

《ノート》

拡張型心筋症の局所壁運動異常の特徴

—陳旧性心筋梗塞症と比較して—

The Characteristics of Regional Wall Motion Abnormality
in Dilated Cardiomyopathy
—Comparison to Old Myocardial Infarction—

林 千治* 津田 隆志* 古寺 邦夫* 小島 研司*
永井 恒雄* 渡辺 賢一* 矢沢 良光* 荒井 裕*
柴田 昭* 三谷 亨** 浜 齊**

Senji HAYASHI*, Takashi TSUDA*, Kunio KODERA*, Kenji OJIMA*,
Tsuneo NAGAI*, Kenichi WATANABE*, Yoshimitsu YAZAWA*, Yutaka ARAI*,
Akira SHIBATA*, Tohru MITANI** and Hitoshi HAMA**

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

I. はじめに

特発性拡張型心筋症 (以下 DCM) は左室径の拡大と収縮機能不全を特徴とする予後不良の疾患である¹⁻³⁾。その左室壁運動はびまん性の壁運動低下が特徴とされている⁴⁾。今回、われわれは先に報告した^{5,6)} 平衡時マルチゲート法による心プール像より左室を8分割し、壁運動を壁運動量と位相の二面から定量的に解析する方法を用いて、DCMの壁運動異常の特徴を陳旧性心筋梗塞症 (以下 OMI) と比較検討し、興味ある知見を得たので報告する。

II. 対 象

DCM は厚生省心筋症調査研究班による診断の

* 新潟大学医学部第一内科

** 木戸病院 RI 室

受付: 60年 6月20日

最終稿受付: 60年11月26日

別刷請求先: 新潟市旭町通り 1 番町 (☎ 950)

新潟大学医学部第一内科教室

林 千 治

手引に適合する24症例のなかで、心房細動10例、および完全脚ブロック 4 例を除いた 10 例である (男 8 例, 女 2 例, 年齢 57 ± 9 歳 (平均 ± 1 SD) 以下同)。OMI は心筋梗塞発作の既往が明らかで、心電図上明らかな Q 波が存在し、発作後 6 か月から 2 年の症例で、心房細動・完全脚ブロック例を除いた 26 症例である (男 19 例, 女 7 例, 年齢 60 ± 6 歳)。その内訳を Table 1 に示す。コントロールは 8 人の健康成人である (男 7 例, 女 1 例, 年齢 52 ± 7 歳)。

III. 方 法

^{99m}Tc-in vivo 標識赤血球 15~20 mCi を用い、静注後約10分より平衡時マルチゲート法により心プールイメージングを左前 45° より、低エネルギー用高分解能コンパージングコリメーターを装着したガンマカメラ (Pho/Gamma LFOV) を用いて施行した。収録は心電図の R 波~R 波間を 16 等

Key words: Dilated cardiomyopathy, Gated blood pool scan, Wall movement, Phase delay, Regional wall motion.

Table 1 Patients characteristics

	OMI*	DCM	Control
Number	26	10	8
Male: Female	19: 7	7: 3	7: 1
Age (mean±SD)	69±6	57±9	52±7

patient with af or QRS≤0.20 excepted

* ant. infarction 9 inf. infarction 9
 ant.-sep. infarction 6 ant.-inf. infarction 2
 ant.=anterior; ant.-sep.=anteroseptal;
 inf.=inferior; ant. inf.=anteroinferior; af=atrial
 fibrillation.

分し、64×64マトリックスにて行い、平均心拍数±10%の300～500心拍データを収集した。データ処理はオンラインで接続したミニコンピュータ Informatek Simis III を用いた。

局所壁運動の解析は先に報告した方法を用いて行った^{5,6)}。すなわち、Fig. 1 上段に示すように拡張末期左室心プール像の容積中心を基点に45°ずつ放射状に左室を8分割し、左上45°のラインを開始点として時計方向に第1～第8区画を設定した。左室全体のカウント曲線が最大値を示す時相を拡張末期、最小値を示す時相を収縮末期とし Fig. 1 下段に示すごとく、各区画のカウント曲線上、拡張末期のカウントをEDc、収縮末期のカウントをEScとした。また、この曲線上の最大カウントをMAXc、最小カウントをMINcとし、これらの値より各区画の壁運動量の指標として次の各値を算出した。

- 1) $EF1 = 100 \times (EDc - ESc) / EDc$ (%)
- 2) $EF2 = 100 \times (MAXc - MINc) / MAXc$ (%)
- 3) $EF2 - EF1$

次に各 pixel のカウント曲線をフーリエ変換し、第1次高調波を用いて位相角を算出した。各区画に含まれる pixel の位相角を平均し、平均値を各区画の4)位相値、標準偏差値を5) variation とした。8区画のうち最小の位相値を基準位相値とし、各区画の位相値-基準位相値を6) phase delay とした。各値の意義については既報のごとくである^{5,6)}。

局所壁運動をその壁運動量と位相値より Table 2 のように分類し、壁運動量の指標として EF2

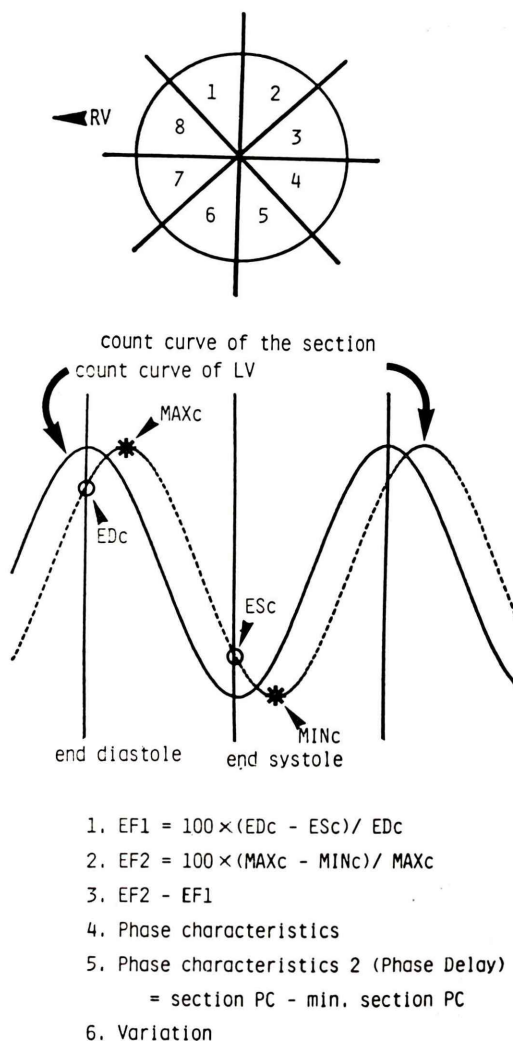


Fig. 1 Method of regional wall motion (RWM) analysis. A LV image of LAO 45° is partitioned from the center into eight sections by every 45 degrees. The end-diastolic phase count (EDc), the end systolic phase count (ESc), maximum count (MAXc) and minimum count (MINc) are determined from count curves of the respective sections, and EF1, EF2 and EF1-EF2 are calculated. Phase characteristics (PC) are determined from Fourier transformed respective pixel count curves, then the mean (section PC) and the standard deviation of pixel's PC of each section are calculated. The phase delay of each section is obtained as the difference between the section PC of that section and minimum section PC.

を、位相の指標として phase delay を用いた。8 区画の位相値のなかで最も早い位相値を基準位相値としたが、この区画の EF2 値が 10% 未満の場合はその区画を基準とせず、EF2 値が 10% 以上ある区画のなかで最も早い区画の位相値を基準値とした。I 型は位相異常の有無にかかわらず、著明に壁運動が低下する型、II 型は壁運動量は低下するが、位相異常を伴わない型、III 型は位相異常はあるが、壁運動量は正常な型、IV 型は壁運動量低下に位相異常を伴う型、N 型は壁運動量、位相ともに正常な型である。また、この IV 型を位相異常の程度により IVa, IVb, IVc 型に分類し

た。なお、各指標はコントロールより得られた平均値 ± 2 SD の範囲を正常域と設定し、この範囲から外れるものを異常値とした。統計学的推計は χ^2 検定によった。

IV. 結 果

Figure 2 に解析結果の一例を示す。左は OMI 例、右は DCM 例である。上段には EF1・EF2 下段に phase delay+1 SD 値を示し、斜線部は上段は EF2、下段は phase delay 値の正常域を表している。OMI 例では第 2, 3, 4 区画の壁運動は N 型、第 5 区画は II 型、第 1, 6, 7, 8 区画は IV 型を呈している。特に第 1, 7, 8 区画は位相異常が大きく IV b 型を示している。DCM 例では第 1, 8 区画は著明に壁運動量が低下する I 型、第 5 区画は壁運動量低下に軽度の位相異常を合併する IVa 型、他区画は II 型を呈している。

全区画のうち、壁運動が正常 (N 型) である区画の比率を Fig. 3 に示す。OMI 32.2%, DCM 7.4% で有意に DCM で少なかった ($p < 0.01$)。また、一区画でも N 型を示す区画を持つ症例の割合

Table 2 Classification of regional wall motion

I. remarkably low wall movement (akinesia)
(EF2 < 10%)
II. low wall movement (hypokinesia)
(EF2 \geq 10%)
III. phase abnormality
IV. low wall movement with phase abnormality
IVa. phase delay \leq 50 degrees
IVb. 50 degrees < phase delay < 100 degrees
IVc. phase delay \geq 100 degrees

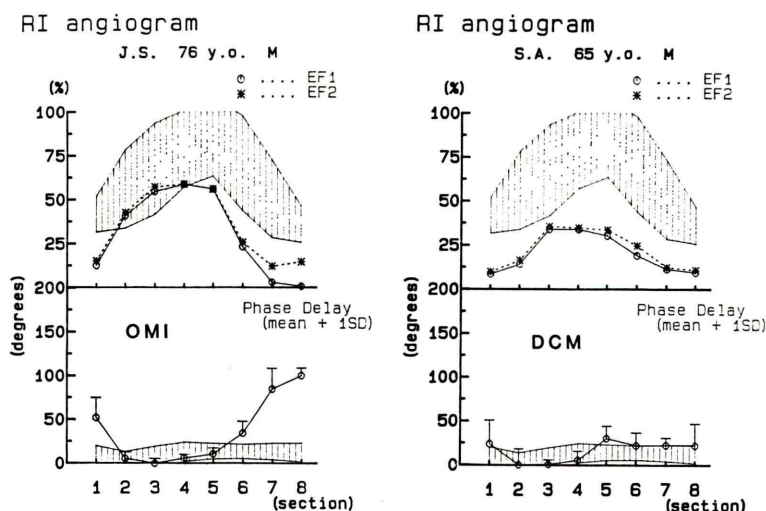


Fig. 2 Examples of RWM analysis in a case with old myocardial infarction (OMI) (left panel) and in a case with dilated cardiomyopathy (DCM). EF1, EF2 (upper panel), phase delay and variation (lower panel) are illustrated. The shades are mean \pm 2 SD areas of EF2 (upper panel) and phase delay (lower panel) obtained from 8 healthy controls.

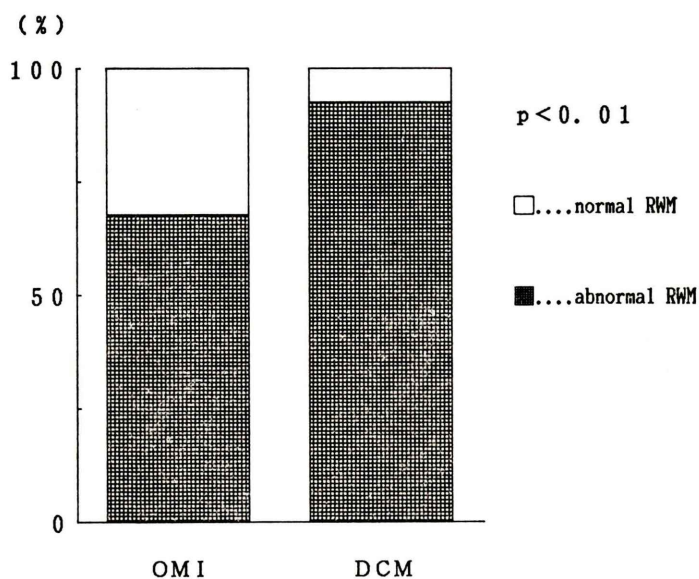


Fig. 3 The ratio of number of sections with normal RWM in patients with OMI and DCM. The sections of normal RWM in patients with DCM are lesser than with OMI.

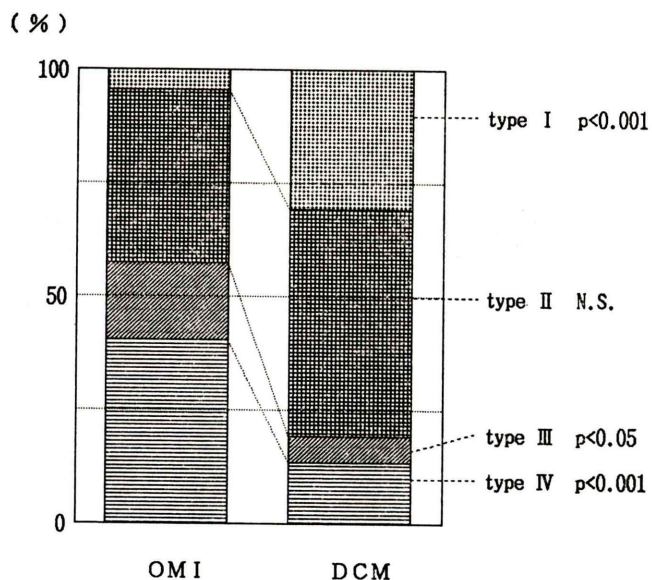


Fig. 4 The types of RWM abnormality in patients with OMI and DCM. Type I abnormality is larger number and type III and type IV are smaller number in patients with DCM than with OMI.

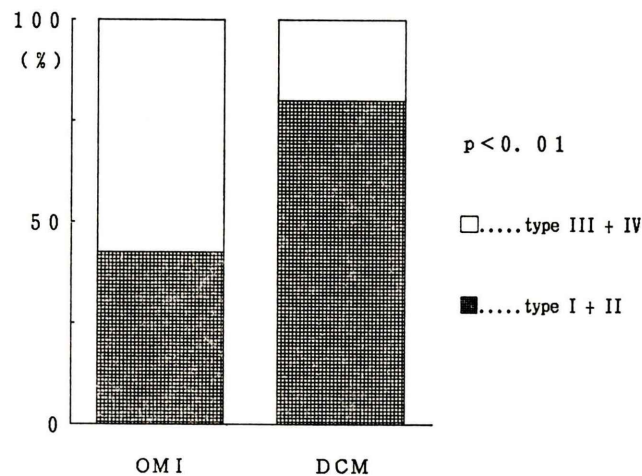


Fig. 5 The types of RWM abnormality in patients with OMI and DCM. The sections with phase abnormality are smaller number in patients with DCM than with OMI.

は OMI では 19/26 例 (73.1%), DCM 例で 2/10 例 (20.0%) で有意に DCM で少なかった ($p < 0.01$).

異常壁運動のなかで各異常型を示す区画の割合を解析した結果を Fig. 4 に示す. I 型は OMI は 4.3%, DCM は 30.8% で有意に DCM 例で多く, II 型は OMI で 38.3%, DCM で 50.0% で DCM 例でやや多い傾向にあり (NS), III 型は OMI で 17.0%, DCM で 5.8% で有意に DCM 例で少なく ($p < 0.05$), IV 型は OMI で 40.4%, DCM で 13.4% で DCM 例で有意に少なかった ($p < 0.001$).

位相異常を伴う壁運動異常の III 型と IV 型, 壁運動量低下異常である I 型と II 型を合わせて各型を示す区画数の割合を OMI と DCM で比較した結果を Fig. 5 に示す. I+II 型は OMI 例で 42.6%, DCM 例で 80.8% であり III+IV 型は OMI 例で 57.4%, DCM 例で 19.2% で, DCM は OMI に比し I+II 型が多く III+IV 型が少なかった ($p < 0.01$).

IV 型のなかで位相異常が 50° 以上である IVb, IVc 型の占める割合を比較した結果を Fig. 6 に示す. OMI 例では IV 型 57 区画中 20 区画 (35.2%) を占め, IVc 型を 6 区画に認めた. DCM 例では IV 型 11 区画中 1 区画 (9.0%) にのみ IVb 型を認め, IVc 型を示す区画はなかった.

次に OMI 症例のなかで N 型を示す区画が 1

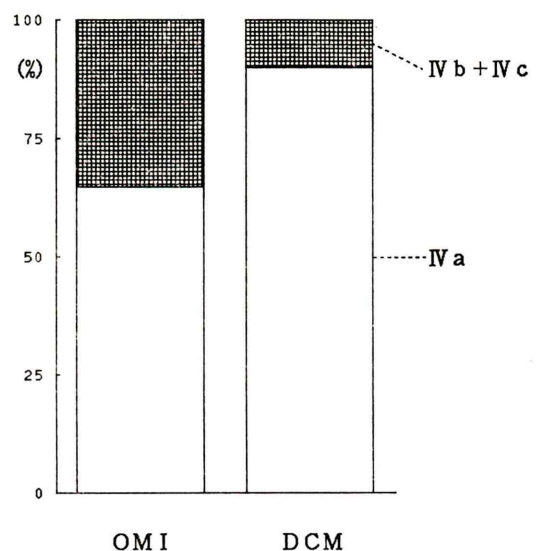


Fig. 6 The degree of phase abnormality in type IV RWM in patients with OMI and DCM. The sections with large phase abnormality are smaller number in patients with DCM than with OMI.

区画もない 7 例を OMIs 群として, その壁運動異常を DCM 群と比較し, Fig. 7 に示す. OMIs 群は DCM 群に比し, I 型が少なく (OMIs 群 8.9%, DCM 群 32.1%, $p < 0.01$), IV b-IVc 型が高率に認められた (OMIs 群 14.3%, DCM 群 1.3%,

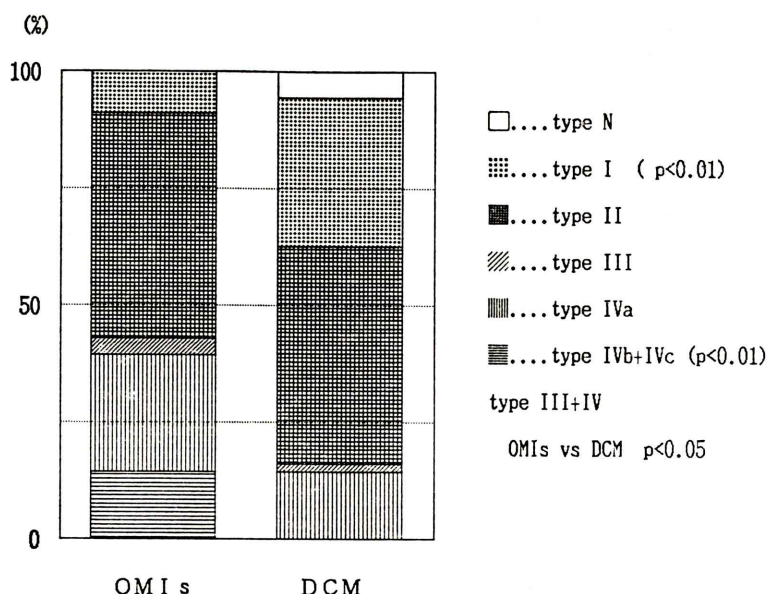


Fig. 7 The types of RWM abnormality in patients with OMIs and DCM. OMIs are patients with OMI who have not a section of normal wall motion. The wall motion abnormality of OMIs were similar to those of OMI and differed from those of DCM.

$p<0.01$). また位相異常の有無を比較するため III +IV 型の区画数の比率を比較すると OMIs 群で有意に多かった (OMIs 群 42.9%, DCM 群 15.1%, $p<0.05$). また, DCM 群では I 型の壁運動異常を持つ症例が 8/10 例 (80%) あったが, OMIs 群には 2/7 例 (29%) のみにしか見られなかった ($p<0.05$). 50 度以上の位相異常区画を持つ症例は, DCM 群は 1/10 例 (10%) のみであったが OMIs 群は 4/7 例 (57%) であった ($p<0.01$).

V. 考 案

局所の壁運動量の低下および位相の異常が左室の総合的な仕事に及ぼす影響を電算機によるシミュレーションを用いて解析して報告した⁷⁾. 局所の位相異常が左室仕事量に大きく影響するのは, その局所の運動量が大きい場合であり, 位相がいくら大きくズレていても壁運動量が著しく小さければ, その影響は非常に小さかった. また, 位相角は各時相のカウントをフーリエ変換して算出する. 振幅の少ないデータをフーリエ変換すると誤

差が大きくなることは原理上明らかである. したがって, EF2 が著明に低下している場合のデータは信頼性に乏しい. 以上の二点よりわれわれは EF2 が 10% 未満の壁運動は位相異常の有無・程度にかかわらず I 型と定義した. 壁運動量, 位相ともに異常を認めない N 型を示す区画は OMI に比し, DCM で有意に少なかった. 従来, DCM はびまん性の壁運動量低下を特徴とする疾患とされ⁴⁾, OMI に比し正常運動区画が少ないのは納得できる結果であった. しかし, 2/10 例に正常運動を示す区画を認めた. また, 正常運動区画がない症例でも, 全区画が I あるいは II 型の異常のみで構成される症例は 3/10 例であった. すなわち, DCM にはびまん性に壁運動量が低下する症例と, 一部に正常な壁運動を残す症例や, 壁運動異常の型が異なった区画が混在する症例があると考えられ, DCM という疾患のスペクトラムの広さを推察させた⁸⁾.

Wallis⁹⁾, 関口¹⁰⁾らは心プール法を用いて DCM の局所壁運動を解析し, DCM にも dyskinesia が

高率に見られたと報告しているが、この報告にはいくつかの問題点がある。まず、これらの報告は局所壁運動を振幅の低下(振幅イメージ)と、位相異常(位相イメージ)を分離して解析しているため、先に述べた誤差の大きい著明な壁運動量低下部の位相異常を過大評価しており、われわれがI型と分類した壁運動異常をIV型と評価している可能性がある。このことは左室全体の位相値の1SD値をもってasynchronyの評価を行う場合にも同様であり注意が必要と思われる。また、Swirrin¹¹⁾らは、器質的心疾患のない完全左脚ブロック例において、左室内局所の位相のバラツキが大きく、左室内位相値のSD値が大きくなることを報告している。DCM例には高率に完全左脚ブロックが合併することが報告されており^{12,13)}、左脚ブロックや心室内伝導障害の存在を無視してDCM例の位相解析を行うとDCM本来の異常を評価しているとは言えない。したがって刺激伝導異常の壁運動に与える影響を除いてDCM本来の壁運動を評価するためわれわれは、DCM症例のなかでQRS幅が0.20秒以上の症例は除外し、さらにI型とIV型の壁運動異常を区別してDCMの壁運動異常の特徴を解析した。

DCM例の壁運動異常はOMIに比し、I型が多く、III・IV型が少なかった。壁運動量が低下する異常であるI・II型と位相異常を伴うIII・IV型にわけ両疾患の各型の分布をみると、OMIに比しDCMはI・II型が多くIII・IV型は少なかった。また、III・IV型であっても位相の異常は軽度であった。このことは、DCMの壁運動異常の主体はakinesiaとhypokinesiaであり、dyskinesiaは少ないことを意味する。ただし、1区画でもIIIあるいはIV型の壁運動異常を示す区画を持つ症例は7/10例であった。どの程度の位相異常があればdyskinesiaとするかは問題であるが、コントロールから得られた平均値+2SDをわずかに越える程度の異常も全てdyskinesiaとすると、DCM例の70%にdyskinesiaが見られることになる。しかし、phase delayが50°以上であるIVb型を呈する区画は10症例中1区画にしか認

めず、やはりDCMの壁運動異常の主体は壁運動量の低下にあると考えられた。これに左脚ブロックや心室内伝導障害などが加わることによりdyskinesiaを示す区画が増加すると思われた。

OMIでは、局所ごとに正常運動から種々の異なった壁運動異常が混在しており、さらには左室瘤のような大きな位相異常をもつ局所壁運動があるために、左室壁運動の全体としての協調性が失われ、いわゆるasynchronyが左心機能低下の大きな原因になっているのに対し、DCMの多くの例では、局所による程度の差はあるが心筋のびまん性の変性が左室全体の壁運動異常を引き起こし、左心機能を低下させていると考えられた。

拡張末期と収縮末期の時相から得られたデータから判定する局所壁運動解析法では壁運動量の低下と位相の異常の鑑別が難しく、両者ともhypokinesiaと判定されてしまうことが多い。フーリエ変換を応用した心プール法による局所壁運動解析法ではこの両者を明確に判別可能である。DCMの壁運動異常はびまん性でhypokinesiaであるという報告は多いが⁴⁾、心プール法などでその壁運動異常の本体が位相の異常によるみかけの壁運動低下でなく、真の壁運動量の低下であることを証明した報告は少ない。今回の研究によりDCMは正常壁運動部が少なく、左室全体に壁運動異常をきたすが、その異常の主体は位相異常でなく壁運動量の低下であることが明らかとなった。これに比しOMIは正常壁運動部が多く見られ、壁運動異常には壁運動量の低下のみならず位相の異常も多くみられた。このことよりOMIの位相異常の原因として左室各部の心筋ダメージの不均一性が関与していると考えられた。すなわち、OMIでは心筋ダメージの強い部位と心筋ダメージのないあるいは少ない部位が混在している。この心筋ダメージの少ない部位の運動によるストレスが心筋ダメージの強い部位に作用して位相異常を引き起こすと推定される。

今回検討したOMI例のなかで正常壁運動が1区画にも認められない症例が7例あり、これらの症例をOMIs群とした。虚血性心筋症という疾

患の定義はいまだ確立したものはないが、この OMIs 群をそれに準ずるものと考え DCM 群と比較した。OMIs 群は DCM 群に比して I 型が少なく、VIb・IVc 型が多く見られた。OMIs 群は全区画に壁運動異常があるにもかかわらず、位相異常も多くみられ、壁運動異常も多様性に富んでいた。虚血性心筋症という病態はびまん性に病変が進むのではなく、ある罹患冠動脈領域の心筋にダメージが起こり、つぎに他の罹患冠動脈領域の心筋にダメージが起こるといった時間的に段階的な病変の進行を示すと考えられる。そのため、心筋ダメージの不均一性が大きい時期があり、ストレスの不均衡から位相異常を示す部位が生ずると推察される。DCM では OMI 例のような急激なストレスの不均衡が生ずることはなく、このため比較的均一な壁運動量の低下を示すと考えられた。また、局所壁運動を詳細に検討することにより DCM といわゆる虚血性心筋症の鑑別も可能と考えられた。

VI. まとめ

DCM の局所壁運動は OMI に比し以下の特徴がみられた。

1. 正常壁運動を示す部位が少なかった。しかし、2/10 例に正常運動を示す区画を認めた。
2. その壁運動異常は、壁運動量低下が主であり、位相異常を示す部位は少なく、位相異常を示す部位でも、その異常程度は軽度であった。

以上より DCM の多くの症例は OMI に見られるような asynchrony ではなく、局所により程度の差はあるが、びまん性に壁運動量が低下し、このために左心機能が低下するのが特徴であると考えられた。しかし、一部に正常運動を示す区画があることは、この疾患の病態のスペクトラムの広さを推察させた。また、いわゆる虚血性心筋症では壁運動異常は OMI と同様に多様性をもった異常を示し、DCM の壁運動異常形態とは明らかに異なっていた。

文 献

- 1) 関口守衛, 小笠原定雄, 広江道守, 他: 特発性うっ血性心筋症の予後——心内膜心筋生検所見を加えての検討——. 厚生省特定疾患特発性心筋症調査研究班昭和53年度研究報告集, pp. 167-174, 1979
- 2) Goodwin JF: Treatment of the cardiomyopathies. *Am J Cardiol* 32: 341-351, 1973
- 3) Valentin F, Bernard JG, Emilio RG, et al: The natural history of idiopathic dilated cardiomyopathy. *Am J Cardiol* 47: 525-531, 1981
- 4) Goldman MR, Boucher CA: Value of radionuclide imaging techniques in assessing cardiomyopathy. *Am J Cardiol* 46: 1232-1236, 1980
- 5) 林 千治, 津田隆志, 柴田 昭, 他: RI angiogram による局所壁運動解析の新方法——心筋梗塞症の局所壁運動異常について——. 核医学 21: 1395-1402, 1984
- 6) 林 千治, 矢沢良光, 柴田 昭, 他: 心筋梗塞症の局所壁運動異常と ^{201}Tl 心筋 imaging の関連について. 核医学 22: 839-847, 1985
- 7) Hayashi S, Tsuda T, Akira S, et al: Effect of regional phase delay on left ventricular performance studied by radionuclide angiography. *J Cardiology* 13: 265-277, 1983
- 8) 村尾 寛, 大谷余志, 高島 豊, 他: 拡張型心筋症壁運動の解析. 厚生省特定疾患特発性心筋症調査研究班昭和57年度研究報告集, pp. 237-240, 1983
- 9) Wallis DE, O'connell JB, Henkin RE, et al: Segmental wall motion abnormalities in dilated cardiomyopathy. A common finding and good prognostic sign. *JACC* 4: 674-670, 1984
- 10) 関口守衛, 広江道昭, 藤田直也, 他: 位相解析からみた特発性拡張型心筋症の病態および予後についての検討. 厚生省特定疾患特発性心筋症調査研究班昭和58年度研究報告集, pp. 435-438, 1984
- 11) Swiryn S, Pavel D, Byrom E, et al: Sequential regional phase mapping of radionuclide gated biventriculograms in patient with left bundle branch block. *Am Heart J* 102: 1000-1010, 1981
- 12) 河合忠一, 他: 特発性心筋症の診断基準について. 厚生省特定疾患特発性心筋症調査研究班昭和50年度研究報告集, pp. 17-26, 1976
- 13) Kuhn H: Prognosis and possible presymptomatic manifestation of congestive cardiomyopathy. *Postgrad Med J* 54: 451-459, 1978