

市場占有率と成長

—— 歯科診療器機を例に ——

中村 友保・小島 崇弘

1. はじめに

いかなる製品のメーカーであっても、自社ならびに他社製品の市場占有率(マーケット・シェア)は常に関心の対象であり、また、それが将来どのように推移してゆくかについて、市場情報をもとに予測を行なっている。そのような予測を行なうモデルにはさまざまなものがあるが、ここでは確率論的モデルの代表的な例としてマルコフ過程モデルをとりあげ、歯科診療器機についての市場調査データを具体例として利用しながら解説を行ないたい。さらに、このモデルから得られる結果にシステム・ダイナミックスから得られた歯科診療器機の市場成長率を援用し、需要の変動がどのようになるのかを検討する。なお、「歯科診療器機についての調査」は本来ここに述べるような将来予測を目的として実施したものではなく、したがって、後述するように調査回数等の点で適切な例とはいえないが、購入数量、購入頻度等の問題点を考慮するうえで都合のよいケースと考えられる。したがって市場調査データは、あくまでもモデルを理解するうえでの助けとして扱っていただきたい。

2. マルコフ過程モデル

モデルを理解するため2銘柄のみが存在する市

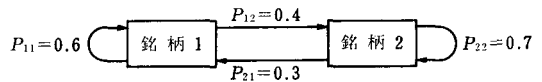


図1 銘柄推移図

場を考えてみよう。この市場の購入者は毎年どちらかの銘柄の商品を購入するが、どちらになるかは確率的に決まる。今年は銘柄1を使用し来年も同銘柄を購入する確率を P_{11} 、今年は銘柄1であったが来年は銘柄2である確率を P_{12} とする。この逆に今年は銘柄2であった購入者が1を買う確率を P_{21} 、今年も来年も銘柄2を買う確率を P_{22} とする。以上の関係を図示すれば次のようになる。

このような確率 P_{ij} を推移確率と呼ぶ。図1に示した推移確率をもつ市場において第0年目(今年)に両銘柄が等しい市場占有率、すなわちそれぞれ50%のシェアをもっていたとして、1年目(来年)のシェアは、

$$[0.5 \quad 0.5] \begin{bmatrix} 0.6 & 0.4 \\ 0.3 & 0.7 \end{bmatrix} = [0.45 \quad 0.55]$$

のように求まる。2年目は、ここで得られた[0.45 0.55]に推移確率行列を乗じて得られる。以下同様にして7年目までを求めると表1のようになる。ここで、市場占有率は次第に一定の値[0.4286 0.5714]に近づいてゆくことがわかる。数学的証明は省くが、出発時のシェアがどのようであっても最終的に到達する平衡状態は同じになる。

さて、ここで問題を n 銘柄に拡張し、さらに

表 1 2 銘柄間の推移

期 間	銘柄 1	銘柄 2
$t=0$	0.5000	0.5000
1	0.4500	0.5500
2	0.4350	0.5650
3	0.4305	0.5695
4	0.4292	0.5709
5	0.4287	0.5713
6	0.4286	0.5714
7	0.4286	0.5714

P_{ij} を求める方法を考えよう。

連続する 2 期間 (t 期, $t+1$ 期) において, 銘柄 i から銘柄 j へ買替えをした購入者数を N_{ij} ($i=1, 2, \dots, n; j=1, 2, \dots, n$) とすると, 次のような推移行列を得る。

$$(N) = \begin{pmatrix} N_{11} & \dots & N_{1n} \\ \vdots & & \vdots \\ N_{n1} & \dots & N_{nn} \end{pmatrix} \quad (1)$$

この N_{ij} を用いれば, この期間の推移確率は次のように表わされる。

$$P_{ij} = N_{ij} / \sum_{j=1}^n N_{ij} \quad (2)$$

このような銘柄推移についての観測をある一定期間, たとえば T 期くりかえして行ない, N_{ij} を得ることができれば, P_{ij} の最尤推定値は,

$$\hat{P}_{ij} = \frac{\sum_{t=1}^T N_{ij}(t)}{\sum_{t=1}^T \sum_{j=1}^n N_{ij}(t)} \quad (3)$$

である。こうして得られる推移確率行列 (P_{ij}) と t 期における市場占有率のベクトル $\{S_i\}$ から $t+1$ 期の市場占有率は,

$$\{S_i\}(P_{ij}) = \{S_{i+1}\} \quad (4)$$

のようにして得られる。ここで推移確率行列が正則であれば, 表 1 に示したような平衡状態はくりかえし計算によらなくとも,

$$\{S_i\}(P_{ij}) = \{S_i\} \quad (5)$$

となる状態を求めればいいのであるから, (P_{ij}) について固有値 1 の固有ベクトルを計算することも得られる。

3. 応用例と問題点

モデルの基本的な枠組みは以上のものであるが実際にこの方法を用いるには, いくつかの検討をしなければならない問題が前提条件としてある。それを指摘する前に, ここで応用例として扱う歯科診療用器機(歯科用ユニット; 歯の治療を受けるさいに座らせられる台と周辺装置一式) の商品特性を述べておきたい。この装置は歯科医院の中心的な診療器機であり, 価格も 1 台数百万円から高級なものでは 1000 万円ほどもする。歯科医院にとっては生産機材に相当するものであり, 医院の規模に応じて平均 3 台設置されている。法定償却年数との関係もあって, 買替えの期間は平均 7~8 年であるが, 買替時に台数の増減を行なうこともある。また, 複数銘柄の機種を設置しているケースも少なくない。これらの諸特性は, マルコフ過程モデルをそのまま使用するうえで障害となりうる。すなわち, モデルでは元来, 購買単位数, 購買銘柄数いずれも単数であり, 購入者(ここでは歯科診療所)は同質的であることを仮定している。また, 買替えに到る期間も通常の商品では長くても 1 年である。一般の消費財(したがって対象は消費者)を対象とした分析の場合でも, これらの問題点は, すべてではないにせよ多かれ少なかれあり, たとえばダミー状態を仮定したりなどしてモデルを組み立てているが, この歯科用ユニットはそれらの諸問題が典型的に現われている例といえよう。

そこで, 正統的「マルコフ過程モデル」という見地からは問題がありそうだが, これらの点を次のようにして処理したい。

- ① 設置台数の増減および新規開業を考慮するために, ダミー銘柄 O を設定する。
- ② 同時複数購入・複数銘柄購入をそのまま考慮する。
- ③ 各診療所は開設後 7 年ごとにユニットを買替える。

- ④ したがって、 y 年前に買替えをした診療所は $7-y$ 年後でないと購買行動をおこさない
- ⑤ 初期値は③, ④を考慮して、7年前買替診療所群, 6年前買替診療所群……の7通りに対して市場占有率を求め、それぞれを1年後, 2年後……の市場占有率を計算するために用いる。
- ⑥ 推移確率は⑤の各群に対して別個に求めることも考えられるが、一部小メーカーの製品については回答数が極端に少なく、推移確率の信頼度に疑問があるため、全回答群(1~7グループの合計)より得た推移確率を共用する。

①~②を例で示そう。 k 番目の診療所からの調査票から、(i)「買替前に使用していた」銘柄名と台数、(ii)「現在使用中」の銘柄名と台数、の回答を得、その結果が次のようであったとする。

銘柄	O	A	B	C	D	E	F	G
買替前(t 期)	(1)	3	0	0	0	0	0	0
現在($t+1$ 期)	(0)	2	1	1	0	0	0	0

ここで銘柄O(ダミー)の欄には買替前(t 期)の合計台数と現在使用中($t+1$ 期)の合計台数の差の絶対値が入り、実合計台数が増加する場合には t 期に、減少ならば $t+1$ 期に数値を割り当てる。上の例では t 期のO銘柄に1台が割り当てられている。 t 期の各銘柄別台数を $m_{ki}(i=0\sim7)$, $t+1$ 期の $m_{kj}(j=0\sim7)$ と表わすことにしよう。この k 診療所で、 t 期 i 銘柄から $t+1$ 期 j 銘柄へ銘柄推移を行なった数を求めるのに、O銘柄, A銘柄のそれぞれから、A, B, C銘柄へ1:3の比率で推移したと考える。すなわち、

$$M_{kij} = \frac{m_{ki} \cdot m_{kj}}{\sum_{i=0}^7 m_{ki}} \quad (6)$$

これをすべての k について求め、全診療所に対する推移行列の要素とすれば次式のようになる。

$$N_{ij} = \sum_k M_{kij} \quad (7)$$

このようにして得られる N_{ij} を、先の(2)に代

入して P_{ij} を得る。通常のモデルでは、全回答者の購入数量は等しいもの(一般には1)として考え、 N_{ij} は i 銘柄から j 銘柄へ推移した回答者の数となる。しかしながら、前述のように各診療所が買替える台数は一様ではないのが現実であり、設置されている平均台数が3台であることを考えると、すべて1台に換算して扱うのは現実離れをしている。そこで、むしろこのように診療所数よりも、そこに置かれているユニット自体の推移に注目して上のように表現したわけである。もしも、各診療所当り1台に換算するべきであるなら(6)は、

$$M_{kij} = \frac{m_{ki} \cdot m_{kj}}{\left(\sum_{i=0}^7 m_{ki}\right)^2}$$

のように定義すればよいが、これによって求めた(P_{ij})を用いた場合と、(6)からの(P_{ij})とを平衡状態((5)の解のベクトル)で比較すると、主要銘柄については1~2%の市場占有率の差でしかなかった。

4. 市場占有率についての結果

ここで利用した歯科用ユニットの銘柄推移についてのデータは、全国の歯科診療所に対し、無作為抽出で行なったアンケート調査の結果をもとにしたものである。有効回収1299票のうち、このユニットに関しては1142票のデータが利用可能なものであった。これらをもとにして、3で説明した方法により推移行列を計算し、また、開業年数についての回答からユニット買替年数を求め、7グループそれぞれに対する初期値($t=0$ のときの占有率)を得た。推移確率行列を表2に示す。推移確率行列の対角項 P_{ii} は i 銘柄に対する銘柄忠誠度を表わす。すなわち、 t 期に銘柄 i を購入し、 $t+1$ 期にも銘柄 i を再度購入する確率となる。表からはD銘柄が0.6946で最も大きく、Bが0.6111でこれに次ぎ、Aは0.5456で、忠誠度に関しては第3位である。

非対角項、たとえば5行6列の $P_{56}=0.1040$ は

表2 推移確率

$t \backslash t+1$	O	A	B	C	D	E	F	G
O	0.0	0.1904	0.0187	0.0527	0.3488	0.2464	0.0182	0.1244
A	0.0368	0.5456	0.0199	0.0481	0.1218	0.1259	0.0247	0.0767
B	0.0	0.0555	0.6111	0.0	0.0555	0.1666	0.1111	0.0
C	0.1710	0.0043	0.0	0.2532	0.1912	0.3479	0.0175	0.0146
D	0.0144	0.0548	0.0238	0.0381	0.6946	0.1040	0.0226	0.0474
E	0.0321	0.1133	0.0262	0.0578	0.1898	0.4313	0.0397	0.1094
F	0.0151	0.1909	0.0670	0.0	0.1757	0.1166	0.3132	0.1212
G	0.0190	0.1521	0.0072	0.0281	0.1901	0.1957	0.0268	0.3806

t 期にD銘柄を使用していた診療所が、 $t+1$ 期にはEを購入する確率である。ただし、3で述べたような考え方からいえば、診療所単位ではなくて、器機1台当たりで考えるべきであるかもしれない。

図2は、この推移確率行列をもとに、先の③~⑥のような方法で計算を行なって得た市場占有率の推移を表わしたものである。ただし、ダミー銘柄であり、実存しないO銘柄を除外した7銘柄の占有率を再度1に規格化し、そのうちの主要3銘柄について図示した。図の横軸は期間を示し、1は昭和58年となる。この14年間、A銘柄は全体としてやや下降気味であり、Dは5%上昇、Eは3%減少という結果を示している。

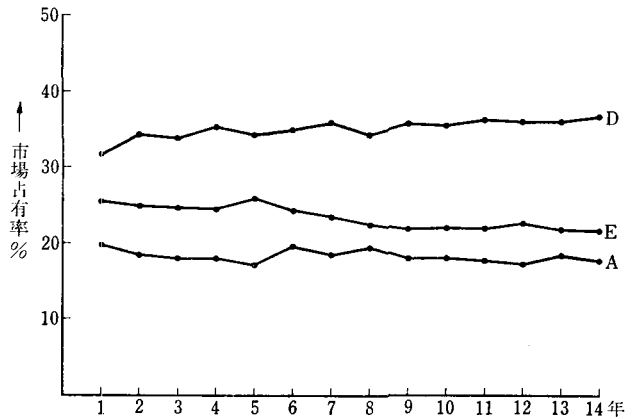


図2 歯科用ユニットの市場占有率の推移

5. SDモデルの概要について

前章までの計算は、いわば静的なアプローチであり、モデルの構造からも必然的に内生変数だけで推移を考えており、市場占有率については検討できても、市場全体の成長について語ることはできない。ここでは、市場がどのように成長してゆくかをSD(システムダイナミックス)手法を用いてシミュレーションを行なった。SDについては広く知られているので詳細は省略し、今回用いたモデルについて述べることにする。

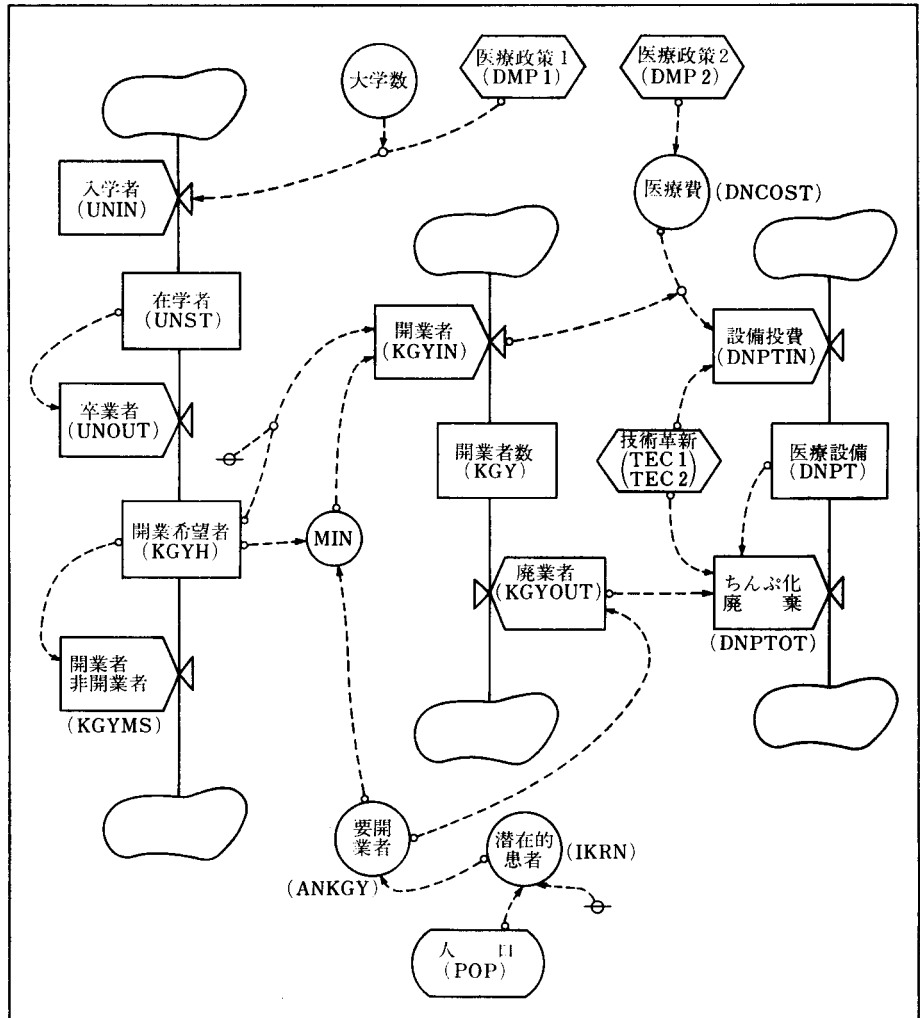
今回のモデルは図3に示されるように、歯大・卒業者セクター、開業者セクターおよび設備投資セクターの3セクターから成り立っている。また、シミュレーションのための政策変数としては人口の推移、技術革新、医療政策の3つをとりあげている。なお、シミュレーション期間は30年間

このくりかえし計算を平衡状態になるまで実施すると(あるいは (P_{ij}) の固有値1の固有ベクトルを計算する)次のような結果が得られる。

%	A	B	C	D	E	F	G
平衡状態	17.0	5.6	5.2	36.5	21.0	4.6	10.2

この結果は前にも述べたように、多くの仮定をもとにしており、また、推移確率も一度の調査によるものであるから、あくまでもマルコフ過程を考えるうえでの参考と解釈していただきたい。なお、推移確率、同質性等の検定については、ここでは省略したい。

図3 歯科医療用
設備投資モデル



である。

最近の歯科医療の状況と厚生省の医療政策を考慮して、歯科大学への入学者定員テーブルを与える。現在の歯科大は29校あり、入学者定員は4300名から開始し、20年後には4000名、30年後には3300名とし、入学者は一応6年で卒業するものとする。卒業生は全員開業を希望するものとし、全員が開業希望レベルに入り、その40%は無条件で開業し、他の者については社会情勢、開業医へのニーズ等の条件によって決定される。人口は1億2000万人よりスタートし、患者は正規乱数によって発生するものとした。

このように入学者定員テーブルにもとづく開業

希望者、および開業者を求める一方、患者の発生状況により、開業者をコントロールしている。一方、医療用設備は、医療政策による投資と技術革新による廃棄を早めるように作用させ、他方、新規の設備投資を促進させるようにしている。

6. マルコフ過程モデルとの結合結果

このようにして求められたSD手法のシミュレーション結果とマルコフ過程からの市場占有率を結合したものを図4に示した。この図はSDの結果である医療用設備投資額をA、D、Eの3大メーカーにその占有率に比例して割り当てた場合の売上の推移を示す。開業医の数ははじめの10年間

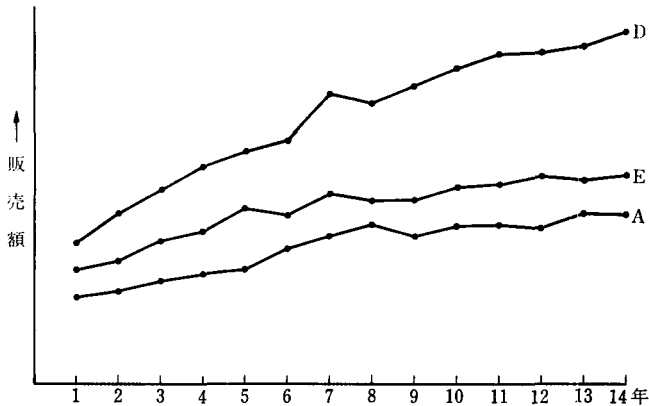


図4 主要ユニットメーカーの成長推移

は比較的急速に成長してゆくが、10年目を過ぎる頃から成長のカーブはゆるやかになり、20年を過ぎると多少の凸凹は見られるが、ほぼ横這いになってくる傾向が見られる。

医療用設備投資額はこの傾向にしたがってはじめての8年間は急速に増大するが、なぜか10年頃には肩が生じる。その後比較的ゆるやかな成長が数年つづき、14年頃より成長が開始する。前者の成長の主たる理由は主として人口増加による医療設備の必要性にもとづくと考えられる。また、後者は、技術革新による設備の廃棄更新が増加する一方、1件当りの投資額の増大化等によるものと思われる。

各メーカー別にその市場占有率を乗じて得た成長の推移を見ると、図の上位3社は、各々少しずつ売上げを伸ばしてはゆくが、A社は10年目頃から設備投資額の伸びなやみに比例するかのよう傾向を示している。しかるにD社は6年から7年にかけて急激な伸びを示し、これはすぐに減少するが、その割合は少なく、8～14年にかけての成長は他者を引き離す結果となる。両者の中間に位置するE社はA社に似た傾向を示す。

6. むすび

市場調査・消費者調査技術の発展、情報の蓄積とともに、ここで示したような市場占有率の推移

についての計測、推計はより精緻で精度の高いものへとなりつつある。またSD法も電子計算機の大容量・高速化によって大規模・複雑なものとなっている。

前章までの記述から了解されるように、ここで利用した2つの分析手法には相互になら関連はない。むしろ一方は各銘柄をどう選ぶかというミクロのレベルから、他方は歯科医療に対する総需要、歯科診療器材の市場成長といったマクロレベルの次元である。したがって、

ここでは両者を単にデータの上でつなげにすぎないが、より本質的なレベルでの各種モデルの相互乗り入れ、あるいは改良が望まれるであろう。

いずれの場合においても、方法論とともに、分析の対象となる商品、市場、消費者等の特性に応じた問題の立て方が重要であることはいうまでもなからう。

参考文献

マルコフ過程、SDモデルいずれについても多くの文献があるが、本稿を書く途上で参考にしたものを掲げる。

- [1] 依田 浩, 尾崎俊治, 中川 覃 (1977) 応用確率論, 朝倉書店
- [2] 出牛正芳, 奥田和彦 (1976) マーケティング・リサーチ, 白桃書房
- [3] 田村正紀 (1968) 消費者銘柄遷移行動のマルコフ過程モデルにおける諸問題, 神戸大学, 経営学・会計学・商学研究年報, XIV (p.89-142)
- [4] Forrester, Jay W., Industrial Dynamics, MIT Press, 1961 (訳) 石田晴久, 小林秀雄訳「インダストリアル・ダイナミックス」, 紀伊国屋書店, 1971
- [5] Mass, N. J. and Senge P. M. Alternative Test for the Selection of Model Variables. IEEE SMC. 8. No.6 June, 1978