

# 携帯用持続心機能モニター (VEST) による心機能評価

滝 淳一

(金沢大学核医学科)

持続心機能モニター (Ambulatory Left Ventricular Function Monitor (VEST) は Massachusetts General Hospital の Dr. Strauss により考案されたものであり<sup>1)</sup>、核聴診器を小型化して胸壁に固定し携帯可能にしたものである。略称として VEST と呼ばれているがこれは英語の頭文字による省略ではなく、持続心機能モニターの格好がチョッキに似ていることからチョッキを意味する vest の愛称で呼ばれている訳である。VEST の最大の特徴は従来の心プールシンチグラフィに比して遥かに短い時間間隔で左室の容積変化を長時間にわたり捉えることが出来る点に集約されると考えられる。

### 【装置】

左心室の時間放射能曲線を記録するメインディテクターは直径 6 cm の NaI クリスタルよりなり、これに低エネルギー高分解能コリメータを装着している。バックグラウンドディテクターはより小型の Cadmium Telluride より成っている。これら 2 つの検出器に加えマイクロプロセッサ、バッテリー、心電図の記録電極、ホルター型カセットテープレコーダよりなり、RI 検出器はプラスチックのジャケットに固定しその他はショルダーバックに納め患者が携帯する (図 1, 2)。またイベントマーカ―を記録するための押しボタンが有り、胸痛発作やある activity の開始などの場合にその正確な時間を各種パラメータのトレンドグラム上に表示することが出来るようになっている。これにより activity の変化と心機能の変化の関係を容易に把握することが出来る。

### 【データ収集、解析】

被験者の赤血球は 15~25mCi の<sup>99m</sup>Tc を用いて modified in vivo 法<sup>2)</sup>または洗浄赤血球法を用いて標識し、通常の in vivo 法より安定した標識が得られるようにした。これは VEST によるデータ収集時間が数時間と長いために安定した赤血球標識が望まれるためである。ルーチンの心電図同期心プールシンチグラフィを施行後 VEST を装着し、左前斜位よりガンマカメラにて検出器が左室を正確にカバーするように位置決めを行い (図 3)、データ収集を開始した。被験者はまず

ベースラインとして坐位にて約 10 分間の安静を保った後に歩行、食事などの日常活動時の左室容積曲線を最大 6 時間まで記録した。この時各活動の開始、終了時や胸痛時などに付属のボタンを押してイベントマーカ―を左室容積データと同時にカセットテープに記録し、その時間およびマーカ―の意味をノートに記録した。検査終了後再びガンマカメラにて検出器上から撮像し、検出器のずれがないかを確認した (図 3)。検査終了後カセットテープからデータをコンピュータに読み込み解析を開始した。まずデータの妥当性を見るためにメインディテクターの平均カウントを表示し検出器のずれによると考えられる急激な平均カウントの変化の有無を確認した。

メインディテクターは 32msec 毎に左室のカウントを記録し、同時に 2 誘導までの心電図が記録表示される。心電図の R 波は自動的に検出され左室容積曲線上に表示される (図 4)。この beat-by-beat のデータを 15~30 秒毎に加算しこれに 3 次項のフーリエ曲線近似を行い平均左室容積曲線を求め、心拍数 (HR)、駆出分画 (EF)、相対拡張末期、収縮末期容積 (relative EDV, ESV)、相対心拍出量 (CO)、最大駆出速度 (PER)、最大充填速度 (PFR) などの各種左室機能指標を計算し (図 5)、これを時間軸に対してプロットしトレンドグラムとして表示した。

VEST による EF(Y) とガンマカメラによる EF (X) は良く一致し両者の間には  $Y=0.88X+1.2(\%)$ 、 $r=0.923$ 、 $n=73$  の相関式がえられた (図 6)。また運動負荷時においても両者の EF の一致は良好であった。

正常ボランティアや患者での安静時における EF の変化は 5% 以内であり、また正常者では運動時や安静時において一過性の EF 低下は観察されなかった。従って 5% を越え、1 分以上持続する一過性の EF 低下を異常として捉えられると考えられる<sup>3-5)</sup>。

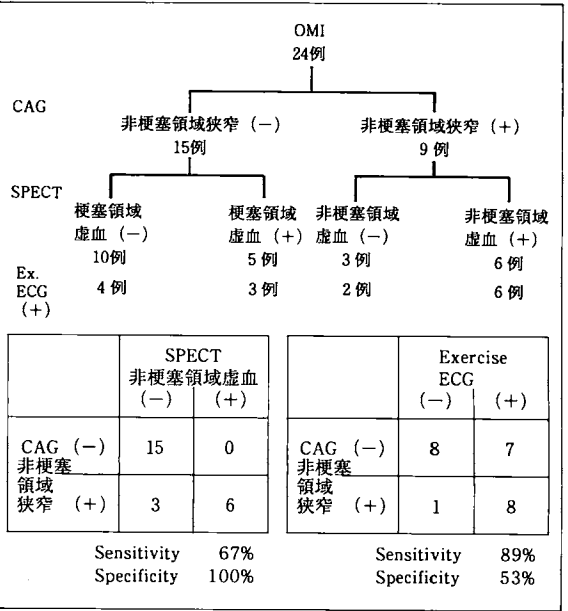
### 【VEST の特徴、心プールシンチグラフィ (GBP) との比較】

表 1 に両者の比較を列記したが、最大の違いは VEST はイメージをとれないが beat-by-beat

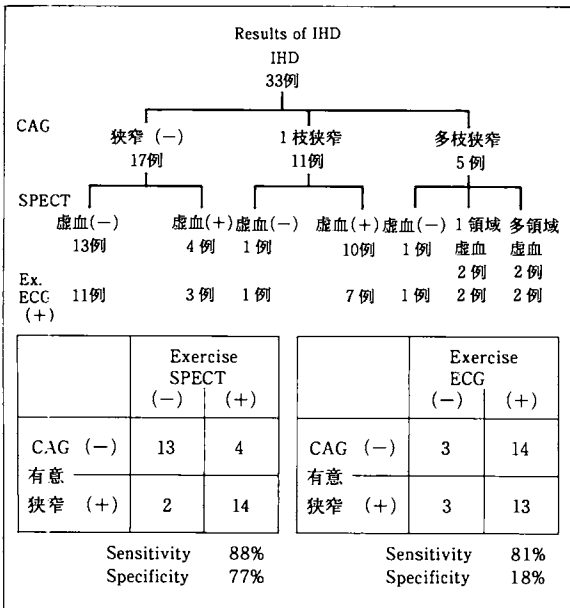
	No. of Cases	Sex M : F	Age Mean ± SE	
OMI	24	19 : 5	60 ± 2	AS : 13 AL : 5 I : 6
IHD MI (-)	33	24 : 9	59 ± 2	

OMI=old myocardial infarction, AS=anteroseptal, AL=anterolateral, I=inferior, IHD=ischemic heart disease.

▲表1 対象



▲表2 陳旧性心筋梗塞(OMI)の成績と運動負荷心筋SPECTおよび運動負荷心電図のsensitivityとspecificity



▲表3 虚血性心疾患(IHD)の成績と運動負荷心筋SPECTおよび運動負荷心電図のsensitivityとspecificity

		Exercise SPECT		
		(-) 1枝領域虚血	多枝領域虚血	
(-)	13	3	1	17
CAG 1枝	1	10	0	11
多枝	1	2	2	5

▲表4 運動負荷心筋SPECTの成績と冠動脈狭窄



のデータを数時間にわたり連続的に収集できる点にある。GBPにおいてもエルゴメータ負荷中のEFの変化を見ることが出来るがせいぜいで90秒までの平均である。しかも左室の関心領域の設定などをその都度行うために、誤差が大きく真の連続的变化が捉えにくいのが現状である。特に日常生活状態でのEFなどの左室機能の変化はVEST以外では捉えることが不可能であり、まさにホルター心プールのシンチグラフィといえる。用途としては正常者における心機能の運動、薬剤、精神的負荷時などの生理的反応、虚血性心疾患に代表される各種心疾患の長時間の心機能モニター、各種薬剤、運動、精神的負荷などに対する反応、病態把握、予後判定、重症心疾患患者のモニターなどがあげられる。

#### 【症例提示】

症例は(図7)62才、男性で約1月前に前壁中隔の心筋梗塞の既往があり、冠動脈造影では左前下降枝の近位に90%の狭窄を有する症例である。心プールのシンチグラフィでは心尖部から遠位前壁のhypokinesisを認めた。

上段は心拍数と駆出分画を、下段は拡張、収縮末期容積のトレンドグラムを示している。垂直な点線はイベントマーカを示している。この患者のベースラインの心拍数は約80、EF62%であるが歩行開始後より心拍数の増加に従ってEFは47%まで15%低下した。その後anginaの出現を認め、againaの消失とともにEFの回復を認めている。図8は同一症例の別のエピソードを示したものである。歩行開始とともに心拍数の増加に伴ってEFの低下を認めたが、この時胸痛は伴わずいわゆるsilent ischemiaを生じたものと思われる。

この症例のように大部分の症例においてEFの低下は胸痛の出現より早期に観察された<sup>4)</sup>。またEF低下は心電図上のST低下と比較しても早期に起こる傾向が認められ、虚血時には壁運動異常の出現が胸痛や心電図異常より早期に起こることが示唆された。

#### 【まとめ】

VESTはγ線カウンターを小型化して携帯用にしたものであり、beat by beatの左室容積曲線を数時間にわたって記録することにより従来の心プールのシンチグラフィでは得られなかった情報を提供する画期的な装置であり、今後の応用が期待される。

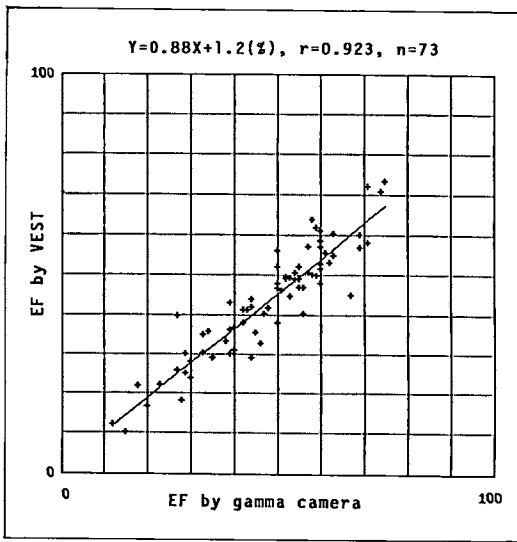
1) Wilson RA, Sullivan PJ, Moore RH, et al : An ambulatory ventricular function monitor : Validation and preliminary results. Am J Cardiol 52 : 601-606, 1983

2) Callahan RJ, Froelich JW, Mckusick KA, et al : A modified method for the in vivo labeling of red blood cells with <sup>99m</sup>Tc. J Nucl Med 23 : 315-318, 1982

3) Taki J, Yasuda T, Tamaki N, et al : Characteristics of left ventricular dysfunction in patients with coronary artery disease demonstrated by ambulatory cardiac monitoring device (VEST). J Nucl Med 28 : 609, 1987 (abstr)

4) Taki J, Yasuda T, Flamm S, et al : Temporal relationship between left ventricular dysfunction and chest pain in patients with coronary artery disease. J Nucl Med 28 : 671, 1987 (abstr)

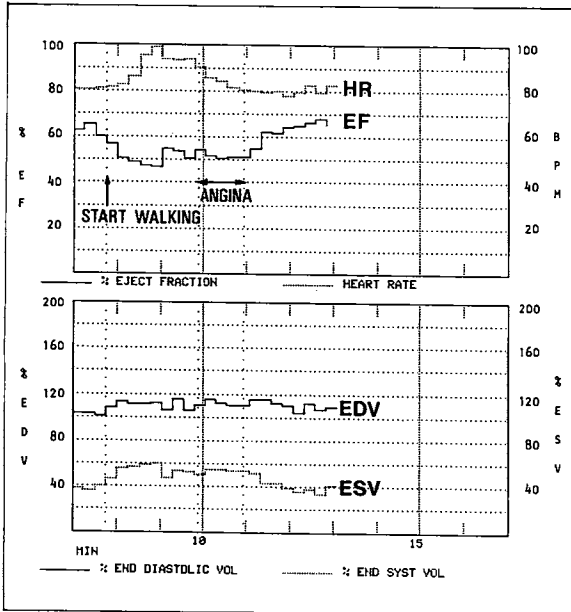
5) Taki J, Yasuda T, Herman KG, et al : Characteristic of left ventricular dysfunction detected by ambulatory left ventricular function monitoring device in patients with coronary artery disease. Circulation 76 : IV-366, 1987 (abstr)



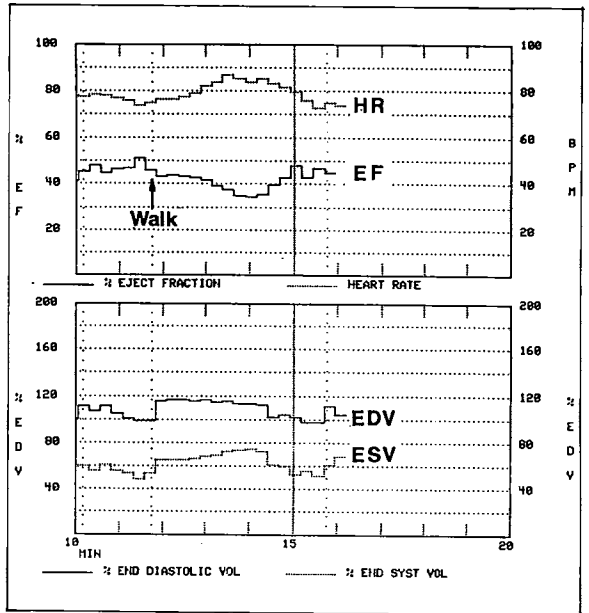
▲図6

	VEST	GBP
放射性医薬品	Tc-99m RBC,HSA	同左
Positioning	慎重に	易
局所壁運動評価	(-)	(+)
Global EF	(+)	(+)
最小評価単位	1心拍	90秒以上の加算
連続測定時間	6時間	30分?
Trendgram	ルーチン	難
運動負荷		
エルゴメータ	(+)	(+)
トレッドミル	(+)	(-)
薬剤負荷	(+)	(+)
日常生活	(+)	(-)
解析時間	長	比較的短

▲表1



▲図7



▲図8