

R と RStudio の使い方

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
1 質的因子の1因子実験
1.1 繰り返し数が等しい場合

テキストと利用上の注意

●テキスト

芳賀敏郎（2011）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

（サイトへアップすることに対して、サイエンティスト社の了解を得ています）

●Rによる解析事例を紹介

R スクリプトの出力結果を紹介します（tidyverse 系には次期バージョンで対応します）

R スクリプト（文字コードUTF-8に設定）を、このサイトから[ダウンロード](#)できます

R スクリプトを [Compile Report] することにより、Word または HTML で見ることが出来ます

R と RStudio の設定と基本的な使い方は「[R と RStudio の使い方](#)」を参照してください

R の出力結果の見方は、テキストとそれを解説した [PDF ファイル](#)を参照してください

グラフ表示は、解析手段として、必要最小限の表現に止めています

●自己責任で利用

上記のことを理解した上で、自己責任により利用してください

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 応答局面計画
- 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

繰り返しが等しい場合のグラフ

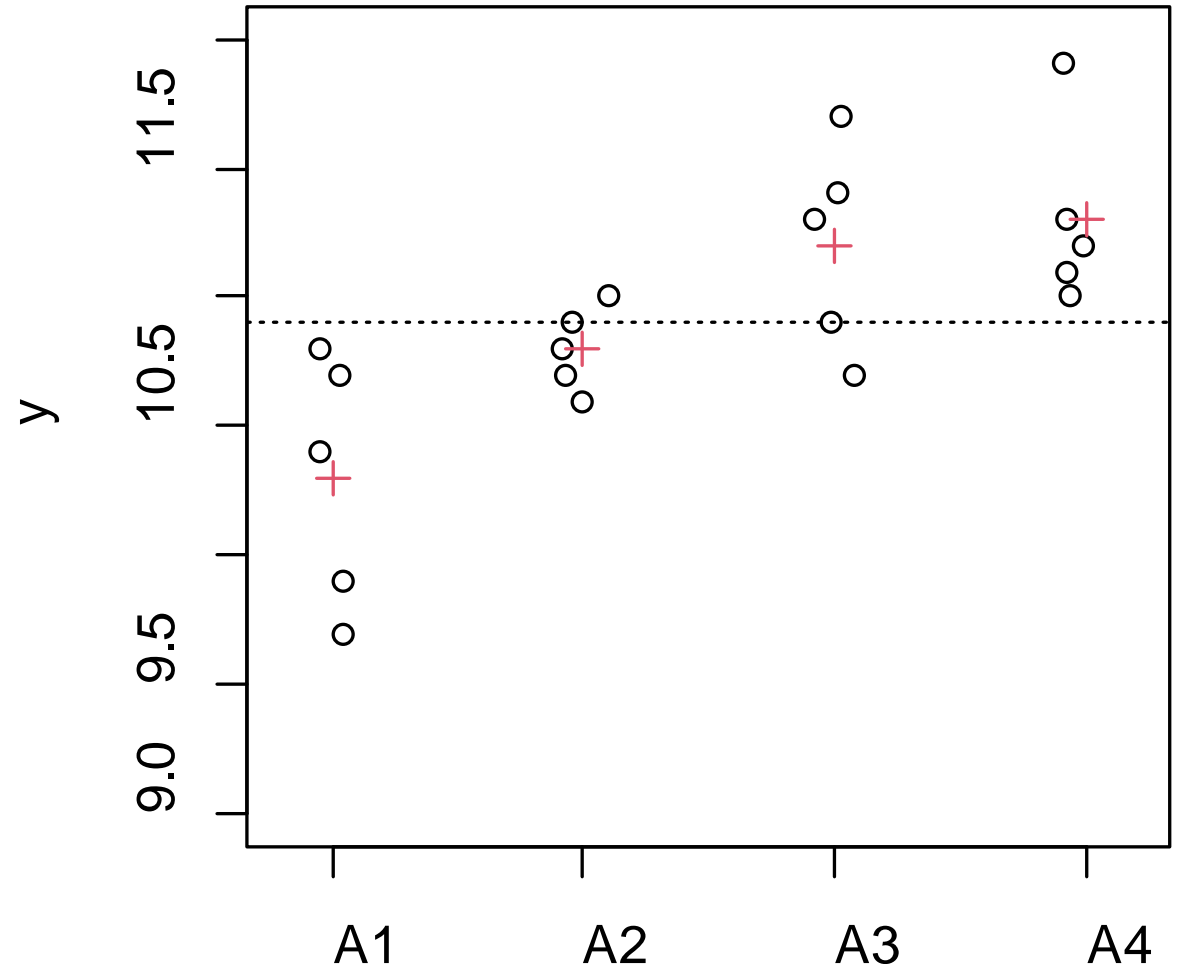
- 表示1.1.10 JMP のデータ表と [二変量の関係] の出力

スクリプトファイル：Green2-1-1.R

利用した関数：stripchart、abline、points

```
stripchart(y ~ group, data = df,
           pch = 1,
           method = "jitter",
           vertical = TRUE,
           ylim = c(9, 12))
abline(h = mean(df$y), lty = 3)

df1 <- aggregate(y ~ group,
                 data = df,
                 FUN = mean)
points(df1, pch = 3, col = 2)
```



- 表示1.1.10 JMP のデータ表と [二変量の関係] の出力

スクリプトファイル：Green2-1-1.R

利用した関数：lm、summary

lm の出力 (一部)

```
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -0.600 -0.225  0.000  0.200  0.600
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)  10.3000      0.1651  62.396 < 2e-16 ***
## groupA2       0.5000      0.2335   2.142  0.04795 *
## groupA3       0.9000      0.2335   3.855  0.00140 **
## groupA4       1.0000      0.2335   4.284  0.00057 ***
##
## Residual standard error: 0.3691 on 16 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.5871, Adjusted R-squared:  0.5097
## F-statistic: 7.584 on 3 and 16 DF,  p-value: 0.002242
```

JMP「あてはめの要約」

- 表示1.1.10 JMP のデータ表と [二変量の関係] の出力

スクリプトファイル：Green2-1-1.R

利用した関数：emmeans::emmeans、lm、anova

「各水準の平均」
emmeans の出力

```
## group emmean SE df lower.CL upper.CL
## A1 10.3 0.165 16 9.95 10.6
## A2 10.8 0.165 16 10.45 11.1
## A3 11.2 0.165 16 10.85 11.5
## A4 11.3 0.165 16 10.95 11.6
##
## Confidence level used: 0.95
```

「分散分析」
anova の出力

```
## Analysis of Variance Table
##
## Response: y
## Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## group 3 3.10 1.03333 7.5841 0.002242 **
## Residuals 16 2.18 0.13625
## ---
```

- 表示1.1.11 平均の比較の初期出力

スクリプトファイル：Green2-1-1.R

利用した関数：pairwise.t.test

利用方法

等分散を仮定した解析

引数 data
使用できない

"none"
"bonferroni"
"holm"など

```
pairwise.t.test(df$y, df$group,  
                p.adjust.method = "none",  
                pool.sd = TRUE)
```

テキストp.18 脚注

「Student の t 検定を使った
ペアごとの比較」
pairwise.t.test の出力

```
## Pairwise comparisons using t tests with pooled SD  
##  
## data: df$y and df$group  
##  
##      A1      A2      A3  
## A2 0.04795 -      -  
## A3 0.00140 0.10594 -  
## A4 0.00057 0.04795 0.67410  
##  
## P value adjustment method: none
```

- 表示1.1.11 平均の比較の初期出力

スクリプトファイル：Green2-1-1.R

利用した関数：

emmeans::emmeans

pairs

multcomp::cld

「Student の t 検定を使ったペアごとの比較」
emmeans、pairs、cld の出力

```
## contrast estimate SE df t.ratio p.value
## A1 - A2 -0.5 0.233 16 -2.142 0.0479
## A1 - A3 -0.9 0.233 16 -3.855 0.0014
## A1 - A4 -1.0 0.233 16 -4.284 0.0006
## A2 - A3 -0.4 0.233 16 -1.713 0.1059
## A2 - A4 -0.5 0.233 16 -2.142 0.0479
## A3 - A4 -0.1 0.233 16 -0.428 0.6741
```

```
## group emmean SE df lower.CL upper.CL .group
## A4 11.3 0.165 16 10.95 11.6 a
## A3 11.2 0.165 16 10.85 11.5 ab
## A2 10.8 0.165 16 10.45 11.1 b
## A1 10.3 0.165 16 9.95 10.6 c
##
## Confidence level used: 0.95
## significance level used: alpha = 0.05
```


● 表示1.1.14 JMP [モデルのあてはめ]の出力

スクリプトファイル

Green2-1-1.R

利用した関数 :

lm、summary、anova

```
## Coefficients:
##           Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept) 10.90000    0.08254 132.061  < 2e-16 ***
## group1      -0.60000    0.14296  -4.197  0.000683 ***
## group2      -0.10000    0.14296  -0.699  0.494286
## group3       0.30000    0.14296   2.098  0.052090 .
## ---
## Residual standard error: 0.3691 on 16 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.5871, Adjusted R-squared:  0.5097
## F-statistic: 7.584 on 3 and 16 DF,  p-value: 0.002242
```

[§2.3](#) 「ダミー変数による
質的因子の効果の推定」
を参照

```
##           Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
## group         3    3.10  1.03333   7.5841 0.002242 **
## Residuals    16    2.18  0.13625
```

```
(1) lm_out <- lm(y ~ group, data = df)
```

```
(2) lm_out1 <- lm(y ~ group, data = df, contrasts = list(group = "contr.sum"))
```



- 作成 片瀬雅彦
- 作成時期 2021年4月17日
- 改定 2021年4月27日