

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 5 月 12 日現在

機関番号：10101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2016

課題番号：25450341

研究課題名(和文) OSSを活用した再現可能な実証分析による表明選好研究の基盤構築

研究課題名(英文) Construction of a Platform for Stated Preference Methods with Open Source Software and Reproducible Research Approach

研究代表者

合崎 英男 (AIZAKI, HIDEO)

北海道大学・農学研究院・准教授

研究者番号：00343765

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、表明選好法を実証研究に活用したい研究者や学生・大学院生が当該手法の理論と適用方法に関する知識を習得できる基盤を、誰でも自由に利用できるデータ解析環境Rを利用して構築することである。本研究を通じて、選択実験の選択肢集合の作成を支援する関数、1.5段階2肢選択形式の仮想評価法の回答データを分析する関数、Case 2 Best-Worst Scaling向けの関数などの開発・提供、例題データセットや日本語による解説論文の作成・提供などの成果を挙げることができた。これらの成果は、国内外で活用されている。

研究成果の概要(英文)：The present research aimed to construct a platform for researchers and students to learn theory and practical knowledge related to stated preference methods using R, free and open source software for data analysis. The following materials were developed/created and then distributed to the public: R functions for constructing choice experiment designs, analyzing responses to one-and-one-half-bound dichotomous choice contingent valuation questions, and implementing case 2 best-worst scaling; example datasets and code for data collection and statistical analysis; and tutorial papers written in Japanese. These materials, developed in the present research, have been used domestically and internationally.

研究分野：農業経済学

キーワード：農業経済学 表明選好法 オープン・ソース・ソフトウェア

1. 研究開始当初の背景

表明選好法を実証研究に活用するためには、調査設計に関する一般的な知識に加えて、選択肢集合（質問）の作成には実験計画法、回答データの分析には離散選択モデルに関する知識が必要とされる。さらに、ソフトウェアの使い方も習熟する必要がある。このように、表明選好法を利用した実証研究に取り組むには、多岐にわたる知識と技能が求められる。これまでに多くの文献などが提供されてきたが、理論を重視した文献と適用を重視した文献には溝があり、それを初心者が独学で埋めることは容易なことではない。この溝を埋めるには、手法の利用者自身によって、理論面の理解をプログラム内部での処理から確認できるソフトウェア、ならびにその理解を具体的に検証できるデータセットの提供が役立つと考えるが、それを可能とする十分な環境が整っているとはいえない。

このような状況を改善するためのひとつの手段として注目に値するものがオープン・ソース・ソフトウェア (OSS) である。OSS は、一定の条件下で自由な利用を認め、プログラム・コードも公開するソフトウェアの総称である。さまざまなソフトウェアが OSS として提供されているが、そのうちのひとつとしてデータ解析環境 R がある。R は自由に使えるだけでなく、誰でも自由にパッケージを開発・公開することもできる。パッケージにはプログラム (R では関数と呼ぶ) とデータセットを含めることができるため、上記の溝を埋めるための有効な手段になると考えられる。

研究代表者は、R を利用した表明選好法、とりわけ選択実験を実証研究に活用するためのマニュアルの作成やパッケージの開発などに取り組んできた。これらの活動は一定の成果を収めてきたが、これまでに取り組んできた手法は、当該分野では基礎的なものに限られてきた。加えて、例題データはシミュレーションによって人工的に生成したものであった。

2. 研究の目的

本研究では、選択実験をはじめとした表明選好法を対象として、これまでの実証研究で用いられてきた選択肢集合（質問）の作成方法やデータの分析方法を R で実践するためのプログラム（関数）を開発する。既存の関数も含めて、それらを活用した調査・分析に取り組むことで、例題データセットを作成する。そして、関数と例題データセットを誰でも自由に利用できるように公開する。これらの開発と公開を通じて、表明選好法を活用したい研究者や学生・大学院生が、手法の理論と適用方法に関する知識を習得できる基盤を、R を利用して構築する。

3. 研究の方法

表明選好法の実証分析に R を活用する上で

不足している関数を検討し、既存の関数の改良と新規の関数の開発を進める。例題データセットを作成するための調査を行う。これら改良・開発した関数と例題データセットを、誰でも自由に利用できるライセンスを適用し、R 関連の Web サイトのひとつである CRAN (the Comprehensive R Archive Network <<https://cran.r-project.org/>>) を通じて、R 用パッケージとして公開する。また、利用者の要望を踏まえた開発を進めるため、研究機関や大学などでゼミや研究会を開催する。

4. 研究成果

(1) 開発した関数は多岐にわたるが、大きく 4 つに分類できる。

第 1 は、選択実験の選択肢集合の作成を支援する関数である。Street, D. J. and Burgess, L. (2007) The Construction of Optimal Stated Choice Experiments. John Wiley & Sons による選択肢集合の設計手法に基づいて選択肢集合を作成できる Web サイト Discrete Choice Experiments がある。この Web サイトと R を連携させることで、R から Street and Burgess 法に基づいて選択肢集合を作成できる関数を開発した。選択実験用の既存パッケージ support.CEs では、直交配列表に基づいて選択肢集合を作成する基礎的な関数のみが実装されている状況であったが、本研究で開発した関数は、近年の研究成果を反映した設計手法を可能とするものとなっている。開発した関数は、パッケージ support.CEs に組み込んで CRAN から公開した。

第 2 は、1.5 段階 2 肢選択形式の仮想評価法の回答データを分析するための関数である。仮想評価法は、設問形式によっていくつものバリエーションがあり、最も広く利用されているのは 2 段階 2 肢選択形式であろう。これは、回答者が提示された金額に対して「支払う」か「支払わない」のどちらかを選択する (1 段階) 2 肢選択形式の設問を 2 回繰り返すものであり、1 段階目の回答結果によって、2 段階目で提示される提示額が異なるように設計する。1 段階 2 肢選択形式よりも優れた特徴を持つ一方で、1 段階目と 2 段階目で回答の整合性に問題の生じる可能性が指摘されている。それを緩和する方策のひとつとして、1.5 段階 2 肢選択形式は開発された。本研究で開発した 1.5 段階 2 肢選択形式の回答データを分析する関数は、CRAN を通じて提供されているパッケージ DCchoice に組み込んで公表した。その際、DCchoice に組み込まれていた既存の関数群 (1 段階および 2 段階向けの関数群) の使い方および出力構造と整合するように設計し、既存の利用者にとっても使いやすいものになるように工夫した。

第 3 は、仮想評価法の既存の関数の利便性を向上させる追加関数の開発である。利用者から DCchoice パッケージに実装されている関数の出力結果をより一層活用できるよう

にするための具体的な提案を受け、選択確率の予測や作図を可能とする関数などを開発して DCchoice パッケージに追加した。これによって、従来であれば利用者が自分で複数の関数を組み合わせて実行しなければならなかった作業が、ひとつの関数だけで、あるいはより少数の関数の組み合わせで実行できるようになった。

最後は、Best-Worst Scaling (BWS) 向けの関数群の開発である。BWS は近年開発された表明選好法のひとつであり、設問形式によって Case 1、Case 2、Case 3 に分類される。このうち R を利用して Case 1 BWS を実践するためのパッケージとして従来から support.BWS が CRAN から提供されている。本研究では、Case 2 用の関数群を開発することとした。Case 2 BWS を実践するためには、選択肢集合の作成、調査票の作成、データセットの作成、データの分析 (BW 得点の計算を含む) の大きく 4 つの作業に取り組む必要がある。このうち選択肢集合の作成と計量経済手法を利用したデータ分析については、活用できるパッケージが既に存在していた。しかし、調査票の作成、データセットの作成、BW 得点の計算のための関数は存在していなかった。特に、Case 2 BWS 向けのデータセットは複雑な構造をしており、専門家やソフトウェアによる支援のない状況では、初心者が適切にデータセットを構築するのは容易なことではない。そこで、これら 3 つの作業をそれぞれ単独の関数で実現できることを目標として、Case 2 BWS 用関数の開発を進めた。開発した関数は、パッケージ support.BWS2 として CRAN を通じて公開した。ヘルプには、選択肢集合の作成と計量経済手法によるデータ分析に対応したコード (他のパッケージの関数を利用) も含めて、Case 2 BWS を実証分析に利用するときの作業の流れに沿ったコード例や解説を記載した。これによって、Case 2 BWS の初心者でも使いやすいパッケージにすることができた。

(2) 米の消費者評価に関するデータセットと、酪農関連の体験型ツーリズムの潜在的訪問者評価に関するデータセットを、それぞれ support.BWS パッケージと support.BWS2 パッケージに組み込んで公開した。公開に際しては、選択肢集合の作成からデータセットの構築、回答データの分析までの一連の作業を利用者が体験できるように、それらを実行するためのコードを当該データセットのヘルプに記載した。

(3) R を活用して Case 1 BWS と選択実験を行うための手順などを説明した日本語による論文を作成・公表した。特に Case 1 BWS に関する日本語の文献は、従来では実証研究論文に限られており、ソフトウェアの使い方まで含めた実施手順を解説した資料は、研究代表者の知る限りは存在しなかった。本成果に

よって、Case 1 BWS の国内での実証研究での利用促進が期待される。

(4) 本研究課題を遂行する上で重要な情報である利用者からの要望の把握、ならびに本課題による成果の普及を目的として、大学院生や教員・研究員を対象としたセミナーの開催、研究会などでの成果の紹介を行った。補助事業期間全体を通じて、国内外 13 大学・研究機関で計 23 回行うことができた。この活動を通じて、上述のような関数の改善など具体的な要望を得たり、海外の大学の授業での利用につながったりするなど、さまざまな効果が得られた。

(5) 本研究による活動の成果を、パッケージの普及状況として把握することを試みた。ただし、パッケージの普及状況を把握することには、いくつか問題が存在する。

第 1 の問題は、本研究課題の目的を踏まえれば、普及状況は利用者数で把握すべきであるが、それを可能にするデータはおそらく存在しないということである。第 2 は、CRAN は全世界に 100 を超えるミラーサイトが存在し、ごく一部のミラーサイトを除いてパッケージのダウンロード数は公開されていない。そのため、ダウンロード数であっても正確に把握することはできないという問題である。第 3 は、support.BWS2 を除くと、開発した成果は既存のパッケージに追加する形で公開しているため、本研究による取り組みの結果としての普及効果と、それ以前の取り組みによる普及効果を分離することができないという問題である。

このような問題があるため、本研究による活動成果の普及状況を正確に表すものではないが、パッケージごとのダウンロード数を公開している RStudio 社が運営している CRAN サーバーから本研究課題に関するパッケージのダウンロード情報を入手して調べたところ、2016 年 3 月から 2017 年 2 月までの一年間のダウンロード数は、DCchoice が約 2,700 回、support.CEs が約 3,600 回、support.BWS が約 1,500 回であった (support.BWS2 は CRAN 公開から 1 年未満であったことから、調査対象外とした)。同期間で、日別に集計したダウンロード数をみたところ、ダウンロード数がほかの日よりも大きくなっている期間が複数あることが確認できた。研究代表者が把握している限りでは、これらのパッケージの一部を国内 1 大学、海外 1 大学で授業に利用しているが、それら以外にも組織的な利用が行われている可能性が示唆された。

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 2 件)

合崎英男、R を利用した Case 1 Best-Worst Scaling の実施手順、農経論叢、71 集、2017 年、査読有、pp.59 - 71
合崎英男、R パッケージ support.CEs と survival を利用した離散選択実験の実施手順、農経論叢、70 集、2015 年、査読有、pp.1 - 16

[学会発表](計4件)

合崎英男、中谷朋昭、佐藤和夫、表明選好法の教育・研究基盤の構築、2017 年度日本農業経済学会大会、2017 年 3 月 29 日、千葉大学(千葉県・松戸市)

合崎英男、中谷朋昭、佐藤和夫、データ解析環境 R による質問調査法の普及、第 11 回日本統計学会春季集会、2017 年 3 月 5 日、政策研究大学院大学(東京都・港区)

合崎英男、中谷朋昭、佐藤和夫、表明選好法向け R パッケージの開発、第 132 回北海道農業経済学会例会、2016 年 9 月 25 日、とかちプラザ(北海道・帯広市)

合崎英男、中谷朋昭、佐藤和夫、R を利用した表明選好法の教育・研究基盤の開発、日本行動計量学会第 44 回大会、2016 年 9 月 1 日、札幌学院大学(北海道・江別市)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

合崎 英男(AIZAKI HIDEO)
北海道大学・大学院農学研究院・准教授
研究者番号：00343765