

予測値に基づいた在庫管理法の研究

成蹊大学 02701780 山下 元彦 YAMASHITA Motohiko

01001600 上田 徹 UEDA Tohru

1. はじめに^[3]

現在は、多様化の時代だと言われている。

しかし、売る側、造る側では“需要の多様化”は多品種少量化に結びつき、需要予測の困難、生産拠点の分散による輸送の複雑化など、いろいろな問題を引き起こすであろう。そしてこれらはすべて“在庫”の増加につながり、在庫管理を難しいものになっている。

在庫管理のむずかしさの一つは、関連する部門が非常に多岐にわたっていることである。企業内のほとんどの部門がなんらかの形で在庫問題に関与している。

本研究では、その中でも予測値に注目し、在庫管理方法を検討し、総利益を最大にする発注量を決定し最適な在庫管理方法を考察する。

2. 扱うデータ

曜日効果のある一ヶ月の需要を使用する。

3. 確率分布を考慮した発注方式^[2]

需要を確率分布で表す。その予測された需要をもとに、最適な発注量を求める方式を考える。

定式化

$$rev(x_1) = s \int_0^{c+x_1} y_1 \phi(y_1) dy_1 - p \times x_1 - q \int_{c+x_1}^{\infty} \{y_1 - (c + x_1)\} \phi(y_1) dy_1 \quad (1)$$

4. kalman filter^[4]

需要の確率分布を表わす方法として、カルマンフィルタという短期予測手法がある。カルマンフィルタでは誤差分散として正規分布を扱い、トレンド、季節成分を扱う。

5. シミュレーション^[4]

需要の実現値としては、需要が正の値しかとらないことを考慮して、カルマンフィルタから得られる需要の予測値の平均と分散から、対数正規乱数を用いて、60 期間の需要のシミュレーション値を発生させる。

6. シミュレーション値を使用した利益

60 期間のシミュレーション値を用いて、その期間の利益の計算を行なう

定式化

$$\sum_{t=1}^T R(t) = \sum_{t=1}^T [sy(t) - p \times x(t) - q \max\{y(t) - \{x(t) + c(t)\}, 0\}] \quad (2)$$

販売価格 $s=100$, 購入価格 $p=20$, 需要が在庫を超えた場合のペナルティー $q=100$

最適発注量 x を式(1)で求める事により 60 期間を計算する。

(R, Q) 方式^{[1][2]}

(R, Q) 方式とは、ある周期(R)を決めて、その周期がくるたびに、同じ量(Q)を発注する方法である。

(R, S) 方式^[1]

(R, S) 方式とはある周期(R)を決めて、その周期がくるたびに、最大在庫量(S)まで発注する方法である。

これらの3方式で60期間のシミュレーション値を用いて利益を計算すると表1のようになる。

表1. 利益の比較

在庫管理を考慮せず		
利益順位	方式	利益
1位	確率分布を考慮した発注方式	3669
2位	RSシステム	3596
3位	RQシステム	3651

7. 三方式の変数を変化

販売価格、購入価格、需要を超えた場合のペナルティーのうち2つを固定し、残りもう一つの変数を変化させることによって、利益がどのように変化するか検証する。

販売価格が増加した場合、利益が増加することがわかる。また購入価格が増加した場合、利益が減少することがわかる。需要が在庫量よりも超えた場合のペナルティーが増加した場合、利益の変化はない。

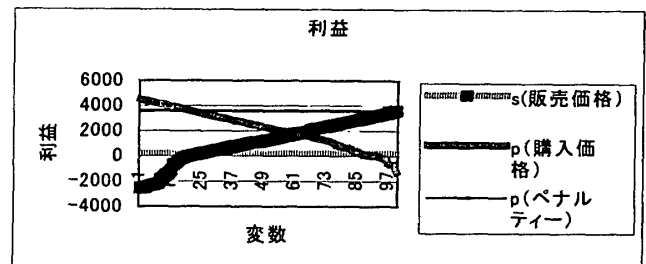


図1. 確率分布を考慮した発注方式の利益変化

これは需要が在庫を超えた場合のペナルティーよりも、販売価格と購入価格が支配的なためペナルティーが影響しないからである。

8. 在庫管理費を考慮

繰越在庫について、在庫管理費を考慮して利益を求める。3方式に加え、一番始めに60期間の発注量のすべてを発注する方法である一括発注方式、2期間まとめて発注する方法を加える。

確率分布を用いた発注方式の最適発注量 x は以下の式で求められる。

定式化

$$rev(x_1) = s \int_0^{c+x_1} y_1 \phi(y_1) dy_1 - p \times x_1 - q \int_{c+x_1}^{\infty} \{y_1 - (c+x_1)\} \phi(y_1) dy_1 - r \times c \quad (3)$$

最適発注量 x を式(3)で求める事により60期間の利益を計算する。

定式化

$$\sum_{t=1}^T R(t) = [sy(t) - p \times x(t) - q \max\{[y(t) - \{x(t) + c(t)\}], 0\} - r \times c] \quad (4)$$

RQ方式、RS方式、2期間RQ方式、2期間RS方式、一括発注方式を加えた、これら6方式で60期間シミュレーション値を用いて利益を計算する。

表2 在庫管理費(1%)を考慮した場合の利益

在庫管理費(1%)を考慮		
利益順位	方式	
1位	2期間RS方式	3670
2位	確率分布を考慮した発注方式	3669
3位	一括発注方式	3658
4位	RS方式	3650
5位	2期間RQ方式	3608
6位	RQ方式	3595

表3 在庫管理費(3~46%)を考慮した場合の利益

在庫管理費(3~46%)を考慮		
利益順位	方式	
1位	確率分布を考慮した発注方式	
2位	2期間RS方式	
3位	RS方式	
4位	一括発注方式	
5位	2期間RQ方式	
6位	RQ方式	

表4 在庫管理費(47~99%)を考慮した場合の利益

在庫管理費(47~99%)を考慮	
利益順位	方式
1位	確率分布を考慮した発注方式
2位	RS方式
3位	2期間RS方式
4位	2期間RQ方式
5位	RQ方式
6位	一括発注方式

9. 考察

在庫管理費を含まない場合は、確率分布を考慮した発注方法が最も利益があり、RS方式、RQ方式と順位付けされ、優れていることを示した。

在庫管理費を含む場合、RS方式での2期間まとめて発注する方式とほとんど利益の差がない場合もあるが、予測外れも考慮するとどの場合も、確率分布を考慮した発注方法が最も利益があり、優れていることを示した。本論文で提案する在庫管理方式は需要の予測外れに強く、RQ方式、RS方式に関して導出された利益が、検討期間の需要を知った上での取りうる最大利益値であることを考慮すると、需要をあらかじめ知りえない現実の問題では本提案方式の有利さが増すと考えられる。

10. まとめ

本稿は予測値に基づいた在庫管理法に主点を置いたが、在庫問題は関連する部門が非常に多岐にわたっている。よってこれらの場合を今後の研究のテーマとして、より現実のものとしていきたい。

11. 今後の課題

生産拠点の分散における輸送の複雑さを考慮する。

参考文献

- [1] E. d. A. Silver et al "Inventory Management and Production Planning and Scheduling. Third Edition" JOHN WILEY & SONS, INC. (1998)
- [2] Gad Mehrez et al "A partial backorder control for continuous review (r, Q) inventory system with Poisson demand constant lead time." Computer & operations research. 33, 1 (1995)
- [3] 柳沢滋「在庫管理の話」日科技連出版社(1988. 2)
- [4] 上田徹「予測手法(1)」オペレーションリサーチ(1994. 6)