



B-3 統計方法論

(2017年4月)

公益社団法人 日本理学療法士協会
生涯学習課

学習目標

- 理学療法における実験研究・調査研究のデータ解析方法について学ぶ
- 具体的な統計的解析手法の手順を理解する
 - 研究計画やデータの取り方に関する知識は省略し、統計的解析について述べる

2

データ解析のための基礎

3

重要となる基礎事項

- ① データ尺度
 - 名義尺度, 順序尺度, 間隔尺度, 比率尺度
- ② 分布
 - 正規分布か, それ以外か
- ③ **特性値の決定**
 - 代表値(中心的な値)
 - 散布度(ばらつき)



①データの尺度

- 比率尺度 (比尺度ともいう)
 - 筋力, 身長, 体重など
- 間隔尺度
 - BI, HDS-R, VASなど
- 順序尺度
 - MMTなど
- 名義尺度
 - 性別や疾患分類など



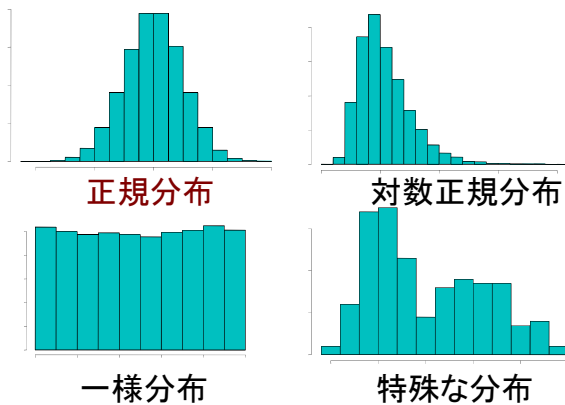
5

順序尺度？間隔尺度？

- 患者5人のバーセルインデックス
- 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
- 生得点 (間隔尺度)
-
- 順序尺度
- BIの生得点を順序尺度のデータとして考えるときは, 1から順に順位を付ける
 - 生得点の間隔の差を考慮したいときは間隔尺度のデータとなる

6

②分布の判断: ヒストグラム



7

正規分布を判断する方法

- ヒストグラムの観察
 - 主観的な判断
 - $n < 30$ ぐらいだと判断は不可能に近い
- シャピロ・ウィルク (Shapiro-Wilk) 検定
 - $p \geq 0.05$ で「正規分布に従わないとはいえない」=「正規分布する」と判断する
 - 客観的な判断となる

8

重要となる基礎事項

①データ尺度

- 名義尺度, 順序尺度, 間隔尺度, 比率尺度

②分布の判断

- 正規分布か, それ以外か

③特性値の決定

- 代表値(平均, 中央値)
- 散布度(標準偏差)



③特性値: 代表値

データ例: 10, 20, 15, 30, 30

- 平均(mean)
 $(10+20+15+30+30) \div 5 = 21$
- 中央値(median)
中央(50%)の値 10, 15, 20, 30, 30
- 最頻値(mode)
最も度数の多い値 10, 20, 15, 30, 30

散布度(データのばらつき)

データ例: 10, 20, 15, 30, 30

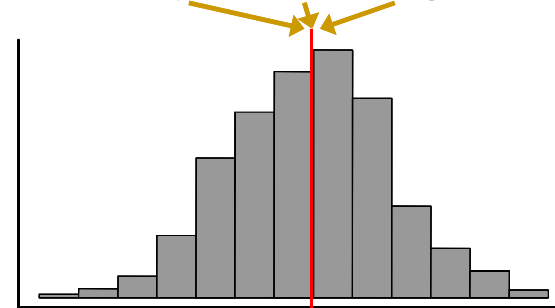
- 分散
 $\{(10-21)^2 + (20-21)^2 + \dots + (30-21)^2\} / (5-1) = 80$
- 標準偏差(SD, sd)
 $\sqrt{80} \doteq 8.944$
論文では平均 \pm 標準偏差で表すことが多い
- 四分位範囲: 25%の値-75%の値
 $30-15=20$

11

分布と代表値の関係

～正規分布と代表値～

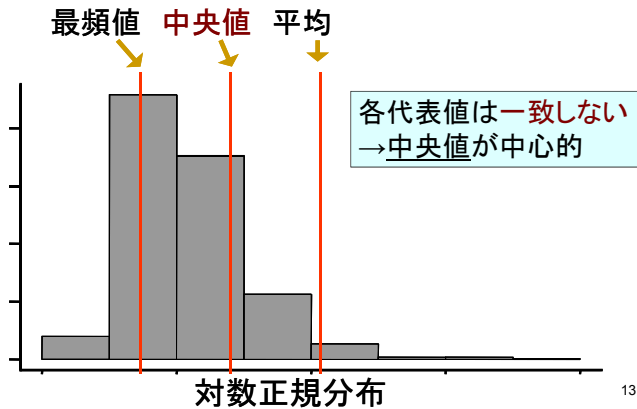
最頻値 中央値 平均



間隔・比率尺度のデータかつ, 正規分布

12

正規分布以外での代表値



特性値の使い分け

	正規分布	
	する	しない
名義尺度	分布不明: 最頻値	
順序尺度	分布不明: 中央値	
間隔・比尺度	平均 SD	

14

基礎事項のまとめ

使える特性値(代表値, 散布度)を決める

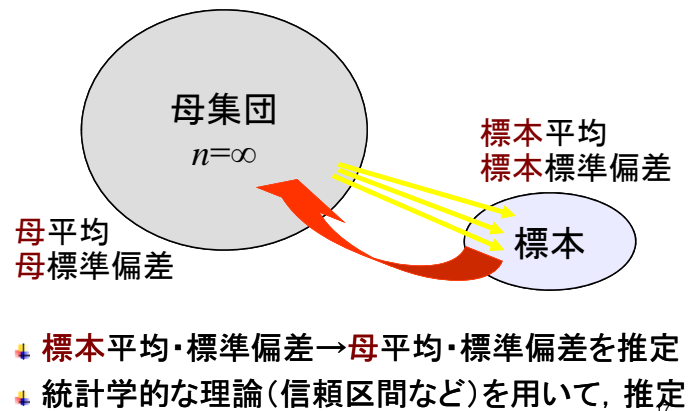
- データの尺度を判断する
 - 比・間隔尺度, 順序尺度, 名義尺度の何れか
- 正規分布するかしないかを判断
 - シャピロ・ウィルク検定を利用する

15

統計的検定について

16

母集団と標本

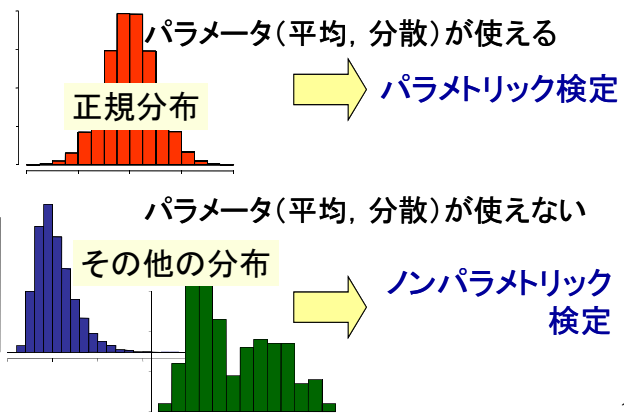


統計的検定とは

- 標本の特性値(平均・標準偏差)から母集団の特性値を推定する客観的, 数理的な手続き
- 例
 - 差の検定: 母平均・中央値に差があるかを推定
 - 相関・回帰: 2変数の母集団に相関があるか推定
 - 分割表の検定: 母集団の度数に偏りがあるか
- 確率的な表現で判断する

18

パラメトリックとノンパラメトリック検定



19

統計的検定は確率pで判断する

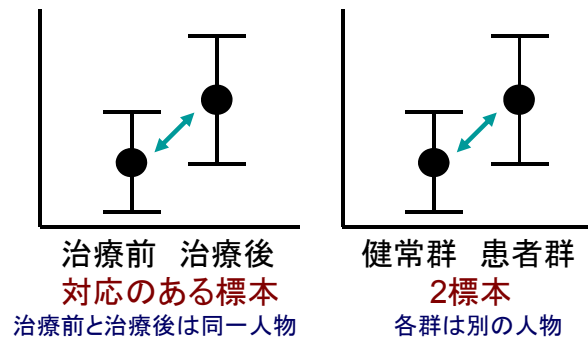
- p = 有意確率という
 - 0~1の範囲を取る. 0.05の場合は5%
- 検定では p が出力される
 - p によって検定の結果を判断する
 - 差の検定では「差のない確率」が p
 - 相関の検定では「相関のない確率」が p
 - 分割表の検定では「偏りのない確率」が p
- $p < 0.05$ のとき「有意に〇〇がある」という
 - 差の検定なら, 差のない確率が5%のように小さいとき, 差があると考えの方が妥当だろう, という意味

統計解析について

- 統計解析を手計算するのは時間の無駄
- 統計ソフトを使用すれば良い
 - Excelのような表計算ソフトでも計算可能だが、できる限り専用の統計ソフトを使用すべき
- 推奨される統計ソフト
 - IBM SPSS
 - ・ 有料ソフトであり、簡単には入手できない
 - Rコマダー
 - ・ 無料統計ソフト。無料でも信頼度の高さは世界的に認められている
 - ・ 参考URL
 - ・ <http://personal.hs.hirosaki-u.ac.jp/~pteiki/research/stat/R/>

差の検定

- 対応のある標本と2標本の「差」がある

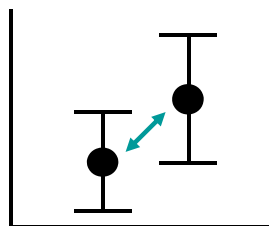


22

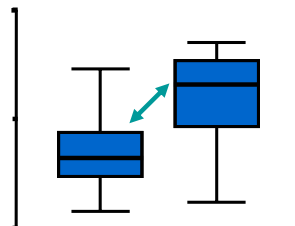
対応のある標本の差の検定

平均の差を比較

中央値の差を比較



対応のあるt検定
(パラメトリック法)

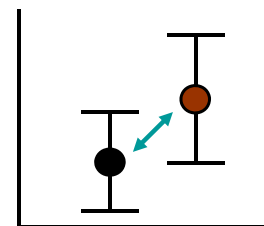


Wilcoxonの検定
(ノンパラメトリック法)²³

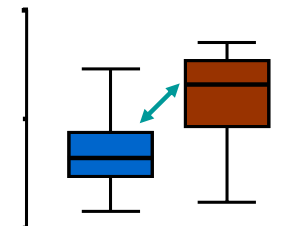
2標本の差の検定

平均の差を比較

中央値の差を比較



2標本t検定
(パラメトリック法)



Mann-Whitneyの検定
(ノンパラメトリック法)²⁴

対応のあるデータの例

- 被検者5人を対象
- 治療前後のBIIに差はあるか？

代表値の判断

- 尺度: 間隔尺度
- 正規分布か
 - シャピロウィルク検定

	治療前	治療後
a	35	50
b	50	65
c	45	60
d	30	50
e	40	55

25

解析の結果 (Rコマンダーを使用)

```
[[3]]
対応のある場合のt検定
                                8.922 × 10-5

データ: a と b
t値 = -16, 自由度 = 4, P値 = 8.922e-05
対立仮説: 母平均の差は, 0ではない
95 パーセント信頼区間: -18.77645 -13.22355
標本推定値:
差の平均値
      -16
```

26

2標本データ例

- 歩行可能群と不可能群の年齢に差があるか

代表値の判断

- データ尺度: 比率尺度
- 正規分布するか
 - シャピロウィルク検定

	可能群	不可能群
	74	90
	62	79
	82	71
	75	83
	77	84
	86	

27

解析の結果 (Rコマンダーを使用)

```
二標本t検定 (分散が等しいと仮定できるとき)

データ: a を as.numeric(b) で属別
t値 = -1.1564, 自由度 = 9, P値 = 0.2773
対立仮説: 母平均の差は, 0ではない
95 パーセント信頼区間: -15.963195  5.163195
標本推定値:
グループ1の平均値  グループ2の平均値
      76.0              81.4
```

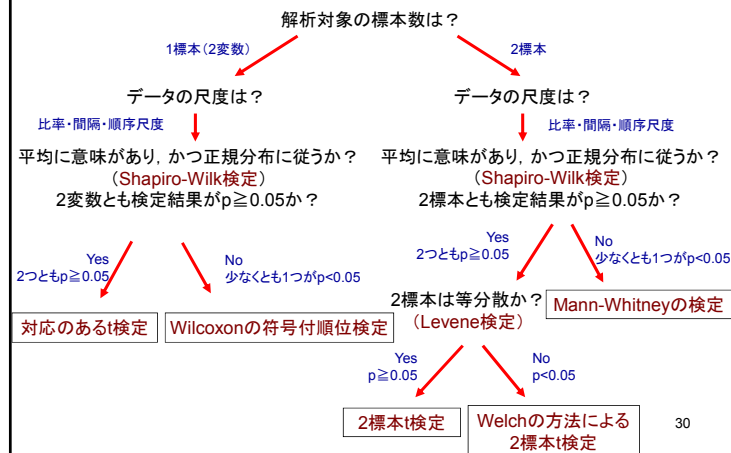
28

差の検定のまとめ

- 対応のある標本の差の検定
 - 平均: 対応のあるt検定
 - 中央値: Wilcoxonの符号付順位検定
- 2標本の差の検定
 - 平均: 2標本t検定 (Welchの検定)
 - 中央値: Mann-Whitney検定

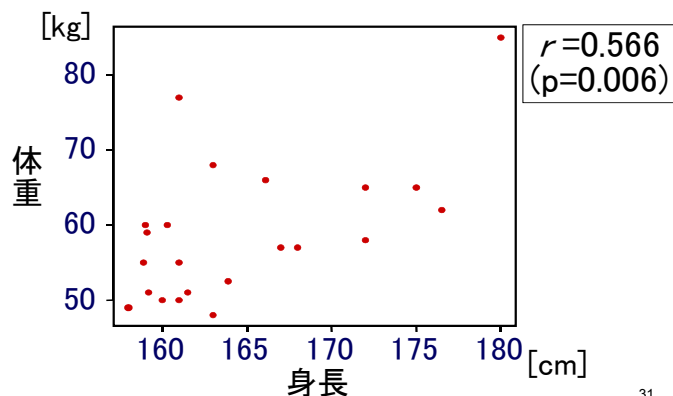
29

2変数または2標本の差の検定 検定選択のフローチャート



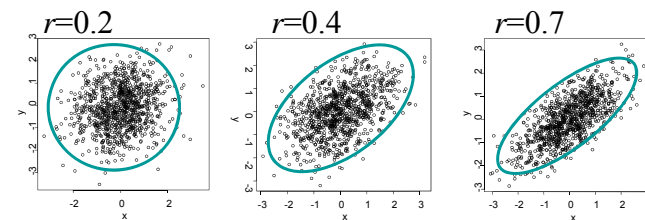
30

相関係数の例



31

相関係数解釈の目安



なし | 0.2 | やや相関 | 0.4 | かなり相関 | 0.7 | かなり強い相関

根拠のない基準であり、目安として考える

32

相関係数の選択方法

2変数とも、間隔・比尺度で
かつ、正規分布に従うデータか？

Yes

平均を使う

Pearsonの相関係数

No

中央値を使う

Spearmanの
順位相関係数

33

分割表の検定 (χ^2 検定)

		退院先		合計
		自宅	施設	
歩行	可能	66	38	104
	不可能	40	68	108
合計		106	106	212

単位:人

- 名義尺度のデータに適用される
- 検定結果は $p=0.0001$ ($p<0.01$)

34

p(有意確率)の解釈上の注意

- pが小さい=差や相関の確実性が高い
 - pが小さくても差や相関が大きいのではない
 - pの大きさと差の程度は無関係である
- nが大きいとき、pは小さくなる
 - nが大きいときは有意性に加えて、データの平均差や相関係数の大きさも考慮する

35

統計解析を修得するために

- 例題を参考に、統計ソフトを使ってみる
 - 統計ソフトによって操作マニュアルを準備
- 例題に似たデータを、自分でとってみる
 - 対象者5, 6人に同じデータをとってみる
- 論文の統計記載部分を真似てみる
 - 自分のやりたい研究と似通った論文を集めて、同じような手順でやってみる

36