心理統計法第 08 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】

中間テストの返却
中間テスト解説
- 1-1
  - 記述統計についてのまとめ
    - 正規分布の性質
    - 標準化の手続き
    - 偏差値について
- 2-1
  - 空欄を埋められるかどうかが鍵
    - 偏差積で迷った人がいました
    - 国語偏差 x 算数偏差で求めます
  - 偏差積の平均値が「共分散」
- 2-2
  - 相関係数とその性質についての問題
  - 共分散が求められていれば，それを各標準偏差で割れば良い
  - 「正の」「強い」「相関関係」の 3 点を必須とします
    - 欠けてれば減点
- 2-3
  - 散布図の作成
  - ボーナス問題です．特に問題ありませんね
    - なぜかやり忘れている人もいましたが…
    - 期末ではそういうポカはやらないように
- 2-4
  - SD 直線を書き入れる問題
  - 2-1 で標準偏差が求められていれば簡単に算出できるはず
  - 軸に接しているか，グラフ用紙の端まで書かれているかも大事
- 2-5
  - 回帰式を求める問題
  - 公式に当てはめるだけでできる問題
    - b= X と Y の相関係数 ×（Y の標準偏差 ÷X の標準偏差）
    - a= Y の平均値 -b×X の平均値
      - $\tilde{Y}$ =a+bX
      - b=0.8×（3.0÷2.0）=1.2
      - a=5.0-1.2×7.0=-3.4
      - $\tilde{Y}$ =-3.4+1.2x

【要点書き出し用スペース】

心理統計法第 08 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】

後半の進行について

第 08 回　推測統計への導入（本日）
いわゆる「検定」についての考え方を解説します。

第 09 回　t 検定
二つの集団の平均値間に差があるかの検定について解説します。

第 10 回　分散分析と実験計画
三つ以上の集団でも、平均値間に差があるかを確認できる検定について理解しましょう

第 11 回　分散分析と交互作用・下位検定
さらに進んだ分散分析について、理解を深めていきます。

第 12 回　カイ二乗検定と直接確率計算法
ノンパラメトリカル検定についても解説をします。

第 13 回　より高度な分析の紹介
多変量解析等、心理学の分野でよく使われる高度な分析について紹介します。

第 14 回　まとめ
前期を通じて行った講義のまとめを行います。期末テストのための模擬試験も行います。

第 15 回　期末テスト
期末テストでは「推測統計」の概念と、各検定手法が理解できているかを確認します。

推測統計への導入

今まで扱って来た話は「今あるデータを要約する」という話題
「記述統計」
これからは「手元にあるデータから全体像を推測する」という話題
「推測統計」

記述統計と推測統計

目的自体が異なる
- 記述統計
  - 情報の縮約
- 推測統計
  - 母集団の性質の推測

【要点書き出し用スペース】

心理統計法第 08 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】

心理学における推測統計
心理学の目的（の一つ）は誰にでも共通して適用できる法則の発見
一般的な法則は「ほぼ全ての人に当てはまる法則」
しかし全数調査は現実的ではない

推測の方法
全体（「母集団」）から抜き出された「標本」を元に推測する
正しい「標本」の求め方が大事
無作為抽出（ランダムサンプリング）
無作為抽出された標本は「無作為標本」
無作為標本は当然ながら毎回性質が変わる
「無作為標本」から「母集団の性質を推測」

母集団の性質が知りたくても母集団の性質は直接は調べられない
全数調査は不可能
「推定」という手続きが必須
何から「推定」を行うか？
「標本」から行う以外に方法は無い
当然当てずっぽうではどうしようもない

母集団の性質を記述する
標本と母集団を分けて考える
記述法も異なる

| | 標本 | 母集団 |
|---|---|---|
| 平均値 | $\bar{X}$ | $\mu$ |
| 分散 | $s^2$ | $\sigma^2$ |
| 標準偏差 | $s$ | $\sigma$ |

きちんと区分して理解する理解すること

【要点書き出し用スペース】

**心理統計法第 08 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】**

どのように推定をするか
　　仮に無限回の抽出が可能だとすれば？
　　　　母集団と同じ性質が取得可能
　　　　　　でもそれは現実的に不可能
　　　　　　しかし当てずっぽうでも困る
　　　　　　　　標本の性質を利用して推定を行う

点推定
　　母平均をある一つの値として推定する方法を「点推定」と呼ぶ
　　母平均の点推定に利用する基本法則
　　　　大数の法則
　　　　中心極限定理

大数の法則
　　仮に標本のデータ数が 1 だったら？
　　　　母平均 $\mu$ は標本の値を取るしか無い
　　標本のデータ数が 2 つ以上なら？
　　　　標本の平均値を使って推定を行う
　　では標本のデータ数が無限大なら？
　　　　母平均 $\mu$ は限りなく正しい値に近づく

　　　　これを「大数の法則」という

中心極限の定理
　　母平均を $\mu$，標準偏差を $\sigma$ とし，そこから十分に大きい n 個の標本を取るならば，母集団がどんな分布の形であっても「標本平均の分布は平均は $\mu$，標準偏差が $\sigma / \sqrt{N}$ の正規分布に近づく」

　　後ほど
http://www.kwansei.ac.jp/hs/z90010/sugakuc/toukei/tyuusin2/chuusin.htm
　　で試してみること.

**【要点書き出し用スペース】**

**心理統計法第 08 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】**

母平均$\mu$を点推定する

標本平均は毎回ばらつく

結果，推定される$\mu$もばらつく

（大きくずれる時もあればそんなにずれない時もある）

標本の数によってばらつき方は変わる

推測された母平均$\mu$のばらつき具合（推定の正確さ）を示す

標準偏差を「標準誤差」と呼ぶ

不偏標準偏差を√N で割ったもの

$$\sigma_{\bar{x}} = \sigma_x / \sqrt{N}$$

標本平均の分散は$\sigma$ 2/N．標本平均の標準偏差は

$\sigma$ / √N だから

標準誤差

標本のデータ数が増えれば標準誤差は小さくなる

データ数が多ければ多いほど母平均$\mu$の推定精度が高まる（ズレる度合いが低くなる）

標準誤差は標本平均がどのくらい確実なものであるかの目安

散布度の推定

母集団の性質を推定する際に，その散布度をどう求めるか？

標本から推定した散布度の期待値が，母集団の散布度と一致するものでなければならない

平均の際と同様に，散布度も不偏推定値でなければならない

不偏分散

母集団の分散の不偏推定量を「不偏分散」と呼び$\sigma$ 2 であらわす

「偏差二乗和を自由度で割った値」

自由度は「N（データ数）-1」

$$\sigma^2 = \frac{\sum (X - \overline{X})^2}{(N-1)}$$

自由度と不偏分散

自由度で割れば「真の値から偏りの無い分散の推定値」が得られるのはなぜか？

証明されている（証明は SNS からのリンクで）

**【要点書き出し用スペース】**

**心理統計法第 08 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】**

点推定のまとめ

標本平均から母平均を点推定（＝ある一つの値として推定する）場合
それが実際にどの程度真の値とずれているかは分からない
標準誤差を用いることで，確からしさは（一応）求められる
不偏分散や不偏標準偏差で母集団のばらつき具合も推定できる

区間推定の導入

標本平均がどの程度真の値とずれるかは正確には分からない
標準誤差はその平均値のばらつき具合の標準偏差
もっと積極的に「$\mu$を含むと考えられる値の範囲」を推定する

区間推定の仕組み

どの程度の確率（信頼度）で，どの区間（信頼区間）に$\mu$が入るかを検討
例えば 95%や 99%の信頼度である区間を求め,「そこに$\mu$が入るはず」という推測を行う
詳しくは来週以降に説明

次回予告

区間推定
t 分布
検定という考え方

**【要点書き出し用スペース】**