

線形計画法

例題 2 (輸送問題)

製品を 2 つの工場 A1,A2 で製造し 3 社 B1,B2,B3 に納入している企業がある。これら 3 社からの注文は表 2-1 の通りである。この注文に応じるため表 2-2 のように工場 A1,A2 で製品を製造する。製造した製品を工場 A1,A2 からそれぞれ B1,B2,B3 に輸送する際の 1 単位当たりのコストは表 2-3 の通りである。3 社 B1,B2,B3 からの注文を充足し、かつ、輸送コストを最小にするには、工場 A1,A2 から 3 社 B1,B2,B3 への輸送数をどのように配分すれば良いか。

表 2-1(注文数)

B1	65
B2	45
B3	50

表 2-2(製造数)

A1	70
A2	90

表 2-3(輸送コスト)

	B1	B2	B3
A1	5	7	11

A2	10	6	3
----	----	---	---

解 法

工場 A_i から注文先 B_j への製品の輸送量を $x_{i,j}$ ($i = 1, 2$ $j = 1, 2, 3$) で表すと, 表 2-1 から工場 A_1, A_2 から注文先 B_1, B_2, B_3 への輸送について制約条件式

$$x_{1,1} + x_{2,1} = 65$$

$$x_{1,2} + x_{2,2} = 45$$

$$x_{1,3} + x_{2,3} = 50$$

を満たす.

また, 表 2-2 から工場 A_1, A_2 の製造量について制約条件式

$$x_{1,1} + x_{1,2} + x_{1,3} = 70$$

$$x_{2,1} + x_{2,2} + x_{2,3} = 90$$

を満たす.

さらに製造量は非負であるから

$$0 \leq x_{i,j} \quad i = 1, 2; j = 1, 2, 3$$

これらの制約条件の下で輸送コストの総和

$$5x_{1,1} + 7x_{1,2} + 11x_{1,3} + 10x_{2,1} + 6x_{2,2} + 3x_{2,3}$$

の最小値を求める。例題 1 と同様
を用いる。作成したデータは以下の

表 2-3(輸送コスト)

	B1	B2	B3
A1	5	7	11
A2	10	6	3

	A	B	C	
1		単位当たり輸送コスト		
2		B1	B2	B3
3	A1	5	7	11
4	A2	10	6	3
5				
6		輸送配分		
7		B1	B2	B3
8	A1	0	0	0
9	A2	0	0	0
10		0	0	0
11	制約	65	45	50
12				
13		輸送コスト		
14		0		

$$=SUM(B8:D8) x_{1,1} + x_{1,2} + x_{1,3}$$

$$=SUM(B9:D9) x_{2,1} + x_{2,2} + x_{2,3}$$

制約

表 2-1(注文数)

B1	65
B2	45
B3	50

$$=SUM(B8:B9) x_{1,1} + x_{2,1}$$

$$=SUM(C8:C9) x_{1,2} + x_{2,2}$$

$$=SUM(D8:D9) x_{1,3} + x_{2,3}$$

表 2-2(製造数)

A1	70
A2	90

$$=SUMPRODUCT(B3:D3,B8:D8)+ SUMPRODUCT(B4:D4,B9:D9)$$

$$5x_{1,1} + 7x_{1,2} + 11x_{1,3} + 10x_{2,1} + 6x_{2,2} + 3x_{2,3}$$

ソルバーのパラメータ 入力は以下の通りである。

B14: SUMPRODUCT(B3:D3,B8:D8)+ SUMPRODUCT(B4:D4,B9:D9)
 $5x_{1,1} + 7x_{1,2} + 11x_{1,3} + 10x_{2,1} + 6x_{2,2} + 3x_{2,3}$

目的セルの設定:(I) ↑

目標値: 最大値(M) 最小値(N) 指定値:(V)

変数セルの変更:(B) ↑ $x_{1,1}, x_{1,2}, x_{1,3}, x_{2,1}, x_{2,2}, x_{2,3}$

制約条件の対象:(U)

\$B\$10 = \$B\$11
 \$C\$10 = \$C\$11
 \$D\$10 = \$D\$11
 \$E\$8 = \$F\$8
 \$E\$9 = \$F\$9

制約のない変数を非負数にする(K)

解決法の選択: (E)

解決... 滑らかな形を示すソルバー問題には GRG 非線形...
レック... 滑らかではない非線形を示すソルバー...
ださい

追加(A)
変更(C)
削除(D)
すべてリセット(R)
読み込み(保存)

$x_{1,1} + x_{2,1} = 65$
 $x_{1,2} + x_{2,2} = 45$
 $x_{1,3} + x_{2,3} = 50$
 $x_{1,1} + x_{1,2} + x_{1,3} = 70$
 $x_{2,1} + x_{2,2} + x_{2,3} = 90$

$0 \leq x_{i,j} \quad i = 1,2; j = 1,2,3$

ソルバーによる結果は以下の通りである。

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		単位当たり輸送コスト						
2		B1	B2	B3				
3	A1	5	7	11				
4	A2	10	6	3				
5								
6		輸送配分						
7		B1	B2	B3				
8	A1	65	5	0				
9	A2	0	40	50				
10		65	45	50				
11	制約	65	45	50				
12								
13		輸送コスト						
14		750						
15								
16								

The 'Solver Results' dialog box shows the following options:

- ソルバーの解の保持
- 計算前の値に戻す
- ソルバーパラメーターのダイアログに戻る
- アウトライン レポート

The dialog box also contains a message: "ソルバーによって解が見つかりました。すべての制約条件と最適化条件を満たしています。" (The Solver found a solution. All constraints and optimization conditions are satisfied.)

$$x_{1,1} = 65, x_{1,2} = 5, x_{1,3} = 0, x_{2,1} = 0, x_{2,2} = 40, x_{2,3} = 50$$

のとき輸送コストの総和

$$5x_{1,1} + 7x_{1,2} + 11x_{1,3} + 10x_{2,1} + 6x_{2,2} + 3x_{2,3}$$

が最小値 750 になることを示している。表 2-1, 表 2-2 の制約条件を満たしている。

