

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 元年 6月 15日現在

機関番号：32689

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2018

課題番号：26380906

研究課題名(和文) 心理学研究におけるベイズ統計学の普及に関する教授法に関する研究

研究課題名(英文) Research on teaching methods concerning the spread of Bayesian statistics in psychology research

研究代表者

豊田 秀樹 (TOYODA, Hideki)

早稲田大学・文学大学院・教授

研究者番号：60217578

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：心理学研究におけるベイズ統計学の普及に関する教授法に関する研究を行った。主として入門的教材を作成した。2冊の入門的教科書と3冊の中級の教科書を公刊した。ベイズ的アプローチによる学術的論文を公刊した。本研究で作成された教材により、有意性検定を使用することなしに、心理学の研究を行うことが可能になった。他にはない教材である。

研究成果の学術的意義や社会的意義

心理学研究におけるデータ分析には、これまで有意性検定による手続き化された定石があった。心理学者にとって統計法を学ぶことの多くは、これまで有意性検定の手続きを覚えることであったといっても過言でなかった。対して米国統計学会は2016年に統計的有意性とp値に関する声明を発表した。そこでは「科学的な結論や決定は、p値が有意水準を超えたかどうかのみに基づくべきではない。」と宣言されている。しかし声明は、新しい時代の統計データ分析の必要性を示すのみで、残念ながらそれに代わる具体的な定石を示していない。本研究で作成された教材により、有意性検定を使用することなしに、心理学の研究を行うことが可能になった。

研究成果の概要(英文)：We conducted research on teaching methods for the spread of Bayesian statistics in psychology research. I made an introductory material mainly. Published two introductory textbooks and three intermediate textbooks. Published academic papers in a Bayesian approach. The teaching materials created in this study made it possible to conduct psychology research without using a significance test. It is a unique teaching material.

研究分野：心理統計学

キーワード：ベイズ統計学 STAN 研究パラダイム 教授法 有意性検定

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

統計的方法は、心理学における研究方法の、ひとつの大きな柱である。統計学は 20 世紀を通じて、頻度論的確率論に基づく理論を進展させ、心理学研究の方法論はその成果を大いに利用した。しかし 21 世紀に入り、主流は主観確率に基づくベイズ統計学に移行し、統計学にはかつて経験したことの無い劇的な変化が生じた。統計学を利用する様々な学問分野でも、この変化の影響はまぬがれ得ない。

2. 研究の目的

本研究の目的は、21 世紀の心理学研究を支えるベイズ統計学的方法論を、文科系に属する心理学研究者が無理なく習得できる教授・学習系列・教材を作成し、心理学の研究の方法論としてベイズ統計学を根付かせるための基礎を提供することである。

3. 研究の方法

ベイズ統計学は、古い歴史を持ち、従来からその豊かな可能性が認識されてきたにも係わらず、20 世紀ではほとんど日の目を見なかった。主観確率の考え方が学会に受け入れられなかったからであり、シンプルなモデルを扱う際にも高次元の確率分布を積分する必要があったためである。

しかしマルコフ連鎖モンテカルロ法(Markov chain Monte Carlo, 以下 MCMC と略記)の発展により、状況は一変した。主観確率の批判を受けない無情報な(共役)事前分布と MCMC とを併用して、事後分布を数値的にシミュレートし、推定量の分布を直接調べることができるようになったのである。

その結果、我々が日々利用する電子メールのスパムフィルター、銀行 ATM における認証システムなど、ビッグデータと戦う必要のある実際的な統計モデルの方法論としてベイズ統計学が利用されるようになった。複雑な現象をモデル化するためには、頻度論に基づく従来型の統計モデルでは限界があり、ベイズ統計学の力を利用しないわけにはいかないからである。

統計学の主流が頻度論から、ベイズ統計学に移行すると、統計学を方法論として利用している緒科学の研究手法もその影響を受けないわけにはいかず、早晩、心理学の研究手法にもベイズ的な考え方が導入される。

しかし現時点では、それに対する準備は、まったく心もとない状況である。これらの観点を踏まえ、数学的に如何に教授学習過程を簡略化できるかについて理論的な検討を行う。

4. 研究成果

米国統計学会が 2016 年に発表した統計的有意性と p 値に関する声明は「科学的な結論や決定は、p 値が有意水準を超えたかどうかにのみ基づくべきではない。」と宣言されている。しかし声明は、新しい時代の統計データ分析の必要性を示すのみで、残念ながらそれに代わる具体的な定石を示していない。群雄割拠の現在、承認された新しい分析手続きとしての定石は、今だ確定していない。百家争鳴の状況だから、いろいろな流儀があって、どうすべきかの意見は必ずしも一致していない。しかし本研究では、権威者から新しい定石が与えられるのを待つのではなく、統一されてから動くのでもなく、査読付き論文を 13、教科書を 8 冊刊行し、教授法の開発を行った。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計 13 件)

豊田秀樹 p 値を使って学術論文を書くのは止めよう(2018) 心理学評論 第 60 巻 379-390.

杉山啓太・豊田秀樹・長尾圭一郎・磯部友莉恵・岡律子 ファッション EC サイトにおけるイノベーター検出モデル 基準変数のある多種混合の項目反応モデリング (2017) オペレーションズリサーチ 63, 75-82.

長尾圭一郎・豊田秀樹・磯部友莉恵 カスケード故障モデルを用いた商品ネットワーク分析 (2017) 計算機統計学 第 30 巻(1) 51-58.

拝殿怜奈・豊田秀樹・池原一哉 傾向スコアによるロイヤリティ・プログラムの効果検証 (2016) マーケティング・リサーチ 第 131 巻 37-41.

豊田秀樹・長尾圭一郎・秋山隆・池原一哉・吉田健一 アジア 12 か国のブランド価値の普遍性・多様性解釈のためのベイズ分析的構造方程式モデリングによるアプローチ (2016) 計算機統計学 第 29 巻(1) 1-14.

長尾圭一郎・豊田秀樹・秋山隆 チェック・インから購買までの時間を利用したマーケティング・セグメンテーション 潜在混合分布モデルを利用した交差検証法による段階的ベイズ分析 (2016) オペレーションズリサーチ 第 61 巻(2) 71-79.

豊田秀樹・拝殿怜奈・久保沙織・磯部友莉恵・池原一哉 無制限複数選択形式の分割表データに対する因子分析 (2016) 心理学研究 第 86 巻(6) 535-544.

豊田秀樹・岩間徳兼・中村彩子・齋藤康寛 項目反応理論を用いたテスト運用への切り替えコスト軽減の試み 一多数の潜在特性尺度の同時等化法を利用して一 (2015) オペレーション

ズリサーチ 第 58 巻 122-147.

秋山隆・豊田秀樹・岩間徳兼 項目特性図を用いた誤答分析における仮説に基づいた誤答選択肢の併合と仮説モデル比較のための情報量規準算出方法 (2015) 日本感性工学会論文誌 第 14 巻(3) 443-455.

大橋洸太郎・豊田秀樹・池原一哉 DeLury 法を用いた自由記述における知見の種類数の捕獲率 授業評価アンケートへの資源量推定法の応用 (2015) 教育心理学研究 第 63 巻(1) 13-22.

豊田秀樹・池原一哉・吉田健一 3 次までの積率を独立に特定できる非対称正規分布の表現 --ブランド価値の分布の歪みの分析--(2014) データ分析の理論と応用 第 4 巻(1) 57-77.

豊田秀樹・秋山隆・岩間徳兼 項目特性図における情報量規準を用いた群数の選択法 (2014) 教育心理学研究 第 62 巻(3) 209-225.

久保沙織, 豊田秀樹 多面評価における信頼性係数と妥当性係数の導出 評価者の違いを考慮した項目数決定のために (2014) 人材育成研究 第 9 巻(1) 19-31.

[学会発表](計 12 件)

豊田秀樹 2019 発達心理学分野におけるベイズ統計学的分析入門 日本発達心理学会第 30 回大会委員会(招待講演)

豊田秀樹 2018 たのしいベイズモデリング 日本心理学会第 82 回大会

豊田秀樹 2018 ベイズと統計教育 日本心理学会第 82 回大会

豊田秀樹 2017 ベイズ的分析と有意性検定 共通したデータに対する適用比較 日本パーソナリティ心理学会大 2 6 回大会(招待講演)

豊田秀樹 2017 生成量と研究仮説が正しい確率 ベイズ的ポスト p 値時代計学の統計学 統計関連学会連合大会(招待講演)

豊田秀樹 2016 <ポスト p 値時代>の統計学 第 58 回教育心理学会総会 かがわ国際会議場

豊田秀樹 2016 ベイズ統計学と歩む, これからの心理学研究 第 58 回教育心理学会総会 かがわ国際会議場

豊田秀樹 2015 HMC 法によるベイズ統計学の導入と実験データの分析 t 検定・分散分析からの卒業 第 79 回日本心理学会 名古屋国際会議場

豊田秀樹 2015 ベイズ統計学による「研究仮説が正しい確率」の計算 p 値からの卒業 第 79 回日本心理学会 名古屋国際会議場

Akiyama, Takashi, Toyoda, H., & Iwama, N. 2014. A method to combine trace lines of distractors in an item characteristic chart. The 79th Annual Meeting of the Psychometric Society. Pyle Center in Madison WI

Kubo, Saori & Toyoda, H. 2014 Multiple group factor analysis model for multitrait-multirater data to assess the reliability and validity regarding the number of raters. The 79th Annual Meeting of the Psychometric Society. Pyle Center in Madison WI

Ohashi, Kotaro & Toyoda, H. 2014 An application to a class evaluation questionnaire of Capture Rate. The 79th Annual Meeting of the Psychometric Society. Pyle Center in Madison WI

[図書](計 8 件)

豊田秀樹 たのしいベイズモデリング 北大書房 218p (単編著) 2018

豊田秀樹 もうひとつの重回帰分析 東京図書 202p (単編著) 2017

豊田秀樹 心理統計法 -有意性検定からの脱却- 放送大学教育振興会 264p (単著) 2017

豊田秀樹 実践ベイズモデリング 朝倉書店 209p (単編著) 2017

豊田秀樹 はじめての統計データ分析 朝倉書店 216p (単著) 2016

豊田秀樹 基礎からのベイズ統計学 朝倉書店 228p (単編著) 2015

豊田秀樹 紙を使わないアンケート調査入門 東京図書 220p (単編著) 2015

豊田秀樹 共分散構造分析「R 編」 東京図書 289p (単編著) 2014

[産業財産権]

出願状況(計 0 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年:

国内外の別:

取得状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名：

ローマ字氏名：

所属研究機関名：

部局名：

職名：

研究者番号（8桁）：

(2) 研究協力者

研究協力者氏名：

ローマ字氏名：

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。