



# 確率と統計

中山クラス  
第14週

# 本日の内容

- ◆ 達成度確認試験の予想問題解説  
自分でも解いてみる
- ◆ 達成度確認試験について
- ◆ 第5回レポート作成

## 問題 I

次の文章の空欄に下欄から適当な語句を選択せよ。答案用紙に番号を記入せよ。

「推測統計では、非常に大規模なデータ全体の統計的性質について、その一部を取り出したデータから推測することが行われる。データを(ア)、一部を取り出したデータを(イ)、取り出すことを(ウ)という。(ア)の統計量を(エ)という。標本データから計算される統計量を(オ)という。(ア)の平均は(カ)、(イ)の平均は(キ)という。ある母数を推定するために用いられる標本統計量を(ク)、その値を(ケ)という。母数の値と(ケ)のずれは標本抽出に伴う誤差であり(コ)と呼ばれる。」

### <選択肢>

1. 推定量
2. 母集団
3. 標本抽出
4. 標本分布
5. 母数
6. 標本平均
7. 推定値
8. 標本統計量
9. 母平均
10. 標本誤差
11. 標本

## 問題Ⅱ

次の用語について説明せよ.

1. 標本分布 pp.88-91
2. 確率変数 p.78
3. 単純無作為抽出 p.77
4. 確率分布(離散変数, 連続変数) p.79

## 問題Ⅲ

正規母集団の母平均の推定に関して以下の問いに答えよ.

1. 正規分布 $N(\mu, \sigma^2)$ に従う母集団から $n$ 個の標本を無作為に抽出したときの標本分布が従う分布を求めよ.

$$N(\mu, \sigma^2/n)$$

2. 標準誤差を求めよ.

$$\text{標準偏差} = \sigma/\sqrt{n}$$

3. 標本平均は母平均の推定量であるが、その精度を高めるためにはどのようにしたらよいか述べよ.

## 問題Ⅳ

次の用語について説明せよ.

1. 帰無仮説, 対立仮説 p.112
2. 検定統計量 p.113
3. 有意水準 p.113

## 問題 V

次の統計量を検定するための検定統計量とそれが従う確率分布(確率密度関数)を求めよ.

- 1つの平均値(母分散が既知)

$$Z = \frac{\bar{X} - \mu}{\sigma/\sqrt{n}} \cdots N(0,1)$$

2. 1つの平均値(母分散が未知)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{\hat{\sigma}/\sqrt{n}} \cdots \text{自由度 } n - 1 \text{ の } t \text{ 分布}$$

$\hat{\sigma}$ : 不偏標準偏差

### 3. 相関係数

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \cdots \text{自由度 } n-2 \text{ の } t \text{ 分布}$$

$r$ : 標本相関係数

### 4. 独立性

クロス集計表から

$$X^2 = \frac{(O_1 - E_1)^2}{E_1} + \frac{(O_2 - E_2)^2}{E_2} + \cdots + \frac{(O_k - E_k)^2}{E_k}$$

自由度(行の数-1)(列の数-1)の $X^2$ (カイ二乗)分布

$O_i$ : 観測度数,  $E_i$ : 期待度数



## 問題VI (5.3節参照)

数学の得点は $N(\mu, \sigma^2) = N(6, 4)$ に従うことが知られている. 次に示す9名の点数はこの母集団からの無作為抽出と考えて良いか検定せよ.

数学の点数: 5, 7, 6, 8, 8.5, 4.5, 7, 5, 7.5

1 帰無仮説と対立仮説を求めよ.

帰無仮説: 無作為抽出である(母平均は6である)

2 片側検定か両側検定かを理由を付して述べよ.

3 検定統計量 $Z$ を求めよ(式で示せ). 但し, 標本平均を $\bar{X}$ とする.

$$Z = \frac{\bar{X} - \mu}{\sigma/\sqrt{n}} \cdots N(0,1)$$

4 検定統計量の実現値を求めよ.

- 5 検定統計量が従う確率分布を求めよ.
- 6 有意水準が5%, 検定統計量の実現値 $Z$ に対する棄却域が $Z < -1.9600$ ,  $1.9600 < Z$ であるとき, 検定結果を示せ. (帰無仮説が棄却される/されない. その結果, ○○であるとは言える/言えない)

6(変形) 有意水準5%に対する棄却域を求めよ.  
但し, 以下のデータを参考にすること.

```
> qnorm(0.025)
```

```
[1] -1.959964
```

```
> qnorm(0.05)
```

```
[1] -1.644854
```

- 7 検定結果を理由を付して示せ.  
(帰無仮説が棄却される/されない. その結果, ○○であるとは言える/言えない).

## 問題VII (5.4節参照)

数学の得点は平均が6の正規分布に従うことが知られている。次に示す6名の点数はこの母集団からの無作為抽出と考えて良いか検定せよ。

数学の点数: 5, 7, 4, 8, 6, 5

- 1 帰無仮説と対立仮説を求めよ。
- 2 片側検定か両側検定かを理由を付して述べよ。
- 3 検定統計量 $t$ を求めよ(式で示せ)。但し、標本平均を $\bar{X}$ 、不偏分散を $\hat{\sigma}^2$ とする。

$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{\hat{\sigma}/\sqrt{n}} \cdots \text{自由度 } 6 - 1 = 5 \text{ の } t \text{ 分布}$$

- 4 検定統計量 $t$ の実現値を求めよ。但し、 $\hat{\sigma} = 1.472$ ,  $\sqrt{6} = 2.449$ とする。
- 5 検定統計量 $t$ が従う確率分布を求めよ。

6 有意水準が5%, 検定統計量の実現値 $t$ に対する棄却域が $t < -2.5706, 2.5706 < t$ であるとき, 検定結果を示せ. (帰無仮説が棄却される/されない. その結果, ○○であるとは言える/言えない)

6(変形) 有意水準5%に対する棄却域を求めよ.  
但し, 以下のデータを参考にする事.

```
> qt(0.025,4)
[1] -2.776445
> qt(0.025,5)
[1] -2.570582
> qt(0.025,6)
[1] -2.446912
```

7 検定結果を理由を付して示せ. (帰無仮説が棄却される/されない. その結果, ○○であるとは言える/言えない)

## 問題Ⅷ(5.5節参照)

以下に示す数学の得点と英語の得点の間に相関があるかを無相関検定により調べよ.

学生ID	1	2	3	4	5	6
数学得点	5	7	6	4	8	6
英語得点	6	7	5	6	9	7

1 帰無仮説と対立仮説を求めよ.

帰無仮説: 数学と英語の得点には相関がない(相関係数=0)

2 片側検定か両側検定かを理由を付して述べよ.

3 検定統計量 $t$ を求めよ(式で示せ). 標本相関係数を $r$ とする.

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \cdots \text{自由度 } n-2 = 6-2 = 4 \text{ の } t \text{ 分布}$$

4 検定統計量 $t$ の実現値を求めよ.

但し,  $r = 0.7246$ ,  $\sqrt{1-r^2} = 0.6892$ とする.

5 検定統計量 $t$ が従う確率分布を求めよ.

6 有意水準が5%, 検定統計量の実現値 $t$ に対する棄却域が $t < -2.7764$ ,  $2.7764 < t$ であるとき, 検定結果を示せ. (帰無仮説が棄却される/されない. その結果, ○○であるとは言える/言えない)

6(変形) 有意水準5%に対する棄却域を求めよ.  
但し, 以下のデータを参考にすること.

```
> qt(0.025,3)
[1] -3.182446
> qt(0.025,4)
[1] -2.776445
> qt(0.025,5)
[1] -2.570582
```

7 検定結果を理由を付して示せ. (帰無仮説が棄却される/されない. その結果, ○○であるとは言える/言えない).

## 問題IX (5.6節参照)

以下に示すクロス集計表に関して、数学の好き嫌いと英語の好き嫌いの連関(or独立性)を検定せよ.

		英語		計
		好き	嫌い	
数学	好き	8	3	11
	嫌い	2	7	9
計		10	10	20

1. 帰無仮説と対立仮説を求めよ.

数学の好き嫌いと英語の好き嫌いには連関がない.

2つの変数は独立である.

2. 片側検定か両側検定かを理由を付して述べよ.

3. 検定統計量 $X^2$ を求めよ(式で示せ).  
但し, 観測度数を $O_i$ , 期待度数を $E_i$ とする.

$$X^2 = \frac{(O_1 - E_1)^2}{E_1} + \frac{(O_2 - E_2)^2}{E_2} + \dots + \frac{(O_k - E_k)^2}{E_k}$$

自由度(行の数-1)(列の数-1)の $X^2$ (カイ二乗)分布

4. 検定統計量 $X^2$ の実現値を求めよ.
5. 検定統計量 $X^2$ が従う確率分布を求めよ.



6. 有意水準が5%, 検定統計量の実現値 $X^2$ に対する棄却域が $3.8415 < X^2$ であるとき, 検定結果を示せ. (帰無仮説が棄却される／されない. その結果, ○○であるとは言える／言えない)

6(変形) 有意水準5%に対する棄却域を求めよ.  
但し, 以下のデータを参考にする事.

```
> qchisq(0.95,1)
```

```
[1] 3.841459
```

```
> qchisq(0.95,2)
```

```
[1] 5.991465
```

```
> qchisq(0.95,3)
```

```
[1] 7.814728
```

7 検定結果を理由を付して示せ.

(帰無仮説が棄却される／されない. その結果, ○○であるとは言える／言えない)

## 問題 X (p.106, pp.138-139)

次の関数で計算される(処理される)内容を述べよ.

1. `dnorm(x, mean, sd)`
2. `rnorm(n, mean, sd)`
3. `qnorm(p)`
4. `pnorm(q)`
5. `qt(p, df)`
6. `pt(q, df)`
7. `qchisq(p, df)`
8. `pchisq(q, df)`

# 達成度確認試験について

7月27日(金)1限<金曜クラス>

7月31日(金)2限<火曜クラス>

試験時間:70分

試験範囲:全範囲(第4章, 第5章がメイン)

持ち込み:筆記用具, 時計, 学生証のみ

試験の内容:予想問題を完全に解けるようにしておくこと!

# 試験に関する注意

- ◆ 携帯電話はアラームを解除して、電源を切っておくこと。  
呼び出し音が鳴るのは試験妨害  
切るための操作は不正行為の疑い
- ◆ イヤホン、MP3プレーヤやMDプレーヤ等は鞆にしまうこと。
- ◆ 荷物: まとめて床、教室右手の棚または後ろの席に置く  
机に出して良いもの: 筆記用具、時計(携帯は×)、学生証のみ。
- ◆ 問題用紙、答案用紙、計算用紙を配布。
- ◆ 「はじめ」の合図があるまで問題用紙は伏せておくこと。  
「解答やめ」の合図があったらすぐに解答をやめること。
- ◆ 問題用紙、答案用紙、計算用紙全てを回収する。  
最後尾の席の学生が前のほうに回収して教員に渡す。

# 再試験について

以下の場合に限り、再試験を受けることができる。

- ◆公欠事由（インフルエンザ，試合，穴水，忌引）  
→ 教務課からの公欠連絡によるので証拠は不要。
- ◆病気や事故などによるやむを得ない欠席（寝坊，受け忘れは駄目）  
→ 証拠となる書類（病気の場合は，受診の事実がわかる書類，事故の場合は警察に届け，調書のコピーなどの事故の事実がわかる書類をもらっておく。）を予備日に提示すること。

# 再試験の受験手続き

中山にメール連絡(nakayama@t.kanazawa-u.ac.jp)する。

件名を「確率と統計再試験受験希望」とし、メール本文に欠席理由(公欠の場合は明記すること。)および証明書類の種類(公欠以外の場合)を記入すること。

注意:公欠以外の場合、証明書類がない場合や、メールに記入がない場合は再試験を行わない。

メール連絡の締切: 7月27日(金)17時<金曜クラス>  
7月31日(火)17時<火曜クラス>

再試験の日程: 8月1日(水)or 2日(木)16:30~

# 不正行為について

不正行為と疑われそうなことはしない。

- ・ 後ろや左右を見ないこと。
- ・ 他の学生から見えるように答案用紙を置かないこと。
- ・ ポケットからティッシュやハンケチを出す場合は挙手して、教員の許可を得ること。
- ・ 鉛筆や消しゴムを落とした場合は自分で拾わず挙手すること。
- ・ 鞆の中の教科書やノートの内容が見えないこと。
- ・ 机の中に何も入れないこと。自分のものでないものが入っている場合は、一旦、自分の鞆にしまい、試験終了後に机の中に戻す。

# 不正行為の扱い

不正行為があった場合、例外なく(「初めてなので. . .」  
「他の科目ではやっていないので. . .」などと言われても  
受け付けない。)以下のように扱う.

1. その科目の小テスト, 達成度確認試験およびレポート  
点はすべて0点とし, 不合格とする. 以上はこの大学で  
は相応と考えられていて, これまでも実際そのように扱っ  
ています.

2. 教務課および修学相談室に連絡する. 以後の処分は  
大学側に従うこと.

このようなことにならないよう, 不正行為をしないこと.



# 今後の予定

## ◆第5回レポート締め切り

金曜クラス 7月24日(火)17:00

火曜クラス 7月24日(火)17:00

## ◆予想問題演習

金曜クラス 7月20日(金)1限

火曜クラス 7月24日(火)2限

## ◆達成度確認試験

金曜クラス 7月27日(金)1限

火曜クラス 7月31日(火)2限

## ◆再試験日程 8月1日(水)or 2日(木)16:30~

## ◆試験解答, 自己点検授業, 成績通知, 授業評価

金曜クラス 8月3日(金)1限

火曜クラス 8月7日(火)2限