

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 2 年 6 月 17 日現在

機関番号：15301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K04356

研究課題名(和文) Rを用いた心理統計教育に活かすWeb教材作成とその効果の検証

研究課題名(英文) Development and evaluation of the web-based self-learning system for psychological statistics education using R.

研究代表者

山田 剛史 (Yamada, Tsusyoshi)

岡山大学・教育学研究科・教授

研究者番号：10334252

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、Rによる心理統計の自習用Web教材(以下、本Web教材)の開発を目的とした。本Web教材の有効性を検討するため、教材のユーザビリティに対する評価、及び心理統計とRについてのイメージが本Web教材の学習により変化するか調査を行った。調査結果より、本Web教材へのポジティブな評価、及びRのイメージが学習後にポジティブに変化したことが明らかとなった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の結果、心理統計とRに対して苦手意識を抱くことなく学習することが可能な自習用Web教材を開発することができた。本Web教材への調査結果から、教材へのポジティブな評価、及びRのイメージが学習後にポジティブに変化したことが明らかとなった。本Web教材は、心理統計を学ぶ学生にとっては、Rへアクセスしやすい自習用教材として有効であり、心理統計の授業を担当する教員にとっては、授業の副教材として、または自身の授業の評価にも活用できる、心理統計教育の改善に寄与するものである。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study is to develop the web-based self-learning system for psychological statistics using R. In order to examine the effectiveness of this web-based self-learning system, we examined the usability of the system and investigated whether the impression of psychological statistics and R change after learning with this system. From the result of this investigation, we found that students evaluated this web-based self-learning system positively and they changed their image of R positively after learning with this system.

研究分野：教育心理学

キーワード：心理統計教育 Web教材 R 教育効果の検証

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

1. 研究開始当初の背景

心理学における統計教育については、学会等でシンポジウム・セミナーが開催され啓発活動が行われてきた(e.g., 堀,2001; 吉田ら,2001; 吉田,2002)。また、学会誌においても統計的方法や研究法に関する誤解・誤用に対する警鐘が鳴らされている(e.g., 南風原,1995; 鋤柄,2002)。その一方で、実証的な研究がほとんど行われていないという実態を踏まえて、本研究組織では、心理統計教育についての実証的研究を継続してきた。基盤研究(C)課題番号:17530478において「調査・指導法開発・評価」を3つの柱とする実証的研究を行い、教員と学生を対象とした大規模調査、心理統計テスト項目データベース(以下、DBと略す)の試作版の開発という成果をあげることができた。

基盤研究(C)課題番号:20530595では、DB試作版を改良し800問を超えるテスト項目を搭載する心理統計テスト項目DBが完成した。DB新版の改良点は、項目数の増加、コメント機能、項目追加機能の新設であった。さらに、基盤研究(C)課題番号:23530857では、心理統計テスト項目DBの運用を核にして、心理統計教育に携わる教員のコミュニティを形成することを目的として研究を遂行した。DBの整備・強化、DBユーザーによる「心理統計教育コミュニティ」の形成、DBを活用したe-learning教材の公開、が具体的な成果である。

そして、基盤研究(C)課題番号:26380886では、主にRを授業で活用している授業担当教員へのインタビュー調査を実施し、心理統計の授業や授業者の心理統計教育観に関する様々な情報を収集することが出来た。

また、本研究組織では、日本教育心理学会総会での11度のシンポジウムの企画、日本行動計量学会大会での2度のラウンドテーブルの開催と、科学研究費補助金による研究成果の公表と心理統計教育の実践知の共有を行ってきた。こうしたシンポジウム等を通じて、コミュニティのメンバーから様々な意見を聞くことで、明らかになった心理統計教育の現状や課題もある。本研究では、これまでの研究成果を継続・発展させ、心理統計教育コミュニティのメンバーに資するアウトプットを提供することを目的とする。

2. 研究の目的

本研究の目的は、これまでの研究成果(基盤研究(C)課題番号:17530478,20530595,23530857,26380886)を継続・発展させ、心理統計教育に関わる教員や学生に寄与する学術的・教育的貢献を行うことである。先の科研(課題番号:26380886)では、心理統計の授業を担当している教員(主に授業でRを活用している教員)を対象としたインタビュー調査を実施し、授業に関する様々な情報を収集できた。こうした情報を活用して、授業担当教員、学生双方に有効な教材を開発し、その効果検証を行うことを本研究の目的とする。

具体的には、Rによる心理統計の自習用Web教材(以下、本Web教材)の開発を目的とする。本Web教材の有効性を検討するため、教材のユーザビリティに対する評価、及び心理統計とRについてのイメージが本Web教材の学習により変化するか調査を行う。

3. 研究の方法

本Web教材に必要な機能を実現するため、本研究では学習管理システム(Learning Management System)の1つであるMoodle(<https://moodle.org/>)を活用した。また本Web教材上でRコードの実行、及び問題の出題を可能にするため、Moodleに備えられているオンラインテスト機能の1つである「小テスト」モジュールで利用可能な「問題タイプ」の1種として、「R code」プラグインを開発した。本Web教材システムを用いた一連の学習の流れを以下に示す。

- (1) 学習者が Web 教材中に提示された問題に対する R コードを記述する。
- (2) 入力された R コードが、「R code」プラグインによって、同じサーバー内にインストールされている R に送信される。
- (3) R は送信されたコードを実行し、「R code」プラグインに返す。
- (4) 「R code」プラグインは、学習者に正誤判定結果及びそれに応じたフィードバックを表示する。

図 1 に本 Web 教材の問題画面の一例を示す。本問題は心理尺度の得点を題材にした、一要因の分散分析を行う R コードを解答する問題である。学習者は問題文を読み、下に配置されたボックス内に R コードを記述する。「コードを実行して確認」ボタンをクリックすると、R コードの実行結果が下に表示される。このボタンは、解答の提出前に R コードを実行し、誤りの確認、及び修正を行うことができるように設置した。その後「チェック」ボタンをクリックすることで最終的な正誤判定が行われる。

本 Web 教材の評価には学部生・大学院生計 18 名が参加した。全ての参加者は、既習内容の違いはあるが心理統計に関する授業を履修済であった。参加者に対し、Moodle 上で本 Web 教材の学習を行ってもらった。また、学習の事前事後に Moodle 上で作成を行ったアンケート調査を実施した。本 Web 教材には、村井(2013)及び、山田ほか(2015)を参考に作問した全 7 章・51 問からなる問題を搭載した。表 1 に本 Web 教材の各章の構成と各章で学習する R コード、及び関数を示す。

データ内の変数を説明すると、
「number」は被験者に割り当てられた個人を識別する番号を示しています。
「gomen」は、謝り方の種類、「kanjou」は許し感情得点です。
このデータを用いて「gomen」と「kanjou」について1要因分散分析(対応なし)を行いましょ。
そしてこのデータは、Rの作業ディレクトリ内に「yurushi.csv」として保存されているものとします。
なお、`ys <- read.csv("yurushi.csv")`
として、yurushi.csvファイル内のデータをRに読み込んでいるものとする。
まずはデータの確認を下さい(「チェック」を押す必要はありません、「コードを確認して実行」を押して確認しましょう)。
その後、「gomen」と「kanjou」について1要因分散分析(対応なし)を行いましょ。

```
summary(aov(ys$kanjou ~ ys$gomen))
```

図 1 実際の問題画面

表 1 本 Web 教材の構成

構成	R コード・関数
学習を始める前に	なし
1章:R による四則演算	+ , - , * , / , など
2章:R の関数	log() , sqrt() , など
3章:R におけるデータの扱い	<- , c() , read.csv() , など
4章:1変数の記述統計	mean() , var() , summary() , など
5章:2変数の記述統計	cov() , cor()
6章:統計的仮説検定(相関係数の検定・カイ二乗検定・t検定)	cor.test() , chisq.test() , t.test()など
7章:分散分析(1要因対応なし/あり , 2要因対応なし/あり)	aov() , TukeyHSD()など

心理統計と統計ソフトの学習経験、本 Web 教材の評価、及び心理統計と R についてのイメージについてアンケート調査を行った。学習経験項目は参加者の心理統計、及び R に対する学習経験を尋ねた。項目は「心理統計について」「R について」「R 以外の統計ソフトについて」の全 3 項目であった(複数回答可)。教材評価項目は、「満足度」「使いやすさ」「インターフェース」「難易度」「問題の量」の全 5 項目であった(5 件法)。評価項目のうち、「満足度」「使いやすさ」「インターフェース」については同時に評定の理由について自由記述を求めた。イメージ項目は、心理統計と R に対するイメージの変化を検討するために尋ねた。項目は心理統計と R に関する興味

(「面白そうだ」「関心がある」など、各 5 項目)、及び有効性の認知(「有用だ」「生活に必要な」など、各 4 項目)の全 9 項目であった(5 件法)。事前の質問項目は学習経験項目とイメージ項目、事後の質問項目はイメージ項目と教材評価項目から構成された。

4. 研究成果

表 2 に本 Web 教材の評価項目の基本統計量を示す。表 3, 4 に心理統計と R のイメージ項目について、事前と事後、及び変化量の基本統計量を示す。

表 2 本 Web 教材の評価項目の基本統計量

質問項目	平均値(SD)
本 Web 教材の全体的な満足度	4.35(0.79)
本 Web 教材の使いやすさ	4.06(0.90)
本 Web 教材のインターフェースの使いやすさ	3.88(1.15)
本 Web 教材の難易度	3.24(0.75)
本 Web 教材の問題の量	3.06(0.56)

注 「満足度」「使いやすさ」「インターフェース」: 得点が高いほど教材を高く評価, 「難易度」「問題の量」: 3 点が「ちょうどよい」, 得点が高いほど「難しい(多い)」, 得点が高いほど「簡単(少ない)」と評価。

表 3 心理統計のイメージ項目の基本統計量

質問項目	事前(SD)	事後(SD)	変化量(SD)
心理統計を身近に感じる	3.22 (1.17)	3.44 (1.04)	0.22 (1.03)
心理統計は面白そうだ	4.06 (0.87)	4.11 (0.76)	0.06 (0.62)
心理統計を学びたい	4.44 (0.51)	4.27 (0.83)	-0.17 (0.69)
心理統計に関心がある	4.50 (0.51)	4.44 (0.78)	-0.06 (0.78)
心理統計は難しそうだ	4.22 (0.65)	3.88 (1.23)	-0.33 (1.29)
心理統計は将来必要だ	3.94 (1.11)	4.17 (0.99)	0.22 (1.03)
心理統計は有用だ	4.39 (0.50)	4.00 (1.03)	-0.39 (1.06)
心理統計は将来役に立つ	4.33 (0.69)	4.11 (0.96)	-0.22 (1.03)
心理統計は生活に必要なだ	3.67 (0.91)	3.78 (0.94)	0.11 (0.46)

注 得点が高いほど肯定的なイメージ(「難しそうだ」は逆転項目)。

表 4 R のイメージ項目の基本統計量

質問項目	事前(SD)	事後(SD)	変化量(SD)
R を身近に感じる	2.28 (1.02)	3.39 (1.24)	1.11 (1.45)
R は面白そうだ	3.61 (0.70)	4.00 (1.08)	0.39 (0.83)
R を学びたい	4.17 (0.71)	4.50 (0.86)	0.33 (0.58)
R に関心がある	4.00 (0.77)	4.22 (0.73)	0.22 (0.53)
R は難しそうだ	3.94 (0.94)	3.83 (1.10)	-0.11 (1.20)
R は将来必要だ	3.22 (1.17)	3.94 (1.06)	0.72 (0.87)
R は有用だ	3.78 (0.94)	4.50 (0.79)	0.72 (0.93)
R は将来役に立つ	3.83 (0.92)	4.16 (0.79)	0.33 (1.00)
R は生活に必要なだ	2.94 (1.11)	2.94 (1.00)	0.00 (0.75)

本 Web 教材の評価項目において、満足度と使いやすさはともに平均値が 4 点を超えており、肯定的な評価が得られた。難易度と問題の量に関しても、平均値が 3.24 点と 3.06 点であり、適切であるという評価が得られた。満足度についての自由記述では、「実際に R を使う時の事前準備になった」「すぐに答えが返ってきた」という回答が得られた。使いやすさについての自由記述では、「一連の学習が 1 ページに収められており、学習をスムーズに行うことができる」「R を起動しなくとも Web 上で解けるのはよかった」という回答が得られた。教材評価項目の結果より、本 Web 教材についておおむねポジティブな評価が得られたといえる。心理統計についてのイメージの変化量は、R の変化量と比較して小さいことがわかる。事前の項目で平均値が 4 を超える項目が多く、学習前後で変化がみられなかったと考えられる。事前の平均値が高かった理由として、本研究の参加者は大学院生も含むため、心理統計に対し必要性を感じている参加者が多かったことが挙げられる。R についてのイメージは、「生活に必要な」以外がポジティブに変化した。

変化量の平均値が大きい項目は「Rを身近に感じられる」「Rは有用だ」であった。イメージ項目の結果より、本 Web 教材の学習が R についてのイメージをポジティブに変化させると考えられる。以上より、本 Web 教材は、R 未経験者にとって使いやすく、R に対するイメージを向上させることに一定の有効性があることが示唆された。

本研究は、R を使いやすい環境で、心理統計と R に対して苦手意識を抱くことなく学習することが可能な自習用 Web 教材の開発を行った。教材のユーザビリティに対する評価、及び心理統計と R についてのイメージの調査結果から、本 Web 教材へのポジティブな評価、及び R のイメージが学習後にポジティブに変化したことが明らかとなった。本 Web 教材は、R 未経験者に対して一定の有効性があることが示唆された。本研究の限界として、(1)参加者が 18 人と少なく、偏りも見られたこと、(2)本 Web 教材の評価を学生のみが行っており、心理統計の授業を担当する教員などからの評価がないこと、(3)アンケート調査のみを行ったため、本 Web 教材の学習効果について述べることができないことが挙げられる。今後は、幅広い参加者からの評価を行う必要がある。また、教員からの本 Web 教材の評価、及び対照群などを設定した比較実験による学習効果の検討を行う必要があると考えられる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 3件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 石井志昂, 山田剛史, 中原敬広, 土井黎, 村井潤一郎, 杉澤武俊, 寺尾敦	4. 巻 43
2. 論文標題 R による心理統計の自習用Web 教材の開発と評価	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本教育工学会論文誌	6. 最初と最後の頁 157-160
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.15077/jjet.S43091	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 佐藤柚弥, 寺尾 敦	4. 巻 11
2. 論文標題 統計学入門講義の再履修者における統計学の基礎知識についての調査	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 青山社会情報研究	6. 最初と最後の頁 29-40
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 寺尾 敦	4. 巻 47
2. 論文標題 教育研究における統計的手法の適切な利用 『コンピュータ&エデュケーション』掲載論文をてがかりに	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 コンピュータ & エデュケーション	6. 最初と最後の頁 31-36
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 村井潤一郎・橋本貴充	4. 巻 61
2. 論文標題 統計的仮説検定を用いる心理学研究におけるサンプルサイズ設計	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 心理学評論	6. 最初と最後の頁 116-136
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計10件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 小杉考司, 豊田秀樹, 吉田寿夫, 山田剛史, 村井潤一郎, 村本由起子, 南風原朝和
2. 発表標題 心理統計で何を教えるべきか 頻度主義・ベイズ主義の対立を超えて
3. 学会等名 日本心理学会第83回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 川合伸幸, 岡田謙介, 山田剛史, 村井潤一郎, 杉澤武俊, 三浦麻子
2. 発表標題 心理統計で何を教えるべきか 頻度主義・ベイズ主義の対立を超えて
3. 学会等名 日本心理学会第83回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山田剛史, 村井潤一郎, 杉澤武俊, 寺尾敦, 小松孝至, 大林真也, 岩間徳兼, 藤澤啓子
2. 発表標題 文系学生に対する心理統計教育 - 質的・カテゴリカルデータの分析
3. 学会等名 日本教育心理学会第61回総会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐藤柚弥・寺尾 敦
2. 発表標題 統計学入門講義の履修者における統計学の基礎知識についての調査
3. 学会等名 情報コミュニケーション学会第17回全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山田剛史・村井潤一郎・杉澤武俊・寺尾 敦・服部 環
2. 発表標題 文系学生に対するRを用いた心理統計教育の実践 授業担当教員への面接調査の結果から
3. 学会等名 日本教育心理学会第60回総会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 広田すみれ・山田剛史・森元良太・三中信宏・椎名乾平・岡田謙介・渡邊芳之
2. 発表標題 ベイズ統計をどう教えていくべきか(2) 頻度主義統計とベイズ統計の棲み分けの可能性
3. 学会等名 日本心理学会第82回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 広田すみれ・小杉考司・森元良太・岡田謙介・寺尾 敦・椎名乾平・山田剛史
2. 発表標題 ベイズ統計学をどう教えていくかー心理統計教育の中への取り入れについて考えるー
3. 学会等名 日本心理学会第81回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 山田剛史・村井潤一郎・杉澤武俊・寺尾 敦・林 創・室橋弘人
2. 発表標題 文系学生に対する心理統計教育～卒論指導・査読で気になる統計解析
3. 学会等名 日本教育心理学会第59回総会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 寺尾 敦
2. 発表標題 文系学生に対する2項分布とポアソン分布の数理の教え方
3. 学会等名 日本数学協会第15回年次大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 高橋文音・久保結季・寺尾 敦
2. 発表標題 アクティブ・ラーニング型授業についての学生の認識
3. 学会等名 情報コミュニケーション学会第15回全国大会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計4件

1. 著者名 尾崎幸謙・川端一光・山田剛史	4. 発行年 2018年
2. 出版社 朝倉書店	5. 総ページ数 212
3. 書名 Rで学ぶマルチレベルモデル [入門編] - 基本モデルの考え方と分析	

1. 著者名 尾崎幸謙・川端一光・山田剛史	4. 発行年 2019年
2. 出版社 朝倉書店	5. 総ページ数 264
3. 書名 Rで学ぶマルチレベルモデル [実践編] - Mplusによる発展的分析	

1. 著者名 繁樹算男・山田剛史	4. 発行年 2019年
2. 出版社 遠見書房	5. 総ページ数 324
3. 書名 心理学統計法 公認心理師の基礎と実践5	

1. 著者名 山田剛史・鈴木雅之	4. 発行年 2017年
2. 出版社 東京図書	5. 総ページ数 283
3. 書名 SPSSによる心理統計	

〔産業財産権〕

〔その他〕

R for Psychology https://r-edu.org/login/index.php

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	杉澤 武俊 (Sugisawa Taketoshi) (30361603)	早稲田大学・人間科学学術院・准教授 (32689)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	寺尾 敦 (Terao Atsushi) (40374714)	青山学院大学・社会情報学部・教授 (32601)	
研究分担者	村井 潤一郎 (Murai Jun'ichiro) (50337622)	文京学院大学・人間学部・教授 (32413)	