Excel を用いた経営工学教育

Education for industrial engineering by Excel

光成　豊明

Toyoaki Mitsunari

キーワード：経営工学，表計算ソフトウェア，教育

概要

表計算ソフトウェアである Excel は，単なる集計機能・グラフ機能だけではなく，行列，ソルバーなどの拡張機能を利用することで幅広い分野での活用が期待できる．経済学部経営学科に開設されている科目の「経営工学」での Excel を使用した経営工学教育では，(1) 基本統計量，(2) 需要予測，(3) 連立方程式，(4) 線形計画法，(5) 数理計画法，(6) 回帰分析，(7) ＡＢＣ分析，(8) Ｚチャートなどの課題を用意している．本報告では，「経営工学」において，Excel を使用した経営工学に関する教育の実際とその問題点について記述している．

１．はじめに

経営者や経営に携わる人にとっては数学などの工学的な処理について苦手意識があるなどの理由で，工学的・数学的な手法や考え方に必要を感じていない人が多いが，それは大きな間違いであるといえる．その理由は，基本的な工学的・数学的な能力は物事を系統的に考えることに多いに役立つからである．現代の経営の世界では，勘に頼らず，各種の判断をする際に必要なデータ分析や解析を通して最適な意思決定･判断が出来ることが求められている．

ところで，企業の経営資源である「人」「もの」「金」および「情報」を総合してシステムの設計・改善・確立に関する活動に経営工学（IE：：Industrial Engineering）という学問体系があり，そのシステムから得られる結果を明示・予測・評価をするために，数学や社会科学の専門知識や経験ともに工学的な分析･設計の原理･方法が利用されている．経営工学は，生産工学，管理工学などと訳されるが，訳はいずれも内容を適確に反映しているとはいえない．そのために IE という用語がもっとも広く用いられている．IE の定義には種々のものがあり，例えば，日本 IE 協会は，「IE は，人間，材料および設備が一体となって機能を発揮するマネジメント・システムの設計，改良，設置をすることである．前記システムの成果を規定し，予測し，評価するために，数学，自然科学，人文科学などの特定の知識を利用するとともに，技術上の分析と総合についての原理と手法を併用する」としている．つまり，経営管理の問題解決への工学的なアプローチということであるといえる[1)]．

ところで，経営学部をはじめ，文科系学部・学科においても Office 系ソフトウェアを活用することはもはや当たり前のこととなっている．ここでは，経済学部経営学科に開設されている科目である「経営工学」において Excel を使用した経営工学に関する教育の内容とその問題点について報告する．

筆者が担当している Excel を使用した経営工学における教育では，以下の項目を用意している．

(1) 基本統計量とヒストグラム
　1. 基本統計量
　2. 基本統計量の計算
　3. ヒストグラム
(2) 需要予測
　1. 需要予測
　2. 予測誤差
　3. 平均絶対誤差・平方平均誤差・平均予測誤差の計算
　4. 移動平均法
　5. 分析ツールによる移動平均法
　6. 分析ツールによる指数平滑法
(3) 連立方程式と Excel 処理
　1. 行列処理
　2. 行列による連立方程式の解法
　3. グラフによる連立方程式の解法
(4) 連立方程式とソルバー
　1. ソルバー
　2. 行列による解法
　3. ソルバーによる解法
　4. ゴールシークによる解法
(5) 回帰分析
　1. 回帰分析
　2. 回帰分析の例（組込関数の利用）
　3. 回帰分析の例（分析ツール（回帰分析）の利用）
　4. グラフによる回帰分析
　5. 重回帰分析
(6) 線形計画法
　1. 線形計画法の例
　2. 行列による解法
　3. ソルバーによる解法

(7) 数理計画法

1. 数理計画法の例

2. 行列による解法

3. ソルバーによる解法

4. バイナリ数理計画法

(8) Ｚチャート

(9) ＡＢＣ分析

なお，本報告では，紙面の都合で，連立方程式，線形計画法，線形計画法，Ｚチャート，ＡＢＣ分析について触れる．

２．連立方程式

2.1 マニュアル的な解法

連立方程式の解法のマニュアル的な計算方法として代入法と消去法が代表的なものである．

$$\begin{aligned} x+y&=40 \\ 5x+10y&=275 \end{aligned} \quad \cdots \text{式(2.1)}$$

例えば，式(2.1)を代入法で解く場合には，以下のように式(2.1) の上式を x =の式に変形する．

$$\begin{aligned} &x+y=40 \\ &\Rightarrow x=40-y \end{aligned}$$

次に，変形した結果を式(2.1) の下式の x に代入することで，以下のように， x， y の値を求めることができる．

$$5(40-y)+10y=275$$
$$200-5y+10y=275$$
$$5y=75$$
$$y=15$$
$$x=40-15=25$$

$$\because x=25; y=15$$

また，消去法で解く場合には，以下のように式(2.1) の上式を５倍する．

$$x+y=40$$
$$\Rightarrow 5x+5y=200 \quad \cdots \text{式(2.2)}$$

次に，式(2.2) と式(2.1)の下式の減算の操作で，x と y の値を求めることができる．

$$5x+5y=200$$
$$5x+10y=275$$
$$\Rightarrow 5y=75$$
$$y=15$$
$$x=40-15=25$$

$$\because x=25; y=15$$

ただし，Excel を利用する場合には，代入法では処理できないので消去法による場合を説明する．図 2.1 は，Excel による消去法の例であり，セル[B4, C4, E4]を５倍した結果が，セル［B7, C7, E7］になる．その結果をセル［B5, C5, E5］から引いた結果がセル［B8, C8, E8］になる．セル［E8］をセル［C8］で割った結果のセル［E10］が y の値であり，セル［E4］からセル［E10］を引いた結果のセル［E9］が x の値になる．

	A	B	C	D	E
1					
2	連立方程式(消去法)				
3		X	Y		
4	①	1	1		40
5	②	5	10		275
6					
7	③=①×5	5	5		200
8	②−③	0	5		75
9				X=	25
10				Y=	15

図 2.1 Excel による消去法

2.2 グラフを用いた解法

グラフを用いた解法では，前述の式（2.1）を以下のように y =の式に変形する．

$$
\begin{aligned}
&x+y=40\\
&\Rightarrow y=40-x\\
&5x+10y=275\\
&\Rightarrow y=\frac{275}{10}-\frac{5}{10}x
\end{aligned}
$$

ここで，図 2.2 に示したように，$35 \geqq x \geqq 15$ の範囲で各 y の値を求め，グラフ機能の散布図を用いてグラフ化する．

グラフを用いた解法では，直線の交点が求める x， y の値となる．

連立方程式(グラフを用いた解法)

X	Y1	Y2
15	25	20
16	24	19.5
17	23	19
18	22	18.5
19	21	18
20	20	17.5
21	19	17
22	18	16.5
23	17	16
24	16	15.5
25	15	15
26	14	14.5
27	13	14
28	12	13.5
29	11	13
30	10	12.5
31	9	12
32	8	11.5
33	7	11
34	6	10.5
35	5	10

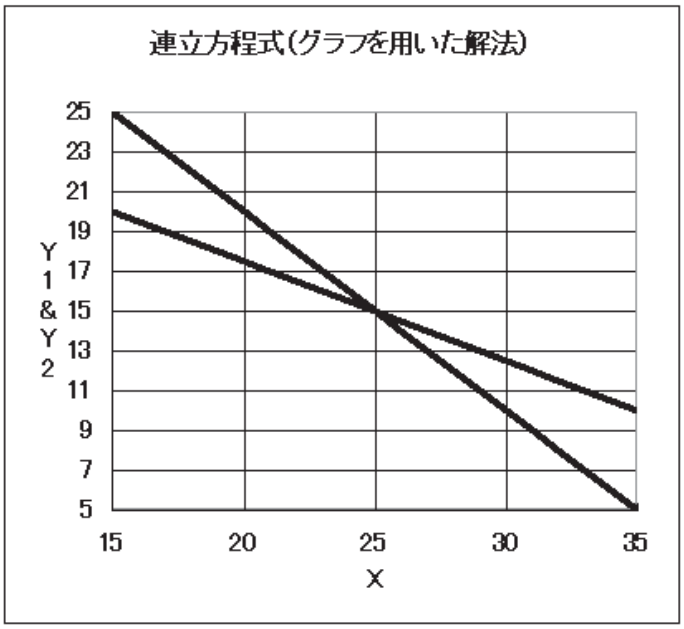


図 2.2 グラフによる解法

2.3 行列を用いた解法

一般的な連立方程式は，式(2.3)のように定義される．

$$\begin{aligned} ax+by&=f \\ cx+dy&=g \end{aligned} \quad \cdots \text{式(2.3)}$$

この連立方程式を行列で表すと式(2.4)のようになる．

$$\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}=\begin{pmatrix} f \\ g \end{pmatrix} \quad \cdots \text{式(2.4)}$$

ここで，式(2.5)のようにA，C，bを定義する．

$$A=\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix},C=\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix},b=\begin{pmatrix} f \\ g \end{pmatrix} \quad \cdots \text{式(2.5)}$$

ＡＣ＝ｂをＣについて解くと，Ｃ＝Ａ$^{-1}$ｂとなる関係がある．ここで，Ａを係数行列，Ｃを解行列，ｂを定数行列と呼ぶ．また，Ａ$^{-1}$を逆行列という．係数行列Ａと逆行列Ａ$^{-1}$をかけると式(2.6)のように対角線上の値が１でそれ以外が０である単位行列になる．

$$AA^{-1}=\begin{pmatrix}1 & 0\\ 0 & 1\end{pmatrix} \quad \cdots \text{式(2.6)}$$

前述の式(2.1)の連立方程式を例に挙げて行列で表せば，式(2.7)のようになる．

$$\begin{aligned}x+y&=40\\ 5x+10y&=275\end{aligned}$$

$$A=\begin{pmatrix}1 & 1\\ 5 & 10\end{pmatrix},C=\begin{pmatrix}x\\ y\end{pmatrix},b=\begin{pmatrix}40\\ 275\end{pmatrix} \quad \cdots \text{式(2.7)}$$

Excel において，逆行列を求めるためには，Excel の組込関数 MINVERSE 関数（逆行列を求める関数）を使用し，単位行列，解行列を求めるためには，Excel の組込関数 MMULT（行列の積を求める関数）を使用する．

図 2.3 に，行列を用いた解法の例を示す．

連立方程式(行列を用いた解法)

係数行列

1	1
5	10

定数行列

40
275

逆行列

2	−0.2
−1	0.2

X=
Y=

解行列

25
15

単位行列

1	0
0	1

図 2.3 行列を用いた解法

2.4 ソルバーを用いた解法

ソルバーとは，複数の条件に基づいて最適解を求めるツール（道具）である．

ソルバーを用いた解法手順を以下に示す．

1) $x+y$を定義するために，セル(A4)に=C4+C5 を入力する．

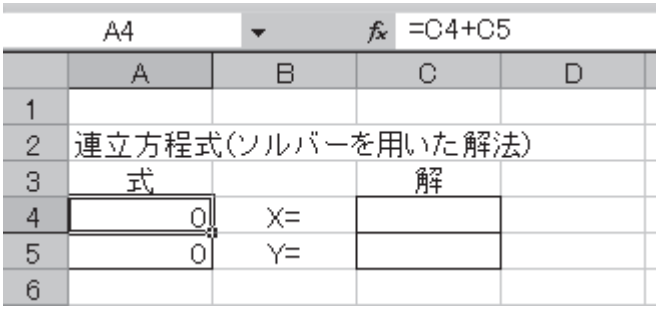


図 2.5 セル(A4)の定義

2) $5x+10y$を定義するためにセル(A5)に =5*C4+10*C5 入力する．

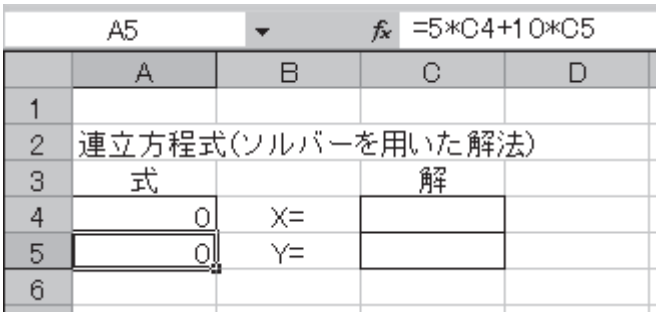


図 2.6 セル(A5)の定義

3)セル(C1)とセル(C2)に仮の値として 1 を入力する．

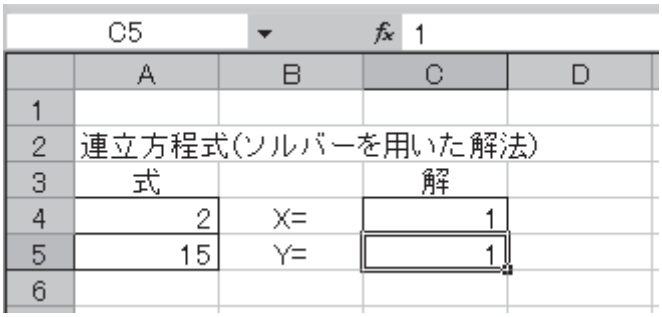


図 2.7 仮の値 1 を入力

4) ソルバー機能を呼び出し，ソルバー：パラメータ設定のダイアログで各パラメータを設定する．ここで，目的セル[$A$$4]の目標値は値 40 ということは，$x+y=40$であることを指示している．変化させるセル[$C$4:$C$5]は，セル[C4]，[C5]を変化させて制約条件を満たす値を求めるものである．制約条件[$A$5=275]は，$5x+10y=275$であることを指示している．

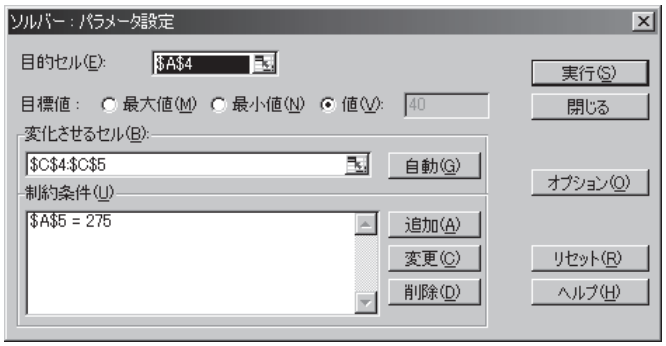
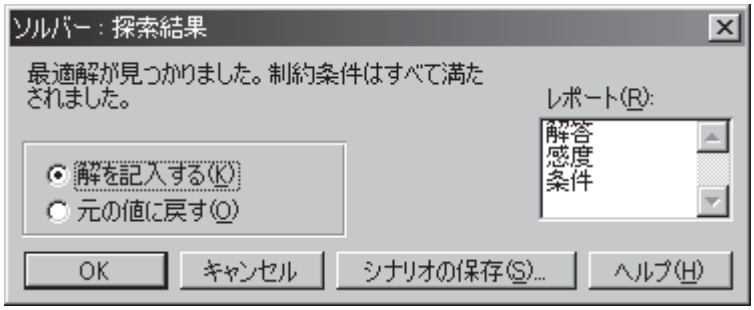


図 2.8 ソルバーのパラメータを設定

5) ［実行］ボタンを押し，最適解が見つかると，図 2.9 のように，ソルバー：探索結果のダイアログが表示されるので，［OK］ボタンを押すと，最適解が表示される．



	A	B	C	D
1				
2	連立方程式(ソルバーを用いた解法)			
3	式		解	
4	40	X=	25	
5	275	Y=	15	
6				

図 2.9 ソルバー：探索結果のダイアログと最適解

３．線形計画法

線形計画法において，よく知られている製品と材料の関係の最適配分を例に示す.

今，某生産システムでは，製品Ｍと製品Ｎを製造している．２つの製品ともに材料Ａ１，材料Ａ２，材料Ａ３が必要であり，その必要量などのデータは表 3.1 のようになっている．ただし，材料Ａ１，材料Ａ２，材料Ａ３の在庫量は，各々50Kg，40Kg，20Kg であり，今後入荷の予定は無いものとする.

表 3.1 製品Ｍと製品Ｎの製造に必要なデータ

	製品Ｍ	製品Ｎ	在庫量
材料Ａ１	5	4	50
材料Ａ２	5	2	40
材料Ａ３	1	2	20
製品単価（Kg 当たり）	7	5	

これは，材料Ａ１，材料Ａ２，材料Ａ３を製品Ｍと製品Ｎに上手く配分し，最大の売上を挙げることを考える典型的な線形計画法の問題である．ここで，製品の合計をＺ，製品Ｍの製造を xKg，製品Ｎの製造を yKg とした場合，式(3.1)のような目的関数になる.

この例では，定義された目的関数が最大になるように x，yを求めることになる.

$$Z = x + y \quad \cdots \text{式(3.1)}$$

ここで，制約条件は，以下のようになる.

$$A1 <= 50Kg, A2 <= 40Kg, A3 <= 20Kg$$
$$x >= 0, y >= 0$$

また，x，yに関する不等式は，式(3.2)のようになる.

$$\begin{aligned} 5x + 4y &<= 50 \\ 5x + 2y &<= 40 \quad \cdots \text{式(3.2)} \\ x + 2y &<= 20 \end{aligned}$$

3.1 行列を用いた解法

行列を用いた解法では，式(3.2)の連立不等式を連立方程式に変更し，式(3.3)，式(3.4)，式(3.5)に示すような２つの連立方程式の組合せによる解を求め，制約条件による可否を確認して最適解を求めることとなる．

$$\begin{aligned} 5x+4y&=50 \\ 5x+2y&=40 \end{aligned} \quad \cdots \text{式(3.3)}$$

$$\begin{aligned} 5x+4y&=50 \\ x+2y&=20 \end{aligned} \quad \cdots \text{式(3.4)}$$

$$\begin{aligned} 5x+2y&=40 \\ x+2y&=20 \end{aligned} \quad \cdots \text{式(3.5)}$$

図 3.1 に行列を用いた解法結果を示す．この結果をまとめると表 3.2 のようになる．

表 3.2 行列を用いた解法の結果

式	合計額（万円）	制約条件	最適解
式(3.3)	67	ＯＫ	◎
式(3.4)	72.5	ＮＧ	×
式(3.5)	65	ＯＫ	△

したがって，式(3.3)の組合せによる連立方程式の解が，制約条件を総て満足しており，かつ，合計額が多いので，最適解ということになる．

線形計画法(行列を用いた解法)

式(3.3)

係数行列

5	4
5	2

定数行列

50
40

解行列

X=	6	Kg
Y=	5	Kg

逆行列

−0.2	0.4
0.5	−0.5

合計額= 67 万円

制約条件確認

材料	合計	判定	在庫量
材料A1	50	OK	50
材料A2	40	OK	40
材料A3	16	OK	20

式(3.4)

係数行列

5	2
1	2

定数行列

40
20

解行列

X=	5	Kg
Y=	7.5	Kg

逆行列

0.25	−0.25
−0.125	0.625

合計額= 72.5 万円

制約条件確認

材料	合計	判定	在庫量
材料A1	55	NG	50
材料A2	40	OK	40
材料A3	20	OK	20

式(3.5)

係数行列

5	4
1	2

定数行列

50
20

解行列

X=	3.333333	Kg
Y=	8.333333	Kg

逆行列

0.333333	−0.66667
−0.16667	0.833333

合計額= 65 万円

制約条件確認

材料	合計	判定	在庫量
材料A1	50	OK	50
材料A2	33.33333	OK	40
材料A3	20	OK	20

図 3.1 行列を用いた解法の結果

3.2 ソルバーを用いた解法

ソルバーを用いた解法では，図 3.2 のように，初期値を入力する．この際，例えば，セル[D6]は=B4*B5+C4*C6 のようにセル[D6]～[D9]には，製品M，Nに関する各項目の合計を定義しておく必要がある．

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2	線形計画法(ソルバーを用いた解法)						
3		製品M	製品N				
4	数量(Kg)	1	1				
5				合計	制約条件	在庫量	
6	材料A1	5	4	9	≦	50	
7	材料A2	5	2	7	≦	40	
8	材料A3	1	2	3	≦	20	
9	製品単価	7	5	12	←最大化(万円)		
10							

図 3.2 ソルバーを用いた解法の初期設定

ソルバー機能を呼び出し，ソルバー：パラメータ設定のダイアログで各パラメータを設定する．ここで，目的セル[$D$$10]の目標値は最大値を指示している．変化させるセル[$B$4:$C$4]は，セル[B4]，[C4]を変化させて制約条件を満たす値を求めるものである．制約条件[$D$6<=$F$6]，[$D$7<=$F$7]，[$D$8<=$F$8]は，材料Ａ１≦50Kg，材料Ａ２≦40Kg，材料Ａ３≦20Kg であることを指示している．

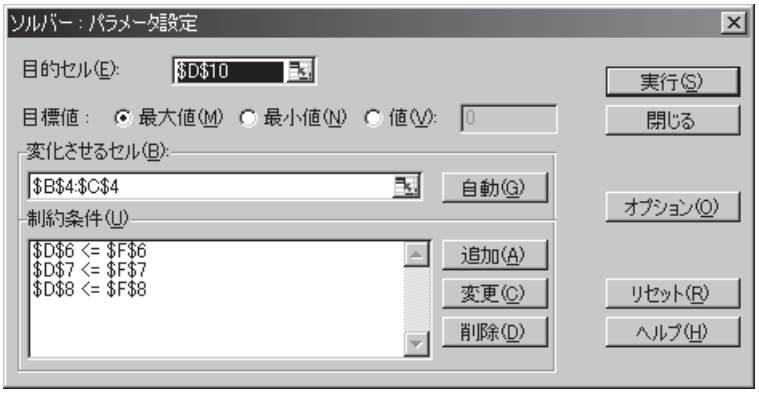
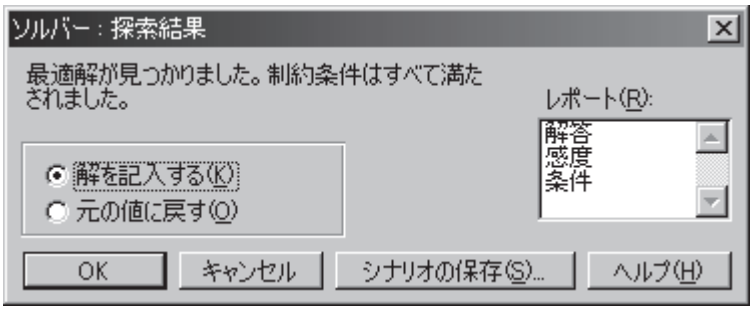


図 3.3 ソルバー：パラメータの設定

2.4 のソルバーを用いた解法と同様に，［実行］ボタンを押し，最適解が見つかると，図 3.4 のように，ソルバー：探索結果のダイアログが表示されるので，［OK］ボタンを押すと，最適解が表示される．この最適解は，3.1 の行列を用いた解法で示した最適解と当然ながら一致する．



	A	B	C	D	E	F	G
1							
2	線形計画法(ソルバーを用いた解法)						
3		製品M	製品N				
4	数量(Kg)	6	5				
5				合計	制約条件	在庫量	
6	材料A1	5	4	50	≦	50	
7	材料A2	5	2	40	≦	40	
8	材料A3	1	2	16	≦	20	
9	製品単価	7	5	67	←最大化(万円)		
10							

図 3.4 ソルバー：探索結果のダイアログと最適解

4．数理計画法

ある事務所では，一日 75,000 枚以上のコピーが必要である．そのため最低６台のコピー機を導入したいと考えている．

ここで，１日の処理能力と１ヶ月の費用が異なる２種類のコピー機を採用する場合，１ヶ月の費用を最小にするためには，それぞれ何台導入すれば良いか検討する．表 4.1 にコピー機Ａとコピー機Ｂの処理能力，費用と制約条件を示す．

表 4.1 コピー機Ａとコピー機Ｂの処理能力，費用と制約条件

	コピー機Ａ	コピー機Ｂ
処理能力（枚／日）	20,000 枚	10,000 枚
費　　用（円／月）	60,000 円	40,000 円
必要枚数（枚／日）	75,000 枚以上	
設　置　台　数	6 台以上	

このような問題を数理計画法と呼ぶ．この問題では，コピー機Ａもコピー機Ｂも台数は，当然整数になることに注意が必要である．このように，個数や台数などのように，変数に整数の条件が付けられている場合を，特に，全整数型あるいは純粋整数型の問題と呼んでいる．

ここで，必要とするコピー機Ａの台数を x，コピー機Ｂの台数を y とすると，式(4.1)の不

等式が成立する．

$$\begin{aligned} &x+y>=6 \\ &20{,}000x+10{,}000y>=75{,}000 \end{aligned}$$ ・・・式(4. 1)

また，制約条件は，式(4. 1)に加えて以下のようになる．

$$\begin{aligned} &x>=0, y>=0 \\ &x=Intger, y=Integer \end{aligned}$$

コピー機Ａとコピー機Ｂの１ヶ月の合計の費用を最小にする必要があるので，式(4. 2)の目的関数 Z が最小になる値 x と y を検討すれば良いことになる．

$$Z=60{,}000x+40{,}000y$$ ・・・式(4. 2)

4. 1 行列を用いた解法

行列を用いた解法においては，式(4. 1)を連立方程式に変更した式(4. 3)を解き，題意である x，y の値が整数である場合の設置案を考慮して制約条件に合うかどうか検討すれば良い．

$$\begin{aligned} &x+y=6 \\ &20{,}000x+10{,}000y=75{,}000 \end{aligned}$$ ・・・・式(4. 3)

図 4. 1 に，行列を用いた解法での解行列を示す．図 4. 1 において，解行列はコピー機Ａが 1. 5 台，コピー機Ｂが 4. 5 台という結果であり，コピー機の台数は当然ながら整数である必要があるので，コピー機Ａを１台，コピー機Ｂを５台の計６台とする設置案(1) とコピー機Ａを２台，コピー機Ｂを４台の計６台とする設置案(2) が考えられる．

数理計画法(行列を用いた解法)

係数行列

1	1
20,000	10,000

逆行列

-1	0.0001
2	-0.0001

定数行列

6
75,000

解行列

コピー機A	1.5
コピー機B	4.5

図 4.1 行列を用いた解法の解行列

図 4.2 は，設置案(1) と設置案(2) を比較したものであり，設置案(1) では，費用は設置案(2) よりも安価であるが，処理能力は制約条件を満たしていない．したがって，この例では，設置案(2) が最適解となる．

設置案(1)

コピー機A	1	台
コピー機B	5	台
合計台数	6	台

費用(円)	260,000	判定	制約式	必要枚数
処理能力(枚)	70,000	NG	≧	75,000

設置案(1)

コピー機A	2	台
コピー機B	4	台
合計台数	6	台

費用(円)	280,000	判定	制約式	必要枚数
処理能力(枚)	80,000	OK	≧	75,000

図 4.2 設置案(1) と設置案(2) の比較

4.2 ソルバーを用いた解法

ソルバーを用いた解法では，図 4.3 のように，初期値を入力する．この際，[D4]～[D6]には，コピー機A，コピー機Bに関する各項目の合計を定義しておく必要がある．

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2	数理計画法(ソルバーを用いた解法)						
3		コピー機A	コピー機B	合計	条件式	制約条件	
4	設置台数	1	1	2	≧	6	
5	処理能力(枚)	20,000	10,000	30,000	≧	75,000	
6	費用(円)	60,000	40,000	100,000	←最小化		
7							

図 4.3 ソルバーを用いた解法の初期設定

ソルバー機能を呼び出し，ソルバー：パラメータ設定のダイアログで各パラメータを設定する．ここで，目的セル[$D$$6]の目標値は最小値を指示している．変化させるセル[$B$4:$C$4]は，セル[B4]，[C4]を変化させて制約条件を満たす値を求めるものである．制約条件[$B$4:$C$4=整数]は，セル[B4]，[C4]は整数，[$D$4>=$F$4]，[$D$5>=$F$5]は，コピー機の台数≧６台，処理能力の合計≧75,000 枚であることを指示している．

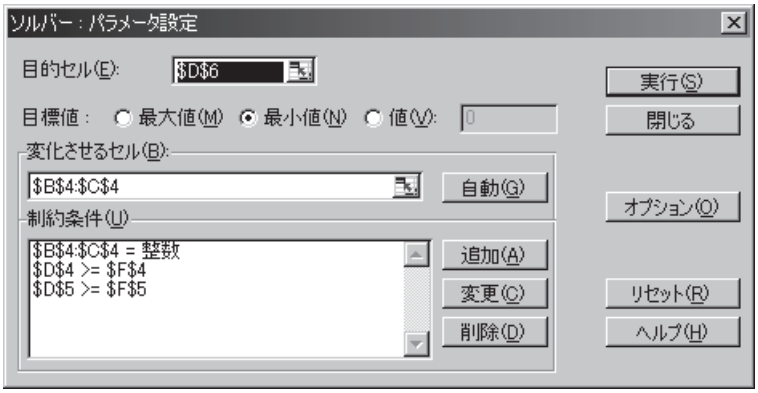
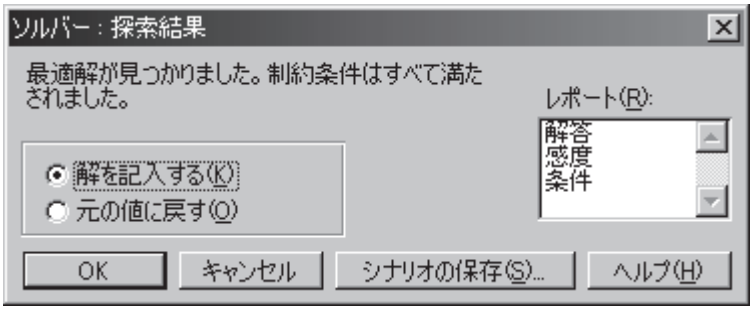


図 4.4 ソルバー：パラメータの設定

2.4 のソルバーを用いた解法と同様に，[実行] ボタンを押し，最適解が見つかると，図 4.5 のように，ソルバー：探索結果のダイアログが表示されるので，[OK] ボタンを押すと，最適解が表示される．この最適解は，4.1 の行列を用いた解法で示した最適解と当然ながら一致する．



数理計画法(ソルバーを用いた解法)

	コピー機A	コピー機B	合計	条件式	制約条件
設置台数	2	4	6	≧	6
処理能力(枚)	20,000	10,000	80,000	≧	75,000
費用(円)	60,000	40,000	280,000	←最小化	

図 4.5 ソルバー：探索結果のダイアログと最適解

５．ＺチャートとＡＢＣ分析

図 5.1 にＺチャートの例を示す．Ｚチャートでは，Ｚの形によって，右肩上がりでは成長型，水平では現状維持型，右肩下がりでは衰退型であることを判断できる．

図 5.1 の場合には，Ｚの形が水平であるので，現状維持型であると判断できる．

月度	前期売上	今期売上	今期売上累計	売上累計	移動年計
7月	10,065	7,921	7,921	−2,144	−2,144
8月	8,812	9,451	17,372	−1,505	−1,505
9月	12,388	12,277	29,649	−1,616	−1,616
10月	14,987	15,008	44,657	−1,595	−1,595
11月	17,001	17,762	62,419	−834	−834
12月	15,333	16,652	79,071	485	485
1月	12,009	14,876	93,947	3,352	3,352
2月	10,096	12,356	106,303	5,612	5,612
3月	13,876	15,765	122,068	7,501	7,501
4月	18,879	20,781	142,849	9,403	9,403
5月	14,442	17,976	160,825	12,937	12,937
6月	11,976	13,001	173,826	13,962	13,962
合計	159,864	173,826			

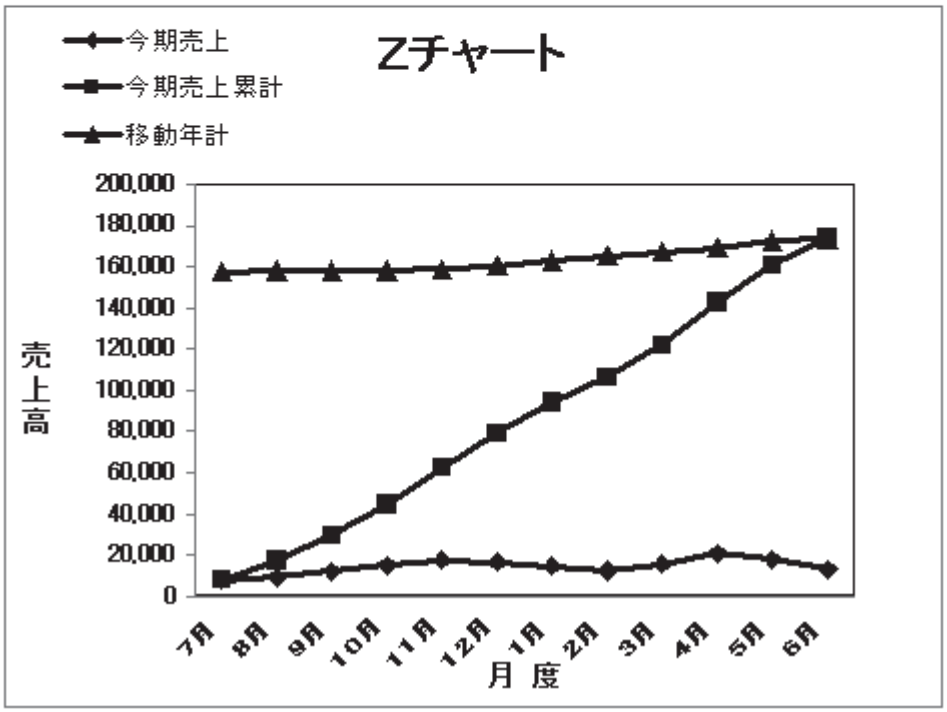


図 5.1 Ｚチャートの例

図 5.2 にＡＢＣ分析の例を示す．ＡＢＣ分析は，商品や得意先などを上位から順にＡ・Ｂ・Ｃのランク付けを行い，特にＡランクを重点的に管理する方法で，パレート分析法ともいう．ランク付けとグラフよる結果から，基本的に日野商会・駿河台商会・松上電工を重点的に管理すると良いことが分かる

得意先名	年間売上高	構成比	累計	順位	ランク
日野商会	8,652,876	32.2%	32.2%	1	A
駿河台商会	7,776,542	29.0%	61.2%	2	A
松上電工	2,986,543	11.1%	72.3%	3	A
アジアシステム	1,239,876	4.6%	76.9%	4	A
旭工業	1,202,400	4.5%	81.4%	5	B
サミソン電機	882,988	3.3%	84.7%	6	B
足立システム	712,345	2.7%	87.3%	7	B
明治工房	664,444	2.5%	89.8%	8	B
近代情報社	500,255	1.9%	91.7%	9	B
明星商事	498,764	1.9%	93.5%	10	B
山陽商会	333,003	1.2%	94.8%	11	B
野村システム	298,000	1.1%	95.9%	12	C
諸橋電子	255,000	0.9%	96.8%	13	C
落合産業	222,444	0.8%	97.6%	14	C
近畿システム	198,777	0.7%	98.4%	15	C
小室開発	178,743	0.7%	99.1%	16	C
青山システム	155,555	0.6%	99.6%	17	C
田中研究所	98,765	0.4%	100.0%	18	C
合計	26,857,320	100.0%			

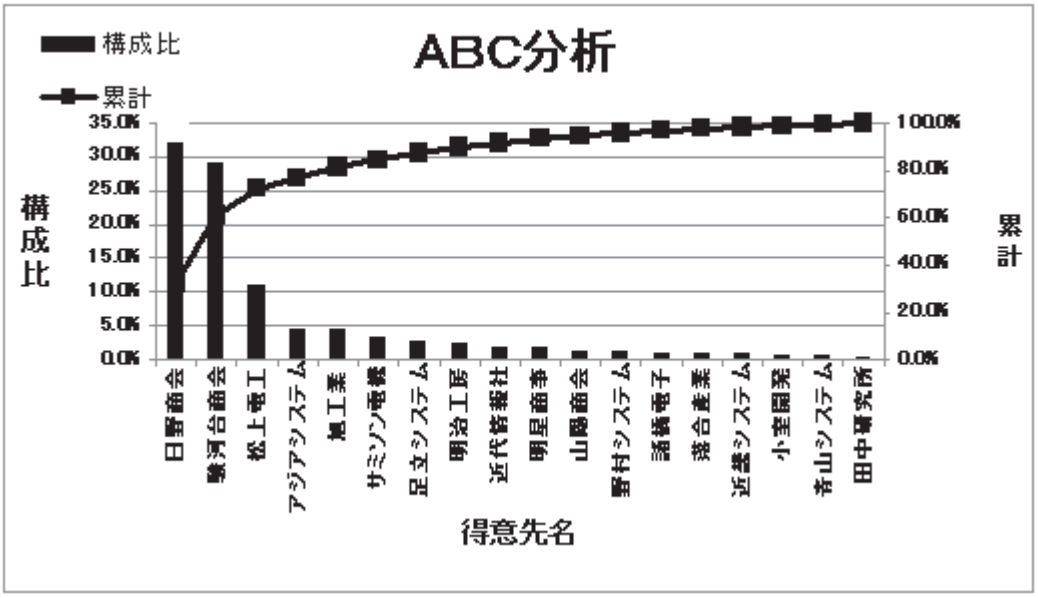


図 5.2　ＡＢＣ分析の例

６．考察とまとめ

本報告では，経済学部経営学科の開設科目である「経営工学」における Excel を使用した経営工学教育の内容を紹介した．

本講義の中で採用している Excel の応用的な機能をまとめると次の３つになる．

1. 行列処理機能による解法
2. グラフ機能による解法
3. ソルバー機能による解法

「経営工学」では，この３つのパターンに関する解法の技法（テクニック）が中心となり，

基本的な連立方程式や制約条件などを組み立てることには重点を置いていない．そのために，学生の中には，与えられた課題から連立方程式や制約条件などを組み立てられないものも数多く見受けられた．これは，基本的な数学の知識をきちんとマスターしていないことが大きな要因であると考えており，基礎教育での数学的な素養を身に付けさせることが重要であると思われる．また，Excel の機能を活用したものには，これ以外にシナリオ，シミュレーション，多変量解析など数多くの有益な機能があり，それらについても今後経営工学教育の中に含める必要があると思われる．

参考に，連立方程式の単元の後での課題を２つ紹介する．各課題で課題１は，行列およびグラフによる解法であり，課題２は，行列による解法を求めている．

課題１：梨が 400 個ある．24 個入りの箱と 16 個入りの箱に詰めたら 21 箱できて８個余った．24 個入りの箱と 16 個入りの箱の数を求めなさい[2)]．

題意に対応する連立方程式は，式(6.1)になる．図 6.1 に解答例を示す．

$$\begin{aligned} x+y&=21 \\ 24x+16y&=392 \end{aligned} \quad \cdots \text{式}(6.1)$$

経営工学課題1

経営工学（連立方程式の課題1）
学籍番号
名前

係数行列

1	1
24	16

逆行列

−2	0.125
3	−0.125

定数行列

21
392

解行列

24個入り＝ 7 箱
16個入り＝ 14 箱

グラフ化

X	Y1	Y2
6	15	15.5
7	14	14
8	13	12.5
9	12	11

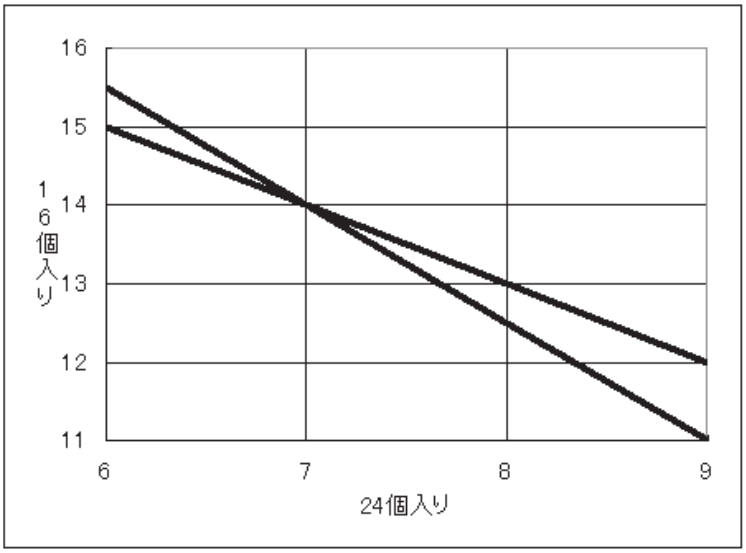


図 6.1 課題１の解答例

課題２：ある食器店で大皿、中皿、小皿を売っている。大皿は１枚 1,000 円、中皿は２枚１組で 1,000 円、小皿は３枚１組で 1,000 円である。ある人は中皿と小皿をそれぞれ同じ金額だけ購入し，大皿を買い足して合計 55 枚購入し，40,000 円を支払った．この人は大皿、中皿、小皿を各何枚購入したか計算しなさい[3]．

ヒント：大皿は枚数、中皿と小皿は組数で考える。

購入した皿の合計枚数 55 枚である．

購入金額は 40,000 円である．

中皿と小皿の購入金額は同じである．

題意に対応する連立方程式は，式(6.2)になる．図 6.2 に解答例を示す．

$$
\begin{aligned}
&x+2y+3z=55\\
&1{,}000x+1{,}000y+1{,}000z=40{,}000 \quad \cdots \text{式(6.2)}\\
&y-z=0
\end{aligned}
$$

経営工学課題2

経営工学(連立方程式)
学籍番号
名前

係数行列

1	2	3
1000	1000	1000
0	1	-1

逆行列

-0.66667	0.001667	-0.33333
0.333333	-0.00033	0.666667
0.333333	-0.00033	-0.33333

定数行列

55
40000
0

解行列

大皿＝	30	枚
中皿＝	5	組
小皿＝	5	組

答え

大皿＝	30	枚
中皿＝	10	枚
小皿＝	15	枚

図 6.2 課題２の解答例

７．終わりにあたり

本報告で紹介した内容は旧カリキュラムのものであり，昨年４月に開設された経営学部経営学科のカリキュラムでは，このような内容を学生に提供する「経営工学」に相当する科目は残念ながら用意されてはいない．

経営学科においても，単なる表計算・グラフ処理だけでなく，ソルバーなどの Excel の拡張機能を活用した「経営工学」に関わるような科目は Office 系ソフトウェアが重要視されて

いることから，今後も必要であると筆者は考えている．

参考文献

[1]光成豊明(2012)：「経営のための工学的処理」，パワー社
[2]（株)NEC/クイック教育システムズ(2004)　：「就職対策・これだけ SPI」，P.66,（株）NEC/クイック教育システムズ
[3]（株)NEC/クイック教育システムズ(2004)　：「就職対策・これだけ SPI」，P.67,（株）NEC/クイック教育システムズ
[4]光成豊明(2010)：「経営工学講義ノート」，DTP 出版
[5]光成豊明(2011)：「Excel による線形計画法へのアプローチ」，明星大学研究紀要（経営学科）
[6]武田聡(2001)：「Excel による経済データ分析」，東京図書
[7]C&R 研究所(1998)：「ステップ図解 Excel97 でデータ分析」，ナツメ社
[8]山口，千住，真壁：「経営工学概論」，日本規格協会，2000.3
[9]都崎，大村(2003)：「経営工学概論」，森北出版
[10]秋庭，石渡，佐久間，山本(2003)：「経営工学概論」，朝倉書店
[11]日本経営工学会編(2000)：「経営工学ハンドブック」，丸善株式会社
[12]荒木勉(2004)：「Excel で学ぶ経営科学入門シリーズ I 需要予測」，実教出版株式会社
[13]大村 平(2004)：「OR のはなし」，日科技連出版部
[14]大村 平(1995)：「行列とベクトルのはなし」，日科技連出版部
[15]大村 平(1999)：「ビジネス数学のはなし（上)」，日科技連出版部
[16]大村 平(1995)：「ビジネス数学のはなし（下)」，日科技連出版部