

JMPの使い方

京都大学 教育学研究科M1

廣橋幹也

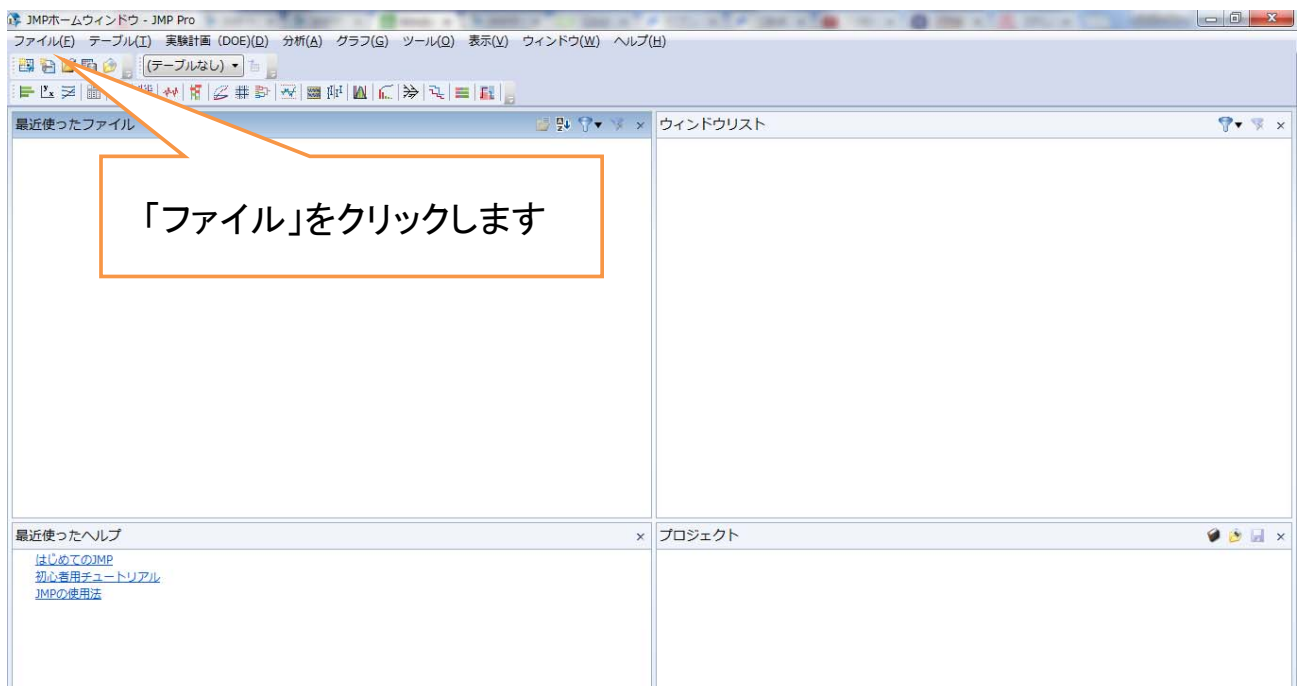
JMPとは

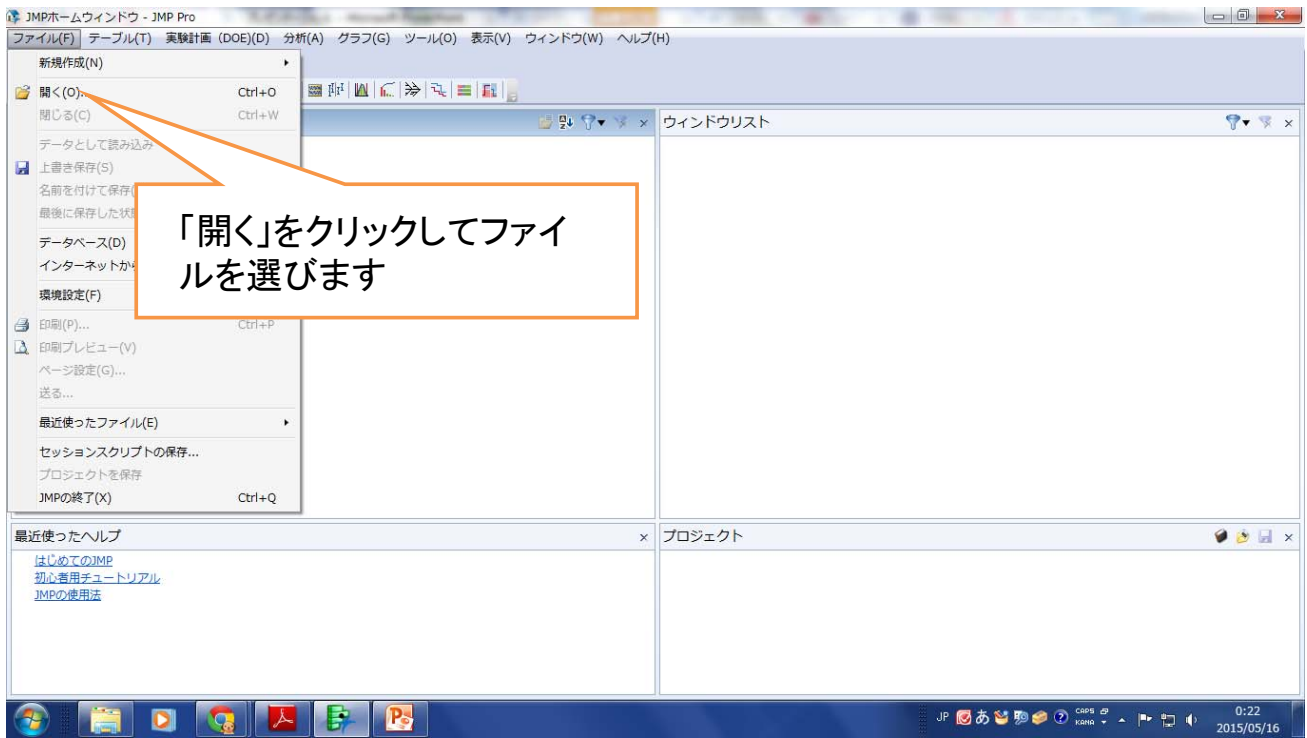
- SAS Institute社より発売されているビジュアル探索型データ分析ソフトウェア
- 解析結果は全てビジュアルで表現される

JMPの特徴

- データの編集機能が素晴らしい
- 直観的に図をいじれる
- 余計な機能が絞ってある
- 高度な分析手法も取り入れられている

データの読み込み方





学生の実態調査 改 - JMP Pro

ファイル(E) 編集(E) テーブル(I) 行(R) 列(C) 実験計画 (DOE)(D) 分析(A) グラフ(G) ツール(O) 表示(V) ウィンドウ(W) ヘルプ(H)

学生の実態調査 改	学籍番号	性別	成績	勉強時間	支出	喫煙の有無	飲酒日数	支
ノート 講談社「JMP活用 統計学と	1	1	0	55	2	6	0	3 自民党
	2	2	1	70	7	3	1	1 公明党
	3	3	0	60	1	6	1	5 公明党
	4	4	1	90	10	2	0	0 自民党
	5	5	0	85	6	5	0	1 公明党
	6	6	1	80	2	4	0	2 自民党
	7	7	0	75	5	4	1	4 自民党
	8	8	0	60	3	2	1	1 その他
	9	9	0	40	3	10	1	6 自民党
	10	10	1	85	3	3	0	1 社民党
	11	11	0	90	7	3	0	0 社民党
	12	12	0	90	7	3	1	0 自民党
	13	13	1	65	4	6	1	2 公明党
	14	14	1	65	5	5	0	3 自民党
	15	15	1	60	5	2	0	1 自民党
	16	16	1	95	7	3	0	0 その他
	17	17	0	55	3	7	1	5 自民党
	18	18	0	60	2	5	1	4 社民党
	19	19	0	75	9	5	0	1 その他
	20	20	1	100	9	2	0	0 社民党
	21	21	1	70	6	3	0	2 自民党
	22	22	0	100	12	4	0	1 その他
	23	23	0	70	3	3	1	3 社民党

列(8/1)

- 学籍番号
- 性別
- 成績
- 勉強時間
- 支出
- 喫煙の有無
- 飲酒日数
- 支持政党

行

- すべての行 40
- 選択されている行 0
- 除外されている行 0
- 表示しない行 0
- ラベルのついた行 0

学生の実態調査 改 - JMP Pro

ファイル(E) 編集(E) テーブル(I) 行(R) 列(C) 実験計画 (DOE)(D) 分析(A) グラフ(G) ツール(Q) 表示(V) ウィンドウ(W) ヘルプ(H)

学生の実態調査 改

ノート 講談社「JMP活用 統計学と

学籍番号 性別 成績 勉強時間 支出 喫煙の有無 飲酒日数 支

1 1 0 55 2 6 0 3 自民党
 2 2 1 70 7 3 1 1 公明党
 3 3 0 60 1 6 1 5 公明党
 4 4 1 90 10 2 0 0 自民党
 5 5 0 85 6 5 0 1 公明党
 6 6 1 80 2 4 0 2 自民党
 7 7 0 75 5 4 1 1 その他
 8 8 3 40 10 1 6 自民党
 9 9 1 85 3 3 0 1 社民党
 10 10 0 90 7 3 0 0 社民党
 11 11 0 60 3 2 1 0 自民党
 12 12 12 0 90 7 3 1 0 自民党
 13 13 13 1 65 4 6 1 2 公明党
 14 14 14 1 65 5 5 0 3 自民党
 15 15 15 1 60 5 2 0 1 自民党
 16 16 16 1 95 7 3 0 0 その他
 17 17 17 0 55 3 7 1 5 自民党
 18 18 18 0 60 2 5 1 4 社民党
 19 19 19 0 75 9 5 0 1 その他
 20 20 20 1 100 9 2 0 0 社民党
 21 21 21 1 70 6 3 0 2 自民党
 22 22 22 0 100 12 4 0 1 その他
 23 23 23 0 70 3 3 1 3 社民党

この記号が各変数の尺度を表します
 赤は名義尺度
 青は連続尺度
 緑は順序尺度 になります

列(8/1)
 学籍番号
 性別
 成績
 勉強時間
 支出
 喫煙の有無
 飲酒日数
 支持政党

行
 すべての行 40
 選択されている行 0
 除外されている行 0
 表示しない行 0
 ラベルのついた行 0

JMPの使い方 - Microsoft PowerPoint

学生の実態調査 改 - JMP Pro

ファイル(F) 編集(E) テーブル(T) 行(R) 列(C) 実験計画 (DOE)(D) 分析(A) グラフ(G) ツール(O) 表示(V) ウィンドウ(W) ヘルプ(H)

学生の実態調査 改

ノート 講談社「JMP活用 統計学と

学籍番号 性別 成績 勉強時間 支出 喫煙の有無 飲酒日数 支

1 1 0 55 2 6 0 3 自民党
 2 2 1 70 7 3 1 1 公明党
 3 3 0 60 1 6 1 5 公明党
 4 4 1 90 10 2 0 0 自民党
 5 5 0 85 6 5 0 1 公明党
 6 6 1 80 2 4 0 2 自民党
 7 7 0 75 5 4 1 1 その他
 8 8 3 40 10 1 6 自民党
 9 9 1 85 3 3 0 1 社民党
 10 10 0 90 7 3 0 0 社民党
 11 11 0 90 7 3 1 0 自民党
 12 12 13 1 65 4 6 1 2 公明党
 13 13 14 1 65 5 5 0 3 自民党
 14 14 15 1 60 5 2 0 1 自民党
 15 15 16 1 95 7 3 0 0 その他
 16 16 17 0 55 3 7 1 5 自民党
 17 17 18 0 60 2 5 1 4 社民党
 18 18 19 0 75 9 5 0 1 その他
 19 19 20 1 100 9 2 0 0 社民党
 20 20 21 1 70 6 3 0 2 自民党
 21 21 22 0 100 12 4 0 1 その他
 22 22 23 0 70 3 3 1 3 社民党

成績を連続尺度
 に変更しましょう

列(8/1)
 学籍番号
 性別
 成績
 勉強時間
 支出
 喫煙の有無
 飲酒日数
 支持政党

行
 すべての行 40
 選択されている行 0
 除外されている行 0
 表示しない行 0
 ラベルのついた行 0

評価が完了しました。

学生の実態調査 改 - JMP Pro

ファイル(E) 編集(E) テーブル(I) 行(R) 列(C) 実験計画 (DOE)(D) 分析(A) グラフ(G) ツール(Q) 表示(V) ウィンドウ(W) ヘルプ(H)

学生の実態調査 改

▼ 列(8/1)

- 学籍番号
- 性別
- 成績
- 勉強時間
- 支出
- 喫煙の有無
- 飲酒日数
- 支持政党

▼ 行

すべての行 40

選択されている行 0

除外されている行 0

表示しない行 0

ラベルのついた行 0

評価が完了しました。

「グラフ」をクリック
または「分析」から「一変量の分布」を選択

性別	成績	勉強時間	支出	喫煙の有無	飲酒日数	支持政党
0	24	75	3	2	1	社民党
2	25	85	6	3	1	自民党
1	26	70	4	4	0	その他
3	27	80	6	3	1	社民党
2	28	60	3	6	0	自民党
3	29	50	3	7	1	自民党
1	30	70	4	5	1	その他
3	31	80	10	4	0	自民党
1	32	75	7	4	0	自民党
4	33	65	3	5	1	自民党
1	34	75	3	5	1	公明党
7	35	60	1	8	1	自民党
0	36	85	8	3	0	その他
1	37	85	5	4	0	その他
4	38	40	2	5	1	自民党
2	39	75	5	3	0	公明党
2	40	65	3	3	1	公明党

学生の実態調査 改 - JMP Pro

ファイル(E) 編集(E) テーブル(I) 行(R) 列(C) 実験計画 (DOE)(D) 分析(A) グラフ(G) ツール(Q) 表示(V) ウィンドウ(W) ヘルプ(H)

一変量の分布 - JMP Pro

各列の値の分布

列の選択

- 学籍番号
- 性別
- 成績
- 勉強時間
- 支出
- 喫煙の有無
- 飲酒日数
- 支持政党

選択した列に役割を割り当てる

Y, 列 必須
オプション

重み オプション(数値)

アクション

OK

キャンセル

削除

回の設定

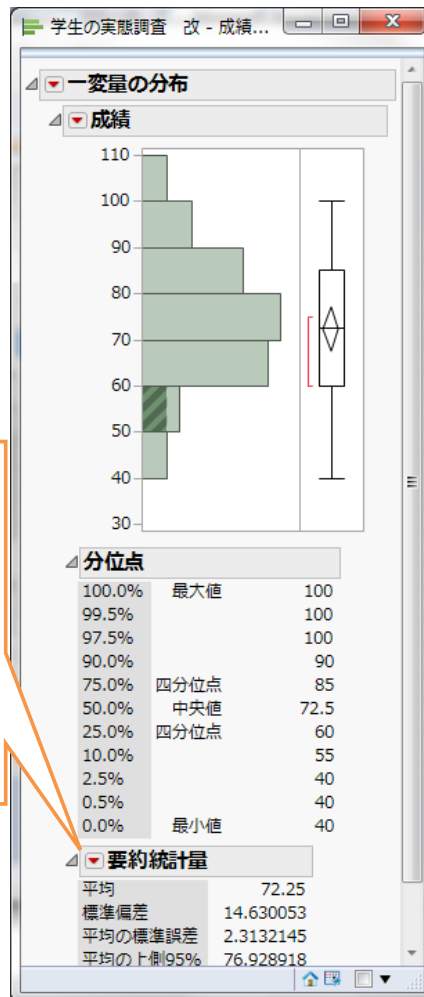
ヘルプ

成績を選択して「Y,列」をクリック
右側の「Y,列」欄に成績が追加される

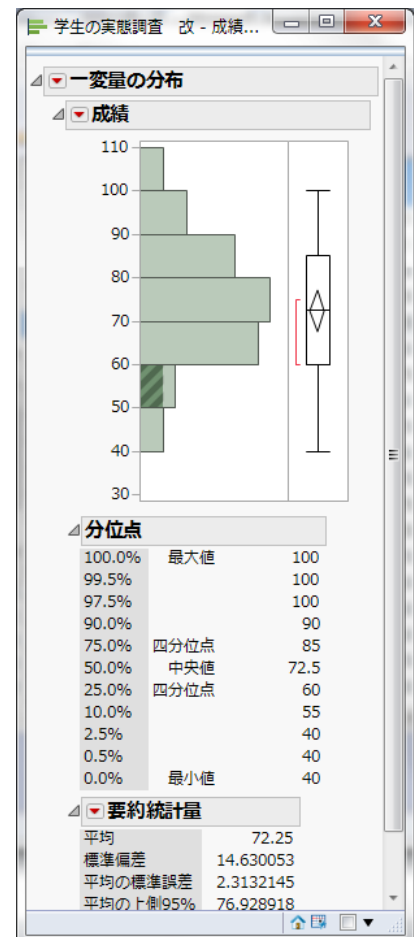
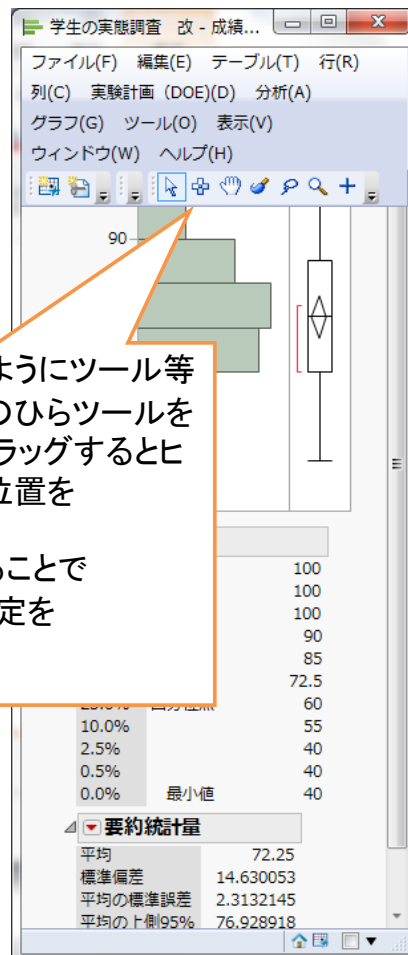
喫煙の有無	飲酒日数	支持政党
0	0	社民党
0	2	自民党
0	1	その他
1	3	社民党
1	1	その他
1	0	社民党
0	1	自民党
1	2	社民党
0	2	自民党
1	3	自民党
1	1	その他
0	3	自民党
0	1	自民党
4	4	自民党
1	1	公明党
7	7	自民党
0	0	その他
1	1	その他
4	4	自民党
2	2	公明党
2	2	公明党

評価が完了しました。

Jmpでは自動的に変数にあったグラフを表示します。また、同時に要約統計量も算出してくれます。

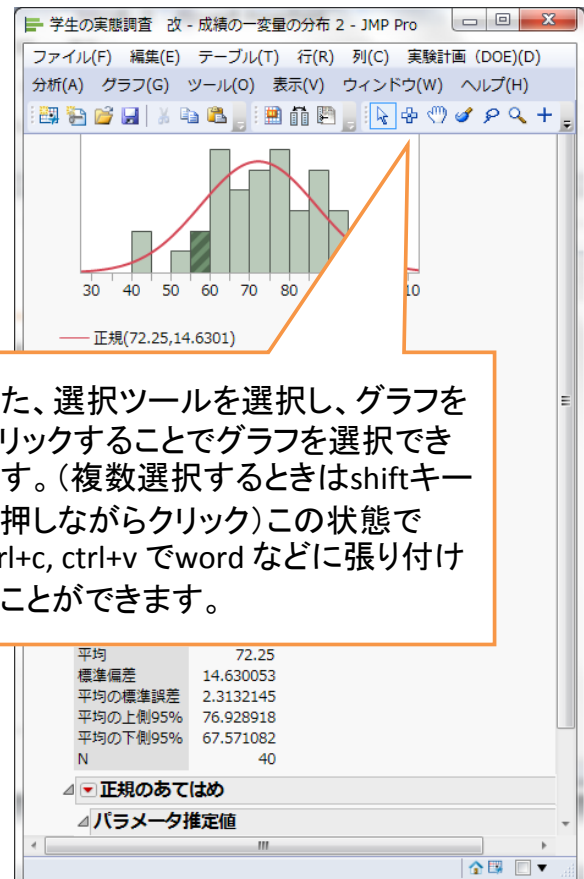
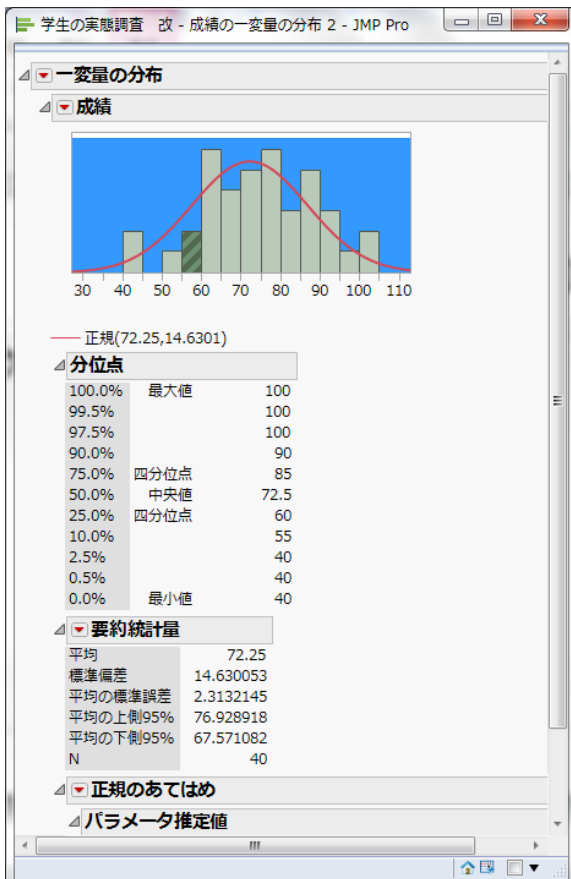
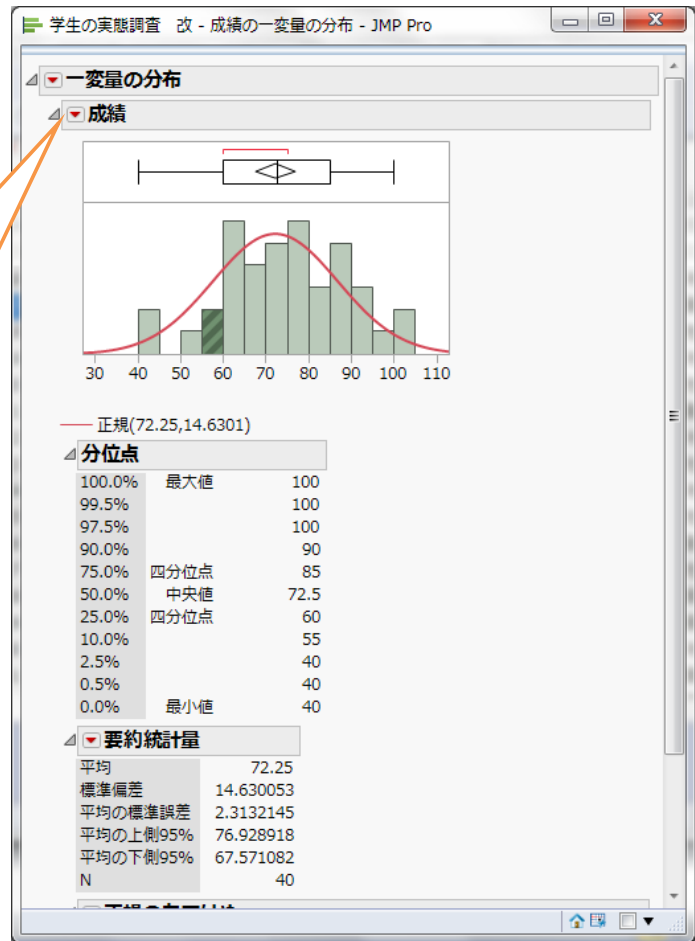


Altキーを押すとこのようにツール等が表示されます。手のひらツールを選択し、グラフ上でドラッグするとヒストグラムの横幅や位置を変更できます。またy軸をクリックすることで目盛などの細かな設定を行うことができます。



下向きの赤い三角形→ヒストグラム
オプション→縦に表示 で軸を横に
できます。

また、同じ三角形→連続分布のあ
てはめ→正規で正規分布を当ては
めることができます



また、選択ツールを選択し、グラフを
クリックすることでグラフを選択でき
ます。(複数選択するときはshiftキー
を押しながらクリック)この状態で
ctrl+c, ctrl+v でword などに張り付け
ることができます。

二変量の分布

The screenshot shows the JMP Pro interface with a data table and the 'Analysis' menu open. The data table has columns for '性別' (Gender), '成績' (Score), '酒日数' (Number of drinking days), and '支持政党' (Supporting Party). The 'Analysis' menu is open, and '二変量の関係' (Relationship between two variables) is selected. A text box with an orange border contains the instruction '分析→二変量の関係を選択します' (Select Analysis → Relationship between two variables).

	性別	成績	酒日数	支持政党
1	0	55	3	自民党
2	1	70	1	公明党
3	0	60	5	公明党
4	1	90	0	自民党
5	0	85	1	公明党
6	1	80	2	自民党
7	0	75	4	自民党
8	0	60	1	その他
9	0	40	6	自民党
10	1	85	1	社民党
7	3	0	0	社民党
7	3	1	0	自民党
4	6	1	2	公明党
5	5	0	3	自民党
5	2	0	1	自民党
7	3	0	0	その他
3	7	1	5	自民党
2	5	1	4	社民党
9	5	0	1	その他

各Xに対するYの分布。いろいろな分析の種類がある。

列の選択

- ▼ 8列
 - 学籍番号
 - 性別
 - 成績
 - 勉強時間
 - 支出
 - 喫煙の有無
 - 飲酒日数
 - 支持政党

選択した列に役割を割り当てる

Y, 目的変数 必須
オプション

X, 説明変数 必須
オプション

ブロック オプション

重み オプション(数値)

度数 オプション(数値)

By オプション

アクション

OK
キャンセル
削除
前回の設定
ヘルプ

成績を選択してY,目的変数をクリックします。同様に勉強時間をX,説明変数に入れてokをクリックします

5	3	7	1	5	自民党
0	2	5	1	4	社民党
5	9	5	0	1	その他

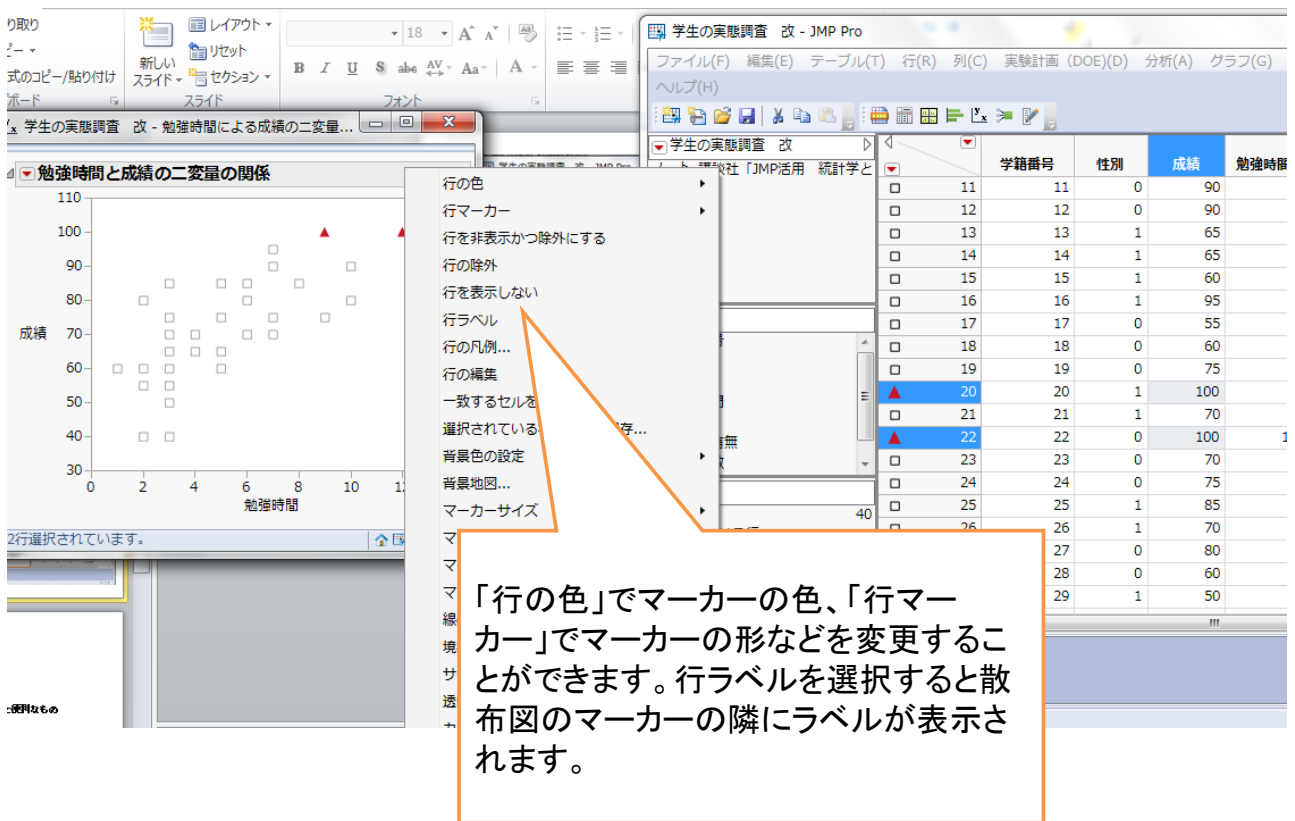
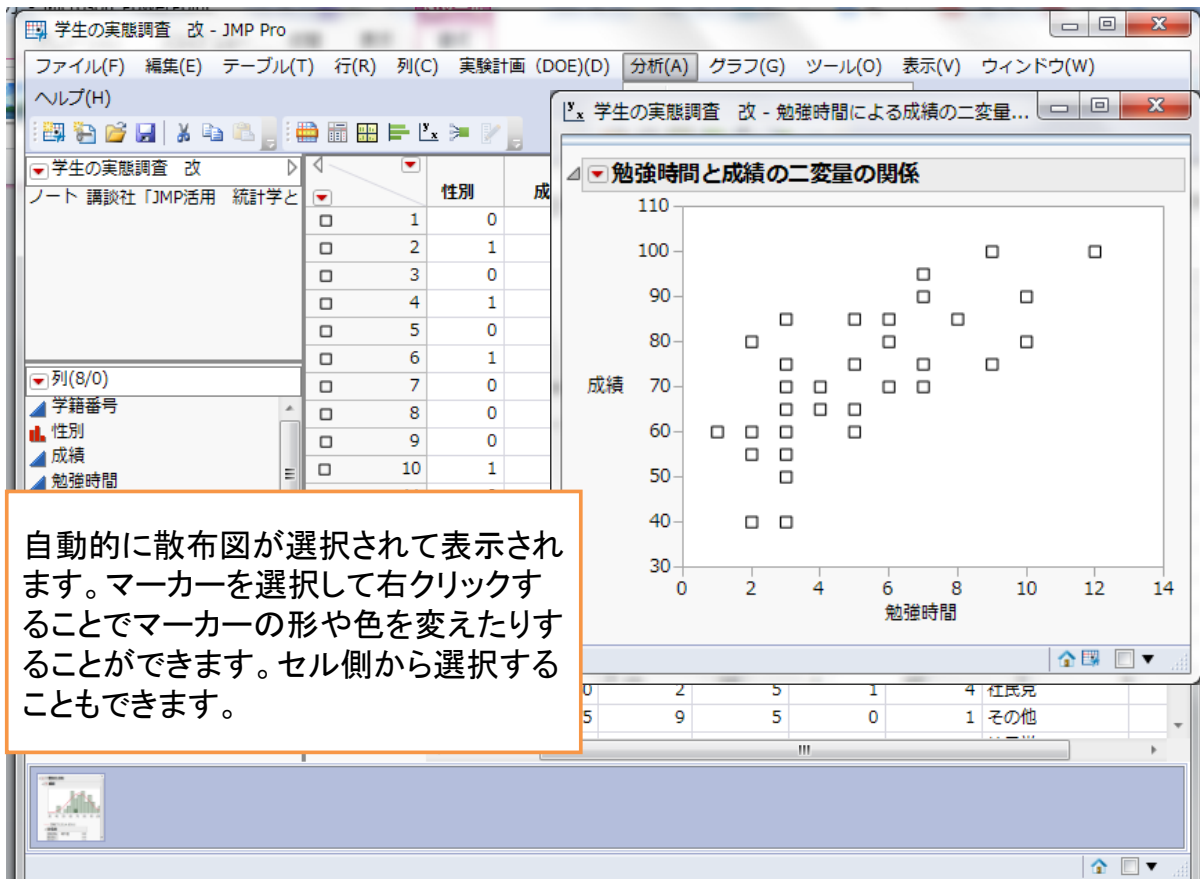
自動的に散布図が選択されて表示されます。マーカーを選択して右クリックすることでマーカーの形や色を変えたりすることができます。セル側から選択することもできます。

勉強時間と成績の二変量の関係

成績

勉強時間

0	2	5	1	4	社民党
5	9	5	0	1	その他



ドウ - JMP Pro

学生の実態調査 改 - 勉強時間による成績の二変量の関係 - JMP Pro

勉強時間と成績の二変量の関係

- 点の表示
- ヒストグラム軸
- 平均のあてはめ
- 直線のあてはめ
- 多項式のあてはめ
- その他のあてはめ...
- ノンパラメトリックな曲線
- 直交のあてはめ
- ロバスト
- 確率楕円
- ノンパラメトリック密度
- グループ別...
- スクリプト

直線のあてはめ

成績 = $52.397945 + 3.9903628 * \text{勉強時間}$

あてはめの要約

あてはまりの悪さ (LOF)

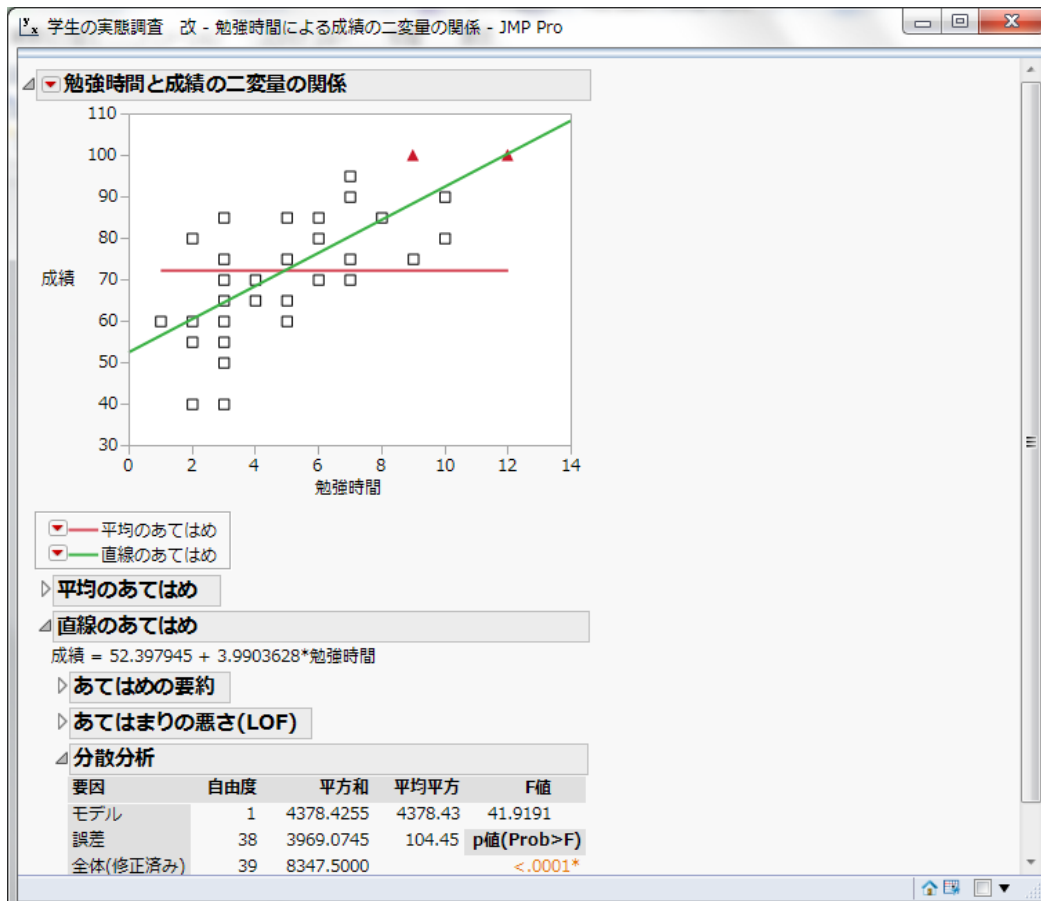
分散分析

要因	自由度	平方和	平均平方	F値
モデル	1	4378.4255	4378.43	41.9191
誤差	38	3969.0745	104.45	p値(Prob>F)
全体(修正済み)	39	8347.5000		<.0001*

パラメータ推定値

2行選択されています。

先ほどと同様に赤い三角形をクリックするとメニューが表示されます。「平均のあてはめ」を選択するとx軸に平行な平均の線が、「直線のあてはめ」を選択すると回帰直線が表示されます。



多変量の相関

The screenshot shows the JMP Pro interface with a data table and the 'Analysis' menu open. The data table has columns for '性別' (Gender), '成績' (Score), '酒日数' (Number of drinking days), and '支持政党' (Supporting Party). The 'Analysis' menu is open, and '多変量' (Multivariate) is selected. A text box in the foreground provides instructions on how to reach this menu path.

性別	成績	酒日数	支持政党
1	55	3	自民党
2	70	1	公明党
3	60	5	公明党
4	90	0	自民党
5	85	1	公明党
6	80	2	自民党
7	75	4	自民党
8	60	1	その他
9	40	6	自民党
10	85	1	社民党
7	3	0	社民党
7	3	1	自民党
4	6	1	2 公明党
5	5	0	3 自民党
5	2	0	1 自民党
7	3	0	0 その他
3	7	1	5 自民党
2	5	1	4 社民党
9	5	0	1 その他

分析→多変量→多変量の相関
を選択します

学生の実際調査 改 - JMP Pro

多変量の相関 - JMP Pro

多変量の関係を調べる

列の選択

- 学籍番号
- 性別
- 成績
- 勉強時間
- 支出
- 喫煙の有無
- 飲酒日数
- 支持政党
- 成績1

選択した列に役割を割り当てる

Y, 列

- 成績
- 勉強時間
- 飲酒日数

オプション(数値)

重み

オプション(数値)

度数

オプション(数値)

By

オプション

アクション

OK

キャンセル

削除

前回の設定

ヘルプ

今回は成績、勉強時間、飲酒日数の三変数をY列に入れてOKを押してください

4	6	1	2	公明党
5	5	0	3	自民党
5	2	0	1	自民党
7	3	0	0	その他
3	7	1	5	自民党
2	5	1	4	社民党
9	5	0	1	その他

学生の実際調査 改 - JMP Pro

学生の実際調査 改 - 多変量の相関 - JMP Pro

多変量

相関

	成績	勉強時間	飲酒日数
成績	1.0000	0.7242	-0.7187
勉強時間	0.7242	1.0000	-0.6030
飲酒日数	-0.7187	-0.6030	1.0000

散布図行列

三変数の相関が表示されます
また、散布図行列の赤い三角形から「相関の表示」を選択することで散布図に相関係数を表示することもできます

表示しない行	0	18	0
ラベルのついた行	0	19	0

検定

研究の目的および手続き

- 研究の目的
ハイヒールの高さとその人の各種属性からどのような傾向がみられるかを看護師を対象に検証
- データ収集の手続き
複数の病院の女性看護師の方々にアンケート調査を実施($n=72$)

● ヒールの高さのアンケート

- 家族構成：①独身 ②夫婦のみ(子どもがいない or 子どもが独立) ③子ども有
- おでかけ：①お出かけは好き ②お出かけは嫌い
- 自由時間：①どちらかという夜の自分の時間は自由 ②どちらかという夜の自分の時間は不自由
- 年齢：①10代 ②20代 ③30代 ④40代
- 自分の性格：①とても明るい ②やや明るい ③やや暗い ④とても暗い
- おしゃれ度：①とてもおしゃれ ②ややおしゃれ ③ごく普通 ④興味なし
- 普段通勤に履くヒールの高さ _____cm (自由回答)
- ちょっと改まった時のヒールの高さ _____cm(自由回答)
- 食事に連れて行ってくれるとお誘いがあり、相手が自分より身長が高く、時間的余裕はあるとした場合
顔見知りからの場合：①喜んで受ける ②儀礼的に受ける ③断る
受ける場合のヒールの高さ _____cm(自由回答)
心を寄せる彼からの場合：①喜んで受ける ②儀礼的に受ける ③断る
受ける場合のヒールの高さ _____cm(自由回答)

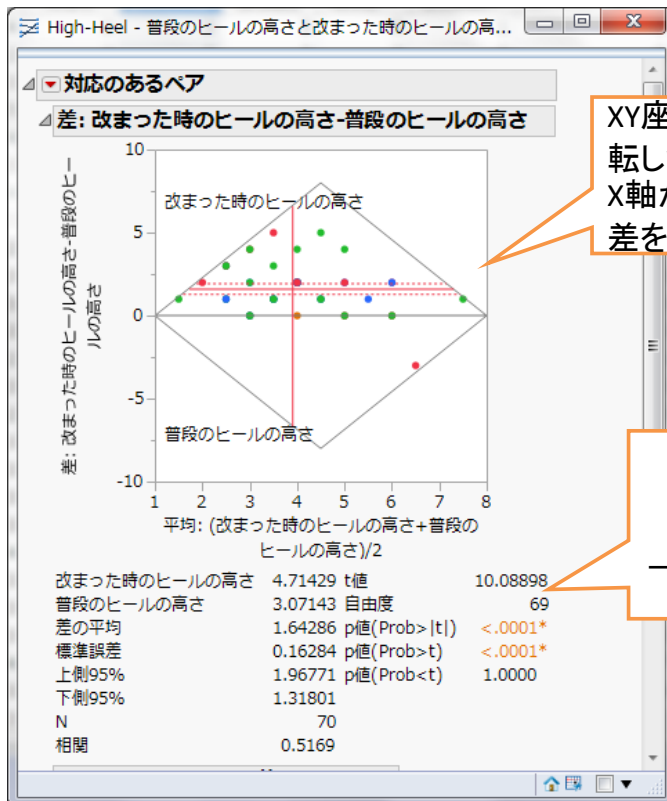
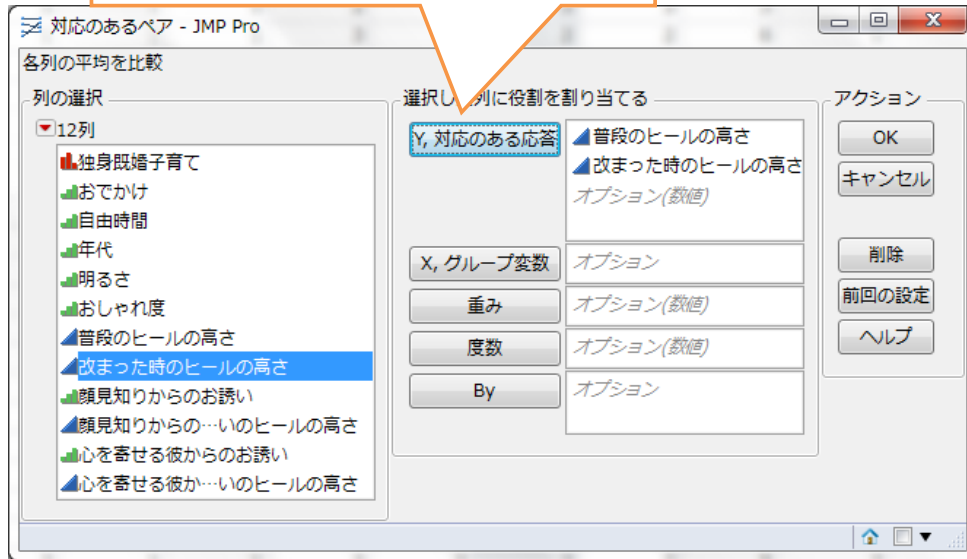
田久浩志、林俊克、小島隆矢『JMPによる統計解析入門 第二版』 オーム社 2006年 p176より

状況によってヒールの高さは変わるか

「分析」→「対応のあるペア」を選択

高さ	お出かけ	普段のヒールの高さ	改まった時のヒールの高さ	顔見知りからの誘い	顔見知りからの誘い
1	2	3	5	1	1
2	1	3	3	2	2
3	1	2	6	1	1
4	3	4	4	1	1
5	3	1	4	2	2
		2	7	2	2
		3	4	2	2
		3	5	1	1
		2	7	1	1
		2	3	4	1
		3	2	4	2
		2	3	5	1
		3	6	6	2
		2	3	5	2
		3	5	5	1
15	1	1	1	2	2
16	1	1	1	3	2
17	3	2	2	3	1
18	1	2	1	3	2
19	1	1	1	3	1
20	1	1	1	4	2
21	2	1	1	3	2
22	2	1	1	3	2
23	1	1	1	3	2
24	3	1	1	4	2
25	3	1	1	3	2
26	1	1	1	3	3

Y,対応のある応答に「普段のヒールの高さ」、「改まった時のヒールの高さ」を
いれてOKを押す



XY座標の散布図を45度時計回りに回転したもの
X軸が二変数の平均、Y軸が2変数の
差を意味する

差が1.64ほどあり
P値が.0001以下
→改まった時は高いヒールを履く傾向

状況間でのヒールの高さ

High-Heel - JMP Pro

メニュー: ファイル(F) 編集(E) テーブル(T) 行(R) 列(C) 実験計画 (DOE)(D) 分析(A) グラフ(G) ツール(O) 表示(V) ウィンドウ(W)

サブメニュー: 要約, サブセット, 並べ替え, 列の積み重ね, 列の分割, 転置, 結合(Join), 更新, 連結, 欠測値ボタン表示, データテーブルの比較, 識別不可変換

おでかけ	自由時間	年代	明るさ	おしゃれ度	普段のヒールの高さ
1	1	4	2	3	3
1	1	2	2	3	3
1	1	3	2	2	2
1	1	5	1	3	4
1	1	4	1	2	1
1	2	3	2	2	2
2	4	3	3	3	2
1	3	2	3	3	3
1	1	1	2	2	5
2	1	1	4	2	2
2	1	1	3	2	3
3	1	1	3	2	3
3	1	1	4	2	5
0	2	3	2	2	3
0	3	1	2	3	3
0	2	3	2	3	3
1	1	1	3	3	4
1	1	1	3	3	4

テーブル→列の積み重ね

積み重ね - JMP Pro

複数の列の値を1つの列に積み重ねる。

列の選択

- 12列
- 独身既婚子育て
- おでかけ
- 自由時間
- 年代
- 明るさ
- おしゃれ度
- 普段のヒールの高さ
- 改まった時のヒールの高さ
- 顔見知りからのお誘い
- 顔見知りからの...いヒールの高さ
- 心を寄せる彼からのお誘い
- 心を寄せる彼か...いヒールの高さ

アクション

OK
キャンセル
前回の設定
ヘルプ

出力テーブル名: ヒールの高さ

新しい列の名前: ヒールの高さ

元の列: 状況

計算式

積み重ねない列

- すべて保持
- すべて除去
- 選択
- ダイアログを開いたままにする

列の選択から

- ・普段のヒールの高さ
- ・改まった時のヒールの高さ
- ・顔見知りからのお誘いのヒールの高さ
- ・心を寄せる彼からのお誘いのヒールの高さ

の4種類を選択します

無題25 - JMP Pro

ファイル(E) 編集(E) テーブル(I) 行(R) 列(C) 実験計画 (DOE)(D) 分析(A) グラフ(G) ツール(Q) 表示(V) ウィンドウ(W) ヘルプ(H)

無題25

ソース

列(10/0)

- 独身既婚子育て
- おでかけ
- 自由時間
- 年代
- 明るさ
- おしゃれ度
- 顔見知りからのお誘い
- 心を寄せる彼からのお誘い
- 状況
- ヒールの高さ

行

すべての行 288

選択されている行 0

除外されている行 0

表示しない行 0

ラベルのついた行 0

	寄せる彼からのお誘い	状況	ヒールの高さ
1	1	普段のヒールの高さ	3
2	1	改まった時のヒールの高さ	5
3	1	顔見知りからのお誘いのヒールの高さ	3
4	1	心を寄せる彼からのお誘いのヒール...	3
5	1	普段のヒールの高さ	3
6	1	改まった時のヒールの高さ	3
7	1	顔見知りからのお誘いのヒールの高さ	5
8	1	心を寄せる彼からのお誘いのヒール...	3
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15	2	顔見知りからのお誘いのヒールの高さ	4
16	2	心を寄せる彼からのお誘いのヒール...	4
17	1	普段のヒールの高さ	1
18	1	改まった時のヒールの高さ	4
19	1	顔見知りからのお誘いのヒールの高さ	4
20	1	心を寄せる彼からのお誘いのヒール...	4

「状況」列と「ヒールの高さ」列が追加されます。

二変数の関係 - JMP Pro

各Xに対するYの分布。いろいろな分析の種類がある。

列の選択

10列

- 独身既婚子育て
- おでかけ
- 自由時間
- 年代
- 明るさ
- おしゃれ度
- 顔見知りからのお誘い
- 心を寄せる彼からのお誘い
- 状況
- ヒールの高さ

一元配置

二変数

一元配置

ロジスティック

分割表

選択した列に役割を割り当てる

Y, 目的変数 ▲ヒールの高さ
オプション

X, 説明変数 ■状況
オプション

ブロック オプション

重み オプション(数値)

度数 オプション(数値)

By オプション

アクション

OK

キャンセル

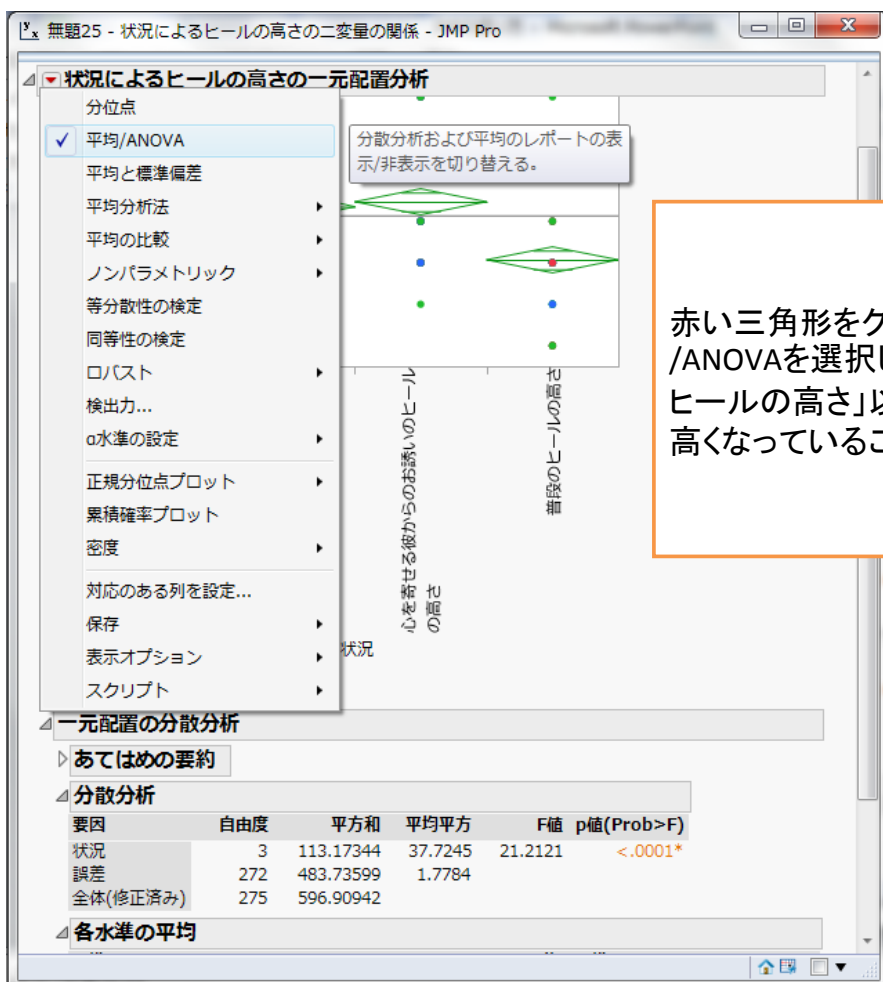
削除

前回の設定

ヘルプ



このように一元配置分散分析が出てきます。



赤い三角形をクリックして平均/ANOVAを選択します。「普段のヒールの高さ」以外は全体的に高くなっていることがわかります。

無題25 - 状況によるヒールの高さの二変量の関係 - JMP Pro

状況によるヒールの高さの一元配置分析

- 分位点
- 平均/ANOVA
- 平均と標準偏差
- 平均分析法
- 平均の比較
 - 各ペア, Studentのt検定
 - すべてのペア, TukeyのHSD検定**
 - 最適値との比較(HsuのMCB)
 - コントロール群との比較(Dunnett)
- ノンパラメトリック
- 等分散性の検定
- 同等性の検定
- ロバスト
- 検出力...
- α水準の設定
- 正規分位点プロット
- 累積確率プロット
- 密度
- 対応のある列を設定...
- 保存
- 表示オプション
- スクリプト

TukeyのHSD検定。多重比較の調整を行って、すべてのペアの比較を行う。

今回はHSD検定を行います。平均の比較 → TukeyのHSD検定、を選択します。

欠測値の行 12

一元配置の分散分析

あてはめの要約

分散分析

要因	自由度	平方和	平均平方	F値	p値(Prob>F)
状況	3	113.17344	37.7245	21.2121	<.0001*
残差	27	122.72656	4.5454		

無題25 - 状況によるヒールの高さの二変量の関係 - JMP Pro

状況によるヒールの高さの一元配置分析

今回の結果では「普通のヒールの高さ」のみが他より低くなっています。また残りの3つはあまり差がありませんでした

→残りの3つは人と会う可能性が高い条件といえます。そのような条件に共通してヒールが高くなると考えた方が良いのではないのでしょうか

欠測値の行 12

一元配置の分散分析

平均の比較

Tukey-KramerのHSD検定を使ったすべてのペアの比較

棄却限界値

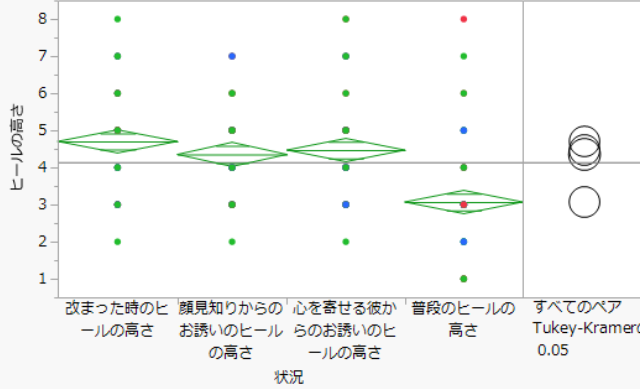
HSD閾値行列

文字の接続レポート

差の順位レポート

水準	- 水準	差	差の標準誤差	下側信頼限界	上側信頼限界	p値
変った時のヒールの高さ	普通のヒールの高さ	1.632797	0.2246214	1.05215	2.213445	<.0001*
心を寄せる彼からのお誘いのヒールの高さ	普通のヒールの高さ	1.400000	0.2254165	0.81730	1.982703	<.0001*
顔見知りからのお誘いのヒールの高さ	普通のヒールの高さ	1.282418	0.2297105	0.68861	1.876221	<.0001*
変った時のヒールの高さ	顔見知りからのお誘いのヒールの高さ	0.350379	0.2289303	-0.24141	0.942166	0.4207
変った時のヒールの高さ	心を寄せる彼からのお誘いのヒールの高さ	0.232797	0.2246214	-0.34785	0.813445	0.7282
心を寄せる彼からのお誘いのヒールの高さ	顔見知りからのお誘いのヒールの高さ	0.117582	0.2297105	-0.47622	0.711386	0.9562

状況によるヒールの高さの一元配置分析



また群間の平均値差はHSD値を上回ることなく、負の値が出ています。有意差があると思えるのは難しいと思います。

→残りの3つは人と会う可能性が高い条件といえます。そのような条件に共通してヒールが高くなると考えた方が良いでしょう

欠測値の行 12

一元配置の分散分析

平均の比較

Tukey-KramerのHSD検定を使ったすべてのペアの比較

棄却限界値

HSD閾値行列

Abs(Dif)-HSD

	改まった時のヒールの高さ	心を寄せる彼からのお願いのヒールの高さ	顔見知りからのお願いのヒールの高さ	普段のヒールの高さ	すべてのペアのヒールの高さ
改まった時のヒールの高さ		-0.5786	-0.3479	-0.2414	1.0521
心を寄せる彼からのお願いのヒールの高さ			-0.5827	-0.4762	0.8173
顔見知りからのお願いのヒールの高さ				-0.6047	0.6886
普段のヒールの高さ					-0.5827

値が正の場合、ペアになっている平均の間に有意差があることを示します。

ここからは

先週の追試をしてみましよう

研究の話

- 学習内容をどれだけ自分が理解できているかを正確に把握する能力は、効果的な学習に必要
- 説明をすることで、自身の理解の度合いが分かる⇒正確性が上がるのでは？

43

研究の話

- 手続き
 - ジッパー・シリンダーなどの仕組みを学習
 - ⇒理解度評定
 - ⇒テスト
- 条件
 - :説明産出群(理解度評定前に説明産出)
 - :キーワード産出群(理解度評定前にキーワード産出)
 - :説明予期群(実際には説明しない)

44

研究の話

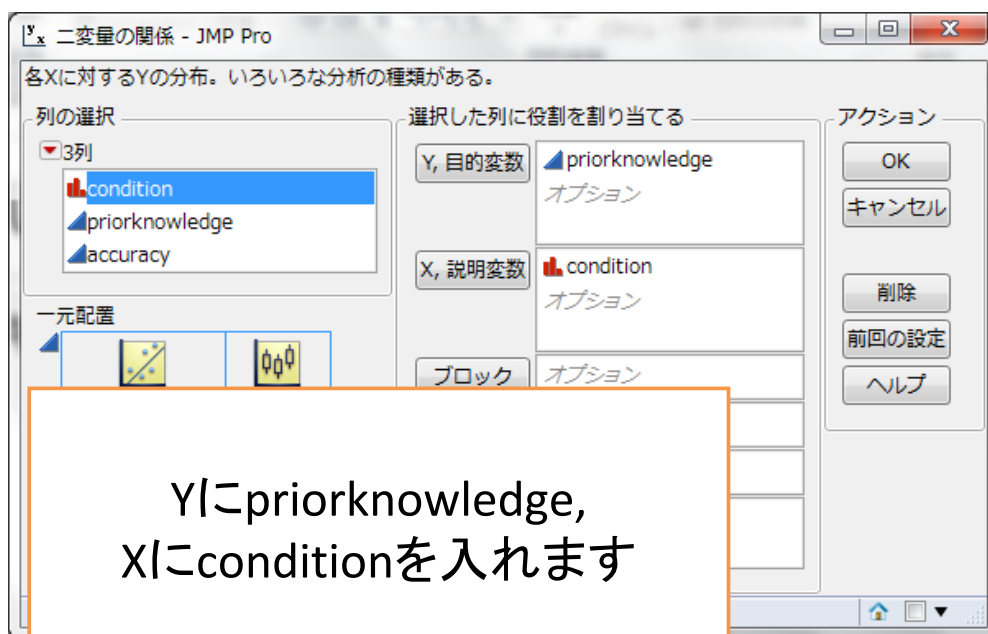
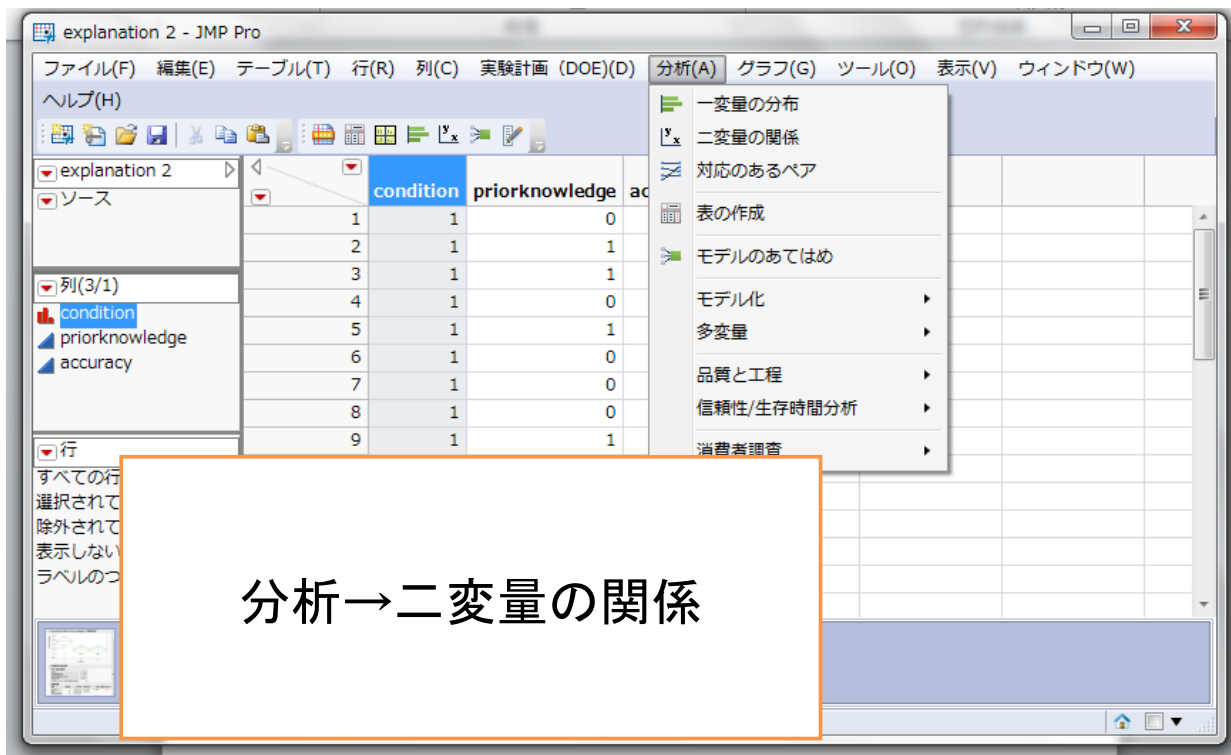
- テスト成績(0~3)・理解度評定(1~7)
- ⇒テスト成績と理解度評定から、個人内連関係数 γ を算出(従属変数)

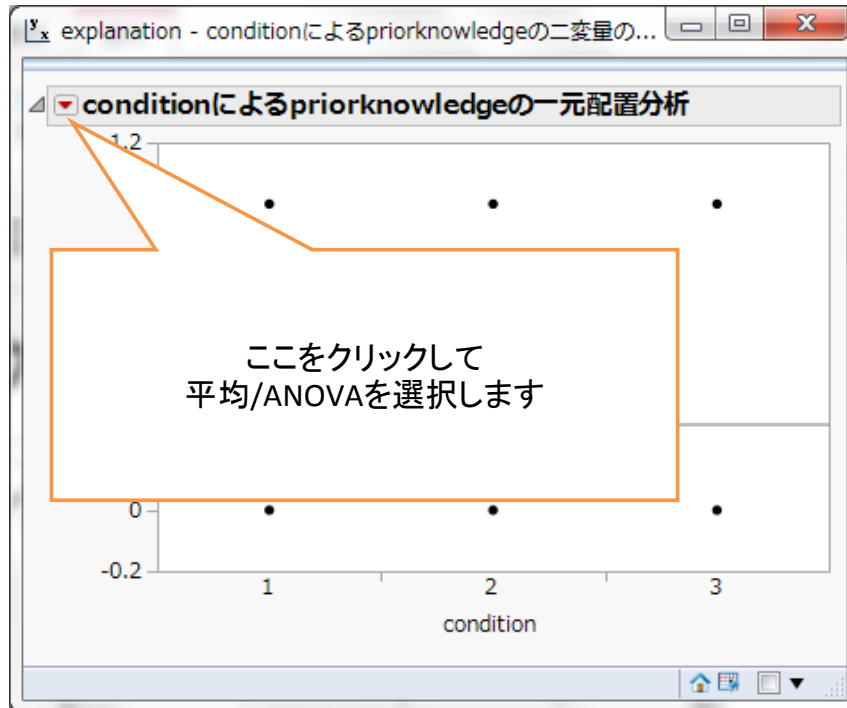
- 予備知識が正確な評定に影響を与えうる
- ⇒あり、なしで評定(剰余変数)

45

共分散分析

- 前提①
共変量が実験操作の影響を受けない





一元配置の分散分析

あてはめの要約

R2乗	0.162338
自由度調整R2乗	0.115801
誤差の標準偏差(RMSE)	0.428673
応答の平均	0.282051
オブザベーション(または重みの合計)	39

分散分析

要因	自由度	平方和	平均平方	F値	p値(Prob>F)
condition	2	1.2820513	0.641026	3.4884	0.0412*
誤差	36	6.6153846	0.183761		
全体(修正済み)	38	7.8974359			

各水準の平均

水準	数	平均	標準誤差	下側95%	上側95%
1	13	0.538462	0.11889	0.2973	0.77959

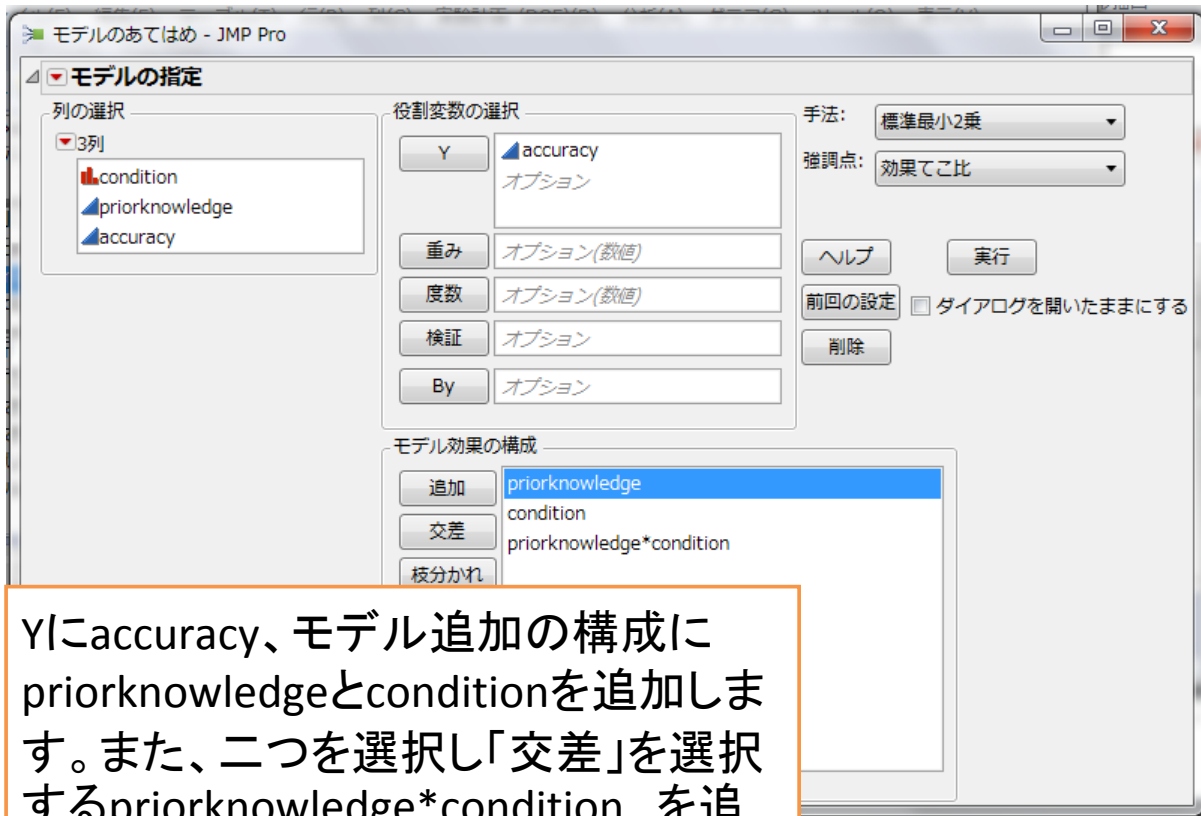
```
> summary(aov(priorknowledge~condition2))
              Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
condition2    2  1.282  0.6410  3.488 0.0412 *
Residuals    36  6.615  0.1838
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

共分散分析

- 前提②
群と共変量に交互作用があるか
→ 回帰の平行性

The screenshot shows the JMP Pro software interface. The main window displays a data table with columns labeled 'condition', 'priorknowledge', and 'accuracy'. The 'condition' column has values 1 through 9. The 'priorknowledge' column has values 1 through 1. The 'accuracy' column has values 0 through 1. A menu is open over the table, showing options like '一変量の分布', '二変量の関係', '対応のあるペア', '表の作成', 'モデルのあてはめ', 'モデル化', '多変量', '品質と工程', '信頼性/生存時間分析', and '消費者調査'. A callout box points to the 'condition' column with the text: '※Conditionが名義尺度になっていないと数値が変わります。' (Note: If 'Condition' is not a nominal scale, the numerical values will change). Another callout box at the bottom of the screenshot contains the text: '分析→モデルのあてはめ' (Analysis → Model Fit).

condition	priorknowledge	accuracy
1	1	0
2	1	1
3	1	1
4	1	0
5	1	1
6	1	0
7	1	0
8	1	0
9	1	1



Yにaccuracy、モデル追加の構成に priorknowledgeとconditionを追加します。また、二つを選択し「交差」を選択するpriorknowledge*condition を追加できます。

分散分析				
要因	自由度	平方和	平均平方	F値
モデル	5	4.433971	0.886794	5.0596
誤差	33	5.783848	0.175268	
全体(修正済み)	38	10.217819		

パラメータ推定値				
項	推定値	標準誤差	t値	p値(Prob> t)
切片	0.2658687	0.08238	3.23	0.0028*
condition[1]	-0.174861	0.10465	-1.67	0.1042
condition[2]	-0.096724	0.101637	-0.95	0.3482
condition[1]*(priorknowledge-0.28205)	0.0413925	0.217085	0.19	0.8499
condition[2]*(priorknowledge-0.28205)	0.2358038	0.252122	0.94	0.3564
priorknowledge	0.6615599	0.170419	3.88	0.0005*

効果の検定					
要因	パラメータ数	自由度	平方和	F値	p値(Prob>F)
condition	2	2	1.2722102	3.6293	0.0376*
condition*priorknowledge	2	2	0.2290536	0.6534	0.5269
priorknowledge	1	1	2.6412140	15.0696	0.0005*

```
> summary(fit3)
```

```

Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
condition2      2  1.225  0.6124   3.494 0.042040 *
priorknowledge  1  2.980  2.9802  17.003 0.000237 ***
condition2:priorknowledge  2  0.229  0.1145   0.653 0.526855
Residuals     33  5.784  0.1753
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

共分散分析

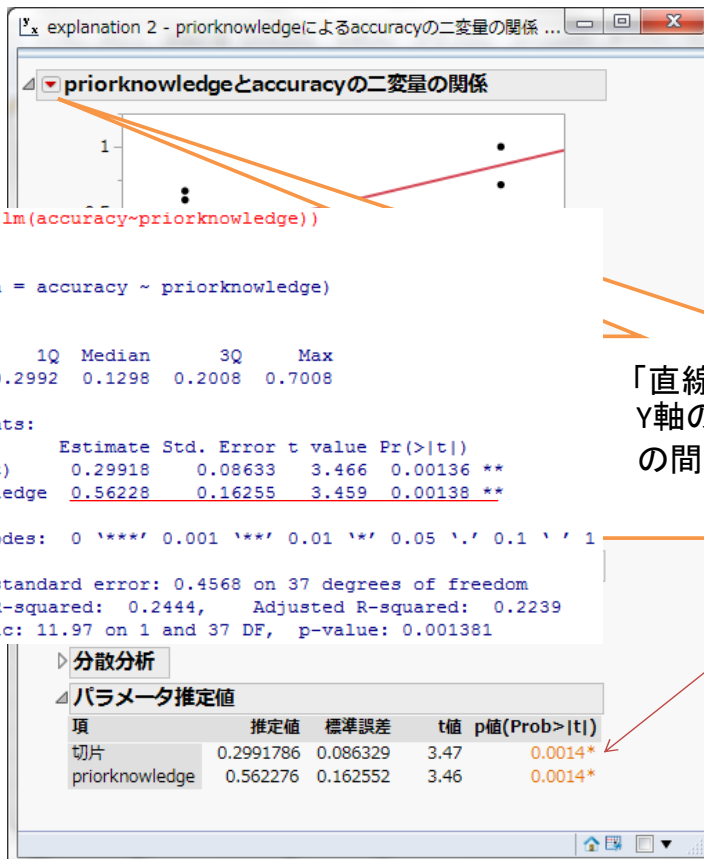
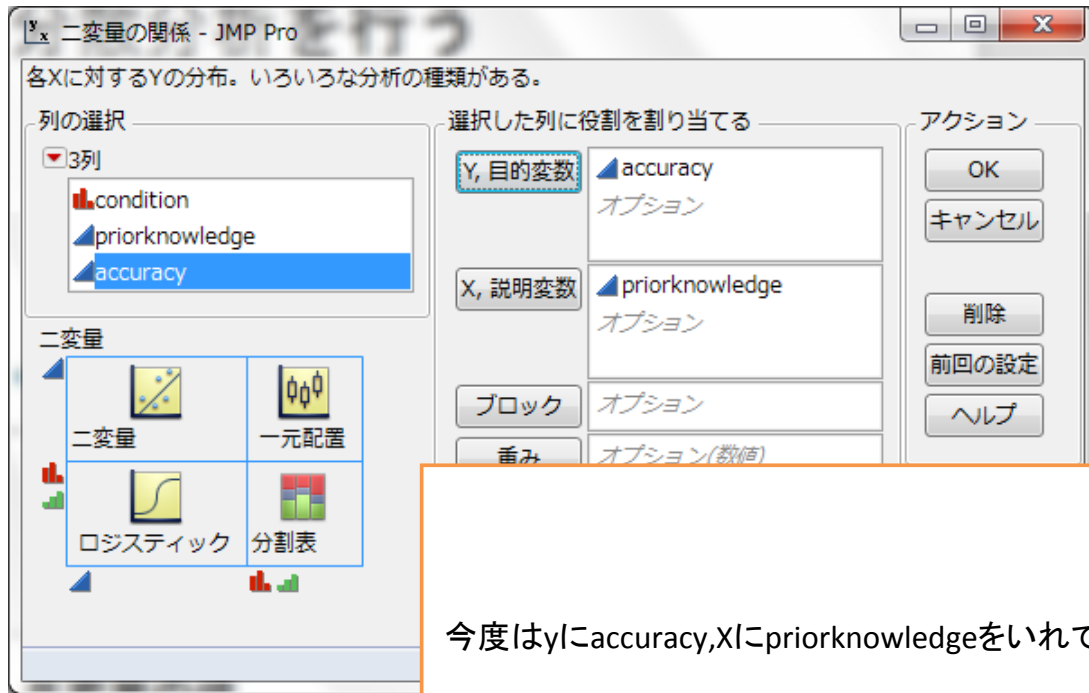
- 前提③
共変量と従属変数の間に有意な直線的な関係がある
→ 回帰の有意性

explanation 2 - JMP Pro

ファイル(E) 編集(E) テーブル(I) 行(R) 列(C) 実験計画 (DOE)(D) 分析(A) グラフ(G) ツール(O) 表示(V) ウィンドウ(W) ヘルプ(H)

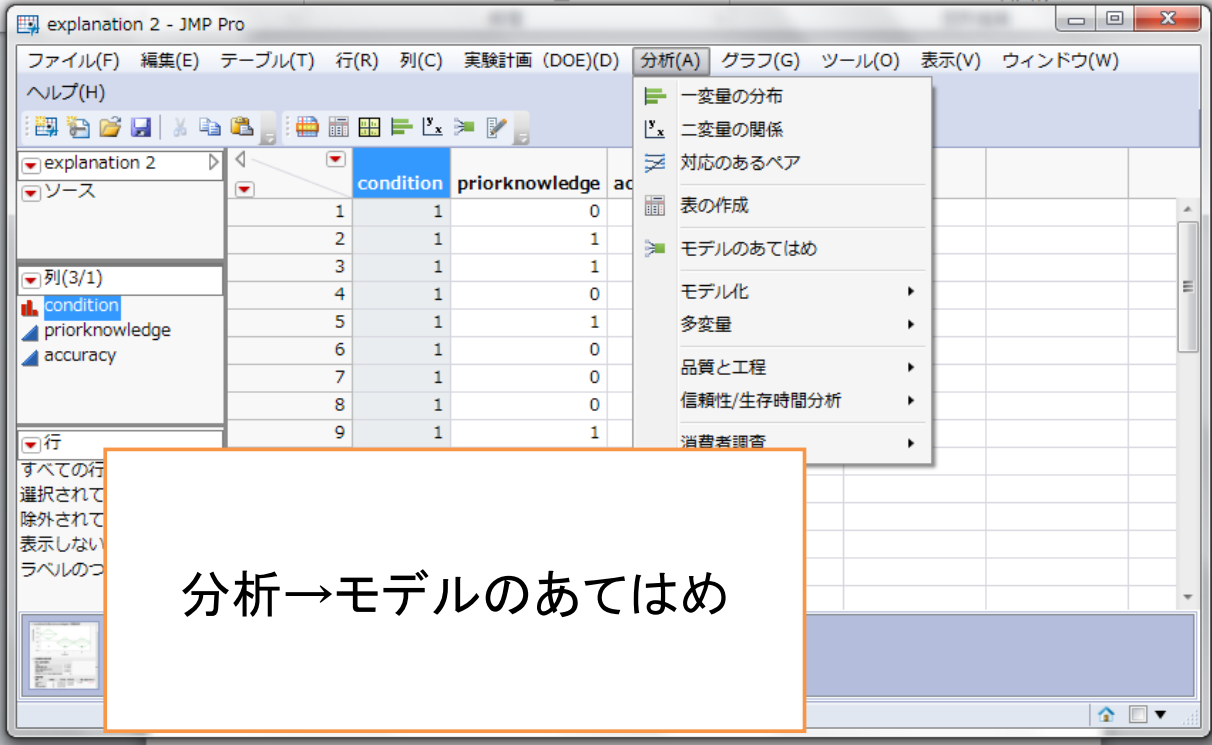
	condition	priorknowledge	accuracy
1	1	0	0
2	1	1	1
3	1	1	0.714
4	1	0	0.333
5	1	1	1
6	1	0	-1
7	1	0	0.333
8	1	0	0.667
9	1	1	0.429
10	1	0	0.143
11	1	1	1
12	1	1	0.333
13	1	1	1
14	2	0	0.6
15	2	0	0
16	2	0	0
17	2	0	0
18	2	0	0
19	2	1	1
20	2	0	0.6
21	2	0	0
22	2	0	0.5
23	2	1	1
24	2	0	0
25	2	0	-1

analysis → 二変量の関係



共分散分析

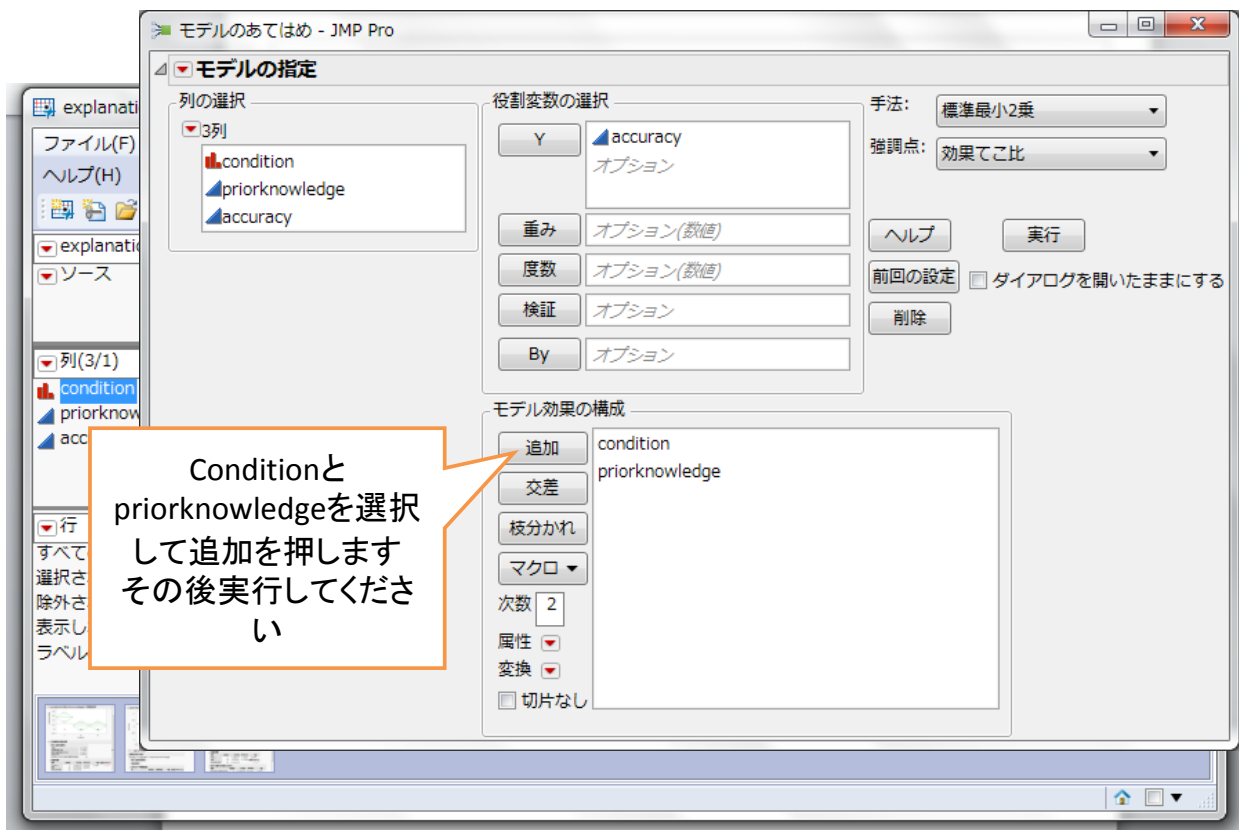
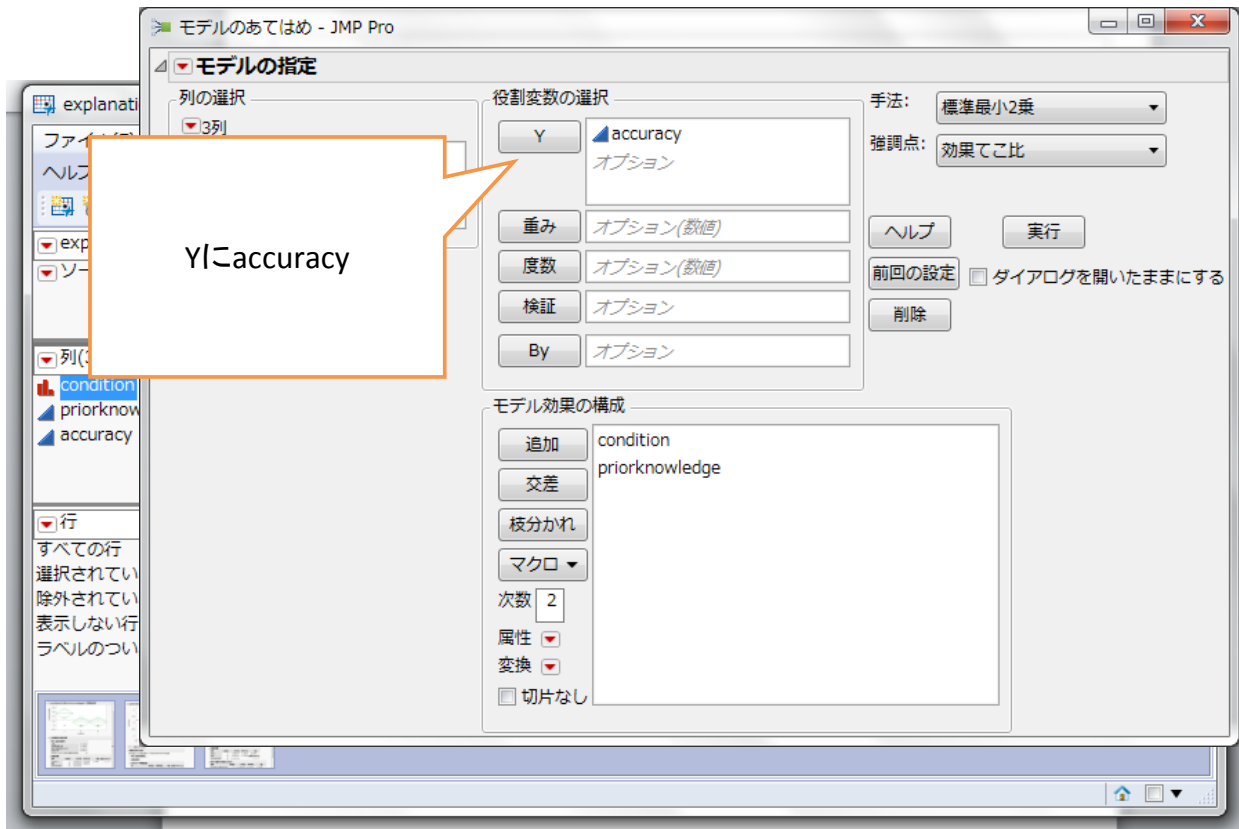
- 共分散分析の実行



The screenshot shows the JMP Pro interface with a data table and an analysis menu open. The data table has columns 'condition', 'priorknowledge', and 'accuracy'. The analysis menu is open, showing options like '一変量の分布', '二変量の関係', and 'モデルのあてはめ'. A text box is overlaid on the bottom of the screenshot.

	condition	priorknowledge	accuracy
1	1	1	0
2	1	1	1
3	1	1	1
4	1	1	0
5	1	1	1
6	1	1	0
7	1	1	0
8	1	1	0
9	1	1	1

分析→モデルのあてはめ



explanation 2 - 最小2乗法によるあてはめ 2 - JMP Pro

応答 accuracy

モデル全体

あてはめの要約

R2乗	0.411528
自由度調整R2乗	0.361087
誤差の標準偏差(RMSE)	0.414484
Yの平均	0.457769
オブザベーション(または重みの合計)	39

分散分析

要因	自由度	平方和	平均平方	F値
モデル	3	4.204917	1.40164	8.1587
誤差	35	6.012901	0.17180	p値(Prob>F)
全体(修正済み)	38	10.217819		0.0003*

あてはまりの悪さ(LOF)

要因	自由度	平方和	平均平方	F値
あてはまりの悪さ(LOF)	2	0.2290536	0.114527	0.6534
純粋誤差	33	5.7838479	0.175268	p値(Prob>F)
合計誤差	35	6.0129015		0.5269

最大R2乗
0.4339

パラメータ推定値

項	推定値	標準誤差	t値	p値(Prob> t)
切片	0.2684603	0.080442	3.34	0.0020*
condition[1]	-0.172022	0.102555	-1.68	0.1024
condition[2]	-0.131027	0.096109	-1.36	0.1815
priorknowledge	0.671186	0.16115	4.16	0.0002*

効果の検定

要因	パラメータ数	自由度	平方和	F値	p値(Prob>F)
condition	2	2	1.7081094	4.9713	0.0126*
priorknowledge	1	1	2.9801693	17.3470	0.0002*

予測値と残差のプロット

explanation 2 - 最小2乗法によるあてはめ 2 - JMP Pro

応答 accuracy

モデル全体

あてはめの要約

R2乗	0.411528
自由度調整R2乗	0.361087
誤差の標準偏差(RMSE)	0.414484
Yの平均	0.457769
オブザベーション(または重みの合計)	39

分散分析

要因	自由度	平方和	平均平方	F値
モデル	3	4.204917	1.40164	8.1587
誤差	35	6.012901	0.17180	p値(Prob>F)
全体(修正済み)	38	10.217819		0.0003*

あてはまりの悪さ(LOF)

要因	自由度	平方和	平均平方	F値
あてはまりの悪さ(LOF)	2	0.2290536	0.114527	0.6534
純粋誤差	33	5.7838479	0.175268	p値(Prob>F)
合計誤差	35	6.0129015		0.5269

> summary(fit2)

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
condition2	2	1.225	0.6124	3.565	0.038995 *
priorknowledge	1	2.980	2.9802	17.347	0.000193 ***
Residuals	35	6.013	0.1718		

パラメータ推定

項	推定値	標準誤差	t値	p値(Prob> t)
切片	0.2684603	0.080442	3.34	0.0020*
condition[1]	-0.172022	0.102555	-1.68	0.1024
condition[2]	-0.131027	0.096109	-1.36	0.1815
priorknowledge	0.671186	0.16115	4.16	0.0002*

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

効果の検定

要因	パラメータ数	自由度	平方和	F値	p値(Prob>F)
condition	2	2	1.7081094	4.9713	0.0126*
priorknowledge	1	1	2.9801693	17.3470	0.0002*

予測値と残差のプロット

数字が一致しました。ConditionのF値が1.5程度相違していますが、恐らく統計ソフトウェアのアルゴリズムの問題かと思われます。

覚えておくと便利なもの -変数の追加

The screenshot shows the JMP Pro interface with a data table titled "体重・足・身長". The table has 21 rows and 4 columns: "体重" (Weight), "足の大きさ" (Foot Size), and "身長" (Height). The data is as follows:

	体重	足の大きさ	身長
1	63	26	177
2	55	26	171
3	64	25	168
4	72	26.5	178
5	70	27	176
6	70	26.5	180
7	70	26.5	170
8	53	25	170
9	72	27	185
10	70	27.5	185
11	68	25	165
12	69	26	169
13	63	25.5	166
14	48	24.5	163
15	68	26.5	172
16	64	25.5	165
17	56	26.5	174
18	54	25.5	170
19	63	27	176
20	60	25	165
21	75	26	169

The interface also shows a sidebar with a tree view containing "体重・足・身長", "ノート 成人男子 2 1人の体重 (kg)", "一変量の分布", "多変量の相関", and "一変量". Below the table, there are sections for "列(3/0)", "行", and a summary of row counts.

身長 - JMP Pro

編集(E) テーブル(T) 行(R) 列(C) 実験計画 (DOE)(D) 分析(A) グラフ(G) ツール(Q) 表示(V) ウィンドウ(W) ヘルプ(H)

身長	体重	足の大きさ	身長
1	63	26	177
2	55	26	171
3	64	25	168
4	72	26.5	178
5	70	27	176
6	70	26.5	180
7	70	26.5	170
8	53	25	170
9	72	27	185
10	70	27.5	185
11	68	25	165
12	69	26	169
13	63	25.5	166
14	48	24.5	163
15	68	26.5	172
16	64	25.5	165
17	56	26.5	174
18	54	25.5	170
19	63	27	176
20	60	25	165
21	75	26	169

列の新規作成...
複数の列を追加...
行の追加...

列を新規作成
列名は「BMI」

体重・足・身長 - JMP Pro

ファイル(F) 編集(E) テーブル(T) 行(R) 列(C) 実験計画 (DOE)(D) 分析(A) グラフ(G) ツール(Q) 表示(V) ウィンドウ(W) ヘルプ(H)

体重・足・身長	体重	足の大きさ	身長	BMI
1	63	26	177	
2	55	26	171	
3	64	25	168	
4	72	26.5	178	
5	70	27	176	
6	70	26.5	180	
7	70	26.5	170	
8	53	25	170	
9	72	27	185	
10	70	27.5	185	
11	68	25	165	
12	69	26	169	
13	63	25.5	166	
14	48	24.5	163	
15	68	26.5	172	
16	64	25.5	165	
17	56	26.5	174	
18	54	25.5	170	
19	63	27	176	
20	60	25	165	
21	75	26	169	

列(4/1)
体重
足の大きさ
身長
BMI

- 列情報...
- 列属性の一括設定...
- 列プロパティ
- 尺度
- 役割
- 計算式...
- 計算式列の新規作成
- セルの色
- 値ラベルの使用
- ラベルあり/ラベルなし
- スクロールロック/ロック解除
- 表示しない/再表示
- 除外する/除外しない
- データフィルタ
- 並べ替え
- 列の削除
- 列プロパティのコピー
- 複数列の列プロパティのコピー
- 複数列の列プロパティの貼り付け

体重・足・身長 - JMP Pro

ファイル(E) 編集(E) テーブル(I) 行(R) 列(C) 実験計画 (DOE)(D) 分析(A) グラフ(G) ツール(Q) 表示(V) ウィンドウ(W) ヘルプ(H)

体重

1	6
2	5
3	6
4	7
5	7

新しく計算式を追加します。
BMIは
体重(kg)/身長(m)*身長(m)で求めることができます

計算式がありません。

BMI - JMP Pro

テーブル列

関数(グループ別)

行
数値
超越関数
三角
文字
比較
条件付き
確率
離散型確率

OK
キャンセル
適用
クリア
ヘルプ

体重・足・身長 - JMP Pro

ファイル(E) 編集(E) テーブル(I) 行(R) 列(C) 実験計画 (DOE)(D) 分析(A) グラフ(G) ツール(Q) 表示(V) ウィンドウ(W) ヘルプ(H)

体重 足の大きさ

1	63	26
2	55	26
3	64	25
4	72	26.5
5	70	27
6	70	26.5
7	70	26.5
8	53	25
9	72	27
10	70	27
11	68	26
12	69	26
13	63	25.5
14	48	24.5

ここから使いたい変数と計算記号を選択し
計算式を作ります。
完成した式はここに表示されます。

BMI - JMP Pro

テーブル列

関数(グループ別)

体重
足の大きさ
身長
BMI

行
数値
超越関数
三角
文字
比較
条件付き
確率
離散型確率

OK
キャンセル
適用
クリア
ヘルプ

体重

身長 * 身長

100 * 100

体重・足・身長 - JMP Pro

ファイル(E) 編集(E) テーブル(T) 行(R) 列(C) 実験計画 (DOE)(D) 分析(A) グラフ(G) ツール(Q) 表示(V)

ウィンドウ(W) ヘルプ(H)

体重・足・身長

ノート 成人男子 2 1 人の体重 (kg)

一変量の分布

多変量の相関

二変量

	体重	足の大きさ	身長	BMI	適正体重	適性からの乖離(kg)
1	63	26	177	20.1	68.9238	5.9238
2	55	26	171	18.8	64.3302	9.3302
3	64	25	168	22.7	62.0928	-1.9072
4	72	26.5	178	22.7	69.7048	-2.2952
5	70	27	176	22.6	68.1472	-1.8528
6	180	21.6	170	21.6	71.28	1.28
7	170	24.2	170	24.2	63.58	-6.42
8	170	18.3	170	18.3	63.58	10.58
9	185	21	177	21	75.295	3.295
10	185	20.5	177	20.5	75.295	5.295
11	165	25	165	25	59.895	-8.105
12	169	24.2	169	24.2	62.8342	-6.1658
13	166	22.9	166	22.9	60.6232	-2.3768
14	163	18.1	163	18.1	58.4518	10.4518
15	172	23	172	23	65.0848	-2.9152
16	64	25.5	165	23.5	59.895	-4.105
17	56	26.5	174	18.5	66.6072	10.6072
18	54	25.5	170	18.7	63.58	9.58
19	63	27	176	20.3	68.1472	5.1472
20	60	25	165	22	59.895	-0.105
21	75	26	169	26.3	62.8342	-12.1658

列(6/1)

体重

足の大きさ

身長

BMI

適正体重

適性からの乖離(kg)

BMIを算出することができました。右クリックから「列情報」を選択することで表示する桁数などを変更できます。単位の変換や尺度の作成などに利用すると便利ではないかと思えます。

体重・足・身長 - JMP Pro

ファイル(E) 編集(E) テーブル(T) 行(R) 列(C) 実験計画 (DOE)(D) 分析(A) グラフ(G) ツール(Q) 表示(V)

ウィンドウ(W) ヘルプ(H)

体重・足・身長

ノート 成人男子 2 1 人の体重 (kg)

一変量の分布

多変量の相関

二変量

	体重	足の大きさ	身長	BMI	適正体重	適性からの乖離(kg)
1	63	26	177	20.1	68.9238	5.9238
2	55	26	171	18.8	64.3302	9.3302
3	64	25	168	22.7	62.0928	-1.9072
4	72	26.5	178	22.7	69.7048	-2.2952
5	70	27	176	22.6	68.1472	-1.8528
6	180	21.6	170	21.6	71.28	1.28
7	170	24.2	170	24.2	63.58	-6.42
8	170	18.3	170	18.3	63.58	10.58
9	185	21	177	21	75.295	3.295
10	185	20.5	177	20.5	75.295	5.295
11	165	25	165	25	59.895	-8.105
12	169	24.2	169	24.2	62.8342	-6.1658
13	166	22.9	166	22.9	60.6232	-2.3768
14	163	18.1	163	18.1	58.4518	10.4518
15	172	23	172	23	65.0848	-2.9152
16	64	25.5	165	23.5	59.895	-4.105
17	56	26.5	174	18.5	66.6072	10.6072
18	54	25.5	170	18.7	63.58	9.58
19	63	27	176	20.3	68.1472	5.1472
20	60	25	165	22	59.895	-0.105
21	75	26	169	26.3	62.8342	-12.1658

列(6/1)

体重

足の大きさ

身長

BMI

適正体重

適性からの乖離(kg)

また、一度計算された数値は元の変数(この場合は体重か身長)を変更すると、変更された数値に合わせて自動的に再計算されます。計算式も残っているのでシンタックスを残さなくてもどのような計算をしたかを確認できます。

参考文献

- 田久浩志、林俊克、小島隆矢『JMPによる統計解析入門 第二版』オーム社 2006年
- 内田治、平野綾子『JMPによるデータ分析—統計の基礎から多変量解析まで—』東京図書 2011年