

I. 総説

I. 1 日本心臓外科診療の現状と課題

坂田 隆造

神戸市立医療センター中央市民病院 院長

要旨

日本での心臓胸部大血管外科の黎明は欧米に遅れること数十年の1950年代であったが、その後の進歩は目覚ましく近年では欧米の手術成績を凌駕するまでに発展してきた。日本胸部外科学会が1986年以来毎年行っている学術調査は全国胸部外科手術（心臓胸部大血管、呼吸器、食道）の95%以上を補足している網羅的学術調査でその信頼度は高い。この調査をもとに心臓胸部大血管手術の経年的推移をみると、症例数の増加と手術成績の向上は顕著である。一方施設の手術数と死亡率の関係を経験ベイズ法とロジスティック回帰モデルで検証すると、弱い、しかし有意な負の相関がみられた。成績不良施設は標準化された予定CABG、肺がん手術など単純手術では検出されないが、一般的な診療科をイメージした（全成人開心術）を対象とすると全施設の5.4%が成績不良施設と判定されそれらは症例数の少ない施設に多くみられた。

キーワード：心臓胸部大動脈手術、日本胸部外科学会学術調査、手術数－成績相関、経験ベイズ法、成績不良施設
(神戸市立病院紀要 55：1-8, 2016)

Current status and future challenges of cardiovascular surgery in Japan

Ryuzo Sakata

Director, Kobe City Medical Center General Hospital, Kobe, Japan

Abstract

Although cardiovascular surgery in Japan only started in the early 1950s—several decades later compared with western countries—it has since achieved remarkable developments. Currently, cardiovascular surgery results in Japan may be equal or even superior to those of western countries. The Japanese Association for Thoracic Surgery has conducted annual surveys since 1986, including more than 95% of all thoracic surgeries (i.e., cardiovascular, general thoracic, and esophageal surgeries) performed in Japan, and confirmed an annual increase in operative cases and improvements in results. However, the analysis of the data by the empirical Bayes method and logistic regression model did reveal a small number of hospitals with inferior outcomes; these institutions tended to have low surgery volumes.

Key words: cardiothoracic aorta surgery, JATS annual survey, hospital volume-outcome relationship, empirical Bayes estimation, inferior outcome, hospital

(Kobe City Hosp Bull 55：1-8, 2016)

はじめに

日本における心臓外科手術は1951年、榊原（享）らの動脈管結紮術をもって嚆矢とする。もっとも、同じく榊原（享）らが外傷後心タンポナーデの心臓ガーゼ圧迫止血術を既に1936年に施行している¹⁾。タブーとされていた心臓直達手術に果敢に挑んだ衝撃の大きさとわが国の（心臓）外科医に与えた勇気とを思えば、この経験は歴史の第一ページに記載されてしかるべき快挙であることは間違いない。いずれにせよ、第二次世界大戦前の国際的孤立と経済的混乱の中で、我が国の心臓外科は欧米に後れを取る事数十年の遅い旅立ちであった。以来60有余年、先人たちの血の滲む格闘の歴史を積み重ね、日本の心臓外科手術成績は欧米のそれを凌駕するまでになっている。その現状を過去との比較において俯瞰し、将来の課題を探ってみる。

I. 方法

日本胸部外科学会は1948年に創立され、1986年以来本邦における胸部外科手術の実態を年度学術調査（Annual Report）として集計し公表している。胸部外科手術を行っている全国の施設に毎年アンケート用紙を送り、その回収率は95%を超える網羅的調査でありきわめて信頼度の高い学術資料である。学術調査は、心臓胸部大血管外科手術、呼吸器外科手術、食道外科手術、の三部構成になっている。当初は手術別症例数のみのアンケートであったが1996年からは各施設の手術別死亡率の報告も義務付けられ、ここに本邦における胸部外科手術症例数とその成績の全貌が把握されるようになった。本論文では学術調査の心臓胸部大血管手術報告をもとに、手術死亡率が初めて報告されるようになった1996年と2012年の学術調査結果^{2, 3)}を比較することによって、この間の我が国の心臓胸部大血管外科の進歩を検証する。更に本学術調査の2005年～2009年結果を集積分析した論文「Hospital volume and outcomes of cardiothoracic surgery in Japan: 2005 - 2009 national survey⁴⁾」をもとに今後の課題を考察する。

II. 結果

日本胸部外科学会の学術調査で見ると、調査開始の1986年以来、日本の心臓胸部大動脈瘤手術症例数は経年的に増加しているが（図1）、先天性心疾患だけはほぼ一貫して9000例前後で推移している。手術適応の拡大と出生率の低下が相殺しあった結果である。弁膜症・大動脈手術は漸増、虚血性心疾患は漸増後漸減と

なっている。調査が始まって10年後の1996年から手術死亡率も併記されるようになったことは前述した。それまでは症例数だけのアンケート調査であったが、学会として本邦の手術別、疾患別の死亡率を把握しておく必要がある、との理事会の認識で死亡率併記の提案が総会に提出された。しかし会員の強い反発があり、アンケート用紙を複写にして個別病院と死亡率が連結できないようにするという妥協案で死亡率報告案が承認された経緯がある。すなわち、学会として施設ごとの手術成績には踏み込まないが本邦の心臓胸部大血管手術の全体像を把握する、との立場を明確にしたわけである。

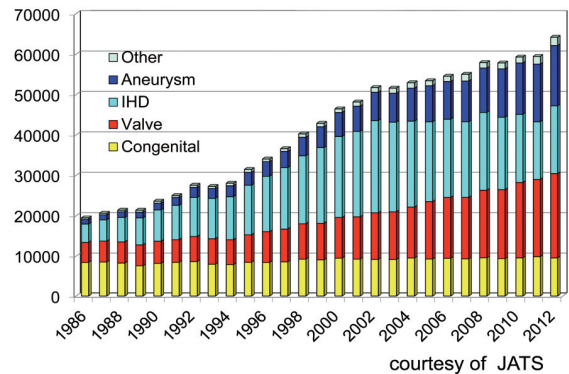


図1 Cardiovascular and Thoracic Aortic Surgery in Japan
IHD : ischemic heart disease

1) 虚血性心疾患

虚血性心疾患手術数の推移を図2に示す。手術のほとんどは冠状動脈バイパス術（CABG）であり、その他としては心筋梗塞合併症、例えば心臓破裂・心室中隔穿孔・虚血性僧房弁閉鎖不全・左室瘤等の手術である。経年的に激増していた手術数が2002年をピークに以後漸減に転じている（図2）。ちょうどこの時期に冠動脈ステントが日本でも広く使用され始め、それに伴って経皮的冠動脈形成術（PCI）の適応が拡大して

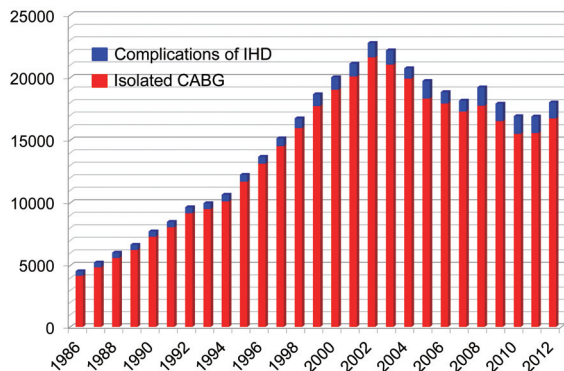


図2 Operation for IHD

いった時期に相当する。しかし最近はPCI自体も減少してきており、これはステント改良による再狭窄の減少が影響しているとの指摘がある。人工心肺を使用しないCABG (Off-Pump CABG (OPCAB)) は2000年調査からカウントされ当初は年々その割合は増えていたがここ数年は60~65%で安定的に推移している。図3は初回単独、予定CABGについて、1996年と2012年調査を比較したものである。対象を初回の予定手術でしかもCABG単独手術に限定し、緊急CABGや他の心臓手術とCABGの合併手術を除いたのは症例ごとの手術危険度のバラツキを極力抑え手術死亡率の比較に少しでも正確を期するためである。症例数は11517例から13004例に増加し、手術死亡率は3.1%から1.1%まで改善している。この成績向上の要因すべてをOPCABに求めるのは難があるが、一大要因であったことは確かであろう。OPCABにはもう一つ重要な貢献があり、それは術中脳合併症の低減効果である。上行・弓部大動脈の高度動脈硬化病変、いわゆるBad Aorta症例や脳血管狭窄病変は人工心肺を用いるすべての手術に共通の脳合併症、ひいては手術死亡の危険因子である。このような症例にOPCAB・Aorta no touch Techniqueを用いることによって脳合併症を予防し、結果的にCABG全体の脳合併症頻度を低下させた功績は非常に大なるものがある。日本のあるコホート研究では、近年のCABGにおける脳合併症頻度は1%でPCIとほぼ同程度まで低下しており、CABG高侵襲性の象徴のように指摘され続けてきた課題は既に克服されている。

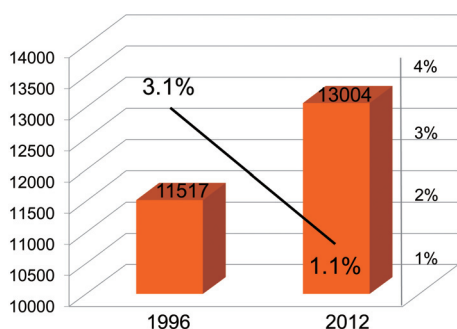


図3 Comparison of Operative Number and Mortality (1996 vs 2012) (Isolated CABG, Primary, elective)

2) 弁膜症

弁膜症手術数は一貫して増加しており、全体の手術死亡率は4.1% (1996年) から3.2% (2012年) に低下している (図4)。僧帽弁単独手術数は2.2倍の増加であるのに対し、大動脈弁単独手術は3.3倍に著増しており、最近の高齢者大動脈弁狭窄症例の増加を反映した

ものと考えられる。それに伴って抗血栓療法が不要の大動脈弁位生体弁の使用頻度も11%から実に77%まで著増している。初回単独大動脈弁置換術の手術成績を死亡率でみると3.3%から2.1%まで低下している (図5)。大動脈弁位生体弁の耐久性は欧米の多くの論文で良好なことが示されている。しかし本邦では単一施設の少数例の報告で欧米と同様の耐久性が示されているもののエビデンスレベルとしては高くない。一方、生体弁の耐久性は術中の取り扱い方の影響も受けるとの指摘もあり、人種差も含めて日本における生体弁の長期耐久性は本邦の手術症例で検証すべきとの認識で、多施設共同研究を組織した (図6)。全国9施設から術後10年以上経過した単独大動脈弁置換術全症例504例が登録され、生体弁構造劣化による再手術回避

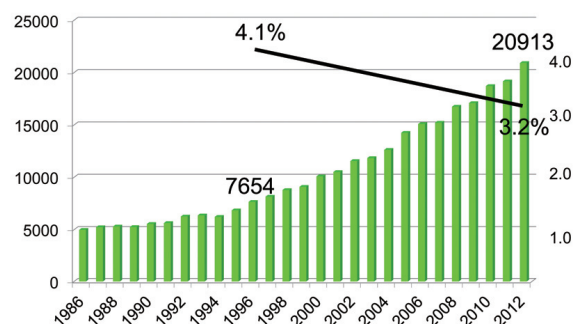


図4 Operation for Valvular Heart Disease and Its Operative Mortality

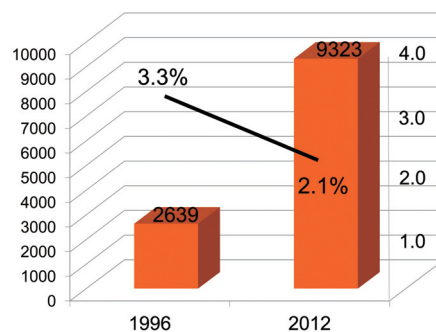


図5 Isolated AVR and Its Operative Mortality
AVR : aortic valve replacement

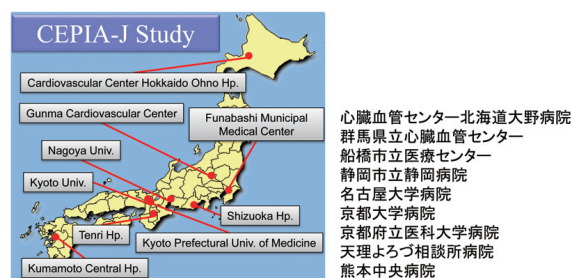


図6 生体弁の本邦における長期耐久性多施設共同研究の結果を示す⁶⁾

率を見てみると、予想に反して15年経過で87.5%であり欧米文献の最良成績⁵⁾と比較して全く同等であった(図7)。更に65歳以上と未満とに分けてみると、65歳以上では15年で再手術回避率が94.4%であるのに対して65歳未満ではわずか47.2%にしかすぎず、すなわち52.8%の症例は再弁置換術を要しており、長寿国日本では生体弁の使用は65~70歳以上とするのが合理的と結論付けられた(図8)⁶⁾。

図9に僧帽弁単独手術の比較を示す。ここではCABG併施及び再手術症例も含めている。CABG併施は1996年では8%、2012年では18%となっているが、実数で見ると210症例から768例、3.7倍に増えている。

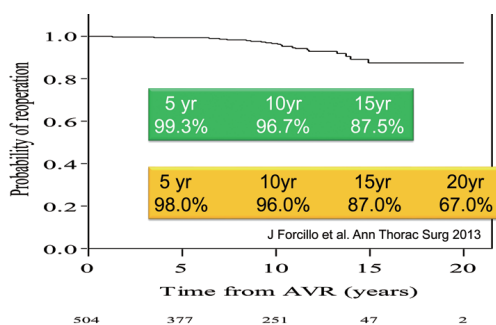


図7 Freedom from Reoperation due to SVD
SVD : structural valve deterioration

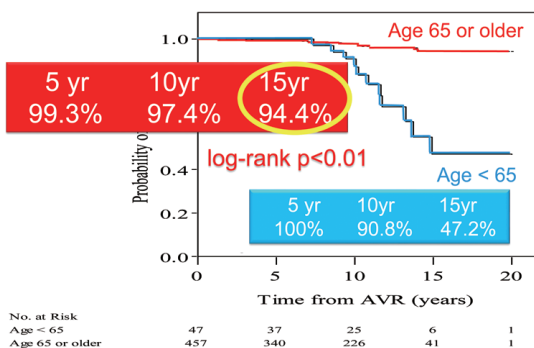


図8 Freedom from Reoperation due to SVD
Comparison of age < 65y.o. and ≥ 65y.o.

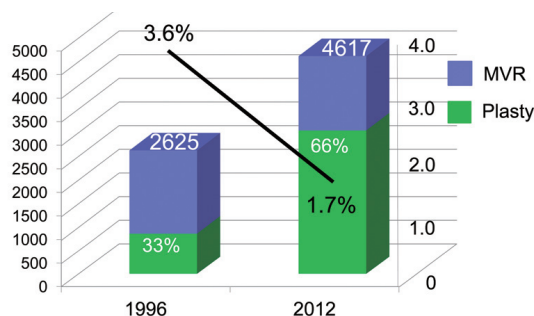


図9 Isolated MV Procedure and Its Operative Mortality
MV : mitral valve, MVR : mitral valve replacement, Plasty : mitral valve plasty

虚血性心疾患の項で単独CABGは2002年以降漸減していると同記したが、このように弁膜症や胸部大動脈瘤手術でのCABG併施が急速に増加しているのは実はCABG総数はあまり減少していない。僧帽弁手術では弁形成術が33%から66%へ2倍増え、手術死亡率は3.6%から1.5%へと減少している。

3) 先天性心疾患

心臓胸部大動脈手術の中で手術成績が最も向上したのは小児開心術である。小児心臓手術の総数は1986年の学術調査開始以来9000例/年程度でほとんど変化していないが、新生児・乳児の手術件数が2倍弱まで増加している(図10)。従ってこれに反比例するように1歳以上の幼児手術が減少してきたことになり、より早い段階で手術介入ができるようになってきたことを示している。それを可能にしたのはもちろん手術成績の著しい向上である。図11に新生児・乳児の手術死亡率の比較を示す。代表的な先天性心疾患について個別の死亡率を比較してみると(表1)、ファロー四徴症は現状CABGと同等、大血管転位症では単弁手術と同等の死亡率、左心低形成症候群では90%が助かるまでになっており、驚嘆すべき進歩である。

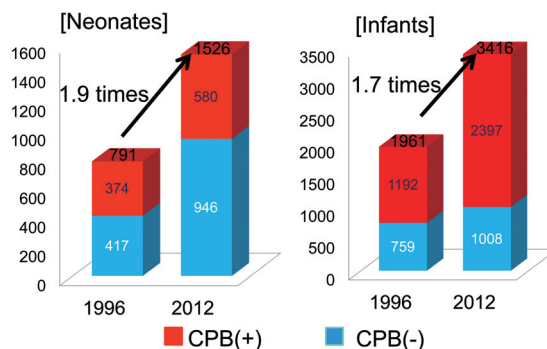


図10 Number of Cardiac Operation in Neonates and Infants
CPB : cardio-pulmonary bypass

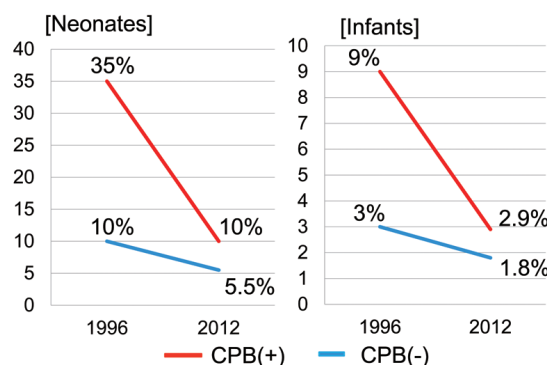


図11 Operative Mortality in Neonates and Infants

表1 Operative Mortality of Congenital Heart Disease
 TOF : tetralogy of fallot, Truncus : truncus arteriosus,
 TGA: transposition of great arteries,
 HLHS : hypoplastic left heart syndrome

	1996	2012
TOF	4.6%	1.1%
Truncus	40.9%	7.0%
TGA (simple)	20.0%	2.6%
HLHS	61.0%	10.2%

4) 胸部大動脈疾患

胸部大動脈瘤も症例数は急激に増加してきており、大動脈解離では急性A型解離でもB型解離でも手術死亡率は半減以下にまで低下している(図12)。真性瘤では代表例として弓部大動脈瘤をみると、症例数は3倍強にまで増加し手術死亡率は5%まで低下して、現在では恐らく連合弁膜症と同じ感覚でなされている手術であろうと思われる(図13)。

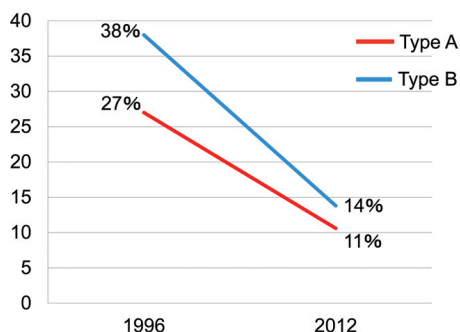


図12 Operative Mortality for AAD
 AAD : acute aortic dissection

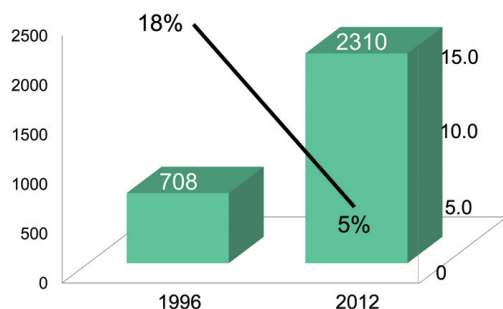


図13 Operation for Aortic Arch Aneurysm
 comparison of operative number and mortality
 (Chronic, Elective)

Ⅲ. 課題

日本の心臓胸部大動脈手術の成績は確かに目覚ましい進歩の軌跡を描いており、現状の各分野の手術成績は欧米のそれを凌駕しているといっても過言ではな

い。しかし、勿論だからといって課題が全くないわけではなく、その一つは施設間格差である。

日本胸部外科学会では2005年～2009年の5年間の学術調査をもとに、施設当たり症例数と手術成績の関係を解析している(表2)⁴⁾。各施設の5年間の手術数の総和を5で割ってその施設の1年間の手術数とし、5年間の総和での手術死亡率をその施設の死亡率と定義している。これは、少数例の施設では年度ごとの症例

表2 Hospital volume and outcomes of cardiothoracic surgery in Japan: 2005-2009 national survey⁴⁾

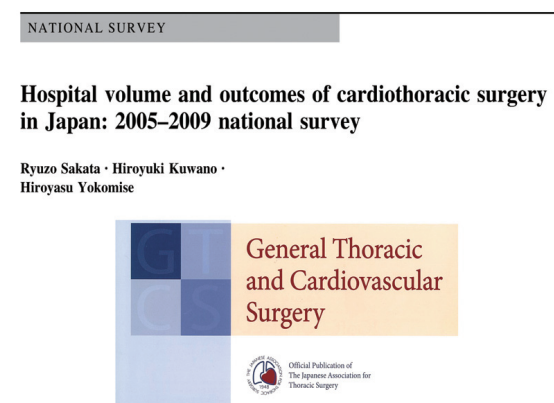


表3 Cardiovascular Surgery in Japan
 (sum of 2005-2009)

	Case	No. of hospital	30-day mortality
1) Isolated CABG (elective)	72937	518	1.1%
2) Isolated CABG (emergency)	12663	482	8.7%
3) Single valve procedure	41486	514	3.2%
4) AAD (type A)	14095	477	13.4%
5) Total Acquired heart disease 1) +2) +3) +4)	141181	522	3.4%
6) Open heart surgery for Neonates	2825	105	11.8%
for Infants	10249	115	3.8%

Number of patients, hospitals, and mean 30-day mortality

数と死亡率のばらつきが大きく、データとしての信頼度が担保できないからである。表3に解析対象を示す。「Total Acquired Heart Disease」(全成人開心術)とは表に示すようにCABGと単弁手術と急性解離の総和であって、真の開心術総和数ではない。最も一般的な「心臓血管外科」施設をイメージした構成となっている。

試みに、(全成人開心術)で年間手術数と30日死亡率の分布を図14に示す。全体に年間手術数が少なくなると死亡率が高くなり、特に70例ぐらいより少なくなると平均死亡率が高くなりかつバラツキが大きくなっている。これを症例数ごとに群分けして群間の死

亡率を比較したのが表4である。症例数が少ない群ほど平均死亡率が高くなり、年間100例以上を1としたOddsで見ると75例未満では有意に死亡率が高くなっている。このような関係は表3に示したすべての手術項目でもみられ、予定単独CABGでは年間50例未満で(表5)、単弁手術では30例未満で、急性A型解離では5例未満で、新生児では5例未満で、乳児では50例未満で優位に手術死亡率が高くなっている。

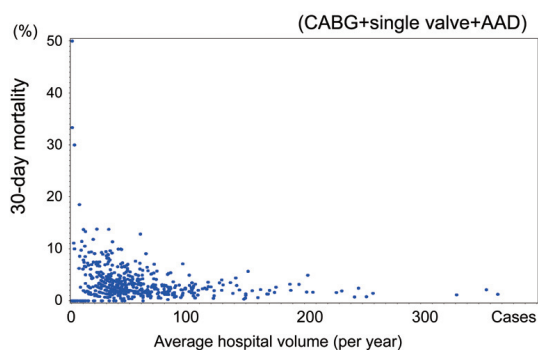


図14 Total acquired heart disease
Scatter diagram for total acquired heart disease showing the 30-day mortality rate according to the number of operations

表4 Total acquired heart disease
Table showing the actual number of operations and the mortality rates.
SD : standard deviation, CV : coefficient of variance,
LCL : lower confidence limit, UCL : upper confidence limit.
Red figure shows statistically significant.

No. of Cases	Hospitals	Patients	Mortality(%)			Odds ratio	95% LCL	95% UCL	
			Mean (%)	S.D.	C.V.				
1-24	125	8398	4.45	6.62	148.7	1.90	1.52	2.39	r=-0.186
25-49	187	33885	3.61	2.52	69.7	1.76	1.48	2.09	p<0.001
50-74	101	30778	3.00	2.07	69.0	1.46	1.20	1.78	
75-99	44	18566	2.26	1.40	61.8	1.09	0.86	1.38	
100-	65	49554	2.15	1.14	53.1	1.00	-	-	
ALL	522	141181	3.40	3.80	111.8				

表5 Elective CABG
The actual number of operations and the mortality rates

No. of Cases	Hospitals	Patients	Mortality(%)			Odds ratio	95% LCL	95% UCL	
			Mean (%)	S.D.	C.V.				
1-24	294	19579	1.35	2.65	195.6	2.51	1.69	3.73	r=-0.133
25-49	155	26142	0.91	1.02	112.6	1.80	1.20	2.69	p=0.002
50-74	42	12505	0.69	0.57	83.2	1.43	0.92	2.23	
75-99	15	6301	0.66	0.67	102.1	1.33	0.71	2.50	
100-	12	8410	0.45	0.31	69.8	1.00	-	-	
ALL	518	72937	1.12	2.10	186.4				

しかしCABGについては、最も死亡率が高かった(1-24例)群でも有意差があるとはいえ平均が1.35%でそれほど高くはなく、一方で症例数も多いのでトレーニングのチャンスもあり、近年はOff the Jobトレーニングも工夫して数多く行われているので将来の懸念はそれほど大きくないと考えている。とは言え生命予後改善効果に関するCABGのPCIに対する相対的優位性は正しく認識しておく必要がある。表6はCREDO-Kyoto Registry研究の結果を示したものである⁷⁾。この論文は左冠動脈主幹部(LMT)病変を除く多枝病変に対するCABGとPCIの予後を比較検討した本邦発の研究であり(Circulation 2008)、4年間の経過で、CABG(死亡率9.4%)の方がPCI(11.4%)よりも死亡が少なく(p=0.06)、冠動脈血行再建術の本邦の現状を正しく伝えたエビデンスとして高く評価されている。この結果を仮にNumber Needed to Treat(NNT)の視点で見ると、NNT=50と計算される(表7)。すなわち「術後4年間でCABGはPCIより、50例当り1例だけ多く命を救える」ということになる。この多施設共同研究に参加した心臓血管外科施設はいずれも症例数が多く、手術死亡率も日本の平均より低い施設であったが、それでもCABGのPCIに対する優位性はこの程度のものにすぎず、少しでも手術成績が悪くなるとCABGの優位性は失われてしまうことになる。我々心臓外科医はこの事態を肝に銘じて日々の診療にあたる必要がある。

さて、当面の大きな課題はむしろ弁膜症であろう。CABGに次いで症例数が多いので各施設の手術成績に及ぼすインパクトは大きいですが、CABGに比べると術者の育成が遅れているように思われる。全国的にCABGに特化したような心臓血管外科施設が増えてきてCoronary Surgeonとしか称せない指導者が多くなっ

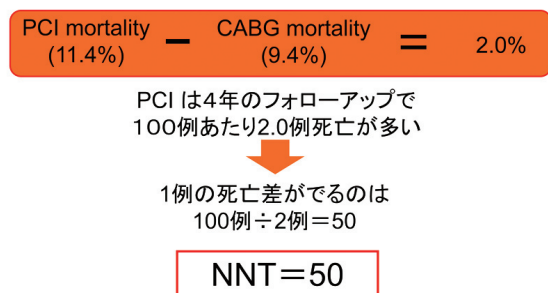
表6 CABG vs PCI (BMS)⁷⁾
multivessel disease without LMT (Follow up 4years)
PCI : percutaneous coronary intervention, BMS : bare metal stent, LMT : left main trunc, HR: hazard ratio, CI : confidence interval, LVEF : left ventricular ejection fraction, CAD : coronary artery disease

	No. of death/Total		Adjusted HR (95% CI)	p value
	CABG	PCI		
All patients	181/1708 (9.4)	423/3712 (11.4)	1.23(0.99-1.53)	0.06
Diabetes	95/824 (11.5)	227/1592 (14.3)	1.38(1.02-1.86)	0.04
LVEF≤40%	31/195	60/273	1.94(1.12-3.34)	0.02
Age≥75	65/367	222/1003	1.37(0.98-1.92)	0.07

Long-term Outcomes of CABG vs PCI for Multivessel CAD in the Bare-Metal Stent Era.

Kimura T. Circulation 2008; 118[suppl]:S199-209

表7 Number Needed to Treat
CABG vs PCI (BMS)
multivessel disease without LMT (Follow up 4years)
文献7)、表6をもとに計算



てきたこと、更にOPCAB優位の状況で人工心肺の経験が減少していること、そのことが原因で人工心肺中の術野管理だけでなく症例に応じた心筋保護の経験も減少していることなどが背景にあり、弁膜症手術を指導できる術者が相対的に減少している現実が若手の育成の遅れにもなっているものと考えられる。弁膜症の再手術において、初回手術での解剖学的認識力の欠如、手技的未熟さ、術式コンセプトの無理解、などが原因

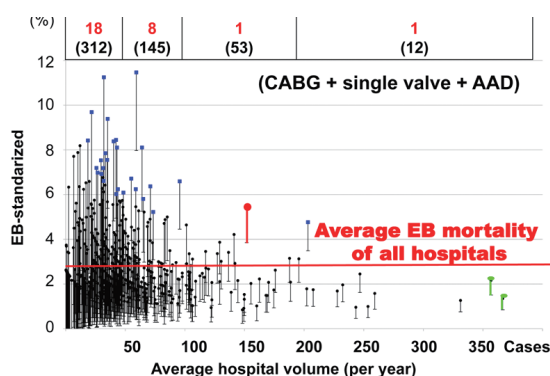


図15 Total Acquired Heart Disease⁴⁾
The relationship between the hospital volume and EB mortality.
Upper panel: number of hospitals with inferior outcomes in each stratification (1-49, 50-99, 100-199, and 200-, respectively)

表8 Distribution of Hospitals with Inferior Outcomes⁴⁾
number of hospitals with inferior outcomes assessed by EB mortality

	No. of Cases	No. of Hospital	No. of hospital with inferior outcomes
Total Adult cardiac	0-49	312	18 (3.4%)
	50-99	145	8 (1.5%)
	100-199	53	1 (0.2%)
	200-	12	1 (0.2%)
Elective Isolated CABG	0-24	294	0
	25-49	145	0
	50-99	53	0
	100-	12	0
※Lung Cancer	0-49	462	0
	50-99	137	0
	100-199	41	0
	200-	7	0

とみられるFailureが報告されるにつれ、このような施設で学ぶ若手心臓外科医の将来はどうかと憂慮される。

図15は、施設当たりの手術症例数と死亡率の関係を「経験ベイズ法」で標準化してみたグラフである(Empirical Bays Method)⁴⁾。この方法は算術計算の死亡率そのものを用いるのではなく、少ない手術数(母集団)でみられる死亡率のブレの大きさを調整する方法で、従って各施設の死亡率も算術計算値そのものではなく95%信頼区間を持った幅のある数値として表現される。全体の平均死亡率もしかりである。対象は(CABG+単弁手術+急性解離)の(成人全開心術)である。各●印は個別の施設に対応し、下向きのヒゲは死亡率の95%信頼区間の下限、即ち幅を持った死亡率の中で最も低い死亡率はいくらを示している。このヒゲの先端が全施設の平均EB死亡率に到達していない施設は95%以上の蓋然性をもって成績の劣る施設ということになる。そうすると(成人全開心術)が50例/年未満の312施設では18施設が成績不良となり、50~100未満145施設では8施設が、100~200未満53施設では1施設、200以上の12施設では1施設が成績不良という結果になる。もちろんこの方法で抽出された施設をそのまま成績不良施設と断定することはできない。個々の施設を評価するときは、症例の重症度、緊急手術の頻度など患者背景を精査する必要があるのは言うまでもない。しかし本法は成績不良施設のスクリーニングにはなり得る。ちなみに、本法を用いて単独CABGと肺がん手術を分析すると症例数のいかにかわらず「成績不良施設」はゼロとなり(表8)、単純計算による死亡率の優劣とは全く別の分析法であるということがわかる。本法によればこれらの手術は日本のどこでやっても、症例数の多くない施設でやっても、少なくとも手術死亡率に関しては大きな差は無いということになる。そうすると(成人全開心術)で施設間格差をもたらすものは、症例数からすると弁膜症の成績である可能性が非常に高くなってくる。

まとめ

日本胸外科学会の学術調査をもとに、本邦における心臓胸部大血管手術の進歩及び施設ごとの手術症例数と手術成績の関連を検討した。我が国の心臓胸部大血管外科は欧米に遅れること数十年の遅い夜明けであったが、その後の進歩は目覚ましく今日では欧米の手術成績を凌駕するまでに成長した。しかし施設間格差をみると残念ながら許容範囲を逸脱した「成績不良

施設」なるものが散見され、それは年間手術症例数が一定の数に達していない施設に多く見られた。胸部外科学会の学術調査の分析でこの実態が判明した以上、学会とし何らかの対応策を立てる必要がある。まずスクリーニング解析で浮かび上がる施設の実態調査が喫緊の課題である。患者背景をも精査したうえで再評価を行いなおかつ問題が残るなら、当事者を交えた建設的な討論を経て改善策を提言するような活動が急務と考える。

文 献

- 1) 古瀬 彰: 我が国の心臓大血管外科の歴史. 日本胸部外科学会50年の歩み, 日本胸部外科学会誌 (日胸外会誌) 45: 180-187, 1997
- 2) Yasui H, Osada H, Ando N, et al: Thoracic and cardiovascular surgery in Japan during 1996: annual report by the Japanese Association for Thoracic Surgery. Jpn J Thorac Cardiovasc Surg 46: 406-420, 1998
- 3) Masuda M, Kuwano H, Okumura M, et al: Thoracic and cardiovascular surgery in Japan during 2012: annual report by The Japanese Association for Thoracic Surgery. Gen Thorac Cardiovasc Surg 62: 734-64, 2014
- 4) Sakata R, Kuwano H, Yokomise H. Hospital volume and outcomes of cardiothoracic surgery in Japan: 2005-2009 national survey. Gen Thorac Cardiovasc Surg 60: 625-638, 2012
- 5) Forcillo J, Pellerin M, Perrault LP, et al: Carpentier-Edwards pericardial valve in the aortic position: 25years experience. Ann Thorac Surg 96: 486-493, 2013
- 6) Minakata K, Tanaka S, Okawa Y, et al: Long-term outcome of the carpentier-edwards pericardial valve in the aortic position in Japanese patients. Circ J 78: 882-889, 2014
- 7) Kimura T, Morimoto T, Furukawa Y, et al: Long-term outcomes of coronary-artery bypass graft surgery versus percutaneous coronary intervention for multivessel coronary artery disease in the bare-metal stent era. Circulation 118: S199-209, 2008