

飼料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2報) —

01102345 オーアールとく塾 権藤 元 GONDO Hajime
01604425 広島大学 三谷克之輔 MITANI Katunosuke

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、エクセルなどを媒体としてORの普及が謀られて良い状態と思われる。第1報⁽²⁾で米穀販売業者の原料米配合問題について、エクセル・ソルバーの利用事例を紹介したが、これを飼料配合問題に適用するにあたって今回改善したソルバー使用法を紹介する。

2. ソルバー使用の考え方

ソルバー使用にあたり「解が見つかりません」と表示されることを避けること、さらに、状況に応じて条件設定の追加を容易にすることなど利便性を高めることをねらい、考慮した項目は次の通りである。

(1) シート上の基本的な計算式は組み込み済みとし、さらに、ソルバー設定はモデル登録機能を採用して、これらをまとめてテンプレートとして準備する。これにより、制約条件・計画変数の個数を所要数とするにはコピーによる列・行の挿入により容易に行える。また、試算中に随時必要とされる制約条件の設定追加なども行い易い。

(2) 制約条件の限界値に対して超過・未達という2つの変数を導入することにより、制約条件は不等号の向きに関係なく常に等式として取り扱い、ゼロであるべき超過あるいは未達の変数には罰金をつけて目的関数に含めることにより、ソルバー上では必ず解が求まるようする。これにより、その解が実行可能解でないときでもソルバー解の情報から制約条件を緩めるなど次の検討ステップに入り易いシートとなる。

(3) ソルバーで「解が見つかりません」が表示されたときは、ソルバー設定の罰金つき設定モデルを読み込むことによりソルバー設定を変更して対応する。これにより、常に罰金つき設定モデルを使用することを避け、通常は身軽な罰金つきでない設定モデルを使用できる。

3. シートの構成

今回の配合問題のシートは制約条件・計画変数ともに上限・下限を同時に設定できるもので、具体例を図表1に示す。

また、ソルバーの設定モデルを図表2に、既設定セルの内容を図表3に示す。

4. 効果

農業改良普及センターの職員が畜産農家から飼料配合の相談を受けたときにエクセルを用いていた事例に比較して、ソルバー設定は極めて簡単となり、農家自身でも容易に利用可能になると思われる。三谷の主催する畜産システム研究会で今回の方式を紹介し普及を図っている。

5. おわりに

配合問題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⁽³⁾を行うことはつい見落とし勝ちであるが、ORリテラシー普及のためには極めて有効であると考え。なお、残された課題として、計画変数・制約条件にウエイト列・ウエイト行を入力項目として追加することにより、多目標計画法による飼料配合⁽⁴⁾と実質的に同じ効果を上げられることを検討中である。

ここに紹介したシートはEメールにより送付可能でありご希望の方はご連絡ください。ご意見もお待ちしている。 Eメール: hajime.gondo@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) 権藤・東中、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) —、OR学会春季研究発表会予稿集、1999
 (3) 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
 (4) 中山・三谷・吉田、多目的計画法による飼料配合支援システム、オペレーションズ・リサーチ、Vol38, No.9, 1993

図表1 シートの具体例 (テンプレートの内容)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
1	飼料配合線形計画シート 使用法はシート「使用法」参照																								
2	罰金付き	3585	###	###	***飼料価相組織料P-1含量DCP TDM										Mg	DM	***	上限	下限	上限	下限	罰:ソルバー			
3	目的関数	3585	0	0	0	10000	100	17	100	100	200	100	100	0	100	100	0	超過	未達	未達	超過	ウE 条件=0			
4	目的関数	3585	条件値		0	3585	10	10	100	10	71	168	88	0	0	0	0	0	0	0	0	0 上限下限			
5			上限	配合	下限	0	0	10	13	100	10	71	15	0	0										
6	*****	0	0	0																	0	0	1	0	0
7	トウモロコシ	100	36.9	0		31	0.02	0	1	0.07	0.8	0.1	0.87								63.1	36.9	0	0	0
8	オオムギ(カワナシ)	100	0	0		44	0.02	0	1	0.08	0.75	0.1	0.87								100	0	0	0	0
9	マイロ	100	0	0		34	0.02	0	1	0.07	0.7	0.1	0.87								100	0	0	0	0
10	ダイスカス	100	11.4	0		54	0.04	0	1	0.46	0.55	0.29	0.88								88.6	11.4	0	0	0
11	コマカ(ダツ)	100	3.39	0		24	0.09	0	1	0.13	0.53	0.84	0.87								96.6	3.39	0	0	0
12	アスマ	100	0	0		27	0.09	0	1	0.12	0.92	0.34	0.88								100	0	0	0	0
13	グルテンフィード	10	10	0		29	0.09	0	1	0.17	0.78	0.28	0.89								0	10	0	0	0
14	ミカンカワ	8	7.45	0		21	0.1	0	1	0.03	0.1	0.08	0.88								0.55	7.45	0	0	0
15	ダイスカワ	100	15.9	0		27	0.28	0	1	0.08	0.6	0.5	0.9								84.1	15.9	0	0	0
16	ビートパルプ	10	8	0		42	0.17	1	1	0.05	0.6	0.25	0.88								2	8	0	0	0
17	ハイキューブ	100	5	5		50	0.22	1	1	0.14	0.53	0.26	0.87								95	0	0	0	0
18	プレミックス	1	1	1		255	0	0	1	0	0	0	0.9								0	0	1	0	0
19	NaCl	0.5	0.5	0.5		46	0	0	1	0	0	0.13	0.99								0	0	1	0	0
20	タンカル	0.5	0.5	0.5		12	0	0	1	0	0	0.5	1								0	0	1	0	0
21	チモシーHay	100	-0	0		70	0.21	0	1	0.07	0.26	0.12	0.88								100	0	0	0	0
22	イタリアンHay	100	0	0		66	0.19	0	1	0.11	0.24	0.13	0.86								100	0	0	0	0
23	*****	0	0	0																	0	0	1	0	0
24	上限超過	罰金対象		0																					
25	下限未達	罰金対象		0																					
26	上限未達					0	6415	90	4	0	87.5	60	83.2	12	0										
27	下限超過					0	3585	0	0	0	2.46	0	1.85	88	0										
28	罰金追加ウエイト			0		1	0	0	0	1	0	0	0	0	1										
29	ソルバー	上限				0	-0	0	0	-0	0	-0	-0	-0	-0										
30	条件=0	下限				0	0	-0	0	-0	-0	-0	-0	-0	-0										

図表2 ソルバーの設定モデル

設定項目	モデルA 罰金なしのモデル	モデルB 罰金つき設定モデル
目的セル	B2	同左
目標値	最小値	同左
変化させるセル	D6:D23, U6:V23, F26:R27	D6:D23, S6:V23, F24:R27
制約条件	F29:R30=0	同左
	X6:Y23=0	同左
オプション	線形モデル計算	同左
(指定するもののみ)	非負数を仮定する	同左

図表3 既設定セルの内容

セル	埋め込み計算式	備考
1 B2	=+B4+C3*C2+D2*D3	ソルバーの目的関数(罰金を含む)
2 B4	=+G4	本来の目的関数
3 C2	10000000	罰金の係数
4 C3	=SUM(S4:T4,D24:D25)	罰金対象
5 D2	=+C2*100	等式の罰金係数
6 D3	=+W4+D28	同上
7 D24	=SUM(F24:R24)	罰金対象
8 D25	D24をコピー	同上
9 D28	=SUMPRODUCT(F28:R28,F24:R24)+SUMPRODUCT(F28:R28,F25:R25)	等式の罰金対象
10 F4	=SUMPRODUCT(\$D\$6:\$D\$23,F6:F23)	条件値
11 F26	=IF(F3=F5,1,0)	等式ならば1
12 F29	=+F3-F4-F26+F24	条件満足ならばゼロ
13 F30	=+F5-F4-F25+F27	同上
14 G28:R30	F28:F30をG28:R28へコピー	同上
15 S4	=SUM(S6:S23)	罰金対象
16 T4	S4をコピー	同上
17 W4	=SUMPRODUCT(W6:W23,S6:S23)+SUMPRODUCT(W6:W23,T6:T23)	等式の罰金対象
18 W6	=IF(C6=E6,1,0)	等式ならば1
19 X6	=+C6-D6-U6+S6	条件満足ならばゼロ
20 Y6	=+E6-D6-T6+V6	同上
21 W7:Y23	W6:Y6をW7:W23へコピー	同上