Fig. 7 に視覚判定で 1 枝病変と診断された 3 枝病変例を、Fig. 8 に各病変例での診断率を示す。また 1 枝病変中 1 例が 2 枝病変と診断された (Fig. 9)。すなわち CAD の存否のみの診断率は、1 枝病変 78%, 2 枝病変 89%, 3 枝病変 100% (全体で 89%), 狭窄冠動脈の診断率は 70% (specificity 98%) であった。

Bull's-eye map 併用による診断: Bull's-eye map 併用による CAD の診断は、CAD の存否のみに関しては oblique image の視覚判定のみの場合と変らなかったが、多枝病変での正診率が増加した。すなわち、2 枝病変例で視覚判定で 1 枝病変と判定された 3 例が 2 枝病変と診断され、2 枝病変の正診率は視覚判定の 43% から 54% に向上した (NS)。3 枝病変例では視覚判定で 1 枝病変と診断された 6 人中 1 人が 2 枝病変と、また 2 人が 3 枝病変と診断され (Fig. 7)、さらに視覚判定で 2 枝病変と判定された 16 人中 4 人が 3 枝病変と診断され、3 枝病変の正診率が 27% (視覚判定) より 47% (Bull's-eye map 併用) と有意 ($p<0.05$) に向上した (Fig. 8)。したがって狭窄冠動脈の診断率は Bull's-eye map の併用で 70% から 77% ($p<0.01$) へと改善を示した。これらはいずれも WO-Bull の併用によるものであった。

IV. 考 案

回転型ガンマカメラによる運動負荷 Tl 心筋 SPECT 法は、心筋が重なりあうことなく、また

バックグラウンドなしに描出されるため、プレイナー像による評価法に勝る CAD の評価法であることが示されてきた^{4,13,14}。しかしながら SPECT では断層面が多くなるにつれ、欠損の部位、広がり全体からの観点からとらえにくくなるという欠点も存在する。また Tl 心筋シンチは、あくまでも相対的な Tl 分布をみているにすぎず exercise induced ischemia のより正確な診断のためには、プレイナー像同様に、心筋内 Tl の定量的解析、すなわち Tl washout (WO) rate の検討が必要である⁵⁻⁷。しかも SPECT ではバックグラウンドが存在しないため WO rate の解析には至適と思われる。近年開発された Bull's-eye 法^{8,9}は、これらの目的をみたそうとするもので、心筋での負荷時 Tl 分布 (EX-Bull)、再分布時 Tl 分布 (RD-Bull)、WO rate (WO-Bull) の3者が短軸断層像を使用することで短時間で、余すところなく極座標表示される。したがって心筋灌流異常は、EX-Bull での欠損の出現 (RD-Bull でこの欠損が消失すれば一過性心筋虚血、消失せねば心筋壊死) と WO-Bull での WO rate の低下 (一過性心筋虚血) ということになるが、われわれは負荷後3時間での WO rate の正常下限を、負荷時心拍数が 110/分を超えている限りにおいて 30% と規定した。Tl WO rate は負荷時心拍数に相関することが報告されており¹⁵、われわれの健常例における成績でも Tl 静注時心拍数と WO rate の間に正の直線相関が存在した (Fig. 5)。したがって exercise induced ischemia の診断基準とする WO rate は各症例ごとに Tl 注入時の心拍数に応じて変えるべきと考えられたが、健常例で比較的負荷時心拍数が多いにもかかわらず WO rate が低値を示す症例も存在したため、最小 WO rate のデータをもとに、心拍数が 110/分を超えている限りにおいて WO rate 30% 未満の心筋部分は欠損の有無にかかわらず exercise induced ischemia を示すものと考えた。逆に EX-Bull で欠損を示し WO rate が正常範囲の心筋部分は心筋壊死のみで exercise induced ischemia は存在せぬものと考えた。われわれが健常例で得た負荷3時間での Tl WO rate は、大嶽

ら⁷が虚血性心疾患健常灌流域で求めた平均 WO rate とも一致している。

WO-Bull における WO rate の異常を exercise induced ischemia の診断基準に加えることにより、CAD における診断精度の向上をみた (Fig. 8)。このことは多枝病変、ことに3枝病変例においてみられ、3枝病変例で、SPECT の視覚判定のみでは3枝病変と診断し得たのが27%にすぎなかったのに Bull's-eye map (WO-Bull) の併用により47%へと診断率の向上 ($p < 0.05$) をみ、また、狭窄冠動脈の診断率を70%から77% ($p < 0.01$)へと改善したが、これは、左室全体での WO rate を計測したことによるもので必ずしも Bull's-eye 表示を必要とするものではない。しかし本法を用いることで、短時間で左室全体の WO rate を計測することが可能であり、また、負荷時 defect の出現部や WO rate の低下部位を左室全体との関連において診断するという利点を有していた。

LAD の1枝病変 (前壁梗塞) にもかかわらず、2枝病変 (LAD, RCA) と診断された症例 (Fig. 9) が存在した。本例は心拡大著明 (左室拡張終期容積 174 ml/m²) で、左室全般に高度の hypokinesis を示し、左室駆出率も17%と著明に低下していた。したがって運動負荷による左室拡張終期圧の上昇が肺野での Tl の集積、正常灌流部での初期 Tl 取り込みの低下とそれに続く Tl WO の低下をきたしたものと考えられ、いわゆる false positive では処理し切れない高度の心機能の低下より生じた Tl kinetics の異常を示すものと考えられた。このような症例をも含め、exercise induced ischemia といった機能的なものを検討するに際し、解剖学的な病変の存否や程度を示す冠動脈造影所見を golden standard とすることに問題点がない訳ではないが、Bull's-eye 表示の使用は、CAD の評価をより正確とした。Bull's-eye 表示の最大の欠点は、心臓の解剖学的な形態を無視して極座標表示をしたため、灌流異常の大体の広がりや予測し得ても正確な定量的判定は不可能という点であろう。

なお、心筋 SPECT の撮影法に関して、360度からデータ収集を行うべきであるか、180度から

のデータ収集で十分であるか必ずしも意見の一致をみていない¹⁶⁻¹⁸。180 度データ収集では 360 度収集に比し、偽陽性を生じやすい¹⁸)ともいわれているが、われわれは、むしろイメージコントラストが良好で撮像時間を短くてすむ 180 度からのデータ収集¹⁶⁾を選択した。われわれの症例ではこのために灌流異常が偽陽性に出現したと思える症例は存在しなかった。

V. 結 論

1) 冠動脈疾患 (CAD) の評価における運動負荷 ²⁰¹Tl 心筋断層像 (SPECT) の定量的解析における Bull's-eye 法の有用性を、健常 17 例、CAD 85 例を対象に検討した。

2) 心筋 SPECT は、運動負荷直後と負荷後 3 時間(再分布時)に回転型ガンマカメラを用い撮像、体軸横断断層像をもとに短軸断層像、心長軸水平断層像、心長軸矢状断層像の 3 つの oblique image を作成した。

3) 負荷時、再分布時とも各短軸断層像を心尖部から心基部にむかって同心円状に配列、各断層面を 40 個に等分し、最大カウント circumferential profile を自動的に作成、これより負荷時、再分布時の Tl 分布を極座標表示し、かつ相対対応する心筋部での Tl washout (WO) rate も同様に極座標表示 (WO-Bull) したのが Bull's-eye 法である。

4) 健常例で心筋 Tl WO rate と負荷時心拍数との間には正の直線相関が存在したが、ばらつきもかなり存在するため、最小 WO rate のデータをもとに、負荷時心拍数が 110/分を超えている場合 WO rate が 30%未満の心筋域は、イメージ上欠損の有無にかかわらず負荷による心筋虚血出現域と判定した。

5) CAD の診断精度に関し、oblique image の視覚判定(負荷時、再分布時)のみとこれに Bull's-eye map を併用した場合とを比較検討した。両者で CAD の有無の判定では全く差をみなかった(1 枝病変 78%、2 枝病変 79%、3 枝病変 100%)が、多枝病変では Bull's-eye map を併用した方が正診率が向上、ことに 3 枝病変では、視覚判定で

の正診率 27% が、Bull's-eye 法の併用で 47% (p<0.05) に向上した。また狭窄冠動脈の診断率は視覚判定で 70%、Bull's-eye 法併用で 77% (p<0.01) であった。

6) Bull's-eye 法の多枝病変例での正診率の向上は、左室全体での WO rate を計測したことによるもの (WO-Bull) であり、短時間で左室 WO rate が計測可能である本法は CAD 評価上有用である。

また、Bull's-eye 法は、灌流異常 (欠損、WO rate の低下) の部位、広がりや左室全体との関連でとられることを可能とし CAD の診断をより容易とした。

文 献

- 1) Richie JL, Zaret BL, Strauss HW, et al: Myocardial imaging with thallium-201: A multicenter study in patients with angina pectoris or acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 42: 345-350, 1978
- 2) Narita M, Usami M, Kurihara T: Exercise stress myocardial scintigraphy with thallium-201. *Jpn Cir J* 43: 191-204, 1979
- 3) 玉木長良, 米倉義晴, 向井孝夫, 他: 回転型ガンマカメラの心臓イメージングへの応用. *核医学* 20: 1299-1305, 1983
- 4) 二神康夫, 浜田正行, 市川毅彦, 他: 心筋梗塞者の多枝病変検出における運動負荷 ²⁰¹Tl 心筋 single photon emission computed tomography の有用性と限界. *核医学* 20: 1339-1347, 1983
- 5) Narita M, Kurihara T, Usami M, et al: Quantitation of thallium-201 myocardial washout by serial rest myocardial imaging. *核医学* 18: 899-906, 1981
- 6) Beller, Watson DD, Pohost GM: Kinetics of thallium distribution: clinical applications in sequential myocardial imaging in Cardiovascular Nuclear Medicine (2nd edition), St Louis, Toronto, London, 1979, p. 225
- 7) 大嶽 達, 西川潤一, 町田喜久雄, 他: Single photon emission CT による負荷タリウム心筋スキャンにおける washout rate の測定. *核医学* 23: 873-883, 1985
- 8) Garcia EV, Train KV, Maddahi J, et al: Quantitation of rotational thallium-201 myocardial tomography. *J Nucl Med* 26: 17-26, 1985
- 9) Prigent F, Maddahi J, Garcia E, et al: Noninvasive quantification of the extent of jeopardized myocardium in patients with single vessel coronary disease by stress thallium-201 single photon emis-

- sion computerized rotational tomography. *Am H J* **111**: 578-586, 1986
- 10) 中嶋憲一, 分校久志, 谷口 充, 他: Single photon emission CT を用いた Tl-201 心筋血流, washout 壁運動, 位相の心機能マップ. *核医学* **23**: 251-255, 1986
 - 11) 成田充啓, 宇佐美暢久, 栗原 正: 心筋スキャンと心筋血流量. *臨床成人病* **8**: 627-633, 1978
 - 12) 成田充啓, 栗原 正, 村野謙一, 他: 運動負荷 ²⁰¹Tl 心筋 single photon emission computed tomography による虚血性心疾患の診断. *住友医誌*, **13**: 5-11, 1986
 - 13) Maublant J, Cassanes J, LeJeune JJ, et al: A comparison between conventional scintigraphy and emission tomography with thallium-201 in the detection of myocardial infarction. *J Nucl Med* **23**: 204-208, 1982
 - 14) Prigent F, Friedman J, Maddahi J, et al: Comparison of rotational tomography with planar imaging for thallium-201 stress myocardial scintigraphy. *J Nucl Med* **24**: 18, 1983 (abstr)
 - 15) Kaul S, Chesler DA, Pohost GM, et al: Influence of peak exercise heart rate on normal thallium-201 myocardial clearance. *J Nucl Med* **27**: 26-30, 1986
 - 16) Tamaki N, Mukai T, Ishii Y, et al: Comparative study of thallium emission myocardial tomography with 180° and 360° data collection. *J Nucl Med* **23**: 661-666, 1982
 - 17) Coleman RE, Jaszczuk RJ, Cobb FR: Comparison of 180° and 360° data collection in thallium-201 imaging using single-photon emission computerized tomography (SPECT). *J Nucl Med* **23**: 655-660, 1982
 - 18) Go RT, MacIntyre WJ, Houser TS, et al: Clinical evaluation of 360° and 180° data sampling techniques for transaxial SPECT thallium-201 myocardial perfusion imaging. *J Nucl Med* **26**: 695-706, 1985

Summary

Quantitative Analysis of Exercise Stress Thallium-201 Myocardial Tomography: The Evaluation of Bull's-Eye Map Representation for the Detection of Coronary Artery Disease

Michihiro NARITA*, Tadashi KURIHARA*, Kenichi MURANO*, Masahisa USAMI*,
Minoru HONDA**, Masahiro TOMONOBU** and Keisuke KANAO**

*Department of Internal Medicine, **Division of Nuclear Medicine, Sumitomo Hospital

To assess the ability of quantitative analysis of stress-redistribution Tl-201 rotational tomography to detect and localize coronary artery disease (CAD), we studied 17 normal subjects and 85 patients with CAD.

Thirty-two projections were obtained over 180-degree by the rotating gamma camera both at immediately after exercise stress and 3 hours after exercise stress. After low-pass filtering, images were reconstructed into short-axis, horizontal long-axis and vertical long-axis tomograms. Both at exercise stress and redistribution, the maximum count circumferential profiles for each short-axis cuts were generated from apical to basal cut and they were expressed into two-dimensional polar functional maps (apex at the center) to represent myocardial Tl distribution. Similarly, myocardial

Tl washout rates of the entire left ventricle were expressed as a two dimensional polar map.

Normal limits of myocardial Tl washout rates were established from those of normal subjects. In cases with multivessel CAD, the use of Bull's-eye map, especially washout maps, made the detection of diseased coronary artery more accurate. And in patients with triple vessel disease (TVD), it improved the detection of TVD from 27% (visual inspection only) to 47% ($p < 0.05$).

In Bull's-eye map, as all tomographic data from the study can be displayed in functional maps (including washout rate), the extent and severity of myocardial ischemia can be detected easily and accurately.

Key words: Myocardial SPECT, Bull's-eye map, Washout rate, Coronary artery disease.