

統計学(基礎)

第8回 対応のあるt検定

対応のあるt検定

対応のあるt検定

- 前後など、同じ人(ペア)で差があるかどうか

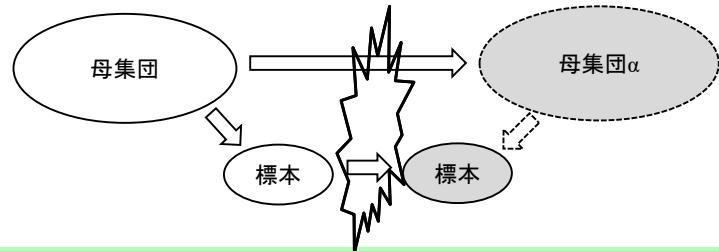
No	前	後
1	163	159
2	128	170
3	168	172
4	137	139
5	145	151

対応のある検定とは(再)

- データ間に対応がある場合は別の計算方法を使う
- 対応のあるデータ(繰り返しのあるデータ)
 - 同じ対象に対して複数回データを取っている
- 統計値の計算方法は異なるが、結果の分布は同じ
- 有意差がある場合は、その間に何かがあったと考える

対応のあるデータの検定の考え方

- 前後で違いがあるかないか
 - 標本が違うなら、もう同じ母集団とは言えない



5/18

©Ryota Takayanagi 2025

5

対応のあるt検定

- 前後の差の平均値を出す
 - 平均値の差ではなく、各値の差を求め、その平均値
- 前後の差の(標本)標準偏差を出し、それをデータ数(n)の平方根(ルート)で割る
 - 各値の差の(標本)標準偏差
- 1を2で割る

$$t = (\text{差の平均}) / (\text{差の標準偏差} / \sqrt{n})$$

→これが自由度n-1のt分布に従う
前後の差の平均が0といえるかどうかを検定する

6/18

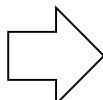
©Ryota Takayanagi 2025

6

対応のあるt検定

- 前後の差を出す

No	前	後
1	163	159
2	128	170
3	168	172
4	137	139
5	145	151



No	前	後	後-前
1	163	159	-4
2	128	170	42
3	168	172	4
4	137	139	2
5	145	151	6

7/18

©Ryota Takayanagi 2025

7

対応のあるt検定

- 前後の平均値の差の平均と標準偏差を出す。
- 「平均」を、「標準偏差をデータ数の平方根で除したもの」で除す。
- その商が自由度n-1のt分布に従う
 - 有意確率はExcelだと t.dist.2t関数で出せる

No	前	後	後-前
1	163	159	-4
2	128	170	42
3	168	172	4
4	137	139	2
5	145	151	6
96	156	146	-10
97	155	173	18
98	151	168	17
99	154	142	-12
100	156	146	-10
			平均値 5.06
			標準偏差 14.09

8/18

©Ryota Takayanagi 2025

8

2

対応のあるt検定

- 前後の差の平均 5.06
- 標準偏差 14.088
- データ数 100

$$5.06 \div (14.088 \div \sqrt{100}) = 3.592$$

- 有意確率はt.dist.2t関数 t.dist.2t(t値,自由度)
 $=t.dist.2t(3.592,100-9)=0.00051$

9/18

対応あるt検定のデータ数と自由度

- ペアのデータなので、この場合ならデータ数は100、自由度は99
 - データの件数がデータ数になる

No	前	後	後 - 前
1	163	159	-4
2	128	170	42
3	168	172	4
4	137	139	2
5	145	151	6
96	156	146	-10
97	155	173	18
98	151	168	17
99	154	142	-12
100	156	146	-10
	平均値	5.06	
	標準偏差	14.09	

10/18

対応あるt検定と等分散

- 同じ対象の差を分析するため、等分散という仮定は不要
 - そもそも等分散でなかったら、変化したことになる

No	前	後	後 - 前
1	163	159	-4
2	128	170	42
3	168	172	4
4	137	139	2
5	145	151	6
96	156	146	-10
97	155	173	18
98	151	168	17
99	154	142	-12
100	156	146	-10
	平均値	5.06	
	標準偏差	14.09	

11/18

対応がある場合の帰無仮説の考え方(再)

- 棄却されたとき
 - 今回のサンプルからは両群が同じだと言うことは難しい
(同じである確率は低い)→変化があった
- 棄却されなかったとき
 - 今回のサンプルからは両群が同じであると推定できる
(同じである確率が高い)→変化がなかった

12/18

統計学(基礎)

対応のあるt検定

・左 JASP 右 jamovi

13/18

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)

対応のあるt検定(JASP)

14/18

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

13

14

統計学(基礎)

対応のあるt検定(jamovi)

15/18

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

15

統計学(基礎)

ここまでの一連の検定のまとめ

- データが質的か、量的か
- 群が独立(別々)か、対応がある(繰り返しがあるか)

	独立の群 (対応のない群)	対応のある群
質的データ(名義)	χ^2 検定	マクネマーの検定
量的データ	t検定(ウエルチ)	対応のあるt検定

16/18

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

4

注意点

- ・質的データでも順序尺度の場合は χ^2 検定はしない方がいい
 - χ^2 検定は「分布の違い(比率)」を見るもの
 - 順序データの場合、「方向性(上昇・下降)」を無視してしまう
 - ・群間の違いは見ても順序性(方向性)は見ていない
- ・群が名義で変数が順序
 - 対応無し Mann-Whitney U(2群) か Kruskal-Wallis 検定(3群以上)
 - 対応あり Wilcoxon符号付順位検定

注意点

- ・順序性があるなら「傾向」を見る手法に切り替える
 - 群が順序
 - ・Cochran-Armitageかロジスティック回帰
 - 群も変数も順序
 - ・Jonckheere-Terpstra検定かKendall's τか、Spearmanの順位相関
 - ・Jonckheere-Terpstra は「順序的な差の傾向(大小関係)」をみる検定、Spearman や Kendall は「相関(関連性)」をみる検定。
- ・有名でない手法になるときは、そもそもその計画でいいのかちょっと考える
 - もう少しシンプルに考えることができるかもしれない