

配合問題のエクセル・ソルバーによる解法について

— ORリテラシーの普及事例(第1報) —

01102345 オーアールとく塾 権藤 元 GONDO Hajime

入会手続き中 食協(株) 東中 強 HIGASHINAKA Tuyoshi

1. はじめに

最近の企業におけるパソコン普及状況からエクセルはどこでも使用されており、刀根前会長が就任挨拶(1)で述べられているように、エクセルを媒体としてORの普及が謀られて良い状態と思われる。筆者らはORリテラシーとして提言(2)もしていたが、いまやそれが定着さすことにより、「ORは知のインフラ」(3)を目指すことも可能と思われる。

上記の背景のもとで、原料米を配合して卸し売りをする米穀の販売業者が原料米の配合問題に、エクセル・ソルバーを利用した事例について、その解法の特徴を紹介する。

2. エクセル・ソルバー利用の基本的考え方

2.1 ソルバー利用について

企業のある程度エクセルに慣れたものでも、ソルバーを使おうとしても途中で断念する例を聞く。それは自らのテーマをシート上に定式化してソルバーで解を求めようとしても、ちょっとした不等号の向きなどの設定ミスで「解が求まりません」となり、これらの関門をクリアするには相当の粘り強さが求められるからである。

そこで、ソルバー利用の基本的な考え方として、実施可能解でなくてもソルバー上では解が求まり、そのときの情報からミスを見つけ易いシート構成とする。そのため制約条件ごとに未達・超過という補助変数を設けてすべて等式とし、それに適当な罰金を課して目的関数に含める。これによりソルバーの設定では条件は等号のみとなミスを防止する。

2.2 シートの構成について

初心者にも使用し易くするため留意した点は次の通りである。

*ソルバー設定および必要な計算式は設定済みのテンプレートを用意し、使用に当たっては制約条件・計画変数に応じて必要数の行・列を挿入しシートを作り、それにデータを入力するのみでソルバー利用を可能とする。

*目的関数の変更・制約条件の保留・復活なども容易に行える。

*制約条件ごとに等号・不等号の入力欄を設け、それに入力することにより、不等号の向きにより上限・下限を表示してチェックを可能とし、未達・超過の補助変数に対する罰金を生成する。そのとき等号に対しては罰金を高くすることにより条件の入力ミスを見つけ易くする。

*ソルバー解で条件を満足しない条件には注意記号を表示する。

*マクロ(VBA)は使用しない。

以上により制約条件は基本的なものよりスタートし逐次追加することが極めて容易となる。

3. シートの具体例

シートの具体例を図表1に、ソルバーの設定、既設定セルの内容、入力セル・範囲をそれぞれ図表2、図表3、図表4に示す。また、結果の見方を図表5に示す。

4. 効果

通常の設定でソルバーを設定するときは、具体例に示した簡単なものでも十数回の設定を試みてやっと解を得ていた者が、今回の提案の方式では極めて容易に行えた。また、制約条件値の変更・目的関数と制約条件の入れ替えなどによる検討を深めることができた。

5. おわりに

LPの問題例に対して容易にソルバーを使用できる方式を提案し有効であることを示した。このようにツールに対応して独特にちょっとした定式化の工夫(4)を行うことが有効であると考え、なお、Eメールによるご意見をお待ちしている。Eメール:gondo.hajime@nifty.ne.jp

参考文献

- (1)刀根、OR学会会長就任の挨拶、オペレーションズ・リサーチ、Vol41,no.7,1996
- (2)真鍋・権藤、ORリテラシー拡充のために、オペレーションズ・リサーチ、VOL38,NO.7,1993
- (3)刀根、40周年記念講演資料、1997.6、OR学会
- (4)権藤、Excel上でOR活用のコツ、テクノOR講座テキスト、1998.10、OR学会

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1																	
2																	
3	条件の確認	目 標	条件式	—	原料米	G6700	G6738	G3735	G6705	未達	超過	チェ	目 標	と同値			
4		標 的	の 値	致	配合割合	0	0.4	0	0.6	1E+06	1E+06	ック	条件値+	未達-	超過		
5	目的関数	0	8154		コスト	9060	8310	8480	8050	0	0		8154	コスト			
6	*****	0		0 =	*****					0	0		0	0	0	0	0 *****
7	タンパク:上限	6.1 >	6.04		タンパク	5.7	5.8	6	6.2	0.06	0		0	0	1	6.1	タンパク
8	水分:上限	15 >	14.5		水分	14.3	14.5	14.7	14.5	0.2	0		0	0	1	14.7	水分
9	アミロース:上限	19 >	18.58		アミロース	18.2	18.4	18.5	18.7	0.02	0		0	0	1	18.6	アミロース
10	評価:下限	72 <	72.6		評価	78	75	75	71	0	1	0.6	0			72	評価
11	胴割れ:上限	8 >	7.56		胴割れ	7	7.2	7.5	7.8	0.44	0		0	0	1	8	胴割れ
12	胚芽残存:上限	7.5 >	6.56		胚芽残存	3.8	5	6.2	7.6	0.94	0		0	0	1	7.5	胚芽残存
13	浸水割れ:上限	1.5 >	1.18		浸水割れ	0.8	1	1.2	1.3	0.32	0		0	0	1	1.5	浸水割れ
14	食味値:下限	85 <	85 =		食味値	92	88	88	83	0	1	0	0			85	食味値
15	A2/A1:下限	0.3 <	0.32 =		A2/A1	0.36	0.35	0.32	0.3	0	1	4E-12	0			0.32	A2/A1
16	A3/A1:下限	0.1 <	0.142		A3/A1	0.17	0.16	0.14	0.13	0	1	0.022	0			0.12	A3/A1
17	39歩留:下限	0.9 <	0.862		39歩留	0.9	0.88	0.87	0.85	0	1	0.002	0			0.86	39歩留
18	水分:下限	14 <	14.5		水分	14.3	14.5	14.7	14.5	0	1	0.2	0			14.3	水分
19	数量合計	1 =	1 =		数量合計	1	1	1	1	0	##	0	##			1	数量合計
20	予備	0	0 =		予備					0.4	0	0	0			0.4	予備
21	コスト	0	8154		コスト	9060	8310	8480	8050	0	0		8154	0		-0	コスト
22	*****	0		0 =	*****					0	0		0	0	0	0	*****

図表1 シートの具体例

ソルバーの設定	
目的セル	P5
目標値	最小値
変化させるセル	G4:J4, K6:K22, M6:M22
制約条件	B6:B22 =P6:P22
オプション (指定するもののみ示す)	
線形モデル計算	
非負数を仮定する	

図表2 ソルバーの設定

入力のセルと範囲	
行挿入	計画変数(原料米)を追加するとき
列挿入	条件を追加するとき
ただし、操作はコピーとコピー行の挿入による	
C7:C21	条件の種類
D7:D21	目標
F3:J3	計画変数名
F4	解の名称
F5:J5	目的関数の名称と係数
F7:F21	条件名
G7:J21	係数

図表4 入力セル・範囲

既設定セル		
A6	=+F6&IF(C6=">","":上限", IF(C6="<","":下限",""))	A22までコピー
D5	=SUMPRODUCT(\$G\$4:\$J\$4,G5:J5)	D22までコピー
E6	=IF(ABS(B6-D6)<0.00001,"=", "")	E22までコピー
K5	=SUMPRODUCT(K6:K22,L6:L22)*K4	
L6	=IF(C6="<",<1,0)+IF(C6="=",1000,0)	L22までコピー
M5	=SUMPRODUCT(M6:M22,N6:N22)*M4	
M6	=IF(C6=">",>1,0)+IF(C6="=",1000,0)	M22までコピー
O5	=IF(K5*L5+M5*N5=0,"","**")	O22までコピー
P5	=+D5+K5+M5	
P6	=+D6+K6-M6	P22までコピー
Q5	=+F6	Q22までコピー

図表3 既設定セルの内容

結果の見方	
A7:A21	条件の確認
E7:E21	限度一杯の条件
G4:J4	解
K7:K21	未達の右列が0のと き罰金対象でない
M7:M21	超過の右列が0のと き罰金対象でない
O7:O21	満足していない条件

図表5 結果の見方