

## 複雑心奇型に対する X 線 CT 法の応用

## An application of X-ray computed tomography for complex cardiac anomalies

佐久間一郎  
三神 大世  
柿木 滋夫  
金森 勝士  
工藤 俊彦  
坂本 三哉  
安田 寿一

Ichiro SAKUMA  
Taisei MIKAMI  
Shigeo KAKINOKI  
Katsushi KANAMORI  
Toshihiko KUDO  
Sanya SAKAMOTO  
Hisakazu YASUDA

### Summary

X-ray computed tomography (CT) was performed in two patients with complex congenital heart disease in order to assess the clinical utility in the systemic morphological diagnosis.

A Somatom 2 whole body CT scanner (Siemens Co) was used, and contrast enhanced CT scanings and a dynamic CT scanning were performed in one case (Case 2).;

Case 1: A 20-year-old female with double outlet right ventricle (S, D, L), pulmonary stenosis and aortic insufficiency. The CT revealed a visceratrial situs, ventriculoarterial relation, spatial interrelationship between the great arteries and a run of the stenotic pulmonary artery. The CT clarified spatial relationship among four cardiac chambers, ventricular septal defect and great arteries, contributing to the understanding of the complex cardiac structure.

Case 2: A 26-year-old female with single ventricle (III-C solitus), pulmonary stenosis, dextroversion, left superior vena cava and WPW syndrome. The CT documented precisely a visceratrial situs, dextroversion, ventriculoarterial relation, spatial interrelationship between the great arteries, stenotic main and left pulmonary arteries and a dilated right pulmonary artery due to the right Blalock-Taussig operation performed 15 years before. A diagnosis of left superior vena cava could be made by CT, and its flow into coronary sinus was visualized by dynamic CT. The dynamic CT also clarified a mixing of venous and arterial blood in the common ventricle, and revealed a rudimentary ventricular septum.

Thus, the CT serves useful purposes especially as examination of visceratrial situs, ventriculoarterial relation and spatial interrelationship between great arteries, and anomalies of the mediastinal vessels. Furthermore the relationship among four cardiac chambers, ventricular septal defect, and the pattern of blood flow were also clarified. However, the CT failed to define the state of a ventricular loop, because it could not identify ventricular muscular structures and atrioventricular valves as these move rather vigorously. The CT could not locate pulmonary stenosis, valvular or somewhere else.

北海道大学医学部 循環器内科  
札幌市北区北 15 条西 7 丁目 (〒060)

Department of Cardiovascular Medicine, Hokkaido  
University School of Medicine, Nishi 7, Kita 15,  
Kita-ku, Sapporo 060

Presented at the 24th Meeting of the Cardiography Society held in Tokyo, March 23-24, 1982  
Received for publication March 7, 1983

The CT seemed to be a promising noninvasive method in the systemic morphological diagnosis of congenital heart disease as subsidiary to echocardiographic investigation. However, in pediatric patients, it seemed considerably hard to obtain clear cardiac CT images because of the difficulty in halting respiration during procedure.

### Key words

X-ray computed tomography

Complex cardiac anomaly

Congenital heart disease

## はじめに

先天性心疾患の非観血的検査法では心エコー図法がルーチン検査となり、現在、同法による所見と他の理学的所見により、心臓の構造診断はほぼ確定する場合が多いと考えられる<sup>1,2)</sup>。

近年、多種の心疾患に対する新たな非観血的検査法として X 線 CT 法の応用が進み<sup>3,4)</sup>、従来の単純 CT 法および造影 CT 法以外に、心動態 CT 法<sup>5-7)</sup>、心電図同期 CT 法<sup>7-10)</sup>を利用した報告もみられる。今回、先天性複雑心奇型例に対して X 線 CT 法を施行し、心臓の構造診断および心動態検索に有用であった症例を経験したので報告し、本法の先天性心疾患の系統的形態診断に対する有用性につき検討する。

## 対象および方法

対象は北海道大学循環器内科にて入院精査した先天性複雑心奇型 2 例である。

使用機種は Siemens 製 Somatom 2 で、スキャン時間は 5 秒、スライス幅は 8 mm とした。造影 CT 法は造影剤として 30% イオタラム酸メグルミン 220 ml を用い、仰臥位にてガントリー角を 0 度(水平面に対し垂直)とし、鎖骨部より心尖部にいたるまでを連続的に撮影した。心動態 CT 法は、ガントリー角を尾側に 20 度傾け、断層心エコー図法の心尖部四腔断面とほぼ同様の断面にて、造影剤 (60% イオタラム酸メグルミン) 30 ml を前肘静脈より bolus 静注した後、10 秒ごとにスキャンを行う方法をとった。

## 症 例

### 症例 1: 20 歳, 女性

満期産にて出生。学齡期よりチアノーゼが顕著となる。11 歳頃よりわずかの歩行にて息切れ、チアノーゼが増強し、以後自宅療養を続けていた。身長 150 cm, 体重 50 kg. 血圧右上肢 102/66 mmHg, 左上肢 114/46 mmHg. 顔面, 手足にチアノーゼを認め、手指, 足趾にバチ状指を認めた。聴診上 II 音は単一であり、収縮期に左鎖骨下窩に最強点を有する Levine 5/6 の粗い駆出性雑音、拡張期に胸骨左縁第 3 肋間に最強点を有する Levine 4/6 の灌水様雑音を聴取した (Fig. 1). 動脈血ガス分析(室内空気)は PaO<sub>2</sub> 44.9 mmHg, 酸素飽和度 80.3%. 赤血球数は 889 万/mm<sup>3</sup>であった。胸部 X 線写真では肺血管陰影は減少し、心陰影は左第 1 弓と右第 2 弓の突出がみられた (Fig. 2). 心電図上、電気軸は -110 度を示した (Fig. 3).

Fig. 4 は断層心エコー図法による胸骨左縁第 3 肋間からの四腔断面像である。肉柱の多少により右室を判定し、右側心室は解剖学的右室、左側心室は解剖学的左室と推測し、その間に心室中隔欠損の存在が確認された。また、短軸断面像より右側房室弁は三尖弁、左側房室弁は僧帽弁で構成されていた。さらに subxyphoid view より内臓心房位は正常位と決定された。Fig. 5 は胸骨左縁第 2 肋間からの短軸断面像であり、大きく拡張した大動脈が認められる。大動脈の右側後方(図中左側下方)に細い管腔構造が認められ、肺動脈と推測されたが、さらに頭側では明瞭な画像が得られず判然としなかった。また、Doppler 法によ

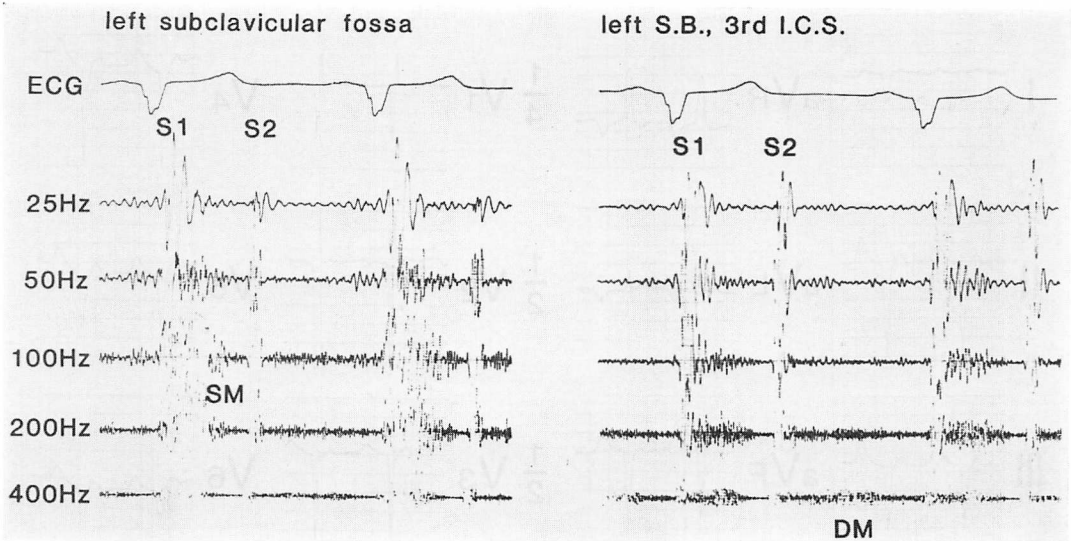


Fig. 1. Phonocardiograms of Case 1.

An early systolic harsh ejection murmur with the maximal intensity over the left subclavicular fossa (Levine 5/6), and a diastolic blowing murmur with the maximal intensity over the left sternal border in the third intercostal space (Levine 4/6) are represented. The second heart sound is single.

S.B.=sternal border, I.C.S.=intercostal space, S1=first heart sound, S2=second heart sound, SM=systolic murmur, DM=diastolic murmur.

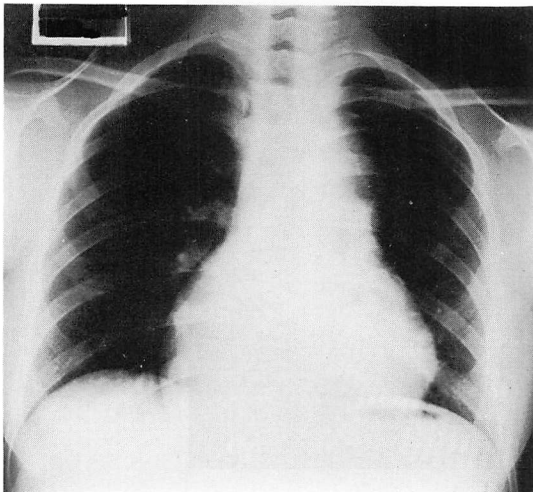


Fig. 2. Chest roentgenogram of Case 1.

The pulmonary vascular markings are decreased. The smooth convexity of the left superior cardiac border is formed by ascending aorta and the main pulmonary is absent from the cardiac silhouette.

り大動脈弁逆流が確認された。

以上の所見により本症例は大動脈弁閉鎖不全症を伴う兩大血管右室起始症 (S, D, L), 肺動脈狭窄と予想された。

Fig. 6 は本症例の CT 画像である。Fig. 6-a は大動脈弓部の断面像であり、大動脈弁閉鎖不全のために拡張した大動脈弓と、正常走行の上大静脈が確認される。Fig. 6-b は大血管起始部の画像である。拡張した大動脈起始部の右後方 (画像上左下方) に右室流出路、およびそれに続く狭小な肺動脈が弁別され、大血管は *l*-malposition の位置関係にあることが診断される。Fig. 6-c では右室流出路、右房、左心耳、および大動脈基部の左後方 (画像上右下方) より分岐する左冠状動脈が同定される。左冠状動脈は大動脈より分岐後直ちに分枝し、一方は大動脈と左心耳の間、他方は右室流出路と右房の間を走行すると判断され、この走行は後の冠状動脈造影 (Fig. 7) にて確認され

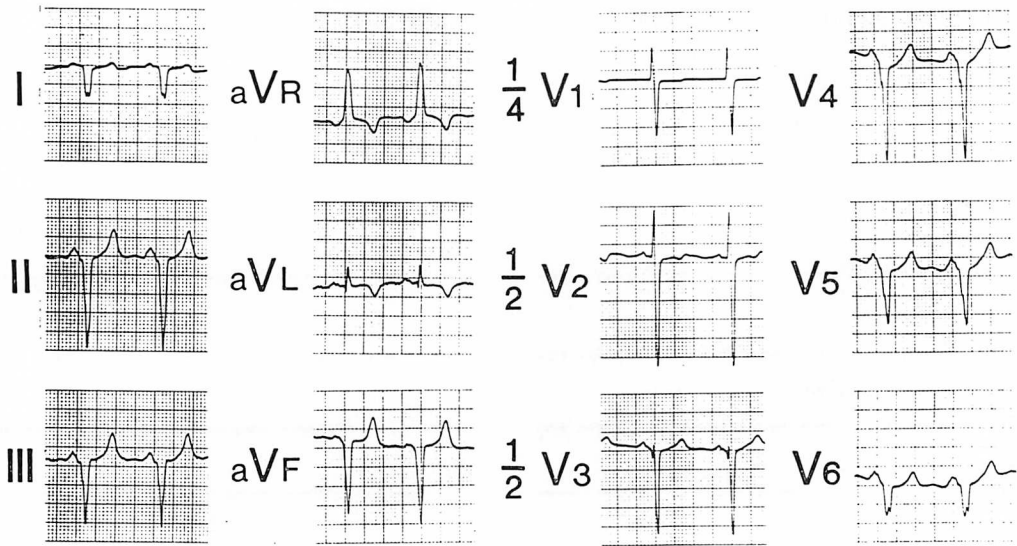


Fig. 3. Electrocardiogram of Case 1.  
The frontal QRS axis is  $110^{\circ}$ .

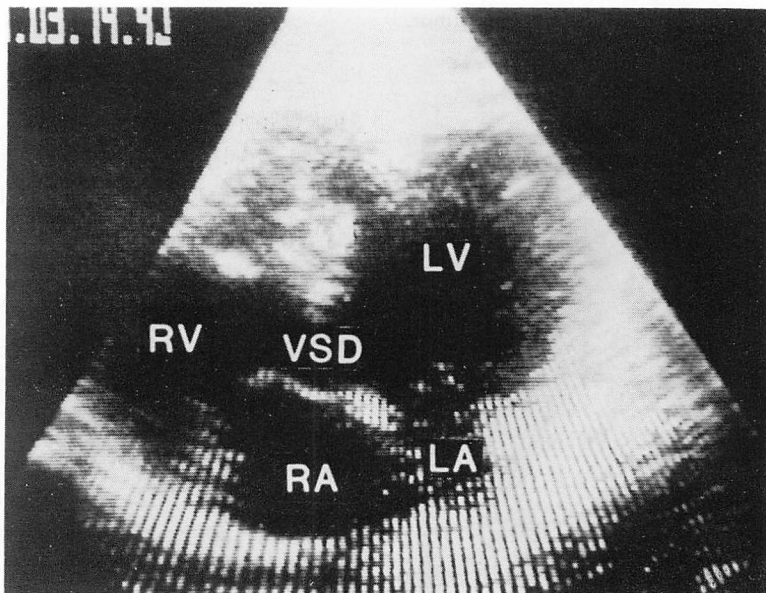
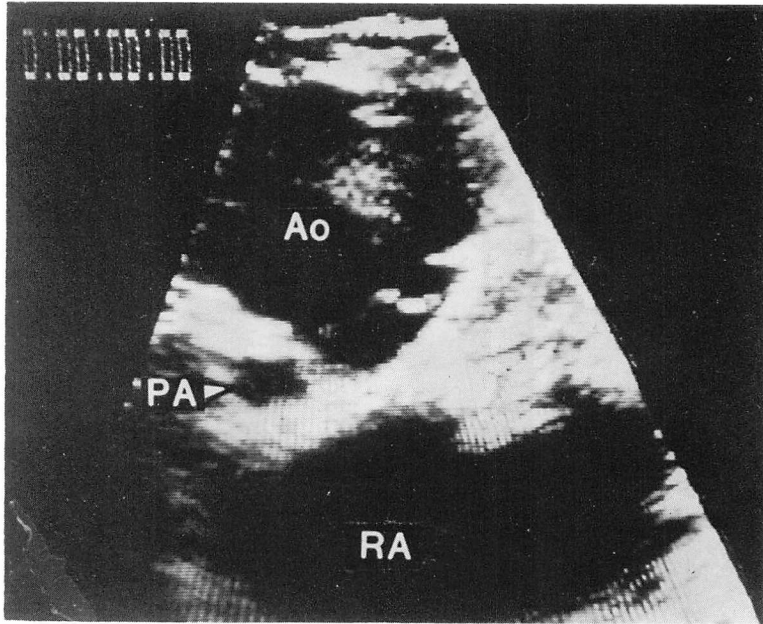


Fig. 4. Two-dimensional echocardiogram of Case 1.

A four-chamber view from the left sternal border at the third intercostal space is shown. Left and right ventricles are differentiated by their trabeculation.

LV=left ventricle; LA=left atrium; VSD=ventricular septal defect; RV=right ventricle; RA=right atrium.



**Fig. 5. Two-dimensional echocardiogram of Case 1.**

A short-axis view from the left sternal border in the second intercostal space is shown. A markedly dilated ascending aorta and a narrow main pulmonary artery are represented.

Ao=ascending aorta, PA=main pulmonary artery, RA=right atrium.

た。Fig. 6-d では右室，拡張した右房，左室流出路，および左房が同定される。Fig. 6-e では胸郭右前方(画像左上上方)に張り出した右室，心室中隔，左室，右房，心房中隔，左房，さらに心室中隔欠損部が同定できる。また Fig. 6-d との対比により，大動脈が心室中隔部に騎乗していることが推測される。Fig. 6-f では心左側から右前方(画像上心右側から左上方)に広がる左室，さらに正常位の肝臓，正常走行の下大静脈，および正常径の下大動脈が確認される。

Fig. 8 は本症例の両室造影画像であり，心エコー図法および X 線 CT 法による診断は造影所見と一致した。

Fig. 9 は X 線 CT 法による心中央部での冠状断面再構成画像と右室造影正面像との対比である。CT 画像により本症例の心構造の立体的位置関係が明確に認識される。

**症例 2: 26 歳，女性**

生下時異常なく，7~8 歳頃より squatting が出現した。10 歳時に大血管転位症と診断され，11 歳時に右 Blalock-Taussig 手術を受けている。12 歳時より発作性上室性頻拍症が出現している。身長 163.5 cm，体重 51 kg。血圧左上肢 96/60 mmHg，右上肢触知せず。顔面にはチアノーゼ認めず，手指および足趾にバチ状指，軽度のチアノーゼを認めた。聴診上 II 音は単一であり，収縮期に胸骨左縁第 1 肋間に最強点を有する Levine 3/6 の駆出性雑音を聴取 (Fig. 10)。動脈血ガス分析(室内空気)は PaO 49.2 mmHg，酸素飽和度 83.7%。赤血球数は 610 万/mm<sup>3</sup> であった。胸部 X 線写真では肺血管陰影は減少し，dextroversion を示した (Fig. 11)。心電図上電気軸は +90 度，Δ 波を有し，WPW 症候群を示した (Fig. 12)。

断層心エコー図法では，胸骨右縁第 4 肋間四腔断層像 (Fig. 13) からみて，痕跡的な心室中隔を

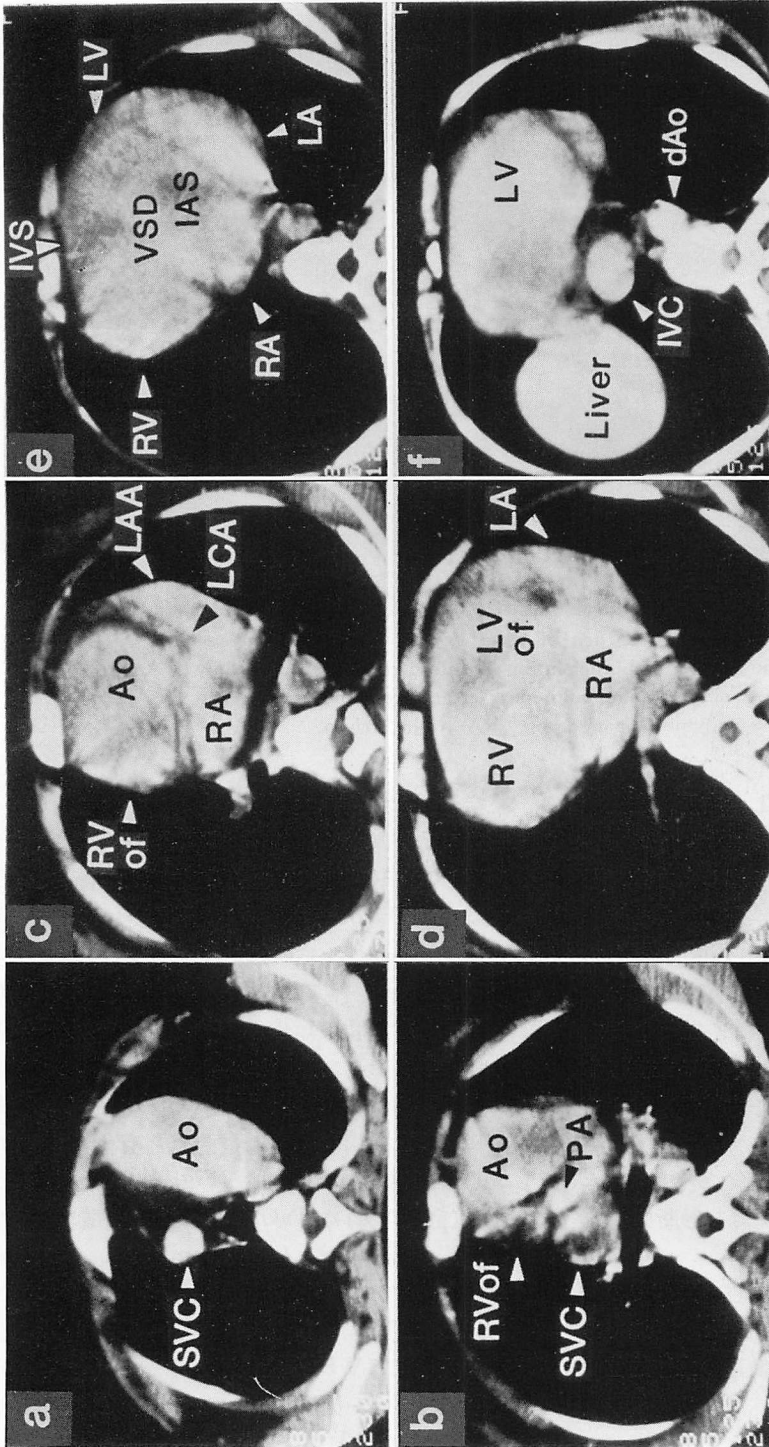


Fig. 6. X-ray CT images of Case 1.

Fig. 6a: The level of aortic arch. Fig. 6b: The level of main pulmonary artery. A stenotic pulmonary artery located to the right and posterior of a dilated ascending aorta. Fig. 6c: The left coronary artery originates from the left posterior portion of an ascending aorta, then bifurcates immediately, one branch to the right and the other forward. Fig. 6d: Dilated right ventricle and right atrium are re-presented. Fig. 6e: Normal location of liver, inferior vena cava and descending aorta suggests that the viscerotrial situs is solitus.

Ao=aorta; SVC=superior vena cava; RVof=right ventricular outflow; LCA=left coronary artery; LAA=light atrial appendage; LVof=left ventricular outflow; IVS=interventricular septum; IAS=interatrial septum; IVC=inferior vena cava; dAo=descending aorta. Other abbreviations: see Fig. 4 and Fig. 5.



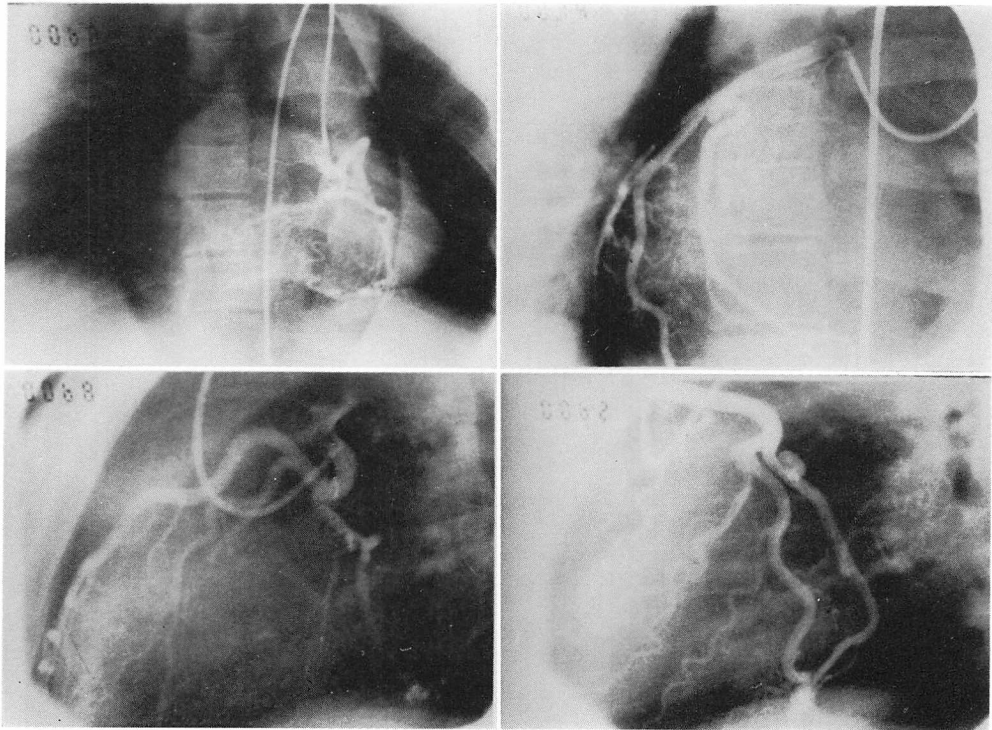


Fig. 7. Coronary arteriograms in Case 1.

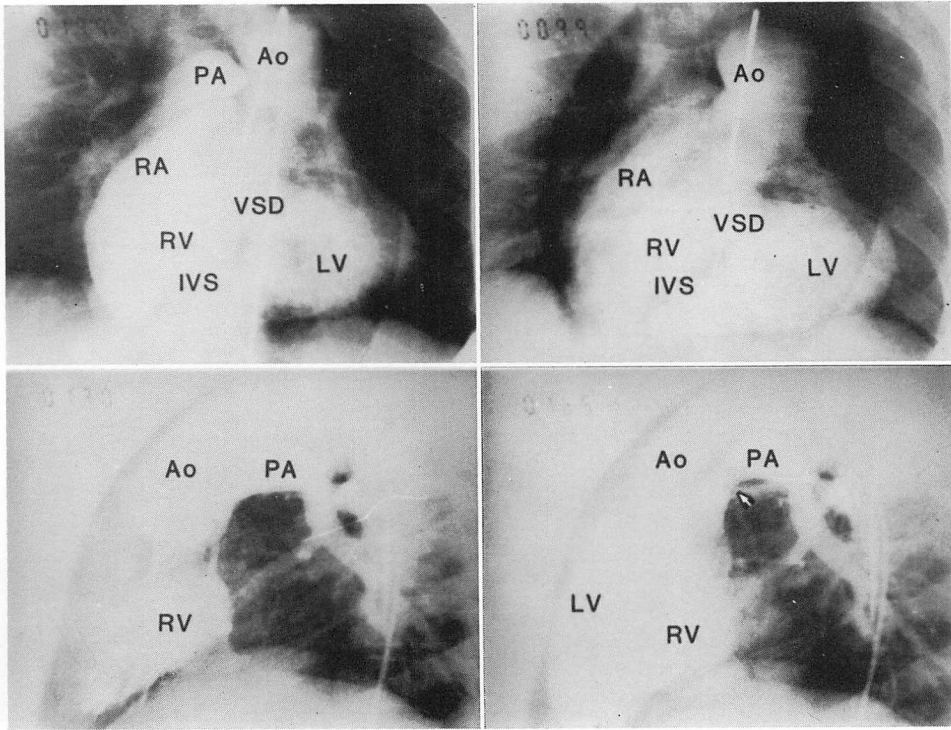
有する単心室であり、左側心室は左室心筋、右側心室は右室心筋より成り、左側房室弁は僧帽弁、右側房室弁は三尖弁と認識された。また内臓心房位は *solitus* であった。しかし、心基部方向では満足な画像が得られず、大血管は *l-malposition* の位置関係にあり、肺動脈には漏斗部および弁性狭窄が存在すると疑われたものの、心エコー図所見からは確診し難かった。

以上の所見より、本症例は単心室 (IIIC-*solitus*)<sup>14)</sup>、肺動脈狭窄、*dextroversion*、WPW 症候群と予想された。

Fig. 14 は本症例の CT 画像である。Fig. 14-a および Fig. 14-b では、15 年前に施行された Blalock-Taussig 手術のため、右鎖骨下動脈は追跡できない。Fig. 14-c では左側上大静脈が確認される。Fig. 14-d および 14-e では右肺動脈は上方に偏位、かつ拡張しており、Blalock-Taussig

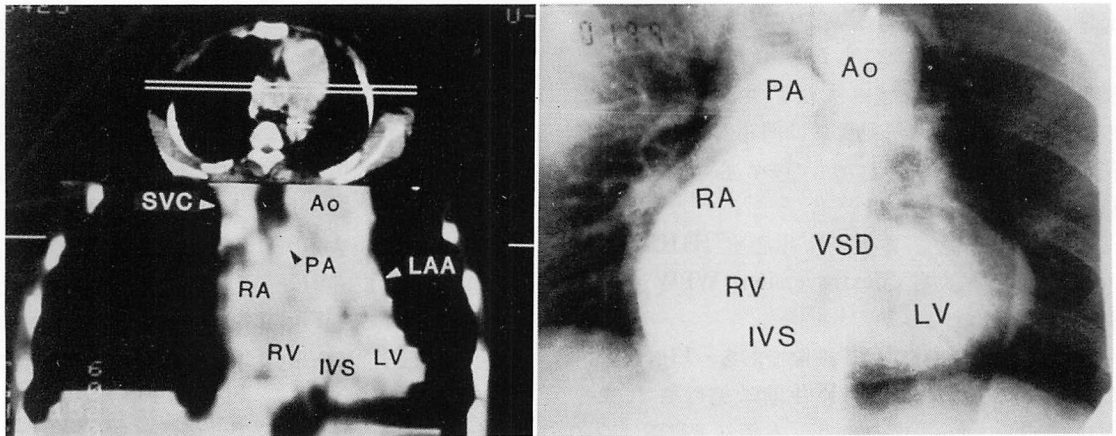
手術の結果と考えられた。しかし、吻合された右鎖骨下動脈は CT 画像上同定できなかった。また、Fig. 14-e で左肺動脈は狭小である。Fig. 14-f では肺動脈主幹部が大動脈の右後方 (画像上左下方) に存在し、*l-malposition* の位置関係が確認できる。Fig. 14-g では心室から肺動脈への連続が描出されており、肺動脈弁の位置と想定される部分は狭小である。Fig. 14-h および Fig. 14-i により、左側上大静脈は心臓の左後方 (画像上右下方) を通って下降し、冠状静脈洞に流入することが予想される。Fig. 14-i では下大静脈と下行大動脈は正常位にあり、また心尖部が右前胸部に存在することがわかる。

Fig. 15 は心動態 CT 法による画像である。図中左上段 (pre) は前肘静脈より造影剤を bolus 静注する前の画像であり、10 秒後の画像 (10s) では左側上大静脈、さらに右房および心室の一部が



**Fig. 8. Right and left ventriculograms in Case 1.**

The right and left ventriculograms reveal double outlet right ventricle (S, D, L) and pulmonary stenosis with severe aortic insufficiency. Abbreviations: see previous figures.



**Fig. 9. A comparison between the coronal reconstruction image by X-ray CT at the mid portion of the heart (left) and the right ventriculogram (P-A view) (right).**

The X-ray CT image clarifies the spatial interrelationship of each cardiac chambers, ventricular septal defect and great arteries as the right ventriculogram. Abbreviations: see previous figures.



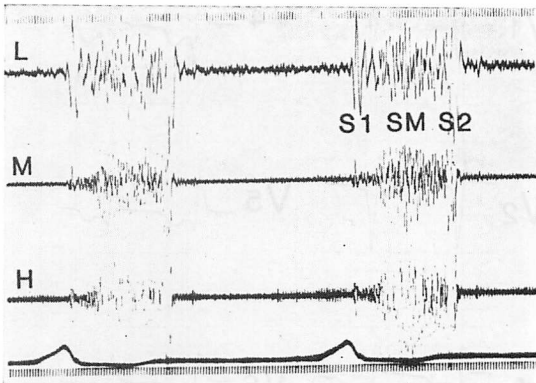


Fig. 10. Phonocardiogram of Case 2.

A systolic ejection murmur with the maximal intensity over the left sternal border in the first intercostal space (Levine 3/6) is represented. The second heart sound is single.

L=100 Hz; M=200 Hz; H=400 Hz; S1=first heart sound; S2=second heart sound; SM=systolic murmur.

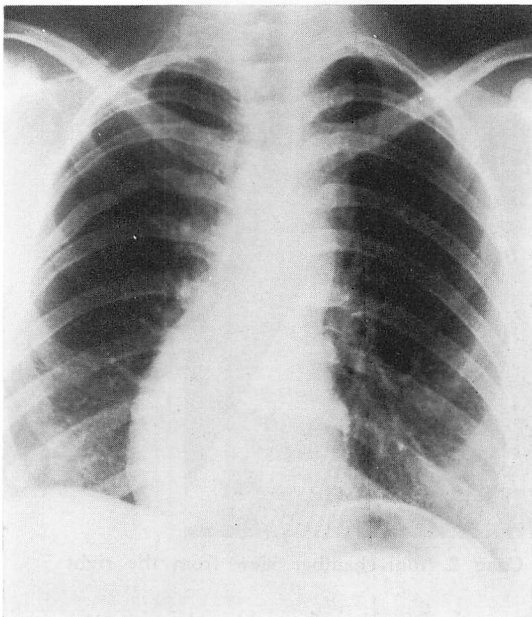


Fig. 11. Chest roentgenogram of Case 2.

The pulmonary vascular markings are decreased. The left superior cardiac border is protruded due to the ascending aorta. The cardiac silhouette is deviated to the right.

造影されている。20秒後(20s)では心室全体が造影されており、心室心尖部寄りに痕跡的な心室中隔が認められる。また、左心房はまだ造影されておらず、30秒後(30s)の画像で初めて造影された。

以上の X 線 CT 法による所見より、心エコー図法による診断が確認され、さらに左側上大静脈の存在が認識された。心室造影所見 (Fig. 16) は上記診断と一致した。また腕頭動脈造影により、Blalock-Taussig 手術の A-P 短絡の開存が確認された。

### 考 按

先天性心疾患の心構造診断においては、

I. a: 内臓心房位, b: 心室ループ, c: 円錐動脈幹, の3部位。

II. 心房心室, 心室大血管の内的連がり関係。

III. 各心臓構造物における異常

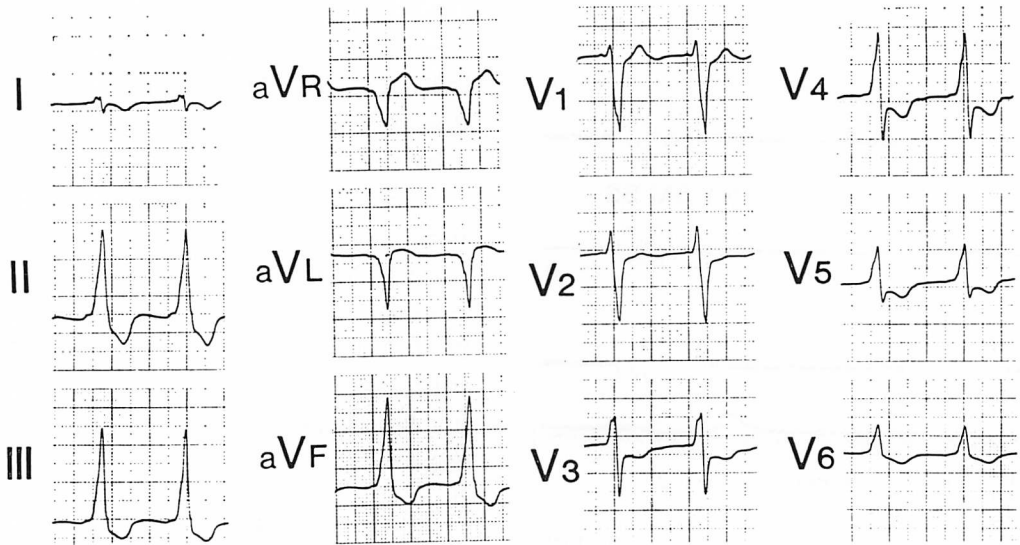
の3要素を決定することが必要である<sup>12,13)</sup>。

今回 X 線 CT 法を先天性複雑心奇型2例の心構造診断に応用したが、上記3要素の決定に対する本法の有用性は下記のように考えられた。

I-a. 内臓心房位の決定には、本法により下大静脈の同定、および腹部臓器の検索が容易に行えることより、本法は非常に有用であった。今回は2例とも正位であったが、逆位さらに非定位の場合にも本法を用いて内臓心房位決定は容易に可能と考えられる<sup>14)</sup>。

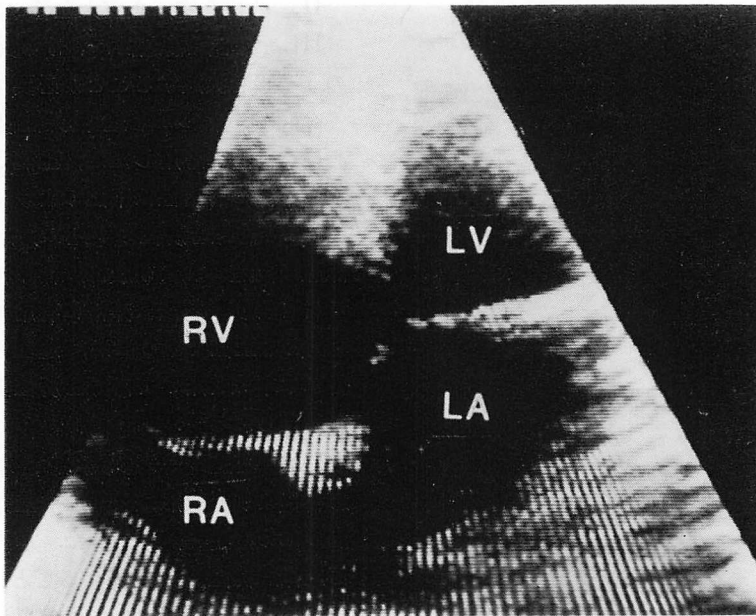
I-b. 心室ループの決定は、本法では心拍動の影響により心室形態および房室弁形態の把握が不能のため、不可能であった。本法では心室の占める立体的位置関係を捕えることは可能であるが、心室ループの決定は心エコー図法や心室造影法に頼らざるを得ないと考えられる。

I-c. 大血管の位置関係の把握には本法は非常に有用であった。縦隔内血管の走行異常把握に対する本法の有用性は既に報告されており<sup>15-17)</sup>、先天性心奇型の場合にも、特に心エコー図法で心基部より上方の画像情報が得づらい場合など、本法



**Fig. 12. Electrocardiogram of Case 2.**

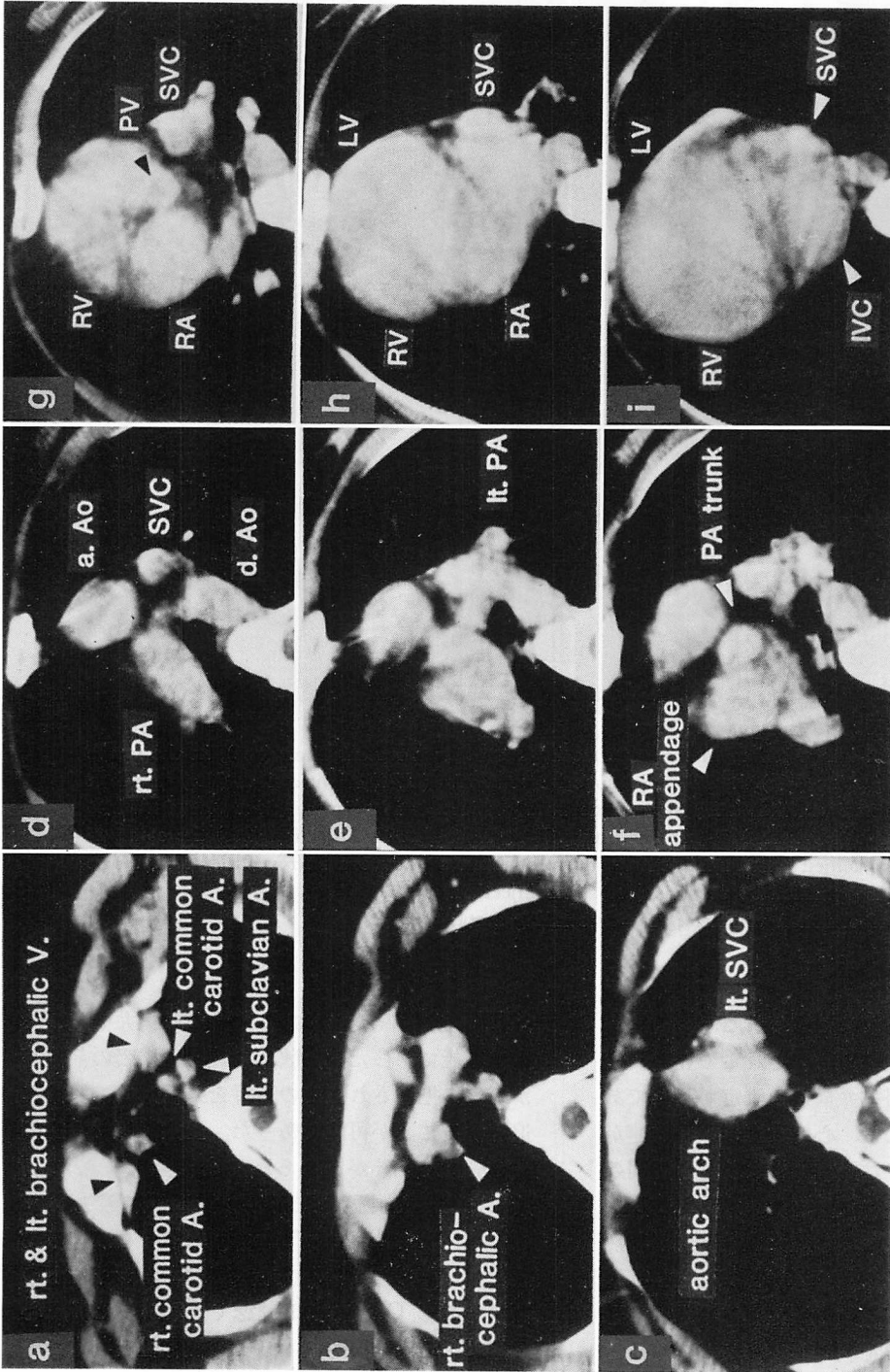
The frontal QRS axis is  $90^\circ$  and the presence of delta wave in the initiation of QRS complex represents WPW syndrome.



**Fig. 13. Two-dimensional echocardiogram of Case 2 (four-chamber view from the right sternal border at the fourth intercostal space).**

A common ventricle with a left ventricular component in the left side and a right ventricular component in the right side is represented. A rudimentary interventricular septum can be detected. The right-sided atrio-ventricular valve is confirmed as tricuspid valve and the left-sided one as mitral valve.

RV=right side of the common ventricle; LV=left side of the common ventricle; RA=right atrium; LA=left atrium.



**Fig. 14. X-ray CT images of Case 2.**

Fig. 14a: The right subclavian artery is absent. Fig. 14b: The right subclavian artery connected to the right pulmonary artery due to Bialock-Taussig operation cannot be detected. Fig. 14c: Left-sided superior vena cava (lt. SVC) is demonstrated. Fig. 14d: The right pulmonary artery (rt. PA) is shifted upwards and enlarged due to A-P shunt operation. Fig. 14e: Left pulmonary artery (lt. PA) is narrow and located in the lower position to the right pulmonary artery. Fig. 14f: Pulmonary trunk (PA trunk) can be recognized and its location in the posterior and right side to the ascending aorta suggests *l*-malposition of the great arteries. Fig. 14g: The level of pulmonary valve (PV). Fig. 14h, Fig. 14i: Cardiac apex exists on the right anterior side of the chest. Superior vena cava (SVC) runs down to the left posterior side of the left atrium. Normal position of inferior vena cava (IVC) and its drainage to right atrium (RA) suggest that the viscerocranial situs is solitus. a.Ao=ascending aorta; SVC=superior vena cava; d.Ao=descending aorta; RA=right atrium; RV=right side of common ventricle; LV=left side of common ventricle.

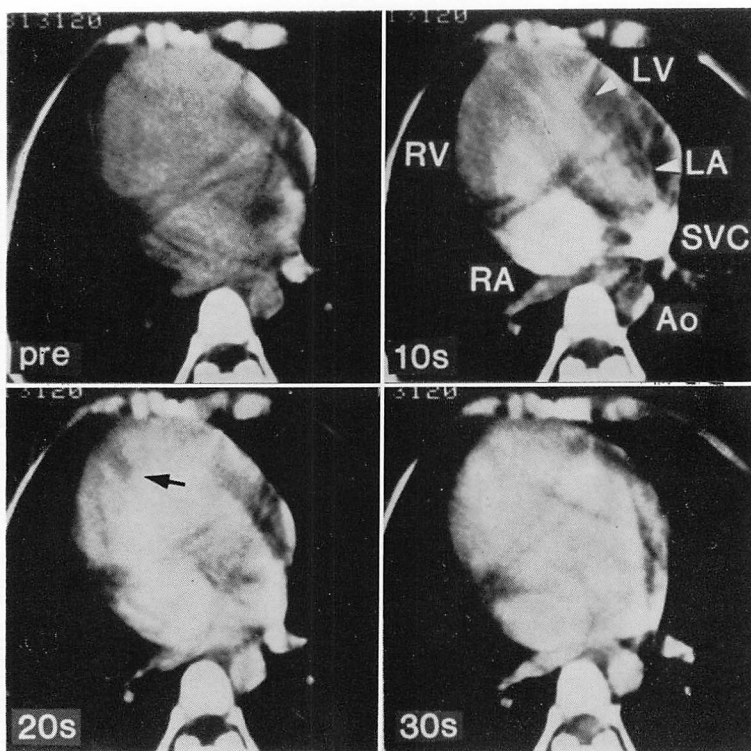


Fig. 15. Dynamic CT images of Case 2.

Compared to the image before the intravenous injection of contrast medium (pre), in the image 10 sec after the injection (10s) the left-sided superior vena cava (SVC), right atrium (RA) and then right side of common ventricle (RV) are enhanced. A possible drainage of superior vena cava into the coronary sinus can be predicted. In the image 20 seconds after the injection (20s) the common ventricle is fully opacified and a rudimentary interventricular septum can be revealed (arrow). The left atrium (LA) is opacified 30 seconds (30s) after injection.

LV=left side of common ventricle; Ao=descending aorta.

は有用な補助診断法となると思われる。

II. 心房心室の内的連がり, それらの並列異常の診断は, 本法では房室弁構造の決定が不能であり, 不可能と考えられる。心室大血管の内的連がり関係の決定に対しては, 本法により各心腔間の空間的位置関係が容易に把握され, 本法は有用な情報をもたらした。また, 心室大血管関係が判然としない場合には, 心動態 CT 法の利用も有用と思われる。半月弁下円錐の決定も, 半月弁を通る断面での再構成画像を利用し, ある程度可能と考えられる。

III. 肺動脈においては本法により弁構造の診断は不能であったが, 狭窄の範囲, 拡張の部位等が容易に把握され, その走行を末梢部まで明確に追跡することが可能であった。上大静脈では症例 2 で左上大静脈が認められ, 心動態 CT 法の利用により, その冠静脈洞への流入が確認された。また症例 2 で Blalock-Taussig 術後の右鎖骨下動脈欠損が認められた。本例では A-P シャントの開存を造影 CT 法では確認できなかったが, 心動態 CT 法を利用すれば, その開存性を判定できたと思われる。以上のように縦隔内血管の把握に

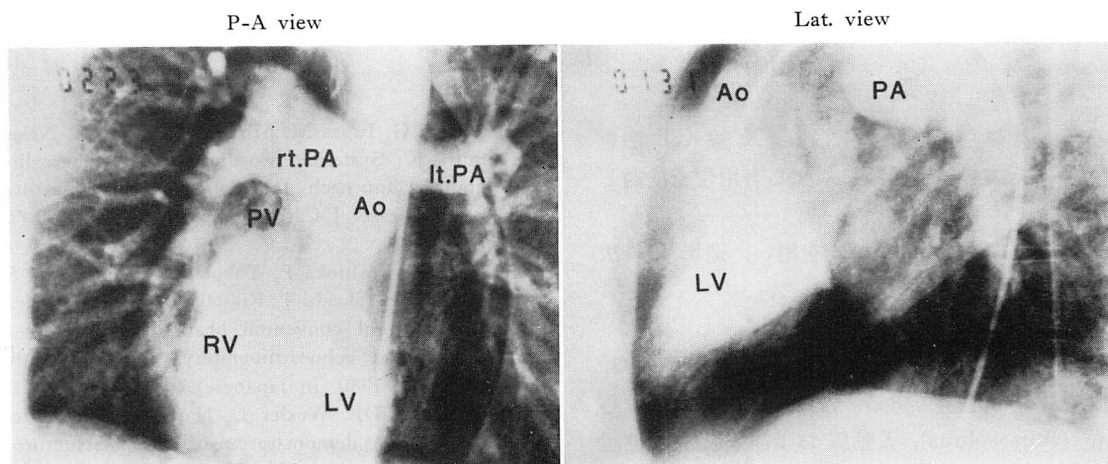


Fig. 16. Left ventriculograms in Case 2.

The left ventriculography reveals single ventricle with *l*-malposition of the great arteries (Van Praagh III-C) and pulmonary stenosis.

rt.PA=right pulmonary artery; lt.PA=left pulmonary artery; PV=pulmonary valve; Ao=aorta; RV=right side of common ventricle; LV=left side of common ventricle.

は本法は非常に有用な検査法と考えられた<sup>15~17)</sup>.

心室中隔はその位置、さらに欠損が大きな場合には中隔欠損部の同定が可能であった。心動態 CT 法の利用により、右-左短絡の存在が確認され、また中隔欠損の部位、大きさが明確に認識された。冠状動脈に関しても、その走行異常、心腔および大血管との位置関係の、ある程度の把握が可能であった。

X 線 CT 法を心臓および大血管に応用したさいの最大の特徴は、肺・骨格等の影響をほとんど受けずに、胸郭内構造物の水平断面像が得られることにある。断面像を連続的に撮影し、再構成画像の利用により、心構造物の立体的位置関係把握に供することも可能であり、さらに心動態 CT 法の利用により、心構造物の位置関係を明確にし、血流動態の検索も可能である。現在、先天性心疾患の非観血的検査法としては心エコー図法が中心を占めるが、特に成人例ではエコー窓が限られ、心大血管像の全貌を把握し得ない場合もしばしば存在する。今回の検討により、X 線 CT 法は特に内臓心房位の決定、大血管の位置関係の把握、

縦隔内血管の把握に有用と考えられ、さらに心構造物の立体的位置関係把握、血流動態把握にも有用な情報を提供すると考えられた。

X 線 CT 法を心臓に応用した場合の欠点としては、心拍動のために弁、腱索、肉柱等の心内微細構造の弁別が不可能な点、X 線被爆の問題、造影剤使用の副作用等があげられる。また、明瞭な心 CT 画像を得るためには撮影時に呼吸停止を正確に行えることが必要であり、心周囲脂肪組織が豊富であることが望ましい。今回の 2 例は成人女性例であったため心周囲脂肪組織が豊富であり、また呼吸停止を正確に行えたことにより明瞭な CT 画像が得られたが、小児においては心周囲脂肪組織が少なく、呼吸停止も難しく、さらに心収縮が hyperdynamic である等の理由により、X 線 CT 法では明瞭な画像を得ることは相当難しいと思われる。

以上先天性複雑心奇型の心構造診断に対する X 線 CT 法の応用について検討したが、本法は補助診断法として有用と考えられ、心エコー図法を補って、心奇型における心構造の非観血的診断



をより正確なものにすると期待される。

## 要 約

先天性複雑心奇型 2 例に対し X 線 CT 法を施行し、その心構造診断に対する有用性を検討した。

Siemens 製 Somatom 2 を用い、造影 CT 法および心動態 CT 法を施行した。

症例 1: 20 歳, 女性

兩大血管右室起始症 (S, D, L), 肺動脈狭窄, 大動脈弁閉鎖不全である。X 線 CT 法は内臓心房位 (situs solitus), 大動脈および肺動脈の位置関係 (*l*-malposition) を明確にし、狭小な肺動脈の走行を明らかにした。また各心腔, 心室中隔欠損部, 大血管との関係を明らかにし、本症例の心構造の立体的把握を容易なものとした。さらに冠動脈の走行も一部把握可能であった。

症例 2: 26 歳, 女性

単心室 (IIIC-solitus), 肺動脈狭窄, dextroversion, 左上大静脈, WPW 症候群であり, 15 年前に右 Blalock-Taussig 手術を受けている。X 線 CT 法は内臓心房位 (situs solitus), 大動脈および肺動脈の位置関係 (*l*-malposition) を明確にし, 肺動脈狭窄, A-P 短絡形成術による右肺動脈の拡張を明らかにした。左上大静脈, dextroversion が確認され, 心動態 CT 法により左上大静脈の冠静脈洞への流入, 単心室内での血流の混合, 痕跡的な心室中隔が確認された。

先天性心疾患の心構造診断に X 線 CT 法を応用した場合, 本法は内臓心房位の決定, 大動脈および肺動脈位置関係の把握, 縦隔内血管異常の把握に非常に有用であった。また各心腔および大血管間の立体的位置関係の把握, さらに血流動態の把握にも有用な情報が得られた。しかし, 心室ループの決定は不可能であった。

本法は先天性複雑心奇型における心構造の非観血的補助診断法として有用と考えられた。しかし小児の場合には呼吸停止を正確に行えない等の理由により, X 線 CT 法では明瞭な画像を得るこ

とが難しいと考えられた。

## 文 献

- 1) Satomi G, Iwasa M, Minami Y, Takao A, Nakamura K: Systemic two-dimensional echocardiographic approach for diagnosis of congenital heart disease. *J Cardiography* 10: 987, 1980 (in Japanese)
- 2) Kato H, Yoshioka F, Yokochi K, Matsunaga S, Suzuki K, Takechi T, Rikitake N: Morphological evaluation of congenital heart disease by two-dimensional echocardiography. *J Cardiography* 10: 1003, 1980 (in Japanese)
- 3) Guthaner DF, Wexler L, Harell G: Computed tomographic demonstration of cardiac structures. *Am J Roentgenol* 113: 75, 1979
- 4) Carlsson E, Palmer RG, Masuda Y: Cardiac Computed Tomography. *Am J Cardiol* 49: 1362, 1982
- 5) Skioldebrand CG, Ovenfors CO, Marvoudis C, Lipton MJ: Assessment of ventricular wall thickness in vivo by computed transmission tomography. *Circulation* 61: 960, 1980
- 6) Lipton MJ, Higgins CB: Evaluation of ischemic heart disease by computed transmission tomography. *Radio Clin North Am* 18: 557, 1980
- 7) Lackner K, Thurn P: Computed tomography of the heart: ECG-gated and continuous scans. *Radiology* 140: 413, 1981
- 8) Sagel SS, Sweiss ES, Gillard RG, Hounstield GN, Jost GT, Stanley RJ, Ter-pogossian MM: Gated computed tomography of the human heart. *Invest Radiol* 12: 563, 1977
- 9) Masuda Y, Yoshida H, Morooka N, Takahashi O, Watanabe S, Inagaki Y, Uchiyama G, Tateno Y: ECG synchronized computed tomography in clinical evaluation of total and regional cardiac motion: Comparison of post-myocardial infarction to normal hearts by rapid sequential imaging. *Am Heart J* 103: 230, 1982
- 10) 佐久間一郎: 多断面連続心電図同期 X 線 CT 法の臨床応用に関する研究. *日本内科学会雑誌* 72: 761, 1983
- 11) Van Praagh R, Ongley PA, Swan HJC: Anatomic types of single or common ventricle in man. Morphologic and geometric aspects of 60 necropsied cases. *Am J Cardiol* 13: 367, 1964
- 12) Van Praagh R: The segmental approach to diagnosis in congenital heart disease. *Birth Defects* 8: 4, 1972
- 13) 安藤正彦: ヒト心臓の形態学的タイプ. 心血管区分



分析法による先天性心疾患の診断. 現代小児科学大系年間追補 1974, p 318

- 14) Tonkin ILD, Tonkin AK: Visceroatrial situs abnormalities: Sonographic and computed tomographic appearance. *Am J Roentgenol* **138**: 509, 1982
- 15) McLoughlin MJ, Weisbrod G, Wise DJ, Yeung HPH: Computed tomography in congenital abnormalities of the aortic arch and great vessels.

*Radiology* **138**: 399, 1981

- 16) Baron RL, Gutierrez FR, Sagel SS, Levitt RG, McKnight RC: CT of anomalies of the mediastinal vessels. *Am J Roentgenol* **137**: 571, 1981
- 17) Webb WR, Gamsu G, Speckman JM, Kaiser JA, Federle MP, Lipton MJ: Computed tomographic demonstration of mediastinal venous anomalies. *Am J Roentgenol* **139**: 157, 1982