

令和 2 年 6 月 15 日現在

機関番号：32689

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2018～2019

課題番号：18H05705・19K20903

研究課題名（和文）実験によるlimited considerationモデルの反証可能性

研究課題名（英文）On observable restrictions of limited consideration models: analysis through experimental data

研究代表者

井上 勇太（Inoue, Yuta）

早稲田大学・政治経済学術院・助手

研究者番号：60823771

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,800,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では限定合理性の一分野であるlimited considerationモデル（以下LCモデル）の理論分析・実証分析を目的とした。理論分析においては、主要なLCモデルに対して、現実に観測された選択データが各LCモデルと整合的であるためにデータが満たすべき必要十分条件を実証への応用が可能な形で導出することに成功した。さらに実験により選択データを収集し、主要なLCモデルが現実の選択行動を解析するためのモデルとして適当であるか、それぞれどの程度適当であるかを検討した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

経済学において古典的な消費者理論の仮定する完全合理性が成立しないことは多くの実証研究で明らかにされてきた。そこで限定的な合理性のみを仮定する消費者理論（限定合理性の理論）の研究が幅広く行われてきたが、それらの多くは理論研究のみに焦点を当てるもので、実証への応用可能性が考慮されたものは少なく、実証分析を行ったものは存在しなかった。Limited considerationモデルの実証分析を行った本研究は、限定合理性の理論全般に対しても先駆的な研究であるといえる。

研究成果の概要（英文）：The object of this project was to provide theoretical and empirical analyses of limited consideration models (henceforth LC models), which is a field in the theory of bounded rationality. Theoretically, we succeeded in deriving necessary and sufficient conditions under which we can say that observed choice dataset is consistent with some well-studied LC models, in a form that they can be applied to data analysis. In addition, we gathered choice data through an experiment, and discussed whether LC models are plausible in explaining actual choice behavior, in addition to discussing which LC model is plausible in what degree in explaining choice behavior.

研究分野：ミクロ経済学理論；顕示選好理論；限定合理性

キーワード：顕示選好理論 Limited consideration Limited attention Rational shortlisting Bronars' test
Selten's index

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。

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

古典的な消費者理論においては「消費者は消費可能な財をすべて認識・比較する」という仮定のもとで「最も好ましい財を選択する」という仮説が採用される。しかしながら、この古典的な消費モデル(合理的選択モデル)が現実には成立しないことは多くの実証分析で明らかになっており(Tversky, 1969等)。「消費者が全ての財を認識・比較する」ことの不可能性はマーケティングや心理学の文献で指摘されている。そこで、この仮定を緩和し、より現実的な消費行動を分析することを目的として limited consideration モデル(以下 LC モデル)が構築されてきた(Masatlioglu et al., 2012; Lleras et al., 2017等)。LC モデルに関する既存研究では理論的側面の分析が行われていたが、実証的な応用研究はなされておらず、さらに、実証分析への応用が不可能な理論研究が多く存在した。

2. 研究の目的

(1) 本研究では限定合理性の一分野である LC モデルの理論分析を第一の目的とした。既存の LC モデルの理論研究は実証分析への応用が不可能なものが多く、それらの研究ではモデルの規範的な側面の分析を中心としていた。特に、LC モデルは現実に観測されたデータが発端となって生まれたモデルであるため、実証分析への応用が可能な理論分析の必要性を感じた。具体的には、入手可能なデータが特定の LC モデルと整合的であるか否かを検証するためのテストを導出することを目的とした。

(2) 本研究の第二の目的は、実験でデータを収集し(1)で導出したテストを用いて実証分析を行うことである。具体的には、主要な LC モデルが現実の選択行動を解析するためのモデルとして適当であるか、それぞれどの程度適当であるかを検討することを目指した。

3. 研究の方法

(1) LC モデルの理論分析については顕示選好理論を用いた。具体的には次のような問題を考えた。有限の財空間を所与とし、有限個の消費可能集合とそこで選択された材についての個人のデータが観測されたとする。このとき、観測されたデータの主体が LC モデルに従うと考えるためには、(a) 観測されたデータから個人の選好関係を復元し;(b) それぞれの消費可能集合上で認識される財を特定し;(c) それぞれの消費可能集合で選択された財が b 上で最適な選択肢になることが示されればよい。本研究では主要な LC モデルに対して、上記が可能であるために観測されたデータが満たすべき必要十分条件(顕示選好条件)を導出した。

(2) 実証分析のために、まずは早稲田大学政治経済学術院の PC 実験室にて実験を実施した。学内のオンライン掲示板で合計 193 人の被験者が募集され、被験者は PC スクリーンに繰り返し表示される質問に回答した。それぞれの質問には「合計 2400 円を 1 ヶ月後・3 ヶ月後・5 ヶ月後にいくらずつに分割して受け取るか」の選択肢が複数表示され、そのなかから最も好ましい選択肢を被験者は選択した。合計 10 個の選択肢・20 の質問画面が設定されており、それぞれの質問画面には 2-8 個の選択肢が表示された。報酬プランの選択肢は下表の通りである。

	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10
1 月後	450	800	1150	450	450	800	850	1200	1550	500
3 月後	800	800	800	450	1150	1150	0	0	0	0
5 月後	1150	800	450	1500	450	450	1550	1200	850	1900

表 1: 実験で使用した 10 個の報酬プラン

Fischbacher (2007)の作成した実験用ソフト z-Tree を用いて実施され、被験者は仕切りのついた PC を各自割り当てられた。また、20 題の質問への回答の終了後に無作為にそのうちの一つが選ばれ、その質問で被験者が選んだ選択肢の通りに報酬の支払いがされることが被験者に伝えられた。全 20 題の質問は全ての被験者に共通したものが与えられたが、質問の順番・各質問画面内の選択肢の並び順は無作為化された。募集された 193 人のうち 113 人は上記の通りの実験に参加し、80 人は各質問画面に 2-5 個の選択肢は表示される比較実験に参加した。

(3) LC モデルが実験参加者の選択行動を説明するモデルとして適当であるか否か、またそれぞれの LC モデルがどの程度適当であるかを検討するための指標として Selten 's index を用いた(Selten, 1991; Beatty and Crawford, 2011 参照)。Selten 's index は、観測されたデータのもとで(a)あるモデルの顕示選好条件を満たす人数の割合と(b)そのモデルの顕示選好条件の制約がどの程度強いかの指標を用いて計算される。上記 a は実験データによって計算することができ、b はシミュレーションによって計算することができる。具体的には、あるモデルを所与としたとき、a は実験参加者のうちそのモデルの顕示選好条件を満たす人数の割合を用い、b は実験と同様の設定で無作為の選択データを多数生成し、その無作為選択データのうち顕示選好条件を満たす割合を用いた。Selten 's index は a と b の差分として計算され、-1 と 1 の間の数となる。Selten 's index が -1 に近いほどモデルはデータを説明するのに不適; 1 に近いほど適当とされる。

4. 研究成果

(1) 主要 LC モデルのうち実証への応用可能な顕示選好条件の導出が未だ行われていないモデルについて、顕示選好条件の導出に成功した。本研究では 5 つの LC モデルに着目した：(i) Attention Filter model (以下 AF モデル、Masatlioglu et al., 2012); (ii) Competition Filter model (以下 CF モデル、Lleras et al., 2017); (iii) Competitive Attention Filter model (以下 CAF モデル、Lleras et al., 2015); (iv) Rational Shortlisting method (以下 RS モデル、Manzini and Mariotti, 2007); (v) Transitive Rational Shortlisting method (以下 TRS モデル、Au and Kawai, 2011)。この中でも AF モデルと CF モデルについては実証への応用が可能な顕示選好条件が先行研究で知られている。本研究では CAF モデルならびに RS モデル、TRS モデルの顕示選好条件を実証研究への応用が可能な形で導出することに成功した。

(2) 上記の LC モデルの顕示選好条件を実際のデータに応用する際に、組み合わせ計算が必要になる。そこで、効率的に組み合わせ計算を処理するためのアルゴリズムの記述に成功した。このアルゴリズムは backtracking という方法を応用したもので、実践に耐えうることをシミュレーションを通して示した。具体的なシミュレーションの内容は以下の通りである。財の数を 10 に固定し、2-8 個の財からなる消費可能集合を無作為に 20 個生成する。各消費可能集合から無作為に一つの財を選択すると、仮想的な選択データができる。このような仮想的な選択データを 100 通り生成する。さらに、消費可能集合の組み合わせを変更して、そこで仮想的な選択データを 100 通り生成する。上記のような仮想的な選択データを 100 通りの消費可能集合の組み合わせについて生成すると、合計で 10000 通りの無作為な選択データを得る。これらの選択データに対して各 LC モデルの顕示選好条件を満たすか否かをテストした。以下の表は、10000 の無作為な選択データのうち各モデルと整合的であったデータの割合をまとめたものである。

	合理的選択モデル	AF モデル	CF モデル	CAF モデル	RS モデル	TRS モデル
Pass rate	0	0.9927	0.6298	0.0396	0.0259	0.0006

表 2：シミュレーションの結果

上記の表が示すように、10000 の無作為な選択データのうち、合理的選択モデルと整合的なものは 0%であった。これは、合理的選択モデルの顕示選好条件が非常に強いことを示す。他方で、10000 の無作為な選択データのうち AF モデル・CF モデルと整合的なデータの割合が高いことから、これらモデルの顕示選好条件が非常に弱いことがわかる。これは、AF モデル・CF モデルについては、データの主体が本当は AF (CF) モデルにしたがって選択をしていなかった場合でも、誤って AF (CF) モデルに従う主体であると結論づけてしまう可能性が高いということの意味する。他方で、CAF・RS・TRS モデルについては顕示選好条件が非常に強いため、上記のような誤解の心配は少ない。このような定量的な LC モデルの制約の強さの比較は先行研究に存在しないため、有意義な結果であると言える。

(3) 主要な LC モデルに課される仮定には関係性があることが知られている。具体的には AF モデル + CF モデルが CAF モデルと等価で、AF モデル + RS モデルが TRS モデルと等価であることが知られている。このことと (2) のシミュレーションの結果から、AF モデル自体の顕示選好条件は非常に弱い、AF モデルを他のモデルと組み合わせることで劇的に顕示選好条件が強くなることが明らかになった。

(4) 実験データの収集によって、LC モデルが選択行動を説明するためのモデルとして適当であるか、それぞれの LC モデルがどの程度適当であるかを定量的に比較することに成功した。具体的には合理的選択モデルと各 LC モデルの Selten 's index の比較を行った。この指標の計算のためには実験で使用した選択可能集合の組み合わせ上での無作為データを多数生成した上、そのデータのうち各 LC モデルの顕示選好条件を満たす割合を計算する必要がある。以下の表に実験データ 113 人のうち各モデルと整合的であった割合・5000 の無作為データのうち各モデルと整合的であった割合・各モデルの Selten 's index をまとめた。

	合理的選択モデル	AF モデル	CF モデル	CAF モデル	RS モデル	TRS モデル
実験	0.3363	1.0000	0.9558	0.9115	0.5929	0.5841
無作為	0.0000	0.9639	0.4714	0.0283	0.0157	0.0012
Selten	0.3363	0.0361	0.4844	0.8832	0.5772	0.5829

表 3：実験の結果

上記の結果から、CAF モデルは選択行動を説明するモデルとして最も適当であることが言える。さらに、それぞれのモデルがどの程度実験データを説明するモデルとして適当であるかを Selten 's index を比較することによって明らかにすることに成功した。実験データのみを見た場合、9 割以上の被験者が AF・CF・CAF モデルと整合的であり、特に CF モデルと CAF モデルと整合的である被験者の割合の差には統計的な有意差はなかった。しかしながら、Selten 's index を比較すると、CAF モデルは高い値を達成したのに対して、CF モデルは CAF モデルより明らかに値が低い。さらに、AF モデルの Selten 's index は全モデルでも最低となっている。ここから、

実際に観測されたデータを入力した場合、そのデータを説明するためのモデルを評価するにあたっては Selten 's index の比較をすることの重要性を示すことになった。

(5) 比較実験を行うことによって、データを説明するためのモデル検討する際には Selten 's index の比較が必要であることを強調することができた。比較実験では、基本的な実験設計は上記(4)の実験と同様であるが、各選択可能集合が含む選択肢の数は 2-5 に設定された。以下の表に比較実験のデータ 80 人のうち各モデルと整合的であった割合・5000 の無作為データのうち各モデルと整合的であった割合・各モデルの Selten 's index をまとめた。

	合理的選択モデル	AF モデル	CF モデル	CAF モデル	RS モデル	TRS モデル
実験	0.3875	1.0000	0.9375	0.9125	0.6250	0.6125
無作為	0.0000	0.9718	0.7987	0.3674	0.2038	0.0623
Selten	0.3875	0.0282	0.1388	0.5451	0.4212	0.5502

表 4：比較実験の結果

表 4 と表 3 の比較から、本実験と比較実験の実験データの各モデルとの整合性には大きな差がないことがわかる。他方で、Selten 's index を比較すると大きな差がある。このことから、異なるデータを入力した際に、それらのデータの Selten 's index の評価をしない限りそれらのデータを説明するための適当なモデルを結論づけることができないことがわかる。

(6) 実験を実施したことにより、貴重なデータを入力することができた。有限財空間上で各選択可能集合が共通部分を十分にもつような環境上での選択データは先行研究には存在しなかった。特に、LC モデルのみならず、他の限定合理性の理論や選択モデルにおいても実証分析への応用が可能な形での顕示選好条件を導出した研究は増加している。本研究で実施した実験データはそれらのモデルの実証分析を行う際にも用いることが可能であるため、貴重な選択データを作成できたと言える。

< 引用文献 >

- Au, P.H. and K. Kawai (2011): Sequentially rationalizable choice with transitive rationales. *Games and Economic Behavior*, 73, 608-614.
- Beatty, T.K.M. and I. Crawford (2011): How demanding is the revealed preference approach to demand? *American Economic Review*, 101, 2782-2795.
- Fischbacher, U. (2007): z-Tree: Zurich toolbox for ready-made economic experiments. *Experimental Economics*, 10, 171-178.
- Lleras, J.S., Y. Masatlioglu, D. Nakajima and E. Ozbay (2015): When more is less: limited consideration. Mimeo (the working paper version of the reference below).
- Lleras, J.S., Y. Masatlioglu, D. Nakajima and E. Ozbay (2017): When more is less: limited consideration. *Journal of Economic Theory*, 170, 70-85.
- Manzini, P. and M. Mariotti (2007): Sequentially rationalizable choice. *American Economic Review*, 97, 1824-1839.
- Masatlioglu, Y., D. Nakajima and E.Y. Ozbay (2012): Revealed attention. *American Economic Review*, 102, 2183-2205.
- Selten, R. (1991): Properties of a measure of predictive success. *Mathematical Social Sciences*, 21, 153-167.
- Tversky, A. (1969): Intransitivity of preferences. *Psychological Review*, 76, 31-48.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 4件）

1. 発表者名 Yuta Inoue
2. 発表標題 Limited consideration and limited data: revealed preference tests and observable restrictions
3. 学会等名 Econometric Society Australasian Meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年～2020年

1. 発表者名 Yuta Inoue
2. 発表標題 Limited consideration and limited data: revealed preference tests and observable restrictions
3. 学会等名 China Meeting of Econometric Society (国際学会)
4. 発表年 2019年～2020年

1. 発表者名 Yuta Inoue
2. 発表標題 Limited consideration and limited data: revealed preference tests and observable restrictions
3. 学会等名 Econometric Society Australasian Meeting (国際学会)
4. 発表年 2018年～2019年

1. 発表者名 Yuta Inoue
2. 発表標題 Limited consideration and limited data
3. 学会等名 Game Theory Summer Workshop, Fukuoka (国際学会)
4. 発表年 2018年～2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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	白井 洸志 (Shirai Koji)	関西学院大学・経済学部・准教授 (34504)	