

ORを用いた競争的マーケティングの最適戦略

2004MM085 渡邊洋司

指導教員: 澤木勝茂

1 はじめに

現代の市場においては昔までの「良い製品を作れば売れる」という時代ではなくなった。現代社会では多数の商品やサービスが行き交っており、多くの企業が生き残りをかけて競争している。このような時代において、企業が生き残るためにはマーケティング力の強化が必要不可欠である。そこで、数理モデルを用いたマーケティングの研究は近年大きな発展をとげ、実務上での意思決定に役立たいという要請が飛躍的に高まってきた。

本論文ではゲーム理論における完備情報下での非協力静学ゲームによりマーケティングの最適な意思決定について研究する。研究内容としてはマーケティングミックス4Pにおける製品(Product)、価格(Price)の2つのPに対して、企業はどのような製品をどのくらいの価格で販売すれば最大の利益を上げられるか分析する。そして、現在最も競争が激しいシャンプー市場において、実際のマーケティングデータを用いて最適価格と最適製品特性を求める。

2 寡占市場モデル

- * 「マーケティングの数理モデル」, 第8章, 8.1参照
- 企業数は2社以上の有限個である (寡占市場)。
- 各企業は1製品を市場に投入している。
- 需要関数は価格の関数である。
- 各企業の需要関数および製品コストは共有知識である。
- 各企業は同時に価格を決定し、拘束的協定なしに利益を最大化する。

企業数を n ($n \geq 2$) としたとき、企業 i の利益関数 π_i は

$$\pi_i = D_i(P)(p_i - c_i), \quad \forall i \in N$$

各記号の定義は以下で与える。

p_i : 企業 i の製品価格

c_i : 企業 i の製品コスト

$P = (p_1, \dots, p_n)^\top$: 各企業の製品価格によるベクトル

$D_i(P)$: 企業 i の需要関数

N : 企業の集合

3 消費者行動の基本モデル

* 「マーケティングの数理モデル」, 第8章, 8.2.1参照
消費者行動ではMNLモデル(多項ロジットモデル)に基づき消費者の選択行動モデルを定式化する。また、本論文では消費者行動は企業のマーケティングミックス4Pの影響を受けて何らかの製品を選択する行動に限定する。

3.1 消費者行動に関する仮定

- 全ての消費者は単一の期間内に必ず1単位の製品を購入する。

- 消費者は各製品を w 次元のベクトルとして数量的に知覚し、その線形和により製品の特性を評価する。
- 消費者は基数的な尺度の選好度を持つ。
- 消費者の選好度は確定的部分と確率的部分に分けられる。
- 消費者の確定的選好は製品価格と製品特性から成る。
- 消費者は同じ確定的選好関数、確率的選好関数に従う。

3.2 消費者の選択行動モデルの定式化

* 「マーケティングの数理モデル」, 第5章, 5.3.1参照
消費者は選択肢の中から効用が最大となる選択肢を選ぶ。よって企業集合 N から選択肢 i が選択される確率は

$$P(i | N) = \Pr[U_i \geq U_j], \quad \forall j \in N, i \neq j$$

$$U_i = V_i + \varepsilon_i$$

U_i は選択肢 i の効用、 V_i は確定的部分、 ε_i は確率的部分を表す。

$$\begin{aligned} U^* &= \max(V_j + \varepsilon_j), \quad \forall j \in N, i \neq j \\ &= (V^* + \varepsilon^*) \end{aligned}$$

これより、

$$\begin{aligned} P(i | N) &= \Pr[V_i + \varepsilon_i > V^* + \varepsilon^*], \quad \forall j \in N, i \neq j \\ &= \Pr[(V^* + \varepsilon^*) - (V_i + \varepsilon_i) < 0], \quad \forall j \in N, i \neq j \end{aligned}$$

ε_i は独立に同一の第1種極値分布(二重指数分布)に従う。よって二重指数分布の性質より、

$$\begin{aligned} P(i | N) &= \frac{1}{1 + \exp\{\lambda(V^* - V_i)\}} \\ &= \frac{\exp\{\lambda V_i\}}{\exp\{\lambda V_i\} + \exp\{\lambda V^*\}} \\ &= \frac{\exp\{\lambda V_i\}}{\exp\{\lambda V_i\} + \exp\{\log \sum_j e^{\lambda V_j}\}} \end{aligned}$$

ここで確定的部分 V_i は製品価格の部分選好 ψ_i と製品特性の部分選好 φ_i に分類する。

$$\begin{aligned} V_i &= \psi_i + \varphi_i \\ \psi_i &= \psi(p_i) = -p_i \\ \varphi_i &= \varphi(a_i) = \alpha^\top a_i, \quad \forall i \in N \end{aligned}$$

とすると、

$$\begin{aligned} P(i | N) &= \frac{\exp\{\lambda(\psi_i + \varphi_i)\}}{\sum_j \exp\{\lambda(\psi_j + \varphi_j)\}} \\ &= \frac{\exp\{\lambda(-p_i + \alpha^\top a_i)\}}{\sum_{j=1}^n \exp\{\lambda(-p_j + \alpha^\top a_j)\}} \\ &= s_i \end{aligned}$$

となる.

α^\top : 製品特性の部分選好に関するパラメーター

$a_i = (a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{iw})^\top$: 製品特性ベクトル

s_i : 製品*i*のマーケットシェア

4 企業行動の基本モデル

*「マーケティングの数理モデル」, 第8章, 8.2.2参照
企業行動は製品価格と製品特性の決定に限定する. 企業行動に関する詳しい仮定は4.1で定義する.

4.1 企業行動に関する仮定

- 各企業は製品価格と製品特性のみ操作する.
- 製品価格と製品特性のとり得る値は有界である.
- 各企業は単一期間の間, 各消費者に対して同一の価格で商品を販売する.
- 各企業は製品価格を決定する際に, 同時に価格を決定するため他社の決定した価格を知ることができない.
- 各企業は単一期間の利益を最大化する.
- 各企業は拘束的協定は結ばない.
- 消費者行動および各企業の製品コスト, マーケットシェア関数, 利益関数は共有知識である.

4.2 製品価格決定モデル

消費者行動の基本モデルで定義した消費者の選択行動モデルをマーケットサイズに応じて積み上げることによって需要関数とする. よって企業*i*の利益関数は以下のように定義される.

$$\pi_i = Q s_i (p_i - c_i), \quad \forall i \in N$$

ただし Q ($Q \geq 0$) はマーケットサイズである.

4.2.1 Nash均衡

ある戦略の組 $s^* = (s_1^*, s_2^*, \dots, s_n^*)$ が Nash 均衡であるとは, s^* における任意のプレイヤーの戦略 s_i^* がそれぞれ, 他のプレイヤーの戦略が所与の下で自らの利得が最大になっているときである. 各企業の製品価格 P^* が Nash 均衡ならば, 以下の連立方程式を満たす.

$$\begin{cases} \frac{\partial \pi_i^*}{\partial p_i^*} = Q \frac{\partial s_i^*}{\partial p_i^*} (p_i^* - c_i) + Q s_i^* = 0 & i = 1, 2, \dots, n \\ \frac{\partial^2 \pi_i^*}{\partial p_i^{*2}} = Q \frac{\partial^2 s_i^*}{\partial p_i^{*2}} (p_i^* - c_i) + 2Q \frac{\partial s_i^*}{\partial p_i^*} < 0 & i = 1, 2, \dots, n \end{cases}$$

4.3 製品特性決定モデル

企業*i*は他製品の特性が所与の下で最適化問題により製品特性を決定する.

目的関数

$$\pi_i^* \rightarrow \max$$

制約条件

$$\frac{\partial \pi_j^*}{\partial p_j^*} = 0, \quad \frac{\partial^2 \pi_j^*}{\partial p_j^{*2}} < 0, \quad \forall i, j = 1, 2, \dots, n$$

5 シャンプー市場におけるマーケティングの最適戦略

本研究では インフォプラントが1000人(15歳以上の女性)を対象に行ったシャンプーに関するマーケティングデータを基に分析する.

5.1 調査結果

表 1: 各ブランドのイメージ

$a_i \setminus i$	ツバキ	アジエンス	ラックス	パンテーン
ダメージ	25.0	34.7	27.8	34.4
保湿力	37.9	29.1	32.0	31.2
香り	22.0	15.8	24.2	12.1
洗浄力	6.7	6.2	8.2	8.7
高級感	53.3	45.0	47.5	28.4

表 2: 購入時の重視ポイント

1	2	3	4	5
ダメージ	保湿力	香り	洗浄力	高級感
62.0	57.3	46.5	39.9	10.0

5.2 分析結果

5.1の調査結果を基に, 4ブランドでの各製品の最適価格とこの市場に新製品*x*を投入した場合の最適価格と最適製品特性を分析する.

表 3: 各製品の最適価格

	最適価格(投入前)	最適価格(投入後)
新製品 <i>x</i>	*	175.344
ツバキ	146.353	145.908
アジエンス	132.088	131.805
ラックス	140.962	140.705
パンテーン	116.146	115.806

表 4: 新製品*x*の最適製品特性

	ダメージ	保湿力	香り	洗浄力	高級感
a_x	34.7	37.9	24.2	8.7	28.4002

6 おわりに

本研究の分析結果より, 差別化戦略を行ったツバキと低コスト戦略を行ったパンテーンが他の企業と比べ高収益を得た. よって, この2企業がマーケティング力に優れていると考えられる.

参考文献

- [1] 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).
- [2] 岡田 章, 「ゲーム理論」, 有斐閣, (1996).
- [3] インフォプラント, 「シャンプー」に関するC-NEWS生活者調査, 「TSUBAKI」はなぜ売れたのか -今後のシャンプー市場を占う-, <http://c-news.jp>, (2006).