



4 共分散分析

4.1 共分散分析の目的

テキスト

芳賀敏郎（2014）医薬品開発のための統計解析

第2部 実験計画法 改訂版、サイエンティスト社、p.294



第2部 実験計画法

- 1 因子実験・・・質的因子
 - 1.1 繰り返し数が等しい場合、1.2 繰り返し数が異なる場合
 - 1.3 多重比較、1.4 ばらつきを特性値とする実験
 - 1.5 ノンパラメトリック検定
- 量的因子
 - 2.1 直線関係の場合、2.2 非直線関係の場合
 - 2.3 ダミー変数による質的因子の効果の推定
- 乱塊法・・・3.1 質的因子の乱塊法、3.2 量的因子の乱塊法、3.3 欠測値のある場合
- 共分散分析**・・・**4.1 共分散分析の目的**、4.2 解析手順、4.3 医薬品開発における共分散分析の例
- 2 因子実験・・・5.1 2 因子実験の基礎、5.2 質的因子×質的因子、5.3 質的因子×量的因子
- 5.4 質的因子×量的因子（変形）、5.5 量的因子×量的因子
- 多因子実験・・・6.1 多因子実験の基礎、6.2 スクリーニング計画、6.3 応答曲面計画
- 変量モデルほか・・・7.1 1 因子実験、7.2 枝分れ実験、7.3 乱塊法の拡張、7.4 経時データ、7.5 交差試験



4.1 共分散分析の目的

p.133

- (1) 簡単な例
- (2) 医薬品開発の例

テキストの
該当ページ

4.4

- (1) 群分け

使用するファイル

Excel ファイル：「DE改4-共分散.xlsx」

JMP ファイル：「4-共分散1.jmp」「4-群分け.jmp」

サイエンティスト社の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



はじめに

●第4章「共分散分析」の内容

4.1 共分散分析の目的

- (1) 簡単な例・・・社員の年齢を考慮して会社3社の年収を比較
- (2) 医薬品開発での例、共分散分析の用語

4.2 解析手順

- (1)～(10) 社員の年齢を考慮して会社3社の年収を比較

4.3 医薬品開発における共分散分析の例

- (1)(2)(3) 例1：骨粗鬆症モデルラットを用いた生理活性物質の種類の効果
- (4) 例1'：例1の生理活性物質の種類を、投与量に変えた事例
- (5)(6)(7)(8) 例2：2種類の降圧剤の比較

4.4 補遺

- (1) 群分け（共分散分析のための実験方法の一環）





(1) 簡単な例

共分散分析の事例

社員の年齢を考慮して会社 3 社の年収を比較

●Excelファイルの読み込みと表示

Excel ファイル「DE改4-共分散.xls」、名前ボックスから「表示4.1.1」（Fig41_01）を選択

表示4.1.1年収の比較調査の結果

| | 年収 | | | 年齢 | | |
|----|-------|-------|-------|------|------|------|
| | A1 | A2 | A3 | A1 | A2 | A3 |
| 1 | 684 | 692 | 723 | 34 | 34 | 34 |
| 2 | 788 | 712 | 762 | 33 | 34 | 39 |
| 3 | 764 | 700 | 883 | 34 | 37 | 37 |
| 4 | 836 | 843 | 678 | 37 | 43 | 29 |
| 5 | 606 | 748 | 699 | 29 | 37 | 33 |
| 6 | 696 | 580 | 830 | 26 | 32 | 36 |
| 7 | 766 | 837 | 900 | 37 | 46 | 41 |
| 8 | 862 | 667 | 835 | 38 | 36 | 37 |
| 9 | 606 | 805 | 905 | 32 | 41 | 45 |
| 10 | 708 | 689 | 793 | 31 | 35 | 39 |
| 平均 | 731.6 | 727.3 | 800.8 | 33.1 | 37.5 | 37.0 |

● 3つの会社の年収

3つの会社（A1, A2, A3）の年収を比較
就職先を決める参考にする

3社の従業員をランダムに10人抽出
年収と年齢を調査

年収の平均値は、A3社が最も高く800.8
A1社とA2社はほぼ同程度で、A3より低い
↓
A3社に決めますか？

データ解析の第1歩はグラフ化

表示4.1.1 年収の比較調査の結果

| | 年収 | | | 年齢 | | |
|----|-------|-------|-------|------|------|------|
| | A1 | A2 | A3 | A1 | A2 | A3 |
| 1 | 684 | 692 | 723 | 34 | 34 | 34 |
| 2 | 788 | 712 | 762 | 33 | 34 | 39 |
| 3 | 764 | 700 | 883 | 34 | 37 | 37 |
| 4 | 836 | 843 | 678 | 37 | 43 | 29 |
| 5 | 606 | 748 | 699 | 29 | 37 | 33 |
| 6 | 696 | 580 | 830 | 26 | 32 | 36 |
| 7 | 766 | 837 | 900 | 37 | 46 | 41 |
| 8 | 862 | 667 | 835 | 38 | 36 | 37 |
| 9 | 606 | 805 | 905 | 32 | 41 | 45 |
| 10 | 708 | 689 | 793 | 31 | 35 | 39 |
| 平均 | 731.6 | 727.3 | 800.8 | 33.1 | 37.5 | 37.0 |

●JMP ファイルの読み込み

JMP ファイル「4-共分散.jmp」を読み込み

●色とマーカー分け

会社ごとに色とマーカーで識別

列オプション▼

> [列の値による色/マーカー分け]

列の値によるマーカー分け

色: JMP 標準

マーカー: なし

行の属性

- 会社
 - A1
 - A2
 - A3

列オプション

識別マーカー

| | 会社 | 年齢 | 年収 |
|---|-------|----|-----|
| ○ | 1 A1 | 34 | 684 |
| ○ | 2 A1 | 33 | 788 |
| ○ | 3 A1 | 34 | 764 |
| ○ | 4 A1 | 37 | 836 |
| ○ | 5 A1 | 29 | 606 |
| ○ | 6 A1 | 26 | 696 |
| ○ | 7 A1 | 37 | 766 |
| ○ | 8 A1 | 38 | 862 |
| ○ | 9 A1 | 32 | 606 |
| ○ | 10 A1 | 31 | 708 |
| × | 11 A2 | 34 | 692 |
| × | 12 A2 | 34 | 712 |

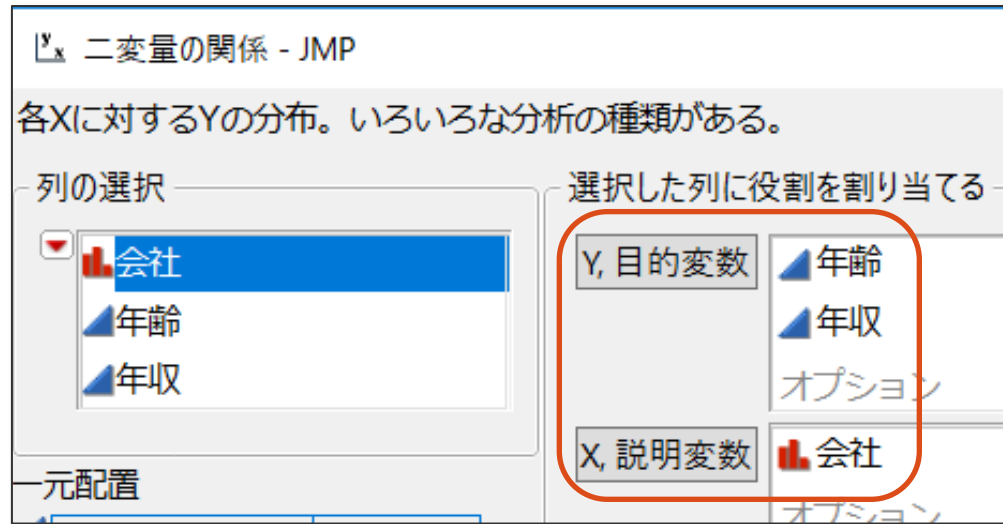
簡単な例：会社の年収

●グラフ化：箱ひげ図

[分析] > [二変量の関係]

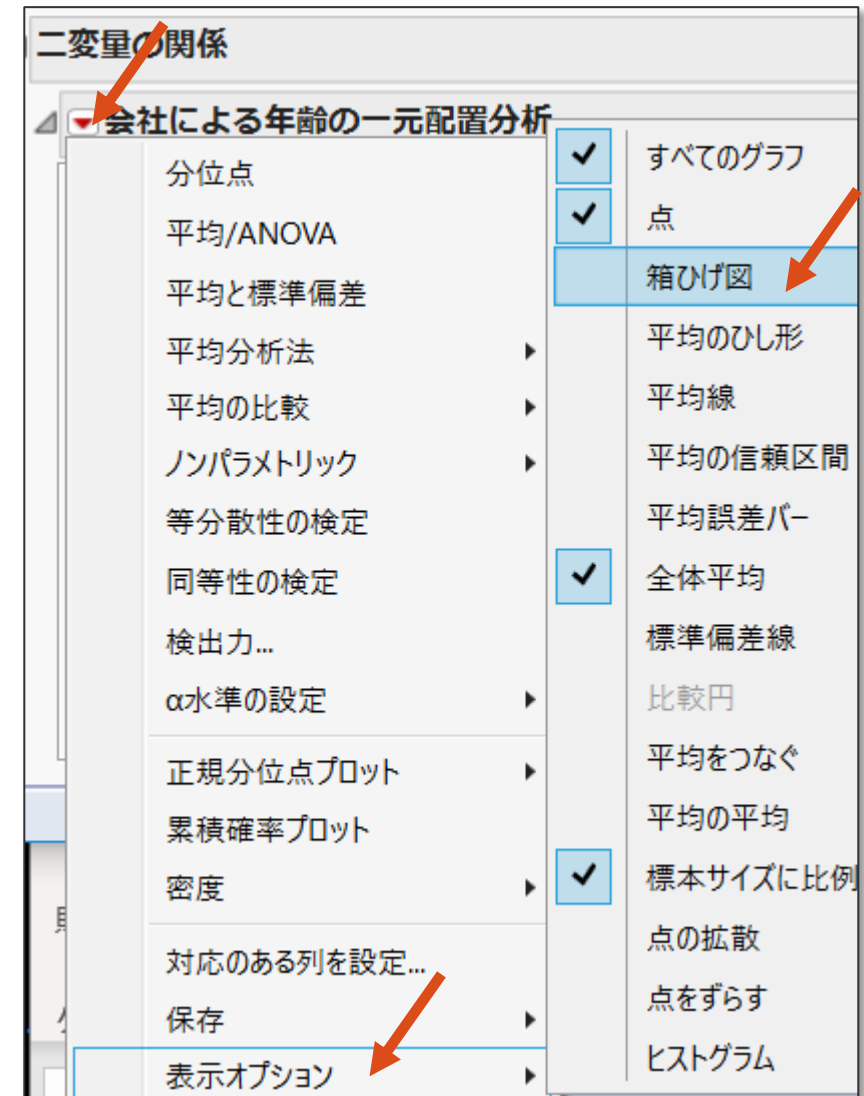
Y, 目的変数：年収、年齢

X, 説明変数：会社



得られた2つの点グラフに箱ひげ図を作成
同時に作成するため、Ctrl キーを押しながら

▼ > [表示オプション] > [箱ひげ図]

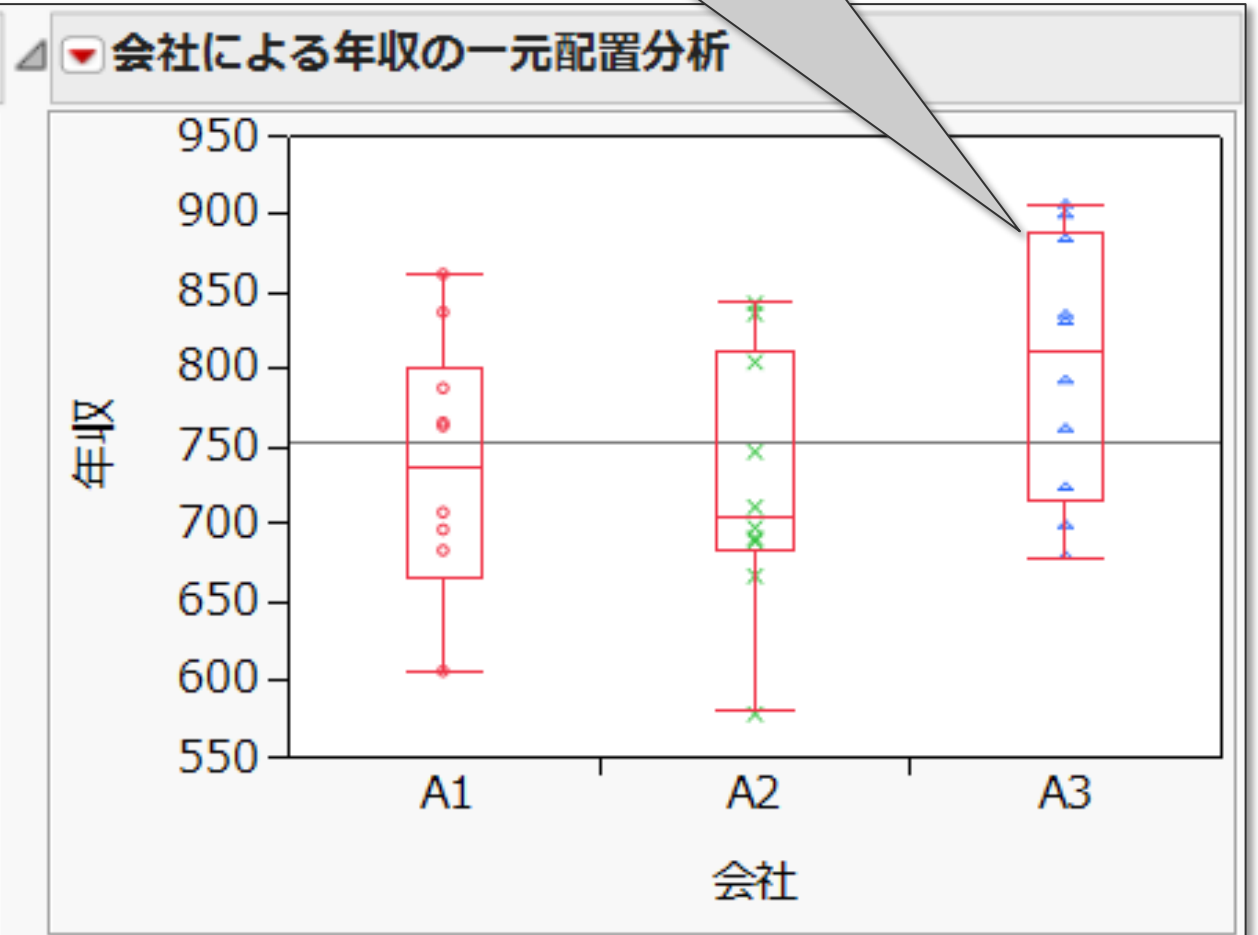
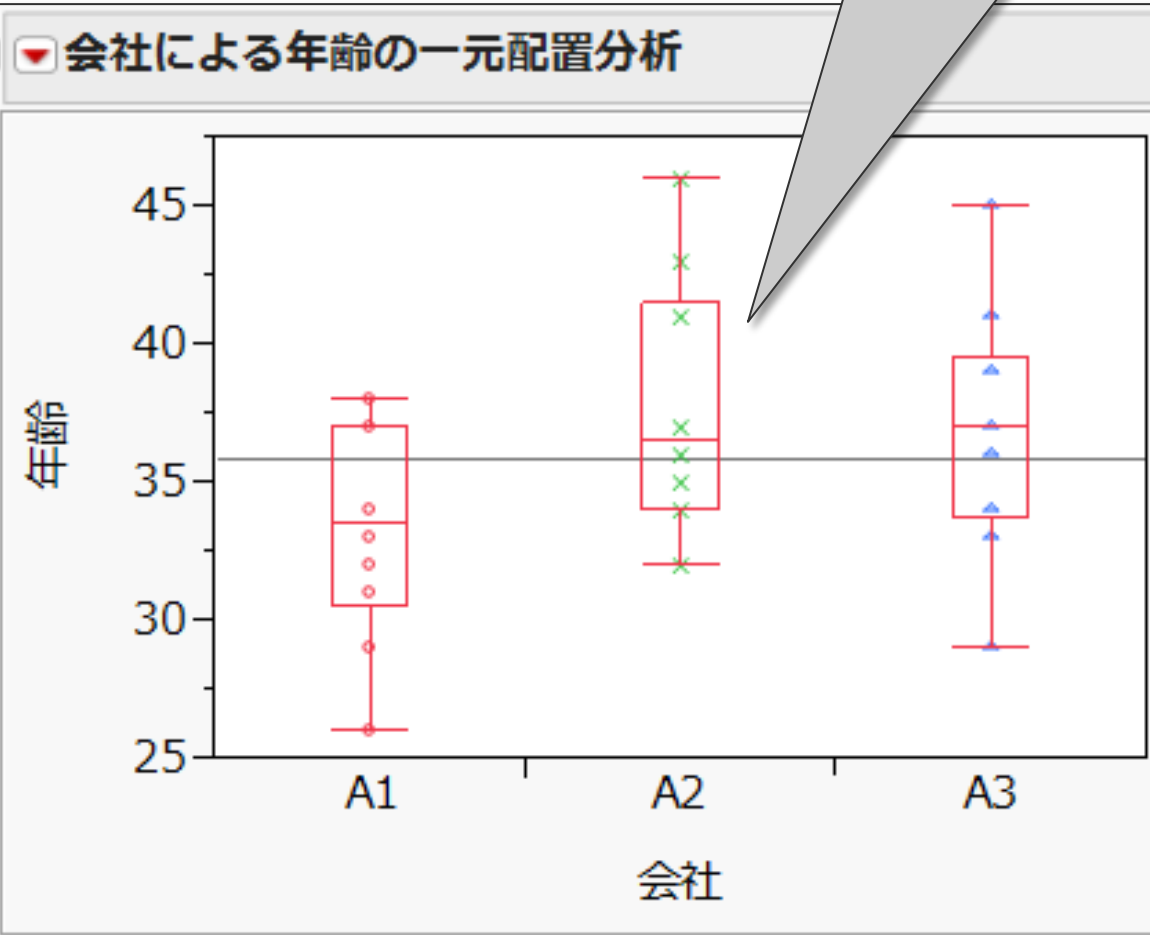


簡単な例：会社の年収

●グラフ化：箱ひげ図

会社によって年齢差がある

年収は A3 社が最も高く、
A1 社と A2 社はほぼ同程度



簡単な例：会社の年収

●グラフ化：層別散布図（会社でグループ化）

[二変量の関係]

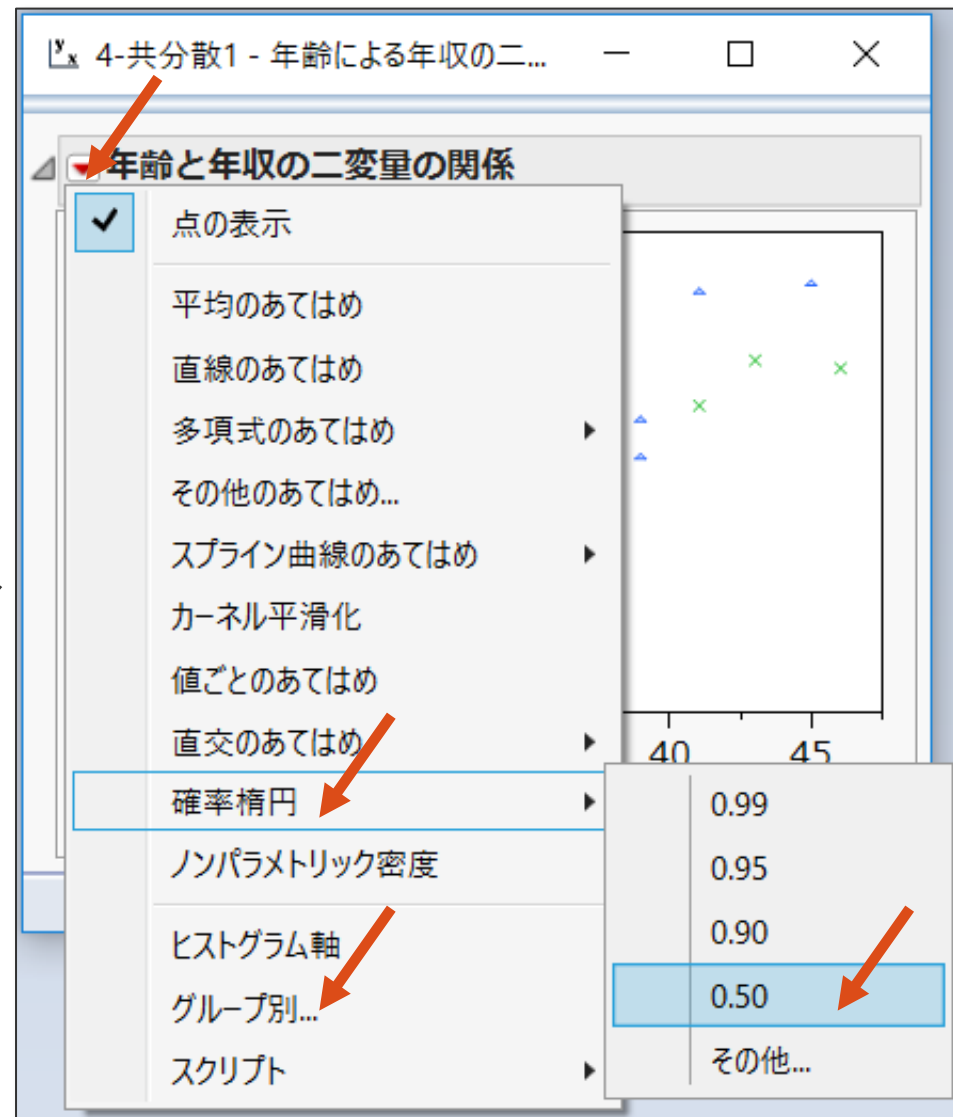
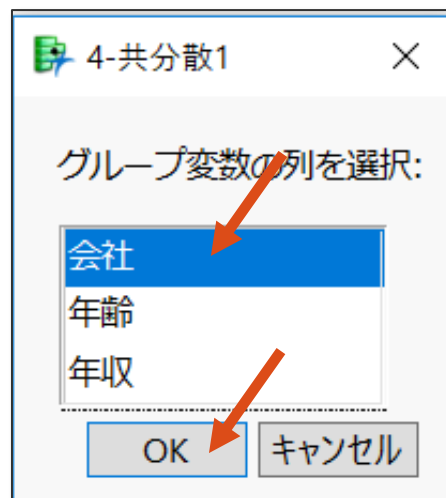
Y, 目的変数：年収

X, 説明変数：年齢

散布図に、会社ごとに確率楕円 ($1-\alpha = 0.5$) を表示

▼> [グループ別...] > ダイアログで「会社」を選択

▼> [確率楕円] > [0.50]



●グラフ化：層別散布図

会社ごとの、年齢と年収の確率楕円

3つの確率楕円は、いずれも右上がり
→ 年齢に伴って年収が増える

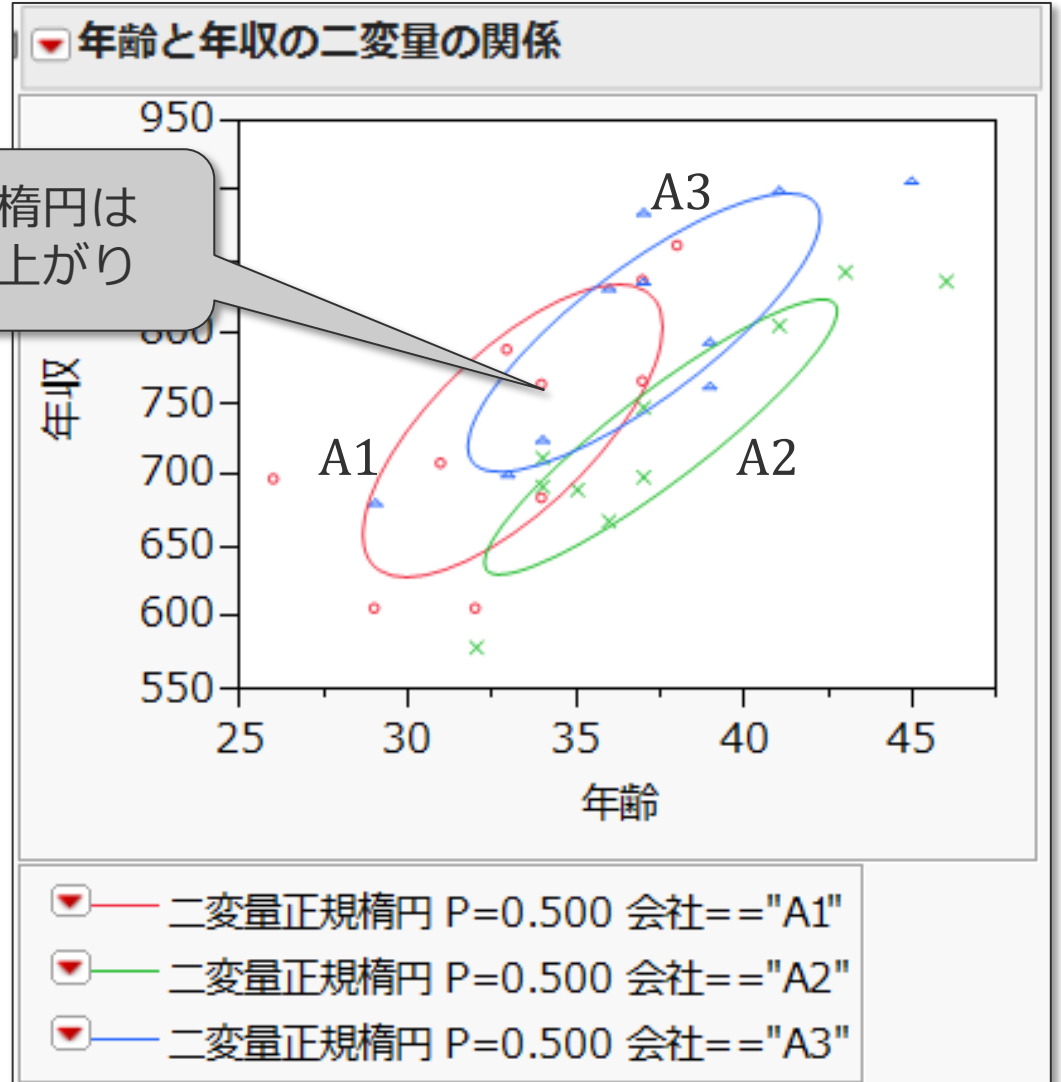
A2社の確率楕円は、

A1社の確率楕円を右に平行移動した位置にある
→ 平均年齢は高いが、平均年収はほぼ同じ
→ 同じ年齢で比較するとA1社の年収が高い

A3社の確率楕円は、

A1社の確率楕円を右上に移動した位置にある
→ A3社は、年収が高く、年齢も高い
→ 同じ年齢で比較するとA1社とA3社は同じ

表示 4.1.2



●グラフ化：層別散布図

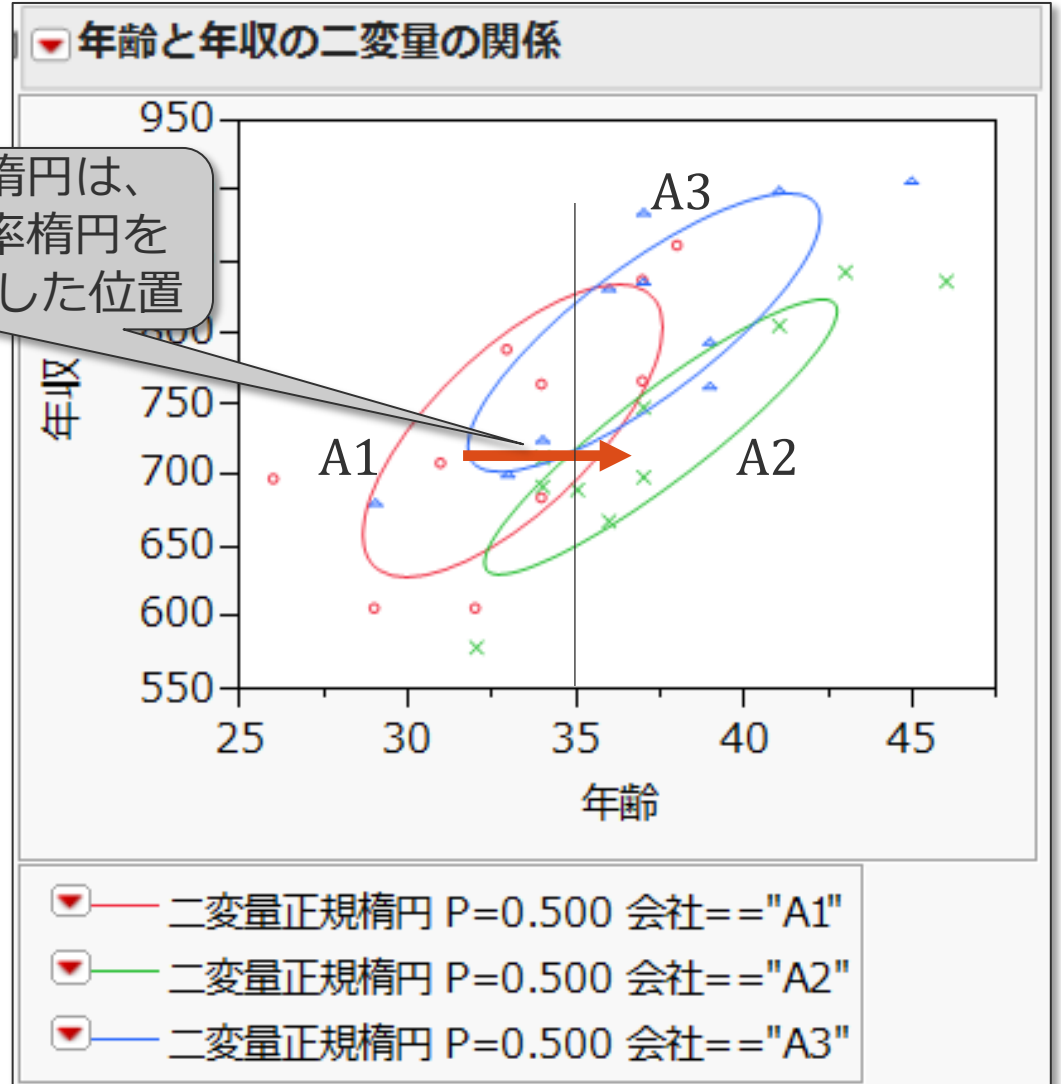
会社ごとの、年齢と年収の確率楕円

3つの確率楕円は、いずれも右上がり
→ 年齢に伴って年収が増える

A2 社の確率楕円は、
A1 社の確率楕円を右に平行移動した位置にある
→ 平均年齢は高いが、平均年収はほぼ同じ
→ 同じ年齢で比較すると A1 社の年収が高い

A3 社の確率楕円は、
A1 社の確率楕円を右上に移動した位置にある
→ A3 社は、年収が高く、年齢も高い
→ 同じ年齢で比較すると A1 社と A3 社は同じ

表示 4.1.2



●グラフ化：散布図

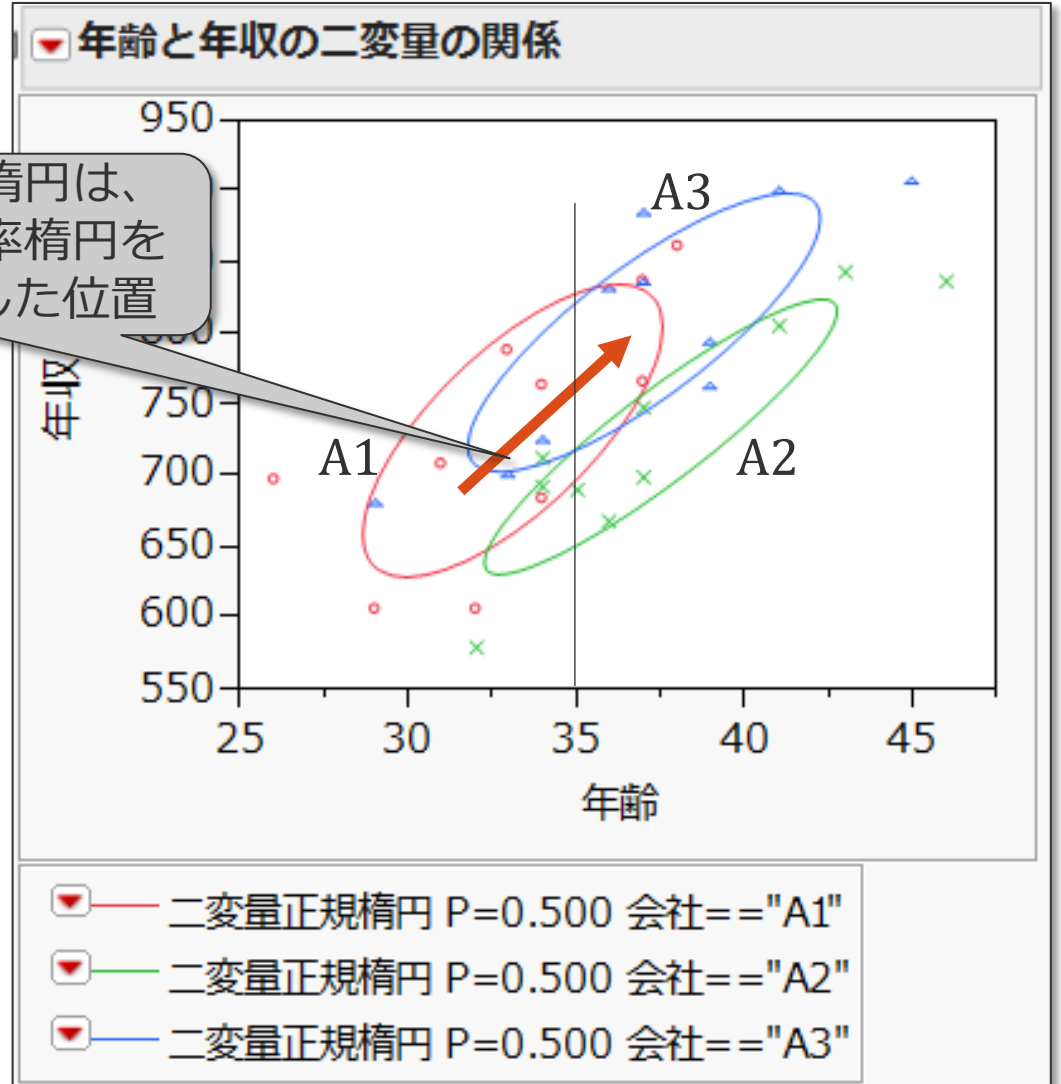
会社ごとの、年齢と年収の確率楕円

3つの確率楕円は、いずれも右上がり
→ 年齢に伴って年収が増える

A2 社の確率楕円は、
A1 社の確率楕円を右に平行移動した位置にある
→ 平均年齢は高いが、平均年収はほぼ同じ
→ 同じ年齢で比較すると A1 社の年収が高い

A3 社の確率楕円は、
A1 社の確率楕円を右上に移動した位置にある
→ A3 社は、年収が高く、年齢も高い
→ 同じ年齢で比較すると A1 社と A3 社は同じ

表示 4.1.2



簡単な例：会社の年収

●会社の年収の差

単純に3社の平均年収を比較すると

$$A_2 \approx A_1 < A_3$$

散布図から、同じ年齢（35才）で年収を比較すると

$$A_2 < A_1 \approx A_3$$

会社の給与体系



会社の年収の差

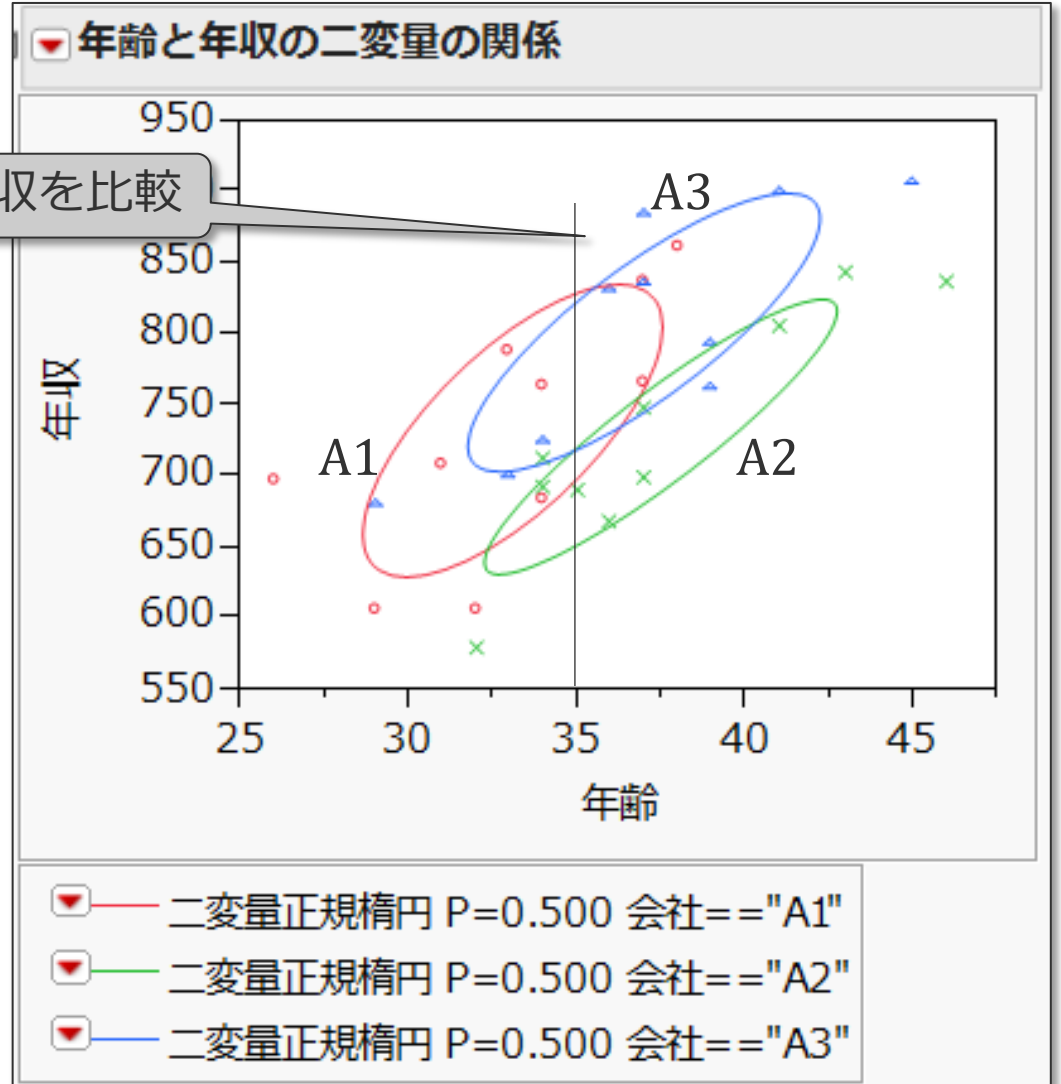
会社の年齢構成

単に平均年収だけを比較するだけでなく、
年収に影響する年齢についても考慮して解析し、
総合的に判断



その手段の一つが「共分散分析」→ §4.2 解析手順

表示 4.1.2





(2) 医薬品開発での例

共分散分析の例



●動物実験の事例

事例：ある薬剤の投与量を制御因子とする動物実験

実験動物の体重、投与前の血圧、血糖値などが投与後の測定値や薬の効果に影響する
使用できる動物は限られており、これらの値を制御することはできない（揃えられない）

仮に、薬効に対して、動物の体重が最も大きな影響を与えることがわかっているとすると

↓

対策

- (1) 同じ体重の実験動物を用意する・・・不可能
- (2) 各水準に割り付けた個体の平均体重が等しくなるようにする（群分け）・・・限界がある
- (3) 体重の大きい個体からブロックを形成して割り付け、個体差の影響を除く・・・「乱塊法」
- (4) 体重を「共変量」として評価し、共変量の影響を除いて制御因子の効果を推定する
・・・「共分散分析」

●乱塊法

体重を要因とする7ブロックを設定し、5水準に実験動物を割り付ける
 35匹の実験動物を体重に従って昇順に並べ、5匹ずつのブロックとする
 ブロック毎に各個体を5水準にランダムに割り付ける

割付前の
7ブロック
(順位、体重)

| | ブロック1 | ブロック2 | ブロック3 | ブロック4 | ブロック5 | ブロック6 | ブロック7 |
|---|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 217 | 6 246 | 11 252 | 16 257 | 21 264 | 26 278 | 31 290 |
| 2 | 232 | 7 248 | 12 253 | 17 258 | 22 270 | 27 279 | 32 290 |
| 3 | 235 | 8 249 | 13 254 | 18 258 | 23 270 | 28 279 | 33 295 |
| 4 | 243 | 9 250 | 14 255 | 19 258 | 24 273 | 29 281 | 34 302 |
| 5 | 245 | 10 251 | 15 256 | 20 263 | 25 273 | 30 282 | 35 302 |

ランダム
に割り付けた例

| | ブロック1 | ブロック2 | ブロック3 | ブロック4 | ブロック5 | ブロック6 | ブロック7 |
|-----|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 水準1 | 4 243 | 6 246 | 14 255 | 19 258 | 23 270 | 26 278 | 34 302 |
| 水準2 | 3 235 | 9 250 | 13 254 | 20 263 | 25 273 | 28 279 | 32 290 |
| 水準3 | 5 245 | 10 251 | 15 256 | 18 258 | 21 264 | 30 282 | 35 302 |
| 水準4 | 2 232 | 8 249 | 12 253 | 16 257 | 24 273 | 29 281 | 33 295 |
| 水準5 | 1 217 | 7 248 | 11 252 | 17 258 | 22 270 | 27 279 | 31 290 |

乱塊法では、
 体重の数値は解析に使わない
 共分散分析では、
 体重の数値も解析に利用



●共分散分析

制御因子 (p.110 参照)

実験の目的とする因子

会社の年収の例では「会社」、実験動物の例では「薬剤 (種類)」

補助因子 (共変量)

制御できないが、計測はできる因子

会社の年収の例では「年齢」、実験動物の例では「体重」

共分散分析 (Analysis of Covariance, ANCOVA) アンコバ

共変量の影響を評価すると共に、共変量の影響を除いて制御因子の効果を精度良く推定

●共分散分析

3つの会社の年収を比較する事例

| | | | 共分散分析 |
|------------|----|--|-------|
| 目的変数 (Y) | 年収 | | 年収 |
| 説明変数 (X) | | | |
| 制御因子 | 会社 | | 会社 |
| 補助因子 (共変量) | | | 年齢 |

5種類の薬剤を動物に投与して血圧への効果を比較する1因子実験

| | | | | 乱塊法 | 共分散分析 |
|------------|----|--|--|------|-------|
| 目的変数 (Y) | 血圧 | | | 血圧 | 血圧 |
| 説明変数 (X) | | | | | |
| 制御因子 | 薬剤 | | | 薬剤 | 薬剤 |
| ブロック因子 | | | | ブロック | |
| 補助因子 (共変量) | | | | | 体重 |

実験の目的とする因子

制御できず、計測もできない

制御できないが、計測できる

ブロック因子（質的因子）、共変量（量的因子）を導入して、制御因子を精度よく解析する



4.4 (1) 群分け



●群分け

データをいくつかのグループに分けること

ここでは、実験材料をグループ（群）に分け、これを制御因子の各水準に割り付ける方法

共分散分析で、ある特性値を共変量（補助因子）とした場合、

その共変量が各水準でなるべく差がでないように群分けする

●ここで取り上げる方法

(1) 単純な方法による群分け（Excelの[並び替え]を利用）

(2) JMPによる群分け（JMPの[実験計画]>[カスタム計画]を利用）

(3) VBA マクロプログラムによる群分け（配布されているExcelファイルに同梱、無償配布）

芳賀敏郎（2000）「実験動物の群分けアルゴリズムとプログラム」、（絶版）

安全性評価研究会編集委員会編「谷本学校毒性質問箱」第3号、サイエンティスト社pp.2-19



●事例

事例 1

15個体の実験動物を、「体重」で5匹ずつ3群にグループ化

事例 2

15個体の実験動物を、「体重」と「血圧」で5匹ずつ3群にグループ化

(1) 単純な方法による群分け (事例 1)

(2) JMP による群分け (事例 1、事例 2)

(3) VBA マクロプログラムによる群分け (事例 1、事例 2)

表示 4.4.1

単純な群分けの手順 (一部)

| id | 体重 | 血圧 |
|----|------|-------|
| 1 | 15.8 | 89.5 |
| 2 | 16.9 | 68.2 |
| 3 | 20.9 | 77.9 |
| 4 | 15.1 | 96.2 |
| 5 | 18.4 | 127.5 |
| 6 | 16.1 | 116.8 |
| 7 | 16.9 | 109.1 |
| 8 | 17.0 | 103.5 |
| 9 | 12.1 | 101.2 |
| 10 | 19.8 | 104.9 |
| 11 | 23.0 | 87.4 |
| 12 | 16.8 | 115.9 |
| 13 | 16.7 | 113.2 |
| 14 | 16.1 | 88.8 |
| 15 | 21.9 | 90.5 |



(1) 単純な方法による群分け

●事例 1 : Excelファイルの読み込みと表示

表示 4.4.1 単純な群分けの手順 (一部)

Excel ファイル「DE改4-共分散.xls」

名前ボックスから「表示4.4.1」 (Fig44_01) を選択

| id | 体重 |
|----|------|
| 1 | 15.8 |
| 2 | 16.9 |
| 3 | 20.9 |
| 4 | 15.1 |
| 5 | 18.4 |
| 6 | 16.1 |
| 7 | 16.9 |
| 8 | 17.0 |
| 9 | 12.1 |
| 10 | 19.8 |
| 11 | 23.0 |
| 12 | 16.8 |
| 13 | 16.7 |
| 14 | 16.1 |
| 15 | 21.9 |



(1) 単純な方法による群分け

●事例 1 : データ

実験前の動物の体重により、15匹を各群 5 匹ずつ
3 群 (A1,A2,A3) にグループ化する

●手順

- (1) 動物の「id」と「体重」を Excel に入力
- (2) 体重の数値で昇順に並べ替え (Excel [並べ替え])
- (3) サイクリックに 3 群を割りあて
A1 A2 A3, A3 A2 A1, A1 A2 A3, A3 A2 A1 . . .

動物数に余裕があれば、全部の動物のデータを入力
並べ替えて、小さい方と大きい方の動物を数個体除く

表示 4.4.1

| id | 体重 | id | 体重 | 群分け |
|----|------|----|------|-----|
| 1 | 15.8 | 9 | 12.1 | A1 |
| 2 | 16.9 | 4 | 15.1 | A2 |
| 3 | 20.9 | 1 | 15.8 | A3 |
| 4 | 15.1 | 6 | 16.1 | A3 |
| 5 | 18.4 | 14 | 16.1 | A2 |
| 6 | 16.1 | 13 | 16.7 | A1 |
| 7 | 16.9 | 12 | 16.8 | A1 |
| 8 | 17.0 | 2 | 16.9 | A2 |
| 9 | 12.1 | 7 | 16.9 | A3 |
| 10 | 19.8 | 8 | 17.0 | A3 |
| 11 | 23.0 | 5 | 18.4 | A2 |
| 12 | 16.8 | 10 | 19.8 | A1 |
| 13 | 16.7 | 3 | 20.9 | A1 |
| 14 | 16.1 | 15 | 21.9 | A2 |
| 15 | 21.9 | 11 | 23.0 | A3 |

昇順に
並べ替え

サイクリック
に割り当て



(1) 単純な方法による群分け

●事例1：Excel [並べ替え]

並べ替える範囲を指定

| id | 体重 |
|----|------|
| 1 | 15.8 |
| 2 | 16.9 |
| 3 | 20.9 |
| 4 | 15.1 |
| 5 | 18.4 |
| 6 | 16.1 |
| 7 | 16.9 |
| 8 | 17.0 |
| 9 | 12.1 |
| 10 | 19.8 |
| 11 | 23.0 |
| 12 | 16.8 |
| 13 | 16.7 |
| 14 | 16.1 |
| 15 | 21.9 |

並べ替え

レベルの追加(A) レベルの削除(D) レベルのコピー(C) オプション(O)... 先頭行をデータの見出しとして使用する(H)

| 列 | 並べ替えのキー | 順序 |
|----------|---------|------|
| 最優先されるキー | 体重 | 小さい順 |

列名「体重」を指定

昇順を指定

OK キャンセル

(1) 単純な方法による群分け

●事例 1 : 群分け結果

各群の平均体重はほぼ等しい

各群の平均値に大きなバラツキはない

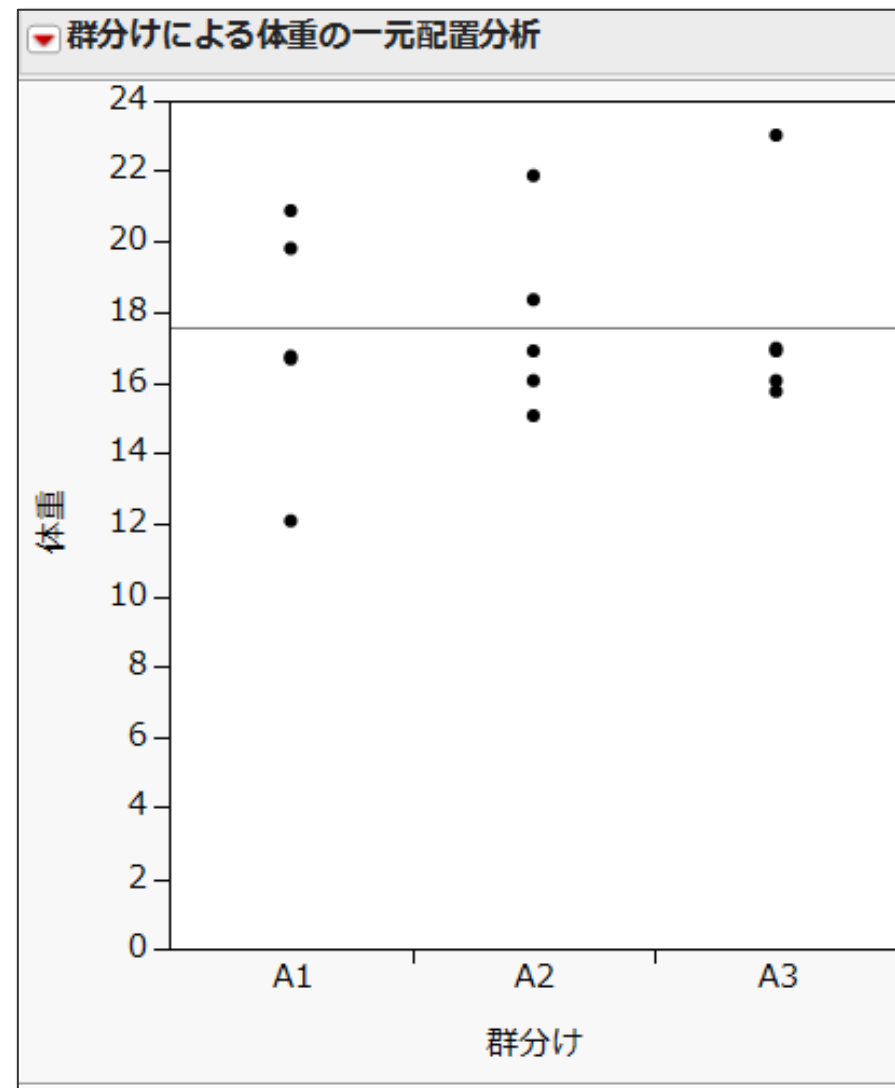
表示 4.4.1 単純な群分けの手順 (一部)

| | A1 | A2 | A3 |
|------|-------|-------|-------|
| 1 | 12.1 | 15.1 | 15.8 |
| 2 | 16.7 | 16.1 | 16.1 |
| 3 | 16.8 | 16.9 | 16.9 |
| 4 | 19.8 | 18.4 | 17.0 |
| 5 | 20.9 | 21.9 | 23.0 |
| 平均 | 17.26 | 17.68 | 17.76 |
| s.d. | 3.42 | 2.65 | 2.97 |
| c.v. | 0.20 | 0.15 | 0.17 |

平均値はほぼ等しい

水準間平均 17.57
水準間標準偏差 0.269
変動係数 0.015

バラツキは小さい



(2) JMP による群分け

●事例 1 : JMP ファイルの読み込み

JMP ファイル「4-群分け.jmp」を読み込み

●データ

表示4.4.1と同じデータ、2変数（「id」,「体重」）

実験前の動物の体重により、15匹を3群（A1,A2,A3）に
各5匹ずつ割りあてる

「体重」を共変量として共分散分析する想定

●方法

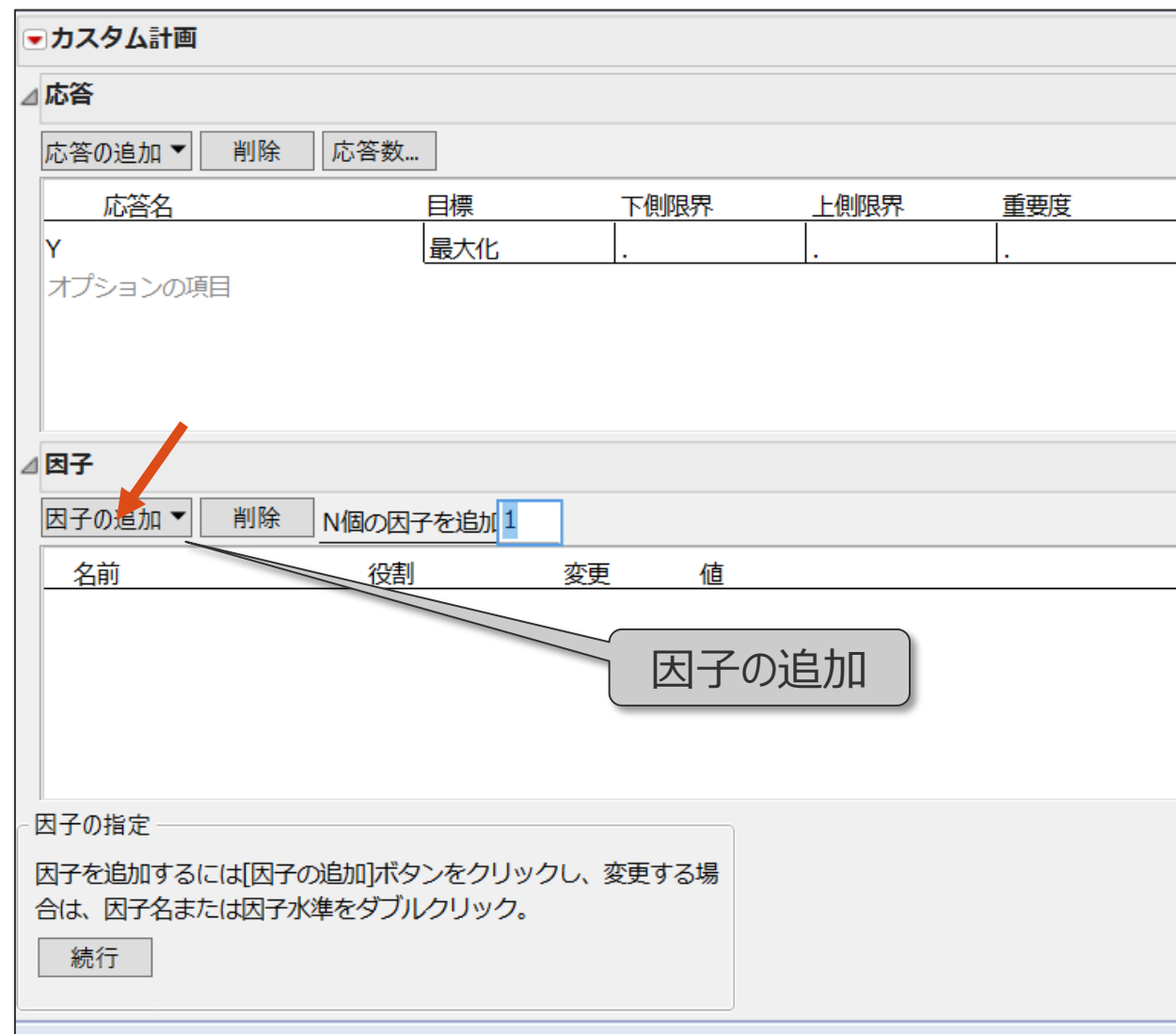
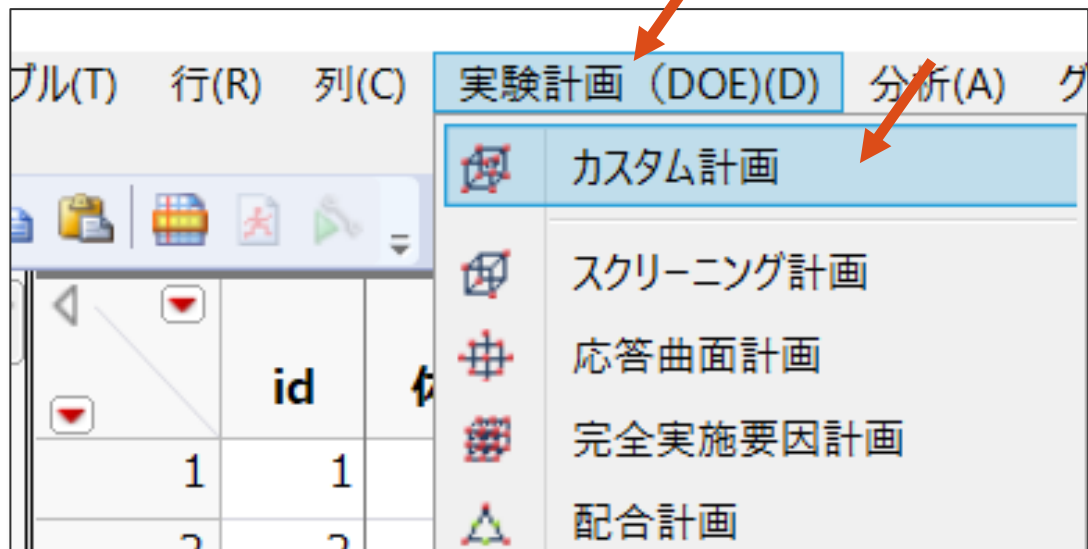
[実験計画] > [カスタム計画] を選択

| | id | 体重 | 血压 |
|----|----|------|-------|
| 1 | 1 | 15.8 | 89.5 |
| 2 | 2 | 16.9 | 68.2 |
| 3 | 3 | 20.9 | 77.9 |
| 4 | 4 | 15.1 | 96.2 |
| 5 | 5 | 18.4 | 127.5 |
| 6 | 6 | 16.1 | 116.8 |
| 7 | 7 | 16.9 | 109.1 |
| 8 | 8 | 17 | 103.5 |
| 9 | 9 | 12.1 | 101.2 |
| 10 | 10 | 19.8 | 104.9 |
| 11 | 11 | 23 | 87.4 |
| 12 | 12 | 16.8 | 115.9 |
| 13 | 13 | 16.7 | 113.2 |
| 14 | 14 | 16.1 | 88.8 |
| 15 | 15 | 21.9 | 90.5 |

(2) JMP による群分け

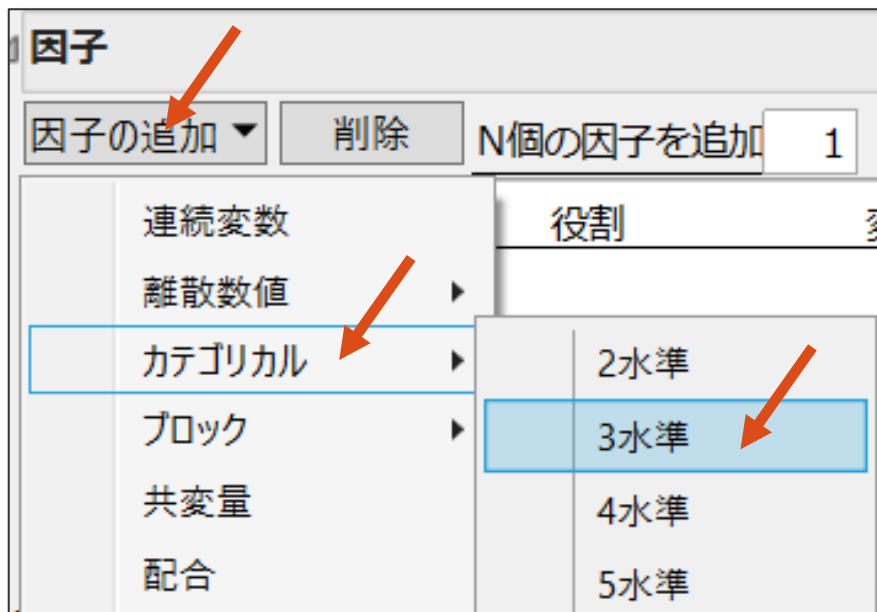
p.165

- 事例 1 : [実験計画]
 - > [カスタム計画]



(2) JMP による群分け

●事例 1 : [実験計画] > [カスタム計画]



[因子の追加] > [カテゴリーカル] > [3水準]
(実験前の動物の体重により、15匹を
3群 (A1,A2,A3) に各5匹ずつ割りあてる)

3薬剤に割り当てると読み替え
群 = 水準

因子の名前を「X1」から「Gr」に変更

X1 → Gr

因子

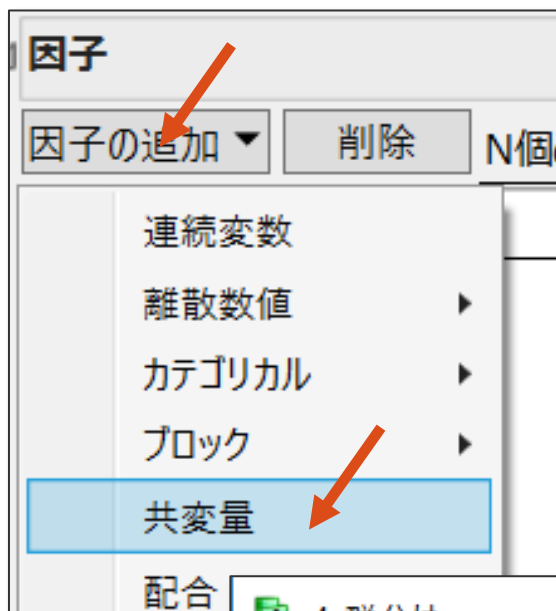
因子の追加 ▼ 削除 N個の因子を追加 1

| 名前 | 役割 | 変更 | 値 |
|----|---------|----|----|
| Gr | カテゴリーカル | 容易 | L1 |
| | | | L2 |
| | | | L3 |

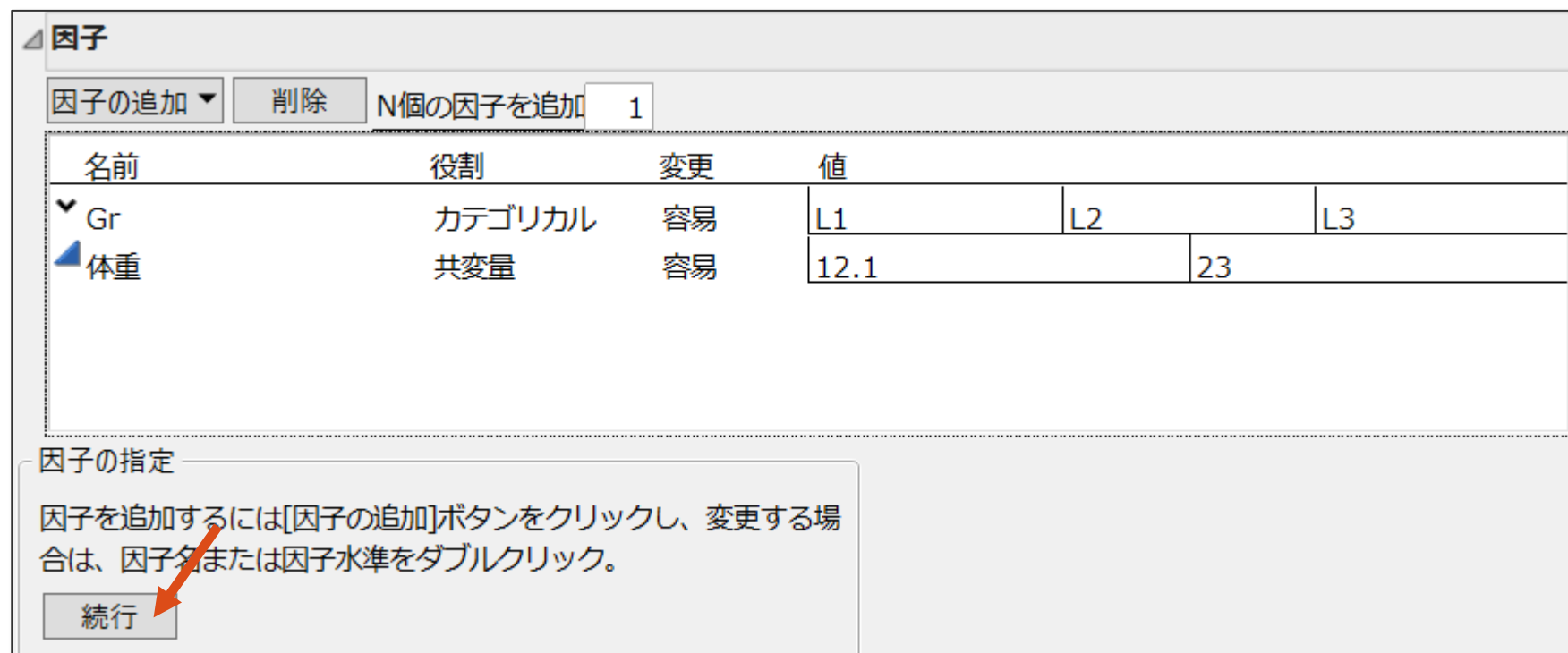
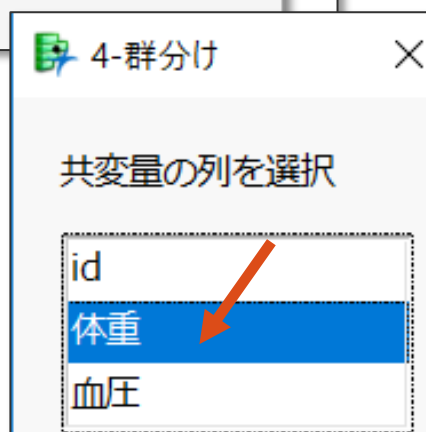
3群に割り当て
L1,L2,L3が設定

(2) JMP による群分け

●事例 1 : [実験計画] > [カスタム計画]



[因子の追加] > [共変量] > 「体重」を選択 > [続行]



(2) JMP による群分け

●事例 1 : [実験計画] > [カスタム計画]

| 因子 | | | | |
|---------|--------|----------|------|-------|
| 因子の追加 ▾ | 削除 | N個の因子を追加 | 1 | |
| 名前 | 役割 | 変更 | 値 | |
| Gr | カテゴリカル | 容易 | L1 | L2 L3 |
| 体重 | 共変量 | 容易 | 12.1 | 23 |

| 計画の生成 | |
|--------|----|
| 実験の回数: | 15 |
| 計画の作成 | |

「体重」の行数から15回と表示
実験の回数 = 個体の数

(2) JMP による群分け

●事例 1 : [実験計画] > [カスタム計画]

▲ 計画

| 実験 | Gr | 体重 |
|----|----|------|
| 1 | L1 | 15.8 |
| 2 | L2 | 16.9 |
| 3 | L3 | 20.9 |
| 4 | L2 | 15.1 |
| 5 | L1 | 18.4 |
| 6 | L2 | 16.1 |
| 7 | L1 | 16.9 |
| 8 | L2 | 17 |
| 9 | L3 | 12.1 |
| 10 | L1 | 19.8 |
| 11 | L2 | 23 |
| 12 | L3 | 16.8 |
| 13 | L1 | 16.7 |
| 14 | L2 | 16.1 |
| 15 | L3 | 21.9 |

▶ 計画の評価

出力オプション

テーブルの作成

戻る

新規のデータテーブルが自動的に作成

Gr : 因子名
L1,L2,L3 : 水準名

データテーブルを保存
実験後、観測値を入力

グループが割付

| | Gr | 体重 | Y |
|----|----|------|---|
| 1 | L1 | 15.8 | • |
| 2 | L2 | 16.9 | • |
| 3 | L3 | 20.9 | • |
| 4 | L2 | 15.1 | • |
| 5 | L1 | 18.4 | • |
| 6 | L3 | 16.1 | • |
| 7 | L1 | 16.9 | • |
| 8 | L2 | 17 | • |
| 9 | L3 | 12.1 | • |
| 10 | L1 | 19.8 | • |
| 11 | L2 | 23 | • |
| 12 | L3 | 16.8 | • |
| 13 | L1 | 16.7 | • |
| 14 | L2 | 16.1 | • |
| 15 | L3 | 21.9 | • |

表示4.4.2 JMP による群分け (一部、改変)

| | L1 | L2 | L3 |
|------|-------|-------|-------|
| 1 | 15.8 | 16.9 | 20.9 |
| 2 | 18.4 | 15.1 | 16.1 |
| 3 | 16.9 | 17.0 | 12.1 |
| 4 | 19.8 | 23.0 | 16.8 |
| 5 | 16.7 | 16.1 | 21.9 |
| 平均 | 17.52 | 17.62 | 17.56 |
| s.d. | 1.58 | 3.10 | 3.95 |
| c.v. | 0.09 | 0.18 | 0.23 |

群間平均 17.57
群間標準偏差 0.050
変動係数 0.003

(2) JMP による群分け

●事例 1 : [実験計画] > [カスタム計画]

(2) は各群の平均体重がほぼ等しく群間標準偏差は小さい
しかし、標準偏差は群間差が大きい

表示 4.4.1 (一部)
(1) 単純な方法

| | A1 | A2 | A3 |
|------|-------|-------|-------|
| 1 | 12.1 | 15.1 | 15.8 |
| 2 | 16.7 | 16.1 | 16.1 |
| 3 | 16.8 | 16.9 | 16.9 |
| 4 | 19.8 | 18.4 | 17.0 |
| 5 | 20.9 | 21.9 | 23.0 |
| 平均 | 17.26 | 17.68 | 17.76 |
| s.d. | 3.42 | 2.65 | 2.97 |
| c.v. | 0.20 | 0.15 | 0.17 |

表示 4.4.2 (一部)
(2) JMP による群分け

| | L1 | L2 | L3 |
|------|-------|-------|-------|
| 1 | 15.8 | 16.9 | 20.9 |
| 2 | 18.4 | 15.1 | 16.1 |
| 3 | 16.9 | 17.0 | 12.1 |
| 4 | 19.8 | 23.0 | 16.8 |
| 5 | 16.7 | 16.1 | 21.9 |
| 平均 | 17.52 | 17.62 | 17.56 |
| s.d. | 1.58 | 3.10 | 3.95 |
| c.v. | 0.09 | 0.18 | 0.23 |

試行錯誤
同じ解に
なるとは
限らない

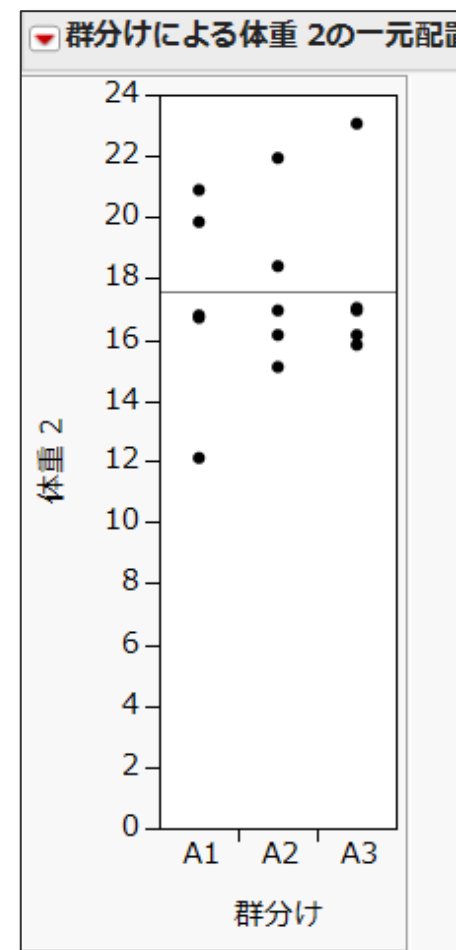
群間差が
大きい

小さい

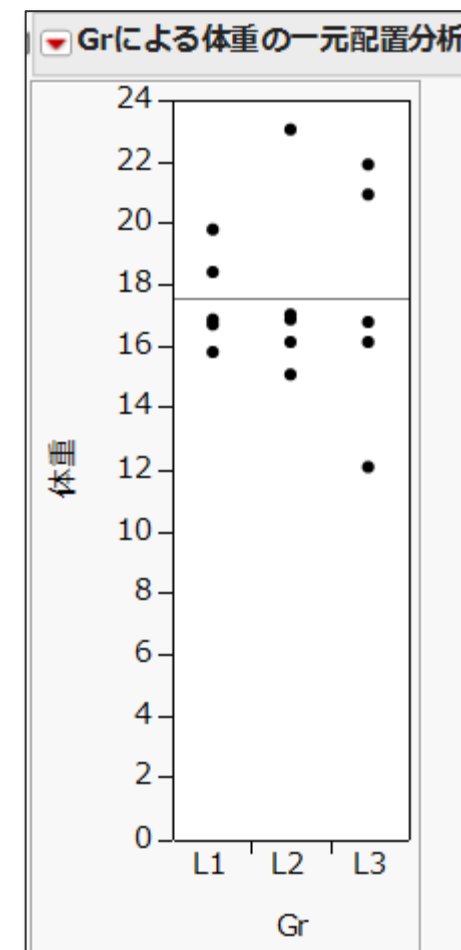
群間平均 17.57
群間標準偏差 **0.269**
変動係数 0.015

群間平均 17.57
群間標準偏差 **0.050**
変動係数 0.003

(1) 単純な方法



(2) JMP による群分け



(2) JMP による群分け

●事例 2 : JMP ファイルの読み込み

JMP ファイル「4-群分け.jmp」を読み込み

●データ

表示4.4.1と同じデータ、3変数（「id」、「体重」、「血压」）

動物の体重と血压により、15匹を3群（A1、A2、A3）に

各5匹ずつ割りあてる

「体重」と「血压」を共変量とするため

両方を考慮して群分けする

●方法

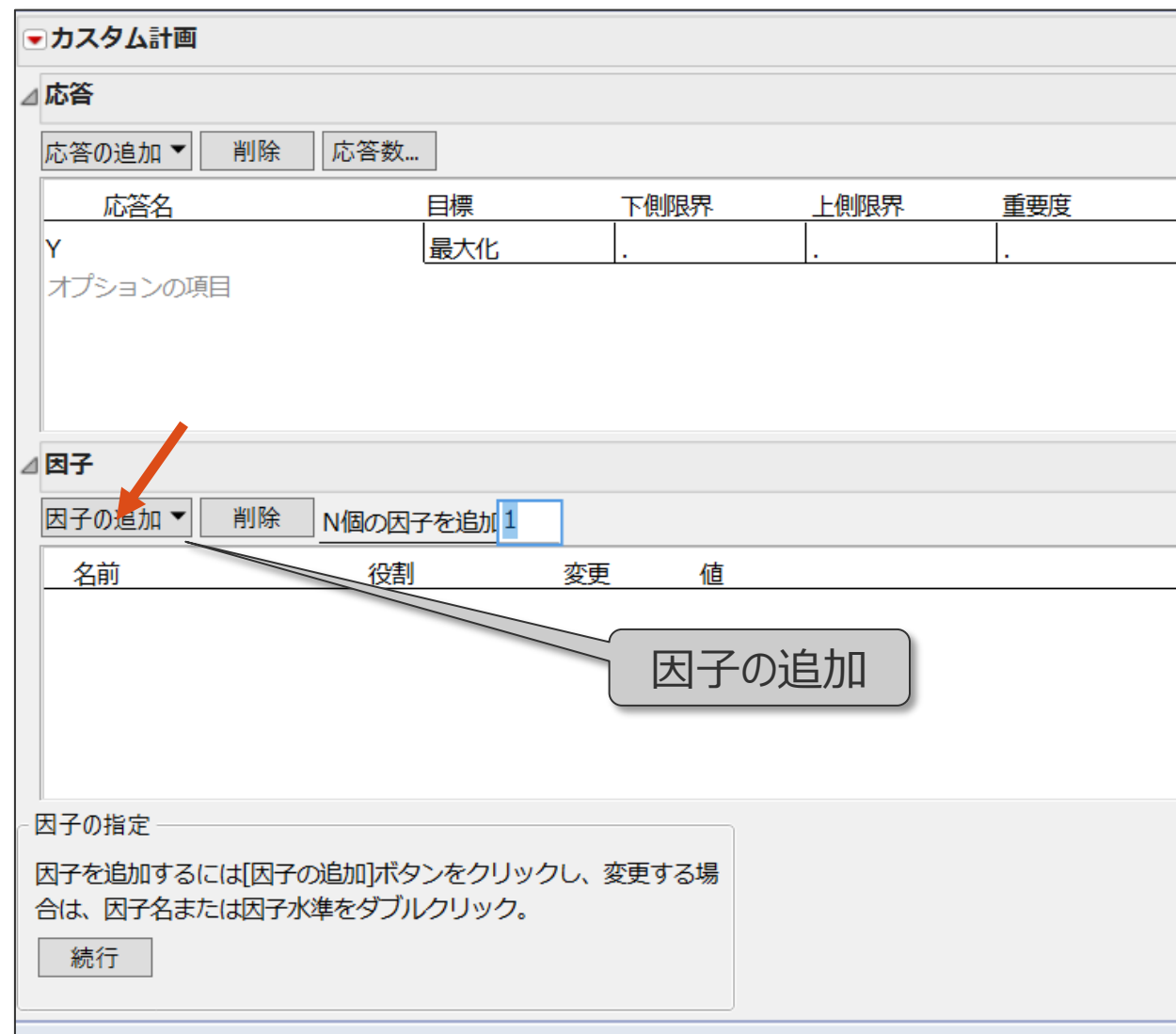
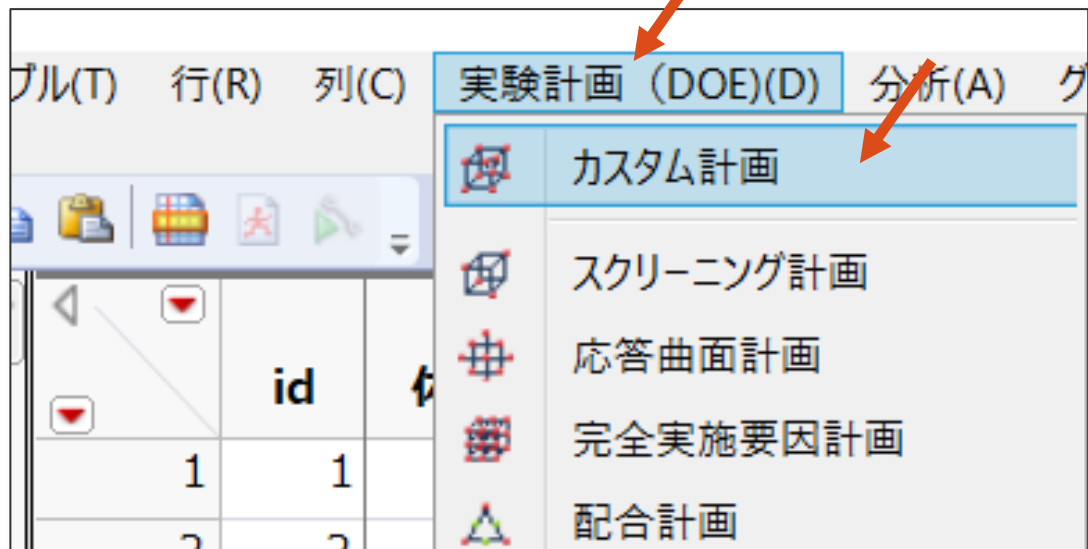
[実験計画] > [カスタム計画] を選択

| | id | 体重 | 血压 |
|----|----|------|-------|
| 1 | 1 | 15.8 | 89.5 |
| 2 | 2 | 16.9 | 68.2 |
| 3 | 3 | 20.9 | 77.9 |
| 4 | 4 | 15.1 | 96.2 |
| 5 | 5 | 18.4 | 127.5 |
| 6 | 6 | 16.1 | 116.8 |
| 7 | 7 | 16.9 | 109.1 |
| 8 | 8 | 17 | 103.5 |
| 9 | 9 | 12.1 | 101.2 |
| 10 | 10 | 19.8 | 104.9 |
| 11 | 11 | 23 | 87.4 |
| 12 | 12 | 16.8 | 115.9 |
| 13 | 13 | 16.7 | 113.2 |
| 14 | 14 | 16.1 | 88.8 |
| 15 | 15 | 21.9 | 90.5 |

(2) JMP による群分け

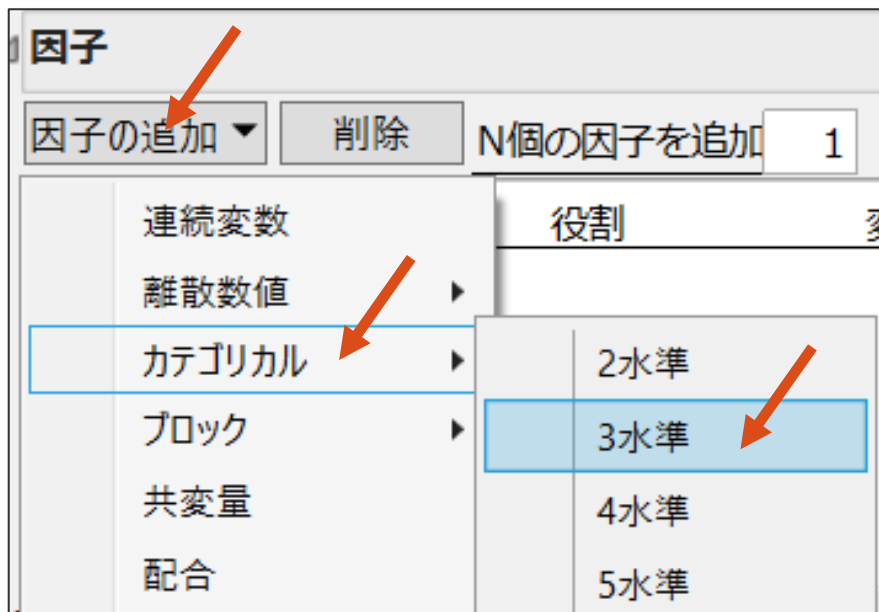
p.165

- 事例 2 : [実験計画]
 - > [カスタム計画]



(2) JMP による群分け

●事例 2 : [実験計画] > [カスタム計画]

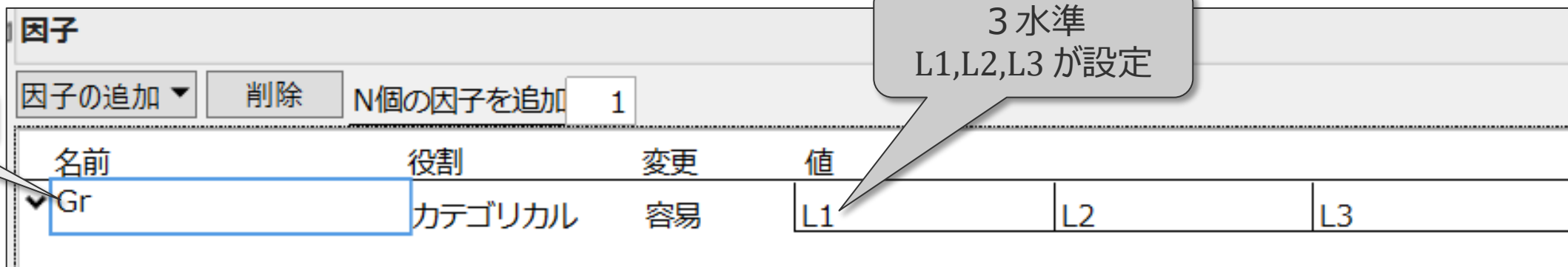


[因子の追加] > [カテゴリカル] > [3水準]
(動物の体重と血圧により、
15匹を3群 (A1、A2、A3) に
各5匹ずつ割りあてる)

3薬剤に割り当てると読み替え
群 = 水準

因子の名前を「X1」から「Gr」に変更

X1 → Gr



(2) JMP による群分け

●事例 2 : [実験計画] > [カスタム計画]

因子

因子の追加 ▼ 削除 N個

連続変数
離散数値 ▶
カテゴリカル ▶
ブロック ▶
共変量
配合

4-群分け

共変量の列を選択

id
体重
血圧

[因子の追加] > [共変量] > 「体重」を選択
[因子の追加] > [共変量] > 「血圧」を選択 > [続行]

因子

因子の追加 ▼ 削除 N個の因子を追加 1

| 名前 | 役割 | 変更 | 値 |
|----|--------|----|------------|
| Gr | カテゴリカル | 容易 | L1 L2 L3 |
| 体重 | 共変量 | 容易 | 12.1 23 |
| 血圧 | 共変量 | 容易 | 68.2 127.5 |

因子の指定

因子を追加するには[因子の追加]ボタンをクリックし、変更する場合は、因子名または因子水準をダブルクリック。

続行

(2) JMP による群分け

●事例 2 : [実験計画] > [カスタム計画]

因子

因子の追加 ▼ 削除 N個の因子を追加 1

| 名前 | 役割 | 変更 | 値 |
|------|--------|----|------------|
| ▼ Gr | カテゴリカル | 容易 | L1 L2 L3 |
| ▲ 体重 | 共変量 | 容易 | 12.1 23 |
| ▲ 血圧 | 共変量 | 容易 | 68.2 127.5 |

▲ 計画の生成

実験の回数: 15

計画の作成

「体重」「血圧」の行数から15回と表示
実験の回数 = 個体の数

(2) JMP による群分け

●事例 2 : [実験計画] > [カスタム計画]

計画

| 実験 | Gr | 体重 | 血压 |
|----|----|------|-------|
| 1 | L1 | 15.8 | 89.5 |
| 2 | L2 | 16.9 | 68.2 |
| 3 | L3 | 20.9 | 77.9 |
| 4 | L1 | 15.1 | 96.2 |
| 5 | L2 | 18.4 | 127.5 |
| 6 | L3 | 16.1 | 116.8 |
| 14 | L2 | 16.1 | 88.8 |
| 15 | L3 | 21.9 | 90.5 |

計画の評価

出力オプション

テーブルの作成

戻る

新規のデータテーブルが自動的に作成

Gr : 因子名
L1,L2,L3 : 水準名

データテーブルを保存
実験後、観測値を入力

グループが割付

| | Gr | 体重 | 血压 | Y |
|----|----|------|-------|---|
| 1 | L1 | 15.8 | 89.5 | • |
| 2 | L2 | 16.9 | 68.2 | • |
| 3 | L3 | 20.9 | 77.9 | • |
| 4 | L1 | 15.1 | 96.2 | • |
| 5 | L2 | 18.4 | 127.5 | • |
| 6 | L3 | 16.1 | 116.8 | • |
| 7 | L1 | 16.9 | 109.1 | • |
| 8 | L2 | 17 | 103.5 | • |
| 9 | L3 | 12.1 | 101.2 | • |
| 10 | L1 | 15.8 | 104.9 | • |
| 11 | L1 | 23 | 87.4 | • |
| 12 | L3 | 16.8 | 115.9 | • |
| 13 | L2 | 16.7 | 113.2 | • |
| 14 | L2 | 16.1 | 88.8 | • |
| 15 | L3 | 21.9 | 90.5 | • |

(2) JMP による群分け

●事例 2 : [実験計画] > [カスタム計画]

「体重」「血圧」の両方を
十分にバランスさせることはむずかしい
ある程度のバランスは取られている

JMPで
「体重」を考慮して
群分けした結果

JMPで
「体重」「血圧」の
両方を考慮して
群分けした結果

表示4.4.2 JMP による群分け

| Gr | 体重 | | 血圧 | |
|-----|-------|------|----|------|
| | 平均 | 標準偏差 | 平均 | 標準偏差 |
| L1 | 17.52 | 1.58 | | |
| L2 | 17.62 | 3.10 | | |
| L3 | 17.56 | 3.95 | | |
| s.d | 0.05 | 1.20 | | |

| | | | | |
|-----|-------|------|--------|-------|
| L1 | 18.12 | 3.26 | 97.42 | 9.45 |
| L2 | 17.02 | 0.85 | 100.24 | 22.80 |
| L3 | 17.56 | 3.95 | 100.46 | 16.69 |
| s.d | 0.55 | 1.63 | 1.70 | 6.68 |

VBA マクロの解

| | | | | |
|-----|-------|------|--------|-------|
| L1 | 17.28 | 3.42 | 101.26 | 13.81 |
| L2 | 17.36 | 2.64 | 97.52 | 20.13 |
| L3 | 18.06 | 2.94 | 99.34 | 17.04 |
| s.d | 0.43 | 0.39 | 1.87 | 3.16 |

(3) VBA マクロプログラムによる群分け

●事例 1 : Excelファイルの読み込みと表示

Excel ファイル「DE改4-共分散.xls」

シート「§4.4 群分け」を表示

このシートをコピーして作業用を用意

データはこれまでの表示4.4.1 と同じ事例 1

実験前の動物の体重により、15匹を各群 5 匹ずつ

3 群 (A1,A2,A3) にグループ化する

| 群の個数と大きさ | | 3 | 5 | 5 | 5 |
|----------|-----|-------|---|---|---|
| 変数の個数 | | 1 | | | |
| 閾値 | 平均 | | | | |
| | 分散 | | | | |
| Seq | id | 体重 | | | |
| 1 | A1 | 15.8 | | | |
| 2 | A2 | 16.9 | | | |
| 3 | A3 | 20.9 | | | |
| 4 | A4 | 15.1 | | | |
| 5 | A5 | 18.4 | | | |
| 6 | A6 | 16.1 | | | |
| 7 | A7 | 16.9 | | | |
| 8 | A8 | 17.0 | | | |
| 9 | A9 | 12.1 | | | |
| 10 | A10 | 19.8 | | | |
| 11 | A11 | 23.0 | | | |
| 12 | A12 | 16.8 | | | |
| 13 | A13 | 16.7 | | | |
| 14 | A14 | 16.1 | | | |
| 15 | A15 | 21.90 | | | |

(1) 群の個数

15匹を3群に
5匹ずつ群分け

(3) VBA マクロプログラムによる群分け

p.166

●事例 1 : データの入力方法

- (1) 群の個数 (黄色のセル) を入力
 - (2) 群の個数の右に、各群の大きさを入力
 - (3) 群の個数の下に、変数の個数を入力
(この場合は、「体重」1つ)
 - (4) 変数の個数の下に行はオプション (後述)
 - (5) 4行のパラメータの下に続けてデータを入力
(Seq, id, 体重)
- この例では、15組 (5 + 5 + 5) が必要

| 群の個数と大きさ | 3 | 5 | 5 | 5 |
|----------|-----|-------|---|---|
| 変数の個数 | 1 | | | |
| 閾値 | 平均 | | | |
| | 分散 | | | |
| Seq | id | 体重 | | |
| 1 | A1 | 15.8 | | |
| 2 | A2 | 16.9 | | |
| 3 | A3 | 20.9 | | |
| 4 | A4 | 15.1 | | |
| 5 | A5 | 18.4 | | |
| 6 | A6 | 16.1 | | |
| 7 | A7 | 16.9 | | |
| 8 | A8 | 17.0 | | |
| 9 | A9 | 12.1 | | |
| 10 | A10 | 19.8 | | |
| 11 | A11 | 23.0 | | |
| 12 | A12 | 16.8 | | |
| 13 | A13 | 16.7 | | |
| 14 | A14 | 16.1 | | |
| 15 | A15 | 21.90 | | |

(1) 群の個数

15匹を3群に
5匹ずつ群分け

(3) VBA マクロプログラムによる群分け

p.166

●事例 1 : データの入力方法

- (1) 群の個数 (黄色のセル) を入力
 - (2) 群の個数の右に、各群の大きさを入力
 - (3) 群の個数の下に、変数の個数を入力
(この場合は、「体重」1つ)
 - (4) 変数の個数の下に行はオプション (後述)
 - (5) 4行のパラメータの下に続けてデータを入力
(Seq, id, 体重)
- この例では、15組 (5 + 5 + 5) が必要

| | | | | |
|----------|-----|-------|---|---|
| 群の個数と大きさ | 3 | 5 | 5 | 5 |
| 変数の個数 | 1 | | | |
| 閾値 | 平均 | | | |
| | 分散 | | | |
| Seq | id | 体重 | | |
| 1 | A1 | 15.8 | | |
| 2 | A2 | 16.9 | | |
| 3 | A3 | 20.9 | | |
| 4 | A4 | 15.1 | | |
| 5 | A5 | 18.4 | | |
| 6 | A6 | 16.1 | | |
| 7 | A7 | 16.9 | | |
| 8 | A8 | 17.0 | | |
| 9 | A9 | 12.1 | | |
| 10 | A10 | 19.8 | | |
| 11 | A11 | 23.0 | | |
| 12 | A12 | 16.8 | | |
| 13 | A13 | 16.7 | | |
| 14 | A14 | 16.1 | | |
| 15 | A15 | 21.90 | | |

(2) 各群の大きさ
「群の個数」だけ必要

(3) VBA マクロプログラムによる群分け

●事例 1 : データの入力方法

- (1) 群の個数 (黄色のセル) を入力
 - (2) 群の個数の右に、各群の大きさを入力
 - (3) 群の個数の下に、変数の個数を入力
(この場合は、「体重」1つ)
 - (4) 変数の個数の下に行はオプション (後述)
 - (5) 4行のパラメータの下に続けてデータを入力
(Seq, id, 体重)
- この例では、15組 (5 + 5 + 5) が必要

| 群の個数と大きさ | 3 | 5 | 5 | 5 |
|----------|-----|-------|---|---|
| 変数の個数 | 1 | | | |
| 閾値 | 平均 | | | |
| | 分散 | | | |
| Seq | id | 体重 | | |
| 1 | A1 | 15.8 | | |
| 2 | A2 | 16.9 | | |
| 3 | A3 | 20.9 | | |
| 4 | A4 | 15.1 | | |
| 5 | A5 | 18.4 | | |
| 6 | A6 | 16.1 | | |
| 7 | A7 | 16.9 | | |
| 8 | A8 | 17.0 | | |
| 9 | A9 | 12.1 | | |
| 10 | A10 | 19.8 | | |
| 11 | A11 | 23.0 | | |
| 12 | A12 | 16.8 | | |
| 13 | A13 | 16.7 | | |
| 14 | A14 | 16.1 | | |
| 15 | A15 | 21.90 | | |

(3)変数の個数
群分けの基準となる
変数の数

(3) VBA マクロプログラムによる群分け

p.166

●事例 1 : データの入力方法

- (1) 群の個数 (黄色のセル) を入力
- (2) 群の個数の右に、各群の大きさを入力
- (3) 群の個数の下に、変数の個数を入力
(この場合は、「体重」1つ)
- (4) 変数の個数の下に行はオプション (後述)
- (5) 4行のパラメータの下に続けてデータを入力
(Seq, id, 体重)
この例では、15組 (5 + 5 + 5) が必要

| | | | | |
|----------|-----|-------|---|---|
| 群の個数と大きさ | 3 | 5 | 5 | 5 |
| 変数の個数 | 1 | | | |
| 閾値 | 平均 | | | |
| | 分散 | | | |
| Seq | id | 体重 | | |
| 1 | A1 | 15.8 | | |
| 2 | A2 | 16.9 | | |
| 3 | A3 | 20.9 | | |
| 4 | A4 | 15.1 | | |
| 5 | A5 | 18.4 | | |
| 6 | A6 | 16.1 | | |
| 7 | A7 | 16.9 | | |
| 8 | A8 | 17.0 | | |
| 9 | A9 | 12.1 | | |
| 10 | A10 | 19.8 | | |
| 11 | A11 | 23.0 | | |
| 12 | A12 | 16.8 | | |
| 13 | A13 | 16.7 | | |
| 14 | A14 | 16.1 | | |
| 15 | A15 | 21.90 | | |

(4) オプションの指定部分

(3) VBA マクロプログラムによる群分け

p.166

●事例 1 : データの入力方法

- (1) 群の個数 (黄色のセル) を入力
- (2) 群の個数の右に、各群の大きさを入力
- (3) 群の個数の下に、変数の個数を入力
(この場合は、「体重」1つ)
- (4) 変数の個数の下に行はオプション (後述)
- (5) 4行のパラメータの下に続けてデータを入力

列名に 1 行を使用

Seq : 続き番号

id : 自分のデータに合わせた名称

体重 : 群分けの基準となるデータ

この例では、15組 (5 + 5 + 5) が必要

| | | | | |
|----------|-----|-------|---|---|
| 群の個数と大きさ | 3 | 5 | 5 | 5 |
| 変数の個数 | 1 | | | |
| 閾値 | 平均 | | | |
| | 分散 | | | |
| Seq | id | 体重 | | |
| 1 | A1 | 15.8 | | |
| 2 | A2 | 16.9 | | |
| 3 | A3 | 20.9 | | |
| 4 | A4 | 15.1 | | |
| 5 | A5 | 18.4 | | |
| 6 | A6 | 16.1 | | |
| 7 | A7 | 16.9 | | |
| 8 | A8 | 17.0 | | |
| 9 | A9 | 12.1 | | |
| 10 | A10 | 19.8 | | |
| 11 | A11 | 23.0 | | |
| 12 | A12 | 16.8 | | |
| 13 | A13 | 16.7 | | |
| 14 | A14 | 16.1 | | |
| 15 | A15 | 21.90 | | |

1 行に列名

対象のデータ
に合わせる

(3) VBA マクロプログラムによる群分け

●事例 1 : データの入力方法

- (1) 群の個数 (黄色のセル) を入力
- (2) 群の個数の右に、各群の大きさを入力
- (3) 群の個数の下に、変数の個数を入力
(この場合は、「体重」1つ)
- (4) 変数の個数の下に行はオプション (後述)
- (5) 4行のパラメータの下に続けてデータを入力

列名に 1 行を使用

Seq : 続き番号

id : 自分のデータに合わせた名称

体重 : 群分けの基準となるデータ

この例では、15組 (5 + 5 + 5) が必要

注意

セルの上下左右の位置関係を変えない

| 群の個数と大きさ | 3 | 5 | 5 | 5 |
|----------|-----|-------|---|---|
| 変数の個数 | 1 | | | |
| 閾値 | 平均 | | | |
| | 分散 | | | |
| Seq | id | 体重 | | |
| 1 | A1 | 15.8 | | |
| 2 | A2 | 16.9 | | |
| 3 | A3 | 20.9 | | |
| 4 | A4 | 15.1 | | |
| 5 | A5 | 18.4 | | |
| 6 | A6 | 16.1 | | |
| 7 | A7 | 16.9 | | |
| 8 | A8 | 17.0 | | |
| 9 | A9 | 12.1 | | |
| 10 | A10 | 19.8 | | |
| 11 | A11 | 23.0 | | |
| 12 | A12 | 16.8 | | |
| 13 | A13 | 16.7 | | |
| 14 | A14 | 16.1 | | |
| 15 | A15 | 21.90 | | |

(3) VBA マクロプログラムによる群分け

●事例 1 : マクロの実行方法

- (1) 「群の個数 (黄色のセル)」を選択
- (2) [表示] > [マクロ] > [マクロの表示]
> 「群分け」 > [実行] (Excel 2016 の場合)
- (3) 「id」「体重」が「体重」で昇順に並び替え
- (4) 乱数を生成して、ランダムに群分けを実行
- (5) 10組の解が Seq 番号で出力
(30秒経過すると停止、継続か中断かを選択)
- (6) 「体重」に関する群間の「ANOVAの p 値」と「Bartlett の χ^2 検定の p 値」、その合計が表示
- (7) 「群の個数 (黄色のセル)」を選択
- (8) [表示] > [マクロ] > [マクロの表示]
> 「作表」 > [実行]
- (9) p 値の合計が最大の解の、表とグラフが表示

| 群の個数と大きさ | 3 | 5 | 5 | 5 |
|----------|-----|-------|---|---|
| 変数の個数 | 1 | | | |
| 閾値 | 平均 | | | |
| | 分散 | | | |
| Seq | id | 体重 | | |
| 1 | A1 | 15.8 | | |
| 2 | A2 | 16.9 | | |
| 3 | A3 | 20.9 | | |
| 4 | A4 | 15.1 | | |
| 5 | A5 | 18.4 | | |
| 6 | A6 | 16.1 | | |
| 7 | A7 | 16.9 | | |
| 8 | A8 | 17.0 | | |
| 9 | A9 | 12.1 | | |
| 10 | A10 | 19.8 | | |
| 11 | A11 | 23.0 | | |
| 12 | A12 | 16.8 | | |
| 13 | A13 | 16.7 | | |
| 14 | A14 | 16.1 | | |
| 15 | A15 | 21.90 | | |

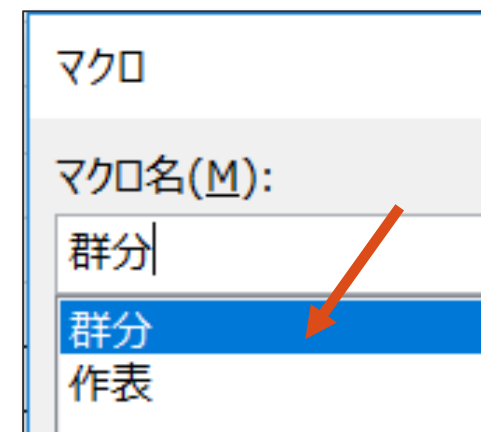
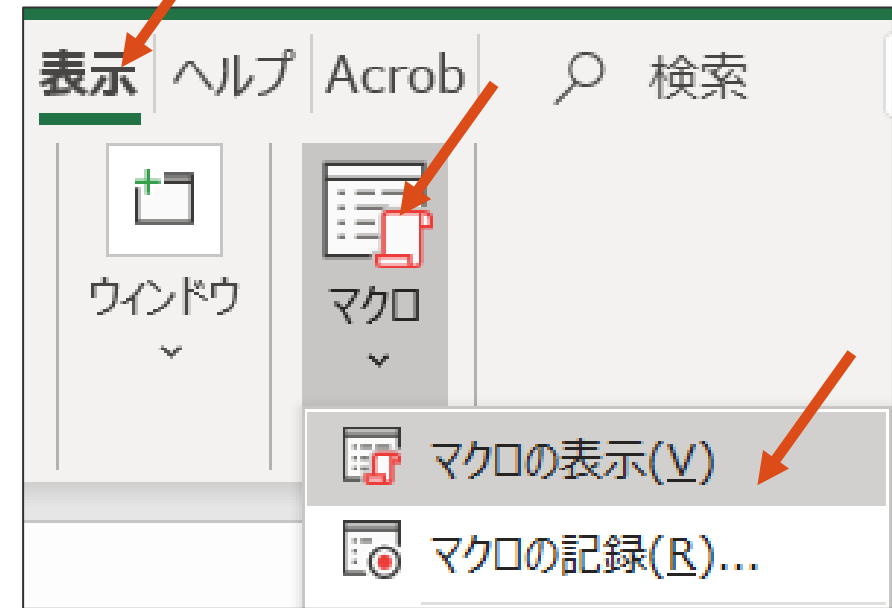
(1)「群の個数」を入力したセルをクリック

(3) VBA マクロプログラムによる群分け

p.166

●事例 1 : マクロの実行方法

- (1) 「群の個数 (黄色のセル)」を選択
- (2) [表示] > [マクロ] > [マクロの表示]
> 「群分け」 > [実行] (Excel 2016 の場合)
- (3) 「id」「体重」が「体重」で昇順に並び替え
- (4) 乱数を生成して、ランダムに群分けを実行
- (5) 10組の解が Seq 番号で出力
(30秒経過すると停止、継続か中断かを選択)
- (6) 「体重」に関する群間の「ANOVAの p 値」と「Bartlett の χ^2 検定の p 値」、その合計が表示
- (7) 「群の個数 (黄色のセル)」を選択
- (8) [表示] > [マクロ] > [マクロの表示]
> 「作表」 > [実行]
- (9) p 値の合計が最大の解の、表とグラフが表示



(3) VBA マクロプログラムによる群分け

●事例 1 : マクロの実行方法

- (1) 「群の個数 (黄色のセル) 」を選択
- (2) [表示] > [マクロ] > [マクロの表示]
> 「群分け」 > [実行] (Excel 2016 の場合)
- (3) 「id」「体重」が「体重」で昇順に並び替え
- (4) 乱数を生成して、ランダムに群分けを実行
- (5) 10組の解が Seq 番号で出力
(30秒経過すると停止、継続か中断かを選択)
- (6) 「体重」に関する群間の「ANOVAのp値」と
「Bartlettの χ^2 検定のp値」、その合計が表示
- (7) 「群の個数 (黄色のセル) 」を選択
- (8) [表示] > [マクロ] > [マクロの表示]
> 「作表」 > [実行]
- (9) p値の合計が最大の解の、表とグラフが表示

| | | | | |
|----------|-----|-------|---|---|
| 群の個数と大きさ | 3 | 5 | 5 | 5 |
| 変数の個数 | 1 | | | |
| 閾値 | 平均 | | | |
| | 分散 | | | |
| Seq | id | 体重 | | |
| 1 | A9 | 12.1 | | |
| 2 | A4 | 15.1 | | |
| 3 | A1 | 15.8 | | |
| 4 | A6 | 16.1 | | |
| 5 | A14 | 16.1 | | |
| 6 | A13 | 16.7 | | |
| 7 | A12 | 16.8 | | |
| 8 | A2 | 16.9 | | |
| 9 | A7 | 16.9 | | |
| 10 | A8 | 17.0 | | |
| 11 | A5 | 18.4 | | |
| 12 | A10 | 19.8 | | |
| 13 | A3 | 20.9 | | |
| 14 | A15 | 21.90 | | |
| 15 | A11 | 23.0 | | |
| | 平均 | 17.57 | | |

(3)「体重」で昇順に並び替え

(3) VBA マクロプログラムによる群分け

●事例 1 : マクロの実行方法

- (1) 「群の個数 (黄色のセル) 」を選択
- (2) [表示] > [マクロ] > [マクロの表示]
> 「群分け」 > [実行] (Excel 2016 の場合)
- (3) 「id」 「体重」が「体重」で昇順に並び替え
- (4) 乱数を生成して、ランダムに群分けを実行
- (5) 10組の解が Seq 番号で出力
(30秒経過すると停止、継続か中断かを選択)
- (6) 「体重」に関する群間の「ANOVAの p 値」と「Bartlett の χ^2 検定の p 値」、その合計が表示
- (7) 「群の個数 (黄色のセル) 」を選択
- (8) [表示] > [マクロ] > [マクロの表示]
> 「作表」 > [実行]
- (9) p 値の合計が最大の解の、表とグラフが表示

| Seq | id | 体重 | 群 | 乱数 | 1組目 | 10組 |
|-----|-----|-------|----|-------|-------|-------|
| 1 | A9 | 12.1 | 1 | 1.144 | 1 | 2 |
| 2 | A4 | 15.1 | 1 | 1.411 | 6 | 6 |
| 3 | A1 | 15.8 | 1 | 1.527 | 11 | 7 |
| 4 | A6 | 16.1 | 1 | 2.019 | 12 | 9 |
| 5 | A14 | 16.1 | 1 | 2.866 | 13 | 15 |
| 6 | A13 | 16.7 | 2 | 0.438 | 2 | 4 |
| 7 | A12 | 16.8 | 2 | 1.716 | 4 | 5 |
| 8 | A2 | 16.9 | 2 | 1.491 | 8 | 10 |
| 9 | A7 | 16.9 | 2 | 2.184 | 7 | 13 |
| 10 | A8 | 17.0 | 2 | 2.136 | 15 | 14 |
| 11 | A5 | 18.4 | 3 | 0.523 | 3 | 1 |
| 12 | A10 | 19.8 | 3 | 1.221 | 5 | 3 |
| 13 | A3 | 20.9 | 3 | 1.386 | 10 | 8 |
| 14 | A15 | 21.9 | 3 | 2.200 | 9 | 12 |
| 15 | A11 | 23.0 | 3 | 2.171 | 14 | 11 |
| | 平均 | 17.57 | 体重 | 平均 | 1.000 | 0.630 |
| | | | | 平均平方 | 0.828 | 0.985 |
| | | | 合計 | | 1.828 | 1.615 |

(3) VBA マクロプログラムによる群分け

●事例 1 : マクロの実行方法

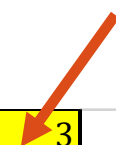
- (1) 「群の個数 (黄色のセル)」 を選択
- (2) [表示] > [マクロ] > [マクロの表示]
> 「群分け」 > [実行] (Excel 2016 の場合)
- (3) 「id」「体重」が「体重」で昇順に並び替え
- (4) 乱数を生成して、ランダムに群分けを実行
- (5) 10組の解が Seq 番号で出力
(30秒経過すると停止、継続か中断かを選択)
- (6) 「体重」に関する群間の「ANOVAのp値」と「Bartlettの χ^2 検定のp値」、その合計が表示
- (7) 「群の個数 (黄色のセル)」 を選択
- (8) ANOVAのp値 (群間の平均の差)
- (9) Bartlettの χ^2 検定のp値 (群間の分散の差)
- (9) p値の合計が最大の解の、表とグラフが表示

| Seq | id | 体重 | 群 | 乱数 | 1組目 | 10組 |
|-----|-----|-------|----|-------|-------|-------|
| 1 | A9 | 12.1 | 1 | 1.144 | 1 | 2 |
| 2 | A4 | 15.1 | 1 | 1.411 | 6 | 6 |
| 3 | A1 | 15.8 | 1 | 1.527 | 11 | 7 |
| 4 | A6 | 16.1 | 1 | 2.019 | 12 | 9 |
| 5 | A14 | 16.1 | 1 | 2.866 | 13 | 15 |
| 6 | A13 | 16.7 | 2 | 0.438 | 2 | 4 |
| 7 | A12 | 16.8 | 2 | 1.716 | 4 | 5 |
| 8 | A2 | 16.9 | 2 | 1.491 | 8 | 10 |
| 9 | A7 | 16.9 | 2 | 2.184 | 7 | 13 |
| 10 | A8 | 17.0 | 2 | 2.136 | 15 | 14 |
| 11 | A5 | 18.4 | 3 | 0.523 | 3 | 1 |
| 12 | A10 | 19.8 | 3 | 1.221 | 5 | 3 |
| 13 | A3 | 20.9 | 3 | 1.386 | 10 | 8 |
| 14 | A15 | 21.9 | 3 | 2.200 | 9 | 12 |
| 15 | A11 | 23.0 | 3 | 2.171 | 14 | 11 |
| | 平均 | 17.57 | 体重 | 平均 | 1.000 | 0.630 |
| | | | | 平均平方 | 0.828 | 0.985 |
| | | | 合計 | | 1.828 | 1.615 |

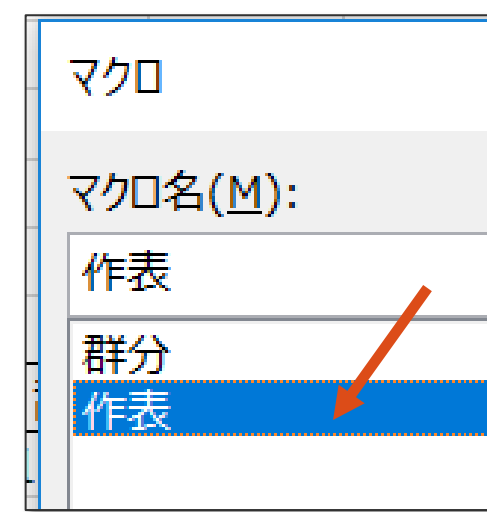
(3) VBA マクロプログラムによる群分け

●事例 1 : マクロの実行方法

- (1) 「群の個数 (黄色のセル)」 を選択
- (2) [表示] > [マクロ] > [マクロの表示]
> 「群分け」 > [実行] (Excel 2016 の場合)
- (3) 「id」「体重」が「体重」で昇順に並び替え
- (4) 乱数を生成して、ランダムに群分けを実行
- (5) 10組の解が Seq 番号で出力
(30秒経過すると停止、継続か中断かを選択)
- (6) 「体重」に関する群間の「ANOVAの p 値」と
「Bartlett の χ^2 検定の p 値」、その合計が表示
- (7) 「群の個数 (黄色のセル)」 を選択
- (8) [表示] > [マクロ] > [マクロの表示]
> 「作表」 > [実行]
- (9) p 値の合計が最大の解の、表とグラフが表示



| | | | | | | | |
|----------|----|------|---|-------|---|---|---|
| 群の個数と大きさ | 3 | 5 | 5 | 5 | | | |
| 変数の個数 | 1 | | | | | | |
| 閾値 | 平均 | | | | | | |
| | 分散 | | | | | | |
| Seq | id | 体重 | 群 | 乱数 | 1 | 2 | 3 |
| 1 | A9 | 12.1 | 1 | 1.144 | 1 | 2 | 2 |
| 2 | A4 | 15.1 | 1 | 1.411 | 6 | 6 | 4 |



(3) VBA マクロプログラムによる群分け

●事例 1 : マクロの実行方法

| 群 | 乱数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Best | 群 id | 体重 | |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|------|--------|
| 1 | 1.310 | 2 | 5 | 1 | 1 | 4 | 1 | 3 | 5 | 2 | 4 | 5 | 1 A14 | 16.1 | |
| 1 | 1.413 | 7 | 2 | 8 | 4 | 9 | 6 | 7 | 3 | 6 | 6 | 2 | 1 A4 | 15.1 | |
| 1 | 1.215 | 11 | 9 | 4 | 6 | 5 | 9 | 8 | 10 | 8 | 3 | 9 | 1 A7 | 16.9 | |
| 1 | 2.311 | 9 | 11 | 13 | 10 | 10 | 12 | 9 | 9 | 9 | 12 | 11 | 1 A5 | 18.4 | |
| 1 | 2.599 | 15 | 14 | 11 | 12 | 15 | 13 | 15 | 15 | 15 | 14 | 14 | 1 A15 | 21.9 | |
| 2 | 1.348 | 5 | 1 | 3 | 5 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | 2 A9 | 12.1 | |
| 2 | 0.855 | 3 | 8 | 6 | 3 | 3 | 5 | 5 | 7 | 4 | 2 | 8 | 2 A2 | 16.9 | |
| 2 | 1.906 | 4 | 12 | 9 | 9 | 6 | 7 | 11 | 8 | 12 | 9 | 12 | 2 A10 | 19.8 | |
| 2 | 2.123 | 10 | 10 | 10 | 11 | 13 | 10 | 10 | 12 | 10 | 10 | 10 | 2 A8 | 17 | |
| 2 | 2.706 | 13 | 13 | 15 | 15 | 14 | 15 | 13 | 13 | 11 | 15 | 13 | 2 A3 | 20.9 | |
| 3 | 0.839 | 1 | 4 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 4 | 3 A6 | 16.1 | |
| 3 | 1.631 | 8 | 3 | 5 | 8 | 7 | 3 | 4 | 4 | 7 | 7 | 3 | 3 A1 | 15.8 | |
| 3 | 1.774 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 6 | 6 | 5 | 8 | 6 | 3 A13 | 16.7 | |
| 3 | 2.125 | 12 | 7 | 12 | 13 | 11 | 11 | 14 | 11 | 14 | 11 | 7 | 3 A12 | 16.8 | |
| 3 | 2.317 | 14 | 15 | 14 | 14 | 12 | 14 | 12 | 14 | 13 | 13 | 15 | 3 A11 | 23 | |
| 体重 | 平均 | 0.901 | 0.979 | 0.823 | 0.519 | 0.777 | 0.963 | 0.833 | 0.970 | 0.687 | 0.861 | 0.9794 | 平均 | 1 | 17.68 |
| | 平均平方 | 0.591 | 0.892 | 0.962 | 0.991 | 0.990 | 0.900 | 0.963 | 0.895 | 0.993 | 0.936 | 0.8925 | | 2 | 17.34 |
| | 合計 | 1.492 | 1.872 | 1.785 | 1.511 | 1.767 | 1.863 | 1.796 | 1.864 | 1.680 | 1.798 | 1.8718 | | 3 | 17.68 |
| | | | | | | | | | | | | | s.d. | 1 | 2.6499 |
| | | | | | | | | | | | | | | 2 | 3.4093 |
| | | | | | | | | | | | | | | 3 | 3.0028 |

コピー

p 値の合計が最大の解を自動選択

(3) VBA マクロプログラムによる群分け

●事例 1 : マクロの実行方法

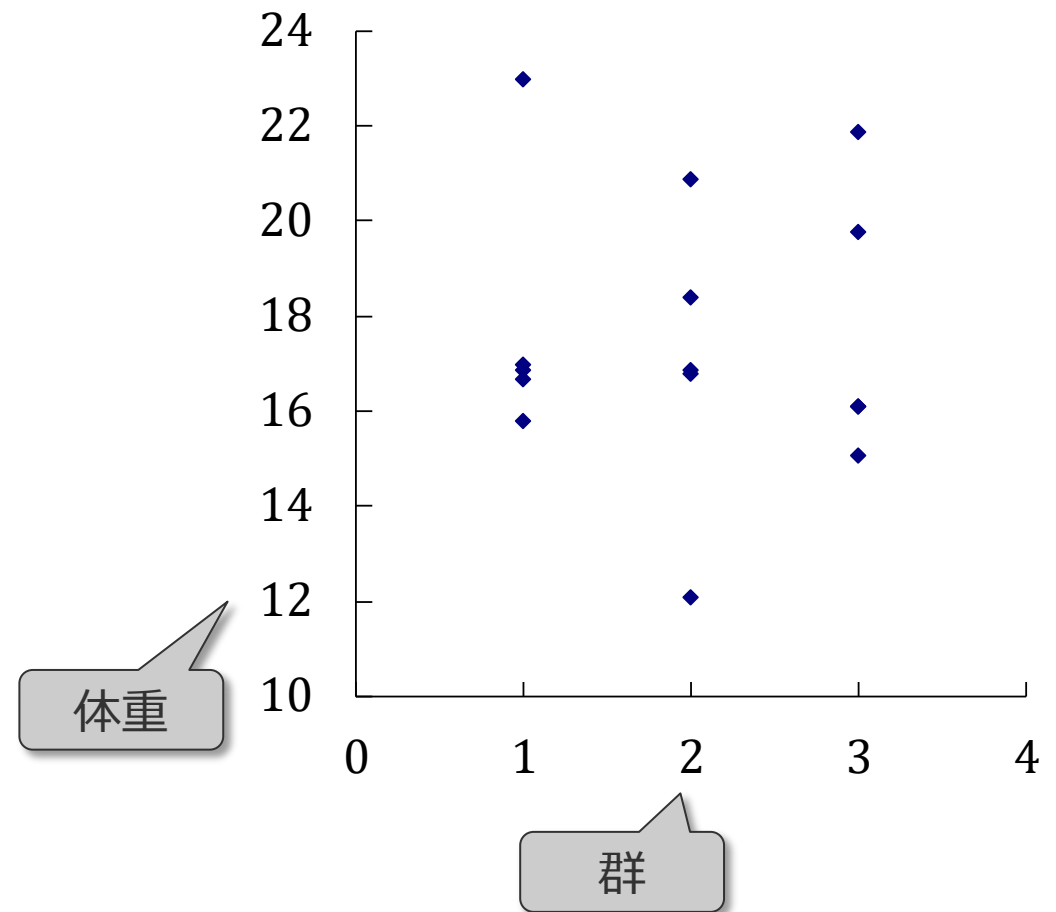
- (1) 「群の個数 (黄色のセル) 」を選択
- (2) [表示] > [マクロ] > [マクロの表示]
> 「群分け」 > [実行] (Excel 2016 の場合)
- (3) 「id」 「体重」が「体重」で昇順に並び替え
- (4) 乱数を生成して、ランダムに群分けを実行
- (5) 10組の解が Seq 番号で出力
(30秒経過すると停止、継続か中断かを選択)
- (6) 「体重」に関する群間の「ANOVAの p 値」と「Bartlett の χ^2 検定の p 値」、その合計が表示
- (7) 「群の個数 (黄色のセル) 」を選択
- (8) [表示] > [マクロ] > [マクロの表示]
> 「作表」 > [実行]
- (9) p 値の合計が最大の解の、表とグラフが表示

| Best | 群 | id | 体重 |
|--------|------|-----|--------|
| 3 | 1 | A1 | 15.8 |
| 6 | 1 | A13 | 16.7 |
| 8 | 1 | A2 | 16.9 |
| 10 | 1 | A8 | 17 |
| 15 | 1 | A11 | 23 |
| 1 | 2 | A9 | 12.1 |
| 9 | 2 | A7 | 16.9 |
| 7 | 2 | A12 | 16.8 |
| 13 | 2 | A3 | 20.9 |
| 11 | 2 | A5 | 18.4 |
| 2 | 3 | A4 | 15.1 |
| 4 | 3 | A6 | 16.1 |
| 5 | 3 | A14 | 16.1 |
| 14 | 3 | A15 | 21.9 |
| 12 | 3 | A10 | 19.8 |
| 0.8841 | 平均 | 1 | 17.88 |
| 0.9759 | | 2 | 17.02 |
| 1.86 | | 3 | 17.8 |
| | s.d. | 1 | 2.9012 |
| | | 2 | 3.2105 |
| | | 3 | 2.9103 |

(3) VBA マクロプログラムによる群分け

●事例 1 : マクロの実行方法

- (1) 「群の個数 (黄色のセル) 」を選択
- (2) [表示] > [マクロ] > [マクロの表示]
> 「群分け」 > [実行] (Excel 2016 の場合)
- (3) 「id」 「体重」が「体重」で昇順に並び替え
- (4) 乱数を生成して、ランダムに群分けを実行
- (5) 10組の解が Seq 番号で出力
(30秒経過すると停止、継続か中断かを選択)
- (6) 「体重」に関する群間の「ANOVAの p 値」と「Bartlett の χ^2 検定の p 値」、その合計が表示
- (7) 「群の個数 (黄色のセル) 」を選択
- (8) [表示] > [マクロ] > [マクロの表示]
> 「作表」 > [実行]
- (9) p 値の合計が最大の解の、表とグラフが表示



(3) VBA マクロプログラムによる群分け

●事例 1 : 解の選択

別の解をコピーすることも可

| 群 | 乱数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Best | 群 id | 体重 | |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|------|--------|
| 1 | 1.310 | 2 | 5 | 1 | 1 | 4 | 1 | 3 | 5 | 2 | 4 | 5 | 1 A14 | 16.1 | |
| 1 | 1.413 | 7 | 2 | 8 | 4 | 9 | 6 | 7 | 3 | 6 | 6 | 3 | 1 A1 | 15.8 | |
| 1 | 1.215 | 11 | 9 | 4 | 6 | 5 | 9 | 8 | 10 | 8 | 3 | 10 | 1 A8 | 17 | |
| 1 | 2.311 | 9 | 11 | 13 | 10 | 10 | 12 | 9 | 9 | 9 | 12 | 9 | 1 A7 | 16.9 | |
| 1 | 2.599 | 15 | 14 | 11 | 12 | 15 | 13 | 15 | 15 | 15 | 14 | 15 | 1 A11 | 23 | |
| 2 | 1.348 | 5 | 1 | 3 | 5 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | 2 A9 | 12.1 | |
| 2 | 0.855 | 3 | 8 | 6 | 3 | 3 | 5 | 5 | 7 | 4 | 2 | 7 | 2 A12 | 16.8 | |
| 2 | 1.906 | 4 | 12 | 9 | 9 | 6 | 7 | 11 | 8 | 12 | 9 | 8 | 2 A2 | 16.9 | |
| 2 | 2.123 | 10 | 10 | 10 | 11 | 13 | 10 | 10 | 12 | 10 | 10 | 12 | 2 A10 | 19.8 | |
| 2 | 2.706 | 13 | 13 | 15 | 15 | 14 | 15 | 13 | 13 | 11 | 15 | 13 | 2 A3 | 20.9 | |
| 3 | 0.839 | 1 | 4 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 A4 | 15.1 | |
| 3 | 1.631 | 8 | 3 | 5 | 8 | 7 | 3 | 4 | 4 | 7 | 7 | 4 | 3 A6 | 16.1 | |
| 3 | 1.774 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 6 | 6 | 5 | 8 | 6 | 3 A13 | 16.7 | |
| 3 | 2.125 | 12 | 7 | 12 | 13 | 11 | 11 | 14 | 11 | 14 | 11 | 11 | 3 A5 | 18.4 | |
| 3 | 2.317 | 14 | 15 | 14 | 14 | 12 | 14 | 12 | 14 | 13 | 13 | 14 | 3 A15 | 21.9 | |
| 体重 | 平均 | 0.901 | 0.979 | 0.823 | 0.519 | 0.777 | 0.963 | 0.833 | 0.970 | 0.687 | 0.861 | 0.9794 | 平均 | 1 | 17.76 |
| | 平均平方 | 0.591 | 0.892 | 0.962 | 0.991 | 0.990 | 0.900 | 0.963 | 0.895 | 0.993 | 0.936 | 0.8925 | | 2 | 17.3 |
| | 合計 | 1.492 | 1.872 | 1.785 | 1.511 | 1.767 | 1.863 | 1.796 | 1.864 | 1.680 | 1.798 | 1.8718 | | 3 | 17.64 |
| | | | | | | | | | | | | | s.d. | 1 | 2.9737 |
| | | | | | | | | | | | | | | 2 | 3.4154 |
| | | | | | | | | | | | | | | 3 | 2.6661 |

p 値の合計が最大の解を自動選択

(3) VBA マクロプログラムによる群分け

●実験 1 : オプション、閾値の変更

デフォルト : 平均値と分散の p 値が 0.5 以下になった群分けは解に含めない

この基準を変えるには、オプションとして、閾値の右のセルに 0.5 以外の数値を指定

| | | | | | |
|----------|----|------|---|-------|----|
| 群の個数と大きさ | 3 | 5 | 5 | 5 | |
| 変数の個数 | 1 | | | | |
| 閾値 | 平均 | | | | |
| | 分散 | | | | |
| Seq | id | 体重 | 群 | 乱数 | |
| 1 | A9 | 12.1 | 1 | 1.310 | 2 |
| 2 | A4 | 15.1 | 1 | 1.413 | 7 |
| 3 | A1 | 15.8 | 1 | 1.215 | 11 |

オプション
閾値を設定
0.5 以外の数値

ANOVAの p 値 (群間の平均の差)

Bartlett の χ^2 検定の p 値 (群間の分散の差)

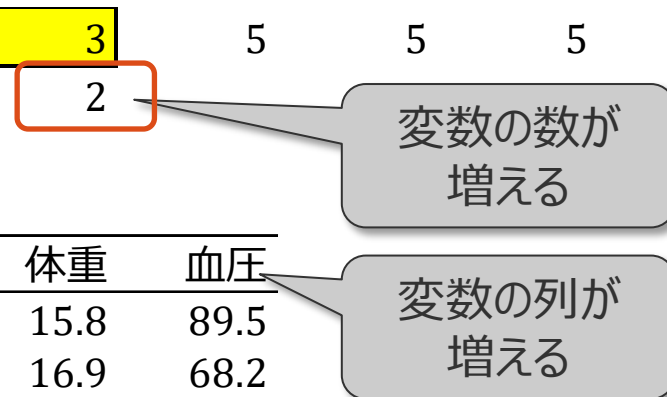
(3) VBA マクロプログラムによる群分け

●事例 2 : データ

表示4.4.1と同じデータ、
3変数（「id」、「体重」、「血圧」）
動物の体重により、15匹を3群（A1、A2、A3）に
各5匹ずつ割りあてる
「体重」と「血圧」を共変量とするため
両方を考慮して群分けする

変数が複数の場合、
変数の個数を指定し、変数の列が増える
それ以外の基本的手順は同じ

| 群の個数と大きさ | 3 | 5 | 5 | 5 |
|----------|-----|------|-------|---|
| 変数の個数 | 2 | | | |
| 閾値 | | | | |
| 平均 | | | | |
| 分散 | | | | |
| Seq | id | 体重 | 血圧 | |
| 1 | A1 | 15.8 | 89.5 | |
| 2 | A2 | 16.9 | 68.2 | |
| 3 | A3 | 20.9 | 77.9 | |
| 4 | A4 | 15.1 | 96.2 | |
| 5 | A5 | 18.4 | 127.5 | |
| 6 | A6 | 16.1 | 116.8 | |
| 7 | A7 | 16.9 | 109.1 | |
| 8 | A8 | 17.0 | 103.5 | |
| 9 | A9 | 12.1 | 101.2 | |
| 10 | A10 | 19.8 | 104.9 | |
| 11 | A11 | 23.0 | 87.4 | |
| 12 | A12 | 16.8 | 115.9 | |
| 13 | A13 | 16.7 | 113.2 | |
| 14 | A14 | 16.1 | 88.8 | |
| 15 | A15 | 21.9 | 90.5 | |



(3) VBA マクロプログラムによる群分け

●事例 2 : 結果

| 群の個数と大きさ | | 3 | 5 | 5 | 5 | | | | | | | | | | | |
|----------|-----|----------|-------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| 変数の個数 | | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| 閾値 | 平均 | 変数の数が増える | | | | | | | | | | | | | | |
| 分散 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Seq | id | 体重 | 血圧 | 群 | 乱数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| 1 | A1 | 15.8 | 89.5 | 1 | 0.728 | 6 | 13 | 7 | 15 | 3 | 5 | 12 | 3 | 4 | 3 | |
| 2 | A2 | 16.9 | 68.2 | 1 | 0.269 | 13 | 1 | 4 | 13 | 6 | 1 | 2 | 9 | 11 | 9 | |
| 3 | A3 | 20.9 | 77.9 | 1 | 0.404 | 3 | 3 | 3 | 10 | 7 | 11 | 8 | 1 | 2 | 7 | |
| 4 | A4 | 15.1 | 96.2 | 1 | 0.412 | 4 | 6 | 14 | 7 | 9 | 8 | 9 | 5 | 12 | 6 | |
| 5 | A5 | 18.4 | 127.5 | 1 | 0.088 | 1 | 8 | 6 | 2 | 1 | 12 | 3 | 10 | 7 | 13 | |
| 6 | A6 | 16.1 | 116.8 | 2 | 0.143 | 10 | 11 | 2 | 1 | 10 | 3 | 13 | 6 | 5 | 12 | |
| 7 | A7 | 16.9 | 109.1 | 2 | 0.166 | 5 | 12 | 8 | 3 | 15 | 13 | 15 | 13 | 10 | 11 | |
| 8 | A8 | 17.0 | 103.5 | 2 | 0.222 | 14 | 7 | 11 | 5 | 14 | 2 | 14 | 11 | 6 | 10 | |
| 9 | A9 | 12.1 | 101.2 | 2 | 0.614 | 15 | 15 | 12 | 6 | 2 | 7 | 4 | 4 | 14 | 4 | |
| 10 | A10 | 19.8 | 104.9 | 2 | 0.946 | 7 | 4 | 9 | 9 | 12 | 9 | 5 | 7 | 15 | 1 | |
| 11 | A11 | 23.0 | 87.4 | 3 | 0.863 | 11 | 10 | 1 | 14 | 13 | 6 | 11 | 12 | 3 | 2 | |
| 12 | A12 | 16.8 | 115.9 | 3 | 0.063 | 9 | 5 | 13 | 12 | 4 | 14 | 7 | 15 | 8 | 14 | |
| 13 | A13 | 16.7 | 113.2 | 3 | 0.553 | 2 | 9 | 10 | 4 | 8 | 10 | 1 | 2 | 13 | 5 | |
| 14 | A14 | 16.1 | 88.8 | 3 | 0.000 | 8 | 14 | 5 | 8 | 11 | 4 | 6 | 14 | 9 | 15 | |
| 15 | A15 | 21.9 | 90.5 | 3 | 0.342 | 12 | 2 | 15 | 11 | 5 | 15 | 10 | 8 | 1 | 8 | |
| | 平均 | 17.57 | 99.37 | 体重 | 平均 | 0.621 | 0.524 | 0.682 | 0.641 | 0.532 | 0.715 | 0.705 | 0.984 | 0.573 | 0.642 | |
| | | | | | 分散 | 0.501 | 0.625 | 0.521 | 0.796 | 0.891 | 0.983 | 0.950 | 0.748 | 0.897 | 0.784 | |
| | | | | 血圧 | 平均 | 0.706 | 0.980 | 0.632 | 0.872 | 0.534 | 0.598 | 0.613 | 0.574 | 0.583 | 0.760 | |
| | | | | | 分散 | 0.959 | 0.558 | 0.950 | 0.593 | 0.944 | 0.602 | 0.718 | 0.719 | 0.833 | 0.505 | |
| | | | | 合計 | | 2.788 | 2.686 | 2.785 | 2.903 | 2.901 | 2.898 | 2.987 | 3.025 | 2.886 | 2.691 | |

変数の数が増える

各変数毎に平均値と平均平方(分散)のp値を計算

●方法の比較

この事例の場合、

「体重」での群分けで、平均値では「JMPの解」、s.d.では「VBAの解」の揃いが良かった
 「体重」「血圧」の群分けでも同様の傾向があった

表示4.4.2 (1) 単純な方法
(改変)

| | Gr | 体重 | |
|---------------------|-----|-------|------|
| | | 平均 | s.d. |
| 事例1 「体重」 で群分け | L1 | 17.26 | 3.06 |
| | L2 | 17.68 | 2.37 |
| | L3 | 17.76 | 2.66 |
| | s.d | 0.27 | 0.35 |

(2) JMPによる群分け

| | Gr | 体重 | | 血圧 | |
|---------------------|-----|-------|------|----|------|
| | | 平均 | s.d. | 平均 | s.d. |
| 事例1 「体重」 で群分け | L1 | 17.52 | 1.58 | | |
| | L2 | 17.62 | 3.10 | | |
| | L3 | 17.56 | 3.95 | | |
| | s.d | 0.05 | 1.20 | | |

群間差が大

小

事例2
「体重」と「血圧」
で群分け

| | | | | |
|-----|-------|------|--------|-------|
| L1 | 18.12 | 3.20 | 97.42 | 9.45 |
| L2 | 17.02 | 0.85 | 100.24 | 22.80 |
| L3 | 17.56 | 3.95 | 100.46 | 16.69 |
| s.d | 0.55 | 1.63 | 1.70 | 6.68 |

(3) VBA マクロプログラムによる群分け

| | Gr | 体重 | | 血圧 | |
|---------------------|-----|-------|------|----|------|
| | | 平均 | s.d. | 平均 | s.d. |
| 事例1 「体重」 で群分け | L1 | 17.88 | 2.90 | | |
| | L2 | 17.02 | 3.21 | | |
| | L3 | 17.80 | 2.91 | | |
| | s.d | 0.48 | 0.18 | | |

群間差が小

| | | | | |
|-----|-------|------|--------|-------|
| L1 | 17.68 | 3.00 | 104.56 | 14.78 |
| L2 | 18.14 | 2.69 | 92.66 | 14.86 |
| L3 | 16.88 | 3.24 | 100.90 | 19.04 |
| s.d | 0.64 | 0.27 | 6.10 | 2.44 |

●方法の比較

この事例の場合、

「体重」での群分けで、平均値では「JMPの解」、s.d.では「VBAの解」の揃いが良かった
 「体重」「血圧」の群分けでも同様の傾向があった

表示4.4.2 (1) 単純な方法
(改変)

| | Gr | 体重 | |
|---------------------|-----|-------|------|
| | | 平均 | s.d. |
| 事例1 「体重」 で群分け | L1 | 17.26 | 3.06 |
| | L2 | 17.68 | 2.37 |
| | L3 | 17.76 | 2.66 |
| | s.d | 0.27 | 0.35 |

(2) JMPによる群分け

| | Gr | 体重 | | 血圧 | |
|--------------------------|-----|-------|------|--------|-------|
| | | 平均 | s.d. | 平均 | s.d. |
| 事例2 「体重」と「血圧」 で群分け | L1 | 17.52 | 1.58 | 97.42 | 9.45 |
| | L2 | 17.62 | 3.10 | 100.24 | 22.80 |
| | L3 | 17.56 | 3.95 | 100.46 | 16.69 |
| | s.d | 0.05 | 1.20 | 1.70 | 6.68 |

(3) VBA マクロプログラムによる群分け

| | Gr | 体重 | | 血圧 | |
|--------------------------|-----|-------|------|--------|-------|
| | | 平均 | s.d. | 平均 | s.d. |
| 事例2 「体重」と「血圧」 で群分け | L1 | 17.88 | 2.90 | 104.56 | 14.78 |
| | L2 | 17.02 | 3.21 | 92.66 | 14.86 |
| | L3 | 17.80 | 2.91 | 100.90 | 19.04 |
| | s.d | 0.48 | 0.18 | 6.10 | 2.44 |

小

群間差が大

群間差が小



- 引用文献

吉村 功 (1987) 毒性・薬効データの統計解析、
サイエンティスト社

- 作成

片瀬雅彦

- 監修

松本一彦、長谷文雄

- 作成時期

2019年9月26日

- 改訂

2020年3月23日、2023年10月18日