

令和 3 年 5 月 28 日現在

機関番号：10101

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2016～2020

課題番号：16K07886

研究課題名（和文）Rを利用した非市場評価法の実証研究基盤の構築

研究課題名（英文）Construction of an R-based Platform for Non-Market Valuation Studies

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） 3,700,000円

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、初心者が非市場評価法を実践的に活用する際に必要となる知識と技能を習得できる基盤を構築することである。本研究ではWebサイト「Non-Market Valuation with R」を立ち上げ、仮想評価法などのRを用いたチュートリアルを提供した。多様な分析モデルに対応できるようにするなどCase 1およびCase 2 Best-Worst Scaling向けRパッケージを改良した。新たにCase 3 Best-Worst Scaling向けRパッケージを開発・公開した。Best-Worst Scalingの回答データを生成する関数を開発・公開した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究成果の特徴である国際的に広く普及して自由に使えるRを利用している点、Web公開したチュートリアルは全て英語で作成して自由に利用できるCreative Commonsライセンスを適用している点により、国内外を問わず非市場評価法の実証研究と教育に活用できることが、本研究成果の学術的意義のひとつである。また、Best-Worst Scalingの回答データを生成できる関数を開発したことで、教育に際して応用分野を問わず具体的な例題を簡単に作成できるようになり、当該手法の普及の一助となり得ることがもうひとつの意義である。

研究成果の概要（英文）：The present research project aimed to construct an R-based platform for beginners to learn the knowledge and skills needed for practical use of non-market valuation methods. This project launched an open-access web site, "Non-Market Valuation with R," which provides R-based tutorials on contingent valuation and others. Two existing R packages for case 1 best-worst scaling and case 2 best-worst scaling were expanded to make them applicable to various models. A new R package for case 3 best-worst scaling was developed and distributed to the public. In addition, functions for generating artificial responses to best-worst scaling questions were published.

研究分野：農業経済学

キーワード：R 非市場評価法

1. 研究開始当初の背景

非市場評価法は、市場での取引に関する実績データが得られない財・サービスを経済的に評価する手法の一群を指す。非市場評価法には、仮想評価法、離散選択実験、Best-Worst Scaling などの表明選好法、トラベルコスト法、ヘドニック法などの顕示選好法が含まれる。これらの手法に対するニーズは、幅広い学術・実務分野に存在する。主要な利用分野のひとつである環境分野に限定しても、関連書籍はすでに相当数刊行されている一方、新刊も続いていることは、そのニーズの大きさを示しているといえよう。関連する論文も拡大しており、新たな手法の開発や既存手法の改良といった理論・手法研究に加えて、非市場評価法を活用した実証研究も着実に増加している。

ところが、初心者にとって、非市場評価法を実証分析に活用するための知識と技能の習得は、未だ大きな壁になっている。これまでも多くの研究者らによって非市場評価法のテキストが刊行されており、手法の理論的解説を詳細に記述したのから、具体的な数値例を使って計算過程を解説しているものまで多岐にわたる。しかしながら、実証研究を進める上で必要となる手法に関する知識と、それを統計解析パッケージ上で実践するための技能を習得できる資料については、不十分な状況であるといえよう。その理由のひとつは既存の書籍等で利用されている統計解析パッケージが主に商用パッケージであること、もうひとつは利用されているデータとコードが必ずしも公開されていないことである。

そこで研究代表者は、他の研究者と協力して、自由に使えるデータ解析環境 R (以下、R [R Core Team 2021]) を活用して、仮想評価法、離散選択実験、Best-Worst Scaling に関する知識と技能について、初心者が習得できる基盤を開発してきた (例えば、Aizaki et al. 2014)。ただし、研究代表者らが取り組んできた手法は、それらのバリエーションの中の一部に限定されていた。さらに、顕示選好法に分類される手法を対象とした R を活用した基盤の構築は未着手であった。

2. 研究の目的

本研究の目的は、初心者が非市場評価法 (仮想評価法、離散選択実験、Best-Worst Scaling、トラベルコスト法、およびヘドニック法) を実践的に活用する際に必要となる知識と技能を習得できる基盤を構築することである。

3. 研究の方法

各手法の適用手順について、具体的な例データを利用して、R コードとその実行結果、ならびにそれらの解説から構成される文書 (以下、チュートリアル) を作成し、自由に利用できるライセンスを適用して Web を通じて公開することとした。また、チュートリアルは英語で作成することとした。これらにより国内外を問わず非市場評価法の教育・研究の場面で自由な利用が可能となる。さらに、チュートリアルの作成にあたって必要となる R パッケージの改良や開発も進めることとした。

4. 研究成果

(1) チュートリアルについては、「Non-Market Valuation with R」というタイトルの Web サイトとして、作成できたものから順次公開することとした (当該 Web サイトの URL は後述の「主な発表論文等」の「その他」を参照されたい)。チュートリアルには R コード、その実行結果 (図や表も含む) ならびに解説文が混在することになる。そこで、それらが混在した文書を効率的に執筆できるように R Markdown を用いてベースとなるファイルを作成し、それを変換することで Web サイト向けの HTML ファイルを作成することとした。チュートリアルの公開に際しては、Creative Commons ライセンスを適用することとした。

仮想評価法のチュートリアルは、環境評価への適用事例に基づいて、データセットの準備から支払意思額の推定までの作業を R で実施する手順を解説するとともに、仮想評価法の適用結果のまとめ方についても説明している。回答者をグループ化して WTP を求めたり図示したりする R コードを含めている点はひとつの特徴である。

Case 1 Best-Worst Scaling のチュートリアルは、消費者による米の特徴の評価を題材とした例データを利用して、調査設計から項目の相対評価までの手順を説明している。データのモデル分析に際して仮定する回答者の意思決定モデルとして Maxdiff モデルに加えて Marginal モデルと Marginal Sequential モデルを含めている点、確率係数ロジットモデルを利用した分析例を示している点に特徴がある。

Case 2 Best-Worst Scaling のチュートリアルは、アグリツーリズムの内容 (体験できる活動内容) に対する潜在的な需要者による評価を題材とした例データを利用して、調査設計から属性・水準の評価までの作業を解説している。意思決定モデルとして主要な三種類のモデルを含めて説明している点が特徴である。

離散選択実験のチュートリアルは、農産物の消費者評価を例データとして、離散選択実験向けパッケージ support.CEs と近年急速に適用が広まっている離散選択モデル向けパッケージ

apollo (Hess and Palma 2019) を組み合わせて活用するための手順を解説している。

これらのチュートリアルに加えて、非市場評価法では二値(0/1)データを分析対象とする手法が多いことから、ロジットモデルに関するチュートリアルについても作成・公開した。

なお、本研究課題を発展させる形で新規研究課題を研究計画最終年度前年度応募に申請したところ採択されたことから、本研究課題の終了は一年前倒しとなった。そのため、Case 3 Best-Worst Scaling、トラベルコスト法、およびヘドニック法のチュートリアルの作成・公開は、新規研究課題の一部として継続されることとなった。

(2) チュートリアルの作成にあたって必要となった既存の R パッケージの改良および新規パッケージの開発については、次の通りである。

Case 1 Best-Worst Scaling 向け R パッケージ support.BWS に対して、多岐にわたる改良を行った。主なものを回答データの分析方法ごとに示すと、モデリング法については、調査に使用した実験計画と回答データを統合して分析用データセットを作成する関数を Marginal モデルと Marginal Sequential モデルにも対応させたこと、離散選択モデル向けパッケージ apollo のデータセット構造に適したように分析用データセットを変換する関数を開発したことである。数え上げ法に関しては、スコアを利用した分析が容易に実行できるようにスコア計算の関数を改良したこと、ならびにスコアを図示するための関数を開発したことである。これらの改良・開発により、実行可能な分析の幅が広がるとともに、入力するコードを短くすることができた。

Case 2 Best-Worst Scaling 向け R パッケージ support.BWS2 に対しては、主として対応可能なモデルを拡張するための改良を行った。

Case 3 Best-Worst Scaling については、文献レビューを通じて主要な三つのモデルとそれらのサブバージョンを同定し、それらを実行できるデータセットを作成する関数を開発した。また、要因計画と釣り合い型不完備計画の二種類の計画を利用して選択肢集合を作成する関数を開発した。これらの関数を実装したパッケージ support.BWS3 を、上記の既存パッケージと同様に自由に利用できるライセンス (GNU GPL) を適用して The Comprehensive R Archive Network (<https://CRAN.R-project.org/>) を通じて公開した。

Best-Worst Scaling 向けパッケージ (support.BWS、support.BWS2、support.BWS3) のいずれにも、選択肢集合やパラメータ、回答者数などの条件を指定すると、それらに応じて回答データを人工的に生成する関数を実装した。これにより、当該手法を教育する際に応用分野を問わず具体的な例題を簡単に作成できるようになった。

(3) チュートリアルの公開ならびに R パッケージの改良・開発とあわせて、これらの取り組みに関して研究会や学会での報告、論文発表を行った。

報告については、非市場評価法を活用している、あるいは活用に関心を持っている研究者らを対象に大学や研究機関において本研究成果を紹介した。また、R や統計手法を活用する研究者や実務家が参画する研究会や学会大会で報告を行うことで、本研究課題の成果を幅広い分野で紹介する一方、さまざまな分野の視点からのコメント等を得ることができた。これらの中には関数の改良やチュートリアルの内容の検討につながるものが含まれていた一方、新しい研究課題の設計アイデアにつながるものも含まれていた。

Case 2 Best-Worst Scaling に関する成果 (チュートリアルとパッケージ) に関する論文を執筆し、選択モデリング分野のインパクトファクター付き国際誌に掲載することができた (後述の「主な発表論文等」の「雑誌論文」の第一論文)。当該論文では、Case 2 Best-Worst Scaling の適用論文の文献レビューを通じて、主要な三つのモデルが説明変数の設定の違いにより複数のサブバージョンに分類できることを効用関数と計画行列を示しながら説明した上で、それらを R で推定するための手順を解説しているところに特徴がある。本報告書を執筆している時点において、当該論文は (オンライン早期) 刊行してから二年を経過するところであるが、Google Scholar による検索結果では三編の論文から引用されている (研究代表者らの執筆論文一編からの引用実績は除く)。

(4) 今後の課題としては、チュートリアルは充実してきたものの、プログラミング経験の乏しい人にとってはパッケージ (関数) の多機能化は、R を活用するときのハードルを高く感じさせる可能性があり、それを軽減できるような対応策の検討が必要と考える。

< 引用文献 >

Aizaki H, Nakatani T, Sato K (2014) Stated Preference Methods Using R. CRC Press.

Hess S, Palma D (2019) Apollo: A flexible, powerful and customisable freeware package for choice model estimation and application. Journal of Choice Modelling 32: 100170.

R Core Team (2021) R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Hideo Aizaki, James Fogarty	4. 巻 32
2. 論文標題 An R package and tutorial for case 2 best-worst scaling	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Choice Modelling	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.jocm.2019.100171	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 該当する

1. 著者名 Hideo Aizaki, Kazuo Sato	4. 巻 122
2. 論文標題 Consumer preferences for three dimensions of country of origin of a processed food product	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 British Food Journal	6. 最初と最後の頁 3361-3382
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1108/BFJ-10-2019-0762	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 -

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 1件/うち国際学会 1件）

1. 発表者名 合崎 英男
2. 発表標題 Case 1 Best-Worst Scaling向けRパッケージsupport.BWSの機能の拡張
3. 学会等名 日本行動計量学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 合崎 英男
2. 発表標題 RにおけるCase 2 Best-Worst Scalingの実施環境の整備
3. 学会等名 日本行動計量学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Hideo Aizaki, Tomoaki Nakatani, Kazuo Sato
2. 発表標題 Developing R Packages for Stated Preference Methods
3. 学会等名 2017 the Chinese Institute of Probability and Statistics Annual Meeting conjunction with the 26th South Taiwan Statistics Conference (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

Non-Market Valuation with R http://lab.agr.hokudai.ac.jp/nmvr/
--

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
研究協力者	フォガティ ジェームス (FOGARTY James)		

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関		
オーストラリア	西オーストラリア大学		