



CC21561 心理学特講6

1.0 単位, 2 - 4 年次, 夏季休業中 集中
分寺 杏介

授業概要

心理学における最新のトピックを取り上げ, それについて講義する。

備考

「方法・分析」領域。
西暦偶数年度開講。
9/10, 9/11
対面(オンライン併用型)
詳細は掲示とシラバスを参照。2-6限

授業形態

講義

学位プログラム・コンピテンスとの関係

専門コンピテンス「心理学C1:心理学に関する専門的知識と心理学の方法論を活用して適切にデータを収集し、科学的に分析することができる」, 「心理学C3:人間と社会の多様な現象を実証的に探求し、問題に対処していく実践的な志向性が身についている」の学習機会がある。

授業の到達目標(学修成果)

近年では,心理学に限らず,経済学・生物学・医学など様々な分野でベイズ統計学が注目を集めている。特に社会科学の領域ではベイズ統計学を用いた論文もすでに多数出版されており,仮に自分が使わないとしても,ベイズ統計学の基礎的な理解が無いと論文の分析パートが読めないといった事態に直面してしまう可能性がある。そこで本集中講義では,受講生がベイズ統計の基礎的な理解を獲得することを旨とする。本講義は心理学で用いられる分析手法について学ぶため「心理学C1」に直接的に対応し、さらに、データを用いた問題解決の素地を養うため「心理学C3」の学習機会となっている。

キーワード

ベイズ統計学 統計モデリング ベイズの定理 マルコフ連鎖モンテカルロ法 Stan

授業計画

2026年の心理学特講6では,心理学でも幅広く利用されているベイズ統計学の基本的な考え方および実践的な利用方法を学ぶ。具体的には,主に「心理学統計法」の名を持つ科目で学んだであろう(頻度主義)統計学との相違点から,ベイズ統計学の基礎であるベイズの定理,事前確率から事後確率へのベイズ更新,数値解析法であるマルコフ連鎖モンテカルロ法,ベイズ統計学におけるモデル選択,ベイズ推定の正規分布モデルや回帰分析モデルへの応用,個体差を扱う階層ベイズモデルなどについて理解し,実際に分析ができるようになることを目指す。

- 第1回 講義内容の簡単な説明に加えて、ベイズ統計学が近年注目を集めた理由および「なぜベイズ統計学を使う(べきな)のか」といった導入および(時間があればRと)Stanのインストールを行う。
- 第2回 高校数学や学部統計科目で習ったであろう「確率」についておさらいするとともに、ベイズ統計学ではその「確率」をどのように考えるか、また最も重要な定理である「ベイズの定理」を導入し、「事前分布」「事後分布」「周辺分布」といったベイズ統計学の主要登場人物を紹介する。
- 第3回 ベイズ統計学では、「尤度」が非常に重要な役割を果たす。そこで、学類統計科目で習っている可能性の高い「尤度関数」についておさらいし、ベイズ統計学の文脈では尤度関数がどのように利用されるかを説明する。
- 第4回 ベイズ推測の基本的な考え方である「確率分布の更新」の感覚を掴むために、シンプルな二項分布に基づくベイズ推測の具体例を丁寧に追っていく。また、同一の分析をStanによって再現することで、シンプルな問題において、Stanによる数値計算で確かに理論的な結果と同じ結果が得られることを確認する。
- 第5回 ベイズ統計学では、事後分布を近似する手法として「マルコフ連鎖モンテカルロ法(MCMC)」が頻繁に利用されている(そしてStanの背後にも)。このMCMC法をある程度理論的にも理解するために、「モンテカルロ法」と「マルコフ連鎖」とは何かをそれぞれ説明し、Stanで用いられている「ハミルトニアンモンテカルロ法」のエッセンスを紹介する。
- 第6回 MCMC法が何をやっているかが理解できたところで、これらの方法を利用する際のプラクティカルな注意点(収束判定や結果の見方など)を解説する。
- 第7回 作成した統計モデルがデータにフィットしているかを評価する方法として事後予測チェックを紹介する。また推定されたパラメータの事後分布に基づいて仮説を検証する方法として、pd (probability of direction), ROPE (region of practically equivalent), MAP-based p-valueを紹介する。
- 第8回 ベイズ統計の枠組みで複数の統計モデル(仮説)を比較するためのツールとして、ベイズファクターおよび周辺尤度について解説する。また、周辺尤度を数値計算する方法であるブリッジサンプリング法の実装および情報量規準についても簡単に紹介する。
- 第9回 線形回帰分析のマルチレベルモデルをベイズ統計モデリングの枠組みで実装し、階層的に事前分布を設定するベイズ階層モデリングの基本を解説する。
- 第10回 前回に引き続きマルチレベル線形回帰分析を取り上げる。階層事前分布を使うことのメリットについて少し解説した後で、モデルを拡張する方向性の1つとして「レベル2の説明変数」「回帰係数間の相関構造」をstanで扱うためのモデルの書き方を解説する。

履修条件

管理者権限をもつコンピュータを持参すること(OSは問わないが、Chromebookなどでは厳しい可能性が高い。Windows, Mac, Linuxであれば公式にインストールの手順が紹介されている)。プログラミング言語Rの操作についての基本的な事項(例えばデータフレームの操作や記述統計量の出し方など)は理解していること。ただし、自己責任の範囲において別のプログラミング言語(Python, Julia)で代替することは禁止しない。

成績評価方法

各日に実施するリアクションペーパー20%, レポート80%

レポートでは、ベイズ統計学に関する基本的な考え方を理解した上で、一人でひと通りの分析プロセスをこなせるようになったかどうかを評価する。

レポートにおける生成AIの使用は基本的に禁止しない(詳細は授業中に説明する)。

なお、本講義は1単位分の講義に相当するので、講義の時間を含めて合計45時間の学習を必要とする。

学修時間の割り当て及び授業外における学修方法

本講義では、特に確率変数・確率分布および統計的推測や回帰分析の考え方は既習のものとして話を進めるので、よく復習しておくこと。

教材・参考文献・配付資料等

基本的に、配布するスライドを用いて講義を行う。

また、担当教員の本務校(神戸大学)の附属図書館パスファインダー KULiP(<https://lib.kobe-u.ac.jp/kulip/22842/>)に、本講義の内容に関連した和書や論文などをいくつか挙げている。興味がある方は様々な文献を参照することを勧める。

※また、ここには載せきれない or 私が知らないだけで、良い本は世の中にはまだまだあります。ぜひ自分にあったものを探してみてください。そして良い本があったら教えて下さい。

オフィスアワー等(連絡先含む)

担当者への連絡はメールアドレス宛 (bunji@bear.kobe-u.ac.jp) に行うこと。

その他(受講生にのぞむことや受講上の注意点等)

当日、講義とともにプログラミング言語RおよびStanの演習を実施する。Stanのインストールは第1回で行うため、集中講義の時間までにはRを自分のコンピュータにインストールして使用できるようにしておくこと(RStudio, Positron, Visual Studio Codeなどの使用は任意)。ただし、Stan自体はR以外のプログラミング言語(Python, Julia)から呼び出すことも可能である。講義資料に示されるコード例はRで書かれているが、R以外のプログラミング言語のほうが圧倒的に慣れている場合は、自己責任において別のプログラミング言語を使用することは禁止しない(ただし担当教員はPythonもJuliaも「触ったことがある」レベルで日常的には使用していないため、これらの言語に関する技術的サポートは提供できない)。

「教育における生成AI活用のガイドライン(学生向け)」を参照し、適切に活用してください。生成AIによる提案や回答が必ずしも正確とは限らないため、得られた情報は批判的に評価し、責任をもって内容を精査してください。

他の授業科目との関連

ティーチングフェロー(TF)・ティーチングアシスタント(TA)