

## 心理統計法('17) 一有意性検定からの脱却－ 質問への返答

有益なご指摘を下された方々に御礼申し上げます。

### 全体

#### Q.00-01

pcを持っていません。触ったことすらありません。でも教科書を真面目に勉強します。放送教材もTV視聴します。こんな私にも単位はとれますか。

**A.** pcが使えなくても、一生懸命に学習すれば好成績を修めることが可能です。単位認定試験の内容には、ソフトウェアによる教科書の内容の追計算や発展研究への挑戦は含めません。pcを使用できない環境の方も、その点は安心して受講してください。単位認定試験は、教科書の精読と放送教材の理解だけで解くことができる内容です。

#### Q.00-02

「統計解析環境 R, rstan, stan で実習することを想定しています。」とのことですが、パソコンの環境・費用について教えてください。

**A.** データとスクリプトは、このフォルダにあるものをご利用ください。その中で統計解析環境 R, rstan, stan のインストール方法を解説しています。これらのソフトウェアはオープンソースですから、使用料金は無料です。

講師（豊田）のpc環境は「Microsoft Windows 10」です。「Microsoft Windows 8、10」でも動きます。本務校ではmacやlinuxで走らせている学生もいますのであなたに、それらのosに関する知識があれば、この授業の実習をそれらのosで行うことは可能なはずです。しかし講師（豊田）はWindowsのpcしか使った事が無いので、配布資料はWindows用の説明になります。Windowsが走るpcの費用はピンキリです。私の近所の中古屋さんでは5千円くらいから売っています。

#### Q.00-03

削除

**A.**

削除

#### Q.00-04

提出用・自習用の通信指導の問題には、明らかに教科書で説明されていない内容が含まれています。単位認定試験の内容を、差支えない範囲で教えてください。

**A.** 単位認定試験問題は印刷教材章末の演習問題と放送教材の結衣さんとの会話から出題します。印刷教材に含まれない内容も単位認定試験では出題します。放送大学なので、印刷教材だけ勉強していたのでは単位取得のためには不十分です。放送教材をも合わせて勉強して下さい。

#### Q.00-05

第1回の放送教材で、Rを立ち上げた後に、ディレクトリの変更で「stat」を選ぶように指導しています。しかし「stat」というディレクトリが見つかりません。ダウンロードしたファイルAstan\*\*\*.Zipを解凍しても、「myfunc」,「scrB」,「stan」という3つのディレクトリがあるだけですが、どこにあるのでしょうか？ ちなみに\*\*\*は数字です。

**A.** 「stat」を「Astan\*\*\*」に読み替えて、学習を進めて下さい。放送教材は2016年5月に撮影したものなのですが、同年7月にrstanのバージョンが上がると、文法が変更され、スクリプトは必ずしもそのままでは動かなくなりました。それは撮影以前には予見できなかったことでした。今後もそういう事態が生じる可能性があります。そこでディレクトリにソフトのバージョン番号をいれて管理することにしました。教学上の必要に迫られた理由での変更ですから、どうぞご理解ください。

#### Q.00-06

演習問題（あるいは、放送教材の結衣さんとの会話）に関して質問があるのですが…(後略)

**A.** Q.00-04 に返答しましたように単位認定試験問題は印刷教材章末の演習問題と放送教材の結衣さんとの会話から出題します。演習問題に関して、私があなたにだけ説明を加えると単位認定に関して不公平な対処になってしまいますから、返答できません。そのことをどうぞ御理解下さい。

### Q.00-07

単位認定試験は、ほとんど満点でした。用語の理解に関する問題が多いので、専門用語の意味の確認ばかりでなく、単位認定試験では計算問題など、もっと難しい問題を出した方がいいのではありませんか。

**A.** Q.00-01 に返答しましたように、この授業は pc を持っていない方にも単位をとって欲しいと願っているので、ご指摘のような形式にしています。そもそも正しい知識の有無の測定を軽んじてはいけません。また用語の定義の理解だけでなく、概念の理解の深さを測る問題も 15 問くらい入れてます。だからあなたの成績が本当に「ほとんど満点」なのであれば立派です。誇ってください。

実は、放送大学には驚くほど優秀な学生さんがいるので、本当に軽々良い成績を収めている学生さんが多いのも事実です。本講義が噛み応えのない力量のある学生さんは、ぜひ以下のことをしてください。試験の好成績は最終地点ではなく出発点であり、見方によっては科目内容の最低クリアポイントともいえるのです。

1. 配布資料の R スクリプト、Rstan のラッパー関数、stan コードを読んでください。これらのコードの内容は印刷教材でも放送教材でも一切説明していません。でも、それらは、この講義のために私が書いたコードです。もし授業で内容を説明したとしたら、同じ分量くらいの 1 冊の印刷教材になるほどの情報量です。
2. 本授業では MCMC の原理をまったく説明していません。事後分布を与えてくれる道具として MCMC を扱っています。『基礎からのベイズ統計学 朝倉書店（拙編著）2015』などで、その原理を勉強して下さい。この講義の次のステップとして上りやすいように教材を配置しています。

単位認定試験の出題方針は変えません。

### Q.00-08

単位認定試験の正解が公表されていませんが、私が解いて解説を加え、自分の HP で公開してもいいですか。

**A.** 解くことは推奨しますが、公開は許可しません。理由はアクセスビリティの差によって、学生間に不公平が生じるからです。この科目に限らず、公開された単位認定試験の内容は個人的利用に限られ、解説などを加えた 2 次著作物の公開も放送大学の規則で禁じられています。告発されれば 10 年以下の懲役または 1000 万円以下の罰金、あるいはその両方が課せられる違法行為です。有償・無償によらず、この科目に限らず放送大学の規則違反であり、かつ違法です。

## 第 1 章

### Q.01-01

(1.11) 式中の  $\simeq$  は何ですか？

**A.** 近似を表現する記号です。「近似」と読みます。

### Q.01-02

(1.11) 式の 0.31 という結果はどう算出するのですか。16 ページ (1.7) 式に密度関数  $f(x|\mu, \sigma)$  の式がありますが、分布関数  $F(x|\mu, \sigma)$  については記述がなく、(1.11) 式の 0.31 という結果はどう計算するのか分かりません。

**A.** (1.11) 式の 0.31 という結果については、計算の方法はお教えしていません。また具体的な計算方法が分からなくても学習にまったく支障がありませんので安心して下さい。一様分布の分布関数は、(1.17) 式のように分数だけで表現され、数学的にとても初等的です。それに対して正規分布の分布関数 (1.11) 式は、それを明示的に表現すると積分を含んだ形になります。本授業は、受講者に積分の知識を求めています。その約束の上で授業をしています。それなのに教科書で積分記号を使って分布関数を表現してしまうと積分を知らない学生さんに心理的に不安を与えてしまいます。ここでは、どのように計算するのかではなく、何を計算しているのかということに着目して学習を進めて下さい。

## 第2章

## 第3章

### Q.03-01

p.52 1 行目の (メタ分布) とは何ですか？

**A.** メタ分布とは、分布の分布です。ここでは 10 万個の  $\theta^{(t)}$  を正規分布の母数として利用し、10 万個の分布を作っています。条件付き予測分布の分布を考えています。

### Q.03-02

第3章 55 ページ 上から 4~5 行目、「MLE はデータの標準偏差に一致することが知られているから、 $s = \hat{\sigma}_{mle} = \hat{\sigma}_{map} = 2.07$  秒である。」の証明を教えてください。

**A.** 「知られているから」という表現は「難しい数学を使うと示せるけど、この教程では証明しません」というときの数学的な決まり文句です。この教程では微分の知識を前提としませんから、証明できませんし、証明しません。もしあなたが証明を知りたいければ、たとえば「共分散構造分析「入門編」朝倉書店、豊田秀樹著、p.134-135」に載っています。図書館などで調べてね。

## 第4章

### Q.04-01

p.66 の式 (4.10) は、 $F(x^* = a|x) - F(x^* = b|x)$  ではなく、 $F(x^* = a|\theta) - F(x^* = b|\theta)$  なのではありませんか。

**A.** 条件付き予測分布ではなく、事後予測分布なので、データが所与のときの将来の分布であっております。説明がジャンプしていて自分でも情けないのですが、積分記号が使えないので、こんな苦しい表現をしています。事後予測分布の密度関数は

$$f(x^*|x) = \int f(x^*|\theta)f(\theta|x)d\theta$$

と表現されますので、事後予測分布の分布関数の差は大文字の  $F$  を用い、上述のようになります。

### Q.04-02

たとえば、p.72 の 4 行目など「区間  $[b,a]$  に観測される」ではなく「区間  $(b,a)$  に観測される」なのではありませんか？ ここに限らず、开区間と閉区間が厳密に表現されていないのではありませんか。

**A.** ご指摘の通り、数学では一般的に  $( )$  は开区間  $[ ]$  は閉区間を表します。しかし本書では、主として  $( )$  は `post.sd`、 $[ ]$  は確信区間を表現するための記号として利用し、开区間 や閉区間という概念を登場させず曖昧なままにしております。本書に登場する母数は、全て連続変数であるために、开区間でも閉区間でも確率的評価が、まったく変わらないからです。

連続的な母数に関しては、確率的評価が同じなので、ここ以外でも「以上」と「より大きい」、「以下」と「未満」を混在させている箇所がありますが、ご容赦ください。

第 5 章

第 6 章

第 7 章

第 8 章

第 9 章

第 10 章

第 11 章

第 12 章

第 13 章

第 14 章

第 15 章

Q.15-01

印刷教材の図 1 5-3 では○の中に  $f_i$  が記述されていますが、放送教材のパタン 17-19 には記述されていません。

**A.** 図が細かく、○の中に  $f_i$  を描くと、ごちゃごちゃするので、省略しました。