

先天性心疾患の超音波診断

佐々木康之 小口 寿夫 竹内健太郎 吉岡 二郎
川 茂幸 田村 泰夫 平林 秀光 市川董一郎
本間 達二 古田 精市

信州大学第2内科学教室・心脈管病研究室

Ultrasonocardiographic Diagnosis of Congenital Heart Disease

Yasuyuki SASAKI, Hisao OGUCHI, Kentaro TAKEUCHI

Jiro YOSHIOKA, Shigeyuki KAWA, Yasuo TAMURA,

Hidemitsu HIRABAYASHI, Toichiro ICHIKAWA,

Tatsuji HOMMA and Seiichi FURUTA

*Department of Internal Medicine and Research Laboratory for Cardiovascular Diseases,
Shinshu University School of Medicine*

Key words : 2-dimensional echocardiography, contrast echocardiography,
Pulsed-Doppler echocardiography

断層心エコー図, コントラストエコーカルディオグラフィ, 超音波パルス・ドプラー法

はじめに

先天性心疾患の診断は、従来種々の臨床所見、心電図、心音図検査所見に加えて心臓カテーテル検査、心血管造影によりなされてきた。しかし、近年の超音波検査法（パルス・反射法、コントラストエコー法、パルス・ドプラー法）の発展により相当複雑な心奇形の大部分が超音波検査法により診断されるようになった。本法の最大の利点は、非観血的、非侵襲的な検査法であり、くり返し施行できることである。コントラストエコー法を併用することにより心内血流動態の診断ができ、パルス・ドプラー法は従来パルス・反射法では診断能が低かった逆流性病変および左右短絡、異常血流の検出を容易にした。本稿では、内科でみられる先天性心疾患と鑑別上必要な小児科の先天性心疾患の総合超音波診断について、おもに実時間断層パルス・反射法（以下2-DE）を中心に、コントラストエコー法、パルス・ドプラー法を適宜加えながら述べることにする。

I 検査方法および記録部位・断面

今までわれわれの使用していた装置はパルス・反射法のための装置〔機械式セクターキャン（Aloka 製 SSD-110S）、電子式セクターキャン（東芝製 SSH-11A）〕であった。しかし、ここ2、3年のドプラー法の進歩により単一プローブで反射法もドプラー法も記録できる装置が開発されてきた。ドプラー法とはトランスジューサーから発振した超音波がある速度を持つ物体（血液）に当たると発振超音波の周波数が偏位し（ドプラー効果）、この周波数の偏位分すなわちドプラーシフト周波数は血流速度に比例する。このドプラーシフト周波数をトランスジューサーで検出して心内血流速度、血流情報を得ることができる。当初の連続波ドプラーではなくパルスドプラーをもちい、またパルス・反射法（2DE）で心内構造をみながら指定した部位のドプラー記録を行えるようになったことが近年のパルス・ドプラー法の大きな進歩につながったといえよう。

コントラストエコー法は末梢静脈から indocyanin

green (ICG) または冷生食水 5~10ml を急速に静注し、出現するコントラストエコーをMモードまたは2-DE で観察する方法である。コントラストエコーのエコー源は microbubble との意見が一般的になっている。この方法を併用することにより、体静脈の還流異常、右心房位、右心室位、大血管位の各区分での異常の検出と診断がより確実になり、短絡の部位と血流の方向が敏感にとらえられる。Microbubble は肺毛細血管を通過できないので右左短絡のない場合にはコントラストエコーは左心系へ出現しない。2-DE 記録断面の実際を図1に示す。これらの断面のうち先天性心疾患診断によくもちいられる断面は心窩部、鎖骨上窩からのアプローチであるが、この記録は成人では比較的難しく、成人では胸骨左縁、心窩部からのアプローチが中心となる。各断面において、左室長軸断面で心室中隔・心室と大血管の位置関係、左室短軸断面で心室の位置関係、胸骨左縁、心窩部、心尖部からの four chamber view (以下4 CVと略) で心室中隔、心房中隔、房室弁、心室、心房、大血管起始レベル短軸断面で半月弁、大血管の位置関係を検討できる。

II おもな先天性心疾患の超音波所見

A 心房中隔欠損症 atrial septal defect (ASD)

2-DE では、心房中隔欠損孔の描出、右室拡張期負荷による所見、僧帽弁逸脱 (MVP) 所見の合併などが主たる所見である。4 CV で心房中隔卵円窩の部分の欠損が認められる。しかし、正常人でも超音波ビームが心房中隔に対し平行に近いような方向では欠損像のようにみえることがある。このような場合にはコントラストエコーまたはパルス・ドプラー法を併用することによって診断はより確かなものとなる。前者によって欠損孔を通しての左右短絡によるコントラストエコーの欠損像 (negative contrast) か、右左短絡によるコントラストエコーの左心系への出現のいずれかを確認すれば診断は確定する。後者においては心房内で異常短絡血流シグナルを検出できれば診断はより確かなものとなる。右室拡張期負荷による所見として、右室、右房、三尖弁輪の拡大、左室短軸断面の扁平化、肺動脈の拡大などが挙げられる。Mモードエコーで心室中隔は奇異性運動を呈する。左室は正常の正円形断面が変形して前後軸が短く左右軸の長い橢円形を呈する。このように扁平化した左室の収縮様式の変化がMVPの成因と考えられている。町井によればASDの60%にMVPが合併し、その15%に僧帽弁閉鎖不全症 (MR) が認められ、逸脱部位は僧帽弁後交連部に

限局し、前尖と後尖の頻度は大体同じであるという²⁾。当科で最近3年間に経験した ASD 16例中 MVP による MR を合併した例は2例 (13%) であった。図2にわれわれの経験した ASD+MVP の2-DE 所見を呈示する。胸骨左縁からの4 CV (図2-A) にて心房中隔は欠損像 (図中矢印) として描出されている。図2-Bの左室長軸断面にて僧帽弁前尖の左房側への弓状逸脱 (図中矢印) を認める。

B 心室中隔欠損症 ventricular septal defect (VSD)

欠損孔の大きさによって超音波所見は異なるが欠損孔が1 cm 以下の場合には左心系の容量負荷所見のみで欠損孔の直接描出は不可能である。この場合には心音図所見、パルス・ドプラー法の診断能が高い。図3-Aにパルス・ドプラー法による記録を示す。2-DE では欠損孔は描出されていないが、ドプラー法にて右室内におもに収縮期に広周波数帯域、両方向性の乱流を認める。欠損孔が1 cm 以上のときはその直接描出およびその部位の推定も可能である。われわれの経験した症例を図3-B, Cに示す。Kirklin 1型 (図3-C) では大動脈前壁から心室中隔が連続せず、大きな欠損孔となり、あたかも大動脈が心室中隔に騎乗しているようにみえる。大血管起始レベル短軸断面にて肺動脈は大動脈の左前方に存在する。これにたいし、Kirklin II型 (図3-B) では大動脈前壁が心室中隔に連続し、その心尖部側 (図中矢印) で欠損孔として描出される。Kirklin IV型では欠損孔の大きさによらずその描出・同定は困難である。

C 心内膜床欠損症 endocardial cushion defect (ECD)

図4に本症の分類および2-DE の模式図所見を示す。不完全型で最も多いものは一次孔 ASD に僧帽弁前尖の裂隙 (cleft) を伴うものである。一次孔 ASD のみで cleft を伴わないもの、cleft のみのもの、膜様部 VSD のみのもの、これに cleft を伴うものなども不完全型である。完全型は一次孔 ASD と膜様部 VSD が合体してこの部に大きな欠損孔を形成するもので僧帽弁前尖と三尖弁中隔尖は cleft によって完全に二分され、それぞれ共通房室弁の前尖と後尖を形成している。2-DE ではこのような所見が直接描出できる。図5-A, Bにそれぞれ完全型、不完全型 ECD の2-DE を示す。完全型では一次孔 ASD (図中1←) および膜様部 VSD (図中2←) を認め、僧帽弁前尖と中隔尖は共通房室弁 (CAVV) の前尖と後尖を形成

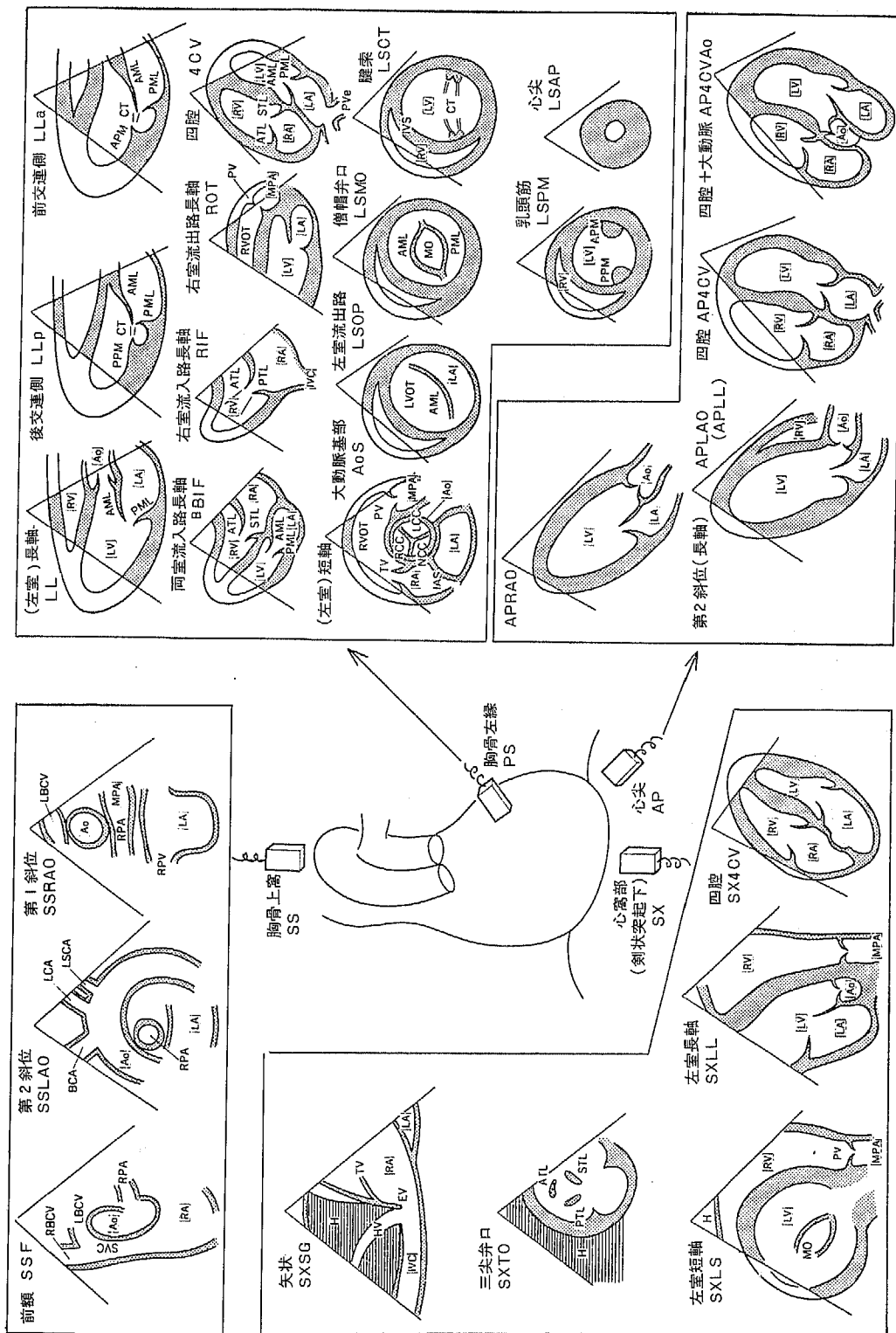


図1 トランスジューサーの位置による各種の断層図(1)より引用

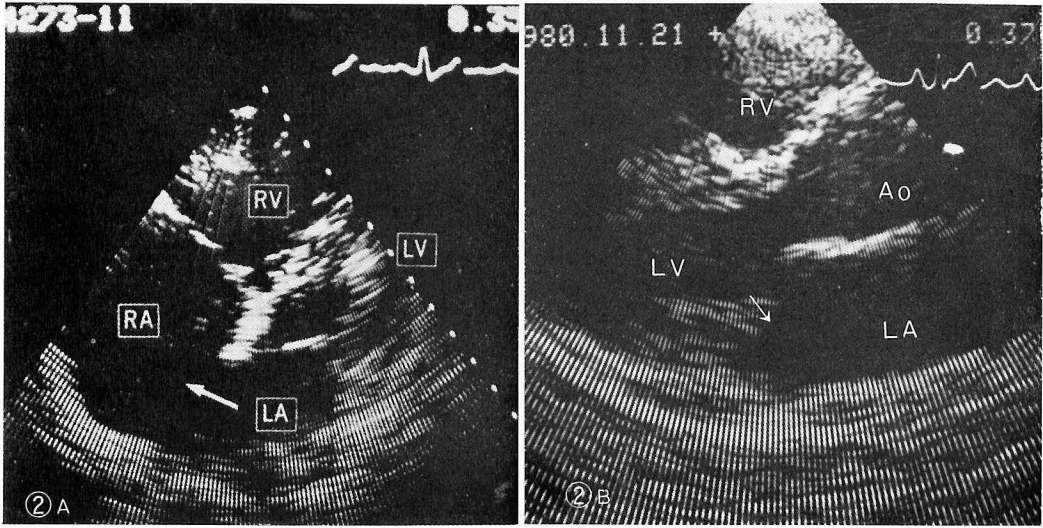


図2 心房中隔欠損症

A：胸骨左縁からの四腔断面、矢印は欠損孔を示す。

B：胸骨左縁からの長軸断面、矢印は逸脱した僧帽弁前尖を示す。

Ao；aorta, LA；left atrium, LV；left ventricle, RA；right atrium, RV；right ventricle

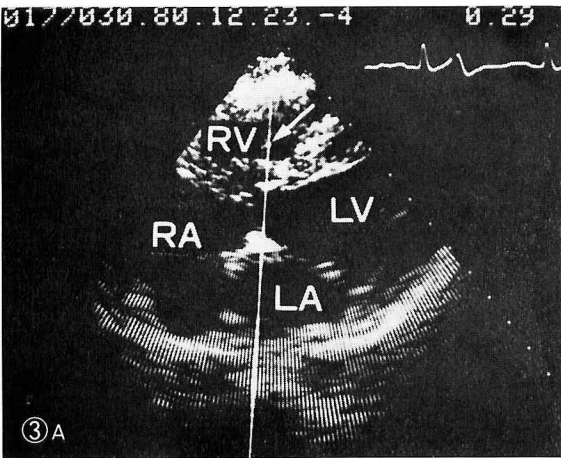


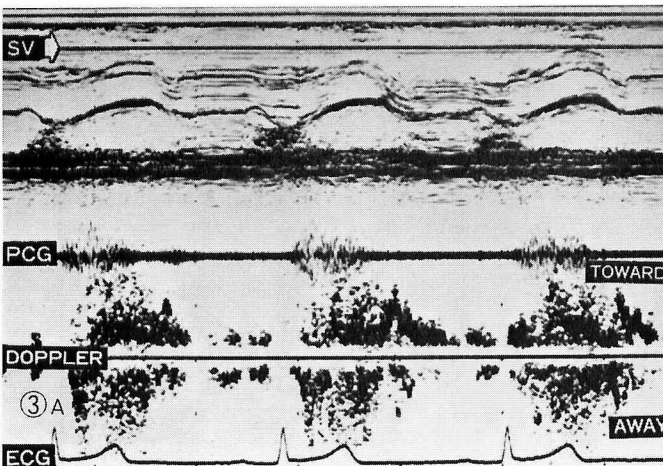
図3 心室中隔欠損症

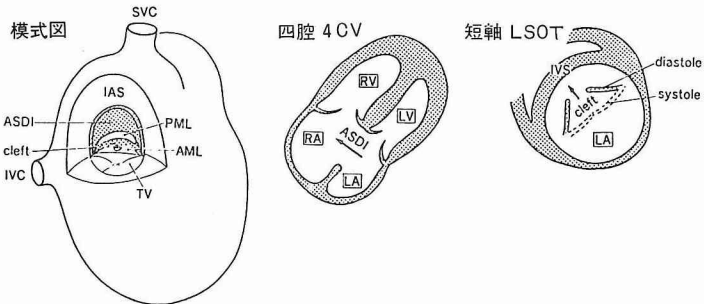
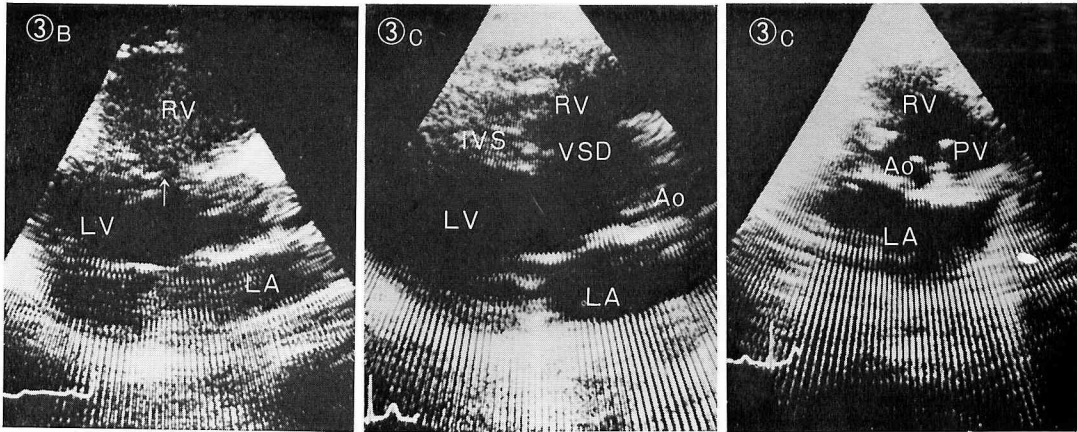
A：図上の矢印部位でのドプラー記録を図右に示す。

B：胸骨左縁よりの長軸断面、矢印は欠損孔を示す。

C：左一胸骨左縁よりの長軸断面、右一同部位よりの短軸断面。矢印部位に大きな欠損孔を認める。短軸面にて肺動脈弁は大動脈弁の左方、やや前方にある。

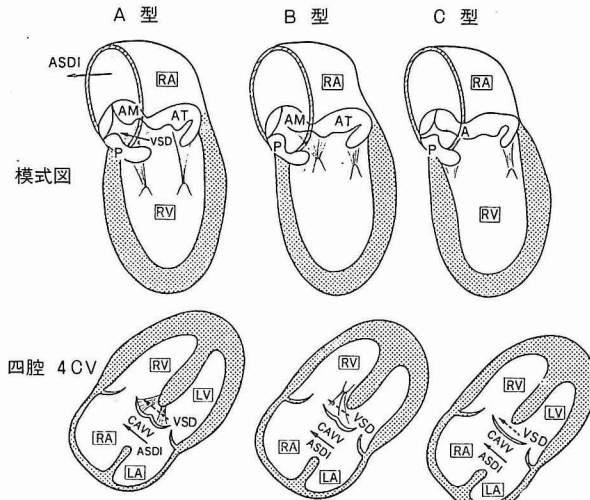
Ao；aorta, IVS；interventricular septum, LA；left atrium, LV；left ventricle, PV；pulmonary valve, RV；right ventricle VSD；ventricular septal defect





不完全型の心内膜欠損では心室中隔に直ぐ接する部分の一次心房中隔の欠損があるので、四腔断層で二次中隔欠損と異なる部位に欠損孔を認める。僧帽弁前尖の裂隙はエコー上は左室流出路方向の短軸で僧帽弁前尖の体部が拡張期に縦音閉き様に2つに分れるので診断できる。

ASDI : 一次心房中隔欠損 cleft : 僧帽弁前尖の裂隙



完全型心内膜欠損のA, B, C 3型の模式図と四腔断層エコー図

この3型は共通房室弁前尖の腱索の有無とその付着の様相によって分類される。

CAVV : 共通房室弁 A : 共通房室弁前尖 P : 共通房室弁後尖

AM : 共通房室弁前尖の僧帽弁部 AT : 共通房室弁前尖の三尖弁部

図4 心内膜床欠損症の分類および模式図と四腔断層エコー図

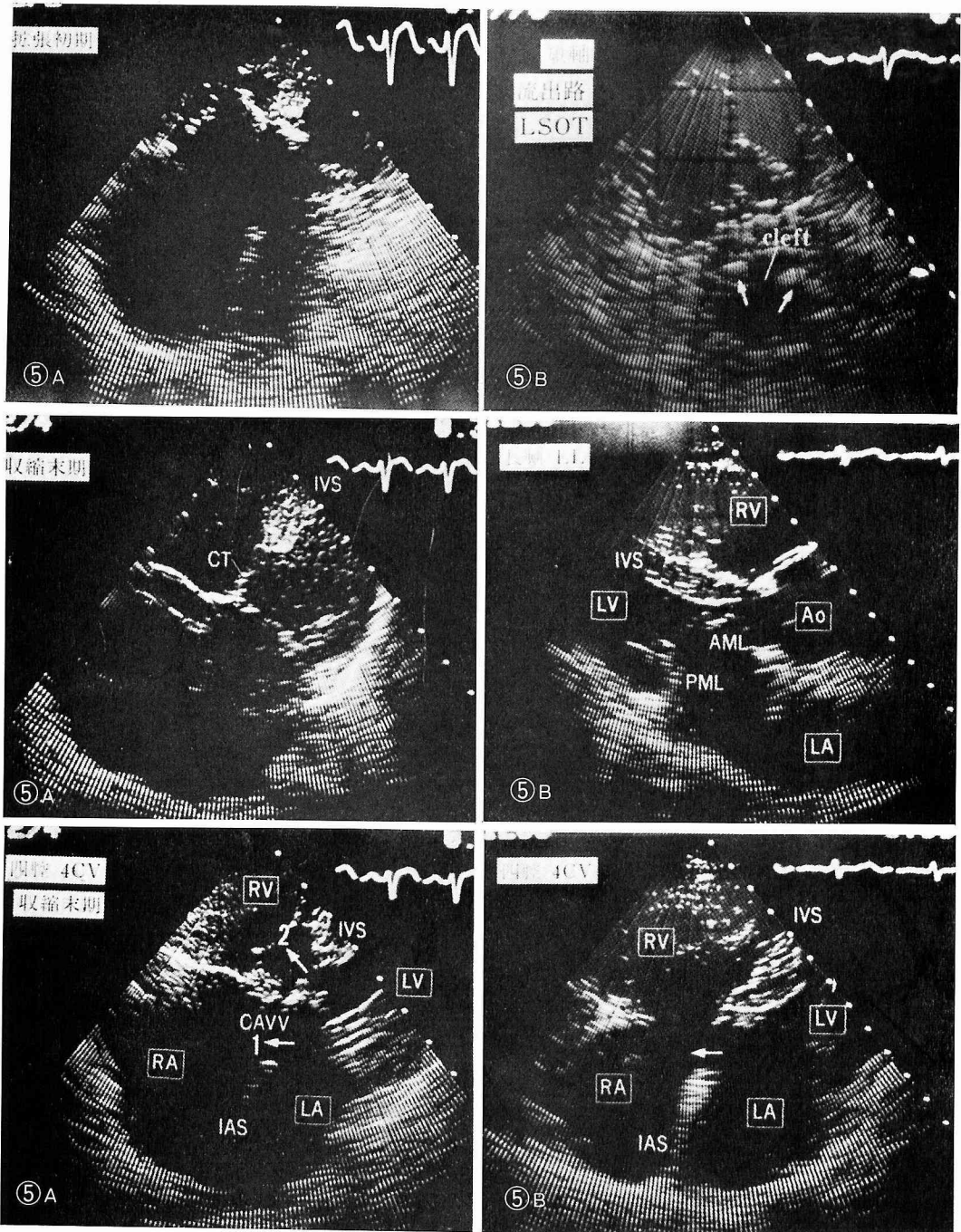


図5 A: 完全型心内膜欠損症, B: 不完全型心内膜欠損症³⁾より引用 矢印1は一次孔 ASD を, 矢印2は模様部 VSD を示す。矢印(図B)は一次孔 ASD を示す。 AML; anterior mitral leaflet, Ao; aorta, CAVV; common atrio-ventricular valve, CT; chorda tendinae, IAS; interatrial septum, IVS; interventricular septum, LA; left atrium, LV; left ventricle, PML: posterior mitral leaflet, RA; right atrium, RV; right ventricle

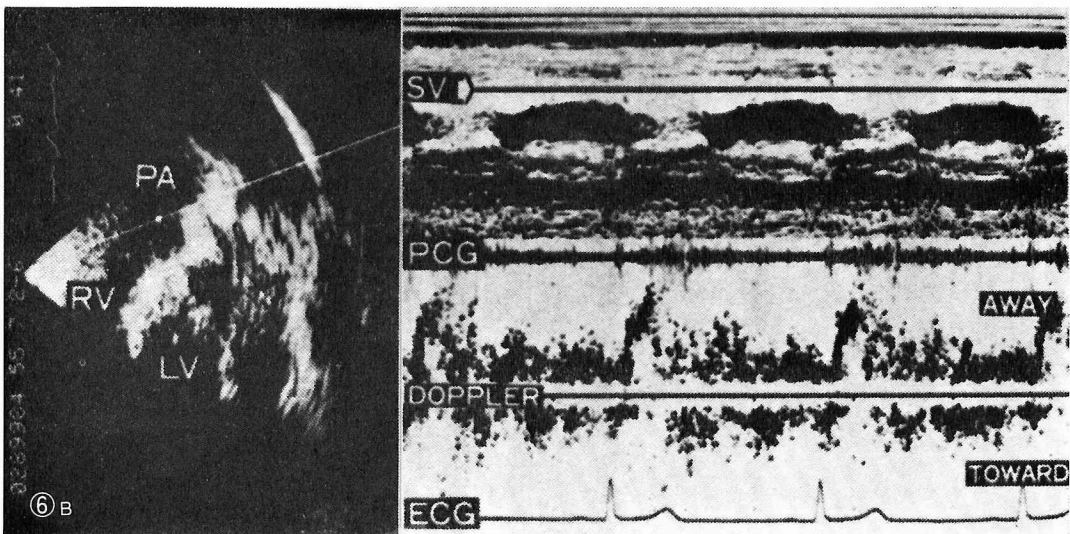
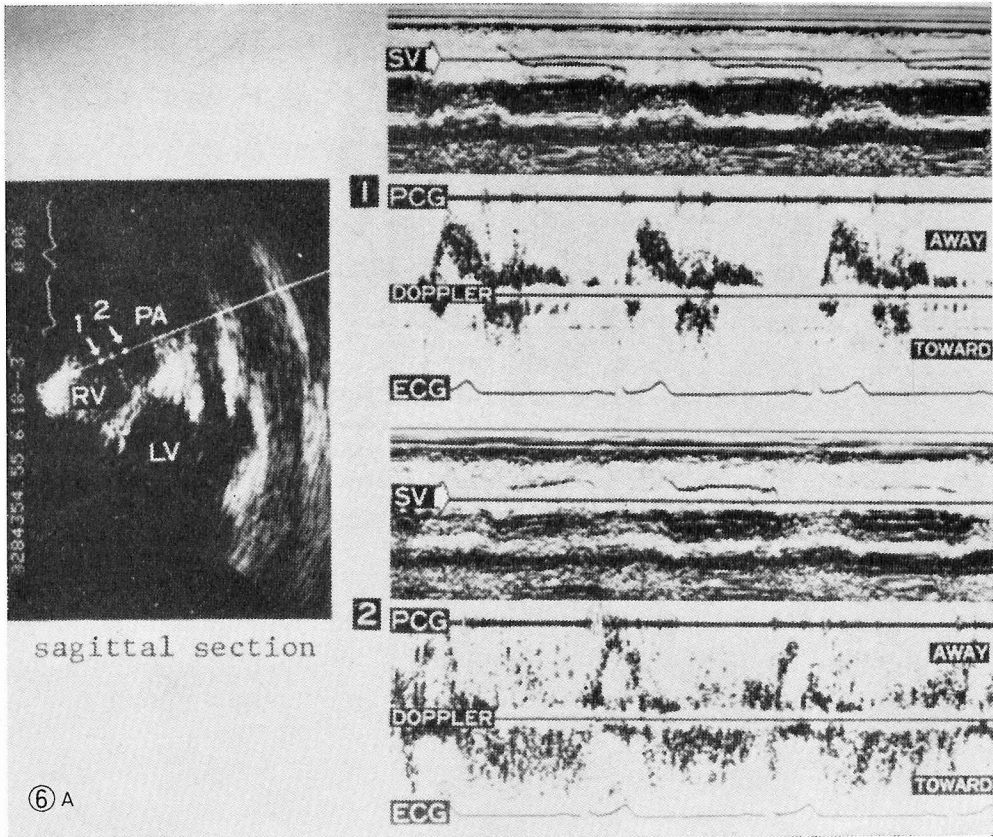


図6 動脈管開存症のパルスドプラー記録⁵⁾より引用 A: 1 (右室流出路) 2 (肺動脈弁直上) での記録。B: 肺動脈基部内での記録を示す。LV; left ventricle, PA; pulmonary artery, RV; right ventricle

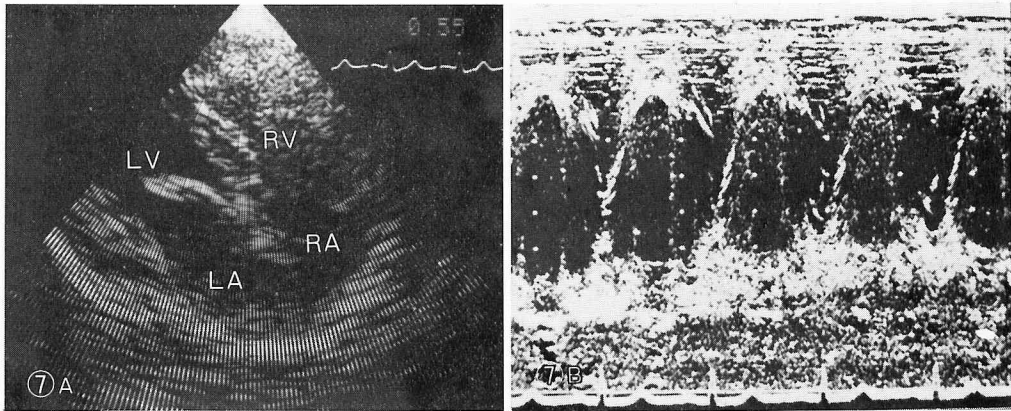


図7 肺動静脈瘻の胸骨左縁よりの四腔断層図(7-A)およびMモード心エコー図(7-B)
LA; left atrium, LV; left ventricle, RA; right atrium, RV; right ventricle

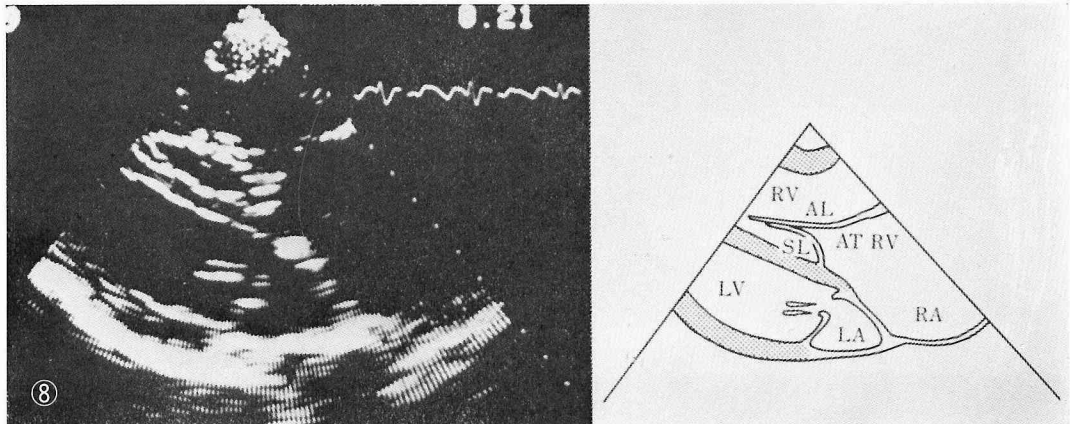


図8 エプシュタイン奇形の四腔断層図のより引用 AL; anterior leaflet, SL; septal leaflet, ATRV; atrialized right ventricle, LA; left atrium, LV; left ventricle, RA; right atrium, RV; right ventricle

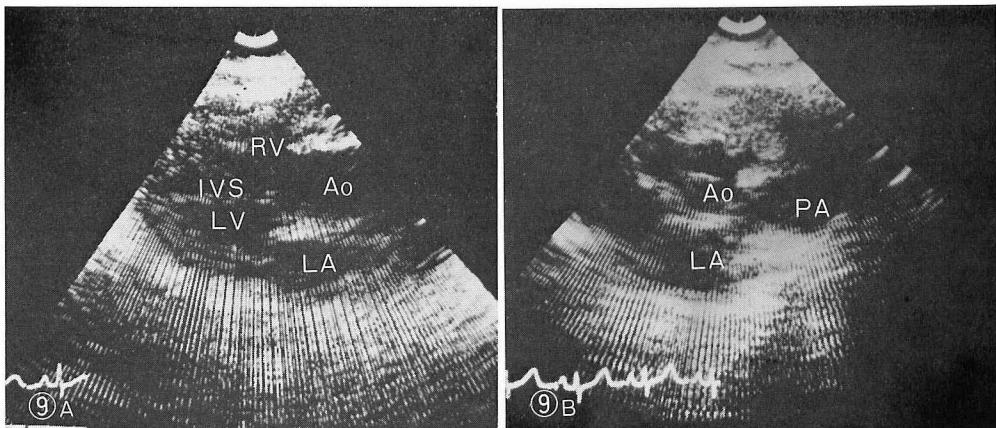


図9 ファロー四徴症の胸骨左縁よりの長軸断層図(9-A)および短軸断層図(9-B) Ao; aorta, IVS; interventricular septum, LA; left atrium, LV; left ventricle

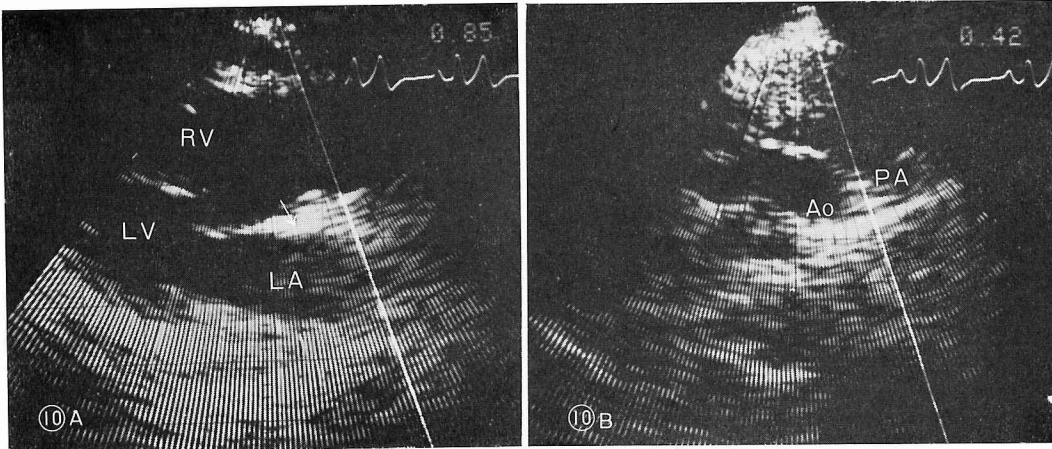


図10 两大血管右室起始症の胸骨左縁からの長軸断面(10-A)および短軸断面(10-B)。矢印の強いエコーは円錐筋のエコーと思われる。Ao; aorta, LA; left atrium, LV; left ventricle, PA; pulmonary artery, RV; right ventricle

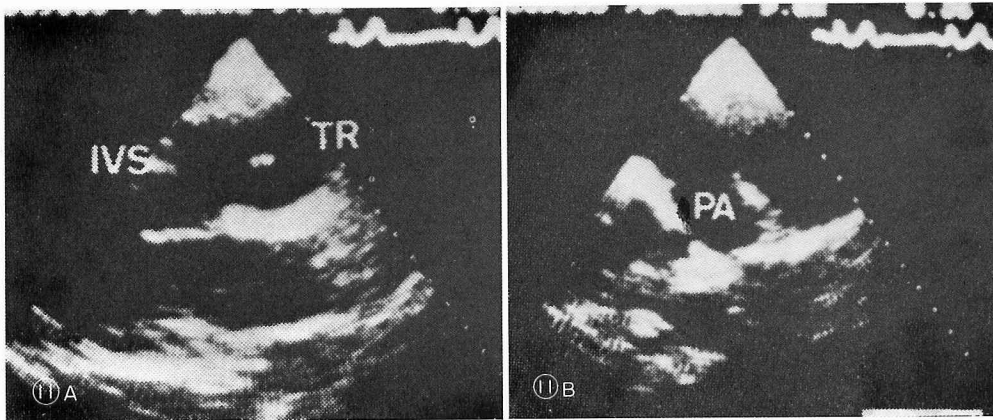
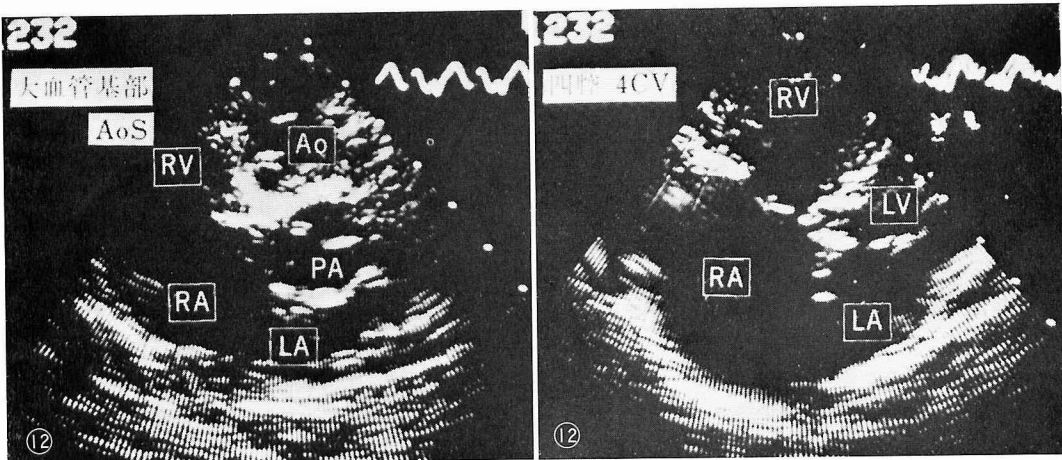


図11 総動脈幹症の長軸断面(11-A)および中間断面(11-B) 10より引用 IVS; interventricular septum PA; pulmonary artery, TR; truncus



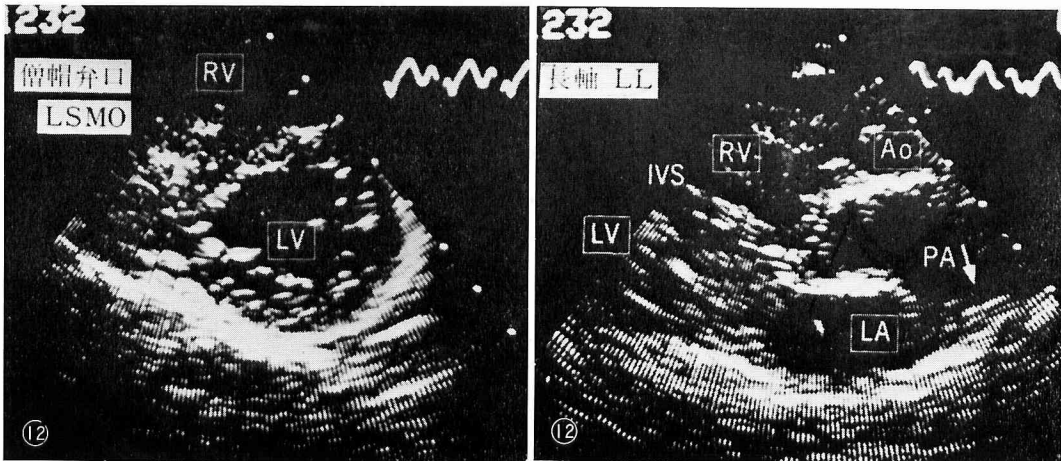


図12 完全大血管転位症¹²⁾より引用 Ao; aorta, LA; left atrium, LV; left ventricle, IVS; interventricular septum, PA; pulmonary artery, RA; right atrium, RV; right ventricle

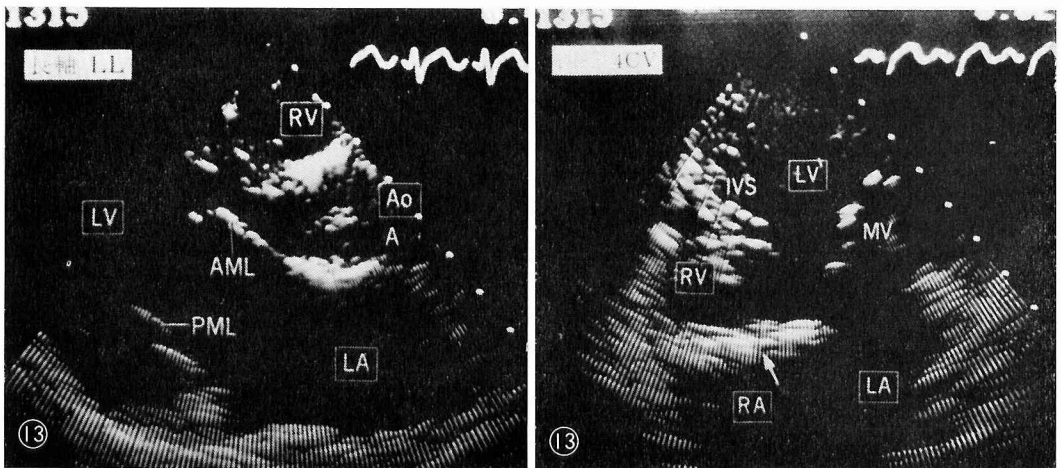


図13 三尖弁閉鎖¹³⁾より引用 本来の三尖弁位の動かないエコーを矢印に示す。Ao; aorta, AML; anterior mitral leaflet, IVS; interventricular septum MV; mitral valve, LA; left atrium, LV; left ventricle, PML; posterior mitral leaflet, RA; right atrium, RV; right ventricle

している。CAVV と心室中隔との間には腱索 (CT) による連絡を認める。これにたいし不完全型では、明らかに二次孔 ASD とは異なる低位での一次孔 ASD (図中矢印) および左室短軸断面層で僧帽弁前尖に cleft を認める。

D 動脈管開存症 patent ductus arteriosus (PDA)

成人では小児例のように鎖骨上窩からのアプローチが容易ではないので PDA の直接描出は難しい。Mモードエコー、2-DE では左心系の容量負荷所見を認め

る。連続性雑音の亜硝酸アミル負荷態度、パルス・ドプラー法が診断に有用である。われわれは PDA の連続性雑音が亜硝酸アミル負荷後減弱し、冠動脈瘻のそれは負荷後初期に減弱し、その後増強することを報告した⁴⁾。このような負荷態度の差異は両者の鑑別に有用である。図 6-A, B に肺高血圧症のない PDA のパルス・ドプラー所見を示す。肺動脈基部内で、収縮末期から拡張期に駆出方向とは逆方向 (Toward) のまたは両方向性の広周波数帯域性の乱流が記録されている。これは PDA の左右短絡血流によって生じている。

ことが心血管造影で確かめられた。

E 冠動脈瘻 coronary artery fistula (CAF)

CAF についてはわれわれの文献⁴⁾⁶⁾があるので詳細はそれを参考にさせていただきたい。2-DE にて冠動脈近位部が拡大している場合にはその直接描出が可能である。遠位部病変の場合には瘻血管径が拡大していればその描出が可能との報告がみられる。瘻血管径が正常で左右シャント率も少なく、酸素飽和度の step up も認めない場合には罹患冠動脈の推定は超音波検査法では不可能である。しかし、開口部位の推定はパルス・ドプラー法をもちいれれば可能との報告もみられる。

F 肺動静脈瘻 pulmonary arteriovenous fistula

肺という含気量の多い組織内に瘻血管があるのでその直接描出はできない。Mモードエコー、2-DE では左心室容量負荷所見を認める。コントラストエコーを行うとコントラストエコーが心内短絡経路ではなく左心系へ出現する場合には本症の間接所見として診断に有用である。正常肺毛細血管を microbubble は通過できないが、動静脈短絡があれば通過できることがその理由である。図7にわれわれの経験した例を示す。

4 CV にてコントラストエコーを行うと心内短絡経路ではなくコントラストエコーが左心房に出現している(図7-A)。本例は肺動静脈瘻に肝動静脈瘻を合併していたが、肝瘻血管からの異常瘻血流によると思われる三尖弁の fluttering も認めた(図7-B)。

G Ebstein 奇形 Ebstein's anomaly

Ebstein 奇形の特徴的所見である三尖弁奇形と位置異常は4 CV で最もよく観察できる。三尖弁中隔尖付着部は僧帽弁輪に比較して深く右室内に落ちこみ、中隔尖は小さく、心尖部方向にずれている。三尖弁前尖はむしろ対照的に大きく、振幅も大きい。本来の三尖弁輪のあるべき位置と実際の三尖弁との間の腔は右房化した右室 (atrialized ventricle) である。本来の右房も三尖弁閉鎖不全を反映して著明に拡大し、ASD か卵円孔開存を合併している。三尖弁閉鎖不全と心房での右左短絡は末梢からのコントラスト法で確実に診断できる。そのほか、右室流入路長軸方向での三尖弁後尖の形成不全、左室短軸方向で右室容量負荷像である左室の扁平化、心室中隔の奇異性運動などが観察される。図8に本症の4 CV の2-DE を示す。三尖弁中隔尖 (SL) の心尖部側への偏位を認める。

H ファロー四徴症 tetralogy of Fallot (T/F)⁸⁾

大きな高位 VSD と右室漏斗部、肺動脈弁狭窄・大

動脈騎乗などが特徴的所見である。大動脈前壁が心室中隔の右方に位置し、両心室腔に大動脈が騎乗する像がほとんどの症例にみられる。VSD は大きく、大動脈基部の直下に認められ、右室壁の肥厚と左室腔の狭小化が存在する。漏斗部狭窄は右室流出路長軸断面によりとらえられ、肺動脈弁との間の infundibular chamber も記録することが可能であるという。大部分の症例で肺動脈弁狭窄も合併するが、肺動脈弁狭窄症の2-DE による診断は難しい。本症は総動脈幹症、両大血管右室起始症 (DORV) が超音波検査上鑑別で問題となる。前者との鑑別は肺動脈エコーの有無、後者との鑑別は大動脈後壁と僧帽弁前尖との間の円錐筋部による厚いエコーの有無により行われ、その鑑別は可能である。図9にわれわれの経験した T/F の症例を示す。左室長軸断層図(図9-A)にて大動脈の騎乗および大きな高位 VSD を認める。大血管起始レベル短軸断層図にて大血管はほぼ並列し、大動脈が右方、肺動脈が左方に存在し、肺動脈弁位が低位である。

I 両大血管右室起始症 double outlet right ventricle (DORV)⁹⁾

大動脈と肺動脈の両大血管が右室より起始しており、大きな VSD が左室の唯一の流出路である。両側性円錐のため、大動脈・肺動脈とも前方に偏位し、side by side に並び、大動脈弁の位置は正常より高く肺動脈弁とほぼ同じ高さにある。通常大動脈弁と僧帽弁の連続性はない。表1に neufeld 分類を示す。2-DE では両大血管が side by side で前方に偏位し、両半月弁が同じ高さであり、大きな VSD を伴っている。大動脈後壁と僧帽弁の連続性はなく、両者の間隔が大きく、間に円錐筋によるやや部厚いエコーが認められることが特徴である。図10にわれわれの経験した症例を示す。左室長軸断層図(図10-A)で大動脈前壁は描出されず、あたかも1本の大血管が高位 VSD を介して右室と左室に騎乗している。大動脈後壁と僧帽弁前

表1 DORV の neufeld 分類

1	肺動脈狭窄を伴わないもの
I 型	VSD が室上稜の下部にあるもの
II 型	VSD が室上稜の上部で肺動脈弁口直下にあるもの
III 型	VSD が室上稜の上部で肺動脈弁口と大動脈弁口にわたるもの
2	肺動脈狭窄を伴うもの
	VSD は I 型と同じく室上稜の下部にある

尖移行部に円錐筋によると思われる強いエコーを認める(図中矢印)。右室流出路と大血管起始レベル短軸断面の中間断面図(図10-B)では肺動脈弁は存在し、ほぼ同じ位置、肺動脈弁が左方にある。以上の所見はT/F、総動脈幹症の2-DE所見とは異なっている。

J 総動脈幹症 truncus arteriosus

1本の大血管が1組の半月弁によって両心室に連絡する。肺動脈はこの唯一の大動脈から分岐するが、その分かれ方によって4型に分類される。2-DEではこの大血管の騎乗があり、T/F、DORVと異なり肺動脈弁は検出し得ない。図11に2-DE所見を示す。図11-Aの左室長軸断面図では大血管(TR)が心室中隔に騎乗している。この所見ではT/F、DORVとは区別できない。図11-Bではこの大血管から2本の血管が分岐しているが、肺動脈弁は検出できない。VSD+肺動脈弁閉鎖、ファロー四徴症の極型と本症の鑑別は難しい。

K 完全大血管転位症 complete transposition of great arteries (TGA)¹⁾

本症では大動脈と肺動脈の前後関係が逆になり、大動脈が肺動脈の前方に位置して解剖学的右室に連絡し、肺動脈はその後方に位置して解剖学的左室に連絡する。種々の内心奇形を合併する。4型に分類されるが、loop法則にしたがう内臓正常位でd-loopに発生するd-TGAと内臓逆位でl-loopに発生するl-TGAの2つの型がほとんどである。d-TGAでは大血管が平行するため、両大血管の円形の短軸断面が同時に記録され、大動脈が前、肺動脈が後に位置する。長軸では大動脈が前方の右室に、肺動脈は後方の左室に連絡し、両大血管と両心室が同時に2階構造としてとらえられる。図12にd-TGA+ASD症例を示す。左室長軸面で2本の大血管が心室から起始し、後方の大血管はただちに背方に直角に折れ曲がっており肺動脈であることを示している。したがって、前方の大血管が大動脈である。大動脈弁位の方が肺動脈弁位より高位にある。大血管起始レベル短軸断面では心室関係は正常で左室が左後方に存在する。大血管起始レベル、左室短軸断面の重ね合わせから大動脈が右室から肺動脈が左室から起始していることがわかる。

L 三尖弁閉鎖 tricuspid atresia (TA)

本症は大血管転換の有無、肺動脈狭窄または閉鎖の

有無とその程度、心室中隔欠損口の大きさによって分類されるが、最もよくみられる型では大血管転換はなく小さなVSDと肺動脈狭窄を合併し、右室形成不全(hypoplastic) right ventricleがある。4CVにて上記所見は明瞭である。右房は拡大し、本来三尖弁の存在すべき位置には弁がなく索状のエコーによって占められ、大きな振幅の僧帽弁のみが左房と一見単心室と見誤るような大きな左室とを連絡している。右室は径が小さく痕跡的である。コントラスト法を行うとコントラストエコーは右房からASDを通して左房に、次いで左室、さらにVSDを経て右室に出現する。図13に本症の2-DEを示す。4CVにて大きなVSD、三尖弁位の索状の動かないエコー(図中矢印)、低形成右室を認める。コントラスト法を行うとコントラストエコーは右房、左房、左室、右室の順に流れてゆく。

M 単心室 single ventricle¹⁾

2つの心房と1つの心室を有する奇形で、ほとんどの例で完全大血管転位を合併する。僧帽弁と三尖弁を有するものが多いが、ごくまれに共通房室弁を持った例が報告されている。心室は解剖学的左室の形態を示すものが大部分である。2-DEでは2つの房室弁と1つの大きな心室があり、心室中隔を認めない。大きなVSDと鑑別するには4CVが有用である。単心室でしばしば心尖部心室の中程に中隔と紛らわしい乳頭筋エコーが認められるが、断面を傾けることによって心室中隔エコーと区別することが可能である。

おわりに

内科でみられる先天性心疾患および鑑別診断上必要な2、3の小児科的先天性心疾患についての超音波検査法の応用を概説した。超音波診断器械の改良によって今後も心疾患診断における応用は一層精度が向上するとともに広汎に行われるものと考えられる。超音波検査は外来でのスクリーニング検査として用いることができる一方、診断確定、重症度判定など高度な検査としても使用でき、外来患者に応用される超音波診断法と精密検査用の超音波診断とのそれぞれの利点と限界を考慮して利用すべきものであろう。

最後に貴重な症例の超音波検査を行わせて頂いた第2外科諸先生に感謝致します。

文 献

1) 梅田 徹, 桑子賢司, 大内尉義, 永沼万寿喜, 古田昭一: 断層面の設定. 町井 潔(編), 断層心エコー図,

先天性心疾患の超音波診断

pp.34-35, 中外医学社, 東京, 1981

- 2) 梅田 徹, 桑子賢司, 大内尉義, 永沼万寿喜, 古田昭一: 心房中隔欠損. 町井 潔 (編), 断層心エコー図, pp.280-281, 中外医学社, 東京, 1981
- 3) 梅田 徹, 桑子賢司, 大内尉義, 永沼万寿喜, 古田昭一: 心内膜床欠損. 町井 潔 (編), 断層心エコー図, pp.281-285, 中外医学社, 東京, 1981
- 4) 佐々木康之, 本間達二, 吉岡二郎, 田村泰夫: 冠動脈瘻 7 例の心音図, 超音波検査所見, J Caroligraphy, 11 : 1303-1318, 1981
- 5) 岡本光師, 宮武邦雄, 木下直和, 三神大世, 永田正毅, 榊原 博, 仁村泰治: 超音波パルス・ドプラー法による動脈管閉存症の短絡血流の検出. 日超医講演論文集, 37 : 33-34, 1980
- 6) 佐々木康之, 本間達二, 小口寿夫, 竹内健太郎, 吉岡二郎, 田村泰夫, 平林秀光, 川 茂幸, 古田精市: 冠動脈瘻の 5 症例一診断における超音波検査法の有用性について一. 心臓, 13 : 1074-1083, 1981
- 7) 吉川純一: 超音波心臓断層図の臨床. pp.114, 金原出版, 東京, 1979
- 8) Caldwell, R.L. : Right ventricular outflow tract assesment by cross-sectional echocardiography in tetralogy of Fallot. Circulation, 59 : 395, 1979
- 9) French, J.W. and Popp, R.L. : Variability of echocardiographic discontinuity in double outlet right ventricle and truncus arteriosus. Circulation, 51 : 848, 1975
- 10) 永田正毅, 別府慎太郎, 朴 永大, 榊原 博, 仁村泰治: 総動脈幹症 (I 型) の超音波像. 日超医講演論文集, 35 : 55-56, 1979
- 11) Bierman, F.Z. and Williams, R.G. : Prospective diagnosis of transposition of great arteries in neonates by subxiphoid two-dimensional echocardiography. Circulation, 60 : 1496, 1979
- 12) 梅田 徹, 桑子賢司, 大内尉義, 永沼万寿喜, 古田昭一: 完全大血管転換. 町井 潔 (編), 断層心エコー図, pp.307-308, 中外医学社, 東京, 1981
- 13) 梅田 徹, 桑子賢司, 大内尉義, 永沼万寿喜, 古田昭一: 三尖弁閉鎖. 町井 潔 (編), 断層心エコー図, pp.300-301, 中外医学社, 東京, 1981
- 14) Seward, J.B. : Echocardiogram in common (single) ventricle. Am J Cardiol, 39 : 217, 1977

(57.4.24 受稿)