

脳梗塞患者における経食道心エコー  
図所見：胸部大動脈および大動脈  
弓部分枝の粥状硬化性病変につい  
て

Evaluation of Patients With Cerebral  
Infarction Using Transesophageal  
Echocardiography: Atherosclerotic  
Changes in the Thoracic Aorta and  
the Branches of the Aortic Arch

中山 浩二\*<sup>1</sup>  
山室 淳  
生野 善康  
坂元 一夫  
大谷眞一郎  
花谷 彰久  
泉谷 悟  
吉川 純一\*<sup>2</sup>

Kohji NAKAYAMA, MD\*<sup>1</sup>  
Atsushi YAMAMURO, MD  
Yoshiyasu IKUNO, MD  
Kazuo SAKAMOTO, MD  
Shinichiro OOTANI, MD  
Akihisa HANATANI, MD  
Satoru IZUTANI, MD  
Junichi YOSHIKAWA, MD, FJCC\*<sup>2</sup>

Abstract

Atherosclerotic disease of the aortic arch is thought to be a potential source of cerebral emboli, but this disease in the branch of the aortic arch has not been extensively explored. This study assessed atherosclerotic lesions in the thoracic aorta and the branches of the aortic arch using transesophageal echocardiography in patients with cerebral infarction, and simultaneously searched for potential cardiac sources for emboli.

Thrombi were detected in the left atrial appendage in nine of 54 patients with cerebral infarction and these patients were excluded. The remaining 45 patients with cerebral infarction (31 males and 14 females aged 68.5±7.4 years) and 35 normal subjects (21 males and 14 females aged 69.2±9.5 years) were evaluated. The thickness of the wall was measured in the branches of the aortic arch (brachiocephalic trunk, left common carotid artery and left subclavian artery) as well as the thoracic aorta (ascending aorta, aortic arch and descending aorta). Atherosclerotic lesions were defined as increased echogenicity of the intima (intimal thickening), calcification, protruded plaque, ulceration or plaque with cystic lesion. The thicknesses of the wall in the aortic arch (3.84±1.25 vs 2.71±1.33 mm, *p*<0.01), left common carotid artery (2.67±1.10 vs 2.16±0.91 mm, *p*<0.05) and the left subclavian artery (2.52±0.67 vs 2.15±0.88mm, *p*<0.05) were significantly greater in patients than in the normal subjects. The incidence of plaque or ulceration was significantly increased in patients with cerebral infarction compared with the normal subjects in the aortic arch (76% vs 43%, *p*<0.05) and left common carotid artery (44% vs 17%, *p*<0.05).

Transesophageal echocardiography can detect possible sources of emboli in the branches of the aortic arch as well as the thoracic arch in patients with cerebral infarction.

J Cardiol 1998; 32(1): 21-30

Key Words

Atherosclerosis, Echocardiography (transesophageal), Cerebrovascular circulation,  
Arteries (brachiocephalic trunk, left common carotid artery, left subclavian artery),  
Thromboembolism, Plaque

多根総合病院 内科：〒550-0024 大阪市西区境川1-2-31；\*<sup>1</sup>(現)東住吉森本病院 内科：〒546-0021 大阪市東住吉区中野3-8-12；\*<sup>2</sup>大阪市立大学医学部 第一内科，大阪

Department of Internal Medicine, Tane General Hospital, Osaka；\*<sup>1</sup>(present)Department of Internal Medicine, Higashi-sumiyoshi Morimoto Hospital, Osaka；\*<sup>2</sup>The First Department of Internal Medicine, Osaka City University Medical School, Osaka

Address for reprints: NAKAYAMA K, MD, Department of Internal Medicine, Higashi-sumiyoshi Morimoto Hospital, Nakano 3-8-12, Higashi-sumiyoshi-ku, Osaka 546-0021

Manuscript received October 20, 1997; revised March 4 and May 7, 1998; accepted and May 8, 1998

## はじめに

脳梗塞患者のうち13-34%が心源性の塞栓によるという報告がある<sup>1)</sup>。一方、その原因を同定しえない脳梗塞患者の頻度も少なくなく、20-40%とも報告されているが<sup>2)</sup>、この中には大動脈の粥状硬化性病変が塞栓源になった症例も含まれている可能性がある。頸動脈エコー図にて観察された動脈狭窄は脳梗塞の危険因子とされている<sup>3)</sup>が、最近では経食道心エコー図にて観察された胸部大動脈の粥状硬化性病変が塞栓源として重要であり<sup>4-7)</sup>、上行大動脈および大動脈弓部近位部の粥状硬化性病変が脳梗塞の独立した危険因子になりうると報告されている<sup>8-11)</sup>。しかし大動脈弓部の分枝近位部の粥状硬化性病変についてはいまだ十分検討されていない。この点を明らかにするため、今回我々は脳梗塞患者および対照群に経食道心エコー図を施行し、胸部大動脈のみならず大動脈弓部分枝(腕頭動脈、左総頸動脈、左鎖骨下動脈)の壁厚の計測と動脈の粥状硬化性病変の性状の観察を行い、両群で比較検討した。

## 対象と方法

対象は1996年6月-1997年10月に当院にて、神経学的所見、頭部コンピューター断層撮影などにて診断された60歳以上の症候性脳梗塞患者のうち、僧帽弁狭窄および人工弁置換術後例を除外した連続54例に経食道心エコー図法を施行した。そのうち左心耳に血栓を認めた9例を除外した45例を脳梗塞群(男性31例、

Table 1 Clinical characteristics of the groups

	Normal subjects	Patients with cerebral infarction	<i>p</i> value
Number of subjects	35	45	
Age (yr)	69.2±9.5	68.5±7.4	NS
Gender (male/female)	21/14	31/14	NS
Atrial fibrillation	9 (26)	11 (24)	NS
Hypertension	24 (69)	35 (78)	NS
Hyperlipidemia	5 (14)	8 (18)	NS
Diabetes mellitus	8 (23)	14 (31)	NS
Smoking	15 (43)	21 (47)	NS
Obesity	8 (23)	15 (33)	NS

Age: Mean±SD. ( ): %.

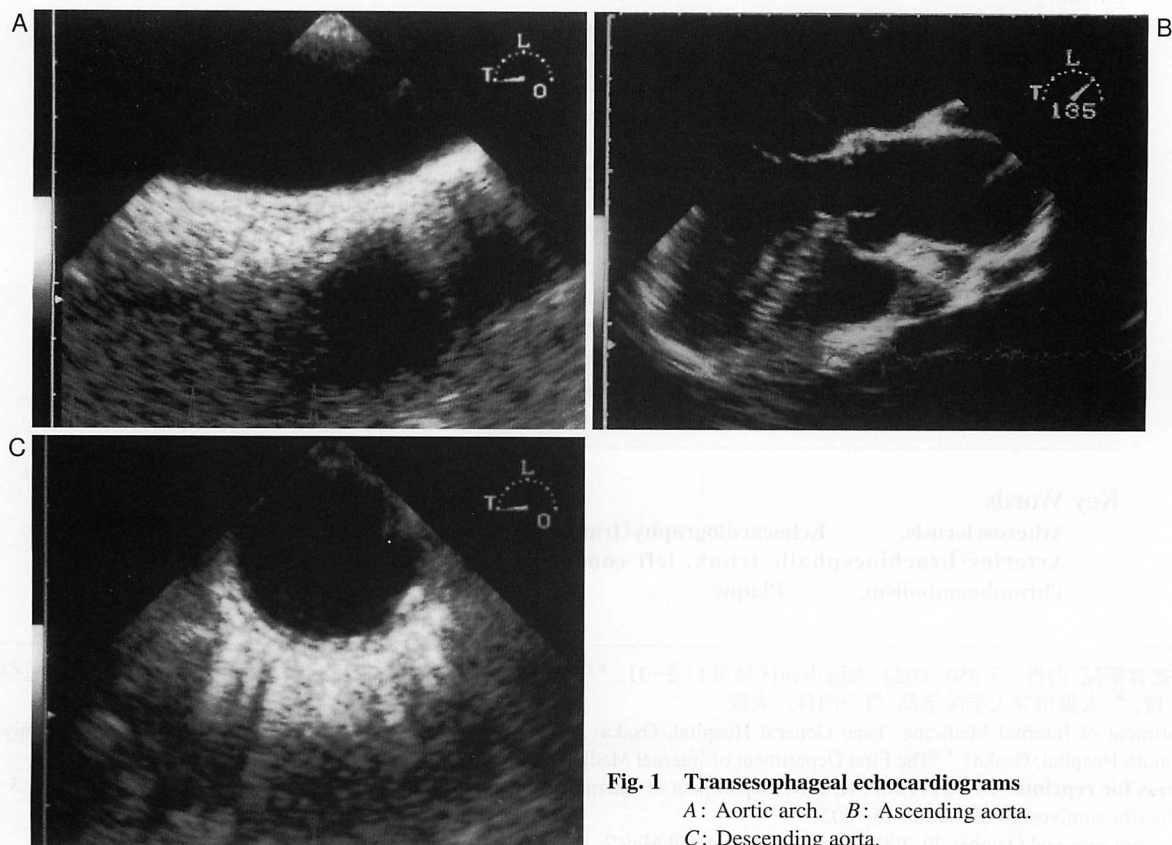


Fig. 1 Transesophageal echocardiograms  
A: Aortic arch. B: Ascending aorta.  
C: Descending aorta.

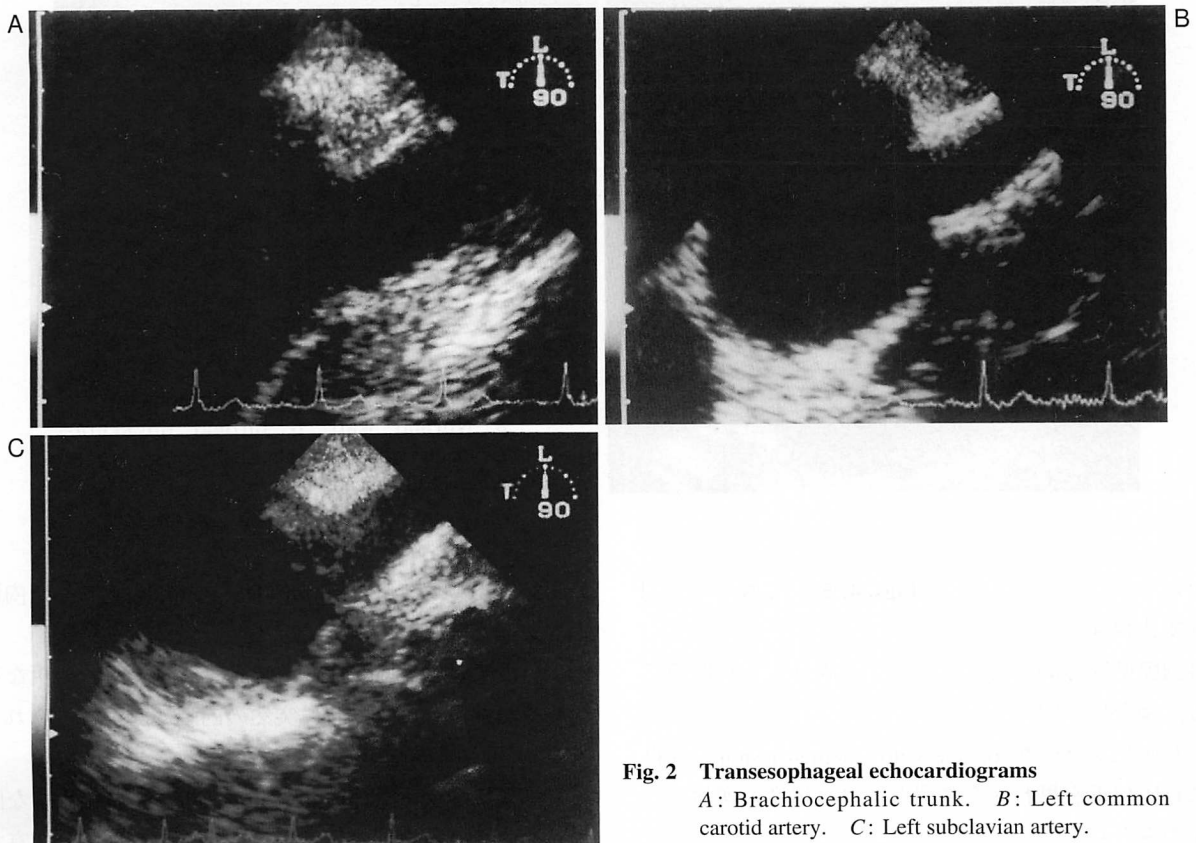
女性14例, 68.5±7.4歳; 洞調律34例, 心房細動11例)とした。また同時期に経食道心エコー図法を施行し, 脳梗塞症状を認めなかった連続35例(男性21例, 女性14例, 69.2±9.5歳; 洞調律例26例, 心房細動9例)を対照群とした。以上の両群の脳梗塞危険因子の有無など臨床的特徴を **Table 1** に示す。

また経食道心エコーと同時期に経胸壁心エコー図法も施行し, 塞栓源の検索, 弁膜疾患の有無を含め一般的な検索を行った。超音波診断装置には東芝製(東京)SSA-380Aを用い, 2.5MHzと3.75MHz経胸壁超音波探触子, および5MHzのマルチプレーン経食道超音波探触子を用いた。経食道心エコー図法施行の際には, 検査前に患者本人または代理人に同意を得た。検査は4時間以上の絶食のあと8%リドカインスプレーにより咽頭部を表面麻酔し, 心電図監視下に行われた。手技に伴い重篤な合併症は認めなかった。探触子を挿入した後, まず横断面にて左心耳を描出し, 更にプレーンを0°から15°ずつ180°まで回転させ, 血栓の有無を観察した。引き続き探触子を挿入して四腔像を描出した後, 同様に探触子を回転させ, 左房内血栓,

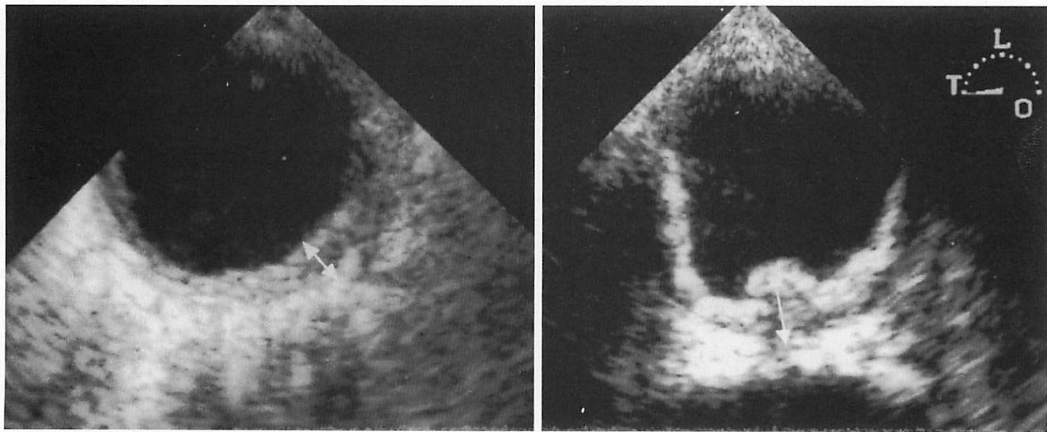
もやもやエコーの有無を観察した。また心房中隔も観察した。

プレーンを135°にした状態で上行大動脈の長軸像を描出したが, 長軸像が得難い時はプレーンを回転し, 最も明瞭に描出出来る角度で観察した。その後, 再びプレーンを横断面に戻し, 探触子を反時計方向に回転して下行大動脈を描出し, 血管を描出しうる最も深い位置まで挿入した後, 手前の方向に探触子を引きながら, 下行大動脈から大動脈弓部を観察した(**Fig. 1**)。また下行大動脈から大動脈弓部の移行部にて縦断面(90°)にプレーンを設定し, その部位より探触子を手前に引きながら時計方向回転を加え, 大動脈の分枝を左鎖骨下動脈, 左総頸動脈, 腕頭動脈の順に描出し観察した(**Fig. 2**)。

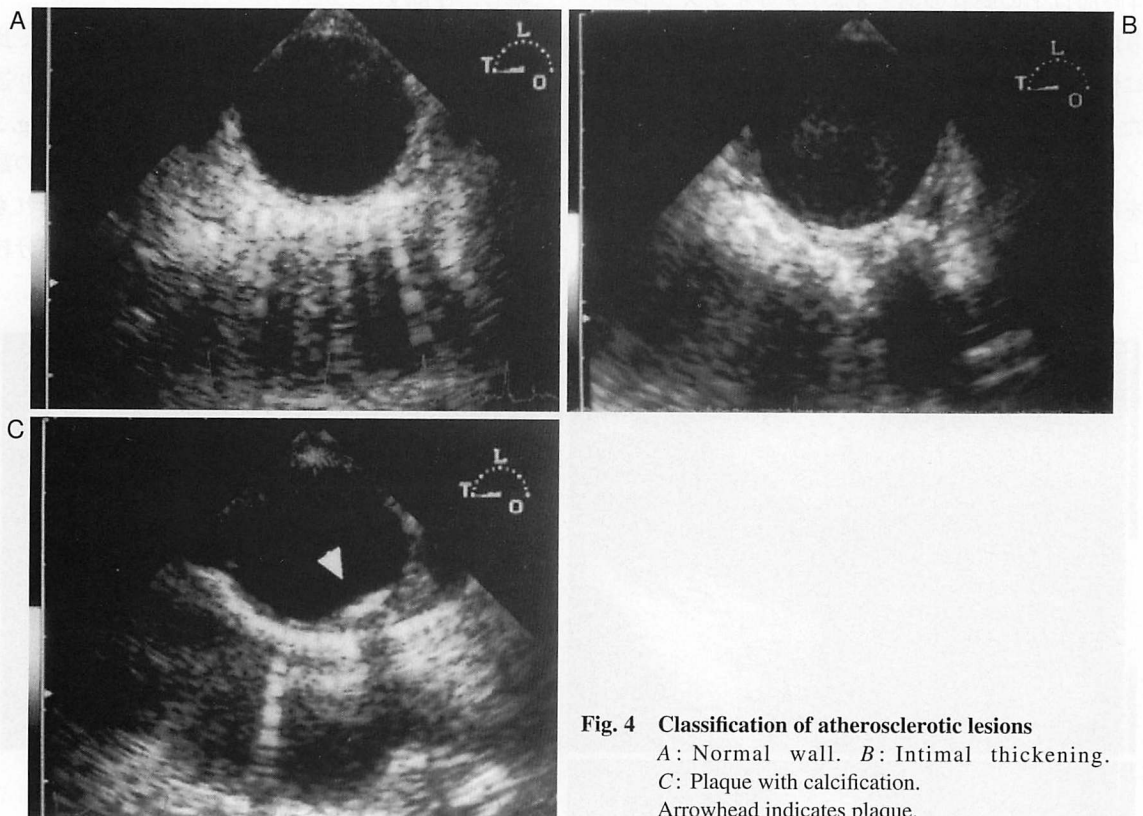
脳梗塞群と対照群でそれぞれ壁厚を計測し, 比較検討した。大動脈弓部は左鎖骨下動脈分岐部より近位とし, 遠位部を下行大動脈に含めた。壁厚は**Fig. 3**に示すように, 収縮期に内膜面から中膜外層までの最も厚い部位を測定し, プラークの存在する時はそれも含めて壁厚を計測した<sup>8)</sup>。また胸部大動脈および分枝の病



**Fig. 2** Transesophageal echocardiograms  
 A: Brachiocephalic trunk. B: Left common carotid artery. C: Left subclavian artery.



**Fig. 3 Procedure to measure the thickness of the aortic wall**  
*Left: Descending aorta without plaque. Right: Descending aorta with plaque.*



**Fig. 4 Classification of atherosclerotic lesions**  
*A: Normal wall. B: Intimal thickening. C: Plaque with calcification. Arrowhead indicates plaque.*

変を以下のように分類し<sup>12)</sup> (Figs. 4, 5), 脳梗塞群と対照群で比較検討した。

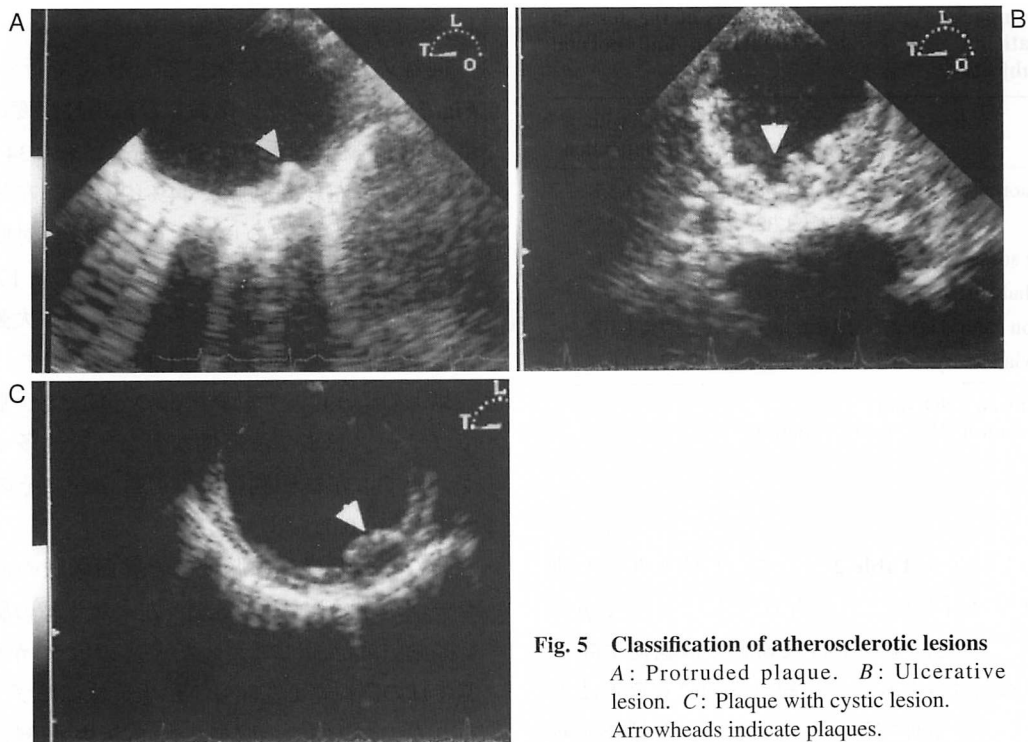
1) 内膜肥厚 (intimal thickening): 動脈硬化の初期像である, 瀰漫性に内膜が厚くなっている像。

2) 石灰化プラーク (plaque with calcified lesion): 内膜面に石灰化巣を思わせる著明なエコー輝度の増強した病変のみられる像。

3) 突出型プラーク (protruded plaque): 肥厚した内膜の一部が限局性に内腔に突出した像。

4) 潰瘍性病変 (ulcerative lesion): 内膜面の著明な不整や陥没がみられ, 時に突然の内膜の断裂もみられる像。

5) 嚢状プラーク (plaque with cystic lesion): 大きな隆起性病変で内膜下に広くエコー輝度の減弱部分を有す



**Fig. 5 Classification of atherosclerotic lesions**  
 A: Protruded plaque. B: Ulcerative lesion. C: Plaque with cystic lesion.  
 Arrowheads indicate plaques.

る像。

統計学的処理は、unpaired *t* 検定を用いて数値の比較を行った。両群間のプラークの有無の比較は $\chi^2$  検定を用い、 $p < 0.05$  をもって有意差の判定とした。なお、本文中の数値は平均±標準偏差で示した。

## 結 果

### 1. 経胸壁心エコー図法

傍胸骨左縁長軸像よりMモードにて計測した左房径と左室駆出率は、脳梗塞・対照群間で有意差を認めなかった(左房径:  $38.6 \pm 7.0$  vs  $37.9 \pm 10.9$  mm, 左室駆出率:  $70.8 \pm 10.6\%$  vs  $66.4 \pm 15.0\%$ )。脳梗塞群では大動脈弁狭窄および大動脈弁硬化が7例, 大動脈弁逆流4例, 僧帽弁逆流4例, 僧帽弁輪石灰化が5例認められた。対照群では大動脈弁狭窄および大動脈弁硬化が14例, 僧帽弁輪石灰化4例, 大動脈弁逆流5例, 僧帽弁逆流7例, 右心房の心臓腫瘍が2例認められ, 非弁膜症性心房細動は3例であった。なお両群ともに低左心機能例は含まれておらず, 心室内血栓や弁に付着する疣贅は認めなかった。僧帽弁輪石灰化の割合は脳梗塞群のそれと有意差はなかった(脳梗塞群 11% vs 対照群 11%)。

脳梗塞の危険因子である頸動脈狭窄の評価については、頸動脈エコー図法を施行出来た症例だけで検討すると、脳梗塞群では38例中3例(8%)に対し、対照群では20例中1例(5%)と両群間で有意差は認めなかった。

### 2. 心内塞栓源の同定

もやもやエコーは、胸壁からは全例で検出出来なかったが、食道からは脳梗塞患者54例のうち、心房細動の19例中15例と洞調律35例中1例で、また対照群の心房細動9例中4例で、もやもやエコーを認めた。胸壁からは心内血栓が観察出来た症例はなかったが、経食道心エコーでは脳梗塞患者54例のうち9例に左心耳に血栓を観察し、そのうち8例が心房細動であった。一方、対照群には左房内血栓など心内塞栓源を疑わせる所見は認めなかった。経胸壁および経食道心エコー図のいずれにおいても、心房中隔瘤や心房中隔欠損を認めた症例はなかった。経食道心エコー図にて卵円孔開存を1例に認めたが、この症例は同時に左房内血栓を有する脳梗塞患者であった。

### 3. 胸部大動脈および大動脈弓部の分枝の壁厚

胸部大動脈および大動脈弓部の分枝における壁厚を



**Table 2 Comparison of the wall thickness of the aorta in patients with cerebral infarction and normal subjects**

	Normal subjects	Patients with cerebral infarction
Ascending aorta	2.85±1.08	3.18±1.55
Aortic arch	2.71±1.33	3.84±1.25**
Descending aorta	2.99±1.48	3.63±1.54
Brachiocephalic trunk	2.04±0.67	2.40±0.67
Left common carotid artery	2.16±0.91	2.67±1.10*
Left subclavian artery	2.15±0.88	2.52±0.67*

Data present mean ± SD (mm).

\* $p < 0.05$  vs control, \*\* $p < 0.01$  vs control.

比較検討した結果を **Table 2** に示す。脳梗塞群の大動脈弓部の壁厚は対照群に比し有意に大であった ( $p < 0.01$ )。しかし上行および下行大動脈では脳梗塞群で壁厚増大の傾向はみられたが、統計学的に有意差は認められなかった。脳梗塞群の左総頸動脈、左鎖骨下動脈の壁厚はともに対照群に比し有意に大であった ( $p < 0.05$ )。しかし腕頭動脈では有意差はみられなかった。

大動脈弓部もしくは上行大動脈における 4mm 以上のプラークの存在は頸動脈狭窄、心房細動、喫煙、その他の危険因子の補正後も、脳卒中やその他の血管疾患の有意な危険因子であるとの報告がある<sup>8,9)</sup>。今回の検討では、脳梗塞群 45 例中 20 例 (44%) に上行大動脈もしくは大動脈弓部に 4mm 以上のプラークが認められたのに対し、対照群では 35 例中 9 例 (26%) であり、有意差は認められなかったが、脳梗塞群に多く病変が認められた。

#### 4. 胸部大動脈および大動脈弓部の分枝の粥状硬化性病変の性状

胸部大動脈においてみられた粥状硬化性病変を性状別に分類して、そのおのおのの占める割合を **Fig. 6** に示す。石灰化・突出型・嚢状プラークおよび潰瘍性病変の占める割合は、上行大動脈では脳梗塞群の 31% (14 例) に対し対照群では 20% (7 例)、大動脈弓部では脳梗塞群の 76% (34 例) に対し対照群 43% (15 例)、下行大動脈では脳梗塞群 62% (28 例) に対し対照群では 46% (16 例) であった。以上のように、胸部大動脈のおのおのの部位で、脳梗塞群にて粥状硬化性病変が多い傾向にあった。中でも大動脈弓部では統計学的に有意

に多くの病変がみられた ( $p < 0.05$ )。

同様の検討を大動脈弓部分枝にて行った結果を **Fig. 7** に示す。プラークおよび潰瘍性病変は、脳梗塞群のうち、腕頭動脈では 35% (描出出来た 34 例中 12 例) にみられ、左総頸動脈で 44% (20 例)、左鎖骨下動脈で 47% (21 例) に認められたのに対し、対照群ではそれぞれ 17% (描出出来た 23 例中 4 例)、17% (6 例)、26% (9 例) に認められるのみであった。大動脈弓部の分枝で認めたプラークの例を **Fig. 8** に示す。

以上のように、大動脈弓部の分枝でも、脳梗塞群にてプラークおよび潰瘍性病変が比較的多くみられたが、中でも左総頸動脈では統計学的にその頻度が高かった ( $p < 0.05$ )。

また右大脳半球の脳梗塞で腕頭動脈の近位部にプラークがみられたのが 5 例、左大脳半球の脳梗塞で左総頸動脈近位部にプラークがみられたのが 9 例、左小脳半球の脳梗塞で左鎖骨下動脈近位部にプラークがみられたのが 2 例で、脳梗塞群 45 例中 16 例に責任病変側の動脈弓部分枝にプラークが認められた。

## 考 察

### 1. 脳梗塞の危険因子

心房細動が存在すれば有意に脳梗塞が多いことは知られているが<sup>13)</sup>、今回の研究では、心房細動が占める割合は両群間で有意差を認めなかった。対照群として採用した例が主に心疾患患者であり、この中に含まれる僧帽弁輪石灰化は従来より脳梗塞の危険因子とされているが<sup>14)</sup>、本研究では脳梗塞の有無と直接的な関係はなかった。また最近両群にみられる大動脈弁狭窄や大動脈弁硬化は脳血管障害の危険因子ではないと報告<sup>15)</sup> されているが、実際、本研究においても同様の結果が得られている。

### 2. 心内塞栓源の同定

脳塞栓の塞栓源の多くは心内血栓であると報告されている<sup>2,16)</sup>。脳梗塞患者に施行した経胸壁心エコー図法では左房内血栓を同定しえた症例はなかったが、経食道心エコー図法を用いることにより、脳梗塞群のうち 9 例に左心耳内に血栓と考えられる像が認められている。

また、もやもやエコーは左房内血栓の危険因子と報告<sup>17)</sup> されているが、我々の検討でも、もやもやエコー

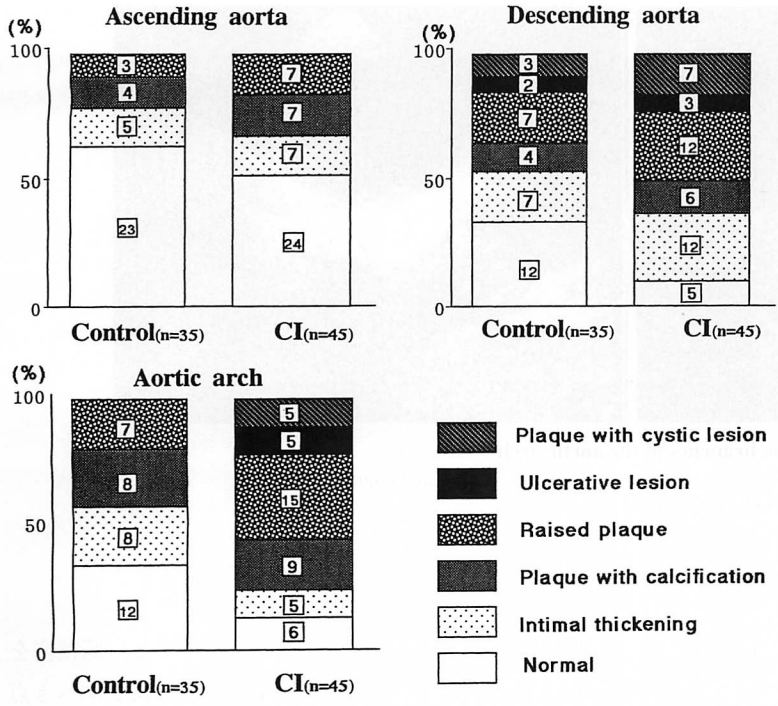


Fig. 6 Comparison of atherosclerotic lesions in the thoracic aorta in patients with cerebral infarction (CI) and normal subjects

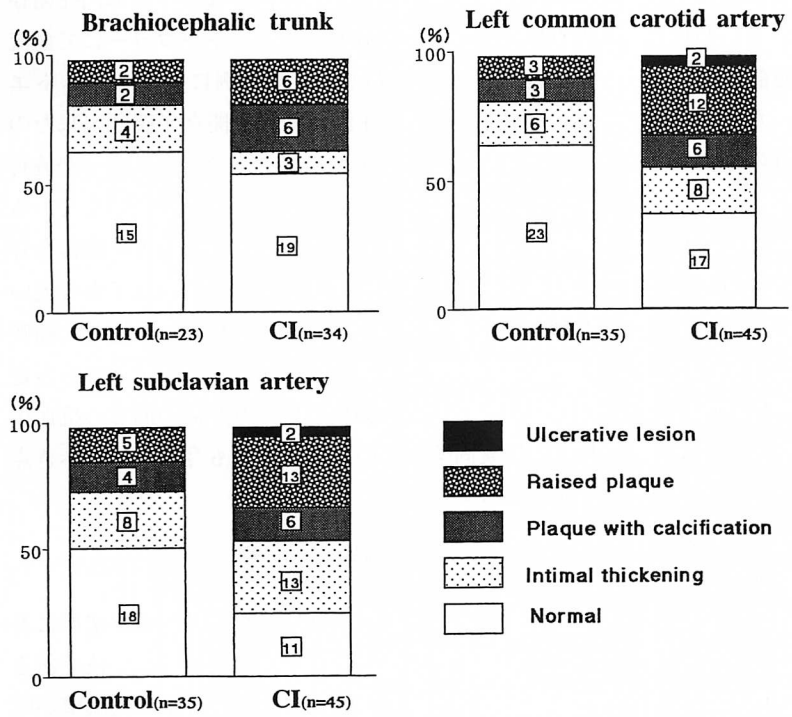


Fig. 7 Comparison of atherosclerotic lesions in the branches of the aortic arch in patients with cerebral infarction and normal subjects  
Abbreviation as in Fig. 6.

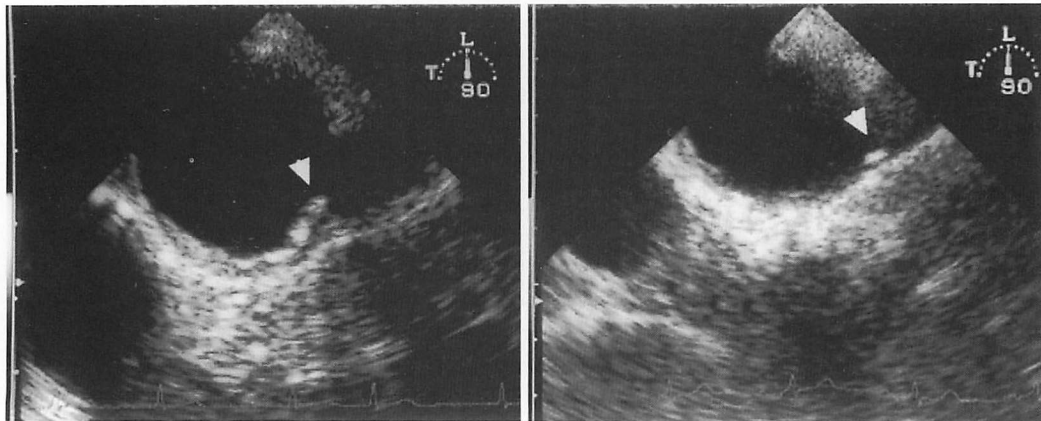
を認めた例で高率に左房内に血栓を認めている。

3. 胸部大動脈および大動脈弓部の分枝の粥状硬化性病変

胸部大動脈の粥状変化に対し、年齢は血圧や血中コ

レステロール値より重要な役割を果たすとの報告<sup>18)</sup>があり、今回は60歳以上の患者について動脈の粥状病変の検討を行った。

今回の検討では、脳梗塞群の大動脈弓部で、より高度の粥状硬化性病変と考えられる潰瘍性病変や囊状ブ



**Fig. 8 Plaque in the branches of the aortic arch**  
*Left: Left common carotid artery. Right: Left subclavian artery.*  
 Arrowheads indicate plaques.

ラークが観察されたが、対照群では認められず、粥状硬化性病変の性状を観察することの重要性が示唆される。粥状硬化性病変は大動脈弓部から下行大動脈に高頻度にみられ、上行大動脈には比較的少ないといわれており<sup>12)</sup>、我々の報告でも上行大動脈は胸部大動脈の他の部位に比し、粥状硬化病変が少なかった。

今回の検討では大動脈弓部のみならず弓部の分枝の左総頸動脈と左鎖骨下動脈で壁厚の増加が認められた。しかし腕頭動脈は大動脈弓部の分枝の中でも一般に描出するのが最も困難であり、我々の場合も明瞭に描出した症例が少なく、両群間で有意差が出なかったのではないかと考えられる。しかし今後、超音波装置の改善などにより今より明瞭にそれらの部位が描出されるようになれば、有意差が認められるようになる可能性もあると考えられる。

従来までの報告では脳梗塞の塞栓源として上行大動脈および近位大動脈弓部の粥状硬化性病変を検討した報告は幾つもみられる<sup>4-11,19)</sup>が、大動脈弓部の分枝について十分に検討されていない。これら部位のプラークを検索することは、これ自体が脳梗塞の塞栓源になりうることから重要であると考えられた。

#### 4. 研究上の制約

本研究では胸部大動脈および大動脈弓部の粥状変化についての評価は出来ていると考えるが、大動脈壁の進展性など、硬化性の変化<sup>12,20)</sup>についての評価は十分ではないと思われる。また今回は、60歳未満の脳

梗塞患者については検討されていないこと、脳梗塞を脳塞栓と脳血栓に分類していないことも反省すべき点であると考ええる。脳梗塞の原因となりうる卵円孔開存の有無は心房中隔の観察とカラードップラーにて血流を確認し、かつ疑わしい症例5例にコントラストエコーを施行したが、1例に卵円孔開存が確認出来たのみであった。しかし全例にコントラストエコーが施行されたわけではないため、卵円孔開存を見逃している可能性も否定出来ない。また血管壁の内膜中膜複合体の計測に関しては、経食道心エコーの探触子から近い大動脈弓部や下行大動脈に比し、上行大動脈や大動脈弓部分枝の計測の精度がやや劣っていた可能性も否定出来ない。その他、脳梗塞群と対照群の間での抗血小板薬、抗凝固薬などの投与の有無も今後検討すべき点であると考えた。

#### 結 語

経食道心エコー図法を施行した結果、脳梗塞群において、大動脈弓部のみならず、大動脈弓部分枝である左総頸動脈、左鎖骨下動脈において有意に動脈壁が厚かった。また脳梗塞群では、これらの部位にて粥状硬化性病変が有意に多くみられ、中でも高度の粥状病変と考えられる囊状プラークや潰瘍性病変が多くみられた。これらのことより、脳梗塞患者に対して、大動脈弓部のみならず大動脈弓部分枝の壁厚や、粥状硬化性病変の有無と性状を検討することは有意義であると考えられた。



## 要 約

大動脈弓部の粥状硬化性病変は脳塞栓の危険因子になりうると考えられている。しかし大動脈弓部分枝の粥状硬化性病変については十分検討されているとはいえない。今回我々は脳梗塞患者に経食道心エコー図法を施行し、胸部大動脈のみならず、大動脈弓部分枝の壁厚計測を行い、また粥状硬化性病変の有無とその性状を観察し、脳梗塞群と対照群とで比較検討した。

対象は当院に入院した60歳以上の脳梗塞患者、連続54例のうち、左心耳に血栓と考えられる像を認めた9例を除外した脳梗塞群45例(68.5±7.4歳)と、対照群35例(69.2±9.5歳)である。全例で胸部大動脈(上行大動脈、大動脈弓部、下行大動脈)と大動脈弓部分枝(腕頭動脈、左総頸動脈、左鎖骨下動脈)の壁厚を計測した。また内膜肥厚、潰瘍性病変とプラークの有無を観察した。プラークは限局性に突出した突出型プラーク、石灰化を伴う石灰化プラーク、内膜下に嚢胞を有する嚢状プラークに分類した。

脳梗塞群において大動脈弓部(3.84±1.25 vs 2.71±1.33 mm,  $p<0.01$ )、左総頸動脈(2.67±1.10 vs 2.16±0.91 mm,  $p<0.05$ )、左鎖骨下動脈(2.52±0.67 vs 2.15±0.88 mm,  $p<0.05$ )で有意に壁が厚かった。またプラークおよび潰瘍性病変のみられた割合は、大動脈弓部で脳梗塞群の76%(34例)に対し、対照群では43%(15例)、左総頸動脈では脳梗塞群の44%(20例)に対し、対照群では17%(6例)であり、脳梗塞群で有意に多くの病変を認めた( $p<0.05$ )。

脳梗塞群において、大動脈弓部のみならず、大動脈弓部分枝で有意に壁が厚く、粥状硬化性病変が多くみられた。これらのことより、脳梗塞患者に対して、大動脈弓部および大動脈弓部分枝の壁厚や、粥状硬化性病変の有無と性状を検討することは有意義であると考えられた。

*J Cardiol* 1998; 32(1): 21-30

## 文 献

- 1) Cerebral Embolism Task Force: Cardiogenic brain embolism: The second report of the Cerebral Embolism Task Force. *Arch Neurol* 1989; **46**: 727-743
- 2) Bogousslavsky J, Van Melle G, Regli F: The Lausanne Stroke Registry: Analysis of 1,000 consecutive patients with first stroke. *Stroke* 1988; **19**: 1083-1092
- 3) Iannuzzi A, Wilcosky T, Mercuri M, Rubba P, Bryan FA, Bond MG: Ultrasonographic correlates of carotid atherosclerosis in transient ischemic attack and stroke. *Stroke* 1995; **26**: 614-619
- 4) Horowitz DR, Tuhim S, Budd J, Goldman ME: Aortic plaque in patients with brain ischemia: Diagnosis by transesophageal echocardiography. *Neurology* 1992; **42**: 1602-1604
- 5) Tunick PA, Perez JL, Kronzon I: Protruding atheromas in the thoracic aorta and systemic embolization. *Ann Intern Med*: 1991; **115**: 423-427
- 6) Amarenco P, Cohen A, Baudrimont M, Bousser MG: Transesophageal echocardiographic detection of aortic arch disease in patients with cerebral infarction. *Stroke* 1992; **23**: 1005-1009
- 7) Toyoda K, Yasaka M, Nagata S, Yamaguchi T: Aortogenic embolic stroke: A transesophageal echocardiographic approach. *Stroke* 1992; **23**: 1056-1061
- 8) Amarenco P, Cohen A, Tzourio C, Bertrand B, Hommel M, Besson G, Chauvel C, Touboul PJ, Bousser MG: Atherosclerotic disease of the aortic arch and the risk of ischemic stroke. *N Engl J Med* 1994; **331**: 1474-1479
- 9) The French Study of Aortic Plaques in Stroke Group: Atherosclerotic disease of the aortic arch as a risk factor for recurrent ischemic stroke. *N Engl J Med* 1996; **334**: 1216-1221
- 10) Amarenco P, Duyckaerts C, Tzourio C, Henin D, Bousser MG, Hauw JJ: The prevalence of ulcerated plaques in the aortic arch in patients with stroke. *N Engl J Med* 1992; **326**: 221-225
- 11) Jones EF, Kalman JM, Calafiore P, Tonkin AM, Donnan GA: Proximal aortic atheroma: An independent risk factor for cerebral ischemia. *Stroke* 1995; **26**: 218-224
- 12) 友近康明, 松崎益徳: 経食道心・血管エコー法による大動脈プラークの検出とその臨床的意義. *循環器* 1995; **38**: 455-461
- 13) Wolf PA, Kannel WB, McGee DL, Meeks SL, Bharucha NE, McNamara PM: Duration of atrial fibrillation and imminence of stroke: The Framingham study. *Stroke* 1983; **14**: 664-667
- 14) Benjamin EJ, Plehn JF, D'Agostino RB, Belanger AJ, Comai K, Fuller DL, Wolf PA, Levy D: Mitral annular calcification and the risk of stroke in an elderly cohort. *N Engl J Med* 1992; **327**: 374-379
- 15) Boon A, Lodder J, Cheriex E, Kessels F: Risk of stroke in a cohort of 815 patients with calcification of the aortic valve with or without stenosis. *Stroke* 1996; **27**: 847-851
- 16) Pearson AC, Labovitz AJ, Tatineni S, Gomez CR: Superiority of transesophageal echocardiography in detecting cardiac source of embolism in patients with cerebral ischemia of uncertain etiology. *J Am Coll Cardiol* 1991; **17**: 66-72
- 17) Fatkin D, Kelly RP, Feneley MP: Relations between left atrial appendage blood flow velocity, spontaneous echocar-

- diographic contrast and thromboembolic risk in vivo. *J Am Coll Cardiol* 1994; **23**: 961–969
- 18) Matsuzaki M, Ono S, Tomochika Y, Michishige H, Tanaka N, Okuda F, Kusakawa R: Advances in transesophageal echocardiography for the evaluation of atherosclerotic lesions in thoracic aorta: The effects of hypertension, hypercholesterolemia, and aging on atherosclerotic lesions. *Jpn Circ J* 1992; **56**: 592–602
- 19) Davila-Roman VG, Barzilai B, Wareing TH, Murphy SF, Schechtman KB, Kouchoukos NT: Atherosclerosis of the ascending aorta: Prevalance and role as an independent predictor of cerebrovascular events in cardiac patients. *Stroke* 1994; **25**: 2010–2016
- 20) Tomochika Y, Okuda F, Tanaka N, Wasaki Y, Tokisawa I, Aoyagi S, Morikuni C, Ono S, Okada K, Matsuzaki M: Improvement of atherosclerosis and stiffness of the thoracic descending aorta with cholesterol-lowering therapies in familial hypercholesterolemia. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 1996; **16**: 955–962