

# R と RStudio の使い方

芳賀敏郎 (2011) 医薬品開発のための統計解析 第1部 基礎

1 統計の基礎

1.2 サイコロの目の期待値と分散

# 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1部 基礎 改訂版、サイエンティスト社、p.275

（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 で見ることができます

R と RStudio の設定と基本的な使い方は「[R と RStudio の使い方入門](#)」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  $\sigma$  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  $\sigma$  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

# サイコロの目の数の期待値 (シミュレーション)

●表示1.2.1 サイコロので 1 ~ 6 の目の出る割合とサイコロの目の平均

(1) サイコロを1000回振って目の数を得る  
(1:6 から無作為抽出 (重複あり)、  
結果をベクトルに付値)

ベクトル	1	2	3	4	5	...	998	999	1000
dice	3	6	3	1	2	...	3	6	5

```
dice <- sample(1:6, 1000,  
              replace = TRUE)
```

(2) ベクトル (要素1000個) から  
マトリックス (100行×10列) を生成

```
mx1 <- matrix(dice,  
              nrow = 100,  
              ncol = 10,  
              byrow = TRUE)
```

データを行(横)  
方向に並べる

横方向 (行方向) →

マトリックス	[,1]	[,2]	[,3]	[,4]	[,5]	[,6]	[,7]	[,8]	[,9]	[,10]
mx1 [1, ]	3	6	3	1	2	4	6	1	4	6
[2, ]	1	5	5	4	4	6	5	6	1	2
[3, ]	5	5	1	5	1	4	1	4	6	3
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
[99, ]	4	4	3	3	6	1	5	1	5	3
[100, ]	5	2	2	5	3	6	2	3	6	5

# サイコロの目の数の期待値 (シミュレーション)

- 表示1.2.1 サイコロので 1 ~ 6 の目の出る割合とサイコロの目の平均

## (3)サイコロの目の数と平均

(100、200、300、400、500、...1000個)

```
for (j in 1:10) {
  for (i in 1:6) {
    mx2[i, j] <- sum(mx1[, 1:j] == i)
  }
  vt[j] <- mean(mx1[, 1:j])
}
```

1~6の目

イコールが2個

mx1[, 1:j]  
 j = 1 : mx1 [1:100, 1: 1] 100個の目  
 j = 2 : mx1 [1:100, 1: 2] 200個の目  
 . . . . .  
 j = 10 : mx1 [1:100, 1:10] 1000個の目

マトリックス

[i, j]

mx1	[,1]	[,2]	...	[,10]
[1, ]	3	6	...	6
[2, ]	1	5	...	2
[3, ]	5	5	...	3
.	.	.	...	.
.	.	.	...	.
[96, ]	2	8	...	3
[97, ]	2	8	...	1
[98, ]	3	6	...	4
[99, ]	4	4	...	3
[100, ]	5	2	...	5

1~6の目

mx2	[,1]	[,2]	...	[,10]
[1, ]	11	29	...	170
[2, ]	19	31	...	160
[3, ]	19	37	...	189
[4, ]	17	32	...	150
[5, ]	15	30	...	158
[6, ]	19	41	...	173

100個の目の数

200個の目の数

1000個の目の数

# サイコロの目の数の期待値 (シミュレーション)

- 表示1.2.1 サイコロので 1 ~ 6 の目の出る割合とサイコロの目の平均

(4)サイコロの目の割合 (100, 200~1000個)

```
for (j in 1:10) {  
  mx3[, j]  
  <- mx2[, j] / sum(mx2[, j])  
}
```

ベクトル演算

```
for (j in 1:10) {  
  for (i in 1:6) {  
    mx3[i, j] <- mx2[i, j] / sum(mx2[, j])  
  }  
}
```

マトリックス

mx2	[,1]	[,2]	...	[,10]
[1, ]	11	29	...	170
[2, ]	19	31	...	160
[3, ]	19	37	...	189
[4, ]	17	32	...	150
[5, ]	15	30	...	158
[6, ]	19	41	...	173

j = 1 のとき  
 $\text{sum}(\text{mx2}[, j])$   
 $= \text{sum}(\text{mx2}[, 1])$   
 $= 100$

mx3	[,1]	[,2]	...	[,10]
[1, ]	0.11	0.15	...	0.17
[2, ]	0.19	0.16	...	0.16
[3, ]	0.19	0.19	...	0.19
[4, ]	0.17	0.16	...	0.15
[5, ]	0.15	0.15	...	0.16
[6, ]	0.19	0.21	...	0.17

i = 1, j = 1 のとき  
 $\text{mx2}[i, j] / \text{sum}(\text{mx2}[, j])$   
 $= \text{mx2}[6, 1] / 100$   
 $= 19/100 = 0.19$

# サイコロの目の数の期待値 (シミュレーション)

- 表示1.2.1 サイコロので 1 ~ 6 の目の出る割合とサイコロの目の平均

スクリプトファイル

Green1-1-2.R

利用した関数

c、matrix、mean、runif、as.integer

par、matplot、axis、abline、mtext

sample

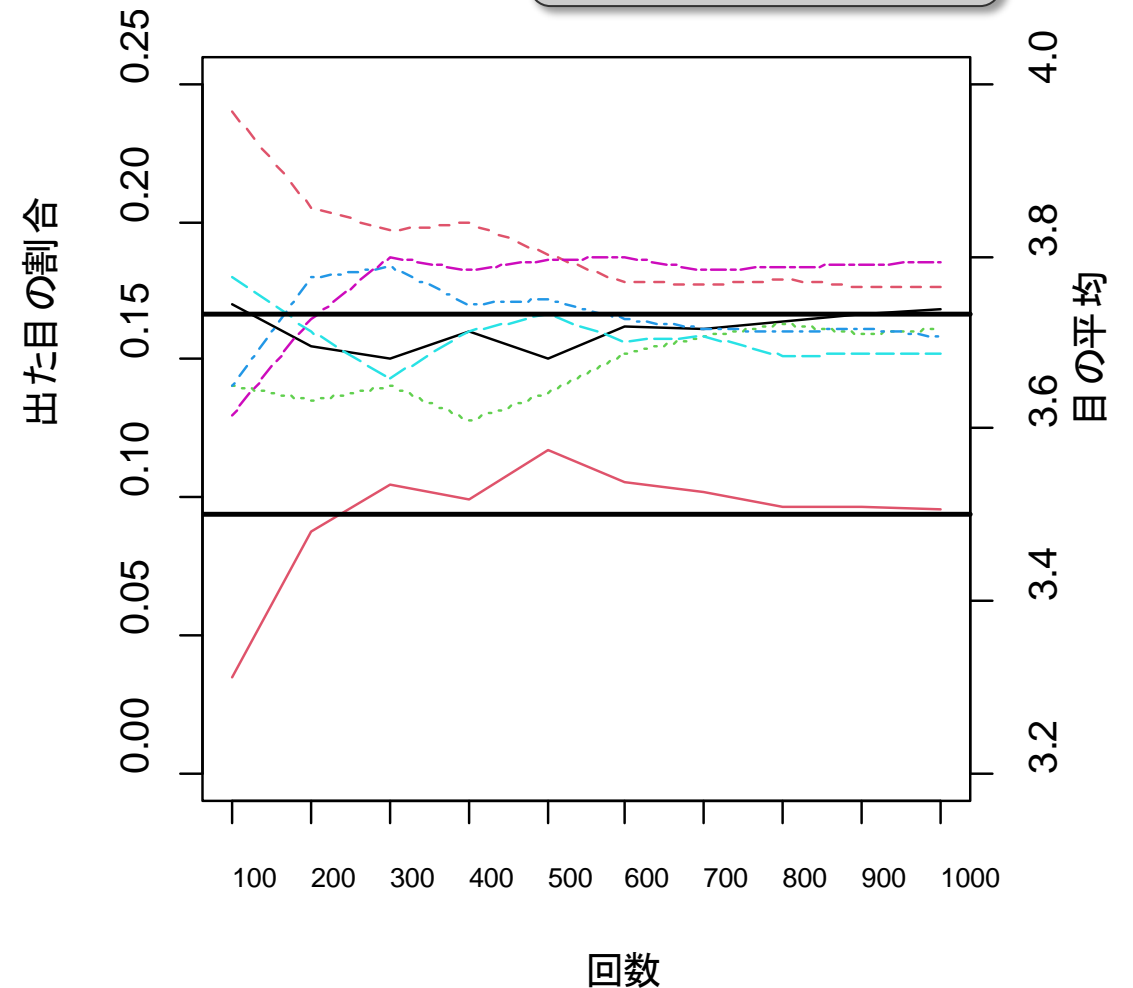
方法

無作為抽出して結果をベクトルに付値

ベクトルからマトリックスを作成し、

集計してグラフ化

テキストでの  
表示タイトル



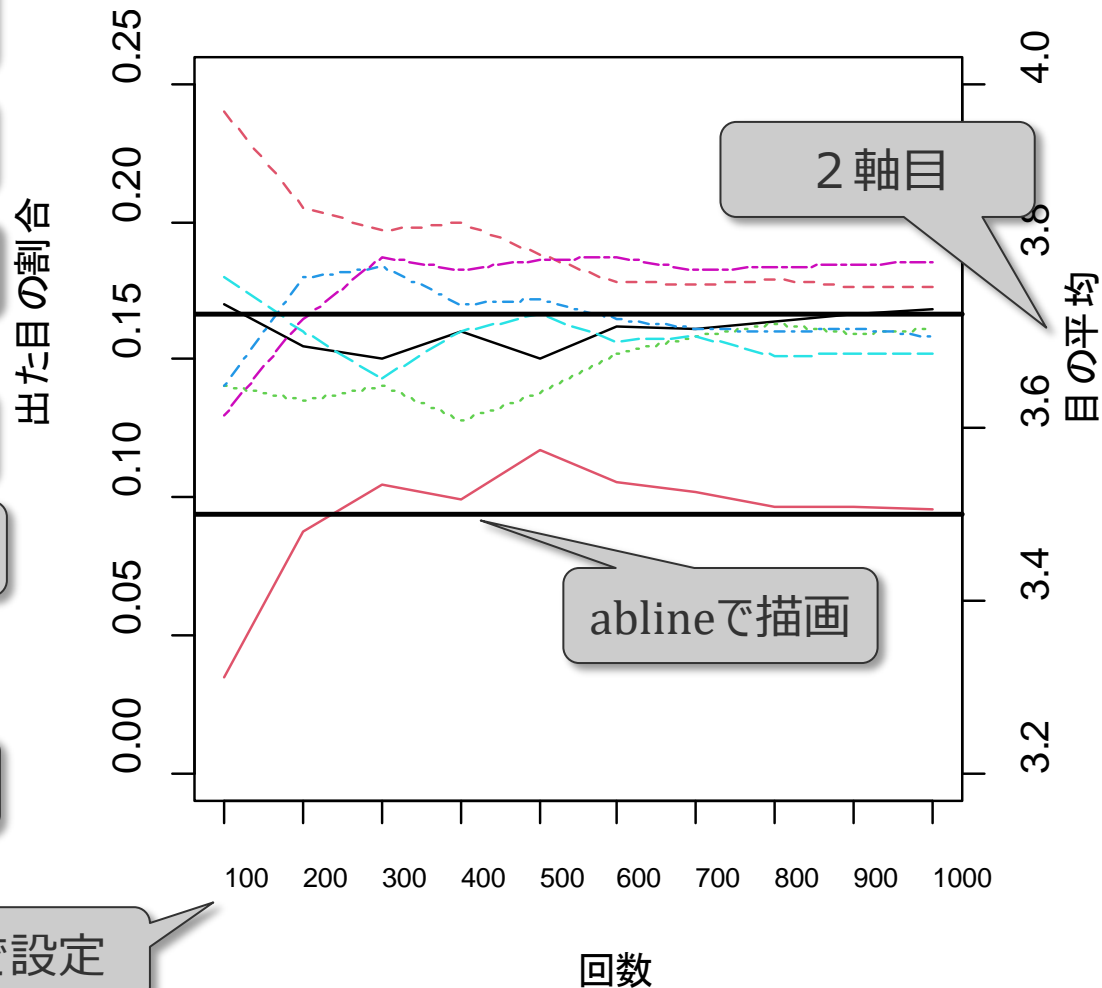
# サイコロの目の数の期待値 (シミュレーション)

- 表示1.2.1 サイコロので 1 ~ 6 の目の出る割合とサイコロの目の平均

```
par(mar = c(4, 4, 1, 4))
matplot(t(mx3), type = "l",
        lty = 1:10, xaxt = "n",
        ylim = c(0, 0.25), lwd = 1,
        xlab = "回数", ylab = "出た目の割合")
axis(1, at = 1:10, labels = seq(100, 1000, 100),
     cex.axis = 0.7)
abline(h = 1 / 6, lwd = 2)

par(new = TRUE) # グラフの上書き
plot(x = 1:10, y = vt, type = "l",
     axes = FALSE, ylab = "", xlab = "",
     ylim = c(3.2, 4.0), col = 2, lwd = 1)
axis(4) # 右の縦軸を2軸目にする
mtext("目の平均", side = 4, line = 2)
abline(h = sum(1:6) / 6, col = 1, lwd = 2)
```

余白  
折れ線  
x 軸非表示  
x 軸設定  
水平線  
2 軸目







# サイコロの目の数の期待値と分散（シミュレーション）

## ●表示1.2.2 サイコロの目の期待値と分散の計算

スクリプトファイル

Green1-1-2.R

利用した関数

c、cbind、rbind、colSums、round、

方法

ベクトルからマトリックスを作成し集計

##	x	px	pxxi	d	pxd	d^2	pxd^2	
##	1	0.1666667	0.1666667	-2.5	-0.41666667	6.25	1.04166667	
##	2	0.1666667	0.3333333	-1.5	-0.25000000	2.25	0.37500000	
##	3	0.1666667	0.5000000	-0.5	-0.08333333	0.25	0.04166667	
##	4	0.1666667	0.6666667	0.5	0.08333333	0.25	0.04166667	
##	5	0.1666667	0.8333333	1.5	0.25000000	2.25	0.37500000	
##	6	0.1666667	1.0000000	2.5	0.41666667	6.25	1.04166667	
##	Total	NA	1.0000000	3.5000000	NA	0.00000000	NA	2.91700000



- 作成 片瀬雅彦
- 作成時期 2021年4月15日