

## 《短 報》

# 肥大型心筋症の運動負荷心筋シンチにおける Washout Rate の検討

津田 隆志\*  
 渡辺 賢一\*  
 木村 元政\*\*  
 三谷 亨\*\*\*

閏間美智子\*  
 相沢 義房\*  
 小田野幾雄\*\*

古寺 邦夫\*  
 荒井 裕\*  
 酒井 邦夫\*\*

小島 研司\*  
 柴田 昭\*  
 浜 斎\*\*\*

## I. はじめに

肥大型心筋症 (HCM) においても、冠動脈疾患 (CAD) と同様に、運動負荷心筋シンチグラムにおいて、灌流低下、再分布を示すことが報告されている<sup>1,2)</sup>。今回、われわれは CAD において心筋虚血の定量的指標として用いられている Washout Rate (WR) を、HCM 例でも求め、その意義について、再分布や臨床指標との関係より検討したので報告する。

## II. 対 象

対象は、正常例12例、HCM 18例で、平均年齢は、おのおの 48±8 歳 (Mean±SD), 44±10 歳であった。HCM の診断は、厚生省特定疾患特発性心筋症調査研究班の「診断の手引き」に従い、肥大型閉塞性心筋症 (HOCM) 6 例、肥大型非閉塞性心筋症 (HNCM) 9 例、心尖部肥大型心筋症 (APH) 3 例の三型に分けて検討した。

## III. 方 法

### 1) 運動負荷心筋シンチグラムでは、エルゴメ

ーターによる多段階負荷法 (25 W より 3 分間隔で、25 W ずつ増量) を行った。終了点は、自覚症状出現時 (胸痛、下肢疲労感など) または亞最大心拍数に達した時点とした。終了点にてタリウム 2 mCi 静注し、さらに 1 分間運動を続けさせた。静注10分後より撮影 (Initial Image) を開始し、静注 2~2.5 時間後に同一条件で撮影 (Delayed Image) した。両方の Image とも、カメラと心臓の位置関係が同一になるように注意し、また両 Image 間は安静を保たせた<sup>3)</sup>。WR の測定は、Goris 法にて Background 処理した心筋 Image に対し、左室内腔に用手法で中心点を決め、心基部より反時計まわりに 9 度ごとの放射線を引き、40 分画された心筋上で、1 ピクセル当たりの最高カウントを選択した。こうして Initial Image, Delayed Image の同一分画より求めたおのおののカウントについて、Washout Rate (WR) = [(Initial Count - Delayed Count)/Initial Count] × 100(%) を求めた。今回は、LAO 45 度像を 3 部位 (前壁中隔、下壁、側壁) に分けて WR を検討した。なお、WR の正常域については、正常者12例の WR より求めた (Mean - 2 SD) 以上とし、それ以下の値が 3 分画以上連続する場合を、WR 低下部位と判定した。また、LAO 45 度像の Planar 像について、灌流低下・再分布の有無を上記の各部位について判定し、WR 低下部位との関係を検討した。

2) WR との関係で検討した臨床指標は、(1) 自覚症状、(2) 既往歴、(3) 胸部 X 線、(4) HCM 型別、(5) 心電図 (安静時、運動負荷時、長時間)，

\* 新潟大学医学部第一内科

\*\* 同 放射線科

\*\*\* 木戸病院 RI 室

受付：60 年 11 月 27 日

最終稿受付：60 年 1 月 28 日

別刷請求先：新潟市旭町通り一番町 (番号 951)  
 新潟大学医学部第一内科

津田 隆志

(6) 心エコー図, (7) 心臓カテーテル検査, (8) 運動負荷心筋シンチグラムの際の運動負荷量より, 心筋虚血, 心肥大, 左室機能との関連において選択した。

#### IV. 結 果

##### 1) 運動負荷量の比較 (Table 1)

最大負荷時心拍数が, 正常例  $146 \pm 7$  bpm に対し, HCM 例  $135 \pm 15$  bpm と有意に低値 ( $p < 0.05$ ) を認めたが, 収縮期血圧, Double Product には差を認めなかった。

##### 2) HCM 例での WR 低下部位と再分布部位 (Table 2)

HCM 18例の検討では, WR の低下は 7 例 (39%)

**Table 1** Hemodynamic data of exercise stress test in control and HCM

	N	HR	SBP	DP
Normal	12	$146 \pm 7^*$	$202 \pm 22$	$29,414 \pm 3,582$
HCM	18	$135 \pm 15$	$186 \pm 32$	$26,768 \pm 5,013$

HR=heart rate; SBP=systolic blood pressure;

DP=double product; \* $p < 0.05$  vs. HCM.

16部位で認めた。部位別では、前壁中隔 5 部位, 下壁 5 部位, 側壁 6 部位と全体にわたっていた。再分布は, 6 例 (33%) 9 部位で認めた。WR 低下部位と再分布部位は, 4 例 (22%) 6 部位で一致した。

##### 3) WR と臨床指標の比較 (Table 3)

WR 正常 11 例と WR 低下 7 例の間では, 運動負荷時の最大心拍数において, WR 低下例で有意な低値 ( $p < 0.05$ ) を認めた以外, 両群間に差はなかった。

##### 4) 症例呈示

(1) 症例 1 (31歳, 男性, HOCM 例) (Fig. 1). Initial Image, Delayed Image ともに灌流低下を認めず, WR も正常であった。

(2) 症例 2 (54歳, 男性, HNCM 例) (Fig. 2). Initial Image で, 下壁から側壁で灌流低下を認め, Delayed Image で同部位に再分布を認めた。WR は, 再分布部位に一致して, 下壁から側壁で低下した。

(3) 症例 3 (48歳, 男性, APH 例) (Fig. 3). Initial Image にて, 心尖部に肥厚を認めたが, 灌

**Table 2** Comparisons of reduced washout rate segments and redistribution segments in HCM

Case	Age	Sex	Type	Reduced WR	RD
1. NS	31	M	HOCM	(-)	(-)
2. SS	54	M	HNCM	Inf, Lat	Inf, Lat
3. YS	48	M	HNCM	(-)	(-)
4. TS	31	M	HOCM	(-)	(-)
5. MT	34	M	HOCM	Sep, Lat	Sep, Lat
6. TS	30	M	HNCM	(-)	(-)
7. YA	48	M	APH	(-)	(-)
8. IT	42	M	HNCM	(-)	(-)
9. TK	57	M	HNCM	Sep, Inf, Lat	(-)
10. YT	46	M	HOCM	(-)	Sep
11. SW	42	M	HNCM	Sep, Inf, Lat	Inf
12. KO	35	M	HNCM	Sep, Inf, Lat	(-)
13. IT	61	M	HNCM	(-)	(-)
14. TE	49	M	APH	Sep	Sep
15. KS	55	F	APH	(-)	Sep, Inf
16. KN	59	M	HOCM	(-)	(-)
17. YT	37	M	HOCM	Inf, Lat	(-)
18. HF	26	M	HNCM	(-)	(-)

WR; washout rate, RD; redistribution, Sep; anteroseptal wall, Inf; inferior wall, Lat; lateral wall.

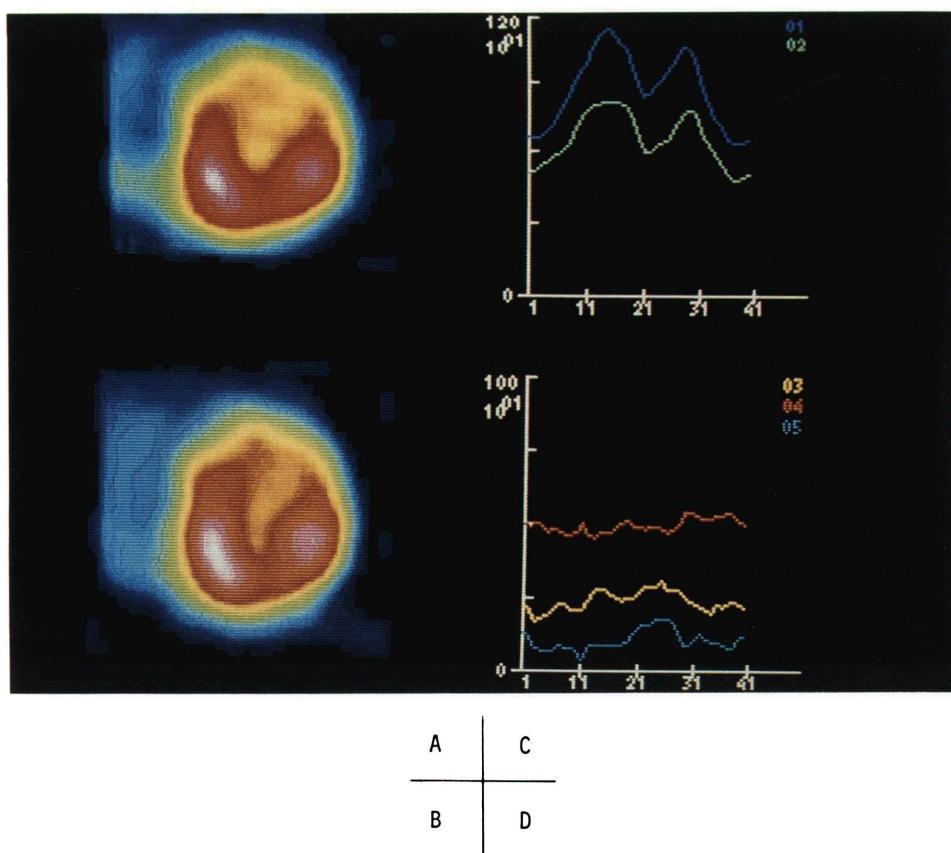


Fig. 1 Case 1 (31 y.o. male, HOCM).

- A: Initial Image with background subtraction.
- B: Delayed Image with background subtraction.
- C: Circumferential profile curves from initial image (blue line) and delayed image (green line).
- D: Circumferential profile curve of washout rate (yellow line). Two circumferential curves (red and blue line) defines the limits of normal.  
Normal washout rate and no redistribution are shown.

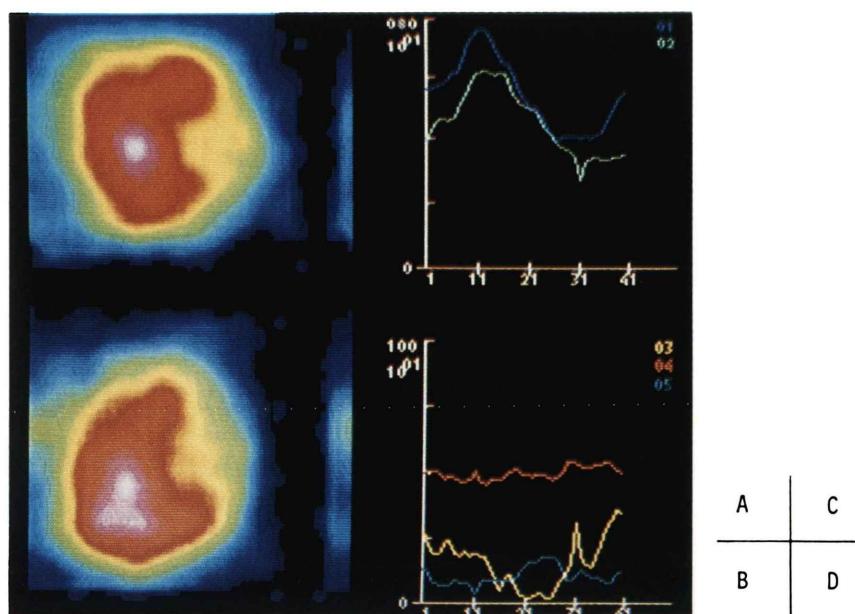


Fig. 2 Case 2 (54 y.o. male, HNCM).  
Reduced washout rate and redistribution are shown in the inferior and the lateral segment.

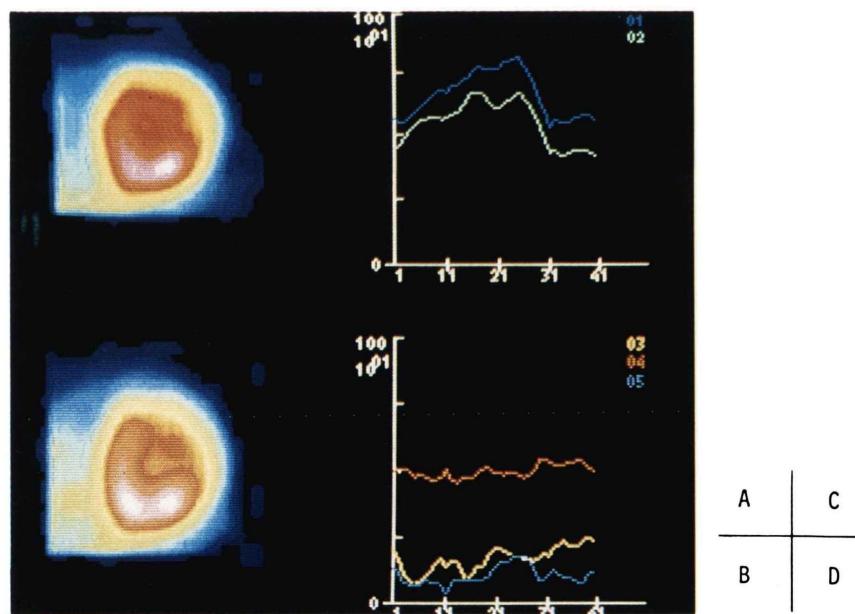


Fig. 3 Case 3 (48 y.o. male, APH).  
Hypertrophied muscle and relative lower washout rate are shown in the apical segment. But, normal perfusion and normal washout rate are revealed.

**Table 3** Comparisons of clinical findings between normal washout rate patients and reduced washout rate patients in HCM

	Normal WR (11) Case (%)	Reduced WR (7) Case (%)
1. Chest pain	6 (55)	5 (71)
2. Hypertension	2 (18)	4 (57)
3. CTR (%)	50±4	50±3
4. Type of HCM		
HOCM	4 (36)	2 (29)
HNCN	5 (46)	4 (57)
APH	2 (18)	1 (14)
5. ECG		
LVH	11 (100)	6 (86)
GNT	6 (55)	3 (43)
6. Exercise		
Max HR	141±12	127±13*
ST ↓ (>1 mm)	5 (45)	2 (29)
7. Af	2 (18)	1 (14)
8. Holter ECG		
VPC	1 (9)	1 (14)
9. UCG		
IVS (cm)	2.0±0.7	2.0±0.7
IVS/LVPW	1.7±0.6	1.6±0.4
LVDd (cm)	4.2±0.5	4.3±0.8
10. Cardiac Cath.		
LVEF (%)	76±8	76±7
LVEDP (mmHg)	19±6	16±6

\*p<0.05

流低下部位なし。WRも同部で相対的に低値を示すも正常範囲内であった。

## V. 考 案

HCMにおける狭心痛は、呼吸困難につき多い自覚症状であり、従来その機序について、多くの報告がある。Maronら<sup>4)</sup>は、有意冠動脈狭窄のない心筋梗塞を伴ったHCM7例を報告した。その中で、心筋梗塞の原因として、心肥大に伴う冠循環の不十分な発達、冠動脈塞栓、small vessel disease、冠 spasm、低血圧や不整脈によるHypoxiaなどの影響を考えた。また、Picardら<sup>5)</sup>は、myocardial squeezingをHCM例に特有な所見であると述べた。ペーシング負荷時の冠予備能の低下や心筋代謝の異常も報告されている<sup>6,7)</sup>。以上より、冠動脈造影ではわからない心筋虚血の診断

法として、運動負荷心筋シンチが検討された。Pitcherら<sup>1)</sup>は、運動負荷心筋シンチで再分布を示したHCM例の10例中8例(80%)に胸痛を認め、胸痛の原因として心筋虚血を考えた。今回の検討では、再分布例は6例であり、そのうち4例(67%)に胸痛を認めた。しかし、胸痛を示した11例の中で、再分布を認めたのは4例(36%)と多くはなかった。今回、心筋虚血の検出法として再分布所見のほかにWRを検討したが、18例中7例(39%)で低下を認め、その中で4例(57%)に再分布を認めた。以上より、WR低下の原因として、心筋虚血がまず考えられるが、再分布を示さない例もあることより、他の要因も考慮する必要があると思われた。しかし、上記検討した臨床指標では、両群間に差がなく、ペーシング負荷による冠予備能の測定など、今後の検討が必要と思われた。

今回の運動負荷時血行動態において、正常例に比しHCM例で、またHCMの中で、WR低下例で最大負荷時心拍数の低値を認めた。正常部位、さらに罹患冠動脈支配部位においても、WRは運動負荷量の影響を受けるとの報告がある<sup>8,9)</sup>。ところで、HCM例において、運動負荷量が低値を示し、その割合はCADに比し少ないが、WRに与える影響を考慮する必要があると思われた。

## VI. 結 語

HCM18例について、運動負荷心筋シンチでのLAO 45度像を3部位(前壁中隔、下壁、側壁)に分けてWRを検討した。

1. HCMは正常例に比し、最大負荷時の心拍数で有意な低値を認めた。
2. HCM7例(39%)16部位(前壁中隔5部位、下壁5部位、側壁6部位)で、WR低下を認めた。再分布は、6例(33%)9部位(前壁中隔4部位、下壁3部位、側壁2部位)でみられ、そのうち4例6部位で、WR低下と一致した。
3. HCMのWR低下群では、WR正常群に比して、最大負荷時の心拍数で有意な低値を認めた。しかし、他の臨床指標に差を認めなかった。

以上、HCM例でも約4割にWR低下を認めた。WR低下の原因として、局所での心筋虚血の関与が考えられた。また、運動負荷量の影響も一定考慮する必要があると思われた。

本研究は、第25回、日本核医学会総会にて報告した。

### 文献

- 1) Pitcher D, Wainwright R, Maisey M, et al: Assessment of chest pain in hypertrophic cardiomyopathy using exercise thallium-201 myocardial scintigraphy. Br Heart J **44**: 650-656, 1980
- 2) 関間美智子、小島研司、津田隆志、他：肥大型心筋症における運動負荷心筋シンチグラフィー検討——再分布の臨床的意義——. 核医学 **22**: 831-836, 1985
- 3) 津田隆志、小島研司、古寺邦夫、他：運動負荷心筋シンチグラムにおける左前斜位45度像でのタリウム Washout Rate 測定の有用性. 多枝病変検出の簡便法について. 心臓 **16**: 1035-1040, 1984
- 4) Maron BJ, Epstein SE, Roberts WC: Hypertrophic Cardiomyopathy and Transmural Infarction Without Significant Atherosclerosis of the Extramural Coronary Arteries. Am J Cardiol **43**: 1086-1102, 1979
- 5) Pichard AD, Meller J, Teichholz LE, et al: Septal Perforator Compression (Narrowing) in Idiopathic Hypertrophic Subaortic Stenosis. Am J Cardiol **40**: 310-314, 1977
- 6) Thompson DS, Naqvi N, Juul SM, et al: Effects of propranolol on myocardial oxygen consumption, substrate extraction, and hemodynamics in hypertrophic obstructive cardiomyopathy. Br Heart J **44**: 488-498, 1980
- 7) Pasternac A, Noble J, Streulens Y, et al: Pathophysiology of Chest Pain in Patients with Cardiomyopathies and Normal Coronary Arteries. Circulation **65**: 778-789, 1982
- 8) Massie BM, Wisneski J, Kramer B, et al: Comparisons of Myocardial Thallium-201 Clearance after Maximal and Submaximal Exercise: Implications for Diagnosis of Coronary Disease: Concise Communication. J Nucl Med **23**: 381-385, 1982
- 9) 津田隆志、小島研司、関間美智子、他：運動負荷心筋シンチグラムより求めた Washout Rate (WR)による冠動脈病変の重症度判定. 核医学 **22**: 383-388, 1985

### Summary

#### Study of Washout Rate (WR) in Hypertrophic Cardiomyopathy (HCM) by Exercise Myocardial Scintigraphy (EMS)

Takashi TSUDA\*, Michiko URUMA\*, Kunio KODERA\*, Kenji OJIMA\*,  
 Kenichi WATANABE\*, Yoshifusa AIZAWA\*, Yutaka ARAI\*, Akira SHIBATA\*,  
 Motomasa KIMURA\*\*, Ikuo ODANO\*\*, Kunio SAKAI\*\*,  
 Hitoshi HAMA\*\*\* and Tohru MITANI\*\*\*

\*The First Department of Internal Medicine, \*\*Department of Radiology,  
 Niigata University School of Medicine  
 \*\*\*Kido Hospital, Niigata

Reduced coronary reserve in HCM is reported. Recently, the defect and redistribution in HCM by EMS is showed as same as coronary artery disease (CAD). In this study, we assessed WR in HCM that was used in diagnosis of CAD and relationship between WR and redistribution. Twelve normal persons and eighteen patients in HCM were compared. WR by EMS in HCM was calculated in 45 degree LAO view and was estimated for three segments (anteroseptal, inferior and lateral segment). The end point of exercise was symptom-limited. Reduced WR was below

the normal limits(mean-2 SD). Reduced WR was showed in 16 segments of 7 patients (39%) and in 6 segments of 4 patients in accordance with redistribution. Max heart rate at end point in HCM was lower than normal and that in HCM with reduced WR was lower than normal WR.

These results suggest that the reduced WR in HCM may be caused by the regional ischemia and the effect of exercise workloads must be considered.

**Key words:** Hypertrophic cardiomyopathy, Exercise myocardial scintigraphy, Washout rate, Redistribution.