

タイトル	ソルバー機能とデータテーブル機能を活用した問題解決教育 — 販売員配置計画問題を例に —
著者	上田，雅幸；Ueda, Masayuki
引用	北海学園大学経営論集，23(1)：13-21
発行日	2025-06-25

ソルバー機能とデータテーブル機能を活用した 問題解決教育

— 販売員配置計画問題を例に —

上 田 雅 幸

1. はじめに

22～23 年実施の OECD 国際成人力調査（【3】）によれば、課題を見つけて考える力や知識・情報を活用して課題を解決する力とされる「成人力」に関して、「状況変化に応じた問題解決能力」がフィンランドと並んで1位、「読解力」と「数的思考力」がフィンランドに次いで2位など、日本人は高いレベルにある（16～24 歳では、「数的思考力」は1位）。著者の大学においては、数学、情報技術に苦手意識を持っている学生は少なくないが、学生の学習意欲は高い。本研究では、文系学生のような数学に対しては苦手意識があるが、表計算ソフト（の機能）には高い関心を持った学生を想定している。本研究では、問題解決におけるコンピュータの活用能力を高めることを目的に、ソルバー機能やデータテーブル機能などの Excel 機能を活用した問題解決の教育方法について考察する¹⁾。

表計算ソフトの活用を想定した問題解決のテキストでは、簡単な問題を例に、各種機能の紹介と操作方法の解説が行われている。学生は、テキストの練習問題を繰り返し解くことで、当該機能の操作方法を確認することができる。しかしながら、こうした作業を繰り返すだけでは、新たに直面した問題に対して当該機能を活用できそうだと気付く、問題解決を図れるようになることは難しい。本研究

では、「販売員配置計画問題」を例に、ソルバー機能による問題解決とデータテーブル機能を活用した問題解決について考察する。

本研究では、第2節で Excel のソルバー機能を活用した問題解決について、第3節でエクセル関数とデータテーブル機能を組合せて活用した問題解決について考察する。第4節はまとめである。

2. ソルバー機能を用いた問題解決

2-1 従来の問題解決方法

販売員配置計画問題①：

X 社では、5 人の販売員 A～E を 5 つの地域 1～5 に配置して営業を行う予定である。次の表は、販売員と地域の組合せにより決定する予想売上高を表している。総売上高を最大化することを目的とした場合、“どの販売員にどの地域を担当させるか”を決定せよ。

	地域 1	地域 2	地域 3	地域 4	地域 5
販売員 A	50	30	40	70	50
販売員 B	20	55	50	20	40
販売員 C	40	30	20	20	30
販売員 D	25	40	35	50	65
販売員 E	70	50	60	30	45

Excel のソルバー機能を用いて問題を解くためには、解決すべき問題の状況を表形式に

	地域 1	地域 2	地域 3	地域 4	地域 5
販売員 A	50	30	40	70	50
販売員 B	20	55	50	20	40
販売員 C	40	30	20	20	30
販売員 D	25	40	35	50	65
販売員 E	70	50	60	30	45

	地域 1	地域 2	地域 3	地域 4	地域 5	行和	担当可能地域数
販売員 A	0	0	0	1	0	1	1
販売員 B	0	1	0	0	0	1	1
販売員 C	1	0	0	0	0	1	1
販売員 D	0	0	0	0	1	1	1
販売員 E	0	0	1	0	0	1	1
列和	1	1	1	1	1		総売上高
必要数	1	1	1	1	1		290

図 1 ソルバー機能による問題解決①

整理する必要がある（表モデルの作成）。Excel シート上のセルを指定しながらパラメータを設定して Excel ソルバーを実行すると、当該問題に対する解を自動的に求めることができる。

図 1 は、販売員配置計画問題①に対して表モデルを作成し、Excel ソルバーを実行した結果である。薄い色で網掛けされたセルは決定変数（「割り当て」）、濃い色で網掛けされたセルは目的関数（「総売上高」）を表している。「割り当て」は、販売員を当該地域に割り当てる場合には“1”，割り当てしない場合には“0”となるバイナリ変数である。

数学に苦手意識を持つ学生が多い著者のゼミでは、バイナリ変数を用いた制約条件式が必要となる問題に苦労する学生は多い。しかしながら、販売員配置計画問題①のような割当問題やナップサック問題など、バイナリ変数が選択されたものの「回数」（0 回／1 回）や「数」（0 個／1 個）として捉えられる問題であれば、学生は当該問題に対する表モデルを作成し、問題を解くことができる。

販売員配置計画問題②：

X 社では、これまで 5 人の販売員 A～E を 5 つの地域 1～5 に配置して営業を行ってきた（販売員配置計画問題①）。しかしながら、外部環境の変化により、販売員を 2 名削減する必要が出てきた。総売上高を最大化することを目的とした場合、“どの販売員を残し、どの地域を担当させるか”を決定せよ。ただし、販売員と地域の組合せにより決定する予想売上高は変わらないものとする²⁾。

図 2 は、販売員配置計画問題②に対して表モデルを作成し、Excel ソルバーを実行した結果である。決定変数は、“販売員を残す／残さない”を表す「雇用」（セル G9～G13）、及び、“販売員を当該地域に割り当てする／しない”を表す「割り当て」（セル B9～F13）である。目的関数は、「総売上高」（セル J15）である。

著者のゼミで当該問題に取り組んだ場合、ヒントなしに正解までたどり着ける学生は少ない。表モデルの作成段階において販売員の「雇用」を決定変数として捉えた整理ができ

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1		地域 1	地域 2	地域 3	地域 4	地域 5				
2	販売員A	50	30	40	70	50				
3	販売員B	20	55	50	20	40				
4	販売員C	40	30	20	20	30				
5	販売員D	25	40	35	50	65				
6	販売員E	70	50	60	30	45				
7										
8		地域 1	地域 2	地域 3	地域 4	地域 5	雇用	行和	(仮) 担当可能 地域数	(真) 担当可能 地域数
9	販売員A	0	0	0	1	0	1	1	5	5
10	販売員B	0	0	0	0	0	0	0	5	0
11	販売員C	0	0	0	0	0	0	0	5	0
12	販売員D	0	0	0	0	1	1	1	5	5
13	販売員E	1	1	1	0	0	1	3	5	5
14	列和	1	1	1	1	1	3			
15	必要数	1	1	1	1	1	3		総売上高	315

図2 ソルバー機能による問題解決②

	地域 1	地域 2	地域 3	地域 4	地域 5	雇用	行和	担当可能地域数
販売員A	0	0	0	1	0	1	1	5
販売員B	0	1	0	0	0	1	1	5
販売員C	0	0	0	0	0	0	0	5
販売員D	0	0	0	0	1	0	1	5
販売員E	1	0	1	0	0	1	2	5
列和	1	1	1	1	1	3		総売上高
必要数	1	1	1	1	1	3		320

図3 ソルバー機能による問題解決③

ているものの、Excel ソルバーの実行結果を分析すると、図3のように“削減の対象(「雇用」=0)となった販売員Dが地域5に割り当てられている(「割り当て」=1)”など、“販売員の「雇用」と販売員の地域への「割り当て」の決定との関係が正しく反映されない結果となることが多い。

著者が調べたテキストでは、この関係を正しく反映させるために、“販売員の「雇用」と販売員の地域への「割り当て」の大小関係をソルバーのパラメータ設定段階で

「割り当て」 $\leq$ 「雇用」
として代数的な数式のかたちで指定する”か、“「担当可能地域数」にあらかじめ販売員の「雇用」の決定を反映させるための数式
=5*「雇用」
を入力しておく”かの方法がとられている。どちらの方法においても、作成される表モデルでは、(図2とは異なり)図3のように、単に「担当可能地域数」とだけ整理される。これは、“表モデルは、数式モデル作成後に、それを表形式に書き換えたもの”と捉えられているためである。書き換えのプロセスは解説

されるものの、“当該制約条件式がどのような追加されたのか”に関して、学生は、数式モデルから理解する必要がある。

2-2 2つの右辺ルール

【2】では、整数線形計画問題におけるバイナリ変数の使用に関する教育方法が考察されている。そのなかで、バイナリ変数(A)の値により決定する定数(A=1のときは C_T , A=0のときは C_F)によって制限を加えられる1次式の制約条件式を作成する方法として「2つの右辺ルール」(2 right-hand sides rule)が紹介されている。2つの右辺ルールは、

$$1\text{次式} \begin{cases} \leq \\ = \\ \geq \end{cases} \begin{cases} C_T \text{ if } A=1 \\ C_F \text{ if } A=0 \end{cases}$$

と整理された形から、右辺を「 $C_T \cdot A + C_F \cdot (1-A)$ 」と入れ替えることによって実現する。

販売員配置計画問題②において、各販売員の担当可能な地域数は、当該販売員を残す場合には“5”，残さない場合には“0”となる。例えば、販売員Aに割り当てられる地域数の合計は、販売員Aを残す(「雇用」=1)場合には“5”以下、販売員Aを残さない(「雇用」=0)場合には“0”以下でなければならない。すなわち、販売員の担当可能な地域数は、バイナリ変数「雇用」の値により異なる。この関係を2つの右辺ルールを用いて整理すると、以下ようになる。

販売員Aに割り当てられる地域数

$$\leq \begin{cases} 5 & \text{if 販売員Aの「雇用」=1} \\ 0 & \text{if 販売員Aの「雇用」=0} \end{cases}$$

より、

$$\text{販売員Aに割り当てられる地域数} \leq 5 \cdot \text{販売員Aの「雇用」} + 0 \cdot (1 - \text{販売員Aの「雇用」})$$

を導き出すことができる。他の販売員についても同様の整理を行うことにより、販売員の

「雇用」と販売員の当該地域への「割り当て」の決定との関係を正しく反映させるための制約条件式を比較的容易に導き出すことができる。2つの右辺ルールは、バイナリ変数を用いた制約条件式を教育するうえで参考になる³⁾。

2-3 表モデル作成段階における工夫

前述のように、2つの右辺ルールは、バイナリ変数を用いた制約条件式を比較的容易に作成できる。しかしながら、数式を明示的に記述する必要があるため、数学に苦手意識のある学生に教育する時には工夫が必要である。

数学が苦手な学生にとって数式モデルはわかりづらいものである。著者のゼミでは、試行錯誤を繰り返した結果、表モデルを作成する段階で、各販売員が担当できる地域数に関して、販売員との「雇用」が反映される前のもの(「(仮) 担当可能地域数」)と反映された後のもの(「(真) 担当可能地域数」)とに分けて整理することにした(図2参照)。問題状況を整理するなかで、“販売員には担当可能な地域数に制約がある”ことから、まず「担当可能地域数」を表モデルに追加する。さらに問題状況を分析すると、この「担当可能地域数」は当該販売員が残された場合のもので、残されない場合には違う値(担当可能地域数 $\cdot 0 = 0$)にならないといけないことに気づく。その結果、先に「担当可能地域数」としたものを「(仮) 担当可能地域数」と変更し、

「(仮) 担当可能地域数」 $\cdot$ 「雇用」

により販売員との「雇用」の決定を反映させた「(真) 担当可能地域数」を新たに表モデルに追加する。従来の問題解決方法のように、あらかじめ

$$= 5 \cdot \text{「雇用」}$$

と入力された「担当可能地域数」を含めた表モデルを作成するのではなく、問題状況を表形式に整理するなかで「(真) 担当可能地域数」を追加した表モデルを作成できることが

①	地域 1	地域 2	地域 3	地域 4	地域 5	行和	担当可能地域数
販売員 A	1	0	0	1	1	3	5
販売員 B	0	1	1	0	0	2	5
販売員 C	0	0	0	0	0	0	5
販売員 D	0	0	0	0	0	0	5
販売員 E	0	0	0	0	0	0	5
列和	1	1	1	1	1		総売上高
必要数	1	1	1	1	1		275
②	地域 1	地域 2	地域 3	地域 4	地域 5	行和	担当可能地域数
販売員 A	1	0	0	1	0	2	5
販売員 B	0	1	1	0	0	2	5
販売員 C	0	0	0	0	0	0	5
販売員 D	0	0	0	0	1	1	5
販売員 E	0	0	0	0	0	0	5
列和	1	1	1	1	1		総売上高
必要数	1	1	1	1	1		290

図 4 ソルバーを繰り返した問題解決 (①: 販売員 A, B, C を残す場合, ②: 販売員 A, B, D を残す場合)

重要である。

当該方法においても Excel シート上のセル間の数理的な関係を意識し理解する必要はあるものの、代数的な数式を記述する必要はない。このことは、数学に苦手意識のある学生の問題解決の学習へのモチベーションを維持するのに有効である。著者のゼミでは、問題状況を整理する段階で「(仮) 担当可能地域数」と「(真) 担当可能地域数」が必要になりそうなることを示唆することで、正解までたどり着ける学生はかなり増える。

ソルバー機能の活用により、学生は、計算にかかる負担が軽減されるだけでなく、慣れ親しんだ表形式で問題状況を整理することに集中できる。問題状況を整理する段階で得られた情報をうまく表モデルに反映させることができるようになれば、学生はさまざまな問題に対してソルバー機能を活用できるようになる⁴⁾。

3. エクセル関数とデータテーブル機能を用いた問題解決

3-1 エクセル関数による販売員を残す／残さないの組合せの列挙

販売員配置計画問題②に対して「雇用」を決定変数として捉えた整理ができない学生のなかには、“販売員 A, B, C を残した場合の総売上高は 275”、“販売員 A, B, D を残した場合の総売上高は 290” など、販売員の組合せごとに総売上高を最大化することで問題解決を図る学生も見られる (図 4 参照)。この場合、「雇用」を反映させた表モデルの作成が必要だと気付かせる工夫が必要である。しかしながら、問題を解決することが目的であれば、学生が採用した方法に近いかたちで問題解決を図ることができる。ただし、このままの方法では販売員の組合せの見落としなども発生しやすく、効率的な解き方ではない。この場合、エクセル関数とデータテーブル機能を活用した問題解決方法がある⁵⁾。

	A	B	C	D	E	F	G
1		販売員A	販売員B	販売員C	販売員D	販売員E	
2	地域 1	50	20	40	25	70	
3	地域 2	30	55	30	40	50	
4	地域 3	40	50	20	35	60	
5	地域 4	70	20	20	50	30	
6	地域 5	50	40	30	65	45	
7							
8	解決案	26					
9		販売員A	販売員B	販売員C	販売員D	販売員E	
10	雇用	1	1	0	1	0	
11							
12		販売員A	販売員B	販売員C	販売員D	販売員E	最大値
13	地域 1	50	20		25		50
14	地域 2	30	55		40		55
15	地域 3	40	50		35		50
16	地域 4	70	20		50		70
17	地域 5	50	40		65		65
18						総売上高	290

図 5 エクセル関数による販売員の組合せの生成

販売員配置計画問題②において、残す販売員の組合せに対する総売上高は、“地域ごとに予想売上高の 1 番高くなる販売員を割り当てる”ことにより計算できる。図 5 では、セル B10～セル F10 により表される“販売員 A～E を残す（1）／残さない（0）の組合せ（以下、「雇用」）により決定する総売上高”を計算している。IF 関数（=IF（「雇用」=1, 予想売上高, ""））により残すことになった販売員に関する予想売上高のみを表示させ、MAX 関数により各地域の予想売上高を求め、その合計をセル G18 に計算している。例えば、図 5 では、「雇用」=(1, 1, 0, 1, 0) となっている。これは、“販売員 A, B, D を残し、販売員 C, E を残さない”ことを表しているため、販売員 A, B, D に関する予想売上高のみが表示されている。地域ごとの予想売上高の最大値の合計として、総売上高 (290) が計算されている。

“削減する人数は 2 名である”という条件を一時的に取り除いた場合、販売員配置計画問題②に対する解の候補は、「雇用」=

(0, 0, 0, 0, 1), (0, 0, 0, 1, 0), (0, 0, 0, 1, 1), …, (1, 1, 1, 0, 1), (1, 1, 1, 1, 0), (1, 1, 1, 1, 1,) の $2^5 - 1$ (=31) 個となる（販売員全員を残さないことも考えるならば 32 個）。したがって、31 個の総売上高を比較することにより、最適解を得ることができる。ここで、(0, 0, 0, 0, 1), (0, 0, 0, 1, 0), …を (00001), (00010), …というように 5 ビットの 2 進数とみなすと、これを 10 進数に基数変換した結果は、31 個の解の候補のシリアル番号とみなすことができる。例えば「雇用」=(1, 1, 1, 0, 0) は、2 進数 (11100) を 10 進数に基数変換した解の候補“28”とみなすことができる（図 6 参照）。

図 5 では、この関係を利用して、解の候補から販売員の組合せを自動生成する仕組みにより、残す販売員の組合せを見落とすのを防ぐ工夫がなされている。図 5 では、「解の候補」に 1～31 の数字をいれると、それを 2 進数に基数変換したかたちとして、“販売員 A～E の残す／残さないの組合せ”（「雇用」）が自動で生成される仕組みとなっている。この仕組みは、セル F10 に数式

	販売員A	販売員B	販売員C	販売員D	販売員E
雇用	1	1	1	0	0
重み	24	23	22	21	20

$$\Leftrightarrow 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 0 \times 2^0 \\ = 28$$

図6 「雇用」と解の候補の対応関係

=MOD (QUOTIENT (\$B8,2^ (COLUMNS (F\$9:\$F9)-1)),2)

と入力し、セル E10 からセル B10 までコピーすることで実現できる。図5では、「解の候補」に“26”が入力されている。26を2進数に変換した結果として、セル B10～セル F10 に「1, 1, 0, 1, 0」が自動生成される。前述のように、これは、“販売員 A, B, D を残し、販売員 C, E を残さない”という問題解決案を表している。

3-2 データテーブル機能による解決案の比較

これまでの仕組みにより、販売員のすべての組合せに関して、もれなく「総売上高」を計算できるようになる。しかしながら、最適解を求めるために31個の「総売上高」を計算して比較するのは大変な作業である。ここで、Excelのデータテーブル機能を利用することができる。図7は、データテーブル機能を利用することにより、「解の候補」に1～31を代入したときの計算結果を比較できるように、一覧形式で表示させた結果である。元の問題が“販売員を3人にする”という条件があったため、図7では、「総売上高」だけではなく、「販売員数」も計算している。「総売上高」の下セルには、図5のセル G18 を参照する数式が入力されている。「販売員数」の下セルには、図5のセル B10～セル F10 を合計したセルを参照する数式が入力されている。この結果より、例えば MAXIFS 関数を利用して「販売員数」が“3”となるものから「総売上高」が最大となるものを求めると“315”とな

り、ソルバー機能を利用した場合と同じ最適解を得ることができる。

データテーブル機能を利用する方法は、ソルバー機能を利用した場合と比べて効率的ではない。しかしながら、販売員数や地域数が増えてソルバー機能では扱えないような状況になっても、当該方法は（地域数に関わらず、）販売員数が20以内であれば適用可能である⁶⁾。

4. ま と め

本研究では、販売員配置計画問題を例に、Excelのソルバー機能、及び、エクセル関数とデータテーブル機能を活用した問題解決の教育方法について考察した。

ソルバー機能は、数学に苦手意識を持つ学生が数理的手法を活用した問題解決方法を学習するのに有効である。しかしながら、バイナリ変数を用いた制約条件式が必要になるなど問題が少し複雑になると、学生はソルバー機能をうまく活用できなくなる。2つの右辺ルールを利用すると、バイナリ変数を用いた制約条件式を比較的簡単に導き出すことができる。ただし、数学が苦手な学生にとって数式モデルが分かりづらいものであることを考えると、その教育方法には工夫が必要であろう。本研究では、問題状況を表形式に整理していくなかで徐々に明らかになる情報を反映させていく方法により、販売員配置計画問題に対する表モデルを作成できることを示した。当該方法は、Excelシート上のセル間の数理的な関係を意識し理解する必要はあるものの、

	販売員A	販売員B	販売員C	販売員D	販売員E
地域 1	50	20	40	25	70
地域 2	30	55	30	40	50
地域 3	40	50	20	35	60
地域 4	70	20	20	50	30
地域 5	50	40	30	65	45

解の候補	26				
	販売員A	販売員B	販売員C	販売員D	販売員E
雇用	1	1	0	1	0

	販売員A	販売員B	販売員C	販売員D	販売員E	最大値
地域 1	50	20		25		50
地域 2	30	55		40		55
地域 3	40	50		35		50
地域 4	70	20		50		70
地域 5	50	40		65		65
				総売上高		290

解の候補	総売上高	販売員数
	290	3
1	255	1
2	215	1
3	295	2
4	140	1
5	255	2
6	230	2
7	295	3
8	185	1
9	260	2
10	245	2
11	300	3
12	205	2
13	260	3
14	260	3
15	300	4
16	240	1
17	300	2
18	265	2
19	315	3
20	240	2
21	300	3
22	265	3
23	315	4
24	275	2
25	305	3
26	290	3
27	320	4
28	275	3
29	305	4
30	290	4
31	320	5
最大値	315	

図 7 エクセル関数とデータテーブル機能による問題解決

代数的な数式を記述する必要はない。

本研究ではまた、エクセル関数とデータテーブル機能を組合せた問題解決方法について考察した。この方法は、販売員配置計画問題②に対して学生が思いついた問題解決方法

を、エクセル関数とデータテーブル機能によりミスなく効率的に実現するための工夫がなされている。エクセル関数により、「残す」販売員の組合せをもれなく列挙し、そのときの「総売上高」を計算できるようになる。デー

タテーブル機能により、「総売上高」の計算結果を比較できるように一覧形式で表示できるようになる。エクセル関数とデータテーブル機能を組合せた問題解決方法は、ソルバー機能を活用した問題解決方法と比べて効率的ではない。しかしながら、販売員数や地域数が増えてソルバー機能では扱えないような状況になっても、当該方法は(地域数に関わらず、)販売員数が20以内であれば適用可能である。また、学生が思いついた問題解決方法を、学習したことのあるエクセル関数とデータテーブル機能の組合せにより実現できることから、学生に興味・関心を持たせる仕組みとしても有効であろう。

ソルバー機能やデータテーブル機能を活用した問題解決が、コンピュータを活用した問題解決方法を学ぶきっかけになることが期待される。

注

- 1) Excel は Microsoft 社の登録商標である。
- 2) 問題文に明示はしていないが、「販売員配置計画①」では、各販売員に担当可能な地域数の上限(=1)を設けている。「販売員配置計画問題②」では、担当可能な地域数に上限を設けないこととする。図2、3では、地域数(=5)を担当可能な地域数として表モデルに整理している。
- 3) 【4】は、論理パズルのソルバー機能による解法について考察している。そのなかで、“A氏の位置は、事件Bが気になる人の隣”という事実に関して、左隣であるのか右隣であるのかが分からないため、制約条件式を作成するには工夫が必要であると指摘している。【4】ではバイナリ変数を用いた制約条件式の結果のみが示されているが、2つの右辺ルールを用いると、下記のように当該制約条件式を導き出すことができる。

A氏の位置

$$= \begin{cases} B\text{が気になる人の位置}-1 & \text{if } L=1 \\ B\text{が気になる人の位置}+1 & \text{if } L=0 \end{cases}$$

※Lは、A氏が事件Bが気になる人の左隣にいる場合に1、いない(=右隣にいる)場合に0となるバイナリ変数より、

A氏の位置

$$= (B\text{が気になる人の位置}-1) * L + (B\text{が気になる人の位置}+1) * (1-L)$$

$$= B\text{が気になる人の位置}+1-2L$$

が得られる。

- 4) 表モデルの作成能力を高める教育方法については、例えば【5】を参照されたい。
- 5) 【1】では、組合せ最適化問題を例に、非専門家が身近なソフトウェアであるExcelの機能を活用して効率的に問題解決案を導き出す方法が考察されている。
- 6) 販売員数が20人である場合、最大行数が1048576行であるExcel2007以降のバージョンが必要になる。2003以前のバージョンでは、販売員数が16人までしか扱えない。

参考文献

- [1] Ipsilandis, P. G., “Creative OR modeling using Excel to solve combinatorial programming problems”, *Project Management Department, Technological Education Institute of Larissa*, 2004
- [2] Stevens, S. P., & Palocsay, S. W., “Teaching use of binary variables in integer linear programs: Formulating logical conditions”, *INFORMS Transactions on Education*, Vol. 18, No. 1, pp. 28-36, 2017
- [3] 文部科学省: 国際成人力調査(PIAAC) https://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/data/Others/1287165.htm
- [4] 上田雅幸, 「表計算モデルにより意思決定を行う教育方法に関する一考察—ゲーム教材の利用可能性について—」『北海学園大学経営学部経営論集』Vol.13, No.2, pp.13-21, 2015
- [5] 上田雅幸, 「表定義を活用する解析的問題解決の教育方法の研究」『北海学園大学経営学部経営論集』Vol.15, No.1, pp.11-22, 2017

