

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 20 日現在

機関番号：12703

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2014～2015

課題番号：26590037

研究課題名(和文) 離散選択モデルのミクロ経済学的基礎

研究課題名(英文) A microeconomic foundation for discrete choice models

研究代表者

城所 幸弘 (KIDOKORO, Yukihiro)

政策研究大学院大学・政策研究科・教授

研究者番号：90283811

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,700,000円

研究成果の概要(和文)：ロジットモデル等の離散選択モデルでは、消費者は、例えば、「Aの飲み物」「Bの飲み物」「AもBも購入しない」という3つの選択肢から1回だけ選ぶと仮定されている。しかし、なぜこのような選択を1回行うのかに関しては説明されてこなかった。また、飲み物の選択の際に、例えば、ポテトチップスの選択は無視されているが、両者の購入には何らかの関係があるだろう。本研究では、離散選択モデルのこのような欠点を取り除くために、標準的なミクロ経済学の枠組みを用いて、理論研究を行った。その結果、離散選択モデルと整合的な形で、消費者が複数のブランドを複数個選択することが可能なモデルを開発することに成功した。

研究成果の概要(英文)：In discrete choice models, such as the logit model, a consumer is assumed to select only one alternative from, for example, “brand A’s soft drink,” “brand B’s soft drink,” and “no purchase.” However, this model provides no explanation as to why a consumer selects only one alternative. Another important point is that the choice of other goods, for example, potato chips, are disregarded, although the purchase of soft drinks and potato chips may be correlated in reality. This research provides a micro foundation for discrete choice models that are free from such limitations using a standard framework of microeconomics, and successfully develops a model in which a consumer can select multiple units of multiple brands in a manner fully consistent with discrete choice models.

研究分野：応用ミクロ経済学

キーワード：離散選択 ロジット ミクストロジット GEV 効用最大化 ミクロ経済学 弾力性 余剰

### 1. 研究開始当初の背景

離散選択モデルは、消費者の選択を表現するのに適しているが、2つの重要な欠点を抱えていた。第一の欠点は、選択肢の集合に対する需要が一定であることである。例えば、AとBの2つのブランドの飲み物の選択を考えてみよう。標準的な離散選択モデルでは、消費者は「Aの飲み物」「Bの飲み物」「AもBも購入しない」という3つの選択肢から1回選ぶと仮定されている。しかし、なぜこのような選択を1回行うのかに関しては説明されてこなかった。つまり、「Aを2回購入」や「AもBも購入」という選択肢は最初から排除されている。一方、通常のコロネリアの効用最大化問題では、このような不自然な仮定はなく、Aを複数回購入することや、AとBの両方を購入することは可能である。このような離散選択モデルの欠点に関しては、McFadden (1999, p. 273) や Nevo (2000, 2001, 2011) で繰り返し指摘されてきたが、これまで理論的にどのように考えるべきかについては分析がなされてこなかった。

第二の欠点は、標準的な離散選択モデルでは、複数の財グループからの選択が考慮されてこなかった。例えば、消費者は飲み物の選択だけでなく、ポテトチップスの選択も同時に行うだろう。標準的な離散選択モデルでは、飲み物の選択の際に、ポテトチップスの選択は考慮しない。しかし、これは、飲み物とポテトチップスの代替・補完関係を無視することになる。特に、飲み物とポテトチップスの需要はある程度補完的であると考えられるが、このような補完的な関係は、通常のコロネリアモデルでは表現することが難しかった。例外は、紙の新聞とオンラインの新聞との代替・補完関係を分析した Gentzkow (2007) である。Gentzkow (2007) では、消費者が「紙の新聞を購読」「オンラインの新聞を購読」「紙とオンラインの両方の新聞を購読」という3つの選択肢から1つの選択肢を選ぶと仮定することによって、紙の新聞とオンラインの新聞の代替・補完関係を分析している。しかし、この分析は、紙の新聞、オンラインの新聞を最大限1部購読するという仮定の下で行われており、飲み物を2つ、ポテトチップスを3つといった通常想定される状況に適用可能なものではない。したがって、離散選択モデルにおいて、自由な代替・補完関係をどのように表現するかについては、理論的に明らかでなかった。

### 2. 研究の目的

離散選択モデルは、交通需要予測、産業組織論等で幅広く用いられているが、上記の2つの重要な欠点 - 選択肢の集合に対する需要が一定であることと複数の財グループ間の自由な代替・補完関係が表現できないこと - を抱えている。このような欠点を考えると、離散選択モデルで分析されるのが完全な意思決定問題であるかどうかは明らかではなく、むしろ、離散選択モデルは消費者の意思

決定の一部に焦点を当てているに過ぎないのではないかという疑問がある。一方、通常のコロネリアの効用最大化問題では、すべての財の自由な選択や制約のない代替・補完関係を表現することができる。このように離散選択モデルと通常のコロネリアの効用最大化問題は異なった特徴を持つが、両者間の関係については明確ではない。本研究の目的は、意思決定問題としての離散選択モデルの特徴を理論的に解明するためのコロネリアの基礎を確立することである。

### 3. 研究の方法

第一に、離散選択モデルに対応する、コロネリアの効用最大化問題を理論的に定式化する。ここでの特徴は、通常、離散選択モデルは確率的効用最大化モデルに基づいて説明されるが、通常のコロネリアの効用最大化モデルを用いて理論的に定式化することである。第二に、その効用最大化問題から導き出される需要関数の弾力性の特徴を調べ、また、余剰計測の方法を理論的に導出する。このような理論的分析を通じ、離散選択モデルのコロネリアの基礎を明らかにする。

### 4. 研究成果

(1) 離散選択モデルの中で最も簡単で、また、よく用いられるロジットモデルと整合的な、消費者のコロネリアの効用最大化問題を、財グループが1つのケースで定式化し、間接効用関数を導出した。この間接効用関数から導かれる需要関数は、財グループへの総需要に、ロジットモデルの選択確率をかけたものとして表現される。ここで、財グループへの総需要は可変である。したがって、この需要関数は、ロジットモデルから導出される需要関数と完全に整合的でありながら、需要が内生的に変化する。(なお、通常のコロネリアモデルでは、総需要が1に固定されているが、これは特殊ケースにあたる。) また、この需要関数は、消費者のコロネリアの効用最大化問題から導出されているので、通常のコロネリアの効用最大化問題と完全に整合的である。

導出した需要関数の弾力性は、ロジットモデルの弾力性に総需要の弾力性を加えたものになっている。総需要の弾力性の大きさによって、交差弾力性が負になる、すなわち、各財が粗補完的な関係になることが起こりうる。総需要が固定されたロジットモデルでは、交差弾力性は必ず正であり、各財は必ず粗代替的になるので、ロジットモデルと整合的でありながら、粗補完的な関係を表現できることは、本研究で得た大きな成果の一つである。

余剰分析に関しては、通常のコロネリア分析と同様の結果が成立する。つまり、補償変分を補償需要曲線の左側の面積として計算することができる。さらに、補償変分は、財グループへの総需要に対し、ログサム変数を集計された価格として用いることでも計算できる。

この方法は、ロジットモデルの余剰計算に関して標準的な方法として広く用いられている Small and Rosen (1981)の結果を、総需要が変化する場合に拡張したものになっている。

(2)ロジットモデルと整合的な、消費者の確定的効用最大化問題を、財グループが複数のケースに拡張し、間接効用関数を導出した。この間接効用関数から導かれる需要関数も、各財グループへの総需要に、ロジットモデルの選択確率をかけたものとして表現される。ここで、各財グループへの総需要は可変である。したがって、この需要関数は、ロジットモデルから導出される需要関数と完全に整合的でありながら、財グループが複数存在する状況で、需要が内生的に変化する。これまでのロジットモデルでは、例えば、飲み物とポテトチップスという複数の財グループの選択行動を表現することができなかったが、本研究の成果はそれを可能にしている。

財グループが複数存在するケースでも、導出した需要関数の弾力性は、ロジットモデルの弾力性に総需要の弾力性を加えたものになっている。ここでも総需要の弾力性の大きさによって、交差弾力性が負になる、すなわち、各財が粗補完財になることが起こりうる。特に、複数の財グループの存在を考慮した場合でのこの成果は、応用上非常に有益なものである。これまでのロジットモデルでは、例えば、あるブランドの飲み物とあるブランドのポテトチップスが補完的であり、両者が需要される状況を表現することができなかった。本研究の成果は、そのような現実的に自然な状況を、ロジットモデルと整合的に表現することを可能にしている。

余剰分析については、財グループが1つの場合の結果の自然な拡張になっている。すなわち、補償変分を補償需要曲線の左側の面積として計算する方法はそのまま成立する。また、各財グループへの総需要に対し、各財グループのログサム変数を集計された価格として用いることでも計算できる。

(3)応用研究上は、個人の需要関数ではなく、市場の需要関数を扱うことの方が圧倒的に多い。したがって、個人の効用最大化問題から得られた需要関数をどのように市場の需要関数に集計するかは重要な意味を持つ。本研究では、各個人の間接効用関数が追加的に Gorman の制約(Gorman (1953,1961))を満たせば、市場の需要関数に集計できることを明らかにしている。ここで、Gorman の制約とは、各個人の間接効用関数が所得に関して線形であり、所得の係数が全個人に共通であることである。よく知られているように、Gorman の制約は、実務上非常に大きな制約となるが、それでも、各財が補完的な状況を表現できる。

(4)本研究では、以上のロジットモデルで得

られた結果をより一般的な GEV モデルとミクストロジットモデルに拡張している。Dagsvik (1995)と McFadden and Train (2000)は GEV モデルとミクストロジットモデルはどんな確率的効用モデルも近似できることを示している。彼らの成果を踏まえると、本研究における、GEV モデルとミクストロジットモデルの結果は非常に一般的な成果だといえることができる。両モデルでも基本的にロジットモデルと同様の結果が成立する。すなわち、弾力性は GEV モデルやミクストロジットモデルの弾力性に、総需要の弾力性を加えたものになる。また、余剰分析はログサム変数を集計された価格として用いることができる。主要な違いは、ミクストロジットモデルで、市場需要関数を導出する場合、個人の間接効用関数が準線形でなければならないことである。これは、ミクストロジットモデルでは、各個人が異なった定数を持つことを考慮に入れるが、所得の係数が、この各個人によって異なる定数に依存すると、所得の係数が全個人に共通であるという Gorman 制約を満たさなくなるからである。

(5)ケチャップとマヨネーズの実際の売り上げデータを用いて、理論的な成果を検証した。その結果、ケチャップとマヨネーズの需要関数をロジットモデルと整合的に表現し、かつ、需要が変化するように定式化できた。この定式化においては、消費者は、ケチャップとマヨネーズの複数のブランドを好きなだけ選択できる。通常のロジットモデルでは、総需要が1に固定され、その結果、ケチャップとマヨネーズの両方を選択することができないので、本研究の定式化は、より現実的であり、また、既存の離散選択モデルの限界を打ち破る成果である。そこで、代表的なブランドのケチャップとマヨネーズの代替・補完関係を分析すると、粗補完財であり、これまでの離散選択モデルではうまく表現できない状況をモデル化することに成功している。ただし、この実証的分析は、変数の内生性等多くの計量経済学の問題点を抱えており、今後の研究でその頑健性を検証する必要がある。

#### <引用文献>

Dagsvik, J. K., 1995. How large is the class of generalized extreme value random utility models? *Journal of Mathematical Psychology* 39, 90-98.

Gentzkow, M., 2007. Valuing new goods in a model with complementarity: online newspapers. *American Economic Review* 97, 713-744.

Gorman, W. M., 1953. Community preference fields, *Econometrica* 21, 63-80.

Gorman, W. M., 1961. On a class of preference fields. *Metroeconomica* 13, 53-56.

McFadden, D., 1999. Computing willingness-to-pay in random utility models, in: Melvin, J.R., Moore, J.C., Riezman, R. (Eds.), Trade, Theory, and Econometrics: Essays in Honor of J.S. Chipman, Routledge, London.

McFadden, D., Train, K., 2000. Mixed MNL models for discrete response. Journal of Applied Econometrics 15, 447-470.

Nevo, A., 2000. A practitioner's guide to estimation of random-coefficients logit models of demand. Journal of Economics and Management Strategy 9, 513-548.

Nevo, A., 2001. Measuring market power in the ready-to-eat cereal industry. Econometrica 69, 307-342.

Nevo, A., 2011. Empirical models of consumer behavior. Annual Review of Economics 3, 51-75.

Small, K. A., Rosen, H. S., 1981. Applied welfare economics with discrete choice models. Econometrica 49, 105-130.

## 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1件)

Kidokoro, Y., 2015. Discrete choice models for multcategory goods. GRIPS Discussion Paper (National Graduate Institute for Policy Studies), 査読無, 15-08, 1-58.

## 6. 研究組織

(1)研究代表者

城所 幸弘 (KIDOKORO, Yukihiro)

政策研究大学院大学・政策研究科・教授

研究者番号: 90283811