

シールの在庫管理方式の改善

2003MM038 釜洞 悠司

指導教員: 伏見正則

1 はじめに

企業は厳しい競争の中で、生き残りを賭けて戦っていて、在庫を少しでも少なくしようと努力している。その中で、現在は需要多様化の時代である。需要の多様化は、製品の多品種少量化に結びつき、品揃え中間在庫の増大を引き起こし、在庫管理の問題を難しくしている。そこで本研究は、在庫管理の方式の一つである、発注点方式、定期発注方式、 $S-s$ 方式を用いて、シールの在庫管理の合理化を目指す。しかし製品数が5000種を超えているため、各製品を需要が安定的な製品と、季節変動が大きな二つのグループに分けて行う。

2 発注点方式

2.1 記号とデータ

Y = 年間総在庫費 (円)
 Y_a = 年間発注費用 (円)
 Y_b = 年間保管費 (円)
 A = 1回の発注費 (円)
 B = 1個当りの年間保管費 (円/個)
 N = 年間発注量 (個)
 X = 1回の発注量 (個)
 Q = 経済発注量 (個)
 P = 発注点 (個)
 n = 1日当りの平均需要量 (個)
 T = 調達期間 (日)
 σ = 1日当りの需要の標準偏差
 K = 安全係数
 Z = 発注残 (個)
 S = 安全余裕(安全在庫) (個)
 M = 発注間隔 (日)
 R = 現在の在庫量 (個)

2.2 発注点方式とは

在庫がある一定量になったら、あらかじめ決められた量を発注する方式である。したがって発注量は一定で発注間隔が変化する。

2.3 定式化

本節では、まず $P = 0, T = 0$ の場合の定式化をおこなう。年間総在庫費用は、年間発注費用と年間保管費の和であるから

$$Y = Y_a + Y_b \quad (1)$$

Y_a は、発注回数と1回当りの発注費の積であるから

$$Y_a = A \times \frac{N}{X} \quad (2)$$

Y_b は、単位当りの保管費と平均在庫の積であるから。

$$Y_b = B \times \frac{X}{2} \quad (3)$$

(1),(2),(3)式より

$$Y = Y_a + Y_b \quad (4)$$

$$= A \times \frac{N}{X} + B \times \frac{X}{2} \quad (5)$$

ここで Y が最小になる X を求める。

上記の式を微分して

$$\frac{dY}{dX} = -A \frac{N}{X^2} + \frac{B}{2} \quad (6)$$

導関数 = 0 とする。

$$-\frac{AN}{X^2} + \frac{B}{2} = 0, X^2 = \frac{2AN}{B} \quad (7)$$

$$X = \sqrt{\frac{2AN}{B}} \quad (8)$$

このときの Y を最小にする X の値を経済発注量 Q とおく。

$T > 0$ の場合に品切れの発生する確率を減らすため安全余裕を設定する。一般的に安全余裕は

$$S = K\sqrt{T}\sigma \quad (9)$$

したがって安全余裕を含む年間総在庫費は

$$Y = A \frac{N}{X} + B \frac{X}{2} + BS \quad (10)$$

2.4 発注点の定式化

$$\text{発注量 } Q = \sqrt{\frac{2AN}{B}}$$

発注点は、調達期間 T と平均需要量 n の積から発注残 Z (発注して在庫していない量)を引き、安全余裕を足した値であるから

$$P = nT - Z + K\sqrt{T}\sigma \quad (11)$$

3 定期発注方式

3.1 記号とデータ

2.1章参照

3.2 定期発注方式とは

一定の間隔で、任意の量発注する方式である。したがって発注間隔は一定で発注量が変化する。

3.3 定式化

発注間隔は、経済発注量 Q と、1日当りの平均需要量 n から

$$M = \frac{Q}{n} \quad (12)$$

発注量の関係式は下記のようになる。
 今回の発注量 X +現在の在庫量 R +現在の発注残 Z
 $= (M + T)$ 日間の需要量 + $(M + T)$ 日間の安全余裕であるから

$$X = (M + T)n + K\sqrt{M + T}\sigma - (R + Z) \quad (13)$$

4 S - s方式

4.1 記号とデータ

2.1章参照
 追加

$$S^* = \text{補充点 (個)}$$

ここで補充点 S^* とは最大在庫であり、これを超えては発注しないことを示している点である。

4.2 S - s方式とは

これは発注点方式の変形である。在庫がある一定量 P になったら、任意の量 X を発注する方式である。したがって、発注量・発注間隔共に変化する。

4.3 定式化

発注点 P は発注点方式と同様に決定される。
 式(11)から

$$P = nT - Z + K\sqrt{T}\sigma \quad (14)$$

発注量 X は定量ではなく補充点 S^* と(現在の在庫量 + 発注残)との差とする。

補充点 S^* は

$$S^* = P + Q \quad (15)$$

と求められる。
 したがって、発注量 X は

$$X = S^* - Z - R \quad (16)$$

5 実証

本節では実際にシールの販売実績を用いて方式の評価を行う。使用するデータは、2005年の月の売り上げデータから、需要が安定的な製品と季節変動が大きい製品を各四品抽出する。

また追加データとして調達期間 $T=7$ 日、1回の発注費 $A=6000$ 円、単位当りの保管費 $B=200$ 円/年である。また安全係数 $K=1.65$ (品切れ率5%に相当する)とする。

5.1 需要データ

月の売り上げデータしかないので、ある1日の需要データを算出する必要がある。

需要予測データ、实际需要データ共に算出する。ここで需要予測データとは、2004年の月次データから2005年のある1日に発生する需要を予測したデータである。实际需要データとは、2005年のある1日に実際に発生したデータである。

また日々の需要は経験上、各月の1日の平均需要(月の総需要を日数で割った数値)の $\pm 20\%$ の範囲内であることがわかっている。

しかし実際の需要データでは、すべての範囲で一定の需要があるのではなく、中央値に近づくほど需要があると考えられる。したがって実際のデータは三角分布であると仮定する。これより各月の1日の平均需要を $a_n (n=1, 2, \dots, 12)$ とおくと、 n 月のある1日の需要は、区間 $(0.8a_n, 1.2a_n)$ 上の三角分布にしたがうと仮定する。下の表はEXCELで計算した結果である。見やすいように千円単位とし、小数点第2位で四捨五入した。

5.2 各方式の比較

表1:安定型製品の年間総在庫費用

安定型	発注点方式	定期発注方式	S - s方式
製品A	176千円	186千円	162千円
製品B	191千円	202千円	182千円
製品C	261千円	277千円	240千円
製品D	205千円	218千円	181千円

表2:季節変動型の年間総在庫費用

季節変動型	発注点方式	定期発注方式	S - s方式
製品M	233千円	203千円	241千円
製品N	191千円	143千円	165千円
製品O	196千円	168千円	179千円
製品P	257千円	238千円	211千円

6 まとめ

発注点方式は発注量が一定であるため、急激な需要の変化に対応できない事態が発生した。定期発注方式は年間在庫費用、年間平均在庫量、共に発注点方式と比べ小さくなった。S - s方式は、各方式の中で、安定型製品の在庫管理をより効率的にする。したがって、需要が安定的な製品はS - s方式をとり、季節変動型の製品は、定期発注方式またはS - s方式を採用すればよい。

7 謝辞

本研究を行うにあたり指導をいただいた伏見正則教授をはじめとし、貴重なデータを提供してくださった企業の担当者様に深く感謝します。

参考文献

- [1] 柳沢滋：在庫管理のはなし，日科技連出版社(1988)。
- [2] 吉川英夫：在庫管理の実際，日科技連出版社(1983)。
- [3] 荻田正雄、中西元子、上田太一郎：Excelでできる最適化の実践らくらく読本，同友館(2003)。