

《原 著》

不整脈源性右室異形成症の診断における 心プールシンチグラフィの有用性

三澤 利博*,**** 西村 恒彦* 植原 敏勇* 林田 孝平*
永田 正毅** 大江 透** 下村 克朗** 由谷 親夫***

要旨 不整脈源性右室異形成症 (ARVD) 7例について心プールシンチグラフィを施行し、両心室における駆出分画に加え、位相振幅解析により局所壁運動異常の分析を行った。対照群14例に比し、ARVD群では有意な RVEF の低下 ($38 \pm 10\%$) を認めた。位相解析イメージでは、右室流出路に位相の著明に遅延した部位が認められ、位相ヒストグラムで位相値標準偏差の増大を認めた。また、位相イメージにより著明な遅延を示した部位は、心エコー図、右室造影などの検査により病変の示唆された部位に一致し、電気生理学的検査にても同部位が心室頻拍の focus と考えられた。このように心プールシンチグラフィは、非観血的に右室の形態、機能異常を評価しうるため、ARVD の診断において有用である。

I. 緒 言

不整脈源性右室異形成症 (Arrhythmogenic right ventricular dysplasia, 以下 ARVD とする) は、右室起源の心室頻拍、右室の壁運動異常・拡大、右室心筋への脂肪組織の浸潤、線維化を特徴とし、1978年 Fontaine ら¹⁾により提唱された疾患である。本症は心室頻拍の原因疾患として最近注目され、本邦においても数例が報告されている^{2~6)}。ARVD の非観血的診断法として心電図、心エコー図などがあり、観血的診断法としては心臓カテーテル法、右室造影、電気生理学的検査、心内膜心筋生検などがある。一方、心プールシンチグラフィは、非観血的に複雑な右室形態の影響をうけることが少なく、両心室の壁運動あるいは両心機能の測定が可能である^{7,8)}。そこで本研究では、心プールシンチグラフィを用いて右室駆出分画

(RVEF), 左室駆出分画 (LVEF) を算出し、さらに位相・振幅解析を用いて両心室の局所壁運動の検討を行った。次いで、心エコー図、右室造影などの他の検査所見と対比し、本法の ARVD の診断における有用性について検討した。

II. 対 象

国立循環器病センターで過去2年間に、右室起源の心室頻拍、右室壁運動異常などの特徴を有し、病理組織学的に ARVD と診断された7例(平均年齢 49 ± 9 歳、40~60歳、男6名、女1名)、対照群14例(平均年齢 61 ± 9 歳、47~70歳、男4名、女10名)である。対照群(正常群)については、正常心機能を有し、体表面心電図にて脚ブロック、心室内伝導障害がなく、心エコー図法にても心室壁運動、壁厚に異常がないものを用いた。

III. 方 法

1. 心プールシンチグラフィ

装置は、シンチカメラ (Ohio-Nuclear Σ410S型) とオンラインで接続したミニコンピューター (PDP 11/60, 128 kw) を用いた。 99m Tc-赤血球標識は、テクネピロリン酸キットを用い、本キットを生食水にて溶解し、その半量 (スズ含量 20 mg)

* 国立循環器病センター放射線診療部

** 同 内科心臓部門

*** 同 病理

**** 現福井医科大学第三内科

受付：60年7月12日

最終稿受付：60年10月18日

別刷請求先：吹田市藤白台5-7-1 (番565)

国立循環器病センター

西 村 恒 彦

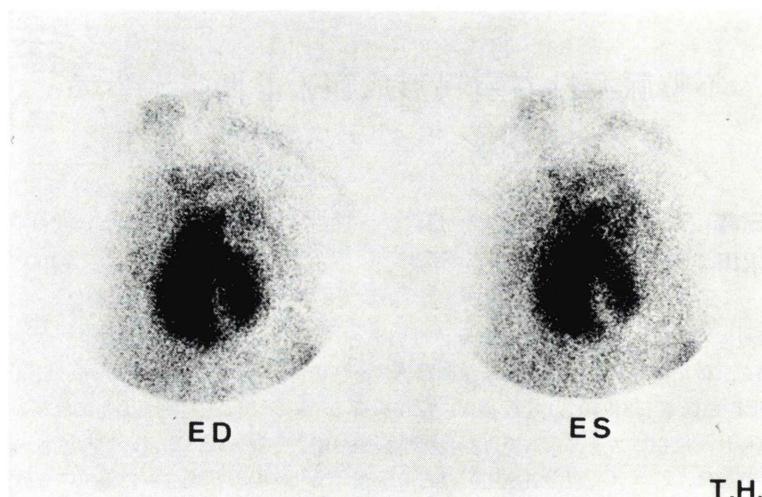


Fig. 1 End-diastolic (ED) and end-systolic (ES) frames of the resting gated radionuclide blood pool scan in the left anterior oblique (LAO) projection. The RV is enlarged and contracts poorly. The LV is normal in size and contracts well.

Table 1 Summary of radionuclide cardioangiographic data in 7 patients with ARVD and 14 control subjects

ARVD Pt	Age	Sex	Chamber enlargement		Ejection fraction (%)		Standard deviation of phase angle (degree)	
			LV	RV	LV	RV	LV	RV
1. O.K.	63	M	—	+	58	48	±4	±14
2. M.H.	40	M	—	—	56	50	±10	±14
3. M.H.	49	M	+	+	43	48	±14	±43
4. O.Y.	42	M	—	+	57	24	±6	±35
5. T.H.	43	M	—	+	53	34	±0	±10
6. H.C.	58	F	—	+	52	31	±10	±58
7. O.T.	50	M	—	+	46	33	±13	±36
			49±9 (40-63)		52±6*	38±10**	±8*	±31**
Control subjects (n=14)			61±9 (47-70)	—	59±5*	56±5**	±3*	±5**

*p<0.02, **p<0.001

を、RI インターミッテント翼状針にて注入する。次いで、30分後に、接続したアンギオセットに $^{99m}\text{TcO}_4$ -15~20 mCi/0.7~0.8 ml を注入、20 ml の生食水でフラッシュすることによりファーストパス法を行った。次いで平衡時に、左前斜位 40° にてマルチゲート法を行った。

(1) RVEF, LVEF の算出

ファーストパス法による RVEF は、既報⁹⁾のごとく、1秒間に20フレーム、20秒間、右前斜位 30° にてデータ収集を行い、得られた右室の時系列曲線にて、3~4心拍の平均値として算出した。

マルチゲート法による LVEF は、既報^{10,11)}のごとく、平衡時相にて左前斜位 40° にて R-R 間

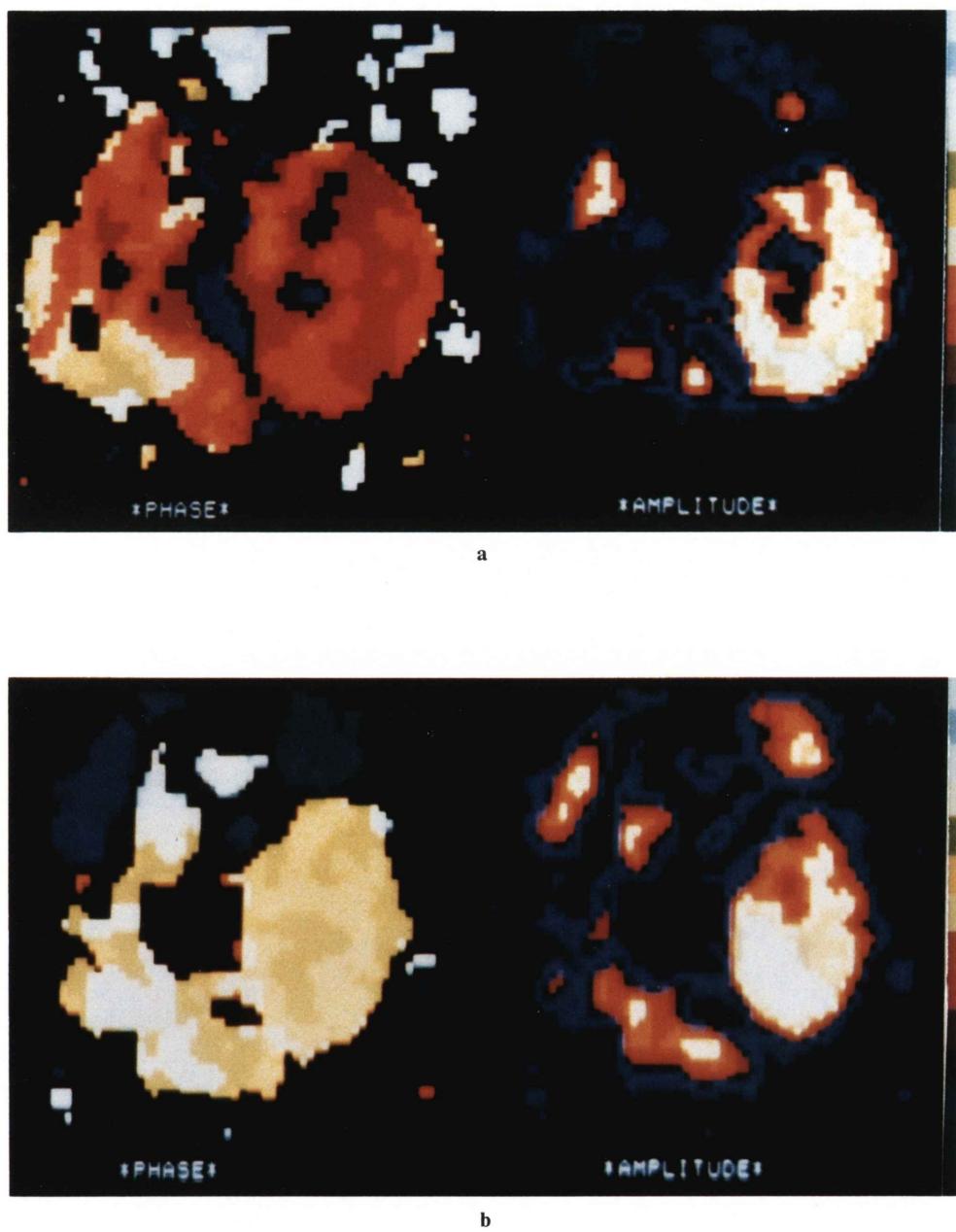


Fig. 2 Phase and amplitude images in 2 patients with ARVD. The phase angle of right ventricular inflow tract is delayed. (a) patient 3 (b) patient 5
Scale bar is shown in the right side of picture, white shows $+180^\circ$, blue shows -180° , respectively.

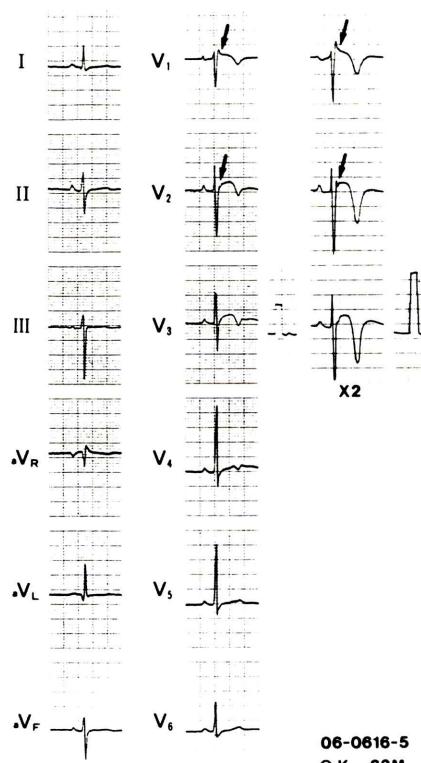


Fig. 3 Twelve lead electrocardiogram of patient 1 during sinus rhythm. Incomplete right bundle branch block with left axis deviation is present associated postexcitation waves (arrows) and T wave inversion in precordial leads.

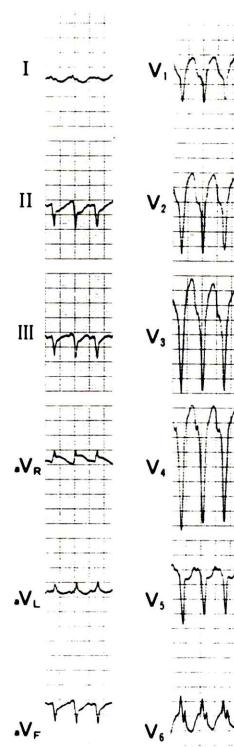


Fig. 4 Twelve lead electrocardiogram of patient 1 during ventricular tachycardia. Its configuration is left bundle branch block pattern with left axis deviation.

Table 2 Summary of data in 7 patients with ARVD

Pt	QRS axis deviation	QRS form	Inverted T in precordial leads	Ventricular post excitation waves		QRS during VT		Delayed potentials in EPS
				ECG	signal averaging	axis	form	
1.	LAD	IRBBB	V ₁	+	+	LAD	LBBB	RVIT
2.	—	—	—	—	+	LAD	LBBB	RVIT
3.	—	—	—	—	+	LAD	LBBB	RVIT
4.	—	IBBBB	V ₁₋₆	—	+	LAD	LBBB	RVIT
5.	—	IRBBB	V ₁₋₄	—	+	LAD	LBBB	RVIT
6.*	—	RBBB	—	—	+	RAD	LBBB	—
7.	—	—	V ₁₋₃	+	+	NAD	LBBB	RVIT RVOT

Abbreviations EPS=electrophysiological study, LAD=left axis deviation, RAD=right axis deviation

IRBBB=incomplete right bundle branch block, LBBB=left bundle branch block

RVIT=right ventricular inflow tract, RVOT=right ventricular outflow tract

*Died 5th postoperative day

隔を20等分、2,000 k カウント(1フレームあたり100 k カウント)データを収集、得られた左室容積曲線より算出した。EF=(EDC-ESC)/(EDC-BG)として求めた。ここで EDC, ESC, BG は、それぞれ、拡張末期、収縮末期容積およびバックグラウンドのカウント数である。両心室拡大の判定は3人の医師の視覚的判定により行った。

(2) 位相・振幅解析

マルチゲート法にて得られた心プールイメージにて各 pixel ごとの局所の心室容積曲線が周期関数の和としてみなせること^{12,13)}から、フーリエ級数(第三次項)で近似することにより、位相・振幅イメージを求めた。本研究では、既存のソフトウェア(東芝 GMS 55A に内蔵されている)を用いて、位相・振幅イメージおよび左右両心室の位相ヒストグラムから、位相平均値、標準偏差を算出した。

2. 心電図、胸部 X 線: 7 例で検討した。

3. Signal averaging 法: Marquette 社製 MAC-I high resolute cardiograph を用いて、平均400 回心電図加算し、late potentials の検出を行った。

4. 心エコー図: 東芝 SSH60A, 40A 超音波心臓装置を用い、被検者を左半側臥位として傍胸骨あるいは心尖部より右室流入路断面、流出路断面、四腔断面より右室を観察した。

5. 心臓カテーテル検査、造影検査: 右心系では圧測定、心拍出量測定は 7F Swan-Ganz catheter を用い、右室造影は 7F Angio-Bermann catheter を用いた。左心系では圧測定、左室造影は 7F pigtail catheter、冠動脈造影は 7F Judkins catheter を用いた。

6. 電気生理学的検査: 記録は 8 チャンネルポリグラフ(MINGOGRAF82, Siemens Elema 社製)、刺激はフクダ電子社製 stimulator を用いた。5F 2 極電極カテーテルを右心房内に、6F 4 極カテーテルを冠状静脈洞内に、6F 2 極カテーテルを三尖弁輪上縁(His 束電位記録)に留置し、5F 2 極カテーテルにて右室内各部位の電位を記録した。次いで、右房、右室より、ペーシング法、早期刺激法により、心室頻拍の誘発を試みた。

7. 心内膜心筋生検、術中標本: 右心カテーテル施行時に 9F biotome にて心筋生検を施行した。また、開胸手術施行例では、手術時切片標本により、病理組織学的検討を行った。

IV. 結 果

1. 心プールシンチグラフィ

(1) 心プールイメージによる両心室の形態

ARVD 7 例中 6 例にて明らかな右室の拡大があり、左室の拡大は 1 例に認められた。対照群では 14 例中に右室、左室の拡大を認めなかった(Fig. 1)。

(2) RVEF, LVEF

ARVD 群の LVEF は $52 \pm 6\%$ 、RVEF は $38 \pm 10\%$ であった。対照群の LVEF は $59 \pm 5\%$ 、RVEF は $56 \pm 5\%$ であった。LVEF, RVEF ともに ARVD 群で有意に低値を示したが(LVEF $p < 0.02$, RVEF $p < 0.001$)、とくに RVEF でその傾向が著明であった(Table 1)。

(3) 位相・振幅解析

ARVD 群では位相・振幅イメージでは、右室下壁より前壁にかけての位相の遅れと振幅の減少を認めた(Fig. 2)。位相ヒストグラムにおける位相分布は右室で幅が広く、標準偏差は $LV \pm 8$ 度、 $RV \pm 31$ 度であった(Table 1)。対照群における位相振幅イメージでは両心室ともに局所的な位相の遅れおよび振幅の減少は認めなかった。位相ヒストグラムでは位相分布の幅は狭く、標準偏差は $LV \pm 3$ 度、 $RV \pm 5$ 度と低値を示した。

2. 心電図、胸部 X 線

非発作時心電図は 6 例で洞調律を示し、1 例で心房細動であった。1 例で左軸偏位を示し、3 例で不完全右脚ブロック、1 例で完全右脚ブロックを示した。2 例で ST 部分に notch(Epsilon wave)を認めた(Fig. 3)。4 例が前胸部誘導で陰性 T 波を示した。頻拍発作時の心電図は全例で左脚ブロック型を呈し、5 例が左軸偏位、1 例が右軸偏位、1 例が正常電気軸を示した(Fig. 4)。胸部 X 線所見は 4 例で心拡大を呈した(Tables 2, 3)。

3. Signal averaging 法

全例において QRS 後に late potential が得られ、

Table 3 Summary of data in 7 patients with ARVD

Pt	UCG		RVG		Pathology	
	wall motion abnormality	RV dilatation	decreased contraction	RV dilatation	fatty infiltration	fibrosis
1.	+	-	+	-	+	+
2.	-	-	+	+	+	+
3.	-	-	+	-	+	+
4.	+	+	+	-	+	+
5.	+	+	+	-	+	+
6.	+	+	+	-	+	-
7.	-	-	+	-	+	+

Abbreviations UCG=ultrasonic cardiography, RVG=right ventriculography

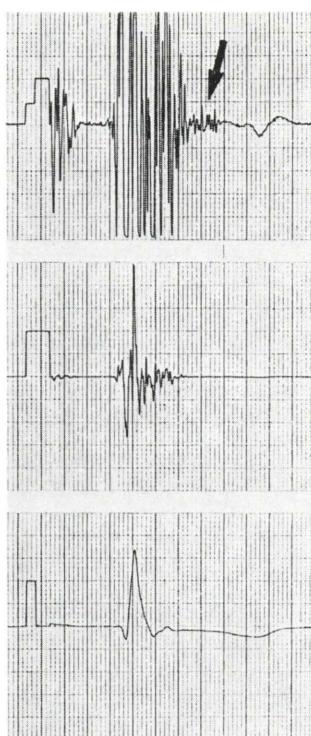


Fig. 5 The result of signal averaging of patient 1. It enhanced the visibility of the ventricular postexcitation waves (arrow).

その持続時間は 80~110 msec と異常値を示した (Fig. 5).

4. 心エコー図

7 例中 4 例で右心室の拡大と壁運動異常を認めめたが、3 例は正常であった。壁運動異常は Asynergy

に加えて瘤状の突出を示すものが 3 例にみられた (Fig. 6).

5. 心臓カテーテル・造影検査

1 例にて平均右房圧の上昇を認めたが、他の圧所見は正常であった。熱希釈法による心拍出量測定を実施した 6 例全例にて、心拍出量は正常範囲であった。左室造影では 1 例にて全体的な収縮能低下を認めた。冠動脈造影は全例正常であった。右室造影所見では著明な右室拡大を示すものが 1 例、右室全体の収縮能低下を示すものが 5 例、局所の収縮能低下を示すものが 2 例あった (Fig. 7)。また、3 例では収縮期に右室壁の突出が見られた。右室の造影剤の wash out は著明に遅れていた。

6. 電気生理学的所見

6 例において施行され、右室腔内マッピングでは 5 例で流入路下壁部分に、1 例では流入路と流出路に著明な delayed potentials または、fragmentation が記録された (Fig. 8)。また右心室におけるペーシング法、早期刺激法による刺激により、5 例において臨床的に捉えられたものと同型の心室頻拍が誘発かつ停止可能であった。

7. 心内膜心筋生検、術中切片標本による病理組織学的検索

全例において中等度～高度の脂肪細胞の浸潤と線維化があり、心筋細胞は強い変性を示し、その数は減少していた (Fig. 9)。また、3 例で得られた左室心筋標本では、右室に比して軽度ではあるが同様の変化を認めた。

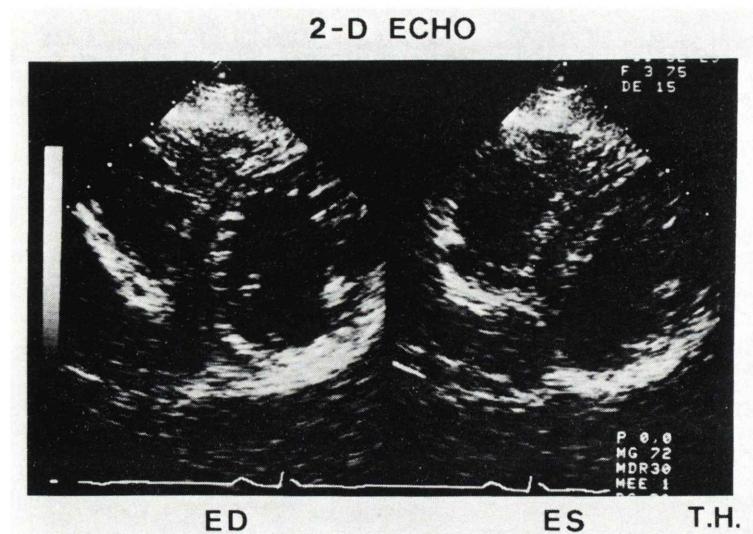


Fig. 6 Two-dimensional echocardiogram of patient 5. It revealed dyskinetic motion of the posterior portion of right ventricle in ES.
ED: end-diastolic, ES: end-systolic.

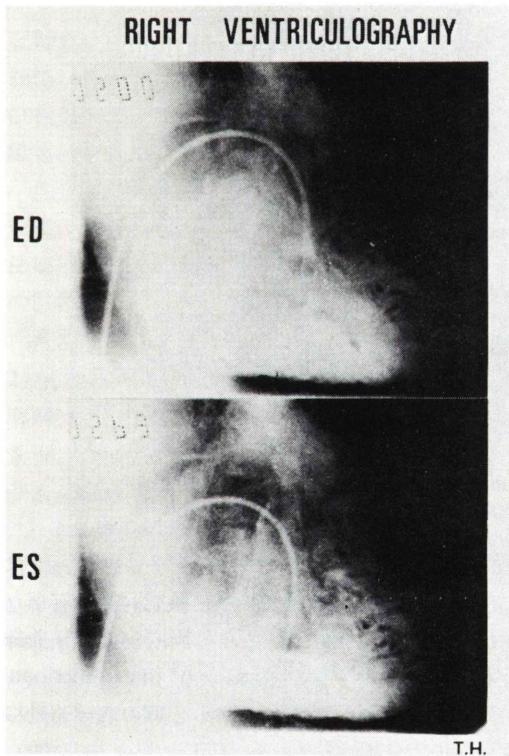


Fig. 7 Right anterior oblique view of a right ventriculography in patient 5. It demonstrated dyskinesia of the diaphragmatic wall.

V. 考 察

1. ARVDについて

ARVDの命名は1978年Fontaineらの4例の右室に限局した心筋症の病態を伴った反復性の心室頻拍の報告¹⁾による。その特徴は、(1)右室起源の心室頻拍を有すること、(2)右室壁運動は著明に低下し一部dyskinetic motionを示すこと、(3)右室壁への脂肪細胞の浸潤と線維化を示すことがある。その後同じくFontaineらにより22例のARVDが報告され¹⁴⁾、その臨床像が示されている。すなわち、(1)発症年齢は平均32歳で男性が多い。(2)心電図では右側胸部誘導で陰性T波とST部分のnotch(Epsilon wave)がある。(3)特異的な身体所見はない。(4)心拡大は約半数に見られるが肺うっ血はない。(5)心室頻拍は左脚ブロック型(右室起源)である。(6)カテーテル電気刺激による心室頻拍の誘発がほぼ全例で認められる。(7)心エコー図、右室造影にて右室の拡大と全体的な収縮能の低下が著しく、局所的に瘤を認めることが多い。今回のわれわれの症例はほぼ同様の臨床的所見を有し、病理組織学的にもその特徴を有した7例である。

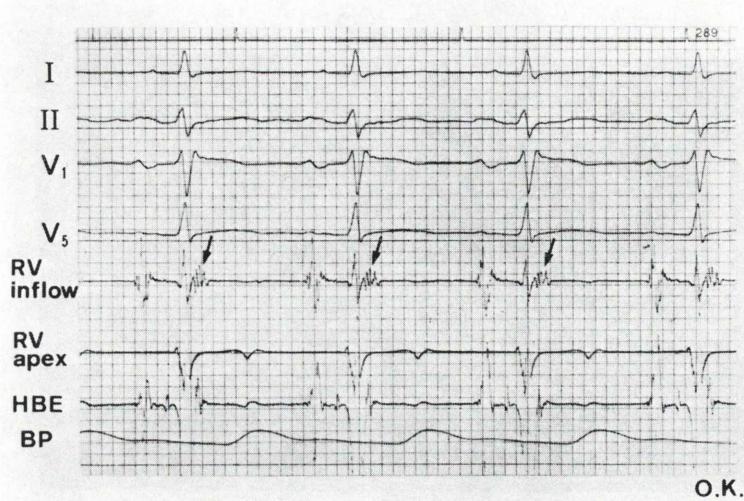


Fig. 8 Multiple recordings during sinus of patient 1. Delayed potentials were obtained in the right ventricular inflow tract (arrow).

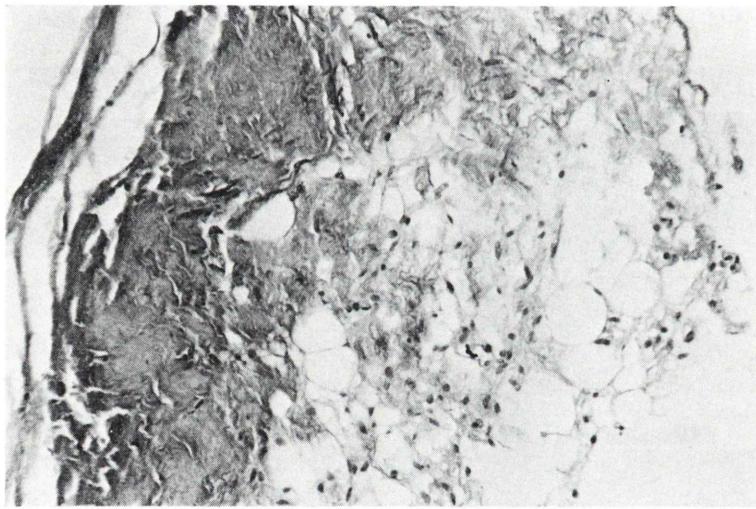


Fig. 9 Microscopic sections from the area of dysplasia in the right ventricle in patient 6. Note fatty and fibrous infiltration, and degeneration of the remaining myofibrils.

2. 心プールスキャンによる ARVD の診断と他検査との対比

本症の診断のきっかけは動悸、失神などの頻拍発作であるが、非観血的検査として右室の心機能を評価するには心エコー図は第一義的¹⁵⁾である。しかし、右室形態の複雑性あるいは右室全体の描出が困難な例もあることから、特に右室拡大のさほど著明でない例では、心エコー図検査は限界を

有している。これに対して、心プールスキャンは右心機能の評価に関して、左心機能同様に有用なことが報告されている。さらに両心室の容積曲線の Fourier 解析から、振幅と位相の functional image を作成することにより、心臓の収縮運動様式を詳細に分析することが可能である^{16~18)}。ARVD 群の RVEF は対照群のそれに比して有意に低下しており、右心機能低下は明らかであった。

個々の症例でみても RVEF は 24~50% と全例で低下を示した。また、LVEF も ARVD 群で低値を示したが、個々の症例では 43~58% で、低下は 4 例で認めた。病変の進行とともに左室にも波及する^{19,20)} という考え方からすると、自験例の約半数で認められた LVEF の低下した症例は、病期の進行した状態と考えられた。一方、心エコー図法では、右室の拡大あるいは右室壁運動異常は 4 例で指摘されたが、本法では全例で異常所見を有し、本症の診断において心プールスキャンの有用性が示された。また右室造影では、全例で拡大所見あるいは異常壁運動所見を認めた。

位相イメージでは対照群で左室、右室ともに均一に表示されるのに対し、ARVD 群では、病変の最も著明であると思われる右室流入路下壁にとくに位相の遅れが表示され、これは心エコー図、右室造影で示される壁運動異常部位に一致し、しかも電気生理学的に著明な delayed potentials の記録された部位に一致した。これを反映して、位相値の標準偏差は右室で著明に大であった。また、位相値の平均値がばらついたのは、刺激伝導系の障害に伴う心室内伝導障害に起因すると考えた。

以上より、非観血的画像診断として、右心室の形態、心機能、局所壁運動の把握が可能である本法は、心エコー図法に比し鋭敏であり、ARVD の診断の上できわめて有用である。

ただし問題点として 1) 右房と右室の重なり、2) 右室横隔膜面と流入路の重なり、3) 心室内伝導障害による影響等が考えられ、今後さらに検討を要すると思われた。

3. 心プールシンチグラフィによる拡張型心筋症 (DCM)との鑑別

DCM のうちでもとくに問題となるのは、右室に限局した DCM である。1983 年 Oakley らは、14 例を報告し、男性に多い点、失神、右室起源の心室頻拍等の特徴は、ARVD のそれに酷似している。病理学的診断なしには鑑別は現時点ではむずかしいと考える。したがって自験例の心プールスキャンでは右心系の障害が強い DCM を否定しえないが、通常の左心室心筋の収縮不全に由来

する DCM との鑑別は LVEF、RVEF の測定により容易である。自験例 7 例は、心室頻拍に関して、体表面心電図、電気生理学的検討によりその focus が右室流入路下壁に存在することが確認され、機能的、形態的には心エコー図、右心造影、心プールシンチグラフィ（位相・振幅解析も含める）で同部位あるいは右室全般の壁運動異常、機能低下を認め、さらに病理組織学的にも確診を得た。

VI. 結論

- (1) ARVD 7 例に心プールシンチグラフィ、位相振幅解析を施行し、非観血的に右心機能評価、局所壁運動異常検出を行った。
- (2) 対照群に比して、ARVD 群では有意な RVEF の低下を認めた。
- (3) 位相解析イメージでは、右室流入路に位相の著明に遅延した部位が示され、右室の位相値は有意にばらつきがあった。
- (4) 位相イメージにより示された部位は、他の諸検査により示唆された病変部位に一致し、心室頻拍の発生部位も一致した。
- (5) 本法は非観血的に右室の形態、機能異常を評価しうるため、ARVD の診断において有用であった。

文 献

- 1) Frank R, Fontaine G, Vedel J, et al: Electrocardiologie de quatre cas de dysplasie ventriculaire droite arythmogène. Arch Mal Coeur 71: 963-972, 1978
- 2) 飯田信子、佐藤任宣、新 博次、他：Arrhythmogenic right ventricular dysplasia の 1 剖検例。心電図 2: 223-229, 1982
- 3) 三崎拓郎、小林弘明、向井恵一、他：洞調律時に delayed potential を伴う心室性頻拍における電気生理学的検討。臨床心臓電気生理 5: 229-239, 1982
- 4) 池口 滋、小西與承、上田欽造、他：遅延興奮電位を証明し、心室性頻拍抑制に Verapamil が著効を示した arrhythmogenic right ventricular dysplasia と思われる 1 例。臨床心臓電気生理 6: 55-62, 1983
- 5) 韋 晴明、小川雅博、三山博司、他：Arrhythmogenic right ventricular dysplasia の 1 例。呼吸と循環 32: 533-537, 1984
- 6) 孫崎信久、笠貫 宏、大西 哲、他：心臓核医学検

- 査、胸部 CT スキャンが診断に有用であった arrhythmogenic right ventricular dysplasia の 1 例。呼吸と循環 **32**: 1091-1097, 1984
- 7) Gaffney FA, Nicod P, Lin JC, et al: Noninvasive recognition of the parchment right ventricle (Uhl's anomaly arrhythmogenic right ventricular dysplasia) syndrome. Clin Cardiol **6**: 235-242, 1983
 - 8) Legrand V, Chevigne M, Foulon J, et al: Evaluation of right-ventricular function by gated blood-pool scintigraphy. J Nucl Med **24**: 886-893, 1983
 - 9) 植原敏勇, 西村恒彦, 内藤博昭, 他: 心 RI アンギオグラフィによる右室駆出分画の検討——第 1 報 RVEF の算出および急速流入効果について——。核医学 **18**: 917-927, 1981
 - 10) 西村恒彦, 香川雅昭, 今井行雄, 他: 心 RI アンギオグラフィによる左室駆出分画の精度に関する検討 (II)——MUGA 法について——。核医学 **17**: 269-276, 1980
 - 11) Adam WE, Tarkowska A, Bitter F, et al: Equilibrium (gated) radionuclide ventriculography. Cardiovasc Radiol **2**: 161-173, 1979
 - 12) 向井孝夫, 玉木長良, 石井 靖, 他: 心拍同期心プール像の位相解析による局所心筋壁運動の評価。核医学 **18**: 609-612, 1981
 - 13) 西村恒彦, 植原敏勇, 林田孝平, 他: 心プールシンチグラフィを用いた心筋梗塞症における両心機能の評価。核医学 **21**: 1403-1411, 1984
 - 14) Marcus FI, Fontaine GH, Guiraudon G, et al: Right ventricular dysplasia: A report of 24 adult cases. Circulation **65**: 384-398, 1982
 - 15) Baran A, Nanda NC, Falkoff M, et al: Two-dimensional echocardiographic detection of arrhythmogenic right ventricular dysplasia. Am Heart J **103**: 1066-1076, 1982
 - 16) 前田寿登, 竹田 寛, 中川 純, 他: マルチゲート法心プールデータについてのフーリエ解析応用による心 functional imaging。核医学 **19**: 765-776, 1982
 - 17) 中嶋憲一: 心電図同期心プールシンチグラフィを用いた functional imaging による心機能評価 (I)。核医学 **20**: 1-10, 1983
 - 18) Todd Makler P, McCarthy DM, London JW, et al: Fourier analysis of a gated blood-pool study during atrial flutter. J Nucl Med **24**: 713-715, 1983
 - 19) Manyari DE, Klein GJ, Gulamhussein S, et al: Arrhythmogenic right ventricular dysplasia: A generalized cardiomyopathy? Circulation **68**: 251-257, 1983
 - 20) Fitchett DH, Sugrue DD, Oakley CM, et al: Right ventricular dilated cardiomyopathy. Br Heart J **51**: 25-29, 1984

Summary

Usefulness of Quantitative Radionuclide Cardiography in the Diagnosis of Arrhythmogenic Right Ventricular Dysplasia

Toshihiro MISAWA*,****, Tsunehiko NISHIMURA*, Toshiisa UEHARA*, Kohei HAYASHIDA*, Seiki NAGATA**, Tohru OHE**, Katsuro SHIMOMURA** and Chikao YUTANI***

*Department of Radiology, **Department of Cardiology,

***Department of Pathology, National Cardiovascular Center

****Third Department of Internal Medicine, Fukui Medical University

We evaluated right and left ventricular function in 7 cases of arrhythmogenic right ventricular dysplasia (ARVD) by radionuclide cardioangiography. The right and left ventricular ejection fraction (RVEF, LVEF) were calculated. And, phase and amplitude images were also obtained from gated blood pool scan. Mean RVEF was $38 \pm 10\%$ in patients with ARVD and $56 \pm 5\%$ in control subjects ($p < 0.001$), respectively. In patients with ARVD, the phase image indicated the delay in the inferior wall of right ventricular inflow tract. Average of the standard deviation of the phase histogram was 31 degrees in patients with

ARVD and 5 degrees in control subjects ($p < 0.001$). The delayed site in the phase image was correlated to the site, in which was suggested the lesion by two-dimensional echocardiography and right ventriculography. It was also correlated to the site, in which was suggested the focus of ventricular tachycardia by electrophysiological examination. In conclusion, radionuclide method provides useful information in the diagnosis of patients with ARVD.

Key words: Arrhythmogenic right ventricular dysplasia, Radionuclide cardioangiography, Phase and amplitude analysis, Ventricular tachycardia.