

HAD の使い方 (初心者向け)

総合研究大学院大学 横田晋大 作

【目次】

設定編

- [HAD について](#)p. 4
- [HAD のダウンロードと起ち上げ方](#)p. 7
- データの入力p. 9
 - [ID 変数の入力、データの読み込み、分析する](#)
- 変数情報の管理p. 11
 - [フィルタのかけ方、グループ分けのやり方、統制変数の入力のやり方、値にラベルを付ける、変数にラベルを付ける](#)
- 変数の作成p. 15
 - [変数を合成する、変数を計算する、値を再割り当てする、ダミー変数を作る](#)
- HAD の設定p. 18
 - [分析設定 \(欠損値設定\)、グラフ設定](#) (モノクロに表示する、枠線を付けない、折れ線の太さ、エラーバーの表示、散布図の表示、ヒストグラムの級数)
- [シート管理](#)p. 21

分析編

- [基礎的な分析のやり方](#)p. 23
- 記述統計p. 24
 - [各項目の平均値などを算出する、ヒストグラムを見る、散布図を見る、群ごとの統計を見る、箱ひげ図を見る、クロス集計表を見る](#)
- 差の検定p. 30
 - [一標本の検定、対応のない平均値の差の検定、対応のある平均値の差の検定、順位の差の検定](#)
- 変数間の関連p. 34
 - [相関分析、偏相関分析、順位相関分析、項目分析 \(\$\alpha\$ 係数\)](#)
- マルチレベル分析p. 38
 - [級内相関係数](#)
- 回帰分析p. 39
 - [回帰分析、媒介分析](#)、分散分析 (一要因分散分析: [参加者間](#)・[参加者内](#)、二要因分散分析: [参加者間](#)・[参加者内](#)、[混合要因分散分析](#))
- 因子分析p. 58
 - [因子分析、主成分分析、構造方程式モデル、確証的因子分析](#)

設定編

【HADについて】

◆ はじめに

- HADのご利用ありがとうございます。HADシリーズは清水裕士に著作権があります。
- このプログラムを用いた研究を發表される場合は、以下の論文を引用してください。

清水裕士・村山綾・大坊郁夫2006集団コミュニケーションにおける相互依存性の分析（1）コミュニケーションデータへの階層的データ分析の適用電子情報通信学会技術研究報告、106(146)、1-6.

Shimizu, H., Murayama, A., & Daibo, I (2006). Analyzing the interdependence of group communication (1) -Application of hierarchical analysis into communication data- IEICE Technical Report, 106(146), 1-6.

◆ HADとは

- HADは統計分析をするための、Excel VBAを利用したフリープログラムです。2016年2月現在、Version15.00です。
 - 相関やクロス表などの基本的な統計解析から、分散分析・重回帰分析、因子分析、そして構造方程式モデル、混合分布モデルといった、心理学でよく用いられる多変量解析が可能です。また、級内相関係数や階層線形モデル、マルチレベルSEMなどの、マルチレベル分析も実行できます。
 - HADはMicrosoft ExcelのVBAで動いています。Excelのバージョンは2010以降で動作の確認をしています。ver9.6からMacにも対応しました。Excel for Mac 2011以降で動作を確認しています。
- ※ ただし、計算速度や動作の安定性はWindowsで動かしたほうよいです。できればWindowsでお使いください。

◆ HADのコンセプトとお勧めの使い方

- HADはExcelで動きます。
 - ✓ HADは、Excelで動くので、WindowsあるいはMacを利用している人なら誰でも使うことができます。卒論生が家でも自分で分析ができるのが利点です。統計学習ツールとしても利用可能です。ただし、VBAで動くため、HADは演算速度は早くありません。大規模データの処理や、シミュレーション研究には向きません。また、本格的に統計分析を学習・利用したい人は、Rなどのフリープログラムがオススメです。
 - ✓ なお、HADを大学の授業で用いたい場合は、[こちらのページ](#)をご覧ください。
- HADは無償のプログラムです。

- ✓ HADは、学生や若手研究者など、SPSSなどの商用ソフトが手に入らない人でも使えるようにと思って作りました。Excelさえ入っていれば、タダで使えます。今後も課金は考えていません。
- ✓ ダウンロードは自由ですが、使用するときには報告していただけると清水が喜びます。第三者に提供することも自由です。ただし、著作権は放棄していません。また研究利用するときには文献を引用をしていただくようお願いします。詳しくは下記のライセンスをご覧ください。
- HADは自由なプログラムです。
 - ✓ HAD12.01から、オープンソースとなりました。HADのVBAプロジェクトにはパスワードがついていますが、これは分析時にVBAが起動しないようにするためのものです。パスワードは"simizu706"で解除できます。ソースコードを確認したい場合はVBAエディタから確認できます。HADのソースコードを変更しての使用・再配布は自由です。ご自身の統計の勉強のためにソースコードを確認し、また使用法に合わせて改変していただいても結構です。
 - ✓ ただし、再配布の場合はHADと同様にソースコードが閲覧可能なようにしてください。また変更箇所がわかるように公開してください。詳しくは下記のライセンスを参照してください。
- HADは無保証です。
 - ✓ HADの計算結果は、一応SPSSやSASと結果が一致することは確認しています。しかし、常に完全に信頼できるものとは限りません。研究報告の際には、各自で信頼できるソフトウェアで再現できることを確認してからにしてください。清水はHADの利用によって生じるいかなる損失についても、責任負いませんので、ご注意ください。ただ、計算結果が合わない場合は、清水まで報告いただけると非常に助かります。できるだけ早めに対応するつもりです。
- HADの出力は、わかりやすさ重視です。
 - ✓ HADは結果の出力にグラフや表を載せています。初学者がわかりやすいだけでなく、研究者が試行錯誤しながら最適なモデルに到達するために使うのにも便利です。また、リサーチミーティング中にその場で分析結果をすぐに共有できます。ただし、出力するものは心理統計で必要とされるものに限っています。
- HADは随時更新します。
 - ✓ HADは清水が休日にコツコツ作っています。思いつきで機能が增えたり、分析手法が追加されたりします。また、報告があればバグを修正します。できれば最新版をチェックしてから利用してもらえると助かります。

◆ 著作権（ライセンス）・免責など 【2014年5月11日時点】

- ✓ HADシリーズの著作権は清水裕士が所有します。
- ✓ HADはGPLv2以降のライセンスに基づいています。
- ✓ HADは無保証です。HADを使用することによって生じる、いかなる直接的・間接的損害についても清水はその責任を負いません。
- ✓ HAD内のコードを複写・変更して、新しいプログラムを作り、使用することは自由です。またコードを複写・変更したプログラムを不特定多数に再配布しても構いません。
- ✓ ただし再配布の場合は、著作権者である 清水裕士の名前とHADのサイトのURLの表記、そしてソースコードを閲覧可能とすること、変更箇所のソースコードの公開を義務とします。また、再配布したプログラムはHADと同様に、第三者への利用が自由（無償でなくてよい）であることを義務とします。
- ✓ HADシリーズを用いて研究報告する場合は、以下の文献を引用してください。

清水裕士 (2016). フリーの統計分析ソフトHAD : 機能の紹介と統計学習・教育, 研究実践における利用方法の提案 メディア・情報・コミュニケーション研究, 1, 59-73.

Shimizu, H. (2016). An introduction to the statistical free software HAD: Suggestions to improve teaching, learning and practice data analysis. Journal of Media, Information and Communication, 1, 59-73.

◆ プログラムのダウンロード

- HADは清水のHPにあります。ダウンロードするときには一声かけていただけるとありがたいです。また、マニュアルにない詳しい使い方や結果の見方も[清水裕士のブログ](#)を参照してください。

【HADのダウンロードと起ち上げ方】

◆ HADの動作環境と起動方法

- HADはMicrosoft ExcelのVBA（Visual Basic Application）で動くプログラムです。9.62から、Macでも同じファイルで動くようになりました。今のところ動作を確認しているのは、WindowsXP以上で、Excel2007以上、あるいはMacOS10以上で、Excel for Mac 2011以上です。一応、Excel2003でもxlsxやxlsmファイルが動く変換パッチを入れていけば動きますが、すべての機能が使えるかどうかは未確認です。
- ファイルは拡張子が”.xlsm”（マクロ有効ファイル）形式で保存されます。”.xlsx”で保存するとマクロが動きませんので注意してください。

◆ ダウンロード

- HADのダウンロードは、[こちら](#)からお願いします。クリックすると以下のページが開きます。

 [ダウンロード](#) [使い方や役立つ情報がたくさん！ Dropbox Navi](#)   Yoko

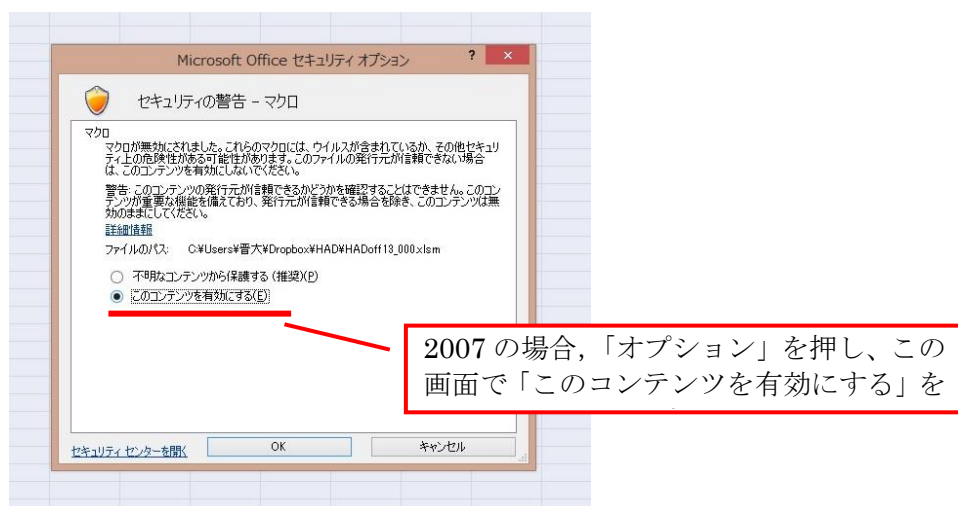
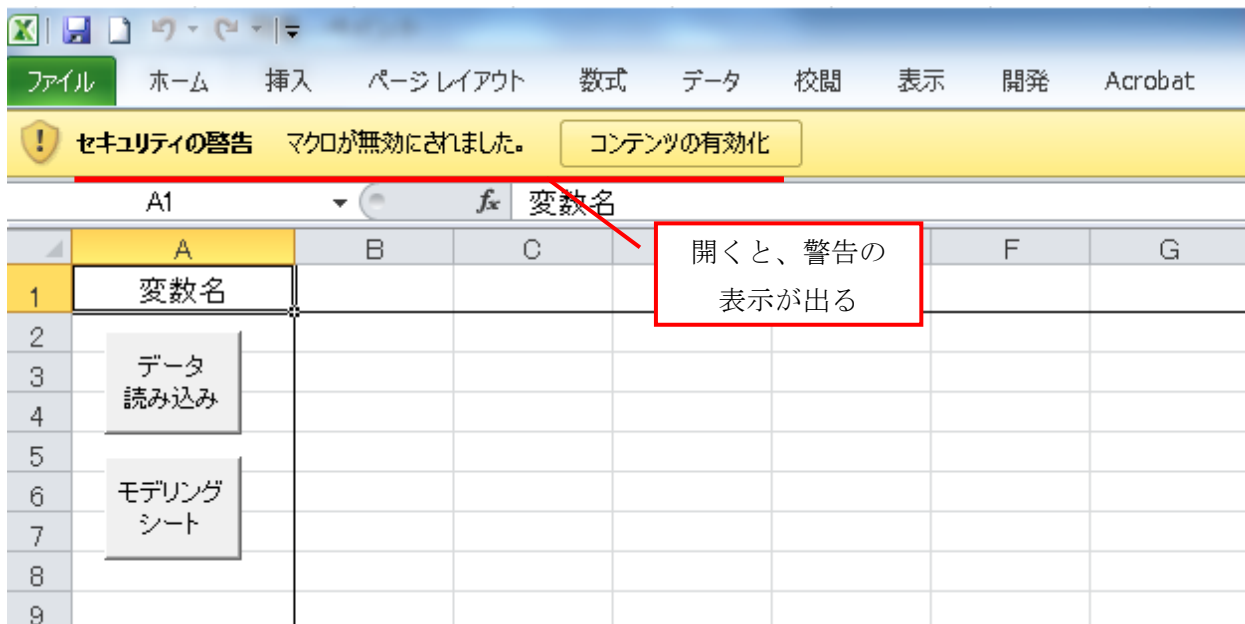
HAD Download

名前	サイズ	更新
 HAD15 ソルバーオンver	--	--
 HAD15off ソルバーオフver	--	--
 Users Guide	--	--
 サンプルデータ	--	--
 HADを利用する場合の注意点.txt	3.21 KB	1 年前

- HADには「ソルバーオン (HAD15)」と「ソルバーオフ (HAD15off)」があります。
 - ✓ ソルバーとは、Excelに入っているアドインで、非線形方程式を解くためのツールです。
 - ✓ 最初に起動したときにエラーがでる場合 - コンパイルエラーというのがあります。その場合は、HADを一度閉じて、もう一度起動して みてください。すると、ソルバーが入っていれば普通に使うことができます。
 - ✓ それでもエラーが出る場合・ソルバーが有効になってない、あるいは入っていない可能性があります ([参考](#))
 - ✓ ソルバーオンバージョン：構造方程式モデルを含めた全ての分析が可能です。
 - ✓ ソルバーオフバージョン：構造方程式モデル以外の全ての分析が可能です。

◆ HADを開く

- Excelファイルを開くとマクロを有効にする（あるいはコンテンツの有効にする）かどうかたずねられます。「有効にする」を選択してください。また、Excelの設定により、マクロをすべて有効にしない状態になっている場合はマクロを有効にする設定に変えてください。
- 場合によっては、以下のような警告が出てくることがあります。この場合は、「コンテンツの有効化」をクリックしてください。そうしないと、HADは動きません。



【データの入力】

- Step 1 : ID変数の入力

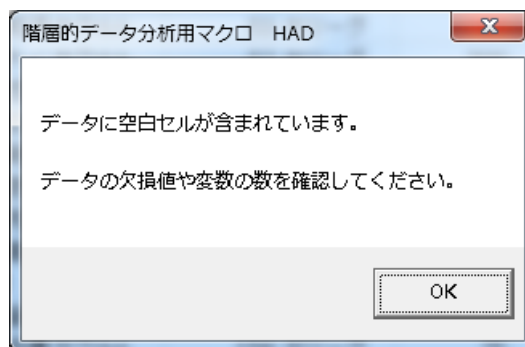
- B列目にID変数を入力する（サンプルの識別のため）
 - ✧ ID変数は数字以外の文字列を使用することができます
 - ✧ 変数名に*（アスタリスク）や半角スペースは使えません
- C列以降は、分析に使う変数を入力する
 - ✧ 欠損値はデフォルトではピリオド(.)を入力します
 - ✧ 設定を変更することで欠損値をピリオド以外から指定することができます

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	変数名	ID	a	x1	x2	x3	x4	c	d	
2		OBS01	1	3	4	6	5	1	1	
3	データ読み込み	OBS02	2	3	2	3	2	1	2	
4		OBS03	1	3	3	6	7	1		
5		OBS04	2	5	6	2	3	1	4	
6	モデリングシート	OBS05	1	1	4	6	8	1	5	
7		OBS06	2	2	3	3	3	2	6	
8		OBS07	1	3	5	4	7	2	7	
9		OBS08	2	4	6	6	4	2	8	
10		OBS09	1	5	7	8	9	2	9	
11		OBS10	2	6	4	5	6	2	10	
12	列幅の調整									
13										
14										

適当に連続した数を入力する

- Step 2 : データの読み込み

- 「データ読み込み」ボタンをクリックする
 - ✧ データに空白セルや不適切な文字列などがあれば、以下のような警告がでます
 - この表示が出た場合には、データを全て選択した後に、**Ctrl + G** で「ジャンプ」→「セル選択」→「空白セル」をチェックすると、空白部分のみを選択することができます。空白部分を欠損値（"."）としたい場合には、上記のジャンプで選択した後にピリオドを入力し、**Ctrl + Enter** で全ての空白にピリオドが入力されます



- Step 3 : 分析する

- 調べたい変数をモデリングシートの9行目に指定した後、「分析」をクリックします
- ☆ 一度の分析に用いることができる変数の上限は100です

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	変数名	id	sex	age	mc	m1	m2	m3	m4	m5	m6	m7	m8
2													
3	分析		選択セルを使用	統制変数を投入	変数を左につめる					変数情報	変数の作成		
4										回帰分析			
5	データシート									因子分析	データセット		
6													
7													
8													
9	使用変数	id	m1	m2	m3	m4	m5	m6	m7	m8	m9	m10	
10													
300	変数情報	フィルタ	値	ラベル	@変数	コード							
301	id												
302	sex												
303	age												
304	mc												

ここに変数を入力する

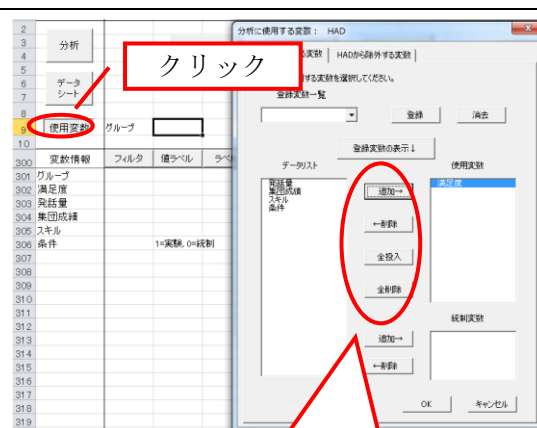
- 変数を入力する方法

直接入力

	A	B	C	D	E
1	変数名	グループ	満足度	発話量	集団成績
2					
3	分析		選択セルを使用	統制変数	
4					
5					
6					
7					
8					
9	使用変数	グループ	まんざら		
10					
300	変数情報	フィルタ	満足して	ラベル	@変数
301	グループ		満足度		
302	満足度		満足している		
303	発話量		満足の		
304	集団成績				
305	スキル				
306	条件				
307					

直接入力

データリストから選択



クリック

左のリストから変数を選び、追加／削除して変数を選択

選択セルを使用

	A	B	C	D	E
1	変数名	グループ	満足度	発話量	集団成績
2					
3	分析		選択セルを使用	統制変数	
4					
5					
6					
7					
8					
9	使用変数	グループ	満足度		
10					
300	変数情報	フィルタ	値ラベル	ラベル	
301	グループ				
302	満足度				
303	発話量				
304	集団成績				
305	スキル				
306	条件				
307					

変数を選択

クリック

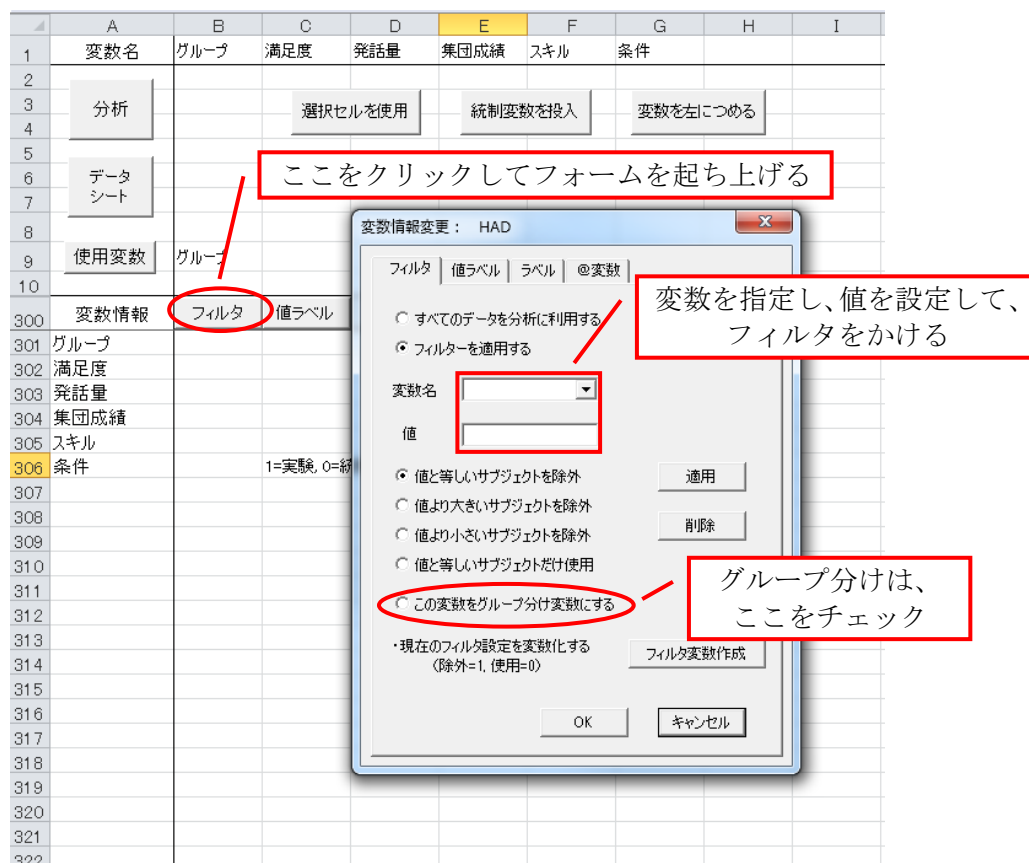
選択セルを使用

【変数情報の管理】

➤ フィルタのかけ方

☆ 指定した値を持つデータをすべて分析から除外します

- 「フィルタ」ボタンを押すと、下図のようなフォームが立ち上がり、フィルタを設定することができます。



➤ グループ分けのやり方

☆ グループ分け変数にすると、その変数の値で分けられたグループごとに同時に分析を行うことができます

- 変数情報変更フォームの「フィルタ」タブの「この変数をグループ分け変数にする」をクリックします
- フィルタ設定と同じ列のセルに、”by”と入力してもグループ分けができます（次ページの図参照）

➤ 注意

- ☆ グループ分けができる変数は一つだけです
- ☆ マルチレベル分析の際は利用できません

	A	B	C	D
1	変数名	id	sex	age
2				
3	分析		選択セルを使用	
4				
5				
6	データシート			
7				
8				
9	使用変数	id	m1	m2
10				
300	変数情報	フィルタ	値	ラベル
301	id			
302	sex	by		
303	age			
304	mc			
305	m1			
306	m2			
307	m3			
308	m4			
309	m5			

直接”by”と入力すれば
グループ分けが可能

➤ 統制変数の入力のやり方

- ✧ フォームを使って統制変数を入力します
- ✧ ”\$”を入力する方法は「相関分析」の項に記載します

ここをクリックしてフォームを起ち上げる

使用変数

分析に使用する変数: HAD

分析で使用する変数 | HADから除外する変数

登録変数一覧

登録

消去

登録変数の表示 ↓

データリスト

満足度
発話量
集団成績
スキル
条件

追加 →

← 削除

全投入

全削除

追加 →

← 削除

統制変数

OK

キャンセル

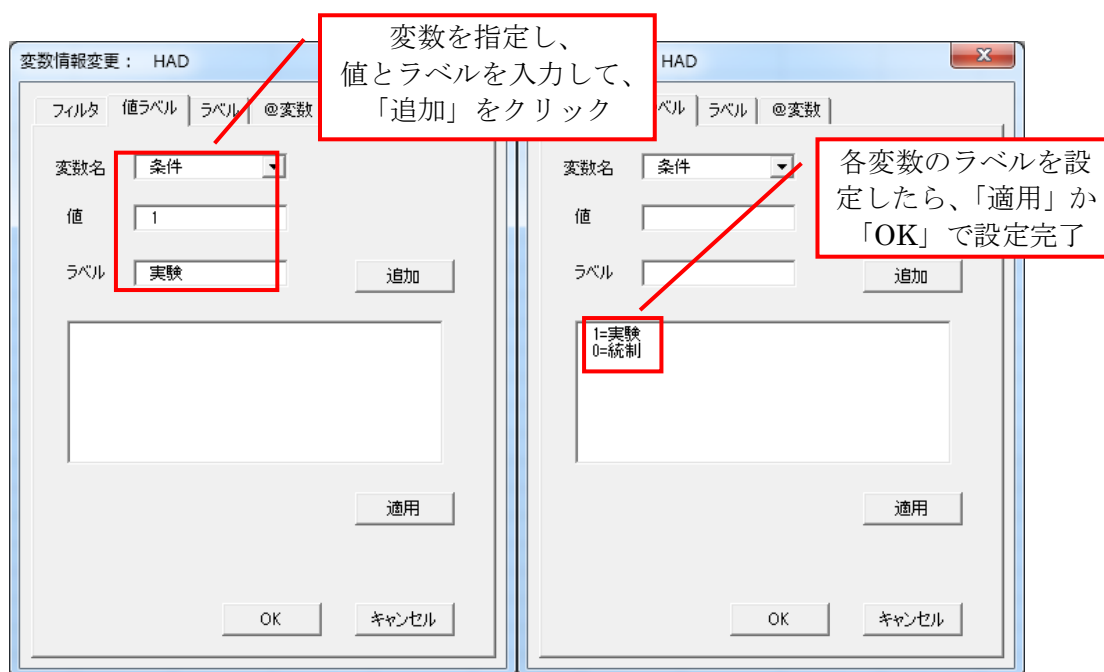
統制変数の追加／削除

➤ 値にラベルを付ける

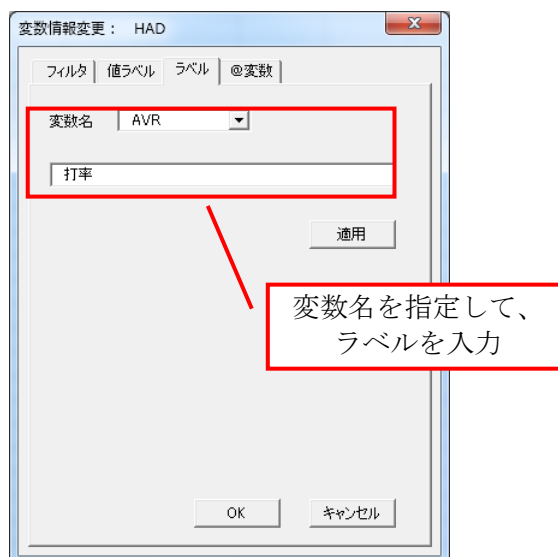
☆ カテゴリカル変数であれば、値ごとにラベルを設定できます

● 例) 1 が実験、2 が統制の場合 (下図)

- 入力する数値や記号は半角です (“=” (イコール) や “,” (カンマ) など)
- イコールやカンマの前後にスペースが入っても問題ありません
- 「値」 ボタンをクリックしても、フォームから設定できます。
- 値ラベルが反映されるのは、クロス表、分散分析と順序・名義回帰、対応分析などのカテゴリカルデータが含まれた分析です

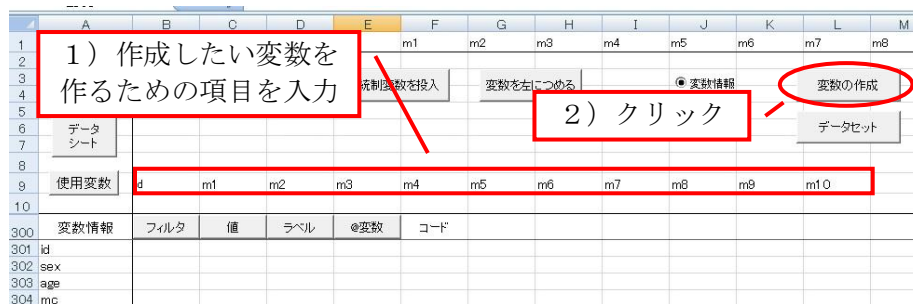


- 変数にラベルを付ける
 - ☆ 変数情報変更フォームの「ラベル」タブから設定できます。
 - ☆ 後述の「ラベルで出力」を選択すると、結果をラベルで出力することができます。因子分析のときに便利です



【変数の作成】

- 新しい変数を作ったり、変数の値を変換したりすることができます
- 加工したい項目を入力した後、「変数の作成」ボタンをクリックして、フォームを起ち上げます



変数の作成: HAD

変数の合成 | 尺度変換 | 数値変換 | 値の再割り当て | ダミー変数

・使用変数から合成変数を作ります

☐ 平均得点を算出

☐ 合計得点を算出

☐ 主成分得点を算出

☐ 最初の変数から残りの変数を引く

・交互作用項を作ります

☐ 中心化して交互作用項を作成

☐ 変数の合成に、標準化した得点を使用する

☐ フィルタをオフにする

☐ 出力を上書きしない

OK キャンセル

- ✓ 変数を合成する
 - 平均得点を算出、合計得点を算出、主成分得点を算出
 - いくつかの項目を合計や平均を算出して尺度を作ります
 - 最初の変数から残りの変数を引く
 - 左の変数から右の変数の値を引きます

	A	B	C	D	E	F
1	変数名	id	sex	age	mc	m1
2						
3	分析		選択セルを使用	統制変数を投入		
4						
5						
6	データシート					
7						
8						
9	使用変数	id	m1	m2		
10						
300	変数情報	フィルタ	値	ラベル	@変数	コード
301	id					
302	sex					
303	age					
304	mc					
305	m1					
306	m2					

“m1 - m2” の値が算出される

- ✓ 変数の尺度変換
 - 使用する機会が少ないことから説明は割愛
- ✓ 変数を計算する（逆転項目などの計算に使用）
 - 変数の引き算、足し算、掛け算
 - ログ (log) 変換をする：変数の対数変換

変数の作成： HAD

変数の合成 | 尺度変換 | 数値変換 | 値の再割り当て | ダミー変数

・使用変数と定数の四則演算

☒ 変数の引き算 変数 - 変数 6 - 変数

☐ 変数の足し算 変数 + 0

☐ 変数の掛け算 変数 * 1

・使用変数の非線形変換

☐ 変数の累乗 2 乗

☒ 変数の対数変換 ログ変換

☐ 変数の逆正弦変換（角変換）

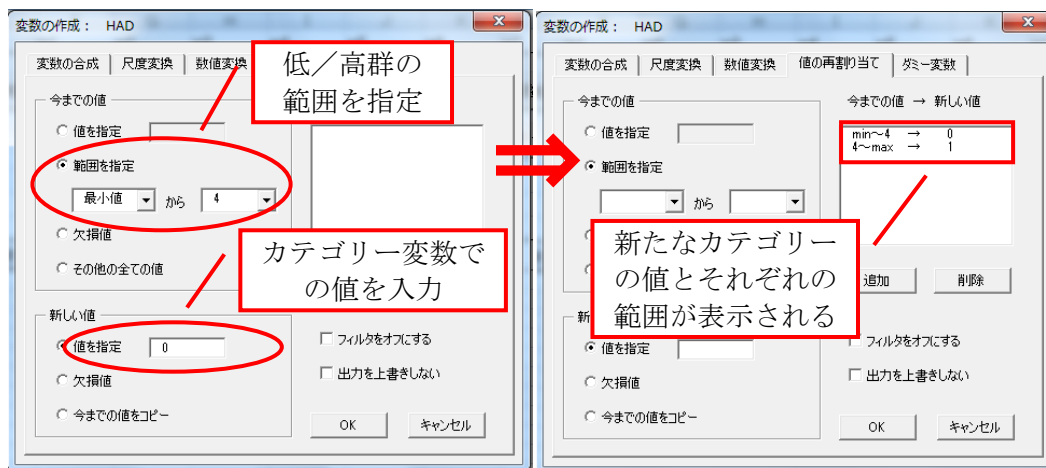
☐ フィルタをオフにする

☐ 出力を上書きしない

OK キャンセル

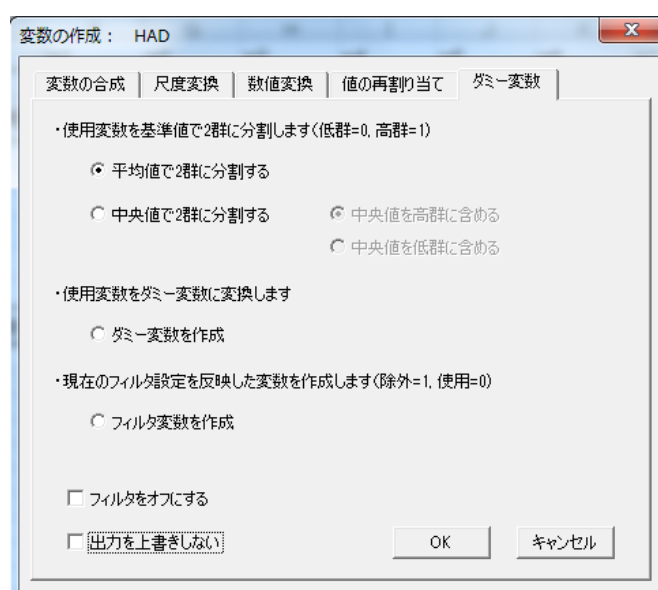
✓ 値を再割り当てする

- ある変数の値を変換して、別の変数を作成します
- 連続値をカテゴリ変数に変換するときなどに利用します
- 例（下図）：ある連続変数（7点尺度）を高低群に分ける



✓ ダミー変数を作る

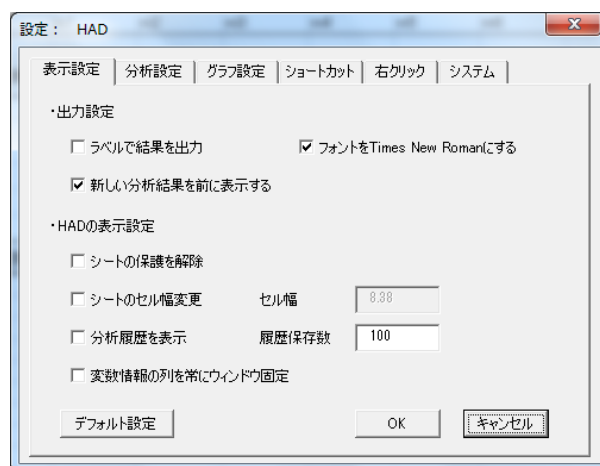
- ある変数の高低群をそれぞれ 0 と 1 とするダミー変数を作ります
 - 平均値で分割する
 - 中央値で分割する
 - 使用変数をダミー変数に変換する
 - 現在のフィルタ設定をダミー変数にする
 - ◇ 1 を除外、0 を分析に使用します



【HAD の設定】

- 「HAD の設定」 ボタンをクリックすると、変数についての各種設定を行うことができます
- ここでは、よく使用する②分析設定と③グラフ設定を説明します

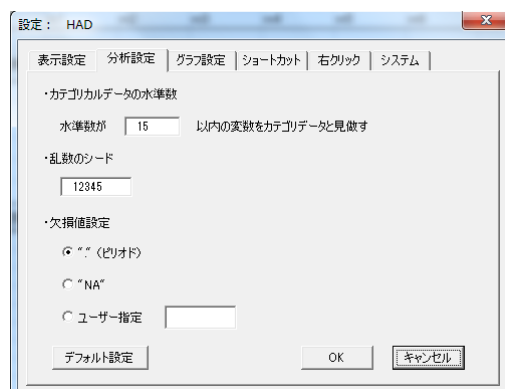
	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	グループ	満足度	発話量	集団成績	スキル	条件								
2														
3														
4			選択セルを使用	統制変数を投入	変数を左につめる									
5														
6														
7														
8														
9	グループ	満足度												
10														
300	フィルタ	値ラベル	ラベル	@変数	コード									



1. 分析設定

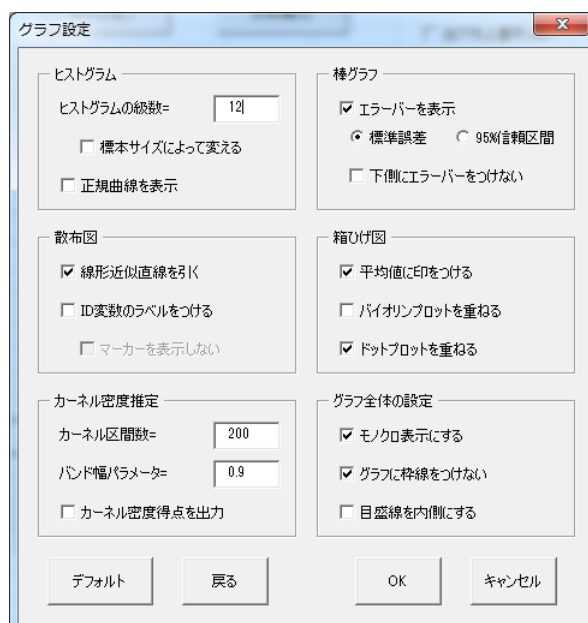
● 欠損値設定

- HAD では欠損値はデフォルトではピリオドですが、“NA”やユーザー指定で任意の値（文字列でも可）に指定することができます。



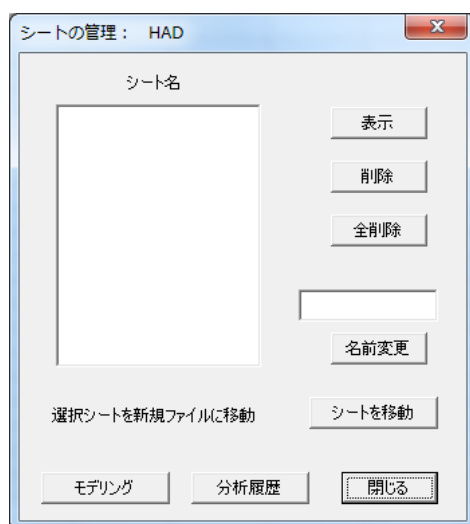
2. グラフ設定

- 分析結果に表示されるグラフの設定を変更します
 - エラーバーの表示
 - ✧ グラフにエラーバーを表示させます
 - ✧ バーの値は標準誤差と 95%信頼区間を選べます
 - モノクロに表示する
 - ✧ 2 条件以上を扱う場合、チェックを外さないとエラーが出る場合があります
 - グラフの詳細設定
 - ✧ ボタンを押すと、さらに詳細の設定が可能です

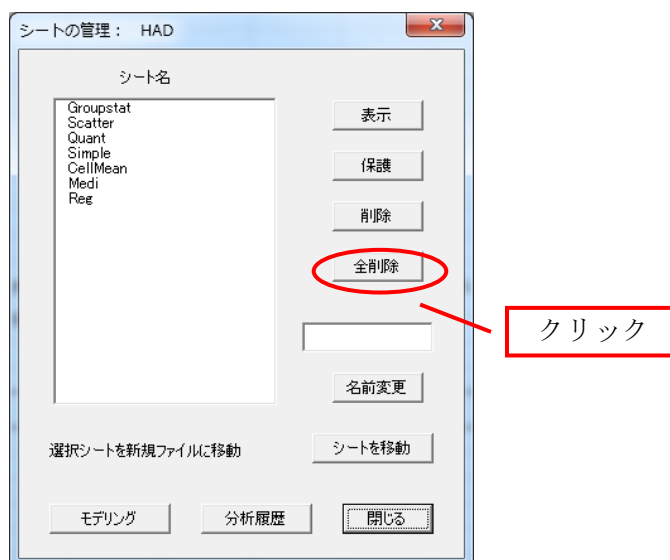


【シート管理】

- 出力されたシートの表示、削除、名前の変更を行います
- ✧ 削除時はデータ・モデリングシート以外を削除します
- ✧ シートを新規ブックにコピーすることもできます



- ✧ 分析が進み、シートが多くなってきたときに、「全削除」が役に立ちます



分析編

1. 基礎的な分析のやり方

- 調べたい変数をモデリングシート上の9行目に入力後、「分析」をクリックします
 - ✓ 一度の分析に用いることができる変数の上限は100です



- 使用変数の指定方法：3つ

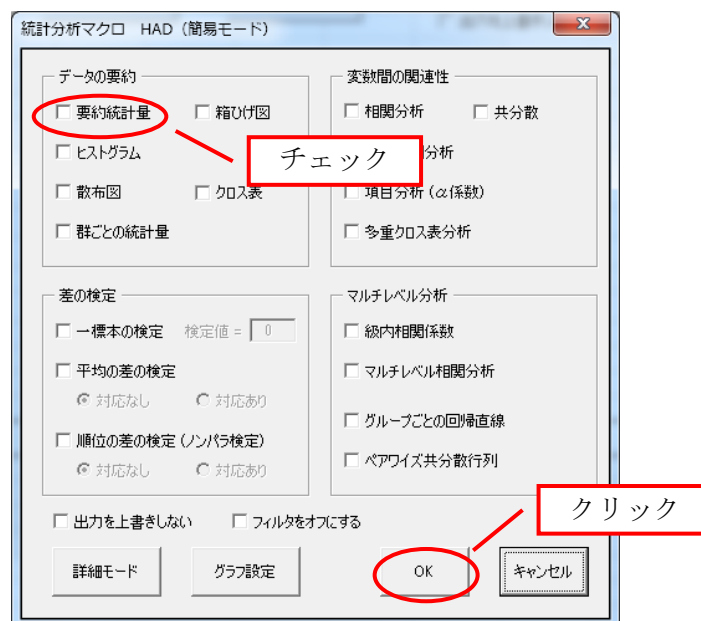
直接入力

データリストから選択

選択セルを使用

2. 記述統計

(ア) 各項目の平均値などを算出する (Descriptive statistics)



✧ 基本的な統計量 (N 数、平均値、中央値、標準偏差、分散、歪度と尖度、最小値と最大値) が分かる

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1														
2	要約統計量											分析コード:	U11111111111111111111	0.09秒
3														
4		サンプルサイズ	661											
5														
6		変数名	有効N	平均値	中央値	標準偏差	分散	歪度	尖度	最小値	最大値			
7		bf1	115	2.671	2.600	1.024	1.049	0.518	0.661	1.000	6.000			
8		bf2	115	3.174	3.000	0.958	0.918	0.224	0.892	1.000	6.000			
9		sf1	226	2.764	3.000	0.770	0.593	-0.306	0.060	1.000	4.800			
10		sf2	226	3.058	3.000	0.788	0.622	-0.323	0.472	1.000	5.000			
11		sf3	226	2.965	3.000	0.837	0.701	0.004	0.249	1.000	5.000			

(イ) ヒストグラムを見る (Histogram)

統計分析マクロ HAD (簡易モード)

データの要約

- ☐ 要約統計量
- ☐ 箱ひげ図
- ☒ ヒストグラム
- ☐ 散布図
- ☐ クロス表
- ☐ 群ごとの統計量

変動間の関連性

- ☐ 相関分析
- ☐ 共分散
- ☐ 順位相関分析
- ☐ α 係数
- ☐ 多重クロス表分析

差の検定

- ☐ 一標本の検定 検定値 = 0
- ☐ 平均の差の検定
- ☒ 対応なし
- ☐ 対応あり
- ☐ 順位の差の検定 (ノンパラ検定)
- ☒ 対応なし
- ☐ 対応あり

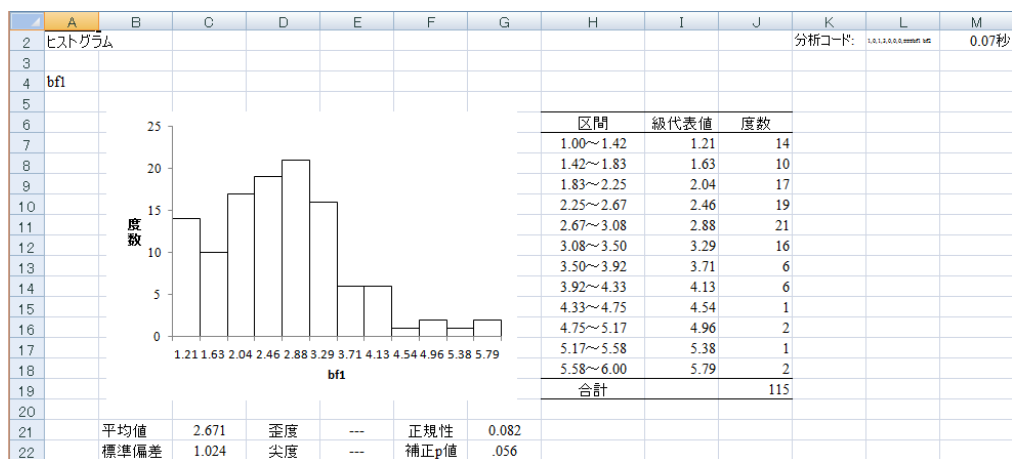
マルチレベル分析

- ☐ 級内相関係数
- ☐ マルチレベル相関分析
- ☐ グループごとの回帰直線
- ☐ ペアワイズ共分散行列

☒ 出力を上書きしない ☐ フィルタをオプにする

詳細モード グラフ設定 OK キャンセル

クリック



(ウ) 散布図を見る (Scatter plot)

統計分析マクロ HAD (簡易モード)

データの要約

- ☐ 要約統計量
- ☐ 箱ひげ図
- ☐ ヒストグラム
- ☒ 散布図
- ☐ 群ごとの統計量
- ☐ クロス表

実数間の関連性

- ☐ 相関分析
- ☐ 共分散
- ☐ 順位相関分析
- ☐ 項目分析 (α 係数)

順位間の関連性

- ☐ 一標本の検定 (検定値 = 0)
- ☐ 平均の差の検定
- ☐ 順位差の検定 (ノンパラ検定)

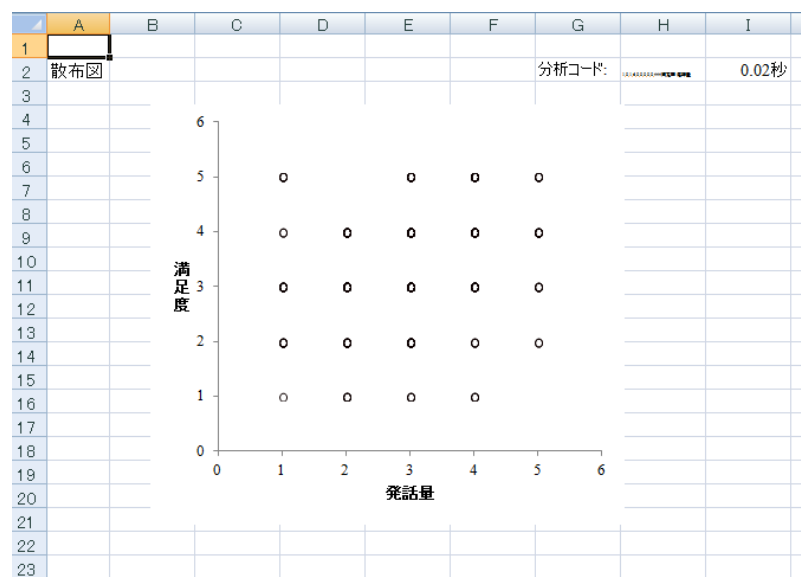
マールチレベル分析

- ☐ 級内相関係数
- ☐ マールチレベル相関分析
- ☐ グループごとの回帰直線
- ☐ ペアワイズ共分散行列

出力を上書きしない ☐ フィルタをオンスクリーンにする

詳細モード グラフ設定 OK キャンセル

2項目を入力



(エ) 群ごとの統計を見る (Descriptive statistics by a group)

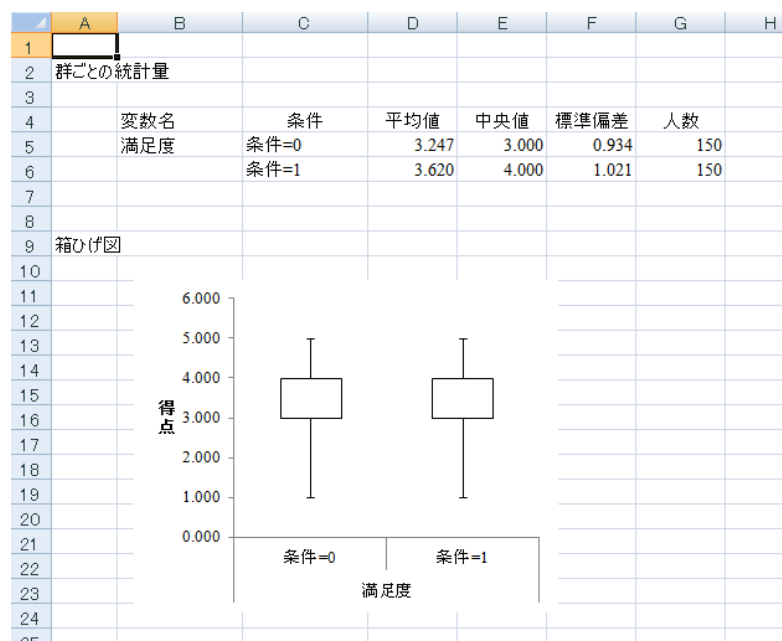
✧ 性別や条件ごとに平均値、中央値、標準偏差、人数、箱ひげ図を算出する

群分けしたい変数を右に入力

チェック

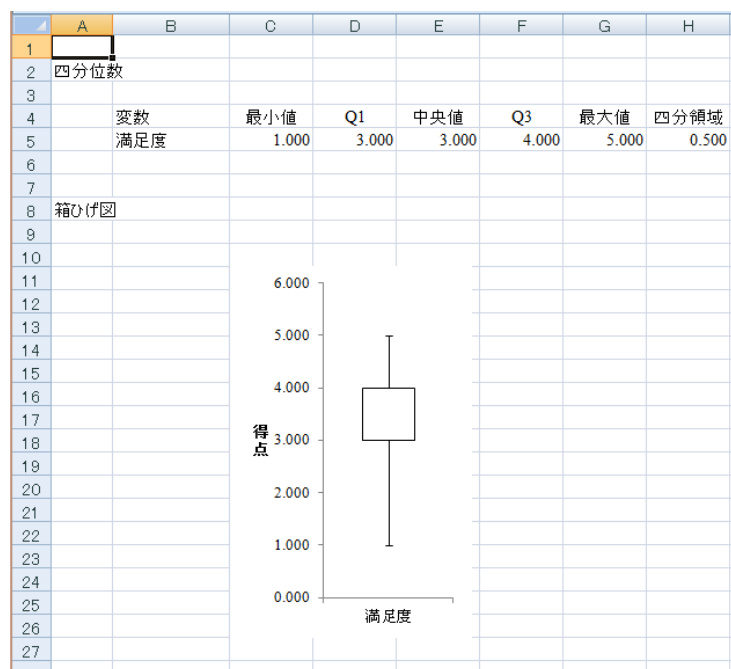
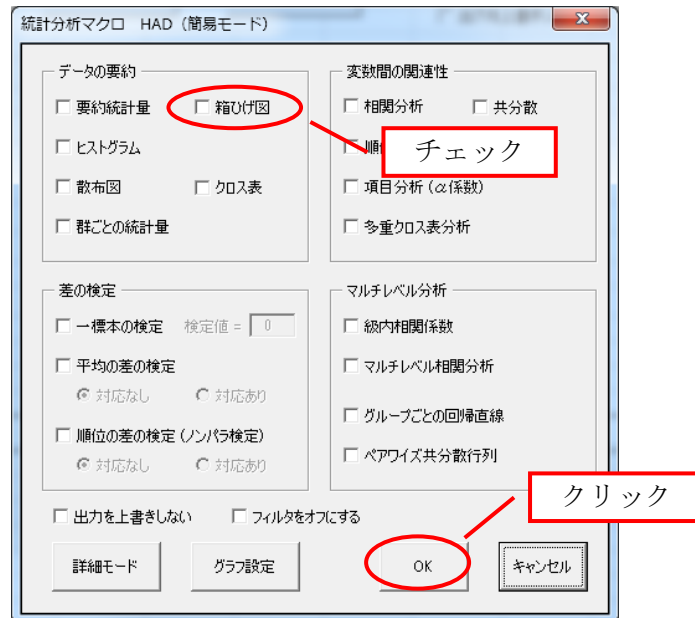
クリック

OK



(オ) 箱ひげ図を見る (Box plot)

✧ 各変数の箱ひげ図を見る



(カ) クロス集計表を見る (Cross tabulation)

☆ 2変数におけるカテゴリーごとの頻度や割合を見る

統計分析マクロ HAD (簡易モード)

データの要約

- ☐ 要約統計量
- ☐ ヒストグラム
- ☐ 散布図
- ☐ 群ごとの統計量
- ☒ クロス表

変数間の関連性

- ☐ 相関分析
- ☐ 順位相関分析
- ☐ 項目分析 (α係数)
- ☒ 相関分析
- ☐ 共分散

差の検定

- ☒ 標準の検定
- ☐ 平均の差の検定
- ☐ 順位差の検定 (ノンパラ検定)

出力を上書きしない ☒ フィルタをオンスにする ☐

OK

クリック

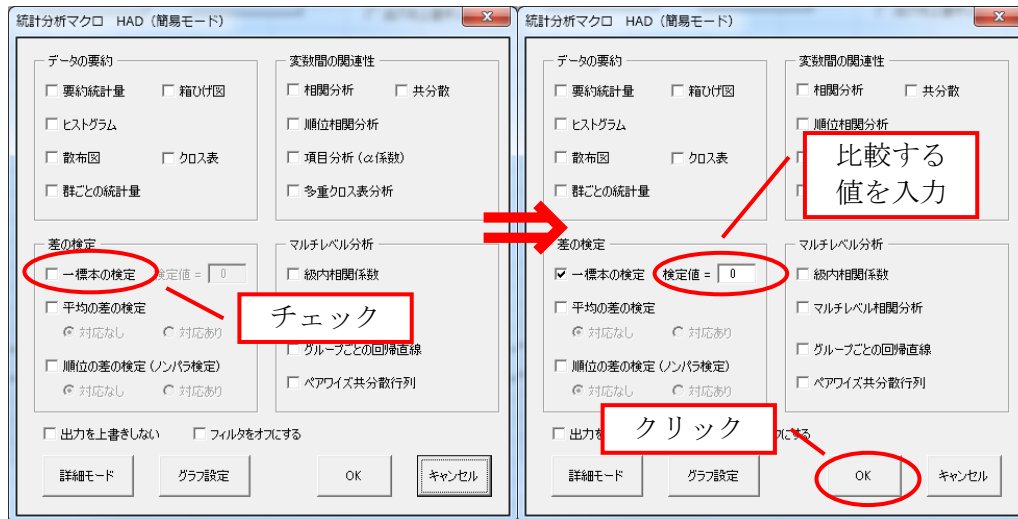
2項目を入力

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2	クロス集計表						
3							
4							
5		変数	条件				
6			出現値	0	1	合計	
7		スキル	1	43	43	86	
8			2	52	45	97	
9			3	54	62	116	
10			合計	149	150	299	
11							
12							
13		連関係数と独立性の検定					
14							
15			推定値	95%下限	95%上限		
16		クラメル V =	.059	.000	.175		
17		$\chi^2 =$	1.054				
18		df =	2				
19		p =	.591				
20							
21							
22		クロス表(全体に対する比率%)					

3. 差の検定

(キ) 一標本の検定 (One-sample t-test)

- ☆ ある値 (定数) との間に差があるかどうかを検討する
- ☆ 例) 7点尺度の4 (どちらとも言えない) から差があるかどうかを調べる



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1														
2	一標本検定											分析コード:	1.02.1.00.0.0.0.0.0.0	0.09秒
3														
4	検定値 = 0													
5														
6														
7		変数名	平均値	標準誤差	95%下限	95%上限	95%精度	差	df	t値	p値			
8		bf1	2.671	0.096	2.482	2.861	0.189	2.671	114	27.966	.000			
9														
10														
11	グラフ													
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														

※エラーバーは標準誤差を示しています。

(ク) 対応のない平均値の差の検定 (Unpaired (independent) t-test)

- ✧ 参加者間要因の 2 群の間の差を検討する
- ✧ 例) 男女間で幸福感に差があるかどうかを調べる

統計分析マクロ HAD (簡易モード)

データの要約

- ☐ 要約統計量
- ☐ ヒストグラム
- ☐ 散布図
- ☐ 群ごとの統計量
- ☐ 箱ひげ図
- ☐ クロス表

実数間の関連性

- ☐ 相関分析
- ☐ 順位相関分析
- ☐ 項目分析 (α 係数)
- ☐ 多重クロス表分析
- ☐ 共分散
- ☐ マルチレベル分析
- ☐ マルチレベル相関分析
- ☐ グループごとの回帰直線
- ☐ ペアワイズ共分散行列

差の検定

- ☐ 一標本の検定
- ☒ 平均の差の検定
 - ☒ 対応なし
 - ☐ 対応あり
- ☐ 順位の差の検定 (ノンパラ検定)
 - ☐ 対応なし
 - ☐ 対応あり

詳細モード グラフ設定 OK キャンセル

従属変数、独立変数の順番で入力

変数名	グループ	満足度	発話量	集団成績
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				

水準	平均値	標準偏差	標準誤差	95%下限	95%上限	人数
0	2.640	0.922	0.075	2.492	2.788	150
1	3.400	0.912	0.074	3.253	3.547	150

等分散を仮定する場合の標準誤差 = 0.075

水準の組	差	標準誤差	効果量 d	df	t 値	p 値
Welch検定	-0.760	0.106	-.827	297.969	-7.178	.000
t検定	-0.760	0.106	-.827	298	-7.178	.000

※ Welch検定は2群の等分散を仮定しない検定です。

効果量

	効果量	95%下限	95%上限
相関係数 r	-.384	-.476	-.283
効果量 d	-0.827	-1.062	-0.591
Prep	1.000		

論文には、それぞれの値を以下のように書く
 $t(df) = t \text{ 値}, p = p \text{ 値}, d = \text{効果量 } d$
 (赤字に数値を入力)
 (p 値は 0.05 以下だと $p < .05$, 0.01 以下だと $p < .01$ と書く)

もし以下のエラーが出たら… (※2007 の場合)

「HAD の設定」→「グラフ設定」→「モノクロ表示にする」のチェックを外すと解決する

階層的データ分析用マクロ HAD

t検定出力(anovaoutput)中にエラーが起きました。HADを終了します。
 エラー内容:オブジェクトは、このプロパティまたはメソッドをサポートしていません。

OK

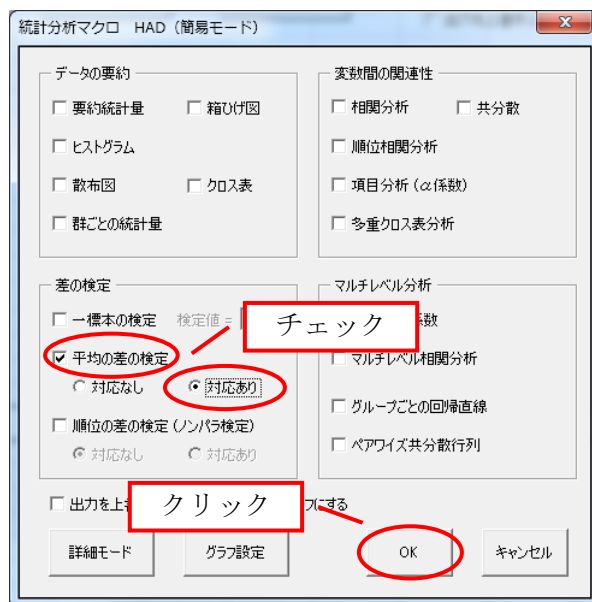
モノクロ表示にする

グラフに枠線をつけない

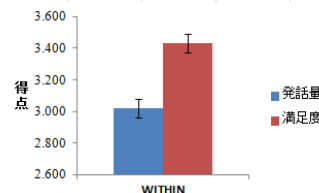
グラフ設定詳細

(ケ) 対応のある平均値の差の検定 (Paired t-test)

- ✧ 参加者内要因の 2 変数間の差を検討する
- ✧ 例) 投薬前と投薬後の不安感に差があるかどうかを調べる



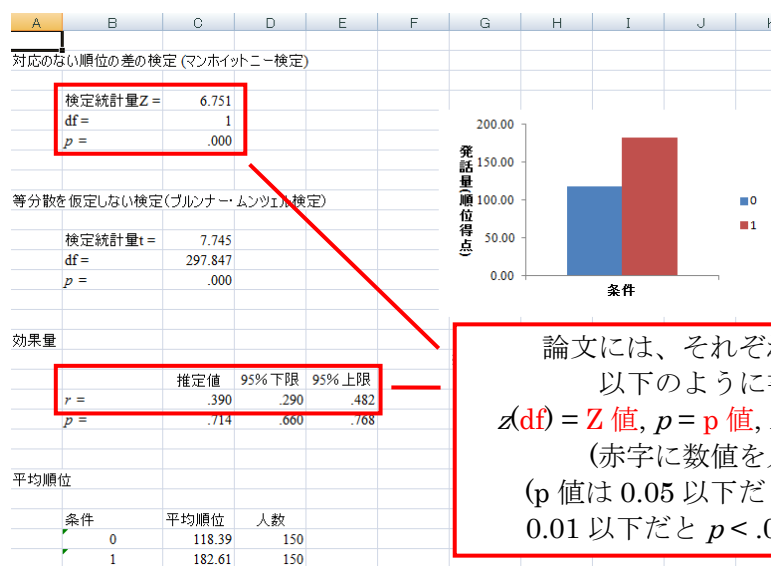
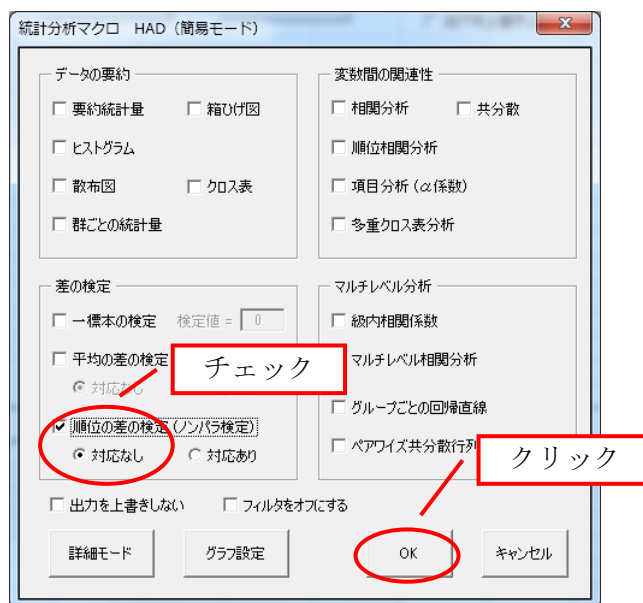
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1															
2		対応のある平均値の差の検定 (対応のあるt検定)										分析コード:		0.1秒	
3															
4															
5		水準ごとの平均値:													
6		水準	平均値	標準偏差	標準誤差	95%下限	95%上限	人数							
7		発話量	3.020	0.991	0.057	2.907	3.133	300							
8		満足度	3.433	0.994	0.057	3.320	3.546	300							
9															
10															
11		差の検定													
12		検定の種類	差	標準誤差	効果量 d	df	t値	p値							
13		発話量 - 満足度	-0.413	0.068	-0.416	299	-6.123	.000							
14															
15															
16		効果量													
17															
18			効果量	95%下限	95%上限										
19		相関係数 r	-.204	-.280	-.126										
20		効果量 d	-0.416	-0.579	-0.254										
21															
22		dD	-0.354												
23		Prep	1.000												



論文には、それぞれの値を
以下のように書く
 $t(df) = t \text{ 値}, p = p \text{ 値}, d = \text{効果量 } d$
(赤字に数値を入力)
(p 値は 0.05 以下だと $p < .05$,
0.01 以下だと $p < .01$ と書く)

(コ) 順位の差の検定 (Rank test / ノンパラメトリック検定 Non parametric test)

- ✧ データの分布に依存せずに群間の差を検討する（正規分布ではない場合に用いることが多い）
- ✧ 例) 2005 年と 2015 年の世帯収入に差があるかどうかを調べる（世帯収入は正規分布に従わない）
- ✧ 以下では対応の無い場合を示すが、対応のある場合もほぼ同じやり方



4. 変数間の関連

- ここでは、よく使用する「相関分析」、「順位相関分析」、「項目分析（ α 係数）」のやり方を紹介します。また、「相関分析」における「偏相関係数の算出」についても説明します

(サ) 相関分析 (Spearman's Correlation)

- ✧ 2 変数間の関連の強さを検討する

関係を見たい変数を2つ入力

チェック

クリック

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2	相関分析								
3									
4			発話量	満足度					
5		発話量	1.000						
6		満足度	.307 **	1.000					
7									
8					** $p < .01$, * $p < .05$, + $p < .10$				
9									
10									
11									
12									
13			発話量	満足度					
14		発話量	---						
15		p 値	---						
16		自由度	---						
17		95% CI	---						
18		満足度	5.562	---					
19		p 値	.000	---					
20		自由度	298	---					
21		95% CI	.200~.406	---					

論文には、以下のように書く
 $r = r$ 値, $p = p$ 値
 (赤字に数値を入力)
 (p 値は 0.05 以下だと $p < .05$,
 0.01 以下だと $p < .01$ と書く)

(シ) 偏相関分析 (Partial correlation)

- ある 2 変数間の関連において、第 3 の変数の値を統制した偏相関を検討します
- 調べる 2 変数の後に\$を入力すると、そのあとに指定した変数を統制変数として分析することができます
- 変数の統制の方法は、以下の 2 つです

直接"\$"を 2 変数の後に入力する

「統制変数を投入」をクリックする

	A	B	C	D	E	F	G
1	変数名	グループ	満足度	発話量	集団成績	スキル	条件
2							
3	分析			選択セルを使用	統制変数を投入		変数を左
4							
5							
6	データシート						
7							
8							
9	使用変数	グループ	発話量	満足度	\$	集団成績	
10							
300	変数情報	フィルタ	値ラベル	ラベル	@変数	コード	
301	グループ						
302	満足度						
303	発話量						
304	集団成績						
305	スキル						
306	条件						

	A	B	C	D	E	F	G
1	変数名	グループ	満足度	発話量	集団成績	スキル	条件
2							
3	分析			選択セルを使用	統制変数を投入		変数を左
4							
5							
6	データシート						
7							
8							
9	使用変数	グループ	発話量	満足度	\$	集団成績	
10							
300	変数情報	フィルタ	値ラベル	ラベル	@変数	コード	
301	グループ						
302	満足度						
303	発話量						
304	集団成績						
305	スキル						
306	条件						

統計分析マクロ HAD (簡易モード)

チェック

変数間の関係性

☒ 相関分析 ☐ 共分散

☐ 順位相関分析 ☐ 項目分析 (α係数)

☐ 多重クロス分析

差の検定

☐ 一標本の検定 検定値 = 0

☐ 平均の差の検定

☒ 対応なし ☐ 対応あり

☐ 順位の差の検定 (ノンパラ検定)

☒ 対応なし ☐ 対応あり

☐ 出力を上書き

クリック

OK

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2	偏相関分析						※ 統制変数 = 集団成績
3							
4			発話量	満足度			
5		発話量	1.000				
6		満足度	.299 **	1.000			
7							** $p < .01$, * $p < .05$, + $p < .10$
8							
9							
10							
11	検定統計量 (r 値) と有意確率						※ 上段から r 値, p 値, 自由.
12							
13		発話量	満足度				
14	発話量	---	---				
15	p 値	---	---				
16	自由度	---	---				
17	95% CI	---	---				
18	満足度	5.396	---				
19	p 値	.000	---				
20	自由度	297	---				
21	95% CI	.192 ~ .399	---				

論文には、以下のように書く

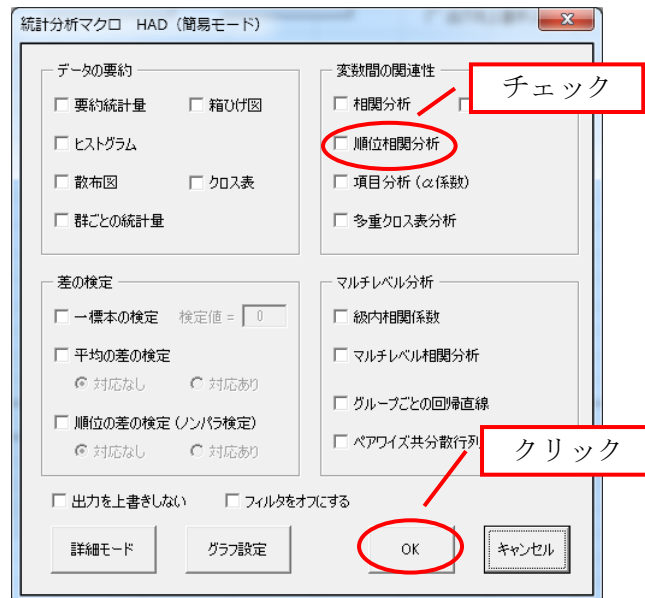
$r = r$ 値, $p = p$ 値

(赤字に数値を入力)

(p 値は 0.05 以下だと $p < .05$,
0.01 以下だと $p < .01$ と書く)

(ス) 順位相関分析 (Spearman's rank correlation)

☆ 順序尺度のデータにおける 2 変数間の関連を検討します



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2	順位相関(スピアマン)									
3										
4			発話量	満足度						
5		発話量	1.000							
6		満足度	.344 **	1.000						
7										
8			** $p < .01$, * $p < .05$, + $p < .10$							
9										
10										
11	検定統計量(r 値と有意確率)				※ 上段から r 値, p 値, 自由度, 95%信頼区間を表す					
12			発話量	満足度						
13		発話量	---							
14		p 値	---							
15		自由度	---							
16		95% CI	---							
17		満足度	6.325	---						
18		p 値	.000							
19		自由度	298	---						
20		95% CI	.240 ~ .440	---						
21										

論文には、以下のように書く
 $r = \text{r 値}$, $p = \text{p 値}$
 (赤字に数値を入力)
 (p 値は 0.05 以下だと $p < .05$,
 0.01 以下だと $p < .01$ と書く)

(セ) 項目分析 (α 係数) (Reliability analysis: Alpha coefficient)

☆ 尺度の内部一貫性 (信頼性) を検討します

統計分析マクロ HAD (簡易モード)

データの要約

- ☐ 要約統計量
- ☐ 箱ひげ図
- ☐ ヒストグラム
- ☐ 散布図
- ☐ クロス表
- ☐ 群ごとの統計量

変数間の関連性

- ☐ 相関分析
- ☐ 共分散
- ☐ 順位相関分析
- ☒ 項目分析 (α 係数)
- ☐ 多重クロス表分析

差の検定

- ☐ 一標本の検定 検定値 = 0
- ☐ 平均の差の検定
 - ☒ 対応なし
 - ☐ 対応あり
- ☐ 順位の差の検定 (ノンパラ検定)
 - ☒ 対応なし
 - ☐ 対応あり

マルチレベル分析

- ☐ 級内相関係数
- ☐ マルチレベル相関分析
- ☐ グループごとの回帰直線
- ☐ ペアワイズ共分散行列

☐ 出力を上書きしない ☐ フィルタをオフにする

詳細モード グラフ設定 **OK** キャンセル

2	項目分析												分析コード: -----	0.96秒
3														
4	項目	s1	s2	s3	s4	s5	s6	s7	s8	s9	s10	s11		
5	サンプルサイズ	226												
6														
7														
8	内的一貫性係数													
9														
10		係数	95%下限	95%上限										
11	α 係数	.772	.726	.814										
12														
13														
14	項目ごとの分析													
15														
16						ジャック・ベラ検定	尺度との	主成分	削除後の					
17	変数名	平均値	標準偏差	歪度	尖度	χ^2 乗値	p値	相関係数	負荷量	α 係数				
18	s1	2.748	1.021	-0.058	-0.469	2.199	.333	.668	.718	.738				
19	s2	2.912	1.042	-0.131	-0.643	4.539	.103	.694	.740	.734				
20	s3	2.973	0.952	-0.352	-0.149	4.885	.087	.694	.769	.734				
21	s4	2.509	0.976	0.047	-0.505	2.489	.288	.562	.585	.754				
22	s5	3.164	1.056	-0.081	-0.566	3.260	.196	-.055	-.404	.830				
23	s6	2.677	0.927	0.113	-0.154	0.701	.704	.710	.741	.732				
24	s7	2.929	1.022	-0.009	-0.475	2.129	.345	.597	.504	.749				
25	s8	3.137	0.945	-0.086	-0.018	0.283	.868	.701	.711	.734				

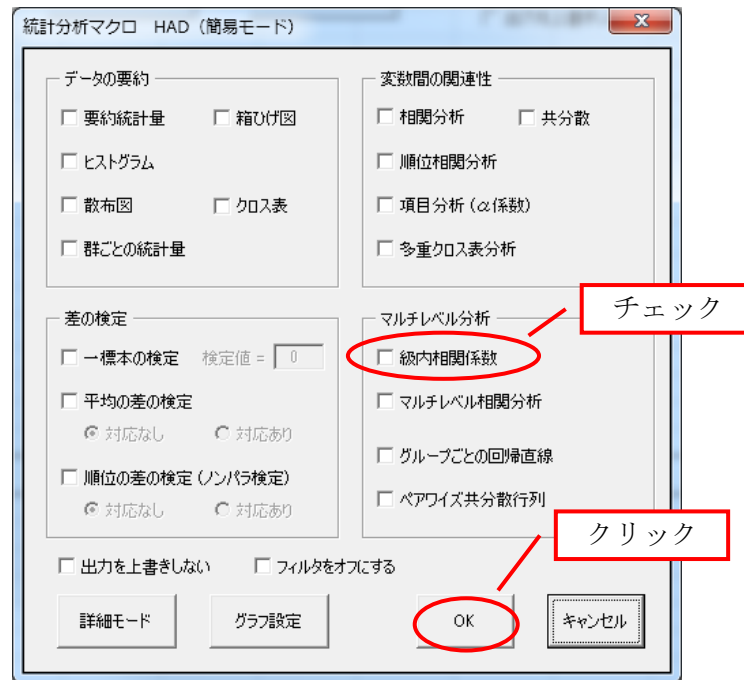
各項目を削除したときの α 係数
 α 値を下げている項目があるか
 どうかを調べる

5. マルチレベル分析

➤ ここでは、よく使用する「級内相関係数」のやり方を紹介します

(ソ) 級内相関係数 (Intra-class correlation coefficient)

☆ データの値そのものが一致しているかどうかをを検討する



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1												
2	級内相関係数											分析コード: 1234567890
3												
4		全サンプル	300									
5		グループ数	100									
6		グループ内人数	3									
7		上の平方根	1.732									
8												
9												
10		変数名	有効N	級内相関	95%下限	95%上限	DE	信頼性	df1	df2	F値	p値
11		満足度	300	.358	.234	.483	1.715	.626	99	200	2.671	.000
12		発話量	300	.316	.192	.444	1.633	.581	99	200	2.388	.000
13												

数値が高いほど一致している

6. 回帰分析

- 回帰分析や分散分析を行います
- 「回帰分析」をクリックすると、モデリングスペースが開きます
- ここでは、よく使用する「回帰分析」、「媒介分析」、「分散分析」のやり方を紹介します

The screenshot shows a software interface with a grid layout. A red bracket on the left side groups rows 12 through 27, labeled 'モデリングスペース' (Modeling Space). Within this space, row 12 is '重回帰分析' (Multiple Regression Analysis), row 15 is '目的変数→' (Dependent Variable), row 17 is 'モデル→' (Model), row 23 is 'スライス→' (Slices), and row 26 is 'モデル保存' (Save Model). The 'モデル保存' row contains radio buttons for '回帰分析' (selected), '分散分析' (ANOVA), '一対比較線形モデル' (Pairwise Comparison Linear Model), and '階層線形モデル' (Hierarchical Linear Model). A red box labeled 'クリック' (Click) points to the '回帰分析' radio button. Another red box labeled 'クリック' points to the '分析実行' (Execute Analysis) button in row 12, column L. The top section of the interface includes a '変数名' (Variable Name) list with columns A through M, and a '変数情報' (Variable Information) section with radio buttons for '変数情報', '回帰分析' (selected), and '因子分析' (Factor Analysis).

- 変数の入力が終わったら、「分析実行」をクリックすると分析が開始されます

This screenshot shows a closer view of the 'Analysis Execution' (分析実行) button, which is circled in red. A red box labeled 'クリック' (Click) points to this button. The 'Modeling Space' (モデリングスペース) is also visible, with rows 15, 17, and 19 highlighted in blue. Row 15 is '目的変数→' (Dependent Variable) with '満足度' (Satisfaction) entered. Row 17 is 'モデル→' (Model) with '条件' (Condition) entered. Row 19 is '共変量→' (Covariate). The '分析実行' button is located in row 12, column L.

(タ) 回帰分析 (Regression analysis)

◇ 独立変数と従属変数の関連を検討する

19						
20						
21						
22						
23	スライス→		クリック	スライスに投入	☐ 階層的投入法	
24						
25						
26	モデル保存	☒ 回帰分析	☐ 分散分析	☐ 一般化線形モデル	☐ 階層線形モデル	
27						
300	変数情報	フィルタ	値ラベル	ラベル	@変数	コード
301	グループ					

◇ 単回帰分析の場合の入力

8						
9	使用変数	グループ	満足度	発話量		
10						
11						
12	重回帰分析		目的変数を投入	主効果を全投入	交互作用を全投入	
13						
14						
15	目的変数→	満足度				
16						
17	モデル→	発話量				
18						
19						
20						
21						
22						
23	スライス→	発話量		スライスに投入	☐ 階層的投入法	
24						

◇ 重回帰分析（交互作用項を含む）の場合の入力

8						
9	使用変数	グループ	満足度	発話量	条件	
10						
11						
12	重回帰分析		目的変数を投入	主効果を全投入	交互作用を全投入	
13						
14						
15	目的変数→	満足度				
16						
17	モデル→	発話量	条件	発話量*条件		
18						
19						
20						
21						
22						
23	スライス→	条件		スライスに投入	☐ 階層的投入法	
24						

◇ 単回帰分析の結果

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2	重回帰分析				サンプルサイズ = 300					
3										
4	Step1	満足度	←	発話量						
5										
6										
7	モデル適合									
8										
9			SS	df	MS	F値	p値			
10	モデル		27.808	1	27.808	30.937	.000			
11	誤差		267.859	298	0.899					
12	全体		295.667	299						
13										
14										
15	適合指標	R ²	Adjust R ²	F値	df	p値	AIC	BIC	CAIC	
16		.094	.091	30.937	1, 298	.000	823.366	834.478	823.448	
17										
18										
19	回帰係数	従属変数 = 満足度								
20										
21	変数名	係数	標準誤差	95%下限	95%上限	df	t値	p値		
22	切片	2.504	0.176	2.158	2.850	298	14.249	.000		
23	発話量	0.308	0.055	0.199	0.416	298	5.562	.000 **		
24										
25										
26										
27	標準化係数	従属変数 = 満足度								
28										
29	変数名	満足度		95%下限	95%上限	VIF				
30	発話量	.307 **		0.198	0.415	1.000				
31	R ²	.094 **								
32										
33										
34										

b (偏回帰係数)

論文には、以下のように書く
 $\beta = r$ 値, $p = p$ 値, $R^2 = R^2$ 値
 (赤字に数値を入力)
 (p 値は 0.05 以下だと $p < .05$,
 0.01 以下だと $p < .01$ と書く)

☆ 重回帰分析（交互作用項を含む）の結果

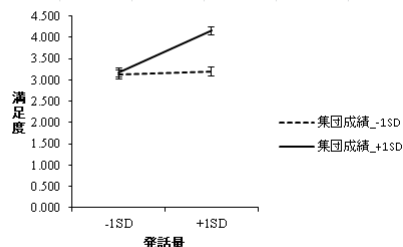
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2	重回帰分析				サンプルサイズ = 300					
3										
4	Step1		満足度 ←	発話量	集団成績	発話量*集団成績				
5										
6										
7	モデル適合									
8										
9			SS	df	MS	F値	p 値			
10	モデル		64.584	3	21.528	27.576	.000			
11	誤差		231.083	296	0.781					
12	全体		295.667	299						
13										
14										
15	適合指標		R ²	Adjust R ²	F値	df	p 値	AIC	BIC	CAIC
16			.218	.211	27.576	3, 296	.000	783.061	801.580	783.266
17										
18										
19	回帰係数		従属変数 = 満足度							
20										
21		変数名	係数	標準誤差	95%下限	95%上限	df	t値	p 値	
22		切片	3.416	0.051	3.316	3.517	296	66.775	.000	
23		発話量	0.266	0.052	0.164	0.368	296	5.118	.000 **	
24		集団成績	0.141	0.029	0.083	0.198	296	4.779	.000 **	
25		発話量*集団成績	0.130	0.030	0.070	0.190	296	4.290	.000 **	
26										
27			※ 交互作用項が含まれているので、説明変数はすべて中心化しています。							
28										
29										
30	標準化係数		従属変数 = 満足度							
31										
32		変数名	満足度	95%下限	95%上限	VIF				
33		発話量	.265 **	0.163	0.367	1.015				
34		集団成績	.248 **	0.146	0.350	1.022				
35		発話量*集団成績	.223 **	0.121	0.326	1.027				
36		R ²	.218 **							
37										
38			** p < .01, * p < .05, + p < .10							

論文には、以下のように書く
 $\beta = r \text{ 値}, p = p \text{ 値}, R^2 = R^2 \text{ 値}$
 (赤字に数値を入力)
 (p 値は 0.05 以下だと $p < .05$,
 0.01 以下だと $p < .01$ と書く)

☆ スライス (“slice1”シート) の結果

独立変数の各群で もう一方の独立変数の効果が 有意かどうか分かる			グラフ	分析コード: _____	0.51秒
1	単純主効果の検定 (重回帰分析)				
2					
3					
4	交互作用の変数(⇔)	発話量*集団成績			
5	群分けする変数	集団成績			
6	検定する変数(→)	発話量			
7					
8	集団成績_低群(-1SD)				
9					
10	変数名	係数	標準化	標準誤差	df
11	切片	3.170	-.246	0.072	296
12	→ 発話量	0.037	.037	0.078	296
13	集団成績	0.141	.248	0.029	296
14	⇔ 発話量*集団成績	0.130	.335	0.030	296
15					
16	集団成績_高群(+1SD)				
17					
18	変数名	係数	標準化	標準誤差	df
19	切片	3.663	.251	0.073	296
20	→ 発話量	0.494	.493	0.071	296
21	集団成績	0.141	.248	0.029	296
22	⇔ 発話量*集団成績	0.130	.302	0.030	296
23					
24					
25					

	発話量	満足度
	-1SD	+1SD
集団成績_低群	3.133	3.206
集団成績_高群	3.173	4.153 **



※エラーバーは標準誤差

グラフはコピーが可能
 (上のデータを元に作成されているため、図として張り付けることをお勧めします)

(チ) 媒介分析 (Regression analysis)

☆ 独立変数と従属変数の関連が第3の変数を原因としているかどうかを検討する

「媒介分析」をクリックすると表れる

スライスに投入

媒介分析設定

☐ ステップワイズ
☑ 媒介分析

☐ 一般化線形モデル ☐ 階層線形モデル

クリック

@変数	コード
-----	-----

9	使用変数	グループ	満足度	発話量	条件
10					
11					
12	媒介分析				
			目的変数を投入		主効果を
15	目的変数	満足度			
16					
17	モデル	発話量		条件	
18					

従属変数を入力

目的変数 → 満足度

モデル → 発話量

条件

独立変数を入力

媒介変数を入力

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1															
2	媒介分析				サンプルサイズ = 300							分析コード: _____	2.54秒		
3															
4		モデル	満足度	←	発話量	←	条件								
5															
6															
7	媒介変数なし														
8															
9		変数名	係数	標準化	標準誤差	df	t値	p値							
10		満足度←条件	0.373	.188	0.113	298	3.305	.001							
11															
12															
13	媒介変数あり														
14		変数名	係数	標準化	標準誤差	df	t値	p値							
15		発話量←条件	0.760	.384	0.106	298	7.178	.000							
16		満足度←発話量	0.276	.275	0.060	297	4.613	.000							
17		満足度←条件	0.164	.082	0.118	297	1.383	.168							
18															
19															
20															
21	間接効果の検定 (正規性を仮定した場合)														
22		検定法	係数	標準化	標準誤差	Z値	p値								
23		Sobel	0.210	.106	0.054	3.881	.000								
24		Aroian	0.210	.106	0.054	3.854	.000								
25		Bootstrap	0.210	.106	0.055	3.814	.000								
26															
27															

「オブジェクトの選択」で選択してコピーできる

媒介変数の投入前(左)と投入後(右)のβ値

論文には、Z = Z 値, p = p 値 (赤字に数値を入力)
(p 値は 0.05 以下だと $p < .05$, 0.01 以下だと $p < .01$ と書く)

(ツ) 分散分析 (Analysis of variance: ANOVA)

- ✧ 2つ以上の要因間の平均値の差を検討します
- ✧ モデリングシートの「分散分析」をクリックします
- ✧ 以下では、一要因（参加者間・参加者内）、二要因以上（参加者間・参加者内）、混合（参加者間と参加者内の混合）の分散分析について説明します

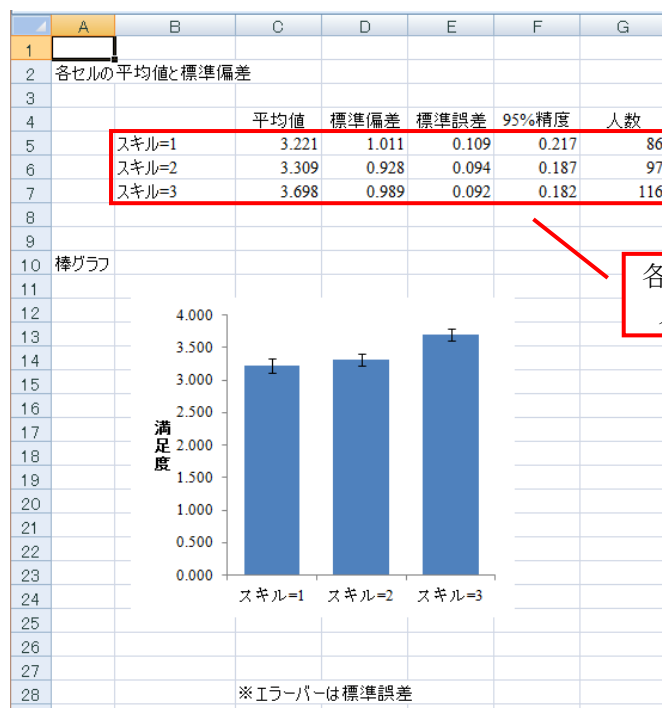
21	反復測定→								
22									
23	スライス→	クリック			スライスに投入		各セルの平均値		
24									
25									
26	モデル保存	☐ 回帰分析	☒ 分散分析	☐ 一般化線形モデル	☐ 階層線形モデル				
27									
300	変数情報	フィルタ	値ラベル	ラベル	@変数	コード			
301	グループ								

A) 一要因分散分析 (One-way ANOVA: 参加者間要因)

- 要因が1つで、3つ以上の群の間の平均値の差を検討します

図1: 一要因分散分析 (One-way ANOVA) の入力画面のスクリーンショット。画面には「使用変数」タブがあり、「グループ」列に「満足度」と「スキル」が設定されている。右側には「目的変数を投入」、「主効果を全投入」、「交互作用を全投入」のボタンがある。左側の「従属変数を入力」の注釈は「満足度」を指し、右側の「独立変数を入力」の注釈は「スキル」を指す。また、「各セルの平均値」の注釈は「各セルの平均値」ボタンを指す。

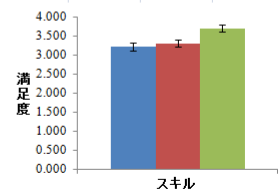
画面下部には「各セルの平均値と標準偏差」のボタンがあり、その右側には「各セルの平均値」の注釈がある。



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1														
2	分散分析											分析コード:		0.18秒
3														
4		モデル	満足度	←	スキル									
5														
6	モデル適合													
7														
8			SS	df	MS	F 値	p 値							
9		モデル	13.515	2	6.757	7.094	.001							
10		誤差	281.964	296	0.953									
11		全体	295.478	298										
12														
13														
14			R	R ²	Adjust R ²	AIC	AICC	BIC						
15		適合指標	.214	.046	.039	838.98	839.07	848.09						
16														
17														
18	要因の効果(タイプⅢ 平方和)													
19														
20		変数名	SS	MS	MSe	df1	df2	補正 df1	補正 df2	F 値	偏η ²	95%CI	p 値	
21		スキル	13.515	6.757	0.953	2	296	2	296	7.094	.046	.008, .096	.001 **	
22														
23														
24	推定平均と多重比較													
25														
26														
27		全体平均												
28		水準	平均値	標準誤差	95%下限	95%上限	df	t 値	p 値					
29		切片	3.											
30														

論文には、以下のように書く
 $F(df1, df2) = F \text{ 値}, p = p \text{ 値}, \eta^2 = \text{偏} \eta^2 \text{ 値}$
(赤字に数値を入力)
(p 値は 0.05 以下だと $p < .05$, 0.01 以下だと $p < .01$ と書く)

18	要因の効果(タイプⅢ 平方和)													
19														
20		変数名	SS	MS	MSe	df1	df2	補正 df1	補正 df2	F 値	偏η ²	95%CI	p 値	
21		スキル	13.515	6.757	0.953	2	296	2	296	7.094	.046	.008, .096	.001 **	
22														
23														
24	推定平均と多重比較													
25														
26														
27		全体平均												
28		水準	平均値	標準誤差	95%下限	95%上限	df	t 値	p 値					
29		切片	3.409	0.057	3.298	3.521	296	59.951	.000					
30														
31														
32	要因: スキル													
33														
34		水準ごとの平均値												
35		水準	平均値	標準誤差	95%下限	95%上限	df	t 値	p 値					
36		1	3.221	0.105	3.014	3.428	296	30.604	.000					
37		2	3.309	0.099	3.114	3.504	296	33.394	.000					
38		3	3.698	0.091	3.520	3.877	296	40.811	.000					
39														
40														
41		多重比較 (調整法 = Holm法)						主効果p 値	.001 **					
42		水準の組	差	標準誤差	効果量 d	95%CI	df	t 値	p 値	調整p 値				
43		1 - 2	-0.088	0.145		-0.090 -0.379, 0.19	296	-0.611	.542	n.s.				
44		1 - 3	-0.477	0.139		-0.487 -0.780, -0.1	296	-3.437	.001	.002 **				
45		2 - 3	-0.389	0.134		-0.397 -0.689, -0.1	296	-2.897	.004	.008 **				
46														



※エラーバーは標準誤差

群間の多重比較の結果
論文には、以下のように書く
 $p = \text{調整} p \text{ 値}$ (赤字に数値を入力)
(p 値は 0.05 以下だと $p < .05$, 0.01 以下だと $p < .01$ と書く)

B) 一要因分散分析 (One-way ANOVA: 参加者内要因)

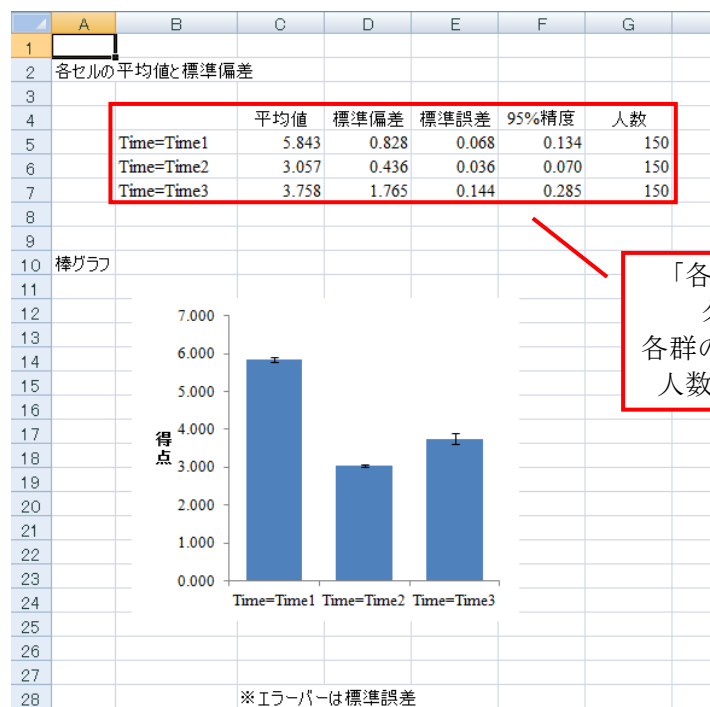
- 要因が1つで、3変数以上の間の平均値の差を検討します
- 参加者内要因の場合は、各変数が独立変数であり、従属変数になります。「目的変数」に全ての変数を入力し、その後に"\$"の後に独立変数の名称を入力します

9	使用変数	ID	Time1	Time2	Time3
10					
11					
12	分散分析		目的変数投入	主効果を全投入	交
13					
14					
15	目的変数→	Time1	Time2	Time3	\$ Time
16					
17	モデル→	Time			
18					
19	共変量→				
20					
21	反復測定→	3			
22					

調べたい変数を入力

"\$"の後に独立変数の名称を入力し、「主効果を全投入」すると独立変数が入力される

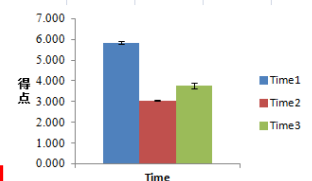
参加者内の要因数を指定します (一要因の場合は省略可能)



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1														
2	分散分析											分析コード: -----		0.29秒
3														
4	モデル	Time1	Time2	Time3	←	Time								
5														
6	モデル適合													
7														
8		SS	df	MS	F値	p値								
9	モデル	630.067	2	315.034	305.885	.000								
10	誤差(ID)	287.888	149	1.932										
11	誤差(Time)	306.913	298	1.030										
12	全体	1224.868	449											
13														
14		R	R ²	Adjust R ²	AIC	AICC	BIC							
15	適合指標	.717	.514	.512	3858.99	3859.04	3869.32							
16														
17														
18	球面性の検定													
19														
20	変数名	W	η ² 値	df	p値	C-M	H-F	G-G	下限					
21	Time	.137	293.909	2	.000	.537	.538	.537	.500					
22														
23														
24	要因の効果(タイプⅢ平方和)	※ 球面性逸脱に対する自由度補正 = C-M												
25														
26	変数名	SS	MS	MSe	df1	df2	補正df1	補正df2	F値	偏η ²	95%CI	p値		
27	Time	630.067	315.034	1.030	2	298	1.07	160.12	305.885	.672	---	.000 **		
28														
29														
30	推定平均と多重比較	※ 参加者内要因の多重比較 = ペアごとの誤差項												
31														
32														
33	全体平均													
34	水準	平均値	標準誤差	95%下限	95%上限	df	t値	p値						
35	切片	4.220	0.066	4.090	4.349	149	64.395	.000						
36														

論文には、以下のように書く
 $F(df1, df2) = F \text{ 値}, p = p \text{ 値}, \eta^2 = \text{偏} \eta^2 \text{ 値}$
 (赤字に数値を入力)
 (p 値は 0.05 以下だと $p < .05$, 0.01 以下だと $p < .01$ と書く)

30	推定平均と多重比較	※ 参加者内要因の多重比較 = ペアごとの誤差項												
31														
32														
33	全体平均													
34	水準	平均値	標準誤差	95%下限	95%上限	df	t値	p値						
35	切片	4.220	0.066	4.090	4.349	149	64.395	.000						
36														
37														
38	要因: Time(Time)													
39														
40	水準ごとの平均値													
41	水準	平均値	標準誤差	95%下限	95%上限	df	t値	p値						
42	Time1	5.843	0.068	5.710	5.977	149	86.425	.000						
43	Time2	3.057	0.036	2.987	3.128	149	85.908	.000						
44	Time3	3.758	0.144	3.473	4.043	149	26.073	.000						
45														
46														
47	多重比較 (調整法 = Holm法)								主効果p値	.000 **				
48	水準の組	差	標準誤差	効果量d	95%CI	df	t値	p値	調整p値					
49	Time1 - Time2	2.786	0.080	4.200	3.794, 4.606	149	34.815	.000	.000 **					
50	Time1 - Time3	2.085	0.091	1.509	1.252, 1.765	149	22.813	.000	.000 **					
51	Time2 - Time3	-0.701	0.163	-.544	-0.774, -0.3	149	-4.309	.000	.000 **					
52														
53														



※ エラーバーは標準誤差

群間の多重比較の結果
 論文には、以下のように書く
 $p = \text{調整} p \text{ 値}$ (赤字に数値を入力)
 (p 値は 0.05 以下だと $p < .05$, 0.01 以下だと $p < .01$ と書く)

C) 二要因分散分析 (Two-way ANOVA: 参加者間要因)

- 要因が2つで、4つ以上の群の間の平均値の差を検討します
- 要因が2つ以上でも、同様のやり方です

図1: 二要因分散分析の設定画面

この画面では、二要因分散分析の設定を行います。左側のメニューには「使用変数」「分散分析」「目的変数」「モデル」「反復測定」「スライス」があります。

中央の領域には、以下の設定が行われます:

- 目的変数:** 満足度 (赤い丸で囲まれ、注釈「目的変数を入力」で示されています)
- モデル:** スキル、条件、スキル*条件 (注釈「主効果」「交互作用効果」で示されています)
- 主効果:** スキル、条件 (注釈「主効果」で示されています)
- 交互作用効果:** スキル*条件 (注釈「交互作用効果」で示されています)

右側の領域には、以下の設定が行われます:

- 主効果を全投入** (注釈「主効果を全投入」で示されています)
- 交互作用を全投入** (注釈「交互作用を全投入」で示されています)

下部には「反復測定」のオプションがあり、「スライス」のオプションも表示されています。

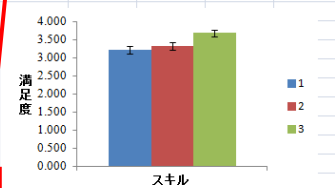


	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1														
2	分散分析											分析コード:		0.29秒
3														
4		モデル	満足度	←	スキル	条件	スキル*条件							
5														
6	モデル適合													
7														
8			SS	df	MS	F値	p値							
9	モデル		24.013	5	4.803	5.184	.000							
10	誤差		271.465	293	0.927									
11	全体		295.478	298										
12														
13														
14			R	R ²	Adjust R ²	AIC	AICC	BIC						
15	適合指標		.285	.081	.066	833.64	833.93	853.84						
16														
17														
18	要因の効果(タイプIII 平方和)													
19		変数名	SS	MS	MSe	df1	df2	補正df1	補正df2	F値	偏η ²	95%CI	p値	
20		スキル	12.190	6.095	0.927	2	293	2	293	6.579	.043	.007, .092	.002 **	
21		条件	8.389	8.389	0.927	1	293	1	293	9.055	.030	.004, .077	.003 **	
22		スキル*条件	1.220	0.610	0.927	2	293	2	293	0.658	.004	.000, .026	.518	
23														
24														
25														
26	推定平均と多重比較													
27														
28														
29		全体平均												
30		水準	平均値	標準誤差	95%下限	95%上限	df	t値	p値					
31		切片	3.											
32														

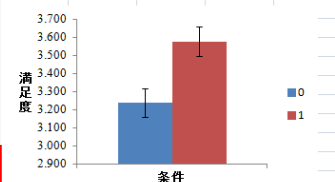
論文には、以下のように書く
 $F(df1, df2) = F \text{ 値}, p = p \text{ 値}, \eta^2 = \text{偏} \eta^2 \text{ 値}$
 (赤字に数値を入力)
 (p 値は 0.05 以下だと $p < .05$, 0.01 以下だと $p < .01$ と書く)

26	推定平均と多重比較													
27														
28														
29		全体平均												
30		水準	平均値	標準誤差	95%下限	95%上限	df	t値	p値					
31		切片	3.409	0.056	3.298	3.519	293	60.678	.000					
32														
33														
34	要因: スキル													
35														
36		水準ごとの平均値												
37		水準	平均値	標準誤差	95%下限	95%上限	df	t値	p値					
38		1	3.221	0.104	3.017	3.425	293	31.032	.000					
39		2	3.323	0.098	3.130	3.516	293	33.911	.000					
40		3	3.682	0.090	3.506	3.858	293	41.100	.000					
41														
42														
43	多重比較 (調整法 = Holm法)									主効果p値	.002 **			
44		水準の組	差	標準誤差	効果量 d	95%CI	df	t値	p値	調整p値				
45		1 - 2	-0.102	0.143	-.105 -0.395	0.18	293	-0.714	.476	n.s.				
46		1 - 3	-0.461	0.137	-.477 -0.770	-0.11	293	-3.362	.003 **	.003 **				
47		2 - 3	-0.359	0.133	-.371 -0.663	-0.01	293	-2.704	.007	.014 *				
48														
49														
50														
51	要因: 条件													
52														
53		水準ごとの平均値												
54		水準	平均値	標準誤差	95%下限	95%上限	df	t値	p値					
55		0	3.240	0.079	3.084	3.395	293	40.879	.000					
56		1	3.578	0.080	3.421	3.734	293	44.924	.000					
57														
58														
59	多重比較 (調整法 = Holm法)									主効果p値	.003 **			
60		水準の組	差	標準誤差	効果量 d	95%CI	df	t値	p値	調整p値				
61		0 - 1	-0.338	0.112	-.350 -0.578	-0.11	293	-3.009	.003 **	.003 **				
62														

単純主効果の結果
 論文には、以下のように書く
 $p = \text{調整} p \text{ 値}$ (赤字に数値を入力)
 (p 値は 0.05 以下だと $p < .05$,
 0.01 以下だと $p < .01$ と書く)



※エラーは標準誤差



- 交互作用項を含むモデルの場合、スライスを投入することで、各群での独立変数の単純主効果を検討することができます

11					
12	分散分析		目的変数を投入		主効果を全投入
13					
14					
15	目的変数→	満足度			
16					
17	モデル→	スキル	条件	スキル*条件	
18					
19	共変量→				
20					
21	反復測定→				
22					
23	スライス→	スキル			スライスに投入
24					

各群の単純主効果の結果
論文には、以下のように書く

$F(df1, df2) = \mathbf{F}$ 値, $p = \mathbf{p}$ 値, $\eta^2 =$ 偏 η^2 値
(赤字に数値を入力)

(p 値は 0.05 以下だと $p < .05$, 0.01 以下だと $p < .01$ と書く)

$F(df1, df2) = F \text{ 値}, p = p \text{ 値}, \eta^2 = \text{偏} \eta^2 \text{ 値}$
 (赤字に数値を入力)
 (p 値は 0.05 以下だと $p < .05$, 0.01 以下だと $p < .01$ と書く)

要因の単純効果(タイプ III 平方和)

	変数名	SS	MS	MSe	df1	df2	補正 df1	補正 df2	F 値	偏 η^2	95%CI	p 値
条件=0	スキル	3.258	1.629	0.927	2	293	2	293	1.758	.024	.000, .043	.174
条件=1	スキル	10.429	5.215	0.927	2	293	2	293	5.628	.071	.004, .083	.004 **

推定平均と多重比較 ※参加者内要因の多重比較 = ペアごとの誤差項

要因: スキル

条件=0

水準ごとの平均値							
水準	平均値	標準誤差	95%下限	95%上限	df	t 値	p 値
1	3.140	0.147	2.851	3.428	293	21.388	.000
2	3.135	0.133	2.872	3.397	293	23.484	.000
3	3.444	0.131	3.187	3.702	293	26.296	.000

多重比較 (調整法 = Holm法)

差	標準誤差	効果量 d	95%CI	df	t 値	p 値	調整 p 値
1 - 2	0.005	0.198	.007 - 0.532, 0.54	293	0.025	.980	n.s.
1 - 3	-0.305	0.197	-.316 - 0.716, 0.08	293	-1.550	.122	n.s.
2 - 3	-0.310	0.187	-.321 - 0.701, 0.05	293	-1.657	.099	n.s.

条件=1

水準ごとの平均値							
水準	平均値	標準誤差	95%下限	95%上限	df	t 値	p 値
1	3.140	0.147	2.851	3.428	293	21.388	.000
2	3.135	0.133	2.872	3.397	293	23.484	.000
3	3.444	0.131	3.187	3.702	293	26.296	.000

交互作用の p 値 = .518

スキル = 1 スキル = 2 スキル = 3

条件=0 3.140 3.135 3.444

条件=1 3.302 3.511 3.919 **

満足度

■ スキル = 1
■ スキル = 2
■ スキル = 3

条件=0 条件=1

※エラーバーは標準誤差

D) 二要因分散分析 (Two-way ANOVA: 参加者内要因)

- 要因が 2 つで、3 変数以上の間の平均値の差を検討します
- 要因が 2 つ以上でも、同様のやり方です
- 今回の例では、文字を書く量（パフォーマンス）が、道具（ペン／鉛筆）と使った手（右手／左手）によって影響するかどうかを調べたものとします
 - ✓ 注：あくまでサンプルのため、分析の結果は信じないでください
- 実験のデザインは以下のように表現できます

独立変数	要因 1 (道具)	ペン		鉛筆	
	要因 2 (手)	右手	左手	右手	左手
従属変数	パフォーマンス				

The screenshot shows the SPSS 'Analyze' menu path: Analyze > General Linear Model > Univariate. The 'Display' tab is active, showing the 'Model' and 'Plots' sections. Annotations in red boxes and lines explain the steps:

- 目的変数 (Dependent Variable):** 'パフォーマンス' (Performance) is entered in the 'Display' field.
- 分散分析 (ANOVA):** The 'Model' button is clicked, and 'Main Effects' and 'Interaction Effects' are selected.
- 目的変数 (Dependent Variable):** 'パフォーマンス' is entered in the 'Display' field.
- モデル (Model):** 'Main Effects' and 'Interaction Effects' are selected.
- 主効果 (Main Effects):** '道具' (Tool) and '使った手' (Hand Used) are entered in the 'Main Effects' field.
- 交互作用効果 (Interaction Effects):** '道具*使った手' (Tool*Hand Used) is entered in the 'Interaction Effects' field.
- 反復測定 (Repeated Measures):** The 'Repeated Measures' button is clicked, and '2' is entered in the 'Number of Repeated Measures' field.
- 要因 1 (道具) の水準数 (Number of Levels for Factor 1):** '2' is entered in the 'Number of Levels' field.
- 要因 2 (手) の水準数 (Number of Levels for Factor 2):** '2' is entered in the 'Number of Levels' field.
- 各セルの平均値 (Cell Means):** The 'Display' button is clicked, and 'Cell Means' is selected.

Additional notes in red boxes:

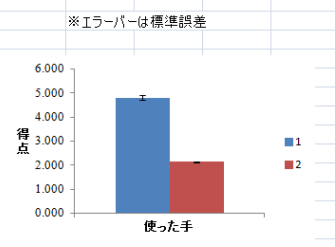
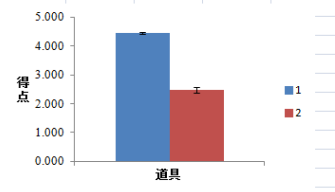
- それぞれをクリックすると主効果と交互作用効果が自動的に入力される (Clicking each button automatically enters the main and interaction effects).
- "\$"の後に独立変数の名称を入力する (Enter the name of the independent variable after "\$").

- 各セルの平均値については省略します

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1														
2	分散分析											分析コード:		0.22秒
3														
4	モデル	鉛筆左	鉛筆右	ペン左	ペン右	←	道具	使った手	道具*使った手					
5														
6	モデル適合													
7														
8			SS	df	MS	F 値	p 値							
9	モデル		1656.263	3	552.088	---	---							
10	誤差(ID)		363.481	149	2.439									
11	誤差(道具)		163.927	149	1.100									
12	誤差(使った手)		148.953	149	1.000									
13	誤差(道具*使った手)		5.009	149	0.034									
14	全体		2337.634	599										
15														
16			R	R ²	Adjust R ²	AIC	AICC	BIC						
17	適合指標		.842	.709	.707	2675.51	2675.58	2691.10						
18														
19														
20	球面性の検定													
21														
22	変数名													
23	道具													
24	使った手													
25	道具*使った手													
26														
27														
28	要因の効果(タイプIII平方和)													
29														
30	変数名	SS	MS	MSe	df1	df2	補正df1	補正df2	F 値	偏η ²	95%CI	p 値		
31	道具	583.120	583.120	1.100	1	149	1	149	530.022	.781	---	.000 **		
32	使った手	1071.205	1071.205	1.000	1	149	1	149	1071.545	.878	---	.000 **		
33	道具*使った手	1.938	1.938	0.034	1	149	1	149	57.644	.279	---	.000 **		
34														

論文には、以下のように書く
 $F(df1, df2) = F \text{ 値}, p = p \text{ 値}, \eta^2 = \text{偏} \eta^2 \text{ 値}$
 (赤字に数値を入力)
 (p 値は 0.05 以下だと $p < .05$, 0.01 以下だと $p < .01$ と書く)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
34																
35																
36	推定平均と多重比較	※参加者内要因の多重比較 = パアごとの誤差項														
37																
38																
39	全体平均															
40	水準	平均値	標準誤差	95%下限	95%上限	df	t 値	p 値								
41	切片	3.465	0.064	3.339	3.590	149	54.334	.000								
42																
43																
44	要因: 道具(道具)															
45	水準ごとの平均値															
46	水準	平均値	標準誤差	95%下限	95%上限	df	t 値	p 値								
47	1	4.450	0.036	4.379	4.522	149	122.584	.000								
48	2	2.479	0.102	2.276	2.681	149	24.211	.000								
49																
50																
51	多重比較 (調整法 = Holm法)								主効果p 値	.000 **						
52	水準の組	差	標準誤差	効果量 d	95%CI	df	t 値	p 値	調整p 値							
53	1 - 2	1.972	0.086	2.093	1.894, 2.292	149	23.022	.000	.000 **							
54																
55																
56																
57																
58	要因: 使った手(使った手)															
59	水準ごとの平均値															
60	水準	平均値	標準誤差	95%下限	95%上限	df	t 値	p 値								
61	1	4.801	0.103	4.597	5.004	149	46.663	.000								
62	2	2.128	0.030	2.070	2.187	149	71.766	.000								
63																
64																
65	多重比較 (調整法 = Holm法)								主効果p 値	.000 **						
66	水準の組	差	標準誤差	効果量 d	95%CI	df	t 値	p 値	調整p 値							
67	1 - 2	2.672	0.082	2.878	2.650, 3.107	149	32.734	.000	.000 **							
68																
69																
70																
71																



単純主効果の結果
 論文には、以下のように書く
 $p = \text{調整} p \text{ 値}$ (赤字に数値を入力)
 (p 値は 0.05 以下だと $p < .05$,
 0.01 以下だと $p < .01$ と書く)

各群の単純主効果の結果
論文には、以下のように書く
 $F(df1, df2) = F \text{ 値}, p = p \text{ 値}, \eta^2 = \text{偏} \eta^2 \text{ 値}$
 (赤字に数値を入力)
 .05以下だと $p < .05$, 0.01以下だと $p < .01$ と書く)

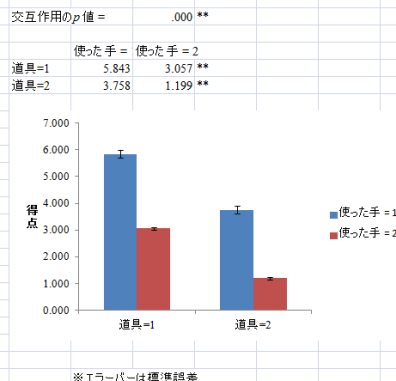
交互作用の $p \text{ 値} = .000^{***}$

	使った手 = 1	使った手 = 2
道具=1	5.843	3.057**
道具=2	3.758	1.199**

道具	使った手 = 1	使った手 = 2
道具=1	5.843	3.057
道具=2	3.758	1.199

※エラーバーは標準誤差

各群の単純主効果の結果
論文には、以下のように書く
 $F(df1, df2) = F \text{ 値}, p = p \text{ 値}, \eta^2 = \text{偏 } \eta^2 \text{ 値}$
(赤字に数値を入力)
(.05 以下だと $p < .05$, 0.01 以下だと $p < .01$ と書く)



E) 混合要因分散分析 (Mixed-designed ANOVA: 参加者間要因と参加者内要因の混合)

- 要因が 2 つで、片方が参加者間要因、もう一方が参加者内要因のときの平均値の差を検討します
- 要因が 2 つ以上でも、同様のやり方です
- 以下では、例として、参加者内要因に「満足度」と「発話量」（「個人変数」と名付けます）、参加者間要因に「スキル」を投入します

8						
9	使用変数	グループ	満足度	発話量	スキル	
10						
11						
12	分散分析		目的変数を投入	主効果を全投入	交互作用を全投入	
13						
14						
15	目的変数→	満足度	発話量	\$	個人変数	"\$"の後に独立変数の名称を入力する
16						
17	モデル→	スキル	個人変数	スキル*個人変数		
18	主効果					
19					交互作用効果	
20						
21	反復測定→		2		参加者内要因の水準数を入力	
22						
23	スライス→	スキル			スライスに投入	各セルの平均値
24						
25						

それぞれのボタンをクリックすると、主効果と交互作用効果が自動的に入力される

群分けする変数を入力

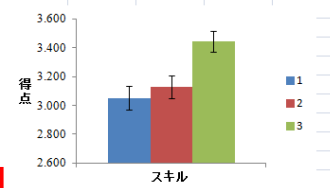
- 各セルの平均値については省略します

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1														
2	分散分析											分析コード		0.39秒
3														
4	モデル	満足度	発話量	←	スキル	個人変数	スキル*個人変数							
5														
6	モデル適合													
7														
8			SS	df	MS	F 値	p 値							
9	モデル	44.243	5	8.849	---	---								
10	誤差(グループ)	366.079	296	1.237										
11	誤差(個人変数)	203.292	296	0.687										
12	全体	613.614	597											
13														
14		R	R ²	Adjust R ²	AIC	AICC	BIC							
15	適合指標													
16														
17														
18	球面性の検定													
19	変数名													
20	個人変数													
21														
22														
23														
24	要因の効果(タイプ III 平方和)													
25														
26	変数名	SS	MS	MSe	df1	df2	補正 df1	補正 df2	F 値	偏η ²	95%CI	p 値		
27	スキル	18.035	9.017	1.237	2	296	2	296	7.291	.047	.009, .098	.001 **		
28	個人変数	23.824	23.824	0.687	1	296	1	296	34.688	.105	---	.000 **		
29	スキル*個人変数	0.909	0.454	0.687	2	296	2	296	0.662	.004	---	.517		
30														
31														
32	推定平均と多重比較													
33														
34														
35	全体平均													
36	水準	平均値	標準誤差	95%下限	95%上限	df	t 値	p 値						
37	切片	3.208	0.046	3.118	3.299	296	70.020	.000						

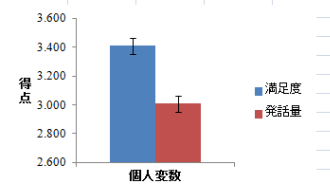
論文には、以下のように書く
 $F(df1, df2) = F \text{ 値}, p = p \text{ 値}, \eta^2 = \text{偏} \eta^2 \text{ 値}$
 (赤字に数値を入力)
 (p 値は 0.05 以下だと $p < .05$, 0.01 以下だと $p < .01$ と書く)

31														
32	推定平均と多重比較													
33														
34														
35	全体平均													
36	水準	平均値	標準誤差	95%下限	95%上限	df	t 値	p 値						
37	切片	3.208	0.046	3.118	3.299	296	70.020	.000						
38														
39														
40	要因: スキル													
41														
42	水準ごとの平均値													
43	水準	平均値	標準誤差	95%下限	95%上限	df	t 値	p 値						
44	1	3.052	0.085	2.885	3.219	296	35.996	.000						
45	2	3.129	0.080	2.972	3.286	296	39.187	.000						
46	3	3.444	0.073	3.300	3.588	296	47.169	.000						
47														
48	多重比較													
49	水準の組	差	標準誤差	効果量 d	95%CI	df	t 値	p 値	調整 p 値					
50	1 - 2	-0.077	0.116	-.097 -0.386	0.19	296	-0.657	.512	n.s.					
51	1 - 3	-0.392	0.112	-.496 -0.790	-0.21	296	-3.500	.001	.002 **					
52	2 - 3	-0.315	0.108	-.399 -0.691	-0.11	296	-2.912	.004	.008 **					
53														
54														
55														
56														
57	要因: 個人変数(個人変数)													
58														
59	水準ごとの平均値													
60	水準	平均値	標準誤差	95%下限	95%上限	df	t 値	p 値						
61	満足度	3.409	0.057	3.298	3.521	296	59.951	.000						
62	発話量	3.007	0.057	2.894	3.120	296	52.376	.000						
63														
64	多重比較													
65	水準の組	差	標準誤差	効果量 d	95%CI	df	t 値	p 値	調整 p 値					
66	満足度 - 発話量	0.402	0.068	.407 0.245	0.568	296	5.890	.000	.000 **					
67														
68														
69														

単純主効果の結果
 論文には、以下のように書く
 $p = \text{調整} p \text{ 値}$ (赤字に数値を入力)
 (p 値は 0.05 以下だと $p < .05$, 0.01 以下だと $p < .01$ と書く)



※エラーバーは標準誤差



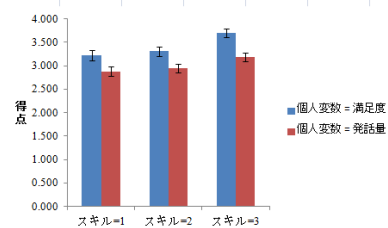
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
8		球面性の検定																
9																		
10		スライス	変数名	W	η^2 値	df	p値	C-M	H-F	G-G	下限							
11		スキル=1	個人変数	1.000	0.000	0	---	1.000	1.000	1.000	1.000							
12		スキル=2	個人変数	1.000	0.000	0	---	1.000	1.000	1.000	1.000							
13		スキル=3	個人変数	1.000	0.000	0	---	1.000	1.000	1.000	1.000							
14																		
15																		
16		要因の単純効果(タイプ III 平方和)																
17																		
18		スライス	変数名	SS	MS	MSe	df1	df2	補正df1	補正df2	F値	偏 η^2	95%CI	p値				
19		スキル=1	個人変数	4.890	4.890	0.687	1	296	1	296	7.119	.077	---	.008 **				
20		スキル=2	個人変数	6.314	6.314	0.687	1	296	1	296	9.194	.087	---	.003 **				
21		スキル=3	個人変数	15.004	15.004	0.687	1	296	1	296	21.847	.160	---	.000 **				
22																		
23																		
24		推定平均と多重比較																

各群の単純主効果の結果
論文には、以下のように書く
 $F(df1, df2) = F$ 値, $p = p$ 値, $\eta^2 =$ 偏 η^2 値
(赤字に数値を入力)
(p 値は 0.05 以下だと $p < .05$, 0.01 以下だと $p < .01$ と書く)

37	多重比較	(調整法 = Holm法)																
38		差	標準誤差	効果量 d	95%CI	df	t値	p値	調整p値									
39		満足度 - 発話量	0.337	0.126	.458	0.057, 0.860	296	2.668	.008	.008 **								
40																		
41																		
42	スキル=2																	
43																		
44		水準ごとの平均値																
45		水準	平均値	標準誤差	95%下限	95%上限	df	t値	p値									
46		満足度	3.309	0.099	3.114	3.504	296	33.394	.000									
47		発話量	2.948	0.100	2.752	3.145	296	29.470	.000									

交互作用のp値 = .517

	個人変数 = 個人変数 = 発話量	
スキル=1	3.221	2.884 **
スキル=2	3.309	2.948 **
スキル=3	3.698	3.190 **



7. 因子分析

- 因子分析や構造方程式モデル (HLM) を行います
- ここでは、よく使う、因子分析と構造方程式モデルを説明します

(テ) 因子分析 (Factor analysis / 確証的因子分析 Confirmatory factor analysis)

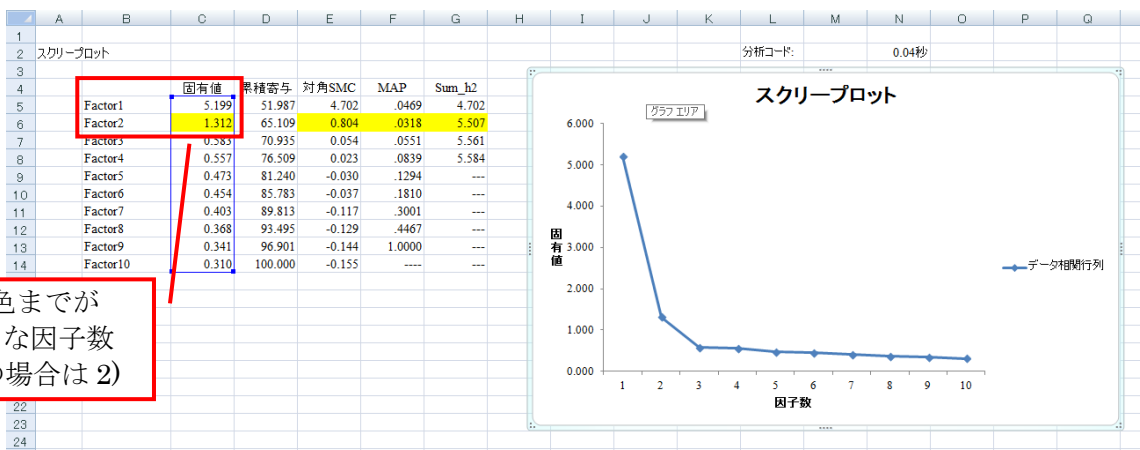
- ✧ 項目間の関連を探り、共通の因子を検討します。仮説があるときに行います

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	変数名	ID	v1	v2	v3	v4	v5	v6	v7	v8	v9	v10	
2													
3	分析		選択セルを使用		統制変数を投入		変数を左につめる			☐ 変数情報		変数の作成	
4										☐ 回帰分析			
5										☒ 因子分析			
6	データシート											データセット	
7													
8													
9	使用変数	ID	v1	v2	v3	v4	v5	v6	v7	v8	v9	v10	
10													

調べたい変数を入力

① スクリーンプロットで因子数を確認する

9	使用変数	ID	v1	v2	v3	v4	v5	v6	v7
10									
28									
29	因子分析								
30									
31									
32	因子数→	1							
33									
34	抽出法→	☒ 最尤法	☐ 最小二乗法	☐ 反復主因子法	☐ 主成分法	☐ カタリカル			
35									
36	回転法→	☒ 斜交回転	☐ 直交回転	☐ 回転なし	☐ プロクラス				
37									
38	得点→	☐ 因子得点	☐ 尺度得点						
39									
40	出力→	☒ サイズでソート	☐ 相関行列	☐ 項目反応理論					
41									
42									
43	モデル保存	☒ 因子分析	☐ クラス分析	☐ 数量化分析	☐ 構造方程式モデル				
44									



② 因子数を入力し、因子分析を実行する

28					
29	因子分析		最尤プロマックス	主成分法	
30					
31					
32	因子数→	2	☐ 固有値1以上まで	スクリープロット	
33					
34	抽出法→	☒ 最尤法	☐ 最小二乗法	☐ 反復主因子法	☐ 主成分法
35					
36	回転法→	☒ 斜交回転	☐ 直交回転	☐ 回転なし	☐ プロクustes
37					
38	得点→	☐ 因子得点	☒ 尺度得点		
39					
40	出力→	☒ サイズでソート	☐ 相関行列	☐ 項目反応理論	
41					
42	モデル保存				
43		☒ 因子分析			
44					
300	変数情報	フィルタ	値ラベル	ラベル	@変数
301	ID				

クリックすると因子分析の設定になる

因子分析の結果を元に尺度を作成したいときにはクリック

クリックすると、負荷量の大きさの順に並べ替えてくれる

③ 因子数を入力し、因子分析を実行する

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2	因子分析							
3		サンプル =	200	変数 =	10	因子 =	2	
4								
5		抽出方法 = 最尤法						
6		回転方法 = プロマックス回転 (Power = 4)						
7		カイザーの基準化 = あり						
8								
9								
10								
11	因子/変数		反復回数					
12			収束基準					
13								
14								
15	項目	Factor1	Factor2	共通性				
16	v6	.835	-.047	.647				
17	v8	.751	.105	.679				
18	v10	.750	-.045	.521				
19	v9	.744	.015	.570				
20	v7	.716	.077	.591				
21	v5	-.077	.810	.579				
22	v4	-.022	.753	.545				
23	v2	.022	.706	.519				
24	v1	.103	.666	.544				
25	v3	.107	.595	.450				
26								
27	因子寄与		4.210	3.995				
28								
29	適合度	乖離度 =	0.110	CFI =	1.000			
30		χ^2 値 =	21.279	RMSEA =	.000			
31		DF =	26	AIC =	59.884			
32		p =	.727	BIC =	122.552			
33								
34								
35	信頼性係数	※ α 係数と ω 係数は太字の項目から計算 (負荷量が負のものは逆転)						
36								
37								
38								
39								
40								
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								
49								
50								
51								
52								
53								
54								
55								
56								
57								
58								
59								
60								
61								
62								
63								
64								

各因子の信頼性係数

負荷量が高い数値が太字になる

因子間相関

モデルの適応度

- ④ “Score M”シートには、各因子を尺度として計算した結果が表示されます。これらをコピーして、データシートに貼り付け、変数名をつけて、データを読み込んでください

	A	B	C
1	ID	MeanF1	MeanF2
2	1	3	3
3	2	3	2.4
4	3	4.4	3.4
5	4	3.4	3
6	5	3.8	3.4
7	6	2.4	2
8	7	1.6	2.8
9	8	3.8	3.2
10	9	2	2
11	10	3.2	3
12	11	2.8	2.6
13	12	4.2	4.4
14	13	3.2	3
15	14	3.8	3.8
16	15	3.8	3.2
17	16	2.8	3
18	17	3.6	3
19	18	3	3.2
20	19	2	2.2
21	20	2.8	2.6
22	21	3.4	3.6
23	22	1.6	2.2
24	23	2.8	2.4
25	24	3.8	3.2
26	25	3	3
27	26	3.2	3.2
28	27	4.6	4.4
29	28	3.6	3.8
30	29	2.6	2.6
31	30	3.4	3.2
32	31	3.6	3.4
33	32	4.4	3.8
34	33	2.6	2.4
35	34	3.8	2.6
36	35	3.2	3.4
37	36	3.6	3
38	37	3	3.2
39	38	2.8	3.8
40	39	2.8	?

- 逆転項目（負荷量が負）があった場合には、以下のフォームが出てきます。逆転項目の計算方法を決定してください

尺度平均値：HAD

×

負荷量が負の項目があります。
得点を逆転して合成しますか？

☒ 逆転しない
 ☐ 固定値 から引いて逆転
 ☐ 最大値 + から引いて逆転
 ☐ -1をかけて逆転

OK

- 確証的因子分析は、構造方程式モデルを使っても行うことができます

9	使用変数	ID	v1	v2	v3	v4	v5	v6
10								
28								
29	SEM			SEM	確証的因子分析			
30								
31	因子数→	2		☐ 潜在変数なし	モデルスペース			
32	分析法→			☒ SEM	☒ CFA	☐ EFA	☐ マルチレベル	
33								
34	推定法→			☒ 最尤法	☐ GLS	☐ 欠損値データ		
35								
36	推定設定→			☐ 標準誤差	☐ 平均構造を推定			
37								
38	出力→			☐ 標準化残差	☐ 因子			
39								
40	モデル保存			☐ 因子分析	☐ クラスタ分析	☐ 数量化分析	☒ 構造方程式モデル	
41								
42								
43								
44								

クリック

クリック

9	使用変数	ID	v1	v2	v3	v4	v5	v6
10								
28								
29	SEM			SEM	確証的因子分析			
30								
31	因子数→	2		☐ 潜在変数なし	モデルスペース			
32	分析法→			☒ SEM	☒ CFA	☐ EFA	☐ マルチレベル	
33								
34	推定法→			☒ 最尤法	☐ GLS	☐ 欠損値データ		
35								
36	推定設定→			☐ 標準誤差	☐ 平均構造を推定			
37								
38	出力→			☐ 標準化残差	☐ 因子得点			
39								
40	モデル保存			☐ 因子分析	☐ クラスタ分析	☐ 数量化分析	☒ 構造方程式モデル	
41								
42								
43								
44								

クリックして
モデルスペースを開く

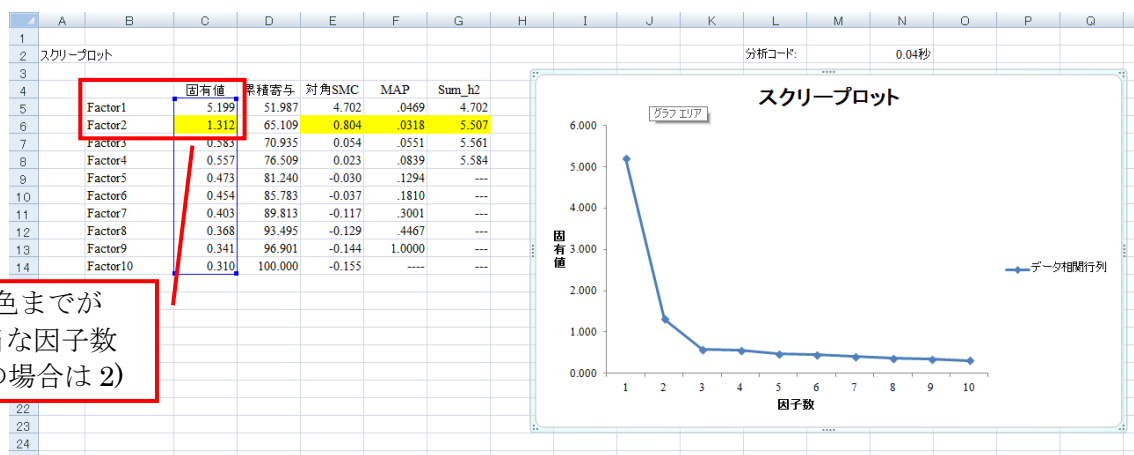
- 詳しいやり方は、p.65 で説明します

(ト) 主成分分析 (principle component analysis: 探索的因子分析 Explanatory factor analysis)

☆ 項目間の関連を探り、共通の潜在因子を検討します。仮説がないときに行います

① スクリーンプロットで因子数を探る

9	使用変数	ID	v1	v2	v3	v4	v5	v6	v7
10									
28									
29	因子分析		最尤プロマックス	主成分法					
30									
31									
32	因子数→	1	☐ 固有値1以上まで	スクリーンプット					
33									
34	抽出法→	☒ 最尤法	☐ 最小二乗法	☐ 反復主因子法	☐ 主成分法	☐ カタリカル			
35									
36	回転法→	☒ 斜交回転	☐ 直交回転	☐ 回転なし	☐ プロクラステス				
37									
38	得点→	☐ 因子得点	☐ 尺度得点						
39									
40	出力→	☒ サイズでソート	☐ 相関行列	☐ 項目反応理論					
41									
42									
43	モデル保存	☒ 因子分析	☐ クラス分析	☐ 数量化分析	☐ 構造方程式モデル				
44									



② 因子数を入力し、主成分分析を実行する

28					
29	因子分析		最尤プロマックス	主成分法	
30					
31					
32	因子数→	2	☐ 固有値1以上まで	スクリープロット	
33					
34	抽出法→	☒ 最尤法	☐ 最小二乗法	☐ 反復主因子法	☐ 主成分法
35					
36	回転法→	☒ 斜交回転	☐ 直交回転	☐ 回転なし	☐ プロクustes
37					
38	得点→	☐ 因子得点	☒ 尺度得点		
39					
40	出力→	☒ サイズでソート	☐ 相関行列	☐ 項目及処理説明	
41					
42	モデル保存				
43		☒ 因子分析	☐ 主成分分析		
44					
300	変数情報	フィルタ	値ラベル	ラベル	@変数
301	ID				

クリックすると主成分分析の設定になる

因子分析の結果を元に
尺度を作成したいときにはクリック

クリックすると、負荷量の大きさの
順に並べ替えてくれる

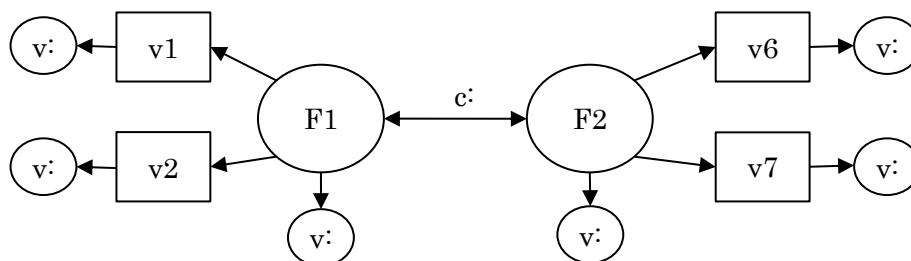
1					
2	因子分析				
3					
4	サンプル =	200	変数 =	10	因子 = 2
5					
6	抽出方法 =	主成分法			
7	回転方法 =	回転なし			
8					
9					
10					
11	因子パターン		反復回数 = 1		
12			収束基準 = 0		
13					
14					
15	項目	Factor1	Factor2	共通性	
16	v8	.804	-.275	.722	
17	v7	.757	-.297	.662	
18	v6	.748	-.388	.711	
19	v9	.737	-.354	.668	
20	v1	.727	.311	.625	
21	v2	.690	.382	.622	
22	v10	.689	-.412	.645	
23	v4	.686	.411	.640	
24	v5	.681	.449	.666	
25	v3	.680	.300	.552	
26					
27	因子寄与	5.199	1.312		
28					
29					
30					
31	信頼性係数	※ α係数とω係数は太字の項目から計算(負荷量が負のものは逆転)			
32					
33		Factor1	Factor2		
34	α係数	.897	---		
35	ω係数	.937	---		
36	因子得点	.917	.605		
37					

負荷量が高い数値
が太字になる

◇ 因子間の因果関係を記述する式（モデル）を検討する

	v1	v2	v3	v4	v5	v6
9	使用変数					
10						
18						
29	SEM	SEM		確認的因子分析		
30						
31						
32	因子数→	2	☐ 潜在変数なし	モデルスペース		
33						
34	分析法→	☐ SEM	☒ CFA	☐ EFA	☐ マルチレベル	
35						
36	推定法→	☒ 最尤法	☐ GLS	☐ 欠損値データ		
37						
38	推定設定→	☐ 標準誤差	☐ 平均構造を推定			
39						
40	出力→	☐ 標準化残差	☐ 因子得点			
41						
42						
43	モデル保存	☐ 因子分析	☐ クラスター分析	☐ 数量化分析	☒ 構造方程式モデル	
44						

- モデリングのやり方
 - 以下のモデルを検証するとします



- モデリングシートには、以下のように入力します
 - ✧ パス係数は”p:”, 共分散は”c:”, 分散は”v:”です
 - ✧ パスの引き方
 - 因子から観測変数へのパス : ”p:”
 - 共分散 : ”c:”
 - 観測変数の分散 : ”v:”

構造方程式 モデリング		パスを推定		共分散を推定					
閉じる	外生変数	変数	F1	F2	v1	v2	v6	v7	
因子増やす	因子	F1	v:1	c:					
		F2		v:1					
因子減らす	項目	v1	p:		v:				
		v2	p:			v:			
		v6		p:			v:		
		v7						v:	
パス図モード									
制約→		因子 1 と 因子 2 に 共分散を設定							
グループ→		因子 1 から パスが引か れてる		因子 2 から パスが引か れてる					

1									
2	構造方程式モデル								
3									
4	推定法 = 最尤法								
5	サンプルサイズ	200							
6	パラメータ数	21							
7									
8									
9	モデル適合度								
10									
11		推定	独立						
12	χ^2 乗値	152.687	979.724						
13	df	34	45						
14	p値	.000	.000						
15									
16	CFI	.873							
17	RMSEA	.132	95%CI = [.107, .158]						
18	SRMR	.195							
19	GFI	.894							
20	AGFI	.828							
21									
22	AIC	194.687							
23	BIC	263.952							
24	CAIC	264.057							
25									
26									
27	モデルの推定結果								
28									
29									
30	パス係数	推定値	標準誤差	95%下限	95%上限	Z値	p値		
31									
32	F1→								
33		v6	0.731	0.078	0.578	0.885	9.354	.000	

モデル適合度

69									
70	標準化解								
71									
72									
73	パス係数		推定値						
74									
75	F1→								
76		v6	.872 **						
77		v7	.769 **						
78		v8	.828 **						
79		v9	.750 **						
80		v10	.713 **						
81									
82	F2→								
83		v2	.741 **						
84		v3	.668 **						
85		v4	.737 **						
86		v5	.739 **						
87		v6	-.100						
88									
89									
90									
91									
92	相関係数		推定値						
93									
94		F1⇌F2	.694 **						
95									

各パス (β) が有意かどうか

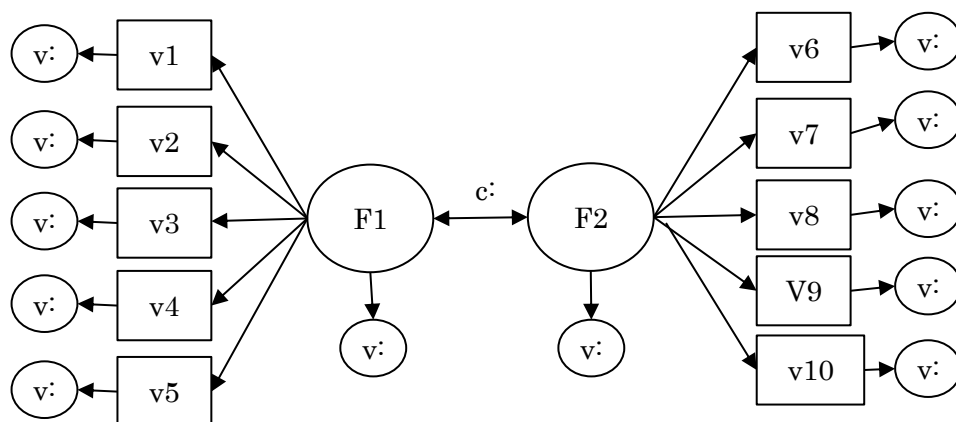
(二) 確認的因子分析 (Confirmatory factor analysis)

✧ 項目間の関連を探り、共通の因子を検討します。仮説があるときに行います

9	使用変数	ID	v1	v2	v3	v4	v5	v6	9	使用変数	ID	v1	v2	v3	v4	v5	v6
10									10								
28									28								
29	SEM			SEM	確認的因子分析				29	SEM			SEM	確認的因子分析			
30									30								
31									31								
32	因子数→	2		☐ 潜在変数なし	モデルスペース				32	因子数→	2		☐ 潜在変数なし	モデルスペース			
33									33								
34	分析法→	☐ SEM	☒ CFA	☐ EFA	☐ マルチレベル				34	分析法→	☐ SEM	☒ CFA	☐ EFA	☐ マルチレベル			
35									35								
36	推定法→	☒ 最尤法	☐ GLS	☐ 欠損値データ					36	推定法→	☒ 最尤法	☐ GLS	☐ 欠損値データ				
37									37								
38	推定設定→	☐ 標準誤差	☐ 平均構造を推定						38	推定設定→	☐ 標準誤差	☐ 平均構造を推定					
39									39								
40	出力→	☐ 標準化残差	☐ 因子						40	出力→	☐ 標準化残差	☐ 因子得点					
41									41								
42									42								
43	モデル保存	☐ 因子分析	☐ クラスタ分析	☐ 数量化分析	☒ 構造方程式モデル				43	モデル保存	☐ 因子分析	☐ クラスタ分析	☐ 数量化分析	☒ 構造方程式モデル			
44									44								

9	使用変数	ID	v1	v2	v3	v4	v5	v6
10								
28								
29	SEM			SEM	確認的因子分析			
30								
31								
32	因子数→	2		☐ 潜在変数なし	モデルスペース			
33								
34	分析法→	☐ SEM	☒ CFA	☐ EFA	☐ マルチレベル			
35								
36	推定法→	☒ 最尤法	☐ GLS	☐ 欠損値データ				
37								
38	推定設定→	☐ 標準誤差	☐ 平均構造を推定					
39								
40	出力→	☐ 標準化残差	☐ 因子得点					
41								
42								
43	モデル保存	☐ 因子分析	☐ クラスタ分析	☐ 数量化分析	☒ 構造方程式モデル			
44								

➤ 以下のモデルを検証するとします



➤ モデリングシートには、以下のように入力します

- ✧ パス係数は”p:”, 共分散は”c:”, 分散は”v:”です
- ✧ パスの引き方
 - 因子から観測変数へのパス : ”p:”
 - 共分散 : ”c:”
 - 観測変数の分散 : ”v:”

45															
46	構造方程式														
47	モデリング														
48															
49	初期化	外生変数	変数	F1	F2	v1	v2	v3	v4	v5	v6	v7	v8	v9	v10
50			F1												
51			F2												
52	因子増やす		v1												
53			v2												
54	因子減らす		v3												
55			v4												
56			v5												
57			v6												
58			v7												
59			v8												
60			v9												
61			v10												
62															
66															

因子 1 の項目

因子 2 の項目