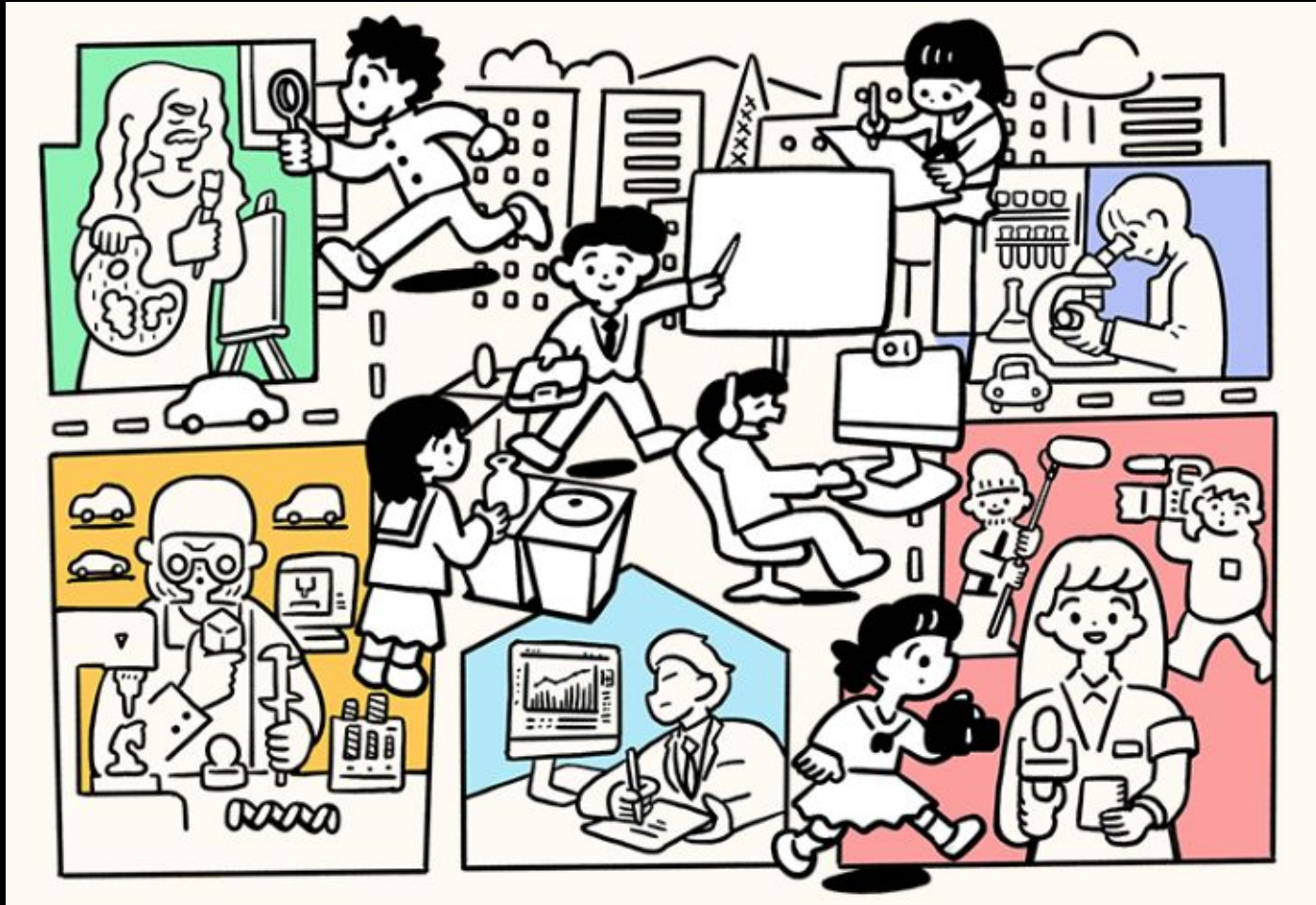


S/Team II (理数探究) 2026.04.24



本日の流れ

- 「差がある」と言い切るためには？
- スプレッドシートを用いた統計量の計算
- ~休み時間~
- スプレッドシートを用いた統計量の計算(続き)
- 統計量の計算の演習

勉強を例に・・・

仮説「音読は英単語の記憶に効果がある」

記憶＝「英単語テストの得点」・・・定義づけ

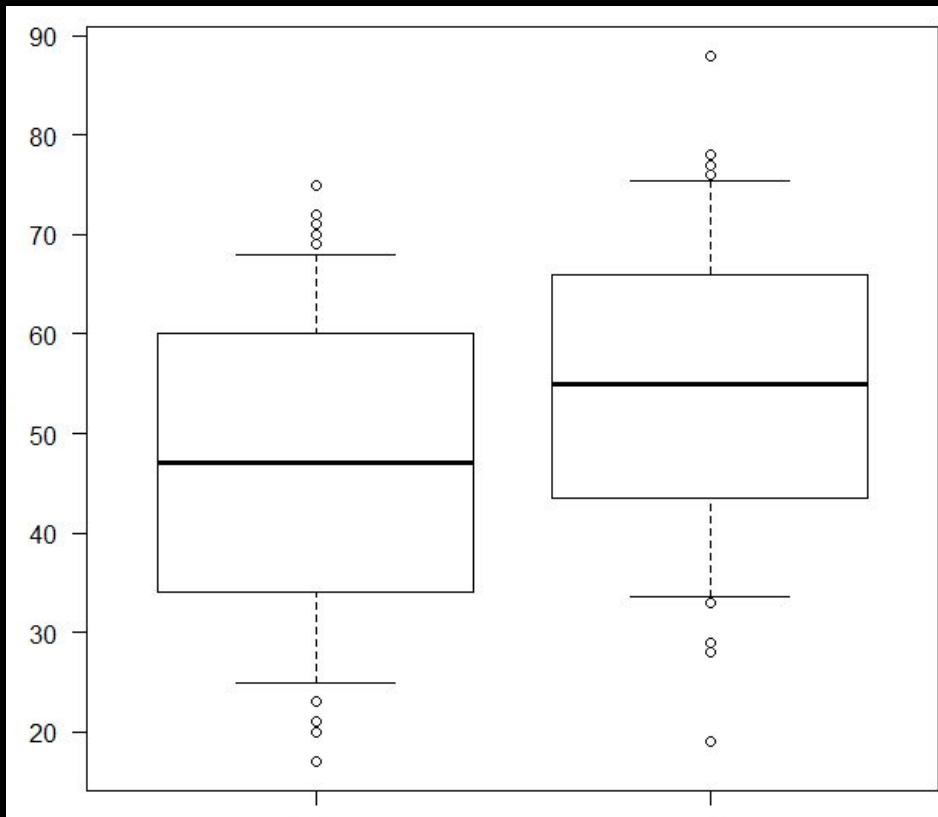
英単語テストの得点・・・定量化

毎日3周ずつの音読・・・再現性

ある英単語テストの範囲について、音読を3日間、毎日3周ずつ行った群と行わなかった群で、英単語テストの得点を比較する



勉強を例に・・・



	平均点
音読あり群	5.4
音読なし群	4.8

一見「音読に効果あり」と
言えそうだけど・・・

本当にそう言い切れる？

「差がある」と言い切るためには？

検定を行う必要あり！

この平均点の差が偶然生じるものか、偶然とは考えられないものかを計算で求めます。

偶然とは考えられないことが示されてはじめて、音読に効果ありと言い切れる！

	平均点
音読あり群	5.4
音読なし群	4.8

スプレッドシートを用いた統計量の計算

Chromebookを準備してください。

(忘れた人は近くの人に見せてもらってください)

① 理探Classroomを開く

② 「080424_練習用データ」を開く

スプレッドシートを用いた統計量の計算

- ① 対応のないt検定
- ② 対応のあるt検定
- ③ F検定と多重比較
- ④ χ^2 検定(カイ2乗検定)

① 対応のないt検定

音読あり群と音読なし群の平均値の差の検定

それぞれの群に属する人は同じ人ではない

→対応のないt検定

帰無仮説「両群に差はない(偶然の差)」と仮定したとき、

それが起こり得る確率(p 値)を求める。

→ p 値が低ければ、帰無仮説を棄却、対立仮説「両群に差

がある(偶然の差ではない)」を採用

① 対応のないt検定

「対応のないt検定」のタブを開く

...=T.TEST(範囲,範囲,2,2)

音読あり群

音読なし群

両側検定

対応のない
t検定、等分散

	A	B	C	D	E	F
1	出席番号	音読あり群	音読なし群		対応ない検定	
2	1	6	7		p値	
3	2	5	4			
4	3	5	5			
5	4	7	4			
6	5	6	6			
7	6	5	4			
8	7	5	5			
9	8	6	4			
10	9	4	5			
11	10	6	6			
12	11	6	5			
13	12	5	4			
14	13	5	5			
15	14	6	4			
16	15	6	5			
17	16	5	4			
18	17	5	6			
19	18	5	4			
20	19	4	5			
21	20	5	4			
22	平均値	5.4	4.8			

① 対応のないt検定

p 値 = 0.04

帰無仮説「両群に差はない」と仮定したとき、この結果になる確率は4%

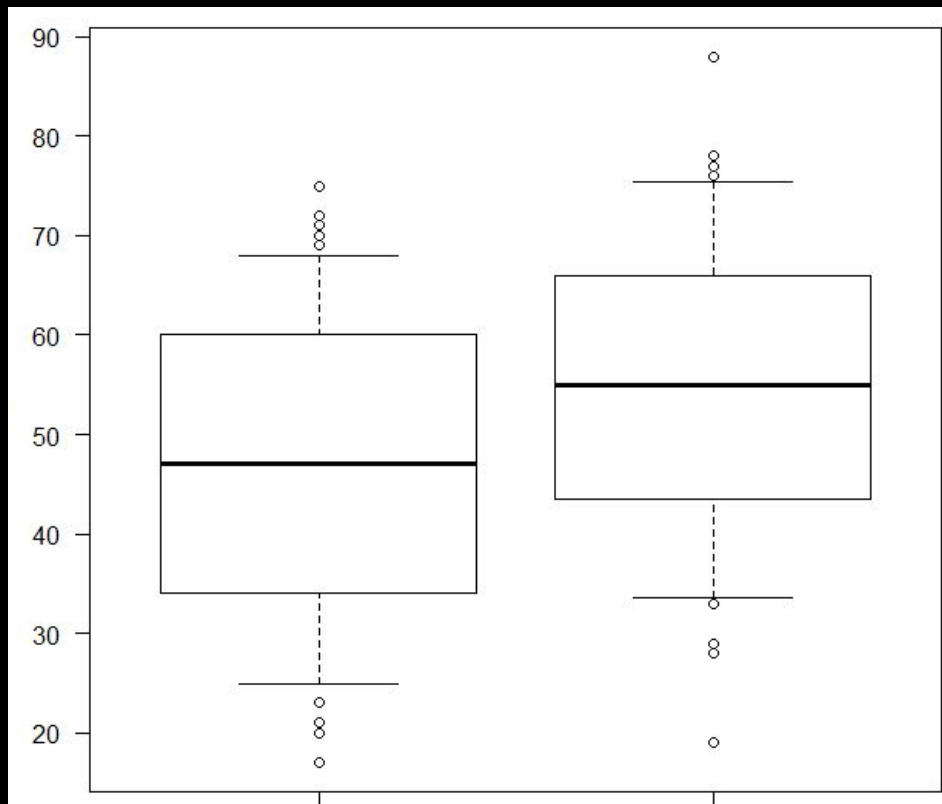
→有意差がある(帰無仮説を棄却、対立仮説を採用)

p 値	≥ 0.05	< 0.05
結論	有意差はない	有意差がある

(有意差の判断になる p 値(有意水準)は0.05か0.01)

① 対応のないt検定

ここまでやってやっと「音読は効果あり」と言い切れる！



	平均点
音読あり群	5.4
音読なし群	4.8

音読あり群はテストの平均点が有意に高い！

② 対応のあるt検定

音読なしで取り組んだ群に、音読をさせて再度テストした
ときの平均点の差の検定

→ 対応のあるt検定

	平均点	
音読なし群	4.8	5.2

音読を実施

② 対応のあるt検定

帰無仮説「両群に差はない」と仮定したとき、それが起こり

得る確率(p 値)を求める。

「対応のあるt検定」のタブを開く

...=T.TEST(範囲,範囲,2,1)

対応のあるt検定

	A	B	C	D	E	F
1	出席番号	音読実施前	音読実施後		対応のあるt検定	
2	1	5	7		p値	
3	2	4	3			
4	3	6	8			
5	4	5	4			
6	5	3	6			
7	6	7	5			
8	7	4	6			
9	8	5	4			
10	9	6	5			
11	10	2	5			
12	11	8	6			
13	12	4	7			
14	13	5	4			
15	14	6	5			
16	15	3	6			
17	16	7	5			
18	17	4	6			
19	18	5	4			
20	19	6	5			
21	20	1	3			
22	平均値	4.8	5.2			

② 対応のあるt検定

p 値 = 0.37

帰無仮説「両群に差はない」と仮定したとき、この結果になる確率は37%

→有意差がない(帰無仮説を採用)

→得点の変化は音読の効果であるとは言い切れない!

③ F検定と多重比較

比較したい群が3つ以上になる場合

「何度も音読をする群」「何度も黙読をする群」「何度も書いて覚える群」で比較したい場合・・・

	音読群	黙読群	記述群
平均点	6.0	5.0	5.5

t検定で差を見つけられる？

③ F検定と多重比較

t検定を繰り返すのは禁止！

有意水準を0.05と設定すると、誤りでない確率は

$$1 - 0.05 = 0.95 \text{ (95\%)}$$

t検定を3回繰り返すと、誤りでない確率は

$$(0.95)^3 = 0.86 \text{ (86\%)}$$

つまり、**14%**は誤ることになる！

→t検定を繰り返すほど、誤る確率が増加する。

③ F検定と多重比較

3群以上を比較したい場合は**F検定**を用いる。

帰無仮説「3群の平均値が等しい」

対立仮説「3群の平均値のどこかに差がある」

対立仮説が採用されたら、どこに差があるかを**多重比較**で求める。

(スプレッドシートではできないため、必要な場合は志村まで)

④ χ^2 検定

データがクロス集計表にまとめられるとき → χ^2 検定

2つ以上の「カテゴリ」を掛け合わせて、それぞれの組み合わせにデータがいくつ含まれているかをまとめた表

	カテゴリ1	カテゴリ2
グループA	53人	42人
グループB	67人	22人

④ χ^2 検定

朝ごはんには好むものを男女別に集計(観測度数)

男女で朝ごはんには好むものに差があると言える？

	ごはん	パン	その他	計
男子	55	47	28	130
女子	25	63	32	120
計	80	110	60	250

④ χ^2 検定

帰無仮説「男女で差がない」とした場合(期待度数)

	ごはん	パン	その他	計
男子				130
女子				120
計	80	110	60	250

$$\boxed{} = \boxed{} \times \boxed{} \div \boxed{}$$

④ χ^2 検定

帰無仮説「男女で差がない」とした場合(期待度数)

	ごはん	パン	その他	計
男子	41.6			130
女子				120
計	80	110	60	250

$$\boxed{} = \boxed{} \times \boxed{} \div \boxed{}$$

④ χ^2 検定

帰無仮説「男女で差がない」とした場合(期待度数)

	ごはん	パン	その他	計
男子	41.6			130
女子				120
計	80	110	60	250

$$\boxed{} = \boxed{} \times \boxed{} \div \boxed{}$$

④ χ^2 検定

帰無仮説「男女で差がない」とした場合(期待度数)

	ごはん	パン	その他	計
男子	41.6	57.2		130
女子				120
計	80	110	60	250

$$\boxed{} = \boxed{} \times \boxed{} \div \boxed{}$$

④ χ^2 検定

帰無仮説「男女で差がない」とした場合(期待度数)

	ごはん	パン	その他	計
男子	41.6	57.2	31.2	130
女子	38.4	52.8	28.8	120
計	80	110	60	250

$$\boxed{} = \boxed{} \times \boxed{} \div \boxed{}$$

④ χ^2 検定

観測度数と期待度数の差の検定

...=CHISQ.TEST(範囲, 範囲)

p 値 = 0.0012 < 0.05

帰無仮説を正しいとすると、観測結果が生じる確率は
0.12%

帰無仮説を棄却、**対立仮説**「観測度数と期待度数に差がある」を採用 → 男女差があるといえる

演習

- ① 080424_演習用データを開く
- ② 今学んだものをすべてできるか確かめましょう
- ③ 演習用フォームに回答→各自で答え合わせ

5月22日に同様の小テストをやる予定です！