

統計学(基礎)

第10回 ノンパラメトリック検定

1/41

1

ノンパラメトリック検定とは

- ノンパラメトリック検定
- パラメトリックな検定
 - t検定 対応のあるt検定
 - 分散分析(ANOVA) 反復測定(対応のある)分散分析
- パラメトリック → パラメーター
 - 統計学では、母集団の特性を示す定数、母数のこと

2/41

2

パラメトリックな検定

- 分布の形を決めつけて比較する検定
 - 「母集団はこの形の分布(正規分布など)である」と仮定して比較
 - 正規分布は平均と分散という「パラメーター」で決まる
 - 平均値の比較が中心
 - 正規分布では平均が代表値になる
 - 平均の差 = 分布の中心の差を検定している
 - だから t検定や分散分析は平均の差を検定する
- t検定・分散分析に共通する特徴

3/41

3

パラメトリックな検定

- メリット
 - 前提(正規性・等分散)が合っていれば強力でパワーがある
- デメリット
 - 外れ値や歪んだ分布に弱く、平均が代表値にならないと破綻する
- 前提が合えば強いが、崩れると危険
 - 平均が信じられないときはノンパラの方が安全

4/41

4

パラメトリック か ノンパラメトリックか

パラメトリック(Parametric)

- ・ 分布の形を仮定(正規性など)
- ・ 平均などのパラメータを比較
- ・ 前提が合えばパワーが強い

ノンパラメトリック(Nonparametric)

- ・ 分布の形を仮定しない
- ・ 中央値を含む位置の差・順位を比較
- ・ 外れ値・歪み・順序尺度に強い

データの分布がどうなっているかで
選択する手法を変える必要がある

5/41

パラメトリックな検定の実際

- ・ 「母集団の分布が正規分布に従う」ことが理論的前提。
 - 実際のデータでは「多少の歪み(非正規)」があっても、サンプルサイズが十分に大きいと 中心極限定理 により、検定統計量の分布が近似的に正規になる。
 - 実務上は「大標本であればロバスト(頑健)」とされる。
- ・ これが成り立たないとノンパラメトリック検定を選択

6/41

ノンパラメトリック検定

- ・ データの正規性が仮定できない
 - データの歪み、外れ値
 - 順序尺度
- ・ データが少なく、中心極限定理による正規性近似が保証できない
 - データ数が少なくても正規性近似という場合もある
 - データ数ではなくてあくまで分布の問題

7/41

平均値 (3回目講義より)

- ・ データをすべて足して、足した数で割る
 - 極端に大きな値、小さな値があるとその影響を受ける
 - 真ん中ではない

8/41

平均値→真ん中ではない

(3回目講義より)

- 例 今お財布にいくら入ってる？



※取っ払い→現金支払いのこと

かわいいフリー素材集 いらすとや <https://www.irasutoya.com/9/41>

川崎市立看護大学大学院 看護学研究科 博士前期課程

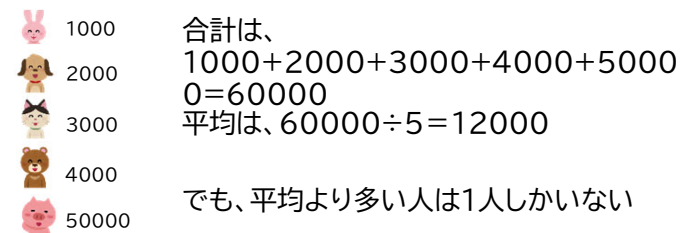
©Ryota Takayanagi 2025

9

平均値→真ん中ではない

(3回目講義より)

- 例 今お財布にいくら入ってる？

かわいいフリー素材集 いらすとや <https://www.irasutoya.com/10/41>

川崎市立看護大学大学院 看護学研究科 博士前期課程

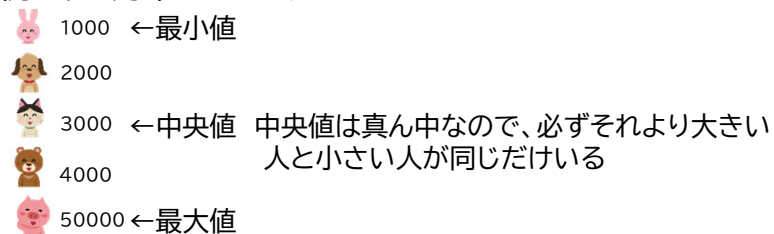
©Ryota Takayanagi 2025

10

最大値・最小値・中央値

(3回目講義より)

- 例 今お財布にいくら入ってる？

かわいいフリー素材集 いらすとや <https://www.irasutoya.com/11/41>

川崎市立看護大学大学院 看護学研究科 博士前期課程

©Ryota Takayanagi 2025

11

標準偏差

(3回目講義より)

- 標準偏差は平均値からのばらつきの平均(のようなもの)
 - 各値の平均値との差を出す
 - 「各値の平均値との差」を2乗する
 - 「各値の平均値との差の2乗」を全部足す
 - 「各値の平均値との差の2乗を全部足したもの」をデータ数で割る(ここまでが分散)
 - 「各値の平均値との差の2乗を全部足したものをデータ数で割ったもの」の平方根($\sqrt{\quad}$)を求める

12/41

川崎市立看護大学大学院 看護学研究科 博士前期課程

©Ryota Takayanagi 2025

12

分析の選択

- 正規分布近似が言える→パラメトリックな検定
 - 平均値を代表値として扱っても問題ない分布
 - 極端な外れ値がない
- 正規分布近似が言えない→ノンパラメトリック検定
 - 平均値が代表値にならない(中央値の方が信用できる)
 - 極端な外れ値がある
 - 順序尺度
 - 中心極限定理を言えるほどデータ数が無い

13/41

分析の選択

- データ数よりは、分布の状態
 - 少なくとも綺麗な分布であることもある
 - たくさんのデータでも外れ値があるデータがある
- ヒストグラム等で分布の確認
 - 検定はあまり現実的でない(サンプルサイズの影響大)
- 正規分布近似なら平均値が活用できるけど、そうでないなら中央値や順位を使う→ノンパラの利用

14/41

パラメトリック検定とノンパラメトリック検定

データの関係	群の数	パラメトリック	ノンパラメトリック
独立(別の人)	2群	t検定(Welch)	Mann-Whitney(U検定)
	3群以上	一元配置分散分析(ANOVA)	Kruskal-Wallis検定
対応あり(同じ人・ペア)	2群	対応ありt検定	Wilcoxon符号付順位検定
	3群以上	反復測定分散分析	Friedman検定

- ノンパラメトリック検定は、データが正規分布でない場合や順序尺度のときに使用。
- 結果の解釈は「中央値を含む分布の位置の差」であり、「平均値の差」ではない。
- データの性質と群の構造を見て、適切な検定を選ぶことが重要。

15/41

分析の選択

1. ヒストグラム or 雨雲プロットを描く
2. 外れ値・歪み・形の崩れをチェック
3. 平均が代表値として信頼できそうか
 - Yes: パラメトリック
 - No: ノンパラメトリック

16/41

ノンパラメトリック検定

- データを順位に置き換えて、グループ間のズレをみる
 - 順位に置き換えることで分布の問題を無くす
- 1. 全データを並べて「順位」をつける
- 2. グループごとに 順位の合計のズレ を見る
- 3. そのズレが偶然かどうかを検定する
 - t検定やANOVAの「別バージョン」と考えて良い

17/41

ノンパラメトリック検定

- Mann-Whitney (独立 2群)
 - 全データを並べて、順位合計を比較
- Kruskal-Wallis (独立 3群以上)
 - グループごとに順位の合計から順位の分布の差を見ている
- Wilcoxon(対応 2群)
 - 差の絶対値に順位をつけて、符号でグループ化
- Friedman (対応 3群以上)
 - 各行(被験者)で順位をつけて、その合計を比較

18/41

注意点: Wilcoxon という名前が 2種類ある問題

- 看護・医療系の教科書では Wilcoxon が2つの検定名に
使われる
 - Wilcoxon順位和検定(独立2群) = Mann-Whitney U検定
 - Wilcoxon符号付順位検定(対応あり2群)

19/41

難しくないよ


JASP、jamoviのノンパラメトリック検定

20/41

統計学(基礎)

Mann-Whitney(U検定)

- t検定のノンパラ版
 - 独立の2群 正規分布近似が言えない
 - data10_01




21/41

川崎市立看護大学大学院 看護学研究科 博士前期課程 ©Ryota Takayanagi 2025

21

統計学(基礎)

Mann-Whitney(JASP)




22/41

川崎市立看護大学大学院 看護学研究科 博士前期課程 ©Ryota Takayanagi 2025

22

統計学(基礎)

Mann-Whitney(jamovi)



23/41


川崎市立看護大学大学院 看護学研究科 博士前期課程 ©Ryota Takayanagi 2025

23

統計学(基礎)

Kruskal-Wallis検定

- 分散分析(ANOVA)のノンパラ版
 - 独立の3群以上 正規分布近似が言えない
 - data10_02



24/41

川崎市立看護大学大学院 看護学研究科 博士前期課程 ©Ryota Takayanagi 2025

24

Kruskal-Wallis検定(JASP)

- これじゃないけど出さないといけない



25/41

Kruskal-Wallis検定(JASP)

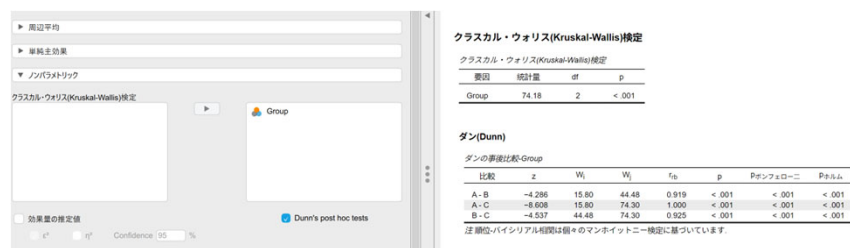
- 雨雲プロット



26/41

Kruskal-Wallis検定(JASP)

- 多重比較はDunn's post hoc tests



27/41

Kruskal-Wallis 後の多重比較

- 全体で有意差 → どこが違うかを比較する
- 方法:Dunn(rank-based pairwise test)
- p値補正:Bonferroni

28/41

統計学(基礎)

Kruskal-Wallis検定(jamovi)

- これだけ

29/41

川崎市立看護大学大学院 看護学研究科 博士前期課程 ©Ryota Takayanagi 2025

29

統計学(基礎)

Wilcoxon符号付順位検定

- 対応のあるt検定のノンパラ版
 - 対応のある2群 正規分布近似が言えない
 - データはWide型 data10_03

30/41

川崎市立看護大学大学院 看護学研究科 博士前期課程 ©Ryota Takayanagi 2025

30

統計学(基礎)

Wilcoxon符号付順位検定(JASP)

31/41

川崎市立看護大学大学院 看護学研究科 博士前期課程 ©Ryota Takayanagi 2025

31

統計学(基礎)

Wilcoxon符号付順位検定(jamovi)

32/41

川崎市立看護大学大学院 看護学研究科 博士前期課程 ©Ryota Takayanagi 2025

32

統計学(基礎)

Friedman検定

- 反復測定分散分析のノンパラ版
 - 対応ありの3群以上 正規分布近似が言えない
 - データはWide型 data10_04

33/41

川崎市立看護大学大学院 看護学研究科 博士前期課程 ©Ryota Takayanagi 2025

33

統計学(基礎)

Friedman検定(JASP)

- これじゃないけど必要

34/41

川崎市立看護大学大学院 看護学研究科 博士前期課程 ©Ryota Takayanagi 2025

34

統計学(基礎)

Friedman検定(JASP)

- 雨雲プロット

35/41

川崎市立看護大学大学院 看護学研究科 博士前期課程 ©Ryota Takayanagi 2025

35

統計学(基礎)

Friedman検定(JASP)

- 多重比較はConover

36/41

川崎市立看護大学大学院 看護学研究科 博士前期課程 ©Ryota Takayanagi 2025

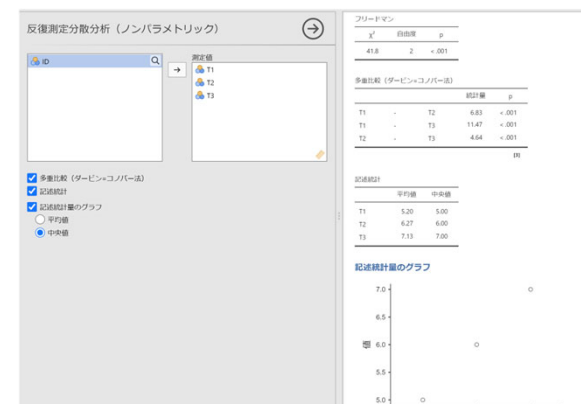
36

Friedman 後の多重比較

- 対応ありの3時点以上の比較
- 方法: Conover (Durbin-Conover)
- p値補正: Bonferroni

37/41

Friedman検定(jamovi)



38/41

JASPとjamovi

- JASPは統合的な環境に積極的(SPSSっぽい)
 - いろんなことができることを目指す
 - 出力もAPA準拠
- jamoviはシンプルな環境(保守的・初学者向け)を目指す
 - 簡単に操作できることを目指す
 - 指定等は少なめ
- 結果の信頼性は同じRなので同一

39/41

まとめ

- ノンパラメトリック検定は、データが正規分布でない場合や順序尺度のときに使用
- 結果の解釈は「中央値を使った分布の位置の差」であり、「平均値の差」ではない
- データの性質と群の構造を見て、適切な検定を選ぶことが重要
- データ数ではなくデータの分布形状が重要
 - 大きな外れ値があったら平均は役に立たない

40/41

パラメトリック検定とノンパラメトリック検定

データの関係	群の数	パラメトリック 数値で正規分布近似	ノンパラメトリック	
			正規分布近似でない・順序	カテゴリー(名義) データの分布を考えない
独立(別の人)	2群	t検定(Welch)	Mann-Whitney(U検定)	χ^2 乗検定
	3群以上	一元配置分散分析(ANOVA)	Kruskal-Wallis検定	
対応あり (同じ人・ペア・反復)	2群	対応ありt検定	Wilcoxon符号付順位検定	McNemar検定 (対応のある χ^2 乗検定)
	3群以上	反復測定分散分析(GG補正)	Friedman検定	Bowker検定 (拡張McNemar検定)

検定の名称は覚えなくていいので、
何を基準に検定を決定するのかを理解してください

41/41