

## 《ノート》

## Nuclear Stethoscope (核聴診器) による左室機能解析法の検討

## The Analysis of Left Ventricular Performance by the Nuclear Stethoscope

野口 雅裕\* 村田 啓\* 飯尾 正宏\* 大竹 英二\*  
 川口新一郎\* 千葉 一夫\* 山田 英夫\* 上田 廉二\*\*

Masahiro NOGUCHI\*, Hajime MURATA\*, Masahiro IIO\*, Eiji OHTAKE\*,  
 Shinichiro KAWAGUCHI\*, Kazuo CHIBA\*, Hideo YAMADA\* and Keiji UEDA\*\*

\*Department of Nuclear Medicine and Radiological Sciences

\*\*Department of Medicine, Tokyo Metropolitan Geriatric Hospital, Tokyo, Japan

## I. はじめに

現在、各種心疾患の global な左室機能を評価する上で、左室駆出分画 (LVEF) が良い指標とされ<sup>1)</sup>、精度の高い情報を得るために核医学的方法としては  $\gamma$  カメラ・コンピュータシステムによる ECG ゲート法<sup>2,3)</sup> (以下マルチゲート法という) があるが、装置が高価で大型である。一方、より簡便で手軽に左室機能を測定するための装置としては、以前著者らが評価報告した Cardiac probe system<sup>4)</sup> があるが、今回、同様に小型の装置である Nuclear Stethoscope (核聴診器)<sup>5)</sup> を使用する機会を得たので、その臨床的有用性を検討した。

## II. 対 象

対象は、Table 1 に示す如く、心筋梗塞 6 例、不整脈 5 例、狭心症 1 例、健常者 2 例、その他 2 例の計 16 例である。

## III. 方 法

Bios 社製のNuclear Stethoscope (以下 N.S. とい

\* 東京都養育院付属病院核医学放射線部

\*\* 東京都養育院付属病院内科

受付：55 年 6 月 13 日

最終稿受付：55 年 6 月 13 日

別刷請求先：東京都板橋区栄町 35-2 (図 173)

東京都養育院付属病院核医学放射線部

野 口 雅 裕

う) は、ベッドサイドで左心機能を非侵襲的に real time で測定するために開発された検出器とマイクロプロセッサを組合せたシステムで、簡単に指向方向を変えられる直径 2 インチのプローブと、容積曲線・駆出分画を計算するマイクロコンピュータおよび結果を自動表示するための CRT から成り、容易に運搬できるものである。この N.S. を用い、5—20 mCi の Tc-99m-アルブミンまたは、Tc-99m-RBC を静注して平衡状態に達してから測定を行なった。測定法はまず左前胸壁でプローブを動かしながら、CRT 上に容積曲線を描かせ、振幅が最大で、放射能量を示す indicator bar が最大となる部位すなわち左室中央を探し、印をつけ、次いでプローブを左足の方向にゆっくり動かし、振幅と放射能量が最小となる部位を探し、その部のカウントをバックグラウンドとしてコンピュータに記憶させる。続いてプローブを再び左室中央部に戻し、容積曲線を描かせる。本装置の容積曲線表示モードには Position Monitor Mode (PM モード) と Ventricular Function Mode (VF モード) とがある。前者は各連続單一心拍に対応する容積曲線を連続的に表示するもので、カーソルを動かし、任意の容積曲線の山と谷で停止するとその心拍の EF が自動表示される。この PM モ

**Key words:** Nuclear Stethoscope, Multigate Method, Cardiac Probe System

Table 1 The cases examined by the Nuclear Stethoscope

Case	Age	Sex	Diagnosis	EF (%) by		Arrhythmia
				P.M.	V.F.	
K.K.	67	F	Atrial fibrillation, MSI	—	—	+
M.Y.	34	F	Coarctation of aorta	66 (1)	—	—
T.K.	78	F	Normal	57 (4)	58	—
T.S.	67	M	Atrial fibrillation	—	—	+
S.S.	74	M	Recent inferior infarction	40 (4)	53	—
K.U.	78	F	Old inferior infarction	50 (3)	51	—
S.K.	71	F	Complete A-V block, pacemaker	54 (7)	56	—
Y.F.	78	F	Recent infarction	—	41	—
K.K.	76	M	Ventricular parasystole	—	—	+
M.O.	69	M	Old antero-septal infarction	34 (3)	37	—
N.T.	48	M	Normal (athlete)	67 (2)	67	—
W.I.	68	M	Old infarction	27 (3)	29	—
K.O.	55	M	Atrial fibrillation	—	—	+
M.S.	74	F	Recent antero-septal infarction	47 (4)	42	—
R.K.	66	M	Angina pectoris	46 (3)	51	—
S.O.	81	M	VPB	—	—	+

ex. 54 (7) 54: mean value of EF by P.M. mode, (7): number of examined pulses

ードは beat by beat の不整脈の解析等に使用される。一方、後者は ECG の R 波で trigger されたデータを 30, 60, 120, 240 秒など任意の時間集積した平均の 2 心拍の容積曲線を表示するもので、平均した統計精度の高い左心機能の解析に用いられる。VF モードにおいて集積心拍に不整脈要因が存在するか否かをチェックするために R-R モードと呼ばれる機構があり、R-R 間隔が一定かどうかをみる指標となり、不整脈がないと正規分布を示すことになる (Fig. 3 下段右、不整脈例)。

以上に述べた PM モード・VF モードの吟味を正常例、運動負荷前後、そして不整脈例について行なった。また不整脈を伴わない 8 例について N.S. 法と同時に γ カメラマルチゲート法を行ない本法がマルチゲート法によく一致する絶対値を出しうるか否かを検討した。

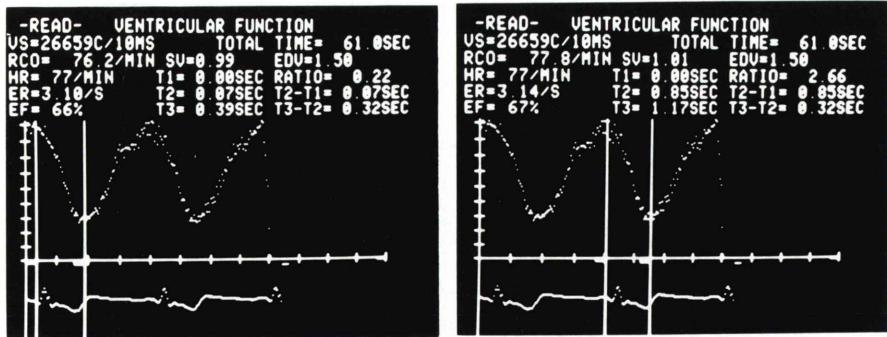
#### IV. 結 果

正常者における各モードの測定結果は、PM モードでは任意の心拍の EF は、66%, 68% という値を示し、60秒間集積した VF モードによる 2 心拍の EF は、Fig. 1 上段に示す如く、66%, 67%

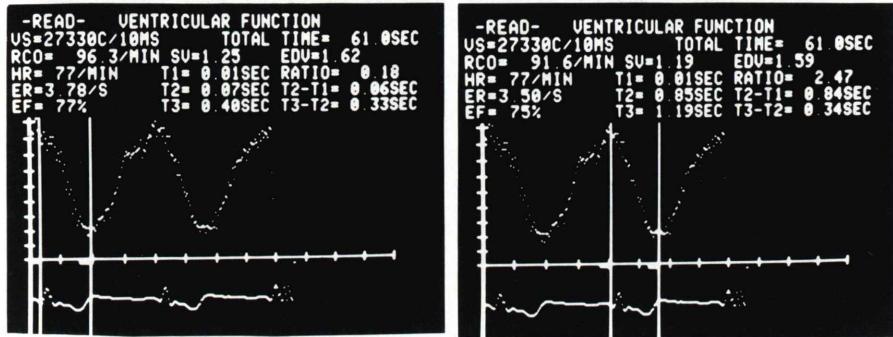
と PM モードの任意の心拍の EF とほぼ同じ値を示した。Fig. 1 下段は同一健常者のエルゴメータ運動負荷時の VF モードで、安静時に比べ約 10% の EF の増加を示した。次に狭心症症例の安静時と isometric handgrip 負荷時の VF モードを示した (Fig. 2)。安静時 50% であった EF が負荷後 24% まで低下し、運動負荷による冠虚血の出現に起因する左心機能の著明な低下が示された。

次にプローブの位置を固定し、角度による EF の変化を、VF モードで検討した。LAO 5° では、46%, LAO 30° では 34% と、各々の EF の値は約 10% の差があり、容積曲線の振幅の大きさ、放射能量より本例では LAO 5° が適正な左心中央をとらえた角度であることが確認できた。プローブの位置・角度を一定にすれば、同一患者で、EF は良い再現性を示した。

PM モードを用いての beat by beat の不整脈の解析を各種不整脈例について行なった。心房細動 (55歳、男性) 例では、R-R 間隔が長い程、次に来る QRS 群の EF は高い値を示した。心室性副調律 (76歳、男性) 例を、PM モードの容積曲線と ECG との対比、VF モードにおける R-R モード

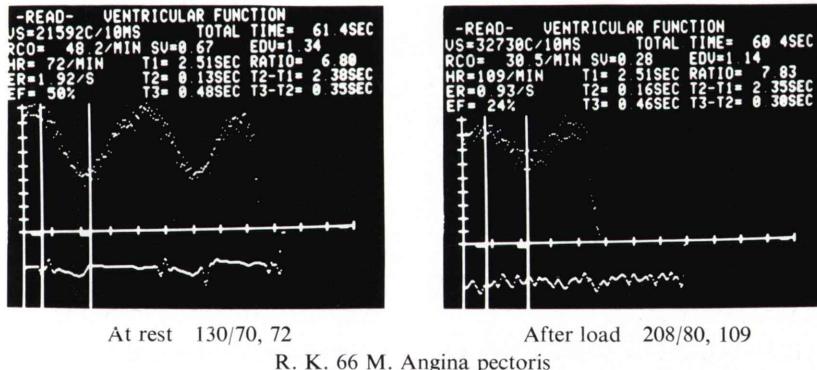


N. T. 48 M. Normal at rest



N. T. 48 M. Normal after load

Fig. 1 The results of rest and stress tests in normal case (bicycle ergometer stress)



At rest 130/70, 72

After load 208/80, 109

R. K. 66 M. Angina pectoris

Fig. 2 The CRT images of rest and stress tests in a case of angina pectoris (isometric handgrip stress)

による不整脈要因の検討を, Fig. 3 に示した。正常洞調律直後の心室性副調律の EF は, 左から 16%, 48%, 47% と低値を示し, 正常洞調律の QRS 群の EF は, 54%, 58% を示すが, 心室性

副調律後の正常洞調律の QRS 群の EF は, 76% と高値を示した。R-R モードでは, 心室性副調律の発生のため, 相当な R-R 間隔のバラツキがヒストグラム上示された。また心室性期外収縮

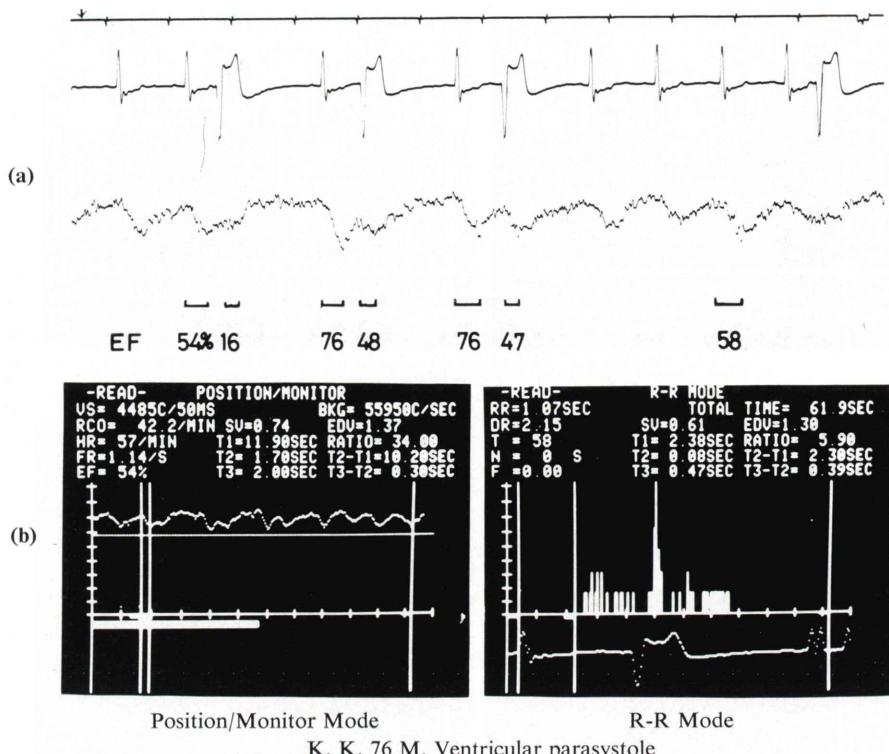


Fig. 3 (a) Modified position monitor representation of volume curve of the case of ventricular parasytrole.  
 (b) The CRT images of the same case. R-R mode shows high incidence of parasytrole.

(81歳、男性)例で、各心拍のEFを測定し同じ結果を得た。これら3例の不整脈例の各心拍のEFを解析するため、先行R-R間隔と各心拍のEFとの相関を検討した結果、Fig. 4に示す如く、先行R-R間隔が長くなればなる程、次に来るQRS群のEFは高い値を示し、特に心房細動例ではR=0.982という高い相関を示した。

次に、平衡時における左室EFの値を、N.S.のVFモードによる方法とマルチゲート法との比較のため、不整脈のない8例について検討した(Table 2)。その結果R=0.696とより良い相関が得られなかった。

## V. 考 案

Nuclear Stethoscopeは、操作が簡便で、運搬

性も良く、患者のベッドサイドで直ちに左心機能を量化することができるが、われわれの経験ではバックグラウンドの選び方によりEFが容易に変化し、マルチゲート法との対比で良い相関が得られず絶対値の測定には必ずしも適当と考えられなかった。このことは、バックグラウンドの選び方に技術的な慣れを要し、N.S.の使用開始時に比べ、後半ではマルチゲート法でのEFと近似値を呈したことによく現われている(Table 2)。しかし同一症例の経時的变化の追跡には再現性も高く、左心機能のbeat by beatや負荷前後の相対的評価には適当であった。

以前われわれが報告したCardiac probe system<sup>4)</sup>との対比では、N.S.が平衡時法における左心機能の解析を中心とする反面、後者は第一回循環時法

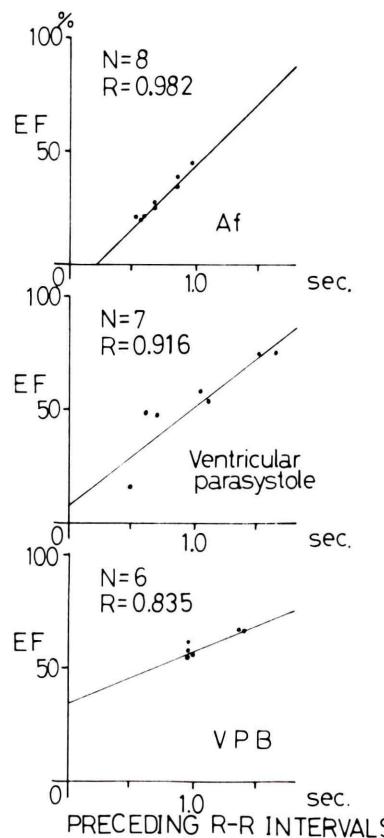


Fig. 4 Correlation of EFs by the Nuclear Stethoscope and R-R intervals in the cases of arrhythmias.

Table 2 The relationship of LVEF between by the Nuclear Stethoscope and the Multigate Method

Case	Age	Sex	LVEF	
			Nuclear Stethoscope	Multigate Method
T.K.	78	F	58%	67%
S.S.	74	M	53	44
K.U.	78	F	51	66
Y.F.	78	F	41	60
M.O.	69	M	37	58
N.T.	48	M	67	68
W.I.	68	M	29	25
M.S.	74	F	42	47

を中心とするという特性の相違が存在する。これは、N.S. で第一回循環時法を行なう時小さいプローブでほとんど盲目的に左心中央部を推定する

ためその値に大きなバラツキが起こり適当ではないが、平衡時法ではすぐれたモニターにより左心中央部のとらえ方がより正確・定量的にできる機構を備えているためである。一方、Cardiac probe system は、同心円状に中央部の心室測定ディテクターの外側にバックグランドを検出するためのドーナツ状の検出器を備えており、第一回循環時法に合う早い時定数をもつすぐれた記録法をもって、高周波心放射図の作製を目的としているのである。

N.S. の臨床応用上の評価はプローブシステムの可動性のため、(1) 各種運動負荷試験に適し、ハンドグリップ・エルゴメータ・トレッドミルなど立位・臥位共に、real time で簡単に左心機能が解析できる。(2) ベッドサイドでの心筋梗塞患者の経過観察 (day-to-day, month-to-month), (3) 各種不整脈の解析 (beat by beat) にも応用できる。(4) また悪性腫瘍患者に対するアドリアマイシン使用による心筋症が起こしうるうつ血性心不全の早期診断、すなわちアドリアマイシン心筋症の前兆として、投与量増加に伴ない EF の 30~50% の低下が指標とされ<sup>6)</sup>、そのモニターリングへの応用、(5) 心臓外科の術前・術後の左心機能の比較、(6) ペーシング時における最適条件の設定に有用な情報を与えうる等の各種有用性が存在する。

## VI. 結 論

Bios 社製の Nuclear Stethoscope を用い、各種心疾患症例を検討し、以下の結論を得た。

- 1) N.S. は、操作が簡便で、その場で直ちに左心機能を求めることができた。
- 2) beat by beat の容積曲線を求めることができ、不整脈のポンプ機能の解析に有用であった。
- 3) マルチゲート法との比較では、EF の絶対値は、余り良い相関を示さなかったが、プローブの位置を一定にし、バックグランドの選び方に慎重を期すれば、再現性が良く、従って同一患者の経過観察・薬剤効果の判定等に有用であり、今後 CCU などで、利用されるようになることが望まれた。

本論文の要旨は第19回日本核医学会総会(昭和54年11月、東京)において報告した。

本研究の一部は財成人病研究所記念財団研究費によった。

### 文 献

- 1) Cohn PF, Gorlin R: Dynamic ventriculography in the role of the ejection fraction. *Am J Cardiol* **36**: 529, 1975
- 2) 外山比南子, 飯尾正宏, 村田 啓, 他: 高時間分解能法による経時的心プールおよび心筋イメージング. *核医学* **14**: 41, 1977
- 3) 村田 啓, 飯尾正宏, 外山比南子, 他: 心筋梗塞の核医学的診断, —ECG gated RI angiography—. *心臓* **9**: 107, 1977
- 4) 中居賢司, 飯尾正宏, 村田 啓, 他: Cardiac probeによる左室機能の解析. *核医学* **16**: 1355, 1979
- 5) Wagner HN Jr, Wake R, Nickoloff E, et al: The nuclear stethoscope: a simple device for generation of left ventricular volume curves. *Am J Cardiol* **38**: 747, 1976
- 6) Alexander J, Dainiak H, Berger HJ, et al: Serial assessment of doxorubicin cardiotoxicity with quantitative radionuclide angiography. *N Engl J Med* **300**: 278, 1979