



4 相関・回帰

4.1 散布図

テキスト

芳賀敏郎（2011）医薬品開発のための統計解析
第1部 基礎 改訂版、サイエンティスト社、p.275



第1部 基礎

- 1. 統計の基礎
 - 1.1 宝くじの期待値と分散、1.2 サイコロの目の数の期待値と分散
 - 1.3 分散の加法性・中心極限定理・正規分布、1.4 統計的推測、1.5 モデル
- 2. 1組のデータの解析
 - 2.1 データの特徴の記述、2.2 データのグラフ表示と外れ値
 - 2.3 対数変換と対数正規分布、2.4 平均に関する推測（母標準偏差 σ 既知）
 - 2.5 分散に関する推測、2.6 平均に関する推測（母標準偏差 σ 未知）
- 3. 2組のデータの解析
 - 3.1 データのグラフ化、3.2 平均値の差の t 検定、3.3 分散の違いの検定
 - 3.4 分散が異なる場合の平均値の差の比較
 - 3.5 対応のある場合の平均値の差の t 検定、3.6 検出力と n の決め方
 - 3.7 ノンパラメトリック検定
- 4. 相関・回帰
 - 4.1 散布図、4.2 相関係数、4.3 回帰モデルとモデルの推定
 - 4.4 誤差を考慮した推定、4.5 回帰分析適用上の諸問題



4.1 散布図

p.197

- (1) 散布図の作成
- (2) 散布図の点とサンプルを対応させるマクロ
- (3) 層別散布図
- (4) JMPによる散布図の作成

テキストの
該当ページ

使用するファイル

Excel ファイル「基本改4.xls」

JMP ファイル「4-ビッククラス.jmp」

サイエンティスト社ホームページからダウンロード

JMP 10.0.2 の出力を表示

★プレゼンテーションの
スピーカーノートを、
PDF の注釈に変換してあります



●複数の変数の関係を定量的に考える

前章までの事例・・・標準薬と新薬という2つの条件で、その薬効または副作用の程度を比較

本章での事例・・・2つの量的変数の関係 薬剤の投与量と薬効との関係

薬剤の投与前の測定値と投与後の測定値との関係

(原因と結果という因果関係がある場合、相互に関係はあるが因果関係はない場合)

(1) 標準薬と新薬の比較

標準薬	新薬
42	39
58	86
74	62
76	28
83	42
60	31
63	26
47	3
16	97

(2) 投与量と薬効を示す測定値

試料	投与量	測定値
試料 1	0	29
試料 2	0	92
試料 3	0	12
試料 4	10	85
試料 5	10	5
試料 6	10	86
試料 7	20	85
試料 8	20	69
試料 9	20	86

(3) 投与前と投与後の測定値

試料	投与前	投与後
試料 1	27	65
試料 2	92	41
試料 3	92	20
試料 4	20	17
試料 5	67	47
試料 6	89	95
試料 7	65	86
試料 8	6	12
試料 9	99	89



●第4章の構成

視覚化・・・§4.1 散布図

散布図、層別散布図

定量化・・・§4.2 相関係数

共分散、母相関係数の推定と検定、2次元正規分布、擬似相関、
順位相関係数、偏相関係数、相関係数の注意点

定式化・・・§4.3 回帰モデルとモデルの推定

§4.4 誤差を考慮した推定

§4.5 回帰分析適用上の諸問題

単回帰分析、最小2乗法、推定と逆推定、平方和の分解、Anscombeの例

(1) 散布図の作成

2つの量的変数の関係を視覚化

● 散布図の横軸と縦軸の取り方

散布図の作成

2つの量的変数の関係を散布図で確かめる

2つの量的変数を横軸と縦軸に設定する

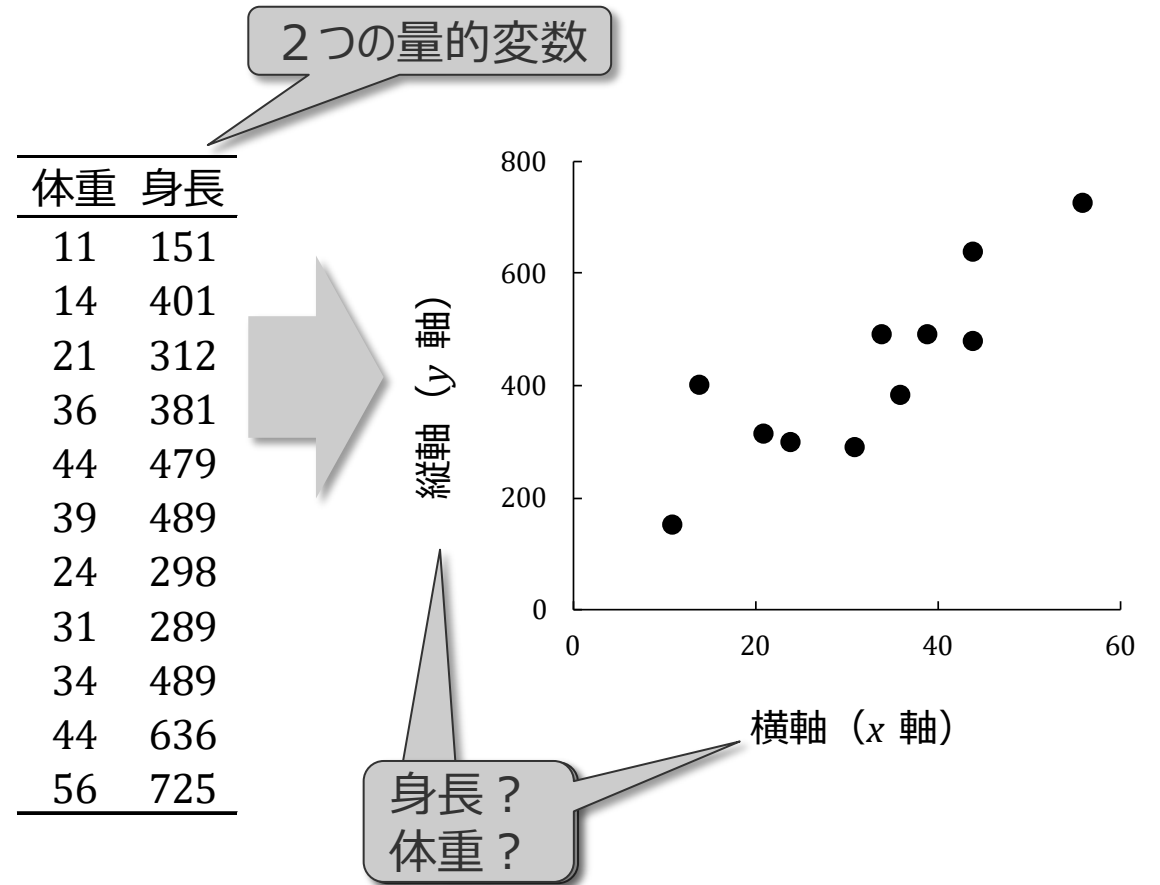
横軸に取る変数を x 、縦軸に取る変数を y

2変数を横軸と縦軸のどちらに設定するか

身長と体重の2変数ではどちらを縦軸に？

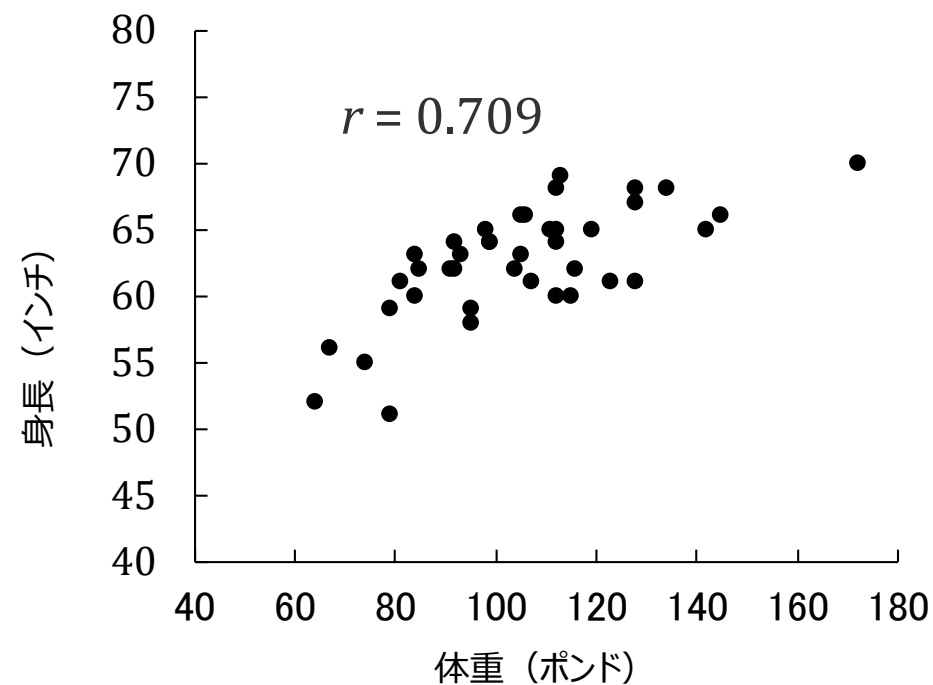
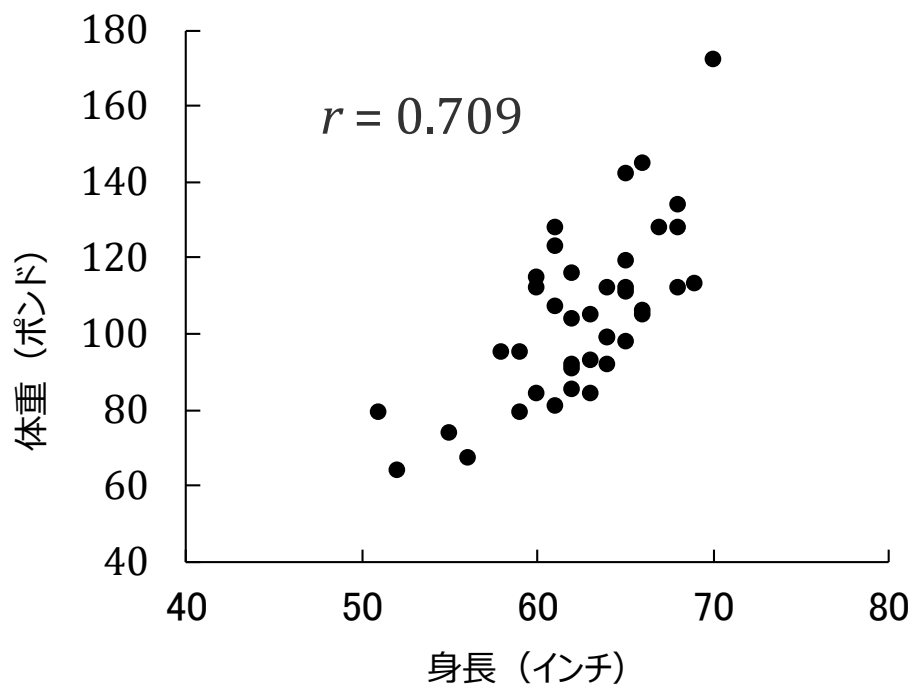


相関分析、回帰分析の目的に沿って設定



● 散布図の横軸と縦軸の取り方：相関分析

相関分析での散布図：軸の取り方によらず同じ結果を得ることができる（相関係数を算出）
ただし、相関分析の後、回帰分析に発展する場合は多いので、回帰分析を意識して設定



● 散布図の横軸と縦軸の取り方：回帰分析

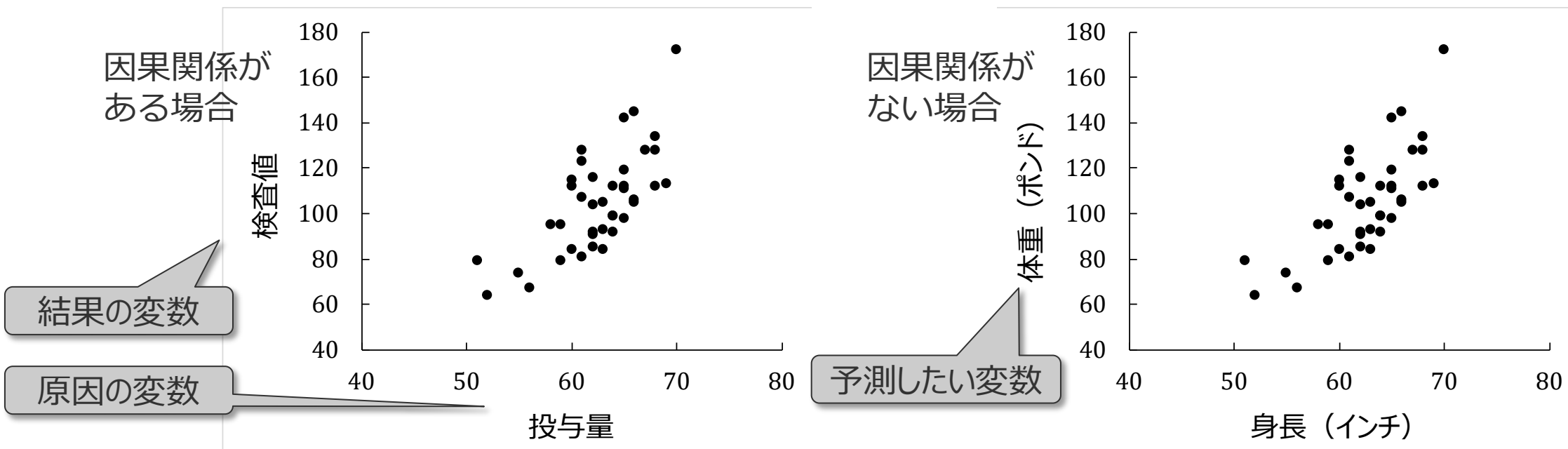
回帰分析における散布図：2つの変数のどちらを縦軸、横軸にするかで、結果が異なる

2つの変数に因果関係がある場合（想定される場合）

原因を横軸、結果を縦軸に取る（投与量を横軸、検査値を縦軸に取る）

2つの変数に因果関係がない場合（想定される場合）

予測したい変数を縦軸に取る（身長からそれに見合う平均体重を予測 → 体重を縦軸）



●Excel による散布図の作成

Excel ファイルの読み込みと表示

Excel ファイル「基礎改4.xls」、
名前ボックスから「表示4.1.1」 (Fig41_01) を選択

解析の目的と散布図

40歳～50歳の40人の、「身長」と「体重」を測定したデータ

加齢または出生した年代によって「身長」がどう変化するか

→ 横軸に「年齢」、縦軸に「身長」を取った散布図

「身長」からそれに見合う平均的な「体重」を予測したい

→ 横軸に「身長」、縦軸に「体重」を取った散布図

表示 4.1.1 データと散布図

	A	B	C	D
3	No.	年齢	身長	体重
4	1	40	169	75
5	2	41	164	75
6	3	42	161	68
7	4	43	169	73
8	5	43	177	63
9	6	43	166	57
10	7	43	170	65
11	8	44	163	60
12	9	44	157	62
			
40	37	53	167	58
41	38	53	162	56
42	39	54	168	58
43	40	54	160	70

●Excel による散布図の作成

横軸に「年齢」、縦軸に「身長」を取った散布図を作成

(1) 散布図を描画

「年齢」を左側、「身長」を右側に入力
入力したデータ範囲（B3:C43）を範囲指定、
散布図を作成

横軸に取る
変数が左側

B3:C43

表示 4.1.1 データと散布図

	A	B	C	D
3	No.	年齢	身長	体重
4	1	40	169	75
5	2	41	164	75
6	3	42	161	68
7	4	43	169	73
8	5	43	177	63
9	6	43	166	57
10	7	43	170	65
11	8	44	163	60
12	9	44	157	62
	
40	37	53	167	58
41	38	53	162	56
42	39	54	168	58
43	40	54	160	70

(2) 散布図を、目的に応じて整形

目的 解析用：必要最小限の整形

プレゼンテーション用：見易さに十分配慮して整形

軸ラベル、目盛、フォント、マーカー、色、サイズなどを変更

マクロを利用したグラフの整形（p.132）

(3) 散布図に近似直線を追加

〔近似曲線の追加〕を使って回帰直線を追加

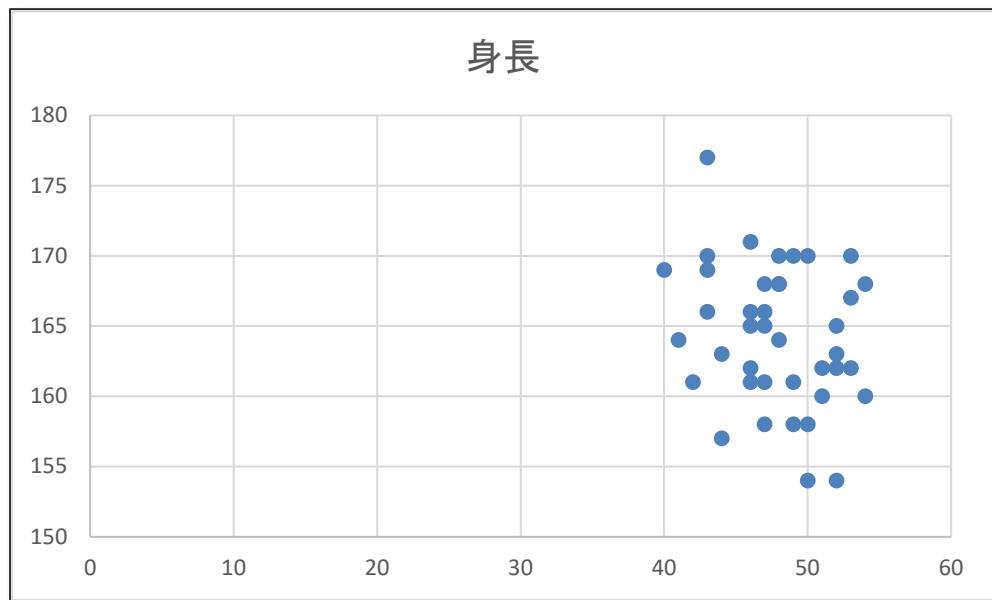
散布図の作成

●Excel による散布図の作成

(1) 散布図を描画

データの入力範囲 (B3:C43) を選択

[挿入] > [グラフ] > [すべてのグラフ]
> [散布図]



範囲指定
B3:C43

散布図アイコン

範囲指定 B3:C43

散布図

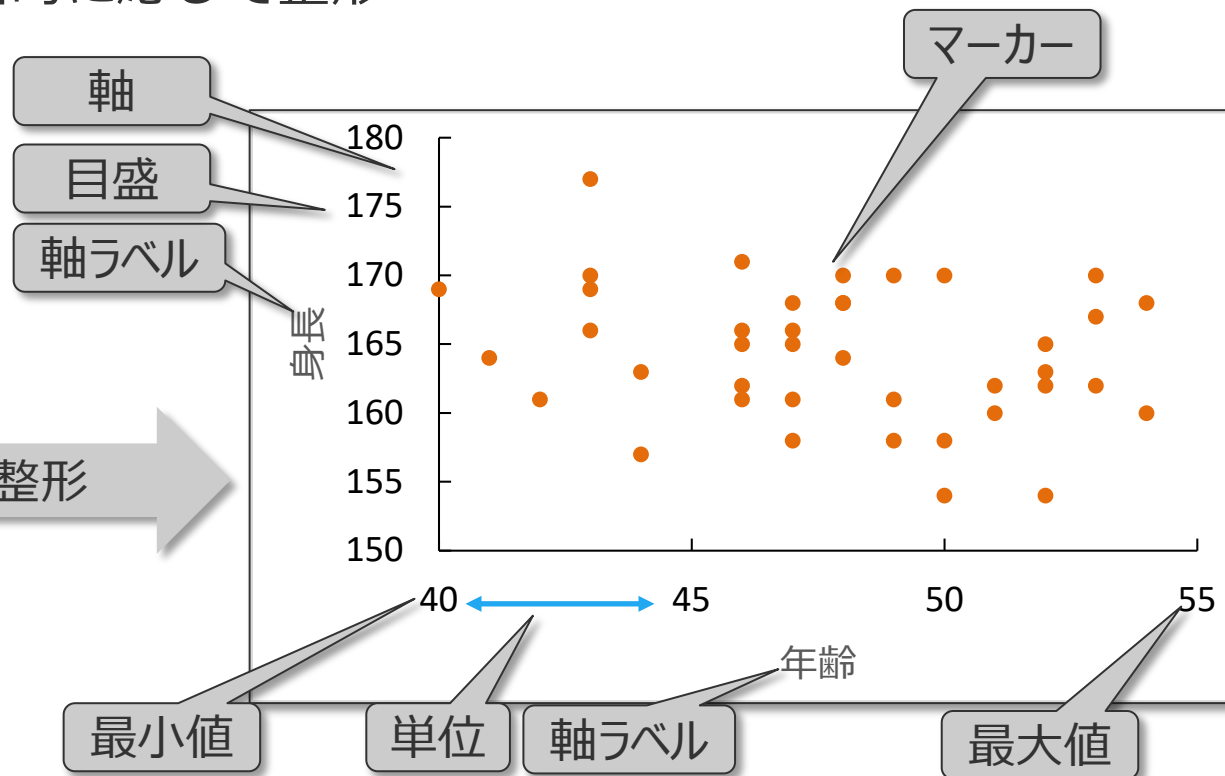
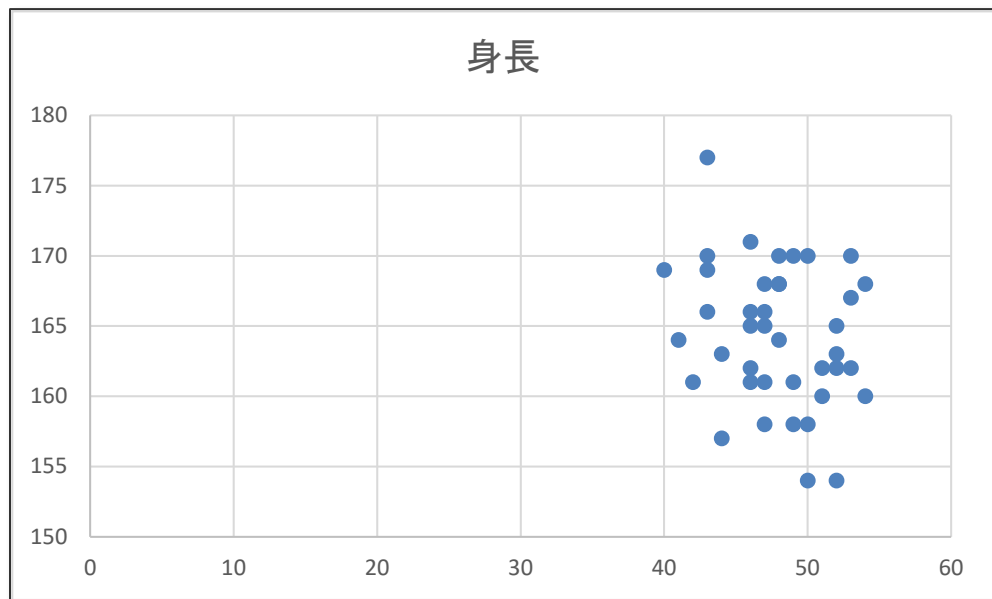
●Excel による散布図の作成

(2) 散布図を整形

軸ラベル（縦軸、横軸）、横軸と縦軸の境界値（最小値、最大値、単位）

マーカー（種類、サイズ、色）など、使用目的に応じて整形

デフォルトでの表示



●Excel による散布図の作成

(2) 散布図を整形：軸ラベル（縦軸、横軸）の設定

グラフをクリック

[グラフのデザイン]

- > [グラフ要素を追加]
- > [軸ラベル]
- > [第1横軸]、[第1縦軸]
(「年齢」「身長」を入力)



グラフをクリック

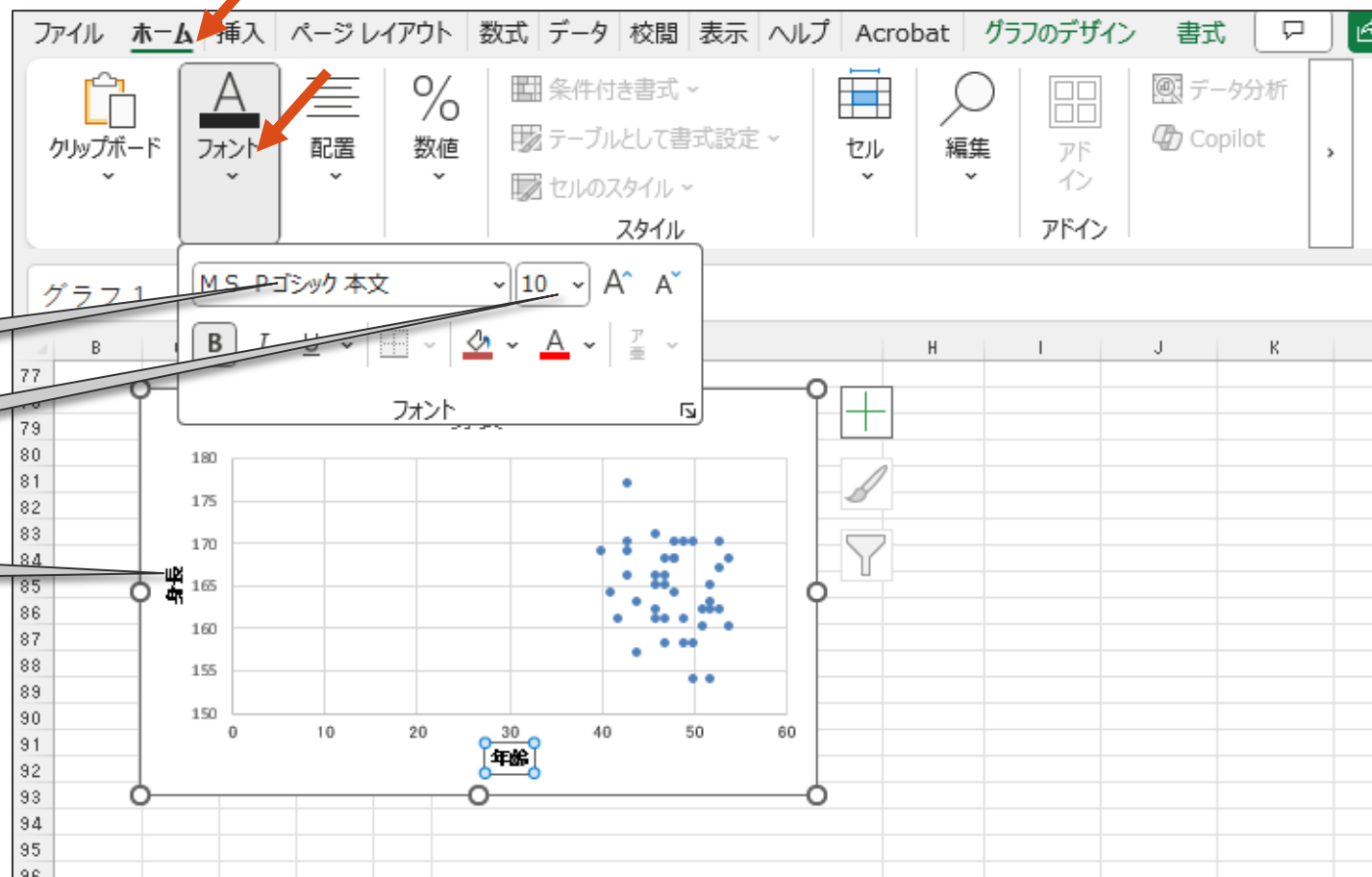
軸ラベルを入力

●Excel による散布図の作成

(2) 散布図を整形：軸ラベルの フォントの種類とサイズを変更

軸ラベル「身長」を選択
[ホーム] > [フォント]
(フォントの種類、サイズ)

- フォントの種類
- フォントのサイズ
- 軸ラベルをクリック

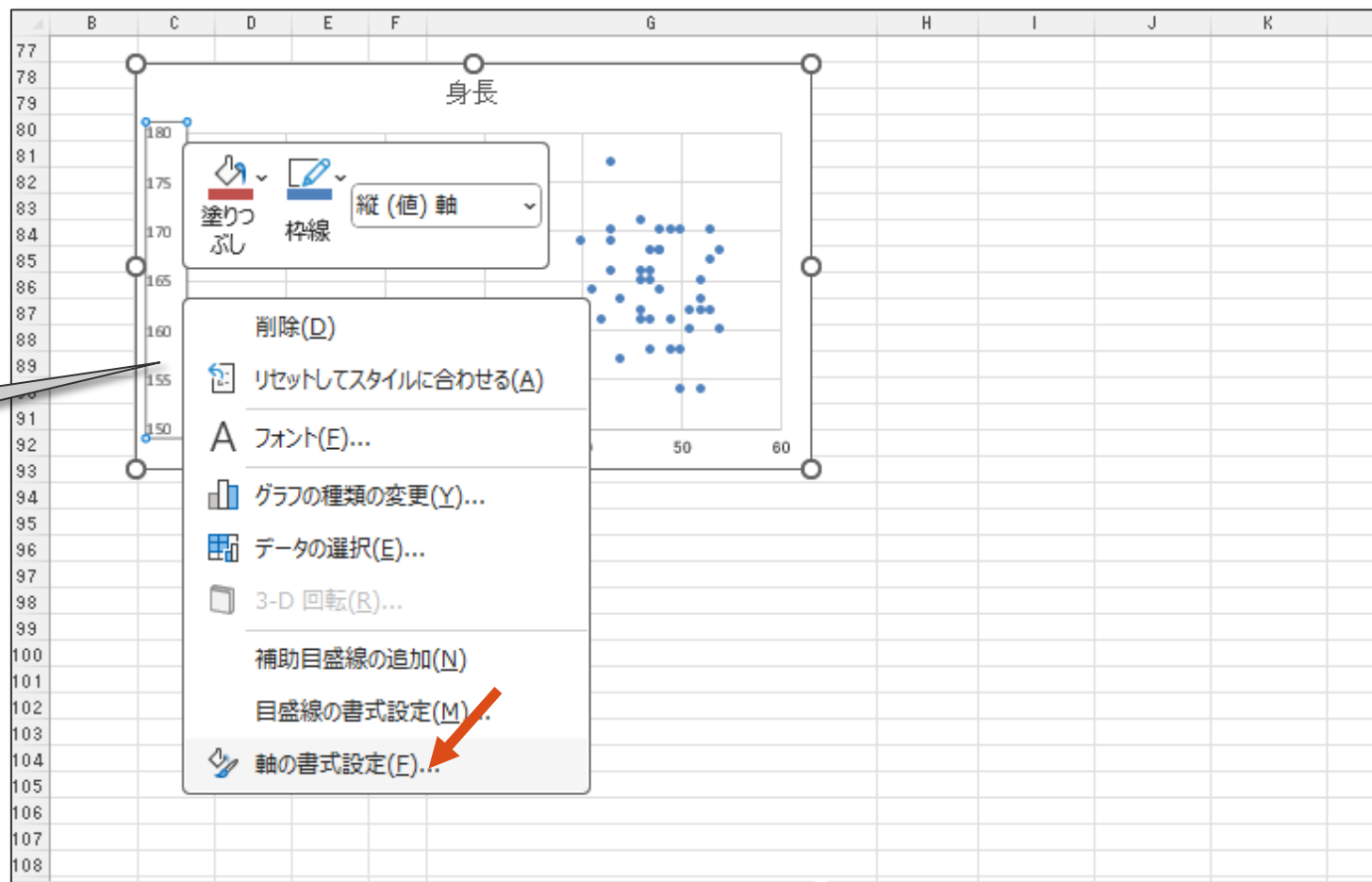


●Excel による散布図の作成

(2) 散布図を整形：軸の書式設定を変更

グラフの縦軸を右クリック
[軸の書式設定]

軸を右クリック



●Excel による散布図の作成

(2) 散布図を整形：軸の書式設定を変更

グラフの縦軸を右クリック

[軸の書式設定]

- > [軸のオプション]
- > [塗りつぶしと線] アイコン
- > [線]

(軸の線の色、太さ、形状)

塗りつぶしと線

画面の右側に表示

軸の書式設定

軸のオプション 文字のオプション

塗りつぶし

線

- 線なし(N)
- 線 (単色)(S)
- 線 (グラデーション)(G)
- 自動(U)

色(C)

透明度(I) 0%

幅(W) 0.75 pt

一重線/多重線(C)

実線/点線(D)

●Excel による散布図の作成

(2) 散布図を整形：軸の書式設定を変更

グラフの縦軸を右クリック

[軸の書式設定]

- > [軸のオプション]
- > [軸のオプション] アイコン
- > [軸のオプション]
(境界値の最大値と最小値
単位、軸の交点など)

The screenshot shows an Excel spreadsheet with a scatter plot titled '身長' (Height). The vertical axis (y-axis) represents height in meters, ranging from 1.50 to 1.80. The horizontal axis (x-axis) represents age, ranging from 0 to 60. The data points are blue dots clustered between ages 40 and 60 and heights 1.55 and 1.75. To the right of the spreadsheet is the '軸の書式設定' (Axis Format) task pane. A callout box labeled '軸のオプション' (Axis Options) points to the '軸のオプション' (Axis Options) icon in the task pane. The task pane shows the following settings:

- 軸の書式設定 (Axis Format Settings)
- 軸のオプション (Axis Options) - selected
- 境界値 (Boundary Values)
 - 最小値(N) (Minimum): 150.0 (自動)
 - 最大値(X) (Maximum): 180.0 (自動)
- 単位 (Units)
 - 主(I) (Major): 5.0 (自動)
 - 補助(I) (Minor): 1.0 (自動)
- 横軸との交点 (Intersection with Horizontal Axis)
 - 自動(O) (Automatic) - selected
 - 軸の値(E) (Axis Value): 150.0
 - 軸の最大値(M) (Axis Maximum)
- 表示単位(U) (Display Unit): なし (None)

●Excel による散布図の作成

(2) 散布図を整形：軸の書式設定を変更

グラフの縦軸を右クリック

[軸の書式設定]

- > [軸のオプション]
- > [軸のオプション] アイコン
- > [目盛] (目盛りの種類)
- [ラベル] (ラベルの位置)
- [表示形式]
- (目盛り数値の表示形式)

軸のオプション

軸の書式設定

軸のオプション 文字のオプション

軸のオプション

目盛

目盛の種類(I) なし

補助目盛の種類(I) なし

ラベル

ラベルの位置(I) 軸の下/左

表示形式

カテゴリ(C) 標準

表示形式コード(I) G/標準 追加(A)

散布図の作成

- Excel による散布図の作成
- (2) 散布図を整形：マーカーを変更

マーカーの一つを右クリック
[データ系列の書式設定]
> [塗りつぶしと線] アイコン
> [マーカー]
> [マーカーのオプション]
[塗りつぶし]
[枠線]
(マーカーの種類、サイズ
マーカーの枠線と中の色など)

The screenshot shows an Excel spreadsheet with a scatter plot titled '身長' (Height). A context menu is open over a data point, with options including '塗りつぶし' (Fill) and '枠線' (Border). The 'Format Data Series' task pane is visible on the right, with the 'Marker Options' section expanded. Red arrows point to the 'Marker' icon in the task pane and the 'Format Data Series' option in the context menu.

Callouts in the image:

- マーカーを右クリック (Right-click marker)
- 塗りつぶしと線 (Fill and line)

散布図の作成

- Excel による散布図の作成
- (3) 散布図に回帰直線 (§4.3) を追加

マーカーを右クリック

[近似曲線の追加]

> [近似曲線のオプション]
アイコン

> [線形近似]

[近似曲線の追加]

> [塗りつぶしと線] アイコン

> [線]

(回帰直線の色、太さなど)

マーカーを右クリック

塗りつぶしと線

近似曲線の追加

削除(D)

リセットしてスタイルに合わせる(A)

系列グラフの種類の変更(Y)...

データの選択(E)...

3-D 回転(R)...

データレベルの追加(B) >

近似曲線の追加(R)...

データ系列の書式設定(E)...

近似曲線 形式設定

✓ 近似曲線のオプション

✓ 近似曲線のオプション

○ 指数近似(X)

● 線形近似(L)

○ 対数近似(Q)

○ 多項式近似(P) 次数(D) :

○ 累乗近似(W)

○ 移動平均(M) 区間(E) :

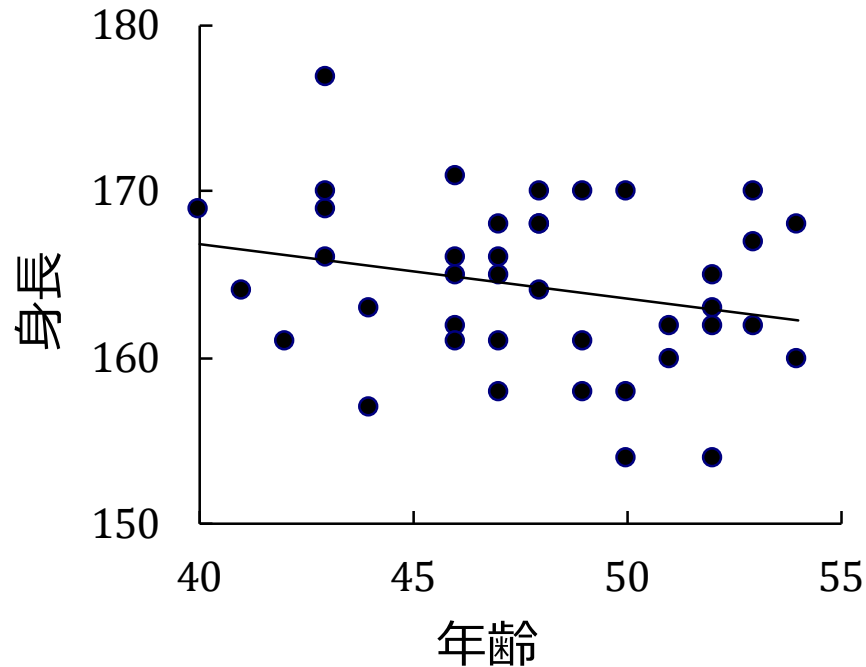
近似曲線名

● 自動(A) 線形(身長)

○ ユーザー設定(C)

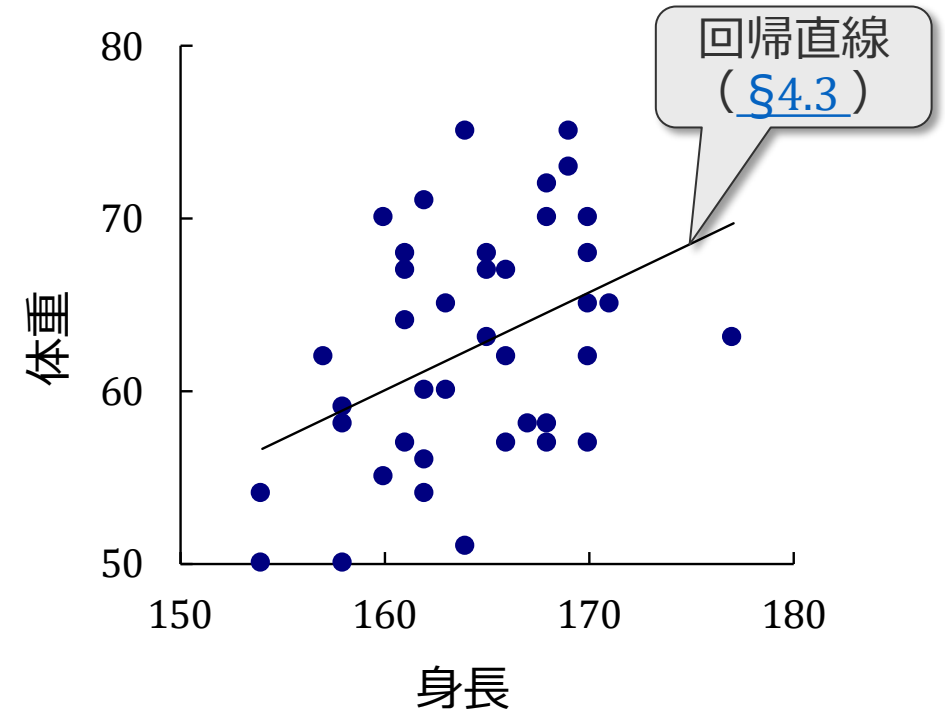
● 散布図を見る観点

表示 4.1.1 データと散布図



世代で身長が異なり，若い人の身長が高い傾向

- 1) 加齢により身長が小さくなる？
- 2) 成長期の栄養状況により身長が異なる？



体重は身長によって大きく変化

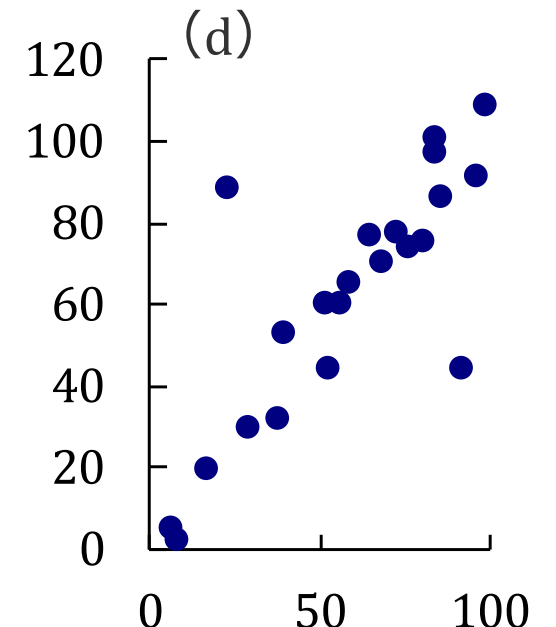
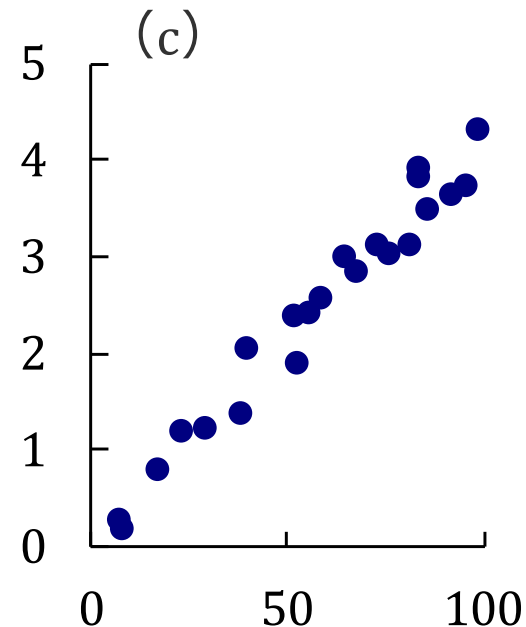
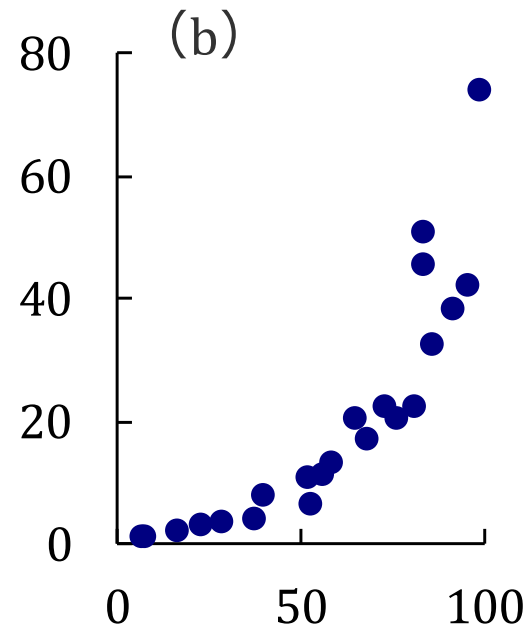
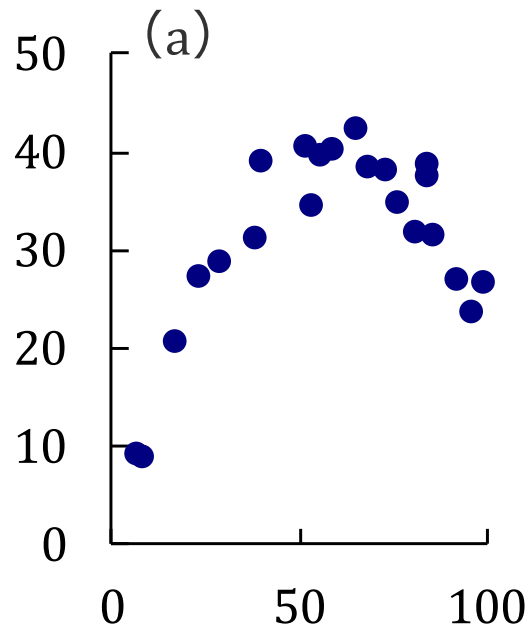
● 散布図を見る観点

2つの量的変数が直線関係か曲線関係か

外れ値の確認（点グラフ、箱ひげ図、ヒストグラムでは発見できない外れ値がある）

表示 4.1.2 いろいろな散布図（事例）

便宜的な散布図



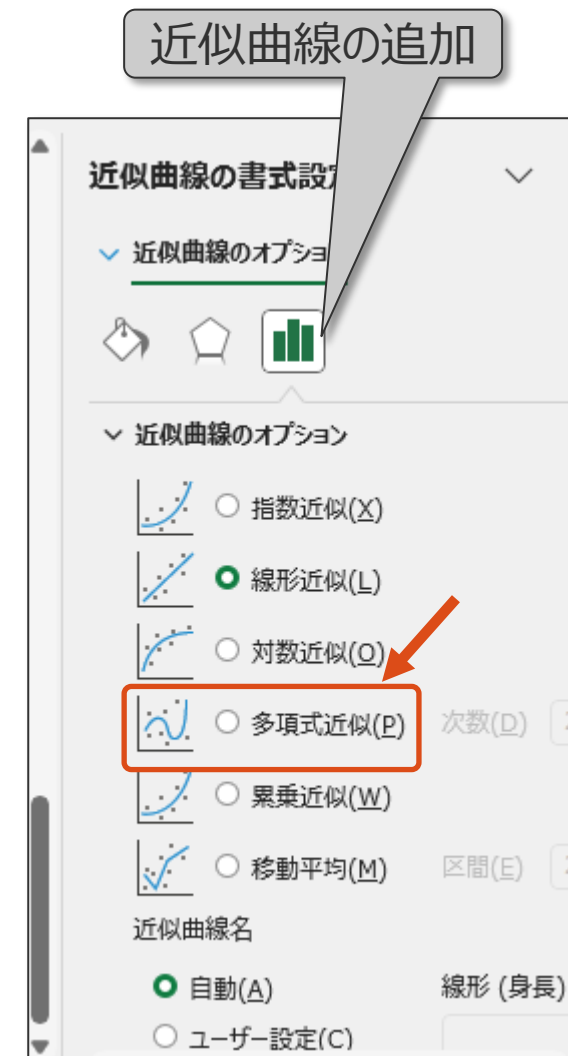
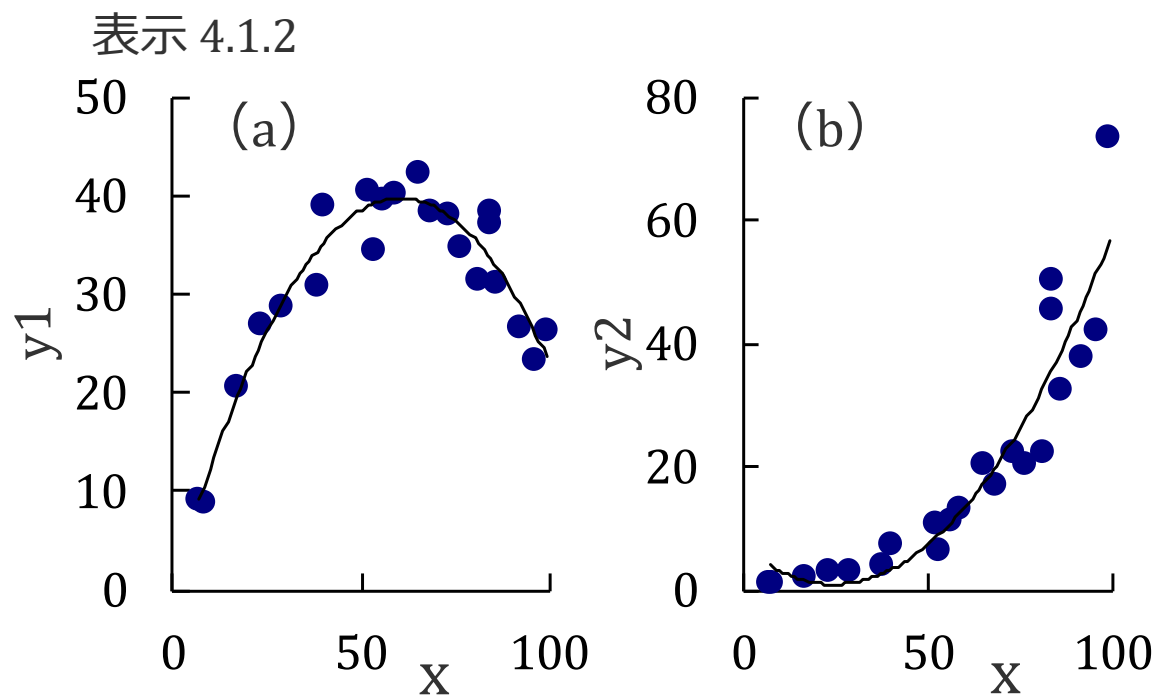
● 散布図を見る観点

(a) (b) : 2つの量的変数に曲線関係がある例

曲線の当てはめ : グラフにプロットされたいずれかの点をクリック

[近似曲線の追加] > [多項式近似]

(a) は最大値がある
(b) は水平状態から
傾きが増加



●曲線関係の例

(b) を作成した y のデータを対数変換してグラフ化すると (c) が得られる
対数変換については、[§2.3](#) (p.81) を参照

直線の当てはめの方法

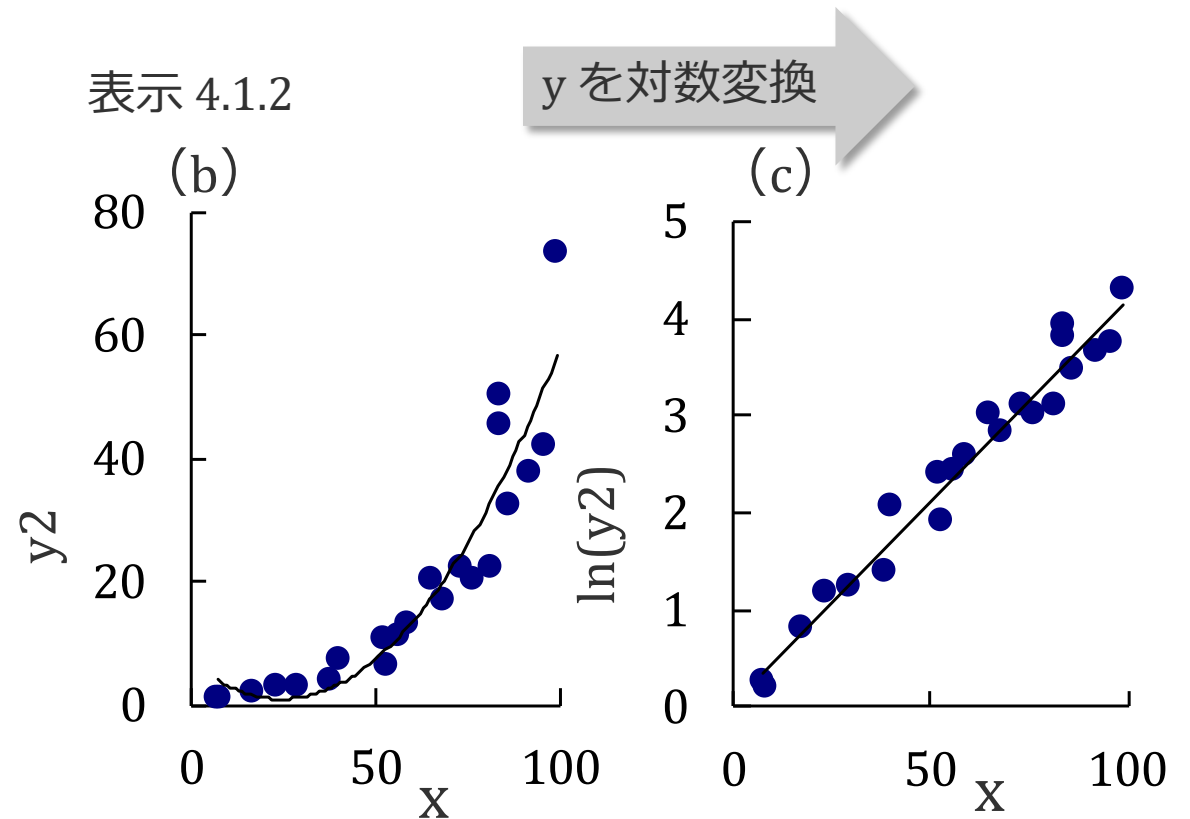
[近似曲線の追加] > [線形近似]

注) (b) のグラフで、
縦軸を対数表示にすると(c)になる

縦軸の対数表示の方法

[軸の書式設定] > [目盛]
> [対数目盛を表示する]

ただし、直線の当てはめは不可



●曲線関係の例

(b) を作成した y のデータを対数変換してグラフ化すると (c) が得られる
対数変換については、[§2.3](#) (p.81) を参照

直線の当てはめの方法

[近似曲線の追加] > [線形近似]

注) (b) のグラフで、

縦軸を対数表示にすると(c)になる

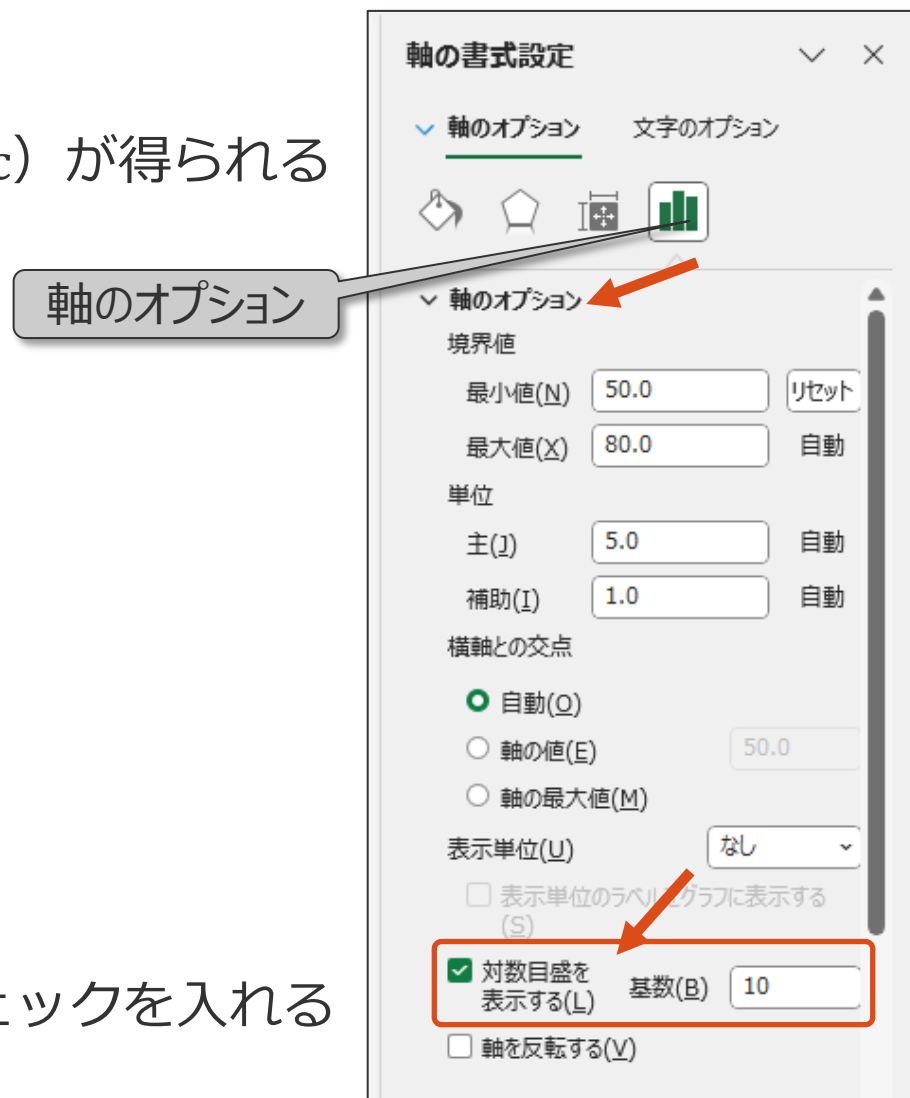
縦軸の対数表示の方法

[軸の書式設定] > [軸のオプション] アイコン

> [軸のオプション]

> [対数目盛を表示する] にチェックを入れる

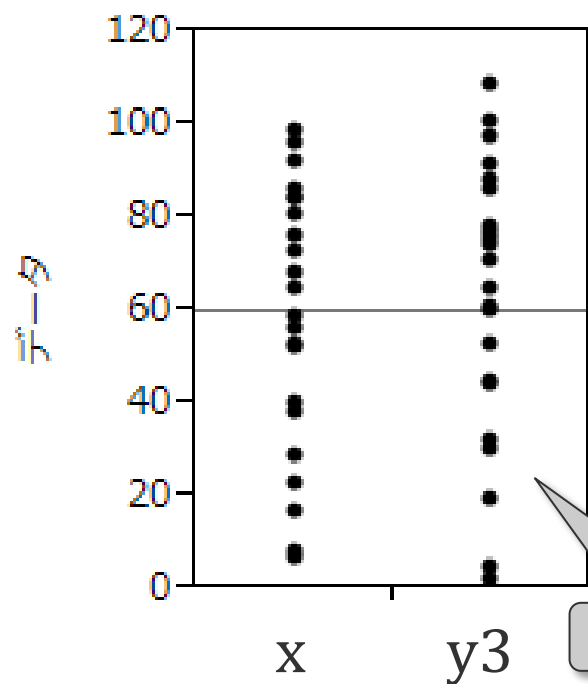
ただし、直線のあてはめは不可



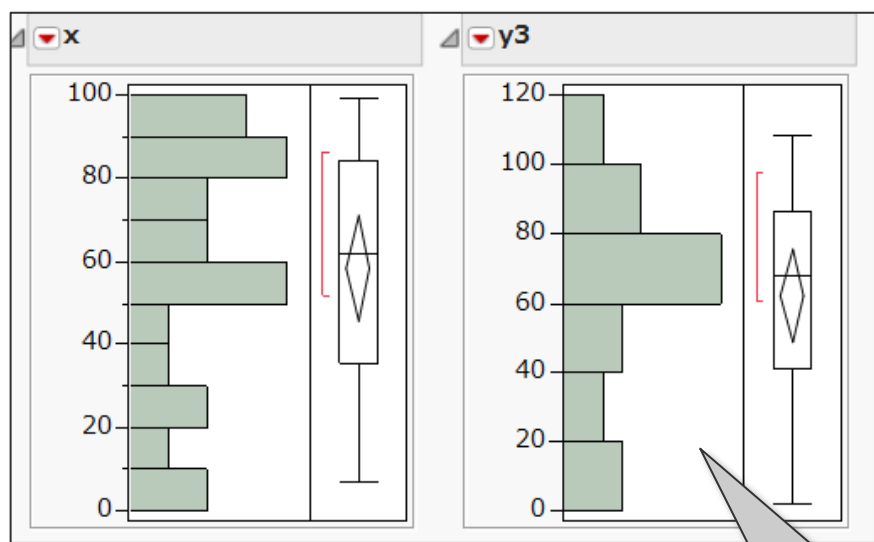
●外れ値の確認

2変数を別々に点グラフ、ヒストグラム、箱ひげ図にして「外れ値」が確認できなくても
散布図にすると「外れ値」を確認できる場合がある 外れ値に対する対応 → [§2.2](#) (p.70)

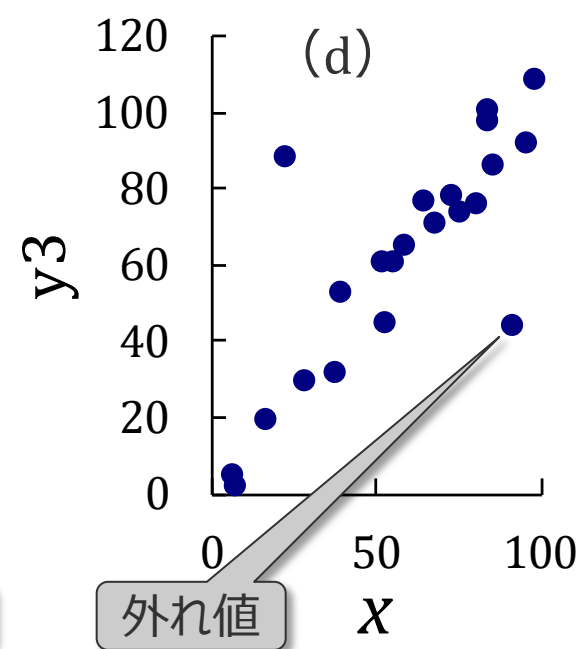
(1) 点グラフ



(2) ヒストグラムと箱ひげ図



(3) 散布図 (表示 4.1.2)





● 散布図で見る相関関係

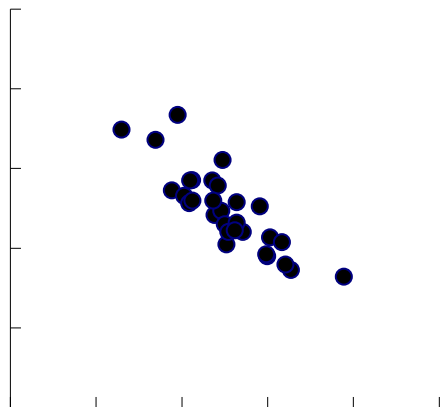
2つの量的変数の間に直線的な関係があるとき、「相関関係がある」という

正の相関関係： x の増加に伴って y も増加する場合

負の相関関係： x の増加に伴って y は減少する場合

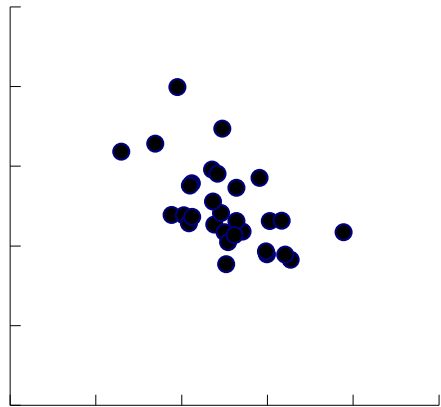
相関関係を、次節 ([§4.2](#)) で説明する相関係数 (r) で定量化する

負の相関



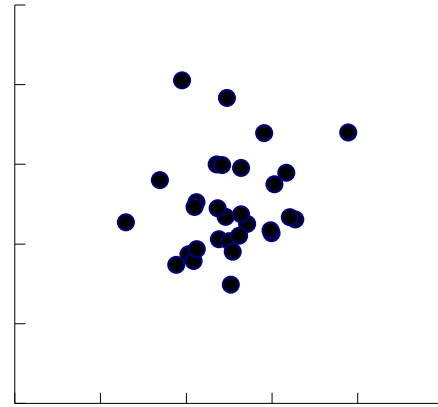
$r = -0.9$

無相関



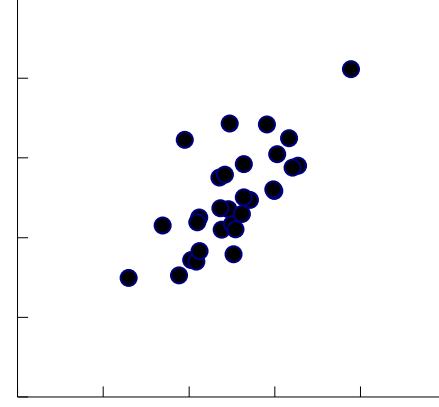
$r = -0.7$

無相関

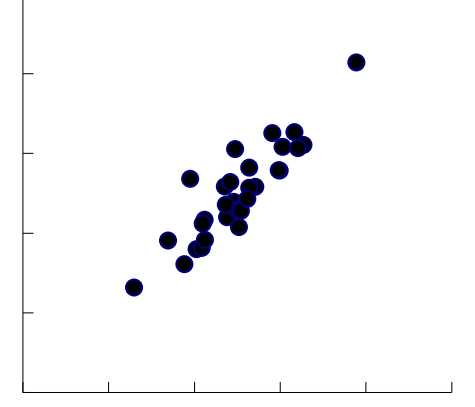


$r = 0$

正の相関



$r = 0.7$



$r = 0.9$



(2) 散布図の点とサンプルを対応させるマクロ

Excel のマクロ（グリーン本著者が作成）を使った散布図
マクロ機能（VBAのコード）に興味のある人向け

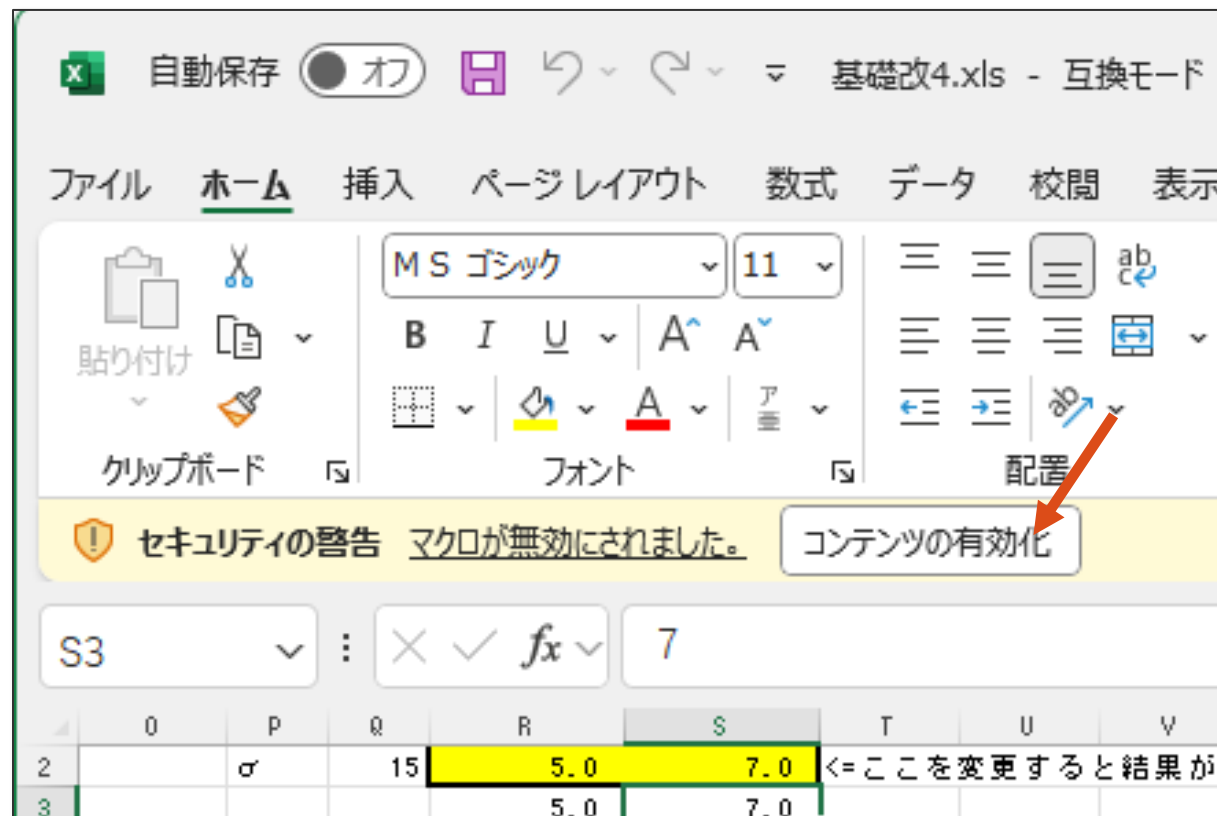
散布図の点とサンプルを対応させるマクロ

p.200

●マクロ機能の有効化

Excelのセキュリティ機能により、マクロが無効になっている

[コンテンツの有効化] をクリックしてマクロ機能を有効にする



●VBAマクロによる散布図の作成手順

- (1) データの記録されているシートの任意の位置に、表示 4.1.4 のパラメータを入力
n : 観測値数、name : 観測値の名前の見出しセル、x : 横軸に割り当てる変数の見出しセル
y : 縦軸に割り当てる変数の見出しセル、output : 散布図を出力する位置のセル
右2列は空白 (オプション指定用)
- (2) 観測値数 n が入力されているセル (黄色いセル) をクリック
- (3) [表示] > [マクロ] > [マクロの表示] > 「散布図」を選択

表示 4.1.4
散布図作成のための
パラメータ

	パラメータ	
n	40	
name	A3	
x	C3	
y	D3	
output	U3	

	A	B	C	D
3	No.	年齢	身長	体重
4	1	40	169	75
5	2	41	164	75
6	3	42	161	68
7	4	43	169	73
8	5	43	177	63



散布図の点とサンプルを対応させるマクロ

●VBAマクロによる散布図のオプション設定

- name の右のセル : 「=」を入力すると、横軸と縦軸の目盛りが等しくなり、0が中心
- x と y の右のセル : 目盛りの最大値と最小値を2つのセルで指定
- output の右のセル : 「S」または「L」を入力すると、小さい散布図、大きい散布図を出力

目盛りの範囲内に「0」が含まれると縦線または横線が引かれる
n が 100 を超えると、100 個ずつの散布図に分けられる

	パラメータ		
n	40		
name	A3	=	
x	C3	140	200
y	D3	40	60
output	U3	L	

散布図の点とサンプルを対応させるマクロ

p.201

● VBA (Visual Basic for Applications)

VBA はプログラミング言語であり、マクロの実行には VBA を利用する
Alt キー + F11 キーを押して、Visual Basic Editor を開く

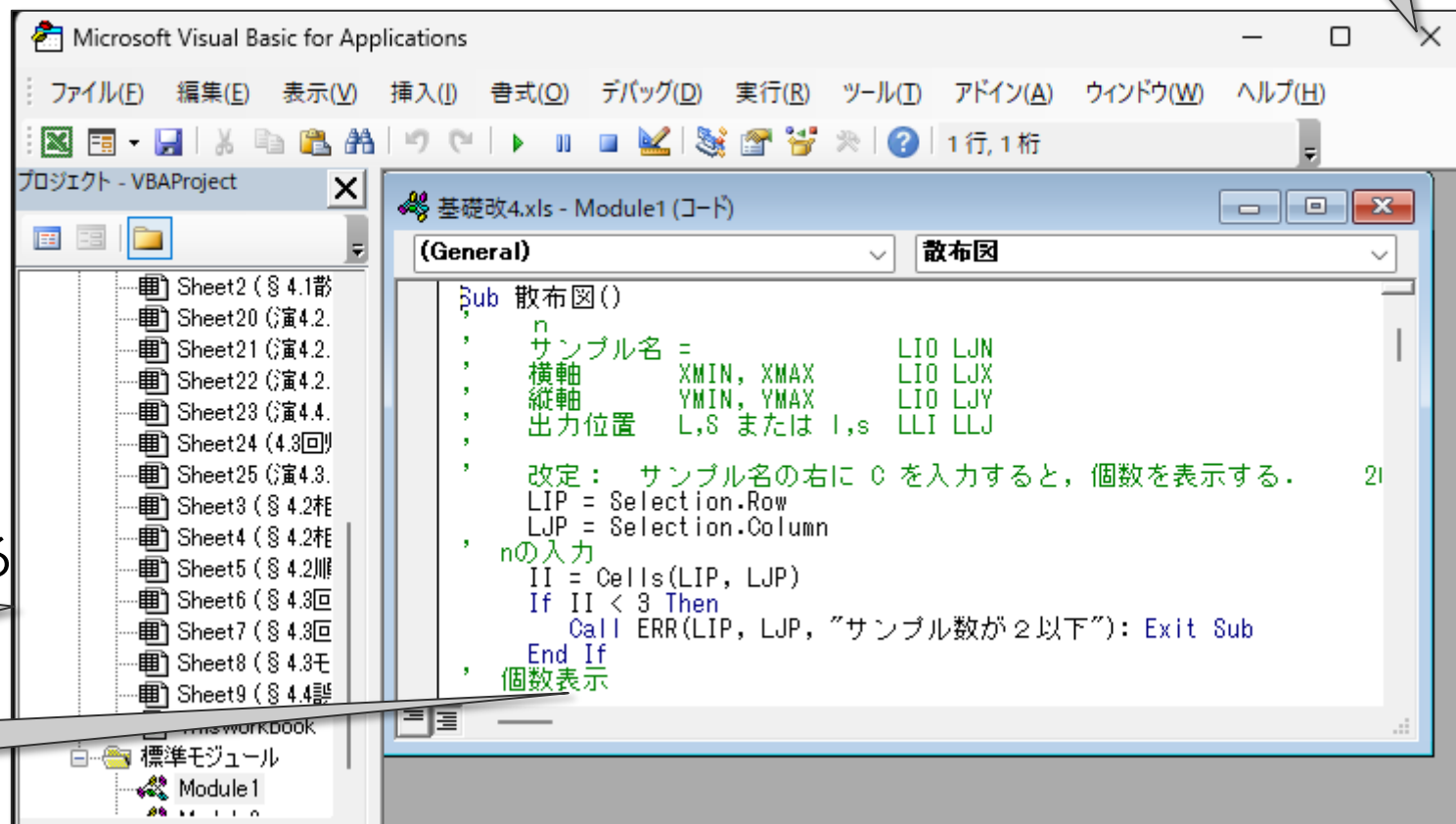
クローズボタン

マクロ「散布図」のVBAコード
機能を持つコードの集まりを
「モジュール」という
モジュールは Excel ブックに付随

クローズボタン「×」を押して
閉じる

Visual Basic Editor

マクロ「散布図」の
VBAコード





● VBA (Visual Basic for Applications)

マクロは、VBA というプログラミング言語を利用して作成されている

ある機能をもつ VBA のコードの集まりを「モジュール」という

モジュールは、Excel ブック (Excel ファイル、ワークシートの集まり) に付随している

マクロを実行するには、Excel ブックに VBA モジュールが必要

新たな Excel ファイルを作成した場合、マクロを実行するにはモジュールをコピーする

(VBA モジュールのコピー方法は、他のサイトを参照、マクロの取り扱いには慎重に!!!)

コピーする代わりに、安全なマクロが実行可能な Excel ファイルを別名で保存して再利用する

拡張子から Excel ファイルの種類を判断

.xls : Excel 2003 以前のファイル、マクロが付随する場合がある、上位互換あり

.xlsx : Excel 2007 以降のファイル、マクロが付随しない (通常のファイル)

.xlsm : Excel 2007 以降のファイル、マクロが付随する (慎重に扱う必要あり)

マクロウイルスに注意!!!



(3) 層別散布図

層別分析の基本的な手法
(2つの量的変数に「第3の要因」を加えた解析)

●層別分析

層別分析

取り上げた2つの変数に影響を与える質的変数で、データをいくつかの層に分けて分析

事例

身長と体重（量的変数）の関係を
性別（質的変数）で分けて分析

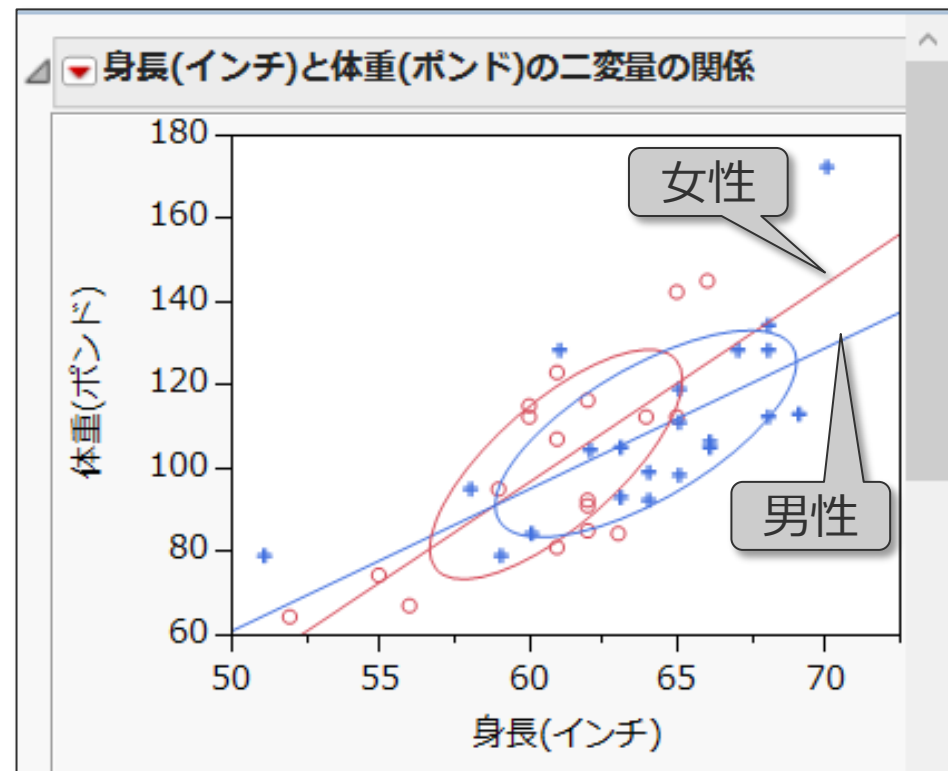
身長と体重（量的変数）の関係を
年齢階層（質的変数）で分けて分析



量的変数を質的変数に変換

層別散布図：層別解析の基本的な手法

表示4.1.6



●層別分析

層別分析

取り上げた2つの変数に影響を与える質的変数で、データをいくつかの層に分けて分析

第3の要因

表示4.1.6

事例

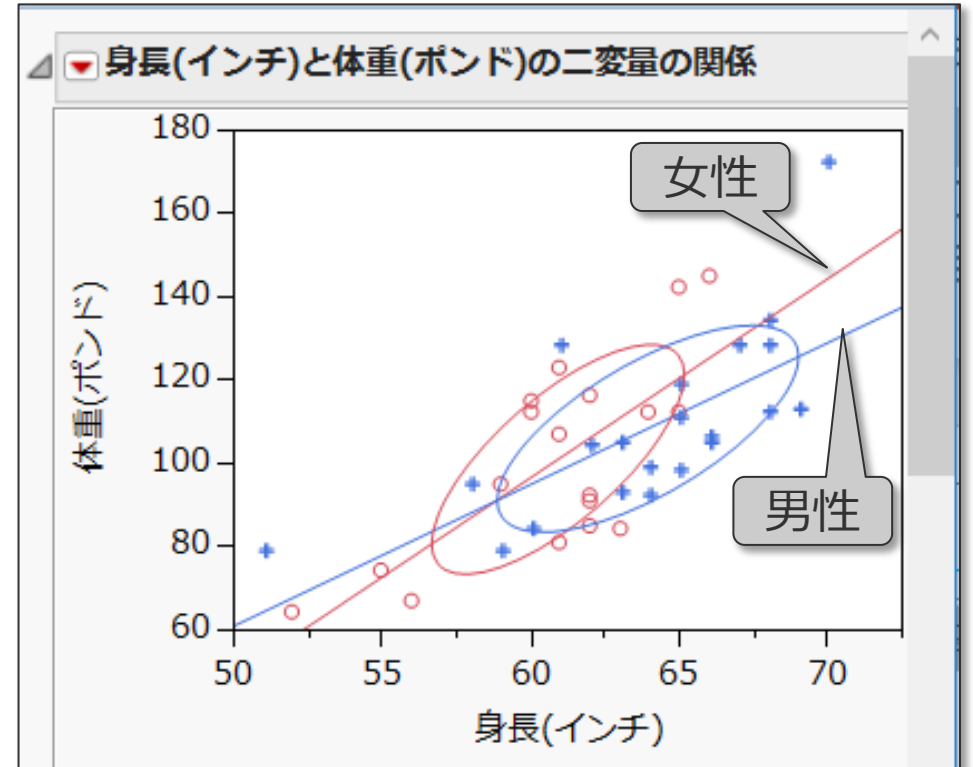
身長と体重（量的変数）の関係を
性別（質的変数）で分けて分析

第3の要因

身長と体重（量的変数）の関係を
年齢階層（質的変数）で分けて分析

↑
第3の要因

量的変数を質的変数に変換



層別散布図：層別解析の基本的な手法



●層別分析

事前層別

確証的データ分析

事前に仮説があり、データ分析によってその仮説を確認するアプローチ

データを取るときに、仮説に基づき、層別する質的変数を含めてデータを得る

特に、グループ情報が事前にある場合、その情報を活用して層別分析することは重要

事後層別

探索的データ分析

事前に仮説が確定していない場合、探索的に試行錯誤で層別散布図を作成するアプローチ

データを取るときに、層別する質的変数がわかっていない場合

第3の因子になりうる変数をできるだけ多く得ておく

●データ

Excel ファイル「基礎改4.xls」

名前ボックスから

「表示4.1.5」 (Fig41_05) を選択

表示4.1.1 のデータから、

40～44, 45～49, 50～54 の年齢階層で

層別した散布図を作成

表示4.1.1

No.	年齢	身長	体重
1	40	169	75
2	41	164	75
3	42	161	68
4	43	169	73
5	43	177	63
6	43	166	57
7	43	170	65
8	44	163	60
9	44	157	62
10	46	166	67
11	46	171	65
9	44	157	62
10	46	166	67
11	46	171	65
12	46	162	60
13	46	165	68
14	46	161	64
・	・	・	・
・	・	・	・
39	54	168	58
40	54	160	70

表示4.1.5

No.	年齢	身長	40-44	45-49	50-54
1	40	169	75		
2	41	164	75		
・	・	・	・		
・	・	・	・		
8	44	163	60		
9	44	157	62		
10	46	166		67	
11	46	171		65	
・	・	・		・	
・	・	・		・	
25	49	158		59	
26	49	170		62	
27	50	170			57
28	50	154			54
・	・	・			・
・	・	・			・
39	54	168			58
40	54	160			70

●Excelによる層別散布図の作成

表示4.1.1 のデータから、
40～44, 45～49, 50～54 の3つの
年齢階層で層別した散布図を作成

手順

- (1) 年齢で昇順に並べ替え、
3つの階層に区切る
- (2) 体重の列を、年齢グループごとに
右へずらす
各列の頭に層を表す見出し
(ここでは年齢) を入力
- (3) 身長と体重の3列を選択して
グラフを作成

表示4.1.1				表示4.1.5					
No.	年齢	身長	体重	No.	年齢	身長	40-44	45-49	50-54
1	40	169	75	1	40	169	75		
2	41	164	75	2	41	164	75		
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮		
8	44	163	60	8	44	163	60		
9	44	157	62	9	44	157	62		
10	46	166	67	10	46	166		67	
11	46	171	65	11	46	171		65	
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮		⋮	
25	49	158	59	25	49	158		59	
26	49	170	62	26	49	170		62	
27	50	170	57	27	50	170			57
28	50	154	54	28	50	154			54
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮			⋮
39	54	168	58	39	54	168			58
40	54	160	70	40	54	160			70

昇順に
並べ替え

年齢階層を
表す見出し

体重
40-44

体重
45-49

体重
50-54

●Excelによる層別散布図の作成

表示4.1.1 のデータから、
40～44, 45～49, 50～54 の3つの
年齢階層で層別した散布図を作成

手順

- (1) 年齢で昇順に並べ替え、
3つの階層に区切る
- (2) 体重の列を、年齢グループごとに
右へずらす
各列の頭に層を表す見出し
(ここでは年齢) を入力
- (3) 身長と体重の3列を選択して
グラフを作成

表示4.1.5

No.	年齢	身長	40-44	45-49	50-54
1	40	169	75		
2	41	164	75		
·	·	·	·		
·	·	·	·		
8	44	163	60		
9	44	157	62		
10	46	166		67	
11	46	171		65	
·	·	·		·	
·	·	·		·	
25	49	158		59	
26	49	170		62	
27	50	170			57
28	50	154			54
·	·	·			·
·	·	·			·
39	54	168			58
40	54	160			70

年齢階層を
表す見出し

横軸になる
変数が左側

範囲選択

●Excelによる層別散布図の作成

目的に応じて整形する

目盛り、軸ラベル、マーカー、色などを修正

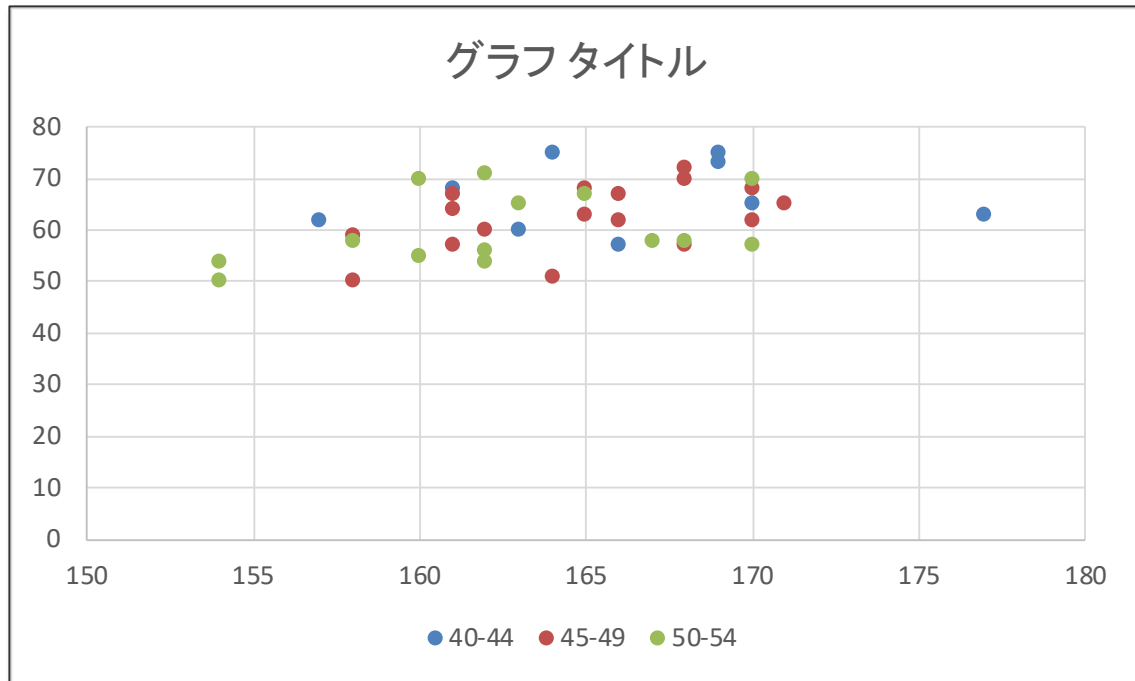
年齢グループごとに [近似曲線の追加] で、回帰直線を描画

体重が年齢階層によって異なる？ 身長と体重の関係が年齢階層によって異なる？ → 第2部

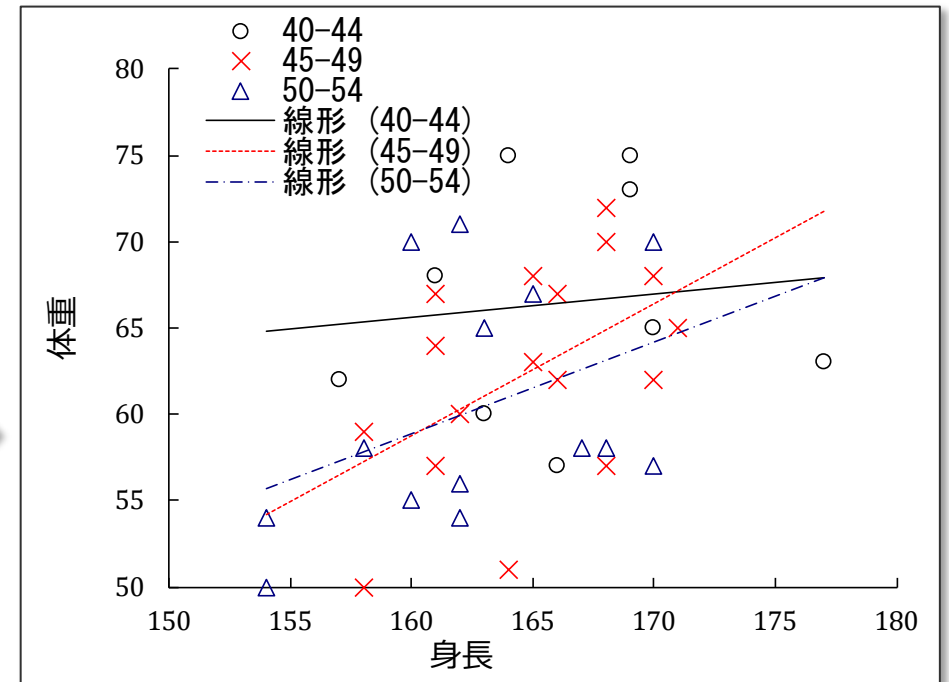
テキストでのマーカーの付け方

○、×、△、□、*

画数 1 2 3 4 5



表示4.1.5





(4) JMPによる散布図の作成

JMP [二変量の関係] を使った散布図

●データ

JMP ファイル「4-ビッグクラス.jmp」を読み込み

データ

男子22人、女子18人、計40人
身長と体重の測定値
性別にマーカーを指定（後述）

目的

性別に身長と体重の層別散布図を作成

	名前	年齢	性別	身長(インチ)	体重(ポンド)
○	1 KATIE	12	F	59	95
○	2 LOUISE	12	F	61	123
○	3 JANE	12	F	55	74
○	4 JACLYN	12	F	66	145
○	5 LILLIE	12	F	52	64
×	6 TIM	12	M	60	84
×	7 JAMES	12	M	61	128
×	8 ROBERT	12	M	51	79
○	9 BARBARA	13	F	60	112
○	10 ALICE	13	F	61	107
○	11 SUSAN	13	F	56	67
×	12 JOHN	13	M	65	98

性別でマーカーを指定
○ : 性別 F
× : 性別 M

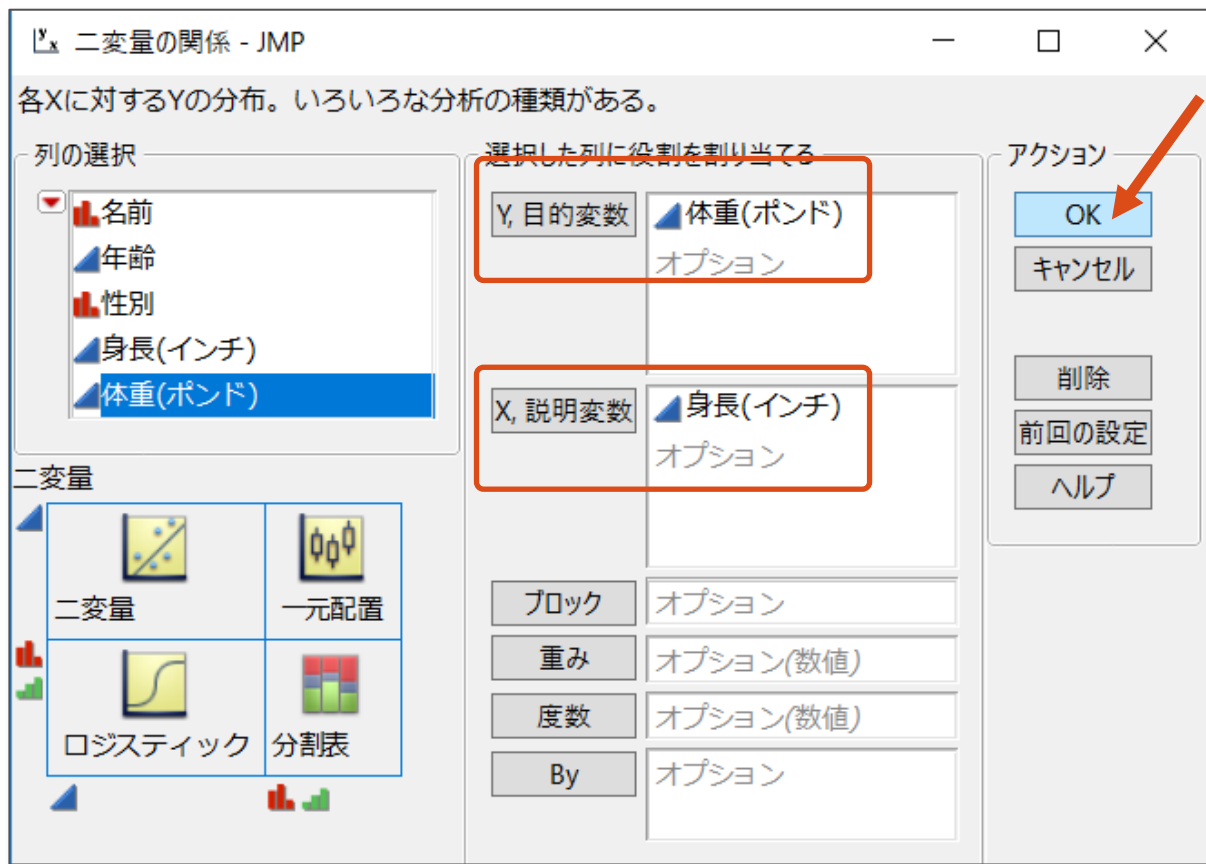
ラベルのアイコン

名義尺度のアイコン

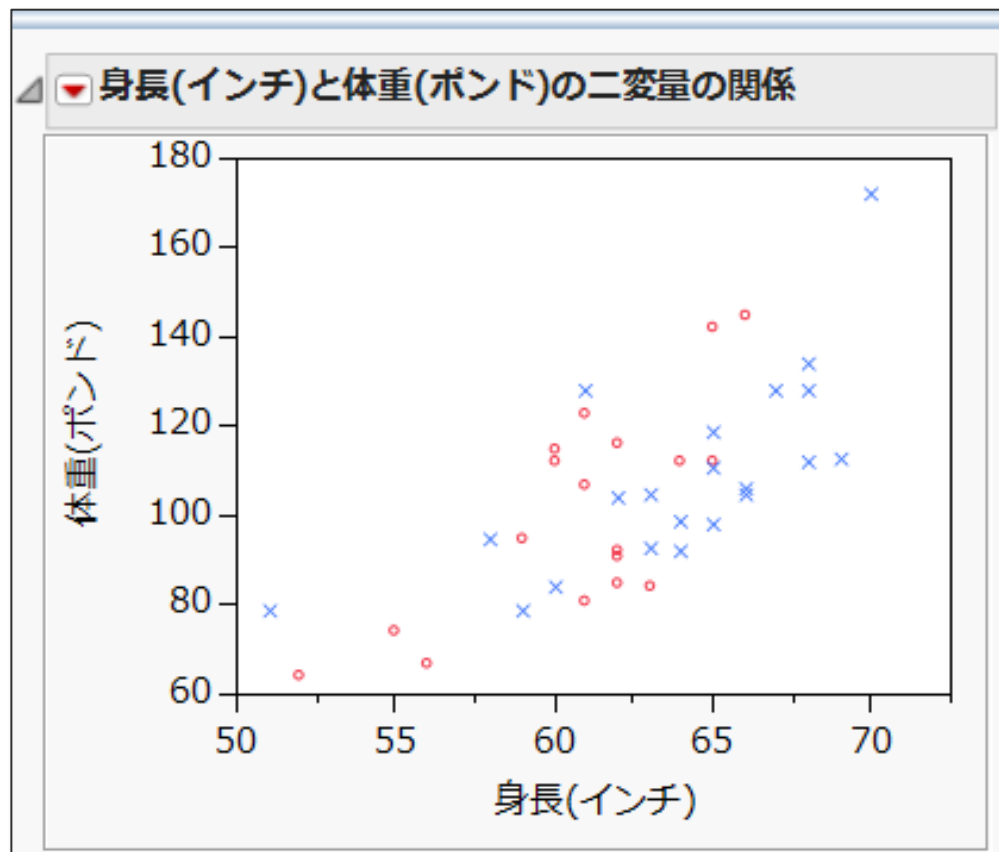
連続尺度のアイコン

●散布図の作成

[分析] > [二変量の関係]



表示4.1.6 JMPによる散布図と層別散布図

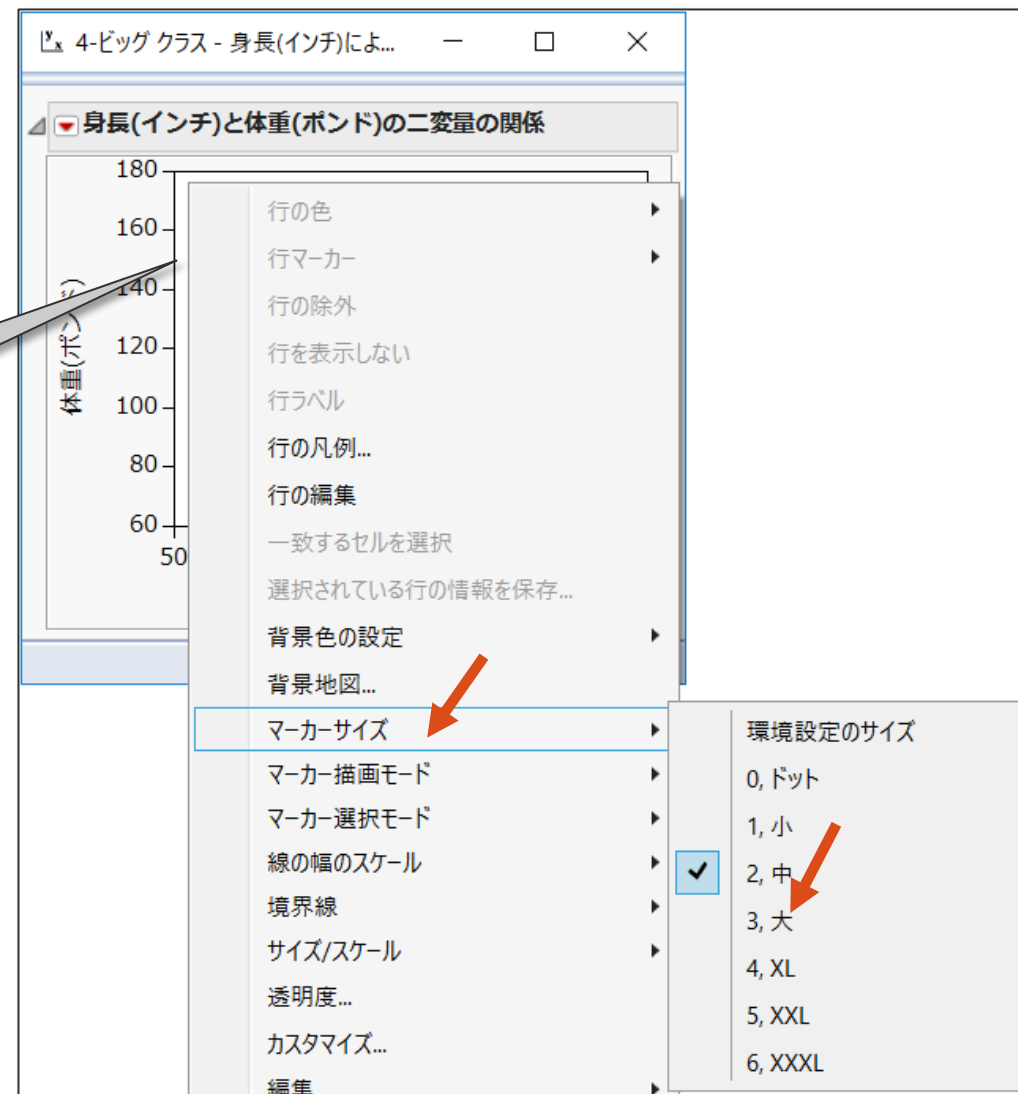


● マーカーサイズの変更

散布図の上で右クリック

[マーカーサイズ] > マーカーサイズを選択

図の上で
右クリック



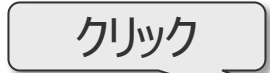
JMPによる散布図の作成

● 散布図とデータテーブルの連携

データテーブルの行番号3をクリック



散布図の対応するマーカーが強調表示される



複数の行を選択

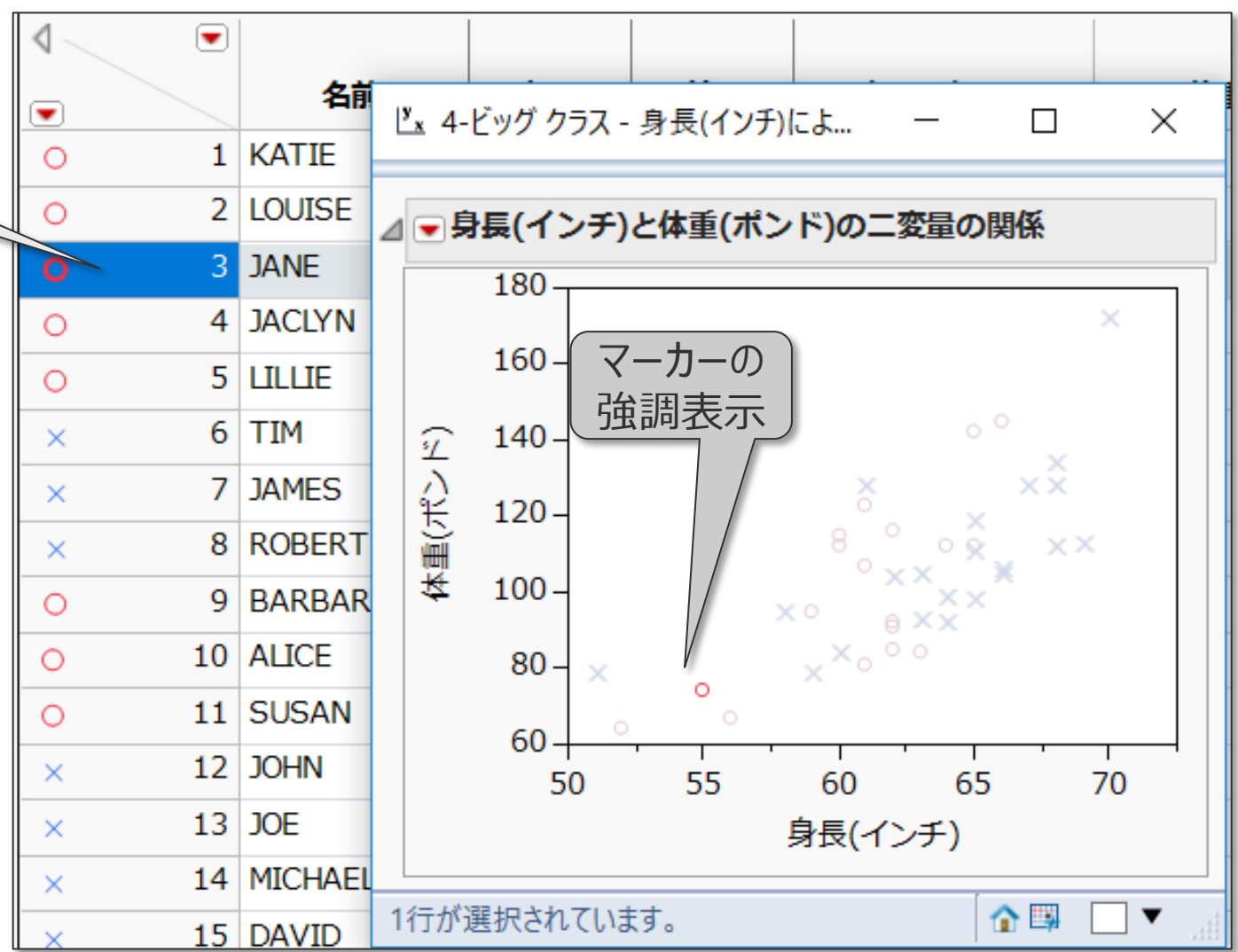
Ctrlキーを押しながら行選択

まとまった行を選択

Shiftキーを押しながら2行を選択

2行間の全ての行を選択できる

データを様々な角度からの的確に把握



JMPによる散布図の作成

● 散布図とデータテーブルの連携

散布図にあるマーカーをクリック



データテーブルの対応する
行の色が変わる

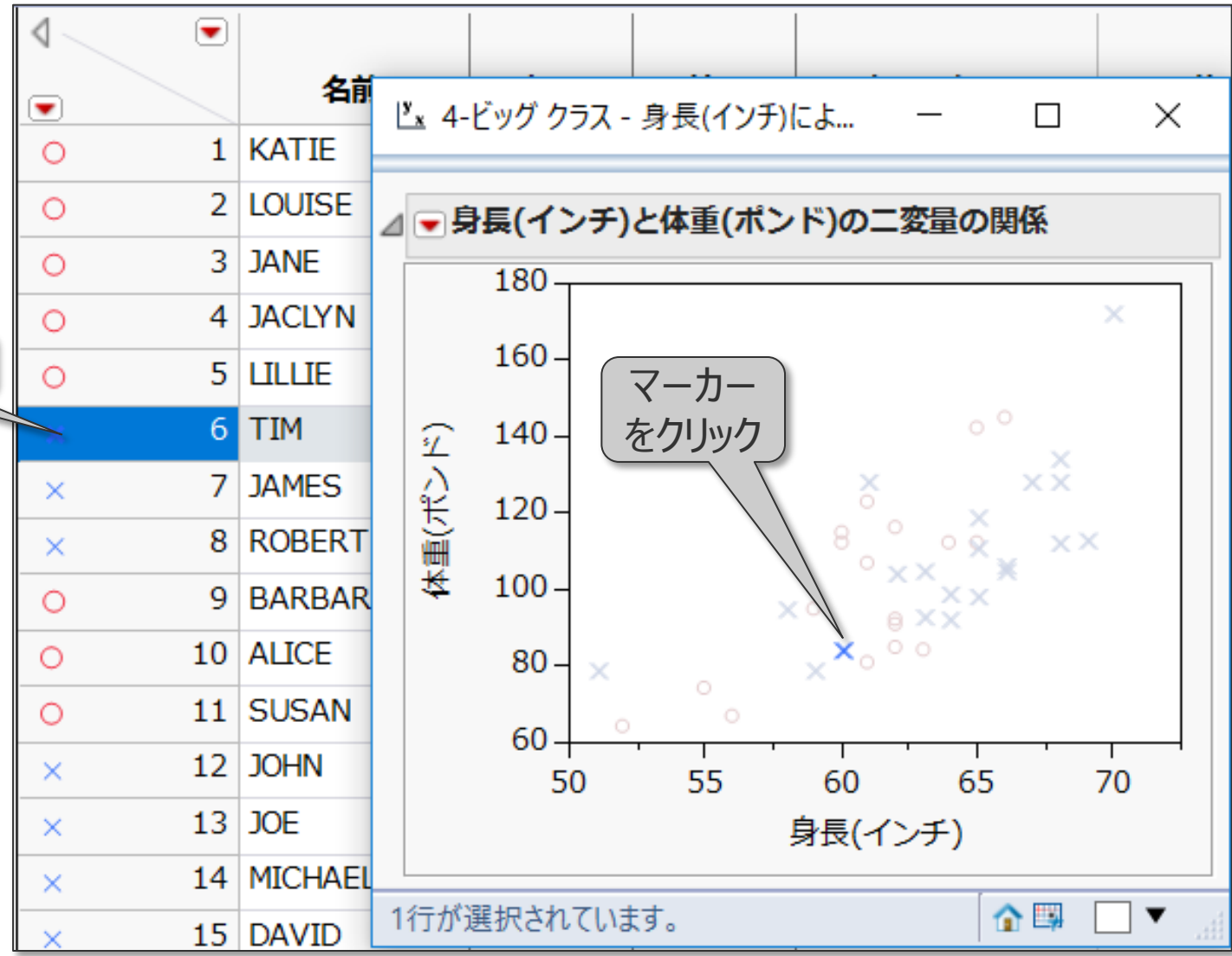
強調表示

複数のマーカーを選択

Shiftキーを押しながら選択
(Ctrlキーではない)

まとまったマーカーを選択

なげなわツールで
選択範囲をドラッグ



JMPによる散布図の作成

●なげなわツール

境界線を左クリック
または、ALT キー

なげなわツール
を元に戻す

なげなわツール
を選択

なげなわツール (L)

1行が選択されています。

なげなわツール
で範囲指定

身長(インチ)と体重(ポンド)の二変量関係

体重(ポンド)

身長(インチ)

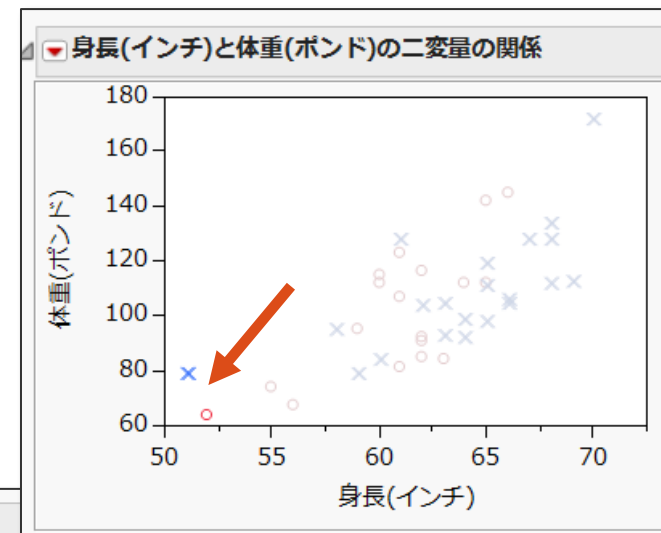
JMPによる散布図の作成

● 散布図、データテーブル、ヒストグラム、箱ひげ図の連携

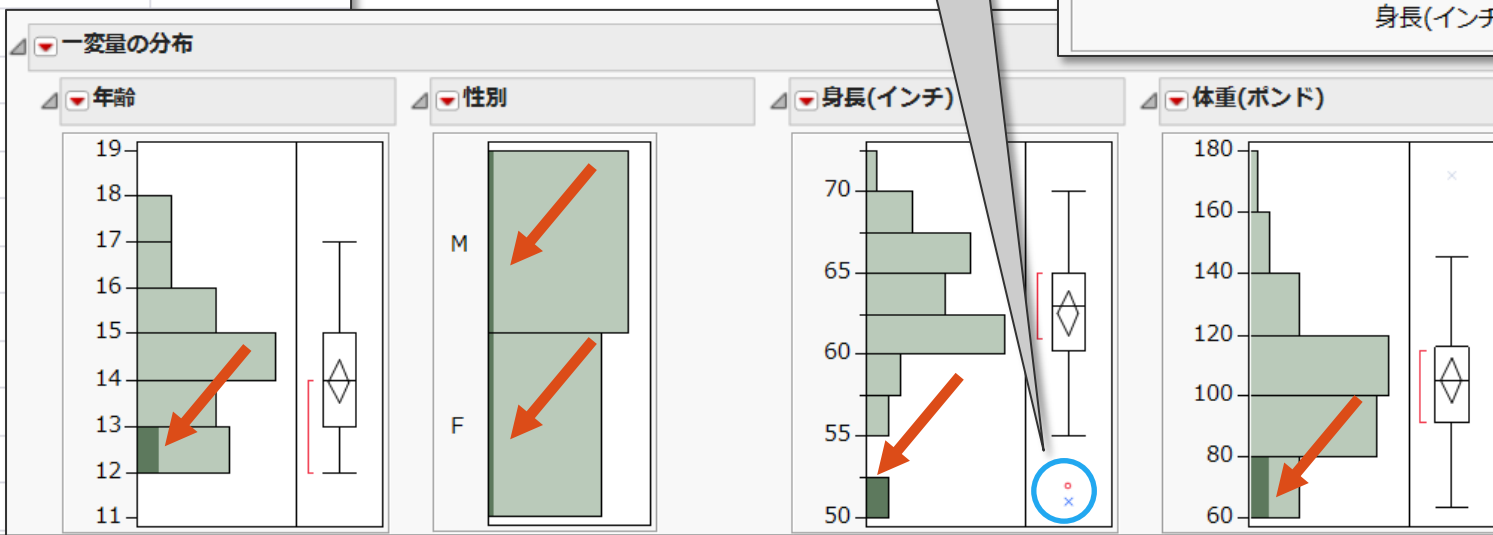
[分析] > [一変量の分布] >

「年齢」、「性別」、「身長」、「体重」を選択

	名前	年齢	性別	身長(インチ)	体重(ポンド)
○	1 KATIE	12	F	59	95
○	2 LOUISE	12	F	61	123
○	3 JANE	12	F	55	74
○	4 JACLYN	12	F	66	145
○	5 LILLIE	12	F	52	64
×	6 TIM	12	M	60	84
×	7 JAMES	12	M	61	128
×	8 ROBERT	12	M	51	79
○	9 BARBARA	13	F	60	112
○	10 ALICE	13	F	61	107
○	11 SUSAN	13	F	56	67
×	12 JOHN	13	M	65	98
×	13 JOE	13	M	63	105
×	14 MICHAEL	13	M	58	95
×	15 DAVID	13	M	59	79



2名の点を
をクリック



● 図上でのデータ表示

列にラベル（荷札）を指定すると
図上で列の値が表示される

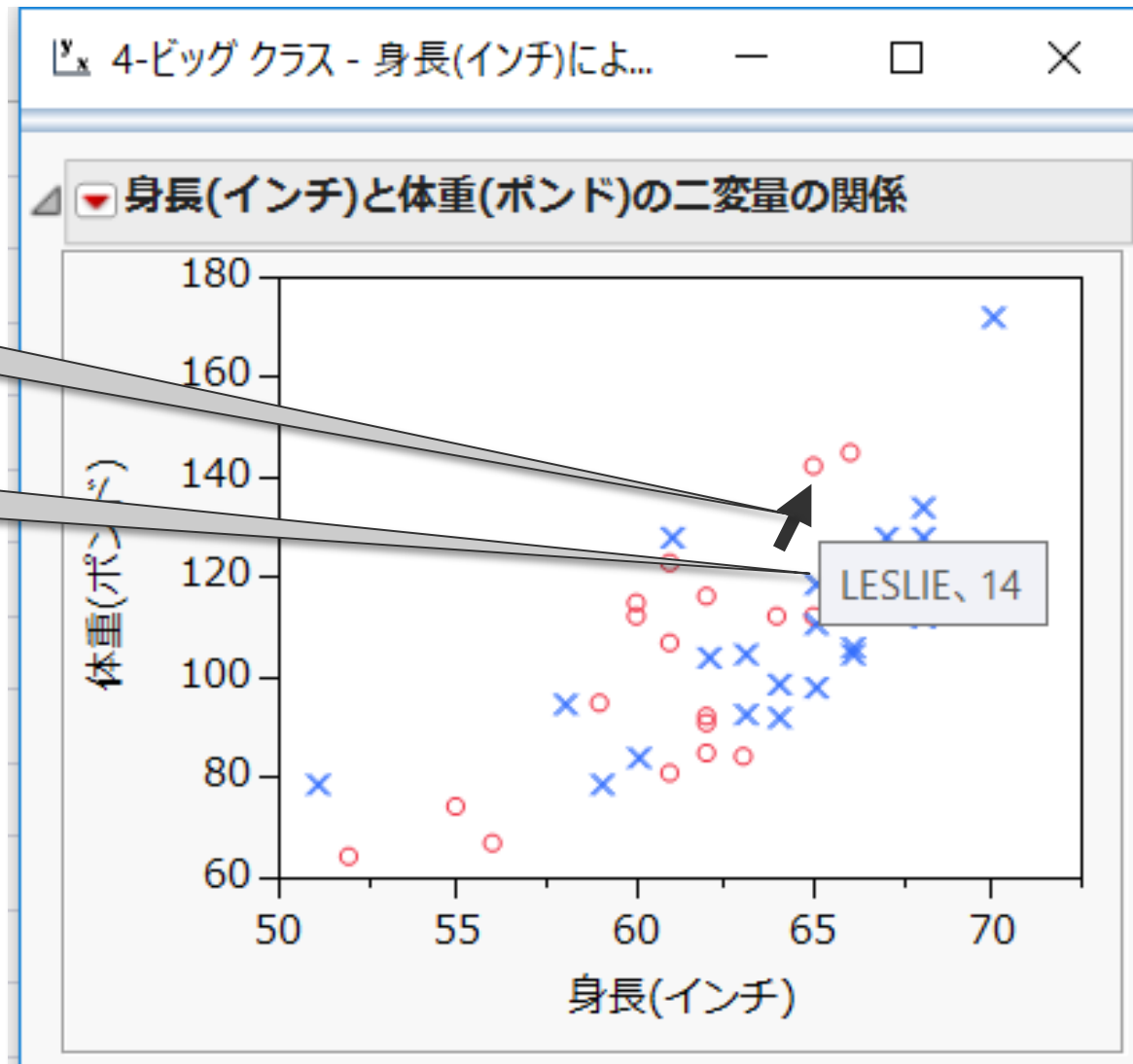
	○	3
	○	4
	○	5
	×	6
	×	7
	×	8
	○	9
	○	10
	○	11
	×	12

▼ 列(5/0)
名前 (荷札)
年齢 (荷札)
性別
身長(インチ)
体重(ポンド)

カーソルを
マーカーに近づける

ラベルに指定した
変数の値が表示

ラベルが
指定されている



●ラベルの指定／解除

ラベルを指定する列（変数）の上で、
右クリック

[ラベルあり／ラベルなし] を指定
(トグルスイッチ)

解除するとラベルの
アイコンが表示
(消去)

指定（解除）したい列
を右クリック

解除するとラベルの
アイコンが表示
(消去)

年齢	性別	身長(インチ)	体重(ポンド)
7	JAMES		
8	ROBERT		
9	BARBARA		
10	ALICE		
11	SUSAN		
12	JOHN		
13	JOE		
14	MICHAEL		
15	DAVID		
16	JUDY		
17	ELIZABETH		
18	LESLIE		
19	CAROL		
20	PATTY		
21	FREDRICK		

- 列情報...
- 列プロパティ
- 尺度
- 役割
- 計算式...
- セルの色
- 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

JMPによる散布図の作成

●マーカーの色と形の変更

	名前	年齢	性別
○	1 KATIE	12	F
●	2 LOUISE	12	F
○	3 JANE	12	F
●	4 JACLYN	12	F
○	5 LILIE	12	F
×	6 TIM	12	M
×	7 JAN	12	M
×	8 ROBERT	12	M
○	9 BARBARA	13	F
○	10 ALICE	13	F
○	11 SUSAN	13	F
×	12 JOHN	13	M
×	13 JOE	13	M
×	14 MICHAEL	13	M

行を選択

除外する/除外しない
表示しない/再表示
ラベルあり/ラベルなし
色
マーカー
次の選択行
前の選択行
行の選択
行の属性をクリア
列の値による色/マーカー分け...
行の編集
行の削除

除外する/除外しない
表示しない/再表示
ラベルあり/ラベルなし
色
マーカー
次の選択行
前の選択行
行の選択
行の属性をクリア
列の値による色/マーカー分け...
行の編集
行の削除
行の追加

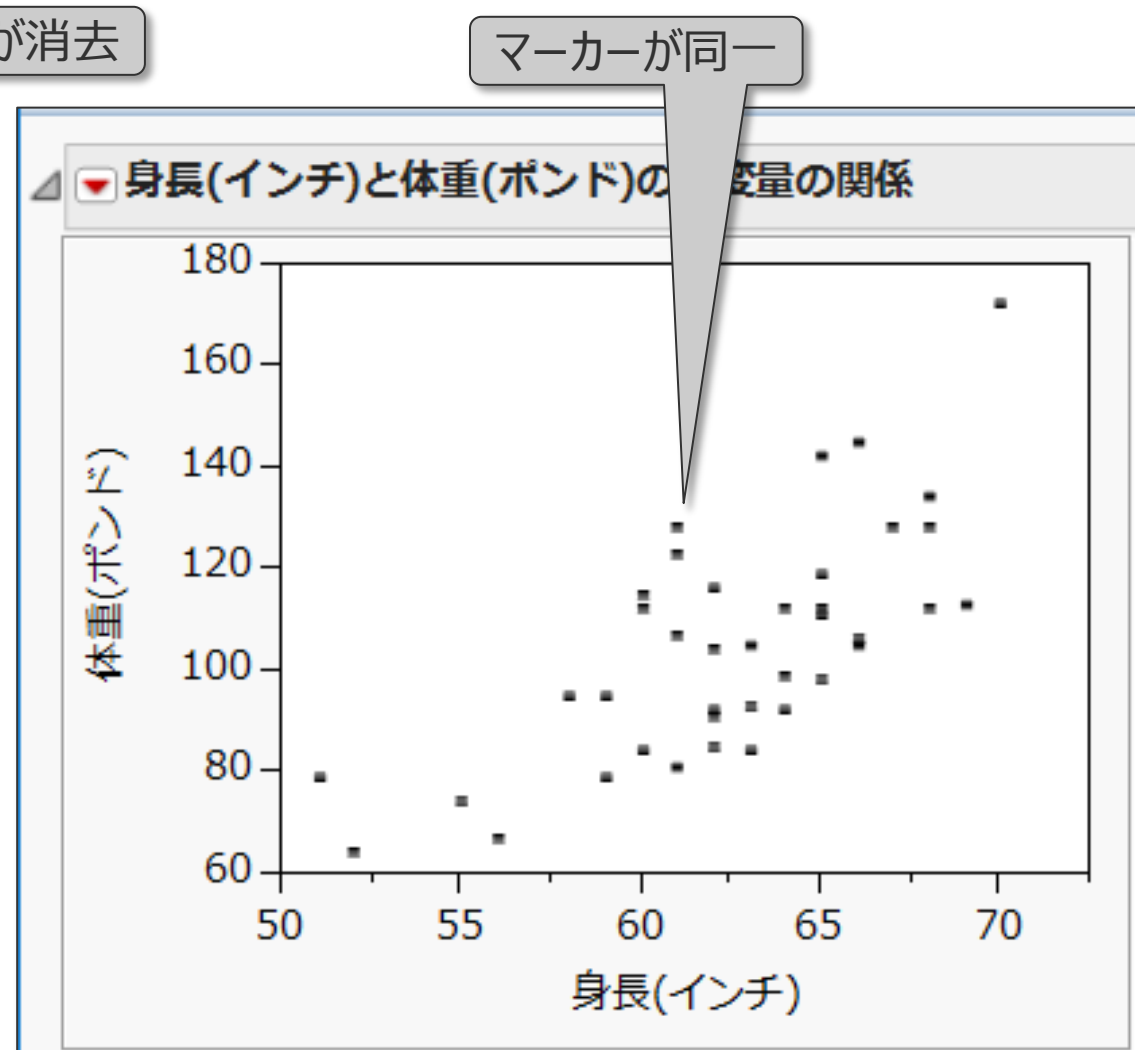
JMPによる散布図の作成

●特定の列の値によるマーカー分け

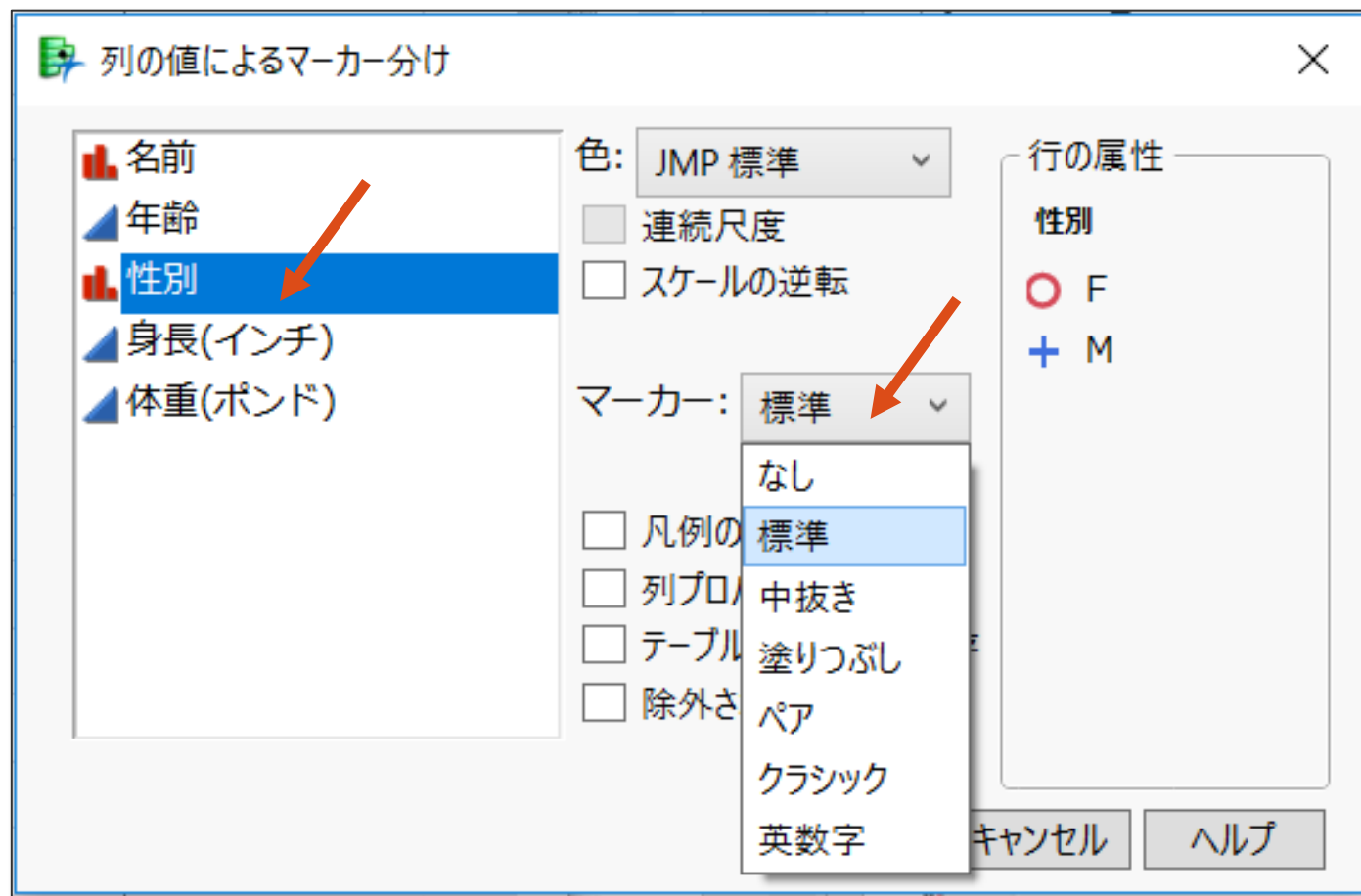
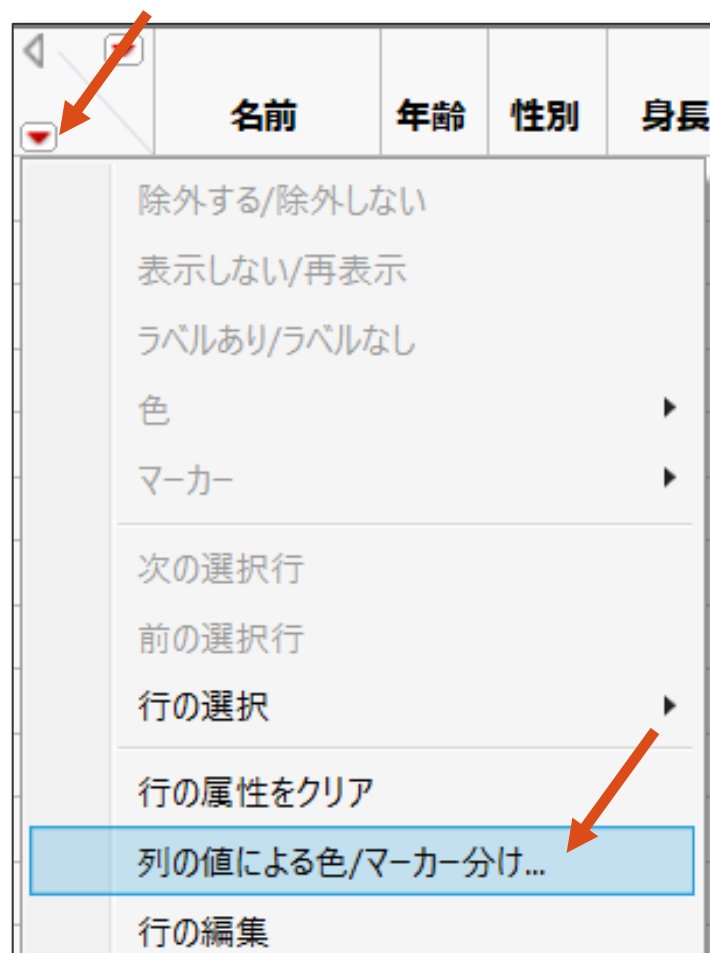


マーカーが消去

	名前	年齢	性別
1	KATIE	12	F
2	LOUISE	12	F
3	JANE	12	F
4	JACLYN	12	F
5	LILLIE	12	F
6	TIM	12	M
7	JAMES	12	M
8	ROBERT	12	M
9	BARBARA	13	F
10	ALICE	13	F
11	SUSAN	13	F
12	JOHN	13	M
13	JOE	13	M
14	MICHAEL	13	M
15	DAVID	13	M
16	JUDY	14	F
17	ELIZABETH	14	F
18	LESLIE	14	F
19	CAROL	14	F



●特定の列の値によるマーカー分け



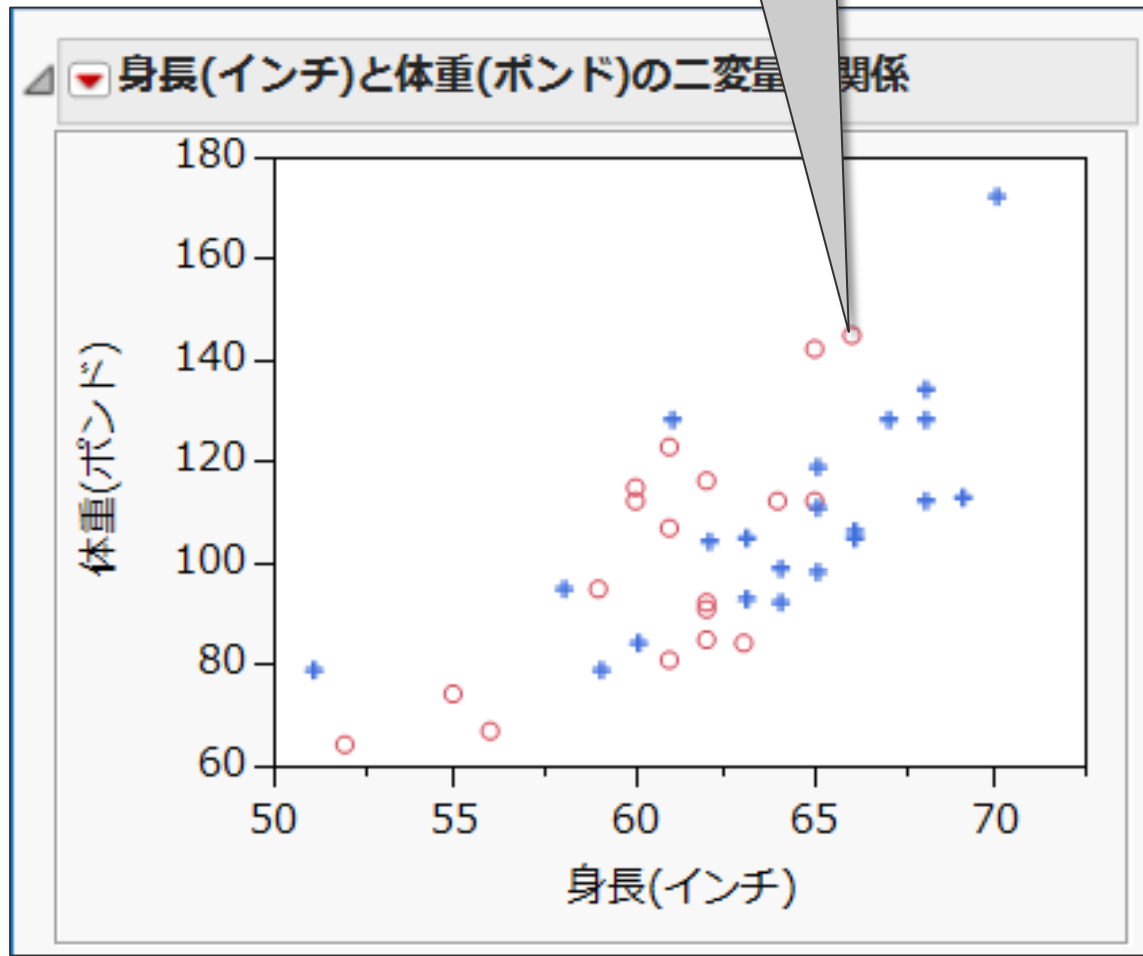
JMPによる散布図の作成

●特定の列の値によるマーカ分け

マーカで区分

	名前	年齢	性別
○	1 KATIE	12	F
○	2 LOUISE	12	F
○	3 JANE	12	F
○	4 JACLYN	12	F
○	5 LILLIE	12	F
+	6 TIM	12	M
+	7 JAMES	12	M
+	8 ROBERT	12	M
○	9 BARBARA	13	F
○	10 ALICE	13	F
○	11 SUSAN	13	F
+	12 JOHN	13	M
+	13 JOE	13	M
+	14 MICHAEL	13	M
+	15 DAVID	13	M
○	16 JUDY	14	F
○	17 ELIZABETH	14	F
○	18 LESLIE	14	F
○	19 CAROL	14	F

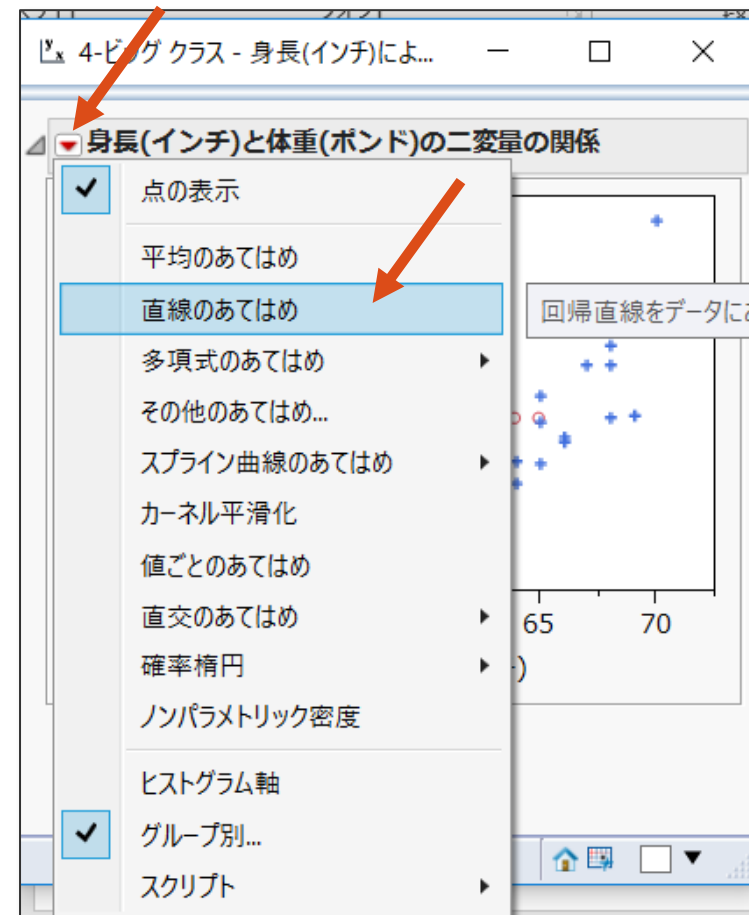
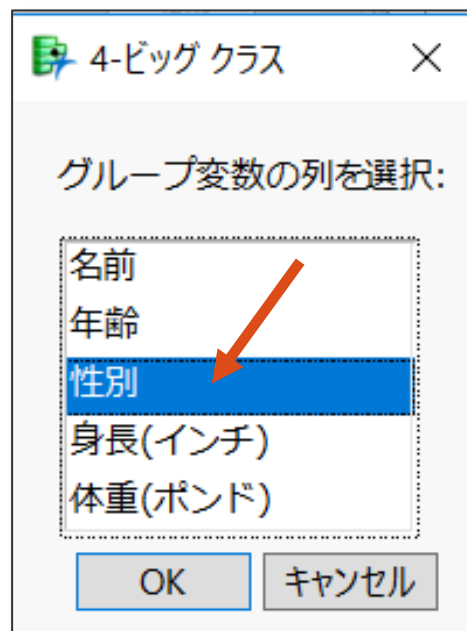
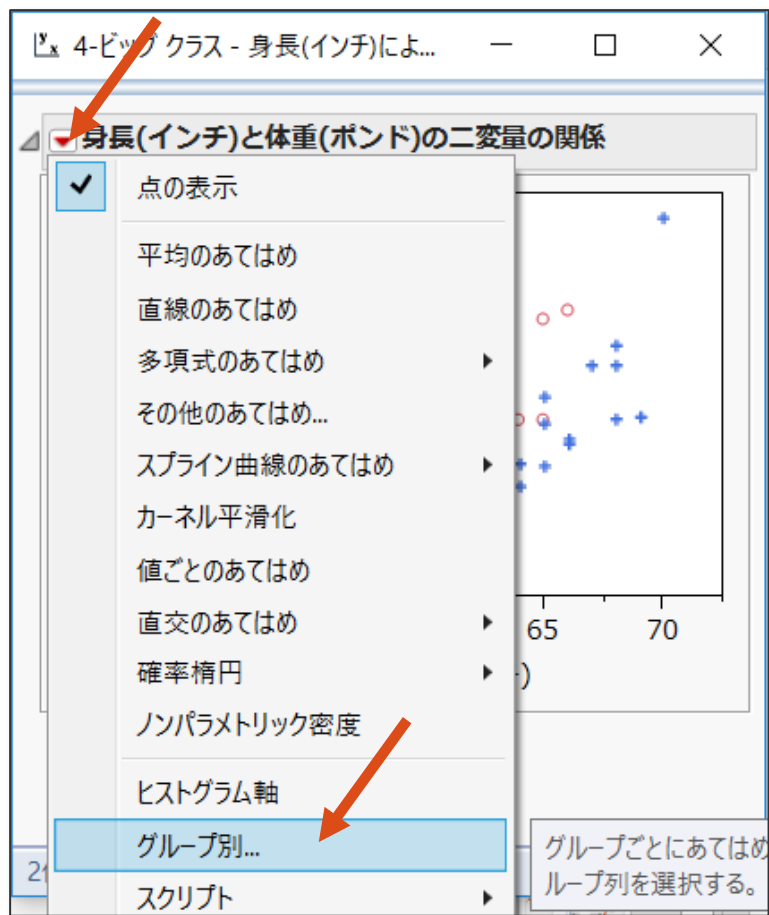
マーカに反映



JMPによる散布図の作成

●直線のあてはめ

グループ別の設定：オプション▼> [グループ別] > 「性別」
直線のあてはめ オプション▼> [直線のあてはめ]



表示4.1.6

●直線のあてはめ

回帰分析、回帰直線の表示

([§4.3](#))

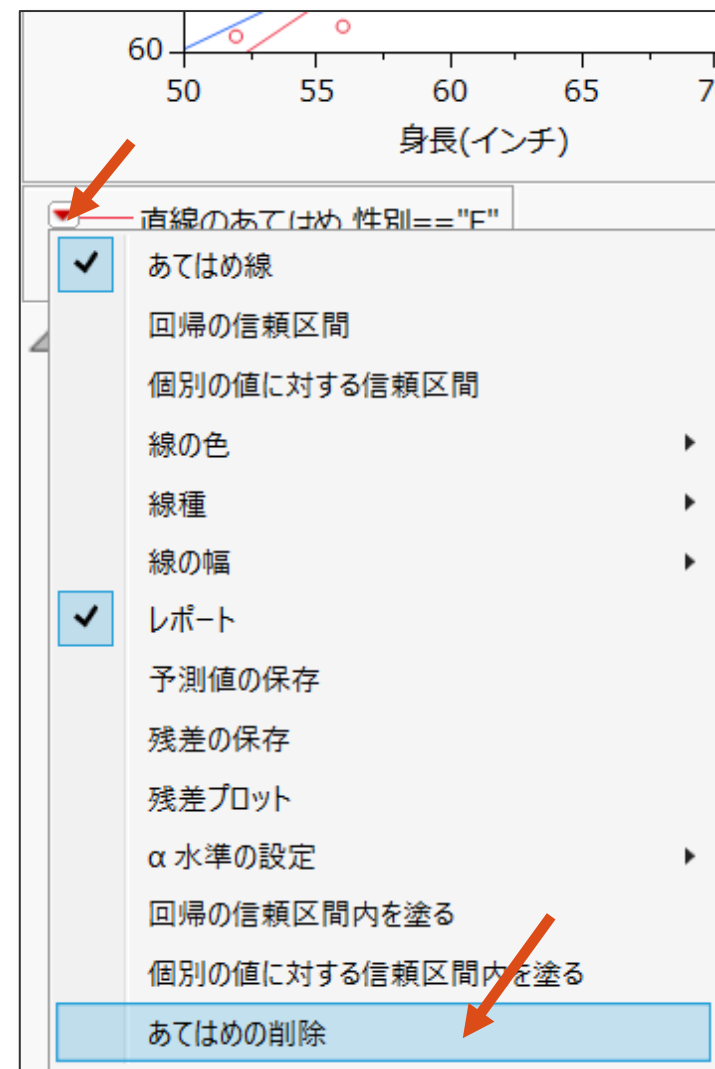
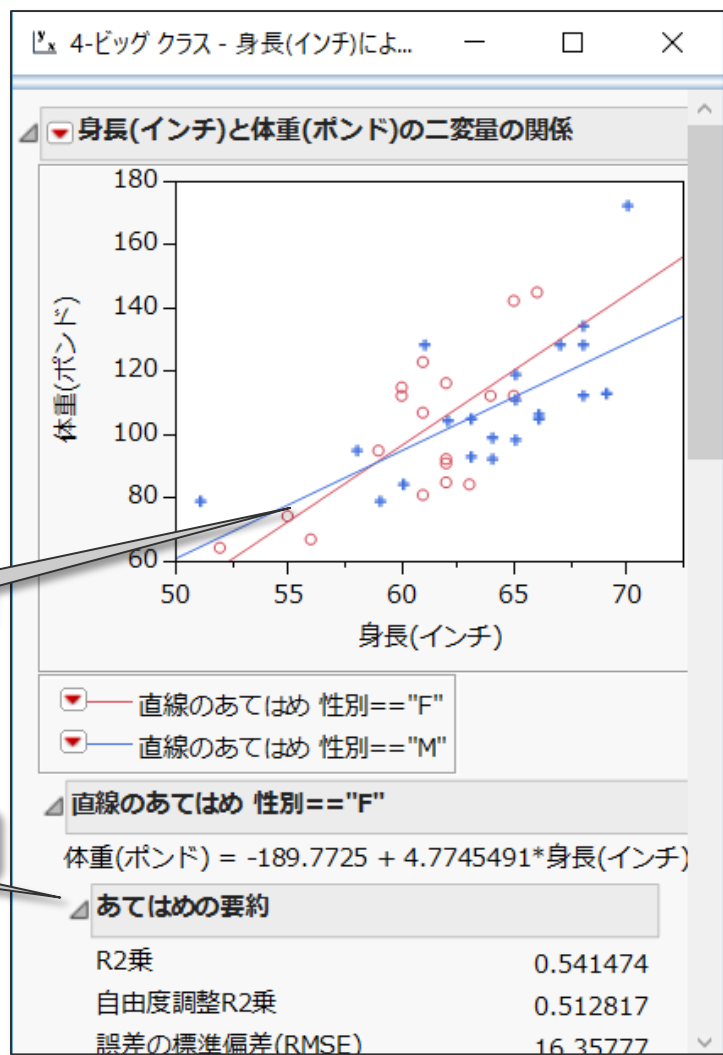
回帰直線の削除

オプションメニュー

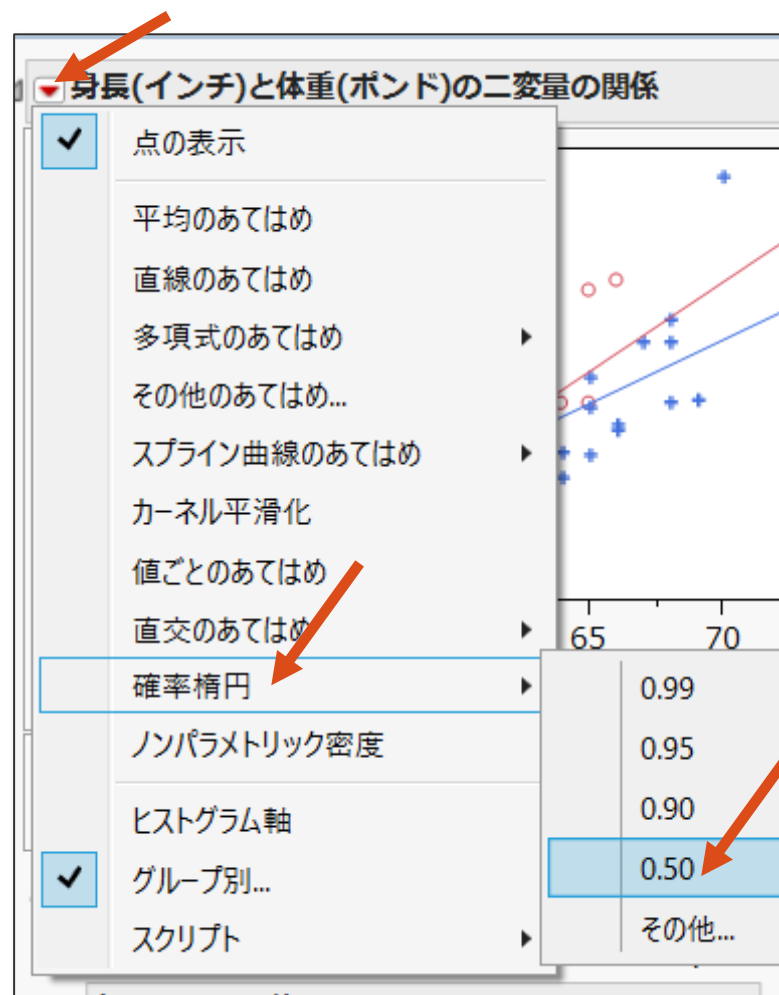
▼> [あてはめの削除]

回帰直線

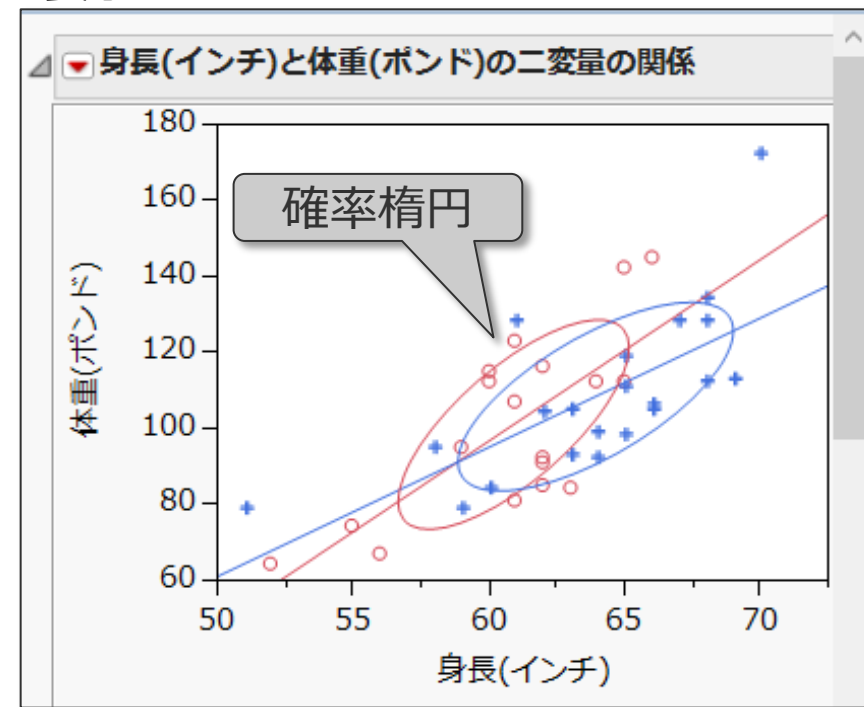
回帰分析



- 確率楕円の追加
- オプションメニュー
- ▼> [確率楕円]
- > [0.50]
- 回帰分析
- 回帰直線
- 相関分析
- 確率楕円



表示4.1.6



男性の身長・体重は女性より大きい
男女間で、楕円の形がほぼ同じ

→ 身長と体重の関係はほぼ同じ
後の節を参照



補足：JMP [グラフビルダー] による 散布図の作成

データを対話的にグラフ化

JMP 10.0.2 の出力を表示



●グラフビルダーの特徴

データのグラフ化を簡単かつ柔軟に実行できる

対話的にグラフ化するインターフェースにより、探索的な解析ができる

変数をドラッグ&ドロップでゾーン（X軸、Y軸、グループなど）に割り当てる

散布図、等高線図、棒グラフ、面グラフ、箱ひげ図、ヒストグラム、ヒートマップ、円グラフ、ツリーマップ、モザイク図、地図などを作成

JMP [グラフビルダー] による散布図の作成

●データ

JMP ファイル「4-ビッグクラス.jmp」を読み込み

データ

男子22人、女子18人
計 40人
身長と体重の測定値

	名前	年齢	性別	身長(インチ)	体重(ポンド)
○	1 KATIE	12	F	59	95
○	2 LOUISE	12	F	61	123
○	3 JANE	12	F	55	74
○	4 JACLYN	12	F	66	145
○	5 LILLIE	12	F	52	64
×	6 TIM	12	M	60	84
×	7 JAMES	12	M	61	128
×	8 ROBERT	12	M	51	79
○	9 BARBARA	13	F	60	112
○	10 ALICE	13	F	61	107
○	11 SUSAN	13	F	56	67
×	12 JOHN	13	M	65	98

列属性

[列リスト]

名前：名義尺度
年齢：連続尺度
性別：名義尺度
身長(インチ)：連続尺度
体重(ポンド)：連続尺度

JMP [グラフビルダー] による散布図の作成

●データ

▼オプションメニュー> [列の属性をクリア]

The screenshot shows the JMP interface with a data table titled '4-ビッグクラス - JMP'. The table has columns for '名前', '年齢', '性別', '身長(インチ)', and '体重(ポンド)'. A context menu is open over the '名前' column, with the option '列の属性をクリア' (Clear Column Properties) highlighted. A tooltip for this option reads: 'すべての行から、除外、非表示、マーカー、ラベル、色の属性をクリアする。' (Clear attributes of exclusion, non-display, marker, label, and color from all rows.)

名前	年齢	性別	身長(インチ)	体重(ポンド)
除外する/除外しない	12	F	59	95
表示しない/再表示	12	F	61	123
ラベルあり/ラベルなし	12	F	55	74
色	12	F	66	145
マーカー	12	F	52	64
次の選択行	12	M	60	84
前の選択行	12	M	61	128
行の選択	12	M	51	79
行の属性をクリア	13	F	60	112
列の値による色/マーカー分け...			1	107
行の編集			6	67

JMP [グラフビルダー] による散布図の作成

●グラフビルダーの起動

[グラフ] > [グラフビルダー]

名前	年齢	性別	身長
1 KATIE	12	F	
2 LOUISE	12	F	
3 JANE	12	F	
4 JACLYN	12	F	
5 LILLIE	12	F	
6 TIM	12	M	
7 JAMES	12	M	
8 ROBERT	12	M	
9 BARBARA	13	F	
10 ALICE	13	F	

[列リスト] [変数リスト]

変数をドロップゾーンにドラッグしてください

●グラフビルダーの外観

変数リストから変数選択
ドロップゾーンに
ドラッグ & ドロップ
↓
グラフの種類を選択
↓
グラフのオプションで
設定変更、修飾

グラフの種類

変数リスト

グラフのオプション

ドロップゾーン

ドラッグ&ドロップ

変数をドロップゾーンにドラッグ
してください

タイトル	グループX	段組	重ね合わせ
			色
			サイズ
		グループY	凡例
		度数	

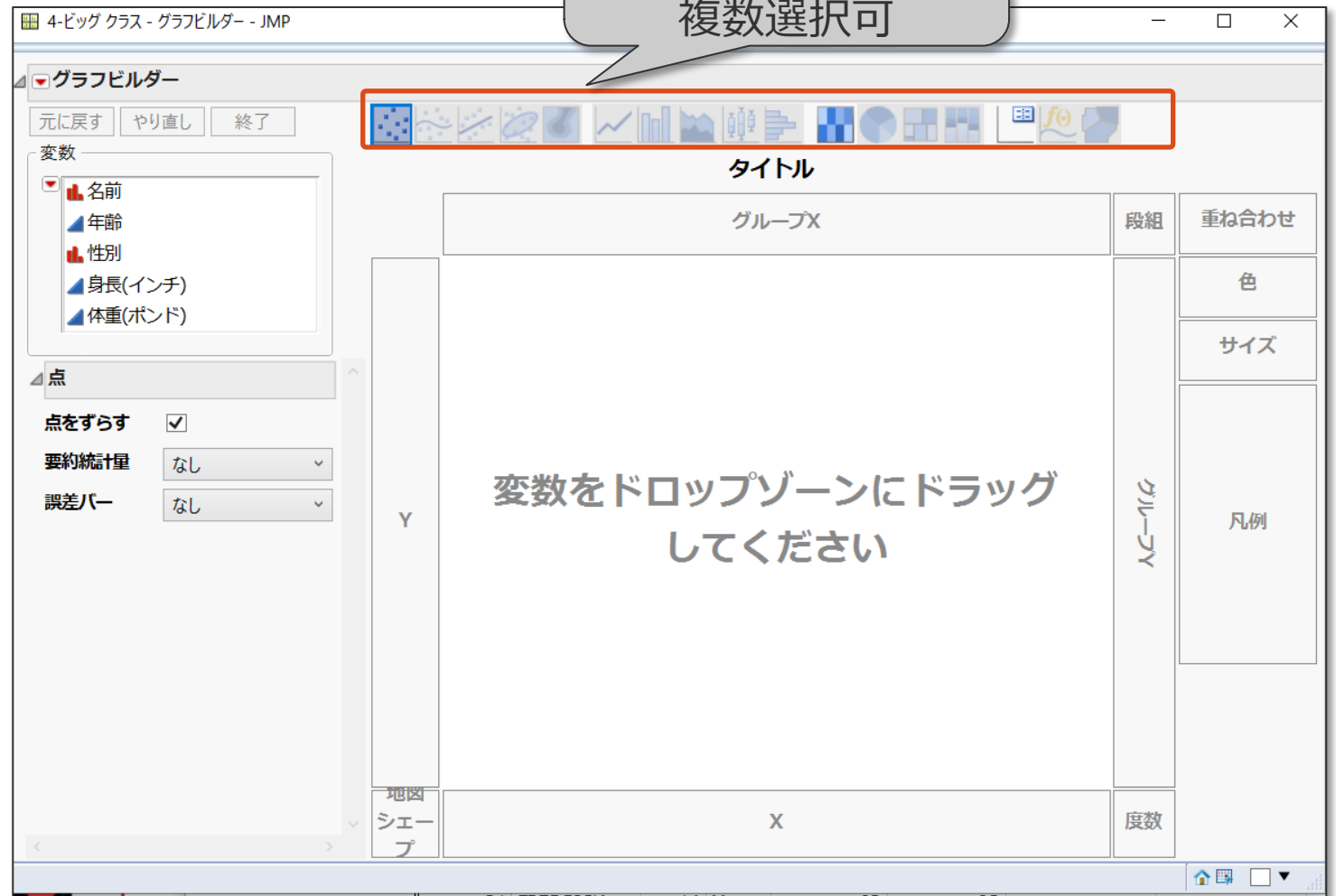
JMP [グラフビルダー] による散布図の作成

●グラフビルダーの外観

グラフの種類アイコン

- | | |
|------------|-------|
| 点グラフ | 平滑線 |
| 回帰直線 | 確率楕円 |
| 等高線 | 折れ線 |
| 棒グラフ | 面グラフ |
| 箱ひげ図 | |
| ヒストグラム | |
| ヒートマップ | |
| 円グラフ | モザイク図 |
| キャプションボックス | |
| 計算式 | |
| 地図シェープ | |

グラフのアイコン
Shiftキーを押しながら
複数選択可



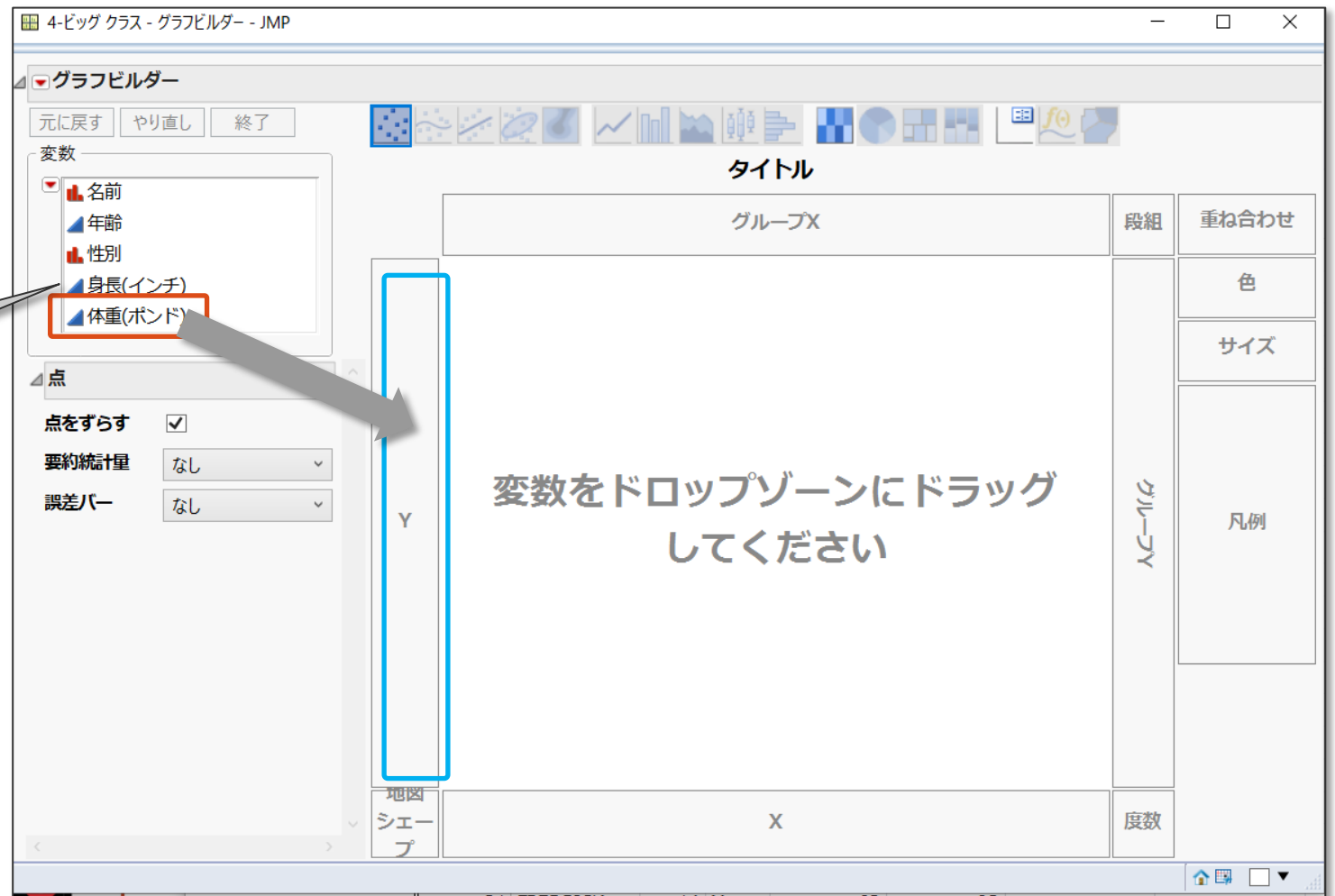
JMP [グラフビルダー] による散布図の作成

●点グラフ（1次元散布図）の作成

「体重(ポンド)」の点グラフの作成

変数リストの「体重(ポンド)」を
ドロップゾーン「Y」に
ドロップ

変数リスト



JMP [グラフビルダー] による散布図の作成

●点グラフ（1次元散布図）の作成

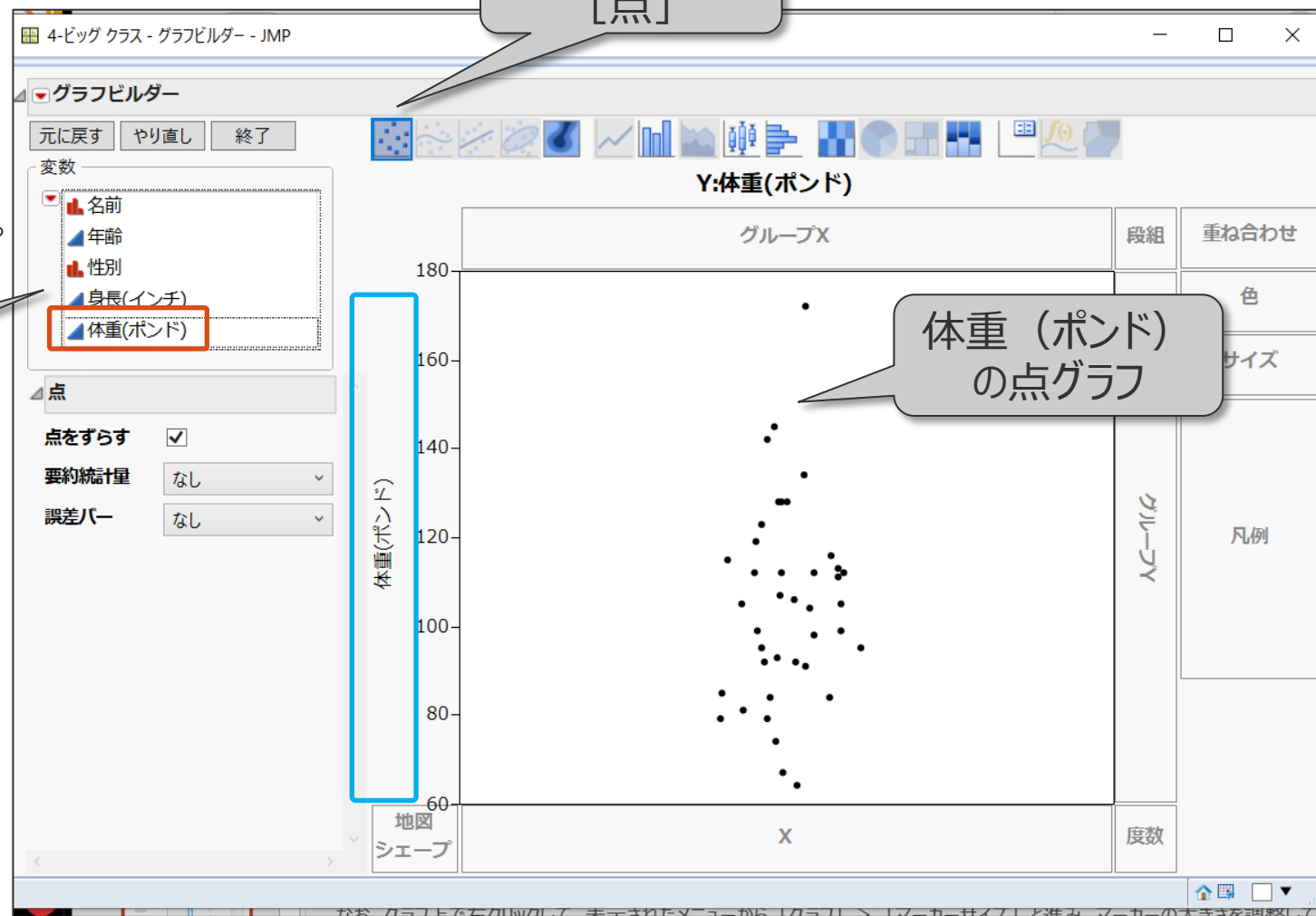
「体重(ポンド)」の点グラフの作成

変数リストの「体重(ポンド)」を
ドロップゾーンの「Y」にドロップ

変数リスト

自動的に選択
[点]

体重 (ポンド)
の点グラフ

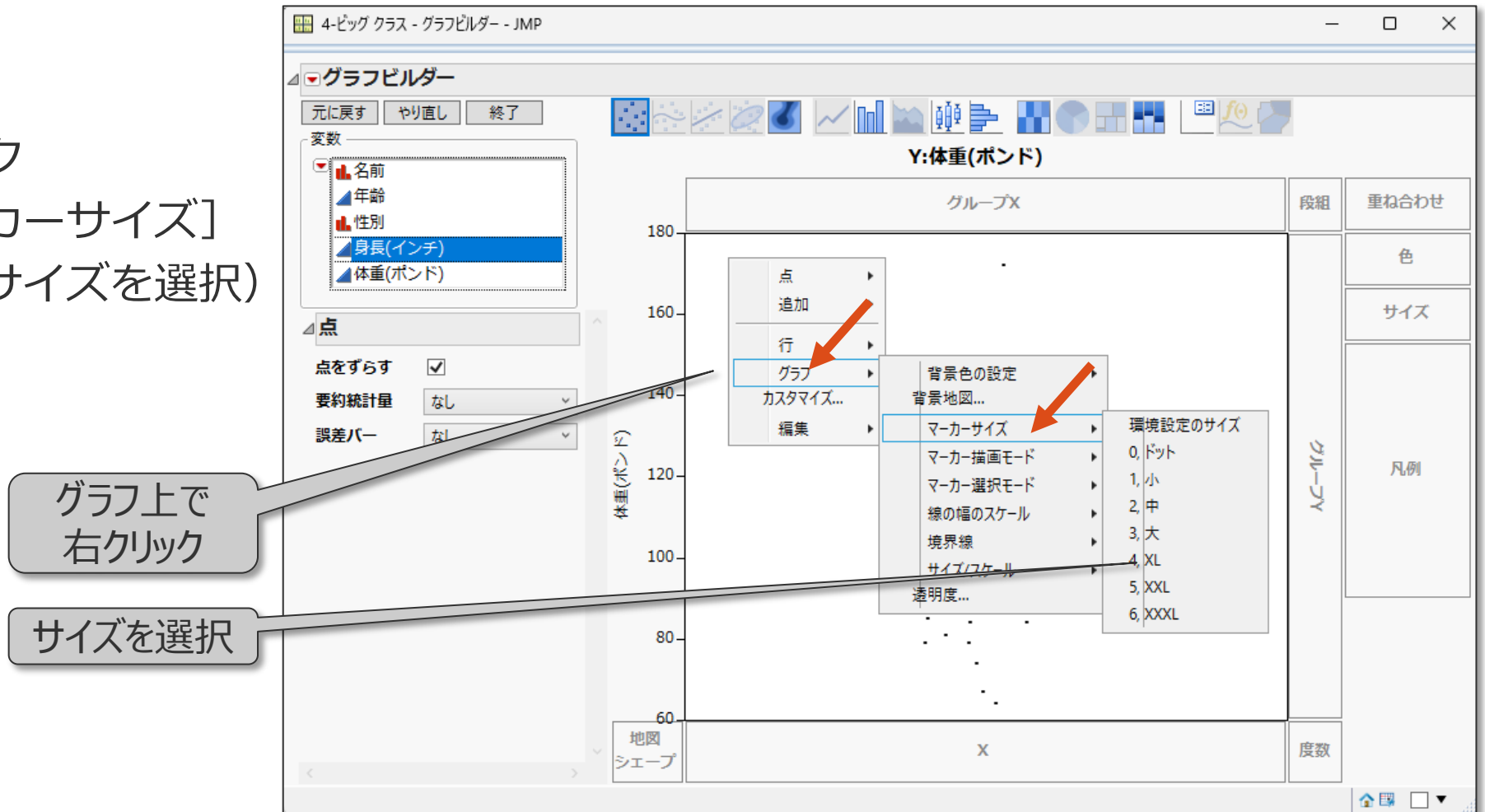


JMP [グラフビルダー] による散布図の作成

●点グラフ（1次元散布図）の作成

マーカーサイズの変更

グラフ上で右クリック
[グラフ] > [マーカーサイズ]
(マーカーサイズを選択)

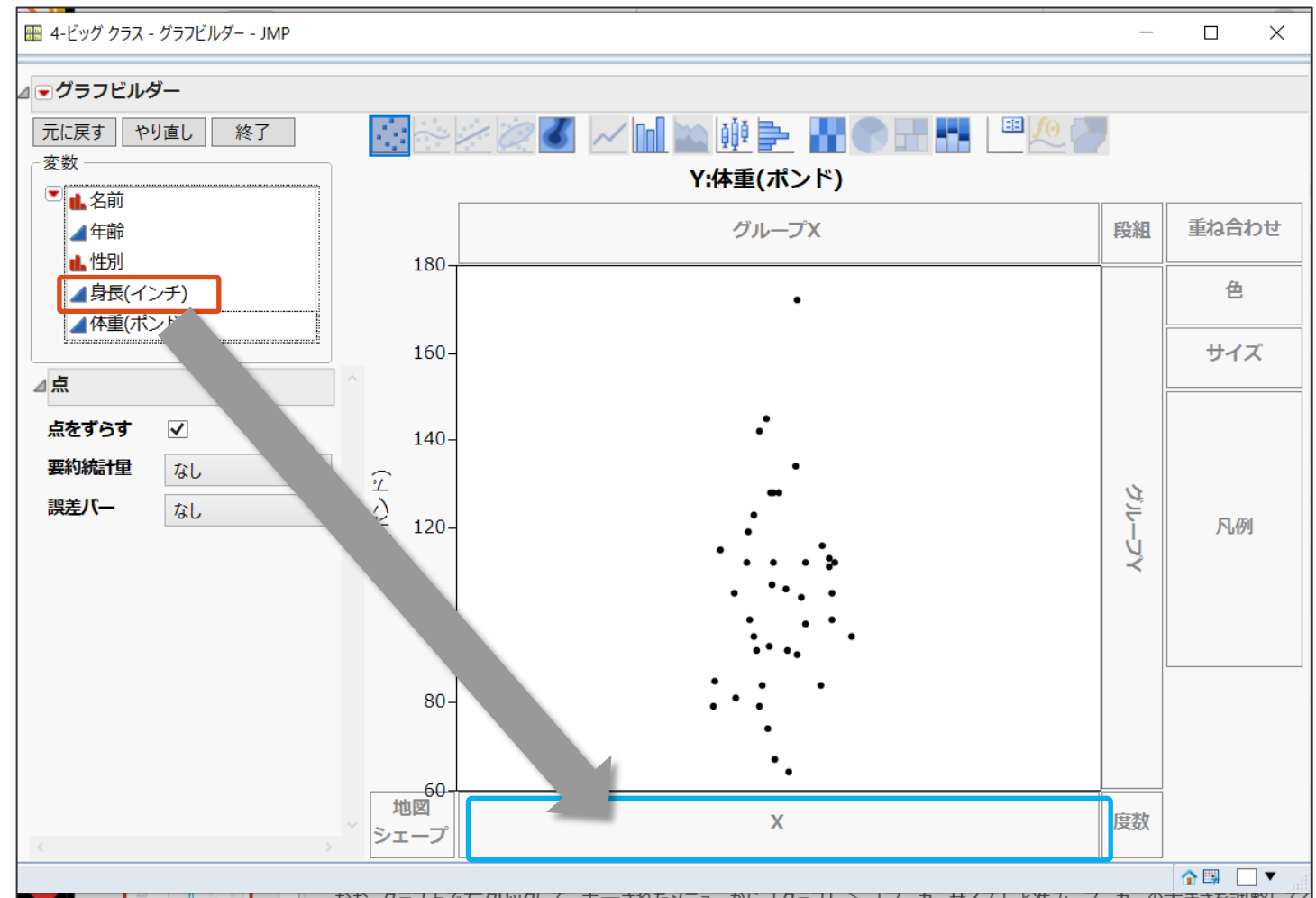


JMP [グラフビルダー] による散布図の作成

● 散布図の作成

「身長」と「体重」の散布図の作成

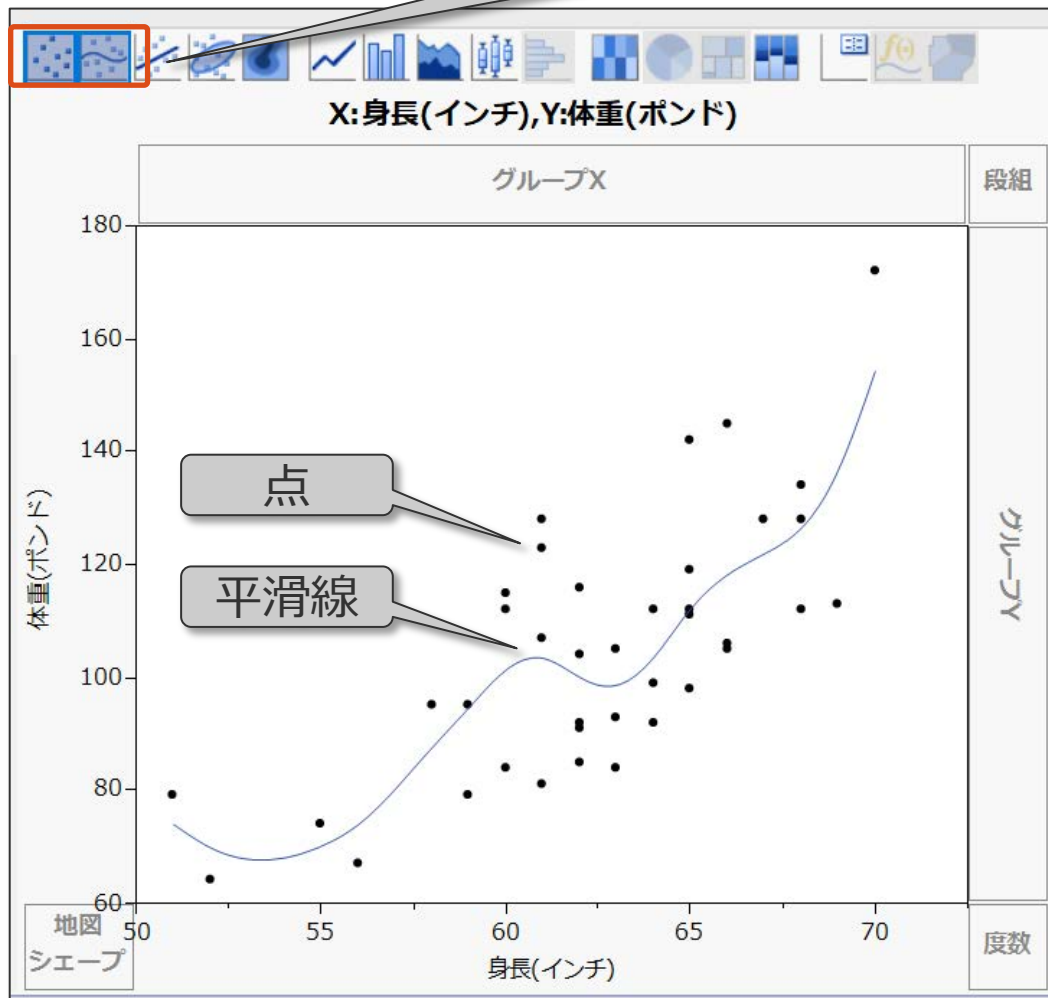
変数リストの「身長(インチ)」を
ドロップゾーンの「X」にドロップ



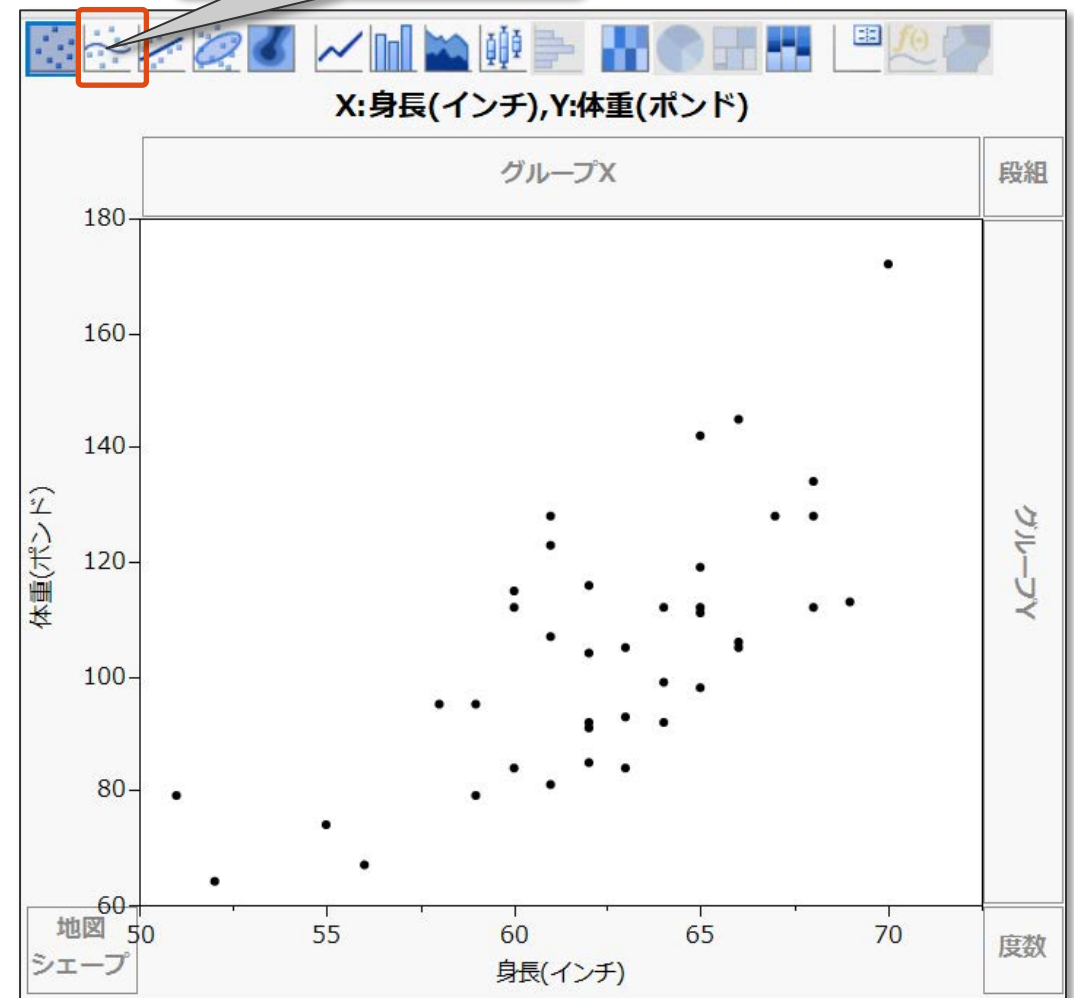
JMP [グラフビルダー] による散布図の作成

● 散布図の作成

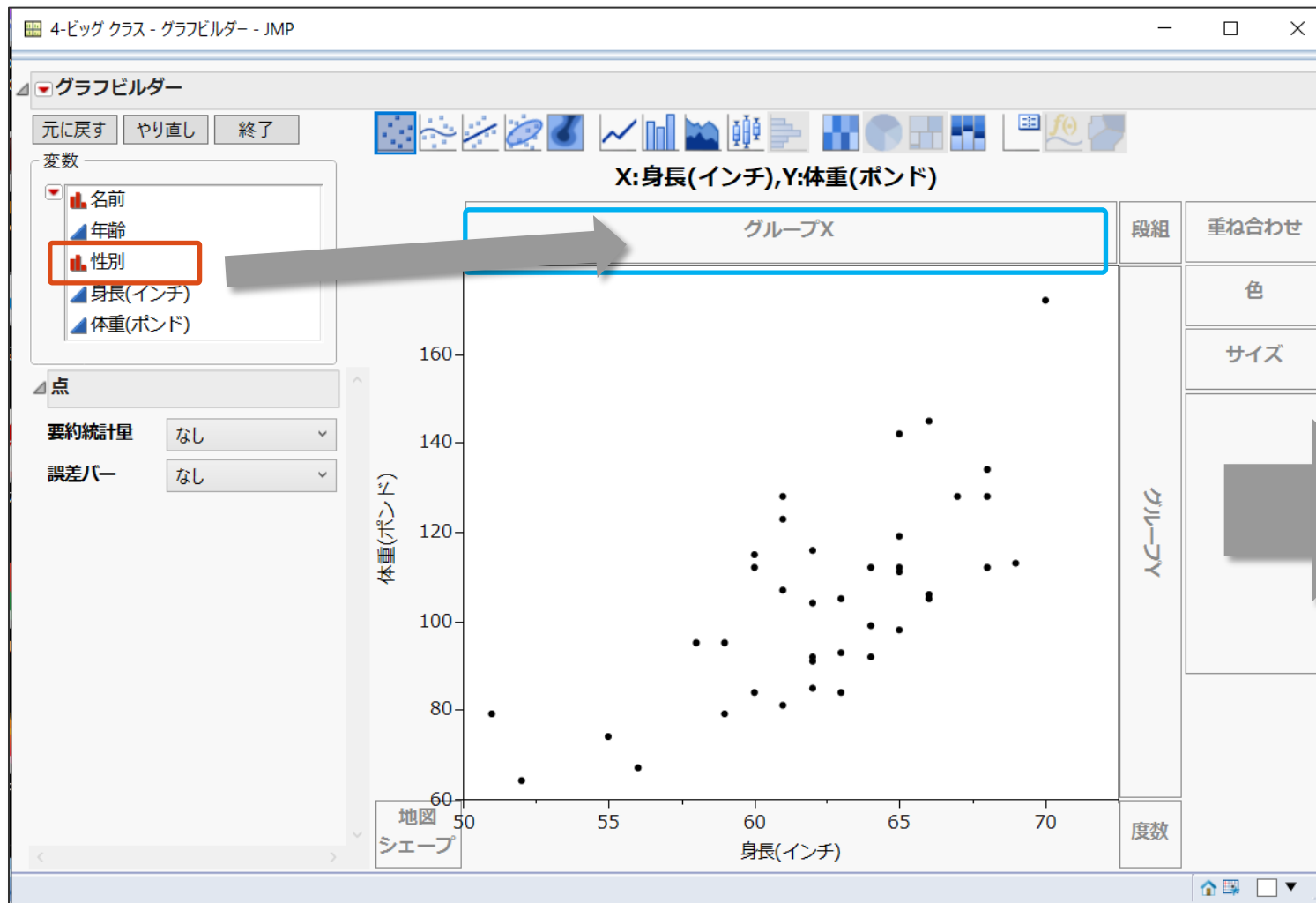
自動的に選択
[点] [平滑線]



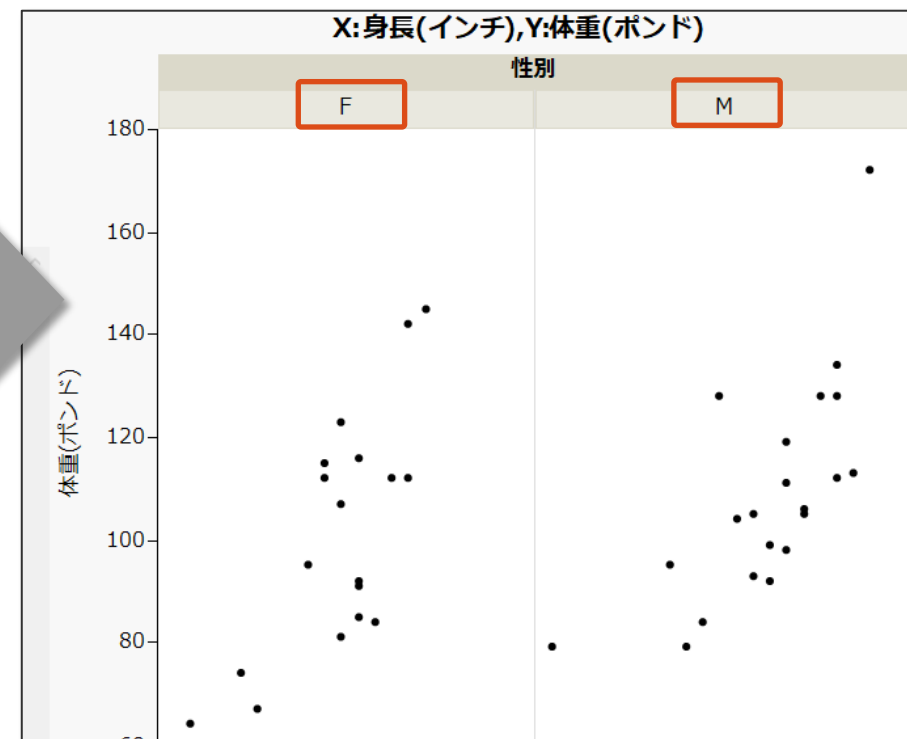
クリックして
[平滑線] を外す



●層別散布図の作成

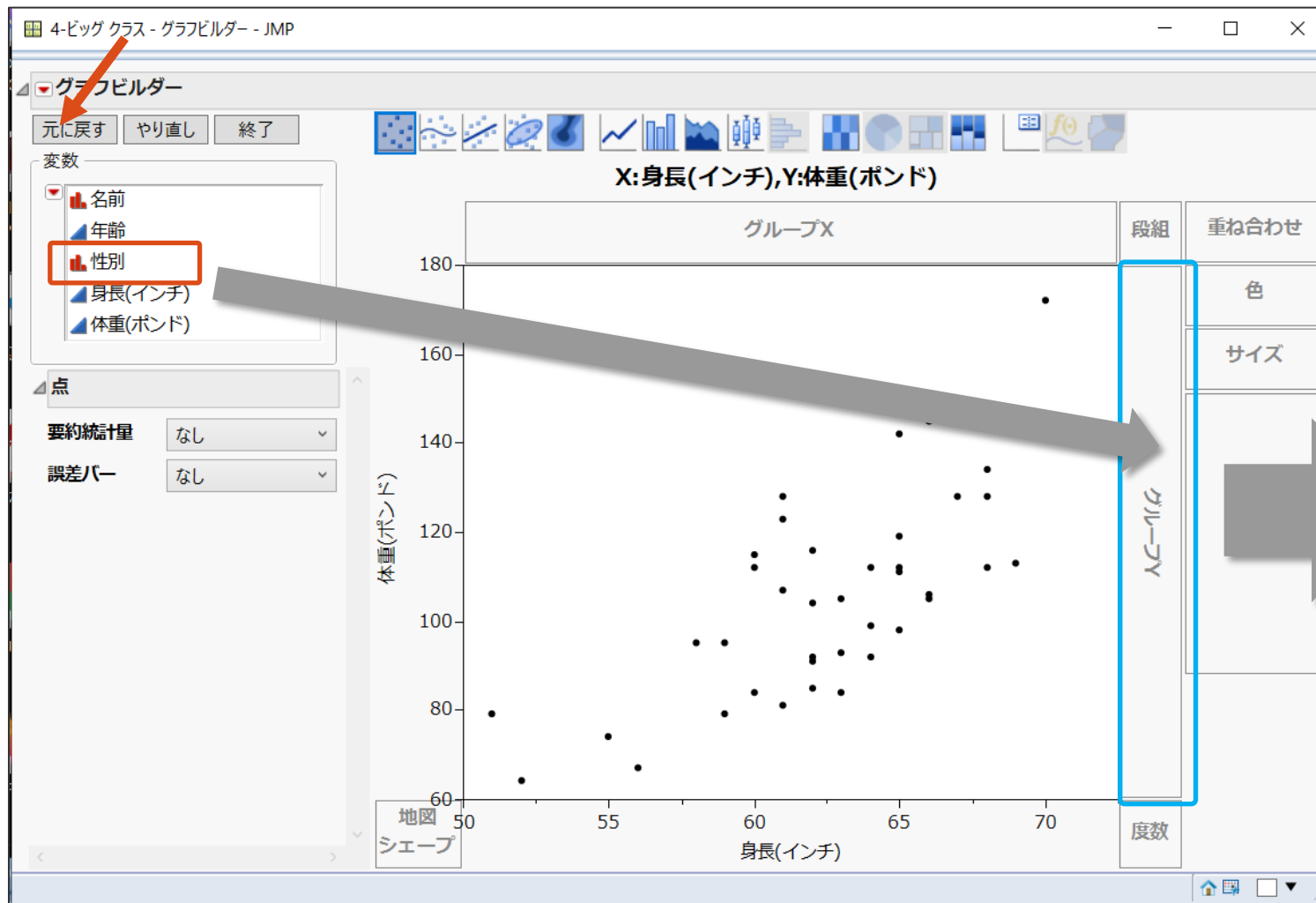


「性別」を第3の要因とする
層別散布図を作成

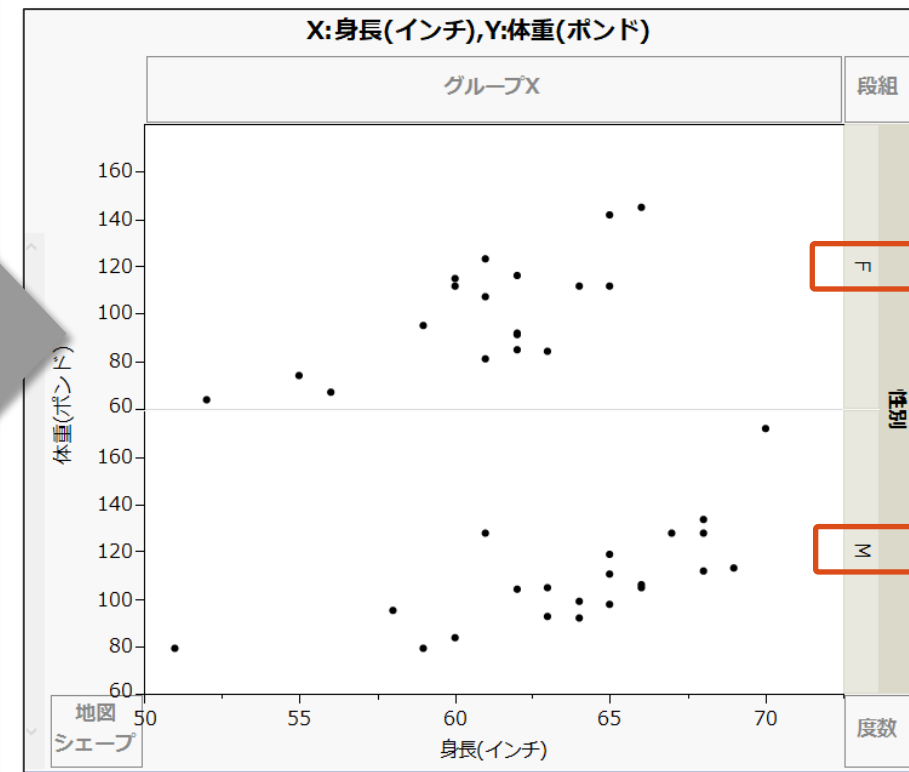


JMP [グラフビルダー] による散布図の作成

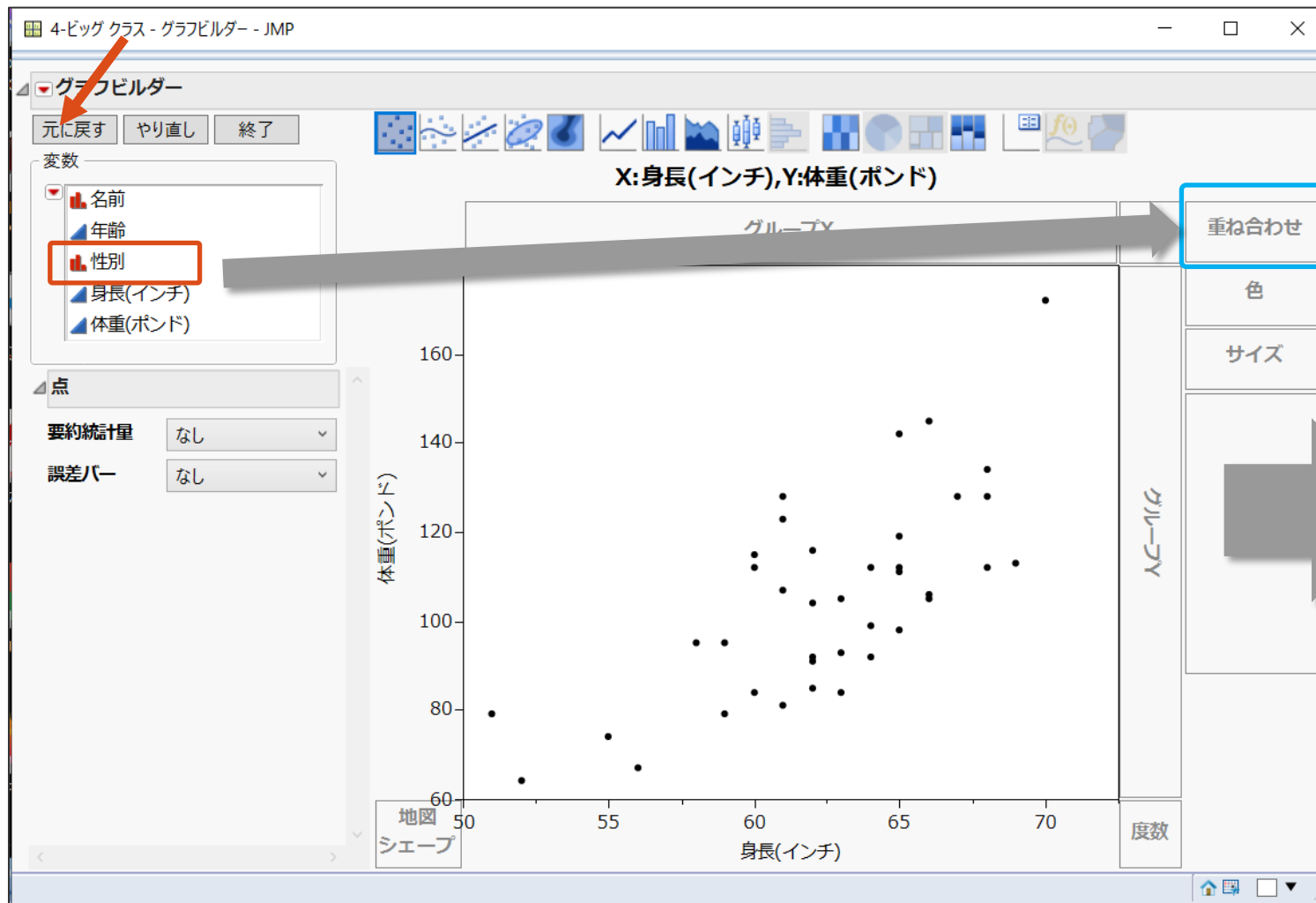
●層別散布図の作成



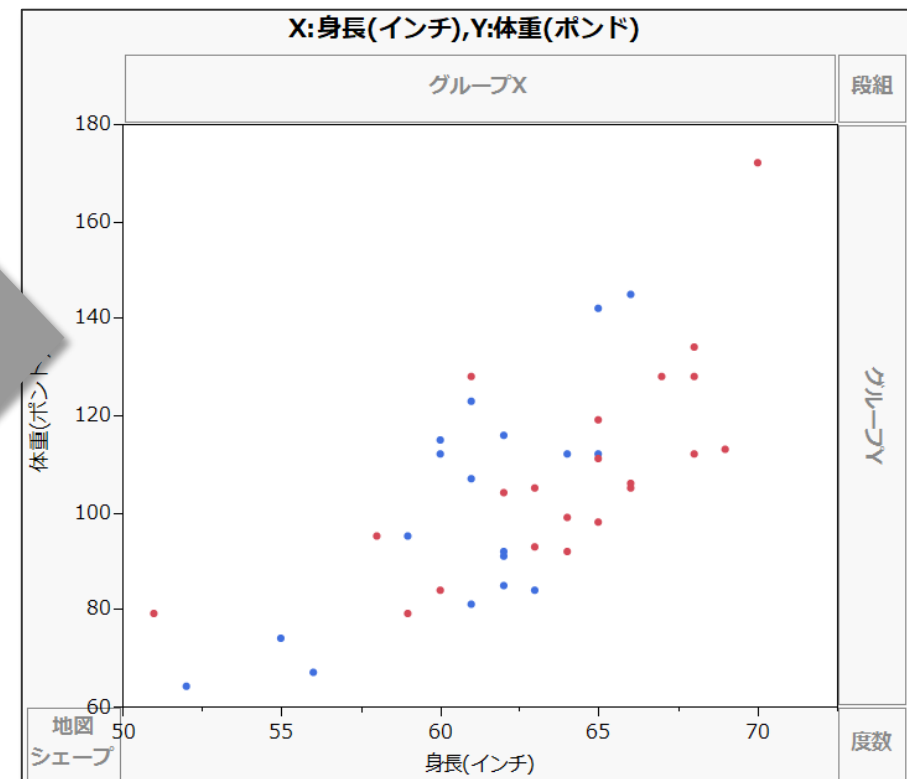
「性別」を第3の要因とする
層別散布図を作成



●層別散布図の作成



「性別」を第3の要因とする
層別散布図を作成

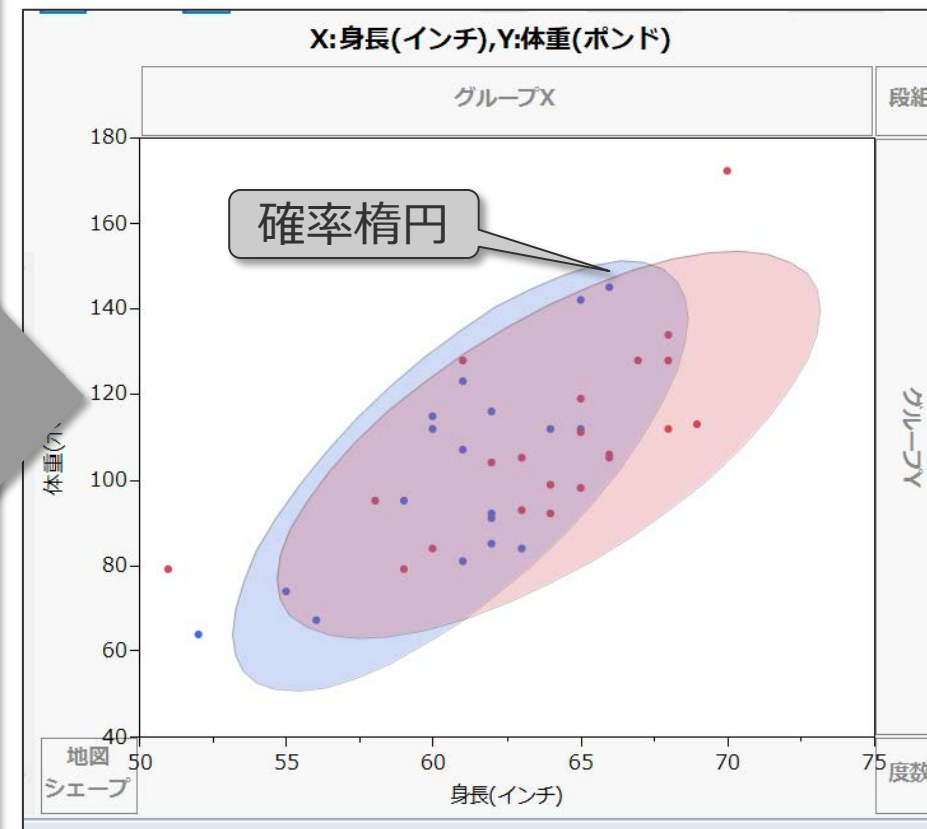
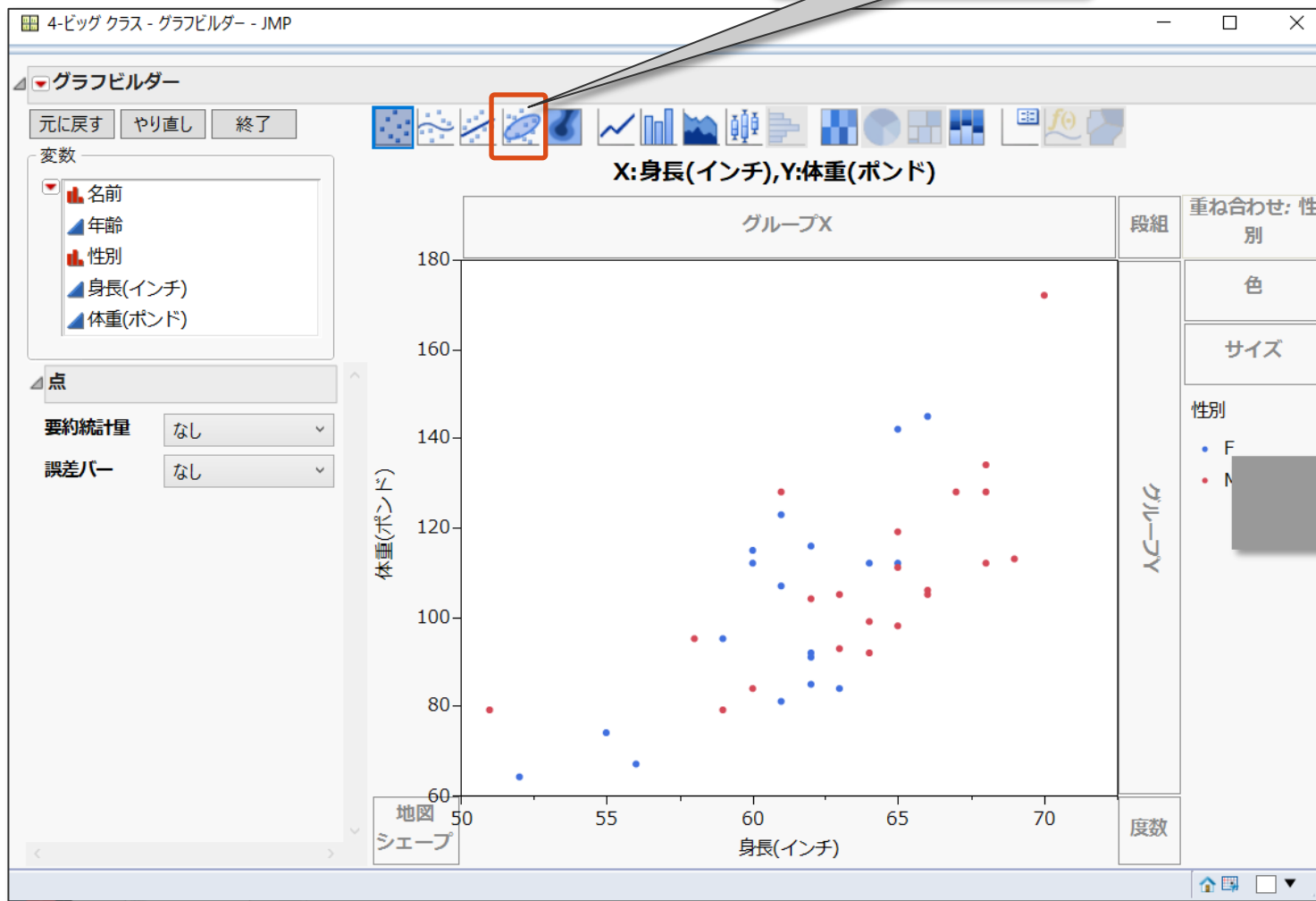


JMP [グラフビルダー] による散布図の作成

●確率楕円の追加

クリック [楕円]

層別散布図に確率楕円を追加
[楕円] アイコンをクリック



●確率楕円の追加

確率楕円の確率を変更

[楕円] > [信頼水準]

(信頼水準を選択)

The screenshot shows the JMP Graph Builder window titled "4-ビッグクラス - グラフビルダー - JMP". The main plot area displays a scatter plot of "身長(インチ)" (Height in inches) on the X-axis and "体重(ポンド)" (Weight in pounds) on the Y-axis. The plot is grouped by "性別" (Gender) into two categories: "F" (Female, blue) and "M" (Male, red). Two confidence ellipses are overlaid on the data points, one for each gender. The "信頼水準" (Confidence Level) dropdown menu is currently set to "50%".

Callouts on the left side of the interface:

- 「グラフのオプション」 (Graph Options) points to the overall options panel.
- 「[楕円]」 ([Ellipse]) points to the "楕円" (Ellipse) section of the options panel.
- 「選択 [信頼水準]」 (Select [Confidence Level]) points to the "信頼水準" (Confidence Level) dropdown menu.

JMP [グラフビルダー] による散布図の作成

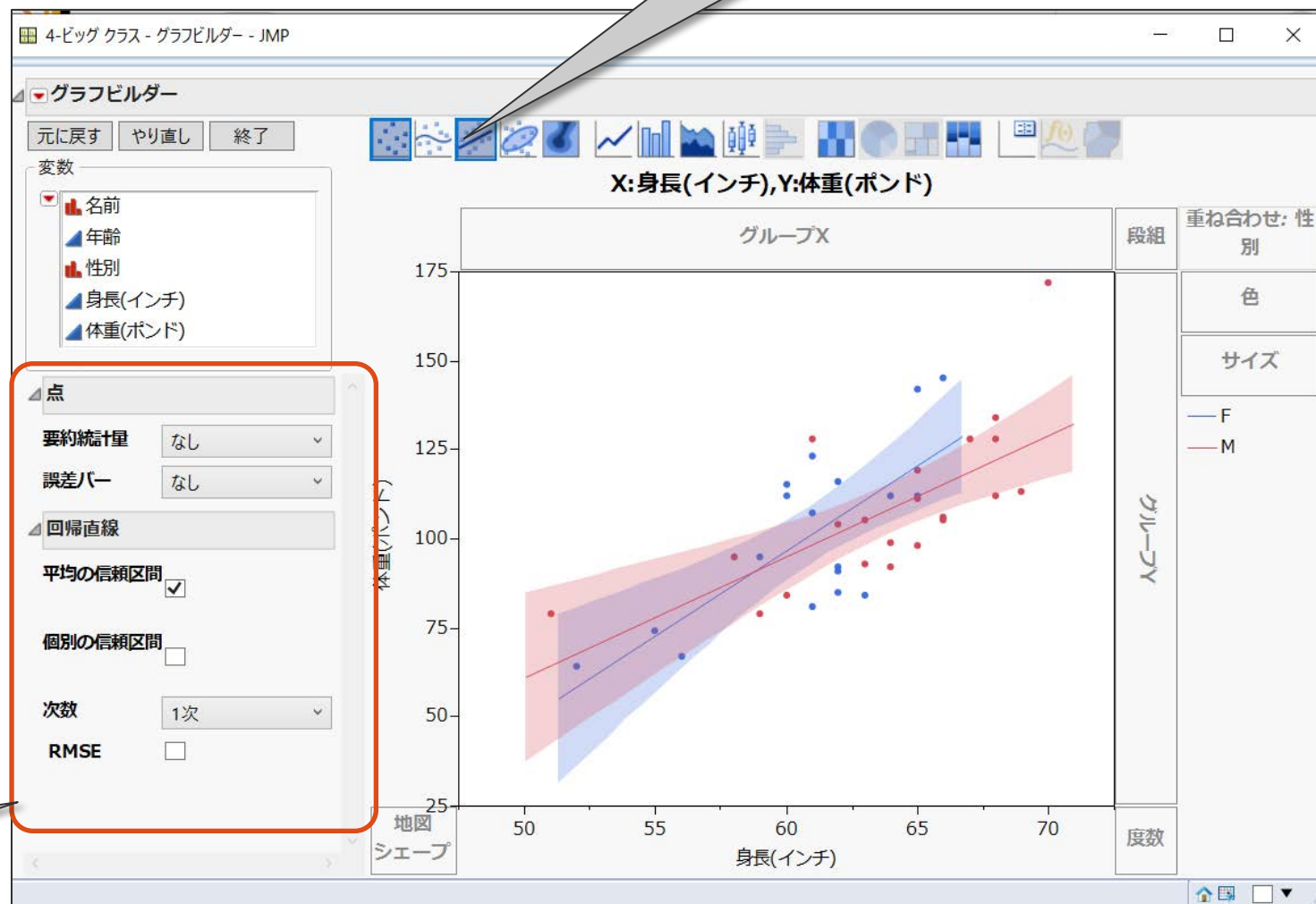
● 回帰直線の追加

層別散布図に回帰直線を追加

[回帰直線] アイコンをクリック

グラフのオプションで、
平均の信頼区間、
個別の信頼区間（予測区間）
多項式曲線の次数、
RMSE の表示の有無を選択可

選択 [回帰直線]



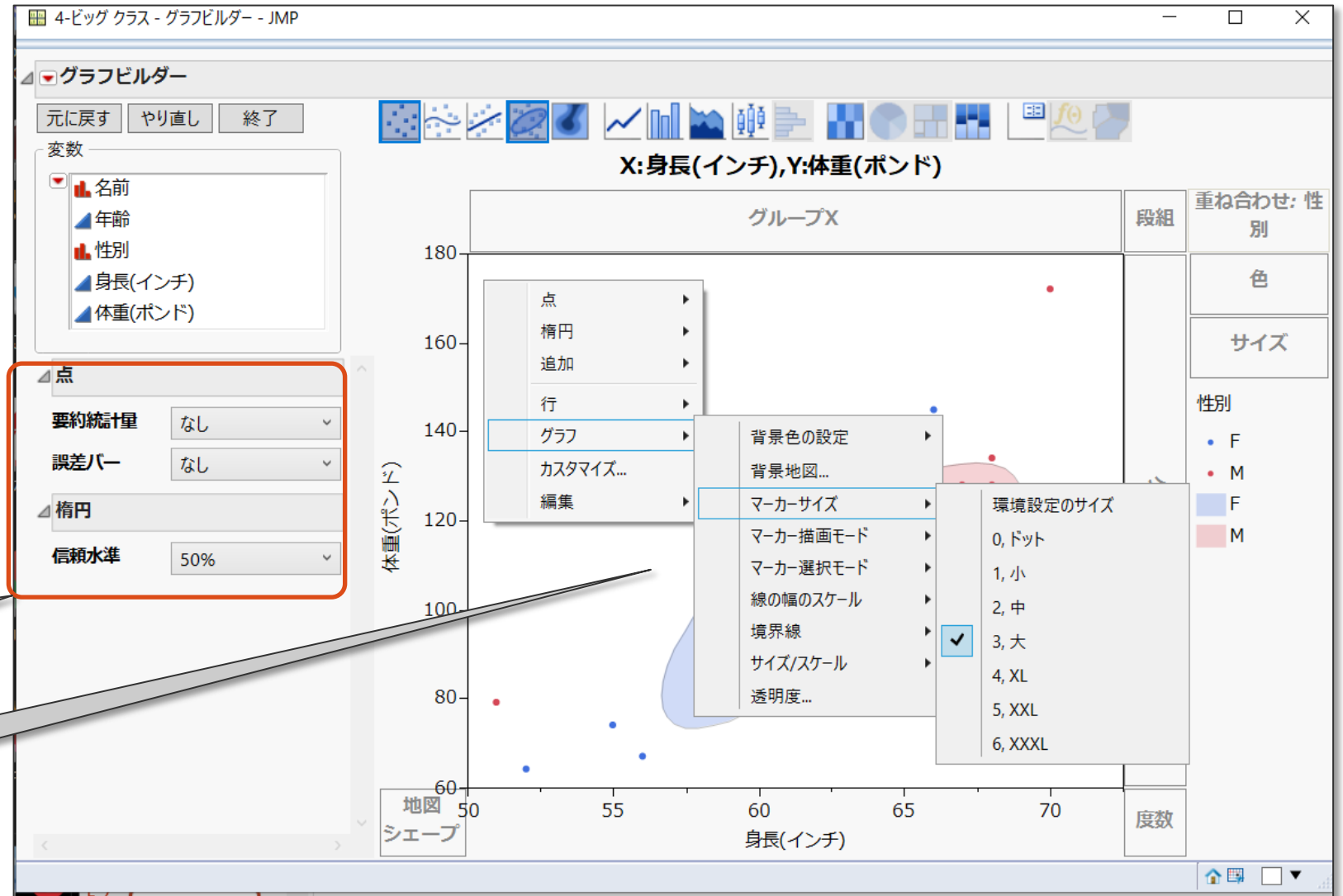
グラフのオプション

JMP [グラフビルダー] による散布図の作成

●グラフの設定変更

設定方法

グラフのオプションで変更
グラフ上で右クリックして
メニューから変更



グラフのオプション

グラフの上で
右クリック

●グラフの設定変更

グラフの整形

凡例の設定

横軸の設定、縦軸の設定

縦軸と横軸のスライド

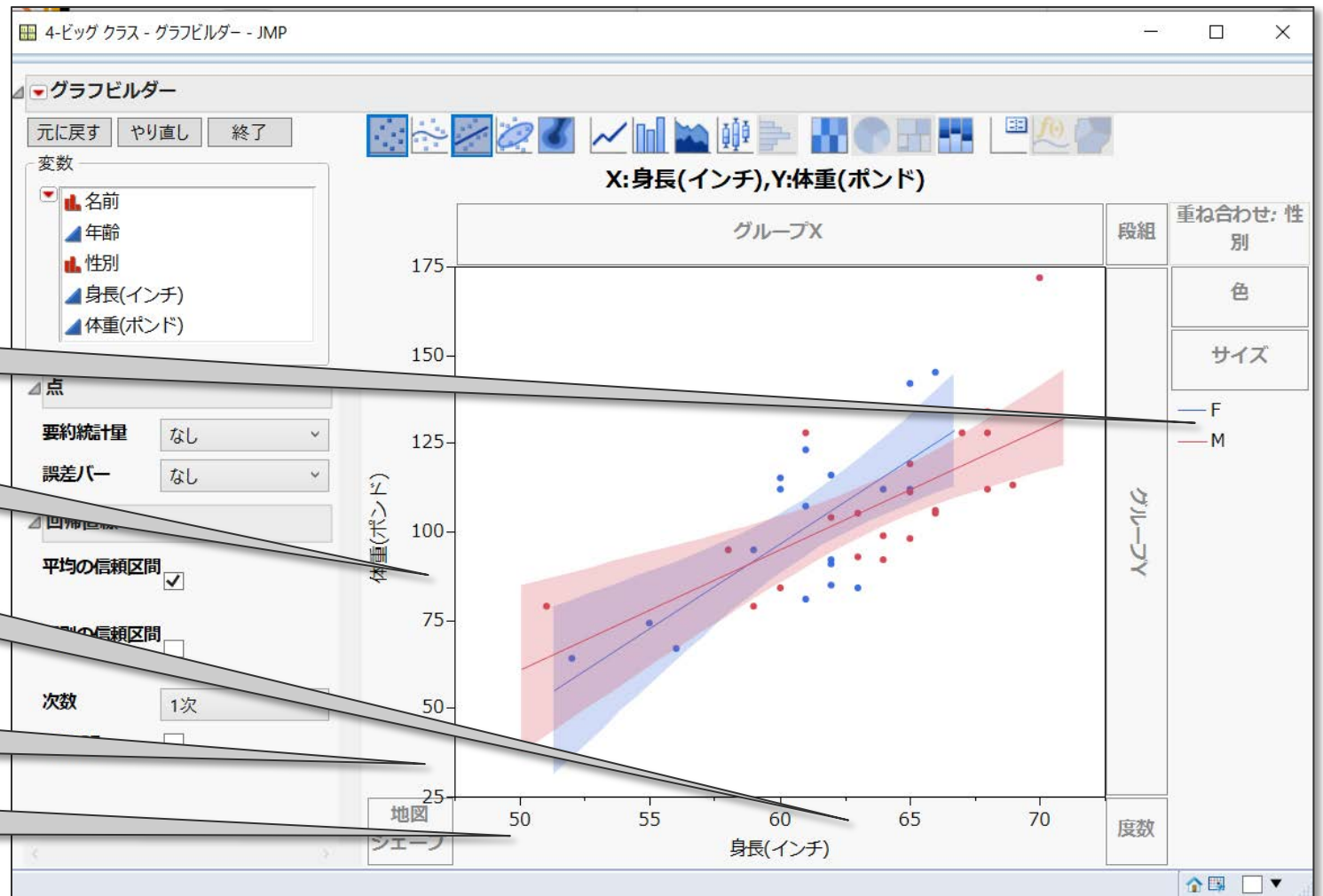
ダブルクリック
凡例の設定

手のマーク・ダブルクリック
縦軸の設定

手のマーク・ダブルクリック
横軸の設定

手のマーク
縦軸のスライド

手のマーク
横軸のスライド



●散布図

2変数の関連を視覚的に確認する方法

2変量間の関係（直線関係または曲線関係）を把握することが基本

原因と結果の関係があるときは、原因変数を横軸に、結果変数を縦軸に取る

原因と結果の関係がないときは、予測したい変数を縦軸に取る

相関・回帰分析の第一歩

●層別散布図

層別分析の最も基本的な手法

興味ある質的変数（たとえば、男女別、薬剤の無投与群・投与群別、年齢群別）によって

2変数の関係がどのように変化するかを見ることができる。

事前層別（検証的データ分析）と事後層別（探索的データ解析）

データを適切にグラフ化し、グラフからデータの特徴を読み取る技術は、工夫と執念の積み重ね



- 作成 片瀬雅彦
- 監修 松本一彦、長谷文雄
- 作成時期 2019年2月11日
- 改訂 2019年5月31日、2022年5月31日
2025年2月24日