

大動脈弁老人性石灰化に及ぼす収縮期左室血流方向の影響

Influence of systolic left ventricular blood flow direction on genesis of senile calcification of the aortic valve

澤田 準
竹内 伸子
高田 博之
加藤 和三

Hitoshi SAWADA
Nobuko TAKEUCHI
Hiroyuki TAKATA
Kazuzo KATO

Summary

To assess the factors which may initiate and accelerate degenerative senile calcification of the aortic valve, two-dimensional echocardiograms and the clinical characteristics of 259 consecutive cases with senile calcification of the aortic valve were studied. The results were compared with those of similar studies among 186 consecutive cases with the normal aortic valves. An aortic cusp with an area of increased echo greater than 3 mm in width and with decreased pliability was regarded as calcified.

Among patients with calcification of one aortic cusp, 114 exhibited calcification of a noncoronary cusp, 17 calcification of the left coronary cusp and 3 calcification of the right coronary cusp ($p < 0.001$). Among patients with calcification of 2 aortic cusps, 39 had calcification of a noncoronary and left coronary cusps, 3 calcification of the left and right coronary cusps and 16 calcification of the right and noncoronary cusps ($p < 0.001$).

In patients with calcification of their aortic valves, the end-diastolic angle between the inter-ventricular septum and the ascending aorta was 102 ± 10 degrees; whereas, it was 89 ± 10 degrees in the control group ($p < 0.001$). There were no differences in frequency of aortic root calcification, mitral annular calcification, hypertension, ischemic heart disease, hyperlipidemia, hyperuricemia, or hyperglycemia, between patients with and without calcification of their aortic valves.

Of the female patients ranging in age from 65 to 74 years, 88% in those with calcification of 3 cusps and 30% in those with calcification of one cusp ($p < 0.05$) had mitral annular calcification. Of the male patients ranging in age from 50 to 64 years, those with calcification of 3 cusps had pulse pressure of 68 ± 18 mmHg, and those with calcification of one cusp ($p < 0.05$) had pulse pressure of 54 ± 13 mmHg. Other factors did not differ between cases with calcification of one cusp and those with calcification of 3 cusps.

Mechanical stress by left ventricular systolic blood flow was suggested as one of the factors which causes senile degenerative aortic valvular calcification. It was suggested that the direction of systolic left ventricular blood flow to the aortic valve determines the site of aortic valvular calcification.

心臓血管研究所
東京都港区六本木 7-3-10 (〒106)

The Cardiovascular Institute, Roppongi 7-3-10,
Minato-ku, Tokyo 106

Received for publication March 27, 1991; accepted July 22, 1991 (Ref. No. 37-165)

Key words

Aortic stenosis
graphy

Senile calcification of aortic valve

Left ventricular systolic flow

Echocardiography

はじめに

近年、高齢者における大動脈弁狭窄の原因として、加齢に伴う大動脈弁石灰化 (senile degenerative calcification) の頻度が増大している。加齢に伴って大動脈弁に石灰化が生じ、進行する機序は、機械的負荷による弁の疲弊、損傷 (tear and wear) であるとされているが^{1,2)}、どのような例で石灰化が生じるのか、なぜ石灰化の程度に個体差があるのかは未詳である。剖検や大動脈弁置換術に際して得られた、切除標本の所見に基づく大動脈弁石灰化の評価は確実ではあるが、石灰化が既に進行している場合が多く、石灰化出現の機序を知るために必要な石灰化出現初期の状態について検討することは困難である。本研究では断層心エコー図法により、比較的初期の大動脈弁石灰化例から、3枚の弁尖に石灰化が及んだ例までを観察し、加齢による大動脈弁石灰化が出現、進行する機序について検討した。

方 法

対象は大動脈弁短軸の断層心エコー図で大動脈弁が3弁尖とも明瞭に観察された445例である。以下に述べる定義に合致する大動脈弁石灰化を認めた例を大動脈弁石灰化群 (259例)、断層心エコー図で大動脈弁に輝度の増強や開放制限が全く認められず、年齢、性別に関して大動脈弁石灰化群と有意差を認めない例を対照群 (186例) とした。大動脈弁石灰化群および対照群は性、年齢 (50-64, 65-74, 75-89歳) の組み合わせによりそれぞれ6群に分割した。標本採取に際しては断層心エコー図所見から各年代の大動脈弁石灰化例、対照例それぞれについて連続例を求めた後、情報が不十分な例は除いた。

断層心エコー図で大動脈弁の弁尖先端から弁腹

にかけて幅 3 mm 以上の輝度の増強が認められ、かつその弁尖の可動性が低下している場合を大動脈弁石灰化、僧帽弁輪に幅 3 mm 以上の輝度増強を認める場合を僧帽弁輪石灰化と規定した。石灰化の有無を判定するに際しては、大動脈弁、僧帽弁輪とも短軸像および左右方向にスキャンした長軸像の両方を記録し、両方に限局性のエコー輝度増強が認められ、かつその位置が一致することを確認した。僧帽弁にリウマチ性の変化を認める例、大動脈弁の石灰化が著しく、3枚の弁尖が明瞭に区別されない例、大動脈弁の交連部に癒着や石灰化を認めリウマチ性変化が否定できない例、左室肥大や心筋梗塞などにより心室中隔に変形を生じた例、開胸術を受けた例は除外した。また、大動脈弁交連部付近のみの石灰化や弁付着部の石灰化は、断層心エコー図法で大動脈弁石灰化か大動脈壁石灰化かを鑑別することが困難であったので、このような石灰化を認める例は大動脈弁石灰化例、対照例のいずれにも含めなかった。左室長軸像において、拡張終期に心室中隔左室内心膜面と大動脈のなす最小角度を計測した (Fig. 1)。

傍胸骨長軸像および心尖からの長軸像において、断層ドップラー法により僧帽弁弁尖先端に遠に達する大動脈弁逆流を認めた場合を有意大動脈弁逆流とした。断層ドップラー像が不鮮明であった例は大動脈弁逆流の評価からは除いた。

後前方向に記録した胸部レントゲン写真において、大動脈弓における大動脈壁石灰化の有無を肉眼的に判定した。全例で運動負荷試験 (treadmill 運動負荷試験または Master 2 階段試験 3分) を行なった。治療状態は超音波検査時の状態を、検査結果は超音波検査前後 2 ヶ月以内のものを用いた。

統計処理には t-test, χ^2 test, Fisher's exact test を用い、両側検定で危険率 5% 以下の場合を

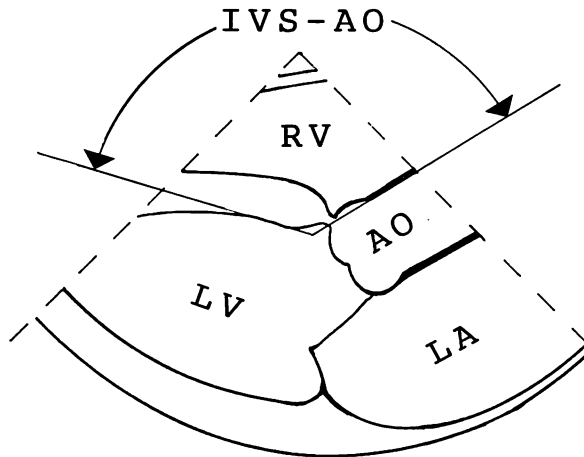


Fig. 1. Measurement of end-diastolic angle between the interventricular septum and ascending aorta.

RV=right ventricle; LV=left ventricle; LA=left atrium; AO=aorta; IVS-AO=end-diastolic angle between interventricular septum and AO.

有意とした。

心エコー像記録装置は Aloka 製 SSD870 を使用，探触子は発信周波数 3.5 MHz のものを用いた。

結 果

1. 大動脈弁石灰化の分布

1 弁尖石灰化例全体における石灰化分布は，無

冠尖が 85.1%，左冠尖が 12.7%，右冠尖が 2.2% であった ($p < 0.001$) (Table 1)。この傾向はいずれの性，年代においても同様であった。2 弁尖石灰化例全体における弁尖石灰化の組み合わせは，無冠尖と左冠尖が 67.2%，無冠尖と右冠尖が 27.6%，左冠尖と右冠尖が 5.2% であった ($p < 0.001$) (Table 2)。また，50-64 歳，65-74 歳，75-89 歳各年代における石灰化群中の 3 弁尖石灰化例の割合は男性では 8，31，49%，女性では 15，

Table 1. Distribution of calcification in one cusp

Sex	Age (yrs)	Calcified cusp		
		NCC	LCC	RCC
Male	50-64	33	3	3*
	65-74	19	1	0*
	75-89	13	4	0*
Female	50-64	15	3	0*
	65-74	20	3	0*
	75-89	14	3	0*
Total		114	17	3*

* $p < 0.001$.

NCC=noncoronary cusp; LCC=left coronary cusp; RCC=right coronary cusp.

Table 2. Distribution of calcification in 2 cusps

Sex	Age (yrs)	Calcified cusps		
		NCC+LCC	LCC+RCC	RCC+NCC
Male	50-64	3	1	3
	65-74	12	0	3*
	75-89	4	1	1
Female	50-64	10	0	0*
	65-74	4	1	4
	75-89	6	0	5
Total		39	3	16*

* $p < 0.001$.

Abbreviations are the same as in Table 1.

Table 3. Comparison of clinical and echocardiographic characteristics between patients with and without calcification of the aortic valve

Sex	Male			Female		
	50-64	65-74	75-89	50-64	65-74	75-89
Age (yrs)						
Calcification of the aortic valve	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+
N	34/50	30/51	32/45	31/33	30/40	29/40
<i>IVS-AO</i>						
>90°	14/47	13/44	10/35	13/29	10/38	9/31
≤90°	20/3**	17/7**	22/10**	18/4**	20/2**	20/9**
<i>Mitral annular calcification</i>						
(+)	3/4	2/7	6/16	7/6	9/19	9/21
(-)	31/46	28/44	26/29	24/27	21/21	20/19
<i>Aortic calcification</i>						
(+)	10/13	15/17	14/29	9/5	14/19	14/26
(-)	24/37	15/34	18/16	22/28	16/21	15/14
<i>Aortic regurgitation</i>						
(+)	3/11	6/14	13/25	3/13	3/12	3/22
(-)	31/39	24/37	19/20	28/20*	27/28	26/18**
<i>Hypertension</i>						
(+)	11/24	13/21	19/22	12/15	15/19	12/16
(-)	23/26	17/30	13/23	19/18	15/20	17/24
<i>Ischemic heart disease</i>						
(+)	17/22	17/26	12/23	7/4	10/16	11/12
(-)	17/28	13/25	20/22	24/29	20/24	18/28
<i>Hyperuricemia</i>						
(+)	2/11	3/7	2/9	3/2	1/0	1/3
(-)	32/39	27/44	30/36	28/31	29/40	28/37
<i>Hypercholesterolemia</i>						
(+)	7/9	4/5	2/7	6/13	9/15	5/11
(-)	27/41	26/46	30/38	25/20	21/25	24/29
<i>Hyperglycemia</i>						
(+)	4/11	7/14	6/12	2/4	5/7	5/7
(-)	30/39	23/37	26/33	29/29	25/33	24/33

* p<0.05; ** p<0.001.

N=sample size; IVS-AO=end-diastolic angle between the interventricular septum and ascending aorta; aortic calcification=calcification of the aortic arch detected by chest radiograph; aortic regurgitation=aortic regurgitation detected by color flow mapping; hypertension=systolic pressure higher than 150 mmHg and/or diastolic pressure higher than 90 mmHg or under treatment; hyperuricemia=serum urate>8 mg/dl or under treatment; hypercholesterolemia=serum total cholesterol>250 mg/dl or under treatment; hyperglycemia=fasting blood glucose>120 mg/dl or under treatment of diabetes mellitus. Other abbreviations are the same as in Table 1.

20, 30% でいずれも加齢に伴い増加していた。

2. 大動脈弁石灰化例と対照例の比較

拡張終期に大動脈前壁と心室中隔のなす角度は大動脈弁石灰化群全体で $102 \pm 10^\circ$, 対照群全体で $89 \pm 10^\circ$ ($p < 0.001$) であった。脈圧には群間差を認めなかった (Table 4)。この角度を 90° で区分すると、大動脈弁石灰化群では、この角度が 90° 以下の例が 259 例中 35 例であり、対照群では 186 例中 117 例であった ($p < 0.001$)。僧帽弁輪石灰化、大動脈壁石灰化、高脂血症 (総コレステロール値 250 mg/dl 以上、または治療中)、高尿酸血症 (尿酸値 8 mg/dl 以上、または治療中)、高血圧 (収縮期血圧 150 mmHg 以上、または拡張期血圧 90 mmHg 以上、または高血圧治療中)、既に心筋梗塞や狭心症の診断が下されていたり、運動負荷試験陽性で虚血性心疾患と診断された例、糖尿病治療中または空腹時血糖 120 mg/dl 以上の例の頻度には大動脈弁石灰化の有無による有意差は認められなかった。以上の傾向はいずれの性、年齢でも同様であった。大動脈弁逆流の頻度は、50-64 歳の女性 ($p < 0.05$)、75-89 歳の女性 ($p < 0.001$) において、石灰化群の方が高かった (Table 3)。

3. 1 弁尖石灰化例と 3 弁尖石灰化例の比較

心室中隔と大動脈のなす角度は 75-89 歳の男性において 1 弁尖石灰化例の方が大であった ($p < 0.05$)。50-64 歳の男性では 3 弁尖石灰化例の脈圧が大であった ($p < 0.05$) (Table 6)。僧帽弁輪石灰化は 65-74 歳の女性において 3 弁尖石灰化例に多く認められた ($p < 0.05$)。大動脈弁閉鎖不全は、65-74 歳 ($p < 0.05$) および 75-89 歳 ($p < 0.05$) の女性で、3 弁尖石灰化例に多く認められた。65-74 歳の女性では 3 弁尖石灰化例における高血圧の頻度が低かった ($p < 0.05$)。高脂血症、高尿酸血症、糖尿病および空腹時血糖値上昇、虚血性心疾患、大動脈壁石灰化等の要因には、石灰化した弁尖が 1 枚であるか 3 枚であるかによる頻度の差はなかった (Table 5)。

Table 4. Comparison of IVS-AO angle and pulse pressure between patients with and without calcification of the aortic valve

Sex	Age (yrs)	Calcification	IVS-AO (degrees)	Pulse pressure (mmHg)
Male	50-64	(-)	90 ± 9	50 ± 12
		(+)	$103 \pm 9^*$	54 ± 14
	65-74	(-)	90 ± 11	57 ± 15
		(+)	$101 \pm 10^*$	60 ± 18
	75-89	(-)	88 ± 10	66 ± 17
		(+)	$100 \pm 11^*$	63 ± 13
Female	50-64	(-)	92 ± 12	49 ± 13
		(+)	$102 \pm 9^*$	58 ± 23
	65-74	(-)	90 ± 11	58 ± 16
		(+)	$107 \pm 9^*$	65 ± 15
	75-89	(-)	87 ± 8	64 ± 24
		(+)	$98 \pm 12^*$	61 ± 22
Total	(-)	89 ± 10	57 ± 17	
	(+)	$102 \pm 10^*$	59 ± 18	

* $p < 0.001$.

Abbreviations are the same as in Tables 1 and 3.

考 察

我が国における剖検結果では、高齢者の大動脈弁狭窄の原因として、加齢に伴う石灰化が多いことが示されている³⁾。大動脈弁置換術を行なった大動脈弁狭窄の原因について分類した報告によると、加齢に伴う石灰化の割合は、1965年には0%であったのに対し、1970年には7%、1975年には8%、1980年には23%、1985年には46%と増加、さらに1981年から1985年に大動脈弁置換術を受けた646例のうち、70歳未満の324例では加齢による石灰化の占める割合が18%であったのに対し、70歳以上の322例ではその割合が48%となっている⁴⁾。このように、加齢に伴う大動脈弁石灰化が高齢者の心疾患において占める位置は、年々高くなってきている。加齢に伴う石灰化に起因する大動脈弁狭窄は他の原因による大動脈弁狭窄より進行が早いという報告⁵⁾もあり、高齢者人口が増加するにつれて、加齢に伴う石灰化に起因

Table 5. Comparison of clinical and echocardiographic characteristics between patients with calcification of one cusp and those with 3 cusps

Sex	Male			Female		
	50-64	65-74	75-89	50-64	65-74	75-89
Number of calcified cusps	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3
N	39/4	20/16	17/22	18/5	23/8	17/12
<i>IVS-AO</i>						
>90°	36/4	17/13	15/15	15/5	22/8	13/8
≤90°	3/0	3/3	2/7	3/0	1/0	4/4
<i>Mitral annular calcification</i>						
(+)	2/0	3/3	4/10	3/1	7/7	9/8
(-)	37/4	17/13	13/12	15/4	16/1*	8/4
<i>Aortic calcification</i>						
(+)	12/1	4/9	12/13	2/3	7/6	10/9
(-)	27/3	16/7	5/9	16/2	16/2	7/3
<i>Aortic regurgitation</i>						
(+)	6/3	5/6	8/14	6/3	2/5	5/9
(-)	33/1*	15/10	9/8	12/2	21/3*	12/3*
<i>Hypertension</i>						
(+)	18/2	9/4	8/10	8/2	13/0	6/7
(-)	21/2	11/12	9/12	10/3	10/8*	11/5
<i>Ischemic heart disease</i>						
(+)	18/1	10/6	9/11	3/1	12/2	6/4
(-)	21/3	10/10	8/11	15/4	11/6	11/8
<i>Hyperuricemia</i>						
(+)	10/0	3/3	2/5	1/0	0/0	2/1
(-)	29/4	17/13	15/17	17/5	23/8	15/11
<i>Hypercholesterolemia</i>						
(+)	7/0	2/1	5/1	5/4	8/4	7/3
(-)	32/4	18/15	12/21	13/1	15/4	10/9
<i>Hyperglycemia</i>						
(+)	7/2	5/7	3/7	3/0	4/3	4/2
(-)	32/2	15/9	14/15	15/5	19/5	13/10

* p<0.05.

Abbreviations are the same as in Tables 1 and 3.

する大動脈弁狭窄症例も増加することが予測される。

加齢に伴う石灰化がどのような例に出現しやすいかについて検討するためには、軽度石灰化例からも情報を得なければならない。断層心エコー図法により軽度な大動脈弁石灰化を判定する場合

は、石灰化の裏付けを得ることが困難であるが、大動脈弁石灰化について断層心エコー図所見と手術切除標本のレントゲン像を比較した研究では、両者に良好な一致が認められると報告されているので⁶⁾、本研究では一定の基準を設定した上で、断層心エコー図法のみにより石灰化を判定した。

Table 6. Comparison of IVS-AO angle and pulse pressure between patients with calcification of one cusp and those with 3 cusps

Sex	Age (yrs)	Cal	IVS-AO (degrees)	Pulse pressure (mmHg)
Male	50-64	1	103±10	54±13
		3	106±7	68±18*
	65-74	1	101±11	61±20
		3	101±10	61±15
	75-89	1	104±10	63±13
		3	96±10	62±11
Female	50-64	1	102±9	50±15
		3	103±6	52±18
	65-74	1	107±9	66±16
		3	109±7	56±16
	75-89	1	94±13	62±11
		3	97±11	58±37
	Total	1	100±11	59±16
		3	100±10	60±20

Cal=number of calcified cusp(s). * $p < 0.05$.

Other abbreviations are the same as in Tables 1 and 3.

ただし、弁尖の可動性低下を伴うことを石灰化判定の条件としたため、ある程度進行した石灰化でなければ検出されていないと予想される。また大動脈弁石灰化のパターンには、弁尖と大動脈の付着部から中心に向かうパターンと、弁尖の接合部から始まるパターンがあることが報告されているが⁷⁾、今回は弁腹、弁辺縁に石灰化を認める場合を石灰化と判定したため、大動脈弁輪より求心性に石灰化が生じているが、石灰化が弁腹までは及んでいない症例は検討対象から脱落している。

加齢に伴う大動脈弁石灰化が1弁尖に出現する場合、出現部位に一定かつ明らかな偏りが認められた。この事実は、加齢に伴う大動脈弁石灰化の出現にはある程度共通する機序が存在しており、かつその機序が局所的なものである可能性を示している。大動脈弁に対する機械的負荷を決定する主な要因と考えられるものに、収縮期における左

室流出血流の向きと速度がある。大動脈弁石灰化例と対照例を比較したところ、大動脈弁石灰化の有無と血圧や脈圧の関連は認められなかったが、心室中隔と大動脈の位置関係と石灰化の有無には強い関連が認められた。左室流出血流の中に心室中隔に沿って流れる成分があると仮定すると、大動脈弁石灰化例の多くではこの成分が直接大動脈弁無冠尖あるいは左冠尖に向かうのに対し、非石灰化例の多くではこの成分が大動脈弁に向かわないか、成分の一部のみが大動脈弁に向かうと推定される。これより、今回の結果は左室流出血流の向きが大動脈弁石灰化の出現を決定する一要因である可能性を支持していると考えられた。なお、2尖大動脈弁においては弁の構造異常のために大動脈弁石灰化が早期に出現すると考えられており、3尖大動脈弁においても、加齢に伴う大動脈弁石灰化は弁尖の大きさが不均等である場合に生じるとの報告がある⁸⁾。しかし、弁尖の大きさの不均等性に石灰化出現の原因を求めた場合、大きさの不均等な弁尖が一定の配列をしていない限り、今回得られたような石灰化分布の偏りを説明することはできない。したがって、弁尖の大きさの不均等性が大動脈弁石灰化を助長する要因である可能性は否定できないが、少なくとも1弁尖石灰化例においては、石灰化出現の要因であると考ええることは困難である。

大動脈弁石灰化例における3弁尖石灰化例の割合は、加齢に伴い増加していた。ただし、今回の対象の中には心雑音精査目的で来院した患者も含まれているので、3弁尖石灰化の割合が実際より高い可能性がある。しかし、この結果は、多くの症例では石灰化が1弁尖に始まり、3弁尖石灰化へと進行する可能性を示唆するものであった。同一例の経過観察を行っていないので、3弁尖が同時に石灰化する例がある可能性は否定できないが、同年代における1弁尖石灰化例と3弁尖石灰化例を比較することにより、大動脈弁石灰化の進行に影響を及ぼす要因が抽出されると期待される。

1 弁尖石灰化例と3 弁尖石灰化例を比較した結果, 心室中隔と大動脈のなす角度は, 75 歳以上の男性で3 弁尖石灰化例の方がむしろ小であったほかは, 石灰化の程度による有意差は認められなかった。したがって, 心室中隔と大動脈がなす角度の増大は, 大動脈弁石灰化を発生させる要因であっても, 石灰化を進行させる要因ではないと考えられた。脈圧は 50-64 歳の男性で3 弁尖石灰化例の方が大であり, 若年者では脈圧増大が石灰化進行の要因である可能性が示された。他疾患の合併率などには有意差は認められなかった。

僧帽弁輪石灰化を合併した大動脈弁石灰化例は, 非合併例よりも重症, かつ高齢であると報告されている⁹⁾。この点について, 他の部位の石灰化と大動脈弁石灰化との関連につき検討したところ, 女性においては 65-74 歳で3 弁尖石灰化例の方が僧帽弁輪石灰化の合併率が高かった。しかし, 75 歳以上では1 弁尖石灰化例の僧帽弁輪石灰化合併率も高くなり, 合併率の差は消失した。このことから, 女性では大動脈弁石灰化と僧帽弁輪石灰化が共通の機序により進行し, 大動脈弁石灰化の進行が早ければ僧帽弁輪石灰化も早期に出現する可能性が示された。しかし, 心臓の形態, 血圧, 脈圧, 虚血性心疾患, 高尿酸血症, 高脂血症がこの共通の機序であることを支持する結果は得られず, 大動脈弁石灰化と大動脈壁石灰化の関連も認められなかった。

結 語

左室流出血流の方向と大動脈弁の位置関係は, 加齢に伴う大動脈弁石灰化の出現部位を決定する一要因であると考えられた。

要 約

加齢による大動脈弁石灰化例連続 259 例, 大動脈弁に変化を認めない対照例連続 186 例において, 石灰化の特徴を断層心エコー図法により観察し, 加齢に伴う大動脈弁石灰化の出現と進行の機

序について検討した。大動脈弁に幅 3 mm 以上のエコー輝度増強を認め, 弁尖の可動性低下を示す場合を大動脈弁石灰化と規定した。

石灰化が1 弁尖に生じていた群では, 無冠尖石灰化が 114 例, 左冠尖石灰化が 17 例, 右冠尖石灰化が 3 例であった ($p < 0.001$)。石灰化が2 弁尖に生じた群では, 無冠尖と左冠尖の石灰化が 39 例, 左冠尖と右冠尖の石灰化が 3 例, 右冠尖と無冠尖の石灰化は 16 例であった ($p < 0.001$)。

大動脈と心室中隔が拡張終期になす角度は, 大動脈弁石灰化群の方が対照群より大であった (102 ± 10 vs $89 \pm 10^\circ$, $p < 0.001$)。大動脈壁石灰化, 僧帽弁輪石灰化, 高血圧, 虚血性心疾患, 高脂血症, 高尿酸血症, 糖尿病の頻度および脈圧には, 石灰化の有無による差は認められなかった。

石灰化が1 弁尖に生じた例と3 弁尖に生じた例を比較したところ, 65-74 歳の女性において, 3 弁尖石灰化例における僧帽弁輪石灰化の頻度が, 1 弁尖石灰化例における頻度より高かった (88 vs 30% , $p < 0.05$)。しかし 75 歳以上ではこの差は消失していた。50-64 歳の男性では3 弁尖石灰化例の方が脈圧が大であった (68 ± 18 vs 54 ± 13 mmHg, $p < 0.05$)。

以上より, 左室流出血流による機械的損傷は加齢に伴う大動脈弁石灰化を生じる一要因であり, 石灰化出現部位の偏りは左室流出血流の向きと大動脈弁との位置関係により決定されると考えられた。

文 献

- 1) Davies MJ: Pathology of Cardiac Valves. Butterworths, London, Boston, Sydney, Wellington, Durban, Toronto, 1980, p 14
- 2) Braunwald E: Valvular Heart Disease. in Heart Disease: A Textbook of Cardiovascular Medicine (ed by Braunwald E). WB Saunders, Philadelphia, London, Toronto, Montreal, Sydney, Tokyo, 1988, p 1052
- 3) Ohkawa S: Valvular heart diseases in the aged. J Cardiol 18 (Suppl XIX): 29-38, 1988 (in Japanese)
- 4) Passik CS, Ackermann DM, Pluth JR, Edward

- WD: Temporal changes in the causes of aortic stenosis: A surgical pathological study of 644 cases. *Mayo Clin Proc* **62**: 119–123, 1987
- 5) Wagner S, Selzer A: Patterns of progression of aortic stenosis: A longitudinal hemodynamic study. *Circulation* **65**: 709–712, 1982
 - 6) Wong M, Tei C, Sadler N, Witting JH, Drinkwater D, Shah PM: Echocardiographic observation of calcium in operatively excised stenotic aortic valves. *Am J Cardiol* **59**: 324–329, 1987
 - 7) Thubrikar MJ, Aouad J, Nolan SP: Patterns of calcific deposits in operatively excised stenotic or purely regurgitant aortic valves and their relation to mechanical stress. *Am J Cardiol* **58**: 304–308, 1986
 - 8) Vollebergh FEMG, Bekker AE: Minor congenital variations of cusp size in tricuspid aortic valves: Possible link with isolated aortic stenosis. *Br Heart J* **39**: 1006–1011, 1977
 - 9) Nair CK, Sketch MH, Ahmed I, Thomson W, Ryschon K, Woodruff MP, Runco V: Calcific valvular aortic stenosis with and without mitral annular calcification. *Am J Cardiol* **60**: 865–870, 1987