

《原 著》

冠動脈バイパス術における血流改善度の定量評価

—²⁰¹Tl 同心円表示サブトラクション法を用いて—

進藤 真* 玉木 長良** 高橋 範雄** 大谷 弘**
 河本 雅秀** 米倉 義晴** 野原 隆司*** 神原 啓文***
 伴 敏彦**** 小西 淳二**

要旨 塩化タリウム (²⁰¹Tl) 心筋 SPECT 上の ²⁰¹Tl 分布の変化を定量的に描出する同心円サブトラクション (BS) マップを用いて、冠動脈バイパス術前後の血流変化の定量的解析を試みた。虚血性心疾患 23 例につき、負荷後、遅延像間と術前後の負荷後像間で BS マップを作成し、²⁰¹Tl 心筋 SPECT 上の視覚判定と対比検討した。術前後の ²⁰¹Tl 心筋 SPECT 上の視覚判定で明らかな血流改善を認めた区域のすべてが術前後 BS マップ上 15% 以上を示し、改善のない区域の 60% が術前後 BS マップ上 10% 未満を示した。また、術前 BS マップ上 15% 以上の再分布を示した区域の 67% が術前後 BS マップ上 15% 以上の血流改善を示し、多くの症例で術前の再分布を示す術前 BS マップと術前後の血流改善度を示す術前後 BS マップの BS スコアの分布と広がりの一致を認めた。また、血流低下部位に対する術後の血流改善予測診断能は視覚的評価に比して術前 BS マップによる評価の方が感度が高く、術前的心筋 viability 評価により有用な手段と思われた。

本法は術前後の血流改善の定量的描出法として、また術前後の血流改善の予測法として有用と考えられた。

(核医学 30: 743-751, 1993)

I. はじめに

運動負荷 ²⁰¹Tl 心筋 SPECT は虚血性心疾患の診断だけでなく、治療方針の決定や治療効果の判定に広く用いられている^{1~10}。²⁰¹Tl の再分布の定量評価については様々な報告^{11~15}があるが、治療効果の判定には主観的な定性的評価法が主であった。前回著者らは運動負荷 ²⁰¹Tl 心筋 SPECT における分布の相対的变化を定量化する方法として同心円サブトラクション (BS) 法を紹介し、運

動負荷 ²⁰¹Tl 心筋 SPECT の再分布の定量化を試み報告した¹⁶。今回は本法を用いて、冠動脈バイパス術 (CABG) 前後の ²⁰¹Tl 分布の改善を定量化し、視覚的判定との対比検討を行った。あわせて、術前の再分布と術後の血流改善との関係についても検討した。

II. 対象と方法

1) 対象

CABG を施行された虚血性心疾患 23 例を対象とした。うち、臨床上心筋梗塞の既往を持つのは 12 例であった。り患冠動脈病変は、1 枝病変 1 例、2 枝病変 10 例、3 枝病変 12 例であった。全例術前術後に運動負荷 ²⁰¹Tl 心筋シンチグラフィを施行した。

術前 ²⁰¹Tl 心筋シンチグラフィより CABG までの期間は 8.7 日。術後 ²⁰¹Tl 心筋シンチグラフィとの期間は 30.3 日であった。

* 水島協同病院内科

** 京都大学医学部放射線核医学科

*** 同 第三内科

**** 同 心臓血管外科

受付：4 年 6 月 26 日

最終稿受付：5 年 4 月 16 日

別刷請求先：倉敷市水島南春日町 1-1 (番 712)

水島協同病院内科

進 藤 真

2) 運動負荷²⁰¹Tl 心筋 SPECT

運動負荷は自転車エルゴメータを使い、25 Wより3分ごと25Wずつ増加させる多段階運動負荷を用い、胸痛またはECG変化を指標として、最大負荷時に²⁰¹Tl 74 MBq(2mCi)を静注し、さらに1分間運動を持続した。静注後10分以内および3時間後に回転型ガンマカメラを用い、LPO 45°からRAO 45°まで180°回転(30秒×32方向)しデータを収集した。²⁰¹Tl心筋SPECT像は体軸横断断層像のほか短軸断層像や長軸断層像を作成した。

3) 同心円サブトラクション(BS)マップ作成

BSマップの作成は前回報告したことく¹⁶⁾、²⁰¹Tl心筋SPECT像作成後、心尖部より心基部までの短軸断層像を同心円表示する Bull's eye機能画像を作成し、最高カウントを100%表示。比較する2つのSPECTにおいて差し引いた値をBSスコアとして+40%から-40%まで5%ごとに色分けして表示した。このBSマップを負荷

後像、遅延像間とCABGの術前と術後の負荷後像間で作成した。

4) ²⁰¹Tl心筋SPECT像とBSマップとの対比

得られた運動負荷²⁰¹Tl心筋SPECT像より、左室心筋を前壁、中隔、心尖部、下壁、側壁の5区域に区分。運動負荷後の再分布の程度を視覚的に判定して完全再分布、不完全再分布、固定性欠損、逆再分布の5段階に分類した。負荷後像におけるCABG前後の血流改善の程度も視覚的に改善、やや改善、改善なしの3段階に分類した。

負荷後遅延像間、術前後の負荷後像間のBSマップも同様に左室心筋を5区域に区分し、おのおの区域の1/3以上のBSスコアがそれぞれ20%以上、15%以上、10%以上、10%未満の4段階に分類して、区域ごとに²⁰¹Tl心筋SPECT像上の再分布、CABG後の血流改善に対する視覚的判定法と比較検討した。

III. 結 果

1. BSマップと²⁰¹Tl心筋SPECT像上の再分布についての判定(Table 1)

術前、術後の運動負荷²⁰¹Tl心筋SPECT像で視覚的に正常ないし固定性欠損と判定した179区域のうち139区域(77.7%)が負荷後遅延像間のBSマップ上10%未満を示し、33区域(18.4%)が10~15%，残る7区域はすべて15~20%であった。完全ないし不完全再分布と判定された38区域のうち負荷後遅延像間のBSマップ上15ないし20%以上の区域は31区域(81.5%)、残りの7区域はすべて10~15%であった。逆再分布を示した13区域のすべてが-10%以下を示した。

2. CABG前後の血流評価(Table 2)

術前の²⁰¹Tl心筋SPECT像にて視覚的に血流低下と判定された59区域について、術後の²⁰¹Tl心筋SPECT像にても視覚的に改善を認めなかつた15区域のうち9区域が術前後のBSマップ上10%未満を示し、5区域が10~15%，1区域が15~20%であった。他方、視覚的に明らかな改善を認めた13区域のうち10区域が術前後のBSマップ上20%以上、残りの3区域も15~20%を示

Table 1 Relation of redistribution (RD) assessed by BS quantitative analysis with visual analysis

Visual analysis	BS quantitative analysis					Total
	≤-10	<10	10≤	15≤	20≤	
Normal	3	101	17	5	0	126
Persistent defect	1	34	16	2	0	53
Reverse RD	13	0	0	0	0	13
Incomplete RD	0	0	7	23	7	37
Complete RD	0	0	0	0	1	1
Total	17	135	40	30	8	230

Table 2 Relation of change in perfusion after CABG assessed by BS quantitative analysis with visual analysis

Visual analysis	PRE-POST CABG					Total
	BS quantitative analysis					
	<10	10≤	15≤	20≤	Total	
Normal	46	7	2	1	56	
Not improved	9	5	1	0	15	
Slightly improved	8	7	11	5	31	
Markedly improved	0	0	3	10	13	
Total	63	19	17	16	115	



Fig. 1 The bull's eye polar map display of normalized stress (top left) and delayed (top right) distribution and the subtraction polar map (bottom left) of a patient with angina pectoris before CABG. The distribution map suggests redistribution in anterior, apical and septal regions. The subtraction map also demonstrates improvement with the value above 20% in the same areas.

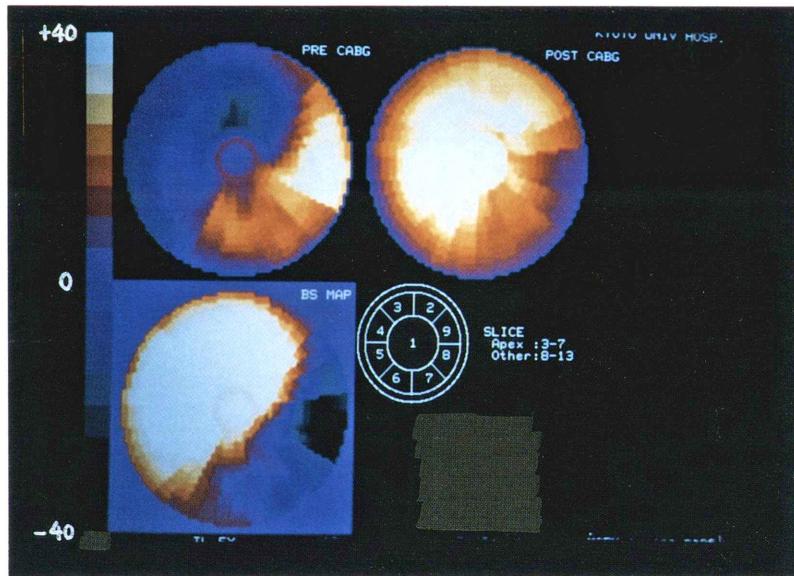


Fig. 2 The bull's eye polar map display of normalized stress distribution before (top left) and after (top right) CABG and the subtraction polar map (bottom left) of the same case as Fig. 1. The distribution map suggests improvement of the distribution in anterior, apical and septal regions. The subtraction map also demonstrates improvement with the value above 20% in the same areas.



Fig. 3 The bull's eye polar map and the subtraction polar map of the same case as Fig. 1 after CABG. The distribution map suggests reversed redistribution in anterior and apical regions. The subtraction map also demonstrates decrease with the value less than -10% in the same areas.

した。やや改善の31区域は10%未満8区域、10~15%7区域、15~20%11区域、20%以上5区域とばらつきを示した。逆に術前後のBSマップ上15%以上の33区域中29区域(87.9%)が視覚的に改善ないしやや改善を示し、10%未満の63区域中55区域(87.3%)が健常部ないし改善を認めない区域であった。

3. CABG前の再分布と術後血流改善との関係 (Table 3)

術前の負荷後遅延像間のBSマップ上15%以上の再分布を示した30区域中、術前後のBSマップ上15%以上の血流改善を示したのは20区域(66.7%)、10~15%の改善を示したのは8区域で10%未満と術後改善を示さなかったのは2区域であった。また、術前のBSマップ上10%未満とほとんど再分布を示さなかった67区域中、術前後のBSマップにて15%以上の改善を示したのは5区域のみで、56区域(83.6%)は10%未満と改善を示さなかった。再分布が術前のBSマップ

Table 3 Relation of preoperative RD on BS analysis with change in perfusion after CABG on BS analysis

PRE CABG BS analysis	PRE-POST CABG BS analysis				
	<10	10≤	15≤	20≤	Total
≤-10	5	0	0	0	5
<10	51	6	5	0	62
10≤	5	5	3	5	18
15≤	2	8	8	6	24
20≤	0	0	1	5	6
Total	63	19	17	16	115

上10~15%の区域は術前後BSマップ10%未満5区域、10~20%8区域、20%以上が5区域と術後の改善の程度は様々であった。

4) 術前のBSマップと視覚的判定によるCABG後の血流改善に対する予想診断能の比較(Table 4)

術前の²⁰¹Tl心筋SPECT像で視覚的に血流低下と判定された59区域について、術前の再分布に

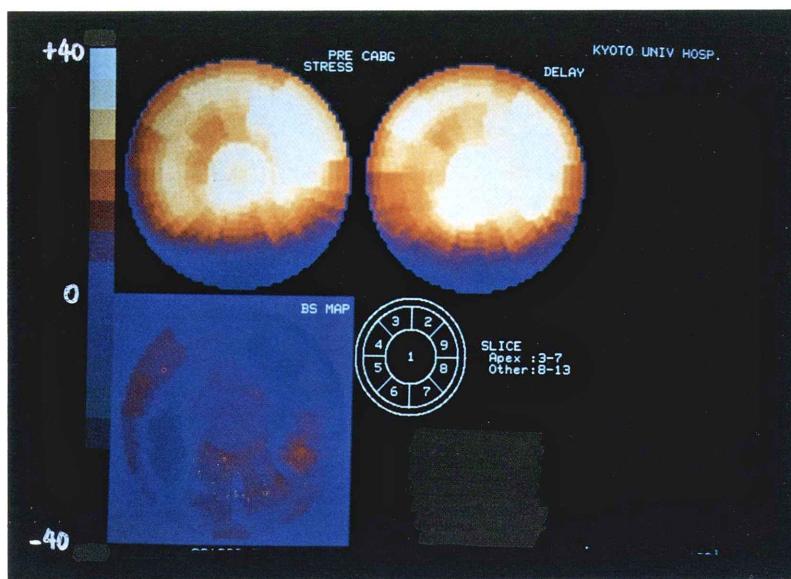


Fig. 4 The bull's eye polar map and the subtraction polar map of a patient with inferior old myocardial infarction before CABG. The distribution map suggests persistent perfusion defect in inferior region. The subtraction map demonstrates homogeneous distribution with the value less than 10%.

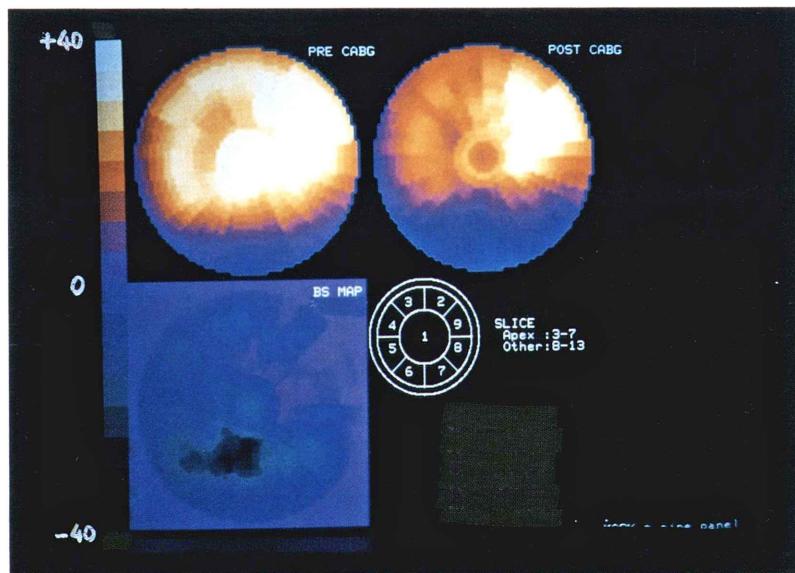


Fig. 5 The bull's eye polar map and the subtraction polar map of the same case as Fig. 4 patient before and after CABG. The distribution map suggests no improvement in anterior and apical regions. The subtraction map demonstrates distribution with the value less than 10%.

Table 4 Relation of preoperative RD with improvement in perfusion after CABG on BS analysis ($\geq 10\%$)

a) Preoperative RD assessed by BS analysis

PRE CABG visual analysis	Improvement after CABG on BS analysis ($\geq 10\%$)	
	+	-
Redistribution +	30	3
-	12	14
Total	42	17

b) Preoperative RD assessed by visual analysis

PRE CABG BS analysis	Improvement after CABG on BS analysis ($\geq 10\%$)	
	+	-
Redistribution + ($\geq 10\%$)	37	5
- (<10%)	5	12
Total	42	17

より術後血流改善の予測診断能を視覚判定と術前 BS マップの間で比較した。なお、BS マップ上 10% 以上を血流改善陽性とした。術前後 BS マップ上で血流改善陽性である42区域のうち、術前の運動負荷 ^{201}TI 心筋 SPECT 像上で視覚的に完全ないし不完全再分布を認めたのは30区域。術前の負荷後遅延像間 BS マップ上 10% 以上の改善を認めていたのは37区域であった。術後の血流改善に対する視覚判定の sensitivity 71.4%, specificity 82.3%。術前 BS マップによる sensitivity 88.1%, specificity 70.6% であり、BS マップを用いた判定の方がやや優れていた。

症例呈示

【症例 1】 41歳、男性。狭心症にて左前下行枝と回旋枝に CABG を施行した。術前の運動負荷 ^{201}TI 心筋 SPECT 像上、前壁、中隔、心尖部に不完全再分布を認め、術後の ^{201}TI 心筋 SPECT 像上、同部に明らかな分布の改善を認める。また、術後、前壁、心尖部に逆再分布現象を認めた。術前の負荷後遅延像間の BS マップ (Fig. 1) では、前壁、中隔、心尖部に 20% 以上の分布の改善を認める。また、術前後の BS マップ (Fig. 2) で同部に 20% 以上の分布の改善を認めた。術後の負

荷後遅延像間の BS マップ (Fig. 3) では ^{201}TI 心筋 SPECT 像上、逆再分布を認める前壁、心尖部が -10% 以下であった。

【症例 2】 66歳、男性。下壁の心筋梗塞にて左前下行枝、右冠動脈に CABG 施行した。術前の運動負荷 ^{201}TI 心筋 SPECT 像上、下壁に固定性欠損を認め、術後の ^{201}TI 心筋 SPECT でも同部の分布の改善は認めない。術前、術前術後の BS マップ (Figs. 4, 5) では、ともに 10% 未満で術前の再分布、術前後の血流改善とともに認めなかつた。

IV. 考 察

^{201}TI 像の再分布など分布の変化を視覚的に判定する場合は、2つの画像のおののおのの相対的分布の変化を評価している。今回用いた BS マップはこの概念に基づいて作成された同心円表示法であり、従来、再分布を視覚的に判定していたのに對し、本法は再分布の程度を客観的かつ定量的に解析できる利点をもつ。以前の著者らは再分布判定とはよい一致をみたと報告したが¹⁸⁾、今回逆再分布の有無の判定も可能であった。

冠動脈バイパス術や経皮的冠動脈形成術前後の ^{201}TI 心筋シンチグラフィによる治療効果の判定は様々な方法で行われ、その有用性についても多く述べられてきた^{1~10)}。術前術後など、施行日の異なる ^{201}TI 心筋 SPECT 像上の分布変化の視覚判定の場合、再分布の判定と同様にそれぞれの画像の最高カウント部を基準としてカウント低下部位の ^{201}TI 分布の変化によって分布の改善の判定を行う。そこで再分布判定と同様に術前後の BS マップにより、施行日の異なる冠動脈バイパス術前術後の ^{201}TI 心筋 SPECT 像上の分布の変化の定量化を試みた。今回の検討では術前後の BS マップ上 15% 以上の区域の 87.9% は改善ないしやや改善を示しており、10% 未満の区域の 87.3% は健常部ないし改善を認めない区域であった。再分布の判定と同様、BS マップ上 10% 未満の区域の 15% にて血流改善の有無の判定が可能と思われた。また、BS スコアで術後の血流改善を数値化して改善の

程度を判定することも可能となった。

運動負荷 ^{201}Tl 心筋シンチグラフィにおける再分布の定量化については様々な方法が報告されているが^{11~15)}、術前術後など施行日の異なる検査間での分布の変化の定量化の報告は少ない。成瀬ら¹⁰⁾は wash out rate や % uptake による冠動脈血行再建術後の定量的評価を報告している。われわれは BS マップにより定量的評価とともに術前後の分布の変化を視覚化することを試み、症例提示のごとく血流改善の程度とその広がりが通常の Bull's eye 機能画像として一つの画像上に示された。

今回この BS マップにより評価した再分布領域と術後の血流改善領域の関係についても検討を加えた。術前、負荷後遅延像間の BS マップ上 15% 以上の再分布を示す区域の 66.7% が術前後 BS マップ上 15% 以上の改善を示したのに対し、術前 10% 未満と再分布を認めない区域の 83.6% が術前後 BS マップ上 10% 未満と血流分布に変化を認めなかつた。また、症例に示したように多くの症例で術前の負荷後遅延像間 BS マップと術前後の BS マップの BS スコアの分布の広がりと程度の一一致を認めた。

また、血流低下部位に対する術後の血流改善予測診断能について BS マップ上の 10% 以上の変化を有意な血流変化とすると、視覚的評価の感度 71.4% に対して術前の BS マップによる評価の感度は 88.1% と高く、術前の viability 評価により有用な手段と思われた。

同心円表示を行う場合、スライス選択や角度などのずれにより誤差を生じやすい。血行再建術前後の比較の場合、術後の心拡大の改善、心臓の位置変化などあり、術前後の引き算した画像にはその誤差が拡大される可能性がある。今回の検討では、左室を大きく 5 つの区域に分け、その 1/3 以上の変化を有意ととり、誤差をできるだけ少なくした。また、誤差の生じやすい心尖部や心基部の判定には十分な注意を払った。今後、正常例の平均、標準偏差の分布より正常下限を設定する手法も取り入れ検討する予定である。

本法は施行日の異なる検査間に応用可能なため、 ^{201}Tl Re-injection 法^{17~19)} や 24 時間後撮影法^{9,20)}、さらには $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI などによる 2 回投与法²¹⁾にも応用可能であり、これらの方法により、術前の viability 判定の向上が期待される。

V. 結論

冠動脈バイパス術施行例に対して術前術後に運動負荷 ^{201}Tl 心筋 SPECT を施行し、同心円サブトラクション (BS) 法を用いて冠動脈バイパス術前後の血流変化の定量的解析を試みた。

- 1) CABG 前後、BS マップ上 10% 以上分布の改善した区域は ^{201}Tl 心筋 SPECT 上術前後の比較で血流改善を示した。
- 2) BS マップ上 CABG 前 10% 以上の再分布を認めた区域に術後血流の改善を認めた。
- 3) CABG 前の再分布区域と術後の血流改善区域は BS マップ上の広がりと程度の一一致を認めた。
- 4) CABG 後の血流改善予測診断能について視覚的評価に対して術前の BS マップによる評価の感度は高値を示した。

以上より同心円サブトラクション法は運動負荷 ^{201}Tl 心筋 SPECT 上の再分布および、術前後の血流改善の予測や術前後の血流改善の定量的描出法として有用と考えられた。

文 献

- 1) Ritchie JL, Narahara KA, Trobaugh GB, Williams DL, Hamilton GW: Thallium-201 myocardial imaging before and after coronary revascularization. Circulation **56**: 830~836, 1977
- 2) Verani MS, Marcus ML, Spoto G, Rossi NP, Ehrhardt JC, Razzak MA: Thallium-201 myocardial perfusion scintigrams in the evaluation of aorto-coronary saphenous bypass surgery. J Nucl Med **19**: 765~772, 1977
- 3) Wainwright RJ, Brennan-poper DA, Maisey MN, Sowton E: Exercise thallium-201 myocardial scintigraphy in the follow-up of aortocoronary bypass graft surgery. Br Heart J **43**: 56~66, 1978
- 4) Sbarbaro JA, Karunaratne H, Cantez S, Harper PV, Resnekov L: Thallium-201 imaging in assessment of aortocoronary artery bypass graft patency. Br Heart J **42**: 553~561, 1979

- 5) Berger BC, Watson DD, Burwell LR, Crosby IK, Wellons HA, Teates CD, et al: Redistribution of thallium at rest in patients with stable and unstable angina and the effect of coronary artery bypass surgery. *Circulation* **60**: 1114-1125, 1979
- 6) Kolibash AL, Call TD, Bush CA, Tetelman MR, Lewis RP: Myocardial perfusion as an indicator of graft patency after coronary artery bypass surgery. *Circulation* **61**: 882-887, 1980
- 7) Hirzel HO, Nuesch K, Sialer G, Horst W, Krayenbuehl HP: Thallium-201 exercise myocardial imaging to evaluate myocardial perfusion after coronary artery bypass surgery. *Br Heart J* **43**: 426-435, 1980
- 8) Pfisterer M, Emmenegger H, Schmitt HE, Muller-Brand J, Hasse J, Gradel E, et al: Accuracy of serial myocardial perfusion scintigraphy with thallium-201 for prediction of graft patency early and late after coronary artery bypass surgery. *Circulation* **66**: 1017-1024, 1982
- 9) Kiat H, Berman DS, Maddahi J, Yang LD, Train KV, Rozanski A: Late reversibility of tomographic myocardial thallium-201 defects: an accurate marker of myocardial viability. *J Am Coll Cardiol* **12**: 1456-1463, 1988
- 10) 成瀬 均, 川本日出雄, 大柳光正, 羽崎理恵子, 安富生美, 岩崎忠昭, 他: ^{201}TI 心筋ブルズアイ表示による冠動脈血行再建術の適応および術後の評価. *J Cardiol* **18**: 79-88, 1988
- 11) Tamaki N, Yonekura Y, Mukai T, Kodama S, Kadota K, Kambara H, et al: Stress thallium-201 transaxial emission computed tomography: quantitative versus qualitative analysis for evaluation of coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol* **4**: 1213-1221, 1984
- 12) Garcia EV, Train KV, Maddahi J, Prigent F, Friedman J, Areeda J, et al: Quantification of rotational thallium-201 myocardial tomography. *J Nucl Med* **26**: 17-26, 1985
- 13) DePascuale EE, Nody AC, Depuey EG, Garcia EV, Pilcher G, Bredlau C, et al: Quantitative rotational thallium-201 tomography for identifying and localizing coronary artery disease. *Circulation* **77**: 316-327, 1988
- 14) Maddahi J, Garcia EV, Berman DS, Waxman A, Swan HJC, Forrester J, et al: Improve noninvasive assessment of coronary artery disease by quantitative analysis of regional stress myocardial distribution and washout of thallium-201. *Circulation* **64**: 924, 1981
- 15) Klein JL, Garcia EV, Depuey EG, Campbell J, Taylor AT, Pettigrew RI, et al: Reversibility Bull's-Eye: a new polar Bull's-Eye map to quantify reversibility of stress-induced SPECT thallium-201 myocardial perfusion defects. *J Nucl Med* **31**: 1240-1246, 1990
- 16) 進藤 真, 玉木長良, 高橋範雄, 大谷 弘, 米倉義晴, 小西淳二, 他: ^{201}TI 同心円表示のサブトラクション法の試み(第1報). 核医学 **28**: 609-615, 1991
- 17) Rocco TP, Dilsizian V, McKusick KA, Fischman AJ, Boucher CA, Strauss HW: Comparison of Thallium Redistribution with Rest "Reinjection" Imaging for the Detection of Viable Myocardium. *Am J Cardiol* **66**: 158-163, 1990
- 18) Ohtani H, Tamaki N, Yonekura Y, Mohiuddin IH, Hirata K, Ban T, et al: Value of thallium-201 re-injection after delayed SPECT imaging for predicting reversible ischemia after coronary artery bypass grafting. *Am J Cardiol* **66**: 394-399, 1990
- 19) Tamaki N, Ohtani H, Yonekura Y, Nohara R, Kambara H, Kawai C, et al: Significance of Fill-In After Thallium-201 Reinjection Following Delayed Imaging: Comparison with Regional Wall Motion and Angiographic Findings. *J Nucl Med* **31**: 1617-1623, 1990
- 20) 武藤敏徳:運動負荷 $\text{TI}-201$ 心筋 SPECT による遅延再分布の検討. 核医学 **25**: 639-645, 1988
- 21) 高橋範雄, 玉木長良, 大谷 弘, 進藤 真, 河本雅秀, 米倉義晴, 他: 虚血性心疾患に対する $^{99\text{m}}\text{Tc}-\text{MIBI}$ の診断能の評価. 核医学 **28**: 1021-1027, 1991

Summary

Quantitative Assessment of Improvement in Perfusion after Coronary Bypass Grafting: Assessed by Thallium-201 Bull's Eye Subtraction Polar Map Method

Makoto SHINDO*, Nagara TAMAKI**, Norio TAKAHASHI**,
 Masahide KAWAMOTO**, Hiroshi OHTANI**, Yoshiharu YONEKURA**,
 Ryuji NOHARA***, Hiroyuki KAMBARA***, Toshihiko BAN****
 and Junji KONISHI**

*Department of Internal Medicine, Mizushima Kyodo Hospital

**Department of Radiology and Nuclear Medicine,

Third Division, Department of Internal Medicine, *Department of Cardiovascular Surgery,
Kyoto University Faculty of Medicine, Kyoto

To assess redistribution (RD) and improvement in regional perfusion after coronary bypass grafting (CABG) on thallium-201 SPECT images quantitatively, the Bull's eye subtraction polar (BS) map was created. BS map was created after subtraction of a normalized bull's eye polar map from another normalized polar map. The quantitative assessment on this map was compared to the visual qualitative analysis in 23 patients (115 segments) who received CABG.

All of the improved segments after CABG showed $\geq 15\%$ on the BS map. On the other hand, 60% of the non improved segments showed $< 10\%$ on the BS map.

Furthermore, 67% of the RD segments showing $\geq 15\%$ on the BS map before CABG improved in perfusion by $\geq 15\%$ on the BS map after CABG. On the BS map, an excellent correlation was observed between the extent of redistribution before CABG and the extent of improvement after CABG.

Thus, BS map permits quantitative assessment of improvement in perfusion on T1 SPECT imaging, and this technique seems to be valuable for predicting improvement in perfusion after CABG.

Key words: Emission computed tomography, Thallium-201, Ischemic heart disease, Coronary artery bypass surgery.