

# 先天性心疾患を対象とした人工血管使用手術

## 1. 調査方法：アンケート調査

全国の心臓外科手術施行施設に、2002年における人工血管使用手術例のアンケート調査を行い、そのうち先天性心疾患を対象とした人工血管使用手術の検討を行った。その調査内容は、使用部位別の、使用した人工血管の種類、サイズ、使用数、手術時年齢、体重である。また人工血管の種類別に、人工血管由来の合併症(例えばSeroma, 感染, 血栓閉塞)とその数を調査した。使用部位としては、①鎖骨下動脈-肺動脈, ②大動脈-肺動脈, ③その他の体動脈-肺動脈, ④心室-肺動脈(心外導管)(特にHLHS例), ⑤心室-肺動脈(心外導管)(特にHLHS以外の単心室類似疾患), ⑥心室-肺動脈(心外導管)(二心室修復術例), ⑦心室-大動脈, ⑧大動脈-大動脈(例えばIAA修復), ⑨下大静脈(または肝静脈)-肺動脈(導管を用いたFontan手術), ⑩その他の部位に分けた。

なお、人工血管として、tissue engineeringを用いた心外導管、異種心膜、自己心膜で作成した心外導管もアンケート対象に含めた。人工血管の一部を使って、transannular patchによる右室流出路拡大や、狭窄部血管の拡大などを行った症例は統計に含めなかった。集計にあたり、人工血管の種類として、ePTFE graftは同一種類の人工血管とした。すなわち、ring付Gore Tex graftもGore Tex graftのthin wall typeもstandard typeもIMPURA graftもすべてePTFE graftとして集計した。

## 2. 調査結果

### 1) 年間使用人工血管数

アンケート回答施設は257施設で、うち58施設(22.6%)から先天性心疾患に対する人工血管使用の報告があった(表1)。58施設で年間使用した人工血管数は734本で、アンケート回答施設の67%(39施設)で、年間使用数は10本以下であった(図1)。

表1 先天性心疾患に対する人工血管使用報告施設

施設名	部署	施設名	部署
手稲溪仁会病院	心臓血管外科	社会保険中京病院	心臓血管外科
国立函館病院	外科	名古屋大学附属病院	胸部外科
秋田大学附属病院	心臓血管外科	名古屋第二赤十字病院	心臓血管外科
弘前大学附属病院	第1外科	岐阜県立岐阜病院	胸部外科
福島県立医科大学	心臓血管外科	国立三重中央病院	心臓血管外科
東北大学附属病院	心臓血管外科	富山県立中央病院	胸部外科
山形県立中央病院	心臓血管外科	大阪市立総合医療センター	心臓血管外科
横浜市立大学附属市民総合医療センター	心血管センター	大阪大学大学院医学系研究科 E1	機能制御外科学
横浜市立大学附属病院	第1外科	国立循環器病センター	心臓血管外科
千葉県こども病院	心臓血管外科	関西医科大学附属病院	胸部心臓血管外科
船橋市立医療センター	心臓血管外科	近畿大学附属病院	心臓外科
千葉県循環器病センター	心臓血管外科	大阪府立母子保健総合医療センター	心臓血管外科
筑波大学附属病院	臨床医学系外科	京都府立医科大学附属病院	心臓血管・呼吸器外科
茨城県立こども病院	心臓血管外科	近畿大学附属奈良病院	心臓血管外科
済生会宇都宮病院	心臓血管外科	天理よろづ相談所病院	心臓血管外科
埼玉県立小児医療センター	心臓血管外科	和歌山県立医科大学附属病院	第1外科
埼玉医科大学附属病院	心臓血管・呼吸器外科	兵庫県立こども病院	心臓血管外科
山梨大学附属病院	第2外科	兵庫県立尼崎病院	心臓血管外科
長岡赤十字病院	心臓血管外科	広島市立広島市民病院	心臓血管外科
新潟市民病院	心臓血管・呼吸器外科	土谷総合病院	心臓外科
新潟大学附属病院	第2外科	済生会下関総合病院	心臓外科
順天堂大学附属病院	心臓血管外科	徳島大学附属病院	心臓血管外科
東京大学医学部附属病院	心臓外科	愛媛県立中央病院	心臓血管外科
榊原記念病院	外科	松山赤十字病院	心臓血管外科
国立成育医療センター	心臓血管外科	九州厚生年金病院	心臓血管外科
慶應義塾大学附属病院	外科	九州大学附属病院	心臓外科
東京都立八王子小児病院	外科	久留米大学附属病院	外科
都立清瀬小児病院	心臓血管外科	聖マリア病院	胸部心臓血管外科
浜松医科大学附属病院	第1外科	琉球大学附属病院	第2外科

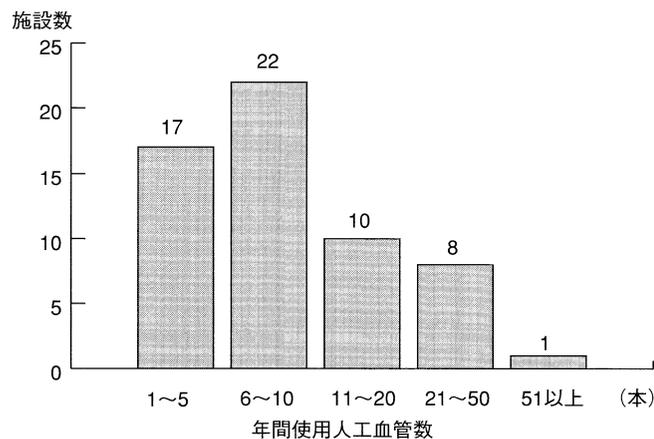


図1 先天性心疾患手術への使用人工血管数と施設数

## 2) 使用人工血管の部位別集計 (表2)

### a) 体肺動脈短絡手術症例

鎖骨下動脈-肺動脈 355例, 大動脈-肺動脈 43例, その他の体動脈-肺動脈 22例で, 計420本 (420/734 = 57.2%) が, 体肺動脈短絡手術で使用されていた。使用された人工血管は, すべてePTFE graftであった。

使用した人工血管サイズと年齢の関係は, 鎖骨下動脈-肺動脈短絡では, 1ヵ月未満例は殆どが4 mm以下 (3 mmを使用 15%, 3.5 mm 27%, 4 mm 46%) であった。12ヵ月までは4 mmの使用例が多く (69.9%), 1歳以上例で5 mm以上のサイズのePTFE graftが多く (75%) 使われていた。その他の体動脈-肺動脈短絡では, 記載なしの1例以外全例で腕頭動脈もしくは総頸動脈からの短絡術であったため, 大動脈-肺動脈短絡と合わせていわゆるcentral shuntとすると, central shuntでも鎖骨下動脈-肺動脈短絡と同様の傾向を認めた。1ヵ月未満例は殆どが4 mm以下であり, 1ヵ月未満例の3, 3.5, 4.0 mmの人工血管使用頻度は, おのおの25, 35, 25%であった。1~12ヵ月の4 mmの使用頻度は54%, 1歳以上例での5 mm以上の使用頻度は52%であった。

人工血管サイズと体重の関係は, 体重2 kg未満例には3.0または3.5 mm径のePTFE graftが使われていた。2~10 kgまでには, 鎖骨下動脈-肺動脈短絡, central shuntのいずれにおいても4 mm径が最も多く使われており, おのおのの使用頻度は60%, 48%であった。

人工血管に起因する合併症は, 鎖骨下動脈-肺動脈短絡では13例 (13/355 = 3.7%), central shuntでは3例 (3/65 = 4.6%) であった。合併症の内訳は, 血栓閉塞8例 (50.0%), 感染3例 (18.8%), 狭窄2例 (12.5%), Seroma 2例 (12.5%), 肺血流量増加による心不全および脳血流低下1例 (6.3%) で, 人工血管閉塞もしくは狭窄が62.5%と多かった。

### b) 単心室類似疾患に対する心室-肺動脈(心外導管)症例

HLHS 41例, HLHS以外の単心室類似疾患 27例で, 計68本の人工血管 (68/734 = 9.3%) が用いられていた。その種類はePTFE graft 53本, Intergard graft 8本, ウマ心膜での作成導管 3本, Carpentier Edwards弁付人工血管 2本, 伏在静脈allograft 2本であった。使用した人工血管と年齢, 体重の関係は, HLHS症例では全例1ヵ月未満例で体重5 kg以下であったのに対し, HLHS以外の単心室類似疾患例では, 1ヵ月未満例は5例 (19%), 体重5 kg以下は4例 (15%) で, 年長児での使用が多かった。HLHS例とHLHS以外の単心室類似疾患を合わせて, 1ヵ月未満例46例では, 42例 (91%) でePTFE graftを使用しており, 5 mm径のePTFE graft使用が最も多かった (74%)。1歳以上の年長児は, すべてHLHS例以外であるが, ePTFE graftとIntergard graftなどのDacron人工血管がほぼ同数であった。人工血管に起因する合併症は, 6 mmのePTFE graftを用いたHLHS例が心不全死した1例のみであった。

### c) 二心室修復術に対する心室-肺動脈(心外導管)症例

二心室修復術に対する心室-肺動脈(心外導管)症例は63例で, 先天性心疾患に使用した人工血管の8.5% (63/734) であった。この疾患群では, 50例 (79%) の症例で, 手術時年齢が2歳以上, 49例 (78%) で体重が10 kg以上であった。使用した人工血管も太く, 径16 mm以上が43本 (68%) であった。人工血管の種類はePTFE graft 24本, Hemashield graftなどのDacron人工血管 12本, 弁付Dacron人工血管 5本, 異種心膜により作成した導管 15本, 自己心膜により作成した導管 3本, Allograft 4本であった。このうち導管内に自己心膜またはePTFEで弁を作成したものは10本で, 弁付人工血管も含めて, 弁を有する心外導管は18本 (28.6%) であった。人工血管に起因する合併症は認めなかった。

### d) 心室-大動脈(心外導管)症例

心室-大動脈の心外導管症例は2例で, いずれも1ヵ月未満例で弁付人工血管を使用していた。人工血管の合併症は認めなかった。

### e) 大動脈-大動脈症例

大動脈-大動脈症例は14例 (14/734 = 1.9%) であった。1ヵ月未満例は3例で, いずれもePTFE graftを使用し, 残りの11例中9例が11歳以上の症例で, Dacron人工血管を使用していた。合併症は認めなかった。

### f) 下大静脈(肝静脈)-肺動脈症例(導管を用いたFontan手術)

導管を用いたFontan手術は, 140例 (140/734 = 19.1%) であったが, 心房内導管使用例が含まれているかは不明であった。最低手術時年齢は8ヵ月であった。使用した人工血管は殆どePTFE graftで, 136本 (97%) であった。人工血管のサイズは18

mm径が最も多く52本(37%)で、16, 18, 20 mmのものが123本(87.9%)を占めていたが、12 mm (1例), 14 mm (7例)と細い使用例も認められた。人工血管由来の合併症を5例(3.6%)に認め、全例血栓閉塞であったが、使用した人工血管の径は16 mm以上で、1例は自己心膜ロール例であった。

g) その他の部位に使用した人工血管症例

その他の部位に使用した人工血管は27本(27/734=3.7%)で、内訳はExtracardiac Fontan手術でのfenestration(13本)、肺動脈再建(12本)、上大静脈-右房再建(2本)であった。合併症としては、Fontan手術でのfenestrationに使用した人工血管2本が血栓閉塞を起こした。

### 3. 考 察

先天性心疾患に対して使用した人工血管は、対象症例の年齢、体重や使用部位(目的)によって多彩であったが、使用頻度として多いのは、体肺動脈短絡術、導管を用いたFontan手術、心室-肺動脈(心外導管)手術の順であった。それぞれ、人工血管を用いない手術例数との比較は行っていないが、体肺動脈短絡術はoriginal Blalock-Taussig術に比べて人工血管を用いた方が症例数が多いと予想される。心室-肺動脈(心外導管)手術に関しては、従来行われてきたVSD+PA症例などの二心室修復例のみならず、HLHS症例や、

表2 使用人工血管の部位別集計

①鎖骨下動脈-肺動脈

■サイズ-年齢

人工血管	サイズ(mm)	症例	年 齢					記載なし
			年齢幅	1ヵ月未満	1~12ヵ月	1~2年	2年以上	
ePTFE graft	3.0	13	0~1ヵ月	9	4			
	3.5	61	0~7ヵ月	16	40			5
	4.0	199	0~2歳	27	144	14	2	12
	5.0	72	0~6.4歳	5	18	30	11	8
	6.0	5	2~26歳				5	
	7.0	1	21歳				1	
	10.0	1	17歳				1	
	12.0	1	17歳				1	
	記載なし	2	6~17日		2			
合 計		355	—	59	206	44	21	25

■サイズ-体重

人工血管	サイズ(mm)	症例	体 重					記載なし
			体重幅(kg)	2kg未満	2~5kg	5~10kg	10kg以上	
ePTFE graft	3.0	13	1.3~4.5	2	10			1
	3.5	61	1.9~27.6	2	55	2	1	1
	4.0	199	2.3~12		108	84	3	4
	5.0	72	3.6~15		4	55	10	3
	6.0	5	10~47.5				5	
	7.0	1	45				1	
	10.0	1	30.4				1	
	12.0	1	30.4				1	
	記載なし	2	3		2			
合 計		355	—	4	179	141	22	9

■合併症

合併症	種類	サイズ (mm)	年齢	体重 (kg)
Seroma	ePTFE	5.0	77ヵ月	11.5
Seroma	ePTFE	記載なし	6日	3.0
感染	ePTFE	4.0	0日	5.0
感染	ePTFE	4.0	6ヵ月	5.0
感染	ePTFE	5.0	1ヵ月	3.9
狭窄	ePTFE	4.0	6ヵ月	5.0
狭窄	ePTFE	4.0	6ヵ月	5.0
血栓閉塞	ePTFE	3.0	1ヵ月	2.3
血栓閉塞	ePTFE	4.0	6ヵ月	2.5
血栓閉塞	ePTFE	4.0	6ヵ月	5.0
血栓閉塞	ePTFE	4.0	6ヵ月	5.0
血栓閉塞	ePTFE	5.0	0日	3.6
血栓閉塞	ePTFE	記載なし	17日	3.0

②大動脈 - 肺動脈

■サイズ - 年齢

人工血管	サイズ (mm)	症例	年齢					
			年齢幅	1ヵ月未満	1～12ヵ月	1～2年	2年以上	記載なし
ePTFE graft	3.0	3	0～3.5歳	2				1
	3.5	11	9日～6歳	5	5			1
	4.0	21	0～1.9歳	3	11	7		
	5.0	5	0～2歳	1	2	1		1
	6.0	3	6ヵ月～17歳		1			2
合計		43	—	11	19	8	5	0

■サイズ - 体重

人工血管	サイズ (mm)	症例	体重					
			体重幅 (kg)	2kg未満	2～5kg	5～10kg	10kg以上	記載なし
ePTFE graft	3.0	3	2.1～13.1		1	1	1	
	3.5	11	2.3～19.7		9	1	1	
	4.0	21	2～8		8	13		
	5.0	5	5～11			4	1	
	6.0	3	4～30.4			1	2	
合計		43	—	0	18	20	5	0

■合併症

合併症	種類	サイズ (mm)	年齢	体重 (kg)
血栓閉塞	ePTFE	3.5	10日	3.0

③その他の体動脈-肺動脈

■サイズ-年齢

人工血管	サイズ (mm)	症例	年 齢				吻合部位	
			年齢幅	1ヵ月未満	1～12ヵ月	1～2年		2年以上
ePTFE graft	3.0	3	9～21日	3				記載なし 腕頭動脈 (4) 総頸動脈 (3) 無名動脈 (1) 腕頭動脈 (6) 総頸動脈 (1) 無名動脈 (1)
	3.5	4	0～1ヵ月	2	2			
	4.0	5	14日～7ヵ月	2	2	1		
	5.0	8	0～7歳	2	1	2	3	
	6.0	2	12～15歳				2	
合 計		22	—	9	5	3	5	

■サイズ-体重

人工血管	サイズ (mm)	症例	体 重				吻合部位	
			体重幅 (kg)	2 kg 未満	2～5 kg	5～10 kg		10 kg 以上
ePTFE graft	3.0	3	2～3		3			記載なし 腕頭動脈 (4) 総頸動脈 (3) 無名動脈 (1) 腕頭動脈 (6) 総頸動脈 (1) 無名動脈 (1)
	3.5	4	1.3～3.7	1	3			
	4.0	5	2.8～9.1		4	1		
	5.0	8	2.5～24		3	2	3	
	6.0	2	36～41				2	
合 計		22	—	1	13	3	5	

■合併症

合併症	種類	サイズ (mm)	年齢	体重 (kg)	吻合した体動脈
血栓閉塞	ePTFE	3.0	21日	2.0	記載なし
肺血流増加による 心不全及び脳血流 steal	ePTFE	5.0	1歳	5.0	記載なし

④心室-肺動脈 (心外導管) (特にHLHS)

■サイズ-年齢

人工血管	サイズ (mm)	症例	年 齢					記載なし
			年齢幅	1ヵ月未満	1～12ヵ月	1～2年	2年以上	
ePTFE graft	4.0	1	5日	1				
	5.0	31	0～30日	31				
	6.0	5	0～21日	5				
伏在静脈 allograft	5.0	2	6～7日	2				
ウマ心膜ロール		2	12日	2				
合 計		41	—	41	0	0	0	0

■サイズ-体重

人工血管	サイズ (mm)	症例	体 重					記載なし
			体重幅 (kg)	2 kg 未満	2～5 kg	5～10 kg	10 kg 以上	
ePTFE graft	4.0	1	2		1			
	5.0	31	2.0～3.4		31			
	6.0	5	2.8～3.5		5			
伏在静脈 allograft	5.0	2	2.7～3.0		2			
ウマ心膜ロール		2	3.5		2			
合計		41	—	0	41	0	0	0

■合併症

合併症	種類	サイズ (mm)	年齢	体重 (kg)
心不全死	ePTFE	6.0	20 日	2.9

⑤心室-肺動脈 (心外導管) (特に HLHS 以外の単心室類似疾患)

■サイズ-年齢

人工血管	サイズ (mm)	症例	年 齢					記載なし
			年齢幅	1ヵ月未満	1～12ヵ月	1～2年	2年以上	
ePTFE graft	4.0	2	3ヵ月～12歳		1		1	
	5.0	3	2～5日	3				
	6.0	3	0～8ヵ月	2	1			
	14	1	1歳			1		
	16	1	2歳				1	
	20	5	3～23歳					5
Carpentier Edwards 弁付血管	22	1	27歳					1
	12	1	0歳		1			
Intergard graft	18	1	5歳					1
	12	1	1歳			1		
ウマ心膜ロール	14	2	8ヵ月～1歳		1	1		
	16	1	1歳			1		
	20	1	51歳					1
	22	2	17歳					2
ウマ心膜ロール	24	1	19歳					1
	14	1	3歳					1
合 計		27	—	5	4	4	14	0

■サイズ-体重

人工血管	サイズ (mm)	症例	体 重					記載なし
			体重幅 (kg)	2 kg 未満	2～5 kg	5～10 kg	10 kg 以上	
ePTFE graft	4.0	2	3.9～53			1	1	
	5.0	3	2.5～2.8		3			
	6.0	3	3.7～7.1		1	1		1
	14	1	8			1		
	16	1	12					1
	20	5	15～54					5
Carpentier Edwards 弁付血管	22	1	50					1
	12	1	5.6			1		
Intergard graft	18	1	15.6					1
	12	1	7.5			1		
ウマ心膜ロール	14	2	7.7			2		
	16	1	11					1
	20	1	73.5					1
	22	2	47～53					2
ウマ心膜ロール	24	1	59.8					1
	14	1	13					1
合 計		27	—	0	4	7	15	1

■合併症

なし

⑥心室-肺動脈（心外導管）（特に二心室修復術）

■サイズ-年齢

人工血管	サイズ (mm)	症例	年 齢					
			年齢幅	1ヵ月未満	1～12ヵ月	1～2年	2年以上	記載なし
ePTFE graft	6.0	2	2歳				2	
	7.0	1	2.9歳				1	
	12	2	22歳				2	
	14	2	0～1歳	1		1		
	16	2	1～2歳			1	1	
	18	3	10～13.5歳				3	
	20	2	5～16歳				2	
	22	5	10～67歳				5	
24	5	6.6～14.7歳				5		
Hemashield graft	20	1	15歳				1	
	22	7	7～26歳				7	
	24	1	20歳				1	
	26	1	13歳				1	
UB shield graft	22	1	13歳				1	
Intergard graft + 自己心膜弁	16	1	18ヵ月			1		
Carpentier Edwards 弁付血管	16	1	2歳				1	
	20	1	8歳				1	
	25	1	16歳				1	
Shelhigh NR 4000 弁付血管	11	1	1ヵ月		1			
弁付血管	17	1	7ヵ月		1			
ウマ心膜ロール	12	1	1歳			1		
	18	1	2歳				1	
	23	1	26歳				1	
	25	1	23歳				1	
記載なし	2	13日～6ヵ月	1	1				
ウマ心膜ロール + ePTFE 弁	14	1	5歳				1	
	22	3	7～20歳				3	
ウマ心膜ロール + 自己心膜弁	記載なし	5	8ヵ月～3歳		1		4	
自己心膜ロール	20	1	5歳				1	
	記載なし	2	15日～1ヵ月	1	1			
Pulm allograft	26	2	25～27歳				2	
大腿静脈 allograft	10	1	14日	1				
Homograft	21	1	3歳				1	
合 計		63	—	4	5	4	50	0

先天性心疾患を対象とした人工血管使用手術

■サイズ-体重

人工血管	サイズ (mm)	症例	体 重					
			体重幅 (kg)	2 kg 未満	2 ~ 5 kg	5 ~ 10 kg	10 kg 以上 記載なし	
ePTFE graft	6.0	2	9.6 ~ 10.2			1	1	
	7.0	1	15.5				1	
	12	2	53				2	
	14	2	3 ~ 12		1		1	
	16	2	9.8 ~ 10			1	1	
	18	3	23 ~ 30				3	
	20	2	12 ~ 42.7				2	
	22	5	26.8 ~ 60				5	
	24	5	19 ~ 48.8				5	
Hemashield graft	20	1	42.3				1	
	22	7	28.3 ~ 49.6				7	
	24	1	52.8				1	
	26	1	50				1	
UB shield graft	22	1	40				1	
Intergard graft + 自己心膜弁	16	1	10				1	
Carpentier Edwards 弁付血管	16	1	12				1	
	20	1						1
	25	1	45				1	
Shelhigh NR 4000 弁付血管	11	1	1.8	1				
弁付血管	17	1	5.4			1		
ウマ心膜ロール	12	1	8.8			1		
	18	1	8.7			1		
	23	1	49				1	
	25	1	51				1	
	記載なし	2	3.1 ~ 5		1	1		
ウマ心膜ロール + ePTFE 弁	14	1	14.3				1	
	22	3	13.6 ~ 34.7				3	
ウマ心膜ロール + 自己心膜弁	記載なし	5	6.1 ~ 12.5			1	4	
自己心膜ロール	20	1	16.2				1	
	記載なし	2	3		2			
Pulm allograft	26	2	51				2	
大腿静脈 allograft	10	1	2.3		1			
Homograft	21	1	19				1	
合 計		63	—	1	5	7	49	1

■合併症

なし

⑦心室-大動脈

■サイズ-年齢

人工血管	サイズ (mm)	症例	年 齢					
			年齢幅	1ヵ月未満	1～12ヵ月	1～2年	2年以上	記載なし
Carpentier Edwards 弁付血管	14	1	13日	1				
Shelhigh NR 4000 弁付血管	10	1	1ヵ月	1				
合 計		2	—	1	1	0	0	0

■サイズ-体重

人工血管	サイズ (mm)	症例	体 重					
			体重幅 (kg)	2 kg 未満	2～5 kg	5～10 kg	10 kg 以上	記載なし
Carpentier Edwards 弁付血管	14	1	3.1	1				
Shelhigh NR 4000 弁付血管	10	1	1.8	1				
合 計		2	—	1	1	0	0	0

■合併症

なし

⑧大動脈-大動脈 (例えば IAA repair)

■サイズ-年齢

人工血管	サイズ (mm)	症例	年 齢					
			年齢幅	1ヵ月未満	1～12ヶ月	1～2年	2年以上	記載なし
ePTFE graft	4.0	1	0歳	1				
	5.0	2	5～12日	2				
Gelseal graft	14	1	5歳				1	
Gelweave graft	20	2	12～17歳				2	
Hemashield graft	10	1	16歳				1	
	18	1	11歳				1	
	22	2	12歳				2	
Intergard graft	14	1	13歳				1	
	20	2	14～27歳				2	
ウマ心膜ロール		1	3ヵ月	1				
合 計		14	—	3	1	0	10	0

■サイズ-体重

人工血管	サイズ (mm)	症例	体 重					
			体重幅 (kg)	2 kg 未満	2 ~ 5 kg	5 ~ 10 kg	10 kg 以上	記載なし
ePTFE graft	4.0	1	2.5		1			
	5.0	2	2.8 ~ 3.4		2			
Gelseal graft	14	1	11.5				1	
Gelweave graft	20	2	46 ~ 54.5				2	
Hemashield graft	10	1	38				1	
	18	1	58				1	
	22	2	44.5 ~ 45.5				2	
Intergard graft	14	1	39				1	
	20	2	37.2 ~ 60				2	
ウマ心膜ロール		1	3.2		1			
合 計		14	—	0	4	0	10	0

■合併症

なし

⑨下大静脈（または肝静脈）-肺動脈（導管を用いた Fontan 手術）

■サイズ-年齢

人工血管	サイズ (mm)	症例	年 齢					
			年齢幅	1ヵ月未満	1 ~ 12ヵ月	1 ~ 2年	2年以上	記載なし
ePTFE graft	12	1	2歳				1	
	14	7	1 ~ 6歳			3	4	
	16	34	8ヵ月 ~ 8歳	6	8	20		
	18	50	1 ~ 16歳		4	46		
	20	36	2 ~ 33歳			36		
	22	6	3 ~ 26歳			6		
	24	2	16 ~ 28歳			2		
UB shield graft	24	1	18歳				1	
自己心膜	18	2	3 ~ 5歳				2	
	20	1	2歳				1	
合 計		140	—	0	6	15	119	0

■サイズ-体重

人工血管	サイズ (mm)	症例	体 重					
			体重幅 (kg)	2kg 未満	2～5 kg	5～10 kg	10 kg 以上	記載なし
ePTFE graft	12	1	12				1	
	14	7	8.6～18			1	6	
	16	34	7.2～20			12	21	1
	18	50	5.4～47			4	46	
	20	36	10.2～52.3				35	1
	22	6	16～55				6	
	24	2	49.1～60				2	
UB shield graft	24	1	45				1	
自己心膜	18	2	13.8～15				2	
	20	1	9.4			1		
合 計		140	—	0	0	18	120	2

■合併症

合併症	種類	サイズ (mm)	年齢	体重 (kg)
血栓閉塞	ePTFE	16	1歳	7.7
血栓閉塞	ePTFE	16	8歳	20.0
血栓閉塞	ePTFE	18	1歳	5.4
血栓閉塞	ePTFE	20	19歳	34.0
血栓閉塞	自己心膜	18	5歳	15.0

⑩その他の部位

■サイズ-年齢

部位	人工血管	サイズ (mm)	症例	年 齢					
				年齢幅	1ヵ月未満	1～12ヵ月	1～2年	2年以上	記載なし
Fontan の fenestration	ePTFE graft	4	2	1歳, 5歳			1	1	
	ePTFE graft	5	4	2.4～10歳				4	
	ePTFE graft	6	7	1.4～13.3歳			1	6	
上大静脈-右房	ePTFE graft	6	1	1歳			1		
	ePTFE graft	8	1	2ヵ月		1			
肺動脈再建	Hemashield graft	14	1	10歳				1	
	Hemashield graft	16	1	27歳				1	
	ePTFE graft	6	3	3ヵ月～4歳		1	1	1	
	ePTFE graft	8	1	6歳				1	
	ePTFE graft	18	5	平均4.3歳				5	
	ePTFE graft	20	1	16歳					1
合 計			27	—	0	2	4	20	1

■サイズ-体重

部位	人工血管	サイズ (mm)	症例	体 重					
				体重幅 (kg)	2 kg 未満	2 ~ 5 kg	5 ~ 10 kg	10 kg 以上	記載なし
Fontan の fenestration	ePTFE graft	4	2	3.5 ~ 15.6		1		1	
	ePTFE graft	5	4	9.3 ~ 21.3			2	2	
	ePTFE graft	6	7	9.2 ~ 28.8			1	6	
上大静脈-右房	ePTFE graft	6	1	6.1			1		
	ePTFE graft	8	1	4.3		1			
肺動脈再建	Hemashield graft	14	1	37.5				1	
	Hemashield graft	16	1	51				1	
	ePTFE graft	6	3	4.5 ~ 15		2		1	
	ePTFE graft	8	1	13.2				1	
	ePTFE graft	18	5	平均 7.2			5		
	ePTFE graft	20	1	42.7				1	
合 計			27	—	0	4	9	14	0

■合併症

合併症	種類	サイズ (mm)	年齢	体重 (kg)	部位
血栓閉塞	ePTFE	5.0	2.4 歳	9.7	Fontan の fenestration
血栓閉塞	ePTFE	6.0	2.4 歳	11.1	Fontan の fenestration

HLHS以外の単心室症例に対する手術が増加し、今回のアンケート結果では、後者に対する症例数が二心室修復例よりも多かった。その評価には遠隔成績の検討も必要となるが、人工血管を利用した新しい手術術式として注目される。

使用された人工血管の種類および合併症に関しては、使用目的(部位)と年齢の因子が強く関与していると考えられた。

体肺動脈短絡術では、全例ePTFE graftが使われており、そのサイズも、年齢、体重に応じて選ばれていた。勿論、対象症例の原心疾患や術前状態に応じた選択が必要であり、遠隔成績からそのサイズの妥当性を確認する必要があるが、おおよその傾向は認められた。体肺動脈短絡術において、血液供給血管を鎖骨下動脈にした場合(modified Blalock-Taussig shunt)と、大動脈や腕頭動脈にした場合(central shunt)では、使用された人工血管のサイズに明らかな差はなかった。人工血管由来の合併症に関しては、Seromaの合併頻度は少なかった。これには、人工血管の製品改良などが関与しているのかもしれない。合併症のうち最も多かったのは血栓閉塞、狭窄(本来の血管の狭窄か人工血管の狭窄かは不明)であった。閉塞した人工血管のサイズは、殆どが4 mm以下であったが、同じePTFEで作成したgraftでも、standard type, thin wall type, IMPRA graftなど、少しずつ異なる製品との関係は、検討していないため不明である。また、本アンケートの方法での制約により、合併症は手術施行時と同じ年内(今回は2002年)に発

生した術後急性期(1年以内)のものだけであるために、アンケートでは閉塞例数を過小評価している可能性がある。一方、人工血管のみに起因するとは言えない高肺血流による心不全合併例の報告は、central shunt施行の1例のみであった。アンケートにおいてこの合併症の定義を明確にすると、もう少し合併頻度も増加する可能性があると思われた。

心室-肺動脈(心外導管)については、HLHSを含めて1ヵ月以内の症例では、allograft, 異種心膜ロール, 自己心膜ロールの使用例も少数認めしたが、殆どePTFE graftであった。年齢の上昇とともにDacron人工血管の使用を認めたが、年齢、体重が大きくても、必ずしも弁付導管を使用しているわけではなかった。しかし、これもアンケート方法の問題点として、弁の有無について、その材質も含めて明確な回答を依頼したわけではないので、過少評価している可能性がある。弁の材質については、すでに製品化している異種弁, 作成した異種心膜弁, 自己心膜弁と多様であり、導管の材質も含めて意見の一致をみていない。人工血管の合併症については、HLHS例の1例のみで心不全死を認めた。かかる症例での人工血管のサイズ選択の参考となる可能性がある。遠隔期までのfollow upではないため人工血管狭窄の報告は認めなかったが、HLHSなどに使われる細い人工血管は、当然早期の狭窄が起こりうる。しかし、原疾患に応じて心外導管に求められる耐久性も違うので、合併症として認識されていないの

かもしれない。

心室-大動脈症例は、症例数が少ないが、いずれも弁付導管が用いられていた。うち、Shelhigh NR 4000弁付導管は、新しいstentless bioprosthesisであり、遠隔期の弁の耐久性に注目したい。

大動脈-大動脈症例でも、人工血管の使用は少数の1ヵ月未満例と10歳以上の年長児に二分され、小児にはできるかぎり自己組織での再建を行っていることを反映している。使用された人工血管は、他の症例と同様に細い血管が必要な場合はePTFE graftか異種心膜ロール、太い人工血管はDacron人工血管であった。

導管を用いたFontan手術では、1例でDacron人工血管が用いられていたが、殆どePTFE graftで、動脈系での使用と異なり、太い人工血管もePTFE graftが使用されていた。ただし、血栓閉塞例を5例に認めたが、すべて太い血管使用例で、自己心膜ロール例も1例含まれていた。抗凝血薬療法の有無は明らかでない。血栓閉塞の誘因の検討、血栓閉塞の防止と同時に、Fontan手術に人工血管を使用するか否かについては意見が分かれていることより、術式の選択について、今後のfollow upが重要になると思われる。

その他、いろいろな部位で人工血管が使用されていたが、

合併症はExtracardiac Fontan手術でのfenestration作成部の血栓閉塞例のみで、これはある意味では合併症ではなく、予想される効果とも言えなくはない。

#### 4. おわりに

先天性心疾患における人工血管使用例は、以上のごとく多種多様にわたり、人工血管使用の適応の有無、使用する人工血管の種類、サイズに関しても、使用部位によっては意見の一致をみていない問題も多い。特に、施設によって症例数の大きく異なる先天性心疾患手術においては、医師の数と症例数がマッチしていないため、大多数の医師の意見が同じでも、異なる意見をもつ医師の症例数が多ければ、アンケート調査の結果は大多数の医師の意見を反映したものではなくなる。他方、今回のアンケート調査では、小児専門病院も含めて、先天性心疾患手術例数の比較的多い病院がすべて調査に参加してくれたわけではない。今後の木目細かなアンケート調査と遠隔期までのfollow upがこれらの人工血管に関する諸問題を解決する一助になると考える。

最後に、今回のアンケート調査にあたり、ご協力頂いた関係者に感謝いたします。