

試作9誘導ホルター法における虚血ST変化検出精度：タリウム201トレッドミル運動負荷シンチグラフィーとの対比検討

A newly-devised nine-lead Holter system for diagnosing myocardial ischemia evaluated using Tl-201 exercise scintigraphy

吉岡公一郎  
田辺 晃久  
五島雄一郎

Koichiro YOSHIOKA  
Teruhisa TANABE  
Yuichiro GOTO

**Summary**

A 9-lead Holter monitoring apparatus was devised using a commercially-available 3-lead Holter recorder. The CM5 lead was monitored continuously on channel 1, and our apparatus was applied to channels 2 and 3. Channel 2 was switched serially to V<sub>1</sub>-like (CM1), V<sub>4</sub>-like (CM4), V<sub>2</sub>-like (CM2) and V<sub>3</sub>-like (CM3) leads every 20 sec. Channel 3 was switched serially to V<sub>6</sub>-like (CM6), low-back (LB), high lateral (HL) and low-lateral (LL) leads every 20 sec.

The study subjects included 98 patients with coronary artery disease. Myocardial ischemia was evaluated by exercise thallium-201 (Tl-201) scintigrams. Functional maps of myocardial perfusion were made from Tl-201 myocardial SPECT studies, and the extent and severity scores were calculated from these maps.

The CM5 lead had a high sensitivity for detecting anterior, inferior and lateral wall ischemia, however, its specificity was very low. In contrast, the LB lead had very high sensitivity and high specificity for detecting inferior ischemia (79%, 76%, respectively).

The percent extent score and percent severity score determined by the bull's eye method were compared between patients with ST depression of 0.5-1.0 mm and those with that greater than 1.0 mm detected by the LB lead. Both the percent extent score and percent severity score in the latter group were significantly higher than those in the former group ( $p < 0.001$ ,  $p < 0.01$ , respectively), suggesting that the degree of ST depression in the LB lead reflects the degree of myocardial ischemia.

The HL and LL leads had high sensitivity and specificity for detecting lateral ischemia.

It was concluded that the CM5 lead is necessary for screening global myocardial ischemia and that leads LB and HL (or LL) are mainly useful for detecting inferior and lateral ischemia.

**Key words**

Nine-lead Holter ECG

Thallium-201 myocardial scintigram

Treadmill exercise test

東海大学医学部 第一内科  
伊勢原市望星台(〒259-11)

Department of Cardiology, Tokai University School  
of Medicine, Bohseidai, Isehara 259-11

Received for publication August 16, 1991; accepted March 16, 1992 (Ref. No. 38-52)

## はじめに

ホルター心電図法は、その ST 変化の検出から虚血性心疾患の診断に有用な<sup>1)</sup>方法として臨床で汎用されている。しかし、誘導数が1-3誘導と限られるため、虚血 ST 変化の程度と持続時間は判定されるが、虚血域、範囲の同定は困難なことが多い<sup>1)</sup>。実際、前胸部誘導では、側壁虚血で生じる標準12誘導心電図の I, aV<sub>L</sub> 誘導の ST 下降や、下壁虚血で生じる II, III, aV<sub>F</sub> 誘導の ST 上昇を見逃す<sup>2,3)</sup>。

そこで、さらに多誘導であれば虚血 ST 変化を見逃さないとの仮説をたてて、誘導切り替え法により4誘導法まで試みてきたが、十分な解決ができなかった<sup>4)</sup>。そのため、市販3チャンネル3誘導ホルター心電計に試作リレーアダプターを接続することにより、さらに多誘導(9誘導)記録を可能とした。この9誘導ホルター心電図法をタリウム201トレッドミル運動負荷シンチグラフィと同時にこなうことから、本9誘導ホルター心電図法で生じた虚血 ST 変化誘導と虚血心筋局在

との関連を検討した。

## 対象と方法

### 1. 誘導切り替え9誘導ホルター心電図法

市販3チャンネル3誘導ホルター心電計(日本光電製, DMC3153)に試作リレーアダプターを接続することにより、誘導切り替えを行ない、計9誘導心電図記録を試みた。アダプターは5.6V電池による独立電源とし、総重量は70gと軽量であった(Fig. 1)。

9誘導ホルター心電図法(9-DCG)の電極位置は、Fig. 2に示すように陽極を標準12誘導のV<sub>1</sub>-V<sub>6</sub>の位置、そしてX, Y, Zの9点に装着した。Xは第4肋間と左前腋窩線の交点(高位側壁)、Yは左前腋窩線と肋骨弓との交点(下位側壁)、Zは左肩甲骨内側縁と最大吸気時の横隔膜との交点(背下部)とした。陰極Mは胸骨柄上端で共通電極とし、各陽極との間で双極誘導とし、V<sub>1</sub>-V<sub>6</sub>各々とMとの間の誘導は各々CM1, CM2, CM3, CM4, CM5, CM6とした。また、XとM間はHL, YとM間はLL, ZとM間はLB誘導

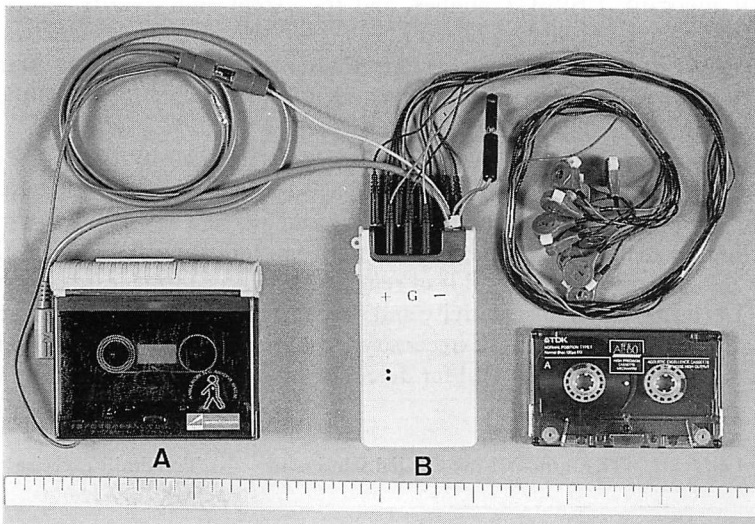


Fig. 1. Our 9-lead Holter recording system.

A shows a model DMC3153 Holter recorder (Nihon-Koden Co). B shows an adaptor which we devised.

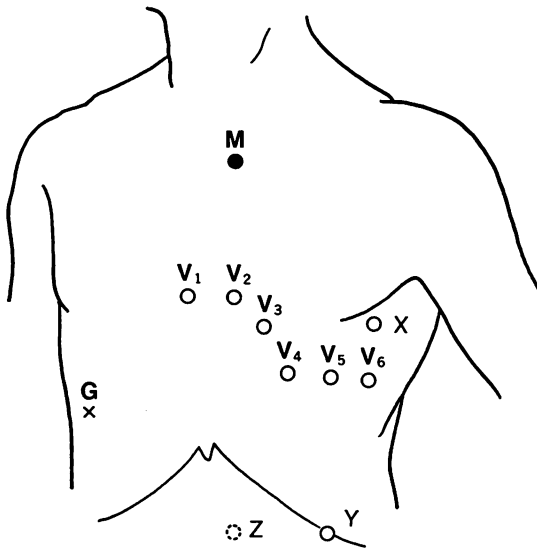


Fig. 2. Illustration of electrode positions for our 9-lead Holter recorder.

X=high lateral; Y=low lateral; Z=low back; G=ground; M=negative electrodes.

とした。

チャンネル1は誘導切り替えを行なうことなくCM5誘導を連続記録し、チャンネル2とチャンネル3に誘導切り替えアダプターを接続した。チャンネル2はCM6誘導、LB誘導、HL誘導、LL誘導を、チャンネル3はCM1誘導、CM4誘導、CM2誘導、CM3誘導を各々順次同期して20秒ごとに誘導を切り替えた。チャンネル3のCM1誘導からCM2誘導とせずにCM1誘導からCM4誘導としたのは、切り替え後のQRS波の形状の識別を明確にするためであった。

テープ解析は日本光電製DMC4000を使用し、全心電図波形を25mm/秒の速度で記録紙に実記録を行ない、その波形からST変化部を中心に解析した。

## 2. 対象

対象は東海大学病院に1988年4月から1990年10月に受診、冠動脈疾患が確定しているか、トレッドミル運動負荷試験を行なった1,012例中、明らかな狭心症状を呈するか、有意虚血ST下

降を認めた連続98例(男87例、女11例、平均 $55.7 \pm 9.4$ 歳)であった。心疾患の内訳は、陈旧性心筋梗塞(OMI)36例(平均 $55.7 \pm 8.2$ 歳)、狭心症(AP)62例(平均 $57.4 \pm 8.1$ 歳)であった。OMIは急性期に当院で加療し、軽快退院した患者であった。全例発症から8週間以上経過した例で、梗塞局在は前壁中隔梗塞18例、下壁梗塞18例、側壁梗塞4例、高位後壁梗塞2例、心内膜下梗塞2例であった(同一患者で2ヵ所以上の局在を有する場合は各々に含めた)。

OMIおよびAP全例にBruceまたはmodified Bruceプロトコルによるトレッドミル運動負荷タリウム201シンチグラフィを行なった。検査当日硝酸薬のほかは経口薬は中止とし、9-DCGのほかに12誘導心電図法における6誘導記録(6-ECG, II, aV<sub>F</sub>, V<sub>1</sub>, V<sub>4</sub>, V<sub>5</sub>, V<sub>6</sub>)を同時に行ない、運動負荷中の心電図変化を監視した。9-DCGと6-ECGの対応誘導はCM1-V<sub>1</sub>, CM4-V<sub>4</sub>, CM5-V<sub>5</sub>, CM6-V<sub>6</sub>, LL-V<sub>6</sub>, LL-II, aV<sub>F</sub>, LB-II, aV<sub>F</sub>とした。虚血ST下降を認めた時点で111MBqタリウム201を静注し、可能な限り静注後1分間運動を持續させた。有意な虚血ST下降基準は9-DCG, 6-ECGともに水平型または終末下降型のST下降で、ST接合部の後80msecで0.1mV以上下降、かつ1分以上持続するものとした。なお、9-DCGでは1誘導が20秒間記録で4誘導が互いに切り替わることから80秒後に元の誘導に戻る。ST変化がある場合には、実際にはこの点までのST下降の持続を全例で確認した。

## 3. タリウム201シンチグラムによる心筋虚血の評価

タリウム201シンチグラムによる心筋虚血の評価は通常のSPECT(single photon emission computed tomography)のほかにbull's eye法を用いた定量評価も行なった。撮像は各例負荷終了5分後と負荷4時間後の2回、東芝製GCA-901Aガンマカメラを用い、64×64のマトリクスサイズで収集した。

画像処理装置は GMS550U により 128×128 のマトリクスで再構成し, SPECT 法により長軸面, 矢状面, 短軸面の 3 方向の心筋血流分布を求めた. SPECT 撮像条件は初期分布像, 再分布像ともに 1 方向約 40 秒で RAO 45 度から LPO 45 度の 180 度回転範囲の合計 45 方向から行ない, 計測, 収集時間は各々 15 分間であった. 画像解析は視覚判定法でまず行なった. ついで, SPECT 法の短軸像を使用し, circumferential profile analysis (CPA) を行なった.

まず, 正常冠動脈を有し, 負荷心筋 SPECT にて異常を認めなかった男性, 女性, 各 15 人を正常群とし, これらの CPA より得られたタリウムのカウント率の mean-2SD 以下の領域を異常領域と定義した.

視覚判定法は心臓核医学法に熟練した 3 名の医師で行なった. 定量評価法として, extent score および severity score をそれぞれ算出した. Extent score は, 全領域に対する虚血領域の割合を示し, 異常を示す pixel 数を全領域の pixel 数で除すことにより求めた. 一方, severity score は虚血の重症度を示し, 異常領域におけるタリウム摂取率の低下度を正常群との差として求め, その総和を異常を示す pixel 数で除した値とした.

この extent score および severity score を運動負荷直後像と 4 時間後像で各々求め, Fig. 3 に示す式より虚血程度を示す指標として, %extent score および %severity score を求めた (Fig. 3). なお, 表示法として bull's eye 法そのもの他に, extent score, severity score で求めた解析を extent score map, severity score map として表示した.

4. 統計処理

得られたデータは百分率で示し, Yates の補正式を用いた  $\chi^2$  検定により解析した. また, 2×2 表より局在別心筋虚血に対する 9-DCG の各誘導の虚血 ST 変化検出の感度, 特異度を求めた. 危険率 5% 以下を有意とした.

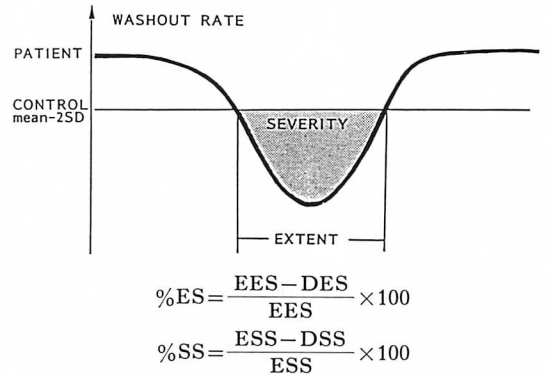


Fig. 3. Measurement and calculation of percent extent score (%ES) and percent severity score (%SS).

EES=early extent score; DES=delayed extent score; ESS=early severity score; DSS=delayed severity score.

結 果

1. 6 誘導心電図との対比

トレッドミル運動負荷では 98 例中 85 例で 9-DCG と 6-ECG 双方に ST 下降を認めた. 9-DCG の 6-ECG に対する対応誘導の虚血 ST 下降検出感度, 特異度は Table 1 に示した. 9-DCG の CM4, CM5, CM6, LL 誘導の対応する 6-ECG 誘導の ST 下降検出感度はいずれも高かった (84.9-97.5%) が, 特に CM5 誘導が最も優れていた (97.5%). LB 誘導は II, aV<sub>F</sub> 誘導の ST 下降検出に対して特異度は高かったが (75%), 感度は中等度であった (58.4%).

Fig. 4 は 55 歳, 男性, 下壁陳旧性心筋梗塞症例の 9-DCG 記録を示す. 誘導切り替えは正確で, CM5, CM6, HL 誘導で著明な ST 下降を認める.

2. 9-DCG 法とタリウム 201 SPECT との対比

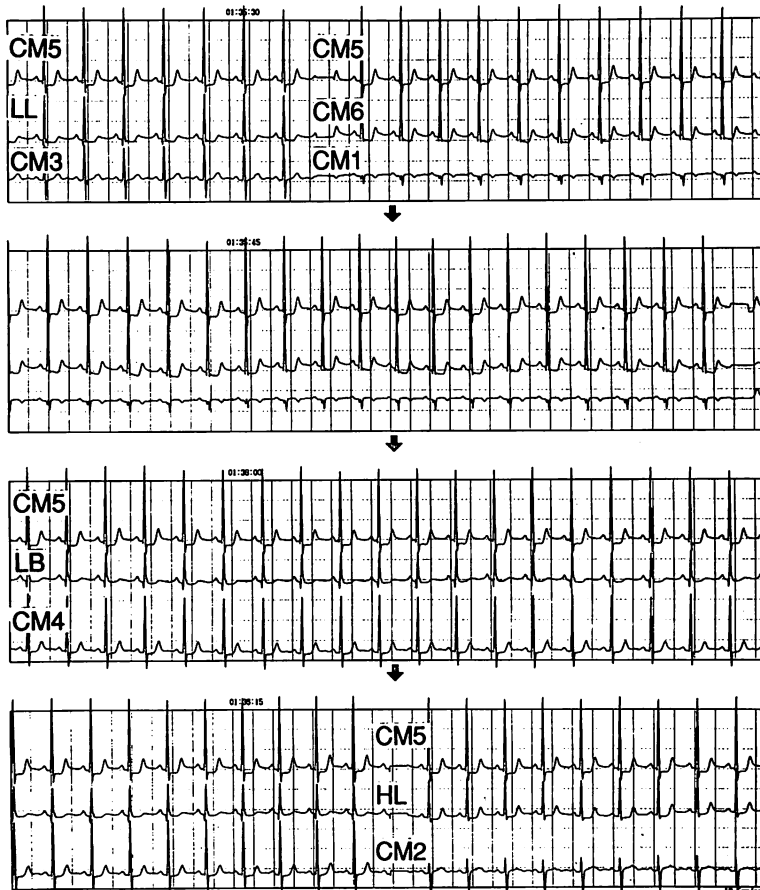
タリウム 201 トレッドミル運動負荷シンチグラフィを行なった 98 例中 59 例に, SPECT にお

**Table 1. Comparisons of sensitivities and specificities between the 9-lead Holter system with those of the conventional 6-lead system**

	Sensitivity (%)	Specificity (%)
CM1/V <sub>1</sub>	—	93/93(100.0)
CM4/V <sub>4</sub>	63/66(95.4)	22/27 (81.5)
CM5/V <sub>5</sub>	79/81(97.5)	11/12 (91.6)
CM6/V <sub>6</sub>	78/81(96.2)	11/12 (91.1)
HL/V <sub>6</sub>	47/81(58.0)	11/12 (91.6)
LL/IIaV <sub>F</sub>	45/53(84.9)	21/40 (52.5)
LB/IIaV <sub>F</sub>	31/53(58.4)	30/40 (75.0)

ける4時間後像で虚血後の再分布が認められた。その局在の内訳は、同一症例で再分布部位が重複する場合を各々に含めると、前壁中隔26例、下壁29例、側壁16例であった。

**Table 2** に SPECT における心筋虚血検出のための 9-DCG の各誘導の感度、特異度を心筋局在別に示した。なお、この表は同一症例で再分布部位が重複する場合を各々に含めた成績である。前壁中隔虚血では CM4, CM5, CM6 誘導における感度はそれぞれ 84.6, 96.2, 96.2% と高かったが、特異度は低かった (15.6-34.3%)。一方、



**Fig. 4. Simultaneous electrocardiographic recordings using the 9-lead Holter device.**  
 First channel: CM5 lead; 2nd channel: LL, CM6, LB, HL leads; 3rd channel: CM3, CM1, CM4, CM2 leads.

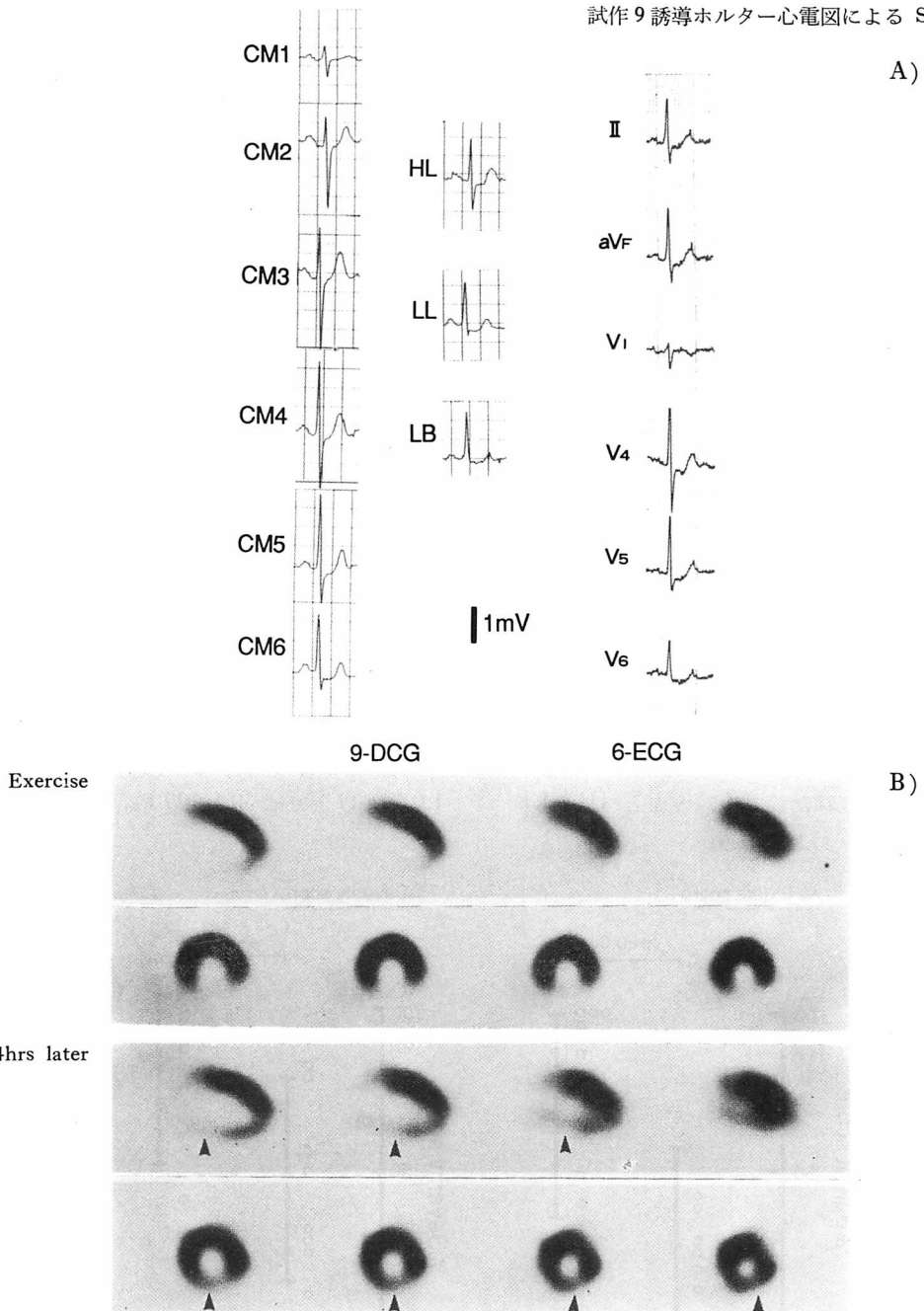
**Table 2. Comparison of thallium-201 scintigram with data of 9-lead Holter device to identify regional myocardial ischemia**

Anteroseptal Ischemia			
	Sensitivity (%)	Specificity (%)	p value
CM1	0/26 (0)	64/64(100.0)	NS
CM2	2/26 (7.7)	62/64 (96.9)	NS
CM3	7/26 (26.9)	51/64 (79.7)	NS
CM4	22/26 (84.6)	22/64 (34.3)	NS
CM5	25/26 (96.2)	10/64 (15.6)	NS
CM6	25/26 (96.2)	11/64 (17.2)	NS
HL	21/26 (80.8)	30/64 (46.9)	<0.05
LL	23/26 (88.5)	26/64 (40.6)	<0.05
LB	7/26 (26.9)	34/64 (53.1)	NS
Inferior Ischemia			
	Sensitivity (%)	Specificity (%)	p value
CM1	0/29 (0)	59/59(100.0)	NS
CM2	2/29 (6.8)	59/59(100.0)	NS
CM3	6/29 (20.6)	48/59 (81.3)	NS
CM4	6/29 (20.6)	22/59 (37.2)	NS
CM5	27/29 (93.1)	13/59 (22.0)	NS
CM6	26/29 (89.6)	13/59 (22.0)	NS
HL	17/29 (58.6)	25/59 (42.3)	NS
LL	22/29 (75.3)	36/59 (61.0)	NS
LB	23/29 (79.3)	45/95 (76.3)	<0.0001
Lateral Ischemia			
	Sensitivity (%)	Specificity (%)	p value
CM1	0/16 (0)	74/74(100.0)	NS
CM2	0/16 (0)	70/74 (94.6)	NS
CM3	5/16 (31.3)	59/74 (79.7)	NS
CM4	13/16 (81.3)	23/74 (31.1)	NS
CM5	16/16(100.0)	11/74 (14.9)	NS
CM6	15/16 (93.8)	11/74 (14.9)	NS
HL	9/16 (56.3)	28/74 (37.8)	NS
LL	13/16 (81.3)	26/74 (35.1)	NS
LB	11/16 (68.8)	48/74 (69.9)	<0.05

NS=not significant.

**Table 3. Comparison of thallium-201 scintigram with data of 9-lead Holter device to detect single area of myocardial ischemia**

Anteroseptal Ischemia			
	Sensitivity (%)	Specificity (%)	p value
CM1	0/15 (0)	64/64(100.0)	NS
CM2	1/15 (6.7)	62/64 (96.9)	NS
CM3	3/15 (20.0)	51/64 (79.7)	NS
CM4	13/15 (86.7)	22/64 (34.4)	NS
CM5	13/15 (86.7)	10/64 (15.6)	NS
CM6	14/15 (93.3)	11/64 (17.2)	NS
HL	10/15 (66.7)	30/64 (46.9)	NS
LL	8/12 (66.7)	26/64 (40.6)	NS
LB	1/15 (6.7)	34/64 (53.1)	NS
Inferior Ischemia			
	Sensitivity (%)	Specificity (%)	p value
CM1	0/12 (0)	59/59(100.0)	NS
CM2	0/12 (0)	59/59(100.0)	NS
CM3	0/12 (0)	48/59 (81.3)	NS
CM4	7/12 (58.3)	22/59 (37.2)	NS
CM5	12/12(100.0)	13/59 (22.0)	NS
CM6	12/12(100.0)	13/59 (22.0)	NS
HL	8/12 (66.7)	25/59 (42.3)	NS
LL	8/12 (66.7)	36/59 (61.0)	NS
LB	10/12 (83.3)	45/59 (76.3)	<0.0001
Lateral Ischemia			
	Sensitivity (%)	Specificity (%)	p value
CM1	0/2 (0)	74/74(100.0)	NS
CM2	0/2 (0)	70/74 (94.6)	NS
CM3	2/2(100.0)	59/74 (79.7)	NS
CM4	2/2(100.0)	23/74 (31.1)	NS
CM5	2/2(100.0)	11/74 (14.9)	NS
CM6	2/2(100.0)	11/74 (14.9)	NS
HL	2/2(100.0)	28/74 (37.8)	NS
LL	2/2(100.0)	26/74 (35.1)	NS
LB	0/2 (0)	48/74 (69.9)	NS



**Fig. 5A. Nine-lead Holter system and conventional 6-lead system during a treadmill exercise test of a 60-year-old man with exercise-induced angina pectoris.**

During exercise, ST depression in leads II, aV<sub>F</sub>, V<sub>4</sub> and V<sub>5</sub> of the conventional 6-lead system was recorded, while the 9-lead Holter system recorded ST depression corresponding to leads CM4, CM5, CM6, LL and LB.

**Fig. 5B. Thallium-201 SPECT images of the same patient in Fig. 5A.**

Arrowheads indicate inferior wall redistribution.

CM1-CM3 は特異度は高かったが (79.7-100%), 感度は低かった (7.7-26.9%). これに対し, HL, LL 誘導は特異度は中等度 (各々 46.9, 40.6%) であり, 高い感度 (各々 80.8, 88.5%) と合わせると前壁虚血検出との間には有意の関連があった (各  $p < 0.05$ ).

下壁虚血に対する 9-DCG の感度は CM5 (93.1%), CM6 (89.6%), LB (79.3%), LL (75.3%) が高く, 特異度は LB (76.3%), LL (61.0%) が高かった. 特に LB 誘導では下壁虚血の検出に関し極めて高い関連を認めた ( $p < 0.0001$ ).

側壁虚血に対する 9-DCG の感度の CM4, CM5, CM6, LL 誘導が高かった (81.3-100%) が, 特異度はいずれも低かった (14.9-35.1%). LB 誘導は感度, 特異度とも比較的高く (68.8, 69.9%), 側壁虚血検出に有意な関連があった ( $p < 0.05$ ).

次に, 前壁中隔, 下壁, 側壁虚血, 各々を単独で示した例につき検討した (Table 3).

Table 2 で示された前壁中隔虚血と HL, LL

誘導の ST 下降との有意な相関, そして側壁虚血と LB 誘導の有意な相関はこの検討では否定された (Table 3 上段, 下段). しかし, 下壁虚血と LB 誘導との ST 下降との著明な相関 ( $p < 0.0001$ ) はなお認められた (Table 3 中段).

Fig. 5 に 60 歳, 男性, 労作性狭心症患者における運動負荷直後の 9-DCG と 6-ECG (Fig. 5A), ならびに SPECT 像 (Fig. 5B) を示す.

9-DCG で CM5, CM6, HL, LL, LB 誘導に ST 下降を認め, SPECT 像では下壁に虚血と血流再分布を認める.

### 3. LB 誘導における ST 下降程度と bull's eye による定量評価との対比

下壁領域の虚血と LB 誘導の虚血 ST 下降とが密接に関連したため, その虚血 ST 下降程度を 0.5 mm 以上 1.0 mm 以下と 1.0 mm 以上に分け, 虚血の程度との関係を bull's eye により定量的に評価した.

Fig. 6 に示すように, %ES は 0.5 mm 以上 1.0 mm 以下では  $30.1 \pm 29.1\%$ , 1.0 mm 以上では

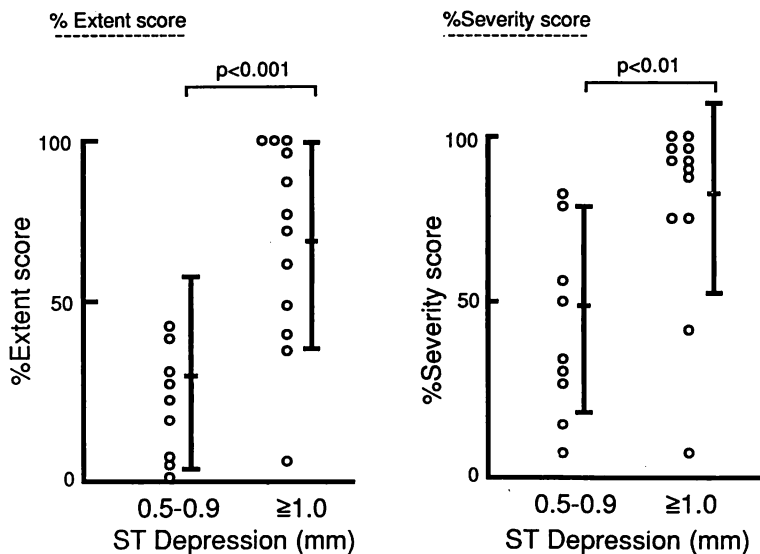


Fig. 6. Percent extent score and percent severity score of inferior myocardial ischemia using thallium-201 scintigram, and the degree of ST depression recorded by the LB lead (9-lead Holter).



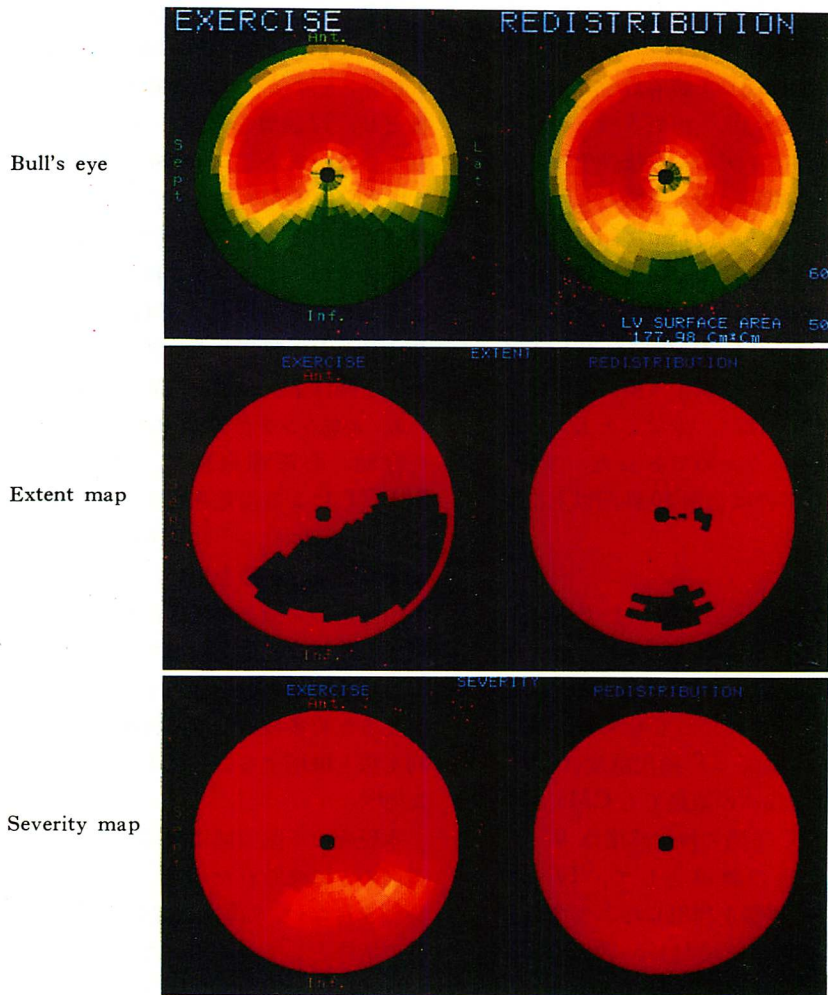


Fig. 7. Bull's eye, extent map and severity map of the same patient shown in Fig. 5. Inferior wall redistribution is shown.

69.0±31.1% (p<0.001). %SS では各々 48.9±30.5%, 81.0±28.7% (p<0.01) と LB 誘導の ST 下降程度は下壁虚血の程度との関連が示された。

Fig. 7 は Fig. 5 における症例と同一の狭心症患者の bull's eye および extent map, severity map を示す。いずれの表示においても下壁に虚血を認める。

## 考 按

### 1. 多誘導ホルター心電図法

虚血 ST 変化を確実に検出するには多誘導法であることが望ましい<sup>5,9)</sup>。しかし、解析の煩雑さや本体重量、高価格の問題などのため、DCG 法は 2 ないし 3 誘導法が一般的であり、誘導数制約による ST 下降の見逃しや、心筋局在の判定困難などが短所である。この問題を解決するた

め, また DCG 法では最小限必要な誘導数を検討するため, 我々は従来のホルター心電計に誘導切り替えアダプターを接続して誘導数を増やし, 臨床応用している<sup>3,4)</sup>. 今回, 市販3チャンネルホルター心電計に試作アダプターを接続することにより, 合計9誘導心電図記録を可能とした. 誘導を切り替えた場合の1誘導の心電図記録時間を20秒間隔に設定したのは, 狭心症発作時の虚血 ST 下降は2-18分持続するとの報告があること<sup>6)</sup>や, 我々の体位センサー<sup>7)</sup>を用いた虚血 ST 下降と体位 ST 下降との鑑別に関する検討で, 虚血 ST 下降の最大までの時間は, 少なくとも1分以上要するとの成績があったためであった. 実際, 本研究でも虚血 ST 下降は全例80秒間以上持続していた.

## 2. 誘導の選択

1985年のアメリカ心臓学会(AHA)では, 2-DCGの誘導はCM1, CM5誘導であるべきとの勧告があった<sup>5)</sup>. また他には, CM3とCM5誘導が選択されている<sup>2)</sup>. いずれにしてもCM5誘導は共通に使われ, その虚血ST検出感度は90%以上とされている<sup>5,8)</sup>. 我々の結果でもCM5誘導におけるV5誘導ST下降の検出感度は97.5%と高感度を示した. 他の誘導として, Tzivoniら<sup>2)</sup>は代わりにCM3誘導を利用した. すなわち彼らはCM3, CM5誘導で検討し, 96%のST下降検出率を得ている. しかし, 特にI, aVL, V<sub>6</sub>誘導のST変化検出が低いことを指摘した.

今回, 我々の成績をAHA, さらにTzivoniらの誘導に当てはめてみると, CM1, CM3, CM5で検出できなかったST下降は3例であった. 我々のHLあるいはLL誘導では以上の3例のST下降を検出でき, タリウム201SPECTでは3例中2例が側壁虚血, 1例が前壁虚血を示した. したがって, CM1, CM3, CM5誘導法では側壁虚血を見逃す可能性が高く, 虚血ST下降検出の向上には, HLあるいはLL誘導の追加が必要と考えられた.

さらに, DCG法では下壁虚血の特異的な検出

は困難とされ<sup>9)</sup>, 検出可能な誘導が検討されている. Cristalら<sup>10)</sup>はaV<sub>F</sub>-likeの誘導として左鎖骨3横指下を陰極, 前腋窩線上の第9-10肋間を陽極とし, 12誘導心電図のaV<sub>F</sub>と良く相関したとしている. また, Jespersenら<sup>11)</sup>は, 下壁誘導のST上昇はCM5誘導を含め前胸部誘導のみでは見逃されるとし, 下壁急性心筋梗塞8例に陰極を肩甲骨上棘, 陽極を腸骨稜に置くy-leadで検討しており, そのST上昇程度はaV<sub>F</sub>誘導と全例で一致したと報告した. 我々のLB誘導もそのST下降は下壁虚血を特異的に反映した.

## 3. 心筋シンチグラムとの対比

今回, 心筋虚血領域の決定はタリウム201SPECTによる視覚判定法と, 定量的診断法として近年Garciaら<sup>12)</sup>により提唱されたbull's eyeによる定量評価法を用いた. これは, bull's eyeが画像上の欠損を客観的に数量化でき, 視覚判定に比べ詳細な変化を検出できるためである<sup>13)</sup>. しかし, 心尖部を過小評価すること, 相対的な変化を見るため多枝病変での評価に問題があり, 視覚判定法と併用することにより診断率の向上を計った<sup>14,15)</sup>.

本研究で下壁領域に限局する虚血例に, 特異性の高いと考えられたLB誘導に対して虚血定量評価を行ない, %ESは虚血範囲, %SSは虚血程度の指標として各々用いた. ST下降程度を0.5-1.0mmと1.0mm以上に分けて検討した結果, %ES, %SSは1.0mm以上でともに有意に大であり, LB誘導のST下降の程度は虚血範囲および程度を反映していると考えられた.

## 総括

CM5誘導は心筋局在部位によらず, どの心筋虚血でも高感度にST下降として検出でき, ST下降のスクリーニングとして優れていると考えられた. 一方, LB誘導は下壁虚血, HL, LL誘導は側壁虚血を特異的に検出できることより, 今後選択すべき誘導であると思われた.

## 要 約

市販3チャンネルホルター心電計に試作アダプターを接続することにより、9誘導を記録可能とし(9-DCG)、この9-DCGを虚血性心臓疾患98例にタリウム201トレッドミル運動負荷シンチグラフィ施行時に、通常12誘導心電図法から選んだ6誘導(II, aV<sub>F</sub>, V<sub>1</sub>, V<sub>4</sub>, V<sub>5</sub>, V<sub>6</sub>, 6-ECG)とともに同時装着した。誘導位置は、標準12誘導心電図のV<sub>1</sub>-V<sub>6</sub>の位置、高位側壁(HL)、下位側壁(LL)、背下部(LB)の計9カ所とした。タリウム201心筋シンチグラムはSPECT定性評価およびbull's eyeによる定量評価で判定した。

SPECT像より虚血局在を前壁中隔、側壁、下壁に分け、9-DCG誘導別に虚血ST変化検出精度を検討すると、CM5誘導のST下降に基づく虚血検出感度は、局在に関係なく、93-100%と高かったが、特異度は14-24%と極めて低かった。側壁虚血は6-ECGで見逃した2例のST変化をHL, LL誘導で検出し得た。下壁虚血はLB誘導で感度79%, 特異度76%と高い検出精度があった(p<0.0001)。下壁虚血例でLB誘導のST下降度を0.5-1.0mm未満と1.0mm以上の2群に分け検討すると、虚血の広さを示す%extent scoreは前者で30.1±29.1%, 後者で69.0±31.1% (p<0.001)、虚血程度を示す%severity scoreは前者で48.9±30.5%, 後者で81.0±28.7% (p<0.01)で、いずれも後者で有意に大であった。以上より、CM5誘導のST下降は心筋虚血検出を高率に反映したが、局在判定は困難であった。

一方、LB誘導は下壁虚血検出に特異性があった。また側壁虚血検出にはHL, LL誘導が有用であった。

## 謝 辞

本研究にあたり終始貴重なご助言、ご指導をいただきました東海大学医学部内科 井出 満講師、放射線科 鈴木 豊教授に深く感謝致します。また、タリウム201シンチグラフィの画像解析では放射線科教室(核医学)技

師諸氏、データ解析では第一内科医局員の先生に多大なるご援助をいただきました。併せて御礼申し上げます。

## 文 献

- 1) Kennedy HL, Wiens RD: Ambulatory (Holter) electrocardiography and myocardial ischemia. *Am Heart J* **117**: 164-176, 1989
- 2) Tzivoni D, Benhorin J, Gavish A, Stern S: Holter recording during treadmill testing in assessing myocardial ischemic changes. *Am J Cardiol* **55**: 1200-1203, 1985
- 3) Tanabe T, Yoshioka K, Kitada M, Yoshikawa H, Goto Y: Evaluation of a newly devised three-lead Holter recording during treadmill testing in the diagnosis of ischemic ST changes. *J Electrocardiol* **24**: 155-163, 1991
- 4) Tanabe T, Yoshikawa H, Furuya H, Goto Y: Evaluation of newly devised 4-lead Holter monitoring system in evaluating myocardial ischemic change. *Circulation* **76**: IV-182, 1991 (abstr)
- 5) Chaitman BR, Waters DD, Bourass MG, Tuban JF, Wagniar P, Ferguson RJ: The importance of clinical subset in interpreting maximal treadmill exercise test results: The role of multiple-lead ECG systems. *Circulation* **59**: 560-570, 1979
- 6) Nademanee K, Singh BN, Guerrero J, Hendrickson J, Intaraschot V, Baky S: Accurate rapid compact analog method for the quantification of frequency and duration of myocardial ischemia by semiautomated analysis of 24-hour Holter ECG recordings. *Am Heart J* **103**: 802-813, 1982
- 7) Tanabe T, Iga T, Fukushi H, Goto Y: A new device for detection of postural ST-T change in ambulatory electrocardiography. *Am Heart J* **109**: 187-190, 1985
- 8) Sheffield LT, Berson A, Brogg-Remschel D, Gillette PC, Hermes R, Hinkle L, Kennedy H, Mirvis DM: Recommendations for standards of instrumentation and practice in the use of ambulatory electrocardiography: The task force of committee on electrocardiography and cardiac electrophysiology of the council on clinical cardiology. *Circulation* **71**: 626A-636A, 1985
- 9) Quyyumi AA, Crake T, Mockus LJ, Wright CA, Rickards AF, Fox KM: Value of the bipolar lead CM5 in electrocardiography. *Br Heart J* **56**: 372-376, 1986
- 10) Cristal N, Gueron M, Hoffman R: 'V<sub>1</sub>-like' and 'aV<sub>F</sub>-like' leads for continuous electrocardiographic monitoring. *Br Heart J* **34**: 696-698, 1972

吉岡, 田辺, 五島

- 11) Jespersen CM, Rasmussen V: Value of bipolar modified inferior lead in detection of inferior myocardial ischemia. *Br Heart J* **60**: 287-289, 1988
- 12) Garcia EV, Train KV, Maddahi J, Prigent F, Friedman J, Areeda J, Waxman A, Berman DS: Quantification of rotational thallium-201 myocardial tomography. *J Nucl Med* **26**: 17-26, 1985
- 13) DePasquale EE, Nody AC, DePuey EG, Garcia EV, Pilcher G, Bredlau C, Roubin G, Gober A, Gruentzig A, D'Amato P, Berger HJ: Quantitative rotational thallium-201 tomography for identifying and localizing coronary artery disease. *Circulation* **77**: 316-327, 1988
- 14) Mahmarian JJ, Boyce TM, Goldberg RK, Cocanougher MK, Roberts R: Quantitative exercise thallium-201 single photon emission computed tomography for the enhanced diagnosis of ischemic heart disease. *J Am Coll Cardiol* **15**: 318-319, 1990
- 15) Kasabali B, Woodard ML, Bekerman C, Pinsky S, Blend AM: Enhanced sensitivity and specificity of thallium-201 image for the detection of regional ischemic coronary disease by combining SPECT with "bull's eye" analysis. *Clin Nucl Med* **14**: 484-491, 1989