

(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 と同様に Microsoft Excel のソルバーを用いる. 作成したデータは以下の通りである.

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		

表 2-1(注文数)

B1	65
B2	45
B3	50

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

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

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

表 2-2(製造数)

A1	70
A2	90

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

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

ソルバーのパラメータ 入力は以下の通りである。

B14: $\text{SUMPRODUCT}(B3:D3,B8:D8) + \text{SUMPRODUCT}(B4:D4,B9:D9)$

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

目的セルの設定: (I) (B4)

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)

制約のない変数を非負数にする(K)

解法の選択: (E) シンプレックス LP

解法の選択: (E) 滑らかでない非線形を示すソルバー問題には GRG 非線形ソルバーを使用してください。滑らかではない非線形を示すソルバーには GRG 非線形ソルバーがあります。

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

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

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

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

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

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

ソルバーによる結果は以下の通りである。

The screenshot shows an Excel spreadsheet titled "ex2.xlsx" with the "Analytic Solver" ribbon tab selected. The worksheet contains two tables: "輸送コスト" (Transport Cost) and "輸送配分" (Transport Allocation). The "輸送コスト" table has a formula in cell B14: $=\text{SUMPRODUCT}(B3:D3,B8:D8)+\text{SUMPRODUCT}(B4:D4,B9:D9)$. The "ソルバーの結果" (Solver Results) dialog box is open, showing the 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。" (Solver found a solution. All constraints and optimization conditions are satisfied.) with the radio button "ソルバーの解の保持" (Keep Solver Solution) selected. The "OK" button is highlighted.

輸送コスト			
	B1	B2	B3
A1	5	7	11
A2	10	6	3
輸送配分			
	B1	B2	B3
A1	65	5	0
A2	0	40	50
	65	45	50
制約	65	45	50
輸送コスト			
14	750		

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

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。

