

小売業における新製品のテスト販売政策

01204194 流通科学大学情報学部 * 三道 弘明 SANDOH Hiroaki
02602080 流通科学大学大学院 村原 朱美 MURAHARA Akemi

1. はじめに

小売業が新製品を導入する場合、それが売れ筋商品であるのか、あるいは死に筋商品であるのかをできる限り短時間で判断することが重要である。このような問題に対して、著者らは、新製品の売れ行きを一定時間監視する新製品の監視政策の数学的モデルを構築した[1]。ここでは、監視政策モデルをより現実的に拡張したテスト販売政策に対するモデルを展開する。なお、テスト販売政策とは、次のような政策を意味する。

[テスト販売政策] $m(m = 1, 2, \dots)$ 個の商品に対し、その売れ行きを把握することを目的として、期間 $T(> 0)$ の間実施される販売をテスト販売と呼ぶ。但し、テスト販売期間中は商品の補充を行わない。また、時刻 T までに m 個の商品をすべて売り尽くした場合には、その時点でテスト販売を終了する。このとき、テスト販売期間中の累積販売個数が k 以上の場合には、テスト販売終了後に、更に $\tau (\tau \geq T)$ 期間の正式販売を実施することとし、テスト販売期間中の販売個数が k 未満の場合には、テスト販売終了後に正式販売を行わない。

2. 仮定

- (1) テスト販売及び正式販売において、新製品の累積需要量はパラメータ λ のポアソン過程に従う。
- (2) テスト販売終了時点での販売個数が k 未満となり、以降の正式販売を実施しない場合には、テスト販売での売れ残り商品は引き取ってもらう。

上の仮定より、新製品を販売したときの時刻 t における累積需要量を $N(t)$ と表すと、次式が成立する。

$$\Pr[N(t) = i] = p_i(\lambda t) = \frac{(\lambda t)^i}{i!} e^{-\lambda t}, \quad i = 0, 1, 2, \dots$$

3. 商品の分類

通常セールにおける新製品 1 個当りの粗利益を α_1 、単位時間当りの売場スペース占有費用を β とすると

き、売れ筋商品、死に筋商品、基準商品を次のように定義することができる。

定義 1 (商品の分類) 次式が成立するようなパラメータ λ をもつ商品を、**売れ筋商品**と呼ぶこととする。

$$\alpha_1 - \frac{\beta}{\lambda} > 0 \quad (1)$$

同様に、次式が成り立つようなパラメータ λ をもつ商品を、**死に筋商品**と呼ぶこととする。

$$\alpha_1 - \frac{\beta}{\lambda} < 0 \quad (2)$$

これに対し、次式が成立するようなパラメータ λ をもつ商品を**基準商品**という。

$$\alpha_1 - \frac{\beta}{\lambda} = 0 \quad (3)$$

また、売れ筋商品、死に筋商品のパラメータの集合をそれぞれ Λ_1, Λ_2 と書く。すなわち

$$\Lambda_1 = \{\lambda | \alpha_1 - \frac{\beta}{\lambda} > 0\} \quad (4)$$

$$\Lambda_2 = \{\lambda | \alpha_1 - \frac{\beta}{\lambda} < 0\} \quad (5)$$

とする。

4. 最適テスト販売政策

本研究のようなテスト販売政策を実施する場合、次に述べる 2 種類の判断誤りを犯す可能性がある。

- (1) 真のパラメータが $\lambda = \lambda_1 \in \Lambda_1$ であるにも拘わらず、テスト期間中の販売個数が k を下回り、新製品を死に筋商品と判断してしまう。この場合には、新製品が売れ筋商品であるにも拘わらず、正式販売を行わないこととなる。このような判断誤りを**タイプ 1 の誤り**と呼ぶこととする。
- (2) 真のパラメータが $\lambda = \lambda_2 \in \Lambda_2$ であるにも拘わらず、テスト期間中の販売個数が k 以上となり、新製品を売れ筋商品と判断してしまう。この場合には、新製品が死に筋商品であるにも拘わらず、正式販売を行うこととなる。このような判断誤りを**タイプ 2 の誤り**と呼ぶこととする。

4.1 期待損失

真のパラメータが $\lambda = \lambda_1 \in \Lambda_1$ の場合、本政策の下での期待利益は次式で与えられる。

$$\begin{aligned}
 A_1(k) &= \sum_{i=0}^{k-1} (i\alpha_1 - m\beta T) p_i(\lambda_1 T) \quad (6) \\
 &+ \sum_{i=k}^{m-1} \left[i\alpha_1 - m\beta T + \lambda_1 \tau \left(\alpha_1 - \frac{\beta}{\lambda_1} \right) \right] p_i(\lambda_1 T) \\
 &+ \sum_{i=m}^{\infty} \left\{ m \left[\alpha_1 p_i(\lambda_1 T) - \frac{\beta}{\lambda_1} p_{i+1}(\lambda_1 T) \right] \right. \\
 &\quad \left. + \lambda_1 \tau \left(\alpha_1 - \frac{\beta}{\lambda_1} \right) p_i(\lambda_1 T) \right\}
 \end{aligned}$$

なお、右辺第1項は、テスト期間中の販売個数 i が $i < k$ である場合の条件付き期待利益である。この場合には、正式販売をしないためテスト販売のみによる期待利益を表している。また第2項は、テスト期間中の販売個数 i が $k \leq i < m$ である場合の条件付き期待利益である。この場合には、正式販売を実施する関係で、テスト販売と正式販売による期待利益を表している。第3項は、テスト期間中に m 個の商品がすべて売り尽くされてしまい、その時点で即座に正式販売に踏み切る場合のテスト販売及び正式販売期間中の期待利益である。

これに対し、真のパラメータが $\lambda = \lambda_1 \in \Lambda_1$ がわかっており、テスト期間中の販売個数に拘わらず、テスト販売終了後に更に期間 τ の正式販売の契約を結ぶ場合の期待利益は

$$\begin{aligned}
 B_1(k) &= \sum_{i=0}^{m-1} \left[i\alpha_1 - m\beta T + \lambda_1 \tau \left(\alpha_1 - \frac{\beta}{\lambda_1} \right) \right] p_i(\lambda_1 T) \quad (7) \\
 &+ \sum_{i=m}^{\infty} \left\{ m \left[\alpha_1 p_i(\lambda_1 T) - \frac{\beta}{\lambda_1} p_{i+1}(\lambda_1 T) \right] \right. \\
 &\quad \left. + \lambda_1 \tau \left(\alpha_1 - \frac{\beta}{\lambda_1} \right) p_i(\lambda_1 T) \right\}
 \end{aligned}$$

である。

以上のことから、テスト販売政策を導入したことによる期待損失は

$$\begin{aligned}
 C_1(k) &\equiv B_1(k) - A_1(k) \\
 &= \tau (\lambda_1 \alpha_1 - \beta) \sum_{i=0}^{k-1} p_i(\lambda_1 T) \quad (8)
 \end{aligned}$$

となる。

真のパラメータが $\lambda = \lambda_2 \in \Lambda_2$ である場合も同様にして期待損失を導出すると、次式のようにになる。

$$C_2(k) = -\tau (\lambda_2 \alpha_1 - \beta) \sum_{i=k}^{\infty} p_i(\lambda_2 T) \quad (9)$$

4.2 最適政策

ここでは、テスト販売政策の期待損失を

$$C_0(k) \equiv C_1(k) + C_2(k) \quad (10)$$

で与えることとする。このとき、最適政策は以下のようになる。

(1) $a \leq 1$

このとき、 $\Delta C(k) \geq 0$ である。よって、 $k^* = 0$ となり、テスト販売終了後、テスト期間中の販売個数に関係なく、即座に正式販売契約を結ぶことが最適である。

(2) $1 < a < (\lambda_1/\lambda_2)^{m-1}$

この場合には、 $\Delta C(k)$ は負から正に唯一度だけ変化する。これは、 $0 < k^* < m$ となることを意味している。

(3) $a \geq (\lambda_1/\lambda_2)^{m-1}$

このとき、 $\Delta C(k) \leq 0$ である。よって、 $k^* = m$ となり、テスト期間中に1つでも売れ残りがあれば、正式販売契約を結ばないことが最適である。

ここに

$$a = -\frac{\lambda_2 \alpha_1 - \beta}{\lambda_1 \alpha_1 - \beta} e^{(\lambda_1 - \lambda_2) T} \quad (11)$$

である。

紙数の関係上、数値例は当日報告させて頂く。

参考文献

- [1] 三道, 村原, 小売りにおける新製品の最適監視政策 (I), (II), 日本 OR 学会春季研究発表会アブストラクト集, pp.40-43, 1997.