

Rコマンドを用いた統計解析 (10)

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(1)

- 資料の訂正
 - すみません、前回の資料に一部訂正がありません。
 - 配布した訂正資料の17ページ目のp値の値が間違っていました。
 - 説明の内容には影響ありません。

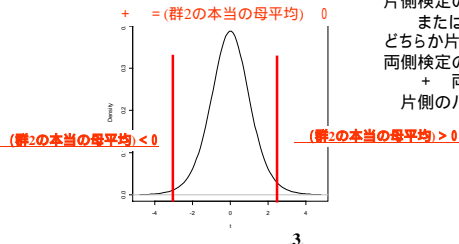
2

心理学演習資料

前回の補足(2)

- 両側検定と片側検定何が違うのか？
 - 異なるのは対立仮説と「極端な値」の判断の仕方のみ
 - つまり「バー」(棄却域)の立て方だけです

片側検定するとき
または
どちらか片側の「バー」で5%
両側検定するとき
+ 両側の「バー」で5%
片側のバーは2.5%ずつ



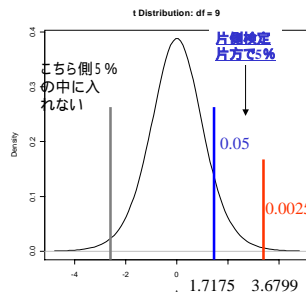
3

心理学演習資料

前回の補足(3)

- p値とは
 - 有意水準(5%)と比較して有意であるかを判断するための数字

片側検定するとき



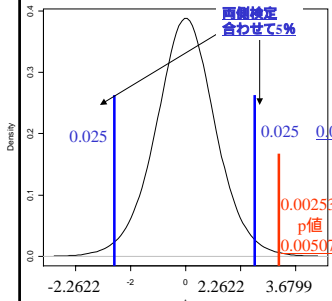
t分布において
(統計量) > 3.6799
となる確率が
0.02538である。
片側5%との比較
p値も0.002538
となる

心理学演習資料

前回の補足(4)

2009年7月20日

t Distribution: df = 9



両側検定のとき

t分布において
(統計量) >3.6799
となる確率が
0.02538である。(同じ)

両側5%との比較
= 片側2.5%との比較
5%と比較するために
換算して
p値は $0.005076=0.02538 \times 2$
となる

5

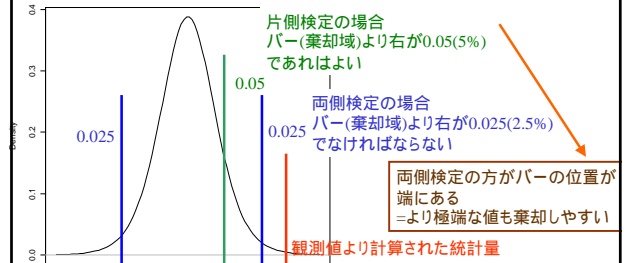
心理学演習資料

前回の補足(5)

2009年7月20日

- 片側検定は「ゆるい」検定になってしまう

t Distribution: df = 9



両側検定の方がバーの位置が
端にある
=より極端な値も棄却しやすい

原則: 何も条件がなければ両側検定を用いる
(厳密な判断が出来る)

6

心理学演習資料

今日の演習事項

2009年7月20日

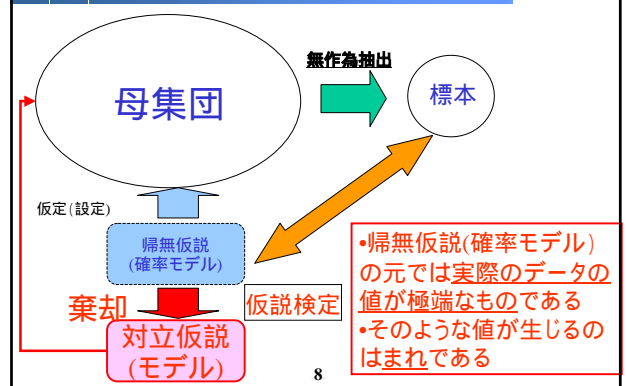
- t検定
 - 2標本のt検定
 - 対応のあるt検定

7

心理学演習資料

検定の基本的考え方

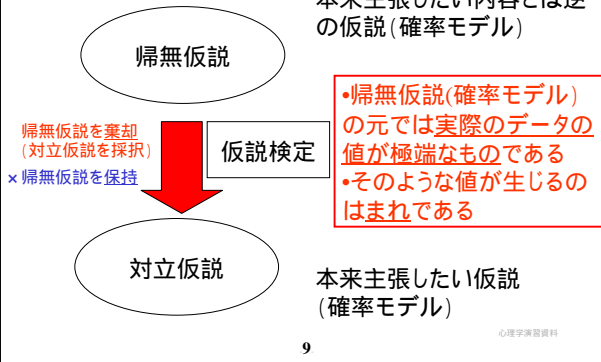
2009年7月20日



8

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

- 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

10

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っけいのか？
- 検定を用いてどう判断するか？

```
group1      group2
Min.: 1.3000  Min.: 1.0000
1st Qu.: 1.4750 1st Qu.: 1.0750
Median: 1.5500 Median: 1.1500
Mean: 1.6750    Mean: 1.2300
3rd Qu.: 1.7000 3rd Qu.: 1.3000
Max.: 1.7000    Max.: 1.5000
```

11

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(今回から)

12

心理学演習資料

2標本のt検定 - 対応のあるt検定

2009年7月20日

- 同じ被験者に薬1と薬2を同じ条件で飲ませて効果を計った

被験者番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
薬1による睡眠時間の変化	0.7	-1.6	-0.2	-1.2	-0.1	3.4	3.7	0.8	0	2
薬2による睡眠時間の変化	1.9	0.8	1.1	0.1	-0.1	4.4	5.5	1.6	4.6	3.4

同じ被験者ごとに2つの薬の効果を計った

- このとき薬2(効き目強い)は薬1(効き目弱い)に比べて効果があったといえるか？

13

心理学演習資料

「差分」という概念

2009年7月20日

- 実は、1標本のt検定の応用で解決する
- 「差分」= 効き目の差 = 睡眠時間の差を被験者ごとに計算する

被験者番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
薬1による睡眠時間の変化	0.7	-1.6	-0.2	-1.2	-0.1	3.4	3.7	0.8	0	2
薬2による睡眠時間の変化	1.9	0.8	1.1	0.1	-0.1	4.4	5.5	1.6	4.6	3.4
差分=(薬2)-(薬1)	1.2	2.4	1.3	1.3	0	1	1.8	0.8	4.6	1.4

- この差分の平均値が0かどうかを判断すればよい
- (母平均) = 0に関する1標本t検定**

14

心理学演習資料

実際に1標本t検定を行ってみる

2009年7月20日

- Excelシート上で差分を計算
- 変数名: sabun
- 「統計量」「平均」「1標本t検定」
- 両側検定を実施

被験者番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
薬1による睡眠時間の変化	0.7	-1.6	-0.2	-1.2	-0.1	3.4	3.7	0.8	0	2
薬2による睡眠時間の変化	1.9	0.8	1.1	0.1	-0.1	4.4	5.5	1.6	4.6	3.4
差分=(薬2)-(薬1)	1.2	2.4	1.3	1.3	0	1	1.8	0.8	4.6	1.4

15

心理学演習資料

結果(1)

2009年7月20日

```

One-Sample t-test
Data: Sabun(timed)
t = 4.021, df = 9, p-value = 0.00161
Alternative hypothesis: true mean is not equal to 0
5% percent confidence interval:
 0.7501462 2.4508538
sample mean:
 mean of n
 1.48
    
```

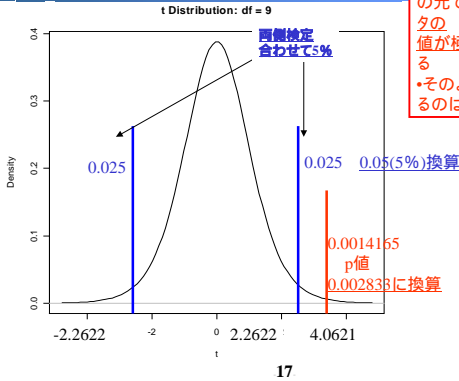
「両側検定」の対立仮説
(差分の本当の母平均) 0

したがって、
「薬1の効果と薬2の効果には差がある」
ことが分かった

16

心理学演習資料

結果(2)



•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

差分の1標本t検定 = 「対応のあるt検定」

- この検定は、通常「対応のあるt検定」としてパッケージ化されている
- したがって普段は差分をわざわざ計算する必要はない

被験者番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
薬1による睡眠時間の変化	0.7	-1.6	-0.2	-1.2	-0.1	3.4	3.7	0.8	0	2
薬2による睡眠時間の変化	1.9	0.8	1.1	0.1	-0.1	4.4	5.5	1.6	4.6	3.4
差分 = (薬2)-(薬1)	1.2	2.4	1.3	1.3	0	1	1.8	0.8	4.6	1.4

統計的仮説検定

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。

1. 帰無仮説、対立仮説を設定

- 2つの薬の効き目が異なる = 薬2と薬1の睡眠時間差分の母平均が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
「睡眠時間の差分の母平均は0である」
- 対立仮説: 本来主張したい内容
「睡眠時間の差分の母平均は0でない」

被験者番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
薬1による睡眠時間の変化	0.7	-1.6	-0.2	-1.2	-0.1	3.4	3.7	0.8	0	2
薬2による睡眠時間の変化	1.9	0.8	1.1	0.1	-0.1	4.4	5.5	1.6	4.6	3.4
差分 = (薬2)-(薬1)	1.2	2.4	1.3	1.3	0	1	1.8	0.8	4.6	1.4

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

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

差分の標本平均(1.58)
 帰無仮説による母平均(0)

21

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
 - (差分の本当の母平均) = 0

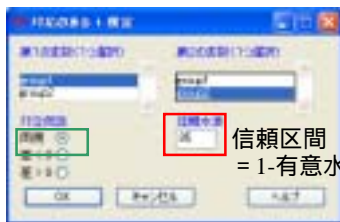
$$\left[\begin{array}{l} - \frac{\text{(差分の本当の母平均)} < 0}{\text{でも}} \\ - \frac{\text{(差分の本当の母平均)} > 0}{\text{でも}} \end{array} \right] \text{ どちらもよい}$$

22

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」「対応のあるt検定」



両側検定の場合

信頼区間 = 1 - 有意水準

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

```

Paired T-TEST

data: Demeritgroup1 and Demeritgroup2
t = -4.0621, df = 9, p-value = 0.002877
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-2.488888 -0.785112
sample estimates:
mean of the difference
-1.58
  
```

「両側検定」の対立仮説
(差分の本当の母平均) = 0

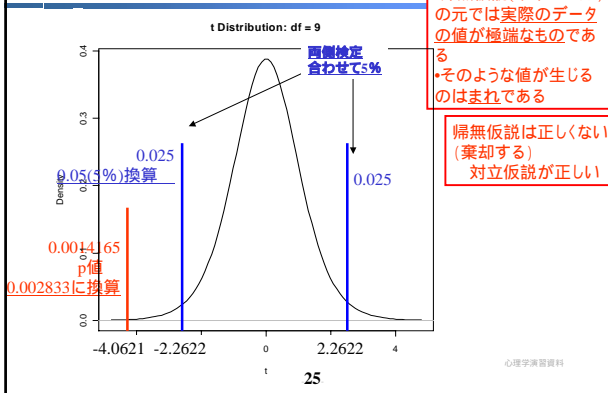
- 計算されたt統計量の値 = -4.0621
 - 自由度9のt分布(確率モデル = 帰無仮説)の当てはめ
 - p値: p値: 有意水準と比較して有意かどうかの判断基準
- 確率密度関数

24

2009年7月20日

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

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

26

心理学演習資料

なぜか1標本t検定のときと結果が違う?

2009年7月20日

- (統計量の符号(プラス/マイナス)が逆になっている
- 値(絶対値)は同じ

```

One-Sample T-Test

Test Value = 0.00000000
t = 4.0621, df = 9, p-value = 0.000165
Directional Significance:
  2-Sided: 0.00033000
Mean Difference:
  Mean of X
  0.38

FRACTION OF CASES
Mean Difference and Directionality
t = 4.0621, df = 9, p-value = 0.000165
Directional Significance:
  1-Sided: 0.000165000
  2-Sided: 0.000330000
Mean of the Difference
  0.38
    
```

心理学演習資料

差分の「とり方」の違いの影響

2009年7月20日

- 差分の2通りのとり方
(薬2)-(薬1)
(薬1)-(薬2)

被験者番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
薬1による睡眠時間の変化	0.7	-1.6	-0.2	-1.2	-0.1	3.4	3.7	0.8	0	2
薬2による睡眠時間の変化	1.9	0.8	1.1	0.1	-0.1	4.4	5.5	1.6	-4.6	3.4
差分=(薬2)-(薬1)	1.2	2.4	1.3	1.3	0	1	1.8	0.8	4.6	1.4
差分=(薬1)-(薬2)	-1.2	-2.4	-1.3	-1.3	0	-1	-1.8	-0.8	-4.6	-1.4

- 、 のどちらも差分と呼べる
- だから通常(薬1)と(薬2)の大小(向き)は考えない
- (薬1) < (薬2)
- (薬1) > (薬2)

28

心理学演習資料

どちらの差分を用いても結果は同じ

2009年7月20日

- 対応のあるt検定=両側検定

