

あるホームセンターの商品の自動発注ロジックの性能の分析

2005MM057 大竹聡司

指導教員：田中豊

1 はじめに

近年、ホームセンターでは非常に多くの種類の商品が揃えてある。1つの店舗でも、何万種という商品が揃えてあり、その一つ一つを在庫確認しながら、人の手で発注を行うのは大変手間な作業である。そこで現在主流となっているのが、コンピュータで発注を行う自動発注である。自動発注システムのさらなる改善により、在庫経費削減や、人件費削減に繋がるだろう。

本研究は、現状の問題点を分析し、自動発注ロジックを改善することを目的とする。

2 データについて

データは、ある店舗の1年間の週別の販売数である。このデータには、各商品の売価、発注単位、確定最大在庫数、確定発注点、期末の実在庫数、年間の合計販売数といった情報も含まれている。また、自動発注ロジックの性能を長期的に分析するために、販売量の分布として母平均一定あるいは可変のポアソン分布を仮定して作成したシミュレーションデータも使用した。

3 分析方法

まず、データを工具データに絞り、散布図を用いて販売量と在庫の傾向をつかみ、問題点を分析する。

次に、販売量の分布としてポアソン分布を仮定し、実際に使われている自動発注ロジックをもとにRでプログラムを作成し、シミュレーションを行う。

さらに、既存の自動発注ロジックのパラメータの値を変更すると、欠品率や平均在庫がどう変動するのかを見る。

最後に、季節性のある商品に対して、母平均を傾向線に沿って変化させたポアソン乱数を用いてシミュレーションを行い、季節性のある商品に対しても自動発注ロジックが機能しているかを検討する。

4 工具データの販売数と在庫の散布図

散布図により、過剰在庫になっていないか、また逆に少なすぎないかどうかを調べた。(図1)

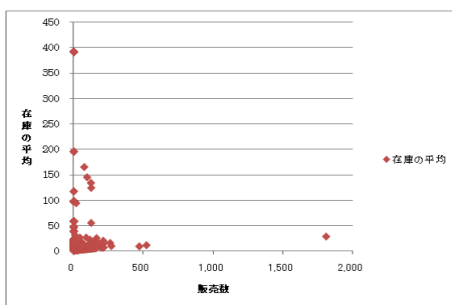


図1 工具データの販売数と在庫の散布図

4.1 散布図の考察

散布図を見ると年間を通して販売数が少ないにも関わらず、多くの在庫を抱えている商品が幾つかある。例えば、年間の販売数が0個にも関わらず、在庫の平均が392個もあるような商品がある。これは、この商品の発注単位が非常に大きいことが原因であると考えられる。また、それとは対照的に年間の販売数が1810個あるにも関わらず、在庫の平均が29個しかない商品もある。この商品については、欠品が起こっている箇所があり、発注量が少ないのではないだろうか。これは、この商品が極端に販売数の多い週と、少ない週を持っていて、ロジックが上手く機能していないためだと考えられる。

以降では、このような極端な例ではなく、このホームセンターにおける商品の大半を占める標準的な例で検証を行う。

5 シミュレーション

5.1 自動発注ロジック

このホームセンターの自動発注ロジックは、例えば、ある週の商品Aの発注量を求める際、まず、商品Aの直近数週間の販売数から、その商品の平均販売数と最大在庫、発注点を求める。さらに商品Aの発注単位、その時点での在庫量をもとに、在庫量が発注点を下回った際、発注量を求め、発注するといったものである。また、最大在庫と発注点は平均販売数の値により変動するが、基本的に平均販売数が高い商品は、最大在庫、発注点の値も大きい。

本研究では、このホームセンターの実際の自動発注ロジックをもとにRでプログラムを作成した。

5.2 ポアソン乱数(母平均一定)データでのシミュレーション

長期的にシミュレーションを行い、より精度の高い分析を行うため、標準的な販売量の分布としてポアソン分布を仮定し、シミュレーションを行う。表1は、 $n=520$ (10年分)に固定し、(平均販売数)の値を各値に変更しポアソン乱数を発生させ、シミュレーションを行った結果である。

5.3 シミュレーションの考察

表1を見ると、(平均販売数)0.16や0.5については欠品率が低い値であるので、在庫を減らす余地があるのではないかと考えられるが、もともと最大在庫を低く設定しているため、これ以上在庫を減らすと急に多量の欠品を起こす可能性がある。平均販売数0.84,1.16,1.83については、ある程度上手くいっているように見える。平均販売数16については常に在庫を多く持っている傾向があるので、在庫をもっと減らす余地があるのではないかと考えられる。

表 1 ポアソン乱数 (母平均一定) に対するシミュレーション結果

	0.16	0.5	0.84	1.16	1.83	16
最大在庫	3	3	4	5	7.32	48
在庫						
平均	2.35	2.52	3.5	4.03	5.04	29.93
標準偏差	0.64	1.19	1.87	2.14	2.34	8.05
最大値	3	6	8	9	11	54
最小値	0	0	0	0	0	6
欠品率	0	0.008	0.004	0.01	0.01	0

5.4 パラメータの変更

上記のシミュレーションの結果を受け、プログラム上で自動発注ロジックの各平均販売数の最大在庫の値を変えると、欠品回数や平均在庫がどう変動するかを見た。以下に示す図は、例として平均販売数 = 1.83 に設定し、横軸に最大在庫の値をとり欠品率と平均在庫の変動を示した図である。また、図中央の縦線は、現在の自動発注ロジックの最大在庫 (7.32) である。

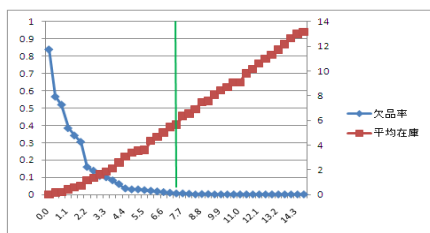


図 2 欠品率と平均在庫のグラフ

5.5 パラメータ変更の考察

図 3 を見ると、最大在庫の値を、現在の 7.32 から少し低く設定しても、欠品率を低く抑えたまま平均在庫を少なくすることが可能のように見える。また、平均在庫の値を大小様々な値に設定し、同様の検証を行ったが、どれも最大在庫の値をさらに低く設定しても、欠品率を低く抑えたまま平均在庫を少なくすることが可能であるという結果を得た。

5.6 ポアソン乱数 (母平均変動) データでのシミュレーション

季節性のある商品に対してシミュレーションを行い、自動発注ロジックが機能しているか検討する。季節性のモデルとして、実在する商品 (殺虫剤) の分布に似た分布を cos 関数を用いて作成し、それに従い の値を変動させポアソン乱数を発生させた。(図 3) 図 4 は、5200 個 (100 年間分) のポアソン乱数を発生させ、シミュレーションを行い、欠品率と最初の 1 年間の在庫をグラフにした図である。

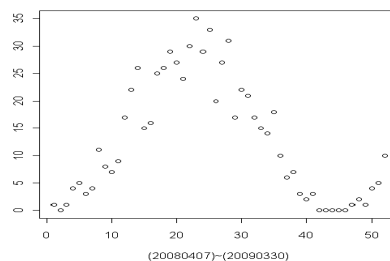


図 3 cos 関数

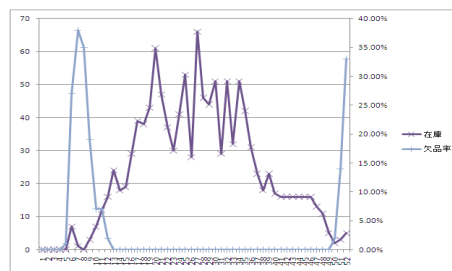


図 4 欠品率と平均在庫

5.7 シミュレーションの考察

図 4 を見ると、第 7.8 週目周辺と第 51.52 週目周辺で極端に欠品率が高くなっていることが分かる。この週は、販売数が非常に少ないところから増えていく週である。つまり、この自動発注ロジックでは販売数が徐々に増えていくデータに対応しきれず、欠品が起きてしまっているのではないかと想定できる。また逆に、販売数が安定している、販売数が減っていくデータに対しては在庫を持ちすぎている可能性も考えられる。

6 おわりに

母平均一定のポアソン乱数データのシミュレーションでは、在庫を持ちすぎているような印象を持った。改善方法としては自動発注ロジックの最大在庫の値を少なく設定することで発注量を減らし、在庫を少なくすることができる。しかし商品の在庫コストの違いや性質が異なるため、一概に在庫を減らすのが得策とも言い切れない。

母平均変動のポアソン乱数データのシミュレーションでは、販売量が非常に少ないところから増えていくデータに対して現ロジックでは対応しきれていないという結果を得た。季節変動のある商品に対しては、過去のデータなどから季節変動を想定するような指標を組み込むことで、より無駄の少ない発注ができるのではないかと考えられる。

参考文献

- [1] 舟尾暢男：『The R Tips』。株式会社九天社，東京，2005。
- [2] 金明哲：『R によるデータサイエンス』。森北出版株式会社，2007。