慢性透析患者の弁膜症手術（わが国における代用弁の選択）

青木雅一　西村善幸　馬場　寛
橋本昌紀　大川育秀　熊田佳孝*

1999年5月から2004年8月までに経験した慢性透析患者の弁膜症手術症例43例を対象として術後成績と問題点を明らかにし，代用弁の選択について検討した．手術術式は大動脈弁置換術（AVR）20例，僧帽弁置換術（MVR）9例，AVR+MVR8例，僧帽弁形成術（MVP）6例，代用弁の種類はAVRで機械弁23例，生体弁5例，MVRで機械弁13例，生体弁4例であった．病院死亡を3例（7%）に認め，死因は心不全1例，肺炎1例，敗血症1例であった．遠隔期死亡は10例（23%）で心不全2例，肺炎2例，創部感染1例，脳梗塞1例，悪性腫瘍2例，閉塞性動脈硬化症1例，不明1例であった．1，3，5年生存率はそれぞれ81%，74%，47%，出血・血栓塞栓症といった合併症は術後早期・遠隔期を通して機械弁を使用した群（機械弁群）では29例中3例（10%），生体弁を使用した群（生体弁群）で9例中0例（0%）であり，両群間に有意差は認めなかった（$p=0.25$）．また，生体弁の早期劣化（19カ月，24カ月，50カ月）による再手術を3例経験した．慢性透析患者における代用弁の選択は，機械弁群と生体弁群で出血・血栓塞栓症といった合併症に差はなく，諸外国に比べ比較的予後の良好なわが国では，生体弁の早期劣化による再手術の危険性を考慮すると，基本的には機械弁を選択するのが良いと考えられた．日心外会誌36巻1号：1-7（2007）

Keywords：慢性透析患者，弁膜症手術，生体弁の早期劣化

Valve Replacement in Hemodialysis Patients in Japan

Masakazu Aoki, Yoshiyuki Nishimura, Hiroshi Baba, Masanori Hashimoto, Yasuhide Ohkawa and Yoshitaka Kumada* (Department of Cardiovascular Surgery, Toyohashi Heart Center, Toyohashi, Japan and Department of Cardiovascular Surgery, Nagoya Kyouritsu Hospital*, Nagoya, Japan)

A retrospective review was performed on 43 patients on hemodialysis undergoing valve surgery between May 1999 and August 2004. Ages ranged from 36 to 80 years (mean, 63.8 years). Twenty aortic, 9 mitral, 8 aortic and mitral and 6 valvuloplasties were performed. Twenty-three aortic mechanical valves, 5 aortic bioprosthetic valves, 13 mitral mechanical valves and 4 mitral bioprosthetic valves were implanted. Twenty-five of the 28 aortic valve replacement were hypoplasia of the aortic valve ring. There were 3 hospital deaths (heart failure, pneumonia and sepsis). There were 10 late deaths (2 heart failure, 2 pneumonia, wound infection, cerebral infarction, 2 cancer, arteriosclerosis obliterans and unknown death). Survival at 1,3 and 5 years was 81%, 74% and 47%. There were three documented major bleedings or thromboembolisms in the 29 patients with mechanical valves (10%) and none in the 9 patients with bioprosthetic valves (0% no significance). Three reoperations were performed for premature degeneration of bioprosthetic valve (19, 24 and 50 months) due to accelerated calcification. These results demonstrate that the prosthetic valve-related major bleedings and strokes in hemodialysis patients are similar for both mechanical and bioprosthetic valves, and that bioprosthetic valves will undergo premature degeneration. Therefore, preference should be given to mechanical valve prostheses in hemodialysis patients. Jpn. J. Cardiovasc. Surg. 36: 1-7 (2007)

2004年度の日本透析医学会の報告によると，わが国の慢性透析患者は24万人を超え年々増加の一途をたどっている．しかし，透析技術や管理の進歩にもかかわらず，わが国の慢性透析患者の粗死亡率は1983年以降大きな変化はなく，依然9%前後のままであり，死亡原因は心疾患によるものが約3割以上を占め最も多くなっている[1]．近年，弁膜症の診断技術の向上，長期透析患者の増加，透析導入年齢の高齢化もあって慢性透析患者に対する弁膜症手術も年々増加していくことが予想される．American College of Cardiology/American Heart Association（ACC/AHA）のガイドラインによれば慢性透析患者に対する生体弁の使用は構造的劣化率が非常に高いとの理由からクラスIIIで非有用もしくはときに有害とされている[2]．しかしながら，近年，生体弁志向の強い米国からの報告では機械弁と生体弁では生存率に差はなく，むしろ機械弁は脳梗塞などの血栓塞栓症や出血の合併症のリスクが高いことから

2006年5月16日受付，2006年11月29日採用
豊橋ハートセンター心臓血管外科
〒441-8530 豊橋市大山町字五分取21-1
* 名古屋共立病院心臓血管外科

生体弁の使用を推奨する意見も多い[3~6]．ただ，米国と比べ慢性透析患者の生存率の良いわが国[7]では，生体弁の使用に慎重であるべきかもしれない．

そこで当院および関連施設で施行した慢性透析患者における弁膜症手術の成績と問題点を明らかにし代用弁の選択について検討した．

対象と方法

1999年5月から2004年8月までに経験した慢性透析患者の弁膜症手術症例43例を対象とした．平均年齢は63.8±9.6（36～80）歳，男性27例（63%），既往歴として高血圧39例（91%），糖尿病27例（63%），arteriosclerosis obliterans（ASO）17例（40%），脳梗塞9例（21%），平均透析期間は99.7±86（1～323）カ月であった（表1）．腎不全の原因疾患は糖尿病性腎症23例（53%），慢性糸球体腎炎8例（19%），急性進行性糸球体腎炎2例（5%），全身性エリテマトーデス（SLE）腎炎2例（5%），腎結石1例（2%），腎結核1例（2%），不明6例（14%）であった（表2）．

周術期の透析管理としては，術前は通常どおりのサイクルで行い，手術中は血液透析と限外濾過を行った．術後の透析は手術翌日より5日間は連日血液透析を行い，初日は基本的には除水は行わず2日目以降，肺動脈圧，胸部レントゲン写真を考慮し必要に応じて除水を行った．

代用弁は基本的には機械弁を使用したが，70歳以上の高齢，もしくは出血性病変を合併しており抗凝固療法が禁忌の症例，または，既存する合併症のため予後が著しく悪いと予測された症例においては生体弁を使用した．代用弁を使用した症例には術後第2病日からwarfarin potassiumによる抗凝固療法を開始し，PT-INR 1.5～2.0を目標とした．生体弁の症例は術後3カ月で中止した．

遠隔成績は外来患者では診療録を参照，非通院患者では電話連絡により確認し，追跡率は100%であった．累積生存率はKaplan-Meier法で解析，統計処理はunpaired t testを用いて，$p<0.05$を有意差ありと判定した．また，統計結果はmean±S. D.で表した．

表1　術前患者背景

年齢	63.8±9.6（36～80）歳
男/女	27/16
既往歴	
高血圧	39例（91%）
糖尿病	27例（63%）
ASO	17例（40%）
脳梗塞	9例（21%）
透析歴	99.7±86（1～323）カ月

表2　透析導入の原因疾患

糖尿病性腎症	23例（53%）
慢性糸球体腎炎	8例（19%）
急性進行性糸球体腎炎	2例（5%）
SLE腎炎	2例（5%）
腎結石	1例（2%）
腎結核	1例（2%）
不明	6例（14%）

結　　果

弁膜症の内訳は，大動脈弁閉鎖不全症（AR）2例，大動脈弁狭窄症（AS）6例，大動脈弁狭窄兼閉鎖不全症（ASR）12例，僧帽弁閉鎖不全症（MR）13例，僧帽弁狭窄兼閉鎖不全症（MSR）2例，連合弁膜症はAR+MR 2例，AS+MR 2例，ASR+MSR 4例であった（表3）．

手術術式は，大動脈弁置換術（AVR）20例，僧帽弁置換術（MVR）9例，AVR+MVR 8例，僧帽弁形成術（MVP）6例であった（表4）．このうち緊急手術は4例，また，合併手術として冠状動脈バイパス術（CABG）18例（41%），三尖弁輪形成術（TAP）8例，MAZE手術2例，大動脈基部再建術1例を行った．石灰化のため上行大動脈より送血できず大腿動脈より送血し，脳分離体外循環を併用した症例が8例（18%）あった．代用弁の種類は，AVRで機械弁23例，生体弁5例，MVRで機械弁13例，生体弁4例であった（表4）．AVRの人工弁サイズは，17

表3　弁膜症の内訳

	症例数
AR	2例
AS	6例
ASR	12例
MR	13例
MSR	2例
AR+MR	2例
AS+MR	2例
ASR+MSR	4例

AR: aortic regurgitation, AS: aortic stenosis, ASR: aortic stenosis and regurgitation, MR: mitral regurgitation, MSR: mitral stenosis and regurgitation.

表4　術　　式

	機械弁	生体弁	弁形成	合計
AVR	16例	4例		20例
MVR	6例	3例		9例
AVR+MVR	7例	1例		8例
MVP			6例	6例
合計	29例	8例	6例	43例

AVR: aortic valve replacement, MVR: mitral valve replacement, MVP: mitral valve plasty.

mm 3例，19 mm 9例，21 mm 13例と89%が狭小大動脈弁輪例であった（表5）．また，生体弁によるAVR術後24カ月で早期劣化をきたし再AVRとなった例が1例あった．

院内死亡を3例（7%）に認め，死因は心不全1例，肺炎1例，敗血症1例であった．術後合併症は11例（25%）に認め，その内訳は感染症6例（創部感染4例，肺炎1例，敗血症1例），脳梗塞2例，心不全1例，重症不整脈1例，後出血1例であった．

遠隔期成績は，死亡10例（23%）で死因は心不全2例，肺炎2例，創部感染1例，脳梗塞1例，悪性腫瘍2例，閉塞性動脈硬化症1例，不明1例であった．人工弁関連イベントは11例で，生体弁の早期劣化（19カ月と50カ月）による再AVR 2例，血栓弁による人工弁閉鎖不全で再MVR 1例，僧帽弁輪石灰化（MAC）の症例でMVR後に弁周囲逆流をきたしたものが1例，心不全3例，経皮的カテーテルインターベンション（PCI）2例，脳梗塞1例，創部感染1例であった．1，3，5年生存率はそれぞれ81%，74%，47%であった（図1）．また，生体弁の早期劣化により再手術となった3例は，いずれも弁尖に高度の石灰化をきたしており，弁尖の可動性低下，弁口面積の縮小を認めていた．

代用弁の種類により機械弁を使用した群（機械弁群）と生体弁を使用した群（生体弁群）の2群に分けて検討したところ，機械弁群の累積死亡率（21%）は生体弁群の累積死亡率（63%）に比べ有意に低く（$p=0.02$），1，3，5年生存率は機械弁群で88%，76%，65%，生体弁群で62%，62%，0%であった（$p=0.04$）（図2）．また，入院や輸血を必要とする出血や脳梗塞を含む血栓塞栓症といった合併症は術後早期・遠隔期を通して機械弁群では29例中3例（9%），生体弁群で9例中0例（0%）であり，両群間に有意差はなかった（$p=0.25$）．同様に腎不全の原因疾患を糖尿病性腎症23例（DM群）と他疾患17例（非DM群）の2群に分けて検討したところ，DM群の死亡率（34%）は非DM群（7%）と比べて高い傾向にあり（$p=0.06$），1，3，5年生存率はDM群で75%，57%，38%，非DM群で100%，100%，80%であった（$p=0.02$）（図3）．

表5　使用した弁のサイズ

	17 mm	19 mm	21 mm	23 mm	25 mm	27 mm	合計
大動脈弁	3例	9例	13例	2例	1例		28例
僧帽弁				1例	8例	8例	17例

考　察

1. 術式に対する検討

大動脈弁位ではASが多く（85%），僧帽弁位ではMRが多く認められた（74%）．AVRでは石灰化による狭小大動脈弁輪のため，有効弁口面積を考慮すると必然的に機械弁を選択せざるをえない症例が多く，MVRでも半数以上が23 mm，25 mmと小さい弁しか入らず，弁周囲逆流

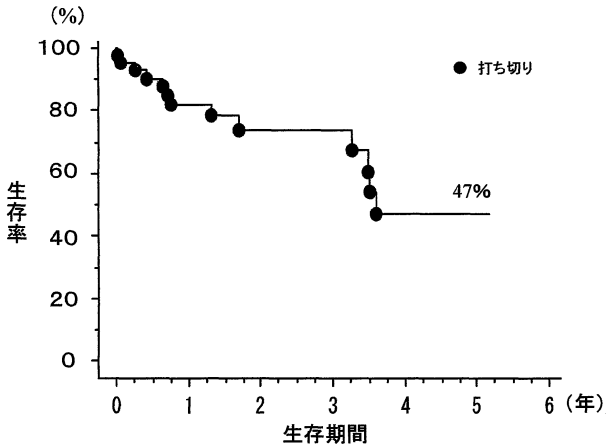

図1　全患者の累積生存率

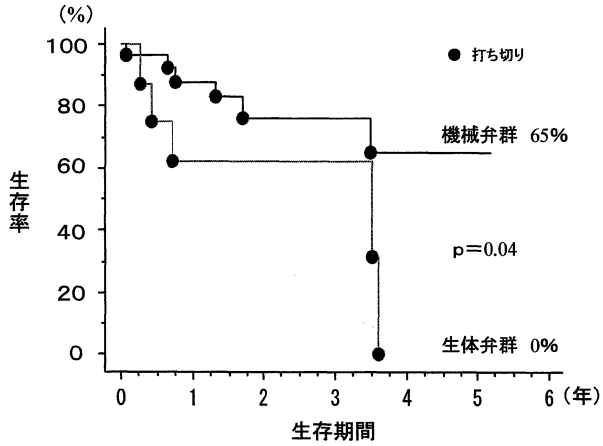

図2　人工弁の種類による累積生存率の比較

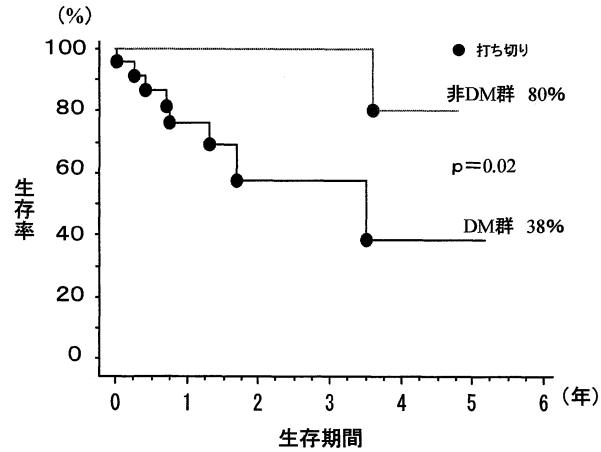

図3　DM群と非DM群での累積生存率の比較

による再手術を2例に認めており，どちらも弁輪の石灰化が問題となった．

術前のCTや術中の超音波で上行大動脈の石灰化が強いと診断された8例（18%）では，大腿動脈送血や脳分離体外循環を併用し超低体温循環停止下に心内手術を行うか，もしくはバルーンによる下行大動脈の血流遮断を行うかして，上行大動脈の直接遮断を避け，脳合併症の予防に努めたが，そのうち1例に術直後から脳梗塞を認めた．

慢性透析患者の弁膜症手術は弁輪と手術操作にかかわる動脈の石灰化が術式を決定するさいに大きな問題となると考えられた．そのため術前に，CTや血管造影，超音波などで大動脈のみならず頸部の動脈や総腸骨動脈から末梢にかけて石灰化や動脈硬化病変の検索，そして弁輪径，弁輪の石灰化の程度を評価して体外循環の送血部位をどこにするか，大動脈遮断が可能かどうか，弁輪の石灰化に対してどのように対応するか，それぞれ検討しておく必要がある．

2.　早期手術成績に対する検討

院内死亡の原因，術後早期合併症ともに感染症が多く，それらの症例はすべて糖尿病を合併していた．慢性透析患者では糖尿病の合併が多く易感染性であるうえに，手術は複雑で長時間になりやすく，術前からの貧血により周術期に輸血を要することも多い．また術後は，循環血液量のコントロールのために連日の血液透析が必要であり感染にさらされる機会も多く，そのため術後早期の成績向上には感染のコントロールが重要であると考えられる．

3.　累積生存率についての検討

諸家による慢性透析患者の弁膜症手術成績を表6に示す[3~6,8~15]．自験例における5年生存率は47%と予後不良であったが，わが国における他施設の5年生存率は40～70%前後であることを考えると妥当な成績だと思われる．米国で大規模（5,858例）の検討をしているHerzogらは慢性透析患者の弁膜症術後5年生存率は14%であったと報告しており[3]，米国と比べて，わが国では予後が良好であることがいえる．

4.　生体弁の早期石灰化についての検討

慢性透析患者における生体弁の早期劣化はこれまでにいくつか報告されており，12～60（平均31）カ月といずれも5年以内の報告である（表7）[4,6,13,16~18]．現在のところ症例報告のみでその頻度は明らかにされていないが，早期劣化のため再手術を要した症例は本研究でも3例認めた．いずれも劣化した弁は弁尖に高度の石灰化をきたしており，二次性副甲状腺機能亢進症によるカルシウム・リン代謝異常が弁尖の石灰化を促進したものと考えられた．最も早期に再手術にいたった症例はわずか1年7カ月で，透析中に意識消失し生体弁機能不全による圧較差100 mmHgのASRと診断され，緊急手術となっている．Castroらが述べるように慢性透析患者では心雑音がある症例が多く，たとえ臨床症状があっても除水量を増やすことで心不全が隠されることが多く，弁膜症を過小評価しがちである[19]．生体弁の早期石灰化についても，重篤な症状が出現するまで見過ごされたり，診断されないまま死亡したりと，これまでに未発見のものや未報告のものを含めれば，その頻度はまれなものではないのかもしれない．そのため慢性透析患者に生体弁を使用した症例では術後，外来診察においても早期劣化に対して注意深い観察が必要である．

5.　術後の出血・血栓塞栓症についての検討

米国とわが国における出血・血栓塞栓症といった合併症

表6　慢性透析患者における弁膜症手術の成績（諸家の報告例）

Authors	症例数（生体弁の数）	院内死亡率	弁の種類	術後生存率 1年	3年	5年	10年	*p*-Value
Herzogら[3]	5,858（881）	20%	機械弁	54%	27%	13%	5%	NS
			生体弁	54%	28%	14%	4%	
Kaplonら[6]	42（25）		機械弁		50%	33%		NS
			生体弁		36%	27%		
Luckeら[5]	19（9）		全　体	60%		42%		
Brinkmanら[4]	46（12）		全　体	60%	28%	15%（6年）		
小松ら[8]	33（0）	30%	機械弁		90%	76%		
岩朝ら[9]	39（0）		機械弁			66%		
谷口ら[14]	26（0）	11%	機械弁			72%	36%	
安達ら[10]	18（不明）	39%	全　体	57%		43%		
加藤ら[13]	27（3）	11%	全　体		85%	77%		
阪口ら[12]	46（不明）	8%	全　体			41%		
岡本ら[11]	28（0）	7%	機械弁		78%	62%		
三浦ら[15]	41（6）	22%	全　体		54%	49%	27%	
自験例	43（9）	7%	機械弁	88%	76%	65%		$p=0.04$
			生体弁	62%	62%	0%		

表7　慢性透析患者の生体弁置換後，早期劣化の報告例

Authors	弁位と診断・再手術までの期間
Lamberti ら[17]	大動脈弁位＋三尖弁位 15 カ月
Raftery ら[18]	僧帽弁位 60 カ月
Brinkman ら[4]	大動脈弁位 15 カ月，僧帽弁位 54 カ月
Kaplon ら[6]	僧帽弁位 10 カ月
Blakeman ら[16]	大動脈弁位 12 カ月
加藤ら[13]	僧帽弁位 48 カ月
自験例	大動脈弁位 19 カ月，大動脈弁位 60 カ月，大動脈弁位 24 カ月
平　均	31.5（12～60）カ月

表8　慢性透析患者における弁置換手術後，出血・血栓塞栓症の合併症（諸家の報告例）

Authors	症例数（生体弁の数）	弁の種類	発生率	*p*-Value
Kaplon ら[6]	42（25）	機械弁	41%	
		生体弁	16%	
Brinkman ら[4]	46（12）	機械弁	46%	$p=0.054$
		生体弁	8%	
Lucke ら[5]	19（9）	機械弁	100%	$p<0.001$
		生体弁	0%	
加藤ら[13]	27（3）	全　体	18%	
谷口ら[14]	26（0）	全　体	15%	
岩朝ら[9]	39（0）	機械弁	7%	
三浦ら[15]	41（6）	全　体	41%	
自験例	38（9）	機械弁	9%	NS
		生体弁	0%	

の頻度を表8に示す．米国では機械弁を使用した症例は生体弁の症例と比べ出血・血栓塞栓症といった合併症の頻度が高く50～100%と報告されている．しかし，わが国においてはほとんどの症例が機械弁症例であるにもかかわらず，その頻度は自験例も含め多くは10%前後である[4~6,9,13~15]．

三浦らは慢性透析患者の弁置換術後41例に対しwarfarin potassiumによる抗凝固療法を大動脈弁位でPT-INR 2.0，僧帽弁位でPT-INR 2.5を目標にコントロールしたところ，脳梗塞を含む血栓塞栓症の合併症は認めなかったが，17例（41%）に輸血や入院を必要とする出血の合併症を認めており，抗凝固療法が強すぎたのではないかとの見解を示している[15]．アジア諸国では欧米諸国と比べ，食文化や生活様式の違いから凝固能の違いが指摘されており，わが国でも弁置換後の抗凝固療法は欧米の基準よりやや緩めの基準でコントロールされる傾向にある[20~22]．また慢性透析患者は，週3回の透析時にheparinなどの抗凝固薬を使用しており，そのため通常よりさらに緩めのコントロールでよいと考え，われわれは冒頭でも述べたようにPT-INRを1.5～2.0を目標にコントロールしている．今回の結果では入院や輸血を必要とするような出血の合併症は認めず，血栓塞栓症として脳梗塞を3例に認めているが，1例は術直後からの脳梗塞で術中の操作に起因するものと考えられ，残り2例は術前から脳梗塞と心房細動の既往があり脳梗塞に対してハイリスクな症例であった．そのためわれわれは，脳梗塞のリスクの低い症例に対してはwarfarin potassiumによる抗凝固療法はこれまでどおりのPT-INR 1.5～2.0を目標としたコントロールでよいと考えている．ただし，術前から脳梗塞の既往がある症例や心房細動の既往がある症例では脳梗塞のリスクが高くなると考え，PT-INRの目標を少し高めにする必要があるかもしれない．

6.　代用弁の選択についての検討

ACC/AHAのガイドラインでは生体弁の使用は構造的劣化率が非常に高いとの理由からクラスIIIで非有用もしくはときに有害としている[2]．

これに対してHerzogらは5,858例（うち生体弁881例）の弁手術の解析を行ったところ，機械弁も生体弁も生存率に差はなく，心臓死の危険因子として年齢，糖尿病性腎症，二弁置換，CABG，MVRをあげており，ACC/AHAのガイドラインは見直されるべきだと主張している[3]．Brinkmanらも72例の弁手術を経験し代用弁の種類は生存率に関係なく，出血や血栓塞栓症といった合併症は生体弁に比べ機械弁のほうが多かったと報告している[4]．Kaplonらも慢性透析患者に対する弁手術後の予後は極端に悪く，代用弁の種類は予後に影響しないと報告してい

る[6]．本研究においては，生体弁症例のほうが機械弁症例に比べて死亡率が有意に高く（$p=0.02$），累積生存率も生体弁症例で不良の成績となったが，これは冒頭でも述べたように代用弁選択に際して，高齢者や予後不良症例などといったハイリスク群に生体弁を選択したことが影響しており，本研究では代用弁の種類による生命予後の比較は不可能であった．

Kaplonらは生体弁の早期石灰化はまれな合併症であり，代用弁の選択のさいに考慮する因子とはならず，むしろ年齢，活動性といった因子を考慮して，代用弁を選択するべきだと主張している．しかしながら，生体弁早期劣化の頻度は未知であり，本研究だけでも3例に認めており前述のとおり見過ごされている可能性もある．早期石灰化による劣化が生じれば比較的予後の良好なわが国では再手術となる可能性は十分にある．慢性透析患者の弁手術は複雑な手技が必要となることも少なくなく，そのうえCABGなどの合併手術が必要な症例も多く（本研究でも41.9%に合併），代謝異常による組織の脆弱さ，出血傾向と，一般の弁手術と比べ特殊な手技と時間のかかる症例が多い．そのため表6に示すように初回開心術の死亡率でさえ10～30%前後と報告されているなかで[3,8,10~15]，再手術のリスクを考えると，わが国では弁選択のさいに生体弁の早期石灰化という合併症を考慮しないわけにはいかない．

本研究では生体弁症例の数が少なく，症例選択でもハイリスク群というバイアスがかかっており代用弁の種類による成績の比較検討は困難であったが，米国と比べ予後が良好で，出血・血栓塞栓症といった合併症の頻度の低いわが国においては，生体弁の早期劣化による再手術の危険を考慮すると，基本的には機械弁を選択すべきであろう．

ただし，ここ数年，慢性透析患者の死亡の危険因子として報告されている長期透析患者，高齢者の透析導入，原因疾患として糖尿病性腎症といった症例が増えている[1]．本研究においても，糖尿病性腎症が原因疾患であるものは，ほかのものと比べて累積生存率は不良であり（$p=0.02$），そういった予後不良と予測される患者では，もともと制限の多い日常生活のなかで少しでも快適な生活が送れるよう，抗凝固療法の必要ない生体弁は良い適応になるかもしれない．

まとめ

1．ASによる狭小大動脈弁輪症例が多かった．術式を決定するうえで，術前に弁輪や上行大動脈の石灰化のみならず全身の動脈硬化病変を把握しておくことが必要である．

2．糖尿病合併症例が多く，術後早期の合併症として感染症が多く認められた．

3．脳梗塞や心房細動の既往といった脳梗塞に対して，ハイリスクな症例を除けば，warfarin potassiumによる抗凝固療法は，一般の弁置換症例より緩めのコントロールでよいと考える．

4．米国と比べて予後が良好で出血・血栓塞栓症といった合併症の少ないわが国では，基本的には従来どおりの機械弁を選択するのが妥当である．ただし，高齢者や長期透析患者，糖尿病性腎症など，術前から予後不良と予測される症例では患者のQOLを考慮して生体弁を選択することも必要であると考えられた．

文　献

1) 日本透析医学会統計調査委員会：図説 わが国の慢性透析療法の現状（2004年12月31日現在）．日本透析医学会ホームページ（http://www.jsdt.or.jp/overview/index.html）
2) Bonow, R. O., Carabello, B., de Leon, A. C., Jr. et al.: Guidelines for the management of patients with valvular heart disease: executive summary. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee on Management of Patents with Valvular Heart Disease). Circulation **98**: 1949-1984, 1998.
3) Herzog, C. A., Ma, J. Z. and Collins, A. J.: Long-term survival of dialysis patients in the United States with prosthetic heart valves; should ACC/AHA practice guidelines on valve selection be modified? Circulation **105**: 1336-1341, 2002.
4) Brinkman, W. T., Williams, W. H., Guyton, R. A. et al.: Valve replacement in patients on chronic renal dialysis; implications for valve prosthesis selection. Ann. Thorac. Surg. **74**: 37-42, 2002.
5) Lucke, J. C., Samy, R. N., Atkins, B. Z. et al.: Results of valve replacement with mechanical and biological prosthesis in chronic renal dialysis patients. Ann. Thorac. Surg. **64**: 129-133, 1997.
6) Kaplon, R. J., Cosgrove, D. M., III, Gillinov, A. M. et al.: Cardiac valve replacement in patients on dialysis; influence of prosthesis on survival. Ann. Thorac. Surg. **70**: 438-441, 2000.
7) 前田憲志：透析療法の現状．治療 **84**: 1486-1490, 2002.
8) 小松幹志, 馬場俊雄, 塚本　勝ほか：慢性透析患者における弁置換術として機械弁の選択は正当か―機械弁置換33例の手術成績と遠隔成績の検討―．Jpn. J. Thorac. Cardiovasc. Surg. **50**（Suppl.）: 406, 2002.
9) 岩朝静子, 内川　伸, 石戸谷浩ほか：慢性透析患者における弁置換術の早期・遠隔期成績と問題点．Jpn. J. Thorac. Cardiovasc. Surg. **51**（Suppl.）: 342, 2003.
10) 安達晃一, 安達秀雄, 川人宏次ほか：透析患者の弁置換術の手術成績．Jpn. J. Thorac. Cardiovasc. Surg. **51**（Suppl.）: 342, 2003.
11) 岡本　実, 腰地孝昭, 新井善雄ほか：慢性透析患者の弁膜症手術における中期遠隔期成績．日心外会誌 **32**（Suppl.）: 153, 2003.
12) 阪口仁寿, 岡林　均, 斉藤雄平ほか：弁膜症手術を施行した慢性透析患者の遠隔期成績．日心外会誌 **32**（Suppl.）: 154, 2003.
13) 加藤　瓦, 田嶋一喜, 坂倉範昭ほか：血液透析患者に施行した弁置換術の遠隔期成績．日心外会誌 **33**（Suppl.）: 229, 2004.
14) 谷口真一郎, 小林順二郎, 坂東　興ほか：血液維持透析患者

に施行した弁膜症手術の危険因子の検討．日心外会誌 **33** (Suppl.)：433, 2004.
15) 三浦純男, 木川幾太郎, 北村　律ほか：慢性透析患者に対する弁置換術の早期および遠隔成績．胸部外科 **58**：1109-1116, 2005.
16) Blakeman, B. P.: Invited Commentary. Ann. Thorac. Surg. **64**: 132-133, 1997.
17) Lamberti, J. J., Wainer, B. H., Fisher, K. A. et al.: Calcific stenosis of porcine heterograft. Ann. Thorac. Surg. **28**: 28-32, 1979.
18) Raftery, M. J., Koffman, G. and Cameron, J. S.: Calcific stenosis of a mitral valve xenograft in a patient in chronic renal failure. Br. Heart J. **62**: 161-162, 1989.
19) Castro, L., Hasler, R., Hillebrand, G. et al.: Progression of coronary and valvular heart disease in patients on dialysis. Trans. Soc. Altf. Intern. Organs **XXXI**: 647-650, 1985.
20) Kudo, T., Kawase, M., Kawada, S. et al. Anticoagulation after valve replacement: a multicenter retrospective study. Int. Soc. Artif. Organs **23**: 199-203, 1999.
21) Nakano, K., Koyanagi, H., Hashimoto, A. et al.: Twelve years' experience with the St. Jude Medical valve prosthesis. Ann. Thorac. Surg. **57**: 697-702, 1994.
22) Mori, T., Asano, M., Ohtake, H. et al.: Anticoagulant therapy after prosthetic valve replacement—optimal PT-INR in Japanese patients—. Ann. Thorac. Cardiovasc. Surg. 8: 83-87, 2002.