

平成22年 5月28日現在

研究種目：若手研究(B)
 研究期間：2007～2009
 課題番号：19730282
 研究課題名(和文) 回答形式に着目した選好意識調査設計に関する基礎分析～交通行動分析を対象として～
 研究課題名(英文) Preliminary analysis of stated preference experiment design focusing on response formats - the case of travel behaviour analysis -
 研究代表者
 三古 展弘 (SANKO NOBUHIRO)
 神戸大学・大学院経営学研究科・准教授
 研究者番号：00403220

研究成果の概要(和文)：交通行動分析を対象とした選好意識調査設計を、主に選択形式とダブルバウンド形式という回答形式に着目し分析した。既存データを用いて選択モデルとダブルバウンドモデルを推定したところ、ダブルバウンドモデルのほうが推定精度が高いこと、また、ダブルバウンドモデルにおける2つのバウンドの特徴に関する知見が得られた。人工データを用いた分析では、ダブルバウンド形式の調査設計の2つのバウンドでの属性値の設定と推定精度の関係に関する知見が得られた。

研究成果の概要(英文)：This study analysed stated preference experiment design in travel behaviour analysis focusing on response formats such as choice and double-bounded formats. Analyses using existing data showed that double-bounded model outperformed choice one in the efficiency of parameter estimates. The study also provides insights into the characteristics of the 1st- and the 2nd-bound responses of the double-bounded data. In addition, examining artificial data gave insights into the relationships between the attributes' levels of two bounds of double-bounded experiment design and estimation efficiency.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	900,000	0	900,000
2008年度	900,000	270,000	1,170,000
2009年度	1,200,000	360,000	1,560,000
年度			
年度			
総計	3,000,000	630,000	3,630,000

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：経営学・商学

キーワード：選好意識調査, 消費者行動, 交通行動, 離散選択モデル

1. 研究開始当初の背景

選好意識調査は消費者行動, 交通行動の分析に積極的に用いられている。これは、交通の分野では Stated Preference (SP) 調査と呼

ばれ, SP 調査によって得られたデータは SP データと呼ばれる。SP データは、「仮想の状況下における被験者の選好意思表示を観測したデータ」として定義される。具体的には,

所要時間や費用といった交通手段のサービスレベルを仮想的に変化させた場合、仮想の新規交通サービスが提供された場合、等における被験者の選好意識を観測する。特に、現存しない新規交通サービスに対する被験者の意識は仮想状況下でしか入手できないため、SPデータの利用価値は極めて高い。

SP調査の重要な課題にSP調査設計がある。SP調査設計はSP調査の質問票の設計であり、その要素には、回答形式、代替案数、属性数、属性水準数、1人当たり質問数などがある。しかし、これらの要素は調査設計者によって様々な設定が可能であるため、どのような設計が適切かを知る必要がある。

SP調査設計に関する研究は継続して行われ、その研究成果は一般の研究者や実務家のためのマニュアルとしても出版されている。そのひとつに「Pearmain, D., Swanson, J., Kroes, E., and Bradley, M.: Stated Preference Technique - A Guide to Practice (2nd Ed.), Steer Davies Gleave and Hague Consulting Group, 1991.」がある。しかし、筆者の感想では、「これらのマニュアルは、SP調査設計における技法や注意点については幅広く触れられているものの、初学の研究者や実務家が独力で調査設計を行うには難しい」というものであった。

筆者は、RAND Europe というシンクタンクでインターンシップを行う機会に恵まれ、上述の Pearmain *et al.* の改訂作業に携わった。筆者は、初学者にも容易に理解可能な調査設計のためのガイドラインがあればさらに有益ではないかと考え、主に選択形式を対象にSP調査の最適設定のためのフローチャートを完成させた。この内容は、筆者のMBA学位論文となるとともに、European Transport Conference でも発表され、Pearmain *et al.* の改訂版に新たな章として追加された。

その後、筆者は、SP調査の質問形式として、選択形式ではないダブルバウンド形式（1回目の質問の回答に応じて異なる2回目の質問が用意される。広義のダブルバウンド形式には1.5バウンド形式や支払いカード形式が含まれる。）のSPデータを分析した。その結果、ダブルバウンド形式のほうが今日最もよく使われている選択形式よりも優れた推定精度を持つという結果が得られた。

この結果は大変興味深く、適切な調査設計を行うには、回答形式として選択形式だけではなく、ダブルバウンド形式も含めて検討する必要があると考えるに至った。ダブルバウンド形式のデータは仮想評価法 (Contingent Valuation Method: CVM) の分野では適用例が比較的多いものの、交通の分野では国内外を問わず類似の研究は見当たらず、本研究課題は交通の分野では最先端のものである。

2. 研究の目的

研究の目的として、以下の3点を挙げ、優先順位を決めて取り組む。

(1) 既存のダブルバウンドデータを用いた分析：交通の分野ではダブルバウンド形式の質問はほとんど行われていないので、その性質は十分に理解されているとは言い難い。中京都市圏と京阪神都市圏における出勤交通のデータを用いてダブルバウンドモデルの理解、ファーストバウンド（1回目の回答）とセカンドバウンド（2回目の回答）の特徴の理解、CVMにおいて報告されているダブルバウンド形式固有のバイアスが交通の分野でも観測されるのか、について検討する。

(2) 人工的に発生させたダブルバウンドデータの分析：実データを用いた分析では、モデルの推定精度は推定値の t -値や標準誤差によって評価されてきた。しかし、実データを用いた分析ではパラメータの真値を知ることができないという欠点がある。また、実データでは、検討することのできる調査設計に限られるという問題もある。パラメータの真値を仮定した人工データを用い、ダブルバウンドモデルを構築し、推定精度、真値の再現性、の観点から考察し、どのようなダブルバウンドの調査設計が適切かについて議論する。

(3) アンケートデータを用いた選択モデルとダブルバウンドモデルの優劣比較：実データを用いてダブルバウンドモデルと選択モデルを比較する場合、ダブルバウンド形式質問を行い、ファーストバウンドの回答やセカンドバウンドの回答を選択形式のデータとして取り扱い分析することが多かった。ここでは、選択形式とダブルバウンド形式を別々にたずねるアンケート調査を行うことで選択形式とダブルバウンド形式のモデルの推定精度の優劣を比較する。

3. 研究の方法

実際の研究は以下の方法に従って行った。

(1) ダブルバウンドモデルの定式化とSPモデルとRP (Revealed Preference)/SPモデルの推定：ダブルバウンドモデルを離散選択モデルの枠組みで定式化し、ダブルバウンド形式のデータを選択形式のデータとして定式化（プロビットモデル）した場合とダブルバウンド形式データとして定式化（インターバルデータ (ID)モデル）した場合の推定精度を比較する。データには中京都市圏と京阪神都市圏の出勤交通に関するアンケートデータを用いる。

(2) 1.5バウンドデータのファーストバウンドとセカンドバウンドのモデルのパラメータ等価性：自動車・公共交通の仮想評価を対象とした、ダブルバウンドデータにおけるファーストバウンドデータのみを用いたプロ

ビットモデル、セカンドバウンドデータのみを用いたプロビットモデルを推定し、その推定結果を考察するとともにパラメータの等価性を検定する。データには京阪神都市圏の出勤交通に関するアンケートデータを用いる。

(3) 1.5 バウンド回答形式に対する 2 変量プロビット(BP)モデルと ID モデルの適用性：
①1.5 バウンド形式の 2 段階目の回答が 1 段階目の回答では不足していた情報をもたらすのか、②1 段階目と 2 段階目の回答とともに用いる場合、2 つの回答が同一の効用関数から導かれると仮定する ID モデルと 2 つの回答が必ずしも同一の効用関数から導かれるとは仮定しない BP モデルのどちらが適切か、③CVM では問題となる開始点バイアスが交通調査の場合でも問題となるか、を検討する。データには京阪神都市圏の出勤交通に関するアンケートデータを用いる。BP モデルでは、効用関数の相関の有無、効用関数中の慣性項（現在の利用交通手段を仮想状況下でも選択する慣性）の有無の組合せ 4 種類のモデルを構築する。ID モデルでは、慣性項の有無、参照点（SP の属性値を参照点である RP の属性値と RP から SP への変化の部分に分けること）考慮有無の組合せ 4 種類のモデルを構築する。

(4) 支払いカード形式データを用いた交通行動変化意向の分析：説明変数に①客観的な変数、②潜在的な変数、を採用、意思決定方略に①補償型、②非補償型、を採用、の組み合わせから大きく分けて 4 つのモデルを構築する。そして、交通行動変化意向の表現にはどのモデルが適切かを検討する。データには中京都市圏の出勤交通に関するアンケートデータを用いる。

(5) ダブルバウンド形式データを用いたシミュレーション分析：ダブルバウンド形式の 2 段階目の質問は、選択肢 A と B の 2 肢選択において 1 段階目で選択肢 A が選ばれた場合を例にとると、選択肢 A が「1 段階目より選ばれにくくなるような状況」を設定して選好をたずねることにより行われる。この 2 段階目における「1 段階目より選ばれにくくなるような状況」を、1 段階目の選択における選択肢 A または B のサービスレベルを基準にどの程度変化させて設定したときにパラメータの推定効率性が高くなるかについて ID モデルを用いて分析する。

(6) 実際の行動変化に関連した分析：SP データでは行動変化意向の分析を行ったが、これと関連させ実際の行動変化に着目した分析を行った。具体的には、中京都市圏の 1971 年と 91 年のパーソントリップ調査データを用いて非集計交通手段選択モデルにおける地域移転性を向上させるために修正された選択肢固有定数項の時間移転性を分析した。

4. 研究成果

「3. 研究の方法」欄の各項目に対応して、以下の成果が得られた。

(1) t 値と標準誤差から判断すると、ダブルバウンド形式モデル (ID モデル) のほうが選択形式モデル (プロビットモデル) よりも、SP モデル、RP/SP モデルのいずれにおいても推定精度が高くなることが明らかになった。また、RP/SP モデルにおいて、SP の属性値を RP の属性値と RP から SP への変化の部分に分けることの有用性が RP/SP モデルのパラメータ等価性の検定から明らかになった。これは、既に国際的な査読審査付き論文として評価されている。特に、ダブルバウンド形式で選好無差別な情報が得られ、それを分析したという新規性が評価された。今後は、ダブルバウンドデータを得るための各種質問形式の検討や、実際の需要予測への適用が課題である。

(2) 各バウンドで交通行動を変化させている個人が少ない場合にはパラメータが有意に推定されない可能性が示唆され、今後の調査設計において、どの程度の個人が行動を変化させるような属性水準を設定すべきか検討する必要性を明らかにした。また、ファーストバウンドモデルとセカンドバウンドモデルのパラメータ等価性は、変化させる属性が類似している場合には支持される可能性を示唆した。

(3) 2 段階目の回答が有益な情報を与えること、BP モデル (相関・慣性項考慮) が最も良好な推定結果を与えるという知見と、BP モデルの相関と慣性項、ID モデルの慣性項と参照点の考慮が推定結果に与える影響に関する知見が得られた。同一の仮想状況が 1 段階目、2 段階目で提示された場合の回答に有意差はなく、CVM で指摘される開始点バイアスは深刻ではないと示唆された。既に要旨審査付きの国際会議で報告され評価されている。

(4) モデルの評価には、「選択確率の上昇」と「同時選択確率の上昇」という指標を提案した。支払いカード形式データから得られた行動変化意向への適合という観点からこれらの 2 つの指標を用いて評価したところ、適切な非補償型モデルや潜在的な変数を採用したモデルが優れていることが示された。既に要旨審査の国際学会で報告され評価されている。特に、個人の潜在的な要因にまで踏み込んで分析を行っている点が評価されている。

(5) 2 段階目のサービスレベルを、1 段階目を基準にして大きく (つまり、1 段階目で選ばれていた選択肢がより選ばれにくくなるように) 変化させて設定するにつれて、ある程度まではパラメータの推定効率性は高くなるが、ある程度を過ぎると逆に推定効率性

は低くなるという傾向が見られた。このことは、サービスレベルを大きく変化させるにつれて、2つの段階において選択結果が反転し得られる情報が増加するという正の側面と、既に小さいサービスレベルの変化で選択結果が反転している場合には逆に得られる情報が減少するという負の側面から説明される可能性を示唆した。なお、この知見は推定値の標準誤差から判断したものであるが、今後はD-error指標を用いて判断することも検討しており、既に分析は進行中である。

(6) 修正された定数項の移転性は、地域属性はもとより、過去の交通状況による慣性、サービスレベルを変化させる交通手段、サービスレベルを変化させる方向、にも影響を受けることが示された。これは、今後の需要予測の精緻化に大きく寄与するものである。既に国際的な査読審査付き雑誌に掲載され評価されている。特に、地域移転性と時間移転性を同時に分析した点、および時間移転性に影響を与える要因も分析した点、が評価されている。

最後になったが、「2. 研究の目的」の(3)は優先順位を決めて取り組んだため、本研究の中でアンケート調査を実施することはできなかった。今後の課題としたい。

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8件)

1. Sanko, N. and Morikawa, T: Temporal transferability of updated alternative-specific constants in disaggregate mode choice models, *Transportation*, Vol. 37, No. 2, pp. 203-219, 2010. 査読有.
2. 三古展弘: 質問形式に着目した選好意識調査のパラメータ推定効率性の検討: ダブルバウンド形式質問の場合, *国民経済雑誌*, 第200巻, 第4号, pp. 45-54, 2009, 査読無.
3. Sanko, N. and Morikawa, T.: Choice models using matching data, In: Kitamura, R., Yoshii, T., and Yamamoto, T. (eds.) *The Expanding Sphere of Travel Behaviour Research: Selected Papers from the 11th International Conference on Travel Behaviour Research*, Emerald, UK, pp. 571-594, 2009. 査読有.
4. Sanko, N. and Morikawa, T.: Effects of response formats of stated preference analysis for travel mode switching behaviour - bivariate probit and interval data models for

one-and-one-half bound format -, Discussion Paper Series, Graduate School of Business Administration, Kobe Univ., 2008-5, pp. 1-19, 2008. 査読無.

5. 三古展弘, 森川高行: 自動車・公共交通利用の仮想評価における質問形式の分析-1.5バウンド形式SPデータの有効性の検討-, *国民経済雑誌*, 第196巻, 第4号, pp. 65-72, 2007, 査読無.

他3件

[学会発表] (計5件)

1. 三古展弘: 質問形式に着目した選好意識調査のパラメータ推定効率性の検討: ダブルバウンド形式質問の場合, 北村記念シンポジウム, 2010年4月25日, 京都大学.
2. Sanko, N.: Evaluation of travel mode choice models from the viewpoint of their ability to express intention to change travel behaviour: focusing on decision-making rules and attribute characteristics, 12th International Conference on Travel Behaviour Research, 2009年12月15日, Jaipur, India.
3. Sanko, N.: Effects of response formats of stated preference analysis for travel mode switching behaviour - bivariate probit and interval data models for one-and-one-half bound format -, European Transport Conference 2008, 2008年10月7日, Leeuwenhorst Conference Centre, Noordwijkerhout, The Netherlands.
4. 三古展弘: SP調査の回答形式の分析: 1.5バウンド回答形式に対する2変量プロビットモデルとインターバルデータモデルの適用, 第37回土木計画学研究発表会, 2008年6月7日, 北海道大学.
5. Sanko, N.: Effects of response formats in contingent valuation of travel mode switching behaviour -- an inspection for the effectiveness of one-and-half bound SP data --, The 2nd International Workshop on Advanced Transportation Studies, 2007年8月29日, Hiroshima Univ.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

三古 展弘 (SANKO NOBUHIRO)

神戸大学・大学院経営学研究科・准教授

研究者番号: 00403220