

---

# DRG<sup>(1)</sup>時代の医療原価計算に関する一研究

～ 外科手術の学習効果を中心に ～

山本 宣明

---

## はじめに

ドイツでは2004年1月、DRGに基づく新しい償還払いシステムが導入された。DRGは全ての患者を何らかの疾病群へと割り付ける。そしてDRG毎の償還総額は国の平均コストから弾き出される(Ernst and Szczeny, 2005)。これを個々の病院経営の観点から見ると、DRG毎に償還される額が実際に消費する資源の総量と必ずしも対応する訳ではない為、償還率に加えて競合病院と比較した自院の平均DRGコストの把握が、競争上、非常に重要になることを意味する。更には、自院が戦略的優位に立てるDRGとは何なのか、また何を選択していくのかといった戦略的意思決定が必要になってくることも十分に推測される。

そのようなコンテキストにおいて明らか

ことは、個人と組織の学習が重要な役割を果たすであろうということである(Ernst and Szczeny, 2005)。すなわち、病院それぞれが戦略的優位に立てるDRGを特定化するには、病院が得意な分野を持つ医師や看護スタッフを継続的に作り込むことが何よりも求められる。しかし、例えば外科手術での学習現象が、どの程度そしてどのようにコストに影響を及ぼしているのかは、これまでほとんど明らかにされていない。Ernst and Szczeny (2005)はドイツの病院を対象としてこの問題に取り組んだ貴重な実証研究である。本稿は彼らの研究の詳細なレビューを行うことにより、日本版DRGとも言われるDPC<sup>(2)</sup>適用の時代を迎えた我が国病院の、医療管理会計ないし医療原価計算の研究の方向性について検討することを目的としている。

本稿は以下のように構成されている。最初

---

(1) DRGとは Diagnosis Related Groups の略称であり、日本語では疾患別関連群もしくは疾病別関連群などと呼ばれたりする。病院が患者に医療サービスを提供する対価として受け取る償還額の決定方法には様々な種類があるが、DRGは基本的に疾病別に定額で予定支払い額を設定することを指している(衣笠、2006)。つまり、DRGが導入されると、各医療機関では費用削減のインセンティブが働くことになる。

(2) DPCとは Diagnosis Procedure Combination の略称で、2003年度から特定機能病院を対象として導入された。日本版DRGと呼ばれるのは従来の出来高払い制だけでなく、包括払い部分が含まれるからである。つまり定額の予定支払い額の制度が組み込まれていることに特徴がある。

に Ernst and Szczeny (2005) の研究を大きく 2 つに分け、前半から学習効果が DRG 下の医療原価計算において持つ意義を抽出し、後半から実証分析の手続きと結果を要約して紹介する。続いて彼らの研究から得られるインプリケーションを、彼らの議論と共に検討する。最後に今後の研究について、日本の医療原価計算研究の現状に即して述べる事とする。

## I DRG 下の医療原価計算における学習効果の意義

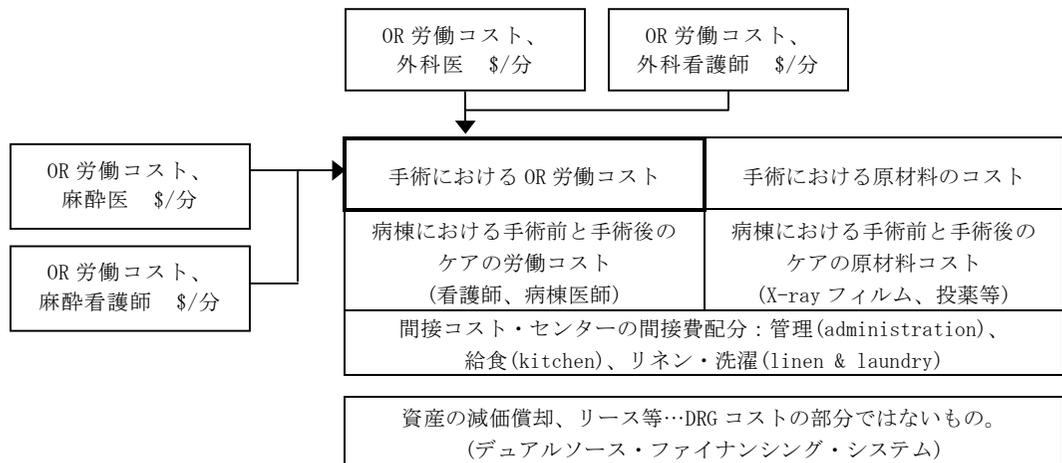
### 1. ドイツ DRG コストの概要

DRG は患者の治療で生じる平均的な全てのコストを償還することが意図されている。そのため、全部原価計算がそれらのコストを決定するために利用される。しかし、ドイツの DRG の場合、償還払いに幾つかの特徴があることから、ケース乃至 DRG あたりの全部原価の定義は標準的な原価計算の用語と異なっている。最も重要な点は、プラントや設

備への投資に関する減価償却額ないしそれらのリース率が、DRG の全部原価を決定する際に一般に含まれないことにある。これはデュアルソース・ファイナンスング(dual-source financing)と呼ばれるドイツの独特なシステムの結果である。このシステムの下では、健康保険が病院の現在のオペレーティング・コストをカバーするが、プラントや設備への投資コストはそれぞれの州政府によって引き受けられる。したがって、個人で入っている保険によってカバーされる患者の取り扱い分を除いた全てのコストは、現在のオペレーティングないし償還関連コストと呼ばれるものを構成している。(Ernst and Szczeny, 2005)

償還払いの対象となるコストは、図 1 のようにモジュラー・アプローチを利用することで DRG に配分される。手術室を利用する DRG の場合、手術室内で生じたコストと手術前と手術後の病棟におけるケアのコストが区分され、更にはそれぞれが労働コストと物的コストに区分される。(Ernst and Szczeny, 2005)

図 1 DRG コスト (OR=手術室)



出所 ; Ernst and Szczeny (2005)

## 2. DRG直接原価計算の陥穽

モジュラー・アプローチによって構成されるDRGコストは全部原価計算で算定されている。したがって Ernst 等によれば、DRG毎に限界利益(DRG価格-変動コスト)を算定すると、ほとんどの場合にその結果は正となり、コスト全体の25%から35%を示すことになる。限界利益ないし貢献利益で意思決定を行えば、病院経営は安定的に利益を確保できることになる。しかし公共的な役割を担う病院がこの方針を採用することは、望ましいとは言えない。それは限界利益が負となるケースを考えてみると容易に理解できる。

全部原価で算定されるDRG価格において限界利益が負となるケースは、患者が極端に高価な薬物治療を必要とするか、合併症によって腎不全に襲われ透析のような高価な手続きを必要とする場合である(Ernst and Szczeny, 2005)。すなわち、高価な変動コストが掛かる患者の場合に起きてくる。もし限界利益が負になるからと言って患者の取り扱いを拒否するようであれば、病院に対する信頼やブランドは低下するだろうし、一国の医療提供体制が問われることにもなるだろう。

限界利益が負になるケースは極端だとしても、例えば限界利益率が低いものを避けて限界利益率の高いものだけを選択するというだけでは、競合病院との差別化を図ることも難しい。差別化を図って病院独自のブランド力をつけるには、むしろ限界利益率が競合病院と比べて大きくなるような経営努力が必要であろう。つまりDRG直接原価計算は、短期的な意思決定に対して直接的に有用な情報を提供する訳ではない。

## 3. 学習効果を重視することの利点と限界

他方、中長期的な観点に立った場合に、特定のDRGに習熟した医師や看護師を有することは、DRG下の病院経営において極めて大きな意味を持っている。DRGコストのうち、手術室における労働コストは外科患者にかかるコスト全体の30%にも及びやすいという。図1で言えば太枠で囲まれた部分に当たる。それらのコストは医師と看護師の作業時間(単位;分)に原価率を乗じてDRGに配分される。したがって学習効果によって手術時間が短縮されることは、直接的にコストに影響することになる。また、それらスタッフのいるお陰で手術時間の相当な短縮ができれば、直接労働コストは量の変化に適用できる。つまり、より多くの患者を診ることが可能となる。結果として追加的な収入を生み出すことができるし、更なる能力開発も可能となろう。(Ernst and Szczeny, 2005)

Ernst 等は、更に外科手術の学習効果を実証する意義を三点に亘って述べている。一点目は学習効果が示されれば、手術コストがシステマティックに変化するという暗示がされる点にある。この情報は病院管理者やスタッフと関連するし、健康保険や規制の当局者とも潜在的な関連を有している。すなわち、特定の手術の学習曲線に関して個々の病院のポジションを評価することが可能となるし、学習効果を踏まえた手術のコスト計画や予算管理も可能となるかもしれない。次に二点目は、伝統的な学習曲線分析(Teplitz, 1990)をアウトプットが例外なくランダムな効果を前提とする医療サービスへと拡張する試みであるという点にある。医療サービスのランダムさは、

同じ外科手術を受ける患者でも年齢や既往症、食事、合併症等の違いによって、極端に異なる取り扱いコストを発生する。それらのリスク要因は手術時間にも重要な影響を及ぼすようであり、彼らはそれらを分析の中に含めている。そして最後の三点目は、医療革新が生じて普及する過程のコスト特性に関わるものである。すなわち、新技術が登場して既存技術に代替する過程でのコストの相互依存的な変化が、学習効果の実証によって明らかになるとしている。この問題はDRG下でその重要性を増す。何故なら、予定支払は新たな技術を採用するインセンティブを変えるからである(Weisbrod, 1991)。患者はもちろん最良の医療を求めるものだが、医療提供側とすれば適切な利益(DRG償還額-DRG原価)を確保できなければ新しい技術を利用しようとはしないだろう。したがって、この点もまた一点目と同じく病院経営者だけでなく、政策担当者等にとっても重要な情報となることが予想される。

以上のような利点が指摘できる一方で、このアプローチは個々の手術にレバントなコストを示すものではないという限界も有している。何故なら、医師や看護師の給与は概して固定的だからである。したがって学習効果によって削減される手術時間が、即実際のコスト削減をもたらすという訳ではない。Ernst等は、あくまでこのアプローチが病院の原価計算に限定してレバントであると述べているが、時間短縮の効果が経営上、意味のある効果になるまでには一定のタイムラグがあると見るのが妥当だろう。ただし、彼らの実証研究の対象期間は5年以上に及ぶものである

ため、実際の効果が相当な確率で生じていると考えられる。

## II 実証分析の手続きと結果

### 1. 学習効果の基礎概念

Ernst and Szczeny (2005)で利用される学習効果の概念は、基本的には伝統的な学習曲線に従うものである<sup>(3)</sup>。すなわち、「累積生産量(これが、いわば学習の潜在的機会の量を代理する)が製品1個当たり直接労働時間(直接労働生産性)と負の関係にある」という仮説を反映している(藤本、2001)。学習効果は櫻井(2004)によれば次式で算定される。

$$Y = aX^b \quad (1)$$

ただし、 $Y$ は $X$ 単位に必要な累積的平均作業時間、 $a$ は最初の生産に必要な作業時間数、 $X$ は累積生産量、 $b$ は習熟指数である。次に、習熟指数の $b$ は次式から求められる。

$$b = \frac{\ln(1-\alpha)}{\ln 2} \quad (2)$$

ここで $\alpha$ は、生産数量を100%増加したときに単位当たりで必要とされる資源の減少率である(櫻井、2004)。

(1)式は $X$ 単位に必要な累積的平均作業時間を表すが、例えば100th-200th単位のような特定の生産バッチの平均コストを得るには、以下のような変換が有用である(Ernst and Szczeny, 2005)。

$$Av. = \frac{a \sum_{X-X}^{\bar{X}} X^b}{X - \underline{X} + 1} \quad (3)$$

(3) 学習曲線はWright(1936)の研究から始まっており、その後の学習曲線に関する研究の経過については高橋(2001)で詳細な検証が為されている。

ただし、 $[X, \bar{X}] X < \bar{X}$  である。これは一定の手術回数間隔での平均コストを得るために利用される。

学習に含まれる要素の正確な関係は未だ包括的ではない。しかしながら、学習効果はそのスピードが主に自動化された機械によって決定されるプロセスでは限定的だが、複雑なプロセスでは人的熟練によるコントロールが大きな影響を及ぼすという理解が得られている (Ernst and Szczeny, 2005)。外科手術が複雑なプロセスであることは明らかであり、人的熟練は外科手術において学習効果を示しそうである。その一方で、学習に含まれる要素については慎重に検討する必要がある。そこで、彼らの実証分析では分析対象毎に学習効果に影響を与えそうな要因を加えて分析を行っている。

## 2. 分析の対象データと期間

Ernst and Szczeny (2005) で利用されているデータは、ドイツの比較的小さな病院から得られている。分析の対象となった手術は人工膝関節置換術と腹腔鏡下胆嚢摘出術の 2 つである。データの期間は手術によって異なり、人工膝関節置換術では 1994 年～2001 年、腹腔鏡下胆嚢摘出術では 1992 年～2002 年となっている。それぞれの手術サンプル数は 816 と 328 である。

人工膝関節置換術はこの期間の間、手術の技術的側面で大きな変化がなかった為、学習効果を研究するために理想的な状況となっているという (Ernst and Szczeny, 2005)。また、この手術を担当する専門の外科医師は研究期

間全体で同一人物であり、幾人かの外科インターン医師が訓練の一部として手術を行っている。

次に腹腔鏡下胆嚢摘出術については、専門とする外科医師がこの期間に一回変わったため、分析はその状況を反映している。また、腹腔鏡下胆嚢摘出術が登場する以前の術式である開腹胆嚢摘出術との選択バイアスをコントロールしている。つまり、胆嚢摘出術では腹腔鏡と開腹の両方を同時に推定している。

以下では紙幅の都合上、サンプル数が多く基本的な推定モデルを提供している人工膝関節置換術について概説を行う。なお、胆嚢摘出術については人工膝関節置換術のモデルと基本的には同様であるが、幾つかの相違点があるのも事実である。したがって後述の推定結果の紹介で相違点を示しながら概要を紹介する。

## 3. 推定モデルの開発(人工膝関節置換術)

推定式は人工膝関節置換術の手術時間 ( $opt$ ) に関する以下のような理論モデルを基礎としている。

$$opt = k \cdot R \cdot BL^\sigma \cdot AOP \cdot Ex \cdot TD^f \cdot \varepsilon^* \quad (4)$$

式(4)は手術時間  $opt$  が、定数項  $k$  をはじめとして幾つかの追加的要因によって決まることを示している。ここで  $R$  は患者のリスク状態、 $BL$  は手術中の患者の失血、 $AOP$  は同手術で患者に為された追加的手術の有無、 $Ex$  は手術を行う外科医の専門性の状態、 $TD$  は同病院で為された喫緊の人工膝関節置換術から経過した時間を表している。攪乱項  $\varepsilon$  は手術固有のランダムな効果を反映するものとして対数正規分布が仮定されている。

上記の理論モデルは対数をとることで以下の概念的関係が得られる。

$$\ln(opt) = \ln(k) + \ln(R) + \sigma \ln(BL) + \ln(AOP) + \ln(Ex) + \tau \ln(TD) + \varepsilon \quad (5)$$

攪乱項  $\varepsilon = \ln(\varepsilon^*)$  は独立的で平均ゼロの共分散行列を仮定している。また、伝統的な学習曲線理論と一致して  $opt_x = opt_1 X^k$  という関係を仮定している。したがって、 $opt_x = opt_1 X^k$  の対数を取り (5) 式に挿入すると共に、 $X$  を下付き文字として加えると (6) 式が得られる。

$$\ln(opt_x) = \ln(opt_1) + k \ln(X) + \ln(R_x) + \sigma \ln(BL_x) + \ln(AOP_x) + \ln(Ex_x) + \tau \ln(TD_x) + \varepsilon_x \quad (6)$$

(6) 式のうち専門性 ( $E_x$ ) と患者リスク ( $R_x$ ) については規定の仕方に注意を要する。すなわち、専門性はある手術について経験の長さに依存するものだが、“十分に適格な整形外科医師” ということを定義することは難しい。そこでこの分析では、比較的少数の外科医師がデータ・セットに含まれることから、十分に適格な外科医師 (専門家) とインターン (非専門家) の間のみを区別するという選択肢を採用している。また、患者リスクは概念的には多次元であり実際には観察できない。したがって操作上の患者リスク概念を提供するため、患者をリスク・クラスへと跡づけることを行っている。医師も手術の際にはこのリスク・クラスを用いていた為、現実的な患者リスク対応に従っていると言えるだろう。

(6) の理論モデルを基礎として、上記の注意点を念頭に置きつつ次の回帰式が開発された。

$$\ln(opt_x) = \beta_0 + \beta_1 \ln(X) + \beta_2 asa3_x + \beta_3 asa4_x + \beta_4 \ln(bloss_x) + \beta_5 opadd_x + \beta_6 expert_x + \beta_7 (mtime_x) + \varepsilon_x \quad (7)$$

患者リスクの推定量は American Association of Anesthesiologies (ASA) の身体状態分類が利用されている。ASA スコアは 1 (ノーマルな健康患者) から 5 (手術なしでは生きられない瀕死の患者) の範囲でランク付けされる。最初にサンプルの患者を *asa12* と *asa3*、*asa4* という 3 つのリスク・クラスに割り付けた。サンプル患者のうち 1 人のみが ASA1 に入っているため、ASA1 と ASA2 の患者を 1 つのクラス *asa12* に纏めている。次に *asa3* と *asa4* は 3 と 4 の ASA スコアにそれぞれ等しい。5 の ASA スコアは重篤な救急患者を示しているため、このクラスはここで考えられている手術の適用はされない。

ここで例えば患者が ASA3 に入る (入らない) なら *asa3* = 1 (0) である。ASA4 も同様である。また、*opadd* は追加手術の有無を、*expert* は専門家か非専門家を区別するために同様の処理を行う。*bloss* は失血の量を意味し、ミリリットルで測定されている。そして *mtime* は前回の手術から経過した日数を表している。 $\beta_0$  は回帰式の中で理論モデルの基本的な時間条件  $k$  を置換するもので、ASA1 ないし 2 の患者に対する最初の人工膝置換術の典型的な推定量である。この最初の手術は失血ないし追加的手術なしで非専門家によって為されたものでもある。

Ernst 等は、患者リスクについてリスク・クラスが高くなるほど時間が長くなることを仮定している。また追加手術や失血が多ければ手術時間が長くなり、前回の手術から時間が経つほど時間が長くなると予想している。専門家か非専門家によるかは、専門家が担当すれば時間が短くなると考えている。そのような一連の推測は、表 1 の記述統計を見る限り合致していると言えるだろう。

表1 手術時間の平均と標準偏差(人工膝関節置換術)

<b>ASA</b>	<b>Mean</b>	<b>Std.Dev</b>	<b># Obs</b>	<b>opadd</b>	<b>Mean</b>	<b>Std.Dev</b>	<b># Obs</b>
asa12	61.54	17.94	327	0	61.91	18.48	631
asa3	64.66	21.74	468	1	69.38	24.76	185
asa4	72.14	18.48	21	-			
Total	63.60	20.30	816	Total	63.60	20.30	816
<b>Bloss</b>	<b>Mean</b>	<b>Std.Dev</b>	<b># Obs</b>	<b>mtime</b>	<b>Mean</b>	<b>Std.Dev</b>	<b># Obs</b>
≤ 100	61.97	20.70	598	1	62.21	18.69	400
100 – 200	61.83	16.66	63	2-5	61.33	18.14	293
200 – 500	67.78	16.13	124	6-10	68.19	25.54	83
> 500	81.94	23.41	31	>10	84.63	25.45	40
Total	63.60	20.30	816	Total	63.60	20.30	816
<b>Expert</b>	<b>Mean</b>	<b>Std.Dev</b>	<b># Obs</b>				
0	68.06	16.15	271				
1	61.39	21.75	545				
Total	63.60	20.30	816				

出所 ; Ernst and Szczeny (2005)

#### 4. 推定結果

##### (1) 人工膝関節置換術

表 2 は人工膝関節置換術の推定結果を示している。伝統的な学習曲線理論に基づいた学習効果  $k$  は 1%レベルで非常に有意である。結果は 91%の習熟曲線と一致して  $\alpha = 0.09$  ないし 9%の習熟率と同等である。注目に値するのは、他の産業と比較して学習率が小さいことであろう。また、推定式から非専門家によって執刀される ASA1 ないし ASA2 患者の、失血と追加的手術がない典型的な最初の人工膝関節置換術に必要な時間を計算することができる。Ernst 等によれば必要とされる時間は 141.6 分である。

推定結果を読み進めてみよう。ASAリスク分類は手術時間に有意な効果を及ぼしている。ASA1/2 の参照カテゴリーと比較して

ASA3 の患者では注目される差異は見られず有意ではないが、ASA4 は参照カテゴリーに関連して 1%レベルで有意である。次に、手術が専門家によって為されるか否かも手術時間に非常に有意な効果をもたらしている。結果として他の要素が一定なら、専門家は人工膝関節置換術を 83%の時間で為すだろう。この結果は興味深く、それは専門家がよりリスクのある患者を扱うことで長い手術時間となる傾向が論じられるからである。しかしながら、この病院のサンプルでは専門家はよりリスクのある患者を扱っていなかった。追加の手術 (*opadd*) については分析された 816 手術のうち 185 手術で為され、時間増加サインが予測されたが有意とはなっていない。失血 (*ln blossom*) は 1%レベルで有意であり、手術時間を増加する傾向にある。失血については人工膝関節置換術が血液閉塞下で行われ、通常、

表2 人工膝関節置換術の学習効果 — 推定結果

Variable	Coef	Std. Err.	T	P> t
ln(X)	-0.1361	0.0211	-6.45	0.000
asa3	0.0333	0.0216	1.54	0.124
asa4	0.2021	0.0512	3.95	0.000
Expert	-0.1810	0.0203	-8.93	0.000
Opadd	-0.0132	0.0311	-0.42	0.672
ln(bloss)	0.0140	0.0036	3.89	0.000
ln(mtime)	-0.0009	0.0143	-0.06	0.949
Const	4.9533	0.1364	36.32	0.000
<b>Alpha</b>	<b>0.0900</b>			
Goodness of Fit		Value	d.o.f.	P-Value
F-Test		28.43	(7, 808)	0.000
R <sup>2</sup>		0.1885		

出所 ; Ernst and Szczeny (2005)

手術室内で失血を伴わないことに留意する必要がある (Ernst and Szczeny, 2005)。いずれにしても何らかの理由で失血を伴うと手術時間は増加する。最後に手術間の時間間隔を表す *mtime* は有意となっていない。彼らはこの結果について、*mtime* が観察結果の 50% 以上で 0 (同じ日の手術)、1 ないし 2 (1 日ないし 2 日あいた手術) という事実に基づいているかもしれないと述べている。

(2) 胆嚢摘出術 (腹腔鏡と開腹の両方含む)

胆嚢摘出術の推定式は以下の通りである。

$$\begin{aligned} \ln(opt_x) = & \beta_0 + \beta_1 \ln(X) + \beta_2 asa34_x \\ & + \beta_3 \ln(bloss_x) + \beta_4 opadd_x \\ & + \beta_5 \ln(mtime_x) + \beta_6 team2_x \\ & + \beta_7 others_x + \varepsilon_x \end{aligned} \quad (8)$$

推定式自体は人工膝関節置換術のモデルと同様であり、幾つかの修正が加えられている。推定結果を読み解く上で押さえておく必要のある修正点は、外科医師が交代した事実を反

映する *team2* という変数が加えられていることである。以下、人工膝関節置換術の推定結果と異なる点に着目して概要を説明していこう。

表 3 と表 4 はそれぞれ腹腔鏡と開腹の胆嚢摘出術の推定結果を示している。いずれも上段が学習効果を示し、下段では選択方程式の結果が示されている。選択方程式はサンプルがランダムに得られない場合に用いられるもので、ここでは術式選択の選択バイアスをコントロールするために用いられている。選択方程式は医師が腹腔鏡か開腹のどちらかの術式を選択するのに性別、追加手術の有無、患者リスクの状態がシステムティックな影響を及ぼすことを仮定している。結果は腹腔鏡、開腹の何れでも性別、追加手術の有無、患者リスクの状態が有意に影響を及ぼすことを示している。

表 3 から明らかなように、腹腔鏡胆嚢摘出術の学習効果は 1% レベルで有意である。結果は 9.7% の習熟率を示しており、人工膝関節置

換術とほぼ同様のものとなっている。手術内容に大きな差があるにも関わらず、同様の習熟率になっているのは非常に興味深い。また、典型的な最初の手術の時間は 106.4 分となっている (Ernst and Szczeny, 2005)。推定結果で有意となっているのは失血、前回の手術からの経過日数、チーム 2 が執刀した場合(外科医師が交代した後のチーム)、インターン等が執刀した場合の変数である。失血とインターン等の非専門家の効果については同様であるが、相違点として注目には変数名で言えば *team2* と *mtime* である。

*team2* が注目に値するのは、外科医師の交代が単なる交代ではないことにある。すなわち、交代前の医師が腹腔鏡下胆嚢摘出術を実施し始めたのは世界的にも適用が始まった時期であったが、交代後の外科医師は既に別の場所で腹腔鏡に関する技術を習得して交代したという経緯がある (Ernst and Szczeny, 2005)。つまり、完全な非専門家ということではない。しかし推定結果は他の条件が一定なら、チーム 2 がチーム 1 の 131%の時間で手術を行うことを示している (Ernst and Szczeny, 2005)。

表 3 腹腔鏡下胆嚢摘出術の学習効果 — 推定結果

Variable	Coef	Std. Err.	t	P> t
<b>Learning Effect</b>				
<i>ln(X)</i>	-0.1472	0.0192	-7.66	0.000
<i>asa34</i>	-0.0285	0.0496	-0.57	0.566
<i>Opadd</i>	0.0357	0.0462	0.77	0.440
<i>ln(bloss)</i>	0.0510	0.0101	5.04	0.000
<i>ln(mitime)</i>	0.0376	0.0138	2.73	0.006
<i>Team2</i>	0.2720	0.0434	6.27	0.000
<i>Others</i>	0.3377	0.0437	7.72	0.000
<i>Const</i>	4.6672	0.0983	47.50	0.000
<b>Selection Equation</b>				
<i>Sex</i>	0.6251	0.0952	6.56	0.000
<i>Opadd</i>	-0.5796	0.0986	-5.88	0.000
<i>risk34</i>	-1.1890	0.2335	-5.09	0.000
<i>a12_num</i>	0.0013	0.0003	3.96	0.000
<i>a34_num</i>	0.0017	0.0005	3.63	0.000
<i>Const</i>	0.3770	0.1604	2.35	0.019
<i>Alpha</i>	0.0970			
<b>Goodness of Fit</b>		<b>Value</b>	<b>d.o.f.</b>	<b>P-Value</b>
Number of obs.		476		
Censored obs.		148		
Uncensored obs.		328		
Wald Test		158.38	7	0.000
R <sup>2</sup>		0.2712		

出所 ; Ernst and Szczeny (2005)

表4 開腹胆嚢摘出術の学習効果 — 推定結果

Variable	Coef	Std. Err.	t	P> t
<b>Learning Effect</b>				
<i>ln(X)</i>	-0.0068	0.2175	-0.03	0.975
<i>asa34</i>	-0.0088	0.1045	-0.08	0.933
<i>Opadd</i>	0.1978	0.0775	2.55	0.011
<i>ln(bloss)</i>	0.0279	0.0097	2.88	0.004
<i>ln(mitime)</i>	0.0927	0.0219	4.22	0.000
<i>team2</i>	-0.0247	0.0947	-0.26	0.794
<i>Others</i>	-0.1313	0.0725	-1.81	0.070
<i>Const</i>	4.1666	1.1213	3.72	0.000
<b>Selection Equation</b>				
<i>Sex</i>	-0.6096	0.1077	-5.66	0.000
<i>Opadd</i>	0.5787	0.1090	5.31	0.000
<i>risk34</i>	1.2200	0.3291	3.71	0.000
<i>a12_num</i>	-0.0012	0.0008	-1.56	0.120
<i>a34_num</i>	-0.0016	0.0005	-3.50	0.000
<i>Const</i>	-0.4381	0.3026	-1.45	0.148
Alpha	0.0047			
<b>Goodness of Fit</b>		<b>Value</b>	<b>d.o.f.</b>	<b>P-Value</b>
Number of obs.		476		
Censored obs.		328		
Uncensored obs.		148		
Wald Test		37.91	7	0.000
R <sup>2</sup>		0.1869		

出所 ; Ernst and Szczeny (2005)

*mitime* については開腹胆嚢摘出術でも有意となっているので、その結果と合わせて特徴を次に記しておこう。

表4は開腹胆嚢摘出術の推定結果を表しているが、腹腔鏡下胆嚢摘出術とは異なり学習効果は見られない。その一方で、手術時間の増大に有意に作用しているのは失血と前回手術からの経過日数である。失血は人工膝関節置換術、腹腔鏡下胆嚢摘出術の何れでも手術時間の増大に有意に作用しているので、特に議論は必要ないだろう。問題は前回手術からの経過日数、すなわち *mitime* である。

腹腔鏡式の場合、*mitime* の効果は例えば10日過ぎれば、平均して手術時間は約9%増加し、開腹式の場合では約24%増加するという (Ernst and Szczeny, 2005)。人工膝関節置換術では手術間の間隔がほとんど空いていなかった為か、*mitime* は有意とならなかった。しかし、手術間の間隔が空いている胆嚢摘出術では何れの術式でも有意な効果を示している。

*team2* と *mitime* の結果については、インプリケーションの節で少し踏み込んで解釈を試みてみたい。

表 5 2つの手術の平均手術室労働コスト

手術回数	腹腔鏡下胆嚢摘出術		人工膝関節置換術	
	平均手術室労働コスト	平均手術室労働コストの差異	平均手術室労働コスト	平均手術室労働コストの差異
1-100	566.38€		1632.51€	
101-200	459.25€	106.93€	1346.20€	286.31€
201-300	425.18€	34.07€	1253.62€	92.58€
301-400	404.44€	20.74€	1196.99€	56.63€
401-500	389.68€	14.76€	1156.55€	40.44€

(注) 腹腔鏡下胆嚢摘出術で 9€/分、人工膝関節置換術で 18.75€/分という原価率で平均コストを計算している。出所; Ernst and Szczeny (2005)を筆者編集

## 5. 推定結果の細分化

前述のように、手術室(OR)コストは外科治療下患者の総取扱コストの30%にも及ぶことがある。それらの手術室コストの70%から80%は外科医と麻酔医、手術看護スタッフで生じる手術室労働コストである(Ernst and Szczeny, 2005)。したがって、学習効果は考慮される手術の平均コストに相当な影響を及ぼすと考えられる。その一方で、得られた推定式のままでは特定の手術回数間隔における平均コストを得ることができない。そこで特定の生産バッチの平均コストを得るための(3)式を利用して、特定の手術回数間隔での平均コストを把握してみると、より具体的な平均コストの差異が掴めるようになる。表5はその結果を示している。

表5には興味深い現象が記されている。例えば401回から500回の腹腔鏡下胆嚢摘出術の平均手術室労働コストは最初の100回までの約69%であり、人工膝関節置換術でも約71%となっている。また、そのコストの減り方も学習曲線の仮定に沿って最初のフェーズが急激で、その後はなだらかな減少となっていることが示されている。つまり、外科医、

麻酔医、看護師に必要な時間はどちらの手術でも安定する傾向にあることが分かる。

## Ⅲ インプリケーション

### 1. 学習効果の活用法

Ernst and Szczeny (2005)によれば、多くの手術をこなすことが術後ケアでコストレバントな合併症を削減するようである。合併症が削減されれば集中治療室にいる時間もより短いものになるだろう。結果、退院までの期間が短縮される。つまり平均在院日数は短くなり、患者1人当たりの全コストが低く抑えられるといった波及効果を期待することができる。手術に学習効果が認められるということは、そのこと自体を重視することによって、患者に関わる全てのコストを低減可能にするかもしれない。学習効果の活用法を考えると、出発点としてこのような見地から始める必要がある。次に管理会計の2大領域、業績評価と意思決定に分けて学習効果の活用法について考えてみたい。

表3の情報は総枠としてのものだが、人工膝関節置換術の場合で考えれば患者リスクの

状態や専門家によって為されたのか否かということでデータを分けて、それらの間のコスト・ダイナミクスを比較・分析することも有用かもしれない。特に手術室を独立したプロフィット・センターとして扱うのであれば、それらを手術室のキャパシティ情報として予算編成やスケジューリングに活用することも視野に入ってくる(Ernst and Szczeny, 2005)。また、標準原価計算の適用も有用であることが示唆される。

胆嚢摘出術以外でも同じく腹腔鏡を使用する手術であれば、学習率はほぼ同様になることも予想される(Ernst and Szczeny, 2005)。そうだとすれば、学習効果を念頭に置いた新しい医療技術の採用・利用という観点も、DRGシステムの下では重要になるのかもしれない。このような考え方は新技術が法定保険システムで保障された場合でも、最終的に個々の病院の意思決定が求められることを背景に有している。すなわち、新技術に関して法定保険システムで提示される償還額に比して、自院の手術室原価率を標準的な手術時間に乗じて算出される手術コストが高ければ、その手術を採用・利用しないという意思決定を行うかもしれない。しかし学習効果を勘案したコスト計算が為されることによって、この意思決定に変化が起きる。例えば腹腔鏡を利用する別の手術であれば、既存手術の学習率を用いて将来的にどのようにコストが変化するかを推定することが可能になる。当然、手術自体の難易度の問題もあるが、全くそういった将来的なコスト変化を考慮できない状態に比べれば、腹腔鏡に関連した手術の能力を組織的に高めるといった戦略に関わるコスト計算を可能にするという意味で、戦略的意図決定に寄与することを可能にする。

## 2. 学習効果を支える個人の重要性

学習効果が上記のような可能性を提供する一方で、特にコスト特性に関して注意すべき点が指摘できる。それは組織の学習効果を支える個人の重要性を示唆するものでもある。

前述のように腹腔鏡下胆嚢摘出術では、サンプル期間中に中心的な役割を担う外科医が代わっている。胆嚢摘出術の推定式ではその状況を反映して、最初の外科医のチームを *team1*、次の外科医を迎えたチームを *team2* という変数で扱っている。腹腔鏡下胆嚢摘出術の推定結果は *team1* と *team2* で手術時間に有意な差があることを示した。この点に関して Ernst 等は、この発見は個人の学習が外科手術で重要な役割を担っているという考え方を支持しているとし、学習効果がチームを構成する個人に相当依存すると述べている。また、特定のDRGコストに関して、チームを構成する主要な個人(例えばチーフとなる医師等)が代わる場合には、その内容を精査する必要性を指摘している。

次に、個人の忘失がもたらすコスト変化も重要な問題である。人工膝関節置換術では手術間隔がほとんど空いていなかったが *mtime* は有意とならなかったが、胆嚢摘出術では腹腔鏡下、開腹のどちらでも *mtime* は有意となっている。特に開腹胆嚢摘出術では 1%レベルで有意になっており、このことを持って Ernst 等は外科医師が過去に獲得したスキルないし熟練を、あるタイプの外科手術を徐々に失うことによって、失うかもしれないことを示唆していると述べている。継続的に行っている手術なら学習効果が働くことが予想されるが、一定以上の間隔が空いて実施される手術では学習効果が失われるのかもしれない。

れない。しかも Ernst 等によれば、腹腔鏡か開腹かの術式の選択は長期的なスパンで徐々に開腹式から腹腔鏡式へと移行する。移行は患者の状態、すなわちリスク・クラスの高い患者から高い患者へと徐々に起こるといふ。したがって、リスク・クラスが高く難しい手術が学習効果を失った状態で行われるという事態が多分に起こる可能性がある。その場合、学習効果で得られていた合併症の低下等の、医療の質に関わる問題も付随してくることに留意する必要がある。コスト・マネジメントの観点からすれば、上記の推論は手術毎のコストを定期的に見直す必要性を示唆していると言えよう。新しい術式の学習効果によるコスト低減と古い術式で学習効果を失っているかもしれないコスト、新旧術式の間でのコスト変化は重要であり、継続的なモニターが必要である。

手術で主要な役割を果たす個人が交代する場合、同一でも一定以上の間隔が空いて手術する場合で学習効果は変化する。このことは複雑なコストの相互依存性と共に、主要な役割を果たす個人に着目した分析の有用性を示唆していると言えよう。

## おわりに

Ernst and Szczeny (2005)は、手術室でコストを決定するのに一般的に利用される非常に重要なコスト・ドライバー；手術時間の動態的特性を分析することによって、学習効果の重視が持つ意義を先駆的に明らかにした貴重な実証研究である。彼らの研究対象となった人工膝関節置換術と腹腔鏡下胆嚢摘出術では学習効果が見られ、手術時間が伝統的な学習曲線理論に沿って低減することが示された。

これは手術コストがシステマティックに変化すること、そして伝統的な学習曲線分析をアウトプットがランダムである医療サービスへと拡張することが可能であることを示唆している。また、その一方で腹腔鏡下胆嚢摘出術では手術で主要な役割を果たす個人が交代した場合と、両胆嚢摘出術で前回手術からの経過日数が手術時間の有意な増大を招くことを推定結果は示した。更に両胆嚢摘出術の間には、術式選択が患者の重症度によって時系列で変化することが確認されている。これらの結果は、手術に関するコストの相互依存的な変化を示唆していると言えよう。

本稿では上述のような Ernst and Szczeny (2005)の研究結果を梃子にして、病院のコスト・マネジメントの手法として学習率を用いた展開可能性に言及し、主要な役割を果たす個人に着目した分析の有用性を指摘している。このようなコスト・マネジメントの可能性は今後の研究課題であるが、そもそも彼らの研究がドイツの比較的小さな病院のデータを用いたものであることから、大規模なサンプルデータによる追加的な検証が必要である。更に日本のDPCはドイツのDRGとは違い、基本的には1日当たりの定額制であり、手術に関しては出来高制となっている(衣笠、2006)。したがって、手術での費用削減インセンティブは働かない。しかし、今後、定額の予定支払い制の流れが強くなることはほぼ間違いないと思われ、学習効果を重視することによる副次的効果の可能性を考えれば、本研究で示した方法が現実には有用になる日は遠い将来ではないと言えるだろう。

最後に、あえて本研究の管理会計論における理論的な位置づけを試み、特に日本の医療管理会計ないし医療原価計算に関する研究へ

の示唆を以下で述べておきたい。

田中(2002)によれば、戦略的管理会計とは戦略的意思決定に relevant な情報を提供し、その結果をモニターする会計である。ここで relevant な情報とは、戦略的意思決定がいかにか effective であるか、意思決定によって将来の収益、コスト、利益等がどう変化するかを予測し、識別できる情報を指す。このような定義に照らせば、本稿で論じてきた学習率を用いた手術コストの推定やモニターは、戦略的管理会計の研究として位置づけられよう。また続けて田中(2002)によれば、戦略的コスト・マネジメントとは、戦略的意思決定に relevant な情報のうち、特にコストの管理に焦点を合わせた会計であり、その領域はコストの戦略的管理を対象とする領域と戦略関連コストの管理を対象とする領域に区分される。このうちコストの戦略的管理を対象とする領域は、コストを戦略的に低減させる方法を指しており、経験効果や多角化、サイクルタイムないしはスループット・タイムの短縮等が挙げられている。挙げられている例から分かるように、コストを戦略的に低減させるということは、バリュー・チェーン全体に亘ってコスト低減を実現しようとする取り組みと言える。そのような理解に立てば、急性期医療を担う病院で手術の学習効果を重視することは、戦略的コスト・マネジメントの1つとして位置付けることができるかもしれない。この点は今後の実証研究の蓄積が必要である。しかし、いずれにしても手術の学習効果を重視することや学習率を意思決定に利用することが、医療管理会計や医療原価計算に戦略性を付与する可能性があることは理解されよう。

翻って、わが国の医療管理会計ないし医療原価計算の研究状況を見ると、戦略的管理会

計の立場に立った研究が大きなフロンティアとして存在していることに気付く。衣笠(2006)は、わが国の医療機関を対象とした管理会計研究の焦点が原価計算の精緻化にあることを指摘しているが、これは従来、原価計算の必要性が薄かった経営環境が変化してきていることに大きな要因がある。すなわち、診療報酬点数の戦後初めての減点や日本版DRGと言われるDPCの登場と発展であり、償還払いの抑制が企図されていることを背景に有している。結果としてマイクロとしての医療機関で原価計算の必要性が上昇すると共に、マクロとしての国でも原価計算の必要性が上昇してきた。このような傾向は先進各国でも見られる現象であり、アメリカとイギリスの医療原価計算の展開を詳細に整理し、日本の医療原価計算への示唆を纏めた荒井(2007)でも、両国の経過を通じて医療原価計算の役割が単なる「経済合理的経営の支援」だけでなく、「社会的価値存続の正当化」や「提供者正当評価の要求」、「社会的価値の維持要求」にもあると強調している。つまり、償還額の正当化を担保するための原価計算研究が主流だったと言えよう。

Shank and Govindarajan (1993)で戦略的コスト・マネジメントのツールとして取り上げられているABCや品質原価計算に関しても、病院を対象とした研究では独特な取り上げ方が為されてきた。例えば一時期、わが国でも病院ABCの研究に注目が集まったが、その意図はより正確なコストを把握することで、償還額との差額をより正確に把握したいということにあったと思われる。また医療の品質原価計算を取り上げた今中(2007)でも、医療の質と安全の確保のための負担が重くなっているのに、医療費の伸びは抑えられていると

して、そのためのデータを医療界から提示していく必要があると実証研究を行っている。これらの研究の必要性は十分に理解できる一方で、本来的な取り上げ方、すなわち戦略的意思決定の有効性を意識した研究の深化が必要である。したがって、各病院が持つ理念や目標を具体化した戦略にダイレクトに貢献す

る管理会計ないし原価計算を探索し、構築する研究を蓄積することが、我が国の医療管理会計ないし医療原価計算の大きな発展を生み出すと筆者は考えている。近年、病院バランスト・スコアカード研究に大きな注目が集まってきたが、戦略的な医療管理会計・医療原価計算は決してそれに留まるものではない。

---

### (参考文献)

- Ernst, Christian and Andrea Szczesny. 2005. Cost Accounting Implications of Surgical Learning in the DRG Era – Data Evidence from a German Hospital –. *Schmalenbach Business Review*. 57: 127-166.
- Shank, John K. and Vijay Govindarajan. 1993. *Strategic Cost Management: The New Tool for Competitive Advantage*. Free Press. 種本広之訳. 1995. 『戦略的コストマネジメント – 競争優位を生む経営会計システム –』日本経済新聞社.
- Teplitz, Charles J. 1991. *The Learning Curve Deskbook: A Reference Guide to Theory, Calculations, and Applications*. New York. Quorum Books.
- Weisbrod, Burton. 1991. The Health Care Quadrilemma: An Essay on Technological Change, Insurance, Quality of Care, and Cost Containment. *Journal of Economic Literature*. 29: 523-552.
- Wright, Theodore P. 1936. Factors affecting cost of airplanes. *Journal of Aeronautical Sciences*. 3: 122-128.
- 荒井耕. 2007. 『医療原価計算 – 先駆的な英米医療界からの示唆 –』中央経済社.
- 今中雄一. 2007. 「医療安全のための医療費 – 品質原価の実証研究 –」日本医師会雑誌 135(12) : 2515-2519. 日本医師会.
- 衣笠陽子. 2006. 「医療制度改革と医療機関における管理会計」上總康行・澤邊紀生編 『次世代管理会計の構想』中央経済社.
- 櫻井通晴. 2004. 『管理会計』第3版 同文館出版.
- 高橋伸夫. 2001. 「学習曲線の基礎」経済学論集 66(4) : 2-23. 東京大学経済学会.
- 田中隆雄. 2002. 『管理会計の知見』第2版 森山書店.
- 藤本隆宏. 2001. 『生産マネジメント入門 I 生産システム編』日本経済新聞社.

付録 胆嚢摘出術の手術時間の平均と標準偏差

胆嚢摘出術 - 腹腔鏡							
<i>ASA</i>	Mean	Std.Dev	# Obs	<i>opadd</i>	Mean	Std.Dev	# Obs
asa12	79.29	27.64	214	0	79.11	30.49	257
asa34	85.22	36.19	114	1	86.83	32.26	71
Total	80.70	31.00	328	Total	80.70	31.00	328
<i>bloss</i>	Mean	Std.Dev	# Obs	<i>mtime</i>	Mean	Std.Dev	# Obs
≤ 100	78.37	29.09	306	≤ 1	71.90	26.55	58
100 - 200	105.00	49.86	8	2-5	79.94	31.85	81
200 - 500	120.83	32.46	12	6-10	84.26	31.42	68
> 500	100.00	28.28	2	>10	83.43	31.68	121
Total	80.70	31.00	328	Total	80.70	31.00	328
<i>Team</i>	Mean	Std.Dev	# Obs				
team1	95.26	36.34	97				
team2	72.70	24.27	76				
others	75.52	27.18	155				
Total	80.70	31.00	328				

胆嚢摘出術 - 開腹							
<i>ASA</i>	Mean	Std.Dev	# Obs	<i>opadd</i>	Mean	Std.Dev	# Obs
asa12	105.78	39.02	32	0	95.21	35.68	72
asa34	104.91	44.62	116	1	114.47	47.90	76
Total	105.10	43.34	148	Total	105.10	43.34	148
<i>bloss</i>	Mean	Std.Dev	# Obs	<i>mtime</i>	Mean	Std.Dev	# Obs
≤ 100	95.47	44.16	64	≤ 1	77.50	30.49	12
100 - 200	89.64	22.57	14	2-5	85.56	37.10	18
200 - 500	116.92	37.26	26	6-10	99.55	34.12	22
> 500	117.05	46.46	44	>10	113.49	45.27	96
Total	105.10	43.34	148	Total	105.10	43.34	148
<i>Team</i>	Mean	Std.Dev	# Obs				
team1	96.38	36.11	47				
team2	110.45	49.87	55				
others	107.61	41.21	46				
Total	105.10	43.34	148				

出所 ; Ernst and Szczeny (2005)