

平成 22 年 5 月 6 日現在

研究種目：基盤研究（C）
 研究期間：2007～2009
 課題番号：19530177
 研究課題名（和文） ベイズ法による動学的多変量離散選択モデルの推定方法の開発とその応用
 研究課題名（英文） Bayesian Analysis on Dynamic Multivariate Discrete Choice Models and Its Applications
 研究代表者
 長谷川 光（HASEGAWA HIKARU）
 北海道大学・大学院経済学研究科・教授
 研究者番号：30189534

研究成果の概要（和文）：本研究では、ベイズ法を用いた多変量及び動学的順序プロビットモデルの推定方法を考えた。また、順序変数である内生変数を説明変数にもつモデルの推定で、多変量順序プロビットモデルの推定結果を利用することを提案した。これらの研究結果を主観的満足度、幸福度、健康感などのサーベイ・データに適用することで、単に統計的手法の開発にとどまらず、その実行可能性を明らかにした。また、ベイズ法の利点を活かして、順序プロビットモデルに用いられる潜在変数の値を用いた主観的幸福度や健康感の新しい不平等指標を提案した。

研究成果の概要（英文）：In this research project, I consider the Bayesian method for estimating the multivariate ordered probit model and the dynamic panel ordered probit model. Further, I propose a method for estimating the coefficients of ordinal endogenous explanatory variables from the posterior results obtained for multivariate ordered probit model. I apply the methods to the estimation of subjective well-being equations by using the micro-level survey data. Since one of the merits of Bayesian analysis is that the value of latent variable for probit models can be obtained directly from the posterior results, I propose a new inequality measure for subjective well-being by using the posterior results.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2008年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2009年度	1,200,000	360,000	1,560,000
年度			
年度			
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：経済学・経済統計学

キーワード：ベイズ統計学，MCMC，多変量順序プロビット，動学的順序プロビットモデル

1. 研究開始当初の背景

(1) 近年、幸福度、満足度、健康度など、回

答者の主観的評価に関する様々な個票データを利用することが可能となってきた。これ

らのデータは、例えば、「不満」、「やや不満」、「ふつう」、「やや満足」、「満足」というように選択肢が順序付けられている場合が多い。このような順序付けられた選択肢のデータを分析する統計的手法の1つとして順序プロビットモデルがある。

(2) 満足度調査などでは、複数の種類の満足度について調査している場合が多い。この場合、複数の満足度の相互の関連性を考慮することが重要であり、多変量順序プロビットモデルを利用した分析が考えられる。多変量順序プロビットモデルの推定には、パラメータの識別問題を考慮すると、最尤法などの標本理論的アプローチでは困難が伴う。そこで、本研究では、ベイズ法を用いた分析を提案する。

(3) 例えば、家計経済研究所の『消費生活に関するパネル調査』のような調査では、満足度などのデータがパネル・データとして入手可能となる。このようなデータに対しては、動学的な分析が可能となる。本研究では、このような動学的モデルに対してベイズ法による推定方法を開発する。

2. 研究の目的

(1) 本研究の目的は、ベイズ法による動学的多変量離散選択モデルの推定方法の開発とその経済データをはじめとする個票データへの応用である。離散選択モデルのベイズ法による推定方法に関しては、Albert and Chib (1993) をはじめとして、今日まで多数の研究がなされてきた。しかし、複数の調査項目を対象とした多変量離散選択モデルの推定を扱った文献はChen and Dey (2000) 等を除くと意外に少ない。本研究では、多変量順序プロビットモデルの推定方法を考察するとともに、説明変数に順序変数である内生変数を含むモデルの推定方法を開発する。

(2) パネル・データに対応した動学的順序データモデルの推定を試みた文献は今までにそれほど多くないため、本研究では、そのベイズ推定の方法を開発する。

(3) 本研究で開発したベイズ手法を実際のパネル・データ及びサーベイ・データに適用することで、単に統計的手法の開発にとどまらず、その実行可能性を明らかにする。

3. 研究の方法

(1) 本研究の遂行に必要な文献及びデータの収集を行うとともに、本研究の目的に適合するような形に整理・加工する。

(2) ベイズ法による多変量離散選択モデル及び動学的順序データモデルの推定方法の開発と、その実際のデータへの適用可能性を考察する。

(3) 解析的にパラメータの事後分布等を求めることが困難なため、1990年代以降発展が著しいシミュレーションに基づくベイズ法（マルコフ連鎖モンテカルロ法：MCMC法）を用いる。本研究では、 Ox 等のプログラミング言語を用いて必要な計算プログラムを作成する。

(4) 得られた研究成果は、ディスカッション・ペーパー等にまとめ、国内外の専門誌へ投稿する。

4. 研究成果

(1) 多変量順序プロビットモデルのベイズ推定。

Chen and Dey (2000) に従って、多変量順序プロビットモデルのベイズ法による推定を考察した。更に、多変量順序プロビットモデルの推定結果を利用することにより、説明変数に順序変数である内生変数を含む順序モデルの推定方法を開発した。また、開発した手法を幾つかのデータセットに適用し、実証分析を行い、その実行可能性を明らかにした。

(i) 北海道経済部による『平成14年度 来道観光客（満足度）調査報告書』の基礎となった個票データを用いて、来道観光客の満足度の分析を行った。『平成14年度 来道観光客（満足度）調査報告書』では、観光客の北海道旅行での食事、おみやげ品、宿泊施設、接客サービス、交通機関、観光施設、景観についての満足度、そして北海道旅行全体の満足度を調査している。1変量順序プロビットモデルで北海道旅行全体の満足度のみを分析するのではなく、旅行全体の満足度と他の項目に対する満足度との関連を多変量順序プロビットモデルで分析することは、データのもつ情報をより多く活用する上で重要である。ここでは、個別の項目に対する満足度は内生変数と考えると同時に、旅行全体の満足度を説明する要因と考えて分析を行っている。得られた研究成果はディスカッション・ペーパーに纏められ、その後、観光に関する専門誌である

*Tourism Management*に掲載された(雑誌論文②)。なお、この論文は北海道大学学術成果コレクション(HUSCAP)に登録され、公開されている。

(ii) 『平成14年度 来道観光客(満足度)調査報告書』には、北海道旅行での各種の満足度以外にも、来道観光客の期待する北海道の食べ物及びその食べ物に対する実際の満足度の調査結果が記載されている。食べ物に対する期待とその満足度に乖離が生じれば、北海道旅行での食事全体の満足度にも影響を与えると考えられる。マーケティングの分野では、財・サービスの質に対する期待と実際の質との不一致が顧客満足に影響を及ぼすと考える期待不一致理論として知られている。本研究では、データの制約上必ずしも期待不一致理論に沿った分析ではないが、北海道を代表する幾つかの食べ物について、観光客が期待する食べ物の評価が北海道旅行の食事全体に対する満足度に与える効果を考察した。得られた結果は、ディスカッション・ペーパーに纏められ、その後、消費者行動に関する専門誌である『消費者行動研究』に掲載されることが決定した(雑誌論文③)。

(iii) 家計経済研究所の『消費生活に関するパネル調査』の個票データは、複数の項目に対する満足度について調査を行っているため、多変量順序プロビットモデルを用いた分析が適用できる。論文「幸福度と満足度」、北海道大学大学院経済学研究科Discussion Paper Series B-66では、未婚女性の幸福度と生活全般についての満足度について多変量プロビットモデルを用いた実証分析を行った。これは、海外の文献では、生活全般の満足度と幸福度を同一視している研究があるため(例えば、Blanchflower and Oswald, 2004)、日本のデータでその違いの有無を考察するためである。本論文の実証分析から得られた結果では、幸福度と生活全般の満足度の説明要因は異なっており、幸福度と生活全般の満足度を同一視することはできないことが示された。

(iv) World Values Survey (WVS) では、世界各国で共通の質問票を用いた調査を行っており、主観的幸福度の調査も行われている。日本福祉大学の上田和弘教授との共著論文“Measuring inequality of subjective well-being: A Bayesian approach,” Discussion Paper Series A-217, Hokkaido Universityでは、世界各国の幸福度のデータについて1変量順序プロビットモデルをベイズ

法で分析し、推定結果の国際比較を行っている。一般に、順序プロビットモデルでは、順序付けられた選択肢に対応する潜在変数に線型モデルを仮定している。ベイズ法での推定の利点の1つとして、この潜在変数を直接推定することが可能となる。そこで、潜在変数を利用して、主観的幸福度の不平等度を表す新しい指標を提案し、その国際比較を行った。なお、本論文は、現在、海外の専門誌に投稿中である。

(v) 日本版総合的社会調査(JGSS)の調査項目には、主観的健康感に関する項目がある。海外では、所得の不平等が主観的健康に及ぼす影響を論じた文献が多数ある(例えば、Subramanian and Kawachi, 2004)。論文“Bayesian analysis of self-assessed health,” Discussion Paper Series A-213, Hokkaido Universityでは、多変量順序プロビットモデルを用い、主観的健康感と各種満足度の関係を分析した。その際、各種満足度を内生変数として考え、等価所得とともに主観的健康感を説明する説明変数として用いている。また、主観的健康感に対応する潜在変数の推定値を用いて、主観的健康感の不平等度を示す新しい指標を提案し、この不平等指標と回答者の幸福度や政治的態度等との関連を考察した。なお、本論文は、現在、海外の専門誌に投稿中である。

(2) 順序変数である内生変数を説明変数を含む回帰モデルの推定法の開発。

このプロジェクトは、(1)で開発した多変量順序プロビットモデルの推定結果を利用して、説明変数に順序変数である内生変数を含む順序モデルの推定方法を回帰モデルの場合に拡張したものである。得られた結果は、論文“Bayesian multivariate ordered probit model and its application to the analysis of subjective outcomes,” Discussion Paper Series A-182, Hokkaido Universityに纏めた。

(3) パネル・データに対応した動学的順序プロビットモデルの提案とそのベイズ推定法の開発。

順序プロビットモデルにおいて、潜在変数に関する線型モデルにHausman and Taylor (1981)に準拠した動学的構造を導入し、そのベイズ法での推定を提案した。また、順序プロビットモデルの推定に用いられている既存の4つのアルゴリズムを動学的順序プロビットモデルに適用し、その優劣を比較した。更に、実際のデータへの適用可能性を考察する

ために、家計経済研究所の『消費生活に関するパネル調査』の個票データを用いた実証分析を行った。また、動学的順序プロビットモデルにおいて、説明変数の応答確率に対する部分効果を計測した。得られた結果は、ディスカッション・ペーパーに纏められ、その後、統計学の専門誌である *Communications in Statistics - Simulation and Computation* に掲載された(雑誌論文①)。なお、この論文は、刊行より12カ月後に、北海道大学学術成果コレクション (HUSCAP) に登録され、公開される予定である。

本報告書で参照した参考文献：

- ・ Albert, J.H. and Chib, S. (1993). “Bayesian analysis of binary and polychotomous response data,” *Journal of the American Statistical Association*, **88**, pp. 669-679.
- ・ Blanchflower, D.G. and Oswald, A.J. (2004). “Well-being over time in Britain and the USA,” *Journal of Public Economics*, **88**, pp. 1359-1386.
- ・ Chen, M.-H. and Dey, D.K. (2000). “Bayesian analysis for correlated ordinal data models,” in Dey, D.K., Ghosh, S.K. and Mallick, B.K. eds., *Generalized Linear Models: A Bayesian Perspective*, Marcel Dekker, pp. 133-157.
- ・ Hausman, J.A. and Taylor, W.E. (1981). “Panel data and unobservable individual effects,” *Econometrica*, **49**, pp. 1377-1398.
- ・ Subramanian, S.V. and Kawachi, I. (2004). “Income inequality and health: What have we learned so far?” *Epidemiologic Reviews*, **26**, pp. 78-91.

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3件)

- ① 長谷川 光, 「観光客の期待と満足度」, 『消費者行動研究』, 2010 (近刊), 査読有.
- ② Hikaru Hasegawa, “Analyzing tourists’ satisfaction: A multivariate ordered probit approach,” *Tourism Management*, **31**(1), pp. 86-97, 2010, 査読有.
- ③ Hikaru Hasegawa, “Bayesian dynamic panel-ordered probit model and its application to subjective well-being,” *Communications in Statistics - Simulation*

and Computation, **38**(6), pp. 1321-1347, 2009, 査読有.

[学会発表] (計1件)

- ① Hikaru Hasegawa, “Bayesian analysis of self-assessed health,” 愛知老年学的評価研究 (AGES: Aichi Gerontological Evaluation Study), 2010年1月11日, 日本福祉大学

[図書] (計0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

○取得状況 (計0件)

[その他]

ホームページ等

<http://www.econ.hokudai.ac.jp/~hasegawa/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

長谷川 光 (HASEGAWA HIKARU)

北海道大学・大学院経済学研究科・教授

研究者番号：30189534

(2) 研究分担者：なし

(3) 連携研究者：なし