

『計量国語学』アーカイブ

<b>ID</b>	<b>KK300704</b>
<b>種別</b>	解説
<b>タイトル</b>	データの視覚化(7) —複数のソフトウェアを組み合わせた作図—
<b>Title</b>	Data Visualization (7): Effective Graphs Constructed by the Combination of Software Tools
<b>著者</b>	柴崎 秀子
<b>Author</b>	SHIBASAKI Hideko
<b>掲載号</b>	30巻7号
<b>発行日</b>	2016年12月20日
<b>開始ページ</b>	434
<b>終了ページ</b>	449
<b>著作権者</b>	計量国語学会

## 解説

## データの視覚化 (7)

## —複数のソフトウェアを組み合わせた作図—

柴崎 秀子 (長岡技術科学大学)

## 要旨

本シリーズでは、これまでに Word, Excel, SPSS, Power Point などのソフトウェアを用いた作図が紹介されてきた。ジャーナルによってはソフトウェアの出力の添付が制限されている場合や、技術的な問題からソフトウェアの出力が論文に添付できない場合もある。このような問題を解決するために、本稿では、①Excel を用いた表の作り方、②SPSS によるクラスタ分析結果を Excel によってより効果的に表現する方法、③Amos による SEM 分析結果を Word で表現する方法、④Decision Trees の分析結果を Excel で表現する方法を紹介する。

**キーワード**: APA, クラスタ分析, SEM, Amos, Decision Trees

## 1. はじめに

コーパス言語学, 計量言語学, 心理言語学等, データを収集し, その分析結果を考察するような研究では, 図表による表現は不可欠なものである。膨大な量の論文を読まなければならない研究者は論文のどこを見るかという点, 主として要旨と図表であり, よほど関心が高い場合か, あるいは査読をする場合でもない限り, テキスト部分を 1 行 1 行丁寧に読むということはあまりないように思う。論文は第一に内容が重要であるが, データの分析結果を図表によって一目でわかるように見せるということも極めて重要である。今日では Excel を始め, 描画ができる様々なソフトウェアがあり, 非常に便利になったが, 個性豊かな図表を描く必要はない。最も重要なことは, 当然と言えば当然だが, 投稿したいジャーナルの形式に則って描くということと, 論文のストーリーと整合性のある描き方をすることである。論文執筆の目的は論文が受理されることであるから, 執筆要領に則り, 読者にとって見やすくわかりやすい図表を描くことが肝要である。本稿では過去に出版された著者, あるいは他の研究者の論文における図表を紹介し, 効果的な描き方を説明する。

## 2. 表の描き方

文系の論文は“Manual of the American Psychological Association”の指定する形式で書くことが要求されることが多い。これはアメリカ心理学会 (the American Psychological Association: 以下, APA) が規定する論文マニュアルであるが, 形式が完成しているため, 心理学以外のジャーナルでも APA の形式で書くことが求められる場合がある。それは図

表だけでなく、主に引用論文の書き方に用いられることが多い。筆者が使用しているのは、2005年に出版された同書の the fifth edition であるが、日本語に翻訳された『APA 論文作成マニュアル』（2004年初版・医学書院）もあるので、手元に置いて参考にされると良いと思う。

ここではまず表の書き方を見ておきたい。表を作成する際に Excel で描くことが多いと思われるが、例として下の表 1 と表 2 を比べて頂きたい。文系の論文では表 1 のような表を見ることが多いが、国際ジャーナルでは APA に則った表 2 のような表し方が求められる。おそらく誰の目にも表 2 のほうが数値が見やすく、全体にすっきりした感じがするのではないだろうか。

Excel を使うことができる執筆者であれば表 1 のような表は誰でも描けるだろう。では、表 1 から表 2 のような表にするにはどのようにすれば良いのか、以下に記す。

- 1) Excel を開け、ホーム→配置→配置の右下の矢印をクリック→罫線を選択。必要な箇所の罫線を選択する。基本的に水平罫線のみ使用し、垂直罫線は使用しない（図 1）。
- 2) Excel を開け、表示→表示→枠線のチェックを外す（図 2）。
- 3) Excel の文字のフォントは MS ゴシックなので、表全体を選択し（Ctrl+A）、ホーム→フォント→MS 明朝に変更する。再度、表全体を選択し、Century または Times New Roman に変更する。
- 4) 標本数を表す  $n$  やカイ二乗値を表す  $\chi$  はイタリック体にする。総標本数を大文字で  $N$  と書く場合もイタリック体である。これら以外にも、F 値、t 値、p 値、自由度など統計用語の略語及び記号はすべてイタリック体にする。
- 5) 表中の列で内容が異なる箇所に空白を入れる。表 2 の場合、刺激語、学習者、正解・不正解者の比率の検定の間に細い空白が入れている（列 C、列 F、列 I）。すなわち、表 1 では A 列から G 列しか使用していないが、表 2 では A 列から J 列までを使用している。空白列の列 C、列 F、列 I があることがわかるように、図 3 では黒く塗りつぶして示した。これらの 3 つの列は 6 ピクセル程度の幅で入れ、1) で説明したように罫線を削除すれば良い。ジャーナルによっては、この空白を必ずしも要求されているわけではないが、基本的に表中に垂直線は入れないことになっているので、この空白があると表がきれいに見える。

ジャーナルによっては Excel でなく、Word の罫線で表を作成するよう求められる場合もあるので、投稿するジャーナルの要領に注意されたい。表を論文に入れる場合は、すべての表形式は一貫していなければならない。タイトルは表の上に位置し、すべての列に見出しがなければならない。また、本文で表について言及する必要があることは言うまでもない。これらは Word の罫線で描く場合も同様である。その他、細かい注意点について『APA 論文作成マニュアル』の P.146 に「表のチェックリスト」があるので、参考にして頂きたい。

表 1 : Excel で描かれた好ましくない表の例

	刺激語	学習者(36人)		非学習者(36人)		正解・不正解者の比率の検定
		正解者数	全体比率	正解者数	全体比率	
1	ドクターストップ	2	0.06	2	0.05	$\chi^2(1)=0.008, n.s.$
2	ホームドクター	21	0.67	22	0.64	$\chi^2(1)=0.067, n.s.$
3	タイムサービス	3	0.09	5	0.13	$\chi^2(1)=0.443, n.s.$
4	ライブハウス	20	0.68	15	0.41	$\chi^2(1)=4.816, p<.05$
5	モーニングサービス	14	0.50	8	0.22	$\chi^2(1)=5.387, p<.05$

表 2 : Excel で描かれた好ましい表の例

刺激語	学習者(n=36)		非学習者(n=36)		正解・不正解者の比率の検定
	正解者数	全体比率	正解者数	全体比率	
1 ドクターストップ	2	0.06	2	0.05	$\chi^2(1)=0.008, n.s.$
2 ホームドクター	21	0.67	22	0.64	$\chi^2(1)=0.067, n.s.$
3 タイムサービス	3	0.09	5	0.13	$\chi^2(1)=0.443, n.s.$
4 ライブハウス	20	0.68	15	0.41	$\chi^2(1)=4.816, p<.05$
5 モーニングサービス	14	0.50	8	0.22	$\chi^2(1)=5.387, p<.05$

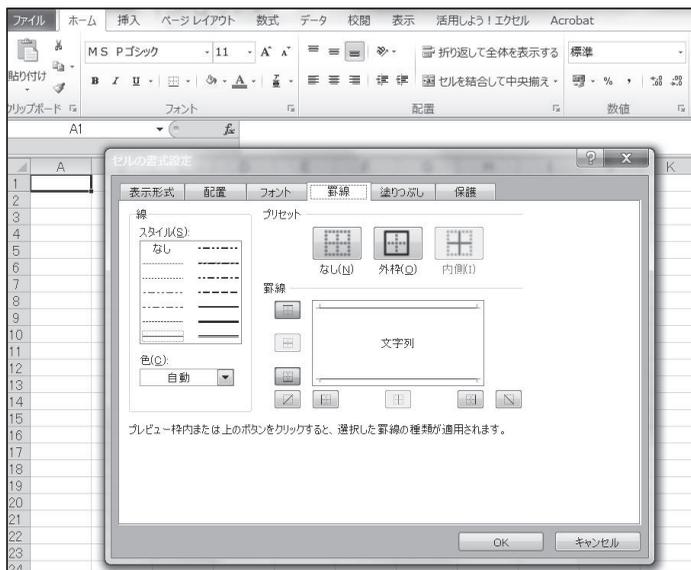


図 1 : 表の罫線の入れ方

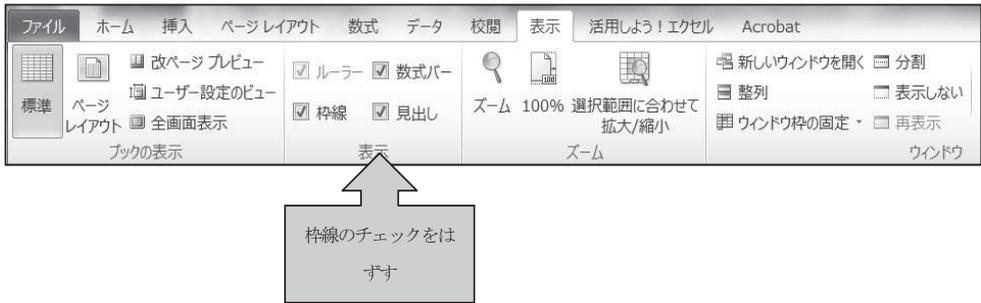


図 2 : 表の罫線のはずし方

表X 英語母語話者における和製英語の意味推測の成績						
	刺激語	学習者 (n=36)		非学習者 (n=36)		正解・不正解者の比率の検定
		正解者数	全体比率	正解者数	全体比率	
1	ドクターストップ	2	0.06	2	0.05	$\chi^2(1)=0.008, n.s.$
2	ホームドクター	21	0.67	22	0.64	$\chi^2(1)=0.067, n.s.$
3	タイムサービス	3	0.09	5	0.13	$\chi^2(1)=0.443, n.s.$
4	ライブハウス	20	0.68	15	0.41	$\chi^2(1)=4.816, p<.05$
5	モーニングサービス	14	0.50	8	0.22	$\chi^2(1)=5.387, p<.05$

図 3 : 列に空白列を入れた例

### 3. クラスタ分析の見せ方

クラスタ分析とは多変量解析の1つで、異なる性質のものが混ざる対象の中から似ている構成要素を集め、グループに分類する手法である。図4と図5は、日本語学習者と非学習者における未知の和製英語の意味推測の正解者数をクラスタ分析によって分類した結果である。これは統計解析ソフトウェア SPSS (the Statistical Package for the Social Sciences) の出力で、樹形図というが、全データが大きな3つのグループに分けられ、さらに各グループに枝分かれがあることがわかるだろう。柴崎・玉岡・高取 (2007) はこの樹形図のみで受理されたが、実は樹形図だけでは刺激語のグループ分けがわかるだけで、各刺激語の正解者数やデータの散らばりなどを示すことはできない。本来は全体像がわかる図5のような表現をしたかったが、論文の分量制限のためできなかった。

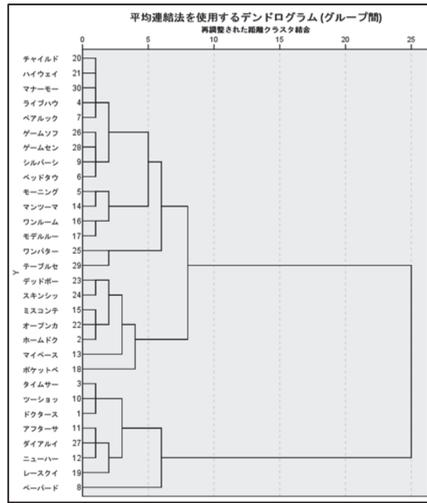


図 4：樹形図によるクラスタ分析結果の表現

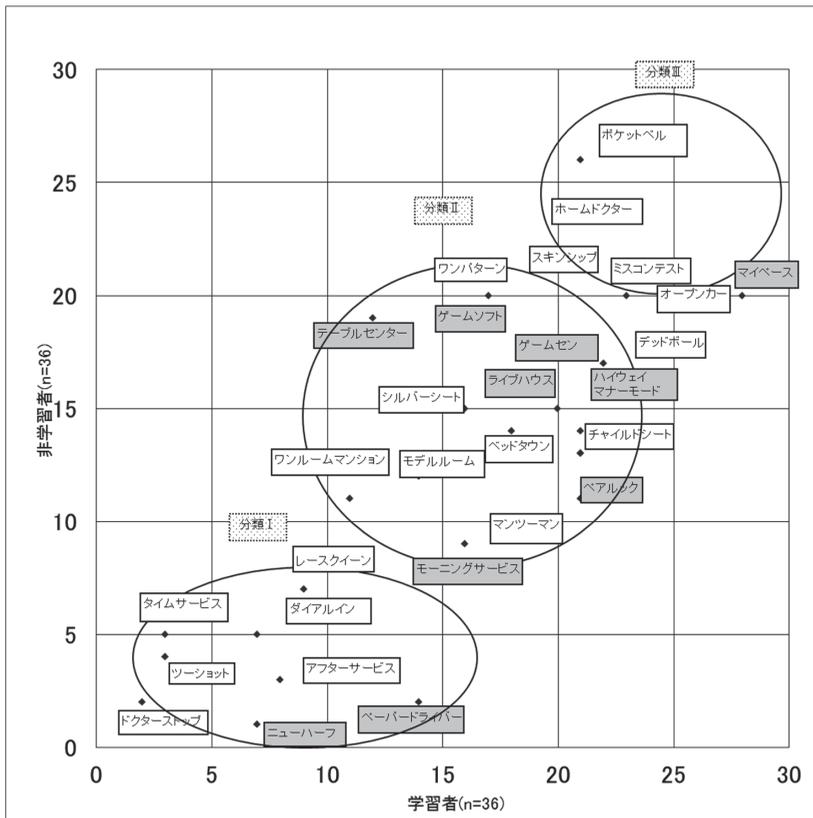


図 5：樹形図を使わないクラスタ分析結果の表現

図5が図4よりも優れているのは以下の点である。まず、枝分かれによるグループ分けよりも、円で囲むグループのほうがより明確である。次に、X軸は学習者の正解者数を示し、Y軸は非学習者の正解者数を示すことから、学習者も非学習者も正解者が多かった刺激語、すなわち意味推測が容易な刺激語（例：ポケットベル、ホームドクター）は何か、反対に、学習者も非学習者も正解者が少なかった刺激語、すなわち意味推測が難しい刺激語（例：ドクターストップ、ツーショット）は何かということも表現できる。さらに、何らかの特徴がある刺激語は塗りつぶすなどの変化をつけて、他の刺激語と差別化することもできる。例えば、テーブルセンターは学習者よりも非学習者のほうが成績が良いが、このような実験者が想定していなかった結果を特徴づけることで、結果から考察へとストーリーを展開していくことができる。それでは図4の樹形図を図5のようにするためにどのようにすれば良いのか、以下に手順を示す。

- 1) クラスタ分析で行った2つの変数（この場合は、日本語学習者と非学習者の正解者数）の2列と刺激語を加えた3列をExcelに入力する（図6）。
- 2) データを基に散布図を作成する（図6）。散布図の作成方法、及び軸やプロットの変更などについては、このシリーズの「Excelによるグラフ作成の基本（2）」（林，2015）に詳細な説明があるので、参考にして頂きたい。
- 3) 散布図を描いたら、Excelの挿入から図形を選択→円を選択。クラスタ分析で分類された3種類になるように円を描く→円の描画全体を選択し、線の太さや色を選び、「図形の塗りつぶしなし」を選択する。さらに挿入から図形を選択→長方形を選択。右クリックで「テキストの編集」を選択。長方形の中に分類番号や刺激語を1つ1つ書き込んでいく（図7）。図5の「スキンシップ」「チャイルドシート」「テーブルセンター」などは刺激語の表示に円がかかっているため、このような場合は刺激語を選択し、ページレイアウト→最前面へ移動をクリックして完成。

以上の手順でクラスタ分析の結果を詳細かつ効果的に見せることができる。難波・玉岡（2015）にこの手法が効果的に用いられているので、参考にされたい。

刺激語	学習者	非学習者
ドクターストップ	2	2
ホームドクター	21	22
タイムサービス	3	5
ライブハウス	20	15
モーニングサービス	14	8
ベッドタウン	18	14
ペアルック	21	11
ペーパードライバー	14	2
シルバーシート	16	15
ツーショット	3	4
アフターサービス	8	3
ニューハーフ	7	1
マイペース	28	20
マンツーマン	16	9
ミスコンテスト	23	20
ワンルームマンション	11	11
モデルルーム	14	12
ポケットベル	21	26
レースクイーン	9	7

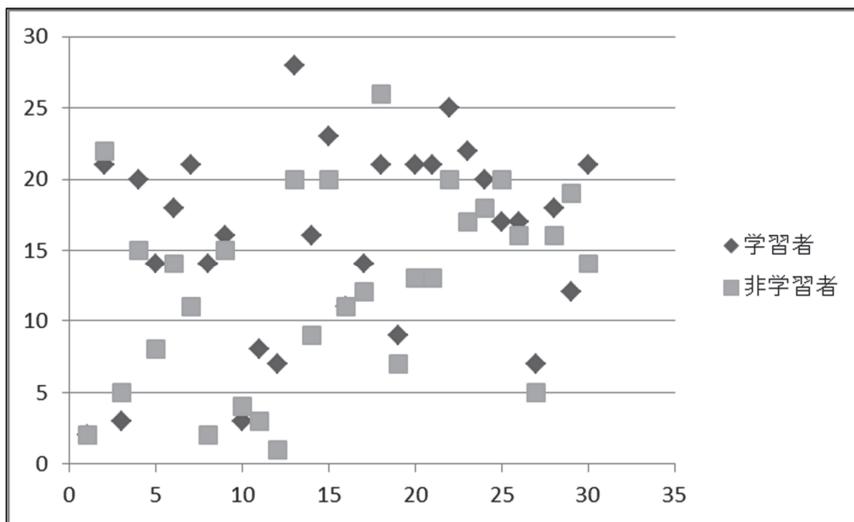


図6：作図のための元データから散布図へ

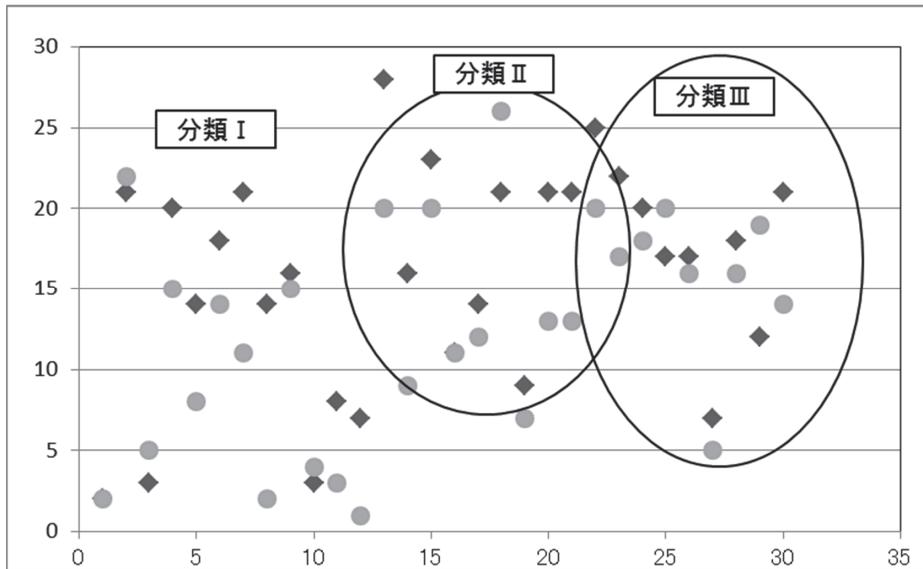


図 7：散布図に一部の図を挿入した例

#### 4. SPSS の出力が使えない例

##### 4.1 パスモデル

統計解析ソフトウェア SPSS は「R」のように自分でプログラムを作る必要がなく、簡単に分析ができるので、文系分野では統計解析を必要とする研究に SPSS を用いる研究者が多い。本シリーズのデータの視覚化 (5) (李, 2016) でも紹介されているように、SPSS にはグラフ描画機能が備わっているため、使用する側としては大変に便利である。しかし、筆者の経験では、SPSS の出力を採用しない国際ジャーナルもあり、また、SPSS の出力では論文に添付するには技術的に無理がある場合もある。本章ではこの 2 点について取り上げることにする。

まず、SPSS の Amos (Analysis of Moment Structure) によるパスモデルの描画について述べる。多変量解析の一つである共分散構造分析 (SEM: Structural Equation Model) は変数の関係を仮説ロジックとして統計的に検証する手法であるため非常に複雑な分析を行わなければならないが、Amos を使用することでこの複雑な分析も簡単にできるようになった。SEM によるパス図は潜在変数と観測変数の関係が一目でわかるように表現できる点が魅力で、最近の文系分野の論文にはこの手法が用いられたものが増えてきている。

Amos はフリーダウンロードできるものもあるが、ここでは IBMSPSS 社の Amos22.0 を使って説明する。まず、スタートメニューから Amos Graphics を選択すると、図 8 のような画面が出る。メニューまたは左側にあるツールバーから必要なものを選択し、右側にあるキャンバスに変数を描く。観測変数 (実験で実際に得られた数値) には長方形を用い、潜在変数 (直接観測されない変数) には楕円形を用いる。独立変数から従属変数の方向に矢印を引き、データファイルを呼び出し、「分析のプロパティ」をクリックすると図 9 のようなパス図が出来上がる。パスモデルにはモデルの適合度の分析が必要であるが、図

9 のモデルの場合、下部中央にある  $CFI=.973$  と  $RMSEA=.040$  が適合度を示しており、良好な数値である。なお、カイ二乗検定の結果は有意であってはならないが、このモデルは  $p=.247$  でクリアできている。

Amos はこのような分析が簡便にできて、しかもパス図も描くことができるという点で非常に有効なツールである。Amos の登場によって SEM を使った論文が増えたと言っても過言ではないだろう。しかし、問題がないわけではない。まず、図 9 は変数名が比較的きれいに納まっているが、変数名が長い場合、楕円または長方形の中に納まらない場合も多い。文字サイズや書式や色は編集できるが、半角文字や記号は入らない点が不便である。次に、標準化係数が有意であるかどうか、図 9 のモデルからはわからず、「テキスト出力の表示」をクリックし、「Amos 出力」から「推定値」「共分散」「確率」をたどる必要がある。図 9 のモデルの場合、「国語読み能力」を潜在変数とし、「漢字語彙」を観測変数とする標準化係数は 0.78 で 1 パーセントのレベルで有意であるが、この図からはわからない。Zhang (2012) のモデルは Amos の出力をスクリーンショットして添付したものであると思われるが、上記の問題がそのまま表れている。変数内に書き込めるスペースに余裕がないため、パス図の外で変数の説明をしており、各標準化係数が有意であるかどうかという点については表を使って説明している。しかし、パス図の長所は一見して全体像がわかることなので、変数の説明や有意であるかどうかをパス図の外で行うのであれば、パス図を用いた意味がないように思う。反対に、Leong, Tse, Loh & Hau (2008) のモデルは、一见して、Amos の出力でないことがわかるが、変数名、標準化係数が有意であるかどうかという点がモデルの中ですべて表現されている。

筆者の経験では、国際ジャーナルに投稿した際、編集委員会から「Amos の出力は添付してはならない」というコメントが来たため、Power Point で描画したところ、さらに編集委員会から Word に描画したものをフォトビューアーで送るように指示されたことがある。その際、「通常、ジャーナルでは Power Point の描画はグラフとしては使用されない」という注意書きがあった。そこで作画したのが図 10 である。関心がある読者は Shibasaki, Tokimoto, Ono, Inoue, & Tamaoka (2015) を参照して頂きたい。

Amos の出力を Word で描き直すのは容易である。Word の「挿入」から「図形」を選び、楕円形と長方形に変数名を書き込んでいけば良い。図 9 にある「e1」から「e12」は誤差を表しているが、パス図の誤差に番号は必要ないので、Word で描く際には「e」だけで充分である。図 10 の矢印の上に小さい文字で数値とアスタリスクがあるが、これが Amos の出力では出来ない点である。この数値は標準化係数を示し、アスタリスクは有意であるかどうかを示している。描きかたは簡単で、数値を入れたい箇所に小さい図形を入れ、右クリックで「テキストの追加」を選び、数値を書き込めば良い。アスタリスクを「フォント」→「上付き」で右肩につけ、最後に図形の枠線を「線なし」にすれば出来上がる。

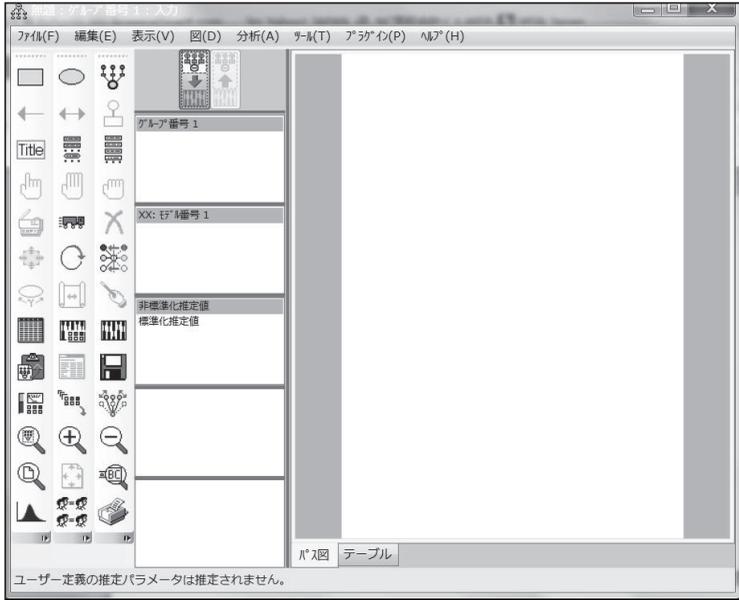


図 8 : Amos22.0 による Amos Graphics のインターフェース

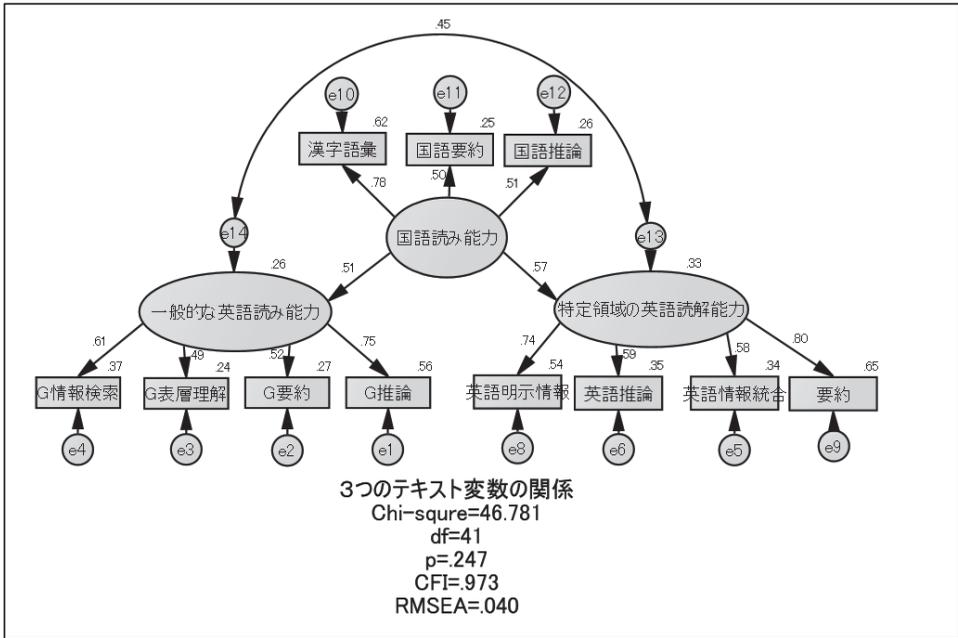


図 9 : Amos22.0 で描画した SEM の例

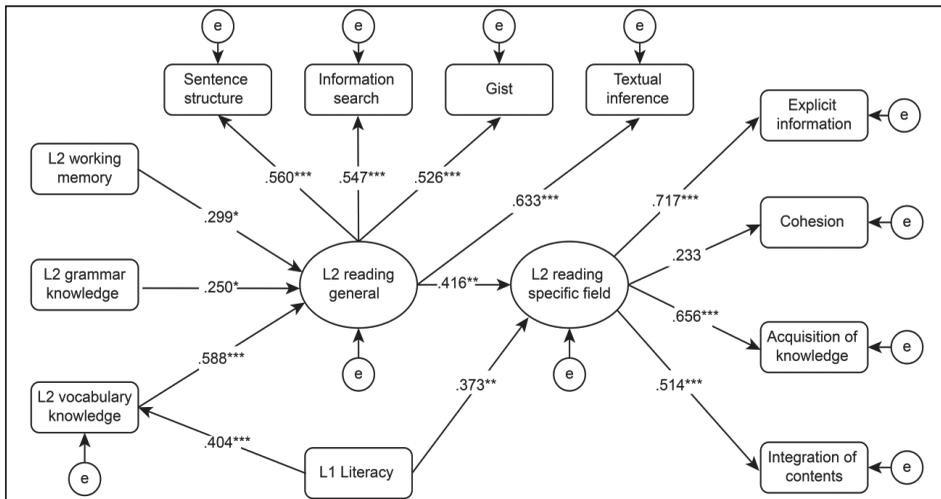


図 10 : Word で作図したパスモデル

Shibasaki, Tokimoto, Ono, Inoue, &amp; Tamaoka (2015) の Figure 1.

## 4. 2 決定木分析のツリー図

決定木分析とは、独立変数と従属変数の関係に基づいてデータセットをサブグループ化することで木のような図(ツリー図という。樹形図とは異なるので注意されたい。)を描き、その図から、どの独立変数がどの従属変数に最も関係しているのか示すことができる。SPSS の決定木分析用ソフトウェア Decision Trees は、この分析が簡便にできる上に、分析者が変数を選ばなくてもデータの中に交互作用があれば特定することができ、さらに、予測に差がないカテゴリを自動結合する機能がある。そのため、分析者がどれをグループ化すれば良いのか判断しなくてもソフトウェアがやってくれるという便利なツールである。言語系の論文ではこの手法はまだあまり使われていないようであるが、特定のグループに入りそうな変数を特定したり、将来のデータを予測したりできるので、コーパス言語学の研究における用途は広いのではないと思われる。

筆者は柴崎・時本・小野・井上(2015)においてこの手法を用いた。内容を以下に述べる。日本人高校生に、2文、3文、4文、5文の各文条件で5試行から成る英語のリーディングスパンテストをやってもらった。リーディングスパンテストとは、画面上に呈示された文を音読し、ブランク画面が呈示されたら、直ちに文を再生するというテストであり、作動記憶容量の測定に有効であると考えられている。素朴に考えて、文が多いほうが難しくなり、正答数が減り誤答数が増えると予測するが、その分析を行うには通常、一元配置分散分析を用いて主効果(この場合は文の数)の有無を見る(例えば、大塚・宮谷, 2007)。しかし、決定木分析を用いれば再生成績の全体をグラフで示すことができ、読者にとって数値で説明されるよりも理解が容易である。そこで筆者らは、2文、3文、4文、5文の4種類の文条件と各試行における系列位置を独立変数に、正答か誤答かという2種類の名義尺度の値を持つ目的変数を予測変数として、SPSS の Decision Trees 20.0 を用いて決定木分析を行った。その結果が図 11 である。Decision Trees 20.0 の出力をスクリーンショット

トで写し取ったものなので、やや見にくいかもしれないが、一番上にある四角の中、つまりノード0はテストの成績全体を示し、2段目は左から2文、3文、4文、5文の各条件のかたまりになっている。三段目は系列位置のかたまりを表し、例えば、ノード3(4文条件)の下にはノード8、9という2つのかたまりがある。これは、4文条件においては1, 2, 3系列において差はないが、1, 2, 3系列と4系列には差があり、正答率の差が有意であるということを示す。もし、この分析結果をテキストとして書くなら膨大な量の説明が必要で、かつ、わかりにくい。しかし、図11のようなツリー図で示されれば、一見してどこどこに差があるのかわかる。

このように SPSS Decision Trees は大変有効なものであるが、若干の技術的な問題があり、この場合も出力をそのまま論文に添付することはできない。例えば、図11のノード0の横に「0」と「1」が入っている点線の囲いがある。この「0」と「1」は分析者が命名するものであり、この場合は「0」が誤答、「1」が正答である。もちろん、この数字は「1」と「2」でも、何でも良い。各ノードにある数値の小数点以下の桁数を調整したり色を選択したりすることはできるが、この点線の囲いを消去することはできない。現在、あるいは将来は出来るようになるかもしれないが、少なくとも Decision Trees 20.0 が発売された時点ではできなかった。そのため、図11の出力結果を図12のように書き換える必要があった。

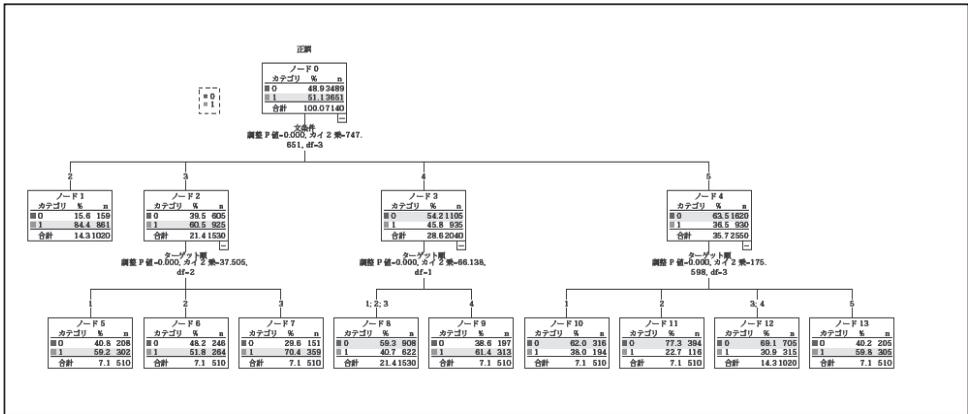


図 11 : Decision Trees 20.0 の出力

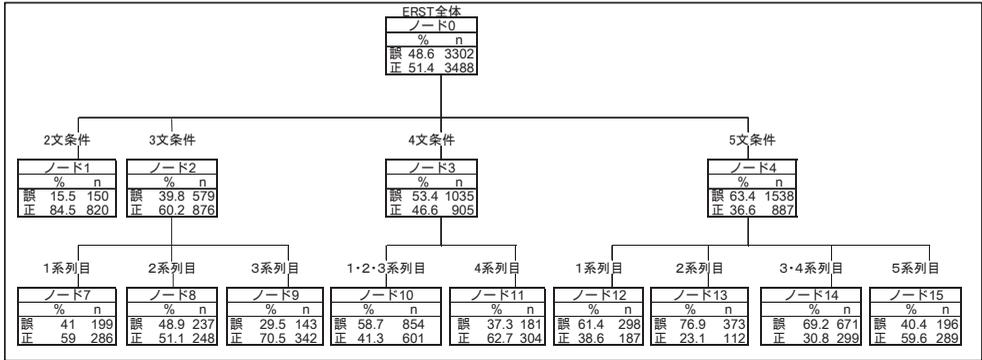


図 12：決定木分析結果の表現例

柴崎・時本・小野・井上（2015）の Figure 4.

図 12 は Excel で描いたものであるが、図 11 と図 12 を比べて頂きたい。まず、図 12 では図 11 のノードの上にある p 値、カイ二乗値、自由度 (df) が省略されていることに気づかれるだろう。このツリー図を示す目的は再生成績の全体を示し、どこに主効果があるかということを示すことなので、これらの数値は不要である。図は論文のストーリーと整合性があり、論文内容を一見してわかるよう示すことが目的であるので、ソフトウェアで表示されたことをすべて提示する必要はない。また、図 11 では二段目のノードの上にある「2」「3」「4」「5」という数字が何を意味するのかテキスト中で説明しなければならないが、図 12 ではこれらが文条件であることが示されているので、文条件が多くなるほど、正答率が減り、誤答率が増えることがよくわかる。同様に、図 12 では三段目のノードの上にある数字は系列であることが表示されている。例えば、3 文条件では 1, 2, 3 の系列で成績に差がないが、4 文条件になると 1, 2, 3 系列と 4 系列では成績に差があることがよくわかる。それでは、図 12 を描くにはどのようにしたら良いだろうか。これは Word でも描くことができるが、ノードとノードの幅を統一するには Excel で描いたほうがきれいでできる。図 13 は Excel で描いたツリー図である。右下の拡大図でわかるように、各ノードを図 1 で説明した罫線で囲み、「2 文条件」「3 文条件」「1 系列目」「2 系列目」などはセルを結合した後、センタリングをする。「ノード 1」「ノード 2」「n」「%」もセンタリングし、「正」「誤」は左寄せしてあるが、ツリー図を描いた後、全体のバランスを見て適宜変更すれば良い。なお、このような小さい数値を埋め込む場合のフォントは Times New Roman よりも Arial Unicode MS のほうが見やすい。各ノード間には 6 から 10 ピクセルの列を入れて空白部分を作る。最後に図 2 で示したように表の枠線ははずす。ツリーが複雑な場合、この方法はかなり手間がかかるが、1 つ 1 つ根気強くノードを書き込んでいくことで、最終的にきれいなツリー図が完成する。現在のところ、他に良い方法が見つからないので、決定木分析をする場合はこのような方法で描くしかないのではないだろうか。

	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	Z	AA	AI	AC	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AI	AN	AO	AP	AQ
1	ERST全体																																									
2	ノード0																																									
3	%																																									
3	n																																									
4	誤 48.6 3302																																									
5	正 51.4 3488																																									
6																																										
7																																										
8																																										
9																																										
10	2文条件							3文条件							4文条件							5文条件																				
11	ノード1							ノード2							ノード3							ノード4																				
12	%							%							%							%																				
12	n							n							n							n																				
13	誤 15.5 150							誤 39.8 579							誤 53.4 1035							誤 63.4 1538																				
14	正 84.5 820							正 60.2 876							正 46.6 905							正 36.6 887																				
15																																										
16																																										
17																																										
18																																										
19	1系列目				2系列目				3系列目				1・2・3系列目				4系列目				1系列目				2系列目				3・4系列目				5系列目									
20	ノード7				ノード8				ノード9				ノード10				ノード11				ノード12				ノード13				ノード14				ノード15									
21	%				%				%				%				%				%				%				%				%									
21	n				n				n				n				n				n				n				n				n									
22	誤 41 199				誤 48.9 237				誤 29.5 143				誤 58.7 854				誤 37.3 181				誤 61.4 298				誤 76.9 373				誤 69.2 671				誤 40.4 196									
23	正 59 286				正 51.1 248				正 70.5 342				正 41.3 601				正 62.7 304				正 38.6 187				正 23.1 112				正 30.8 299				正 59.6 289									
24																																										
25																																										
26																																										

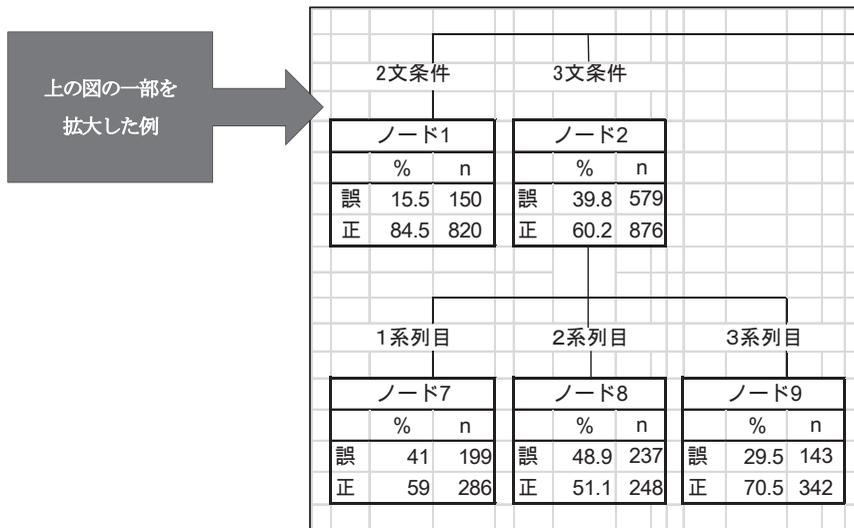


図 13 : Excel を用いてツリー図を描く方法

## 5. 終わりに

本稿ではAPA マニュアルに則った表の描き方, SPSS によるクラスタ分析結果を Excel で効果的に表現する方法, SPSS Amos の出力によるパスモデルを Word で表現する方法, SPSS Decision Trees の出力を Excel で描き直す方法の 4 通りを紹介した. 各ソフトウェアの使用方法については多くのマニュアルが出版されており, 研修会なども開催されているので, 利用されたら良いと思う. しかし, 冒頭で述べたように論文は受理されるように作成されるべきで, 図表が投稿先の執筆要領に即していること, 論文のストーリーと整合性があることの 2 点が肝要である. また, ソフトウェアを自由に駆使し図表を描くことができても, 分析の目的が何で, その分析方法が適切なものであるかどうかということとは全く別の問題であるので, まずは研究の基礎を積み上げることをお勧めしたい.

## 文献

- American Psychological Association (2005) *Publication Manual of the American Psychological Association, 5<sup>th</sup> edition*, Washington, DC.
- Leong, C. K., Tse, S. K., Loh, K. Y., & Hau, K. T. (2008) Text-comprehension in Chinese children: Relative contribution of verbal working memory, pseudoword reading, rapid automatized naming, and onset-rime phonological segmentation, *Journal of Educational Psychology*, 100:135-149.
- Shibasaki, H., Tokimoto, S., Ono, Y., Inoue, T. and Tamaoka, K. (2015) English Reading Comprehension by Japanese High School Students: Structural Equation Modeling including Working Memory and L1 Literacy, *Open Journal of Modern Linguistics*, 5:443-458.
- Zhang, D. (2012) Vocabulary and grammar knowledge in second language reading comprehension: A structural equation modeling study. *The Modern Language Journal*, 96:555-575.
- アメリカ心理学会 (2004) 江藤裕之, 前田樹海, 田中建彦 (訳) 『APA 論文作成マニュアル』医学書院.
- 大塚一徳, 宮谷真人 (2007) 「日本語リーディングスパン・テストにおけるターゲット語と刺激文の検討」『広島大学心理学研究』7, 19-33.
- 柴崎秀子, 玉岡賀津雄, 高取由紀 (2007) 「アメリカ人は和製英語をどのぐらい理解できるかー英語母語話者の和製英語の知識と意味推測に関する調査」『日本語科学』21, 89-110.
- 柴崎秀子, 時本真吾, 小野雄一, 井上次夫 (2015) 「高校生用集団式日英語リーディングスパンテストの開発および英語における習熟度と作動記憶の関係の検討」『認知心理学研究』12(2): 101-120.
- 難波えみ, 玉岡賀津雄 (2015) 「様態と結果の副詞的表現と動詞の共起パターンに関するエントロピーと冗長度を指標にした検討」『計量国語学』30(4):195-209.
- 林直樹 (2015) 「データの視覚化 (2) -Excelによるグラフ作成の基本 (2) -」『計量国語学』30(2):104-121.
- 李在鎬 (2016) 「データの視覚化 (5) -SPSS のグラフ機能を利用して」『計量国語学』30(5):292-303.

(2016年9月6日受付)

*Tutorial*

## Data Visualization (7): Effective Graphs Constructed by the Combination of Software Tools

SHIBASAKI Hideko (Nagaoka University of Technology)

Abstract:

In this series, several techniques using Word, Excel, SPSS, and Power Point to construct graphics have been discussed. However, the direct outputs of some software tools are not accepted by some international journals and some of them are technically impossible to be attached to papers. For this solution, some techniques were introduced in this paper as follows: (1) how to construct tables by Excel, (2) more effectively represented cluster analysis results in Excel, (3) how to draw graphics of analysis results of SPSS Amos by using Word, and (4) how to express analysis results of SPSS Decision Trees in Excel.

Keywords: APA, Cluster Analysis, SEM, Amos, Decision Trees