

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 15 日現在

機関番号：32634

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2016

課題番号：24730544

研究課題名(和文)心理学データのための情報仮説の評価法およびソフトウェアの開発

研究課題名(英文)Evaluation of informative hypothesis for psychological data

研究代表者

岡田 謙介 (Okada, Kensuke)

専修大学・人間科学部・准教授

研究者番号：20583793

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：従来の心理学データ分析は、統計的仮説検定という枠組みに大きく依っていた。このことによって、たとえば本来効果がない治療法も効果があると判定されてしまうような問題が生じてしまっていることが近年明らかになってきた。そこで本研究課題では、これに代わる方法として、「情報仮説の評価」および「効果量」という2つの枠組みを用いて、心理学データのための新しい統計学的方法を開発し、その数理的な性質を評価し、そして実際のデータに適用して知見を得るための研究を行った。

研究成果の概要(英文)：Psychological science has been relying heavily on the framework of statistical hypothesis testing. However, recently, the adverse effect of this has been pointed out by many researchers. Thus, this study aims at developing new methods based on the frameworks of informative hypothesis and effect size to address this problem. The proposed methods are numerically evaluated and then applied to real data to demonstrate their effectiveness.

研究分野：心理統計学

キーワード：仮説検定 情報仮説 効果量 ベイズ統計学

1. 研究開始当初の背景

量的方法に基づく心理学研究は、長きにわたり仮説検定を用いたデータ分析に依拠してきた。仮説検定が主たる関心の対象とするのは、「差や効果がまったくない(0である)」という、現実的に正しいとは考えにくい、極端な帰無仮説のもとで現在のデータが得られる確率(p値)である。検定力分析の産みの親でもあるCohen(1994, *American Psychologist*)は、「地球が丸いという帰無仮説は、地表の山や海溝の存在によって棄却されてしまう」という例を挙げて仮説検定が依って立つ極端な前提を批判し、これが心理学における統計改革の嚆矢となった。

アメリカ心理学会(American Psychological Association, APA)は20世紀末に「心理学における統計改革」のための部会を設置し、研究が過度に検定に依存する現状へ警鐘を鳴らした。そして多くの研究者たちの手によって、仮説検定の方法論が本来の含意を超えた意味を持って利用されてしまっていることの弊害が明らかになってきた。

こうした経緯から、研究開始当時、一般の心理学研究者の間でも仮説検定の限界を指摘する声が高まりつつあった。APAが出版した書籍『仮説検定を超えて』(Kline, 2004, *Beyond Significance Testing*)では、仮説検定の欠点を補完するために効果量や信頼区間を用いる統計的方法論がまとめられた。

2. 研究の目的

上記で述べたような背景を踏まえ、本研究課題での大局的な目的は、伝統的に仮説検定に大きく依存している心理学データ解析のあり方から脱却し、データの持つ情報をよりよく活用して、実際の心理学研究に役だてるための枠組みを構築することであった(図1)。そのために、古典的な仮説検定の役割を補完・代替できるような方法論を開発し、またそれを実装したプログラムを提供することを本研究課題では目指した。これを実現するため、大別して以下の3点の研究を行うことを企画した。

(1) 研究上の仮説を直接的に表現した情報仮説をデータに基づいて評価する方法論(情報仮説の評価)を開発し、その、心理学研究における有用性を古典的な仮説検定と対比して検証する

(2) 仮説検定を補完・代替するための方法論として注目されている効果量についての数理的基盤を明らかにする研究を行い、その心理学研究における有用性と注意点を明らかにする

(3) 上記のような方法やシミュレーション研究などを実装したプログラムを作成し、広く公開することで後続の心理統計学研究や心理学の応用研究に役立てる

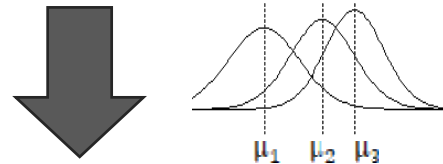
従来：仮説検定

H_0 (帰無仮説): $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$

H_1 (対立仮説): $not H_0$

× 結果が標本サイズに依存する
(nが大きければ有意になる)

× 直接検討しているのは H_0 のみ



目標：情報仮説の評価・効果量

H_a (制約なし): μ_1, μ_2, μ_3

H_{1a} (研究仮説 1): $\mu_1 < \mu_2 < \mu_3$

H_{1b} (研究仮説 2): $\mu_1 < \{ \mu_2 \approx \mu_3 \}$

H_{1c} (研究仮説 3): $\mu_1 \approx \mu_2 \approx \mu_3$

⋮

研究者が自ら仮説を設定し、データに基づいてそれを定量的に評価できる。

図1 本研究で指向する研究枠組み

3. 研究の方法

上記の研究目標を達成するため、心理統計学の方法論を用いて研究を行った。

一番目に挙げた情報仮説の評価法についての研究では、心理学でよく利用されている信頼性係数(クロンバックの係数)を対象に、情報仮説の評価法の開発に取り組んだ。開発した方法は数値的なシミュレーション実験によりその統計的なふるまいを確認し、その後心理学の実データに適用して現実的含意を調べた。

二番目に挙げた効果量に関する研究としては、とくに心理学研究で分散分析とともによく利用される分散説明率の効果量を対象とし、その統計学的性質を明らかにするための解析的研究、およびシミュレーション実験を用いた数値的な研究を行った。

三番目に挙げたプログラム開発については、フリーの統計言語であるR言語を用いて各研究で開発・評価した手法の実装を行い、結果を論文の付録やオンライン補足資料、Open Science Frameworkといった研究者が自由にアクセスできるWebサイト等に掲載した。

4. 研究成果

(1) 情報仮説の評価法についての成果

第1に、心理学で質問紙の開発・評価を中心に広く利用されている信頼性の指標であるクロンバックの係数についての情報仮説の評価法を新たに開発した。これにはベイズ統計学の枠組みを用いた。これによって、ベイズファクターを用いて定量的に係数についての情報仮説を評価することが可能になった。本成果は *Research Synthesis Methods* 誌に査読付き論文として発表した(論文)。この論文には単に理論のみでなく、2つの実データ分析例を掲載し、実データを持っている応用研究者の便を図った。また、この研究で対象とする信頼性およびクロンバックの係数について、心理学研究でしばしば誤解されている性質を含めて、その意味や利用法について論じた総説論文を発表した(論文)。

第2に、心理学研究に適用する上での方法や注意点をまとめた、情報仮説の評価法についての展望論文・総説論文を執筆した(論文)。この論文でも開発したプログラムを付録に掲載し、実際に利用する応用研究者の便を図った。

(2) 効果量についての成果

第1に、心理学でよく利用される分散分析とともに報告される分散説明率の効果量の真値は、定義上負の値をとることがない。しかし、現実的には有限標本に基づくその推定値は負の値をとることがあり、このことは心理学研究において解釈上の重要な問題となる。こうした事態が、通常研究者が想定する以上に頻繁に起こってしまっていることを示す結果を解析的な理論研究と、数値的なシミュレーション研究の双方から得ることができた。この成果は *Behavior Research Methods* 誌に査読付き論文として発表した(論文)。また、各種分散説明率の指標の、推定量としての性質を明らかにした論文を *Behaviormetrika* 誌に査読付き論文誌として発表した(論文)。

第2に、分散説明率の効果量は、研究者が実験の水準を変化させるといった、変数間の関係上本質的とはいえない操作によって、しばしば大きく変動してしまうことを理論的に、およびシミュレーション実験によって数値的に明らかにした。この成果は *Psychonomic Bulletin & Review* 誌に査読付き論文として発表した(論文)。本研究の結果は、従来多くの心理学研究者に共有されていた分散分析の効果量の単純な解釈・認識に再考をせまることとなった。

(3) プログラム開発についての成果

上記で述べたことと一部重なる部分もあるが、上記のような成果を実装したR言語を

はじめとする各種オープンソース・フリーソフトウェアを用いたプログラムを作成した。そして、成果として発表した各論文の付録やオンライン補足資料、およびオープンサイエンス・プラットフォームである Open Science Framework などを用いて、広く研究者に公開した。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計7件)

Okada, K. (2017). Negative estimate of variance-accounted-for effect size: How often it is obtained, and what happens if it is treated as zero. *Behavior Research Methods*, 49, 979-987. 査読有り
doi: 10.3758/s13428-016-0760-y

Okada, K. & Hoshino, T. (2017). Researchers' choice of the number and range of levels in experiments affects the resultant variance-accounted-for effect size. *Psychonomic Bulletin & Review*, 24, 607-616. 査読有り
doi: 10.3758/s13423-016-1128-0.

岡田謙介 (2016). ベイズ推定による情報仮説の評価: その理論と各種モデルへの応用について. 専修人間科学論集心理学篇, 6, 9-17. 査読無し

Okada, K. (2015). Bayesian meta-analysis of Cronbach's coefficient alpha to evaluate informative hypotheses. *Research Synthesis Methods*, 6, 333-346. 査読有り
doi: 10.1002/jrsm.1155

岡田謙介 (2015). 心理学と心理測定における信頼性について: Cronbachの係数とは何なのか, 何でないのか. 教育心理学年報, 54, 71-83. 査読無し

岡田謙介 (2014). ベイズ統計による情報仮説の評価は分散分析にとって代わるのか? 基礎心理学研究, 32, 223-231. 査読有り

Okada, K. (2013). Is omega squared less biased? A comparison of three major effect size indices in one-way ANOVA. *Behaviormetrika*, 40, 1-19. 査読有り

〔学会発表〕(計 17 件)

岡田謙介・星野崇宏 (2016). 調査データのベイジアン・モデリング. 日本社会心理学会第 4 回春の方法論セミナー(招待講演). 2017 年 3 月 14 日. 上智大学(東京都).

岡田謙介・星野崇宏 (2016). 実験条件を増やすと効果量は小さくなる「効果量ハッキング」の危険性とその対処法について. 日本教育心理学会第 58 回総会. 2016 年 10 月 8 日-10 日. サポートホール高松・かがわ国際会議場(香川県).

岡田謙介 (2016). 心理学・行動科学におけるベイジアンモデリング. 日本行動計量学会第 44 回大会(招待講演). 2016 年 8 月 30 日-9 月 2 日. 札幌学院大学(北海道).

Okada, K., Lee, M., & Vandekerckhove, J. (2016). Modeling number of answered items in large-scale online surveys. 49th Meeting of the Society of Mathematical Psychology. 2016 年 8 月 4 日-7 日. Rutgers University (アメリカ合衆国).

Okada, K., & Mayekawa, S. (2015). Bayesian estimation in hybrid multidimensional item response model. 80th International Meeting of the Psychometric Society. 2015 年 7 月 12 日-16 日. 北京師範大学(中華人民共和国).

岡田謙介 (2015). 心理学における効果量をめぐる最近の話題. 日本発達心理学会第 26 回大会(招待講演). 2015 年 3 月 22 日. 東京大学(東京都).

岡田謙介(2015). 行動計量学のためのベイズ推定におけるモデル選択・評価. 日本行動計量学会第 17 回春の合宿セミナー. 2015 年 3 月 7 日-8 日. 東京大学(東京都).

Okada, K. (2014). Bayesian evaluation of informative hypotheses in meta analysis. International Symposium on Big Data in Psychological Science and Related Disciplines. 2014 年 9 月 6 日. 専修大学(東京都).

Okada, K. & Mayekawa, S. (2014). The hybrid item response model. 79th

International Meeting of the Psychometric Society. 2014 年 7 月 21 日 -25 日. University of Wisconsin-Madison (アメリカ合衆国).

岡田謙介 (2014). 仮説検定における再現性の問題と新たな方法論. 日本社会心理学会第 1 回春の方法論セミナー(招待講演). 2014 年 3 月 17 日. 上智大学(東京都).

岡田謙介 (2014). Stan による新しいマルコフ連鎖モンテカルロ法. 日本行動計量学会第 16 回春の合宿セミナー(招待講演). 2014 年 3 月 13 日-14 日. 帝京大学(東京都).

Okada, K. (2013). Objective and Conventional priors in Bayesian evaluation of informative hypotheses. 2013 年 12 月 15 日-19 日. O-Bayes 2013, Duke University (アメリカ合衆国).

波田野結花・岡田謙介 (2013). 心理学の研究における効果量と p 値の乖離. 日本心理学会第 77 回大会. 2013 年 9 月 10 日-12 日. 札幌コンベンションセンター(北海道).

岡田謙介 (2013). 仮説検定の限界を乗り越えるためのベイズ統計学. 日本行動計量学会第 15 回春の合宿セミナー(招待講演). 2013 年 3 月 29 日-30 日. 東海大学(東京都).

Okada, K. (2013). Bayesian evaluation of informative hypotheses in multidimensional scaling. 2013 年 8 月 3 日-8 日. 2013 Joint Statistical Meetings. Palais des congrès de Montréal (カナダ).

Okada, K. (2012). Bayesian evaluation of asymmetry in multidimensional scaling. 5th International Conference of the ERCIM Working Group on Computing and Statistics. 2012 年 12 月 1 日-3 日. Conference and Exhibition Centre Ciudad de Oviedo (スペイン).

岡田謙介 (2012). 心理学研究における効果量の活用と報告 - APA の指針を踏まえて -. 日本教育心理学会第 54 回総会(招待講演). 2012 年 11 月 23 日-25 日. 琉球大学(沖縄県).

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕

論文 のプログラム等
<https://osf.io/js42k/>

論文 のプログラム等
<https://osf.io/k84a2/>

論文 のプログラム等
<http://onlinelibrary.wiley.com/store/10.1002/jrsm.1155/asset/supinfo/jrsm1155-sup-0001-Supplementary.zip?v=1&s=329e9af65d4470c9208fc407a30adf1a1529a066>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

岡田 謙介 (OKADA, Kensuke)
専修大学・人間科学部・准教授
研究者番号：20583793

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：

(4) 研究協力者

()