

断層心エコー図法による川崎病冠動脈病変の検討：とくに右冠動脈に対する新しいアプローチ

Two-dimensional echocardiographic study of coronary artery lesion in Kawasaki disease: A new approach to visualize the right coronary artery

一ノ瀬英世
江藤 仁治
武知 哲久
吉岡 史夫
加藤 裕久

Eisei ICHINOSE
Yoshiharu ETO
Tetsuhisa TAKECHI
Fumio YOSHIOKA
Hirohisa KATO

Summary

Recently noninvasive visualization of the left main coronary artery by two-dimensional echocardiography has developed. However, previous reports has described the difficulty to evaluate a right coronary aneurysm and coronary stenosis or obstruction. Therefore two-dimensional echocardiographic studies using 5 MHz linear scanner were performed in 48 patients of Kawasaki disease, and the findings were compared with coronary angiographic findings. Their ages ranged from 3 months to 15 years (mean 3.2 years of age).

In coronary angiographic findings, the left main coronary aneurysm was demonstrated in 23 cases, and stenosis of the left coronary artery in 2 cases. While a right coronary aneurysm was demonstrated in 17 cases, and stenosis or obstruction of the right coronary artery in 7 cases. The diagnosis of a coronary aneurysm by linear scanner two-dimensional echocardiography was established in 22 of 23 (96%) patients on the left main coronary artery and in all 17 patients on the right coronary artery. Stenosis or obstruction of the left and right coronary arteries was demonstrated in 1 of 2 (50%) patients and 6 of 7 (86%) patients, respectively. These results were superior to the results of the two-dimensional echocardiographic study by 3.5 MHz sector scanner. The right coronary artery was visualized effectively and extensively by the linear scanner than the sector scanner.

We conclude that two-dimensional echocardiography using high frequency linear scanner is a very useful method to diagnose stenotic lesions as well as aneurysmal formation in the right and left coronary arteries and to follow up aneurysms in acute phase and inspect the growth of coronary aneurysms.

久留米大学医学部 小児科
久留米市旭町 67 (〒830)

Department of Pediatrics, Kurume University School
of Medicine, Asahi-machi 67, Kurume 830

Presented at the 23rd Meeting of the Japanese Society of Cardiovascular Sound held in Kurume, October 8-9, 1981

Received for publication November 30, 1981

Key words

Kawasaki disease Two-dimensional echocardiography Linear scanner
 Coronary artery stenosis

はじめに

川崎病罹患者で最も問題となってくるのは冠動脈瘤の発生で、我々の施設では全冠動脈造影数の22%に冠動脈瘤をみている。最近この冠動脈瘤の診断には断層心エコー図が有用な検査法となっており、特に左冠動脈主幹部の動脈瘤病変に関しては診断率も高くなっている。しかし、右冠動脈瘤や狭窄あるいは閉塞性病変の検討はまだ不十分であった。このため我々は3.5 MHzのsector scannerの代わりに5 MHzのlinear scannerを用いて冠動脈瘤の検討を行った結果、右冠動脈瘤および狭窄、閉塞性病変の診断に効果を上げることができたので報告する。

対象および方法

対象は当科でフォローされ、冠動脈造影検査前

にlinear scanによる断層心エコー図検査を受けた川崎病患者48例で、48例中15例が急性期より連続して断層心エコー図検査を受けた。造影検査は48例中35例が初回の造影検査であり、残りの13例は2回目の造影検査前に断層心エコー図検査を受けた。年齢は最低3ヵ月から最高15歳までで、平均3.2歳であった。

断層心エコー図装置は東芝製Model SSL-53M、探触子は5 MHzのlinear scannerと3.5 MHzのsector scannerを用いて比較を行い、画像はビデオテープ、ポラロイド写真に記録した。方法は患児を仰臥位、あるいは軽度左側臥位とし、第2あるいは第3肋骨間で大動脈の短軸断面を基準面として、大動脈弁のわずか上方で大動脈と肺動脈がともに描出できる位置をさがすと、左冠動脈は肺動脈の後方に大動脈腔と連続するecho-free spaceとして確認できた。右冠動脈は、この位置より探

Table 1. Results of prospective two-dimensional echocardiographic studies of coronary aneurysms in LCA (left) and RCA (right): A comparison between linear scanner and sector scanner

Prospective study on echocardiographic evaluation of coronary aneurysms in LCA						Prospective study on echocardiographic evaluation of coronary aneurysms in RCA					
By linear scanner						By linear scanner					
48 cases						48 cases					
Angio \ 2-D echo		Aneurysm	Obstruction or stenosis	Normal	Not evaluated	Angio \ 2-D echo		Aneurysm	Obstruction or stenosis	Normal	Not evaluated
Aneurysm	n=23	22	0	1	0	Aneurysm	n=17	17	0	0	0
Obstruction or stenosis	n=2	0	1	1	0	Obstruction or stenosis	n=7	0	6	1	0
Normal	n=23	0	0	23	0	Normal	n=24	2	0	22	0
By sector scanner						By sector scanner					
Angio \ 2-D echo		Aneurysm	Obstruction or stenosis	Normal	Not evaluated	Angio \ 2-D echo		Aneurysm	Obstruction or stenosis	Normal	Not evaluated
Aneurysm	n=23	22	0	1	0	Aneurysm	n=17	14	0	3	0
Obstruction or stenosis	n=2	0	1	1	0	Obstruction or stenosis	n=7	0	2	3	2
Normal	n=23	0	0	23	0	Normal	n=24	1	0	23	0

LCA=left coronary artery; RCA=right coronary artery; 2-D echo=two-dimensional echocardiogram.

触子を反時計方向にわずかに回転させると、大動脈の右上方に右冠動脈の起始部を確認でき、これよりさらに探触子を回転してエコービームが少し内側を向くようにすると、右冠動脈の中間側をみることができた。

結 果

1. 断層心エコー図による診断率 (Table 1)

川崎病患儿 48 例中何らかの冠動脈病変を冠動脈造影検査で認めたものは 31 例であった。その内訳は左冠動脈瘤 23 例、左前下行枝狭窄 2 例、右冠動脈瘤 17 例、右冠動脈起始部閉塞 1 例、末梢での閉塞 1 例、右冠動脈狭窄 5 例であった。Linear scan による断層心エコー図検査で、左冠動脈瘤の診断ができたもの 22 例 (96%)、左前下行枝狭窄の診断ができたもの 1 例 (50%) であった。False positive diagnosis はみられず、false negative diagnosis が動脈瘤例、狭窄例ともに 1 例ずつみられた。右冠動脈断層心エコー図検査では動脈瘤の診断がついたもの 17 例 (100%) であった。False positive diagnosis は 2 例 (8%) にみられた。狭窄、閉塞例の診断は 6 例 (86%) にできたが、末梢での閉塞は診断できなかった。Sector scan による断層心エコー図検査では、左冠動脈病変に関しては診断率の差はみられなかったが、右冠動脈病変に関しては動脈瘤例、それに狭窄、閉塞例においても linear scan より診断率は劣っていた。

2. 正常例の断層心エコー図

Fig. 1 に linear scan によるアプローチの方向を示す。Position 1 は左冠動脈主幹部をみる位置であり、position 2, 3 は右冠動脈起始部およびその末梢方向をみる位置である。Position 4 は左前下行枝をみる時の位置である。Fig. 2 は冠動脈に異常のみられなかった患儿の冠動脈造影所見と断層心エコー図所見である。左冠動脈は大動脈の左後方から起始して、肺動脈の前方に走り、約 1 cm 前後で前下行枝と回旋枝の分岐点がみられた。右冠動脈は大動脈の右前方から起始し、胸

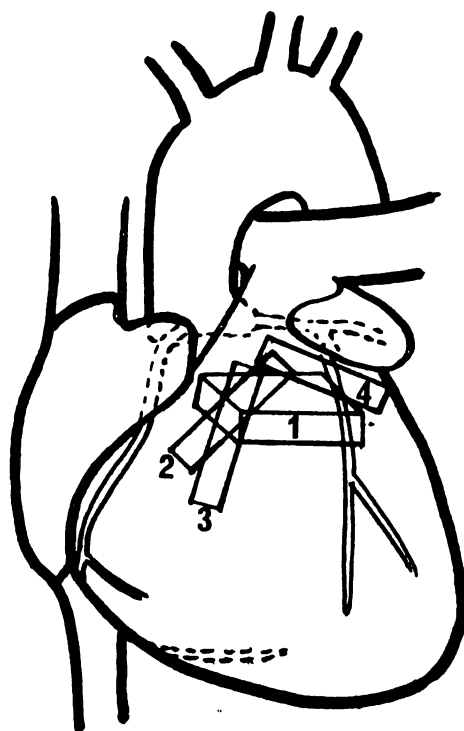


Fig. 1. Diagrammatic illustration of the position of transducer to evaluate coronary arteries.

Position 1 shows the beam direction for imaging the left main coronary artery. Position 2 shows the beam direction for imaging the proximal portion of the right coronary artery. Position 3 shows the beam direction for imaging the distal portion of the right coronary artery. Position 4 shows the beam direction for imaging the left anterior descending artery.

壁に近い所を前下方に向かって走っており、心拍動に伴って上下に大きく動いていて、前胸壁に最も近づいた時に明瞭な echo-free space としてみることができた。

3. 右冠動脈瘤例の断層心エコー図

Fig. 3 は 6 歳の男児で 4 年前に川崎病に罹患している。右冠動脈の linear 断層心エコー図検査では、断面をわずかに変えていくことによって、大動脈からの冠動脈起始部は拡張していないが、それに続く末梢側が動脈瘤となっていることを確認できた。これは冠動脈造影所見とよく一致して

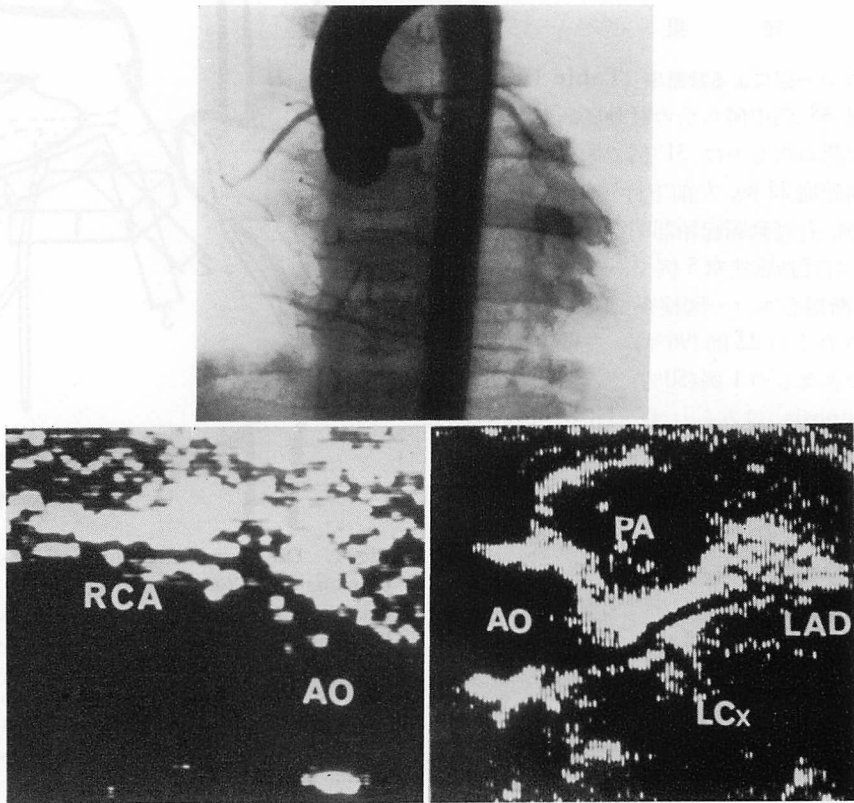


Fig. 2. Two-dimensional echocardiograms and coronary angiogram from a case of Kawasaki disease without aneurysm (2 years old male).

The lower left panell shows the right coronary artery (position 2). The lower right panel shows the left coronary artery (position 1). Two-dimensional echocardiographic findings coincide with aortographic findings.

LCx=left circumflex coronary artery; LAD=left anterior descending coronary artery; RCA=right coronary artery; AO=aorta; PA=pulmonary artery.

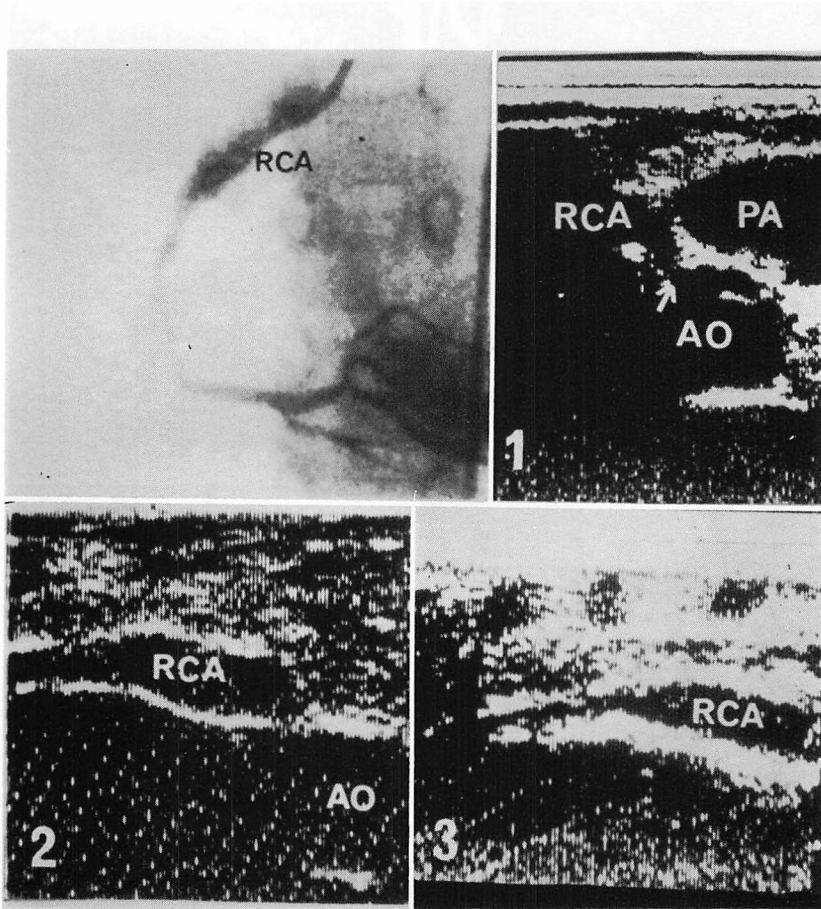


Fig. 3. Two-dimensional echocardiograms and coronary angiogram from a case of Kawasaki disease with coronary aneurysms (6 years old male).

Panel 1 shows the ostium of the coronary artery (white arrow), which finding is intact. Panels 2 and 3 show coronary aneurysms of proximal and distal portions. Two-dimensional echocardiographic findings coincide with coronary angiographic findings.

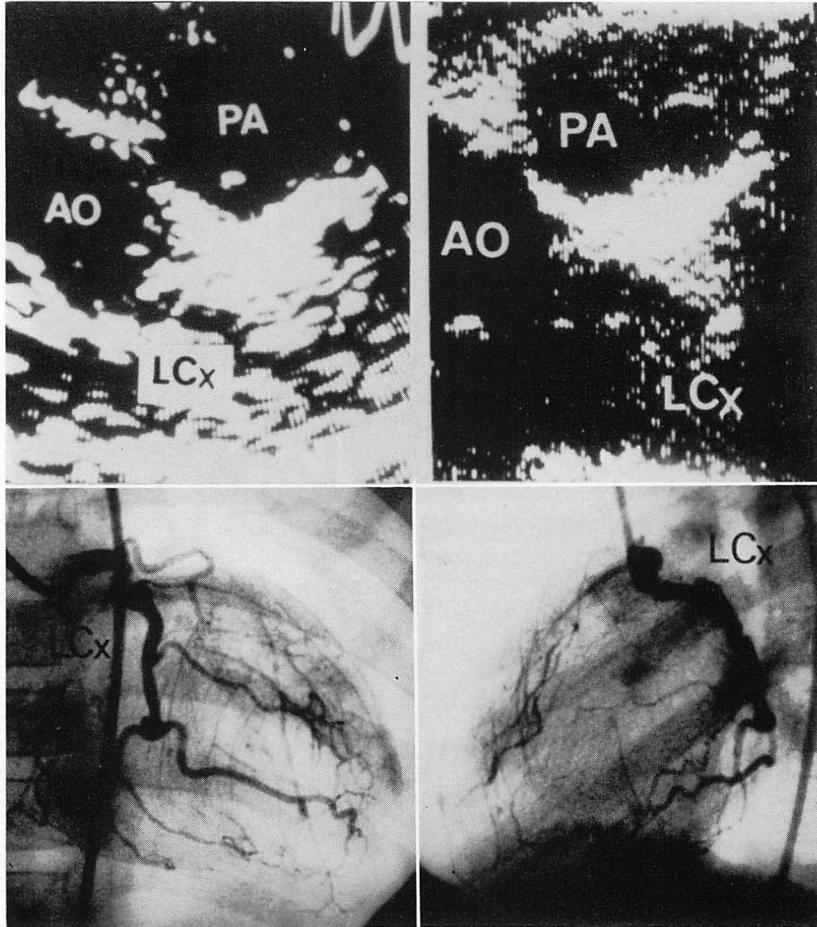


Fig. 4. Two-dimensional echocardiograms and coronary angiograms from a case of Kawasaki disease with stenosis in the left coronary artery (6 years old male).

LCx is seen clearly but LAD is not seen by two-dimensional echocardiographic study. Upper left is 2-D echo by sector scanner. Upper right is 2-D echo by linear scanner. The coronary angiogram demonstrates a high grade obstruction in the left anterior descending artery. Two-dimensional echocardiographic findings coincide with coronary angiographic findings.

LCx=left circumflex coronary artery; LAD=left anterior descending coronary artery; 2-D echo=two-dimensional echocardiogram; Ao=aorta; PA=pulmonary artery.

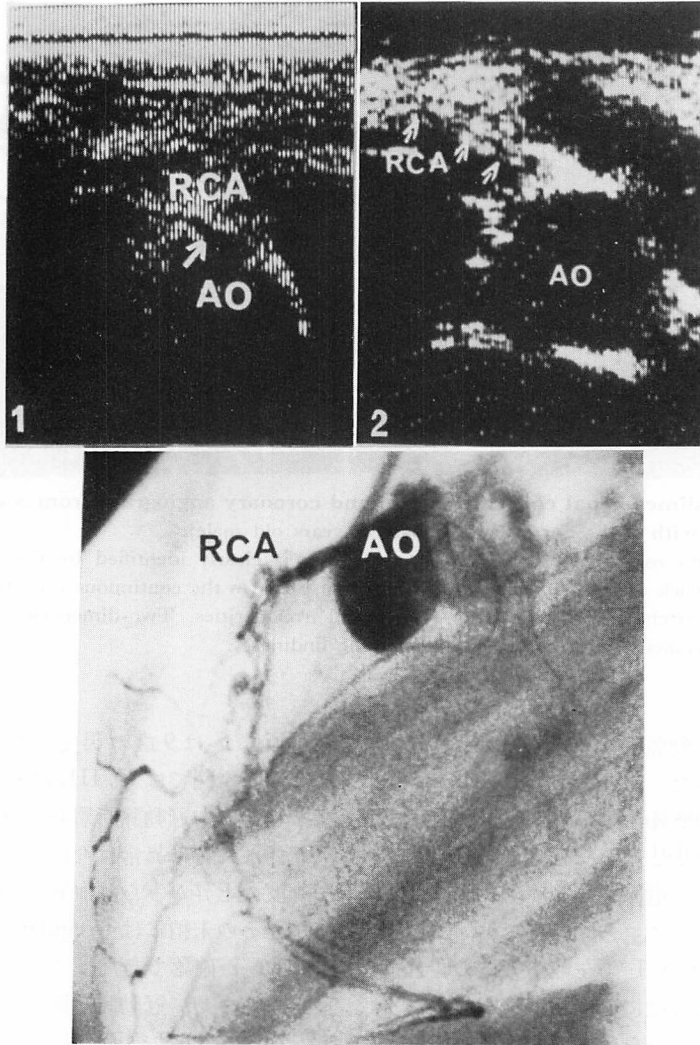


Fig. 5. Two-dimensional echocardiograms and coronary angiogram from a case of Kawasaki disease with stenosis in the right coronary artery (the same patient as in Fig. 3).

In panel 1, the ostium of the right coronary artery is seen clearly (white arrow). In panel 2, the lumen of the distal portion of the right coronary artery is definitely narrowed and its irregularity is also noted (white arrow). Two-dimensional echocardiographic findings coincide with coronary angiographic findings.

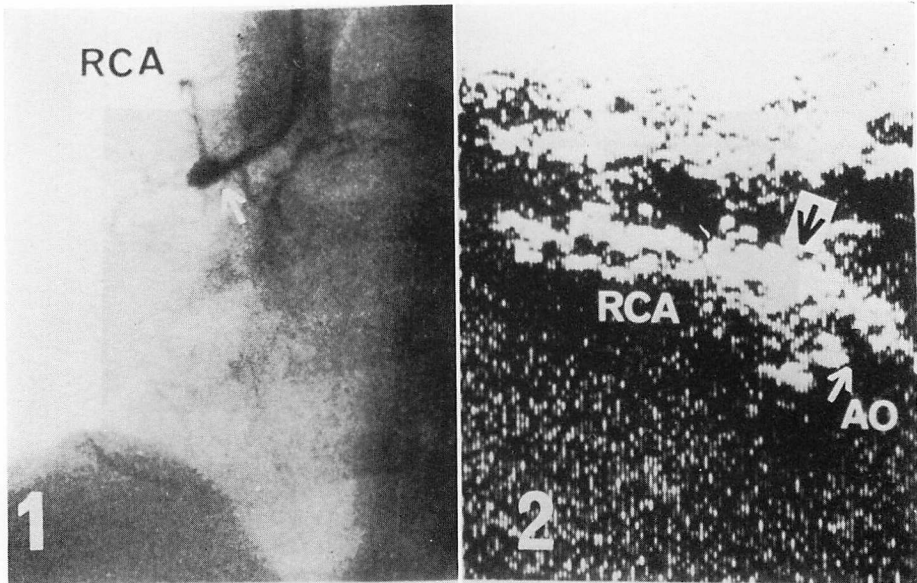


Fig. 6. Two-dimensional echocardiogram and coronary angiogram from a case of Kawasaki disease with right coronary stenosis (9 years old male).

In panel 2, the ostium of the right coronary artery is clearly identified by the tip of the white arrow. The black arrow demonstrates an apparent break in the continuous echo free space of the right coronary artery and distal portion shows wall irregularities. Two-dimensional echocardiographic findings coincide with coronary angiographic findings.

いた。この例では冠動脈起始部より 4.5 cm まで描出することができた。

4. 狭窄, 閉塞例の断層心エコー図

Fig. 4 は 6 歳の男児で, 現在安静時心電図では異常ないが, 負荷心電図で左側胸部誘導に ST 低下を認めた。断層心エコー図検査では, 左冠動脈をみる断面, position 1 で左前下行枝の像を得ることはできず, 同部位にはエコー輝度の上昇した massive なエコーがみられた。回施枝は通常より大きく描出され, これは方向を変えても同様であった。**Fig. 5** は同症例の右冠動脈断層心エコー図である。パネル 1 で右冠動脈起始部は正常と思われるが, その末梢に行くに従って細くなっていた。パネル 2 は position 3 でのアプローチだが, 細く蛇行して走っている右冠動脈がみられた。これらはその後の冠動脈造影検査所見とよく一致していた。

Fig. 6 は 9 歳の男児で 8 年前に川崎病に罹患し, 心電図では II, III, aVF に異常 Q 波がみられている。右冠動脈断層心エコー図検査では冠動脈起始部に特に異常はないが, その末梢側はエコー輝度の上昇がみられ血管腔の断裂がみられた。しかしその末梢には irregular で蛇行した echo-free space が確認できた。これは同部位での重症狭窄を考えさせ, 冠動脈造影所見とも一致していた。

Fig. 7 は 9 歳の男児で, 断層心エコー図所見は右冠動脈起始部に輝度の上昇したエコーがみられ, 血管腔は同定できなかった。これは sector scan による画像でも同様であった。この例は右冠動脈の選択的造影はできずに大動脈造影を行ったが, 右冠動脈は造影されなかった。

Fig. 8 は 2.5 歳の男児で 5 ヶ月時に川崎病に罹患し, 左右の冠動脈に動脈瘤を残した。2 回目の造影検査前の断層心エコー図検査では右冠動脈

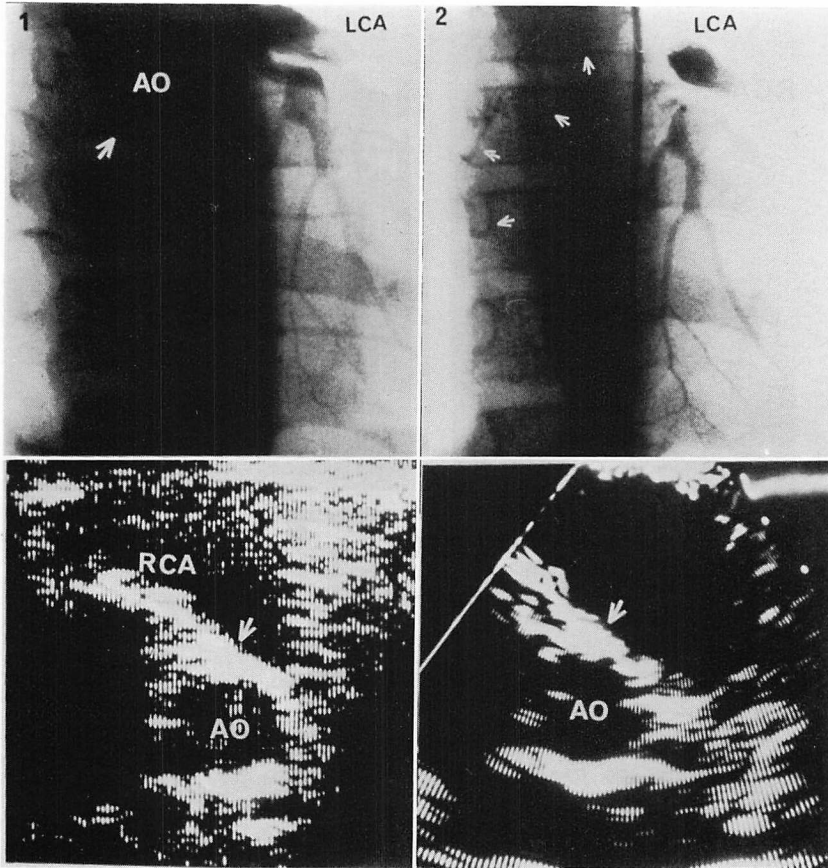


Fig. 7. Two-dimensional echocardiograms and coronary angiograms from a case of Kawasaki disease with obstruction in the right coronary artery (9 years old male).

In lower panel, the ostium of the right coronary artery is not seen and an increased echo is observed in the vicinity of the ostium (white arrow) (left: linear scan, right: sector scan). The aortogram (upper left panel) shows complete obstruction of the right coronary artery. Upper right panel shows collateral blood flow from the LCA to RCA (white arrow).

LCA=left coronary artery; RCA=right coronary artery.

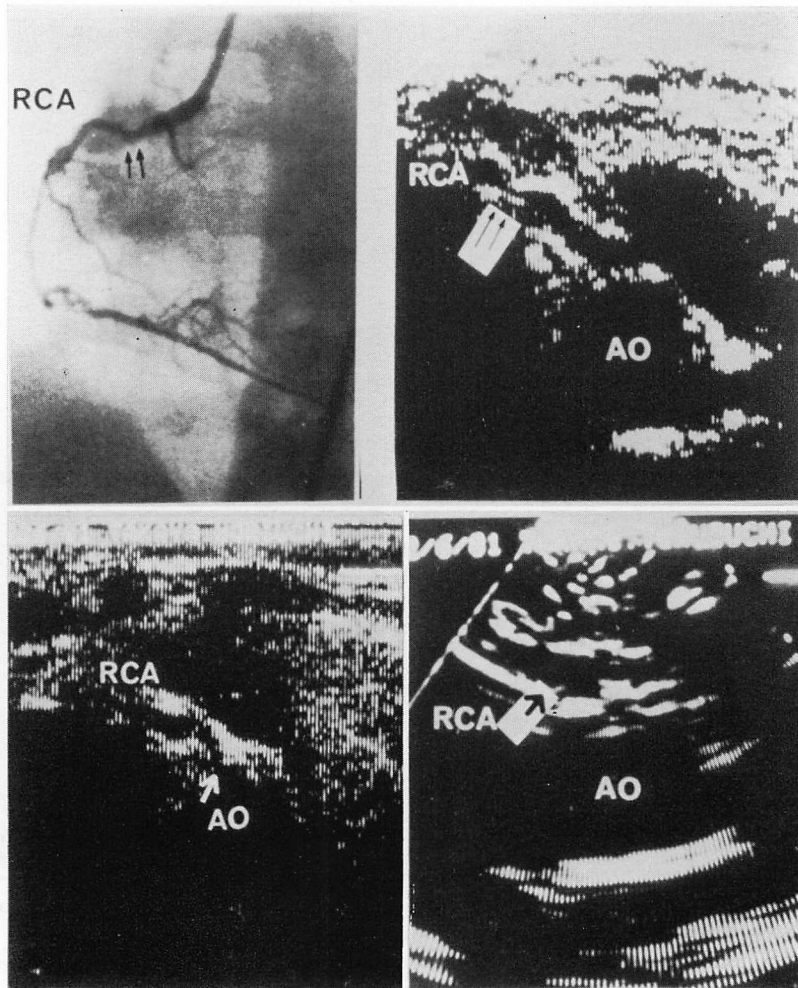


Fig. 8. Two-dimensional echocardiograms and coronary angiogram from a case of Kawasaki disease with stenosis in the right coronary artery (2.5 years old male).

The ostium of the right coronary artery is visualized clearly (white arrow) and distal portion of the right coronary artery is slightly dilated (lower left panel). Double black arrows show narrow segment (upper right panel). The two-dimensional echocardiogram by sector scanner could not identify the narrow segment (lower right panel).

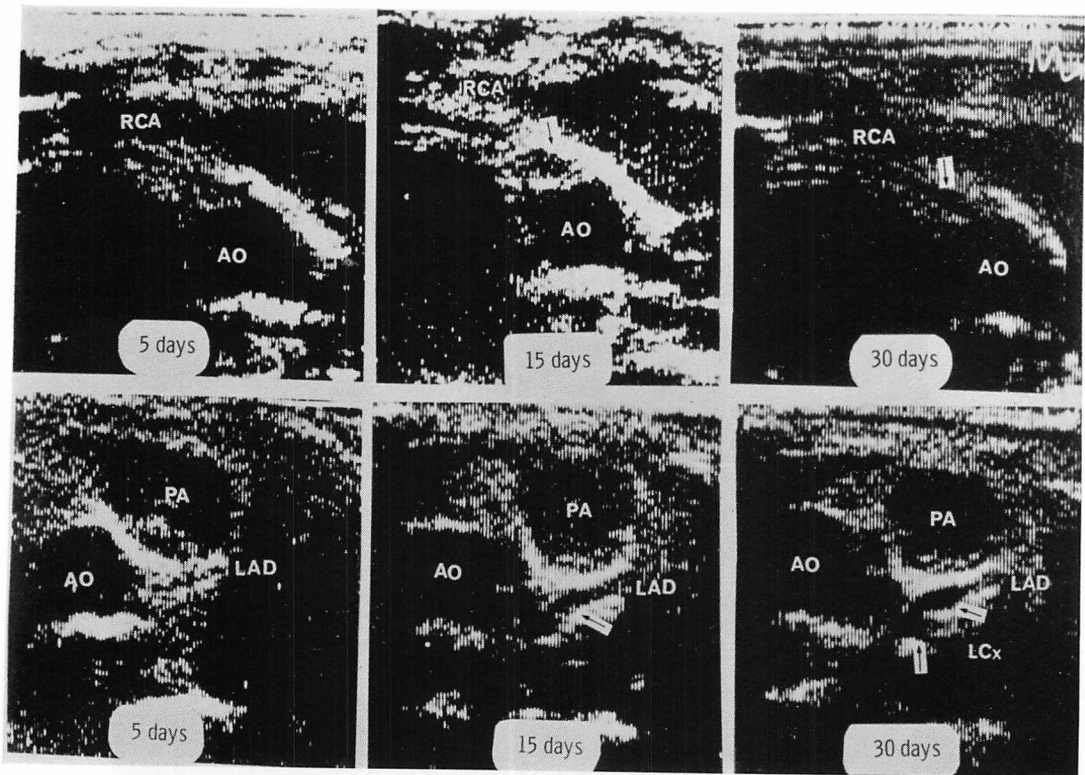


Fig. 9. Serial two-dimensional echocardiograms in acute phase of Kawasaki disease (2 years old female).

On the 5th day of illness (left), the left and right coronary arteries are intact. On the 15th day of illness (middle), the left and right coronary arteries are dilated and proximal portions of the left and right coronary arteries are aneurysmal (black arrow). On the 30th day of illness (right), aneurysms of the left and right coronary arteries are visualized clearly (black arrow).

起始部は正常だが、その先が拡張しており、起始部より約 2.5 cm の部分に局在性の狭窄がみられた。この部は sector scan では同定できなかった。

5. 急性期冠動脈像の経時的変化

Figs. 9, 10 は 2 歳の女児で 4 病日に当科に入院し 5 病日の断層心エコー図検査では冠動脈に特に異常を認めなかった。9 病日より左右の冠動脈拡張を認め、15 病日には明らかとなってきた。これを経時的に追っていくと、30 病日には左右冠動脈の起始部領域に small aneurysm を残した。これはその後の冠動脈造影所見と同様であった。このほかにも川崎病の急性期には多くの例に一過

性の冠動脈拡張を認めるが、そのすべてが動脈瘤を形成するものではなかった。

考 察

川崎病罹患児に冠動脈瘤が合併する頻度は、我々の施設で発症から 3 ヶ月以内に行った冠動脈造影検査では 413 例中 93 例 (22%) であった。これらの冠動脈瘤を断層心エコー図で描出できた最初の報告は我々の知るかぎり柳沢¹⁾により行われた。その後幾多の報告^{2~6)}がみられるが、それらの多くは左冠動脈瘤に比較して右冠動脈瘤の評価は難しいとしており、まして狭窄性病変を断層心エコー

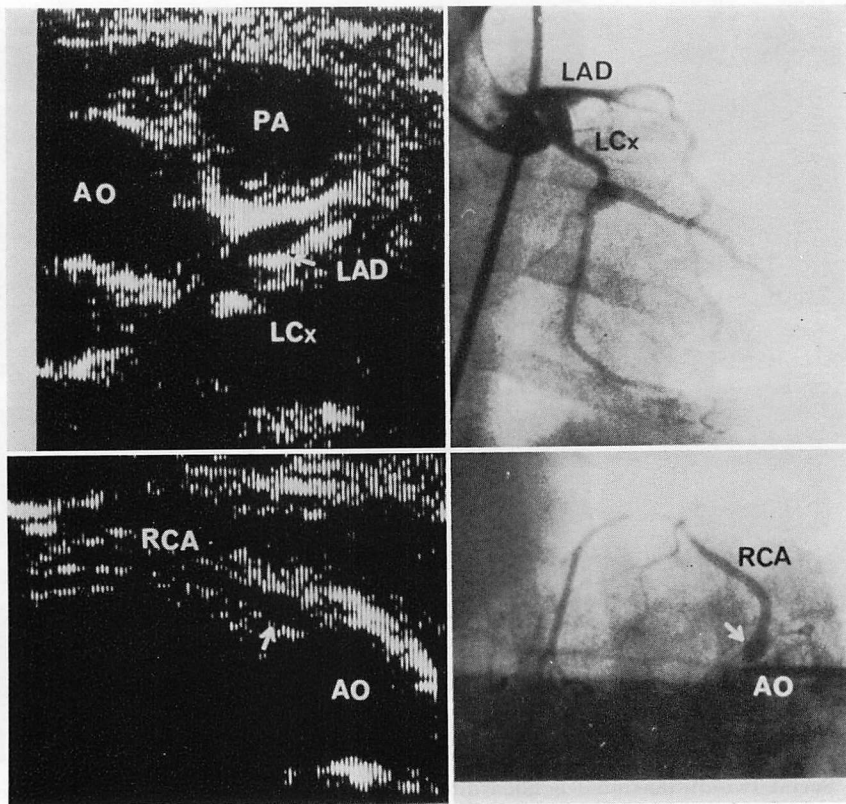


Fig. 10. Two-dimensional echocardiograms and coronary angiograms from the same case as in Fig. 8.

White arrow shows coronary aneurysms. Two-dimensional echocardiographic findings coincide with coronary angiographic findings.

一図で診断した報告は成人の動脈硬化による左冠動脈主幹部病変⁷⁻⁹⁾以外にはみられておらず、小児の狭窄性病変を断層心エコー図で描出した報告はない。右冠動脈の描出が困難な理由として、右冠動脈は胸骨の裏面を走るの描出しにくいこと、心拍動によっての位置変化が大きいことなどがいわれている。これらもエコー図診断を難しくする要因と思われるが、このほかにも使用する探触子および、アプローチの方法も大きな factor を有していると思われる。このことは我々が linear と sector の両方の scanner を用いて冠動脈病変の診断率を検討した結果、右冠動脈の場合に明らかに差がみられたことからいえると思う。これ

は linear scanner の特徴として、浅い場所の解像力にすぐれ、また浅い場所を広範囲に scan することができる。このことは大動脈から起始して前胸壁に近い所を下方に走っている右冠動脈の描出に有利と思われる。一方、浅い場所の解像力に優れる反面、深部の解像力に劣るが、乳幼児程度の左冠動脈の描出にはそれほどさまたげとはならない。この linear scanner を用いて前述したアプローチを行うと、右冠動脈は大動脈の起始部から 3.0~4.5 cm, 平均 3.5 cm 描出できた。また学童期前までなら肋骨の影響もそれほど問題とならなかった。動脈瘤といった拡張性病変の描出は可視領域内にあれば、それほど難しいことではない

が、動脈瘤後遺症としての狭窄、閉塞性病変の診断は難しい。狭窄病変を診断する場合、正常の冠動脈で描出しにくい例との鑑別や、蛇行して走っている冠動脈を、エコー図検査する場合に同一断面上に冠動脈がのらなくて、false positive diagnosisとしての冠動脈狭窄を作る可能性もあるが、これらのことは分解能の良い高周波数の探触子を用いたり、観察する断面を変えてみることによって防ぐことができると考えられる。また、血管内腔のirregularityやエコー輝度の上昇なども狭窄病変を診断する補助となると思われる。このほか、断層心エコー図では非侵襲的に冠動脈変化を経時的にみていくことができる。冠動脈瘤の発生は、浜島ら¹⁰⁾は病理学的に発症12~25日のstage IIに発生するとしている。しかし、断層心エコー図で観察していくと、1病週の終りから2病週の初めのころより冠動脈の拡張性変化としてみられ、それが冠動脈瘤へと変化していくのが観察できた。しかし、急性期の冠動脈拡張性変化がすべて動脈瘤へ進展するものではなく、1~2週後にはregressし、一過性の拡張に終わる例も多かった。このような変化は病理学的には動脈瘤とはいえないかも知れないが、冠動脈瘤がない症例にも冠動脈炎が起こっていることを考えさせるのに十分である。

冠動脈瘤の予後に関しては加藤ら^{11,12)}の報告があるが、断層心エコー図で長期的に川崎病冠動脈瘤を観察していくことによって、冠動脈瘤のregressの状態、あるいはregressの時期、そのほかにも血栓形成の状態¹³⁾も観察することができ、冠動脈瘤の運命について断層心エコー図は多くの情報を与えてくれるものと思われる。

要 約

最近断層心エコー図の発達によって左冠動脈主幹部の評価は十分できるようになってきたが、右冠動脈瘤や狭窄、閉塞性病変の評価はまだ十分にされていない。このため我々は5 MHzのlinear scannerを用いた断層心エコー図検査を48例の

川崎病患児に行った。断層心エコー図検査の結果は冠動脈造影所見と比較検討された。年齢は最低3ヵ月から最高15歳までで、平均3.2歳であった。

冠動脈造影検査の結果、左冠動脈に動脈瘤を有したものの23例、狭窄がみられたもの2例であった。一方、右冠動脈に動脈瘤を有したものの17例、狭窄あるいは閉塞がみられたものは7例であった。Linear scan断層心エコー図による動脈瘤の診断率は、左冠動脈瘤22例(96%)、右冠動脈瘤17例(100%)であり、狭窄あるいは閉塞性病変の診断率は、左冠動脈狭窄1例(50%)、右冠動脈狭窄6例(86%)であった。これらの結果は3.5 MHzのsector scan断層心エコー図の結果よりすぐれていた。5 MHz linear scannerは小児の右冠動脈病変の描出に有効であり、狭窄あるいは閉塞性病変の診断も可能であった。また、断層心エコー図は冠動脈瘤の発生ならびにその経時的变化をみるのに有用であった。

文 献

- 1) 柳沢正義: 川崎病の心臓障害. 昭和51年度厚生省心身障害研究班報告書. p 71, 1977
- 2) 松尾裕英, 松本正幸, 浜中康彦, 永田正毅, 別府慎太郎, 仁村泰治: 急性熱性リンパ節症候群(MCLS)における冠動脈瘤の超音波像について. 日医超聲波論文集 31: 139, 1977
- 3) 島津伸一郎, 尾内善四郎, 楠智一: MCLSにおける冠動脈病変の超音波断層所見. 日本小児科学会雑誌 83: 1632, 1979
- 4) 八代公夫, 平石 聡, 草野正一, 李 升圭, 古木量一郎, 高木敦子, 鈴木君枝: MCLS冠動脈瘤の新しい検査. 一超音波心断層法による冠動脈瘤の検出. 小児科 20: 231, 1979
- 5) 広瀬 修, 三沢仁司, 木島良民, 山田 修, 新垣義夫, 楫野恭久, 龍神美穂, 木幡 達, 越後茂之, 神谷哲郎: 心断層エコー図による川崎病の冠動脈像. 冠動脈瘤の発見, 急性期の所見, および冠動脈瘤の経時的变化. J Cardiography 11: 89, 1981
- 6) 石原 融, 芳賀恵一, 斉藤慶一, 佐藤哲雄: MCLS冠動脈瘤の超音波断層所見. 小児科 22: 95, 1981
- 7) Weyman A, Feigenbaum H, Dillon JC, Johnston KW, Eggleton RC: Noninvasive visualization of the left main coronary artery by cross-sectional echocardiography. Circulation 54: 169, 1976

一ノ瀬, 江藤, 武知, ほか

- 8) Chen CC, Morganroth J, Ogawa S, Mardelli TJ: Detecting left main coronary artery disease by apical, cross-sectional echocardiography. *Circulation* **62**: 288, 1980
- 9) Chandraratna PAN, Aronow WS: Left main coronary arterial patency assessed with cross-sectional echocardiography. *Am J Cardiol* **46**: 91, 1980
- 10) 浜島義博: 川崎病. *日本病理学会雑誌* **66**: 59, 1977
- 11) 加藤裕久, 小池茂之, 山本正士, 矢野英二, 伊藤祐士: 川崎病における冠動脈病変—冠動脈造影による検討一. *小児科臨床* **27**: 789, 1974
- 12) 加藤裕久, 一ノ瀬英世: 川崎病冠動脈瘤の運命. *小児科の進歩—小児科学年鑑 1981-82* **1**: 163, 1981
- 13) 神谷哲郎, 鈴木淳子, 木島良民, 懸陽太郎, 広瀬修, 中谷茂和, 亀山順治: 川崎病罹患後に急性心筋梗塞を来たした乳児の一例. *循環科学* **11**: 1018, 1981