

# Rコマンダーを用いた統計解析 (12)

担当 繁樹 算男 教授

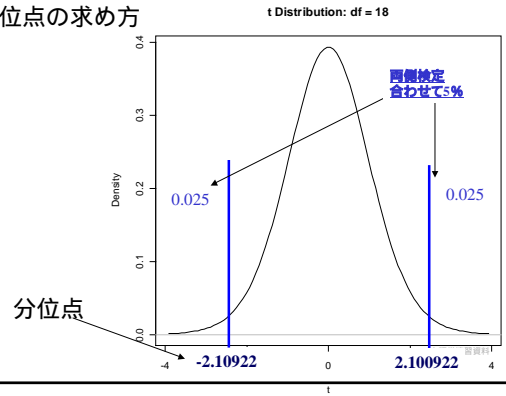
アシスタント 森 一将

1

心理学演習資料

## 前回の補足

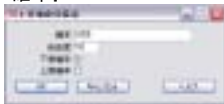
### • 分位点の求め方



## 前回の補足

### • 分位点求め方

- 分布表(添付資料)を用いる
  - 一般的でコンピュータがなくても計算できる
  - パラメータ範囲などが限定される
- Rコマンダーに計算させる
  - 「分布」「連続分布」「(各分布の名前)」「確率」



両側検定のときは  
必ず(有意水準) / 2  
を確率欄に入れること!

3

心理学演習資料

## ヒント クロス表直接入力形式によるカイ二乗検定

- ヒントというより補足です。
- ある地域の高校男子1000名の身長データ(人工、7回目で提示)
- クロス表が与えられた状態からカイ二乗検定できるか

|     | 女   | 男   | 計    |
|-----|-----|-----|------|
| A地区 | 140 | 360 | 500  |
| B地区 | 185 | 315 | 500  |
| 計   | 325 | 675 | 1000 |

4

心理学演習資料

## ヒント クロス表直接入力形式によるカイ二乗検定

2009年7月20日

- 「統計量」「分割表」「2元表の入力と分析」



心理学演習資料

## ヒント クロス表直接入力形式によるカイ二乗検定

2009年7月20日

- おさらい: 結果の読み方
- 原則的な「確率密度分布(関数)」を用いた判断は

```

>> Table # Counts
      1  2
1 180 340
2 288 728

>> Test = <math>\chi^2</math> test (Table, cells=OFFDIAG)

>> Test

Pearson's Chi-squared test

data: Table
<math>\chi^2</math>=99.92, df=1, p-value=0.00118

>> remove(,Test)
|
>> remove(,Table)
    
```

心理学演習資料

## 今日の演習事項

2009年7月20日

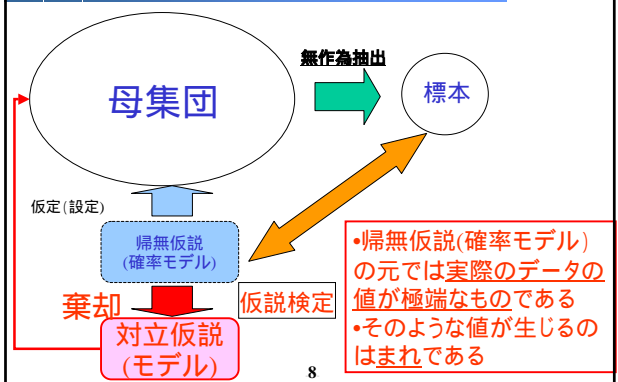
- t検定
  - 2標本のt検定
    - 対応のない検定(独立な2群のt検定)
      - 分散の等質性の検定
      - ウェルチのt検定

7

心理学演習資料

## 検定の基本的考え方

2009年7月20日



8

## データ概要

2009年7月20日

- 干物工場における乾燥法の改善
  - 従来法は干物の水分が抜けきらず運送途中で品質低下が起きていた
  - 方法A : 従来法
  - 方法B : 改善した乾燥法
  - 一度どちらかの方法で乾燥した干物は再度水に漬けて戻せない
    - もう一方の方法で再び乾燥させることができない
  - Excelのデータシートを作成

9

心理学演習資料

## データ概要

2009年7月20日

### • 方法A: 従来法による干物の水分含有量

|      |      |      |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 4.12 | 4.02 | 3.85 | 3.85 | 3.73 | 3.57 | 3.56 | 3.64 |
|------|------|------|------|------|------|------|------|

### • 方法B: 従来法による干物の水分含有量

|      |      |      |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 3.64 | 3.59 | 3.64 | 3.59 | 3.58 | 3.63 | 3.63 | 3.62 |
|------|------|------|------|------|------|------|------|

分析用のデータを作成せよ  
レポートにも同様の問題が1題ある

10

心理学演習資料

## ヒント

2009年7月20日

- 前回のデータ形式と同様に作る

| 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 |
| 8.15 | 対照群 |
| 8.16 | 対照群 |
| 8.42 | 対照群 |

11

心理学演習資料

## データ

2009年7月20日

| 水分含有量 | 乾燥法 |
|-------|-----|
| 4.12  | A   |
| 4.02  | A   |
| 3.85  | A   |
| 3.85  | A   |
| 3.73  | A   |
| 3.57  | A   |
| 3.56  | A   |
| 3.64  | A   |
| 3.64  | B   |
| 3.59  | B   |
| 3.64  | B   |
| 3.59  | B   |
| 3.58  | B   |
| 3.63  | B   |
| 3.63  | B   |
| 3.62  | B   |

12

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」

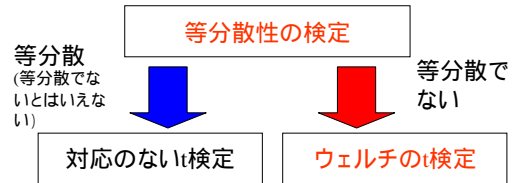
13

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



14

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

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

15

心理学演習資料

## 等分散性の検定: F検定

2009年7月20日

- 正規分布において等分散が成立する場合、分散比がF分布に従うことを利用
- 「統計量」「分散」「分散の比のF検定」

等分散性の検定を行う際は両側検定なぜか？



16

心理学演習資料

## F検定の実施

2009年7月20日

- 帰無仮説  
「方法Aと方法Bの母分散は等しい」
- 対立仮説  
「方法Aと方法Bの母分散は異なる」
- 5%で判断

```

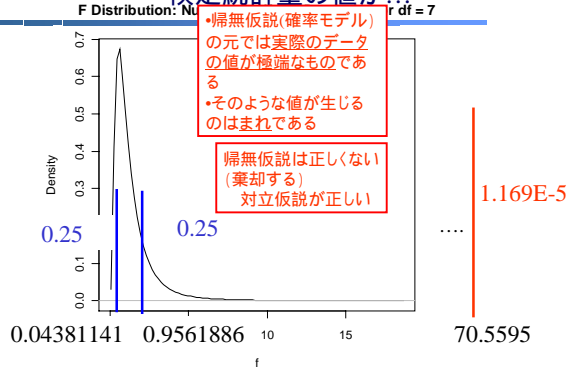
F TEST TO COMPARE TWO VARIANCES
DATA: 実用数学甲 乾燥法
F = 79.3339, num df = 7, denom df = 7, p-value = 1.169E-05
alternative hypothesis: true ratio of variances is not equal to 1
95 percent confidence interval:
 14.12429 332.43945
sample variances:
ratio of variances
70.58952
    
```

17

心理学演習資料

## 検定統計量の値が...

2009年7月20日



18

心理学演習資料

## ウェルチの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。

19

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

- 帰無仮説: **本来主張したい内容とは逆のもの**

「2群の水分含有量の母平均は等しい」

- 対立仮説: **本来主張したい内容**

「2群の水分含有量の母平均は等しくない」

| 水分含有量 | 乾燥法 |
|-------|-----|
| 4.12  | A   |
| 4.02  | A   |
| 3.85  | A   |
| 3.85  | A   |
| 3.73  | A   |
| 3.57  | A   |
| 3.56  | A   |
| 3.64  | A   |
| 3.64  | B   |
| 3.59  | B   |
| 3.64  | B   |
| 3.59  | B   |
| 3.58  | B   |
| 3.63  | B   |
| 3.63  | B   |
| 3.62  | B   |

20

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統計量の近似(ある精度まではt統計量とみなしてよいもの)

$$t' = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{\hat{\sigma}_1^2}{n_1} + \frac{\hat{\sigma}_2^2}{n_2}}}$$

2群の母平均の差

自由度も近似する

21

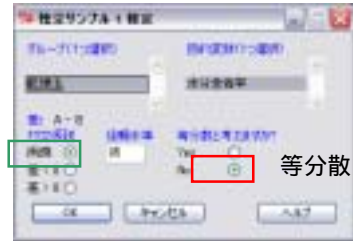
心理学演習資料

## 4. 実際のデータから標本統計量を計算

2009年7月20日

- 「統計量」「平均」「独立サンプルt検定」

両側検定  
の場合



等分散を仮定しない

22

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
 )

23

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

```

Select Two Sample t-test
data: 本質音素 by 起音法
t = 2.4229, df = 7.198, p-value = 0.0444
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 2.00231732  0.74976229
sample estimates:
mean in group 1 mean in group 2
 3.7925      3.6193
    
```

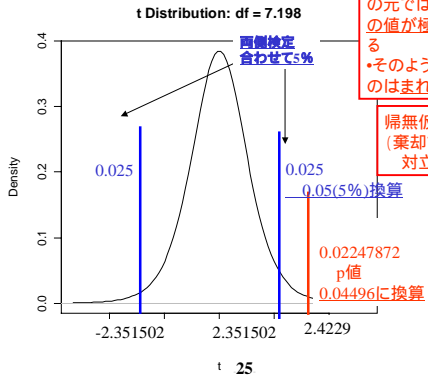
- 計算されたt統計量の値 = 2.4229
- 自由度7.198のt分布(確率モデル = 帰無仮説)の当てはめ
- p値: 有意水準と比較して有意かどうかの判断基準

確率密度関数

24

## 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

## 結論

2009年7月20日

- 仮説検定により有意差が見られた

× 「2群の水分含有量の母平均は等しい」

- 対立仮説: 本来主張したい内容

「2群の水分含有量の母平均は等しくない」