

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

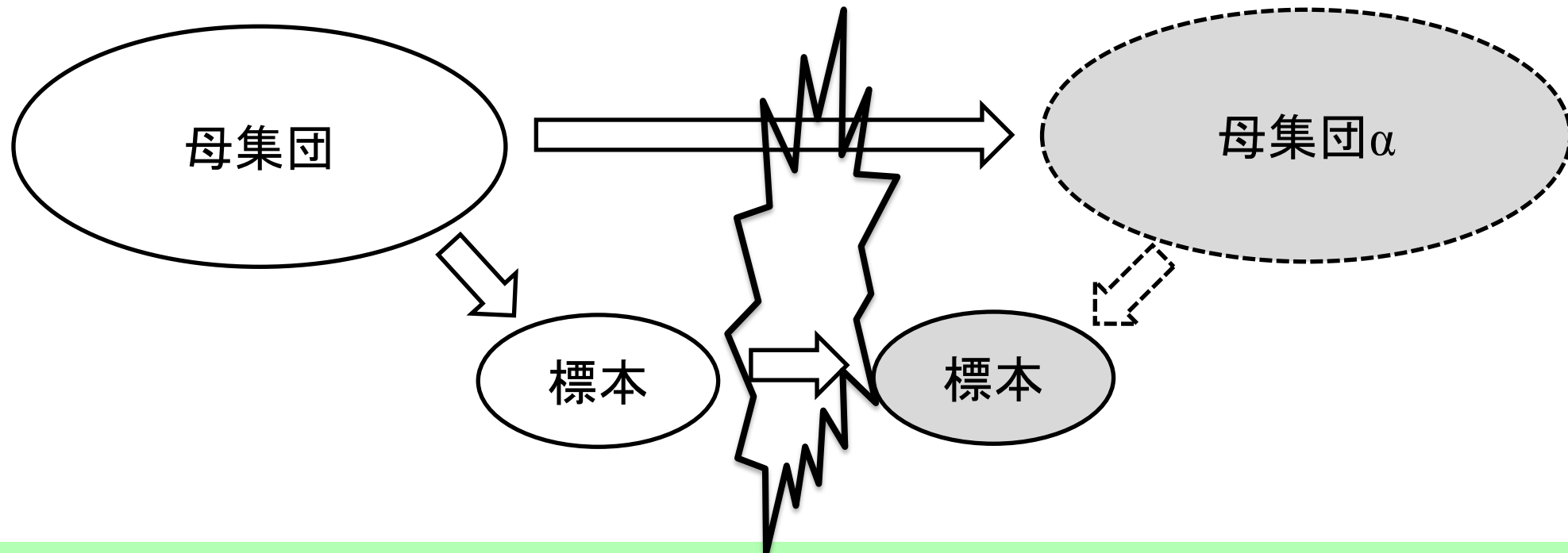
No	前	後
1	163	159
2	128	170
3	168	172
4	137	139
5	145	151

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



対応のあるt検定

1. 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

2. 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

3. 1を2で割る

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

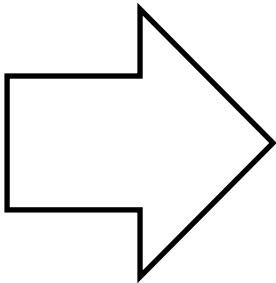
→これが自由度n-1のt分布に従う

前後の差の平均が0といえるかどうかを検定する

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

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

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 $t.\text{dist.}2t(\text{t値}, \text{自由度})$
 $=t.\text{dist.}2t(3.592, 100-9)=0.00051$

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

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

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

対応のあるt検定

- 左 JASP 右 jamovi

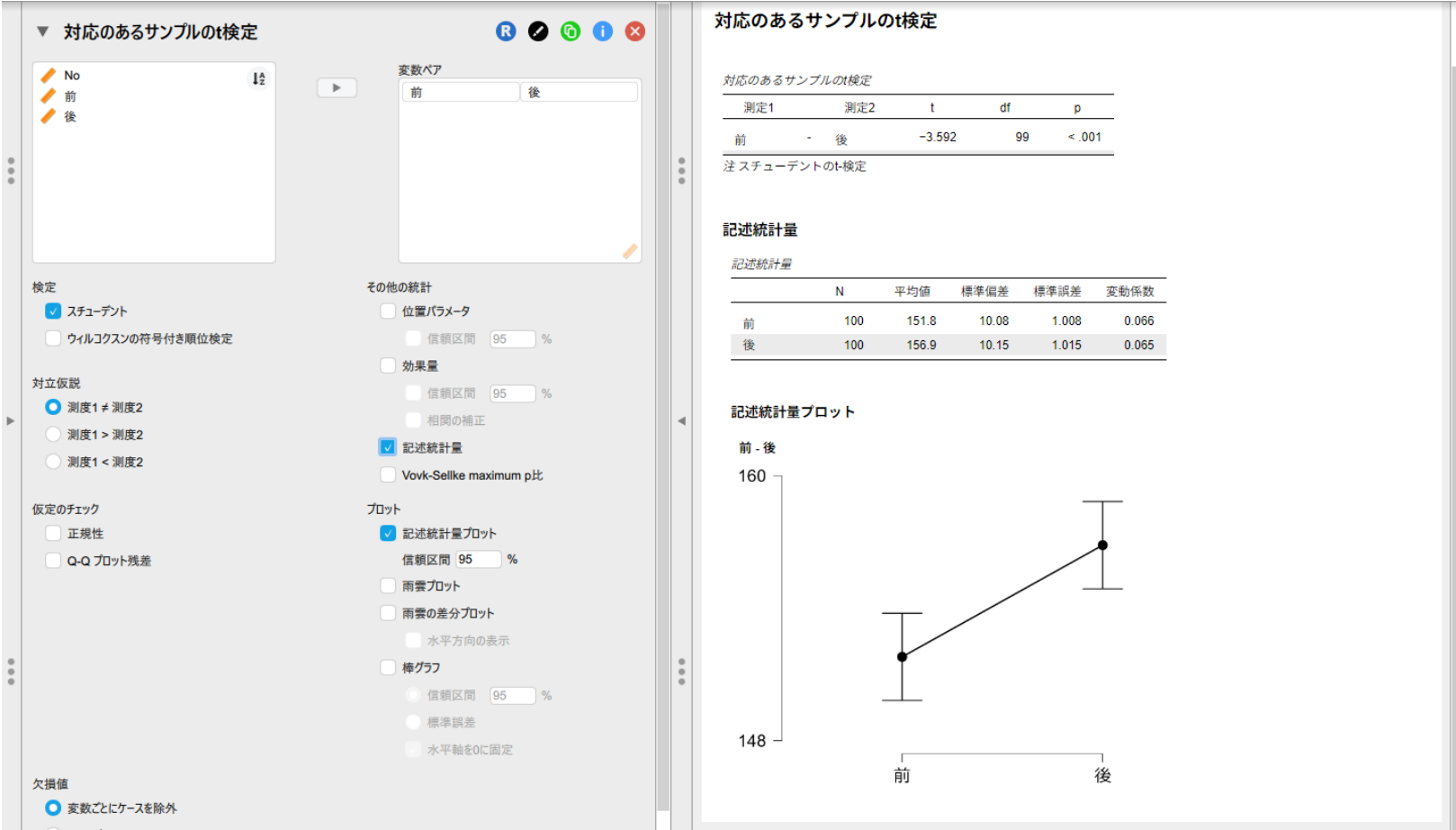
The screenshot shows the JASP software interface. The top menu bar includes 'データの編集' (Data Editing), '記述統計量' (Descriptive Statistics), 't検定' (t-test), and '分散分析' (ANOVA). The 't検定' menu is open, showing options: '伝統的' (Traditional), '独立したサンプルのt検定' (Independent Samples t-test), '対応のあるサンプルのt検定' (Paired Samples t-test), and '1標本のt検定' (One-Sample t-test). The '対応のあるサンプルのt検定' option is highlighted.

	No	前	後
1	1	163	159
2	2	128	170
3	3	168	172

The screenshot shows the jamovi software interface. The top menu bar includes '探索' (Explore), 't検定' (t-test), and '分散分析' (ANOVA). The 't検定' menu is open, showing options: '対応なしt検定' (Independent Samples t-test), '対応ありt検定' (Paired Samples t-test), '1標本t検定' (One-Sample t-test), 'jSumTTest', and 'Summary Data'. The '対応ありt検定' option is highlighted.

	No	
1		163
2		128
3		168
4		137
5		145
6		167

対応のあるt検定(JASP)



対応のあるサンプルのt検定

対応のあるサンプルのt検定

測定1	測定2	t	df	p
前	後	-3.592	99	< .001

注 スチューデントのt検定

記述統計量

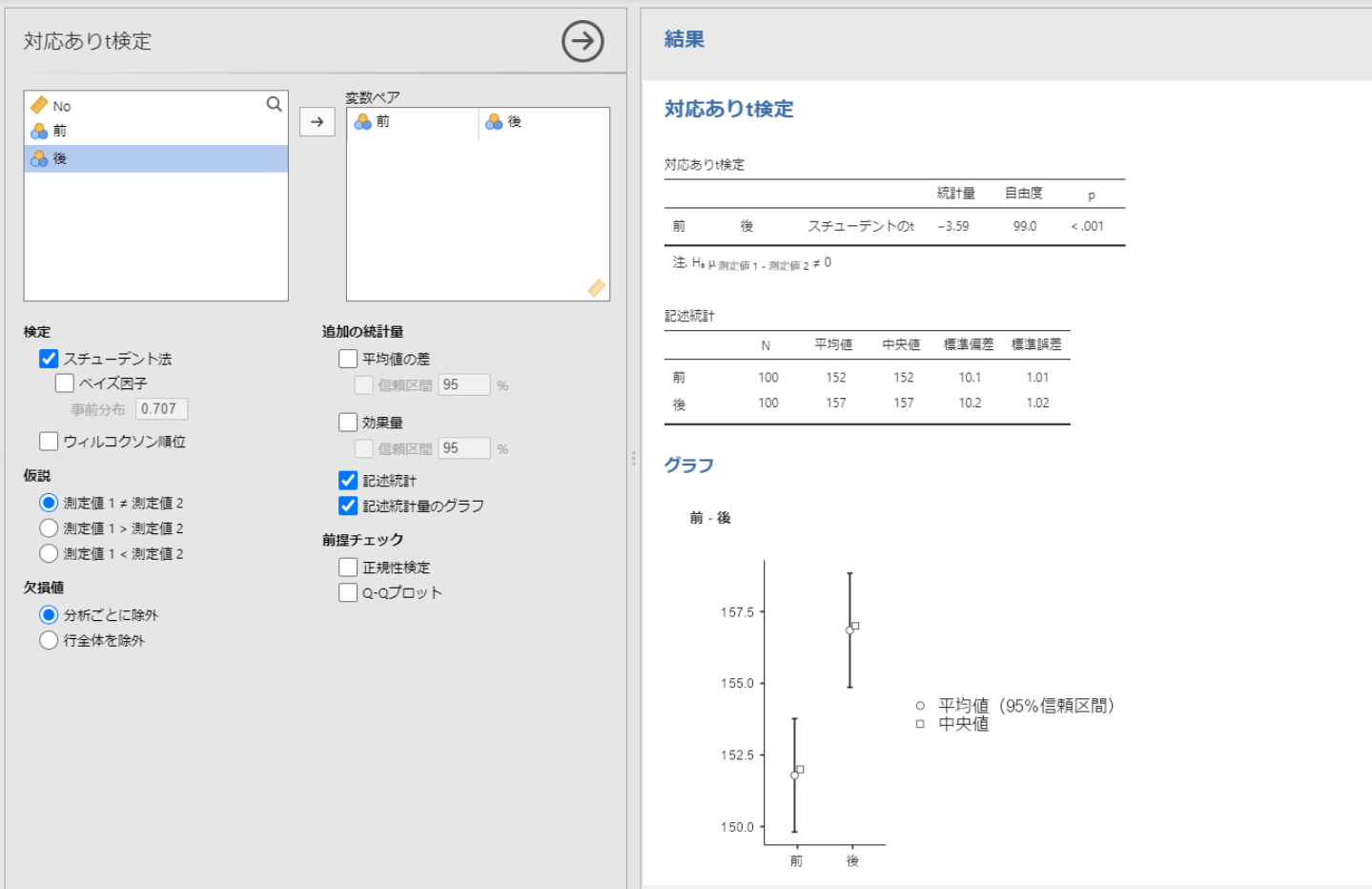
	N	平均値	標準偏差	標準誤差	変動係数
前	100	151.8	10.08	1.008	0.066
後	100	156.9	10.15	1.015	0.065

記述統計量プロット

前 - 後

前 後

対応のあるt検定(jamovi)



ここまでの検定のまとめ

- 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

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
 - 群間の違いは見ていても順序性(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