

フリクションモデルによる小児科 を標榜する一般病院数の分析

サガワ カズヒコ
佐川 和彦*

目的 小児科を取り巻く環境の変化がかなり大きくない限り、病院はその廃止や開設については二の足を踏み、現状維持のままを選ぶであろう。しかし、それが一定の限度を超えた場合には、廃止あるいは開設に踏み切ると想定できる。本稿では、このような行動パターンが実際に存在するかどうかを検証する。

方法 都道府県単位で集計した小児科を標榜する一般病院数を分析の対象とし、1990年以降の期間を3年ごとに区切って、それぞれの期間中の各都道府県における変化率を調べた。環境の変化に対して、病院が滑らかに行動を変化させているのではなく、摩擦（フリクション）が生じて実際の行動の変化がおこりにくくなっていることを説明するために、フリクションモデルを応用した。

結果 各都道府県で小児科を標榜する一般病院数を変動させるような環境の変化がおこったとしても、1990～1993年についてはその変動の大きさが $\pm 1.34\%$ の範囲内であるならばフリクションが生じ、実際には小児科を標榜する一般病院数は変動しなかった。この範囲を超えたところから実際の変動が始まった。1993～1996年についてはこのような範囲が $\pm 0.767\%$ に狭まったが、これ以降の期間はその範囲が拡大し、変動がおこりにくくなった。

結論 病院が小児科の廃止や開設を検討するような事態に至ったときに、フリクションモデルが想定するような行動パターンをとっている可能性は高い。

キーワード 少子化，小児科を標榜する一般病院，フリクションモデル

はじめに

わが国では、少子化が進展している。図1は年少人口と小児科を標榜する一般病院数の推移を示したものであるが、年少人口をみると、1976年には2749万2千人であったが、1980年代に入ってから減少が始まり、2002年には1810万2千人になっている。国立社会保障・人口問題研究所の中位推計¹⁾では、年少人口は今後も減少し続けると予測されている。少子化の影響は、わが国の社会や経済のいたるところに現れるが、医療分野においても、小児科を標榜する

医療機関の経営にとって大きな不安材料となることはいうまでもない。小児科を標榜する一般病院数の過去の推移をみると、1970年代後半と1980年代は増加傾向にあったものの、1990年に4,119でピークを迎えてからは減少に転じており、2002年には3,359となっている。

さて、個々の病院にとっては、ひとつの診療科を廃止するにしても、あるいは開設するにしてもかなりの決断を要することであろう。それゆえ、その診療科を取り巻く環境の変化がかなり大きくない限りは、廃止や開設については二の足を踏み、現状維持のままを選ぶであろう。それが一定の限度を超えた場合にのみ、廃止あるいは開設が行われると想定できる。本稿の目

* 駿河台大学経済学部助教授

的は、このような行動パターンが実際に存在するかどうかを検証し、小児科を取り巻く環境の変化がどれくらいのレベルを超えれば、廃止あるいは開設が行われるかを明らかにすることである。分析の対象期間は、1990年以降とする。これは、小児救急医療体制の核となるべき病院の小児科数が全国的に減少している状況について、社会的に関心が高まっているのをうけてのことである。さらに、この10年余りの間でも、病院が実際に反応を示すレベルには変化がみられるかもしれない。この点についても明らかにしたい。

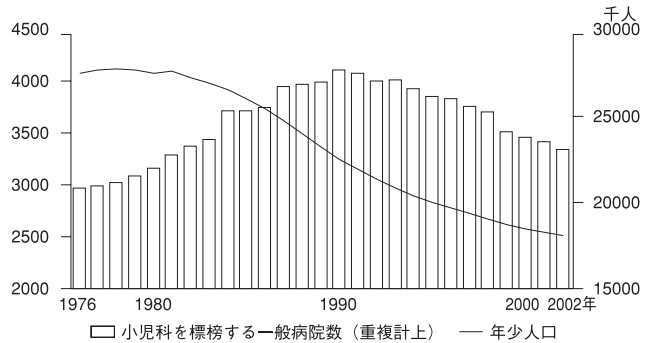
方法

(1) データの分布

本稿では、都道府県単位で集計した小児科を標榜する一般病院数（重複計上）²⁾を分析の対象とする。1990年以降の期間を3年ごとに区切って、それぞれの期間中に各都道府県においてどれだけの変化があったか調べた。図2から図5は、これらの変化率のデータの特徴をみるためヒストグラムにしたものである。分析の対象としたのが小児科を標榜する一般病院が全国的にも減少した期間であるため、増加した都道府県数と比べれば、減少した都道府県数のほうが多くなっているという特徴がある。また、1990～1993年と1999～2002年において特に顕著であるが、変化率0%という都道府県数の多いことも特徴である。

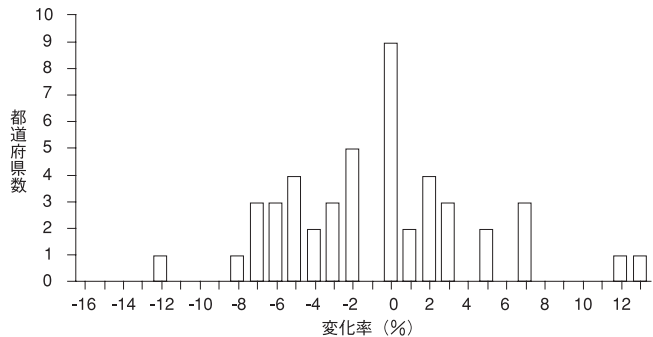
変化率0%については、次のような解釈が可能である。まず、廃止のケースについてである。もともと小児科をもっているが、そのことが経営を圧迫するようになった病院を考える。この病院は経営を立て直すために、即座に小児科を

図1 年少人口と小児科を標榜する一般病院数の推移



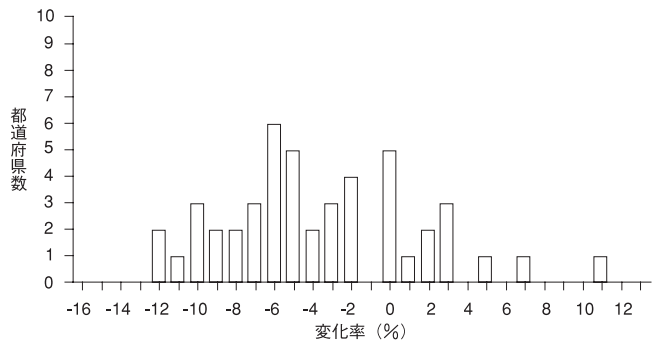
資料 厚生労働省大臣官房統計情報部「医療施設調査」
総務省統計局「国勢調査」および「10月1日現在推計人口」

図2 小児科を標榜する一般病院数の変化率のヒストグラム（1990～1993年）



資料 厚生労働省大臣官房統計情報部「医療施設調査」

図3 小児科を標榜する一般病院数の変化率のヒストグラム（1993～1996年）



資料 厚生労働省大臣官房統計情報部「医療施設調査」

廃止することはないであろう。その前に、小児科医や病床数の削減などの規模縮小によって対応する。このような対応策では抗しきれなくなった場合に、最終的に小児科を廃止することになる。すなわち、小児科の廃止という選択肢は、病院経営が悪化したとしても、それがある限界を超えるまではとられることはない。限界

を超えたところではじめて廃止という行動がみられることになる。次に、開設のケースについてである。もともと病院のなかでは、小児科は不採算部門であるといわれている。さらに、少子化によって小児科を訪れる患者が減少していくという不安も大きいだろう。当然、既存の病院が小児科を新たに設けることや病院を開設するときに小児科をおくことについては、二の足を踏むことになる。それゆえ、よほど経営に余裕ができない限りは小児科が開設されることはない。どちらのケースも、環境の変化に対して病院が滑らかに行動を変化させているのではなく、摩擦（フリクション）が生じて実際の行動の変化がおこりにくくなっている。

(2) フリクションモデル

上述のような状況を分析するためのモデルとして最も有用であるのは、フリクションモデル^{3)・5)}であり、その基本的な考え方について、本稿の研究対象である小児科を標榜する一般病院をあてはめて説明しておく。

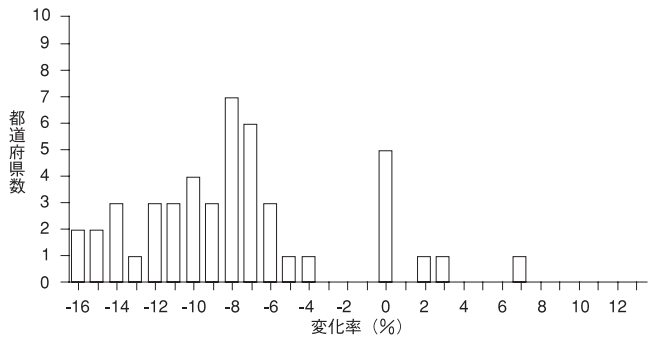
まず、都道府県*i*における小児科を標榜する一般病院数の一定期間（本稿では3年間とした）の変化率を \dot{PE}_i とする。 \dot{PE}_i は実際に観察された値である。一方、都道府県*i*の特性を表す変数によって説明される小児科を標榜する一般病院数の潜在的な変化率を \dot{PE}_i^* とする。 x_i を都道府県*i*の特性を表す説明変数のベクトル、 β をパラメータのベクトル、 u_i を誤差項とすれば、 \dot{PE}_i^* は次のように表される。

$$\dot{PE}_i^* = x_i \beta + u_i$$

実際に観察された小児科を標榜する一般病院数の変化についてはフリクションが生じており、 \dot{PE}_i^* がある閾値を上回った場合と下回った場合にのみ変化し、それ以外は変化しない。ここで、閾値が θ_1 と θ_2 であるとするならば、

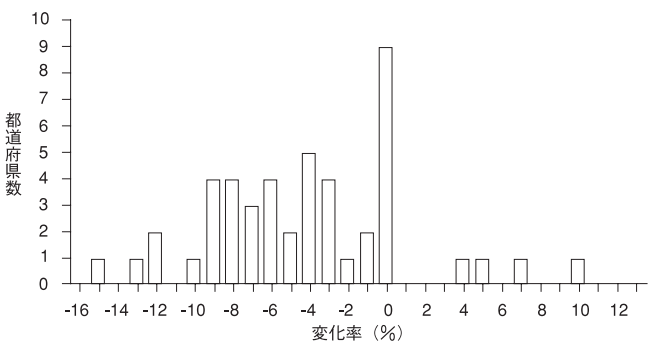
$$\dot{PE}_i^* < \theta_1 \text{ のとき} \quad \dot{PE}_i = \dot{PE}_i^* - \theta_1$$

図4 小児科を標榜する一般病院数の変化率のヒストグラム（1996～1999年）



資料 厚生労働省大臣官房統計情報部「医療施設調査」

図5 小児科を標榜する一般病院数の変化率のヒストグラム（1999～2002年）



資料 厚生労働省大臣官房統計情報部「医療施設調査」

$$\begin{aligned} & \dot{PE}_i^* \geq \theta_2 \text{ のとき} \quad \dot{PE}_i = 0 \\ & \dot{PE}_i^* < \theta_2 \text{ のとき} \quad \dot{PE}_i = \dot{PE}_i^* - \theta_2 \end{aligned}$$

となる。フリクションモデルの推定は最尤法によって行う。参考までに、対数尤度関数 $\log L$ を示しておく。 $f(\cdot)$ を標準正規密度関数、 $F(\cdot)$ を標準正規分布関数、 u_i を正規確率変数 u_i の標準偏差とすれば、未記注のように表すことができる。

各都道府県における小児科を標榜する一般病院数の潜在的な変化率を説明するための変数としたのは、各都道府県の年少人口1000人当たりの小児科を標榜する一般病院数（3年の期間ごとに期首年の値を用いた）と一般病院数の3年間の変化率である^{2)・6)・7)}。少子化が進行すると年少人口に対して小児科を標榜する一般病院数が多くなってしまい、病院経営の観点からは、この比率が高い地域ほど小児科を標榜する一般病院数が減少する傾向が強まっていくと想定できる。よって、この説明変数に対応するパラメータの予想される符号は、マイナスである。

次に、一般病院数の変化率については、各都道府県についての病院全体の経営状況を代理する変数とみなすことができる。すなわち、不採算といわれる小児科を存続させていくための財政的余力がどれだけ各地域の病院にあるかを示す指標となりうる。この説明変数に対応するパラメータの予想される符号は、プラスである。

結 果

表1は、4つの期間についてフリクションモデルを推定した結果である。それぞれの標本数は47(都道府県データ)である。このモデルでは、2つの閾値について、 $\beta_1 < 0 < \beta_2$ と想定している。制約をつけないで最尤推定したところ、このような条件は必ずしも満たされなかった。本稿では、2つの閾値が異符号となる制約($-\beta_1 = \beta_2 = 0$)を課して、 β_1 の値(> 0)を推定した。 β_1 は年少人口1000人当たりの小児科を標榜する一般病院数に対応するパラメータ、 β_2 は一般病院数の変化率に対応するパラメータである。 $1/\sigma$ は誤差項の標準偏差の逆数である。

β_1 の符号は、対象となった4つの期間のうち、1990～1993年については予想と逆であるが統計的に有意ではない。それ以外の期間ではすべて予想されたとおりのマイナスであり、しかも、1%または5%の有意水準で有意となっている。推定結果からは、1993年、1996年、1999年時点において、年少人口と比べて小児科を標榜する一般病院数が多かった地域では、それぞれその後の3年間について小児科を標榜する一般病院数を減少させるか、あるいは増加を抑制するような圧力がかったことが明らかになった。 β_2 の符号については、4つの期間すべてにおいて予想されたとおりのプラスである。1996～1999年については、若干p値が高いものの、それ以外の期間では、1%または5%の有意水準で有意となっている。一般病院数の変化率は、小児科を標榜する一般病院数の潜在的な変化率を説明するという役割をおおむね果たしたといえよう。 $1/\sigma$ については、4つの期間

表1 推定結果

	1990～1993年	1993～1996	1996～1999	1999～2002
	1.34 (0.005)	0.767 (0.036)	1.41 (0.035)	1.87 (0.013)
1	4.95 (0.292)	-8.43 (0.023)	-32.4 (0.000)	-19.7 (0.000)
2	0.726 (0.001)	0.561 (0.000)	0.466 (0.119)	0.594 (0.016)
1/	0.193 (0.000)	0.212 (0.000)	0.183 (0.000)	0.188 (0.000)
対数尤度	-135	-137	-141	-133

注 ()内の数値はp値である。

すべてにおいて1%の有意水準で有意となっている。

次に、本稿の分析で最も重要な意味をもつことになる閾値の推定結果についてである。の符号は、すべての期間について予想されたとおりのプラスである。しかも、1%または5%の有意水準で有意となっている。推定結果から、1990～1993年の閾値はおおよそ $\pm 1.34\%$ 、1993～1996年は $\pm 0.767\%$ 、1996～1999年は $\pm 1.41\%$ 、1999～2002年は $\pm 1.87\%$ であることがわかった。閾値は極端ではないものの、期間ごとに若干の変動をみせた。これらの閾値は次のような状況を示している。すなわち、各都道府県で小児科を標榜する一般病院数を変動させるような環境の変化がおこったとしても、1990～1993年についてはその変動の大きさが $\pm 1.34\%$ の範囲内であるならばフリクションが生じ、実際には小児科を標榜する一般病院数は変動しなかった。この範囲を超えたところから実際の変動が始まった。1993～1996年についてはこのような範囲が $\pm 0.767\%$ に狭まったが、これ以降の期間はその範囲が拡大し、変動がおこりにくくなった。

考 察

本稿では、フリクションモデルを用いて、都道府県単位で集計した小児科を標榜する一般病院数の分析を行った。まず、小児科を標榜する一般病院数を変動させる要因として本稿でとりあげた変数についてはほぼ予想とおりの推定結

果が得られた。さらに、閾値についても、すべての期間で統計的に有意な結果を得ることができた。ただし、実数に換算してみると、 $\pm 0.767\% \sim \pm 1.87\%$ という閾値の解釈には十分注意が必要である。これはもともと小児科を標榜する一般病院数が多い都道府県においてはまったく問題ないが、その数が少ない都道府県では実際に観察される実数の変動は潜在的な数値よりも幾分小さいという意味でフリクションが生じていることを指し示すにとどまるからである。このような点を考慮にいれたとしても、本稿の実証分析の結果は次のことを示唆する。すなわち、病院は、小児科の廃止や開設につながるような要因が変化しても、いつもそれに敏感に反応して行動をおこすというわけではない。むしろ、要因の変化がある程度の大きさに達するまでは現状維持のままを選ぶ。しかし、それが一定の限度を超えた場合には、廃止あるいは開設といった行動にでる。分析を行った10年余りの間、閾値の水準が一定ではなくわずかではあるが変動したという点も興味深い。

最後に、今後の研究課題について述べる。まず、説明変数についてである。本稿の分析にあたって、小児科を標榜する一般病院数の潜在的な変化率を説明するための変数として用いたのは、年少人口1000人当たりの小児科を標榜する一般病院数と一般病院数の変化率だけであった。これらの変数以外にも、例えば、小児科の診療収入などの変数を加えて推定を行うことが望ましいと考えられる。しかしながら、このようなデータが都道府県単位で公表されていないため、今回の分析では行っていない。また、病院が必要な小児科医師数を確保することの難しさを具体的に示すような指標が入手できれば、説明要

因としては有力であると考えられる。次に、小児科を標榜する一般病院数が減少するという場合、病院はそのまま存続するが小児科だけが廃止される場合もあれば、小児科を標榜していた病院そのものが経営悪化などの理由で廃止される場合も含まれる。小児科を利用する患者の立場からすればどちらも同じであっても、小児科に対して病院がとった行動としては同じとはいえない難い面もある。本稿ではデータの制約のため、このような区別をしていない。病院はそのまま存続するが小児科だけが廃止される場合や、既存の病院が新たに小児科を開設する場合だけをとりだして分析を行うことも必要であろう。

文 献

- 1) 国立社会保障・人口問題研究所．日本の将来推計人口（平成14年1月推計）．東京：厚生統計協会，2002．
- 2) 厚生労働省大臣官房統計情報部．平成2年 - 平成14年医療施設調査・病院報告（都道府県編）．東京：厚生統計協会，1992-2004．
- 3) Rosett R N. A statistical model of friction in economics. *Econometrica* 1959; 27: 263-7．
- 4) 和合肇，伴金美．TSPによる経済データの分析 [第2版]．東京：東京大学出版会，1995；85-7．
- 5) 黒田祥子，山本勲．わが国の名目賃金は下方硬直的か？（Part ） - フリクション・モデルによる検証 - ．*金融研究* 2003；22(2)：71-114．
- 6) 総務省統計局．人口推計資料No.76 我が国の推計人口 大正9年～平成12年．(<http://www.stat.go.jp/>)
- 7) 総務省統計局．平成13年 - 平成14年10月1日現在推計人口．(<http://www.stat.go.jp/>)

注

$$\log L = \sum_{i \text{ (} \dot{P}E_i^* < \dot{x}_i \text{)}} \log [\{ (\dot{P}E_i + \dot{x}_i - x_i^*) / \dot{x}_i \} \cdot (1 / \dot{x}_i)]$$

$$+ \sum_{i \text{ (} \dot{x}_i < \dot{P}E_i^* \text{)}} \log [\{ (\dot{x}_i - x_i^*) / \dot{x}_i \} - \{ (\dot{P}E_i + \dot{x}_i - x_i^*) / \dot{x}_i \}]$$

$$+ \sum_{i \text{ (} \dot{x}_i < \dot{P}E_i^* \text{)}} \log [\{ (\dot{P}E_i + \dot{x}_i - x_i^*) / \dot{x}_i \} \cdot (1 / \dot{x}_i)]$$