

統計学(基礎)

第10回 ノンパラメトリック検定

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

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

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

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
- データが少なくて、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

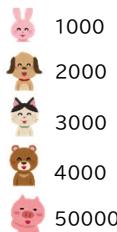
川崎市立看護大学大学院 看護学研究科 博士前期課程

©Ryota Takayanagi 2025

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?



合計は、
 $1000+2000+3000+4000+5000$
 $0=60000$
 平均は、 $60000 \div 5 = 12000$

でも、平均より多い人は1人しかいない

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

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

標準偏差

(3回目講義より)

- 標準偏差は平均値からのはらつきの平均(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(√)」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

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

13

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

14

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

15

分析の選択

- ヒストグラム or 雨雲プロットを描く
- 外れ値・歪み・形の崩れをチェック
- 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

16

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見る
 - 順位に置き換えることで分布の問題を無くす

- 全データを並べて「順位」をつける
- グループごとに 順位の合計のズレを見る
- 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

17

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

18

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

19

難しくないよ
JASP、jamoviのノンパラメトリック検定

20/41

20

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




統計学(基礎)

Mann-Whitney(jamovi)

統計量	p
Score マンホイットニーのU	31.5 <.001
H _A : μ _A ≠ μ _B	

グループ	N	平均値	中央値	標準偏差	標準誤差
Score A	30	2.10	2.00	0.712	0.130
Score B	20	3.90	4.00	0.768	0.176

文献

[1] The jamovi project (2024). Jamovi. (Version 2.6) [Computer Software]. Retrieved from <https://www.jamovi.org>

[2] R Core Team (2024). R: A Language and environment for statistical computing. (Version 4.4) [Computer software]. Retrieved from <https://cran.r-project.org> [R packages retrieved from CRAN]

23/41

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



The screenshot shows the SPSS menu structure for performing a Kruskal-Wallis test. The path taken is: 分散分析 > ノンパラメトリック > 1要因分散分析. The '1要因分散分析' option is highlighted with a blue box.

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

統計学(基礎)

Kruskal-Wallis検定(JASP)

- これじゃないけど出さないといけない

分散分析

要因	統計量	df	F	p
Group	311.60	2	155.799	< .001
Residuals	70.22	87	0.807	

記述統計量

要因	N	平均値	標準偏差	標準誤差	変動係数
Group	A: 28	3.429	1.034	0.195	0.302
	B: 32	5.875	0.871	0.154	0.148
	C: 30	8.067	0.785	0.143	0.097

クラスカル・ウォリス(Kruskal-Wallis)検定

25/41 ©Ryota Takayanagi 2025

25

統計学(基礎)

Kruskal-Wallis検定(JASP)

- 雨雲プロット

雨雲プロット

Score

Group

Group

26/41 ©Ryota Takayanagi 2025

26

統計学(基礎)

Kruskal-Wallis検定(JASP)

- 多重比較はDunn's post hoc tests

周辺平均

単純主効果

ノンパラメトリック

クラスカル・ウォリス(Kruskal-Wallis)検定

Dunn's post hoc tests

クラスカル・ウォリス(Kruskal-Wallis)検定

要因	統計量	df	p
Group	74.18	2	< .001

ダunn(Dunn)

ダunnの事後比較(Group)

比較	z	W _i	W _j	r _{ij}	p	Pボンフェローー	Pカルム
A - B	-4.286	15.80	44.48	0.919	< .001	< .001	< .001
A - C	-8.608	15.80	74.30	1.000	< .001	< .001	< .001
B - C	-4.537	44.48	74.30	0.825	< .001	< .001	< .001

注:順位バイアリブル相間は個々のマンホイットニー検定に基づいています。

効果量の推定値

Confidence: 95 %

27/41 ©Ryota Takayanagi 2025

27

統計学(基礎)

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 ©Ryota Takayanagi 2025

28

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

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

33/41

統計学(基礎)

Friedman検定(JASP)

- これじゃないけど必要

要因	ケース	平方和	df	平均平方	F	p
反復測定要因1	水準 1	56.27	2	28.133	58.84	< .001
	水準 2					
	水準 3					
新しい要因						
新しくいる						
反復測定のセル	T1	水準 1				
	T2	水準 2				
	T3	水準 3				
参加者間要因						
共変量						

統計学(基礎)

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

33

34

統計学(基礎)

Friedman検定(JASP)

- 雨雲プロット

統計学(基礎)

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

要因	X _{i,j}	df	p	ケンドール(Kendall)のW
反復測定要因1	41.79	2	< .001	0.697

統計学(基礎)

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

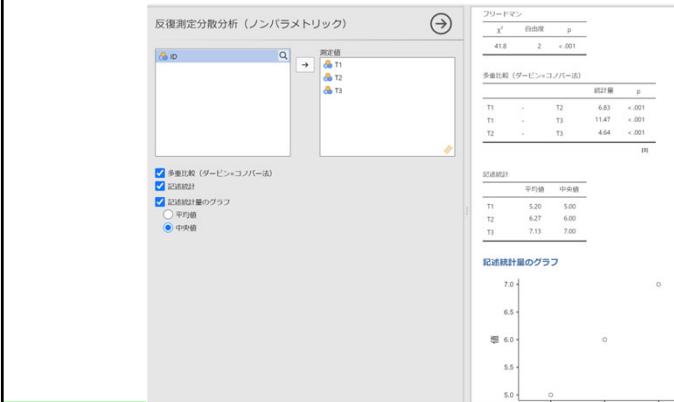
Friedman 後の多重比較

- 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

37

Friedman検定(jamovi)



38/41

38

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

39

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

40

10

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