

# Rコマンダーを用いた統計解析 (9)

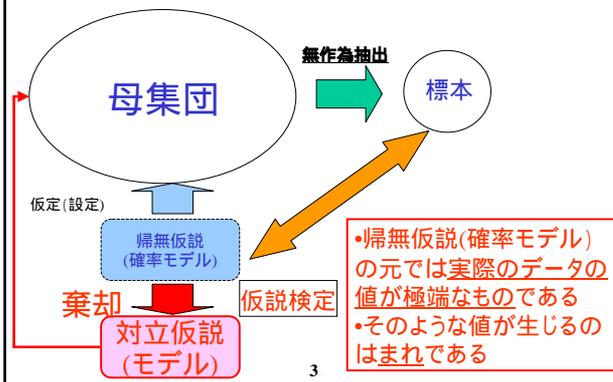
担当 繁樹 算男 教授

アシスタント 森 一将

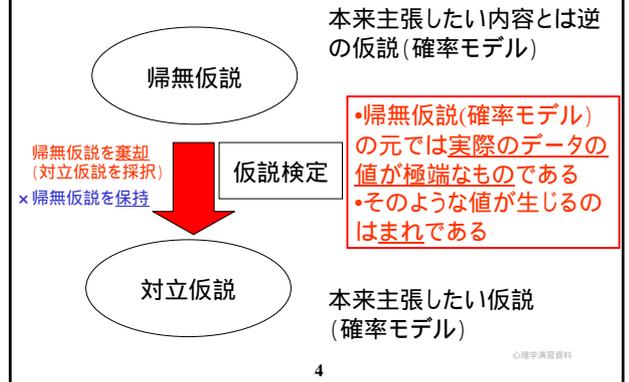
## 今日の演習事項

- t検定
  - 1標本のt検定
    - 両側検定
    - 片側検定
    - 実習

## 検定の基本的考え方



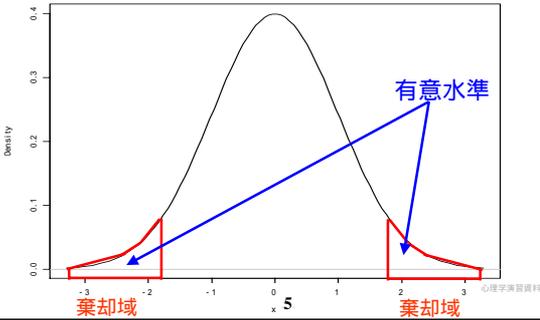
## 帰無仮説と対立仮説



## 有意水準と棄却域

2009年7月20日

棄却域 = 「極端な値」  
有意水準 = 「まれにしか生じない」確率



## データ概要

2009年7月20日

- 睡眠薬の効果
  - 別の被験者に異なる2種類(薬1(効き目弱い)、薬2(効き目強い))の睡眠薬を投与した場合の睡眠時間
  - Excelのデータシートからの取得

6

心理学演習資料

## おさらい

2009年7月20日

- Excelからのデータ取得
- グループごとの平均値の表示

```
group1      group2
Min.       1=3.600   Min.       1=0.380
1st Qu.    1=2.175   1st Qu.    1=0.875
Median     1=3.550   Median     1=1.750
Mean       1=3.750   Mean       1=2.330
3rd Qu.    1=4.700   3rd Qu.    1=4.180
Max.       1=5.700   Max.       1=5.580
```

7

心理学演習資料

## 検討すべきこと

2009年7月20日

- 2つの薬の効き目に差があるといえるか？
- 検定を用いてどう判断するか？

```
group1      group2
Min.       1=3.600   Min.       1=0.380
1st Qu.    1=2.175   1st Qu.    1=0.875
Median     1=3.550   Median     1=1.750
Mean       1=3.750   Mean       1=2.330
3rd Qu.    1=4.700   3rd Qu.    1=4.180
Max.       1=5.700   Max.       1=5.580
```

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

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(次回)

9

心理学演習資料

## 1標本のt検定

2009年7月20日

- 「効き目の強い」薬2は少しでも効いているのか？
- 薬を飲むことにより本当に眠れているのか？
- 薬2を飲んだ群2における睡眠時間に関する検定

10

心理学演習資料

## 統計的仮説検定

2009年7月20日

- 帰無仮説、対立仮説を設定
- 統計的仮説検定に用いられる標本統計量を選択
- 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
- 実際のデータから標本統計量を計算
- 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。

11

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

- 少しでも効き目がある = 睡眠時間の母平均が0でないことを示したい。
- 帰無仮説: **本来主張したい内容とは逆のもの**  
**「睡眠時間の母平均は0である」**
- 対立仮説: **本来主張したい内容**  
**「睡眠時間の母平均は0でない」**

12

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

- t統計量を持ちいる

```
group2
Min.   :-0.100
1st Qu.: 0.875
Median : 1.750
Mean   : 2.330
3rd Qu.: 4.150
Max.   : 5.500
```

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{S_n}{\sqrt{n}}}$$

標本平均: 2.330  
 帰無仮説の母平均: 0  
 データ数: 10  
 標本(不偏)分散: 4.009

13

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

- よく用いられる有意水準: 5%
- 両側検定
  - (群2の本当の母平均) = 0 であれば
  - (群2の本当の母平均) < 0 でも
  - (群2の本当の母平均) > 0 でも
 どちらでもよい

14

心理学演習資料

## 4. 実際のデータから標本統計量を計算

- 「統計量」「平均」「1標本t検定」



両側検定の場合  
片側検定の場合

信頼区間  
= 1-有意水準

15

心理学演習資料

## 4. 実際のデータから標本統計量を計算

```
One Sample t-test
data: data$group2
t = 3.6799, df = 9, p-value = 0.005076
alternative hypothesis: true mean is not equal to 0
sample estimates:
mean of x
2.33
```

「両側検定」  
(群2の本当の母平均) = 0

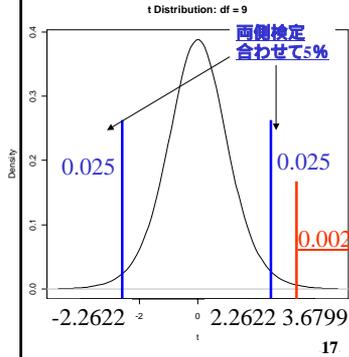
- 計算されたt統計量の値 = 3.6799
- 自由度9のt分布(確率モデル = 帰無仮説)の当てはめ
- p値: 当てはめたモデルで観察データの値(3.6799)よりも  
大きな値が出る確率 = 0.005076 **確率密度関数**

16

2009年7月20日

## 5検定統計量の値が...(訂正)

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
- 帰無仮説: 本来主張したい内容とは逆のもの  
× 「睡眠時間の母平均は0である」
- 対立仮説: 本来主張したい内容  
「睡眠時間の母平均は0でない」

18

心理学演習資料

### 3-2.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-片側検定

2009年7月20日

- よく用いられる有意水準: 5%
- 両側検定
  - (群2の本当の母平均) = 0 であれば
  - 群2の本当の母平均 < 0 でも
  - (群2の本当の母平均) > 0 でもどちらでもよい

薬2を飲んだことによる睡眠時間がマイナスになる(かえって目がさえる)ことはありえないということが分かっていたとき  
はかながえなくてよい

19

心理学演習資料

### 3-2.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-片側検定

2009年7月20日

- この場合の検定 = 片側検定
- 片側検定(の対立仮説)
  - (群2の本当の母平均) > 0 である

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」「1標本t検定」



両側検定の場合  
片側検定の場合

信頼区間  
= 1-有意水準

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(追加)

2009年7月20日

```
data: DetectGroup2
t = 3.6799, df = 9, p-value = 0.002538
alternative hypothesis: true mean is greater than 0
95 percent confidence interval:
 1.169334      Inf
sample estimates:
mean of x
  2.33
```

「片側検定」  
(群2の本当の母平均) > 0

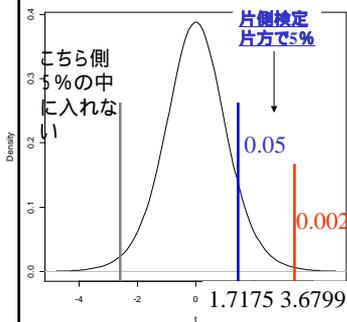
- 計算されたt統計量の値 = 3.6799
- 自由度9のt分布(確率モデル = 帰無仮説)の当てはめ
- p値: 当てはめたモデルで観察データの値(3.6799)よりも大きな値が出る確率 = 0.002538 **確率密度関数**

22

#### 5検定統計量の値が...(追加)

2009年7月20日

片側検定 = 「極端な値」の設定の仕方が違う



- 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

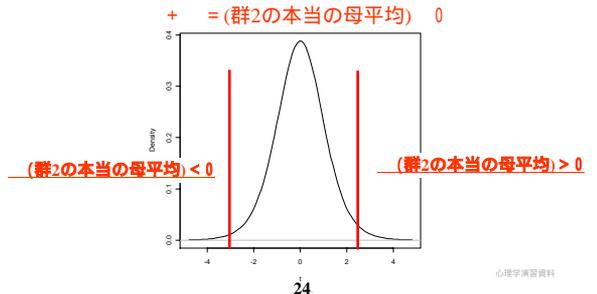
23

心理学演習資料

#### 両側検定と片側検定

2009年7月20日

- 異なるのは対立仮説と「極端な値」の判断の仕方のみ



24

心理学演習資料