

2016 年度 卒業論文

## 医療サービス市場の参入ゲーム

—差別化戦略を考慮した病院の参入行動の分析—

慶應義塾大学 経済学部  
石橋孝次研究会 第 17 期生

柳原 知彰

## はしがき

「参入ゲーム」とは、企業の参入行動をもとに企業の利潤決定要因などを分析する手法であり、実証産業組織論の中でも近年急速に発達した分野のうちの一つである。従来の実証研究では市場構造をあたかも外生的なものとして扱って分析していたが、参入ゲームの推定方法が開発されて以降、均衡企業数、あるいは企業の行動を内生的なものとして扱った分析が可能となった。また、産業組織論の実証分析を行う上でミクロレベルのデータが得られないことはしばしば研究の障害となるが、参入ゲームの推定は研究者からも観測できるようなデータをうまく活用して行われるので、企業ごとの価格や数量などのデータが得られないような産業についても分析することができるという利点がある。しかしながら、必要とするデータが細密でない分、推定を実行する際の計量経済学的手法やシミュレーション計算には大きな負担がかかる。

私は卒業論文のテーマ決めの際、「限られたデータからでも市場の競争についてインプリケーションを示すことができる」という点に惹かれ、参入ゲームのモデルを用いて特定の市場の分析を行うことに決めた。分析対象の市場には医療サービス市場を選んだ。医療サービス市場はこの論文の第1章でも述べる通り、経済学的に非常に特殊な市場である。この特殊な市場で実証分析を行うとどのような結果が出るだろうか、というモチベーションのもとにこの卒業論文に取り組んだ。

実証分析に際しては、最終的に Mazzeo (2002) と Seim (2006) という、静学的参入ゲームの中では有名なモデルを用いた。国内の先行研究および文献がほとんどない中でこれらのモデルの推定を行うことができた点が本稿の一つの成果であると考えている。

## 目次

序章	1
第1章 医療サービス市場の現状分析	2
1.1 医療経済学からみた市場の特徴	2
1.2 医療法と医療提供体制の歴史	3
1.3 各種統計からみる市場構造と動向	4
第2章 病院の差別化行動と競争の理論分析	8
2.1 モデルの設定	8
2.2 品質が外生的である場合の競争分析	9
2.3 品質選択と差別化による競争の2段階ゲーム	10
2.4 比較静学	12
第3章 同質性を仮定した参入モデル	13
3.1 Bresnahan and Reiss (1991)	13
3.3 国内病院市場における実証分析	16
第4章 複数タイプの差別化を考慮した参入モデル	19
4.1 Mazzeo (2002)	19
4.2 Schaumans and Verboven (2008)	21
4.3 国内病院市場における実証分析	24
第5章 連続的な財空間における差別化の参入モデル	32
5.1 Seim (2006)	32
5.2 国内病院市場における実証分析	35
第6章 結論	40
参考文献	41

## 序章

本稿は、理論分析と実証分析の両面から病院の差別化行動について分析し、政策評価まで行うことを目的としたものである。病院といえば、医療法によって営利目的の開設は認められておらず、配当金の分配も禁止されている。また、病院は各々で診療の価格付けをするのではなく、国の定める診療報酬点数にしたがう。このように、競争とは程遠い性格を持つように見えるが、病院もその「経営」に無関心ではいられない現状がある。というのも、国民医療費の増大を受けて、診療報酬を低く抑え込むような動きがここ十数年続いており、厚生労働省の病院経営分析調査報告によれば、平成 27 年度の国内病院の約 7 割<sup>1</sup>は赤字である。一方で、病院でありながらその「経営力」を評価されている病院も存在する。日経ビジネス 2015 年 6 月 1 日号には、「総合病院」をやめて、周囲の病院と診療科目をすみ分けることで差別化に成功した済生会熊本病院が取り上げられている。記事によると、熊本市は全国でも有数の病院激戦区であるが、各病院が診療機能をすみ分けることに成功しており、医療界では「熊本方式」とまで呼ばれている。こうした背景を踏まえ、本稿では病院の診療科目による差別化戦略について分析し、さらに診療報酬との関係についての考察まで行う。

この論文の構成と各章の概要は以下のとおりである。第 1 章ではまず医療サービス市場の特徴を、医療経済学の知見から捉える。さらに医療法の改定の歴史や各種統計データから医療サービス市場の現状と動向を探る。続く第 2 章では病院の差別化と競争についての理論分析を行った **Calem and Rizzo (1995)** を紹介する。第 3 章では本論文のメインテーマである参入ゲームのイントロダクションとして、企業に同質性を仮定したモデルと参入閾値の紹介を **Bresnahan and Reiss (1991)** を用いて行う。第 4 章では企業に複数タイプを許容した **Mazzeo (2002)** の参入モデルを、第 5 章では企業に同質性を仮定しながらも財空間をモデルに組み込むことで差別化の程度までも分析に組み込めるようにした **Seim (2006)** の参入モデルを紹介する。第 3 章から 5 章にはそれぞれ先行研究を参考にして行った筆者自身の実証分析が含まれる。最後の第 6 章では、第 1 章の現状分析、第 2 章の理論分析、第 3 章から第 5 章にわたる実証分析の結果から得られる結論を述べ、本論文のまとめとする。

---

<sup>1</sup> ここでの数値は回答のあった 643 病院から得られるものであり、うち 357 病院が自治体病院である。したがって実際の公立・私立病院の比からは偏っており、7 割という数値の解釈自体には注意が必要である。

## 第1章 医療サービス市場の現状分析

本章の第1節では、医療サービス市場の経済学的な特徴を概観する。続く2節ではこれまでの医療提供体制の歩みを医療法改正の歴史とともに解説し、3節で医療機関や制度に関するデータから医療サービス市場の構造と動向を掴む。

### 1.1 医療経済学からみた市場の特徴

医療サービスは経済学で想定する「標準的な」財・サービスとは異なる特徴を持つ。その特徴を漆（1998）をもとに以下に説明する。

#### 1.1.1 不確実性

Arrow（1963）は需要と供給の両サイドに不確実性が存在することを医療サービスの特徴として挙げている。まず、患者は自身が病気になるタイミングを予測することができない。これが需要サイドの不確実性である。また供給サイドについても、治療の結果必ずしも患者の健康状態が良くなるとは限らないという不確実性が存在する。

#### 1.1.2 価格

医療保険制度の下では、患者は本来の価格の一部を負担するだけでサービスを受けられる。よって、標準的な経済分析で期待される価格の効果は弱まる。さらに日本では診療報酬制度によって医療の価格が規定されており、医療サービスは出来高払いの性格を帯びるので、医師誘発需要をもたらす可能性が高くなる。

#### 1.1.3 情報の非対称性

情報の非対称性は医者と患者の間に生じる問題であり、当然ながら、医者が患者よりも医療知識が豊富であることが原因である。この非対称性により、プリンシパル・エージェント問題が生じる。

#### 1.1.4 競争の制限

医療の分野では、医療専門職の免許制度、医療機関の広告規制など、競争制限的な規制が数多く存在する。特に日本では、上に述べた診療報酬制度によって医療サービスの価格が公定されていること、二次医療圏（脚注7参照）ごとに病床数が定められていることを考慮すると、規制がいかに広範囲にわたっているかがわかる。

## 1.2 医療法と医療提供体制の歴史

本節では、日本のこれまでの医療提供体制の歩みを医療法の改正の歴史とともに概観する。以下では厚生労働省（2007）を参考に、「医療基盤の整備と量的拡充の時代」、「病床規制を中心とする医療提供体制の見直しの時代」、「医療施設の機能分化と患者の視点に立った医療提供体制の整備の時代」の3つの時代に分けて解説する。

### 1.2.1 医療基盤の整備と量的拡充の時代

第二次世界大戦で多くの病院が破壊されたことを受け、医療水準の確保を図るために医療法（1948年制定）にて公立病院の設置にかかる費用に対して国庫補助を行うことが可能となった。医療提供水準は大きく向上したが、今度は公的医療機関の濫立が問題視され、1962年には医療法が改正され公的病院の病床規制の制度が導入された。

民間病院については自由開業制が採られたが、終戦後の窮迫した経済情勢の下では病院の開設はなかなか進まなかった。そこで1950年に医療法が再び改正され、病院開設主体が非営利の法人格を取得できる医療法人制度が設けられた。これにより資金調達が容易になり、民間病院の開設に大きく寄与することとなった。

### 1.2.2 病床規制を中心とする医療提供体制の見直しの時代

我が国の病床数の量的確保は1985年頃までにはほぼ達成されていたが、地域的な偏在がみられることや、医療機関の機能分担が不明確であることが課題として挙げられていた。そこで、1985年に都道府県ごとに医療計画を策定し、体系的な医療体制の実現を目指す医療法の大幅な改定が行われた（第1次医療法改正）。これにより地域の実情に応じた医療計画の策定が求められ、民間の病院についても二次医療圏ごとに設定された必要病床数を超える病院の開設や増床については勧告が行えるようになり、自由開業制に一定の制約が課されることとなった。

### 1.2.3 医療施設の機能分化と患者の視点に立った医療提供体制の整備の時代

平成に入り、第2次から4次にわたる医療法改正によって医療施設の機能分化や患者に対する情報提供を推進するための制度改革が図られた。まず1992年の第2次改正では、「特定機能病院」及び「療養型病床群」が制度化された。第3次改正（1997年）では総合病院制度が廃止され、2000年の第4次改正では精神病床、感染症病床、結核病床以外の病床について、慢性期の患者が入院する療養環境に配慮した「療養病床」と医師・看護師の配置を厚くした「一般病床」の区分が定められた。

### 1.3 各種統計からみる市場構造と動向

まず医療機関として代表的な、病院と診療所の開設者別のシェアを表 1-1 に示す。開設者が国、公的医療機関、社会保険関係団体であれば公的医療機関、開設者が医療法人や個人であれば私的医療機関というように 2 つに大別することができる。表 1-1 をみると、病院については公立病院と私立病院はおおよそ 3 : 7 の比率になっていることがわかる。また診療所は病院よりも私立の割合が多く、8 割を超えている。

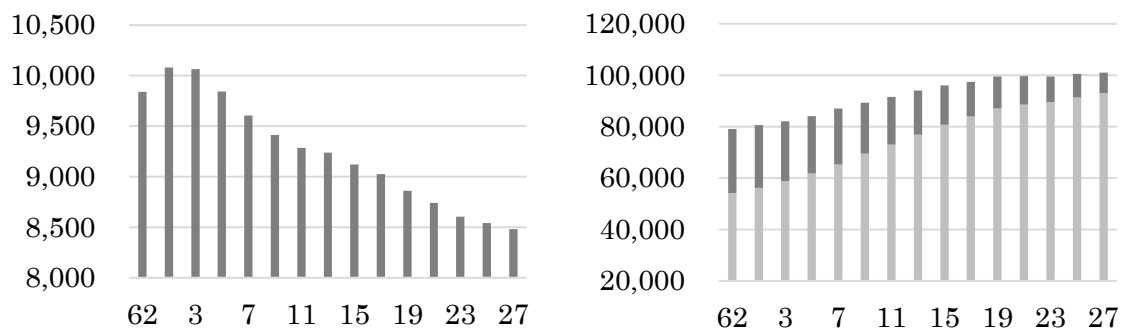
表 1-1 病院と診療所における開設者別シェア

	病院		診療所	
	施設数	構成割合	施設数	構成割合
国	329	3.9	541	0.5
公的医療機関	1227	14.5	3583	3.5
社会保険関係団体	55	0.6	497	0.5
医療法人	5737	67.7	40220	39.8
個人	266	3.1	43324	42.9
その他	866	10.2	12830	12.7
合計	8480	100.0	100995	100.0

出所：厚生労働省『医療施設動態調査』

次に、病院や診療所の施設数の動向について図 1-1 に示す。棒グラフの縦軸は施設数、横軸は年度（昭和・平成）を表している。

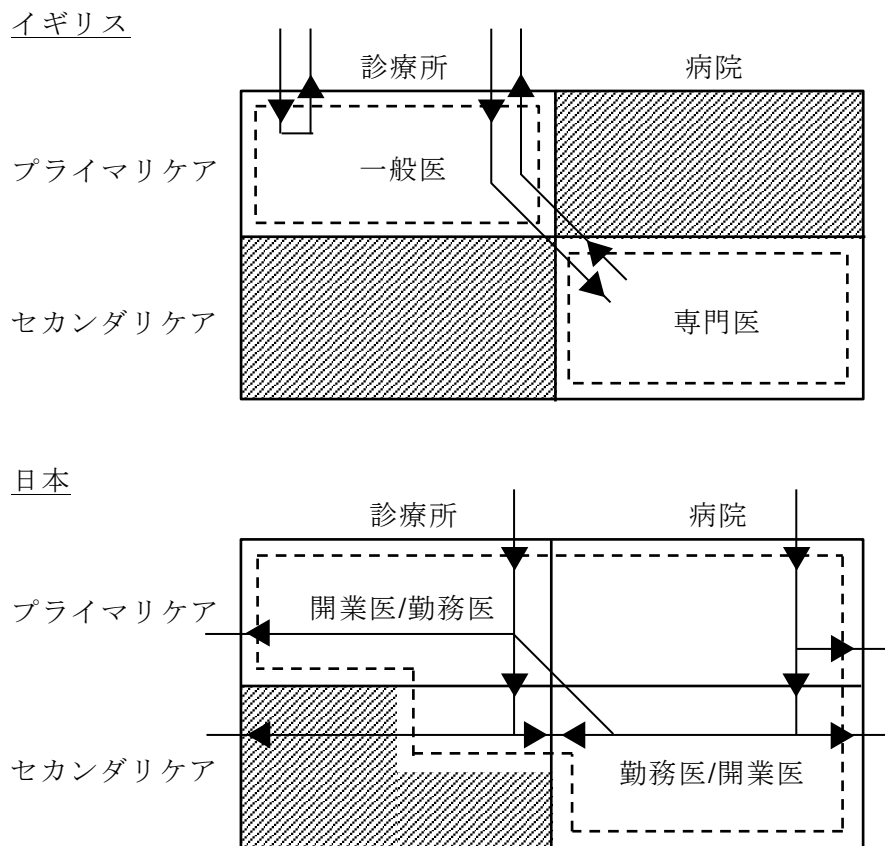
図 1-1 病院（左）と診療所（右）の施設数の推移



出所：厚生労働省『医療施設動態調査』から筆者作成

病院は平成3年ごろをピークに減少傾向、診療所は増加傾向にあることがわかる<sup>2</sup>。さらに診療所に注目すると、その増加傾向の背景には、有床診療所（濃い灰色）が減少傾向にある一方で、無床診療所（薄い灰色）がそれ以上に増え続けているという事実がある。これらの数値からだけでは断言できないが、入院等の必要のない医療サービスの需要は、病院から診療所へ流れているという見方がある<sup>3</sup>。また猪飼（2010）は、図1-2に示す通り日本では診療所と病院がお互いの領域に参入しており、これに対応して患者の受療パターン（図の矢印）が不定形で多様であることを指摘している。こうした日本特有の診療構造もこの傾向を助長させていると考えられる。

図1-2 診療構造ダイアグラム



出所：猪飼（2010）

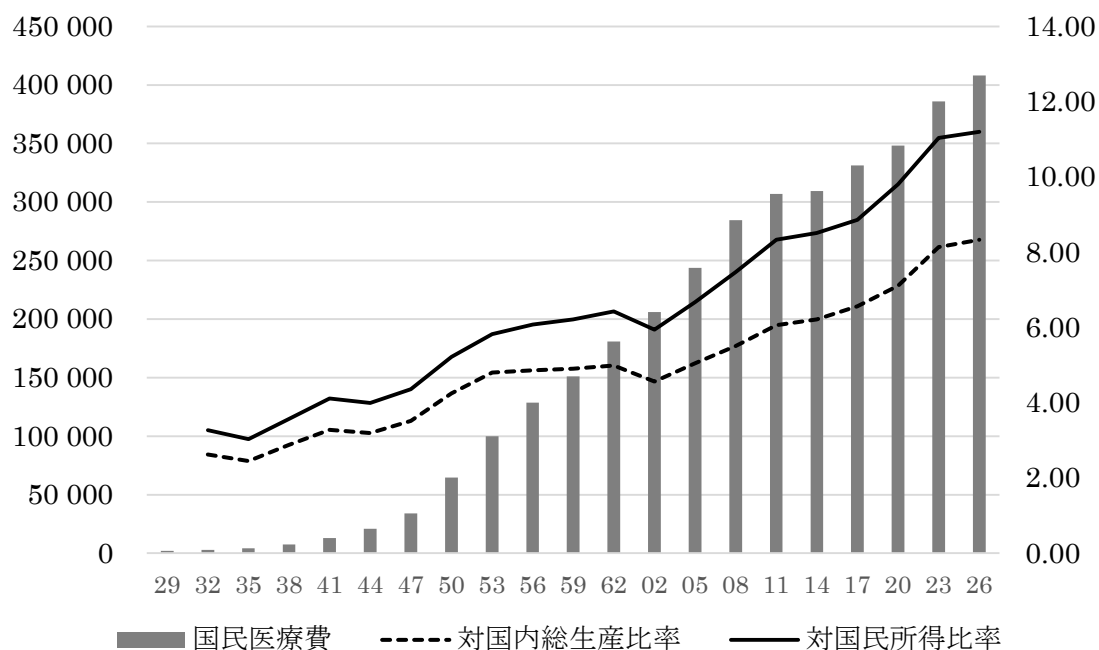
<sup>2</sup> 病院と診療所の施設数の変化の比較にあたっては、図1-1の縦軸の目盛がそれぞれ異なっていることに注意されたい。

<sup>3</sup> 「多店舗展開する診療所」日経ビジネス 2013年2月21日号。



最後に、医療費と診療報酬の推移をみる。まず図 1-3 は国民医療費およびその対国内総生産比率・対国民所得比率の推移を表したものである。左の横軸は国民医療費（兆円）、右の縦軸は各比率（パーセント）、横軸は年度（昭和・平成）を表している。

図 1-3 国民医療費の推移

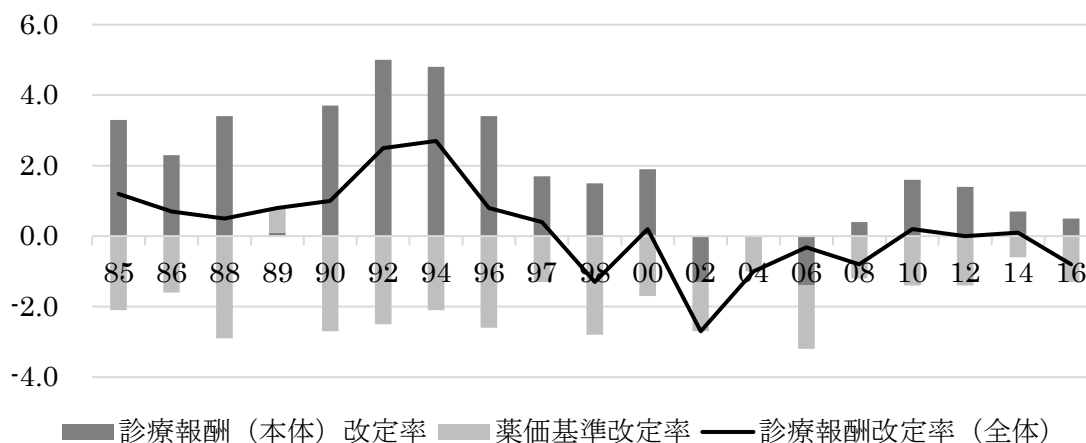


出所：厚生労働省『国民医療費の概況』から筆者作成

グラフから明らかなように、医療費は着実に増加してきている。額はすでに 40 兆円を超えており、伸び率も長期的には GDP や NI のそれを完全に上回っている。社会保障費の約 3 分の 1 を占めている医療費の伸びが財政に与える影響は当然甚大であり、日本の抱える社会問題の中でも最も大きな問題のうちの一つであるといえる。医療費は大まかには延べの患者数と診療報酬によって定められた単価によって決まる。よって単純に考えれば医療費の増大を止めるには延べの患者数もしくは単価を抑え込めばよいことになる。単価及び診療報酬の議論は次の項に預けるとして、まず延べの患者数について考える。延べの患者数は患者一人あたりの通院回数や入院日数に大きく影響されるが、日本ではこの通院回数、入院日数が諸外国と比べて突出して長いことが問題となっており、明らかに医療費増大の元凶であるといえる。

次に、診療報酬の改定率をグラフにまとめたものを図 1-4 に示した。縦軸はパーセンテージ、横軸は年度（西暦）を表している。

図 1-4 診療報酬改定率の推移



出所：大和総研（2016）

長期的な傾向としては、診療報酬を引き下げる方向に向かっている。上に述べた通り、医療費増大による国庫の圧迫は大きな社会問題であり、診療報酬の引き下げは医療費増大に歯止めをかける有効な手段であるといえる。しかしながら、診療報酬を下げさえすればよいといった政策は、医療の質を低下させかねない。これらの関係を統計データのみで議論することは多少強引であるので、続く第 2 章の理論分析にて病院の差別化戦略とともに解き明かしていく。

## 第2章 病院の差別化と競争の理論分析

本章では、病院の差別化行動について理論分析を行った **Calem and Rizzo (1995)** を紹介する。**Calem and Rizzo (1995)** はホテルの立地モデルを病院の診療科目と品質の選択に応用し、病院が差別化戦略をとるインセンティブやそれが生じるための条件などについて論じている。

### 2.1 モデルの設定

まず病院は参入してから診療科目を決定し、そのあとに品質を選択するものとする。診療科目は線分 $[0, 1]$ <sup>4</sup>で表され、各病院はこの線分上から診療科目を1つ選択する。ここでは病院は2つ存在（複占）するものとし、それぞれを病院A, Bと呼ぶ。さらに病院AとBが選んだ診療科目（立地）をそれぞれ $a, 1-b$ 、品質を $u_a, u_b$ と表現する。患者は線分 $[0, 1]$ 上に一様分布しており、患者の症状と診療科目のミスマッチ分（移動費用）は患者だけでなく病院も分担して負担<sup>5</sup>するものとする。

次に病院AとBについて無差別な患者の位置 $\hat{x}$ を求める。治療 $x$ を望む患者が治療 $y$ を提供する病院にかかったときの効用を以下のように設定する。

$$U(x, y, s) = u + u_y - s|x - y| \quad (2.1)$$

ここで $u$ は基本的な効用、 $u_y$ は治療 $y$ を受けたときに得る効用、 $s|x - y|$ は移動費用である。さらに $s \equiv (1 - \theta)t$ とし、移動費用の分担比率を病院と患者で $\theta: 1 - \theta$ と設定する。

よって、病院AとBについて無差別な患者の位置は

$$u_a - s(\hat{x} - a) = u_b - s(1 - b - \hat{x}) \quad (2.2)$$

を解くことで求まる。つまり、

$$\hat{x} = (1 - b + a + \gamma)/2, \quad \text{where } \gamma \equiv (u_a - u_b)/s \quad (2.3)$$

である。

---

<sup>4</sup> 実際の病院では複数の診療科目を標榜するので、多少強引な設定にも思えるが、**Calem and Rizzo (1995)** では「各病院には得意分野があること」と「移動費用を表現するためのものであること」を理由に、問題ないとしている。

<sup>5</sup> 患者側から見れば、望んだ医療サービスとのギャップが生まれることによる費用（効用の減少）、病院側から見れば、慣れないもしくは専門外の医療サービスを提供することによって生じる医療過誤のリスクに対応する費用である。

## 2.2 品質が外生的である場合の競争分析

病院 A の利潤を以下のように設定する。

$$(p - c)\hat{x} - \theta t \left\{ \int_0^a (a - x) dx \right\} - \theta t \left\{ \int_a^{\hat{x}} (x - a) dx \right\} \quad (2.4)$$

ここで  $p$  と  $c$  はそれぞれ価格と費用を表し、ここでは外生変数とする。 $\hat{x}$  は診療の需要量に対応するので、 $p - c$  は言い換えるならば 1 回の診療によって得られるマージンである。さらに、第 2 項と第 3 項はそれぞれ病院 A の左右に対応する移動費用の病院負担分である。

病院 A の利潤を一階の条件について解くと、

$$\{(p - c)/2\} - \theta t a + (\theta t/2)(\hat{x} - a) = 0 \quad (2.5)$$

となる。病院 B についても同様にすると、以下のようにできる。

$$\{(p - c)/2\} - \theta t b + (\theta t/2)(1 - b - \hat{x}) = 0 \quad (2.6)$$

式(2.3), (2.5), (2.6)から、

$$\begin{aligned} a &= (2/5)\{(p - c)/\theta t\} + (1 - b + \gamma)/5, \\ b &= (2/5)\{(p - c)/\theta t\} + (1 - a + \gamma)/5 \end{aligned} \quad (2.7)$$

を得る。これらを解くと

$$\begin{aligned} a^* &= (1/6) + (1/3)\{(p - c)/\theta t\} + \gamma/4, \\ 1 - b^* &= (5/6) + (1/3)\{(p - c)/\theta t\} + \gamma/4 \end{aligned} \quad (2.8)$$

となる。よって、 $p - c < \theta t$  のとき、ナッシュ均衡は以下ようになる

$$\max[0, a^*] \quad \text{and} \quad \min[1, 1 - b^*] \quad (2.9)$$

また、 $p - c \geq \theta t$  の場合は、

$$(1/2) + (\gamma/4) \quad (2.10)$$

となる。

この結果から、病院の差別化行動には二つの相殺しあうインセンティブが存在することが言える。すなわち、差別化線分の中央に立地し患者をたくさん呼び込むインセンティブと、端に立地することで負担する移動コストを減らすインセンティブである。 $p - c$  が大きいときには前者の中央に立地するインセンティブが強くなり（最小の差別化原理）、 $p - c$  が小さいときには後者の端に立地するインセンティブが強くなる（最大の差別化原理）。

## 2.3 品質選択と差別化による競争の2段階ゲーム

2節の品質を外生的とみなしたモデルを拡張し、本節では病院が第1段階で診療科目を決めてから第2段階で品質を決定する、という2段階ゲームで病院の行動を分析する。

### 2.3.1 均衡品質の導出

まず病院Aの利潤を以下のように設定する。

$$(p-c)x - \theta t \left\{ \int_0^a (a-x) dx \right\} - \theta t \left\{ \int_a^x (x-a) dx \right\} - (q/2)(u_a)^2 \quad (2.11)$$

ただし $u_a$ は1節でも述べた通り病院Aの選択する品質であり、 $q$ はそれに伴ってかかる費用のパラメータである。

一階の条件から、

$$\begin{aligned} \{p-c - (\theta t/2)(1-b-a+\gamma)\}/2s &= qu_a, \\ \{p-c - (\theta t/2)(1-b-a+\gamma)\}/2s &= qu_b \end{aligned} \quad (2.12)$$

とできる。さらに式(2.12)から、以下の式を得る。

$$-\theta t(u_a^* - u_b^*)/s = 2sq(u_a^* - u_b^*) \quad (2.13)$$

これが成立するためには $u_a^* = u_b^*$ でなければならない。

以上のことから、均衡品質は

$$u_a^* = u_b^* = u^* \equiv \max[\{p-c - (\theta t/2)(1-b-a)\}/2qs, 0] \quad (2.14)$$

と表すことができる。よってこの結果から、診療一回当たりの利鞘が大きくなると均衡品質は上昇、また $\theta$ や $t$ が小さくなっても均衡品質は上昇するといえる。

ここで式(2.1)をみると、 $\theta$ が大きくなるもしくは $t$ が小さくなることが患者にとって重要であることがわかる。このことを、式(2.14)と合わせて解釈すると、病院が選択する品質について以下の二つのことがいえる。まず、 $\theta$ が大きいもしくは $t$ が小さいとき、品質を上昇させることは患者の効用関数を考慮すると競争の戦略として効果的ではない。次に、 $p-c$ の上昇や $q, t$ の減少は品質競争を過熱させるが、 $\theta$ の上下が品質競争を激化させるのか緩和するのかわからない。

### 2.3.2 均衡診療科目の導出

式(2.14)を利用すると、病院 A についての一階の条件は

$$\{(p-c)/2\} - \theta ta + (\theta t/2)\{(1-b-a)/2\} - u^* \theta t/4s = 0 \quad (2.15)$$

となる。病院 A と B が対称であるとして  $a = b$  とし、式変形をすると均衡診療科目

$$a^{**} \equiv \{(p-c)/\theta t\}\{(4qs^2 - \theta t)/(12qs^2 + \theta t)\} \\ + \{(4qs^2 + \theta t)/(24qs^2 + 2\theta t)\} \quad (2.16)$$

を得る。

したがって、病院 A と B の立地はそれぞれ

$$\max[0, \min\{a^{**}, 1/2\}], \quad \max[1/2, \min\{1 - a^{**}, 1\}] \quad (2.17)$$

と表すことができる。

ここで、均衡診療科目と均衡品質をそれぞれ  $a^e, u^e$  とし、次の命題を得る。

#### 【命題 1】

品質競争があるとき、均衡は以下のようになる。

$$a^e = \max[0, \min\{a^{**}, 1/2\}], \\ u^e = \{(p-c)/2qs\} - (\theta t/2qs)\{(1/2 - a^e)\} \quad (2.18)$$

また、均衡が存在する必要十分条件は  $u^e > 0 \Leftrightarrow (p-c)/\theta t > 1/4$  である。ここで、 $(p-c)/\theta t \leq 1/4$  のときは品質競争のない場合（端点解）として 2 節の結果を用いることで、次の命題を得る。

#### 【命題 2】

均衡は存在し、かつ一意である。

$(p-c)/\theta t > 1/4$  のときには式(2.18)で示した均衡を実現し、 $(p-c)/\theta t \leq 1/4$  のときには均衡は  $a^e = (1/6) + \{(1/3)(p-c)/\theta t\}$ ,  $u^e = 0$  となる。

## 2.4 比較静学

3節までの結果を用いて、本節では比較静学を行う。

### 2.4.1 診療科目と品質

まず診療科目と品質にかかる費用の関係をみる。均衡診療科目を費用のパラメータで微分すると、以下ようになる。

$$\partial a^{**}/\partial q = [64\theta t s^2 \{(p-c)/\theta t\} - 16\theta t s^2] / (24q s^2 + 2\theta t)^2 > 0 \quad (2.19)$$

つまり、品質にかかるコストが増加すると、病院は差別化線分の中央に向かって立地、すなわち診療科目による差別化がされなくなるといえる。特に、 $q$ を十分に大きい値にすると、均衡診療科目は2節の品質競争がない場合と同じになる。よって、品質競争は $q$ を押し下げることから、病院の診療科目による差別化を促すと結論づけることができる。

### 2.4.2 診療科目とマークアップ

次に、診療科目とマークアップの関係についてみる。計算の簡単化のため、 $\lambda_1, \lambda_2$ を以下のように設定する。

$$\lambda_1 \equiv q(1-\theta)^2 t / \theta, \quad \lambda_2 \equiv (p-c)/\theta t \quad (2.20)$$

式(2.20)により、式(2.18)の均衡診療科目は以下のように書き換えられる。

$$a^e = \lambda_2 \{ (4\lambda_1 - 1) / (12\lambda_1 + 1) \} + \{ (4\lambda_1 + 1) / (24\lambda_1 + 2) \} \quad (2.21)$$

ここで、 $\partial a^e / \partial (p-c) = (\partial a^e / \partial \lambda_2) / \theta t$ より、

$$\begin{aligned} \partial a^e / \partial (p-c) &> 0 \quad \text{if and only if } \lambda_1 > 1/4 \\ \partial a^e / \partial (p-c) &< 0 \quad \text{if and only if } \lambda_1 < 1/4 \end{aligned} \quad (2.22)$$

となる。これらのことから、診療1回当たりのマージン $p-c$ が上昇した際に、より多くの患者を得るため差別化線分の中央に立地しようとするインセンティブと、品質競争が激化してしまうために診療科目によって差別化しようとする、相反する二つのインセンティブが存在することがわかる。 $\lambda_1 > 1/4$ の時に前者のインセンティブが後者のそれを上回り、 $\lambda_1 < 1/4$ の時には後者のインセンティブが前者のそれを上回る。

### 第3章 同質性を仮定した参入モデル

本章では、参入モデルの萌芽的な研究である Bresnahan and Reiss (1991) を紹介し、そのアイデアを用いて国内病院市場において実証分析を行った結果を掲載する。

#### 3.1 Bresnahan and Reiss (1991)

Bresnahan and Reiss (1991) は同質的な企業の参入モデルを構築し、市場競争に関する指標を開発した。

##### 3.1.1 参入と市場規模

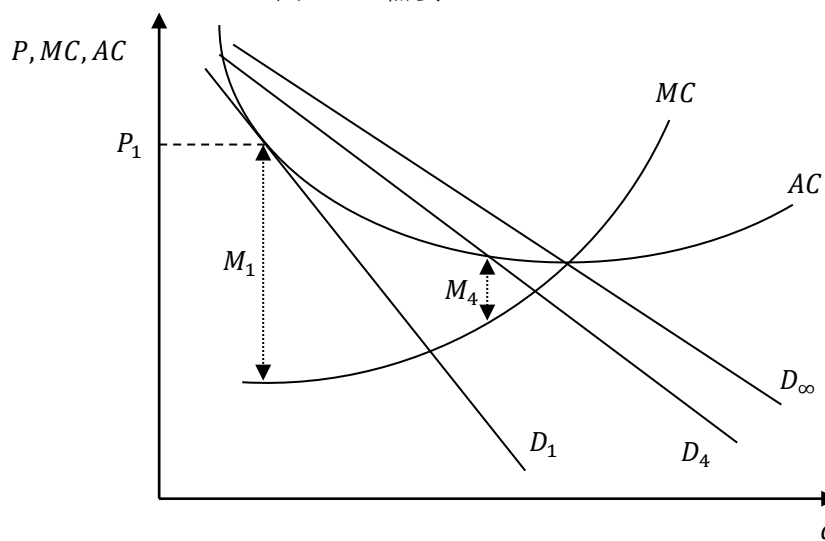
次のような需要関数を持つ市場を考える。

$$Q = d(\mathbf{Z}, P)S(\mathbf{Y}) \quad (3.1)$$

ここで、 $d(\mathbf{Z}, P)$ は消費者一人当たりの需要を、 $S(\mathbf{Y})$ は市場にいる消費者の数を表している。今後の議論のために、 $\mathbf{Z}$ と $P$ はひとまず定数であるとする。

さらに、企業には固定費用 $F(\mathbf{W})$ と限界費用 $MC(q, \mathbf{W})$ がかかるものとする。ここで $\mathbf{W}$ は費用に影響を与える外生変数、 $q$ は企業の生産量である。さらにここでは企業は U 字型の費用関数を持つと仮定する。

図 3-1 需要とマージン



出所：Bresnahan and Reiss (1991)



図 3-1 には各企業の長期費用関数も示してある。 $D_1$ は1つの企業が操業するのに最低限必要な需要量を表す需要曲線である。この水準では、 $S_1$ 人の消費者が $P_1$ だけ支払うので、ここでの独占企業は実質的なプライスコストマージン（以下 PCM） $M_1$ を得る。

市場規模が大きくなるにつれ、図 3-1 に示したように需要曲線は外側へ回転する。市場が拡大すれば需要量が増加するので独占企業の利潤は増加するが、新規参入企業も同時に呼び込むことになるので、既存企業のマージンは減少していく。そして市場の大きさが最小最適規模（Minimum Efficient Scale, MES）まで到達すると PCM は完全競争のレベルになる。

こうしてマージンが 0 まで減少してゆく速さを測るために、企業数 $N$ の増加につれて $M_N = P_N - MC(q_N)$ がどのような動きをするかを観察する。しかしマージン自体は直接観察できないので、代わりに参入閾値（Entry Threshold）を用いる。参入閾値が何を示すのかを理解するため、まず以下のような利潤関数を考える。

$$\Pi_N = [P_N - AVC(q_N, \mathbf{W}) - b_N]d_N \frac{S}{N} - F_N - B_N \quad (3.2)$$

ただし、 $d_N = d(\mathbf{Z}, P_N)$ である。また、後に参入してくる企業の方がより高い可変費用もしくは固定費用を持つ可能性を考慮して $b_N, B_N$ の項を利潤関数に含める。 $\Pi(S_N) = 0$ としたとき、1企業当たりの最低限必要な市場規模（参入閾値）は、

$$s_N = \frac{S_N}{N} = \frac{F_N + B_N}{(P_N - AVC_N - b_N)d_N} \quad (3.3)$$

とできる。さらに式(3.3)に比をとることで次のような指標を得る。

$$\frac{s_{N+1}}{s_N} = \frac{F_{N+1} + B_{N+1}}{F_N + B_N} \frac{(P_N - AVC_N - b_N)d_N}{(P_{N+1} - AVC_{N+1} - b_{N+1})d_{N+1}} \quad (3.4)$$

これを参入閾値比率（Entry Threshold Ratio, ETR）と呼ぶ。ここで逆需要関数 $P = a - b(Q/S)$ と費用関数 $C = F + mq + kq^2$ を置き、クールノー競争を仮定した場合の企業数と ETR, PCM の関係を計算してまとめたものが表 3-1 である。

表 3-1 参入企業数と ETR および PCM

$N$	$k = 0, MES = \infty$		$k = 2, MES = 1.58$		$k = 10, MES = .71$	
	$s_{N+1}/s_N$	$P_N - MC_N$	$s_{N+1}/s_N$	$P_N - MC_N$	$s_{N+1}/s_N$	$P_N - MC_N$
1	2.25	7.5	2.17	6.3	2.01	.8
2	1.78	5.0	1.64	3.8	1.52	.4
3	1.56	3.8	1.42	2.7	1.34	.3
4	1.44	3.0	1.31	2.1	1.25	.2
5	1.36	2.5	1.24	1.7	1.20	.2
20	1.10	.8	1.06	.4	1.05	.0
$\infty$	1.00	.0	1.00	.0	1.00	.0

出所 : Bresnahan and Reiss (1991)

### 3.1.2 推定

式(3.2)の構造をもとにして、実際に推定する利潤関数を次のように設定する。

$$\Pi_N = S(\mathbf{Y}, \lambda)V_N(\mathbf{Z}, \mathbf{W}, \alpha, \beta) - F_N(\mathbf{W}, \gamma) + \varepsilon \quad (3.5)$$

ここで、 $\lambda, \alpha, \beta, \gamma$ は推定するパラメータ、 $\mathbf{Y}$ は市場規模、 $\mathbf{Z}$ と $\mathbf{W}$ は需要と費用に関する外生変数、 $\varepsilon$ は誤差項である。さらに、 $\varepsilon$ が i.i.d. で正規分布を持つと仮定する。

上で置いた、同一市場内に存在する企業は同一の観測不可能な要因を持つという仮定によって、利潤関数は均衡企業数を被説明変数とした順序プロビットモデルで推定することができる。まず、市場に企業が存在しない確率は、

$$\Pr(\Pi_1 < 0) = 1 - \Phi(\bar{\Pi}_1) \quad (3.6)$$

となる。 $\Phi(\cdot)$ は標準正規累積分布関数であり、 $\bar{\Pi}$ は利潤関数の確定項である。 $\bar{\Pi}_1 \geq \bar{\Pi}_2 \geq \dots \geq \bar{\Pi}_5$ であるとすると、市場に企業が $N$ 社 ( $N = 1, 2, 3, \text{ or } 4$ ) 参入している確率は

$$\Pr(\Pi_N \geq 0 \text{ and } \Pi_{N+1} < 0) = \Phi(\bar{\Pi}_N) - \Phi(\bar{\Pi}_{N+1}) \quad (3.7)$$

となる。最後に、5社以上参入している確率は次のようになる。

$$\Pr(\Pi_5 \geq 0) = \Phi(\bar{\Pi}_5) \quad (3.8)$$

Bresnahan and Reiss (1991) ではさらに $S(\mathbf{Y}, \lambda)$ や $V_N(\mathbf{Z}, \mathbf{W}, \alpha, \beta)$ ,  $F_N(\mathbf{W}, \gamma)$ を定義して実際に利潤関数の推定を行っている。

## 3.2 国内病院市場における実証分析

上に紹介したモデルを基本として、Dranove *et al.* (2003)<sup>6</sup>を参考に国内病院市場における実証分析を行う。

### 3.2.1 データセット

今回分析に用いたデータは、国土交通省の「国土数値ダウンロードサービス」と株式会社ウェルネスの「二次医療圏データベースシステム」である。データセットの作成においては地理情報システム（Geographic Information System, GIS）を使用し、Esri社の提供する地理情報データも適宜活用した。表3-2は使用した変数一覧と記述統計をまとめたものである。市場を定義するにあたって、今回は基本的に一次医療圏<sup>7</sup>を利用した。第4章、5章の差別化を考慮した分析のために病院ごとに診療科目数のデータもとっているが、その概要については4章に掲載する。

表 3-2 使用した変数一覧と記述統計

変数名	説明	平均	最小	最大
<i>hospital</i>	病院数	4.634	0	103
<i>population</i>	人口	66787	168	852707
<i>area</i>	面積	196.9	3	2178
<i>young</i>	0～14歳の人口比率（％）	.1178	.0338	.2277
<i>old</i>	65歳以上の人口比率（％）	.3144	.1244	.6091

*number of observation* : 1846

<sup>6</sup> 米国の健康維持機構（Health Maintenance Organization, HMO）における差別化と競争を実証分析した論文である。

<sup>7</sup> 一次医療圏は主に市町村単位、二次医療圏は複数の市町村、三次医療圏は都道府県の単位を原則として認定される。一次医療圏以外は医療法によって規定されている。二次医療圏は一般の医療需要に対応する医療圏で、厚生労働省が地理的つながりや交通事情などを考慮して定める。参入ゲームの市場画定としては二次医療圏をそのまま用いることが適当に思われるかもしれないが、二次医療圏を一つの市場としてしまうと参入企業数（病院数）が多すぎて競争の効果が正しく測れない恐れがあるため、今回は一次医療圏を利用して市場画定した。

### 3.2.2 利潤関数推定

利潤関数を以下のように設定する。

$$\pi_{n,m} = X_m\beta - \mu_n + \varepsilon_m \quad (3.9)$$

$X_m$ は外生的な市場特性、 $\mu_n$ はn社の競争相手がいることの利潤への効果を測るパラメータ、 $\varepsilon_m$ は市場レベルの誤差項である。参入企業が6社以上の場合は同じカテゴリーであるとして順序プロビットで推定した。結果をまとめたものが次の表 3-3 である。

表 3-3 推定結果

<i>variable</i>		<i>coef</i>	<i>std. err</i>
<i>ln(population)</i>	$\beta_p$	1.591	.0432***
<i>area/1000</i>	$\beta_a$	.7684	.1305***
<i>young</i>	$\beta_y$	1.165	2.071
<i>old</i>	$\beta_o$	6.353	.8539***
<i>cut1</i>	$\mu_1$	16.72	.7434
<i>cut2</i>	$\mu_2$	18.06	.7591
<i>cut3</i>	$\mu_3$	18.76	.7670
<i>cut4</i>	$\mu_4$	19.37	.7735
<i>cut5</i>	$\mu_5$	19.82	.7779
<i>cut6</i>	$\mu_6$	20.23	.7815
<i>Log Likelihood</i>		-2094.63	
<i>Pseudo R<sup>2</sup></i>		.3734	
<i>Number of Obs.</i>		1846	

\*\*\*は 1%有意、\*\*は 5%有意、\*は 10%有意水準を満たしていることを示す

本章の目的は ETR を求めて競争の程度を測定することであるので、ここでの単純な利潤関数の推定結果については符号と有意水準を確認するにとどめる。まず、今回の回帰で最も重要な変数である対数変換した人口の係数は正でかつ 1%有意水準を満たしている。また、地理的な病院間の距離の目安となる面積の係数も同様に有意に正の値をとっている。年少人口比率の係数は有意にならなかった一方で、老年人口比率の係数は期待通り有意に正の値をとった。

### 3.2.3 ETR の算出

まず式(3.9)を、市場特性の項から人口を切り離すように変形する。

$$\pi_{n,m} = \beta_p \times \ln(\text{population}) + X_m \beta - \mu_n + \varepsilon_m \quad (3.10)$$

ここで企業数が $n$ のとき、以下の条件が満たされているといえる。

$$\mu_n < \beta_p \times \ln(\text{population}) + X_m \beta < \mu_{n+1} \quad (3.11)$$

他の市場特性を平均値で固定したとき、 $n$ 社の企業をサポートするのに必要な人口の最低値は以下のように解ける。

$$\text{population} = \exp\left(\frac{\mu_n - \bar{X}\beta}{\beta_p}\right) \quad (3.12)$$

これをもとに ETR を算出した結果を次の表にまとめた。

表 3-4 ETR の算出

$N$	$S_N$	$s_N$	$s_{N+1}/s_N$
1	11744	11744	—
2	28903	14451	1.230
3	46265	15421	1.067
4	69709	17427	1.130
5	94326	18865	1.083
6	124250	20708	1.098

1社から2社の参入が起きた時点で大きく市場支配力は低下し、3社以降の参入では ETR は完全競争の水準にまで落ち込んでいる。ただし、ETR はカルテルのときも1に近い値をとることに注意せねばならない。つまりカルテルによって、独占利潤をまかなうだけの市場規模を確保できるようにしか参入が起こらない場合、 $s_{N+1}/s_N$ は明らかに1をとる。そもそも、ETR は参入が起こることによって価格が下がり、PCM も低下するので $s_N$ が大きくなる必要があるということを想定した値である。病院は現状分析でもみたように診療報酬によって価格が規定されているので、ETR には競争形態を正しく測れていない可能性がある。続く4章と5章では、診療科目による差別化を考慮したより充実したモデルで病院の競争について分析する。

## 第4章 複数タイプの差別化を考慮した参入モデル

この章ではまず Mazzeo (2002) の参入モデルを紹介する。続いて、Schaumans and Verboven (2008) に沿ってそのモデルの応用例を概観し、最後に国内病院市場で実証分析を行った結果を掲載する。

### 4.1 Mazzeo (2002)

Mazzeo (2002) は Bresnahan and Reiss (1991) のモデルを拡張し、参入企業が複数あるタイプの中からどのタイプを選択して参入するかをゲームの段階に組み込んだモデルを構築した。

#### 4.1.1 モデル

企業が品質タイプ  $T$  で市場  $m$  に参入したときの利潤を

$$\pi_{Tm} = X_m \beta_T + g(\theta_T; \vec{N}) + \varepsilon_{Tm} \quad (4.1)$$

と設定する。ただし  $m$  が市場、 $T$  が品質、 $X$  が市場の特性、 $\vec{N}$  が競争企業数のベクトルである。右辺の第1項は参入した市場に関する項、第2項は競争環境に関する項、第3項は選んだタイプごとの市場レベルの誤差項である。

観察された市場構造を  $(L, H)$  で表現<sup>8</sup>すると、ナッシュ均衡は<sup>9</sup>

$$\begin{aligned} \pi_L(L-1, H) > 0, \quad \pi_L(L, H) < 0, \quad \pi_L(L-1, H) > \pi_H(L-1, H), \\ \pi_H(L, H-1) > 0, \quad \pi_H(L, H) < 0, \quad \pi_L(L, H-1) > \pi_H(L, H-1) \end{aligned} \quad (4.2)$$

と表すことができる。ここでナッシュ均衡が存在するための仮定を次のように置く。

$$\begin{aligned} \pi_T(L, H) > \pi_T(L+1, H), \quad \pi_T(L, H) > \pi_T(L, H+1), \\ \pi_L(L, H) - \pi_L(L+1, H) > \pi_L(L, H) - \pi_L(L, H+1), \\ \pi_H(L, H) - \pi_H(L, H+1) > \pi_H(L, H) - \pi_H(L+1, H) \end{aligned} \quad (4.3)$$

---

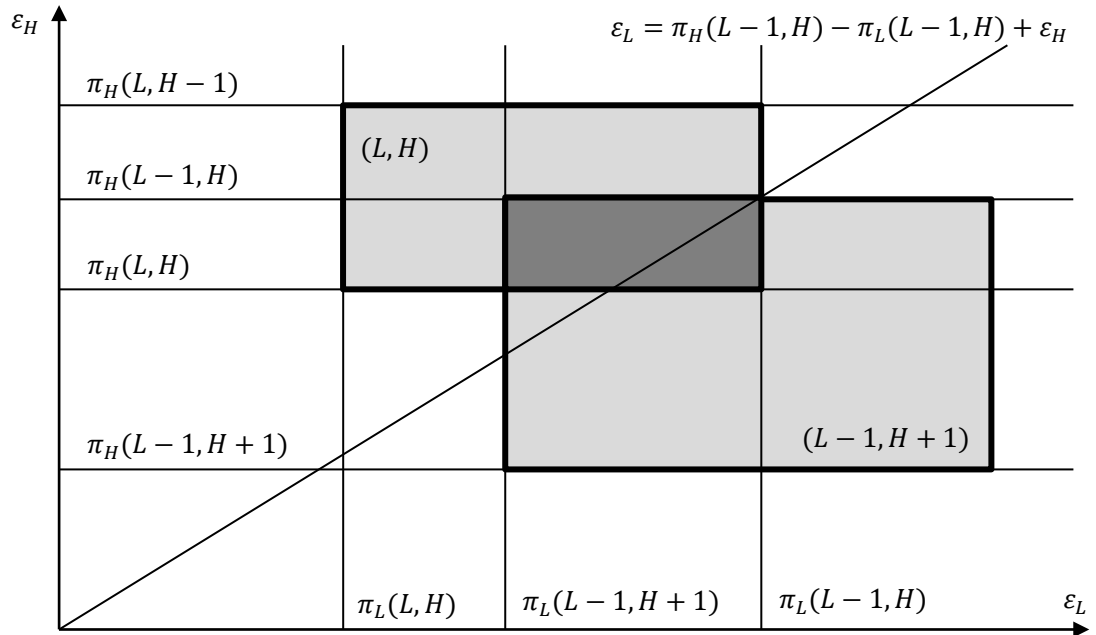
<sup>8</sup> 低品質を選んだ企業数を  $L$ 、高品質を選んだ企業数を  $H$  とする。

<sup>9</sup> ここでは企業はシュタッケルグベルグ競争（企業は参入と製品タイプについての意思決定を同時に行い、次の参入企業もその結果を受けて意思決定を行う）を行っているものと仮定している。Mazzeo (2002) では2段階ゲームによって進行するモデル（まず第1段階で各企業が製品タイプの選択は行わずに参入するかどうのみを決定し、第2段階で参入を決めた企業が製品タイプを選択する）についても議論しているが、推定の結果、シュタッケルグベルグモデルとさほど差異が見られなかったことを報告している。

#### 4.1.2 推定

上で定義したモデルは、各 $(\varepsilon_L, \varepsilon_H)$ について市場に関するデータと利潤関数のパラメータの値に基づき、均衡条件から $(L, H)$ で表される市場構造を割り当てる。誤差項に分布を仮定すれば、観測確率は対応する $\{\varepsilon_L, \varepsilon_H\}$ 空間の領域について $f(\varepsilon_L, \varepsilon_H)$ を積分することで計算できる。

図 4-1 複数均衡の分割



出所：Mazzeo (2002)

しかし各領域の境界は多少複雑である。図 4-1 は $(L, H)$ と $(L-1, H+1)$ に対応する領域の境界を示したものだが、2つの重なった領域が発生することがわかる。この領域は、 $\pi_L(L-1, H) > 0, \pi_H(L, H-1) > 0$ と $\pi_L(L-2, H+1) > 0, \pi_H(L-1, H) > 0$ の両方を満たしている。ここで、この重複した部分を2つに分割するのが $\pi_L(L-1, H)$ と $\pi_H(L-1, H)$ の値である。つまり、 $\pi_L(L-1, H) > \pi_H(L-1, H)$ であれば均衡は $(L, H)$ に、 $\pi_L(L-1, H) < \pi_H(L-1, H)$ であれば均衡は $(L-1, H+1)$ に割り当てられる。

よって複数均衡は解消されたので、モデルの予測する各市場構造の確率の和は常に1になる。このとき、尤度関数は以下ようになる。

$$L = \prod_{m=1}^M \text{Prob}[(L, H)_m^0] \quad (4.4)$$

ただし、 $(L, H)_m^0$ は観察された市場構造、 $M$ は市場の数である。

## 4.2 Schaumans and Verboven (2008)

本節では、Mazzeo (2002) のモデルを応用させ病院と薬局の参入と補完効果について分析した Schaumans and Verboven (2008) をとりあげる。

### 4.2.1 モデル

2 タイプ ( $i = 1, 2$ ) の企業の利潤を以下のように確定項とランダム項に分けて設定し ( $N_i$  はタイプ別の企業数) 仮定を以下のように3つ置く。

$$\pi_i^*(N_1, N_2) = \pi_i(N_1, N_2) - \varepsilon_i \quad (4.5)$$

仮定1：同タイプの参入は戦略的代替

$$\pi_1(N_1 + 1, N_2) < \pi_1(N_1, N_2), \quad \pi_2(N_1, N_2 + 1) < \pi_2(N_1, N_2)$$

仮定2：異タイプの参入は戦略的補完もしくは独立

$$\pi_1(N_1, N_2) \leq \pi_1(N_1, N_2 + 1), \quad \pi_2(N_1, N_2) \leq \pi_2(N_1 + 1, N_2)$$

仮定3：戦略的補完の効果は戦略的代替分を補いきれない

$$\pi_1(N_1 + 1, N_2 + 1) < \pi_1(N_1, N_2), \quad \pi_2(N_1 + 1, N_2 + 1) < \pi_2(N_1, N_2)$$

$(n_1, n_2)$  がナッシュ均衡になる条件は次のようになる。

$$\pi_1(n_1 + 1, n_2) < \varepsilon_1 \leq \pi_1(n_1, n_2), \quad \pi_2(n_1, n_2 + 1) < \varepsilon_2 \leq \pi_2(n_1, n_2) \quad (4.6)$$

### 4.2.2 複数均衡問題の対処

式(4.6)で表されるナッシュ均衡を図示すると、図 4-2 のように複数均衡が生じるが、 $(n_1, n_2)$  と複数均衡をなす可能性のある均衡を、整数  $m_i$  を用いて  $(n_1 + m_1, n_2 + m_2)$  とすると、以下の3つのことがわかっている。

- ①  $m_1 \neq m_2$  のときには複数均衡は生じない
- ②  $m = \pm 1$  のとき、必ず複数均衡が生じる
- ③  $m = 1$  との間を生じる複数均衡は  $m > 1$  との複数均衡を含む

以上のことから、 $(n_1 + 1, n_2 + 1)$  との複数均衡のみを考えればよいことがわかる。これらのことを以下に証明する。



まず $(n_1, n_2)$ がナッシュ均衡になるような $\varepsilon$ の組合せを $A(n_1, n_2)$ と定義する。さらに、 $(n_1, n_2)$ と $(n_1 + m_1, n_2 + m_2)$ がナッシュ均衡になるような $\varepsilon$ の組合せを $B(n_1, n_2, m_1, m_2)$ と定義する。よって $B(n_1, n_2, m_1, m_2) = A(n_1, n_2) \cap A(n_1 + m_1, n_2 + m_2)$ となる。

ここで、 $m_1 \neq m_2$ でないときに $(n_1 + m_1, n_2 + m_2)$ がナッシュ均衡になるような状況を考える。このとき、 $m_1, m_2$ による場合分けと仮定1, 2から得られる不等式の組合せは以下ようになる。

(1)  $m_1 > 0, m_2 < 0$  のとき、

$$\varepsilon_1 \leq \pi_1(n_1 + m_1, n_2 + m_2) \leq \pi_1(n_1 + m_1, n_2) \leq \pi_1(n_1 + 1, n_2)$$

(2)  $m_1 > 0, m_2 \geq 0$  かつ  $m_1 > m_2$  のとき、

$$\varepsilon_1 \leq \pi_1(n_1 + m_1, n_2 + m_2) \leq \pi_1(n_1 + m_1 - m_2, n_2) \leq \pi_1(n_1 + 1, n_2)$$

(3)  $m_1 \geq 0, m_2 > 0$  かつ  $m_1 < m_2$  のとき、

$$\varepsilon_2 \leq \pi_2(n_1 + m_1, n_2 + m_2) \leq \pi_2(n_1, n_2 + m_2 - m_1) \leq \pi_2(n_1, n_2 + 1)$$

(4)  $m_1 < 0, m_2 > 0$  のとき、

$$\varepsilon_2 \leq \pi_2(n_1 + m_1, n_2 + m_2) \leq \pi_2(n_1, n_2 + m_2) \leq \pi_2(n_1, n_2 + 1)$$

(5)  $m_1 \leq 0, m_2 < 0$  かつ  $m_1 > m_2$  のとき、

$$\pi_2(n_1, n_2) \leq \pi_2(n_1, n_2 + m_2 - m_1 + 1) \leq \pi_2(n_1 + m_1, n_2 + m_2 + 1) < \varepsilon_2$$

(6)  $m_1 < 0, m_2 \leq 0$  かつ  $m_1 < m_2$  のとき、

$$\pi_1(n_1, n_2) \leq \pi_1(n_1 + m_1 - m_2 + 1, n_2) \leq \pi_1(n_1 + m_1 + 1, n_2 + m_2) < \varepsilon_1$$

(1)から(6)のすべての場合において、式(4.6)を満たさない。よって背理法の要領で①がいええる。

次に、仮定2の条件が狭義の不等式で満たされている場合を考える。このときナッシュ均衡は以下のように表される。

$$\begin{aligned} \pi_1(n_1 + 1, n_2) < \varepsilon_1 \leq \pi_1(n_1 + 1, n_2 + 1), \\ \pi_2(n_1, n_2 + 1) < \varepsilon_2 \leq \pi_2(n_1 + 1, n_2 + 1) \end{aligned} \quad (4.7)$$

これにより $B(n_1, n_2, 1, 1)$ が空集合でないことが保証される。 $B(n_1, n_2, -1, -1)$ についても同様にできる。よって、②がいええる。

最後に、 $B(n_1, n_2, m, m)$ について考える。 $B(n_1, n_2, m, m)$ は以下のように表せる。

$$\begin{aligned} \pi_1(n_1 + 1, n_2) < \varepsilon_1 \leq \pi_1(n_1 + m, n_2 + m), \\ \pi_2(n_1, n_2 + 1) < \varepsilon_2 \leq \pi_2(n_1 + m, n_2 + m) \end{aligned} \quad (4.8)$$

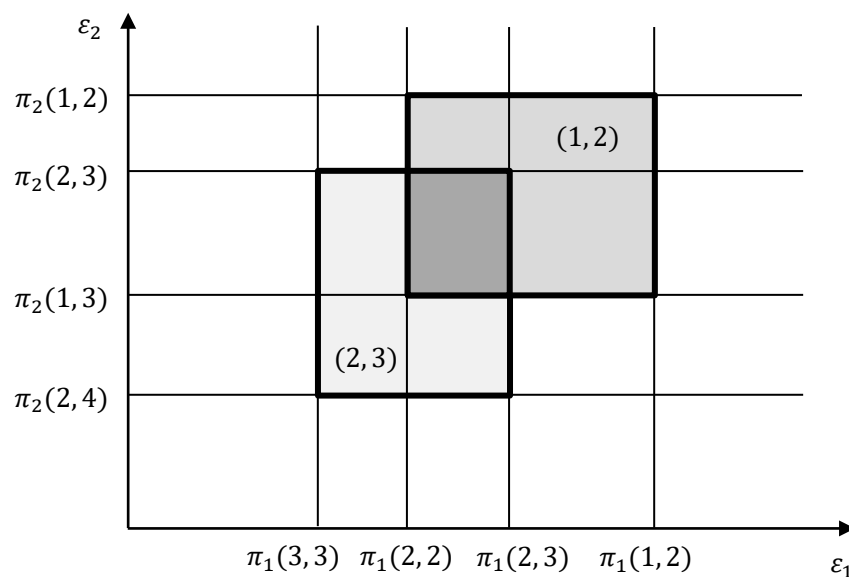
ここで、式(4.7)と(4.8)を比較すると、 $m > 1$ のとき $B(n_1, n_2, m, m) \subset B(n_1, n_2, 1, 1)$ であることがわかる。 $m < 1$ のときも同様にできる。よって③がいええる。

推定の話に戻る。 $(N_1 = n_1, N_2 = n_2)$  の観測確率は次のように表すことができる。

$$\begin{aligned}
 Prob(N_1 = n_1, N_2 = n_2) &= \int_{\pi_1(n_1+1, n_2)}^{\pi_1(n_1, n_2)} \int_{\pi_2(n_1, n_2+1)}^{\pi_2(n_1, n_2)} f(u_1, u_2) du_1 du_2 \\
 &\quad - \int_{\pi_1(n_1+1, n_2)}^{\pi_1(n_1+1, n_2+1)} \int_{\pi_2(n_1, n_2+1)}^{\pi_2(n_1+1, n_2+1)} f(u_1, u_2) du_1 du_2
 \end{aligned}
 \tag{4.9}$$

1項目は通常の観測確率、2項目は「モデルが二つの均衡を予測してしまったとき、より企業数が多い方にその重複部分を割り当てる」という仮定の下で削られた範囲である。ここでの複数均衡の解決のアイデアを、図4-2をもとに説明する。図の一番色の濃い部分が複数均衡であるが、(1,2)と(2,3)を比較すると、当然ながら(2,3)の方が各タイプとも参入企業数が多い。ここで、均衡企業数が(1,2)と予測されたとしてもそこが(2,3)と複数均衡をなしていた場合には各タイプのそれぞれ追加的な1社には参入のインセンティブがあるはずである、と考える。すると「企業数が多い方にその重複部分を割り当てる」ことによって、複数均衡問題をうまく回避することができる。

図4-2  $n_1 = 1, n_2 = 2$  のときの複数均衡



出所：Schaumans and Verboven (2008)

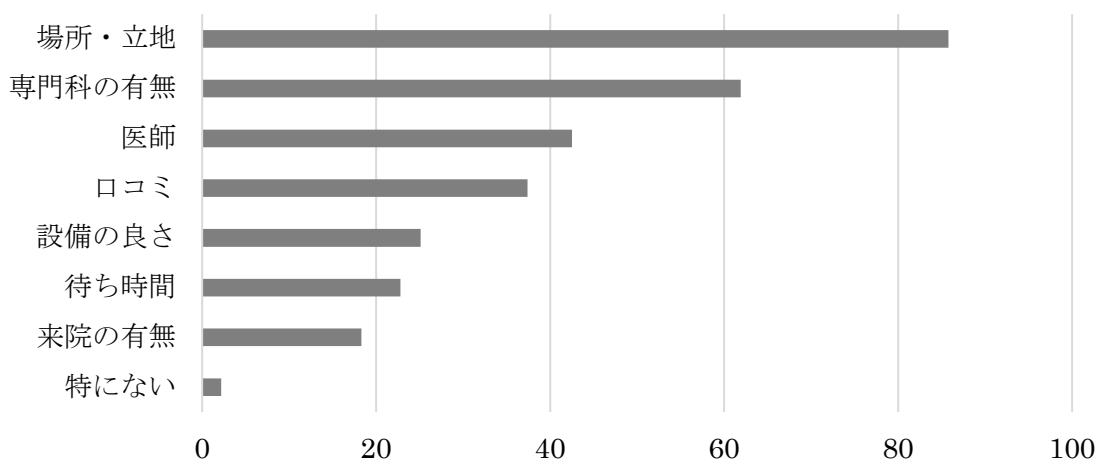
### 4.3 国内病院市場における実証

上に紹介した Mazzeo (2002), Schaumans and Verboven (2008) をもとに、国内病院市場において実証分析を行った結果を示す。

#### 4.3.1 モデルの設定

ここではまず病院の差別化の指標を設定する。本研究では、第2章で扱った **Calem and Rizzo (1995)** のモデルとの整合性と、図4-2に示す病院の選択要因に関するアンケート結果を根拠にし、病院は立地の他に標榜している診療科目によって差別化を行うものとした。病院のタイプといえば1章の現状分析でもふれた通り、国公立と私立という分け方も当然考えられるが、「患者側から見て重要な違い」でなければ差別化の指標として妥当ではないと判断し、アンケート調査の結果を重視した。

図 4-2 病院の選択要因（複数回答可）



出所：株式会社ヒューマ「会員アンケート調査」

次に、上で決めた差別化の指標を使って2つの製品タイプの設定をする。今回は診療科目自体を判別してタイプ分けすることは不可能と判断し<sup>10</sup>、10を境目<sup>11</sup>として診療科目数の多寡で **Small** と **Large** の2つのタイプを設定することにした。診療科目数別病院数を表4-1に、上でのタイプ分けを踏まえた市場構造を表4-2に掲載する。

<sup>10</sup> 診療科目は数も多く、内容も複雑である。さらに各病院は複数の診療科目を標榜することがほとんどなので、ひとつひとつの診療科目自体に注目したタイプ分けは行わなかった。

<sup>11</sup> 特定機能病院としての承認を得るための要件を参考にした。

表 4-1 診療科目数別病院数

科目数	病院数	割合	累積	科目数	病院数	割合	科目数
1	259	2.94	2.94	15	195	2.22	85.94
2	764	8.68	11.63	16	171	1.94	87.89
3	997	11.33	22.95	17	157	1.78	89.67
4	907	10.31	33.26	18	158	1.8	91.47
5	745	8.47	41.73	19	129	1.47	92.93
6	682	7.75	49.48	20	142	1.61	94.55
7	598	6.8	56.27	21	104	1.18	95.73
8	537	6.1	62.38	22	95	1.08	96.81
9	417	4.74	67.11	23	113	1.28	98.09
10	379	4.31	71.42	24	101	1.15	99.24
11	321	3.65	75.07	25	53	0.6	99.84
12	280	3.18	78.25	26	12	0.14	99.98
13	247	2.81	81.06	27	2	0.02	100
14	235	2.67	83.73	合計	8800	100	—

表 4-2 観察された市場構造

		<i>Number of Small hospitals</i>				
		0	1	2	3+	<i>Total</i>
<i>Number of</i>	0	416	145	33	14	608
<i>Large hospitals</i>	1	238	86	43	27	394
	2	78	87	41	30	236
	3+	76	137	130	312	655
	<i>Total</i>	808	455	247	383	1893

使用したデータセットは3節のものと全く同じである。また市場特性に関する変数については Mazzeo (2002) と同様、以下の変換を行った。

$$population_m^* = \ln \left[ \frac{population_m}{\frac{1}{M} \sum population_m} \right] \quad (4.10)$$

この変換により、人口が平均の場合  $population_m^*$  は 0 をとり、平均の半分のときには  $\ln(.5) = -.693$  をとり、平均の 2 倍のときは  $\ln(2) = .693$  をとる。他の市場特性に関する変数についても同様である。

競争効果を測るパラメータについても Mazzeo (2002) を参考にし、次の表のように設定した。

表 4-3 競争効果を測るパラメータの説明

$\theta_T$	説明
$\theta_{SS1}$	同タイプの病院が 1 つ参入することの <b>Small</b> タイプへの競争効果
$\theta_{SS2}$	同タイプの病院が 2 つ参入することの <b>Small</b> タイプへの競争効果
$\theta_{S0L1}$	異タイプの病院が 1 つ参入することの <b>Small</b> タイプへの競争効果 (同タイプの病院が市場にいない場合)
$\theta_{S0LA}$	異タイプの病院が 2 つ以上参入することの <b>Small</b> タイプへの競争効果 (同タイプの病院が市場にいない場合)
$\theta_{S1L}$	異タイプの病院が参入することの <b>Small</b> タイプへの競争効果 (同タイプの病院が市場に 1 つある場合)
$\theta_{S2L}$	異タイプの病院が参入することの <b>Small</b> タイプへの競争効果 (同タイプの病院が市場に 2 つある場合)
$\theta_{LL1}$	同タイプの病院が 1 つ参入していることの <b>Large</b> タイプへの競争効果
$\theta_{LL2}$	同タイプの病院が 2 つ参入していることの <b>Large</b> タイプへの競争効果
$\theta_{L0S1}$	異タイプの病院が 1 つ参入していることの <b>Large</b> タイプへの競争効果 (同タイプの病院が市場にいない場合)
$\theta_{L0SA}$	異タイプの病院が 2 つ以上参入していることの <b>Large</b> タイプへの競争効果 (同タイプの病院が市場にいない場合)
$\theta_{L1S}$	異タイプの病院が参入することの <b>Large</b> タイプへの競争効果 (同タイプの病院が市場に 1 つある場合)
$\theta_{L2S}$	異タイプの病院が参入することの <b>Large</b> タイプへの競争効果 (同タイプの病院が市場に 2 つある場合)

したがって、上のパラメータに掛け合わせる数値と競争環境の関係をまとめると以下の表のようになる。

表 4-4 競争効果を測るパラメータの設定

$\vec{N}$	<i>Effect on Small Hospitals</i>						<i>Effect on Large Hospitals</i>					
	$\theta_{SS1}$	$\theta_{SS2}$	$\theta_{SOL1}$	$\theta_{SOLA}$	$\theta_{S1L}$	$\theta_{S2L}$	$\theta_{LL1}$	$\theta_{LL2}$	$\theta_{LOS1}$	$\theta_{LOSA}$	$\theta_{L1S}$	$\theta_{L2S}$
(1,0)	1								1			
(0,1)			1				1					
(2,0)	1	1							1	1		
(1,1)	1				1		1				1	
(0,2)			1	1			1	1				
(3,0)	–	–	–	–	–	–			1	2		
(2,1)	1	1				1	1				2	
(1,2)	1				2		1	1				1
(0,3)			1	2			–	–	–	–	–	–
(3,1)	–	–	–	–	–	–	1				3	
(2,2)	1	1				2	1	1				2
(1,3)	1				3		–	–	–	–	–	–
(3,2)	–	–	–	–	–	–	1	1				3
(2,3)	1	1				3	–	–	–	–	–	–

$\vec{N}$ は観察された市場構造とは異なる<sup>12</sup>

<sup>12</sup>  $\vec{N}$ は当該企業を除いた市場構造とみなすことができる。例えば、観測された市場構造が(2,1)であった場合、 $\pi_L$ にとっては $\vec{N} = (1,1)$ であり、 $\pi_H$ にとっては $\vec{N} = (2,0)$ である。

### 4.3.2 推定方法

複数均衡問題に対処するため、本論文では **Simulated Maximum Likelihood** のアイデアを応用させて推定を行うことにした。手順は以下の通りである。

- ① 十分に大きなシミュレーション回数  $K$  を設定する
- ② 仮定した分布（ここでは 2 変量正規分布）から乱数を発生させる
- ③ これをコレスキー分解して変換し、誤差項とする
- ④ 各  $k$  について、市場  $m$  ごとに結果を計算する
- ⑤ 計算結果が観察結果と同じになる回数をカウントする
- ⑥ この回数を  $K$  との比をとることで疑似的な確率を得る
- ⑦ 最尤法によってパラメータを推定する

このとき、尤度関数は以下のようになる。

$$L = \prod_{m=1}^M \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K I[(S, L)_{mk}^S = (S, L)_m^O] \quad (4.11)$$

ただし  $(S, L)_{mk}^S$  はシミュレーションによって求められた均衡、 $(S, L)_m^O$  は観察された市場構造である。シミュレーション回数は  $K = 1000$  回に設定した。

また、推定方法のベンチマークとして、以下の二つの回帰を行った。まず一つ目は、異タイプの参入が自企業の利潤と独立であると仮定して行った **Bivariate Ordered Probit** モデルによる推定である。2 節で紹介した **Schaumans and Verboven (2008)** では **Bivariate Ordered Probit** にて異タイプの参入効果のパラメータを含めない形の利潤関数の推定を行っている。本研究にて異タイプの参入効果を考慮した形の利潤関数を推定してみたところ、計算が収束しなかった。二つ目は、各タイプに共通の市場に対する誤差項の相関をゼロと仮定し、2 つの利潤関数を別々に順序プロビットで推定したものである。結果については後に考察する。

### 4.3.3 推定結果

推定結果をまとめたものが表 4-5 である。

表 4-5 推定結果

<i>variable</i>	<i>Separate Ordered Probit</i>		<i>Simulated Maximum Likelihood</i>	
	<i>coef</i>	<i>std.err</i>	<i>coef</i>	<i>std.err</i>
<b><i>Small hospital</i></b>				
<i>constant</i>	—	—	1.3671	.0486***
$\theta_{SS1}$	20.3648	868.8	−.2007	.1175*
$\theta_{SS2}$	14.6584	3894	−.0010	.0878
$\theta_{S0L1}$	7.0190	516.4	−.2366	.0916***
$\theta_{S0LA}$	.3999	937.4	−.1255	.2177
$\theta_{S1L}$	.4972	495.0	−.4239	.0737***
$\theta_{S2L}$	.2742	2836	−.1119	.0044**
<i>population</i> *	−1.0472	.1188***	.8673	.0432***
<i>area</i> *	.1388	.6537**	.7722	.0244***
<i>young</i> *	−1.3487	.5954**	.3627	.1365***
<i>old</i> *	−2.9344	.7068***	.3743	.0736***
<b><i>Large hospital</i></b>				
<i>constant</i>	—	—	1.3387	.0397***
$\theta_{LL1}$	18.1530	523.0	−.4720	.1745***
$\theta_{LL2}$	12.2693	2598	−.2582	.0713***
$\theta_{L0S1}$	6.3420	303.6	−.4763	.0569***
$\theta_{L0SA}$	−.0707	228.6	−.2990	.3513
$\theta_{L1S}$	−.0511	189.4	−.4851	.2205**
$\theta_{L2S}$	−.0660	1283	−.5505	.1970***
<i>population</i> *	.3571	.0967***	.9021	.0786***
<i>area</i> *	−.0921	.0593	.7684	.0360***
<i>young</i> *	.4467	.5301	.4072	.1171***
<i>old</i> *	1.1115	.6206*	.4337	.0731***
<i>Log Likelihood</i>	− 236.28 / −291.90		−1104.01	

\*\*\*は 1%有意、\*\*は 5%有意、\*は 10%有意水準を満たしていることを示す



表 4-5 の左の列は各タイプに共通の市場に対する誤差項の相関をゼロ ( $\sigma = 0$ ) と仮定し単純化して推定した結果である。多くの係数が期待される符号と逆の値をとっている。さらに  $\theta_T$  については標準誤差が大きすぎて競争効果が測れていない。市場特性が少ないことや内生性の問題が推定の失敗した要因として挙げられる。

表 4-5 の右の列が **Simulated Maximum Likelihood** で推定した結果である。全体として、期待される符号と逆の値をとった係数はなかった。また、それぞれの有意水準もおおむね良好である。

まず定数項について解釈する。**Small** タイプと **Large** タイプの定数項の間に十分な差が認められれば、競争相手がいなかった場合にどちらのタイプで参入する方がより大きい利潤が得られるかがわかるが、今回の推定では  $C_S = 1.3671$ ,  $C_L = 1.3387$  とほぼ同じ値をとった。診療科目を増やせば増やすほど多くの患者を獲得できるが、それに伴って増加する費用が利潤の増分をほとんど相殺してしまっていると考えられることができる。

次に競争効果のパラメータについてみていく。まず **Small** タイプに対して、追加でもう 1 社 **Small** タイプが参入してきたときの利潤へのダメージ ( $\theta_{SS1} = -.2007$ ) と、追加で **Large** タイプが 1 社参入してきたときのダメージ ( $\theta_{SOL1} = -.2366$ ) との間には大きな差は見られなかった。**Mazzeo (2002)** ではこれらのパラメータが十分に異なる値をとっており、競争の緩和としての製品差別化が機能していることを裏付けているが、ここではそのように結論付けることはできない。**Large** タイプについても全く同様のことがいえる ( $\theta_{LL1} = -.4720$ ,  $\theta_{LOS1} = -.4763$ )。

$\theta_{LL1}$  と  $\theta_{LL2}$  を比較すると、 $\theta_{LL1} = -.4720$ ,  $\theta_{LL2} = -.2582$  より後者の絶対値が十分に小さい値をとっている。これは 1 社目の参入が 2 社目の参入よりも既存企業 (病院) の利潤に与えるダメージが大きいことを示している。この結果は標準的な経済理論と整合的であり、この推定がある程度信頼に足るとみることができる。ここで、2 社参入したときの競争効果は全体で  $\theta_{LL1} + \theta_{LL2} = -.7302$  となることに注意されたい。

また、大まかにではあるが、**Large** タイプの競争効果のパラメータの方が **Small** タイプのそれよりも全体的に大きな値をとっている。これは、**Small** タイプどうしは診療科目が少ない故に同じ市場に参入しても競合しない可能性が比較的高いことに起因していると考えられる。つまり、**Large** タイプは多くの診療科目をカバーするような、いわゆる「総合病院」のような病院であり、**Small** タイプは診療科目を絞った「専門的な」病院と解釈することができる。**Small** タイプと **Large** タイプを分ける境目となる診療科目数によっても当然影響は受けるが、今回推定した利潤関数からは、**Small**

タイプ、つまり診療科目を絞って運営している病院は追加的な病院の参入の効果を受けにくいといえることができる。

最後に、市場特性の係数についても考察を加える。SmallタイプとLargeタイプを比較すると、ややLargeタイプの方が大きい値をとっていることが多い。大きな病院を運営するにはそれなりの患者数が必要であるので、これも納得のいく結果である。しかしながら、定数項や他の係数を考慮すると、さほど大きな差があるとはいえない。例えば人口が平均の10倍あるような市場について試算すると、競争相手がいない場合、 $\pi_S = 1.3671 + 2.303 \times .8673 = 3.3645$ ,  $\pi_L = 1.3387 + 2.303 \times .9021 = 3.4162$ であり、定数項のみでの比較 ( $C_S = 1.3671, C_L = 1.3387$ ) よりは若干差が開いたものの、Mazzeo (2002) のように大きな差が開いたり反転したりといったことは起こらなかった。今度は、人口が平均値の1/10、他は平均値をとっている市場について考える。この市場にLargeタイプが参入しているとき、Largeタイプがさらに2社参入しようとする、 $\pi_L = 1.3387 - .5505 \times 3 < 0$ となるので、3つ目のLargeタイプは参入してこれない、と計算することもできる。

## 第5章 連続的な財空間における差別化の参入モデル

第4章で扱った Mazzeo (2002) のモデルは、製品タイプの種類が増えると満たさなければならない不等式が指数関数的に増加するので推定が難しくなる<sup>13</sup>。本章では、差別化を連続的な財空間に表現し、それを参入ゲームに組み込んだモデルである Seim (2006) について紹介し、そのモデルを適用して国内病院市場において実証分析をした結果を掲載する。

### 5.1 Seim (2006)

上に述べた連続した財空間における差別化の参入モデルを開発し、レンタルビデオ店の立地を分析した論文である。モデルに不完備情報ゲームの構造を導入し、ベイジアンナッシュ均衡のアイデアを用いている点が特筆すべき特徴である。

#### 5.1.1 モデル

企業は市場に参入するか否かを先に決め、参入する場合は市場内のどのロケーションに参入するかを決定する、という参入ゲームを想定する。以下では利潤関数等の設定から、推定式の導出までを説明する。推定式の導出にあたっては、上に説明したゲームを逆向きに解く。

まず企業 $f$ が市場 $m$ にロケーション $\ell$ で参入したときの利潤を以下のように設定する。

$$\Pi_{f\ell}^m = \mathbf{X}_\ell^m \boldsymbol{\beta} + \xi^m + h(\Gamma_\ell^m, \mathbf{n}^m) + \varepsilon_{f\ell}^m \quad (5.1)$$

ここで $m = 1, 2, \dots, M$ は市場を、 $f = 1, 2, \dots, \mathcal{F}$ は潜在的参入企業を、 $\ell = 0, 1, \dots, \mathcal{L}$ は企業が選択するロケーションを表す。また、「企業 $f$ がロケーション $\ell$ で参入する」という意思決定を $d_{f\ell} = 1$ で表す。式(5.1)の各項を以下に説明する。まず $\mathbf{X}_\ell^m \boldsymbol{\beta}$ は市場特性とパラメータ、 $\xi^m$ は観察不可能な市場特性である。 $h(\Gamma_\ell^m, \mathbf{n}^m)$ は競争効果と呼ぶこととし、のちに定義することとする。ここで、異なる製品タイプ間の競争の相互作用は、二次元の財空間を持つ場合にはロケーションのペアによる行列になる。すなわち、 $\Gamma$ は $\mathcal{L}^m \times \mathcal{L}^m$ の行列である。例えば $\Gamma$ の $\ell$ 列である $\Gamma_\ell^m$ はロケーション1から $\mathcal{L}^m$ までに存在するライバルとの間の競争の激しさを表している。最後の $\varepsilon_{f\ell}^m$ は企業レベルの誤差項であり、ゲームのプレイヤーにとっての私的情報であるとする。

---

<sup>13</sup> Mazzeo (2002) では3タイプの差別化のモデルまでは推定に成功している。

式(5.1)をより具体的に定式化するために、先ほどの競争効果と、差別化の程度の指標となる”Distance band”を定義する<sup>14</sup>。まず、競争効果を、

$$h(\Gamma_{\cdot\ell}^m, \mathbf{n}^m) = \sum_{k=1}^{\mathcal{L}^m} \gamma_{k\ell} n_k^m \quad (5.2)$$

とする。ここで、 $n_k$ はロケーション $k$ 内の企業数である。次に、Distance band を

$$\gamma_{k\ell} = \gamma_{k'\ell} = \gamma_b \quad \text{if } \mathcal{D}_b \leq \gamma_{k\ell}, \gamma_{k'\ell} < \mathcal{D}_{b+1} \quad (5.3)$$

のように設定する。同じ Distance band 内にある企業数を  $N_{b\ell}$  とすると、

$$N_{b\ell} = \sum_k \mathbb{I}_{k\ell}^b n_k \quad \text{where } \mathbb{I}_{k\ell}^b = 1 \text{ if } \mathcal{D}_b \leq d_{k\ell} < \mathcal{D}_{b+1} \text{ and } 0 \text{ otherwise} \quad (5.4)$$

となる。

式(5.1)~(5.3)をもとに、利潤関数を書き直すと、

$$\Pi_{f\ell} = \xi + \mathbf{X}_\ell \beta + \sum_b \gamma_b N_{b\ell} + \varepsilon_{f\ell} \quad (5.5)$$

となる。このとき、期待利得は以下のように書き表すことができる。

$$\mathbb{E}[\Pi_{f\ell}] = \xi + \mathbf{X}_\ell \beta + \sum_b \gamma_b \mathbb{E}[N_{b\ell}] + \varepsilon_{f\ell} = \mathbb{E}[\bar{\Pi}_{f\ell}] + \varepsilon_{f\ell} \quad (5.6)$$

競争相手  $g$  がロケーション  $\ell$  に参入してくる確率は、 $\theta_1 = (\beta, \gamma)$  とすると、

$$p_{g\ell}(d_{g\ell} = 1 \mid \xi, \mathbf{X}, \varepsilon, \theta_1) = \Pr(\mathbb{E}[\bar{\Pi}_{g\ell}(\cdot)] + \varepsilon_{g\ell} \geq \mathbb{E}[\bar{\Pi}_{fk}(\cdot)] + \varepsilon_{fk}) \quad (5.7)$$

である。これを用いると、同ロケーション内の期待企業数は

$$\mathbb{E}[n_k] = (\varepsilon - 1)p_{gk} \quad (5.8)$$

とできる。したがって同 Distance band 内の期待企業数は以下のように計算できる。

$$\mathbb{E}[N_{b\ell}] = \sum_k \mathbb{I}_{k\ell}^b \mathbb{E}[n_k] = \sum_k \mathbb{I}_{k\ell}^b (\varepsilon - 1)p_{gk} + \mathbb{I}_{b=0} \quad (5.9)$$

ここで企業レベルの誤差項  $\varepsilon$  が i.i.d. で第一種極値分布に従うとすると、ロケーション  $\ell$  への参入確率は、ロジットモデルの選択確率を用いて、以下のように表せる。

$$p_{g\ell} = \frac{\exp(\mathbb{E}[\bar{\Pi}_{f\ell}])}{\sum_{k=1}^{\mathcal{L}} \exp(\mathbb{E}[\bar{\Pi}_{fk}])} \quad (5.10)$$

<sup>14</sup> 先に述べたロケーションと、ここでの Distance band の概念を示したものを図 5-1 として本項の最後に示す。

各企業の信念が対称 ( $\mathbf{p}_g = \mathbf{p}_f = \mathbf{p}^*$ ) とすると、均衡は以下の $\mathcal{L}$ 個の式で定義される。

$$p_\ell^* = \frac{\exp(\bar{\Pi}_\ell(\mathbf{X}, \mathbf{p}^*, \varepsilon, \theta_1))}{\sum_{k=1}^{\mathcal{L}} \exp(\bar{\Pi}_k(\mathbf{X}, \mathbf{p}^*, \varepsilon, \theta_1))} = \frac{\exp(\mathbf{X}_\ell \beta + \gamma_0 + (\varepsilon - 1) \sum_b \gamma_b \sum_j \mathbb{I}_{j\ell}^b p_j^*)}{\sum_{k=1}^{\mathcal{L}} \exp(\mathbf{X}_k \beta + \gamma_0 + (\varepsilon - 1) \sum_b \gamma_b \sum_j \mathbb{I}_{jk}^b p_j^*)} \quad \forall \ell = 1, \dots, \mathcal{L} \quad (5.11)$$

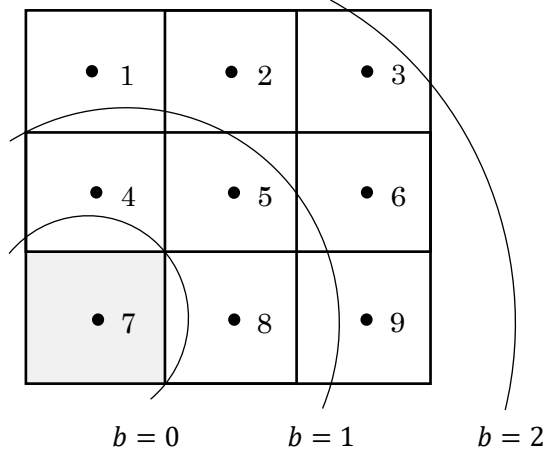
市場に参入が起こる確率は、

$$\Pr(\text{entry}) = \frac{\exp(\xi) \left[ \sum_{\ell=1}^{\mathcal{L}} \exp(\bar{\Pi}_\ell(\mathbf{X}, \mathbf{p}^*, \varepsilon, \theta_1)) \right]}{1 + \exp(\xi) \left[ \sum_{\ell=1}^{\mathcal{L}} \exp(\bar{\Pi}_\ell(\mathbf{X}, \mathbf{p}^*, \varepsilon, \theta_1)) \right]} \quad (5.12)$$

となる。したがって、参入企業数は以下のように書き表せる。

$$\varepsilon = \mathcal{F} \cdot \Pr(\text{entry}) \quad (5.13)$$

図 5-1 ロケーションと Distance band



出所：Seim (2006)

### 5.1.2 推定

推定にあたって式(5.13)を以下のように変形する。

$$\xi = \ln(\varepsilon) - \ln(\mathcal{F} - \varepsilon) - \ln \left( \sum_{\ell=1}^{\mathcal{L}} \exp(\bar{\Pi}_\ell(\mathbf{X}, \mathbf{p}^*, \varepsilon, \theta_1)) \right) \quad (5.14)$$

$\theta_2 = (\mu, \sigma)$  とすると、尤度関数は以下のようになる。

$$L(\theta_1, \theta_2) = \prod_{m=1}^M \mathbf{p}_{\theta_1}(\mathbf{d}^m | \xi^m, \mathbf{X}^m, \varepsilon^m) g_{\theta_2}(\xi^m | \mathbf{X}^m, \varepsilon^m, \mathcal{F}^m) \quad (5.15)$$

Seim (2006) では、推定にあたって Nested Fixed Point Algorithm を用いている。

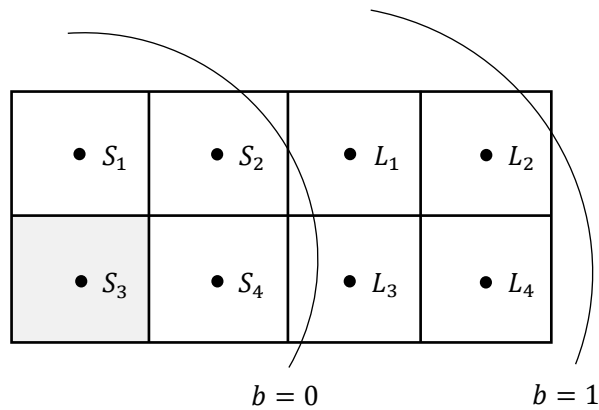
## 5.2 国内病院市場における実証

Seim (2006) のモデルをもとに、国内病院市場において実証分析を行う。

### 5.2.1 モデルの設定

4章の実証分析と対応させるために、以下の図のようにロケーションを設定した。

図 5-2 財空間と差別化についての設定



ここで $S_\ell$ は Small タイプが参入するロケーション、 $L_\ell$ は Large タイプが参入するロケーションである。今回データセットには Small と Large の 2 つのタイプしかとっていないので、Distance band は  $b = 0, 1$  の 2 つを設定した。ここでの分析はあくまで Small と Large の 2 タイプの差別化を考えているので、Distance band は Seim (2006) のように財空間における距離に忠実に設定するのではなく、Small タイプどうしであれば同 Distance band 内であるという設定の仕方をした。

本来であれば各ロケーションを診療科目に見立てて設定することがより望ましいが、このモデルでは 1 つの企業が複数のロケーションを選択することは許容されていないので、4章と同様に Small で表される「診療科目数を絞った専門的な病院」と、Large で表される「総合病院」の 2 つのタイプによる差別化を設定して財空間に組み込んだ。

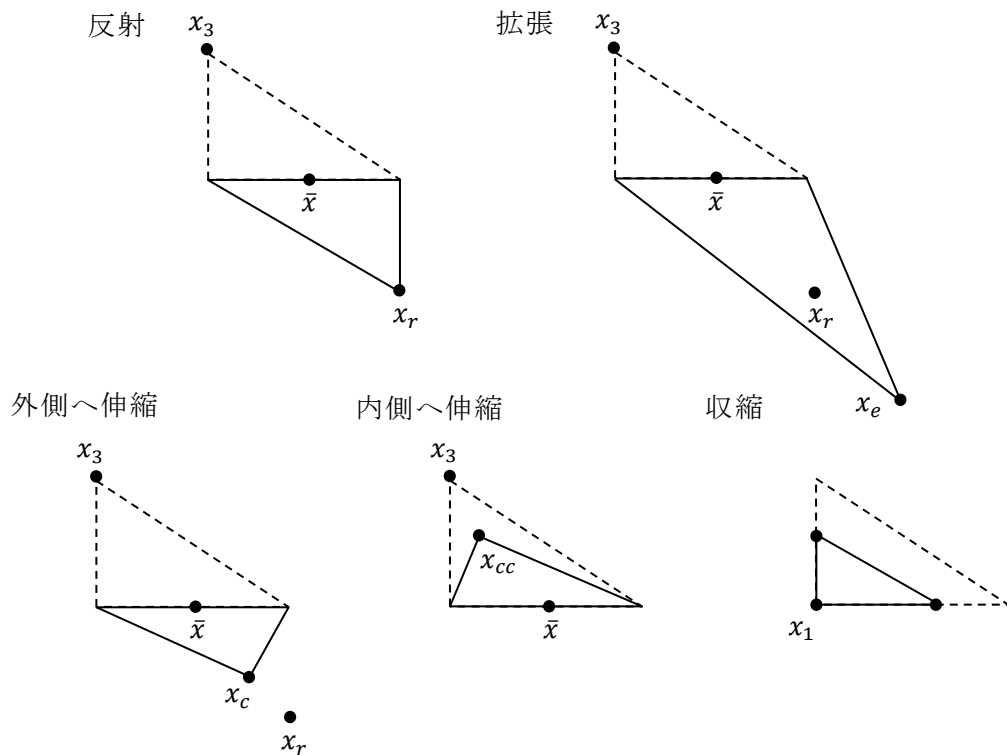
### 5.2.2 推定方法

推定にあたっては Seim (2006) と同様に NFXP 法を静学ゲームに置き換えて推定のプログラムを組んだ。推定の手順をまとめると以下ようになる。

- ①  $\theta_1, \theta_2$  に初期値を与える
- ②  $\theta_1, \theta_2, \mathbf{X}^m, \mathcal{E}, \mathcal{F}$  から式(5.11)を  $m$  ごとに解く (fixed point)
- ③ 得られた近似値を信念  $\mathbf{p}$  の均衡解とする
- ④  $\mathbf{p}, \theta_1, \theta_2, \mathbf{X}^m, \mathcal{E}, \mathcal{F}$  から式(5.14)をもとに  $\xi^m$  を  $m$  ごとに計算する
- ⑤ 尤度関数が最大になるような  $\theta_1, \theta_2$  を推定する

また、最適化に際しても Seim (2006) と同様に Nelder-Mead のシンプレックス・アルゴリズムを使用した。Lagarias *et al.* (1998) をもとに簡単に説明する。

図 5-3 Nelder-Mead のシンプレックス



出所 : Lagarias *et al.* (1998)

[ 整列 ]

まず  $f(x_1) \leq f(x_2) \leq \dots \leq f(x_{n+1})$  を満たすように  $n+1$  つの頂点を並べる。

[ 反射 ]

以下の式から反射点  $x_r$  を計算する。 ( $\rho$  は反射の係数、標準は 1)

$$x_r = \bar{x} + \rho(\bar{x} - x_{n+1}) = (1 + \rho)\bar{x} - \rho x_{n+1}$$

ただし、 $\bar{x} = \sum_{i=1}^n x_i / n$  である。ここで  $f_r = f(x_r)$  を計算し、 $f_1 \leq f_r < f_n$  を満たしている場合、 $x_r$  を採用し、反復を終了する。

[ 拡張 ]

$f_r < f_1$  の場合、拡張点  $x_e$  を計算する。 ( $\chi$  は反射の係数、標準は 2)

$$x_e = \bar{x} + \chi(x_r - \bar{x}) = \bar{x} + \rho\chi(\bar{x} - x_{n+1}) = (1 + \rho\chi)\bar{x} - \rho\chi x_{n+1}$$

$f_e < f_r$  であれば  $x_e$  を、 $f_e \geq f_r$  であれば  $x_r$  を採用し、反復を終了する。

[ 伸縮 ]

$f_r \geq f_n$  の場合、 $x_{n+1}$  と  $x_r$  の良い方と、 $\bar{x}$  の間で伸縮を実行する。

[ 外側へ伸縮 ]

$f_n \leq f_r < f_{n+1}$  の場合、以下を計算して外側への伸縮を行う。 ( $\gamma$  の標準は 0.5)

$$x_c = \bar{x} + \gamma(x_r - \bar{x}) = \bar{x} + \gamma\rho(\bar{x} - x_{n+1}) = (1 + \gamma\rho)\bar{x} - \gamma\rho x_{n+1}$$

$f_c < f_r$  であれば  $x_c$  を採択し反復を終了、そうでない場合は収縮へ進む。

[ 内側へ伸縮 ]

$f_r \geq f_{n+1}$  の場合、以下を計算して内側への伸縮を行う。

$$x_{cc} = \bar{x} - \gamma(\bar{x} - x_{n+1}) = (1 - \gamma)\bar{x} - \gamma x_{n+1}$$

$f_{cc} < f_{n+1}$  であれば  $x_{cc}$  を採択し反復を終了、そうでない場合は収縮へ進む。

[ 収縮 ]

$n$  について計算する。 (下式の  $\sigma$  は反射の係数、標準は 0.5)

$$v_i = x_1 + \sigma(x_i - x_1), \quad i = 2, \dots, n+1$$

次の反復は  $x_1, v_2, \dots, v_{n+1}$  について行う。

さらに 4 章と同様に、ここでも推定方法のベンチマークを設定した。具体的には、まず 1 段階目のロジット回帰で  $\hat{p}_f = \mathbb{E}(d_f)$  を推定し、2 段階目のロジット回帰で利潤関数全体を推定するものである。



### 5.2.3 推定結果

上に述べた方法で推定した結果をまとめたものが表 5-1 である。潜在的参入企業数を参入企業数の 2 倍と仮定したものと、120 社と仮定したもののそれぞれについて、2 段階に分けたロジットモデルによる推定と、NFXP 法で推定した結果を掲載している。

表 5-1 推定結果

variable	Potential Entrant Pool			
	2 × Total Entrants		120 firms	
	2 Logits	NFXP	2 Logits	NFXP
$\gamma_0$	.1968 (.0249) <sup>***</sup>	-1.2475 (.3923) <sup>***</sup>	.2102 (.0249) <sup>***</sup>	-1.7721 (.0623) <sup>***</sup>
$\gamma_1$	-.2364 (.0331) <sup>***</sup>	-2.5126 (.4030) <sup>***</sup>	-.2230 (.0330) <sup>***</sup>	-2.0043 (.7848) <sup>**</sup>
ln(population)	-.1002 (.1607)	.7718 (.3916) <sup>**</sup>	-.1203 (.0163)	.5452 (.2543) <sup>**</sup>
area/1000	.0069 (.1044)	1.2822 (.4057) <sup>***</sup>	-.0009 (.1043)	.8390 (.6938)
young	-1.1621 (.8500)	1.1049 (.6110) <sup>*</sup>	-1.0644 (.8495)	1.2801 (.6541) <sup>*</sup>
old	-.5027 (.7210)	.6243 (.3295) <sup>*</sup>	-.5676 (.7206)	1.4158 (.1971) <sup>***</sup>
control	—	1.0000 (.1847) <sup>***</sup>	—	1.1561 (.0250) <sup>***</sup>
$\sigma$	—	.2965 (.3113)	—	.0586 (.5582)
$\mu$	—	1.3001 (.2219) <sup>***</sup>	—	.9484 (1.4682)

\*\*\*は 1%有意、\*\*は 5%有意、\*は 10%有意水準を満たしていることを示す  
括弧内は標準誤差

まず、2段階のロジット回帰による結果をみる。潜在的参入企業を参入企業の2倍と仮定したモデル（以下2倍モデル）では同タイプが参入してきたときの競争効果を表す $\gamma_0$ が正の値をとっており、期待と反する結果となった。4章と同様ここでも内生性の問題が発生していると考えられる。今回市場特性をすべて外生変数として回帰式に含めていたこと、NFXP法での推定がメインであることを踏まえ、特に操作変数法での対処を行わなかった。 $\gamma_1$ は有意に負の値をとっているが、これは期待通りである。潜在的参入企業を120と固定したモデル（以下固定モデル）についても同様のことがいえる。また、市場特性については有意になった係数はなく、2段階のロジットモデルによる推定は成功したとは言い難い結果となった。

次にNFXP法によって推定した結果をみる。まず2倍モデルと固定モデルの両方において、 $\gamma_0, \gamma_1$ が有意に負の値をとっている。2倍モデルでは $\gamma_1$ は絶対値で $\gamma_0$ の約2倍の値を示している。これを解釈すると、異タイプの参入は同タイプの参入よりも既存企業の利潤にダメージを与えることとなるが、これは差別化による競争緩和の理論に反している。固定モデルの $\gamma_0, \gamma_1$ においても、 $|\gamma_0| < |\gamma_1|$ となり、病院にとってSmallとLargeの選択による差別化のインセンティブはないという結果が得られた。

市場特性については、符号自体はすべて期待通りの結果であった。人口に関しては2倍モデルと固定モデルの両方で5%有意水準を満たしている。また市場の人口構成比を表す $young, old$ の係数は、2倍モデルでは両方10%有意水準を満たし、 $young$ の方が $old$ より大きい値をとっているが、これは直感とは反する結果である。しかしながら固定モデルでは $old$ の係数は $young$ のそれより大きな値をとっている。

最後に、 $\xi$ の平均と分散である $\mu$ と $\sigma$ について考察する。 $\xi$ は解釈するならば市場ごとの魅力を表している変数となる。したがって、 $\mu$ はその市場の魅力の平均値である。固定モデルの方が2倍モデルより小さい値をとっているが、これには以下のような背景があると考えられる。つまり、固定モデルでは特に大きな市場を除いたほとんどの市場において潜在的参入企業数が相対的に多くなる。よって実際に参入している企業数と比較すると参入企業数は相対的には少なく捉えられ、結果 $\mu$ が小さくなったというものである。しかしながら $\mu$ は固定モデルでは有意ではなく、また $\mu$ の値自体も問題となるほどの差ではないといえる。

## 第6章 結論

本稿では、ホテリングモデルを応用した理論分析と、参入ゲームの実証による分析を通して、病院の差別化行動について考察した。

第3章では **Bresnahan and Reiss (1991)** をもとに企業の同質性を仮定したモデルを推定し、参入閾値を算出した。得られた数値からは市場支配力は少ない企業数で消滅するとの解釈もできるが、診療報酬制度で価格が決まっているために参入閾値がカルテルの場合と同じように動いている可能性があるので競争の分析には他の要因を含める必要があるという結論に至った。

第3章の結果を受けて行ったのが、4章、5章の製品タイプの選択を内生化した参入モデルの推定である。第4章では **Mazzeo (2002)** をもとに、多くの診療科目をカバーする、いわゆる「総合病院」のような病院として参入するのか、あるいはあえて診療科目を絞って専門的な医療を提供するような病院として参入するのかの2タイプを設定して利潤関数の推定を行った。推定結果からは、上記の2タイプ間では差別化による競争緩和効果は見られないが、診療科目を絞っている病院は参入の効果を比較的受けにくい、という結論が得られた。また5章では、**Seim (2006)** の他企業の参入確率およびタイプを信念としベイジアンナッシュ均衡を解きながら利潤関数を推定するモデルを使用した。ここでも4章と同様、診療科目の多寡で分けたタイプでは差別化のインセンティブがないとの結論が得られた。

これらの実証分析に先立って行った理論分析では、品質競争が十分に起きている場合、診療1回当たりのマージンが小さくなればなるほど病院にとって差別化のインセンティブが弱くなるという結論を得ている。診療報酬の引き下げは限界費用を固定すればマージンの低下を意味するので、4章、5章で得られた結論と合わせると、日本の病院市場ではまさにこの現象が起こっていると考えることができる。

現状分析でも述べた通り、医療費の増大に歯止めをかけるため、診療報酬は長期的に引き下げられてきている。医療の質を落とさずに、かつ効率的な医療提供体制<sup>15</sup>を病院に促すためには、診療報酬の引き上げは必須であるというのが本稿の分析全体を通して得られる結論である。

---

<sup>15</sup> ここでは序章で述べたような「熊本方式」のような状態を指す。

## 参考文献

- 猪飼周平 (2010), 「病院の世紀の理論」 有斐閣.
- 漆博雄 (1998), 「医療経済学」 東京大学出版会.
- 大和総研 (2016), 「2016 年度診療報酬改正による医療費への影響」 ESG レポート.
- 河端瑞貴 (2015), 「経済・政策分析のための GIS 入門」 古今書院.
- 厚生労働省 (2007), 「第 1 部 医療構造改革の目指すもの」『厚生労働白書』, pp.4-161.
- Adams, A., D. Clarke and S. Quinn (2015), *Microeconometrics and MATLAB: An Introduction*, Oxford University Press.
- Arrow, K. (1963), “Uncertainty and the Welfare Economics of Medical Care,” *American Economic Review*, 53(5), 941-973.
- Berry, S. and P. Reiss (2007), “Empirical Models of Entry and Market Structure,” in: M. Armstrong and R. Porter (eds.), *Handbook of Industrial Organization*, Vol. 3, North-Holland, 1845-1886.
- Bresnahan, T. and P. Reiss (1990), “Entry in Monopoly Markets,” *Review of Economic Studies*, 57(4), 531-553.
- Bresnahan, T. and P. Reiss (1991), “Entry and Competition in Concentrated Markets,” *Journal of Political Economy*, 99(5), 977-1009.
- Calem, P. and J. Rizzo (1995), “Competition and Specialization in the Hospital Industry: An Application of Hotelling’s Location Model,” *Southern Economic Journal*, 61(4), 1182-1198.
- Cappellari, L. and S. Jenkins (2006), “Calculation of Multivariate Normal Probabilities by Simulation, with Applications to Maximum Simulated Likelihood Estimation,” *Stata Journal*, 6(2), 156-189.
- Cohen, A. and M. Mazzeo (2007), “Market Structure and Competition among Retail Depository Institutions,” *Review of Economics and Statistics*, 89(1), 60-74.
- Dranove, D., A. Gron and M. Mazzeo (2003), “Differentiation and Competition in HMO Markets,” *Journal of Industrial Economics*, 51(4), 433-454.
- Gould, W., J. Pitblado and W. Sribney (2006), *Maximum Likelihood Estimation with Stata*, Stata Press.
- Greenstein, S. and M. Mazzeo (2006), “The Role of Differentiation Strategy in Local Telecommunication Entry and Market Evolution: 1999-2002,” *Journal of*

- Industrial Economics*, 54(3), 323-350.
- Hotz, V. and R. Miller (1993), "Conditional Choice Probabilities and the Estimate of Dynamic Models," *Review of Economic Studies*, 60, 497-529.
- Lagarias, J., J. Reeds, M. Wright and P. Wright (1998), "Convergence Properties of the Nelder-Mead Simplex Method in Low Dimensions," *SIAM Journal of Optimization*, 9(1), 112-147.
- Long, S. and J. Freese (2006), *Regression Models for Categorical Dependent Variables Using Stata*, Stata press.
- Mazzeo, M. (2002), "Product Choice and Oligopoly Market Structure," *RAND Journal of Economics*, 33(2), 221-242.
- Schaumans, C. and F. Verboven (2008), "Entry and Regulation: Evidence from Health Care Professions," *RAND Journal of Economics*, 39(4), 949-972.
- Seim, K. (2006), "An Empirical Model of Firm Entry with Endogenous Product-Type Choices," *RAND Journal of Economics*, 37(3), 619-640.
- 株式会社ウェルネスホームページ <https://www.wellness.co.jp/>
- 株式会社ヒューマホームページ <http://www.huma-c.co.jp>
- 経済産業省ホームページ <http://www.meti.go.jp>
- 厚生労働省ホームページ <http://www.mhlw.go.jp>
- 国土交通省国土政策局国土情報課ホームページ <http://nlftp.mlit.go.jp>
- 日経ビジネスオンライン <http://business.nikkeibp.co.jp>
- MathWorks ドキュメンテーション [http://mathworks.com/help/?s\\_tid=hp\\_ff\\_l\\_doc](http://mathworks.com/help/?s_tid=hp_ff_l_doc)

## あとがき

参入ゲームをテーマにしたのは、元はといえば「データ集めで苦勞したくない」というネガティブな感情からであった。実際データ自体は簡単にたくさん集まったが、データ数が多かった分、データセットの作成に苦しんだ。そこで GIS を独学で学び、なんとかデータセットを完成させたものの、今度は参入ゲームの推定方法の難解さに躓いた。最初は無理やりにでも仮定を置いて Stata でできる範囲で分析してみせようと考えていたが、結局は思うような結果が出ず、自分でプログラムを組むような推定をせざるを得なくなった。こうした経緯で MATLAB に初めて触れたのは 11 月下旬であり、プログラミング初心者でかつその実証分析を 2 つ残していた私にとっては危機的状況であった。どうにかコーディングを終え、推定ができるようになってからも困難は続いた。コードが効率的に書けていないことも原因であろうが、特に Seim (2006) の推定には 1 回あたり半日かかることもあり、時間がない中でただパソコンが結果を返すまで待つしかないというもどかしい思いをした。とはいえ、なんだかんだこうして卒論を書き終えたことで、こんな私にもひとつ誇れるものができたように思う。

締切が迫っていることによる心の余裕の無さからか愚痴ばかり書いてしまったが、このゼミで 2 年間勉強できて本当によかったと思う。思えばこれまで大変なことをなるべく避けて生きてきた自分が、難易度の高い内容を扱うゼミだと薄々気づきながらも石橋研究会に願書を出したのはいささか無鉄砲だったかもしれない。正直なところ、修士用の分厚い洋書が当然のように輪読の教科書に指定されているのを見たときは不安で仕方なかった。しかし、教育熱心な石橋先生や頭の切れる先輩や同期、後輩に囲まれ影響を受けたことで、そのような課題にも耐えうる自分になれたのだと思う。ゼミからは本当にたくさんものを貰った。私はゼミに何か還元できたであろうか。この論文がその一助となれば幸いである。

最後に、この 2 年間熱心に指導してくださった石橋先生、3 年生の時から様々なアドバイスをくださった先輩方、冗談ばかり言いながらも助け合った同期、中間発表に真面目にコメントをくれた後輩たちに感謝申し上げたい。本当にありがとうございました。