

小売りにおける新製品の最適監視政策 (I)

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

1. はじめに

スーパーやコンビニエンスストアが新製品を販売する際、それが売れ筋商品であるか死に筋商品であるかを的確に把握し、死に筋商品である場合には、バーゲンなどを実施することにより、速やかに在庫を処分してしまうことが重要である。POSシステムは、このような意思決定に必要なデータをリアルタイムに収集できるという意味で、大いに貢献している [1,2].

本研究では、新製品の売れ行きを監視し、バーゲンを実施すべきかどうかを判断するための監視政策に対するモデルを提案し、その最適政策について考察する。なお、ここでは、通常セールでの商品の需要量はパラメータ λ のポアソン過程に従い、バーゲンセールでのそれは、パラメータ $\delta (> \lambda)$ のポアソン過程 [3-5] に従うものとする。

本研究で用いる記号は以下のとおりである。

λ	通常セールでの単位時間当たり平均需要量
δ	バーゲンセールでの単位時間当たり平均需要量
α_1	通常セールでの商品1個当たり粗利益
α_2	バーゲンセールでの商品1個当たり粗利益
Λ_1	通常セールでの売れ筋商品のパラメータよりなる集合
Λ_2	通常セールにおける死に筋商品のパラメータよりなる集合
β	単位時間当たり売場スペース占有費
T	監視時間
m	新製品販売量

2. 商品の分類とバーゲンセール

通常セールにおける新製品1個当たりの粗利益を α_1 、単位時間当たりの売場スペース占有費用を β とすると、売れ筋商品を次のように定義することができる。

定義1 (売れ筋商品) 通常セールで、新製品1個当たりの期待利益が正ならば、この商品を売れ筋商品と呼ぶ。すなわち

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

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。また、売れ筋商品のパラメータ λ よりなる集合を Λ_1 と定義する。すなわち Λ_1 を次式で定義する。

$$\Lambda_1 = \{ \lambda | \alpha_1 - \frac{\beta}{\lambda} > 0 \} \quad (2)$$

同様に、死に筋商品を次のように定義する。

定義2 (死に筋商品) 通常セールで、新製品1個当たりの期待利益が負ならば、この商品を死に筋商品と呼ぶ。すなわち

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

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。また、死に筋商品のパラメータ λ よりなる集合を Λ_2 と表す。すなわち

$$\Lambda_2 = \{ \lambda | \alpha_1 - \frac{\beta}{\lambda} < 0 \} \quad (4)$$

売れ筋、死に筋の基準となる商品を次のように定義する。

定義3 (基準商品) 通常セールにおいて、商品1個当たりの期待利益が0であるような商品を、基準商品と呼ぶ。つまり、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。

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

基準商品のパラメータを $\lambda = \lambda_0$ とすると、単位時間当たりスペース占有費用は次式で与えられる。

$$\beta = \alpha_1 \lambda_0 \quad (6)$$

3. バーゲンセール

ここでは、新製品が死に筋商品であることが判明した時点で、在庫を速やかに処分することを目的としたバーゲンセールを次のように定義する。

定義 4 (バーゲンセール) 売れ筋商品の通常セールを続けると、式 (1) より利益が蓄積されることとなる。これに対し、死に筋商品の通常セールを継続すると、式 (3) より赤字が累積されることとなる。このような死に筋商品は、その販売価格を下げ、商品 1 個当りの粗利益を $\alpha_2 (< \alpha_1)$ とすることにより、単位時間当りの平均需要量を $\delta (> \lambda)$ にすることができる。このように価格を下げることで、死に筋商品を売り尽くすこと目的とした販売を、バーゲンセールと呼ぶ。

定理 1 (バーゲンセールの有効性) 死に筋商品に対してバーゲンセールが有効であり、売れ筋商品に対しては有効でないためには

$$\alpha_1 - \frac{\beta}{\lambda_2} < \alpha_2 - \frac{\beta}{\delta_2} \quad (7)$$

$$\alpha_2 - \frac{\beta}{\delta_1} < \alpha_1 - \frac{\beta}{\lambda_1} \quad (8)$$

が成立しなければならない。但し、 δ_1, δ_2 は、それぞれ売れ筋商品、死に筋商品に対してバーゲンセールを実施したときの、単位時間当り平均需要量を表し、 $\delta_1 > \delta_2$ である。

[証明] 省略。

4. 方策と判断誤り

ここでは次のような方策を考える。

[方策]

仕入れ個数が m であるような新製品の売れ行きを T 期間監視し、時刻 T における累積売り上げ個数が $k (k = 0, 1, 2, \dots, m)$ 以上であれば通常セールを継続する。これに対し、時刻 T における累積売り上げ個数が k 未満である場合には、定理 1 の不等式を満たすようなバーゲンを実施する。

このような方策に対して、次の 2 種類の判断誤りに注目する。

- (1) 真のパラメータが $\lambda = \lambda_1 \in \Lambda_1$ であるにもかかわらず、時刻 T での累積売り上げ個数が k を下回ったことで死に筋商品と判断してしまい、バーゲンを実施する。
- (2) 真のパラメータが $\lambda = \lambda_2 \in \Lambda_1$ であるにもかかわらず、時刻 T での累積売り上げ個数が k 以上となり、売れ筋商品と判断する。従って、通常セールを継続してしまう。

上の (1), (2) の誤りを、それぞれタイプ 1, 2 の誤りと呼ぶこととする。

5. 期待損失

ここでは、先に述べた 2 通りの判断誤りを考慮し、新製品を売りつくすまでの期待損失を定式化する。

5.1 タイプ 1 の誤りを犯す場合

時刻 T における売れ筋商品 ($\lambda = \lambda_1 \in \Lambda_1$) の累積売り上げ個数が偶然 k 個未満となったため、これを死に筋商品と判断してしまい、残りの商品を売りつくすまでバーゲンを実施するときの期待利益は

$$A_1(k, T) = \sum_{i=0}^{k-1} [i\alpha_1 + (m-i)\alpha_2] p_i(\lambda_1 T) - \beta \sum_{i=0}^{k-1} \left(T + \frac{m-i}{\delta_1} \right) p_i(\lambda_1 T), \quad (9)$$

$$k = 0, 1, 2, \dots, m$$

となる。ここに、右辺第 1 項は期待粗利益を、第 2 項は期待スペース占有費用を表しており、 $\sum_{i=0}^{-1} \cdot = 0$ と定義する。

これに対し、時刻 T における売れ筋商品の累積売り上げ個数が偶然 k 個未満となっても、通常のセールを継続する場合の期待利益は、次式のようになる。

$$B_1(k, T) = m\alpha_1 \sum_{i=0}^{k-1} p_i(\lambda_1 T) - \beta \sum_{i=0}^{k-1} \left(T + \frac{m-i}{\lambda_1} \right) p_i(\lambda_1 T), \quad (10)$$

$$k = 0, 1, 2, \dots, m$$

以上のことから、タイプ 1 の誤りを犯す場合の期待損失は、次式で与えられる。

$$C_1(k, T) = B_1(k, T) - A_1(k, T) = \left[\alpha_1 - \alpha_2 + \beta \left(\frac{1}{\delta_1} - \frac{1}{\lambda_1} \right) \right] \times \sum_{i=0}^{k-1} (m-i) p_i(\lambda_1 T), \quad (11)$$

$$k = 0, 1, 2, \dots, m$$