

# HADの使い方

## (初心者向け)

## 【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. 11
  - [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. 14
  - [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. 19
  - [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. 21
  - [分析設定 \(欠損値設定\)](#)、[グラフ設定](#)
- [シート管理](#) ..... p. 23

### 分析編

- [基礎的な分析のやり方](#) ..... p. 25
- 記述統計 ..... p. 26
  - [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. 32
  - [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. 37
  - [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. 41
  - [級内相関係数](#)
- 回帰分析 ..... p. 42
  - [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. 61
  - [主成分分析](#)、[確証的因子分析](#)、[構造方程式モデル](#)
- [おまけ](#)

# 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。
  
- 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。2019年12月28日現在、Version16.102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2007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くと清水が喜びます。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く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。思いつきで機能が増えたり、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 【2016年3月31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内のコードを複製・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。またコードを複製・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.

英語の場合

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.

◆HADのソースコード

HAD12.01からソースコードを公開するようにしました。VBAプロジェクトから確認できます。パスワードは"simizu706"です。

➤ 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くとありがたいです。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。

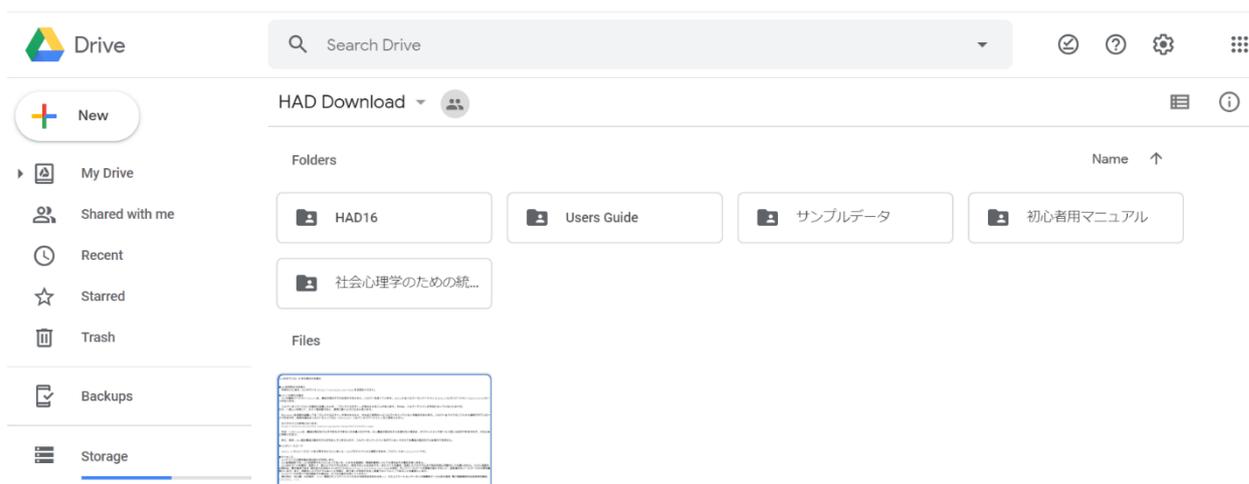
## 【HADのダウンロードと起ち上げ方】

### ➤ HADの動作環境と起動方法

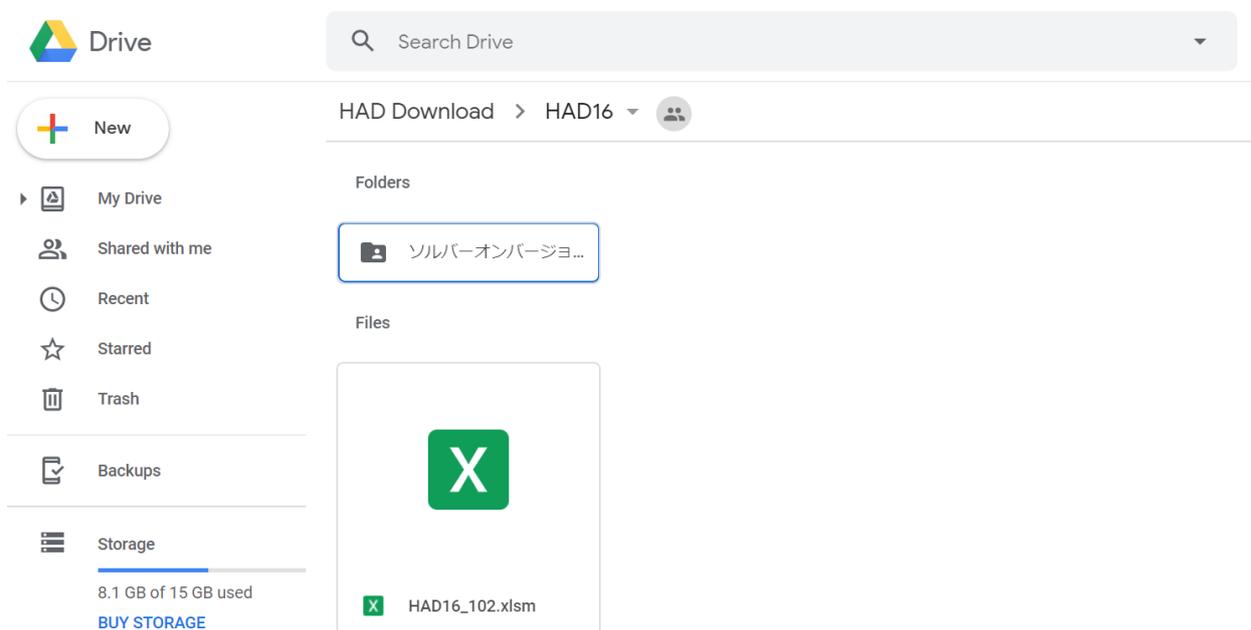
- HADはMicrosoft ExcelのVBA（Visual Basic Application）で動くプログラムです。9.62から、Macでも同じファイルで動くようになりました。今のところ動作を確認しているのは、WindowsXP以上で、Excel2007以上、あるいはMacOS10以上で、Excel for Mac 2011以上です。一応、Excel2003でもxlsxやxlsmファイルが動く変換パッチを入れていれば動きますが、すべての機能が使えるかどうかは未確認です。
- ファイルは拡張子が”.xlsm”（マクロ有効ファイル）形式で保存されます。”.xlsx”で保存するとマクロが動き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

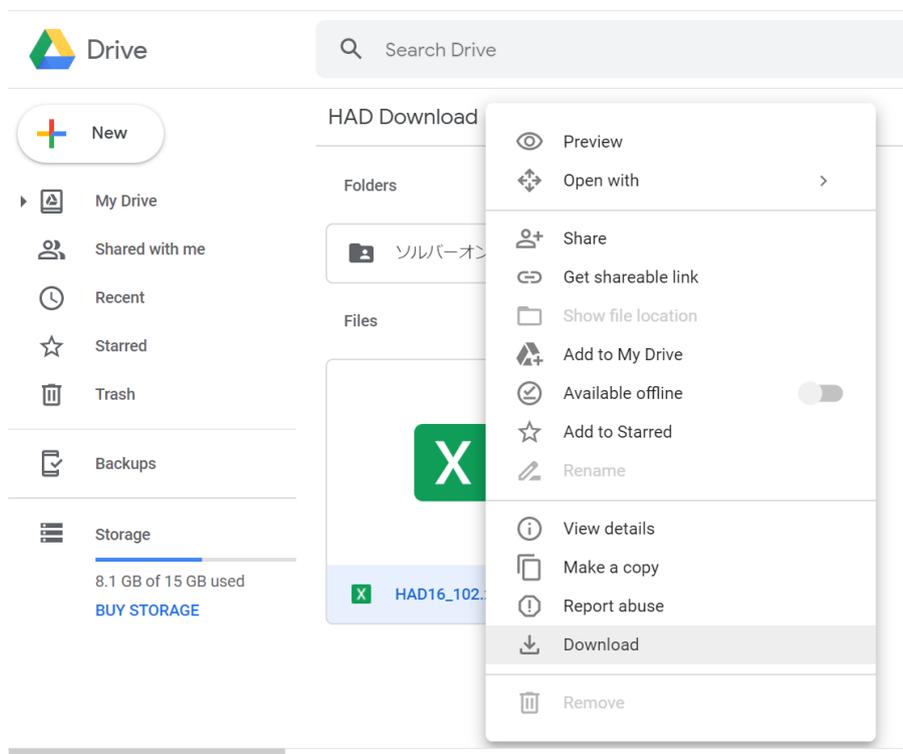


- 「HAD16」をクリックすると以下のページになります。



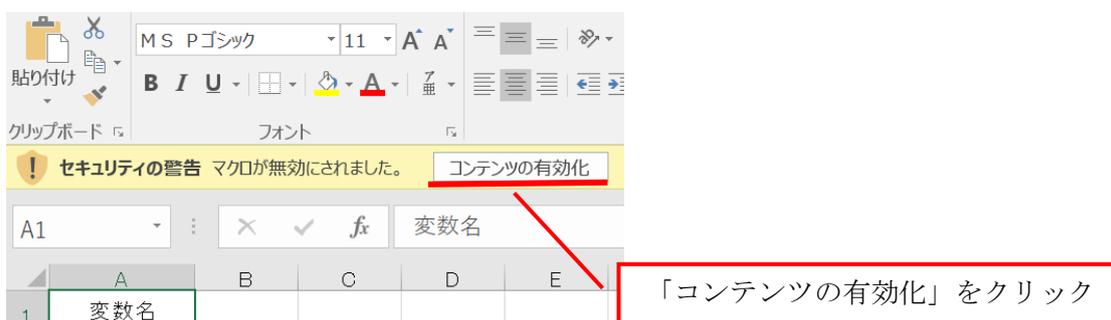
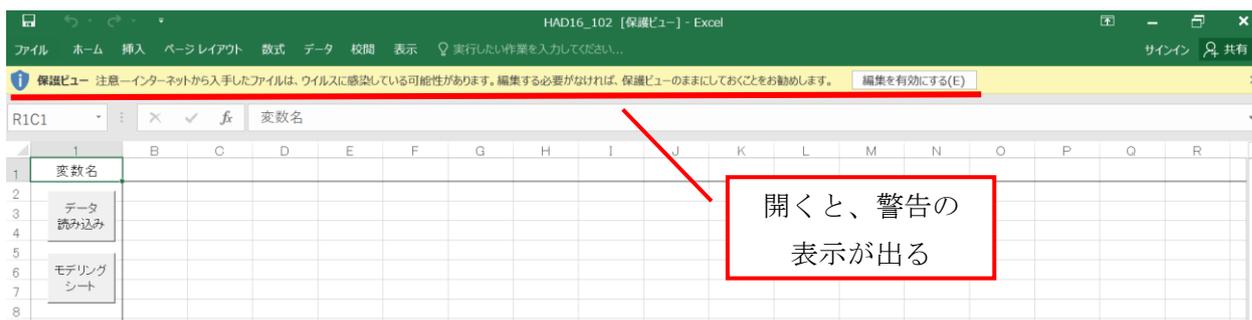
- HADには「ソルバーオン (HADon16\_102)」と「ソルバーオフ (HAD16\_102)」があります。
- ✓ ソルバーとは、Excelに入っているアドインです。非線形方程式を解くためのツールです。
  - ✓ 最初に起動したときにエラーがでる場合 - コンパイルエラーというのがあります。その場合は、HADを一度閉じて、もう一度起動してみてください。すると、ソルバーが入っていれば普通に使うことができます。
  - ✓ それでもエラーが出る場合は、ソルバーが有効になってない、あるいは入っていない可能性があります (参考)
  - ✓ ソルバーオンバージョン：構造方程式モデルを含めた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。

- ファイルを右クリックして、「Download」をクリックすれば、ダウンロードができます。



➤ 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場合があります。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										<input checked="" type="radio"/> 回帰分析			
5										<input type="radio"/> 因子分析		データセット	
6	データシート												
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

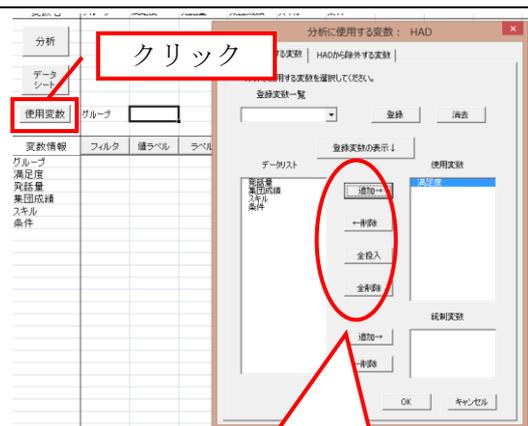
- ▶ 変数を入力する方法

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	値	ラベル	@変数
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					

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

選択セルを使用

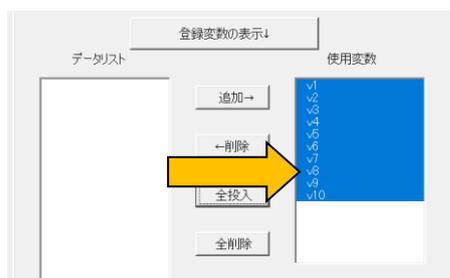
クリック

- データリストをうまく使うコツ

- データリストでは、複数の変数を1セットとしてまとめておくことができます。同じ項目を何度も選択したりする場合に便利です。
- 使用するのは「登録変数一覧」です。



- まず使用する変数をデータリストから「使用変数」に移動させます。



- 登録変数一覧にセット名を入力します。名前は自由につけてください。入力したら、「登録」をクリックします。これで変数セットの登録が完了です。



- 使用するときには、「登録変数一覧」から選び、「登録変数の表示↓」をクリックすると、登録した変数が「使用変数」に移動します。



## 【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。

ここをクリックしてフォームを立ち上げる

変数を指定し、値を設定して、フィルタをかける

グループ分けは、ここをチェック

### ➤ 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

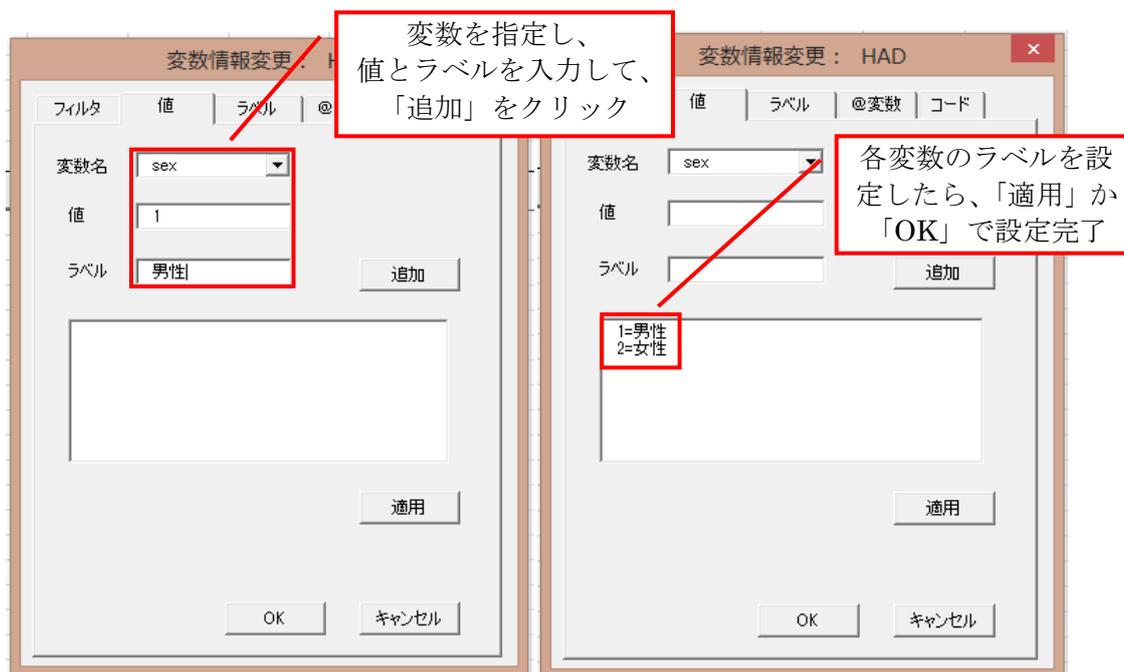
統制変数の追加/削除

➤ 値にラベルを付ける

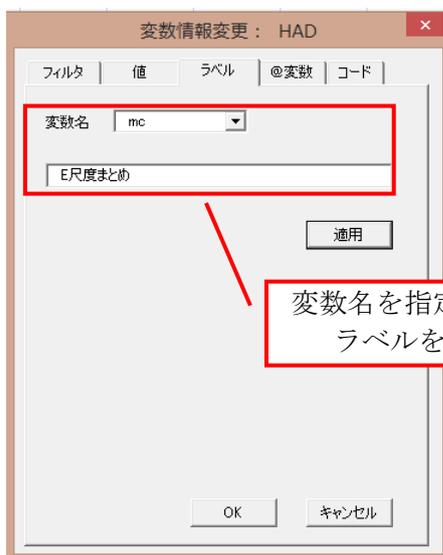
◇ カテゴリカル変数であれば、値ごとにラベルを設定できます

● 例) 1 が男性、2 が女性の場合 (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

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	
1					m1	m2	m3	m4	m5	m6	m7	m8		
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9					m1	m2	m3	m4	m5	m6	m7	m8	m9	m10
10														
300														
301														
302														
303														
304														

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

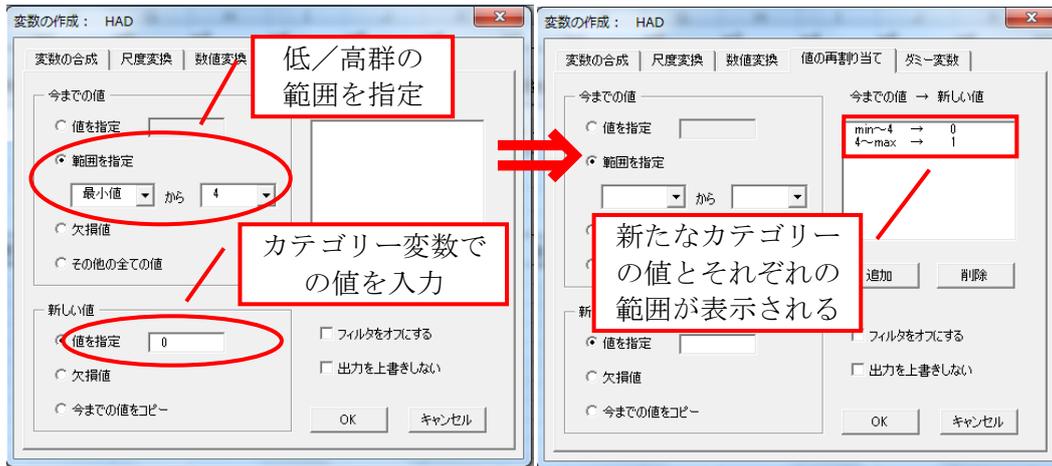
	A	B	C	D	E	F
1	変数名	id	sex	age	mc	m1
2						
3	分析		選択セルを使用		統制変数を投入	
4						
5						
6	データシート					
7						
8						
9	使用変数	id	m1	m2		
10						
300	変数情報	フィルタ	値	ラベル	@変数	コード
301	id					
302	sex					
303	age					
304	mc					
305	m1					
306	m2					

“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



- ✓ 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



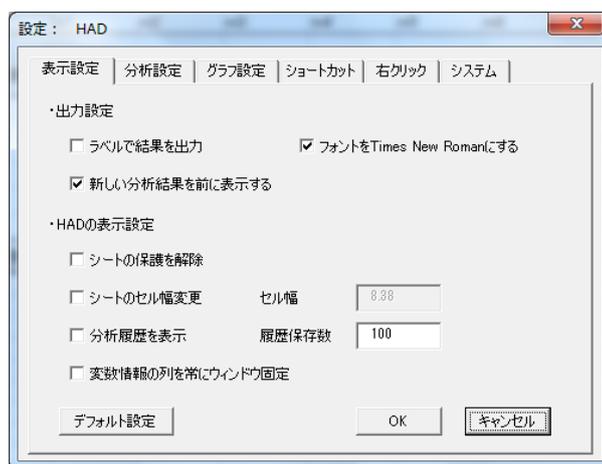
- ✓ ダミー変数を作る
  - ある変数の高低群をそれぞれ 0 と 1 とするダミー変数を作ります
    - 平均値で分割する
    - 中央値で分割する
    - 使用変数をダミー変数に変換する
    - 現在のフィルタ設定をダミー変数にする
      - ◇ 1 を除外、0 を分析に使用します



## 【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

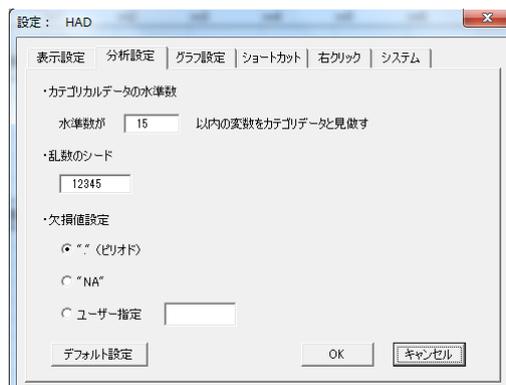
	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	グループ	満足度	発話量	集団成績	スキル	条件								
2														
3														
4			選択セルを使用	統制変数を投入	変数を左につめる					● 変数情報	変数の作成		シート管理	
5										○ 回帰分析				
6										○ 因子分析	データセット		HADの設定	
7														
8														
9	グループ	満足度												
10														
300	フィルタ	値ラベル	ラベル	@変数	コード									
301														



### 1. 分析設定

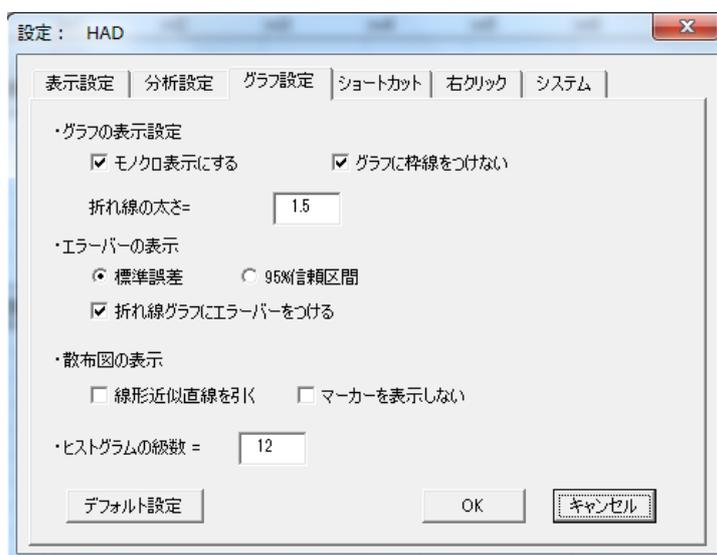
#### ● 欠損値設定

- 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。



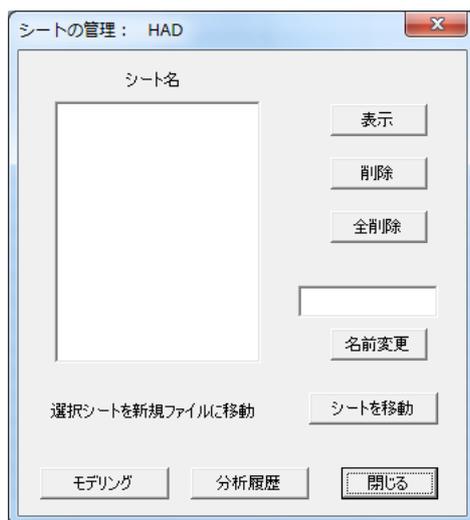
## 2. グラフ設定

- 分析結果に表示されるグラフの設定を変更します
  - 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
  - 枠線を付けない：グラフに外枠を付けません
  - 折れ線の太さ：折れ線グラフの線の太さを設定します
  - 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
  - 散布図の表示
    - ◇ 線形近似直線を引く：散布図に線形で近似した場合の直線を表示します。
    - ◇ マーカーを表示しない：散布図のマーカーを表示しません。
  - ヒストグラムの級数
    - ◇ ヒストグラムの級数を指定します。

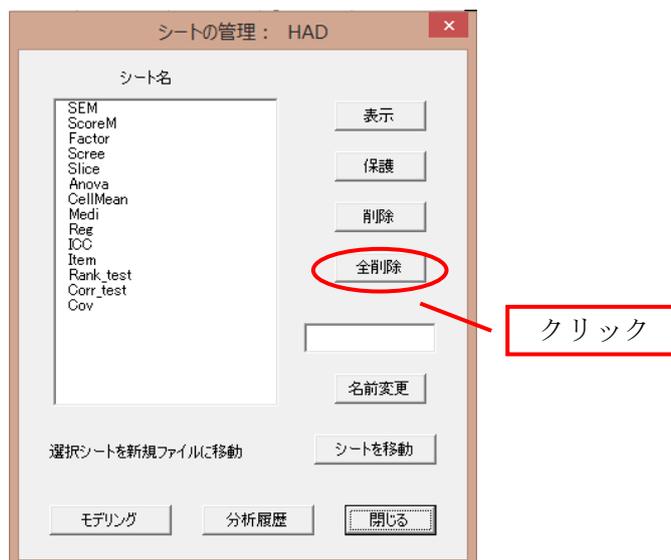


## 【シート管理】

- 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

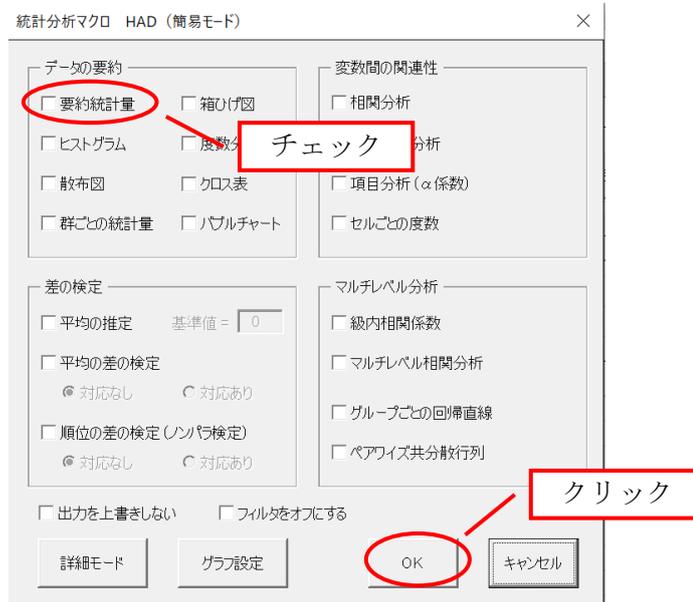
### データリストから選択

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

## 2. 記述統計

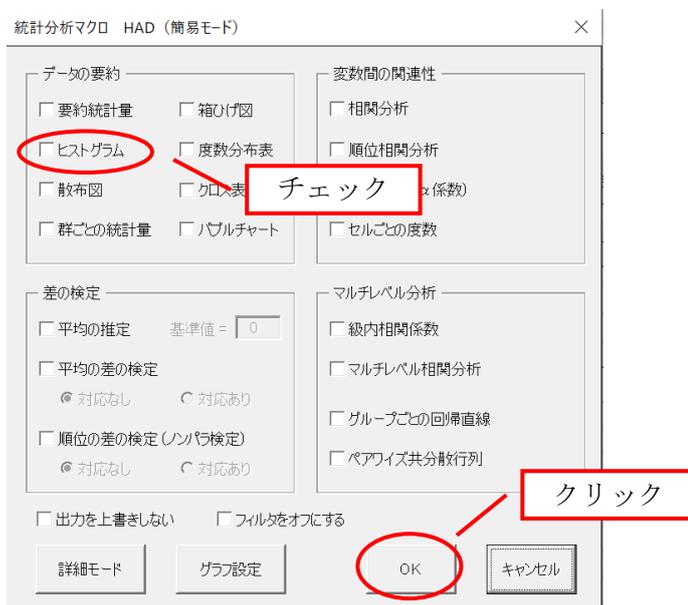
(ア) 各項目の平均値などを算出する (Descriptive statistics)



◇ 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) 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:	XXXXXXXXXXXX	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		bfi	115	2.671	2.600	1.024	1.049	0.518	0.661	1.000	6.000			
8		bfi	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)



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
2	ヒストグラム										分析コード:	L1.L1.0.0.0.0.00000000	0.07秒
3													
4	bfl												
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21	平均値	2.671	歪度	---	正規性	0.082							
22	標準偏差	1.024	尖度	---	補正p値	.056							

(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
- ヒストグラム
- 散布図
- 群ごとの統計量
- 箱ひげ図
- 度数分布表
- クロス表
- バブルチャート

変数間の関連性

- 相関分析
- 順位相関分析
- 項目分析 (α係数)
- セルごとの度数

平均の推定 基準値 = 0

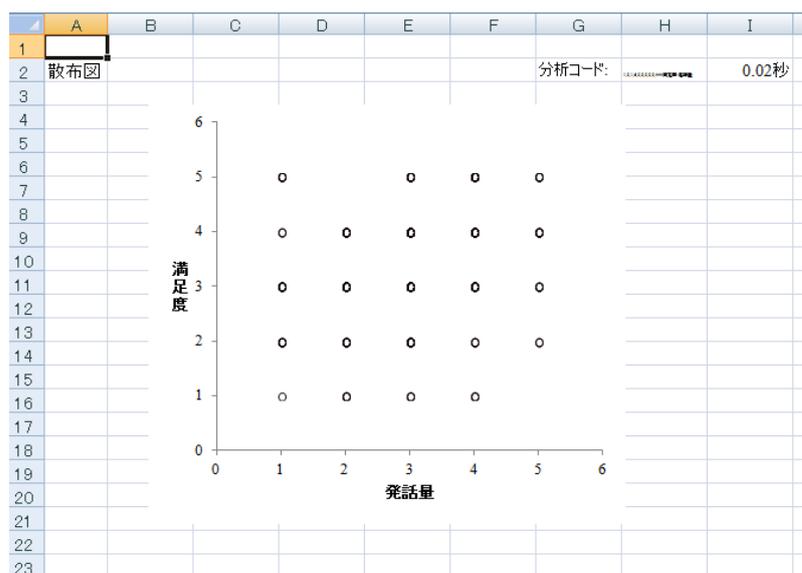
- 平均の推定
- 平均の差の検定
- 対応なし  対応あり
- 順位の差の検定 (ノンパラ検定)

変数間の関連性

- 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
- ペアワイス共分散行列

出力を上書きしない  フォントをオフにする

詳細モード グラフ設定 **OK** キャンセル



(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

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
- 度数分布表
- クロス表
- バブルチャート

変数間の関連性

- 相関分析
- 順位相関分析
- 項目分析 (α係数)
- セルごとの度数

差の検定

- 平均の推定
- 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  フィルタをオフにする

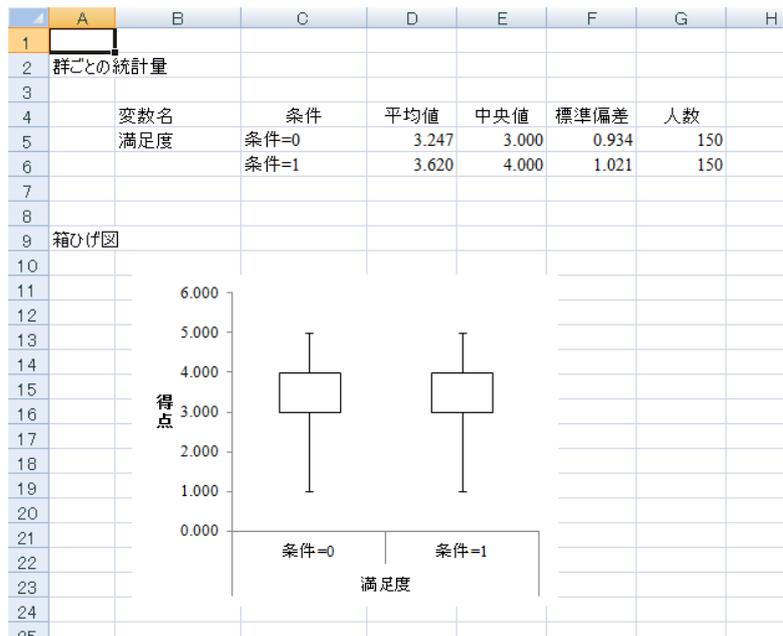
詳細モード グラフ設定 **OK** キャンセル

群分けしたい変数を右に入力

クリック

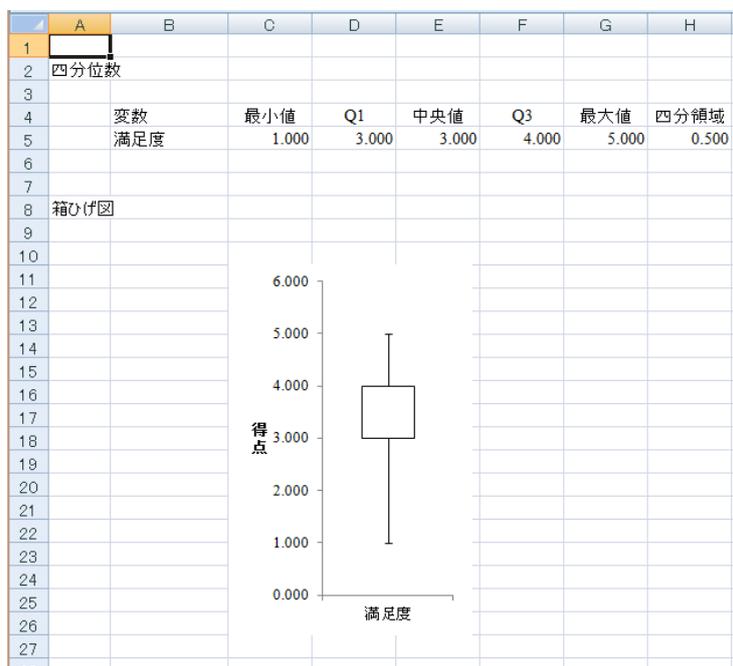
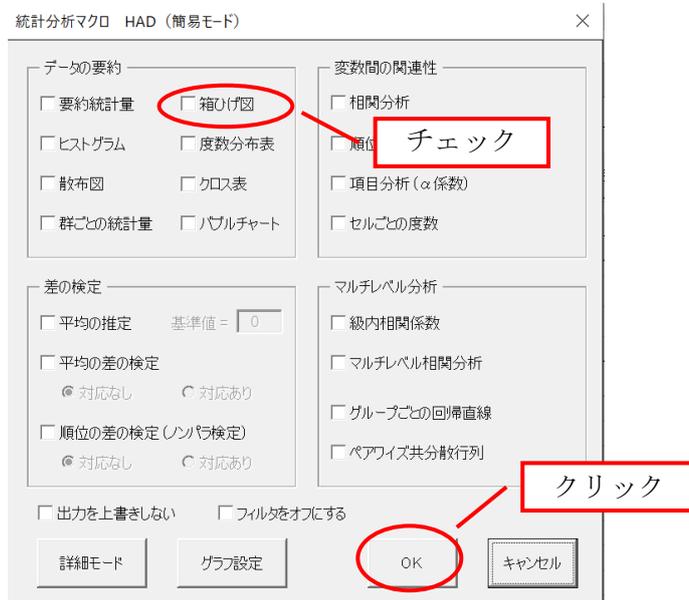
チェック

クリック



(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

	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%)					

カイ二乗検定の結果の書き方

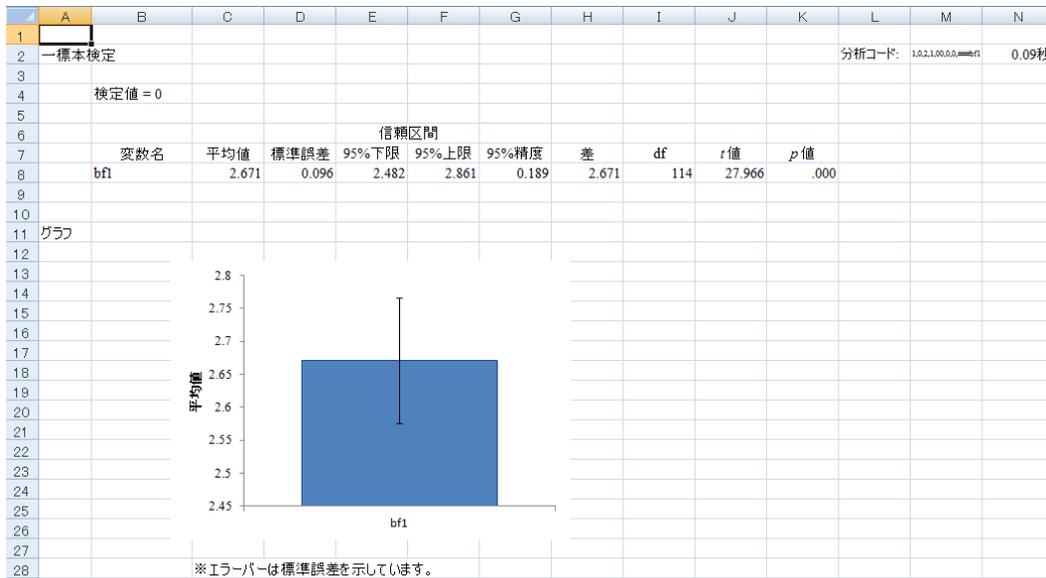
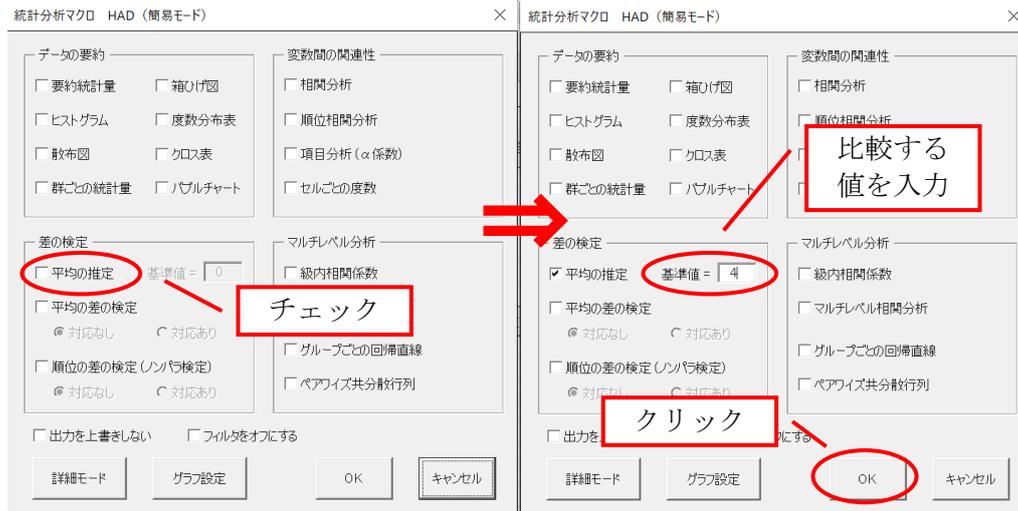
$$\chi^2 (6) = 10.13, p < .05$$

自由度      カイ二乗値      p値

### 3. 差の検定

#### (ア) 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



#### t 値の書き方

$$t(18) = 2.58, p < .05$$

自由度

t値  
(絶対値を書く)

p値  
(1の位の0は削除)

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

- ◇ 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

変数間の関連性

- 箱ひげ図
- 度数分布表
- クロス表
- ナビゲルチャート
- 相関分析
- 順位相関分析
- 項目分析 (α係数)
- セルごとの度数

差の検定

- 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

マクロオプション

- マルチレベル相関分析
- グループごとの回帰直線
- ベアワイス共分散行列

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

水準	平均値	標準偏差	標準誤差	95%下限	95%上限	人数
0	3.247	0.934	0.076	3.097	3.397	150
1	3.620	1.021	0.083	3.456	3.784	150

等分散を仮定する場合の標準誤差 = 0.080

検定の種類	差	標準誤差	95%下限	95%上限	t 値	df	p 値
Welch検定	-0.373	0.113	-.596	-.151	-3.305	295.643	.001
t検定	-0.373	0.113	-.596	-.151	-3.305	298	.001

※ 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	-.188	-.295	-.076
効果量 d	-0.381	-0.608	-0.153

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…

「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

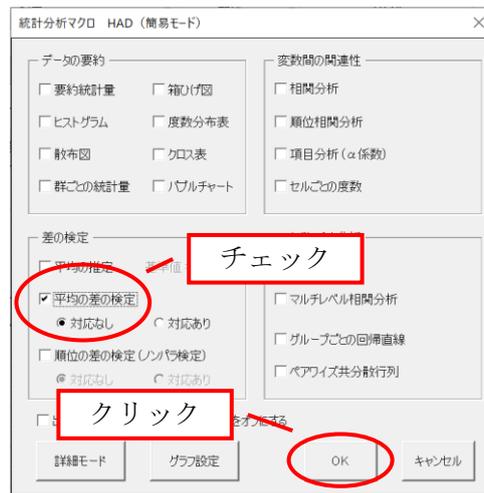
グラフに枠線をつけない

グラフ設定詳細

対応のない平均値の差の検定における効率的な方法

- 同じ独立変数で繰り返し対応のない t 検定を行う
  - 例) 幸福度、社会的サポート、自尊心における男女差を検定する

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	変数名	ID	a	b	time1	time2	time3	time4	age
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		
4									
5									
6	データシート								
7									
8									
9	使用変数	ID	time1	time2	time3	time4	a		
10									



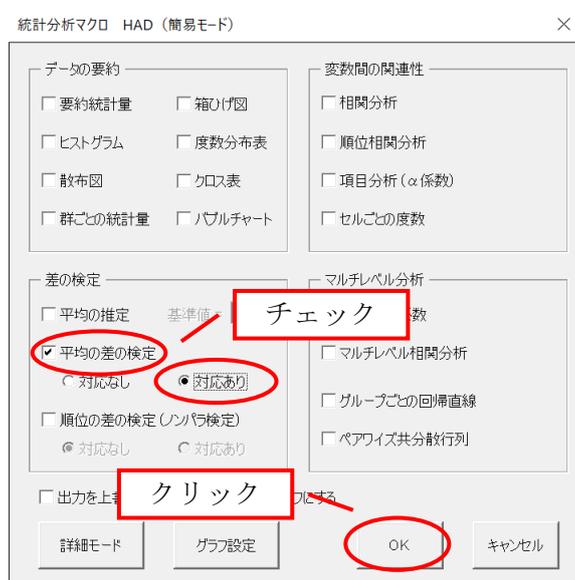
効果量		効果量	95%下限	95%上限
	相関係数 $r$	-.727	-.918	
	効果量 $d$	-1.784	-3.089	

各従属変数の t 検定の結果が表示される

データ | モデリング | Ttest4 | Ttest3 | Ttest2 | Ttest1 | Onesample | +

(ウ) 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



対応のある平均値の差の検定 (対応のあるt検定)

水準	平均値	標準偏差	標準誤差	95%下限	95%上限	人数
発話前期	2.443	1.106	0.064	2.318	2.569	300
発話後期	3.020	0.991	0.057	2.907	3.133	300

水準の組	差	標準誤差	95%下限	95%上限	t 値	df	p 値
発話前期 - 発話後	-0.577	0.062	-0.698	-0.455	-9.350	299	.000

効果量	効果量	95%下限	95%上限
相関係数 $r$	-.266	-.338	-.189
効果量 $d$	-0.549	-0.713	-0.386

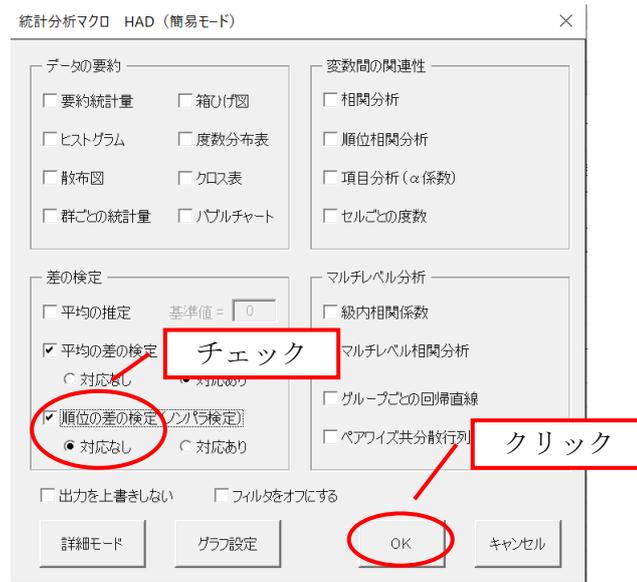
分析コード: ..... 0.23秒

※エラーバーは標準誤差

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)

(エ) 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 ( $\alpha$ 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

##### (ア) 相関分析 (Spearman's Correlation)

- ◇ 2変数間の関連の強さを検討する

	発話量	満足度
発話量	1.000	
満足度	.307**	1.000
** $p < .01$ , * $p < .05$ , * $p < .10$		
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		
	発話量	満足度
発話量	---	---
p値	---	---
自由度	---	---
95% CI	---	---
満足度	5.562	---
p値	.000	---
自由度	298	---
95% CI	.200-.406	---

(イ) 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						

統計分析マクロ HAD (簡易モード)

**チェック** →  相関分析

**クリック** →  統制変数を投入

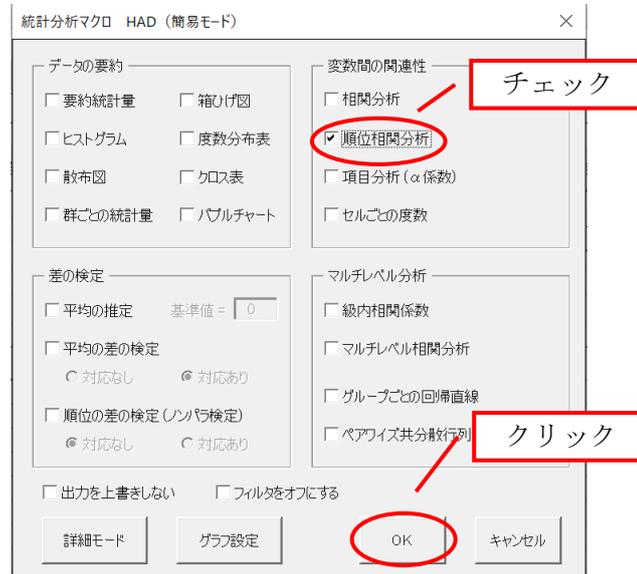
**クリック** →

	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							
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					
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)

(ウ) 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

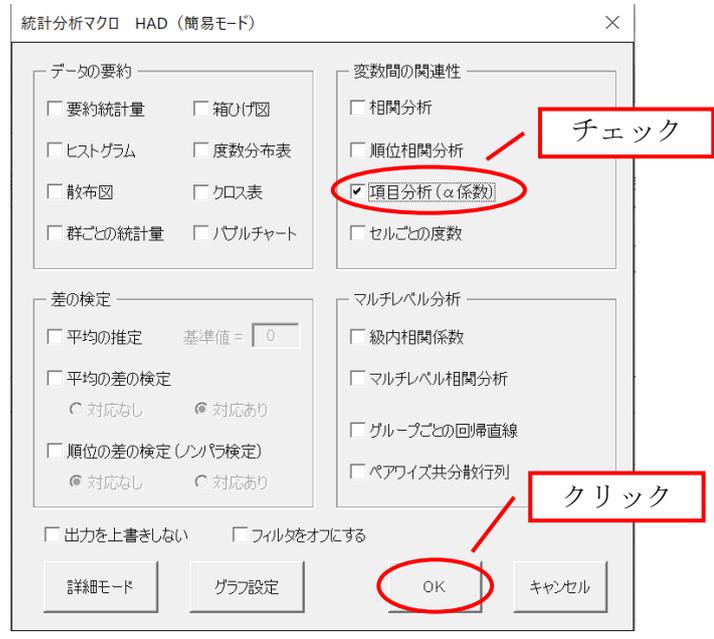


	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2	順位相関(スピアマン)									
3										
4			発話量	満足度						
5		発話量	1.000							
6		満足度	.344 **	1.000						
7										
8			** $p < .01$ , * $p < .05$ , + $p < .10$							
9										
10										
11		検定統計量(r値と有意確率)			※ 上段からr値, p値, 自由度, 95%信頼区間を表す					
12										
13			発話量	満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

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)

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

◇ 尺度の内的一貫性を検討します



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																
17	変数名	平均値	標準偏差	歪度	尖度	ジャック・ベラ検定 χ <sup>2</sup> 乗値	p値	尺度との 相関係数	主成分 負荷量	削除後の 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						

論文には、以下のように書く  
 $\alpha = \alpha$  係数値  
 (赤字に数値を入力)

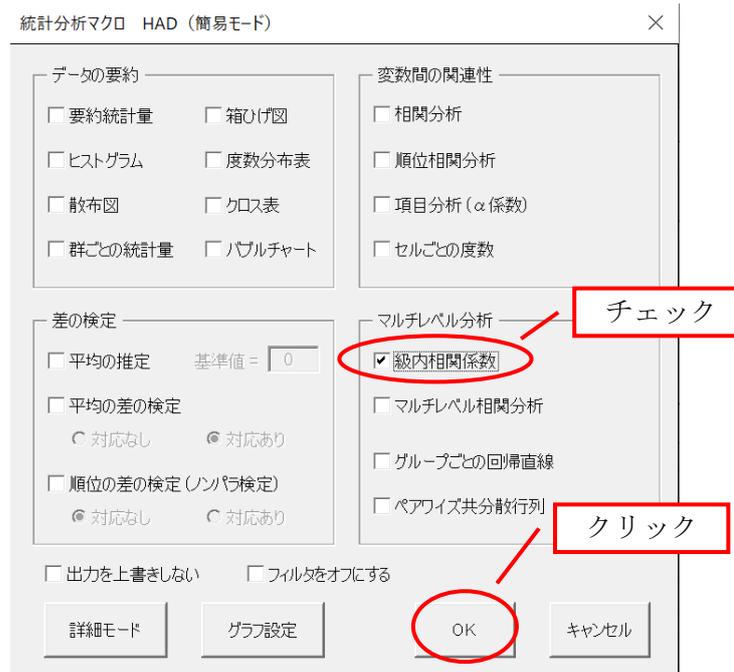
各項目を削除したときのα係数  
 α値を下げている項目があるか  
 どうかを調べる

## 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

### (ア) 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: .....
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 for statistical analysis. The main area is titled 'モデリングスペース' (Modeling Space). It contains several sections:

- 変数名 (Variable Name):** Includes fields for 'グループ' (Group), '満足度' (Satisfaction), '発話量' (Speech Volume), '集団成績' (Group Performance), 'スキル' (Skill), and '条件' (Condition).
- 分析 (Analysis):** Includes buttons for '選択セルを使用' (Use Selected Cells), '統制変数を投入' (Input Control Variables), and '変数を左につめる' (Align Variables to the Left). There are radio buttons for '変数情報' (Variable Information), '回帰分析' (Regression Analysis - selected), and '因子分析' (Factor Analysis). A 'データの作成' (Create Data) button is also present.
- データシート (Data Sheet):** Includes a 'データセット' (Data Set) button.
- 使用変数 (Used Variables):** Includes fields for 'グループ' (Group), '満足度' (Satisfaction), and '発話量' (Speech Volume).
- 重回帰分析 (Multiple Regression Analysis):** Includes buttons for '目的変数を投入' (Input Dependent Variable), '主効果を全投入' (Input All Main Effects), '交互作用を全投入' (Input All Interactions), 'オプション' (Options), and '分析実行' (Execute Analysis).
- 目的変数 (Dependent Variable):** A field with a blue arrow pointing to '満足度'.
- モデル (Model):** A field with a blue arrow pointing to '条件'.
- スライス (Slices):** Includes a 'スライスに投入' (Input to Slices) button and checkboxes for '階層的投入法' (Hierarchical Input Method), 'ステップワイズ' (Stepwise), '各ステップを出力しない' (Do not output each step), '媒介分析' (Mediation Analysis), and '残差得点を出力' (Output Residual Scores).
- モデル保存 (Save Model):** Includes radio buttons for '回帰分析' (Regression Analysis - selected), '分散分析' (ANOVA), '一般化線形モデル' (Generalized Linear Model), and '階層線形モデル' (Hierarchical Linear Model).
- 変数情報 (Variable Information):** Includes fields for 'フィルタ' (Filter), '値ラベル' (Value Labels), 'ラベル' (Labels), '@変数' (Covariates), and 'コード' (Codes).

- 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 the same software interface as above, but with the '分析実行' (Execute Analysis) button highlighted by a red box and labeled 'クリック' (Click). The '目的変数' (Dependent Variable) is now set to '満足度' (Satisfaction) and the 'モデル' (Model) is set to '条件' (Condition). The '分析実行' button is circled in red.

(ア) 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→				スライスに投入	<input type="checkbox"/> 階層的投入法
24						
25						
26	モデル保存	<input checked="" type="radio"/> 回帰分析	<input type="radio"/> 分散分析	<input type="radio"/> 一般化線形モデル	<input type="radio"/> 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
13						交互作用を全投入
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	<input type="checkbox"/> 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					
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	<input type="checkbox"/> 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 <sup>2</sup>	Adjust R <sup>2</sup>	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 <sup>2</sup>	.094 **								
32										
33		** p < .01. * p < .05. ~ p < .10								
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 (reg シート)

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
2										
3	重回帰分析					サンプルサイズ = 300				
4		Step1	満足度 ←	発話量	条件	発話量*条件				
5										
6										
7										
8	モデル適合									
9										
10			SS	df	MS	F値	p値			
11	モデル		29.613	3	9.871	10.982	.000			
12	誤差		266.053	296	0.899					
13	全体		295.667	299						
14										
15										
16										
17										
18										
19	適合指標	R <sup>2</sup>	Adjust R <sup>2</sup>	F値	df	p値	AIC	BIC	CAIC	
20		.100	.091	10.982	3, 296	.000	825.337	843.856	825.541	
21										
22										
23	回帰係数	従属変数 = 満足度								
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33	変数名	係数	標準誤差	95%下限	95%上限	df	t値	p値		
34	切片	3.441	0.059	3.324	3.557	296	58.040	.000		
35	発話量	0.276	0.060	0.158	0.394	296	4.602	.000 **		
36	条件	0.164	0.119	-0.070	0.397	296	1.382	.168		
37	発話量*条件	-0.038	0.120	-0.274	0.197	296	-0.321	.749		
38										
39										
40										
41										
42										
43										
44										
45										
46										
47										
48										
49										
50										
51										
52										
53										
54										
55										
56										
57										
58										
59										
60										

※ 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。

30	標準化係数	従属変数 = 満足度								
31										
32										
33	変数名	満足度	95%下限	95%上限	VIF					
34	発話量	.275 **	0.157	0.392	1.173					
35	条件	.083	-0.035	0.200	1.173					
36	発話量*条件	-.018	-0.126	0.091	1.000					
37	R <sup>2</sup>	.100 **								
38										
39										
40										
41										
42										
43										
44										
45										
46										
47										
48										
49										
50										
51										
52										
53										
54										
55										
56										
57										
58										
59										
60										

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

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
2																
3	単純主効果の検定 (重回帰分析)										グラフ	分析コード: ...		0.39秒		
4																
5	交互作用の変数(⇔)	発話量*条件														
6	群分けする変数	条件														
7	検定する変数(→)	発話量														
8	条件_低群(-1SD)															
9																
10																
11		変数名	係数	標準化	標準誤差	df	t値	p値								
12	→	切片	3.359	-.056	0.084	296	40.059	.000								
13		発話量	0.295	.294	0.084	296	3.497	.001 ←								
14		条件	0.164	.083	0.119	296	1.382	.168								
15	⇔	発話量*条件	-0.038	-.026	0.120	296	-0.321	.749 ⇔								
16	条件_高群(+1SD)															
17																
18																
19		変数名	係数	標準化	標準誤差	df	t値	p値								
20	→	切片	3.523	.109	0.084	296	41.953	.000								
21		発話量	0.256	.256	0.085	296	3.009	.003 ←								
22	⇔	条件	0.164	.083	0.119	296	1.382	.168								
23		発話量*条件	-0.038	-.026	0.120	296	-0.321	.749 ⇔								
24																
25																
26																

独立変数の各群で  
 もう一方の独立変数の効果が  
 有意か否かが分かる

32																
33																
34																
35																
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																

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)

※エラーバーは標準誤差

(イ) 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

クリック

○ 一般化線形モデル ○ 階層線形モデル

@変数	コード
-----	-----

U	使用変数	グループ	満足度	発話量	集団成績
9					
10					
11					
12	媒介分析		目的変数を投入		主効果を全投
13					
14	従属変数を入力				
15	目的変数		満足度		
16					
17	モデル		発話量	集団成績	
18	媒介変数を入力				
				独立変数を入力	

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: _____		1.44秒	
3														
4	モデル	満足度 ←		発話量 ←		集団成績								
5														
6														
7	媒介変数なし													
8														
9	変数名	係数	標準化	標準誤差	df	r値	p値							
10	満足度←集団版	0.168	.297	0.031	298	5.378	.000							
11														
12														
13	媒介変数あり													
14														
15	変数名	係数	標準化	標準誤差	df	r値	p値							
16	発話量←集団版	0.042	.075	0.033	298	1.292	.197							
17	満足度←発話量	0.287	.286	0.053	297	5.396	.000							
18	満足度←集団版	0.156	.276	0.030	297	5.207	.000							
19														
20														
21	間接効果の検定 (正規性を仮定した場合)													
22														
23	検定法	係数	標準化	標準誤差	Z値	p値								
24	Sobel	0.012	.021	0.010	1.257	.209								
25	Aroian	0.012	.021	0.010	1.237	.216								
26	Bootstrap	0.012	.021	0.010	1.263	.206								
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

※表示している係数は標準化係数  
\*\* p < .01, \* p < .05, . p < .10

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)

(ウ) 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
- ◇ モデリングシート内の「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	<input type="radio"/> 回帰分析	<input checked="" type="radio"/> 分散分析	<input type="radio"/> 一般化線形モデル	<input type="radio"/> 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)

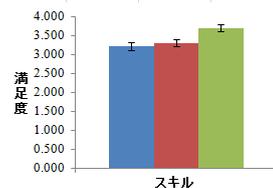
- 要因が1つで、3つ以上の群の間の平均値の差を検討します

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2	各セルの平均値と標準偏差						
3							
4			平均値	標準偏差	標準誤差	95%精度	人数
5	スキル=1	3.221	1.011	0.109	0.217	86	
6	スキル=2	3.309	0.928	0.094	0.187	97	
7	スキル=3	3.698	0.989	0.092	0.182	116	
8							
9							
10	棒グラフ						
11							
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						

	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 <sup>2</sup>	Adjust R <sup>2</sup>	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 <sup>2</sup>	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														

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 <sup>2</sup>	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)												
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		目的変数を投入		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

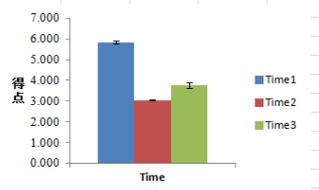
参加者内の要因数を指定します



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1														
2												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 <sup>2</sup>	Adjust R <sup>2</sup>	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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup>	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  
 $F(df1, df2) = F$  値,  $p = p$  値,  $\eta_p^2 =$  偏  $\eta^2$  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)

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	-0.544	-0.774, -0.3	149	-4.309	.000	.000**				
52														
53														



群間の多重比較の結果  
 論文には、以下のように書く  
 $p =$  調整 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)

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

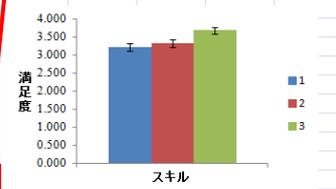


	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1														
2	分散分析											分析コード: .....	0.29秒	
3														
4	モデル	満足度	←	スキル	条件	スキル*条件								
5														
6	モデル適合													
7														
8		SS	df	MS	F値	p値								
9	モデル	24.013	5	4.803	5.184	.000								
10	誤差	271.465	293	0.927										
11	全体	295.478	298											
12														
13														
14		R	R <sup>2</sup>	Adjust R <sup>2</sup>	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 <sup>2</sup>	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														

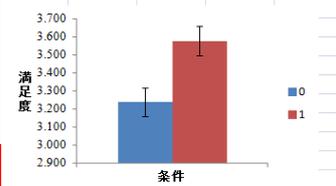
論文には、以下のように書く  
 $F(df1, df2) = F$  値,  $p = p$  値,  $\eta_p^2 =$  偏  $\eta^2$  値  
 (赤字に数値を入力)  
 (p 値は 0.05 以下だと  $p < .05$ , 0.01 以下だと  $p < .01$  と書く)

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, -0.1	293	-3.362	.001	.003 **				
47		2 - 3	-0.359	0.133	-371	-0.663, -0.0	293	-2.704	.008	.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, -0.1	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  
 $p =$  調整 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)



\*エラーバーは標準誤差



- 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  
 $F(df1, df2) = F$  値,  $p = p$  値,  $\eta^2 =$  偏  $\eta^2$  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)

スライス	変数名	SS	MS	MSe	df1	df2	補正df1	補正df2	F 値	偏 $\eta^2$	95%CI	p 値
条件=0	スキル	3.258	1.629	0.927	2	293	2	293	1.758	.024	0.00, .043	.174
条件=1	スキル	10.429	5.215	0.927	2	293	2	293	5.628	.071	0.04, .083	.004 **

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

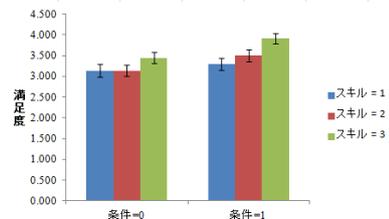
多重比較 (調整法 = Holm法)	差	標準誤差	効果量 $d$	95%CI	df	t 値	p 値	調整p 値
1 - 2	0.005	0.198	.007	-0.532, 0.54	293	0.025	.980	n.s.
1 - 3	-0.305	0.197	-.316	-0.716, 0.08	293	-1.550	.122	n.s.
2 - 3	-0.310	0.187	-.321	-0.701, 0.05	293	-1.657	.099	n.s.

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 **



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 Minitab 'Use Design' dialog box for a two-way ANOVA. The following elements are annotated with red boxes and arrows:

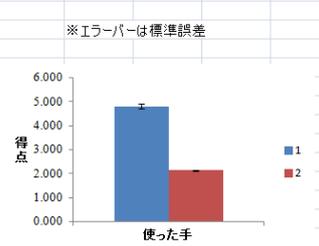
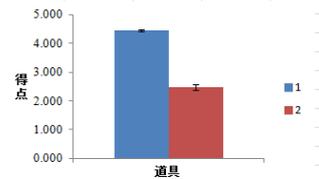
- Response:** A red box highlights the response field, with a note: "それぞれをクリックすると主効果と交互作用効果が自動的に入力される".
- Analysis of Variance:** A red box highlights the 'Main Effects' and 'Interaction' options, with a note: "主効果を全投入" and "交互作用を全投入".
- Model:** A red box highlights the model field containing '道具', '使った手', and '道具\*使った手'. A note explains: "'\$'の後に独立変数の名称を入力する".
- Replication:** A red box highlights the 'Replication' field with the value '2' circled. A note says: "要因 1 (道具) の水準数を入力".
- Factor 2:** A red box highlights the 'Factor 2' field with the value '2' circled. A note says: "要因 2 (手) の水準数を入力".
- Display:** A red box highlights the 'Display' field with the value '各セルの平均値'.

- 各セルの平均値については省略します (p. 48 参照)

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
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				
6	モデル適合												
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										
16		R	R <sup>2</sup>	Adjust R <sup>2</sup>	AIC	AICC	BIC						
17	適合指標	.842	.709	.707	2675.51	2675.58	2691.10						
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												
27	要因の効果(タイプIII平方和)												
28													
29													
30	変数名	SS	MS	MSe	df1	df2	補正df1	補正df2	F値	偏η <sup>2</sup>	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 **	

論文には、以下のように書く  
 $F(df1, df2) = F$  値,  $p = p$  値,  $\eta^2 =$  偏  $\eta^2$  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)

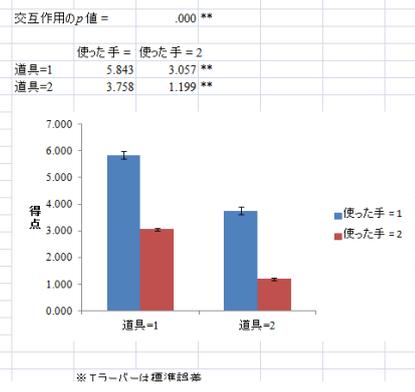
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
34															
36	推定平均と多重比較	※参加者内要因の多重比較 = ペアごとの誤差項													
38															
39	全体平均														
40	水準	平均値	標準誤差	95%下限	95%上限	df	t値	p値							
41	切片	3.465	0.064	3.339	3.590	149	54.334	.000							
44	要因: 道具(道具)														
46	水準ごとの平均値														
47	水準	平均値	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



単純主効果の結果  
 論文には、以下のように書く  
 $p =$  調整  $p$  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)

7	球面性の検定												
8													
9													
10	スライス	変数名	<i>W</i>	$\eta^2$ 値	df	<i>p</i> 値	C-M	H-F	G-G	下限			
11	道具=1	使った手	1.000	0.000	0	---	1.000	1.000	1.000	1.000			
12	道具=2	使った手	1.000	0.000	0	---	1.000	1.000	1.000	1.000			
13													
14	要因の単純効果(タイプIII 平方和) ※MSe = プールされた誤差項, 球面性逸脱に対する自由度補正 = C-M												
15													
16													
17	スライス	変数名	SS	MS	MSe	df1	df2	補正df1	補正df2	<i>F</i> 値	偏 $\eta^2$	95%CI	<i>p</i> 値
18	道具=1	使った手	582.135	582.135	0.517	1	298	1	298	1126.745	.883	--	.000 **
19	道具=2	使った手	491.008	491.008	0.517	1	298	1	298	950.366	.864	--	.000 **
20													
21	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												
22													
23													

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 $\eta^2$  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)



36		差	標準誤差	効果量 $d$	95%CI	df	<i>t</i> 値	<i>p</i> 値	調整 <i>p</i> 値
37	1 - 2	2.786	0.115	2.833	2.455, 3.211	149	24.131	.000	.000 **
38									
39									
40	道具=2								
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	<i>t</i> 値	<i>p</i> 値	
44	1	3.758	0.145	3.471	4.045	149	25.829	.000	
45	2	1.199	0.042	1.116	1.282	149	28.596	.000	
46									

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						
19	主効果					
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				各セルの平均値
24						
25						

それぞれの注釈:

- 9-10: 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
- 15: "\$"の後に独立変数の名称を入力する
- 17: 主効果 (スキル), 交互作用効果 (スキル\*個人変数)
- 21: 参加者内要因の水準数を入力 (2)
- 23: 群分けする変数を入力 (スキル)

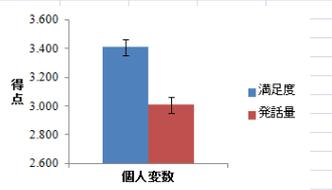
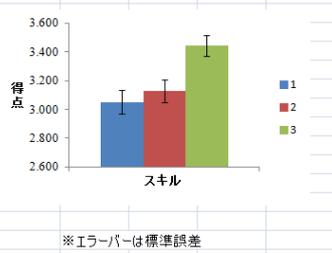
- 各セルの平均値については省略します (p. 48 参照)

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
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 <sup>2</sup>	Adjust R <sup>2</sup>	AIC	AICC	BIC							
15	適合指標													
16														
17														
18	球面性の検定													
19														
20	変数名													
21	個人変数													
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 <sup>2</sup>	95%CI	p値		
27	スキル	18.035	9.017	1.237	2	296	2	296	7.291	.047	.09, .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		※参加者内要因の多重比較 = ペアごとの誤差項											
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  
 $F(df1, df2) = F$  値,  $p = p$  値,  $\eta^2 =$  偏  $\eta^2$  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)

31														
32	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											
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														
49	多重比較 (調整法 = Holm法)									主効果p値	.001**			
50	水準の組	差	標準誤差	効果量 d	95%CI	df	t値	p値	調整p値					
51	1 - 2	-0.077	0.116	-.097	-0.386, 0.19	296	-0.657	.512	n.s.					
52	1 - 3	-0.392	0.112	-.496	-0.790, -0.21	296	-3.500	.001	.002**					
53	2 - 3	-0.315	0.108	-.399	-.691, -0.11	296	-2.912	.004	.008**					
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														
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	満足度 - 発話量	0.402	0.068	.407	0.245, 0.568	296	5.890	.000	.000**					
68														
69														

単純主効果の結果  
 論文には、以下のように書く  
 $p =$  調整 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)

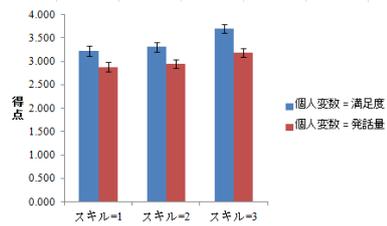


	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
8		球面性の検定																
10		スライス	変数名	W	r <sup>2</sup> 値	df	p値	C-M	H-F	G-G	下限							
11		スキル=1	個人変数	1.000	0.000	0	---	1.000	1.000	1.000	1.000							
12		スキル=2	個人変数	1.000	0.000	0	---	1.000	1.000	1.000	1.000							
13		スキル=3	個人変数	1.000	0.000	0	---	1.000	1.000	1.000	1.000							
16		要因の単純効果(タイプIII平方和)						※Mse = プールされた誤差項, 球面性逸脱に対する自由度補正 = C-M										
18		スライス	変数名	SS	MS	MSe	df1	df2	補正df1	補正df2	F値	偏η <sup>2</sup>	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 **				
24		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															

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  $\eta^2$  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)

交互作用の p 値 = .517

	個人変数 = 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 **



37	多重比較 (調整法 = Holm法)		効果量 d		95%CI		df		主効果p値		調整p値	
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 **			
42	スキル=2											
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				

## 7. 因子分析

- ここでは、よく使う、因子分析（主成分分析と確証的因子分析）と構造方程式モデルを説明します

### (ア) 主成分分析 (Principal component analysis, 探索的因子分析 Explanatory factor analysis)

- ◇ 項目間の関連を探り、共通の因子を検討します。仮説がないときに使います

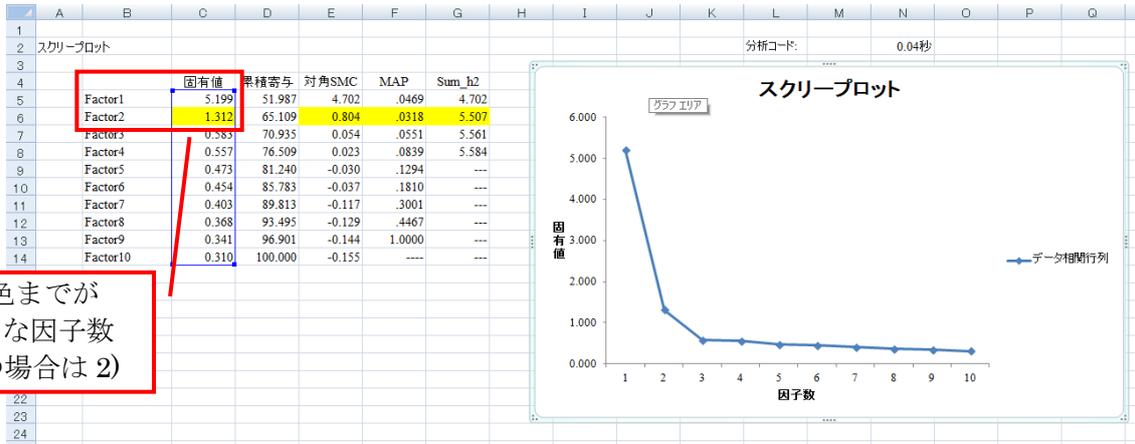
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	変数名	D	v1	v2	v3	v4	v5	v6	v7	v8	v9	v10	
2													
3	分析		選択セルを使用		統制変数を投入		変数を左につめる			<input type="radio"/> 変数情報		変数の作成	
4										<input type="radio"/> 回帰分析			
5										<input checked="" type="radio"/> 因子分析			
6	データシート											データセット	
7													
8													
9	使用変数	D	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	D	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		<input type="checkbox"/> 固有値1以上まで				スクリーンプロット	
33									
34	抽出法	<input checked="" type="radio"/> 最尤法	<input type="radio"/> 最小二乗法	<input type="radio"/> 反復主因子法	<input type="radio"/> 主成分法	<input type="radio"/> カテゴリカル			
35									
36	回転法	<input checked="" type="radio"/> 斜交回転	<input type="radio"/> 直交回転	<input type="radio"/> 回転なし	<input type="checkbox"/> プロクラステス				
37									
38	得点	<input type="checkbox"/> 因子得点	<input type="checkbox"/> 尺度得点						
39									
40	出力	<input checked="" type="checkbox"/> サイズでソート	<input type="checkbox"/> 相関行列	<input type="checkbox"/> 項目反応理論					
41									
42									
43	モデル保存	<input checked="" type="radio"/> 因子分析	<input type="radio"/> クラスタ分析	<input type="radio"/> 数値化分析	<input type="radio"/> 構造方程式モデル				
44									

まずはクリック



黄色までが  
 妥当な因子数  
 (この場合は2)

② 因子数を入力し、因子分析を実行する

クリックすると主成分分析が設定される

因子分析	最尤プロマックス	主成分法
因子数 →	2	<input type="checkbox"/> 固有値1以上まで
抽出法 →	<input type="radio"/> 最尤法	<input type="radio"/> 最小二乗法
回転法 →	<input type="radio"/> 斜交回転	<input checked="" type="radio"/> 回転なし
得点 →	<input type="checkbox"/> 因子得点	<input checked="" type="checkbox"/> 尺度得点
出力 →	<input checked="" type="checkbox"/> サイズでソート	<input type="checkbox"/> 相関行列

スクリープロット

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

④ 尺度得点を指定すると、逆転項目とみなされる項目の得点を逆転させるかを尋ねてくる。尺度得点を算出する場合には、「固定値」を選び、その項目の最大値+1の数値を入力する

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

5点尺度の場合  
 6から引く

## Factor シートの結果

4	サンプル =	170	変数 =	20	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	BF7	.734	-.097	.548		
17	BF2	.726	-.211	.571		
18	BF12	.646	-.250	.479		
19	BF17	.637	-.305	.499		
20	BF20	-.552	-.097	.314		
21	BF5	-.502	.041	.253		
22	BF15	.497	-.265	.317		
23	BF10	.433	-.267	.278		
24	BF19	-.384	-.190	.184		
25	BF4	-.367	-.113	.147		
26	BF9	-.251	.022	.063		
27	BF14	-.230	-.029	.054		
28	BF16	-.240	-.689	.533		
29	BF1	-.060	-.666	.447		
30	BF6	.052	.630	.400		
31	BF11	-.451	-.605	.570		
32	BF8	-.353	-.522	.397		
33	BF13	.101	-.474	.235		
34	BF18	.087	-.429	.192		
35	BF3	-.161	-.415	.198		
36						
37	因子寄与	3.713	2.947			

41	信頼性係数	※α係数とω係数は太字		(のは逆転)
42				
43		Factor1	Factor2	
44	α係数	.755	.733	
45	ω係数	.816	.809	
46	因子得点	.849	.811	
47				
48	逆転しない場合の信頼性係数			
49				
50	α係数	.548	.489	
51	ω係数	.431	.685	

負荷量が高い数値  
が太字になる

各因子の  
信頼性係数

- ⑤ “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  
(ア) 変数を選択し、右クリックをして「変数をデータセットに追加」をクリックすると、データシートの最後に変数が追加されます

1	ID	MeanF1	MeanF2
2	1	3.25	3.25
3	2	3.3333333	2.875
4	3	2.75	3.875
5	4	3.75	2.5
6	5	1.9166667	2.875
7	6	2.75	3.5
8	7	3.1666667	2.875
9	8	2.25	2.75
10	9	2.75	4.25
11	10	2.0833333	2.125
12	11	2.75	3.125
13	12	3.0833333	3.25
14	13	1.8333333	2.5
15	14	2	2.625
16	15	2.8333333	3.375

U	V	W	X
BF19	BF20	MeanF1	MeanF2
4	3	3.25	3.25
5	2	3.3333333	2.875
5	4	2.75	3.875
1	3	3.75	2.5
4	5	1.9166667	2.875
4	4	2.75	3.5
3	3	3.1666667	2.875
4	4	2.25	2.75
3	3	2.75	4.25
4	4	2.0833333	2.125
3	4	2.75	3.125
3	3	3.0833333	3.25
4	4	1.8333333	2.5
5	5	2	2.625
4	4	2.8333333	3.375
5	5	3	1.875

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

☆ 予め立てたモデル (仮説、理論) と整合性について検討します。仮説があるときに使います

クリックすると確認的因子分析が設定される

因子分析	最尤プロマックス	主成分法
因子数	2	スクリープロット
抽出法	<input checked="" type="radio"/> 最尤法 <input type="radio"/> 最小二乗法	<input type="radio"/> 主成分法 <input type="radio"/> カテゴリカル
回転法	<input checked="" type="radio"/> 斜交回転 <input type="radio"/> 直交回転 <input type="radio"/> 回転なし	<input type="checkbox"/> プロクラステス
得点	<input type="checkbox"/> 因子得点 <input checked="" type="checkbox"/> 尺度得点	
出力	<input checked="" type="checkbox"/> サイズでソート <input type="checkbox"/> 相関行列	<input type="checkbox"/> 項目反応理論
モデル保存	<input checked="" type="radio"/> 因子分析 <input type="radio"/> クラスタ分析 <input type="radio"/> 数量化分析 <input type="radio"/> 構造方程式モデル	

予測する因子数を入力

因子分析の結果を元に尺度を作成したいときにはチェック

チェックすると、負荷量の大きさの順に並べ替えてくれる

サンプル =	170	変数 =	20	因子 =	2
抽出方法 =	最尤法				
回転方法 =	プロマックス回転(Power = 4)				
カイザーの基準化 =	あり				
因子パターン	反復回数 = 8 収束基準				
項目	Factor1	Factor2	Factor3		
BF12	<b>.787</b>	-.012	.623		
BF2	<b>.779</b>	-.128	.664		
BF7	<b>.768</b>	-.138	.653		
BF17	<b>.737</b>	-.021	.549		
BF18	<b>.237</b>	.113	.058		
BF4	<b>-.195</b>	.101	.057		
BF9	<b>-.128</b>	.073	.025		
BF13	<b>.116</b>	-.076	.023		
BF1	<b>.099</b>	.050	.010		
BF6	<b>-.038</b>	.007	.002		
BF20	.123	<b>.871</b>	.729		
BF5	.138	<b>.822</b>	.648		
BF15	.087	<b>-.559</b>	.340		
BF10	.057	<b>-.517</b>	.283		
BF11	-.075	<b>.355</b>	.143		
BF19	-.114	<b>.228</b>	.076		
BF8	-.102	<b>.227</b>	.072		
BF14	-.049	<b>.148</b>	.027		
BF16	-.050	<b>.112</b>	.017		
BF3	-.025	<b>.087</b>	.009		
因子寄与	2.751	2.545			

負荷量が高い数値が太字になる

因子寄与	2.751	2.545		
適合度	乖離度 =	4.217	CFI =	.504
	$\chi^2$ 値 =	675.425	RMSEA =	.148
	DF =	151	AIC =	790.675
	p =	.000	BIC =	912.971
信頼性係数	※ $\alpha$ 係数と $\omega$ 係数は太字の項目から計算 (負荷量が負のものは逆転)			
	Factor1	Factor2		
$\alpha$ 係数	.700	.656		
$\omega$ 係数	.692	.658		
因子得点	.864	.850		
逆転しない場合の信頼性係数				
$\alpha$ 係数	.476	.531		
$\omega$ 係数	.592	.210		
因子間相関	Factor1	Factor2		
Factor1	1.000	-.207		
Factor2	-.207	1.000		

モデルの適応度

各因子の  $\alpha$  係数

因子間相関

➤ 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	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		<input type="checkbox"/> 潜在変数なし		モデルスペース			32	因子数→	2		<input type="checkbox"/> 潜在変数なし		モデルスペース		
33									33								
34	分析法→	<input type="radio"/> SEM		<input checked="" type="radio"/> CFA	<input type="radio"/> EFA	<input type="radio"/> マルチレベル			34	分析法→	<input type="radio"/> SEM		<input checked="" type="radio"/> CFA	<input type="radio"/> EFA	<input type="radio"/> マルチレベル		
35									35								
36	推定法→	<input checked="" type="radio"/> 最尤法	<input type="radio"/> GLS		<input type="checkbox"/> 欠損値データ				36	推定法→	<input checked="" type="radio"/> 最尤法	<input type="radio"/> GLS		<input type="checkbox"/> 欠損値データ			
37									37								
38	推定設定→	<input type="checkbox"/> 標準誤差		<input type="checkbox"/> 平均構造を推定					38	推定設定→	<input type="checkbox"/> 標準誤差		<input type="checkbox"/> 平均構造を推定				
39									39								
40	出力→	<input type="checkbox"/> 標準化残差	<input type="checkbox"/> 因子						40	出力→	<input type="checkbox"/> 標準化残差	<input type="checkbox"/> 因子得点					
41									41								
42									42								
43	モデル保存	<input type="radio"/> 因子分析	<input type="radio"/> クラスタ分析	<input type="radio"/> 数量化分析	<input checked="" type="radio"/> 構造方程式モデル				43	モデル保存	<input type="radio"/> 因子分析	<input type="radio"/> クラスタ分析	<input type="radio"/> 数量化分析	<input checked="" type="radio"/> 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		<input type="checkbox"/> 潜在変数なし		モデルスペース		
33								
34	分析法→	<input type="radio"/> SEM		<input checked="" type="radio"/> CFA	<input type="radio"/> EFA	<input type="radio"/> マルチレベル		
35								
36	推定法→	<input checked="" type="radio"/> 最尤法	<input type="radio"/> GLS		<input type="checkbox"/> 欠損値データ			
37								
38	推定設定→	<input type="checkbox"/> 標準誤差		<input type="checkbox"/> 平均構造を推定				
39								
40	出力→	<input type="checkbox"/> 標準化残差	<input type="checkbox"/> 因子得点					
41								
42								
43	モデル保存	<input type="radio"/> 因子分析	<input type="radio"/> クラスタ分析	<input type="radio"/> 数量化分析	<input checked="" type="radio"/> 構造方程式モデル			
44								

➤ 詳しいやり方は、p.65 で説明します

(ウ) 構造方程式モデル (共分散構造モデル: Structure Equation Model (SEM))

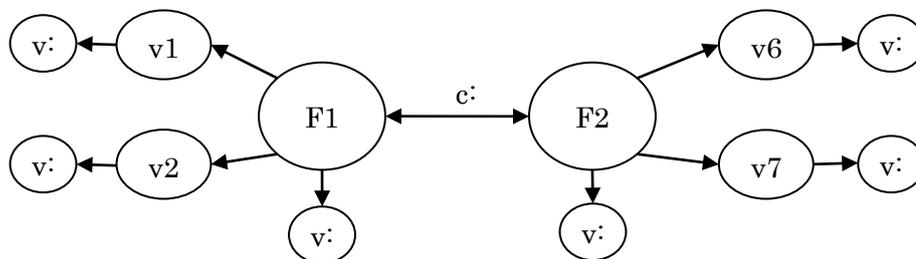
◇ 因子間の因果関係を記述する式 (モデル) を検討する

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

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

クリックして  
モデルスペースを開く

- 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					v:	
		v7						v:
パス図モード								
制約→								
グループ→								

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	$\chi^2$ 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 ( $\beta$ ) が有意かどうか

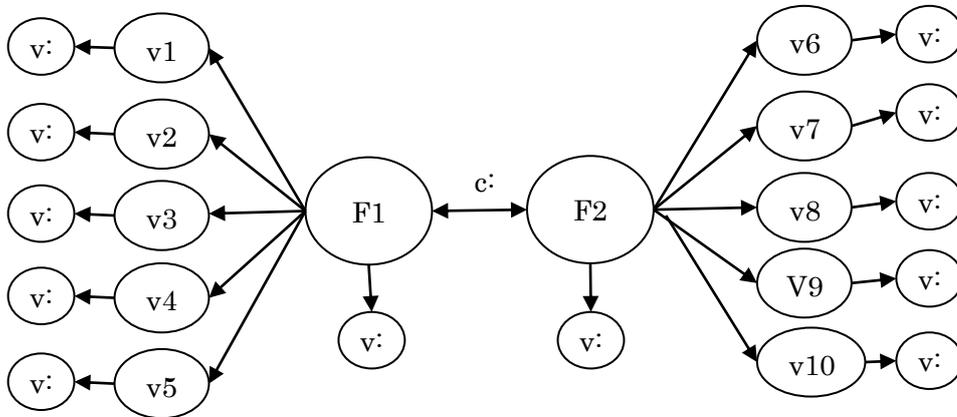
(エ) 確認的因子分析 (Confirmatory factor analysis)

◇ 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				SEM					28				SEM				
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		<input type="checkbox"/> 潜在変数なし	モデルスペース				32	因子数→	2		<input type="checkbox"/> 潜在変数なし	モデルスペース			
33									33								
34	分析法→	<input type="radio"/> SEM	<input checked="" type="radio"/> CFA	<input type="radio"/> EFA	<input type="radio"/> マルチレベル				34	分析法→	<input type="radio"/> SEM	<input checked="" type="radio"/> CFA	<input type="radio"/> EFA	<input type="radio"/> マルチレベル			
35									35								
36	推定法→	<input checked="" type="radio"/> 最尤法	<input type="radio"/> GLS	<input type="checkbox"/> 欠損値データ					36	推定法→	<input checked="" type="radio"/> 最尤法	<input type="radio"/> GLS	<input type="checkbox"/> 欠損値データ				
37									37								
38	推定設定→	<input type="checkbox"/> 標準誤差	<input type="checkbox"/> 平均構造を推定						38	推定設定→	<input type="checkbox"/> 標準誤差	<input type="checkbox"/> 平均構造を推定					
39									39								
40	出力→	<input type="checkbox"/> 標準化残差	<input type="checkbox"/> 因子						40	出力→	<input type="checkbox"/> 標準化残差	<input type="checkbox"/> 因子得点					
41									41								
42									42								
43	モデル保存	<input type="radio"/> 因子分析	<input type="radio"/> クラスター分析	<input type="radio"/> 数量化分析	<input checked="" type="radio"/> 構造方程式モデル				43	モデル保存	<input type="radio"/> 因子分析	<input type="radio"/> クラスター分析	<input type="radio"/> 数量化分析	<input checked="" type="radio"/> 構造方程式モデル			
44									44								

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

初期化	外生変数	変数	F1	F2	v1	v2	v3	v4	v5	v6	v7	v8	v9	v10
		F1		c:										
		v1	p:	v:										
		v2	p:		v:									
		v3	p:			v:								
		v4	p:				v:							
		v5	p:					v:						
		v6							v:					
		v7								v:				
		v8									v:			
		v9										v:		
		v10											v:	v:

因子 1 の項目

因子 2 の項目

## おまけ

ここでは、レポートや論文での結果における統計量の書き方についてまとめます。

### ➤ クロス集計表

#### ➤ カイ二乗検定

◇  $\chi^2$ 値が 1.05、df (自由度) = 2、p 値が .59 (非有意) だった場合

「カイ二乗分析を行ったところ、有意な差が見られなかった ( $\chi^2(2) = 1.05, p = .59 / ns.$ )。』

◇  $\chi^2$ 値が 7.50、df (自由度) = 1、p 値が .006 (有意) だった場合

「カイ二乗分析を行ったところ、有意な差が見られた ( $\chi^2(1) = 7.50, p < .01.$ )。』

### ➤ 平均値の群間比較

#### ➤ t 検定

◇ t 値が 0.73、df (自由度) = 18、p 値が .47 (非有意) だった場合

「t 検定を行ったところ、2 つの ??? (←グループの名前: 男女や条件など) の間に有意な差が見られなかった ( $t(28) = 0.73, p = .47, d = 0.17$ ) または ( $t(28) = 0.73, ns., d = 0.17.$ )。』

◇ t 値が 7.09、df (自由度) = 28、p 値が .000 (有意)、効果量  $d = 2.52$  だった場合

「t 検定を行ったところ、2 つの ??? (←グループの名前: 男女や条件など) の間に有意な差が見られた ( $t(28) = 7.09, p < .01, d = 2.52.$ )。』

#### ➤ 一要因分散分析

◇ F 値が 2.39、df1 (自由度 1) = 2、df2 (自由度 2) = 9、p 値が .15 (非有意)、効果量  $\eta_p^2$  が .35 だった場合

「一要因 (一元配置の) 分散分析を行ったところ、 ??? (←グループの名前: 男女や条件など) の間に有意な差は見られなかった ( $F(2, 9) = 2.39, p = .15, \eta_p^2 = .35$ ) または ( $F(2, 9) = 2.39, ns., \eta_p^2 = .35.$ )。』

- ◇  $F$ 値が 58.83、df1 (自由度 1) = 2、df2 (自由度 2) = 59、 $p$  値が.000 (有意) 効果量  $\eta_p^2$  が.67 だった場合

「一要因 (一元配置の) の分散分析を行ったところ、??? (←グループの名前: 男女や条件など) の間に有意な差は見られなかった ( $F(2, 57) = 58.83, p < .01, \eta_p^2 = .67$ )。]

➤ 二要因分散分析

- ◇ 変数 A の主効果:  $F$ 値が 51.57、df1 (自由度 1) = 1、df2 (自由度 2) = 6、 $p$  値が.000 (有意) 効果量  $\eta_p^2$  が.90
- ◇ 変数 B の主効果:  $F$ 値が 19.00、df1 (自由度 1) = 2、df2 (自由度 2) = 6、 $p$  値が.003 (有意) 効果量  $\eta_p^2$  が.86
- ◇ 交互作用効果:  $F$ 値が 1.00、df1 (自由度 1) = 2、df2 (自由度 2) = 6、 $p$  値が.422 (非有意) 効果量  $\eta_p^2$  が.25 だった場合

「 $2 \times 3$  の二要因 (二元配置の) 分散分析を行ったところ、変数 A の主効果 ( $F(1, 6) = 51.57, p < .01, \eta_p^2 = .90$ ) および変数 B の主効果 ( $F(2, 6) = 19.00, p < .01, \eta_p^2 = .86$ ) が有意であった。一方、交互作用効果は有意ではなかった ( $F(2, 6) = 1.00, p = .42, \eta_p^2 = .25$ )」

または

「・・・一方、交互作用効果は有意ではなかった ( $F(2, 6) = 1.00, ns., \eta_p^2 = .25$ )」

※  $2 \times 3$  とは実験デザインのことであり、変数 A が 2 水準、変数 B が 3 水準の条件を設定した実験であることを表している。

- ◇ 交互作用効果:  $F$ 値が 44.87、df1 (自由度 1) = 2、df2 (自由度 2) = 114、 $p$  値が.000 (有意) 効果量  $\eta_p^2$  が.44、単純主効果が以下の表 (slice シートの要因の単純効果(タイプ III 平方和)) に示す値だった場合 (変数 A=派閥、変数 B=映像)

スライス	変数名	偏 $\eta^2$	$F$ 値	df1	df2	$p$ 値
映像=子犬	派閥	.344	19.899	1	114	.000
映像=子猫	派閥	.673	78.265	1	114	.000
映像=統制	派閥	.019	0.724	1	114	.397

「 $2 \times 3$  の二要因 (二元配置の) の分散分析を行ったところ、・・・そして、交互作用効果が有意であった ( $F(2, 114) = 44.87, p = .000, \eta_p^2 = .44$ )。そこで、派閥の単純主効果を検討したところ、子犬の映像 ( $p < .01$ )、子猫の映像 ( $p < .01$ ) において有意であり、統制条件では有意ではなかった ( $p = .40$ )。]

➤ 変数間の関連

➤ 相関分析

- ◇ 満足度と発話前期との相関係数が.07、p 値が.24、満足度と発話後期との相関係数が.31、p 値が.000、満足度とうつ傾向は-.54、p 値が.000 だった場合

「満足度と発話前期、発話後期、うつ傾向との関連を検討したところ、発話前期とは相関がみられなかった ( $r = .07, p = .24$ ) が、発話後期とは正の相関がみられた ( $r = .31, p < .01$ )。そして、うつ傾向とは満足度は負の相関関係にあった ( $r = -.54, p < .01$ )。」

無相関の場合には、以下の書き方でもよい。

「・・・発話前期とは相関がみられなかった ( $r = .07, ns.$ ) が、・・・」

➤  $\alpha$  係数

- ◇  $\alpha$  係数が.83 だった場合

「主観的幸福感尺度の内的一貫性を検討するため、クロンバックの  $\alpha$  係数を算出したところ、 $\alpha = .83$  であり、十分な値が得られた。」

- ◇  $\alpha$  係数が.51 だった場合

「??? 尺度の内的一貫性を検討するため、クロンバックの  $\alpha$  係数を算出したところ、 $\alpha = .51$  であり、十分な値は得られなかった。」

➤ 重回帰分析

- ◇ 発話前期の標準化偏回帰係数 ( $\beta$ ) が-.10 で p 値が.102、発話後期の  $\beta$  が.36 で p 値が.000、交互作用の  $\beta$  が-.02 で p 値が.674、 $R^2$  が.10 だった場合

「発話前期、発話後期を独立変数、満足度を従属変数とした重回帰分析を行ったところ、発話前期は有意ではなかった ( $\beta = -.10, p = .10$ ) が、発話後期は有意であった ( $\beta = .36, p < .01$ )。しかし、交互作用効果は有意ではなかった ( $\beta = -.02, p = .67, R^2 = .10$ )。」

- ◇ 発話後期と集団成績の交互作用効果が $\beta$ が.22でp値が.000で、単純主効果が以下の表 (slice シートのグラフの表) の値だった場合

	集団成績	集団成績	
	-1SD	+1SD	
発話後期_-1SD	3.133	3.173	
発話後期_+1SD	3.206	4.153	**

「交互作用効果が有意であった ( $\beta = .22, p < .01$ )。そこで、集団成績の単純主効果を検討したところ、発話後期の低群では効果は見られなかった (*ns.*) が、発話後期の高群では有意な効果が見られた ( $p < .01$ )。」

➤ 因子分析

➤ 主成分分析

- ◇ 以下の表の結果だった場合

項目	Factor1	Factor2	共通性
社会	.87	.07	.77
英語	.76	-.04	.59
国語	.71	.06	.51
数学	.02	.90	.81
理科	-.10	.89	.81
因子寄与	1.86	1.61	
$\alpha$ 係数	.68	.75	

「5 科目の成績に関する主成分分析を行ったところ、2 因子に分かれた (Table ?)。各因子の内的一貫性は十分な値であったため (第1因子:  $\alpha = .68$ , 第2因子:  $\alpha = .75$ )、第1因子を「文系」因子、第2因子を「理系」因子と名付けた。」

➤ 確証的因子分析

◇ 以下の表の結果だった場合

項目	Factor1	Factor2	共通性
社会	<b>.99</b>	.04	.98
英語	<b>.55</b>	-.05	.30
国語	<b>.48</b>	.01	.23
理科	-.05	<b>1.00</b>	1.00
数学	.05	<b>.61</b>	.38
因子寄与	1.51	1.37	
適合度	乖離度 =	0.000	CFI = 1.000
	$\chi^2$ 値 =	0.029	RMSEA = .000
	DF =	1	AIC = 18.031
	$p$ =	.864	BIC = 39.581
$\alpha$ 係数	.68	.75	

「5科目の得点について、2因子構造が適用されるか否かを検討するため、確証的因子分析を行った。その結果、 $\chi^2(1) = 0.03$ ,  $p = .86$ , CFI = 1.00, RMSEA = .00, AIC = 18.03, BIC = 39.58 であり、高い適合度が得られた。よって、仮説は支持された。」