

(表1～表4、図1はJ Thorac Cardio Surg. 2008 Jun; 135 (6): 1308-1312から引用)

表1 日本の心臓外科施設の年間手術件数と30日死亡(2001～2004)

	日本の施設の CABG 単独手術の年間症例数				合計
	≤15	16-30	31-50	≥51	
患者数	4,140	13,589	19,337	45,545	82,611
施設数	133	153	123	131	540
30日死亡数	124	349	412	700	1,585
緊急手術割合(%)	7.1	12.7	16.2	14.0	14.0
平均死亡率(%)	3.79	2.60	2.17	1.61	
(95% CI)	(2.11-5.48)	(2.17-3.01)	(1.85-2.49)	(1.80-1.43)	

図1 年間手術件数10件区分による死亡率の推移(2001～2004)

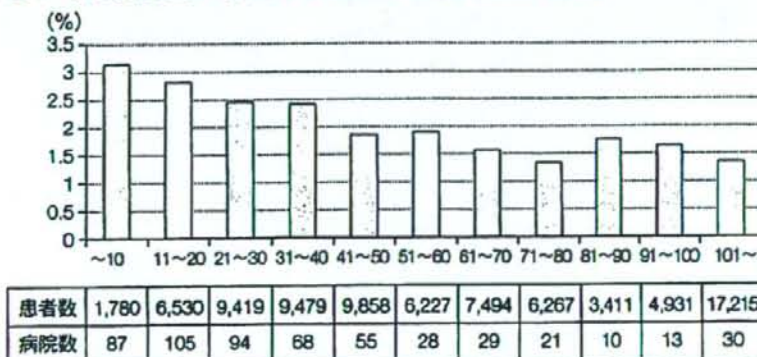


表2 施設と術者の手術件数区分ごとのリスク調整済み死亡率

(2003～2005, n = 4,581)

術者年間 手術件数	施設年間手術件数						全体	
	16-30		31-50		≥ 51			
	%	n	%	n	%	n	%	n
< 15	3.47	425	2.52	576	1.70	329	2.68	1,330
≥ 16	2.05	469	1.90	1,069	1.46	1,713	1.73	3,251
全体	2.67	894	2.14	1,645	1.50	2,042		

表3 施設における手術件数区分と年齢区分別死亡率の関係

(2003～2005, n = 4,581)

	65歳未満			65歳以上		
	16-30	31-50	≥51	16-30	31-50	≥51
患者数	287	559	725	607	1,086	1,317
調整前死亡率	2.79	1.61	1.24	4.78	3.50	1.82
リスク調整後死亡率	1.53	1.23	1.03	3.28	2.62	1.73
P値		<.05			<.01	

以内、あるいは手術後入院中の死亡率を調査した。表2はその結果を見たものの。例えば、術者の手術件数が年間15件以下の水準であっても、施設の手術件数

が51件以上と高い水準の場合、死亡率は1・70%と低い値を記録した。一方、術者が年間16件以上の手術を行っていても、施設の件数が16・30件と少

ない場合では、死亡率は2・05%と高いことが分かった。また、ロジスティック回帰分析に施設と術者の手術件数を同時に投入した場合

($r=0.30$)に有意となったのは、施設の手術件数のみだった。これにより、手術の成績は術者よりも施設全体の実績によって大きく左右され

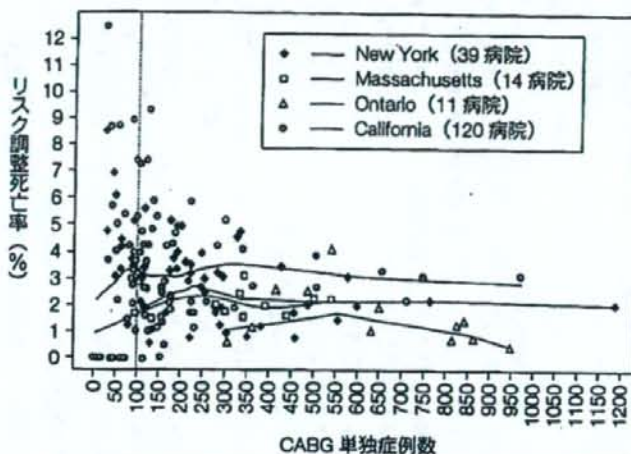
ることが示された。リスクの高い症例で病院の「実力」に差この結果を患者の年齢別に見たのが表3。65歳未満

表4 施設における手術件数と予想リスク別死亡率の関係 (n = 4,581)

	予想リスク 1.5%未満			予想リスク 1.5%以上		
	16-30	31-50	≥ 51	16-30	31-50	≥ 51
患者数	432	921	1,252	462	724	790
調整前死亡率	0.69	0.98	0.16	7.36	5.25	3.92
リスク調整後死亡率	0.37	0.55	0.09	5.22	3.81	3.25
P値		NA			<.01	

注) 手術前のリスクは JACVSD の 30 日死亡率リスクモデルに基づき計算。結果はさらに一定のリスク像の集団に調整。

図2 米国における CABG 手術の症例数とリスク調整死亡率の分布



(J Thorac Cardio Surg. 2008 Jun; 135 (6): 1202-9 から引用)

と65歳以上のいずれにおいても、手術件数によってリスク調整後死亡率に差があることが判明した。P値を見ると、特に65歳以上の群において、その傾向は強い

ことが分かった。さらに、患者の予想リスク別に解析したのが表4。予想リスクが1・5%未満の低い群では、手術件数が少ない施設(16~30件)と中程度の施設(31~50件)でリスク調整後死亡率に差は見られなかった。

しかし、予想リスクが1・5%以上の高い群では、手術件数に応じてリスク調整後死亡率に差が生じることが分かった。つまり、手術件数が多い施設の方が、高齢者など難しい症例で「実力」を見せたとすることが出来る。

日本の良好な成績は医療保険制度も影響

これまで見てきたように、日本では、施設の年間手術件数が40件を超える辺りから死亡率は2%以下となり、成績は安定する。この水準は世界的にはどう評価できるのか。

JACVSDは、米国胸部外科医協会が構築したナショナルデータベースとはほぼ同じ考え方で設計されており、国際比較ができるのが特徴だ。

米国の多施設研究によれば、CABGの成績が安定するのは150件を超える辺りからとされる。しかも、図2に示したように、その平均死亡率は多くのステディで2~3%を示している。

今回の論文で、日本の成績が良い理由の第一に挙げているのは、病院における勤務体制の違いだ。

日本では、術者は一つの病院に所属するのが一般的。

このため、個々の患者の容態について、他のスタッフと綿密にコミュニケーションをとることがよい成績をもたらしていると指摘している。

さらに、医療保険制度も良好な成績の要因として挙げている。日本では、どの医療保険制度に加入しているようにも、必要なら多額の負担なしに1~2週間の入院が可能だ。さらに、術者は、病院や保険会社からの(経済的な)圧力を受けずに、最高水準の治療を提供することに専念できる。

論文では、こうした事情を紹介した上で、他の国にはない特徴であると指摘している。

この論文が掲載されたJTC誌では、エキスパート・コメンタリーの中で、今回の結果についてコメント。日本が少ない手術数にもかかわらず良い成績を挙げていることに驚嘆の念を示している。



講演する高本氏

「内科も含めたデータベース構築を」

今回の論文の結果は、今月東京で開かれた第56回日本心臓病学会学術集会でも報告された。

高本氏、手術施設の集約化が必要と強調

会長講演でこの内容を紹介した高本氏は、手術件数の多い施設ほど成績は良いことが明らかになったことから、「日本心臓血管外科学会、日本胸部外科学会では『心臓外科の施設の集約をしよう』ということになっている。小さな施設はやはり成績が悪く、手術の質

を保證できない」として、手術施設の集約が必要であることを改めて訴えた。

また、術者ではなく、施設の手術件数が成績に影響を与えていることについて、「内科のバックアップなど、施設全体の力が成績に反映されたのではないか」とコメントした。

高本氏はさらに、冠動脈疾患における外科と内科の連携を呼びかけた。

冠動脈疾患の治療にはPCI（経皮的冠動脈インターベンション）や薬物療法など内科医の果たす役割が大きい。内科にはJACVSDに相当するデータベースはまだ整っていない。

高本氏は、「ぜひとも内科の先生方と連携したデータベースを作りたい。そのエビデンスを基に、よりよい成績を確立しなければならない」と強調した。

医療界から反響を受け手術の施設基準は撤廃

手術件数と成績の関係について考える時、思い起こされるのは平成14年度の診療報酬改定だ。

この改定で手術の施設基準が大幅に導入され、CABGについては年間100例以上の症例数があること、5年以上の経験をもつ心臓血管外科医が2名以上常勤していることなどが定められ、この基準を満たさない場合は点数を30%減算するとされた。

しかし、CABGの手術を実施している施設のうち、症例数が年間100例以上なのは4割に満たなかった。また、症例数と成績の関係に明確なエビデンスがなかったことから、医療界は激しく反発した。

結局、16年改定で暫定的な見直しが行われ、さらに18年改定で施設基準そのものが撤廃された。

論文では、施設の手術件数が成績に影響することを指摘しつつも、「日本では、件数のみで成績を十分に予想することはできない」とも強調している。成績をモニタリングすることや、プロセス指標を遵守すること、手術を適切に選択することなど、様々な要素がよりよい成績に関係していると指摘している。

まずはエビデンスを蓄積して質の向上を

手術の施設基準が廃止された後、中経協は18年7月に「手術に係る施設基準等調査分科会」（福井次矢分科会長）を発足させた。現在、大江和彦委員（東大院教授）を中心に、関係学会の協力を得て調査が行われている。

この分科会では、成績に応じた支払方式（Pay for Performance）を求める意見も根強い。しかし昨年2月、ゲストスピーカーとして分科会に出席した高本氏

は、データベース事業に参加することで医療の質が向上することを指摘、「まずはPay for Participation（参加に応じた支払い）を導入すべき」と提案した。

CABGのように、件数と成績に関係がある手術が存在するのは事実。しかし、14年改定の経緯を振り返れば、ごく近い将来に改めて手術の件数で一律に基準を設けて診療報酬に反映させることは現実的ではない。

各施設がデータベースの結果をベンチマークとして活用し、医療の質を高めることがまず求められる。一方、患者から見れば、例えば医療法の医療機能情報提供制度を利用すれば、各施設の手術件数が分り、どこで手術を受けるかを選択する判断材料となる。

いずれにせよ、まずは各治療法について信頼できるデータベースを構築し、エビデンスを積み上げることが必要と考えるだろう。

Research article



Performance of in-hospital mortality prediction models for acute hospitalization: Hospital Standardized Mortality Ratio in Japan

Hiroaki Miyata^{*1}, Hideki Hashimoto², Hiromasa Horiguchi³, Shinya Matsuda⁴, Noboru Motomura⁵ and Shinichi Takamoto⁵

Address: ¹Department of Healthcare Quality Assessment, Graduate School of Medicine, University of Tokyo, Japan, ²Department of Health Economics and Epidemiology Research, School of Public Health, University of Tokyo, Japan, ³Department of Health Management and Policy, Graduate School of Medicine, University of Tokyo, Japan, ⁴Department of Preventive Medicine and Community Health, University of Occupational and Environmental Health, Fukuoka, Japan and ⁵Department of Cardiothoracic Surgery, Faculty of Medicine, University of Tokyo, Japan

Email: Hiroaki Miyata - h-m@umin.ac.jp; Hideki Hashimoto - hidehashimoto-circ@umin.ac.jp; Hiromasa Horiguchi - hiromasa-tky@umin.ac.jp; Shinya Matsuda - smatsuda@med.uoeh-u.ac.jp; Noboru Motomura - noboru@motomura.org; Shinichi Takamoto - takamoto-tho@h.u-tokyo.ac.jp

* Corresponding author

Published: 7 November 2008

Received: 7 August 2008

BMC Health Services Research 2008, 8:229 doi:10.1186/1472-6963-8-229

Accepted: 7 November 2008

This article is available from: <http://www.biomedcentral.com/1472-6963/8/229>

© 2008 Miyata et al; licensee BioMed Central Ltd.

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/2.0>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Abstract

Objective: In-hospital mortality is an important performance measure for quality improvement, although it requires proper risk adjustment. We set out to develop in-hospital mortality prediction models for acute hospitalization using a nation-wide electronic administrative record system in Japan.

Methods: Administrative records of 224,207 patients (patients discharged from 82 hospitals in Japan between July 1, 2002 and October 31, 2002) were randomly split into preliminary (179,156 records) and test (45,051 records) groups. Study variables included Major Diagnostic Category, age, gender, ambulance use, admission status, length of hospital stay, comorbidity, and in-hospital mortality. ICD-10 codes were converted to calculate comorbidity scores based on Quan's methodology. Multivariate logistic regression analysis was then performed using in-hospital mortality as a dependent variable. C-indexes were calculated across risk groups in order to evaluate model performances.

Results: In-hospital mortality rates were 2.68% and 2.76% for the preliminary and test datasets, respectively. C-index values were 0.869 for the model that excluded length of stay and 0.841 for the model that included length of stay.

Conclusion: Risk models developed in this study included a set of variables easily accessible from administrative data, and still successfully exhibited a high degree of prediction accuracy. These models can be used to estimate in-hospital mortality rates of various diagnoses and procedures.

Background

Numerous studies have shown that the quality of healthcare is variable and often inadequate [1-3]. Initiatives to

measure healthcare quality are an important focus for policymakers who believe that such measurements can drive quality-improvement programs [4]. The measurement of

healthcare quality includes process and outcome measurements [5]. Outcome evaluation, including in-hospital mortality, requires adequate risk-adjustment for different patient mixes to make appropriate evaluations of healthcare performance [6]. Because of the clear definition of outcome and influential patient conditions, disease-specific risk adjustment models have been developed to a certain extent in several specialties (e.g. cardiovascular diseases) and have been available for various quality improvement activities [7-10].

Although disease-specific risk adjustment may be useful for quality improvement of a specific type of care, more generic case-mix risk-standardized outcomes are required for generalized quality evaluation across specialties [11]. In the United States, several generic case-mix measures are available in commercial as well as non-commercial sources (e.g. APACHE, MedisGroup, Adjusted Clinical Group, Diagnostic Cost Groups, and the RxRisk model) [12-14], and have been applied to categorizing patients according to resource needs. However, many of these systems require detailed clinical and/or administrative data that involve extensive data collection. Furthermore, most of these case-mix measures target healthcare costs rather than clinical outcomes.

To alleviate the burden of data collection, risk prediction models for in-hospital mortality using administrative data have been proposed [15,27-29]. One study used a modified version of the Charlson Index [16] as a summary score of co-existing diagnoses. A recent international comparative study [17] demonstrated that the estimated comorbidity index could predict the chance of in-hospital death with relatively high precision (c-index of approximately 0.80), although the accuracy was suboptimal when Japanese data were analyzed. In this study, we developed a new prediction model for in-hospital mortality by using the same electronic dataset with national standardized format used in the aforementioned study. We successfully exceeded previously demonstrated predictive precision by including patient demographics and multiple administrative variables. Our study demonstrates a potential use of the developed prediction model for benchmarking the quality of healthcare across various performance units with the national database.

Methods

Data source

We used a dataset provided by the Ministry of Health, Labor, and Welfare that was originally used to evaluate a patient classification system newly introduced to 80 university affiliated hospitals and 2 national center hospitals for reimbursement since 2003. The new classification system, called Diagnosis Procedure Combination (DPC), includes information regarding up to two major diag-

noses and up to six co-existing diagnoses. The 2003 version of the DPC patient classification system includes 16 major diagnosis categories (MDC) and 575 disease sub-categories which are coded in ICD-10 format. The dataset also included additional information on patient demographics, use and types of surgical procedures, emergency/elective hospitalization, length of stay (LOS), and discharge status including in-hospital death [18-20]. The dataset originally included information derived from hospital administrative and clinical information provided by participating hospitals to the Ministry research group, then was made anonymous and fed back to the hospitals for benchmarking purposes. Records for 282,064 patients who were discharged from 82 hospitals between July 1, 2002 and October 31, 2002 were distributed and made available for public use as of June 2008. Following the inclusion criteria of previous studies on Hospital Standardized Mortality Ratio (HSMR) [21,22], we excluded MDC categories with mortality rates of less than 0.5% from our analysis. The data ($n = 224,207$) were then randomly assigned further into two subsets that were split 80/20, one for model development and the other for validation tests. The development dataset included 179,156 records and the validation dataset included 45,051 records. The datasets were made anonymous and prepared by the government sector for public use. Thus, data use was officially approved and protection of confidential information is ensured.

Model building

We started with a prediction model by referring to the Canadian model of HSMR as mentioned earlier [21,22]. The model includes age as the ordinal variable (under 60, 60-69, 70-79, 80-89, and 90 and over), gender, use of an ambulance at admission, admission status (emergency/elective), LOS, MDC, and comorbidities (model 1). We also tested another prediction model which omitted LOS (model 2). The rationale is that the model without LOS should be a "pure" prediction model since LOS can be regarded as an outcome affected by patient characteristics and hospital care quality. Several diagnosis-specific models also consider the duration of hospitalization as a part of outcome and do not include it as a predictor variable [23,24]. Based on Quan's methodology [15], the ICD-10 code of each co-existing diagnosis was converted into a score, and was summed up for each patient case to calculate a Charlson Comorbidity Index score. Scores were then classified into five categories: 0, 1-2, 3-6, 7-12, and 13 and over.

We did not include surgical treatment status as a risk parameter because the decision of whether or not to operate on a patient with a certain medical condition would vary and depend on the clinical judgment of each hospital

team. Also, surgery is not a treatment option in certain areas of medicine.

Analytical Methods

A multivariate logistic regression analysis was performed to predict in-hospital mortality by using the development dataset. Tests of model performance and model fitness were conducted using the test dataset. The prediction accuracy of the logistic models was determined using the c-index [25], and the c-index of the full (models 1 and 2) and partial models were compared. A c-index value of 0.5 indicates that the model is no better than random chance in predicting death, and a value of 1.0 suggests perfect discrimination. The models were calibrated by plotting observed versus predicted deaths based on risk. All analyses were conducted with SPSS version 15.0J (SPSS Japan, Inc).

Results

Patient Demographics in the Models

Table 1 shows in-hospital mortality by MDCs in the original full dataset. We excluded 6 out of 15 diagnostic categories due to low mortality rates (< 0.5%). The 9 remaining diagnostic categories (n = 224,207) accounted for almost 99% of in-hospital mortality in total acute hospitalization cases. We further grouped 4 MDCs with lowest mortality into one, resulting in 6 MDCs for the following analysis.

Of the 179,156 patients included in the development dataset, 53.2% were male, 35.9% had emergency status at admission, and 8.9% used an ambulance (Table 2). Nearly half (46.6%) of the patients were under 60 years of age at admission, and 9.2% were 80 years or over. The digestive system, hepatobiliary system, and pancreas

Table 1: Discharge mortality rate in each Major Diagnostic Categories (n = 282064)

	number of patients	discharge mortality	Discharge mortality rate (%)	Contributing proportion to all discharge mortality (n = 6117)	cumulative mortality rate	MDC code	category in prediction models
Digestive System, CHepatobiliary System And Pancreas	51514	1932	3.8	31.6	31.6	6	
Respiratory System	30283	1719	5.7	28.1	59.7	4	
Blood and Blood Forming Organs and Immunological Disorders	6070	592	9.8	9.7	69.4	13	
Kidney, Urinary Tract and Male Reproductive System	24415	417	1.7	6.8	76.2	11	others
Nervous System	16192	360	2.2	5.9	82.1	1	
Circulatory System	29408	282	1.0	4.6	86.7	5	
Female Reproductive System, Pregnancy, Childbirth And Puerperium	25659	246	1.0	4.0	90.7	12	others
Injuries, Burns and Others	19113	206	1.1	3.4	94.1	16	others
Breast	4752	151	3.2	2.5	96.6	9	others
Musculoskeletal System And Connective Tissue	16801	142	0.8	2.3	98.9	7	others
Endocrine, Nutritional And Metabolic System	10828	47	0.4	0.8	99.6	10	excluded
Skin, Subcutaneous Tissue	4458	9	0.2	0.1	99.8	8	excluded
Ear, Nose, Mouth And Throat	14086	5	0.04	0.1	99.9	3	excluded
Pediatric disease	3497	5	0.14	0.1	100.0	15	excluded
Eye	19768	3	0.02	0.0	100.0	2	excluded
Newborn And Other Neonates (Perinatal Period)	5220	1	0.02	0.0	100.0	14	excluded
Total	282064	6117	2.2				

Table 2: Characteristics of patients in learning dataset and test dataset (n = 224207)

		All patients (n = 224207)		Learning dataset (n = 179156)		Test dataset (n = 45051)	
		Patients	%	Patients	%	Patients	%
Major Diagnostic Category	Nervous System	16192	7.2	12996	7.3	3196	7.1
	Respiratory System	30284	13.5	24277	13.6	6007	13.3
	Circulatory System	29407	13.1	23570	13.2	5837	13.0
	Digestive System, Hepatobiliary System And Pancreas	51514	23.0	41125	23.0	10389	23.1
	Blood and Blood Forming Organs and Immunological Disorders	6070	2.7	4829	2.7	1241	2.8
Sex	Others	90740	40.5	72359	40.4	18381	40.8
	male	119216	53.2	95343	53.2	23873	53.0
Age (years)	under60	104341	46.5	83518	46.6	20823	46.2
	60-69	47703	21.3	38148	21.3	9555	21.2
	70-79	51481	23.0	41104	22.9	10377	23.0
	80-89	18033	8.0	14305	8.0	3728	8.3
	90-	2649	1.2	2081	1.2	568	1.3
Status emergency		80515	35.9	64282	35.9	16233	36.0
Use of an ambulance		20052	8.9	15996	8.9	4056	9.0
Total score of Charlson Index	score0	153710	68.6	122898	68.6	30812	68.4
	score1,2	50996	22.7	40812	22.8	10184	22.6
	score3-6	13742	6.1	10856	6.1	2886	6.4
	score7-12	4095	1.8	3234	1.8	861	1.9
Length of stay (days)	score13-	1664	0.7	1356	0.8	308	0.7
	under10	109769	49.0	87979	49.1	21790	48.4
	10-19	52871	23.6	42114	23.5	10757	23.9
	20-29	26190	11.7	20824	11.6	5366	11.9
	30-	35377	15.8	28239	15.8	7138	15.8
Hospital mortality		6047	2.7	4804	2.7	1243	2.8

made up the largest share (22%) of MDCs, followed by the respiratory system (13.5%), circulatory system (13.1%), and nervous system (7.2%). The majority of patients (68.6%) had a total score of 0 for the Charlson Comorbidity Index, and only 2.5% of patients had a score higher than 6.

Prediction Models (development dataset; n = 179,156)

Table 3 shows the in-hospital mortality prediction model with LOS as a predictor (Model 1). Using those with a LOS under 10 days as a reference, the odds ratio of in-hospital death for patients with longer LOS increased linearly; the odds ratio for patients with LOS ≥ 30 days reached 4.35 (4.01-4.72). Using the neurological MDC as a reference, MDCs for respiratory, digestive, hepatology, and hematology diseases showed a significantly higher odds ratio for in-hospital death, whereas the cardiology MDC showed a significantly lower odds ratio. Older age, gender, use of an ambulance at admission, and emergency admission status also showed significantly higher odds ratios. Finally, scores for Charlson Index categories exhibited an increasing linear trend in odds ratio as scores increased.

Table 4 shows the prediction model without LOS (model 2). The overall statistical significance of odds ratios was completely identical to that of model 1, although the magnitude was somewhat smaller for MDCs and larger for Charlson Index categories.

Model Performance (test dataset; n = 45,051)

Table 2 compares patient characteristics in the test dataset (n = 45,051 patients) to those of the development dataset. The two datasets were almost identical in the distribution of patient characteristics and case mix. In-hospital mortality rates were 2.68% and 2.76% for the development and test datasets, respectively.

Table 5 shows the c-indexes for models 1 and 2, and those using a partial set of predictors. C-index values were fairly high in both models (0.841 and 0.869 for models 1 and 2, respectively). A partial model which only included patient characteristics had a c-index of 0.727, and the addition of MDC increased the c-index to 0.786. Further including the comorbidity index resulted in only a marginal increase to 0.841. The model that included more

Table 3: MODEL1 Hospital mortality prediction model with length of stay (n = 179156)

		odds ratio	95% CI		p
			lower	upper	
Sex	Male	1.20	1.13	1.28	0.00
Age	under60, 60-69, 70-79, 80-89, 90-	1.47	1.43	1.51	0.00
Major Diagnostic Category	Nervous System	*			0.00
	Respiratory System	3.97	3.47	4.55	0.00
	Circulatory System	0.69	0.58	0.83	0.00
	Digestive System, CHepatobiliary System And Pancreas	3.27	2.85	3.74	0.00
	Blood and Blood Forming Organs and Immunological Disorders	6.77	5.73	7.98	0.00
	Others	1.27	1.10	1.46	0.05
Status emergency		3.72	3.47	3.99	0.00
Use of an ambulance		1.82	1.68	1.98	0.00
Total score of Charlson Index	score0	*			0.00
	score1,2	1.44	1.33	1.57	0.00
	score3-6	4.07	3.72	4.45	0.00
	score7-12	8.25	7.32	9.29	0.00
	score13-	15.05	12.86	17.61	0.00
Length of Stay	under10	*			0.00
	10-19	1.39	1.26	1.52	0.00
	20-29	1.90	1.71	2.11	0.00
	30-	4.35	4.01	4.72	0.00

information on comorbidities showed a higher c-index. Figures 1 and 2 demonstrate the goodness of fit regarding the models (i.e., how well the predicted mortality rates match the observed mortality rates among patient subgroups of risk). Close agreement between the predicted and observed mortality rates with our models was seen across various patient risk subgroups analyzed.

Discussion

The prediction model of in-hospital mortality developed in this study is fairly consistent with observed mortality. Results also suggest that inclusion of both comorbidity and other demographic/clinical characteristics of patients

account for the better performance of our model compared to a previously described model [17]. When administrative data are used in clinical outcomes research, algorithms to code comorbidities are essential for defining comorbidities. Charlson comorbidity measurement tools [16] are widely used with administrative data to determine the burden of the disease or case-mix. Past studies suggest that the original Charlson Index by chart review and its adaptations for use with administrative databases discriminate mortality similarly [15,17]. The database used in this study assigns to each patient one to six diagnostic codes. Counting multiple comorbidities markedly enhanced accuracy compared to counting

Table 4: MODEL2 Hospital mortality prediction model without length of stay (n = 179156)

		odds ratio	95% CI		p
			lower	upper	
Sex	Male	1.19	1.12	1.26	0.00
Age	under60, 60-69, 70-79, 80-89, 90-	1.58	1.54	1.62	0.00
Major Diagnostic Category	Nervous System	*			0.00
	Respiratory System	3.40	2.98	3.89	0.00
	Circulatory System	0.56	0.47	0.67	0.00
	Digestive System, CHepatobiliary System And Pancreas	2.66	2.32	3.03	0.00
	Blood and Blood Forming Organs and Immunological Disorders	8.09	6.88	9.52	0.00
	Others	1.15	1.00	1.32	0.05
Status emergency		3.72	3.51	3.27	3.76
Use of an ambulance		1.82	1.87	1.72	2.03
Total score of Charlson Index	score0	*			0.00
	score1,2	1.63	1.50	1.77	0.00
	score3-6	5.30	4.86	5.77	0.00
	score7-12	10.89	9.70	12.23	0.00
	score13-	19.65	16.87	22.90	0.00

Table 5: Hospital mortality prediction model performance metrics

	C-index (95%CI)
Model 1 (with length of hospital stay)	0.869 (0.860-0.879)
Model 2 (without length of hospital stay)	0.841 (0.830-0.852)
Patients characteristics only (age, sex, status emergency, use of an ambulance)	0.727 (0.713-0.742)
Patients characteristics with MDC	0.786 (0.773-0.799)
Charlson Index only main diagnosis	0.585 (0.567-0.603)
Charlson Index with up to 4 diagnosis	0.639 (0.621-0.657)
Charlson Index with up to 6 diagnosis	0.675 (0.657-0.692)

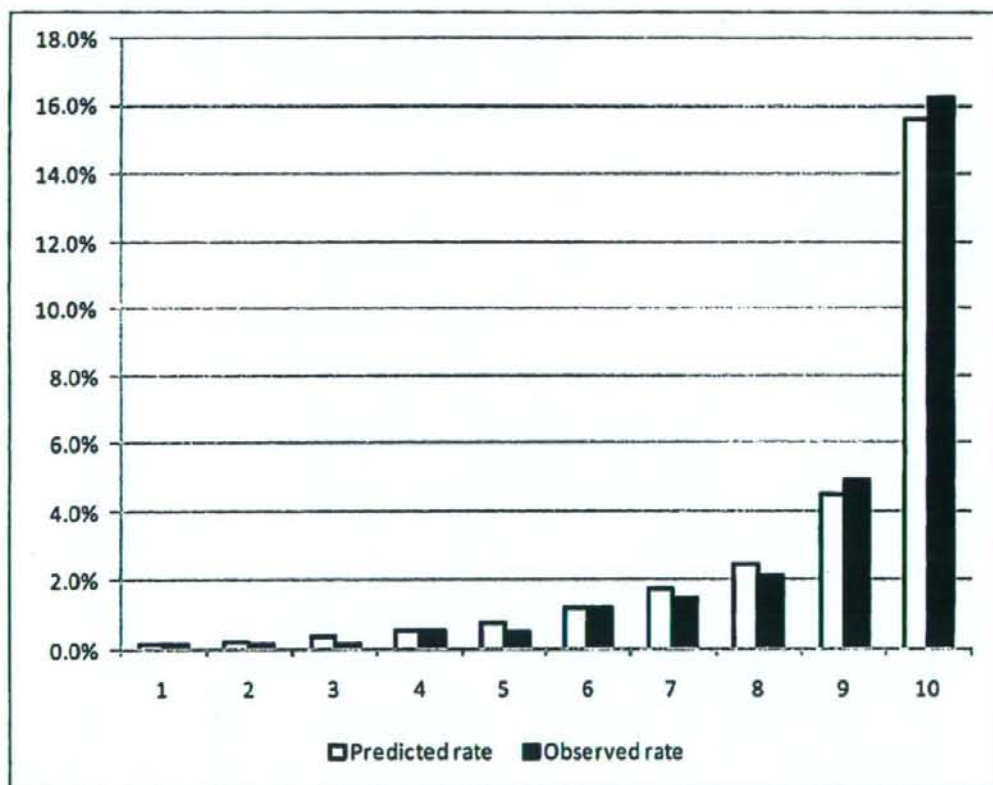


Figure 1
Model 1 hospital mortality prediction model calibration (n = 45051). * Figure 1 shows the result of the goodness of fit test regarding the model 1 based on test dataset (n = 45051).

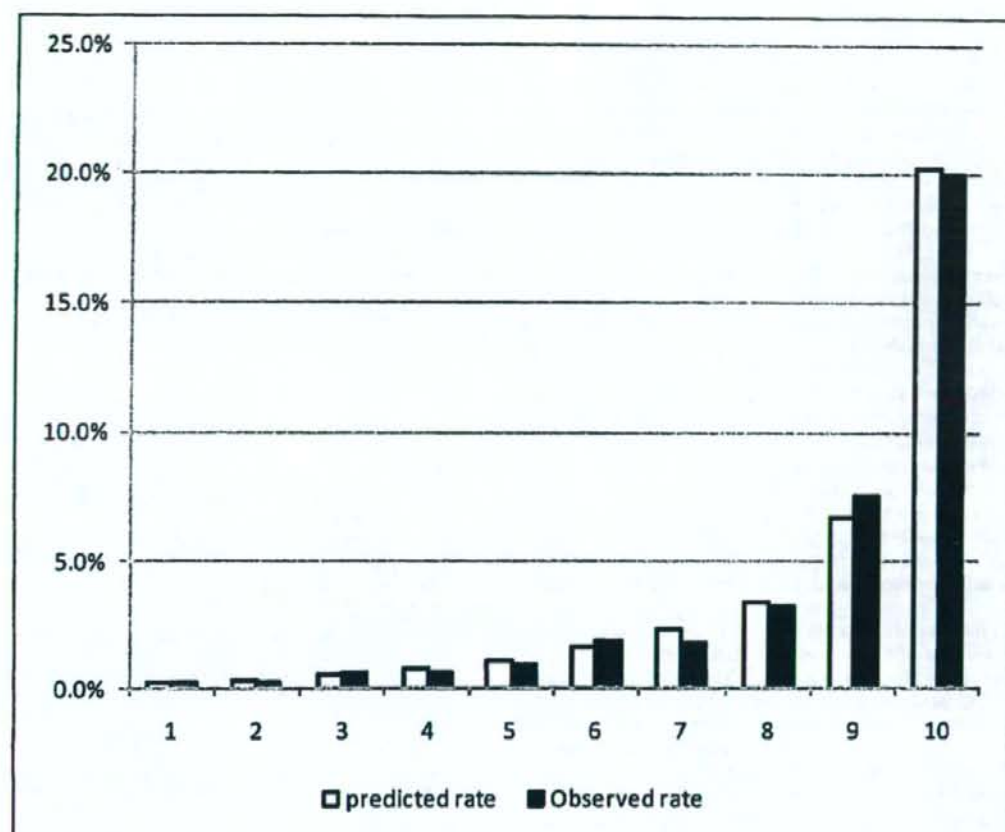


Figure 2
Model2 hospital mortality prediction model calibration (n = 45051). * Figure 2 shows the result of the goodness of fit test regarding the model 2 based on test dataset (n = 45051).

comorbidity based on a single ICD-10 code. In addition to comorbidities based on ICD-10 codes, MDCs were also incorporated into our models. By including MDCs, our model could better reflect the characteristics of major patient conditions among all co-existing diagnoses. This may also help to explain the improved performance of our model compared to former prediction models (c-index: 0.69–0.71) which incorporated only the Charlson Index in the analysis of Japanese data [17].

Recent studies in the U.S. introduced a new risk prediction model that includes extended administrative data with lab test results [30,31]. Although the inclusion of detailed clinical data may further improve prediction perform-

ance, it requires a sophisticated standardized information system on a nationwide scale. Our prediction model exhibited a comparable level of precision, using variables easily accessible in conventional administrative electronic record systems. As we demonstrated, inclusion of patient demographics, conditions at admission, and the category of major diagnosis with a summary score of comorbidities may be useful and efficient in improving model performance.

In the present study, we developed two models that include and exclude LOS. It is possible that a hospital may promote premature discharge in order to lower in-hospital mortality, thereby adjusting for LOS to allow for a fair

comparison of hospital performance. However, the duration of hospitalization is a parameter reflecting various factors other than in-hospital mortality risk, such as the quality of hospital management and socio-economic conditions that facilitate earlier discharge (e.g. availability of informal care at home). Since no major difference in accuracy was observed between the two models, we believe that the use of model 1, which excludes LOS, would be more suitable to adjust for the likelihood of in-hospital death purely due to patient conditions.

In contrast to the risk factor of age, gender did not have a pronounced impact on mortality in our study. Previous studies on cardiovascular surgery in Japan have also shown that the impact of gender on in-hospital mortality is negligible even in risk prediction models with detailed clinical variables [9]. The odds ratio of the circulatory system category was unexpectedly low and may require some explanation. The average risk of cardiovascular hospitalization may have been relatively low in this study because many patients are hospitalized for cardiac catheterization as a post-intervention evaluation in Japan. Thus, an alternative model that categorizes hospitalization for evaluation separately may increase performance in Japanese cases and deserves further consideration in future studies.

A number of limitations of this study are worth noting. Exclusion of 6 low mortality MDCs might bias the performance of our models. Given the c-index for model 2 ($n = 282,064$) was 0.854, we believe that our model can be useful for hospital mortality analysis in all types of disease. Nevertheless, it would be necessary to update the hospital prediction model periodically, given that the relative importance of factors contributing to mortality may change due to future medical innovations in diagnosis and therapy.

Conclusion

This study is one of the few Japanese studies that verifies and demonstrates the accuracy of in-hospital mortality prediction models that take into account all diseases. As standardized hospital mortality rates could be used as indicators of quality of care and in setting national standards, risk adjustment in relation to in-hospital mortality is thought to be useful in implementing hospital-based efforts aimed at improving the quality of medical treatment [26]. The risk model described in this study demonstrates a good degree of discrimination and calibration. In addition to its statistical evaluation, it is important that the model can be readily used for risk prediction by clinicians in the field. A major task for the future is to consider how to improve this model in order to make it more detailed, its analytical qualities even more convincing, and its use more compelling.

Competing interests

The authors declare that they have no competing interests.

Authors' contributions

HM conceived of the study and designed the protocol. HM and HH1 wrote the paper. HH2 managed data collection and data cleaning. All authors have read and approved the final manuscript.

Acknowledgements

The authors express thanks to following researchers in the Study Group on Diagnosis Procedure Combination that made DPC public data available.

Makoto Anan, Kiyohide Fushimi, Yuichi Imanaka, Koichi B. Ishikawa, Kenji Hayashida, and Kazuaki Kuwabara

Funding Sources

None

References

- Jencks SF, Huff ED, Cuerdon T: Change in the quality of care delivered to Medicare beneficiaries, 1998-1999 to 2000-2001. *JAMA* 2003, **289**:305-12.
- McGlynn EA, Asch SM, Adams J, et al: The quality of health care delivered to adults in the United States. *N Engl J Med* 2003, **348**:2635-45.
- Institute of Medicine: Crossing the quality chasm: a new health system for the 21st century. Washington, D.C.: National Academies Press; 2001.
- Gahin R, Milstein A: Large employers' new strategies in health care. *N Engl J Med* 2002, **347**:939-42.
- Donabedian A: Explorations in Quality Assessment and Monitoring. The Definition of Quality and Approaches to Its Assessment. In *Ann Arbor Volume 1*. MI: Health Administration Press; 1980.
- Iezzoni LI: Risk adjustment for measuring health care outcomes. Chicago, IL: Health Administration Press; 2003.
- Bradley EH, Herrin J, Elbel B, et al: Hospital quality for acute myocardial infarction: correlation among process measures and relationship with short-term mortality. *JAMA* 2004, **296**(1):72-78.
- Krumholz HM, Wang Y, Matzner JA, et al: An administrative claims model suitable for profiling hospital performance based on 30-day mortality rates among patients with an acute myocardial infarction. *Circulation* 2004, **113**(13):1683-1692.
- Motomura N, Miyata H, Tsukihara M, Takamoto S: Risk Model of Thoracic Aortic Surgery in 4707 Cases from a Nationwide Single-race Population, via a Web-based Data Entry System: The First Report of 30-day and 90-day Operative Outcome Risk Models for Thoracic Aortic Surgery. *Circulation* 2008, **118**:S153-S159.
- Miyata H, Motomura N, Ueda U, Masuda H, Takamoto S: Effect of procedural volume on outcome of CABG surgery in Japan: Implication toward minimal volume standards and public reporting. *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 2008, **135**:1306-12.
- Rosen AK, Loveland S, Anderson JJ, Rothendler JA, Hankin CS, Rakowski CC, Moskowitz MA, Berlowitz DR: Evaluating diagnosis-based case-mix measures: how well do they apply to the VA population? *Medical Care* 2001, **39**(7):e92-704.
- Sarfield B, Weiner J, Mumford L, et al: Ambulatory Care Groups: a categorization of diagnoses for research and management. *Health Serv Res* 1991, **26**:53-74.
- Ellis RP, Ash A: Refinements to the diagnostic cost group (DCG) model. *Inquiry* 1995, **32**:418-429.
- Fishman PA, Goodman MJ, Hornbrook MC, Meenan RT, Bachman DJ, Roietti MCO: Risk adjustment using automated ambulatory

- pharmacy data: The RxRisk Model. *Medical Care* 2003, 41(1):84-99.
15. Quan H, Sundararajan V, Halfon P, Fong A, Burnand B, Luthi JC, Saunders LD, Beck CA, Fesby TE, Gali WA: Coding algorithms for defining comorbidities in ICD-9-CM and ICD-10 administrative data. *Medical Care* 2005, 43:1130-39.
 16. Charlson ME, Pompei P, Ales KL, et al: A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *J Chronic Dis* 1987, 40:373-383.
 17. Sundararajan V, Quan H, Halfon P, Fushimi K, Luthi JC, Burnand B, Gali W: Cross-national comparative performance of three versions of the ICD-10 Charlson Index. *Med Care* 2007, 45:1210-1215.
 18. Matsuda S, Fushimi K, Hashimoto H, Kuwabara K, Imanaka Y, Horiguchi H, Ishikawa KB, Anan M, Ueda K: The Japanese Case-Mix Project: Diagnosis Procedure Combination (DPC). *Proceedings of the 19th International Case Mix Conference PCSIE*; 8-11 October 2003; Washington, DC 2003:121-124.
 19. Okamura S, Kobayashi R, Sakamaki T: Case-mix payment in Japanese medical care. *Health Policy* 2005, 74:282-286.
 20. Fushimi K, Hashimoto H, Imanaka Y, Kuwabara K, Horiguchi H, Ishikawa KB, Matsuda S: Functional mapping of hospitals by diagnosis-dominant case-mix analysis. *BMC Health Serv Res* 7:5013, 2007 Apr 10.
 21. Canadian Institute for Health Information: HSMR: A New Approach for Measuring Hospital Mortality Trends in Canada. Ottawa: CIHI; 2007.
 22. Heijink R, Koolman X, Pieter D, Veen A, Jarman B, Westert G: Measuring and explaining mortality in Dutch hospitals: The hospital standardized mortality rate between 2003 and 2005. *BMC Health Services Research* 2008, 8:73.
 23. Anderson HV, Shaw ES, Brindis RG, McKay CR, Klein LW, Krone RJ, Ho KKL, Rumsfeld JS, Smith SC, Weintraub WS: Risk-adjusted mortality analysis of percutaneous coronary interventions by American College of Cardiology/American Heart Association guidelines recommendations. *Am J Cardiol* 2007, 99:189-196.
 24. Shroyer AL, Coombs LP, Peterson ED, et al: The Society of Thoracic Surgeons: 30-day operative mortality and morbidity risk models. *Ann Thorac Surg* 2003, 75(6):1856-1864.
 25. Ash A, Schwartz M: Evaluating the performance of risk-adjustment methods: dichotomous variables. In *Risk adjustment for measuring health care outcomes*. Ann Arbor Edited by: Iezzoni L. MI: Health Administration Press; 1994:313-46.
 26. Jarman B, Bottle A, Aylin P, Browne M: Monitoring changes in hospital standardised mortality ratios. *BMJ* 2005, 330:329.
 27. Jarman B, Gault S, Alves B, Hider A, Dolan S, Cook A, Hurwitz B, Iezzoni L: Explaining differences in English hospital death rates using routinely collected data. *BMJ* 1999, 318:1515-20.
 28. Lakhani A, Coles J, Eayres D, Spence C, Rafter B: Creative use of existing clinical and health outcomes data to assess NHS performance in England: Part I - performance indicators closely linked to clinical care. *BMJ* 2005, 330:1426-1431.
 29. Aylin P, Bottle A, Majeed A: Use of administrative data or clinical databases as predictors of risk of death in hospital: comparison of models. *BMJ* 2007, 334:1044.
 30. Escobar GJ, Greene JD, Scheiner P, Gardner MN, Draper D, Kipnis P: Risk-adjusting hospital inpatient mortality using automated inpatient, outpatient, and laboratory databases. *Medical Care* 2008, 46:232-39.
 31. Tabak YP, Johannes RS, Silber JH: Using automated clinical data for risk adjustment: Development and validation of six disease-specific mortality predictive models for pay-for-performance. *Medical Care* 2008, 45:789-805.

Pre-publication history

The pre-publication history for this paper can be accessed here:

<http://www.biomedcentral.com/1472-6963/8/229/prepub>

Publish with BioMed Central and every scientist can read your work free of charge

"BioMed Central will be the most significant development for disseminating the results of biomedical research in our lifetime."

Sir Paul Nurse, Cancer Research UK

Your research papers will be:

- available free of charge to the entire biomedical community
- peer reviewed and published immediately upon acceptance
- cited in PubMed and archived on PubMed Central
- yours — you keep the copyright

Submit your manuscript here:
http://www.biomedcentral.com/info/publishing_adv.asp



BioMed Central

Annual Review 循環器 2009

2009 年 1 月 30 日 発行

中外医学社

3. 心臓血管外科データベースの現状

東京大学医学部心臓外科講師・医療品質評価学講座特任准教授 本村 昇
日本心臓血管外科手術データベース機構

東京大学医学部心臓外科教授・日本心臓血管外科手術データベース機構 高本眞一

key words database, quality control, cardiac surgery, risk stratification,
risk adjusted mortality, risk calculator, EuroSCORE, JapanSCORE

動 向

循環器疾患に対する外科手術は外科学全体の中でも最重症患者を取り扱う領域であり、手術成績からみても最も困難な領域といえよう。drug eluting stentの出現以来それまで増加の一途を示していた冠動脈バイパス手術が減少する傾向がみられたが、全体で見れば本邦ではその手術総数は減少するどころか毎年増加の一途をたどっている

(図1)¹⁾。その中には高齢者や以前であれば手術適応なしとされた重症例など、外科医にとってより厳しい症例が増えてきているものと思われる。さらに社会は心臓外科医だけでなく医療者に対してdaily practiceの透明性を求め、我々としてもaccountabilityを示す必要が増大しており、実際にrisk calculatorを始め、データベースを利用する外科医が増えてきているのが現状であろう。

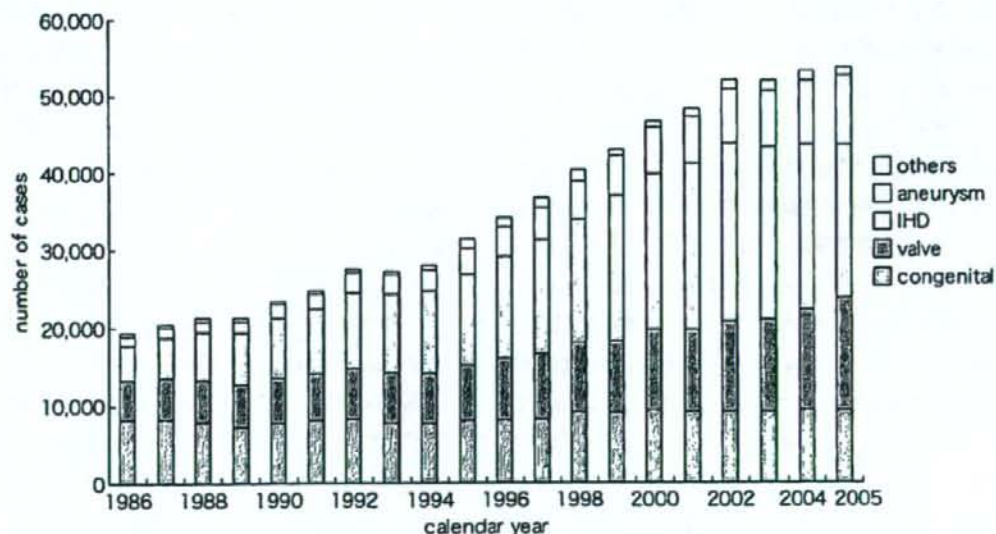


図1 日本胸部外科学会アンケート調査結果

A. 海外でのデータベースの動き

これまで心臓外科領域では欧米に信頼すべきデータベース (STS National Database) と calculator (EuroSCORE) があり、我々もこの二つのシステムを愛用していた。

STSは膨大なデータをもとにリスクモデルを定期的に改訂し、成人だけでなく小児先天性疾患分野でも様々な解析を報告してきている。冠動脈バイパスの成績そのものは2006年までにSTSから多くの重要な仕事が発表され²⁻⁴⁾、2007年以降はバイパス手術にまつわる周辺事項の解析が発表されてきている。Savageらは糖尿病患者での使用内胸動脈の本数と正中創深部感染との関連をSTS National Databaseを用いて検証した。その結果、120,793例の単独バイパス術中両側ITA群 (1,732例、全体の1.4%) の正中創深部感染発生率は2.8%で、左ITA群 (119,061例、全体の98.6%) での正中創深部感染発生率が1.7%であったのに比し優位に高かったことを報告している。ちなみに両者間で病院死亡率には有意差はなかったとしている (1.7%と2.3%)⁵⁾。Puskasらはバイパス手術成績における男女差をSTS National Databaseを用いてオフポンプとオンポンプで解析した。その結果、オンポンプでは女性がリスクファクターになるが、オフポンプではリスクファクターにはならず、むしろ良好な成績が得られたと述べた⁶⁾。バイパス以外の領域では、Hernandezが左室形成術の統計をSTSデータベースを用いて報告している⁷⁾。それによると、2002年から2004年の間でSTSデータベース参加施設576施設のうち左室形成術を行ったのが141施設で、計731患者に施行されていた。病院死亡は9.3%で再手術14.1%、strokeが3.3%、腎不全が8.1%であったと報告している。141施設中、10例以上の症例数をもった施設は20施設に過ぎず、分散施設での死亡率の高さを指摘している。一方、

Songらは僧帽弁手術の成績を男女差の観点から分析した⁸⁾。STSデータベースを用いて2002年から2005年にかけての単独僧帽弁形成術あるいは弁置換術24,977例を分析した。バイパス術と違い女性が49%を占めていた。60歳以上の高齢者ではその成績に男女差はあまりなかったが、59歳以下では明らかに女性の方が病院死亡率が高値を示した。彼らは月経の存在が高リスクに関与しているのではと推察し、月経前でのホルモン療法の可能性を提唱している。

B. volume-outcomeに関する議論

症例数が多いほどその成績がよいというvolume-outcomeの話題は施設集約化という社会的な課題の中で現在ホットな議題とされている。科学的にはこの仮説は正しいとされているが心臓外科の分野でも、しかも日本の現状においてもそれが正しいかどうかは重要なポイントとなろう。Petersonらは2004年にSTSデータベースを用いて単独CABGではvolume-outcomeによって病院死亡率に差はあるものの65歳以下の若年者や低リスク患者では大きな影響を与えないと報告した⁹⁾。Careyらは、バイパス手術ではvolume-outcome効果がみられたがカテーテル治療ではみられなかったとした¹⁰⁾。バイパス手術以外では、Gammieらが僧帽弁手術でのvolume-outcome効果を報告し¹¹⁾、Cowanらが胸腹部大動脈手術でのvolume-outcome効果を報告している¹²⁾。先天性分野では、HirschらがNorwoodや大血管スイッチ手術といった難易度の高い手技でのvolume-outcomeを報告している¹³⁾。日本からもいくつかの論文が報告されている。Kazuiらは日本胸部外科学会アンケート調査のデータから冠動脈バイパス術、弁膜症手術、急性大動脈解離手術、肺がん手術といった手技においてvolume-outcome効果があることを報告したが、少数施

設においてはその成績にはばらつきが多く、小規模施設が必ずしも悪いとはいえないと報告した¹⁴⁾。オーストラリアのTanらも小規模施設でも平均的な成績は充分残せるが、ハイリスク患者に関してはやはり大規模施設に送るべきであろうと述べている¹⁵⁾。一方で、Miyataらは施設の症例数だけでなく各外科医の症例数と成績を比較検討した。その結果、施設症例数にはvolume-outcome効果がみられたが、各外科医の症例数と成績にはvolume-outcome効果はみられなかったと報告した¹⁶⁾。また、同論文の中で興味深い内容として、経験数の少ない外科医が大規模施設で行った場合の成績は経験数の多い外科医が小規模施設で行った場合よりも良好であった点である。このことはまだ若く経験数の少ない外科医であっても大規模施設であれば安全に手術を行うことができ、教育面においても大規模施設が有利であることが想像される。また、大規模施設という意味の中には、単なる症例数が多いという点だけでなく、充実した設備や麻酔科などの他科との連携といったprocessやconstructionといったvolume以外の要素が含まれているものと思われる。さらに注目すべき点は、Miyataらの論文に対し、editorサイドからexpert commentaryが加えられており、日本の施設が欧米と比べた場合extremely low-volumeであるにもかかわらずその成績が素晴らしいことを取り上げ、“What Do the Japanese Results Tell Us?”という項目をつけ日本から学ぶものがあると述べている点である¹⁷⁾。ニューヨーク州などでは従来のvolume-outcome効果の論文から、政府や保険会社が最低症例数を徐々にあげていこうとする動きがあったが、小規模施設でも日本のように丁寧な手術を行えば良好な成績を出せることを科学的に証明し、米国での行き過ぎた施設集約化に歯止めをかけた報告といえよう。ちなみに、Miyataらは心臓以外も含む広い領域でのvolume-outcomeに関する日本

初の論文をレビューしており、その中で良好な結果を得るためには最低症例数というものはある程度必要であろうが、volumeのみが医療の質を決定するものではないと結論づけており、今後の医療政策にも示唆に富んだ報告をしている¹⁸⁾。

C. EuroSCOREの検証

EuroSCOREは長年にわたり心臓血管外科領域での誰でも使える簡便なrisk calculatorとして開発され¹⁹⁾、世界中でまた日本においても幅広い支持を受けてきた^{20,21)}。重篤な疾患を扱う心臓外科医にとってきわめて有用なツールとして使用されてきたが^{22,23)}、数年前から予測死亡率が実際よりも高めにでるとの報告が出現し、特に重症例においてその傾向が著しいといわれている^{24,25)}。EuroSCOREは最近そのホームページにて新たなcalculator “EuroSCORE2008”の作成に取りかかることを公表しているが(<http://www.euroscore.org/EuroSCORE2008.htm>)、完成にはまだ数年はかかりそうである。

D. 本邦での心臓血管外科手術データベース

これまでは心臓血管外科分野においてはデータベースに関する仕事は欧米に頼らざるを得ない状況であった。しかしながら、これらのデータベースは欧米人のデータであり、しかも主として冠動脈バイパス手術の成績が中心であるので、日本の実情には合わない。我々は2000年から全国データベース構築に取り組み、最近冠動脈バイパス手術²⁶⁾、弁膜症手術、大血管手術の三つのリスクモデルとcalculatorを開発した。この日本初のNational Databaseと世界初の大血管手術のcalculator (JapanSCORE) に関して詳細に論じてみたい。

E. 日本成人心臓血管外科手術データベース (JACVSD)

北米におけるSTS National Database, ヨーロッパにおけるEuroSCORE systemの成功を受けて、1999年の第7回アジア心臓血管外科学会(シンガポール)においてアジアでも大規模データベース構築の議題があがった。これを受けて2000年からJACVSDのプロジェクトが開始された。日本心臓血管外科学会と日本胸部外科学会の協力を得て5つの施設で開始された。そして東京大学内にある大学病院医療情報ネットワーク(UMIN)との共同研究でweb-basedのデータ入

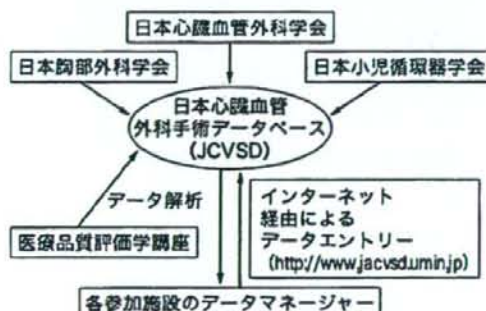


図2 日本心臓血管外科手術データベースの機構図

力システムが構築された²⁷⁾、現在の組織構成を図に示す(図2)。

その後徐々に実績を伸ばし2008年6月現在では180施設が参加し、累積登録症例数も63,000件を突破した(図3)。現在さらに参加施設が増大し200施設を突破している。

F. JACVSDからみた本邦の心臓大血管手術

これら6万件以上のデータのうち2005年までのデータから、欠損値や入力率の悪い施設を除き、データクリーニングを施した約2万件を用いて単独バイパス術、弁膜症手術、大血管手術の3つの分野でrisk modelを作成した。表1に3つの分野の内訳をJACVSD, EuroSCORE, STS National Databaseで比較したものを示した。JACVSDでは約2割が大血管手術であるが、ヨーロッパでは2%, 米国ではわずかに1%にも満たない(表1)。このことから海外のデータベースを用いては大血管手術を含めた本邦心臓外科の詳細は分析できないことが示唆されよう。

約2万件のデータから単独冠動脈バイパス手術のみを抽出した大血管手術のみを抽出した4,707

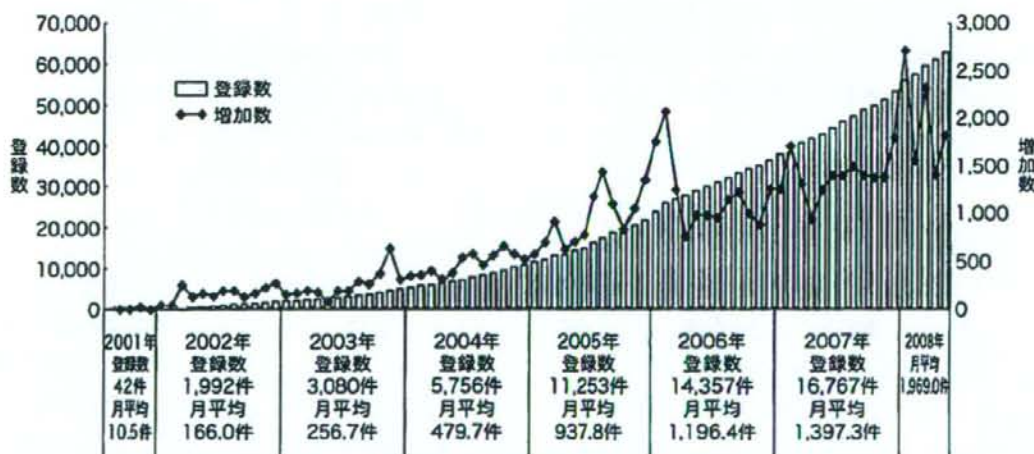


図3 JACVSD登録数推移 (全登録数63,092件, 2008年5月時点)

表1 海外主要データベースでの手術内訳(%)

	JACVSD 2005-06 N=21,243	EuroSCORE 1995 N=19,030	STS 1998-99 N=188,192
isolated CABG	34.3	63.6	81.2
other than isolated CABG	66.7	36.4	18.6
thoracic aorta	22.0	2.4	0.9

例を用いてrisk modelを作成した。術前状態の分布を表2に示す。平均年齢は66.5歳で, urgent, emergentといった非予定手術が3割以上を占めている。手術部位は上行大動脈と弓部がそれぞれ半分近くとなっている(重複を含む)。胸腹部は8%であった。生データとしての結果を表3に示す。30日死亡率が6.8%, 手術死亡率(院内死亡率)は8.6%であり, 世界的に見てもきわめて良好な数字である。世界をリードするような一つの施設からだけの成績であればこれ以上の成績は報告されているが²⁸⁾, 全国的な統計ではこれほどまでに良好な成績を報告したものは日本以外にはないと思われる²⁹⁾。

表4に作成したrisk modelから算出したodds ratioを示す。30-day operative mortality, いわゆる手術死亡あるいは院内死亡におけるodds ratioに大きく影響しているものは, 緊急手術 emergent or salvage, 術前クレアチニンが3.0 mg/dl以上であったもの, 予期せぬCABGを追加したもの, 左冠動脈主幹部病変などであった(表4)。さらに詳細なデータをアメリカ心臓病学会で公表した³⁰⁾。

G. リスクcalculator: JapanSCORE

このようなrisk modelをもとにEuroSCOREと同様なリスクcalculatorを単独冠動脈バイパス手術, 弁膜症手術, 大血管手術の3つに分けて作

表2 術前状態の分布

characteristics	all aorta study records n = 4,707
age, mean (SD), year	66.5 (12.8)
men, %	67.5
status, %	
urgent	7.5
emergent, salvage	25.5
chronic lung disease, %	11
renal failure, %	9.2
AMI, %	3.2
reoperation, %	7.9
rapture or malperfusion, %	9.7
range of replacement, %	
root	10.1
ascending	46.6
arch	44.4
distal arch	20.6
descending	26.9
thoracoabdominal	8.1

表3 リスクモデル作成時のアウトカム

胸部大動脈手術	(N = 4,707)
30日死亡	6.7%
手術死亡	8.6%
死亡+合併症	30.1%

成した。EuroSCOREの名前を借りて, JapanSCORE (Japanese System for Cardiac Operative Risk Evaluation) と命名した。JACVSDのホームページから, データ入力のためのサイトに入ると1ページ目に出てきて24時間いつでも利用できる。ただし, 現時点ではJACVSDに参加した施設でなおかつ前年の入力率が100%完了した施設でないと利用できないこととなっている。今後この規制を緩和してより多くの人々が自由に利用できるような仕組みにしたいと思っている。

むすび

2000年から始まった日本心臓血管外科手術デ

表4 odds ratio

variables	30-day mortality		30-day operative mortality	
	OR	95%CI	OR	95%CI
status (urgent)	2.44	1.56-3.82	1.81	1.18-2.77
status (emergent, salvage)	3.90	2.89-5.26	3.67	2.80-4.81
sex (men)	1.72	1.29-2.29	1.63	1.26-2.10
age, year	1.02	1.01-1.03	1.02	1.01-1.03
reoperation	2.02	1.36-2.99	2.30	1.61-3.28
AMI	2.56	1.55-4.24	2.18	1.36-3.50
neuro logical impairment	2.29	1.56-3.35	1.82	1.25-2.63
CABG unexpected	2.74	1.29-5.84	2.58	1.25-5.34
rapture or malperfusion	2.24	1.63-3.06	2.10	1.57-2.81
renal failure	1.51	1.07-2.12		
preop creatinine (1.5-3.0)			2.35	1.71-3.23
preop creatinine (3.0-)			2.97	1.91-4.61
chronic lung disease (moderate, severe)	2.21	1.35-3.62	1.97	1.25-3.13
left main disease			2.38	1.24-4.57
congestive heart failure	1.55	1.03-2.35		
LV function (bad)	2.58	1.44-4.64	2.05	1.15-3.67
anticoagulants			1.60	1.07-2.38
history of resuscitation	3.03	1.56-5.87	1.81	1.03-3.18
diabetes treatment			1.55	1.04-2.33

データベースは徐々に成長し、リスクモデルが完成し、大血管手術としては世界初のリスクcalculatorが開発されるにいたった。今後もこのデータベースが発展し、日本の心臓外科学だけでなく医療界全体に大きく貢献していくことを期待している。

文献

- 1) Ueda Y, Fujii Y, Udagawa H. Thoracic and cardiovascular surgery in Japan during 2006: Annual report by the Japanese association for thoracic surgery. *Gen Thorac Cardiovasc Surg.* 2008; 56: 365-88.
- 2) Shroyer AL, Coombs LP, Peterson ED, et al. The Society of Thoracic Surgeons: 30-day operative mortality and morbidity risk models. *Ann Thorac Surg.* 2003; 75: 1856-64; discussion 1864-5.
- 3) Welke KF, Ferguson TB Jr, Coombs LP, et al. Validity of the Society of Thoracic Surgeons National Adult Cardiac Surgery Database. *Ann Thorac Surg.* 2004; 77: 1137-9.
- 4) Cooper WA, O'Brien SM, Thourani VJ, et al. Impact of renal dysfunction on outcomes of coronary artery bypass surgery: results from the Society of Thoracic Surgeons National Adult Cardiac Database. *Circulation.* 2006; 113: 1063-70.
- 5) Savage EB, Grab JD, O'Brien SM, et al. Use of both internal thoracic arteries in diabetic patients increases deep sternal wound infection. *Ann Thorac Surg.* 2007; 83: 1002-6.
- 6) Puskas JD, Edwards FH, Pappas PA, et al. Off-pump techniques benefit men and women and narrow the disparity in mortality after coronary bypass grafting. *Ann Thorac Surg.* 2007; 84: 1447-54; discussion 1454-6.
- 7) Hernandez AF, Velazquez EJ, Dullum MK, et al. Contemporary performance of surgical ventricular restoration procedures: data from the Society of Thoracic Surgeons' National Cardiac Database. *Am Heart J.* 2006; 152: 494-9.
- 8) Song HK, Grab JD, O'Brien SM, et al. Gender differences in mortality after mitral valve operation: evidence for higher mortality in perimenopausal women. *Ann Thorac Surg.* 2008; 85: 2040-4; discussion 2045.

- 9) Peterson ED, Coombs LP, DeLong ER, et al. Procedural volume as a marker of quality for CABG surgery. *JAMA*. 2004; 291: 195-201.
- 10) Carey JS, Danielsen B, Gold JP, Rossiter SJ. Procedure rates and outcomes of coronary revascularization procedures in California and New York. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2005; 129: 1276-82.
- 11) Gammie JS, O'Brien SM, Griffith BP, et al. Influence of hospital procedural volume on care process and mortality for patients undergoing elective surgery for mitral regurgitation. *Circulation*. 2007; 115: 881-7.
- 12) Cowan JA Jr, Dimick JB, Henke PK, et al. Surgical treatment of intact thoracoabdominal aortic aneurysms in the United States: hospital and surgeon volume-related outcomes. *J Vasc Surg*. 2003; 37: 1169-74.
- 13) Hirsch JC, Gurney JG, Donohue JE, et al. Hospital mortality for Norwood and arterial switch operations as a function of institutional volume. *Pediatr Cardiol*. 2008; 29: 713-7.
- 14) Kazui T, Osada H, Fujita H. An attempt to analyze the relation between hospital surgical volume and clinical outcome. *Gen Thorac Cardiovasc Surg*. 2007; 55: 483-92.
- 15) Tan JJ, Allsopp TJ, Paterson HS, et al. Maintenance of quality in a small cardiac surgical unit. *Heart Lung Circ*. 2008.
- 16) Miyata H, Motomura N, Ueda Y, et al. Effect of procedural volume on outcome of coronary artery bypass graft surgery in Japan: implication toward public reporting and minimal volume standards. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2008; 135: 1306-12.
- 17) Shahian DM, Normand SL. Low-volume coronary artery bypass surgery: measuring and optimizing performance. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2008; 135: 1202-9.
- 18) Miyata H, Motomura N, Kondo J, et al. Improving the quality of healthcare in Japan: A systematic review of procedural volume and outcome literature. *BioScience Trends*. 2007; 1: 81-9.
- 19) Nashef SA, Roques F, Michel P, et al. European system for cardiac operative risk evaluation (EuroSCORE). *Eur J Cardiothorac Surg*. 1999; 16: 9-13.
- 20) Kawachi Y, Nakashima A, Toshima Y, et al. Evaluation of the quality of cardiovascular surgery care using risk stratification analysis according to the EuroSCORE additive model. *Circ J*. 2002; 66: 145-8.
- 21) Ohata T, Kaneko M, Kuratani T, et al. Using the EuroSCORE to assess changes in the risk profiles of the patients undergoing coronary artery bypass grafting before and after the introduction of less invasive coronary surgery. *Ann Thorac Surg*. 2005; 80: 131-5.
- 22) Nilsson J, Algotsson L, Hoglund P, et al. Early mortality in coronary bypass surgery: the EuroSCORE versus The Society of Thoracic Surgeons risk algorithm. *Ann Thorac Surg*. 2004; 77: 1235-9; discussion 1239-40.
- 23) Toumpoulis IK, Anagnostopoulos CE, DeRose JJ, et al. European system for cardiac operative risk evaluation predicts long-term survival in patients with coronary artery bypass grafting. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2004; 25: 51-8.
- 24) Antunes PE, Eugenio I, Ferrao de Oliveira J, et al. Mortality risk prediction in coronary surgery: a locally developed model outperforms external risk models. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2007; 6: 437-41.
- 25) Au WK, Sun MP, Lam KT, et al. Mortality prediction in adult cardiac surgery patients: comparison of two risk stratification models. *Hong Kong Med J*. 2007; 13: 293-7.
- 26) Motomura N, Miyata H, Tsukihara H, et al. First report on 30-day and operative mortality in risk model of isolated CABG in Japanese. *Ann Thorac Surg*. 2008. In press.
- 27) 本村 昇, 高本眞一. 心臓血管外科手術におけるデータベース構築とIT. *胸部外科*. 2002; 55: 991-7.
- 28) Kouchoukos NT, Mauney MC, Masetti P, et al. Optimization of aortic arch replacement with a one-stage approach. *Ann Thorac Surg*. 2007; 83: S811-4; discussion S824-31.
- 29) Westaby S, Bertoni GB. Fifty years of thoracic aortic surgery: lessons learned and future directions. *Ann Thorac Surg*. 2007; 83: S832-4; discussion S846-50.
- 30) Motomura N, Miyata H, Tsukihara H, et al. Risk model of thoracic aortic surgery in 4707 cases from a nationwide single-race population through a web-based data entry system. The first report of 30-day and 30-day operative outcome risk models for thoracic aortic surgery. *Circulation*. 2008; 118 Suppl 1: 153-9.