

Rコマンダーを用いた統計解析 (17)

担当 繁柵 算男 教授

アシスタント 森 一将

1

心理学演習資料

今日の演習事項

- 分散分析
 - 一元配置分散分析
 - 被験者間／対応のない分散分析(おさらい)
 - 被験者内／対応のある分散分析

2

心理学演習資料

データ概要

- 車の広告キャンペーンの効果測定
 - ある車メーカーが新車Aの広告キャンペーンを全国の主要都市で実施
 - 実施条件は同条件(金額／方法／回数)
 - キャンペーン実施後、アンケートで新車Aへの興味度(買いたいと思うかどうか)を調査
 - 東京、大阪、名古屋、仙台、福岡、札幌で無作為抽出を行い各9人ずつにアンケート
 - 各都市の文化差等の違いで興味度に差が生じているか？

出典: Hoaglin, D., Mosteller, F., and Tukey, J. (1991)より改変

3

心理学演習資料

一元配置分散分析

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。

4

心理学演習資料

4.実際のデータから標本統計量を計算

2010年1月28日

- 「統計量」→「平均」→「一元配置分散分析」



何を基準に群(グループ)分けをするのか
→「要因」ともいう

5

心理学演習資料

4.実際のデータから標本統計量を計算

2010年1月28日

```
Bartlett test of homogeneity of variances

data: 興味度 by 都市
Bartlett's K-squared = 6.2355, df = 5, p-value = 0.284

> AnovaModel.1 <- aov(興味度 ~ 都市, data=Dataset)
> summary(AnovaModel.1)
          Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
都市         5 10.9457   2.1891  4.8294 0.001175 **
Residuals   48 21.7581   0.4533
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

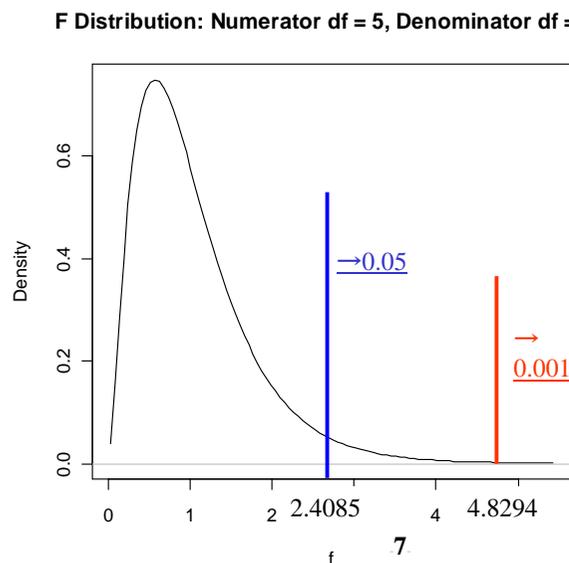
> numSummary(Dataset$興味度, groups=Dataset$都市, statistics=c("mean", "sd"))
      mean      sd n
1 12.125 0.20000 10
2 13.250 0.20000 10
3 12.500 0.20000 10
4 13.250 0.20000 10
5 13.750 0.20000 10
6 13.250 0.20000 10
```

- 計算されたF統計量の値=4.8294
- 自由度(5,48)のF分布モデルの当てはめ
- p値: 有意水準と比較して有意かどうかの判断基準

6

5検定統計量の値が.

2010年1月28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

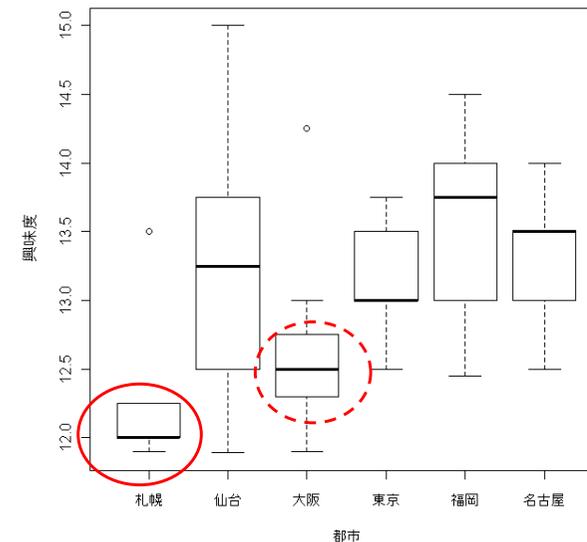
7

心理学演習資料

箱ひげ図(再掲)

2010年1月28日

いくつかの都市の興味度は平均より下がる?



心理学演習資料

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。

練習: 結果を見ながら対応する手順を考えてみる

- いくつかの方法がある
- 先行研究などを調べて適宜判断する
- TukeyのHSD法
 - Rguiより以下の命令を実行
 - `TukeyHSD(aov(興味度~都市,data=Dataset))`
 - ↑ 目的変数
 - ↑ 要因
 - ↑ データセット名

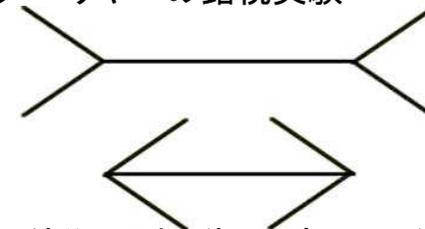
```
> TukeyHSD(aov(興味度~都市,data=Dataset))
Tukey multiple comparisons of means
 95% family-wise confidence level
```

Fit: aov(formula = 興味度 ~ 都市, data = Dataset)

調整済みのp値
簡便法で判断

\$都市	diff	lwr	upr	p adj
仙台-札幌	1.04444444	0.10249449	1.98640444	0.0217928
大阪-札幌	0.41111111	-0.53084884	1.35307111	0.7860914
東京-札幌	0.99444444	0.05248449	1.93640444	0.0329734
福岡-札幌	1.28333333	0.34137338	2.22529333	0.0024794
名古屋-札幌	1.10666667	0.16470671	2.04862666	0.0127365
大阪-仙台	-0.69333333	-1.57529329	0.30862666	0.9599444
東京-仙台	-0.05000000	-0.99195995	0.89196000	0.9999856
福岡-仙台	0.28888889	-0.70307106	1.18084888	0.9799595
名古屋-仙台	0.06222222	-0.87973773	1.00418222	0.9999573
福岡-大阪	0.58333333	-0.35862662	1.52529333	0.4520106
福岡-大阪	0.87222222	-0.06973773	1.81418222	0.0842029
名古屋-大阪	0.69555556	-0.24640440	1.63751555	0.2606185
福岡-東京	0.28888889	-0.65307106	1.23084888	0.9420131
名古屋-東京	0.11222222	-0.82973773	1.05418222	0.9992262
名古屋-福岡	-0.17666667	-1.11862662	0.76529333	0.9933038

- ミュラー・リヤーの錯視実験



上下の線分の長さを徐々に変えていく
差があると判断した場合の線分の長さの差は何に
起因するか？

一人の被験者に対し複数(羽の角度を変える)実験

データ

2010年1月28日

- 被験者No × 差が生じた角度
- Rで取り入れ可能なデータにすること

被験者	r30	r60	r90	r120
1	42	39	36	34
2	22	17	15	8
3	35	32	25	25
4	34	30	22	20
5	40	33	28	23
6	34	30	23	28

心理学演習資料

演習

2010年1月28日

- 前頁の表データをすべて列(タテ)形式のデータに直せ

心理学演習資料

データ

2010年1月28日

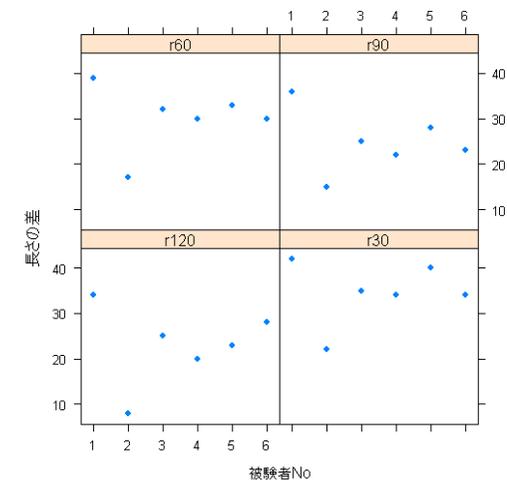
被験者No	角度	長さの差
1	r30	42
2	r30	22
3	r30	35
4	r30	34
5	r30	40
6	r30	34
1	r60	39
2	r60	17
3	r60	32
4	r60	30
5	r60	33
6	r60	30
1	r90	36
2	r90	15
3	r90	25
4	r90	22
5	r90	28
6	r90	23
1	r120	34
2	r120	8
3	r120	25
4	r120	20
5	r120	23
6	r120	28

心理学演習資料

簡単に状態を確認する

2010年1月28日

- グラフー条件付散布図



心理学演習資料

被験者内分散分析

2010年1月28日

- 同じ被験者が異なる条件で実験を行った結果のデータ
- 「対応のある」平均値の差の検定
- 3群以上の場合

被験者	r30	r60	r90	r120
1	42	39	36	34
2	22	17	15	8
3	35	32	25	25
4	34	30	22	20
5	40	33	28	23
6	34	30	23	28

心理学演習資料

(球面性の仮定)

2010年1月28日

- 対応のあるすべての水準においてデータの分散が等しい
- 対応のあるt検定における等分散の仮定に相当
- Rのデフォルト関数ではまだ実装されていない
- 必要な場合はAnova君(筑波大)等の関数をインポートすること

心理学演習資料

一元配置分散分析(被験者内)

2010年1月28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。

心理学演習資料

Rの操作

2010年1月28日

- コマンドラインから以下の分析を実行
summary(aov(長さの差~被験者No+角度))

```
R Console
> summary(aov(長さの差~被験者No+角度))
Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
被験者No  5  481.467  96.293  2.7420 0.01918 .
  被験者No:角度 10 1150.000  115.000  3.2880 0.00000 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

R version 2.10.1 (2010-04-17)
```

心理学演習資料

- 同じ被験者に対して条件を変えて実験を行う場合
- 必要な統計手法を確認
- 必要に応じてRの関数をインポート
- (可能ならば)SASやSPSSを用いてもよい