

パルス・ドプラー法による
左室瘤内もやもやエコーの
検討

Pulsed Doppler echo-
cardiographic evaluation
of so-called "moyamoya"
echoes in left ventricu-
lar aneurysms

巻幡 修三
谷本 真穂
山本 忠生
小西池 篤
大柳 光正
大上 知世
山崎 要
安富 栄生
河合 喜孝
岩崎 忠昭

Shuzo MAKIHATA
Masaho TANIMOTO
Tadao YAMAMOTO
Atsushi KONISHIIKE
Mitsumasa OHYANAGI
Tomoyo OHGAMI
Kaname YAMAZAKI
Nagao YASUTOMI
Yoshitaka KAWAI
Tadaaki IWASAKI

Summary

So-called "moyamoya" echoes identified by two-dimensional echocardiography (2DE) in two cases with ventricular aneurysm were studied by pulsed Doppler echocardiography.

The results were as follows:

1. The flow velocity patterns in the left ventricle obtained by pulsed Doppler method were consistent with those observed by the real time 2DE method; the moyamoya echoes moved in a slow, circular fashion, and only a flow with slow velocity toward the transducer was recorded in the posterior area, whereas only a flow with slow velocity away from the transducer was recorded along the inter-ventricular septum during cardiac cycle.

2. The ejection flow velocity at the left ventricular outflow tract was markedly diminished.

3. The flow velocity of the moyamoya echoes was extremely decreased and ranged between 50 and 135 mm/sec.

The velocity measurements by M-mode and pulsed Doppler echocardiography gave almost the same values. Thus, the results of the present report suggest that the moyamoya echoes behave like moving blood cells, and that the source of these echoes is the sludging in the stasis of blood.

Key words

Moyamoya echoes Fuzzy echoes Pulsed Doppler echocardiography Ventricular aneurysm
Stasis of blood

兵庫医科大学 第一内科
西宮市武庫川町 1-1 (〒663)

The First Department of Internal Medicine, Hyogo
College of Medicine, Mukogawa-cho 1-1, Nishinomiya
663

Received for publication September 21, 1983 (Ref. No. 26-42)

はじめに

断層心エコー図法の普及に伴い, 最近, 血管内にいわゆる“もやもや”エコー (fuzzy echo) が認められるという経験が増加して来ている. そのようなエコーの多くは心筋梗塞後の左室瘤内, 血栓を伴う弁膜症例の左房腔内, あるいは大動脈瘤内にみられ¹⁻⁹⁾, その原因として血液のうっ滞があげられている. 今回われわれは“もやもや”エコーをみた左室瘤の2症例において, そのエコーと同時に左室内血流をドプラー法により記録し得たので, その特徴につき, 若干の考察を加えて報告する.

方 法

使用した断層心エコー図装置は東芝製 SSH-40 A セクター電子走査型超音波断層装置に, パルス・ドプラー血流計 SDS-2IA を組み込んだ装置で, ドプラー検査周波数は 3.5 MHz, パルス繰り返し周波数は 4 KHz および 6 KHz である. ドプラー・シグナルはリアルタイムにサウンドスペクトグラム表示し, M モード心エコー図, 心電図, 心音図と同時に記録, 東芝ライン・スキャンレコーダー LSR-20 A を用いて, 毎秒 50 mm の紙送り速度で記録した.

症例の例示

症例 1: 56 歳, 男性

長時間持続する前胸部痛が発生したため近医の往診を受けたが, 胸痛が軽減しないので本院に紹介され, 救急入院した.

入院時現症: 血圧 142/108 mmHg, 脈拍 110/分, 整. 貧血, 黄疸なく, 肝, 脾は触知しなかった. 聴診上心房音を認め, 両肺野に湿性ラ音を聴取した. 入院後は内科的治療にもかかわらず, 再三, 心不全状態を繰り返した.

心電図 (Fig. 1) は完全右脚ブロック像を示し, V_1 から V_5 および I, aVL に異常 Q 波と冠性 T 波が認められ, 広範囲の前壁梗塞像を示した.

胸部 X 線写真 (Fig. 2) では, 心拡大 (心胸郭比 60%) および肺うっ血像を認め, とくに左第 4 弓は瘤状に突出し, 心室瘤の存在が疑われた.

僧帽弁より左室心尖部への M モードスキャン (Fig. 3) では, 左室腔は著明に拡大し, 心室中隔および心尖部の左室後壁は akinetic で, 心尖部に壁に血栓が検出された. これらの所見以外に, 心尖部では左室後壁より心室中隔に向かう, いわゆる“もやもや”エコーが認められ, 逆に心基部側では, このエコーは心室中隔より僧帽弁に向かう流れとして認められた.

心尖部における断層心エコー図長軸像 (Fig. 4 上) では, 左室心尖部は瘤状に拡大し, 心基部の左室後壁以外は akinetic で, 左室瘤内で旋回する“もやもや”エコーを認めた. さらに心尖部における超音断層短軸像 (Fig. 4 下) では, 左室前壁に壁に血栓が検出された.

ついで心尖部アプローチによる左室長軸断層図上で超音波ビーム方向を決定し, ドプラー法により左室全体の血流信号を詳細に記録した (Fig. 5). 拡大した左室瘤内後壁側の血流パターン (1) は, 心周期とは明らかに一致しないが, 主に心尖部に向かう流れを示し, 逆に心室中隔部左室側 (2) では, 駆出血流の流速は著明に減退し, 全心周期を通じ, 主として心尖部より遠ざかる流れを示した. また拡大した左室瘤中央部 (3) では明らかな駆出血流は認められず, また心周期とは一致しない心尖部に向かう流れ, および遠ざかる流れのいずれをも認め, この血流パターンより, 左室瘤内で大きくうねるような旋回流の存在が示唆された. またドプラー上の“もやもや”エコーは, 約 110 mm/sec 以下のきわめて遅い流速を示した. なお同時記録した断層心エコー図上, 旋回する“もやもや”エコーの動きは左室流入路より左室後壁に沿って心尖部に向かい, さらに反転して, 心室中隔に沿って左室流出路に達する流れを示し, ドプラー法による観察と一致した.

M モード心エコー図上, 心室中隔より左室流出路に向かう“もやもや”エコーの流速と, こ

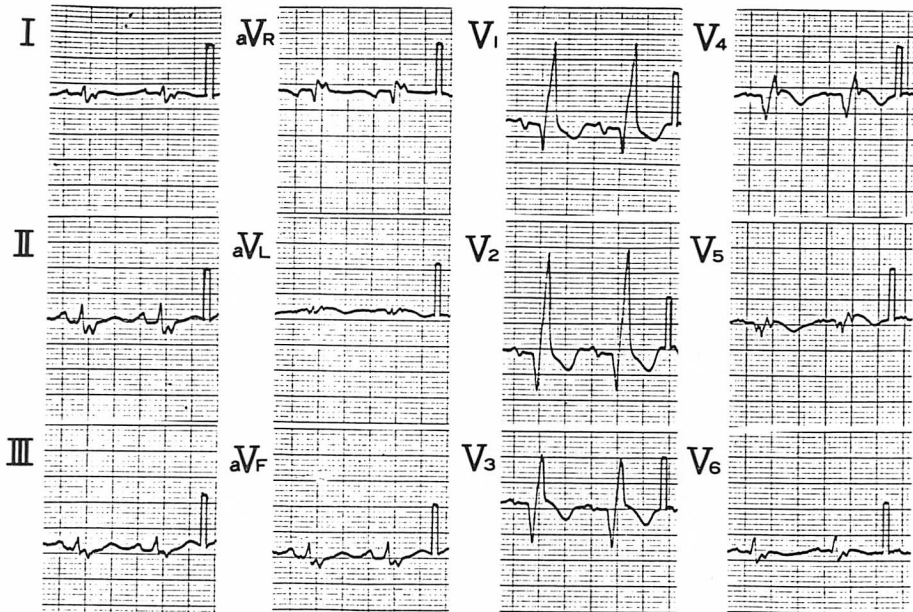


Fig. 1. ECG of Case 1.

Old anterior and lateral myocardial infarctions are manifested by Q waves and inverted T waves in leads I, aVL, and V₁-V₅.

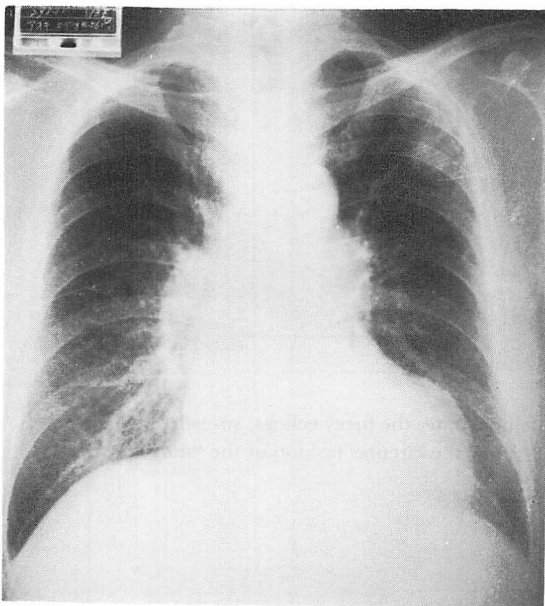


Fig. 2. Chest X-ray of Case 1.

Moderate pulmonary venous congestion and cardiomegaly are noted. A rounded dilatation of the left lower cardiac shadow suggests the presence of a ventricular aneurysm.

のエコーが sampling volume を通過する時点における time interval histogram 上の流速の検討では (Fig. 6), M モード心エコー図上の流速は 103 mm/sec で、ドプラー上の流速 100 mm/sec とほぼ一致した。

約 1 月後の心尖部における断層心エコー図長軸および短軸像 (Fig. 7) では、依然として左室瘤内で旋回する“もやもや”エコーの存在とともに、明らかに心尖部壁在血栓の増大が観察された。

本症例はその後いろいろの内科的治療にもかかわらず、難治性心不全で死亡した。剖検所見 (Fig. 8) では左室前壁に 8×5×4 cm の左室瘤を認め、さらに左室瘤内に大きな赤色血栓が認められた。

症例 2: 75 歳, 女性

陳旧性心筋梗塞にて通院中, 体動時の前胸部不快感があり, 入院した。

入院時現症: 血圧 120/80 mmHg, 脈拍 79/分, 整。聴診上, 心房音を認めた。

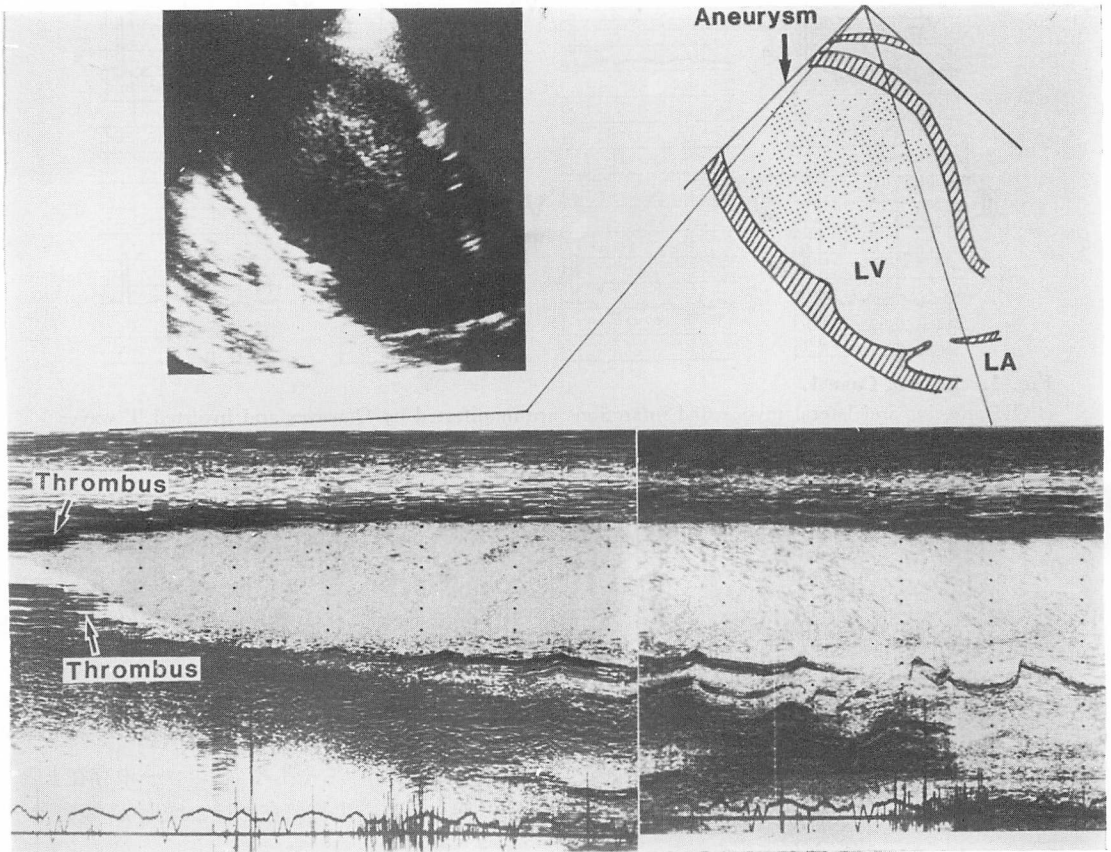


Fig. 3. Echocardiograms of Case 1.

The two-dimensional echocardiogram (upper panel) demonstrates the fuzzy echoes, so-called “moyamoya” echoes. M-mode echocardiograms (lower panel) show the circular fashion of the “moyamoya” echoes and a mural thrombus.

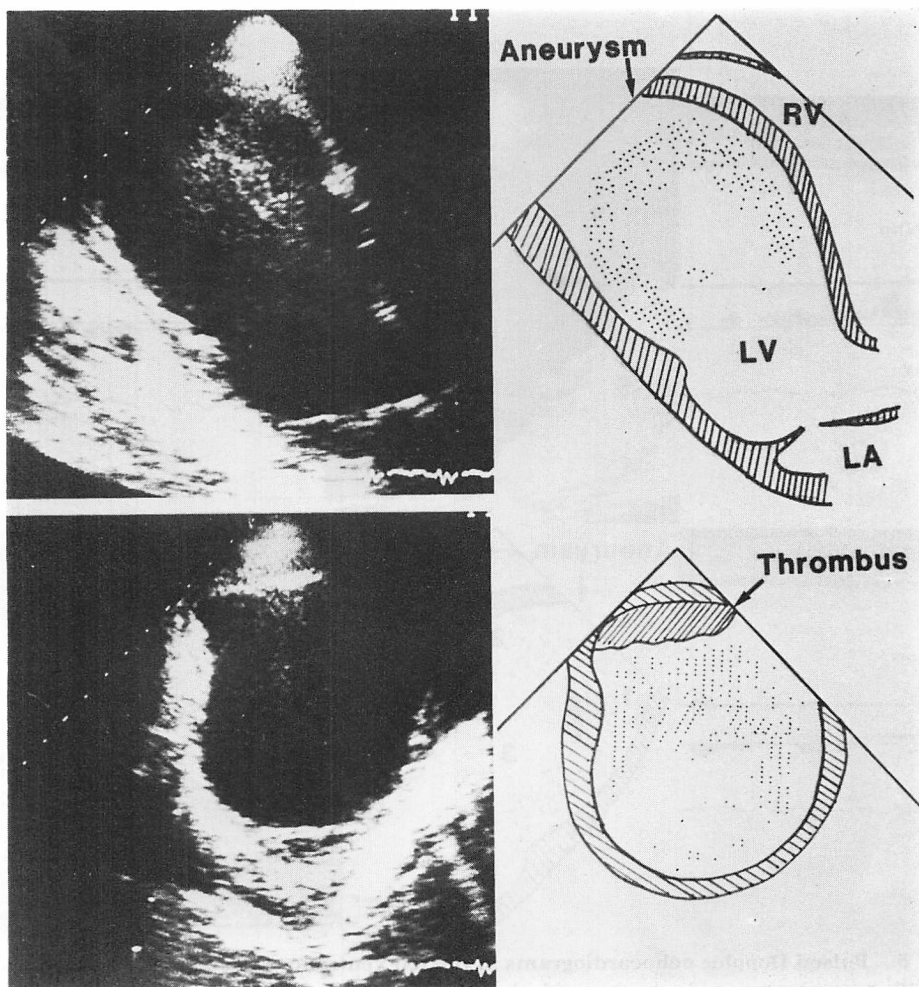


Fig. 4. Two-dimensional echocardiograms of Case 1.

The long-axis (upper panel) and short-axis views (lower panel) show the “moyamoya” echoes and a mural thrombus attached to the anterior wall of the left ventricle.

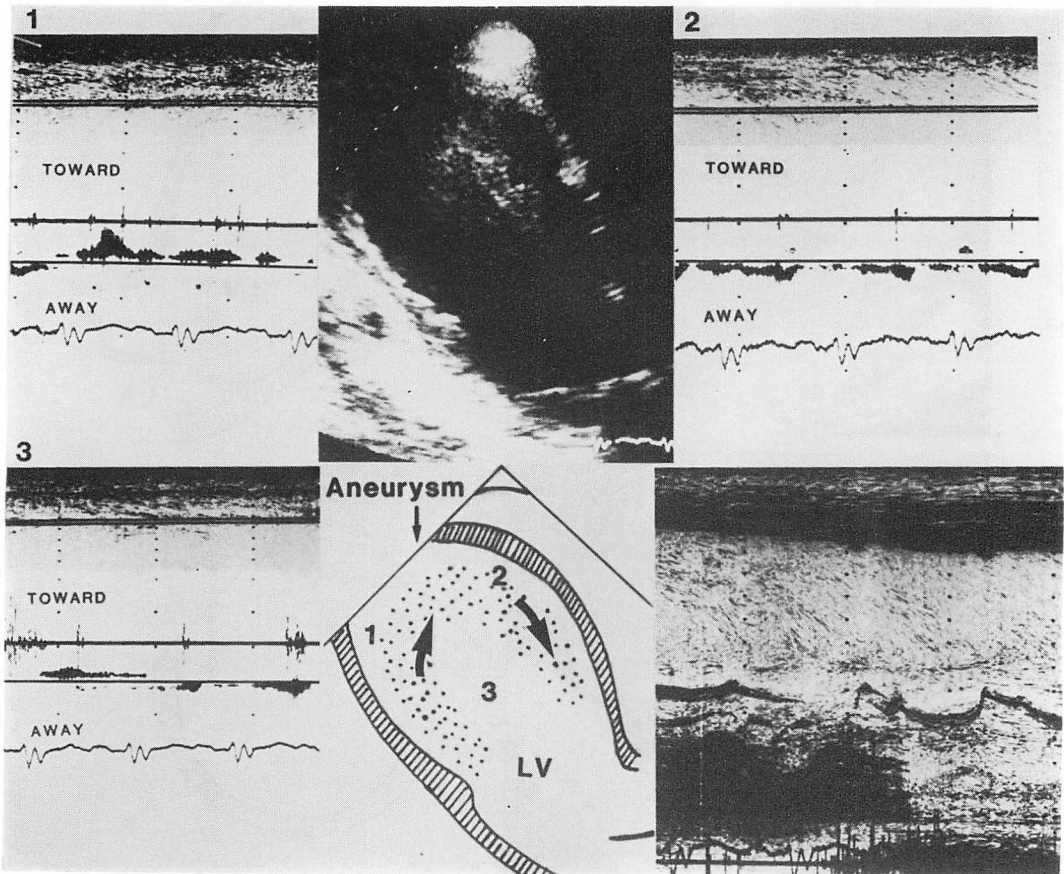


Fig. 5. Pulsed Doppler echocardiograms in the left ventricle of Case 1 (apical long-axis view).
In the posterior area, only the flow with slow velocity toward the transducer is recorded, whereas along the interventricular septum, the slow flow away from the transducer is observed during cardiac cycle.

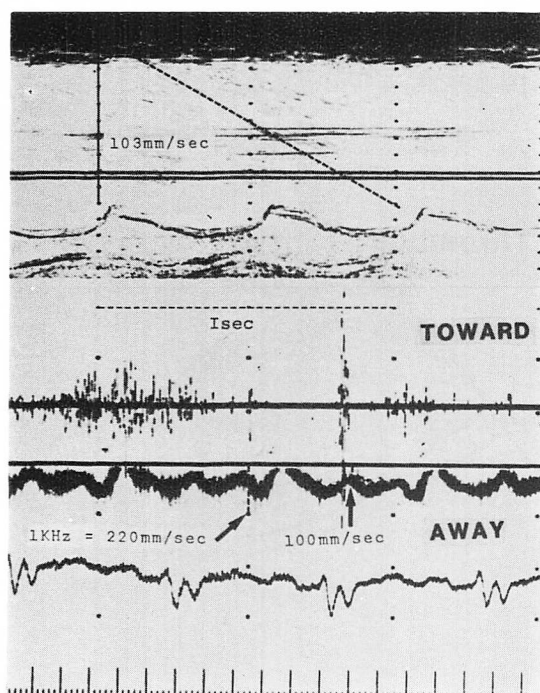


Fig. 6. Pulsed Doppler echocardiogram of Case 1.

The flow velocity of the “moyamoya” echoes by M-mode echocardiography is 103 mm/sec, which is measured as the slopes of the moving moyamoya echoes seen just beyond the sampling volume. The velocity by Doppler method is 100 mm/sec, which is read directly from the machine calibration marks recorded with the fast Fourier output.

心電図 (Fig. 9) では V_1 より V_6 および I, aVL で QS パターンと異常 Q 波, ST 上昇を認め, 広範囲前壁梗塞像を示し, さらに左室瘤の存在が疑われた。

胸部 X 線写真 (Fig. 10) では著明な心拡大 (心胸郭比 71%), および左第 4 弓の突出を認めた。

心尖部における断層心エコー図長軸像 (Fig. 11 上) では心尖部に明らかな左室瘤が認められ, その開口部および瘤内に壁血栓が検出された。さらに注目すべき所見としては, M モード心エコー図 (Fig. 11 下) でも明らかなように, 左室後壁から心尖部に向かい, さらに反転して心室中隔に

沿い左室流出路に向かう “もやもや” エコーが認められた。

症例 1 と同様に, 心尖部アプローチによる左室長軸断層図上で超音波ビーム方向を決定し, 左室瘤内の “もやもや” エコーについて, ドプラー法により検討を加えた (Fig. 12)。瘤内後壁側 (1) および心尖部 (2) の血流パターンは, 全心周期を通じて心尖部に向かう流れを示し, 逆に心室中隔左室側 (4) では, 駆出血流の著しい減速と, 全心周期を通じて心尖部より遠ざかる流れを示した。また瘤中央部 (3) では, 心尖部に向かう極めて遅い収縮期の流れを認め, また拡張期には心尖部より遠ざかる方向の, 同様に遅い流れを認めた。この血流パターンは, 症例 1 と同様に同時記録した超音波断層像における旋回する “もやもや” エコーの動きと一致した。

なお症例 2 においても, ドプラー上の “もやもや” エコーの流速は極めて遅く, 約 135 mm/sec 以下であった。

症例 1 と同様に, 左室後壁より心尖部に向かう M モード心エコー図上の “もやもや” エコーの流速と, ドプラー上の流速について検討した結果 (Fig. 13), 前者では 92 mm/sec で, 後者のそれ (98 mm/sec) とほぼ一致した。

考 察

われわれが左室瘤内の “もやもや” エコーを発表して以来¹⁾, 本邦においても心血管内の同様なエコーを示す症例が相ついで報告されている²⁻⁹⁾。このエコーを最初に報告した Rasmussen ら¹⁰⁾はその成因を血液のよどみに求めており, われわれも著明な壁運動の低下による血液のうっ滞によると考えている。事実, 実験的心筋梗塞では, 著明な壁運動低下とともに, 高頻度に “もやもや” エコーが認められ, これは Mikell ら¹¹⁾の報告とも一致している。

健常者では, 収縮期には心尖部より遠ざかる方向の層流状の駆出血流があり, 左室流出路で最大流速を示す。ドプラー法による梗塞心における左

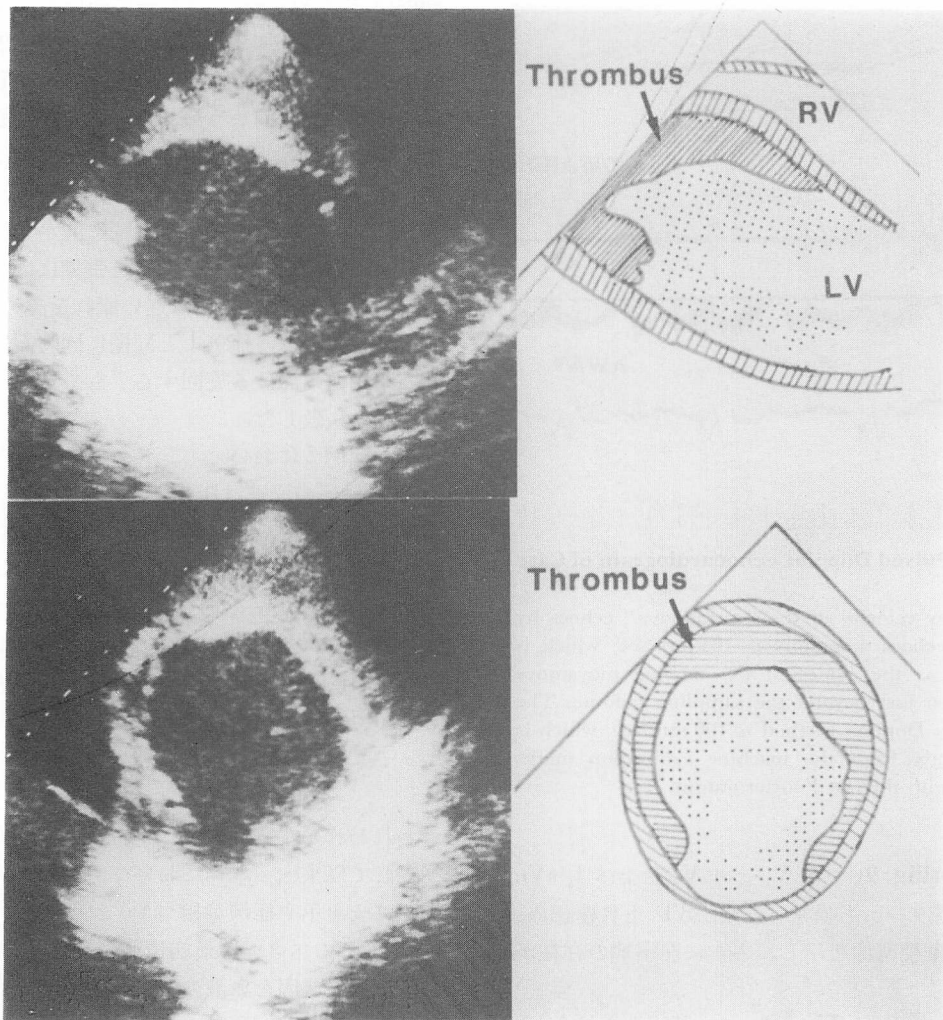


Fig. 7. Two-dimensional echocardiograms and the schematic representations of Case 1.

One month later after the first echocardiographic examination, the "moyamoya" echoes are still moving in a slow circular fashion and a mural thrombus attached to the apex obviously increases in size.

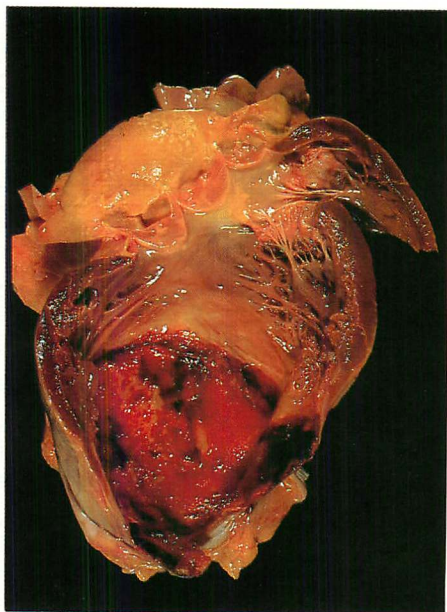


Fig. 8. Autopsy specimen of Case 1.

A ventricular aneurysm of 8×5×4 cm in size is observed in the anterior wall of the left ventricle, which contains large red thrombi.

室内駆出血流についてはすでに中村らの報告^{12,13)}があり、その異常として、左室内中央部で層流状の駆出血流を記録し得ないもの、あるいは逆に心尖部方向に向かう血流を示すものをあげ、また心尖部では心尖部方向に向かう逆転した駆出血流、心室中隔中央部左室側では 1,000 Hz 以下の流速を示している。

また“もやもや”エコーを認めない左室瘤症例の左室後壁側、左室内中央部、および左室心尖部の血流は、“もやもや”エコーを認めた症例のそれよりも明らかに速く、またこのエコーが認められた2症例では、左室後壁側、左室内中央部および左室心尖部では心尖部より遠ざかる駆出血流は全く認められない。一方このエコーを認めない左室瘤症例では、左室後壁側および左室内中央部において、心尖部より遠ざかる方向のわずかな駆出血流が認められ、明らかに“もやもや”エコーを呈した2症例とは異なる血流パターンを示している。

以上より、“もやもや”エコーが認められた左室瘤の2症例における血流パターンは、健常者およびこのエコーのない左室瘤症例とは異なり、心尖部より遠ざかる層流状の駆出血流が、左室後壁側、左室内中央部あるいは左室心尖部で全く認められず、きわめて流速の遅い駆出血流を左室流出路に認めるのみという特徴を有することがわかる。またほぼ全体として、全心周期を通じ、左室後壁側では主に心尖部に向かう流れ、逆に心室中隔部左室側では心尖部より遠ざかる流れのみがみられ、これらはリアルタイム断層心エコー図で観察された左室瘤内の旋回する“もやもや”エコーの動きと一致している。

衆知のごとく、“もやもや”エコーは、著明な壁運動低下時の血液のうっ滞による緩徐な血流を反映している。われわれは M モード心エコー図上の“もやもや”エコーの流速と、このエコーが sampling volume を通過するさいの time interval histogram 上の流速を比較したが、これ

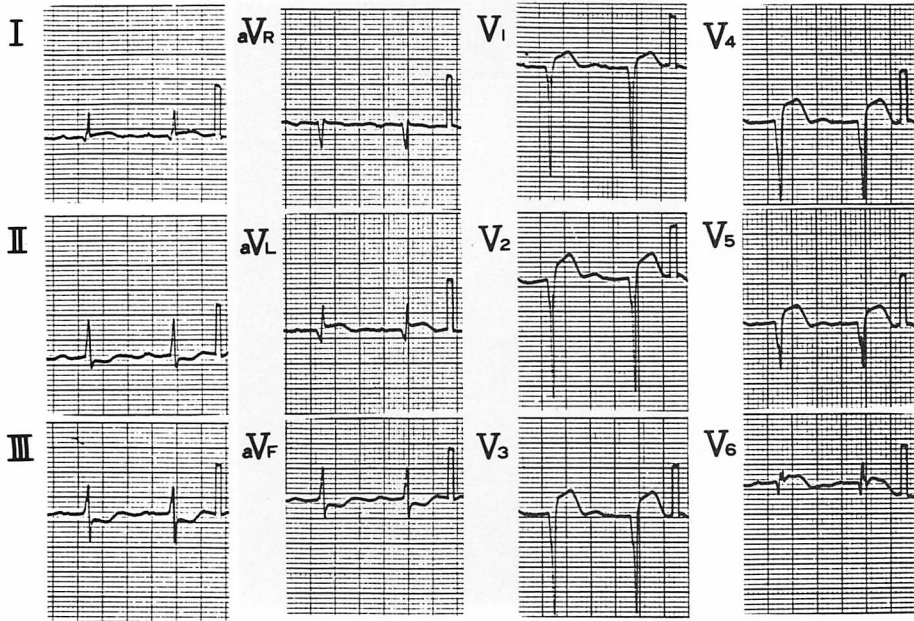


Fig. 9. ECG of Case 2.

Old anterior and lateral myocardial infarction and left ventricular aneurysm are manifested by Q waves and persistence of ST elevation in leads I, aVL, and V₁-V₆.

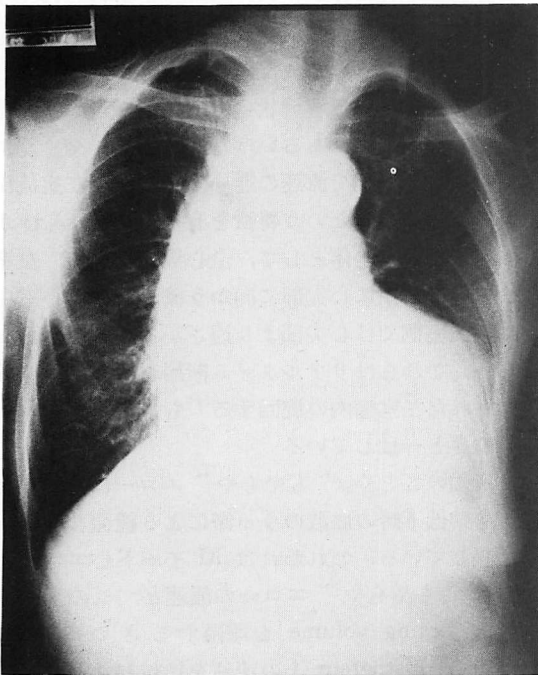


Fig. 10. Chest X-ray film of Case 2 on admission.

The cardiothoracic ratio is 71% and the left heart border is distorted by a rounded dilatation.

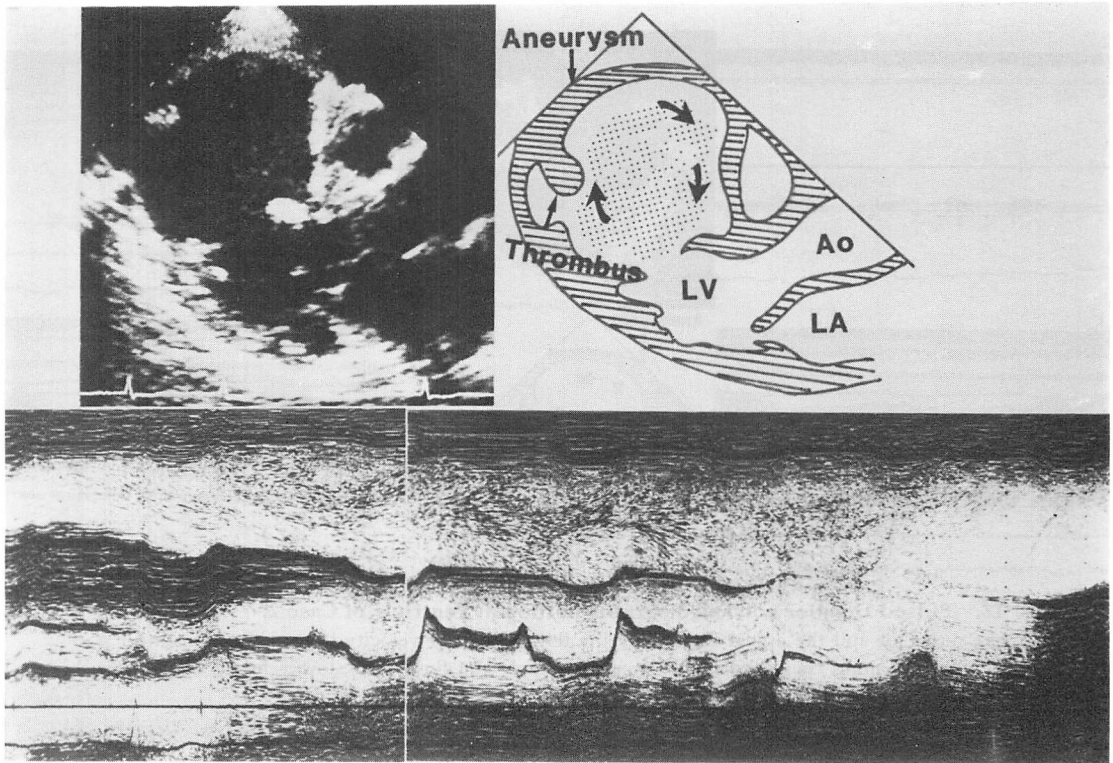


Fig. 11. Echocardiograms of Case 2.

Two-dimensional echocardiogram (upper panel) shows that the “moyamoya” echoes moves in a slow circle in the direction of the arrows. The M-mode echocardiogram (lower panel) also demonstrates the motion in the circular fashion of the “moyamoya” echoes.

は右心系におけるコントラスト・エコーより求めた流速が実際の速度を反映するか否かをドプラー法で検討したのと同様である^{14,15}。しかし Valdes-Cruz ら¹⁴は両者間には極めて悪い相関しかないと報告しており、その原因として、コントラストエコーの microbubble は、血流速度、すなわちドプラー偏位を反映する移動する赤血球と同様には流れないためであると述べている。本報告での“もやもや”エコーの流速は約 50-135 mm/sec と極めて遅く、M モード心エコー図での値とドプラー上の値は一致している。すなわち“もやもや”エコーは、血流速度、すなわちドプラー周波数偏位を反映し、このエコーの一つの成因として、血液のうっ滞下における血流速度の低下が示唆さ

れていると思われる。

別府ら^{16,17}は、左房内“もやもや”エコーの原因として赤血球凝集を挙げている。症例1では約1ヵ月間に左室瘤内の壁在血栓が増大し、また巨大血栓の主体が赤色血栓であることから、心室瘤内の血流が停滞して血球澱 (sludging of blood) を作り、これが“もやもや”エコーを呈するものと考えられた。

要 約

左室瘤内に“もやもや”エコーを生じた2症例の左室内血流をドプラー法により検討し以下の成績を得た。

1. 超音波断層法における旋回する“もやも

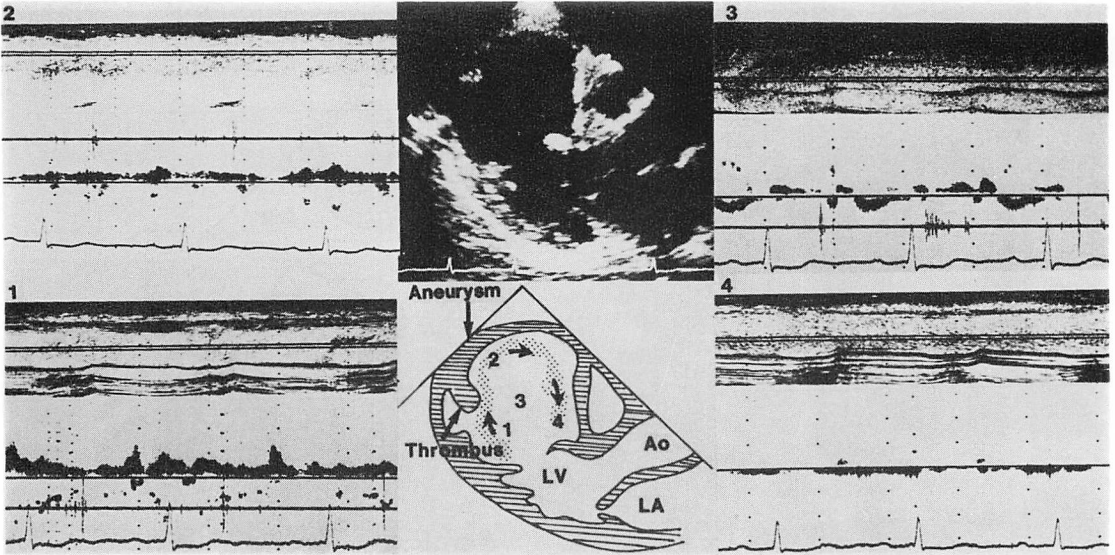


Fig. 12. Pulsed Doppler echocardiograms in the left ventricle of Case 2.

In the posterior and the apical areas, only the flow with slow velocity toward the transducer is recorded, whereas along the interventricular septum only the flow with slow velocity away from the transducer is recorded during cardiac cycle.

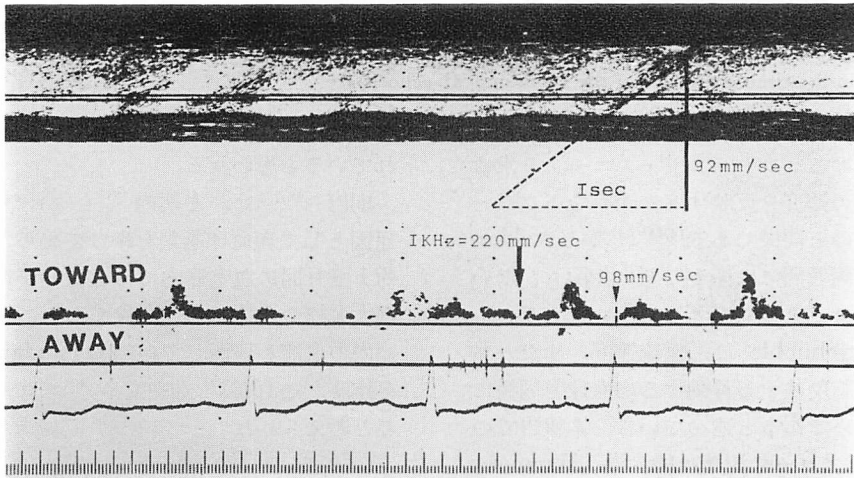


Fig. 13. Pulsed Doppler echocardiogram of Case 2.

The flow velocity of the "moyamoya" echoes by M-mode echocardiography is 92 mm/sec and the velocity by Doppler method is 98 mm/sec. There is a good correlation between these two measurements.

や”エコーの動きと一致した血流の流れをドプラ法にて記録することができた。左室後壁側では全心周期を通じて、主に心尖部に向かう流れのみがみられ、逆に心室中隔部左室側では全心周期を通じて、心尖部より遠ざかる流れがみられた。

2. 左室流出路での駆出血流に著明な減弱を認めた。

3. “もやもや”エコーの流速は極めて遅く、約 50~135 mm/sec であった。

4. M モード心エコー図上の“もやもや”エコーの流速は、ドプラ法による流速と一致していた。

以上より、“もやもや”エコーの成因として、血液のうっ滞が示唆された。

文 献

- 1) 巻播修三, 谷口幸子, 作山欽治, 古出隆士, 谷本真穂, 山本忠生, 岩崎忠昭, 依藤 進: 超音波断層法で観察した“もやもや”エコーを伴う左室瘤の一例. 日超医講演論文集 35: 85, 1979
- 2) 仁村泰治, 榊原 博, 永田正毅, 別府慎太郎, 朴永大, 木下直和, 宮武邦夫: 心血管内を流動する異常エコーについて. 日超医講演論文集 35: 87, 1979
- 3) 工藤俊彦, 坂本三哉, 田辺福德, 安田寿一, 三神大世, 木村 孝: 僧帽弁狭窄兼閉鎖不全に認められた房内のもやもやエコーの 1 例について. 第 20 回臨床心音図研究会発表, 1980 年 3 月
- 4) 角 秀秋, 平田隆雄, 折田泰彦, 小岩屋 靖, 中村元臣, 徳永皓一: 心腔内の流動状および霧吹き状異常エコー. 日超医講演論文集 36: 349, 1980
- 5) 福原正博, 許 美千代, 小山 治, 大西一男, 日並史成, 斉藤清治, 足立和彦, 種本甚一郎: 急性心筋硬塞を合併した僧帽弁狭窄症にみられた左房内流動性モヤモヤエコーについて. 日超医講演論文集 36: 351, 1980
- 6) 小沢 俊, 安積考悦, 豊嶋英明, 中山 龍, 材木登, 宿谷正毅, 増田善明, 稲垣義明: 動脈瘤内の“もやもや”エコー. 日超医講演論文集 37: 15, 1980
- 7) 新田政男, 高元俊彦, 宮原康弘, 丹羽明博, 谷口興一, 藤原秀臣: 左房内に線状血流エコーを認めた僧帽弁狭窄症の 1 例. 日超医講演論文集 37: 17, 1980
- 8) 上田 稔, 山田信行, 原岡昭一, 種谷節郎, 堺裕, 榊原 宏: Flowing echo を認めた仮性左室瘤の超音波所見一心プルスキャンと対比して. 日超医講演論文集 38: 351, 1981
- 9) 村田一郎, 秋吉龍二, 金 衡仁, 小西 泰, 伊東絃一: 心房内にもやもやエコーと血栓を認めた連合弁膜症の 1 例. 日超医講演論文集 39: 447, 1981
- 10) Rasmussen S, Corya BC, Feigenbaum H, Knoebel SB: Detection of myocardial scar tissue by M-mode echocardiography. Circulation 57: 230, 1978
- 11) Mikell FL, Asinger RW, Elsperger KJ, Anderson WR, Hodges M: Regional stasis of blood in the dysfunctional left ventricle: Echocardiographic detection and differentiation from early thrombosis. Circulation 66: 755, 1982
- 12) 中村一彦, 真田純一, 南幸弘, 黒岩宣親, 大重太真男, 橋本修治: 超音波パルスドプラ法による虚血性心疾患の左室内血流の検討. 日超医講演論文集 40: 7, 1982
- 13) 中村一彦, 真田純一, 南 幸弘, 大重太真男, 橋本修治: パルスドプラ法による梗塞心における左室内駆出血流の検討. 日超医講演論文集 42: 483, 1983
- 14) Valdes-Cruz LM, Sahn DJ, Horowitz S, Fisher DC, Goldberg SJ, Allen HD: Can tracking of contrast echocardiographic targets be used to measure intracardiac flow velocities?. Am J Cardiol 51: 215, 1983
- 15) Meltzer RS, Diebold B, Valk NK, Blanchard D, Guermonprez JL, Lancee CT, Peronneau P, Roelandt J: Correlation between velocity measurements from Doppler echocardiography and from M-mode contrast echocardiography. Br Heart J 49: 244, 1983
- 16) 別府慎太郎, 榊原 博, 永田正毅, 朴 永大, 岡本光師, 増田喜一, 仁村泰治: 心血管腔内流動エコーについての検討. 日超医講演論文集 37: 19, 1980
- 17) 別府慎太郎, 上岡政重, 榊原 博, 永田正毅, 朴永大, 増田喜一, 大森文夫, 仁村泰治: 左房内流動エコーの臨床面からの検討. 日超医講演論文集 41: 339, 1982