線形計画法の実習教育

-ORリテラシー教育の実践事例(第2報)-

01102345 近畿大学 権藤 元

1. はじめに

シミュレーションを中心とした待ち行列の実習教育 の続きとして、経営工学科2年の講義に併行して行 った線形計画法のスプレッドシート(Lotus1-2-3)上での実習教育を紹介する。その特徴は次の3点である。

- ・スラック変数によらず予め等式化に必要な物理的に意味のある変数を用いシンプレッククス表を単なる 連立1次方程式として扱い、ピポット操作・最適解の条件・潜在価値の理解を容易にする。
- ・双対法も併用できるため、フェィズ1,2にわけなくてよい。
- ・スプレッドシート上でのミニCAIにより独習する。

なお、この実習後にピポット選択のシンプレックス基準を講義することとしている。

2. 実習のステップ

〇R講義の線形計画法スタートにあたって、基底変数を未知数とし非基底変数をパラメータとした連立1次 方程式として取り扱えることを説明した後、電算センターのオープン利用(平日20時まで利用可能)により 演習課題を課す。その実習は次のステップで行う。

(1)ステップ1 デモシートを使用しLPシートの使用法を理解する。

このステップはリタンキーのみで画面が進む方式のミニCAIにより、LPシートの使用法を理解しヒボッ ト操作を修得する。

(2)ステップ2 与えられた問題についてLPシート上でピポット選択を自分で行い最適解に達する。

デモシートの例題に係数が各自異なる新変数が追加された問題を解くものである。実施後は最終タブローを 計算式として表現させ、さらに、最適解・限界価値などを記述し、レポートとして提出させる。なお、ディス クにセーブしてある実習記録としてのシンプレックス表は後日印刷配布しビボット選択の反省資料とする。 (3)ステップ3 自分でLPの問題を選びLPシートを使用して最適解を求める。

このステップは力のある学生向きのものとして準備している。

3. LPシート(デモ)の概要

シンプレックス表の1行は1つの等式を表わす方式とし、カーソルの位置に基づきピボット操作を行い、次 のシンプレックス表が行列の積で求まる演算方式を採用しLPシートを作成している[2]。

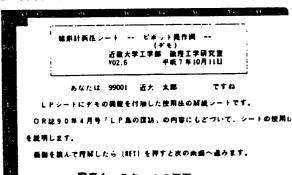
このLPシートをもとに、森口先生の線形計画法入門≒≒の例題を使用してLPシートの使用法を説明する デモシートを準備している。その主要画面を図表1~図表9に示す。なお、LPシートに若干の手間を加える ことでデモシートを作成できることは教育支援上きわめて有効である。

4. 実習効果

最適解が得られる条件として、シンプレツクス表の BoMacco リターンキー (RET) を押して下さい 目的行の係数と制約列の符号に注目することを事前に 説明するのみで、ピポットを選択するシンプレックス 基準の講義前に、この実習を行っているが、廻り道を してピボット選択のステップ数は数倍を要するものも あっても、ともかく全員最適解に達することは注目に 値する。

5. おわりに

スプレッドシートを使用することにより、LPの教 育方式も新たな方式が有効となることを示した。さら に、Excelのソルバー機能を利用したLP教育につい ては現在検討中である。このような作業は刀根会長の 就任挨拶(4)で述べられている意図を稔らせるために



図表1 スタートの画面

必須と思われる。なお、Eメールによるご意見をお待ちしている。Eメール:GBF02774@niftyserve.or.jp 参考文献

- [1]権藤,シミュレーションを中心とした待ち行列の実習教育-ORリテラシー教育の実践事例(第1報)-、 OR学会秋季研究発表会予稿集,1996
- [2]権藤,ORメモランダム(LP島の探訪),オペレーションズ・リサーチ,V0L35,N0.4,1990
- [3]森口,線形計画法入門,日科技連出版社,1957
- [4] 刀根, O R学会会長就任の挨拶、オペレーションズ・リサーチ、V0L41, N0.7, 1996

かっ 進むときは リマージキー (RFT) を押して下さい

THE STATE STATE OF STATE OF 14. 11. 3. 3. 3. 11. ■ よず、石炭、電力、分力の3つの制約条件は、使い残しという概念(残量)を 取り入れて、等式化すると、次のようになります。 360m4× A生產量:+ 4×「B生產量:+「石炭無量; 200-4×「A生産量」- 5×「B生産量」+「電力残量」 300-3×「A住産量、+10×「B生産量」+「労力機量」 こはに、「A作者値」、「B作者幅」・・・、 労力残値」は非負とします。 次に、自的関数は次式となります。 「利益」= 7×「A生産量」+12×「B生産量」 しかし、条件にならって次のように変現し、シンプレックス妻の準備とします。 0 ~「利益」-7×「A生産量」-12×「B生産量」 図表2 等式化の画面

挟み終ったら リターンキー (RET) を押して下さい

WE'VE A SECTION OF THE BEST OF MORE AND AND SELECT W上で、準備はできました。これから、シートへの人力に移ります。 シートの使用手順はシートのスタート画面に次のように示されています。 ては、手順1から始めましょう。

利益の式を入力しました。 リターンキー (RET) を押して下さい

図表3 手順紹介の画面

1.17		50		:	17	. ·	-	٠.		***		j.			o", "	- 1		1	4.		1,	4,			T		, I		k 2			1.	3.)	ı
40		7	<u>, </u>	1	Ξ		Ŀ	_	_	朻	益		_			ŧ	£		B	4	産	Ĭ	3	14	7	İ	1	121	24	Ä.	*	7) 5	1 1	٦
71.	[1]	_			i		0	. 0	10			I.	00			-7	1.0	00		- 1	2.	00			0.	00			0.	00		- (00	ı
	6		_	_	ŀ																													!
	€.	•	_	_	i																													1
	竹					_	_							_				- 12					_							_				j
500	-	٠,		-	4.		94¢	ž	٨',			14		٠.	ш						i.)°,		W.	٠.,				G. 1		щ	· "	`_;	Ļ
44	١,	٠. ،					٦.					a r	•	,.			,	J,																
1	١ '	٠,	-	•	_	-	,	L	/	9	^	×	0)	u:	ŧΧ	~	^	. //	L	£	,	•												
	杂	4 .		ക	7 4.		£	ı	m	±	±	1	+1	,	#	+		7	1+		Př	7	٤.٠	7.	κ.	x 1								
100	~	т,	•		-	•	•	•	"	•	•	^	/;	٠	•	,	•	٠	•	•	ж.	٠	٠.	٠			•							
1				n	_	ŕ	S 12	23		_	7	×	í	Δ	壮	4		٠.	_	1	2	¥	t	R A	± /	E 4								
21				٠			''	-	•		•	^		^	-	/E	-			•	٠	^		٠.		•	• ,							
3.5		3 1	6	0	_						q	×	ſ	A	4	*		٠,	+		4	×	ſ	В	# 6		٠.	+	r	71		E 18		
		_	•	•							•			•	_	-	_	•			•			٠.	- "	•	• /			•••	~~	-	,	
: 0		2	0	0	-						4	×	ſ	A	生	Æ	2		+		5	×	ſ	В	生	Ė	ŧ,	+	ſ	Ħ.	カチ	£ 22	,	
100																		•														_	•	
		3 (0	0	-						3	×	٢	A	生	Æ	H	,	+	1	0	×	•	В	生儿	ı	ı,	+	۲:	# :	カ射	Œ	j	
								_									_							_										
1.0								Z	1	Ę	4		3		ン	7	1	レ	'n	1	7 :	ス:	兲	λ	、ナ	7	Di	画	Œ					

次へ進むときは リターンキー (RET) を押して下さい

211 24 20 8	1. 1. 1. 1.	15 April 10	, 10° C	- 1	Sal 30 0	10 No. 118	1111
1 17,7' 1	1 (1)	43 A	生產量 B	生產量 [炭蛙蛙 電	リケリ サ	力经量
113	0.00	1.00	7.00	12.00	0.00	0.00	0.00
とは現残者	360.00	0.00	9.00	4.00	1.00	0.00	0.00
選挙力発表!	200.00	0.00	4.00	5.00	0.00	1.00	0.00
5 方力残量	300.00	0.00	3.00	10.00	0.00	0.00	1.00
HAA	71-100						
17.7 2	1 - 10	₫ A	生 企 量 B	生度量で	皮块量 9	力规量步	力預量
利益	280.00	1.00	0.00	-8.89	0.78	0.00	0.00
A生產量	40.00	0.00	1.00	0.44	0.11	0.00	0.00
職式力機量!	40.00	0.00	0.00	3.22	-0.44	1.00	0.00
为力法量	180.00	0.00	0.00	11	-0.33	0.00	1.00
a Warran		3 75 7	20 12 1	0.00	4). A S	1. S. J.	
	労力を全部に					•	
日 ビネット	トはカーソル	の位置に	なります。	ここにカ	ーソルを	11.5.4	9 U B
とお勧させ	itt.						
	图里	₹5 t	ボット	選択の	画面		

Tipre 1 1 11 100 12 464-62 - 30,77 1 -26,92 0 00 1.00 0.04 1 (8) 0.00 1.00 0.00 B生產業上 20.77 128.00 1.00 利益 《作序》 お収殊量 お生序》 20,00 0.00 84,00 0.00 0.00 0.00 0.00 () 0.00 0 12 1 00 0.00 24.00 0.00 AND THE RESERVE OF THE PERSON AII. これで終りました。 (『)-」の列と「利益」の行にマイナスの値がない。 ただし、「1~」と「利益」の交点はマイナスであっても良い) 最終のシンプレックス表から、等式の表現に戻して見ましょう。

図表6 最適解到達の画面

次へ進むときは リターンキー (RET) を押して下さい

7 70 2 3 6 6 6 6	AND THE STATE OF	\$20 a \$10.00	वर्त रेजी। जैतन	: (25.54), -1 .49	NOW HE LET BOX
19.7 4) - 刊益	A生產量	B生產量	石炭线量 雪	力线量 对力线!
E 44 22	428.00 1.0	0.00	0.00	0.00	1.36 0.5
A生產豐	20.00 0.0	00.1	0.00	0.00	0.40 -0.1
日報石炭残量	B4.00 0.0	0.00	0.00	1.00	
B生產數	24.00 0.0	0.00	1.00	0.00	-0.12 0
33.5					
A. 14.174	Service Services	Sec. 16.45.	Air S	· 1	
at a far and					
最終の	シンプレックス表に	で見り方がし	とめのよう	いになります	•
4 2 8	一「利益」。十	1.36×	"笔力频量"	+0.52	×「労力残量」
2 0	➡「A生産量」+	0.40×	" 电刀频复	-0.20	×「男刀残軍」
	E				Company and the second
8 4	- 「石炭残量」~	3.12×	"毛刀元宝"	+1.16	×:努力效量」
	■「B生産量」-			+0 16	· (44 + 54 54 54
2 4	一 , D 任 医 屋) —	0.12.	· 4/JXE	+0.10	* ' <i>D / J / J</i> / J / J
- 1. 1.	ら、最終のシンプ				
C ft p					
	図表 7	最適解の	の画面(その1)	

· 次へ進むときは リターンキー (RET) を押して下さい

	u I	The second	6.75 913	**35.** 11	2-7-1 3 50-			_
1	777 4	_ 1 =	村益	A生產量	B 4 6 8 7		7 10 2	
TO F	J 益	428.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.36	اعتجا
7(1 a) A	生產量	20.00	0.00		0.00	0.00	0.40	0.1
11° × 8	炭残量	84.00	0.00		0.00	1.00	-3.12	0
	生產量	24.00	0.00		1.00	0.00	-0.12	
7.20		17:00	<u> </u>	0.00	1.00	<u> </u>	0.12	0.1
		1,50	Color of		999 1 5 G D	A - C - C - C - C	5. 97,447	
111	13.01	(71)	2 2 4 4	- A: 44	か料ります			
	A 65 07 >	,,,,	/ ^ & #	300cc	W-1410 8 3	•		
	14	5	428					
3.15	**							
				是追解	禮在	西 4.5		
10.00	32	品Aの生	産 世	20		0		
	•	晶Bの生	產量	2 4		0		
3.4	75	炭の残量		8 4		0		
3.44	_			• •		•		
	-	カの残骸		0	1.	3 C		
0 0	-	none		U	• •	3 0		
							*** *	
11.5	91	力の残量		U	0.		U F	•
		₹⊠	EA {	島連解の	画面(そ	ത2)		
		1012				-, -,		

ì	AN - STATE OF THE
_	テモは終了しました。これで一旦終わります。
	次は、第2ステップのビボット選択の痕器になります。
	その痕器問題は今のデモの問題に新たに、製品に、の生産が加わ
ŋ	IT.
	ては、あらためてメニューにもどります。娘2ステップを指定して下
_	・・ ヒポット操作の要点 ・・
	カーツルはビボットの位置で CTRL+B を実行。
ì	「1-」の列と「利益」の行にマイナス」の値がなくなれば終了。

図表9 最終の画面