

原 著

## 本邦の大腸癌手術における volume-outcome relationship の検討

昭和大学藤が丘病院麻酔科

樋口 慧\*

産業医科大学医学部公衆衛生教室

松田 晋哉

昭和大学医学部麻酔科学講座

大嶽 浩司

抄録：病院あたり手術数の手術アウトカムへの影響（volume-outcome relationship (VOR)）については、手術数が多い病院ほどアウトカムが良いという報告が多いものの、関連がないとの報告もあり、その真偽ははっきりしない。本研究では、日本の診療報酬に用いられるDPC (Diagnosis Procedure Combination) データベースを用いて、大腸癌切除術に関して病院あたり手術数と在院死亡率、術後在院日数との相関を検証した。2007年、2008年の7月から12月までに大腸癌切除術を施行した患者51,878人を、病院あたり手術数の少ない順にlow群 (L群)、medium-low群 (M-l群)、medium-high群 (M-h群)、high群 (H群) の4群に分類した。各群の患者数はほぼ同数となるよう手術数のカットラインを設定した。性別、年齢、既往歴の患者要因、術式と病院あたり手術数に関して $\chi^2$ 検定・分散分析を実施し、ロジスティック回帰分析・Cox比例ハザードモデルを用いて病院あたり手術数の在院死亡、術後在院日数への影響を検証した。患者要因・術式を調整してVORを見ると、L群と比較した場合、手術が多くなる順に在院死亡のオッズ比は低くなった (M-l群、M-h群、H群の順にOdds Ratio (OR) 0.87, 0.73, 0.53)。術後在院日数は、L群からH群の順に、26.7日、22.7日、20.8日、18.3日となり、L群と比較するといずれの群も有意差を認めた ( $p < 0.001$ )。DPCデータを用いた本研究では、大腸癌切除術において病院あたり手術数が多いほど、有意に低い在院死亡率、短い術後在院日数が認められた。このメカニズムに関して、実践による学習効果、選択的に治療成績のよい病院に患者が集まることなどが示唆されている。本研究では診療報酬データベースの特性から患者要因と術式要因を十分に調整しきれていない可能性があり、さらなる検討の余地が残る。

キーワード：volume-outcome relationship, DPC, 大腸癌, 術後在院死亡, 術後在院日数

高齢化を迎え、医療需要の増大が見込まれる中で、どのようにすれば限られた医療資源を効率的に活用しながら医療の質を向上させられるかという問題は、大きな命題である。その中でも、外科手術の質の向上に関して、さまざまな疫学的研究が行われてきた。

病院あたり手術数 [hospital volume (HV)] が手術のアウトカムに与える影響 (volume-outcome relationship (VOR)) について、アメリカを中心と

した多くの先行研究でさまざまな術式において、病院あたり手術数と死亡率は、負の相関を持つことが示されてきた。これらの研究結果は、手術施設をセンター化して症例を集約し、病院あたり手術数を増やすことによって手術死亡率を下げ、より安全な手術を提供するという医療政策の根拠となってきた。

一方で、病院あたり手術数と手術による死亡率は関連しないとの報告も少なくない。特に日本において病院あたり手術数とアウトカムとの相関を阻害す

\*責任著者

る要因として、日本の手術死亡率が諸外国と比して非常に低いことや、手術を行う施設が多くに分散しているため High Volume Center といえど病院あたり手術数が極端に少ないことや、病院ごとの重症度分布の違いなどが推察されている<sup>1,2)</sup>が、今後のさらなる検討が必要である。

そこで本研究は、日本で最も大きな診療データベースの一つである診療報酬の Diagnosis Procedure Combination (DPC) データを用いた VOR の検証を目的とした。患者要因（患者の年齢、性別、術前合併症）、術式（鏡視下手術か開腹手術か）のリスク調整を行い、これらが施設ごとの手術アウトカムに關与しているかも検証した。

さらに、死亡率以外の短期の手術アウトカムに関しては、いくつかの報告があるものの、死亡率に比してエビデンスが少なく、研究の余地を多く残す。本研究では手術アウトカムの指標として、短期死亡率に加えて術後の在院日数に関して同様に病院あたり手術数との相関の検証を行った。

## 研究方法

### 1. DPC データベース

DPC とは日本の診療報酬における疾患ごとの分類システムであり、入院診療において包括で診療報酬を償還するスキームと関連付けられている。本研究でデータを用いた 2007 年には 926 病院、2008 年には 855 病院が参加し、それぞれ 299 万人（2007 年）、286 万人（2008 年）の患者が対象となっている。これは年間の日本全体の患者入院の約 40% に値する。

本研究では、2007 年と 2008 年の各年の 7 月から 12 月までの間に退院した入院患者 585 万人分の DPC データから大腸癌切除術が実施された患者を抽出し、HV が術後アウトカムに与える影響の分析を行った。この際に、患者に紐づけた以下の項目を抽出した。患者の年齢、性別、International Classification of Diseases, 10th Revision (ICD-10) に準拠した診断病名、既往症の病名、日本の診療報酬体系に沿った実施手術名、入院日、手術日、退院日、退院時の状態、入院医療機関名を抽出した。

本研究は、既に匿名にされたデータベースの二次利用であり、このデータベースの学術利用に関しては、2007～2009 年度・厚生労働科学研究費補助金

(政策科学推進研究事業)「包括支払い方式が医療経済および医療提供体制に及ぼす影響に関する研究」(主任研究者：松田晋哉 産業医科大学教授)として、産業医科大学の倫理委員会において承認を得た。

### 2. 患者背景

患者の特性の中から性別、年齢、既往症、術式を抽出した。術式は大腸癌切除術に対応する手術手技 (K7191, K719-3, K7401, K7402, K7403, K7404, K740-2, K740-21, K740-22, K740-23, K740-3) を抽出し、それぞれ開腹手術、鏡視下手術に分けた。既往症は、糖尿病 (E10-E14)、高血圧 (I10-I15)、閉塞性肺疾患 (J40-J47)、肝硬変 (K74)、慢性腎不全 (N18)、心血管系疾患 (虚血性疾患 (I20-I25)、弁膜症 (I34-I37)、心筋症 (I42)、心不全 (I50))、脳血管系疾患 (I60-I69) に分類した。

### 3. 病院あたりの手術数 (HV)

患者が入院した医療機関の手術数別に、抽出された患者を low 群 (L 群)、medium-low 群 (M-l 群)、medium-high 群 (M-h 群)、high 群 (H 群) の 4 つの群に分類した。この際、HV 別の 4 群に含まれる患者数がほぼ同数となるようにカットラインを設定した。カットラインは対象期間中合計症例数で、56 例/年、87 例/年、138 例/年となった。

### 4. 統計解析

$\chi^2$  検定、分散分析を用いて、患者の背景要因ごとに単変量解析を行った。次にロジスティック回帰分析を用いて、性別、年齢、既往症、術式を調整し、院内死亡に対する HV の影響を検証した。さらに、分散分析を用いて、術後の在院日数を HV 群ごとに検定した。続いて Cox 比例ハザードモデルを用いて、退院に影響を与える要因を検定した上で、HV 別の退院曲線を描出した。有意検定の閾値は  $p < 0.05$  とした。すべての統計解析は PASW version 18.0 (SPSS Inc.; Chicago, IL, US) を用いて行った。

## 結果

585 万人分の DPC データベースの中で、対象期間中に大腸癌切除術を行った患者は 51,878 人であった。表 1 に HV 別の各群における患者の背景について示す。HV と患者の年齢、術前の糖尿病、高血圧、心血管系疾患、脳血管系疾患の既往、術式の分布と

病院あたり手術数が手術アウトカムに与える影響

表 1 大腸癌手術患者における hospital volume 別の患者分布

	総計	Low (≤55例/年)	Medium-low (56-86例/年)	Medium-high (87-137例/年)	High (≥138例/年)	p
患者数	51,878	13,317	12,891	12,938	12,732	
性別 (男性, %)	68.3	68.2	68.1	68.2	68.8	0.937
年齢 (平均 ± SD, 歳)	68.6 ± 12.1	70.3 ± 11.4	69.0 ± 12.0	68.3 ± 12.1	66.7 ± 12.8	<0.001
既往症 (%)						
糖尿病	12.4	13.1	12.5	12.2	11.7	0.011
高血圧	16.5	17.7	15.9	16.5	16.1	<0.001
閉塞性肺疾患	2.8	2.8	2.7	3.0	2.5	0.089
肝硬変	0.7	0.7	0.6	0.7	0.7	0.390
慢性腎不全	0.9	1.0	0.8	0.8	0.7	0.082
心血管系疾患	6.1	6.5	6.1	6.4	5.2	<0.001
脳血管系疾患	0.5	0.7	0.5	0.6	0.3	<0.001
術式 (%)						
開腹手術	79.5	84.7	76.4	78.1	78.4	<0.001
鏡視下手術	20.5	15.3	23.6	21.9	21.6	

表 2 大腸癌手術患者における分類別在院中死亡

	症例数	在院中死亡例	(%)	p
総計	51,878	1067	(2.1)	
性別				
男性	29,591	648	(2.2)	0.015
女性	22,287	419	(1.9)	
年齢 (歳)				
≤ 49	3,350	22	(0.7)	<0.001
50-59	7,729	70	(0.9)	
60-69	14,141	158	(1.1)	
70-79	17,181	376	(2.2)	
≥ 80	9,477	441	(4.7)	
既往症				
糖尿病	6,425	131	(2.0)	0.958
高血圧	8,584	128	(1.5)	<0.001
閉塞性肺疾患	1,431	49	(3.4)	<0.001
肝硬変	341	63	(18.5)	<0.001
慢性腎不全	441	114	(25.9)	<0.001
心血管系疾患	3,151	107	(3.4)	<0.001
脳血管系疾患	273	40	(14.7)	<0.001
Hospital volume (例/年)				
Low (≤ 55)	13,317	385	(2.9)	<0.001
Medium-low (56-86)	12,891	286	(2.2)	
Medium-high (87-137)	12,938	237	(1.8)	
High (≥ 138)	12,732	159	(1.2)	
術式				
開腹手術	41,225	1,031	(2.5)	<0.001
鏡視下手術	10,653	36	(0.3)	

表 3 大腸癌手術患者における short term mortality ロジスティック回帰分析

	OR	95% CI	p
性別			
男性	1.00		
女性	0.77	0.68 - 0.88	<0.001
年齢 (歳)			
≤ 49	1.00		
50-59	1.30	0.80 - 2.12	0.284
60-69	1.56	0.99 - 2.46	0.054
70-79	3.02	1.95 - 4.68	<0.001
≥80	6.48	4.18 - 10.03	<0.001
既往症			
糖尿病	0.90	0.74 - 1.09	0.273
高血圧	0.49	0.40 - 0.59	<0.001
閉塞性肺疾患	1.42	1.05 - 1.92	0.024
肝硬変	11.53	8.48 - 15.68	<0.001
慢性腎不全	15.57	12.16 - 19.92	<0.001
心血管系疾患	1.30	1.04 - 1.61	0.019
脳血管系疾患	5.08	3.45 - 7.47	<0.001
Hospital volume (例 / 年)			
Low (≤ 55)	1.00		
Medium-low (56-86)	0.87	0.74 - 1.03	0.100
Medium-high (87-137)	0.73	0.62 - 0.86	<0.001
High (≥138)	0.53	0.44 - 0.64	<0.001
術式			
開腹手術	1.00		
鏡視下手術	0.16	0.11 - 0.22	<0.001

OR, odds ratio; CI, confidence interval

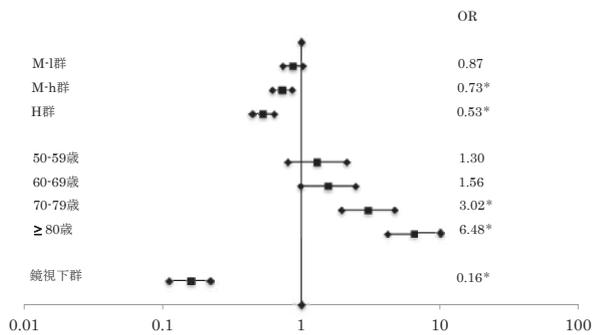


図 1 院内死亡率のロジスティック回帰分析

L 群と比較した院内死亡率の Odds Ratio は、M-l 群、M-h 群、H 群と HV が増加するにつれて減少し、M-h 群、H 群では有意差を示した。≤ 49 歳群と比較した Odds Ratio は 50-59 歳群、60-69 歳群、70-79 歳群、≥ 80 歳群と年齢が増加するにつれて増加し、70-79 歳群と ≥ 80 歳群では有意差を示した。開腹群と比較した鏡視下群の Odds Ratio は有意に低い値を示した。

\*:p &lt; 0.05

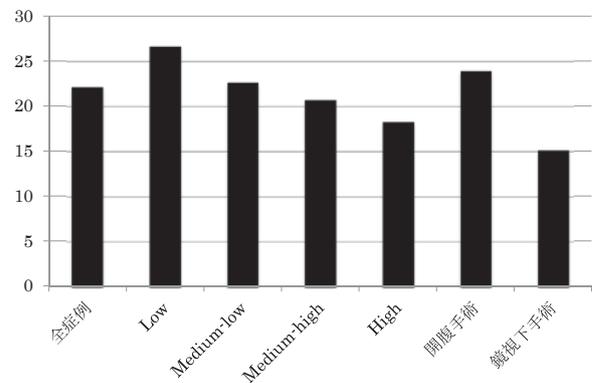


図 2 大腸癌手術患者における術後在院日数

一番左のカラムは全症例の術後在院日数の平均値を、左から 2 番目～5 番目のカラムは HV の低い群から順に術後在院日数の平均値を、右の 2 つのカラムはそれぞれ開腹群・鏡視下群の術後在院日数の平均値を示す。HV の低い群ほど術後在院日数が長いことがわかる。

表 4 大腸癌手術患者における術後在院日数に関する Cox 比例ハザードモデルによる多変量解析

	退院		
	OR	95% CI	p
性別			
男性	1.00		
女性	1.13	1.11 - 1.15	<0.001
年齢 (歳)			
≤ 49	1.00		
50-59	1.12	1.07 - 1.17	<0.001
60-69	1.11	1.07 - 1.15	<0.001
70-79	1.01	0.97 - 1.05	0.670
≥80	0.89	0.85 - 0.92	<0.001
既往症			
糖尿病	0.93	0.90 - 0.95	<0.001
高血圧	1.05	1.03 - 1.08	<0.001
閉塞性肺疾患	0.95	0.90 - 1.00	0.040
肝硬変	0.60	0.53 - 0.67	<0.001
慢性腎不全	0.50	0.45 - 0.56	<0.001
心血管系疾患	0.94	0.91 - 0.98	0.001
脳血管系疾患	0.49	0.43 - 0.56	<0.001
Hospital volume (例 / 年)			
Low (≤ 55)	1.00		
Medium-low (56-86)	1.17	1.14 - 1.20	<0.001
Medium-high (87-137)	1.38	1.34 - 1.41	<0.001
High (≥138)	1.69	1.65 - 1.74	<0.001
術式			
開腹手術	1.00		
鏡視下手術	2.06	2.02 - 2.11	<0.001

HR, hazard ratio; CI, confidence interval

の有意な関連が示された。

表 2 に要因別の在院死亡率を、表 3、図 1 にロジスティック回帰分析の結果を示した。HV が多い群ほど L 群と比較した Odds Ratio (OR) が低く、M-h 群、H 群で有意な差が認められた (M-l 群、M-h 群、H 群の順に 0.87,  $p = 0.095$ ; 0.73,  $p < 0.001$ ; 0.53,  $p < 0.001$ )。

図 2 に HV 別、術式別による術後在院日数の分布を示した。L 群から H 群の順に 26.7 日、22.7 日、20.8 日、18.3 日と HV が多いほど在院日数は短いことが示された。

表 4 に術後在院日数に関する Cox 比例ハザードモデルによる多変量解析を示した。L 群と比較した場合、すべての群でより早く退院することが示され

た (M-l 群、M-h 群、H 群の順に OR 1.23,  $p < 0.001$ ; 1.40,  $p < 0.001$ ; 1.69,  $p < 0.001$ )。これらの数値から表した HV 別の退院曲線を図 3 に示した。

## 考 察

病院あたり手術数および術者あたり手術数が手術のアウトカムに与える影響については、古くは 1979 年に Luft ら<sup>3)</sup>によって報告されている。Birkmeyer ら<sup>4)</sup>は、病院あたり手術数と短期死亡率とが負の相関にあることをアメリカの大規模研究で報告し、Medicare はそのアウトカムを上げるために手術数の多い施設に症例を集約すべきだと提言をした。Begg ら<sup>5)</sup>は、腫瘍に対する食道切除術、肺切除術、肝切除術、膵切除術、骨盤廓清術において、手術数

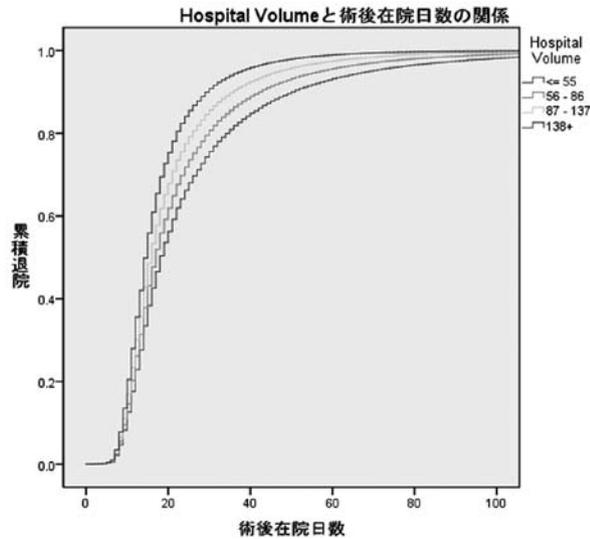


図3 大腸癌手術患者における hospital volume と術後在院日数の関係  
HV 別の群ごとに退院が起こる Kaplan-Meier 曲線を示す。HV が大きい群ほど早い時期に退院となることが示された。

が多い施設の方が術後30日死亡率が低いことを、Hannanら<sup>6)</sup>は、大腸癌、胃癌、肺癌の切除術において、術者あたり手術数も病院あたり手術数と同様に短期死亡率と負の相関を持つことを報告した。さらにBirkmeyerら<sup>7)</sup>は、8つの手術において術者あたり手術数と手術アウトカムに同様の結果が得られ、手術数が多い施設においてさえ、手術数の多い外科医を選ぶ方が生存する確率が高いと結論づけている。他にもHoら<sup>8)</sup>、Finksら<sup>9)</sup>が同様の報告を行っている一方で、VORを否定する報告<sup>10)</sup>も認められる。

短期死亡率以外の手術アウトカムに関しては、Goodneyら<sup>11)</sup>が、14の術式に対して在院日数、30日以内の再入院率を検証し、膵癌切除術、食道癌切除術、膀胱癌切除術では手術数の多い施設の方が少ない在院日数を示したが、逆に心臓弁置換術と胃癌切除術では、手術数の多い施設の方が長い在院日数を示したと報告している。Taubら<sup>12)</sup>は腎摘出術に対して在院日数、Mayerら<sup>13)</sup>は膀胱摘出術に対して合併症発生率、在院日数、再手術の必要性、再入院率などを指標に検証したが、いずれも相関は見られなかった。

日本におけるVORの先行研究では、短期死亡率

に関しては、一部相関を示す報告<sup>14)</sup>、必ずしも明らかではないと否定する報告<sup>15-17)</sup>や、術式により異なる結果が混在するという報告<sup>18)</sup>などがあり、死亡率以外のアウトカムに関しては、食道癌切除術では術後合併症発生率、在院日数と術者あたり手術数との関連が認められたとの報告<sup>17)</sup>、腎臓摘出術では手術時間と出血量、術後合併症発生率<sup>16)</sup>、直腸癌切除術では出血量、術後合併症発生率、在院日数では相関は認められないとの報告<sup>19)</sup>があり、評価は定まっていない。これらの原因として、諸外国と比べると、非常に低い日本の手術死亡率、少ないHigh Volume Centerの病院あたり手術数などが推測されている<sup>1,2)</sup>。

本研究では、大腸癌手術における患者要因（年齢、性別、合併症）、術式のリスク調整後の病院あたり手術数と短期死亡率ならびに在院日数いずれもVORに関して有意な相関が認められた。

なぜ病院あたり手術数が多いとアウトカムがよいのかというメカニズムに関しては、大きな検討の余地が残っている<sup>20-23)</sup>。このメカニズムには大きく2つの仮説が存在する。1つ目は、実践による学習効果（“practice makes perfect”）であり、経験により外科医あるいは医療チームのスキルが上がることで、症例数の多い施設により治療に適した環境が整っている<sup>20)</sup>などの要素がある。2つ目は、治療成績がよい施設に選択的に患者が紹介されていくこと（selective referral）である<sup>21,22)</sup>。アメリカでは政策誘導により手術施設のセンター化が進んでいるにも関わらず、low volume施設とhigh volume施設の死亡率の差は年々狭まっていること<sup>9,21,24)</sup>は、これらのメカニズムで説明しきれない。

また、本研究では、HVの少ない群ほど患者が既往症を持つ割合が高く、さらに鏡視下手術よりも開腹手術の割合が高かった。これらの影響は多変量解析では調整しきれておらず、実際以上にHVの高い群ほどアウトカムが高くなっている可能性は否定できず、HVと術後アウトカムの関係に関する今後のさらなる検討が必要である。

大江ら<sup>1)</sup>は、死亡率と比して、在院日数に関しては、クリティカルパス、ナーシングケアなど外科的なスキル以外の要因も大きく関与することを示唆しており、本研究において示された結果は、症例数の多い施設ほど、治療チームが組織化されており、診

療支援もしっかりして、治療に関する情報も多いためアウトカムが良いという Lipscomb らの仮説<sup>20)</sup>を裏付ける可能性があると考えられた。

本研究の限界を以下に挙げる。このデータベースの特性として、DPC 病院のみが対象となっているため、アウトカムのよい施設が選ばれているセレクションバイアスが考えられる。また、データ抽出時の DPC には癌の stage 分類が登録されていないため、原疾患の重症度が反映されていない可能性があること、DPC の範疇を逸脱するような長い在院日数の症例は出来高報酬となるために除外されていることなども考えられる。また本研究では、診療報酬という観点からしか分析できないため、HV の多い施設にはがんセンターのような既往症を持たない患者を集めている施設がある一方で、市中病院のような HV が少ない病院では合併症を持つ患者が多く、鏡視下手術の導入率が悪い可能性があるといったバイアスを十分に排除できてはいないため、がん登録などより詳細な患者情報が含まれたデータベースでのさらなる検証が望まれる。

以上の如く本邦の大腸癌における volume-outcome relationship の検証を行った。病院あたり手術数が多い施設ほど有意に手術アウトカムがよい、すなわち在院死亡率が低く、術後在院日数が短いことが認められた。

**謝 辞** 本研究を行うにあたり、御協力いただいた教室員の皆様の御厚意に深く感謝いたします。

#### 利益相反

本研究に関し、開示すべき利益相反はない。

#### 文 献

- 1) 大江和彦. 外科手術のアウトカム要因の解析と評価方法に関する研究. 厚生労働科学研究費補助金政策科学総合研究事業 (政策科学推進研究事業). 平成 18 年度～平成 19 年度総合研究報告書. 2008.
- 2) 松山 裕. 「手術件数とアウトカムの関係に係る調査」に関する評価・検証報告書. 診療報酬調査専門組織医療技術評価分科会. 2005 年 12 月. (2014 年 10 月 14 日アクセス) <http://www.mhlw.go.jp/shingi/2005/12/dl/s1216-8c01.pdf>
- 3) Luft HS, Buner JP, Enthoven AC. Should operations be regionalized? The empirical relation between surgical volume and mortality. *N Engl J Med.* 1979;301:1364-1369.
- 4) Birkmeyer JD, Siewers AE, Finlayson EV, et al. Hospital volume and surgical mortality in the United States. *N Engl J Med.* 2002;346:1128-1137.
- 5) Begg CB, Cramer LD, Hoskins WJ, et al. Impact of hospital volume on operative mortality for major cancer surgery. *JAMA.* 1998;280:1747-1751.
- 6) Hannan EL, Radzyner M, Rubin D, et al. The influence of hospital and surgeon volume on in-hospital mortality for colectomy, gastrectomy, and lung lobectomy in patients with cancer. *Surgery.* 2002;131:6-15.
- 7) Birkmeyer JD, Stukel TA, Siewers AE, et al. Surgeon volume and operative mortality in the United States. *N Engl J Med.* 2003;349:2117-2127.
- 8) Ho V, Heslin MJ, Yun H, et al. Trends in hospital and surgeon volume and operative mortality for cancer surgery. *Ann Surg Oncol.* 2006;13:851-858.
- 9) Finks JF, Osborne NH, Birkmeyer JD. Trends in hospital volume and operative mortality for high-risk surgery. *N Engl J Med.* 2011;364:2128-2137.
- 10) Khuri SF, Henderson WG. The case against volume as a measure of quality of surgical care. *World J Surg.* 2005;29:1222-1229.
- 11) Goodney PP, Stukel TA, Lucas FL, et al. Hospital volume, length of stay, and readmission rates in high-risk surgery. *Ann Surg.* 2003;238:161-167.
- 12) Taub DA, Miller DC, Cowan JA, et al. Impact of surgical volume on mortality and length of stay after nephrectomy. *Urology.* 2004;63:862-867.
- 13) Mayer EK, Bottle A, Aylin P, et al. The volume-outcome relationship for radical cystectomy in England: an analysis of outcomes other than mortality. *BJU Int.* 2011;108:E258-E265.
- 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;55:483-492.
- 15) Osada H, Yamakoshi E. Hospital volume and surgical outcomes of lung cancer in Japan. *Gen Thorac Cardiovasc Surg.* 2007;55:360-365.
- 16) Yasunaga H, Yanaihara H, Fuji K, et al. Influence of hospital and surgeon volumes on operative time, blood loss and perioperative complications in radical nephrectomy. *Int J Urol.* 2008;15:688-693.
- 17) Yasunaga H, Matsuyama Y, Ohe K, et al. Ef-

- fects of hospital and surgeon case-volumes on postoperative complications and length of stay after esophagectomy in Japan. *Surg Today*. 2009;39:566-571.
- 18) Sakata R, Kuwano H, Yokomise H. Hospital volume and outcomes of cardiothoracic surgery in Japan: 2005-2009 national survey. *Gen Thorac Cardiovasc Surg*. 2012;60:625-638.
  - 19) Yasunaga H, Matsuyama Y, Ohe K, *et al*. Volume-outcome relationship in rectal cancer surgery: a new perspective. *Surg Today*. 2009;39:663-668.
  - 20) Lipscomb J. Transcending the volume-outcome relationship in cancer care. *J Natl Can Inst*. 2006;98:151-154.
  - 21) Shahian DM, Normand SL. The volume-outcome relationship: from Luft to Leapfrog. *Ann Thorac Surg*. 2003;75:1048-1058.
  - 22) Daley J. Invited commentary: quality of care and the volume-outcome relationship--what's next for surgery? *Surgery*. 2002;131:16-18.
  - 23) Ihse I. The volume-outcome relationship in cancer surgery: a hard sell. *Ann Surg*. 2003;238:777-781.
  - 24) Hewitt M. Interpreting the Volume-Outcome Relationship in the Context of Health Care Quality: Workshop Summary. Institute of Medicine. Washington: National Academy Press; 2001.

## THE INFLUENCE OF HOSPITAL VOLUME ON THE OUTCOME OF COLORECTAL CANCER RESECTIONS IN JAPAN

Satoshi HIGUCHI

Department of Anesthesiology, Showa University Fujigaoka Hospital

Shinya MATSUDA

Department of Public health, University of Occupational and Environmental Health

Hiroshi OTAKE

Department of Anesthesiology, Showa University School of Medicine

**Abstract** —Some studies suggest an inverse relationship between hospital volume (HV) and short-term mortality after major operations, but other studies do not. The volume-outcome relationship (VOR), therefore, remains controversial. We investigated the effects of HV on in-hospital mortality and postoperative length of stay after colorectal cancer resections, by using Diagnosis Procedure Combination (DPC) database of Japanese clinical reimbursement. We identified 51,878 who patients underwent rectal cancer resections between July and December in 2007 and 2008. Patients were divided into low (L) ( $\leq 55$  per year), medium-low (M-l) (56 to 86), medium-high (M-h) (87 to 137), or high (H) ( $\geq 138$ ) HV groups. Cut-lines were defined to make the size of each group almost equal. Chi-square tests and analysis of variance were conducted to analyze the concurrent effects of various factors (sex, age, comorbidities, surgery type and HV) on postoperative outcomes. Then, multivariate regression analyses were conducted to verify the relationship between HV and in-hospital mortality, or postoperative length of stay. After adjusting for patient and surgical factors, the group of higher hospital volume showed lower mortality. (Odds Ratio of the medium-low, medium-high and high group compared with the low group 0.87, 0.73\*, and 0.53\*; \*significant). Postoperative length of stay was 26.7, 22.7, 20.8, and 18.3 days, in order from the group L to the group H. Compared with the group L, all other three showed significant differences. ( $p < 0.001$ ). Higher hospital volume was associated with significantly lower in-hospital mortality and shorter postoperative length of stay after colorectal cancer resection by using the data from DPC. The reason for these effects is not clear, although some suggested reasons are learning effects from practice, referral selection and organized medical teams with fluent treatment information in the higher volume hospitals.

**Key words:** volume-outcome relationship, Diagnosis Procedure Combination (DPC), colorectal cancer, short term mortality, postoperative length of stay

[受付：1月31日，受理：2月5日，2015]