

# Rコマンドを用いた統計解析 (11)

担当 繁樹 算男 教授

アシスタント 森 一将

1

心理学演習資料

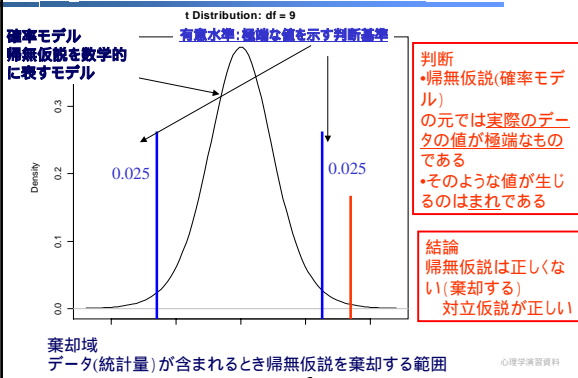
## 夏季レポートについて

- 仮説検定の基本ロジックの理解
- 授業で習得した検定手順のおさらい
- 研究計画立案の練習

2

心理学演習資料

## ヒント 仮説検定の基本ロジックの理解



## 今日の演習事項

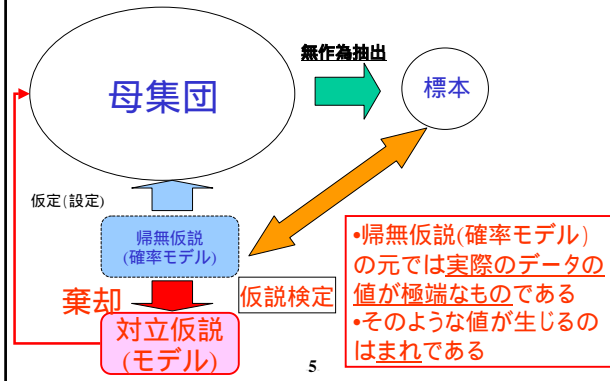
- t検定
  - 2標本のt検定
    - 対応のないt検定(独立な2群のt検定)
      - 分散の等質性の検定
      - 対応のないt検定

4

心理学演習資料

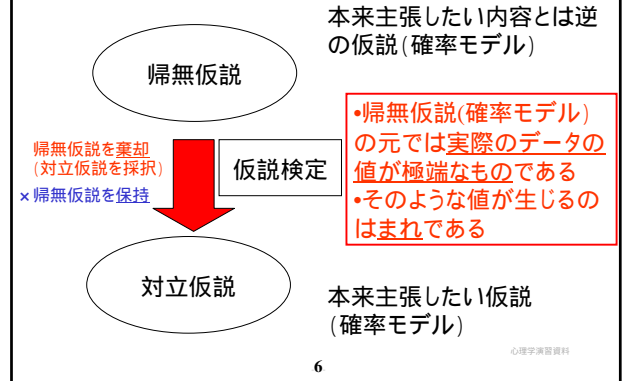
## 検定の基本的考え方

2009年7月20日



## 帰無仮説と対立仮説

2009年7月20日



## データ概要

2009年7月20日

- ラットへの投薬による赤血球の量の変化
  - 投与群 : 新薬を投与
  - 対象群(非投与群) : 何も投与しない
  - 実験に利用したラットはその後別の実験に利用できない  
(2回も血液検査を行うと死んでしまう)
  - Excelのデータシートからの取得

7

心理学演習資料

## データ概要

2009年7月20日

赤血球	群
7.97	投与群
7.65	投与群
7.69	投与群
8.44	投与群
8.05	投与群
8.08	投与群
8.95	投与群
7.77	投与群
7.98	投与群
8.17	投与群
8.06	対照群
8.27	対照群
8.45	対照群
8.05	対照群
8.51	対照群
8.14	対照群
8.39	対照群
8.15	対照群
8.16	対照群
8.42	対照群

- 投与したことにより赤血球は変化したか?
- 2回も血液検査を行うとラットは死んでしまう  
同じラットに
  - 投薬(投与群)
  - そのままの状態(対象群)
 の2つ状態を両方とも割り当てることはできない。

出典: QMSS

**対応のあるt検定は使えない**

8

心理学演習資料

## t検定

2009年7月20日

- 母集団の特性 = 母平均についての判断を行うための検定

1つの群(グループ)において  
母平均 = (ある値)であるかどうか  
1標本のt検定(前回)

2つの群(グループ)間の母平均が同じであるかどうか  
2標本のt検定  
「対応のない(独立な2群の)t検定」

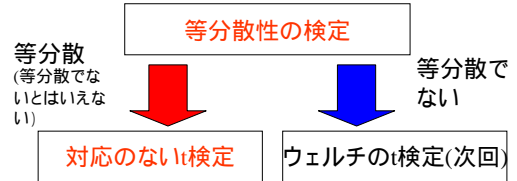
9

心理学演習資料

## 対応のないt検定

2009年7月20日

- 以下の2つの検定を実施する



10

心理学演習資料

## 等分散性とt検定(1)

2009年7月20日

- 検定を行う2群(投与群 / 非投与群)の母分散が等しいということ

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\hat{\sigma} \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

11

心理学演習資料

## 等分散性とt検定(2)

2009年7月20日

- t検定は平均の差をある等しい定数で割った結果がt分布(帰無仮説)に従うかどうかで判断を行う
  - 実はこの定数とは母分散(の推定値)
- 1標本t検定、対応のあるt検定の場合は観測データ(または差分)が1つだから母分散も1つ
- 対応のないt検定の場合は母分散が1つかどうか分からない  
事前に母分散が1つかどうかを確かめる

等分散 = 母分散が1つ

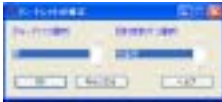
12

心理学演習資料

## 等分散性の検定: バートレット検定

2009年7月20日

- カイ二乗統計量を用いる検定
- カイ二乗検定(クロス表の検定)と実は原理が同じ
- 「統計量」「分散」「バートレットの検定」



13

心理学演習資料

## バートレット検定の実施

2009年7月20日

- 帰無仮説  
「投与群、対象群の母分散は等しい」
- 対立仮説  
「投与群、対象群の母分散は異なる」
- 5%で判断

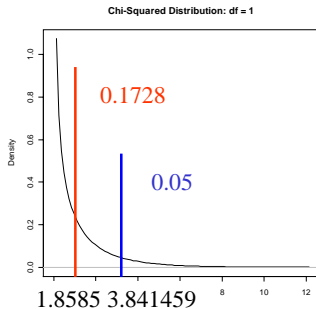
```
Bartlett test of homogeneity of variances
data: 得点群 by 群
Bartlett's X-squared = 1.0585, df = 1, p-value = 0.1728
```

14

心理学演習資料

## 検定統計量の値が...

2009年7月20日



• 帰無仮説(確率モデル)の元では実際のデータの値が極端なものでない  
• そのような値が生じるのはまれでない

帰無仮説は正しくないとはいえない(保持する)

15

心理学演習資料

## 注意! これは仮説検定の例外

2009年7月20日

- 結論  
投与群、対象群の母分散は等しくないとはいえない(帰無仮説を保持)
- 実は、これで2つの群の母分散が等しいとはいえないのだが、慣例上2つの母分散を等しい(等分散)とみなして対応のない検定に行く
- もし帰無仮説が棄却されたら等分散ではないため別の検定(ウェルチのt検定)を行う

16

心理学演習資料

## 対応のないt検定

2009年7月20日

1. 帰無仮説、対立仮説を設定
2. 統計的仮説検定に用いられる標本統計量を選択
3. 棄却域、有意水準(判断の基準になる確率のしきい値)の設定
4. 実際のデータから標本統計量を計算
5. 検定統計量の値が...
  - 棄却域の値なら、帰無仮説を**棄却**(対立仮説を**採択**)する。
  - そうでなければ、帰無仮説を**保持**する。

17

心理学演習資料

## 1. 帰無仮説、対立仮説を設定

2009年7月20日

- 新しい薬の効果がある = ラットの赤血球の量に変化があることを示したい

- 帰無仮説: **本来主張したい内容とは逆のもの**

「2群の赤血球の量の母平均は等しい」

- 対立仮説: **本来主張したい内容**

「2群の赤血球の量の母平均は等しくない」

赤血球	群
7.97	投与群
7.66	投与群
7.59	投与群
8.44	投与群
8.05	投与群
8.08	投与群
8.35	投与群
7.77	投与群
7.98	投与群
8.15	投与群
8.06	対照群
8.27	対照群
8.45	対照群
8.05	対照群
8.51	対照群
8.14	対照群
8.09	対照群
8.18	対照群
8.16	対照群
8.42	対照群

18

心理学演習資料

## 2. 統計的仮説検定に用いられる標本統計量を選択

2009年7月20日

- t統計量を持ちいる

$$t = \frac{\overline{X}_1 - \overline{X}_2}{\hat{\sigma} \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

2群の母平均の差

注意  
1標本t検定、対応のあるt検定のときと統計量の計算式が異なる。  
あとで同じ分布へのあてはめを行うため同じ記号を用いているだけ

19

心理学演習資料

## 3. 棄却域、有意水準(判断の基準になる確率のしきい値)の設定-両側検定

2009年7月20日

- よく用いられる有意水準: 5%
- 両側検定
  - (2群の母平均の差) = 0

[
 

- (差分の本当の母平均) < 0 でも
- (差分の本当の母平均) > 0 でも

 どちらでもよい
 ]

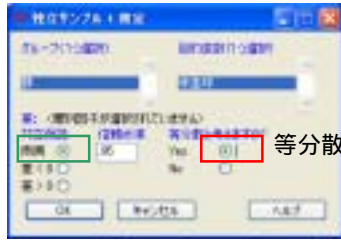
20

心理学演習資料

#### 4.実際のデータから標本統計量を計算

2009年7月20日

- 「統計量」「平均」「独立サンプルt検定」



両側検定  
の場合

等分散を仮定

21

心理学演習資料

#### 4.実際のデータから標本統計量を計算

2009年7月20日

```

Two Sample t-test
Date: 赤血球 by 群
t = 2.1997, df = 18, p-value = 0.04114
ALTERNATIVE HYPOTHESIS: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 0.01034824 0.49188276
sample estimates:
mean in group 1000群 mean in group 1000群
  0.222          0.206
    
```

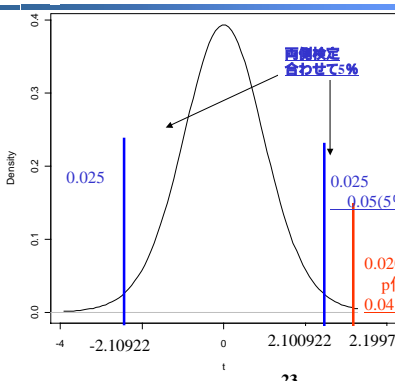
- 計算されたt統計量の値 = 2.1997
- 自由度18のt分布(確率モデル = 帰無仮説)の当てはめ
- p値: 有意水準と比較して有意かどうかの判断基準

確率密度関数

22

#### 5.検定統計量の値が.

2009年7月20日



- 帰無仮説(確率モデル)の元では実際のデータの値が極端なものである
- そのような値が生じるのはまれである

帰無仮説は正しくない(棄却する)  
対立仮説が正しい

23

心理学演習資料

#### 結論

2009年7月20日

- 仮説検定により有意差が見られた
- × 「2群の赤血球の量の母平均は等しい」
- 対立仮説: 本来主張したい内容
- 「2群の赤血球の量の母平均は等しくない」

24

心理学演習資料