

# 心エコー図による右房径計測

# Echocardiographic determination of right atrial dimension

斉藤 彰博  
上田 憲  
中野 博行

Akihiro SAITO  
Ken UEDA  
Hiroyuki NAKANO

## Summary

Right atrial anterior and posterior walls were detected by echocardiography in 14 normal children and 33 patients with congenital heart disease.

In order to detect the right atrium, the transducer was positioned in the 4th intercostal space of the left sternal border. After detecting the anterior leaflet of the tricuspid valve, the interatrial septum and the left atrial posterior wall simultaneously, the continuous scanning toward the right was performed. The right atrium could be detected without difficulties in children by this method.

Maximum internal dimension between the right atrial anterior wall and the posterior wall was measured and corrected by body surface area (RAD index). In normal children, RAD index was well correlated to body surface area;  $\text{RAD index (cm/m}^2\text{)} = 6.93 - 3.85 \times \text{BSA}$ , and  $r = -0.84$ .

In the patients with atrial septal defect, endocardial cushion defect, congestive heart failure, pulmonary hypertension and pulmonary stenosis, RAD index was significantly increased, but showed no significant differences between the normals and those with left ventricular volume overload.

In the patients with cyanotic heart diseases such as transposition of the great arteries, tricuspid atresia, tetralogy of Fallot and Ebstein's anomaly, RAD index also showed a significant increase.

In summary, the right atrial dimension determined by echocardiography was considered to be a sensitive index for detecting the hemodynamic alterations of the right atrium.

## Key words

Right atrial dimension (RAD)      Echocardiography      Congenital heart disease      RAD index  
RA volume overload

静岡県立こども病院 循環器科  
静岡市漆山 860 (〒420)

Division of Cardiology, Shizuoka Children's Hospital,  
Urushiyama 860, Shizuoka, 420

Presented at the 15th Meeting of the Japanese Society of Cardiovascular Sound held in Kyoto, October 15-16, 1977  
Received for publication November 15, 1977

緒 言

小児期心疾患を取り扱っていくうえで、右心系の検討はとくに重要である。心エコー図(UCG)は非侵襲的で、しかも多くの情報を提供し、心疾患の診断、評価に成果をあげてきたが、右心系については超音波による検出の困難性により、その対象は、右室腔、肺動脈弁、三尖弁などに限られ、右房が検討されることはきわめて少なかった<sup>1)</sup>。

我々は UCG により右房前壁および後壁の検出が可能であることを明らかにし、右房径を計測、検討した。

対 象

対象は、生後1日目から12歳10ヵ月まで、平均4歳1ヵ月の、男24名、女23名の計47名である。内訳は、Table 1 に示すように、対照群14名、心不全群5名、心室中隔欠損4名、心房中隔欠損4名、動脈管開存3名、心内膜床欠損9名、重症純型肺動脈狭窄1名、そのほかチアノーゼ群心疾患7名である。なお対照としては、正常のほか、心血管系にとくに異常を認めなかったMCLS、軽症大動脈狭窄などを含めた。

方 法

1. 装 置

UCGは、Smith-Klein 社製の Echoline-20A を使用、探触子は Smith-Klein 社製、または Electronics for Medicine社製の、直径6mm、周波数3.5MHz または5MHz の平板探触子を用いた。記録は、Electronics for Medicine VR-12 にて、紙送り速度25mm/sec、または50mm/sec で連続記録した。

2. 操 作

Fig.1 は第四肋間の高さでの心臓横断面の模式図である。右房検出の方法は、被検者を安静仰臥位とし、Fig.1 に示すように第四肋間より探触子を内方に向け、三尖弁前尖エコー、心房中隔エコー、左房後壁エコーを同時に検出できる位置をま

Table 1. Materials

Congestive heart failure	(CHF)	5 cases
Ventricular septal defect	(VSD)	4
Atrial septal defect	(ASD)	4
Patent ductus arteriosus	(PDA)	3
Endocardial cushion defect	(ECD)	9
Tetralogy of Fallot	(TF)	3
Pulmonary stenosis	(PS)	1
Transposition of great arteries	(TGA)	2
Tricuspid atresia	(TA)	1
Ebstein's anomaly		1
Control		14

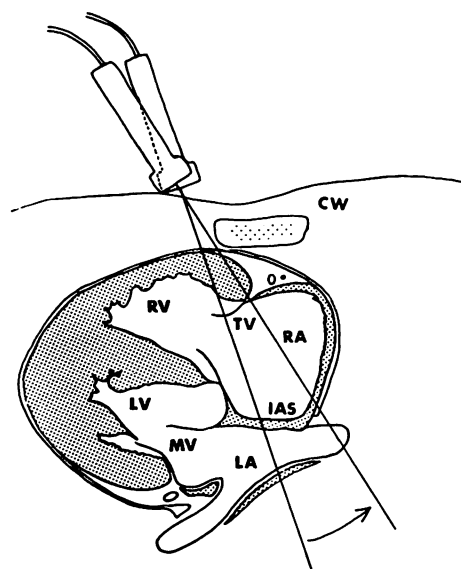
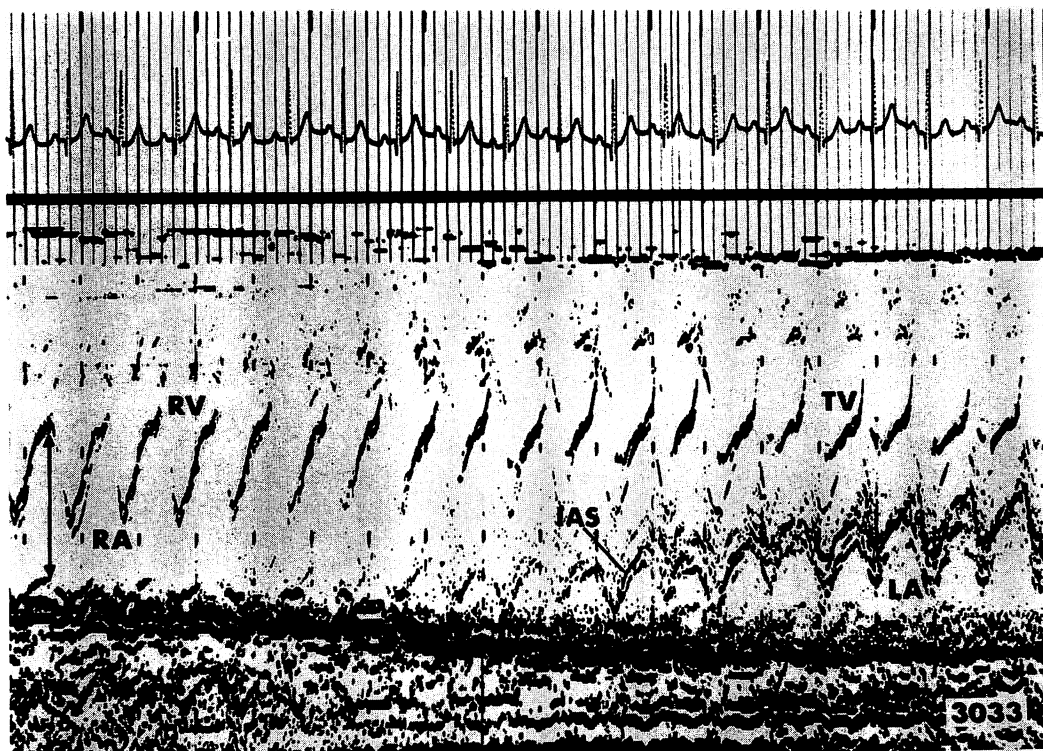


Fig. 1. Echocardiogram.

The transducer is positioned in the 4th intercostal space of the left sternal border and the transverse plane of the heart at that level is shown. Arrow shows the direction of M-mode scanning. CW: chest wall, RV: right ventricle, TV: tricuspid valve, RA: right atrium, IAS: interatrial septum, LV: left ventricle, MV: mitral valve, LA: left atrium.

ず選ぶ。その後、より内方に M-mode scan を行うと、心房中隔エコーと左房後壁エコーは結合して右房後壁エコーに移行し、三尖弁前尖エコーは右房前壁エコーに移行する。

Fig. 2 は、右房より三尖弁への M-mode scan を示す。右房前壁は三尖弁と、右房後壁は心房中



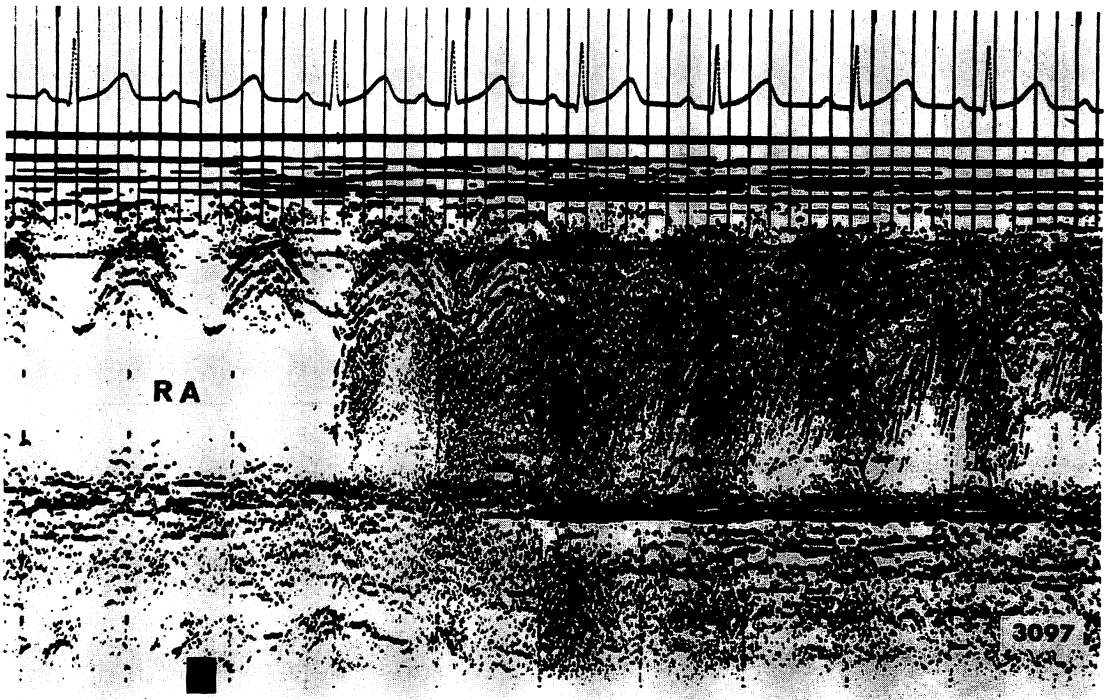
**Fig. 2. M-mode scan from the right atrium to the tricuspid valve, showing a continuity of the right atrial anterior wall to the tricuspid valve, and that of the posterior wall to both the interatrial septum and the left atrial posterior wall.**

Maximum internal dimension (arrow) is measured. RV: right ventricle, TV: tricuspid valve, RA: right atrium, IAS: interatrial septum.



**Fig. 3. Lateral view of the RA cineangiogram showing a large excursion of the right atrial anterior wall.**

Left: end-diastolic frame, right: end-systolic frame.



**Fig. 4. Contrast echocardiogram obtained after the injection of 5% glucose into the peripheral vein (mark) shows a cloud of echoes appeared in the first systolic phase.**

This confirms that echo filled space is the right atrium. RA: right atrium.

隔および左房後壁と、それぞれ連続性をもっているのがわかる。

右房前壁は収縮期に前方へ、拡張期に後方への大きな動きを示し、右房後壁は収縮期にわずかに前方運動をするのがわかる。

右房径としては、**Fig. 2**の矢印で示すように、三尖弁、心房中隔および左房後壁がそれぞれ右房前壁および後壁に移行した位置で、収縮末期の右房前壁と後壁間の最大径をとった。

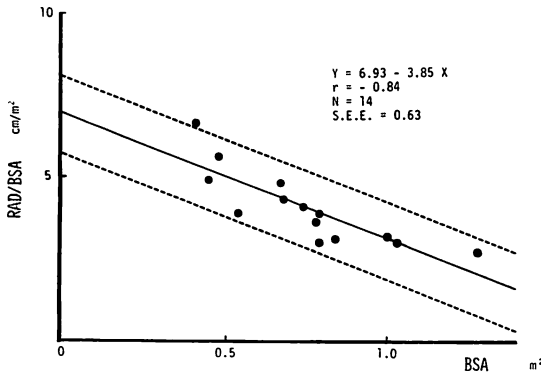
RA cineangiogramの側面像を**Fig. 3**に示した。左が拡張末期、右が収縮末期像である。UCGで得られた所見と同じように、右房前壁の動きは大きい、後壁の動きの少ないのが認められる。

**Fig. 2**の矢印の部位が右房を表わしていることを確かめるために、コントラストエコーを行った。**Fig. 4**は、末梢より5%ブドウ糖液5mlの静注により得られたコントラストエコーで、図中

左下部の黒いマークは、注入開始時点を示している。注入後、最初の収縮期より、濃いコントラストエコーが得られ、同部位が右房であることを示している。なお、三尖弁閉鎖症の場合は、上記と同様のM-mode scanを行い、心房中隔エコーおよび左房後壁エコーが右房後壁エコーに移行し、左室前壁と連続性を持った部分が、収縮期に前方へ、拡張期に後方への動きを示す位置を選び、**Fig. 4**のように、コントラストエコーで確かめた後、計測した。

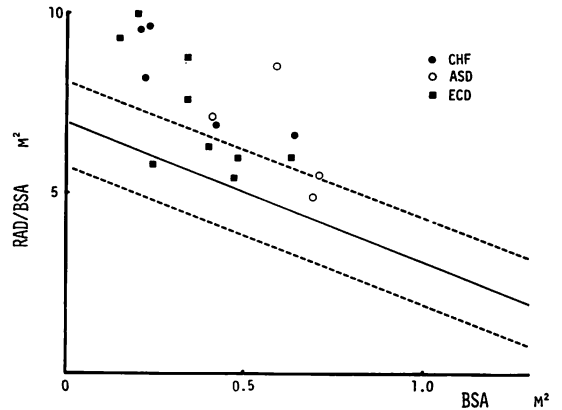
#### 成 績

**Fig. 5**は、対照群の右房径を体表面積で補正した値(RAD index)をy軸に、体表面積をx軸にとり、プロットしたもので、両者の間には、 $y = 6.93 - 3.85x$ ,  $r = -0.84$ の負の相関が認められた。破線は対照群の95%域および5%域を示した。



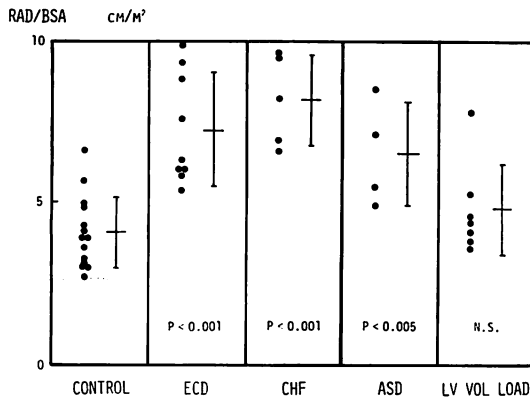
**Fig. 5. Correlation between RAD index and BSA.**

Good correlation is obtained between RAD index and BSA in the control group. Dotted lines are 95 and 5 percentiles of the control group. RAD index: right atrial dimension/body surface area, BSA: body surface area.



**Fig. 7. Relationship between the RAD index and BSA in the group of CHF, ASD and ECD.**

All patients with CHF, 5 of 9 with ECD, and 3 of 4 with ASD exceed 95 percentile of the control group which is shown by the dotted line. RAD index: right atrial dimension/body surface area, BSA: body surface area, CHF: congestive heart failure, ASD: atrial septal defect, ECD: endocardial cushion defect.



**Fig. 6. RAD index in each group.**

In the group of ECD, CHF and ASD, RAD index was significantly higher than that in the control group, whereas in the group of LV VOL LOAD no significant increase was observed. RAD index: right atrial dimension/body surface area, BSA: body surface area, ECD: endocardial cushion defect, CHF: congestive heart failure, ASD: atrial septal defect, LV VOL LOAD: left ventricular volume overload (patent ductus arteriosus, ventricular septal defect) N.S.: not significant, P values are derived from paired t-test comparing CONTROL vs ECD, CHF, ASD and LV VOL LOAD.

左右短絡群心疾患の右房径 (RAD index) を比較すると, Fig. 6 に示すように, 心内膜床欠損, 心不全群, 心房中隔欠損では対照群に比べ有意の拡大を示したが, 心室中隔欠損, 動脈管開存などの左室容量負荷群では統計的有意差は認められなかった. 今回の症例中, 心内膜床欠損, 心不全群は他の疾患に比べ年少例が多かったので, 体表面積の違いによる右房径の差を補正する意味で, Fig. 7 のように, 破線で対照群の 95% 域および 5% 域を示したグラフの上に, 心不全群, 心房中隔欠損, 心内膜床欠損の右房径を重ねてプロットしてみた. 図でわかるように, 心不全群では 5 例全例が, 心内膜床欠損では 9 例中 5 例が対照群の 95% 域より高値を示した.

ファロー四徴, 大血管転位, 三尖弁閉鎖, エプスタイン奇形のチアノーゼ群心疾患および重症純型肺動脈狭窄の右房径を Fig. 8 に示した. 破線は, Fig. 7 と同じく, 対照群の 95% 域, 5% 域を示す. 図で明らかのように, ファロー四徴の一例を除き, 各疾患とも右房径の拡大を認めた.

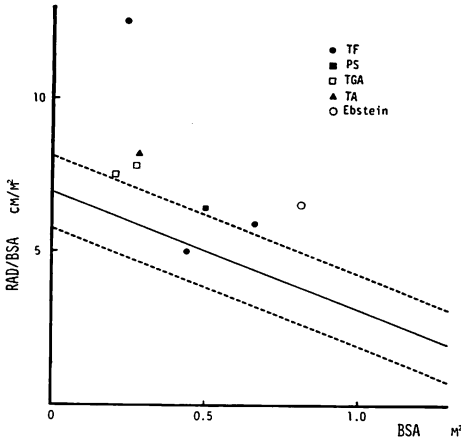


Fig. 8. RAD index of the patients with TF, PS, TA and Ebstein's anomaly.

Except for one patient with TF, RAD index exceeded 95 percentile of the control group which is shown by the dotted lines. RAD index: right atrial dimension/body surface area, BSA: body surface area, TF: tetralogy of Fallot, PS: pulmonary stenosis (severe), TA: tricuspid atresia, TGA: transposition of the great arteries, Ebstein: Ebstein's anomaly.

肺高血圧の有無による右房径の差を検討したのが Fig. 9 である。左右短絡群心疾患のうち、肺高血圧のある群を左に、肺高血圧のない群を右に示した。肺高血圧のない群には右房径の拡大を示した心房中隔欠損の4例が含まれているにもかかわらず、両者間には  $p < 0.02$  の有意差を認めた。ただし、今回は同一症例で検討できなかったため、疾患の違いによる右房径の差も反映していると思われる。

Fig. 10 は、心臓カテーテル検査により検討しえた左右短絡群心疾患において、短絡率をy軸に、右房径 (RAD index) をx軸にプロットしたものである。矢印で示した肺高血圧群を除けば、症例は少ないが、心房中隔欠損では短絡率の増大に伴い右房径の拡大する傾向を示したが、一方、左室容量負荷群では、短絡率の増大は右房径に影響を及ぼさない傾向にあった。肺高血圧を合併した左室容量負荷群は、肺高血圧を合併しない同群に比し、同程度の短絡率でも右房径が拡大している傾

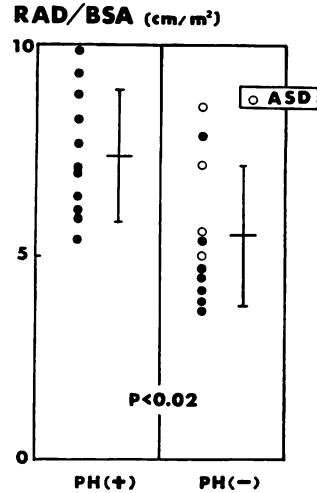


Fig. 9. RAD index in pulmonary hypertension.

RAD index is statistically high in the group with pulmonary hypertension compared to that without pulmonary hypertension, even though the latter include the patients with ASD who all show high RAD index. RAD index: right atrial dimension/body surface area, BSA: body surface area, ASD: atrial septal defect, PH: pulmonary hypertension, p value is derived from paired t-test.

向を示した。

## 考 案

右房は、解剖学的に超音波ビームを投入しにくい位置にあるため、心臓の他の部位に比べて検討されることはきわめて少なかった<sup>1,2)</sup>。しかし今回、我々は、小児期心疾患にUCGによる右房検出を試みた結果、比較的容易に検出することがわかった。

右房径は、心房中隔欠損、心内膜床欠損などの右房容量負荷を示す疾患においては、きわめて鋭敏な指標となりうることを示された。現在、心房中隔欠損などの右房容量負荷のUCGによる評価としては、右室腔の拡大や心室中隔の奇異性運動が用いられているが<sup>3-6)</sup>、右室腔は超音波ビームの方向や探触子の位置により大きな差を示す一方、心室中隔の奇異性運動は、大動脈根部近位では生理的にも認められ、また他の疾患においても奇異

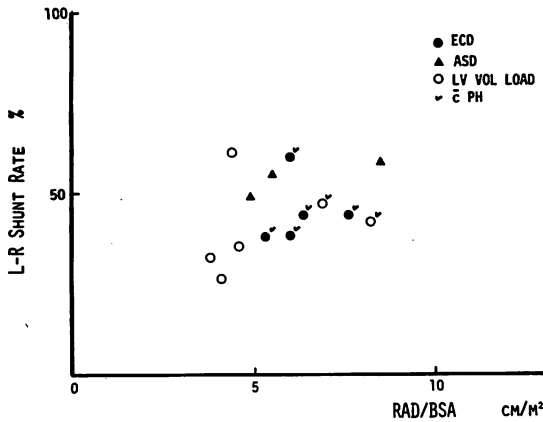


Fig. 10. The relationship between the RAD index and the shunt ratio obtained by cardiac catheterization.

In the patients with ASD, RAD index seemed to increase as the left-to-right shunt ratio increased, whereas in those with LV VOL LOAD without PH, increase in the shunt ratio seems to have no effect on RAD index. RAD index: right atrial dimension/body surface area, ECD: endocardial cushion defect, ASD: atrial septal defect, LV VOL LOAD: left ventricular volume overload, PH: pulmonary hypertension.

性運動を示すものが多い<sup>7-9)</sup>。最近、超音波断層法により、直接心房中隔の断裂像をとらえうとの報告もあるが<sup>10-12)</sup>、二次口欠損では、断裂像の検出は困難である。このなかで、右房径は右心系負荷の新しい指標として今後検討されるべき有用性をもっていると思われる。

三尖弁の収縮期エコーと、心房中隔エコー間を右房径として検討した報告もあるが<sup>13)</sup>、a) Fig. 2のように、三尖弁エコーと心房中隔エコーを同時に検出する部位を選んだとしても、右房よりと僧帽弁よりとでは、三尖弁心房中隔間に大きな差を認めるし、b) 右室容量負荷を示す疾患のなかで大きな位置を占める心房中隔欠損や心内膜床欠損では、心房中隔エコーを検出しえないことがある<sup>11,14,15)</sup>。c) 三尖弁と心房中隔間を計測しているため、左房負荷の影響を受ける。d) 右房のきわめて辺縁をとらえているため、定量的な検討に適

さず、e) 収縮期の径のみで、全心周期における検討ができない、などの欠点をもっている。今回我々の検討した部位は、これらの問題点もみられず、また定点を決定しやすいため再現性もよく、今後の定量的、機能的検討に適していると思われる。

今回、右房容量負荷群のみならず、肺高血圧や肺動脈狭窄、心不全などでも右房径の拡大が認められた点は興味ある所見で、今後、肺動脈から右房までの右心系機能の全体的な評価のなかで、右房の動態を検討していく必要がある。

### 総括

- 1) 小児期心疾患および正常者の右房を UCG にて検出し、右房径を検討した。
- 2) 右房は、三尖弁前尖エコー、心房中隔エコー、左房後壁エコーをとらえた後、より内方への M-mode scan にてとらえることが可能で、小児においては、右房の検出は比較的容易であった。
- 3) 右房径は、心房中隔欠損や心内膜床欠損などの右房容量負荷群で拡大を示したほか、心不全群や肺高血圧群、肺動脈狭窄、またファロー四徴、大血管転位、三尖弁閉鎖、エプスタイン奇形などのチアノーゼ群心疾患においても拡大を示した。
- 4) 右房径は右心系負荷の鋭敏な指標であることが示され、定量的検討にも適していると思われる。

### 文献

- 1) Kawai N, Gewitz M, Eshaghpour E, Linehart JW: Echocardiographic determination of right atrial dimensions and volume. *Circulation (Suppl)* **49-50**: III-28, 1974
- 2) 永田正毅, 松本正幸, 別府慎太郎, 大原龍彦, 朴永大, 土井光徳, 葛谷恒彦, 千田彰一, 松尾裕英, 榊原 博, 仁村泰治: 右房前壁エコーについて. *日超医講演論文集* **30**: 293, 1976
- 3) Diamond MA, Dillon JC, Haine CL, Chang S, Feigenbaum H: Echocardiographic features of atrial septal defect. *Circulation* **43**: 129, 1971
- 4) Meyer RA, Schwartz DC, Benzing GT III, Kaplan S: Ventricular septum in right ventricular



- volume overload: An echocardiographic study. *Amer J Cardiol* **30**: 349, 1972
- 5) McCann WD, Harbold NB Jr, Giuliani BR: The echocardiogram in right ventricular overload. *JAMA* **221**: 1243, 1972
  - 6) Radtke WE, Tajik AJ, Gau GI, Schattenberg TT, Giuliani ER, Tancredi RD: Atrial septal defect: Echocardiographic observations. *Ann Int Med* **84**: 246, 1976
  - 7) Feigenbaum H: *Echocardiography*. Lea & Febiger, Philadelphia, 1976
  - 8) Friedewald VE Jr: *Textbook of Echocardiography*. WB Saunders, Philadelphia, 1977
  - 9) Kotler MN, Segal BL, Mintz G, Parry WR: Pitfalls and limitations of M-mode echocardiography. *Amer Heart J* **94**: 227, 1977
  - 10) Dillon JC, Weyman AE, Feigenbaum H, Eggleton RC, Johnston KW: Cross-sectional echocardiographic examination of the interatrial septum. *Circulation* **55**: 115, 1977
  - 11) Matsumoto M: Identification of the interatrial septum and the diagnosis of atrial septal defect by ultrasound method. *Jap Circulat J* **37**: 1385, 1974
  - 12) Lieppe W, Scallion R, Behar VS, Kisslo JA: Two-dimensional echocardiographic findings in atrial septal defect. *Circulation* **56**: 447, 1977
  - 13) 蔵田恵美子, 藤野武彦, 金谷庄蔵, 伊東盛夫: UCGによる右房径の計測. *日超医講演論文集* **32**: 23, 1977
  - 14) Nanda NC, Gramiak R, Manning J, Gross CM: Echocardiographic identification of the interatrial septum: Clinical usefulness. *Circulation (Suppl)* **51-52**: II-221, 1975
  - 15) Komatsu Y, Nagai Y, Shibuya M, Takao A, Hiro-sawa K: Echocardiographic analysis of intracardiac anatomy in endocardial cushion defect. *Amer Heart J* **91**: 210, 1976