

Title	負の多項分布モデルによるブランド購買行動の理解
Sub Title	Understanding brand purchase behavior using negative multinomial model
Author	里村, 卓也(Satomura, Takuya)
Publisher	慶應義塾大学出版会
Publication year	2007
Jtitle	三田商学研究 (Mita business review). Vol.50, No.2 (2007. 6) ,p.35- 48
JaLC DOI	
Abstract	<p>本稿ではカテゴリーでの反復購買行動を記述するためのモデルとして「負の多項分布モデル」を取り上げ、負の多項分布によって、様々な消費者行動を記述できることを示す。カテゴリーでの反復購買行動を記述するモデルとしてはディリクレ・モデルが有名であるが、簡単な形では記述できない。一方、負の多項分布モデルはディリクレ・モデルに含まれるが、ディリクレ・モデルに比べて簡単な形での記述が可能である。</p> <p>最初に負の多項分布によって様々な購買行動を表現し、次にブランド購買の2重苦、ブランド・ロイヤルティとブランド浸透率の関係のようなマーケティングにおける法則を導けることを示す。さらにデータを用いた実証分析を行い、マーケティング変数との関連について述べる。</p>
Notes	商学部創立50周年記念 = Commemorating the fiftieth anniversary of the faculty 50周年記念論文
Genre	Journal Article
URL	<a href="https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00234698-20070600-0035">https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00234698-20070600-0035</a>

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

# 負の多項分布モデルによるブランド購買行動の理解

里村 卓也

## <要 約>

本稿ではカテゴリーでの反復購買行動を記述するためのモデルとして「負の多項分布モデル」を取り上げ、負の多項分布によって、様々な消費者行動を記述できることを示す。カテゴリーでの反復購買行動を記述するモデルとしてはディリクレ・モデルが有名であるが、簡単な形では記述できない。一方、負の多項分布モデルはディリクレ・モデルに含まれるが、ディリクレ・モデルに比べて簡単な形での記述が可能である。

最初に負の多項分布によって様々な購買行動を表現し、次にブランド購買の2重苦、ブランド・ロイヤルティとブランド浸透率の関係のようなマーケティングにおける法則を導けることを示す。さらにデータを用いた実証分析を行い、マーケティング変数との関連について述べる。

## <キーワード>

負の多項分布モデル、ブランド購買行動、ブランド購買の2重苦、ブランド・ロイヤルティ

## 1 はじめに

本稿ではリピート購買されるカテゴリーでの購買行動に関する理論モデルを導き、消費者の購買パネルデータを用いてブランドの評価を行おうというものである。例えば本稿で導かれるブランド購買の指標はニッチ・ブランドや気分転換ブランドの判定に利用することができる。成熟した市場ではニッチ・ブランドや気分転換ブランドが登場してくる (Kahn, Kalwani and Morrison; 1988)。ニッチ・ブランドとは、購買者は少ないが、購買者の中では購買頻度が高いブランドである。すなわちシェアはさほど高くはないが購買者にとってはロイヤルティが高いブランドということになる。このようなブランドは特定の消費者にとって非常に重要なブランドであるため、もしそのブランドが店頭にはない場合にはブランドだけでなく、店舗自体への魅力度も損なわれる可能性があるといえよう。一方、気分転換ブランドは、購買者は多いが、購買者の中では購買頻度が低いブランドである。値引きにより購買されるブランド、あるいはバラエティを求める消費者に購買されるブランドである。これらのブランドは、購買者数は多いが購買頻度は低いためにシェアが高くなるということはない。

Kahn et al. (1988) によるとニッチ・ブランドと気分転換ブランドの採る戦略は異なる。ニッチ・ブランドは気分転換ブランドに比べて価格プロモーションを行う必要が低い。また、クーポンに関してもニッチ・ブランドはオン／イン・バック・クーポンが向いており、気分転換ブランドは店舗セールス・クーポンや他の商品とのクロス・クーポンが向いているとしている。

このように、浸透率と購買頻度からブランドを評価し、その後のアクションに結びつける分析を行うことが可能となる。

さて、本論ではパネルデータを利用したブランド評価の指標について扱う。期間中のあるカテゴリーを1回以上購買した家計についてブランド  $i (= 1, \dots, N)$  の期間中購買行動を考える。ブランド  $i$  の浸透率を  $b_i$ 、ブランド  $i$  購買者中のブランド  $i$  平均購買頻度を  $w_i$  とする。するとブランド  $i$  の売り上げ数量  $y_i$  は

$$y_i = N \times b_i \times w_i \quad (1)$$

となる。式(1) から、ブランドの売り上げを増加させるには3つの方法があることが分かる。すなわちカテゴリー購入者数  $N$  を増やすこと、ブランド浸透率  $b_i$  を上げること、そしてブランド購入者の購買頻度  $w_i$  を増やすことである。

さらにカテゴリー購入者数が一定の場合には、浸透率と購買頻度がブランドの売り上げを決定する。すなわち浸透率と購買頻度はブランド力を表現していることになる。では、浸透率と購買頻度はどちらのほうがブランド力に影響を及ぼすのであろうか。データから分析する簡単な方法として、ブランドの売り上げ数量の分散を分解し、各要因の寄与率を比較する方法が考えられる。このように分散を分解して要因の重要度を把握する手法は、Schmalensee (1985) や McGrahan and Porter (1997) による企業の競争優位の要因の分析や、里村・渡邊・荒井・戸田 (2006) の来店要因の分析などに利用されてきた。式(1) の両辺の自然対数をとった後に、両辺の分散を計算すると以下ようになる。

$$\text{Var}(\log y) = \text{Var}(\log b) + \text{Var}(\log w) + 2 \times \text{Cov}(\log b, \log w)$$

そして、売り上げ数量に対する浸透率および購買頻度の寄与率は以下のようにして計算される。

$$\text{ブランド浸透率の寄与率} = \text{Var}(\log b) \div \text{Var}(\log y)$$

$$\text{ブランド購買頻度の寄与率} = \text{Var}(\log w) \div \text{Var}(\log y)$$

もちろん、寄与率の大きな変数のほうがブランド購買数に大きな影響を持っていることになる。すなわち、カテゴリーでは浸透率と購買頻度の2変数のうちどちらがブランド購買数量に影響を与えているかを分析することができる。

以上のように、ブランド別の浸透率や購買頻度の比較やカテゴリーでのそれぞれの変数の寄与率の計算からも、ブランド力の測定結果をもとにしたマーケティング活動へのインプリケーションが導かれる。しかしながらカテゴリーでの規範的な購買行動に関する情報を得ることはできない。一方、確率的消費者行動を前提としたディリクレ・モデル (Goodhardt, Ehrenberg and

Chatfield; 1984) は、反復購買される商品群の購買行動を記述したものであり、簡単な仮定から規範的な購買行動やロイヤリティに関する指標を出すことが出来る。ディリクレ・モデルからは後述する「ブランド購買の2重苦」のようなマーケティングにおける法則を導くことも可能である。ただしディリクレ・モデルの推定には近似的な方法が利用される (Goodhardt et. al; 1984)。これに対してディリクレ・モデルに含まれる負の多項分布モデルは、より簡単な形となっており、容易にデータを用いて最尤法による推定が可能であり (里村 2003), 潜在クラスモデルを利用した推定においても有利である (里村 2006)。さらに「ブランド購買の2重苦」のようなディリクレ・モデルから導かれる結果も同様に導くことができる (里村 2003)。

しかしながら、これまでの研究では、負の多項分布モデルがディリクレ・モデルの持つ性質のうちどの部分を持っているのかが十分には説明されてこなかった。そこで本稿では、負の多項分布モデルから導かれる購買行動について包括的に検討し、あわせてマーケティング変数との関連についてもみていく。

## 2 負の多項分布モデルによるブランド評価指標の導出

### 2.1 ブランド購買の2重苦

消費者のブランドの購買行動を浸透率と購買頻度で分析した場合、面白い現象が生じていることに気付く。それは「浸透率が高いブランドほど購入頻度も高い」ということである。同じ現象を別の表現を用いれば「シェアの低いブランドは購買頻度も低い」ということになる。もちろん浸透率が低く購買頻度が高いニッチ・ブランドや浸透率が高く購買頻度が低い気分転換ブランドがなくもないが、全体的な傾向としてこのような浸透率と購買頻度の関係があることがマーケティングで知られている (Ehrenberg 1972)。このような現象は「ブランド購買の2重苦 (Double Jeopardy; DJ)」と呼ばれている。DJは、「シェアが低いブランドは、浸透率が低だけでなく、購買者の購買頻度も低い」という現象をさしたものである。DJはブランド選択だけでなく店舗選択、パッケージ製品への態度、TV視聴における番組選択などでも観測されている (Ehrenberg 1972)、マーケティングでは古くから広く知られた現象である。

また、研究結果から、製品・価格・流通・プロモーション等はDJからの逸脱には影響すること、浸透率を上げる戦略と購入頻度を増やす戦略では浸透率を上げる戦略のほうが実行がたやすいこと (Ehrenberg, Goodhardt and Barwise; 1990) などの示唆がある。

では、DJはなぜ生じるのであろうか？ この問題については、負の2項分布—ディリクレ・モデル (あるいは単にディリクレ・モデル) を用いた説明が可能である (Goodhardt et al.; 1984)。このモデルではブランド別の購買頻度については多項ディリクレ分布を、ブランド計の購買頻度について負の2項分布を仮定したものである。ただしディリクレ・モデルは無限和を計算する必要があるため推定は近似式を用いて行われる (Goodhardt et al.; 1984)。

一方、里村 (2003) では、負の多項分布 (Negative Multinomial Distribution; NMD) モデルを用いたブランド購買モデルでもDJを説明することができることを示している。

## 2.2 負の多項分布モデルによるブランド購買行動のモデル化

個人の期間中のあるカテゴリーの総購買個数を  $s$  とする。1回の購買機会で消費者は1個のブランドを購入するものとする。カテゴリー内には  $m$  個のブランドが存在し、 $x_i$  をブランド  $i$  の購買回数、 $\pi_i$  をブランド  $i$  の購買確率（期間中のブランド  $i$  のシェア）とする。 $S$  と  $X_i$  は確率変数であるとする。総購買個数  $S$  はポアソン分布に従い、購買の発生はベルヌーイ分布に従うとする。さらにカテゴリー総購買個数  $s$  とブランド  $i$  の購買確率  $\pi = (\pi_1, \dots, \pi_m)$  の独立を仮定した場合

$$\Pr(X_i = x_i) = \frac{\Gamma(x_i + \alpha_i)}{x_i! \Gamma(\alpha_i)} \left( \frac{1}{\beta + 1} \right)^{\alpha_i} \left( \frac{\beta}{\beta + 1} \right)^{x_i} \quad (2)$$

$$\Pr(X = \mathbf{x}) = \prod_{i=1}^m \Pr(X_i = x_i) \quad (3)$$

となることが示される。ただし  $\alpha_i$  と  $\beta$  はパラメータ、 $X = (X_1, \dots, X_m)$ 、 $\mathbf{x} = (x_1, \dots, x_m)$  とする。これは NMD モデルと呼ばれている（中西 1984）。

また  $S = \sum_{i=1}^m X_i$  なので

$$\Pr(S = s) = \frac{\Gamma(s + \alpha)}{s! \Gamma(\alpha)} \left( \frac{1}{\beta + 1} \right)^\alpha \left( \frac{\beta}{\beta + 1} \right)^s \quad (4)$$

となる。

式(2)と式(4)から  $\Pr(X_i = x_i)$  と  $\Pr(S = s)$  は負の二項分布となっていることが分かる。ただし  $\alpha = \sum_{i=1}^m \alpha_i$  とする。また一般性を失うことなく

$$\alpha_1 > \alpha_2 > \dots > \alpha_{m-1} > \alpha_m \quad (5)$$

と定義しておく。

期間中の購買個数  $s$  が与えられたもとの各ブランドの購買個数  $\mathbf{x}$  は

$$\Pr(\mathbf{x}|s) = \Pr(X = \mathbf{x}) / \Pr(S = s) \quad (6)$$

である（中西 1984）。

## カテゴリー購買個数が与えられたもとのブランド購買個数

ここでは期間中のカテゴリー購買個数  $s$  が与えられたときのブランド  $i$  の購買個数を求める。ブランド  $i$  以外のブランドをまとめてブランド 0 と考える。また

$$\alpha_{\cdot}^{(-i)} = \alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_{i-1} + \alpha_{i+1} + \dots + \alpha_{m-1} + \alpha_m$$

とする。すると式(2)、式(3)、式(4)、式(6)を用いて

$$\begin{aligned}
\Pr(x_i|s) &= \frac{\Pr(X_i = x_i)\Pr(X_0 = s - x_i)}{\Pr(S = s)} \\
&= \frac{s!}{x!(s-x)!} \frac{\Gamma(x_i + \alpha_i)\Gamma(s - x_i + \alpha \cdot {}^{t-i})\Gamma(\alpha \cdot)}{\Gamma(\alpha_i)\Gamma(\alpha \cdot {}^{t-i})\Gamma(s + \alpha \cdot)} \\
&= \binom{s}{x_i} \frac{B(\alpha_i + x_i, \alpha \cdot {}^{t-i} + s - x_i)}{B(\alpha_i, \alpha \cdot {}^{t-i})}
\end{aligned} \tag{7}$$

となる。ただし  $B(j, k)$  はベータ関数である。このように、 $s$  の条件付きの  $x_i$  の分布は 2 項ベータ分布となることが分かる。

これよりカテゴリーを  $s$  個購入時にすべてがブランド  $i$  である確率は

$$\Pr(X_i = s|s) = \frac{\Gamma(s + \alpha_i)\Gamma(\alpha \cdot)}{\Gamma(\alpha_i)\Gamma(s + \alpha \cdot)} \tag{8}$$

となり、カテゴリーを  $s$  個購入時にブランド  $i$  を 1 個も購入しない確率は

$$\Pr(X_i = 0|s) = \frac{\Gamma(s + \alpha \cdot {}^{t-i})\Gamma(\alpha \cdot)}{\Gamma(\alpha \cdot {}^{t-i})\Gamma(s + \alpha \cdot)} \tag{9}$$

となる。

### カテゴリー購買者のブランド購買行動

さて、観測されるデータを用いてブランドの評価を行う場合、カテゴリー購買者についてデータが収集されることが多い。これはカテゴリーの非購買者には、期間中にたまたま購買しなかった者と、そのカテゴリーをそもそも購買しない者が含まれるからである。一方、ここまでの定式化では全員がカテゴリー購入の可能性があるととしているので、カテゴリー購入個数が 0 の消費者は期間中にたまたまカテゴリーを購買しなかったと仮定している。そこでカテゴリー購入者のみのデータから推定可能なように、カテゴリーの購買者に限って各購買者の購買個数を求める。するとブランドの同時購買確率は

$$\Pr(\mathbf{x}|s > 0) = \frac{\Pr(\mathbf{X} = \mathbf{x})}{1 - \Pr(S = 0)} \quad \text{ただし} \quad \prod_{i=1}^m x_i \neq 0 \tag{10}$$

となる。また、

$$\begin{aligned}
\Pr(X_i = 0) &= \sum_{s=0}^{\infty} \Pr(S = s)\Pr(X_i = 0|S = s) \\
&= \Pr(S = 0)\Pr(X_i = 0|S = 0) + \sum_{s=1}^{\infty} \Pr(S = s)\Pr(X_i = 0|S = s) \\
&= \Pr(S = 0)\Pr(X_i = 0|S = 0) + \Pr(S > 0)\Pr(X_i = 0|S > 0)
\end{aligned} \tag{11}$$

なので

$$\begin{aligned}\Pr(X_i = 0|S > 0) &= \frac{\Pr(X_i = 0) - \Pr(S = 0)\Pr(X_i = 0|S = 0)}{\Pr(S > 0)} \\ &= \frac{(\beta + 1)^{-\alpha_i} - (\beta + 1)^{-\alpha}}{1 - (\beta + 1)^{-\alpha}}\end{aligned}\quad (12)$$

となる。

先に説明したようにディリクレ・モデルの推定には近似式を利用したが、NMDモデルは、最尤法を用いてそのままパラメータの推定が可能である。さらにNMDモデルを用いて、市場を測定するための指標が簡単に算出できる<sup>1)</sup>(里村 2003)。

### 2.3 浸透率、平均購買頻度と購買頻度モデル

家計  $h(= 1, \dots, N)$  のブランド  $i(= 1, \dots, M)$  の期間中購買行動を考える。家計  $h$  のブランド  $i$  の購買の有無を  $b_{hi}$  とする。ただし  $b_{hi}$  は家計  $h$  がブランド  $i$  を購買すれば1、それ以外では0をとる変数とする。 $w_{hi}$  は家計  $h$  のブランド  $i$  の期間中購買頻度とする。これらの数値はカテゴリ購入者のみから測定したものとす。

ブランド  $i$  の浸透率を  $b_i$ 、ブランド  $i$  の購買者中のブランド  $i$  平均購買頻度を  $w_i$  とすると、データからは

$$b_i = \frac{\sum_{h=1}^N b_{hi}}{N}, \quad w_i = \frac{\sum_{h=1}^N w_{hi}}{\sum_{h=1}^N b_{hi}}\quad (13)$$

である。

一方、モデルからは式(7)、(12)より

$$b_i = 1 - \Pr(X_i = 0|S > 0) = \frac{1 - (\beta + 1)^{-\alpha_i}}{1 - (\beta + 1)^{-\alpha}}\quad (14)$$

$$w_i = \frac{\sum_{s=1}^{\infty} \{\Pr(S = s|S > 0) \sum_{x_i=1}^s x_i \Pr(x_i|s)\}}{1 - \Pr(X_i = 0|S > 0)} = \frac{\alpha_i \beta}{\{1 - (\beta + 1)^{-\alpha}\} b_i}\quad (15)$$

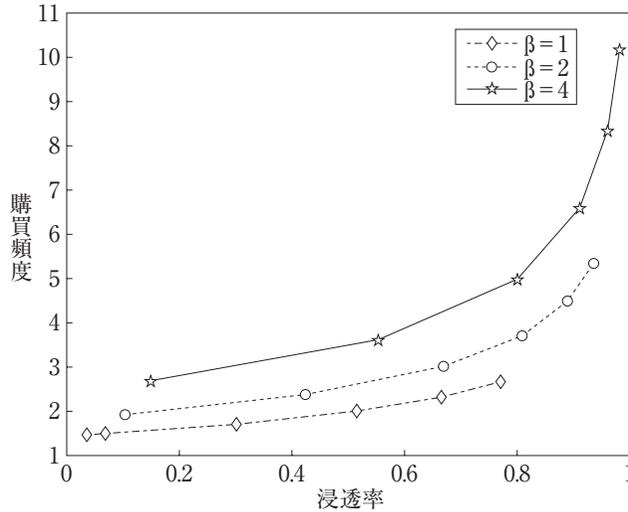
となる。式(14)と式(15)より、

$$w_i = -\frac{\log(1 - \{1 - (\beta + 1)^{-\alpha}\} b_i)}{\{1 - (\beta + 1)^{-\alpha}\} b_i} \frac{\beta}{\log(\beta + 1)}\quad (16)$$

となる。先に式(5)を仮定したが、式(14)より  $b_1 > b_2 > \dots > b_{m-1} > b_m$  である。さらに  $b_1 > b_2 > \dots > b_{m-1} > b_m$  の場合、式(16)より  $w_1 > w_2 > \dots > w_{m-1} > w_m$  である。すなわち、もしある店舗での消費者の購買行動がこれらの仮定に従うのであれば、ブランド  $i$  の浸透率  $b_i$

1) 里村(2003, 2006)ではパラメータの推定は  $S > 0$  のもとで行われたが、以下で展開される理論的な浸透率、購買頻度、SCRの計算には  $S = 0$  の場合も含んでいた。この部分を本稿では  $S > 0$  にしている。

図1 浸透率と購買頻度との関係 (NMD モデル)



が高いほどブランド  $i$  の購買者中の平均購買頻度  $w_i$  も高くなる。モデルの仮定が正しければ浸透率の高いブランドは購買頻度も高く、浸透率の低いブランドは購買頻度も低いという、DJ が起こることが説明できる。

図1はいくつかの  $\beta$  について浸透率と購買頻度の関係を NMD モデルから計算し図示したものである。ただし、各  $\beta$  について  $\alpha_i$  は左から  $\{0.05, 0.1, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0\}$  とした。このように NMD モデルからは浸透率の高いブランドは購買頻度も高く、浸透率の低いブランドは購買頻度も低いという、DJ が起こることが説明できる。

また NMD モデルからのインプリケーションとして、図1からもわかるように、浸透率の変化に対してブランドの購買頻度の変化は小さい。マーケティング・マネジメントではブランドのシェアを上げるためには「購買者数を増やす (浸透率を伸ばす)」「購買者の購買頻度を増やす」の2通りがあるという説明がなされるが、本研究で取り上げるような「反復購買されるカテゴリー」では、ブランドのシェアを上げるためには「購買頻度」よりも「浸透率」を伸ばしたほうがよいということになる。もちろんこれは市場が購買頻度のあまり変わらない消費者からなる場合であり、市場が細分化されている場合には、消費者セグメントを考慮した議論を行う必要がある (里村 2006)。

#### 2.4 ブランド・ロイヤルティの評価

さて、リピート購買されるカテゴリーにおいては消費者のブランドに対するロイヤルティが重要な指標となる。ロイヤルティには認知ロイヤルティ、感情ロイヤルティ、意図ロイヤルティ、行動ロイヤルティがあるが (Oliver 1996)、本稿では行動ロイヤルティについて検討を行う。この場合、ブランド・ロイヤルティはそのブランドを複数回購買してもらえる程度ということになる。

本稿ではブランド・ロイヤルティの指標として「購買者中シェア (Share of Category

Requirement; SCR)」と「単一ブランド購買者比率」という指標を利用することにする。SCRは購入者の中での、当該ブランドのシェアである。カテゴリーの購買頻度は一定なのにブランドの繰り返し購買が多いとSCRは高くなる。一方、そのブランドのみを購入する単一ブランド購買者に注目し、ブランド購買者に占めるそのブランドだけを購買した者の比率を単一ブランド購買者比率と定義する。単一ブランド購買者はブランドに対して最もロイヤルティが高い購買者であるので、SCRと同様にこの比率はブランド・ロイヤルティの指標となる。

### 購買者シェア

まずブランド*i*購買者の期間中カテゴリー総購買個数平均  $V_i$  について考える。データからは

$$V_i = \frac{\sum_{h=1}^N (b_{hi} \sum_{i=1}^m w_{hi})}{\sum_{h=1}^N b_{hi}} \quad (17)$$

である。NMDモデルでは

$$\begin{aligned} V_i &= \frac{\sum_{s=1}^{\infty} \{s \Pr(s|s > 0) [\Pr(X_i > 0|S = s)]\}}{b_i} \\ &= \frac{\sum_{s=1}^{\infty} \{s \Pr(s|s > 0) [1 - \Pr(X_i = 0|S = s)]\}}{b_i} \\ &= \frac{\beta}{\{1 - (\beta + 1)^{-\alpha_i}\}} \{ \alpha_i - \alpha_i \cdot {}^{(-i)}(\beta + 1)^{-\alpha_i} \} \end{aligned} \quad (18)$$

となる。

SCRはブランド購買者中のシェアであるので、データからは  $SCR_i = w_i/V_i$  と計算される。一方、NMDモデルから得られる  $SCR_i$  は

$$SCR_i = \frac{w_i}{V_i} = \frac{\alpha_i}{\alpha_i - \alpha_i \cdot {}^{(-i)}(\beta + 1)^{-\alpha_i}} \quad (19)$$

となる。また、NMDモデルから得られるブランド*i*のシェア  $MS_i$  は

$$MS_i = \frac{b_i w_i}{\sum_{j=1}^m b_j w_j} = \frac{\alpha_i}{\alpha_i} \quad (20)$$

となる。先に式(5)を仮定したがこの場合、式(19)より  $SCR_1 > SCR_2 > \dots > SCR_{m-1} > SCR_m$  である。また式(5)を仮定した場合、式(20)より  $MS_1 > MS_2 > \dots > MS_{m-1} > MS_m$  となる。すなわち市場シェア  $MS_i$  が高いブランドほど、ブランド購買者中のシェア  $SCR_i$  も高くなることが分かる。さらに式(5)を仮定した場合、式(14)より  $b_1 > b_2 > \dots > b_{m-1} > b_m$  であった。すなわち浸透率  $b_i$  が高いほど、ブランド購買者中のシェア  $SCR_i$  も高くなる。

### 単一ブランド購買者比率

次に単一ブランド購買者の比率を計算する。ブランド  $i$  の単一ブランド購買者とは期間中にブランド  $i$  のみを購買する者である。ブランド購買者には、そのブランドのみを購買する「単一ブランド購買者」、他のブランドも購買するがそのブランドのシェアが最も高い「ブランド第1位購買者」、その他のブランド購買者に分類される (Raj 1985)。単一ブランド購買者比率  $SB_i$  もブランドロイヤルティの指標となりうる。

カテゴリーを  $S$  個購入時に単一ブランド購買者である確率  $\Pr(X_i = s | S = s)$  は式 (8) で与えられているので  $SB_i$  は

$$\begin{aligned} SB_i &= \sum_{s=1}^{\infty} \Pr(S = s | s > 0) \Pr(X_i = s | S = s) \\ &= \frac{(\beta + 1)^{-\alpha_i \cdot t^{-i}}}{1 - (\beta + 1)^{-\alpha_i \cdot t^{-i}}} \left\{ \sum_{s=1}^{\infty} \frac{\Gamma(s + \alpha_i)}{s! \Gamma(\alpha_i)} \left( \frac{1}{\beta + 1} \right)^{\alpha_i} \left( \frac{\beta}{\beta + 1} \right)^s \right\} \\ &= \frac{(\beta + 1)^{-\alpha_i \cdot t^{-i}}}{1 - (\beta + 1)^{-\alpha_i \cdot t^{-i}}} \end{aligned} \quad (21)$$

となる。先に式を仮定したがこの場合、式(21)より  $SB_1 > SB_2 \cdots > SB_{m-1} > SB_m$  である。また式(5)を仮定した場合、式(14)より  $b_1 > b_2 > \cdots > b_{m-1} > b_m$  であった。すなわち単一ブランド購買者比率  $SB_i$  が高いブランドほど、浸透率  $b_i$  が高くなることが分かる。またブランド数が増えた場合には  $\alpha_i \cdot t^{-i}$  の値が大きくなるため、単一ブランド購買者比率の全ブランドの平均  $(\sum_{i=1}^m SB_i)/m$  の値は小さくなる。

ところで、Raj (1985) では単一ブランド購買者比率はブランド浸透率にプラスの影響を及ぼし、またブランド数が増えると単一ブランド購買者比率が小さくなることを実証分析により示している。しかしながらここで示したように、NMD モデルに従うランダムな購買行動の結果からも同様のことは示すことができる。NMD モデルが規範的關係を示すので、どの程度単一ブランド購買者比率が NMD モデルから逸脱しているのかを示すことで、ランダムな購買行動からの差としてブランド・ロイヤルティの測定を行うことができる。

## 3 実証分析

ここでは消費者の購買履歴データを用いて、前節で展開されたブランド購買行動についての確認を行う。さらにモデルのパラメータを推定を行い、理論的な購買頻度や SCR、単一ブランド購買者比率を求め、観測値との比較からブランドの評価を行う。

### 3.1 データについて

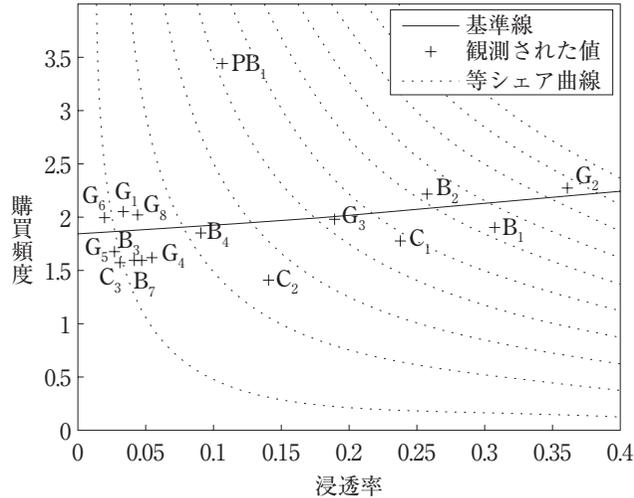
日本国内にあるスーパーマーケット・チェーンの顧客購買履歴データを利用した。<sup>2)</sup>

2) データは里村 (2003) と同一のものであり、結果の一部は里村 (2003) と重複する。データを提供頂いた (財) 流通経済研究所にはここに記して感謝する。

表1 売り上げ数量の寄与率

浸透率の寄与率	購買頻度の寄与率	その他
90.2%	4.4%	5.4%

図2 浸透率と購買頻度との関係（実測値：インスタントコーヒー）



- ・データ期間：2002年1月から1年間。
- ・分析対象カテゴリー：インスタントコーヒー。
- ・分析対象ブランド：期間中の数量シェアが1%以上の16ブランド。
- ・分析対象者：期間中週1回以上来店したパネラーのうち分析対象カテゴリーを1回以上購買した926人。
- ・分析対象者の期間中平均購買個数：4.0個。

### 3.2 分析の結果

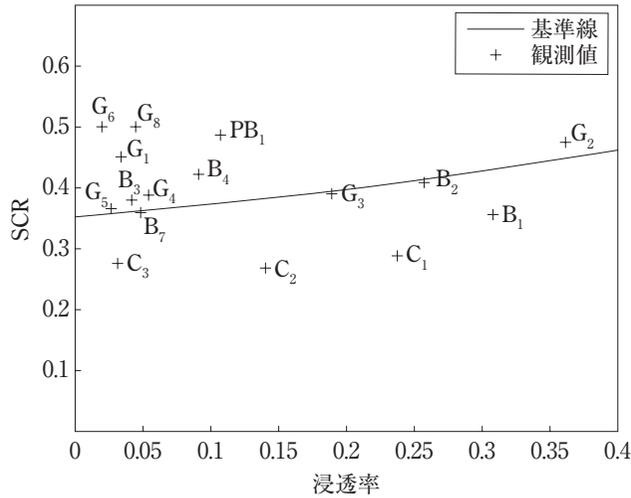
#### 浸透率と購買頻度

このデータについて「1 はじめに」で示した浸透率と購買頻度の寄与率を計算した結果、表1のようになった。

すなわち、このデータではブランドによる売り上げ数量の違いは浸透率で90%説明可能であることを示す。つまり、このデータにおいては全体的な傾向として浸透率が売上数量を決定する大きな要因であることを示している。

図2は、このデータから得られた各ブランドの浸透率と購買頻度である。アルファベットはメーカーを表し、アルファベットの横の数字はメーカー内でのブランドを表している。PBはストアブランドを表す。点線は等シェア曲線であり、シェアは近いが浸透率や購買頻度が異なるブランド同士を見やすく表現している。図2には、NMDモデルから予測される浸透率と購買頻度の関

図3 浸透率と SCR



係が基準線として描かれている。この曲線はデータから最尤法によって求めた  $\alpha_i$  と  $\beta$  を用いて、式(15) から浸透率と購買頻度の推定値を算出したものである。

多くのブランドは基準線の近辺にあり、浸透率と購買頻度の間の関係が認められる。ブランド別にみると、 $B_1$  と  $B_2$  のシェアは近いが  $B_1$  のほうが  $B_2$  よりも購買頻度が低くなっている。さらに  $B_2$  は基準線より上にあるので、浸透率以上の購買頻度を得ているのに対して、 $B_1$  は基準線よりも下側にあり、浸透率ほど購買頻度を得られていないことが分かる。また  $PB_1$  より  $C_1$  のほうがシェアは高いが  $PB_1$  は  $C_1$  より多くの購買頻度を得ていることが分かる。このように、浸透率と購買頻度の関係を見る場合には、確率的な購買行動をもとにした NMD モデルを利用することで規範的な購買行動からの乖離についても理解することが可能となる。

### ブランドロイヤルティの測定

次にブランドロイヤルティを測定し、ロイヤルティの高さに影響を及ぼす変数について考える。ブランドロイヤルティの指標として先に定義した SCR と単一ブランド購買者比率を用いる。

ブランドの浸透率と SCR の関係を図3に示す。基準線は推定されたパラメータをもとに式(14)、式(19) を用いて描いたものである。浸透率が高くなると SCR も高くなる事が分かる。ただし、 $PB_1$ 、 $G_6$ 、 $G_8$  のように浸透率に比べて SCR が大きいブランドも存在する。

またブランドの浸透率と単一ブランド購買者比率 SB を図4に示す。基準線は式(14)、式(21) をもとに推定されたパラメータを用いて描いたものである。浸透率が高くなると SB も高くなっていることがわかる。ただし、 $G_2$ 、 $G_3$  のように浸透率に比べて SB が大きいブランドも存在する。

次に理論値と観測値の乖離を計算する。ブランド  $i$  について観測値  $SCR_i^o$  と推定したパラメータから得られた理論値  $SCR_i^e$  の差を  $SCR_i^e$  で割った値を  $DEV\_SCR_i$  として定義する。すなわち

図4 浸透率と単一ブランド購買者比率

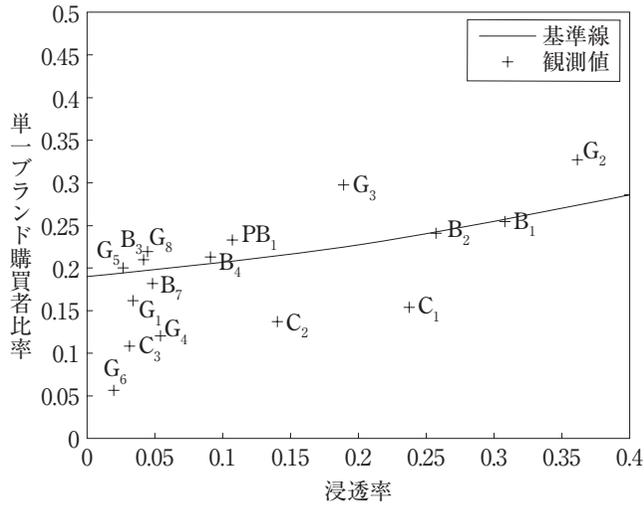
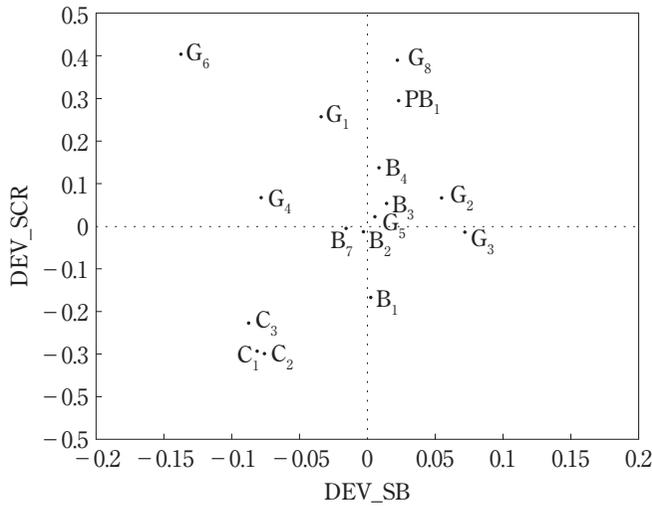


図5 DEV\_SB と DEV\_SCR



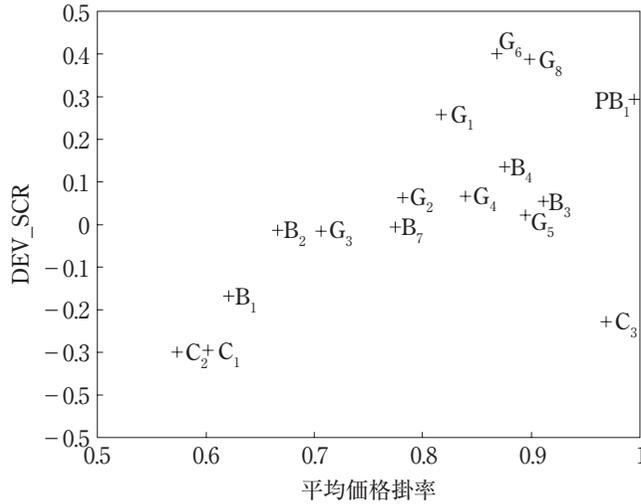
$$DEV\_SCR_i = (SCR_i^o - SCR_i^e) / SCR_i^e \tag{22}$$

である。同様にブランド*i*について観測値  $SB_i^o$  と推定したパラメーターから得られた理論値  $SB_i^e$  の差を  $SB_i^e$  で割った値を  $DEV\_SB_i$  として定義する。すなわち

$$DEV\_SB_i = (SB_i^o - SB_i^e) / SB_i^e \tag{23}$$

とする。結果は図5のとおりである。SBとSCRがともに高いブランド ( $G_2, G_8, PB_1$ )、SBとSCRがともに低いブランド ( $C_1, C_2, C_3$ )、SCRは高いがSBが低いブランド ( $G_1, G_4, G_6$ )

図6 平均価格掛率とDEV\_SCR



に分かれるなど、理論的値からの乖離の傾向はブランド・ロイヤルティの指標によって異なっていることがわかる。

次に  $DEV\_SCR_i, DEV\_SB_i$  をいくつかのプロモーション変数やシェア等の値について回帰分析を用いて分析を行い、係数のうち5%の危険率で有意なものを選択した結果、次のような関係が得られた。

$$DEV\_SCR_i = -0.785 + 1.035 \times PRICE \quad (24)$$

ただし PRICE は期間中の各ブランドの平均価格掛率<sup>3)</sup>である。決定係数  $R^2$  は0.38, 自由度調整済み決定係数  $\bar{R}^2$  は0.34であった。なお、 $DEV\_SB_i$  では統計的に有意な結果は得られなかった。

すなわち、平均価格掛率が小さい(あまり値引きされない)ブランドであればSCRが基準的な値よりも大きくなることを意味する。これは図6からも確認できることである。 $PB_1$  のように値引きがほとんどなされないブランドはSCRが基準的な値よりも大きくなり、逆に値引きされることの多い  $B_1, C_1, C_2$  についてはブランドはSCRが基準的な値よりも小さくなっている。これは Bhattacharya (1997) の結果とも一致する。

この結果は重大である。 $B_1, C_1, C_2$  は浸透率が決して小さいわけではないのに、ブランド・ロイヤルティの指標の一つであるSCRが小さくなっている。値引きによる顧客の獲得はロイヤルティの上昇に寄与しないことがこの結果からもわかった。

3) 価格掛率は、期間中の各アイテムの最高価格を1とした場合の、各時点でのアイテムの販売価格である。各ブランドの平均価格掛率については、最初に各アイテムの平均価格掛率を計算し、ブランド中における各アイテムのシェアをウエイトとした加重平均を求めた。

## 4 おわりに

本稿では反復購買が行われるカテゴリーでの、消費者のブランド購買行動の理解のためのモデルの提案とその活用方法について検討を行った。

最初に、浸透率と購買頻度でブランドを評価することを提案し、消費者の購買行動について負の多項分布（NMD）モデルを用いた表現を提案した。このモデルから理論的な浸透率や購買頻度、購買者シェア、単一ブランド購買者比率などを計算する方法が示された。実証分析では、ロイヤルティの規準値からの逸脱がプロモーションによる値引きと大きく関係していることも示された。

確率的な消費者のブランド購買行動を仮定することで、市場における「ブランド購買の法則」のいくつかを説明できることは興味深い。また蓄積されたデータを利用して消費者行動を分析する場合に、消費者行動をモデル化し、モデルベースで分析を行うことの重要性が改めて確認された。

## 参 考 文 献

- Bhattacharya, E. (1997), "Is your brand's loyalty too much, too little, or just right?: Explaining deviations in loyalty from the Dirichlet norm," *International Journal of Research in Marketing*, Vol.14, pp.421-435.
- Ehrenberg, A. S. C. (1972), *Repeat Buying: Facts, Theory and Applications*, New ed. London: Charles Griffin; New York: Oxford University Press.
- Ehrenberg, A. S. C. (1975), *Data Reduction: Analyzing & Interpreting Statistical Data*, London: John Wiley & Sons, Inc.
- Ehrenberg, A. S. C., G. J. Goodhardt and T. P. Barwise (1990), "Double Jeopardy Revisited," *Journal of Marketing*, Vol.54, pp.82-91.
- Ehrenberg, A. S. C., M. D. Uncles, and G. J. Goodhardt (2003), "Understanding brand performance measures: using Dirichlet benchmarks," *Journal of Business Research*, Vol.57, pp.1307-1325.
- Fader, P. S. and D. C. Schmittlein (1993), "Excess Behavioral Loyalty for High-Share Brands: Deviations from the Dirichlet Model for Repeat Purchasing," *Journal of Marketing Research*, Vol.30, pp.478-493.
- Goodhardt, G. J., A. S. C. Ehrenberg and C. Chatfield (1984), "The Dirichlet: A Comprehensive Model of Buying Behavior," *Journal of Royal Statistical Society*, 147, pp.621-655.
- Kahn, B. E., M. U. Kalwani, and Morrison, D. G. (1988), "Nicheing Versus Change-of-Pace Brands: Using Purchase Frequencies and Penetration Rates to Infer Brand Positionings," *Journal of Marketing Research*, Vol.25, pp.384 - 390.
- McGahan, A. M. and M. E. Porter (1997), "How Much Does Industry Matter, Really?" *Strategic Management Journal*, Vol.18, Summer Special Issue, pp.15-30.
- Oliver, R. L. (1996), *Satisfaction; A Behavioral Perspective on the Consumer*, McGraw-Hill.
- Raj, S. P. (1985), "Striking a Balance between Brand 'Popularity' and Brand Loyalty," *Journal of Marketing*, Vol.49 (Winter), pp.53-59.
- Schmalensee, R. (1985), "Do Markets Differ Much?" *The American Economic Review*, Vol.75, No.3, pp.341-351.
- 里村卓也 (2003) 「カテゴリー視点からのブランドの評価」, オペレーションズ・リサーチ, 第48巻第10号, pp.735-740.
- 里村卓也 (2006) 「消費者の異質性を考慮したブランド評価モデル」, 三田商学研究, 第49巻第4号, pp.179-189.
- 里村卓也, 渡邊克芳, 荒井誠一, 戸田栄治 (2006) 「小売店舗顧客の来店購買規定要因について」, 第32回消費者行動研究コンファレンス報告要旨集, pp.55-58.
- 中西正雄 (1984) 「ブランド購買行動と負の多項分布」 マーケティング・サイエンス No.24, pp.1-11.