心理統計法第 11 回　　　　　　　　　　**学籍番号：**

講義ノート p.1

講義担当：佐々木康成　　　　　　　　　**名　　前：**

【手がかり用スペース】

前回のあらすじ

t 検定の具体的な手続き

帰無仮説の設定（2 つの平均値間に差はない）

有意水準の設定（$\alpha = 5\%$）

検定方法の確定（t 検定）

臨界値の導出（自由度から t の表で求める）

検定量の算出と臨界値との比較

t 検定

平均値が 1 つの場合の t 検定

平均値と不偏標準偏差とデータ数と μ（ここでは理想の値）

を用いることで分析可能

2 つの平均値の t 検定

二つの群のそれぞれの標本平均値と二つの母平均値

二つの群のそれぞれの推定された標準誤差

を用いて計算を行っている

データ数によって重み付けをして調整している

二つの群の平均値の差の検定の定義式

$$t_0 = \frac{\overline{X}_1 - \overline{X}_2}{\sqrt{\left(\frac{N_1 S_1{}^2 + N_2 S_2{}^2}{(N_1 - 1) + (N_2 - 1)}\right)\left(\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2}\right)}}$$

データ数に差がない場合は以下の通り

$$t_0 = \frac{\overline{X}_1 - \overline{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1{}^2 + S_2{}^2}{N - 1}}}$$

この定義式は不偏分散を用いて記述しているもの

今回は他の t 検定の式も不偏分散を用いたもので記す（前回と比較すると良い）

【要点書き出し用スペース】

心理統計法第 11 回　　　　　　**学籍番号：**

講義ノート p.2

講義担当：佐々木康成　　　　**名　　前：**

【手がかり用スペース】

1 標本の t 検定の練習

以下の平均値が「標準値」と有意な差があるか t 検定で明らかにしなさい。

ただし標準値は 10kg とする。

データ数 9

平均値 10.6

不偏標準偏差 0.60

$$t = \frac{\overline{X} - \mu_x}{\frac{s_x}{\sqrt{N}}}$$

$$t = \frac{\overline{X} - \mu_X}{\sqrt{\frac{S^2{}_X}{N}}}$$

二つの式は同じ意味

□検定量の算出

□臨界値の導出

一標本の t 検定の場合の自由度

N-1

□検定量と臨界値の比較

対応の無い 2 標本間の t 検定の練習

以下の平均値間に有意な差があるか t 検定で明らかにしなさい

	A	B
データ数	14	14
標本平均	103.2	94.2
不偏標準偏差	9.00	6.00

□検定量の算出

□臨界値の導出

一標本の t 検定の場合の自由度

N_1+N_2-2

□検定量と臨界値の比較

【要点書き出し用スペース】

心理統計法第 11 回 **学籍番号：**
講義ノート p.3
講義担当：佐々木康成 **名　　前：**

【手がかり用スペース】

対応のある 2 標本の t 検定

対応のある標本

対応があるとは？

一人の被験者が 2 群のデータを提供

X_1 と X_2 の 2 群で一組として考える

X_1 と X_2 の差分を計算したものを 1 つのデータとして捉える

対応のある 2 標本の t 検定

構造は 1 標本の t 検定と全く同じ

差分の平均値と「標準値」との間に有意差があるか？

標準値は帰無仮説から「$\mu_1 - \mu_2 = 0$」

0 と差分の平均値の間に有意差があるか？　ということ

N の数は算出した「差分」の数と同じ

対応のある 2 標本間の t 検定の練習

次のデータの平均値間に差があるか対応のある t 検定を行いなさい

	ダイエット前	ダイエット後	差	差の偏差	差の偏差二乗
A	57	57			
B	64	62			
C	75	72			
D	66	62			
E	89	83			
		差の平均値		差の偏差二乗和	
				差の不偏分散	

検定量の算出

$$t = \frac{\overline{D} - \mu_D}{\frac{s_D}{\sqrt{N}}}$$

臨界値の導出

対応のある t 検定の場合の自由度

N-1

差分の数をデータの数と見なすため

$$t = \frac{\overline{D} - \mu_D}{\sqrt{\frac{S^2{}_D}{N}}}$$

検定量と臨界値の比較

結論

【要点書き出し用スペース】

心理統計法第 11 回　　　　　　　　　　　学籍番号：
講義ノート p.4
講義担当：佐々木康成　　　　　　　　　　名　　前：

【手がかり用スペース】

分散分析

平均値間の差の検定

t 検定と異なる点

3 群以上の平均値を比較可能

（t 検定では不可能）

分散分析の特徴

例えば 3 群の平均値を比較可能

A と B、A と C、B と C の平均値間の比較が可能

t 検定は 2 種類の平均値間しか扱えない

3 群以上の平均値間を扱う場合は繰り返しの検定が必要

どうして t 検定の繰り返しでは駄目なのか？

「第一種の誤り」の確率が高まるため

第一種の誤りの確率は一般的に 5%

3 回繰り返すと？

α =1-(1.0-0.05)3=0.14

0.05 の 3 倍近い値になってしまう

分散分析の活用

現代の心理学の分析では「t 検定」では分析できないものも多い

複数の群を比較することも日常的

分散分析の必要性が高まっている

より実用的な統計手法

分散分析で扱えるデータは t 検定に準じる

間隔尺度または比例尺度

正規分布を仮定

分散分析の検定の手法

帰無仮説の設定

有意水準の設定（5%）

検定方法の確定（分散分析）

臨界値の導出（F 分布表を利用）

検定量の算出と臨界値との比較

【要点書き出し用スペース】

心理統計法第 11 回　　　　　　　　　　**学籍番号：**
講義ノート p.5
講義担当：佐々木康成　　　　　　　　　**名　　前：**

【手がかり用スペース】

分散分析のそれぞれの仮説
　　帰無仮説
　　　　全ての群の母平均μは等しい
　　対立仮説
　　　　全群のμは等しいとはいえない
　　　　「どことどこに差があるか」までは追いつめることはできない
　　　　事後処理として「多重比較」という手段を用いる
　　　　　　本授業では多重比較までは扱わない

分散分析の統計量
　　この授業で扱う分散分析（最も基本的な分散分析）
　　　　各群の N が等しい
　　　　対応が無い
　　統計量は「F 値（または F 比）」（算出方法は次回）

分散分析の基本的な考え方
　　「データのばらつき」を原因ごとに分割していく
　　「データのばらつき」=「平方和」という散布度の指標を用いる
　　分散分析は平方和を分割していく手法

　　例：
　　処理のもたらすばらつき具合 + 偶然のもたらすばらつき具合

　　自由度で調整した上記 2 種類のばらつき具合の比率から「偶然の
　　ばらつき」なのか「処理によるばらつき」なのかを検定する手法

分散分析の臨界値の求め方
　　臨界値は統計量 F を用いる（F の表の読み方は次回解説）
　　　　比率を用いる場合には「分子」と「分母」となる 2 つの
　　　　数値が必要
　　　　自由度も 2 種類必要となる
　　　　　　表では縦軸縦軸横軸になっている

【要点書き出し用スペース】

心理統計法第 11 回　　　　　　　　　　**学籍番号：**
講義ノート p.6
講義担当：佐々木康成　　　　　　　　**名　　前：**

【手がかり用スペース】

分散分析の統計量の計算
- 全体の平方和を求める
  - 全データから平均値を算出する
  - 全データから偏差平方和を求める
  - 求めた値を「群間（処理 + 偶然）」と「群内（偶然）」に分割

「群間によって生じる平方和 + 群内によって生じる平方和」

それぞれの値を自由度で調整する
調整した値を「平均平方」と呼ぶ（分散の一種と考えれば良い）

「群間によって生じる平均平方 + 群内によって生じる平均平方」

これらの値を用いて F 値（F 比）を求める

具体的には F は
- 群間（処理 + 誤差）/ 群内（誤差）で比率を求めたもの

もし帰無仮説通りなら処理の効果は 0 なので、F 値も 1 になるはず

注意
- 今回で t 検定は終了ですのできちんと復習しておいてください
- SNS で練習問題を溜めている人は頑張って解いてみてください
- 練習問題はお互いの答えを見合って正しいかどうか把握てください
- 授業で分からない点は SNS の日記に質問を書き入れて下さい
  - 質問が無いと「わかったもの」として扱うしかありませんので
  - 理解が不足している人は何でも良いので質問してください

【要点書き出し用スペース】