

カテゴリーの協調関係を考慮したブランドの均衡価格分析

02203290 東京工業大学 * 里吉 健治 SATOYOSHI Kenji
 01703730 東京工業大学 矢島 安敏 YAJIMA Yasutoshi
 01601360 慶應義塾大学 森 雅夫 MORI Masao
 01007500 慶應義塾大学 小沢 正典 OZAWA Masanori

1 はじめに

昨今の日本のデフレ経済において、いくつかの商品カテゴリーでは価格競争が過熱し価格帯が縮小均衡しているものがいくつか見られる。その一方で、依然として高い利益率を確保したままの価格帯で均衡しているカテゴリーもいくつかあると考えられる。私たちの接する商品カテゴリーにおいて、どのカテゴリーでは過当競争をし、どのカテゴリーでは協調行動を取って高い利益率を確保しているのだろうか。また市場構造が変化したときに、各カテゴリーの均衡価格はどのように変化すると考えられるのだろうか。本研究ではゲーム理論に基づいて寡占市場における最適価格の決定のメカニズムを分析することを目的としている。

2 問題の設定

仮定 以下のような仮定を用いる。

- 各企業は2社以上の有限個であり、あるカテゴリーに対し1つ以上のブランドを持つ。
- 需要関数は価格の関数である。
- 各企業は需要関数についての情報を共有している。
- カテゴリーのマーケット規模は変化しない。
- 各企業はカテゴリー内の協調度を基に、自社ブランドの利益を最大化するように価格付けする。

3 モデル

需要 均衡分析においては需要関数を定義するときMNL(Multinomial Logit) ブランドシェアモデルを利用することが有効である ([1])。MNL ブランドシェアモデルでは各消費者は時刻 t において効用が最大の

ブランドを購入すると仮定する。時刻 t における消費者 i のブランド j に対する効用 U_{ijt} はブランドの時間によらない価値 α_j 、ブランドの価値の時刻による変動 ξ_{jt} 、価格 p_{jt} 、消費者の選択に伴うゆらぎ ϵ_{ijt} によるものとし以下のように仮定する。

$$\begin{aligned} U_{ijt} &= \alpha_j + \beta p_{jt} + \xi_{jt} + \epsilon_{ijt} \\ &= u_{jt} + \epsilon_{ijt} \\ j &= 1, \dots, n \quad t = 1, 2, \dots \end{aligned} \quad (1)$$

β は価格反応係数、 u_{jt} は時刻 t におけるブランド j の各消費者に対する平均的な効用を表す。また ξ_{jt} は時刻 t におけるブランド j に対する観測できない影響を表し消費者に共通な確率変数で広告効果などと解釈できる ([3])。

また時刻 t における、そのカテゴリーの商品を購入しない効用を次のように与える。

$$U_{0t} = \epsilon_{0t} \quad (2)$$

ϵ がそれぞれ独立で同一な極値分布に従うとすると時刻 t におけるブランド j のシェア s_{jt} は以下のようになる。

$$\begin{aligned} s_{jt} &= \frac{\exp(u_{jt})}{1 + \sum_{k=1}^n \exp(u_{kt})} \\ j &= 1, \dots, n \quad t = 1, 2, \dots \end{aligned} \quad (3)$$

両辺に対数を取り購入しないシェア s_{0t} の対数との差をとると以下ようになる。

$$\begin{aligned} \ln\left(\frac{s_{jt}}{s_{0t}}\right) &= \alpha_j + \beta p_{jt} + \xi_{jt} \\ j &= 1, \dots, n \quad t = 1, 2, \dots \end{aligned} \quad (4)$$

各時刻の全てのブランドについてシェア、価格が与えられると (3) 式は未知パラメータを α_j, β とし、誤差項を ξ_{jt} をとした回帰モデルと考えることができる。ただし s_{0t} は正確には測定できないので後で推定値を代入する。

協調 あるカテゴリーに対し、企業 A は一つ以上の自社ブランドの価格を操作することにより、次の目的関数 Π_A を最大化することを目的とする。

$$\Pi_A = \sum_{j=1}^n \theta_j^A (p_{jt} - c_{jt}) s_{jt} M \quad (5)$$

ここで

c_{jt} = ブランド j の時刻 t におけるコスト

M = マーケット規模

$$\theta_j^A = \begin{cases} 1 & \text{ブランド } j \text{ が企業 } A \text{ に属するとき} \\ \theta & \text{その他} \end{cases}$$

θ_j^A は協調の概念を表す。 $\theta > 0$ のとき各企業は価格付けにおいて協調していることを意味し、 $\theta = 0$ のときは市場が Bertrand 型であることを意味し、 $\theta < 0$ のとき市場は過当競争していることを意味する ([2],[4])。つまり、 $\theta > 0$ であると他社のブランドの利益が上がることによって自社の目的関数が大きくなる。

各ブランドの価格は企業の最適価格戦略により均衡していると考えたと価格均衡条件として全てのブランドに対し以下の連立方程式を満たす。

$$\frac{\partial \Pi_A}{\partial p_{kt}} = 0 \Rightarrow M \left[\sum_{j=1}^n \theta_j^A (p_{jt} - c_{jt}) \frac{\partial s_{jt}}{\partial p_{kt}} + s_{kt} \right] = 0$$

コスト コストは時間によらないブランドごとのコストと時刻ごとに変わる影響の和と考え以下のように仮定する。

$$c_{jt} = w_j + \omega_{jt} \quad j = 1, \dots, n \quad t = 1, 2, \dots$$

ω_{jt} は時刻ごとに変わる各ブランドのコストの変動を表し最適価格と実現値の誤差を説明する。

4 パラメータの推定と分析

(5),(6) 式を整理すると次のように表すことができる。

$$p_t = w - \left[\left(\frac{\partial s_t}{\partial p_t} \right) \cdot * \Theta \right]^{-1} s_t + \omega_t \quad (6)$$

ただし、* は行列の要素毎の積を意味する。

$$\left(\frac{\partial s_t}{\partial p_t} \right)_{i,j} = \frac{\partial s_{it}}{\partial p_{jt}}$$

$$\Theta_{i,j} = \begin{cases} 1 & i, j \text{ が同じ企業に属する場合} \\ \theta & \text{その他} \end{cases}$$

$$w = (w_1, \dots, w_n)^T$$

$$\omega_t = (\omega_{1t}, \dots, \omega_{nt})^T$$

$$t = 1, 2, \dots$$

手順

- s_{0t} を推定する。
- (3) 式の線形回帰モデルを最小二乗法により未知パラメータ $\hat{\alpha}_j, \hat{\beta}$ を推定する。
- 現在のカテゴリーの均衡価格データを基に ω_j を誤差項とした (7) の非線形回帰モデルを最小二乗法により未知パラメータ $\hat{w}_j, \hat{\theta}$ を推定する。
- 市場構造が変化したときの均衡価格を、新たな θ を (7) 代入することで予想できる。

5 データによる事例

本研究のモデルを実際の POS データを用いて検証する。発表ではいくつかの商品カテゴリーにおける、データによる事例の計算結果を紹介いたします。

参考文献

- [1] Suman Basuroy, Dung Nguyen, "Multinomial Logit Market Share Models: Equilibrium Characteristic Implications", *Management Science*, 44(1998), 1396-1408.
- [2] K. Sudhir, "Structural Analysis of Manufacturer Pricing in the Presence of a Strategic Retailer", *MARKETING SCIENCE*, 20(2001), 244-264.
- [3] J. Miguel Villas-Boas, Russel S. Winer, "Endogeneity in Brand Choice Models", *MARKETING SCIENCE*, 45(1999), 1324-1338.
- [4] 岡太 彬訓, 木島 正明, 守口 剛, 『マーケティングの数理モデル』, 朝倉書店, 2001.