第7章　在庫管理のシミュレーション　ー 新聞売子問題 ー

在庫管理の原則は，古くはなるべく多くの在庫をかかえ，品切れを起こさないのが第一と考えられていた．これでは保管費が高くついて損なことは明らかである．ここに効率的な在庫管理方法の必要性がある．

今回の演習では，在庫管理の基礎的な問題である新聞売子問題を取り上げ，シミュレーション的技法により最適発注量を求める．

7.1　新聞売り子問題

駅前の売店で新聞を販売している．1部 C 円で仕入れ，P 円 $(> C)$ で販売している．この新聞は返品することができないので，売れ残ると1部当り C 円の売れ残り損失になる．また，品切れをおこすと売上を得る機会を逸したことになり，品切れ損失が1部当り P 円発生する．

過去の販売実績を調べたところ，1日当り平均で100部売れており，標準偏差10部の正規分布に従うことがわかった．

さて，1日当りの平均損失額を最小にするには，1日に何部仕入れたらよいであろうか？

7.2　最適発注量を求める

この問題を解くためには大きく2つの方法がある．一つは，在庫管理モデルから最適発注量を求める方法である．これは「オペレーションズ・リサーチ」の分野で取り上げられるはずである．もう一つの方法は，仕入れる部数ごとに平均損失額を数値実験により求め，最適発注量を探すシミュレーション的な技法である．この演習では，こちらを取り上げることにする．

シミュレーションは，Excel を用いて，

- 仮に仕入れる部数を決め，その部数の平均損失額を算出する．
- 仕入れる部数を変化させてシミュレーション実験を繰り返し，最適発注部数を探し出す，

といった手順で行う．この画面イメージは図 7.1 の通りである．図 7.1 は，仕入価格 $C = 80$ 円，販売価格 $P = 120$ 円で10日間の販売を行った場合の実験例であり，セル G2 に仕入部数を入力することにより平均損失額を計算できるようになっている．

要点は次の通りである．

- G2 の仕入部数，G4 の売残り損失，G5 の品切れ損失，G6 の利益 $(= P - C)$ は定数であり，下の表では，これら定数を参照し計算する．
- 需要は，平均100部，標準偏差10部に従う正規分布なので，この正規分布に従う乱数を発生させる．このために，「ツール」→「分析ツール」→「乱数発生」で起動する画面において，図 7.2 のように指定する．

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2		新聞売子問題のシミュレーション				仕入部数	117		
3									
4		需要	平均	100		売残り損失	80	(1部当たり)	
5			標準偏差	10		品切れ損失	120	(1部当たり)	
6			の正規分布に従う			利益	40	(1部当たり)	
7									
8		日	正規乱数	需要	売残り部数	品切れ部数	損失金額	利益	
9		1	106.2	106	11	0	880	3360	
10		2	84.9	85	32	0	2560	840	
11		3	107.6	108	9	0	720	3600	
12		4	108.3	108	9	0	720	3600	
13		5	111.3	111	6	0	480	3960	
14		6	118.0	118	0	1	120	4680	
15		7	88.7	89	28	0	2240	1320	
16		8	102.8	103	14	0	1120	3000	
17		9	107.1	107	10	0	800	3480	
18		10	98.9	99	18	0	1440	2520	
19			平均	103.40			1108	3036	
20			標準偏差	9.48					
21									

図 7.1: Excel の画面例

- 図 7.1 に示されるセル範囲 C9:C18 に乱数を発生させるので,「乱数の数」は「10」を,「出力先」として,「C9:C18」を指定する．発生させる乱数の数と出力先のセル数を一致させる必要がある.「需要」の列には，発生させた乱数を整数に変換して格納する．
- 「売残り部数」から「利益」までを計算する．利益は，損失金額と比較するために設けた項目で，品切れ損失は考慮せず,「利益 = 売上 − 売残り損失」で計算する．
- 「仕入部数」を変化させて，損失金額と利益の変動を別の表にまとめる．平均損失金額が最小となる仕入部数が最適発注量である．

7.3 演習

仕入価格 C および販売価格 P は，次のように与えられるものとする．

$$C = 80 + \text{学籍番号の下 1 桁目}$$

$$P = 120 + \text{学籍番号の下 1 桁目}$$

例えば，学籍番号 8601001 の学生は，$C = 81$，$P = 121$ となる．次の問いに答よ．

- シミュレーション実験により，新聞売子問題における最適発注量を提案せよ．図 7.1 の例では，10 日間の平均で評価しているが，今回の演習の場合，乱数が固定されるので，十分なデータ量 (100 以上) に基づき提案を行うこと．提案の根拠を提示することは当然であるが，その際，図表やグラフを用いてわかりやすく示すこと．さらに，できれば，12.10 に示した正規乱数を発生させる関数を VBA を用いて作成し，乱数が固定されないようにして実験を行ってみよ．
- もし利益で最適発注量を決めたらどうなるか？ 平均損失額が最小になる発注量 (最適発注量) と平均利益が最大になる発注量を比較せよ．この違いは何を意味しているのか？ また，新聞売子問題では，なぜ品切れ損失という機会損失を考慮するのか？

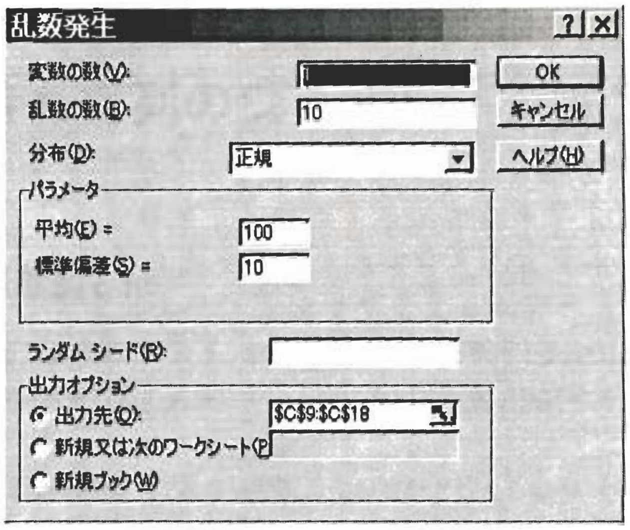

図 7.2: 正規分布に従う乱数の発生

- 売上部数の標準偏差が変化した場合，最適発注量はどのように変化するか？ シミュレーション実験により，その性質を調べよ．

以上をレポートにまとめ，レポート・ボックス (「¥T:¥情報処理演習」内の所定のフォルダ) に提出せよ．