

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 6 月 11 日現在

機関番号：32615

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20K01595

研究課題名（和文）Aitchison幾何学とNash交渉解による離散選択モデルの精緻化

研究課題名（英文）Reexamining discrete choice models with Aitchison geometry and Nash bargaining solution

研究代表者

金澤 雄一郎（KANAZAWA, Yuichiro）

国際基督教大学・教養学部・特任教授

研究者番号：50233854

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,100,000円

研究成果の概要（和文）：差別化された製品の需要推定は、研究者・政策担当者にとっても社会的厚生分析・競争政策の立案に必要不可欠である。本研究では2004～07年度基盤(C)、2008～12年度基盤(B)、2013～15年度挑戦的萌芽研究、2015～18年度基盤(B)の成果を踏まえ、二点にテーマを絞る。(研究1)では精密でニュアンスに富んだ解析を可能にするため、メーカー対リテラーごとの戦略的な行動をモデル化し、チャンネルごとの競争状態を構造モデルによって表現する手法を提案した。(研究2)では、離散選択問題の基礎に立ち返り、より相応しい幾何学のもとでのモデルの理解とそれに整合的な推定手法の提案した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

Draganska et al.(2010)に代表される先行研究では、卸売価格をめぐるバーゲニングの際に小売価格を契約の中に含めることはできない( retail price unobservability)と仮定し、卸売価格をめぐるバーゲニングを交渉当事者に限定できると仮定した。(研究1)ではリテラーが卸売価格をめぐる交渉を小売価格に反映させることが可能であるとの前提にたち、より現実的なチャンネルごとの利益を表現することに成功した。(研究2)では、additive logratio transformを用いることにより、離散選択理論における効用が自然に表現できることを示した。

研究成果の概要（英文）：Demand estimation for differentiated products is essential for researchers and policy makers to analyze social welfare and formulate competition policy. Based on the results of the 2004-07(C), 2008-12(B), 2013-15 Challenging Exploratory Research, and 2015-18(B), we focused on two themes in this study. (Study 1) proposed a method to model the strategic behavior of each manufacturer versus each retailer through Nash-Bargaining to enable more precise and nuanced analysis, and to represent the competitive state of each channel by means of a structural model. In (Study 2), reflecting our frustration that the discrete choice model is not represented by a suitable geometry and that, as a result, a more appropriate statistical estimation method has not been proposed, we returned to the fundamentals of the discrete choice problem and proposed an estimation method that is consistent with an understanding of the model under a more appropriate Aitchison geometry and additive logratio transform.

研究分野：統計科学、計量経済学

キーワード：Nash bargaining Channel profitability Powerful retailer Price unobservability Aitchison Geometry Logratio transform

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、研究者個人に帰属します。

## 1. 研究開始当初の背景

- (1) 応募者は2004～07年度基盤(C)、2008～12年度基盤(B)、2013～15年度挑戦的萌芽研究において、AIDSモデルを用いた需要レジームシフト時点の頻度理論・ベイズ推定手法と実証研究を行うとともに、離散選択モデルに供給サイドとマイクロモーメントを取り込むことにより耐久消費財市場をより精確に解析する手法を提案し、その統計的な性質を明らかにした。2015～18年度基盤(B)では後者の研究を踏まえ、パッケージ食料等の非耐久消費財市場を解析する標準的な手法を拡張し、地域ごとの市場シェアと製品特性だけでなく、しばしば入手可能な全国的な購買と人口動態を関係づけるマイクロモーメントを用いてこの市場を解析するより精確な方法を提案し、その統計的な性質を明らかにした。また同じ製品を買い続ける、あるいは嗜好を頻繁に変えるなどの状態依存(state dependence)の消費も考慮したChe, et al. (2007)を拡張し、近年話題となる「強力なリテイラー」を念頭にリテイラー・スタッケルベルグ下のメーカーとリテイラーの卸売価格をめぐる利益配分のモデル化とその推定を行った。しかし「自らの提案を受け入れるという一方的な脅し」ができるというスタッケルベルグの仮定は現実的ではなく、交渉相手は交渉への不参加等によって対抗するので、Misra and Mohanty (2008)は、卸売価格をメーカーとリテイラーのペアの交渉の結果ととらえ、バーゲニング理論を用いて分析するべきだと訴えた。この研究を拡張したDraganska et al.(2010)によれば、リテイラーの規模、ストアブランドの導入、店舗ごとの情報システムの導入による差別化の程度に応じてリテイラー対メーカーごとの力関係が、かなり異なることも知られており、チャンネルごとのプロフィットビリティを測定することが求められていた。Draganska et al.(2010)では、この問題に対する第一次接近として、卸売価格をめぐるリテイラーとのバーゲニングの際に生産者が小売価格を観測することができない(retail price unobservability)という制約と卸売価格をめぐるバーゲニングの際にリテイラーが交渉の結果を小売価格に転嫁することは許されないという仮定において、その利益の分配をナッシュ・バーゲニング理論によって決定されるとした。しかしながら現実にはリテイラーは卸売価格の上昇分などを小売価格にも転嫁することができるため、これらの制約を外したより一般的なチャンネルプロフィットビリティのモデルが求められていた。これが(研究1)の背景である。
- (2) 離散選択モデルで用いられる無作為効用モデルでは、無作為項に第一種の極値分布を用いることによってロジットモデルが導出されたという過去の経緯から、「Only Differences in Utility Matter」や「The Overall Scale of Utility Is Irrelevant」などのステートメントが出てくるが、これらのステートメントは当初の効用の設定の際にそもそも必要であるはずであった制約を課さなかったことによる疑いが濃い。またロジットモデルの導出の際に互いに独立な第一種の極値分布の差が、ロジスティック分布となるという統計学ではよく知られた事実をもとにしているために、あたかもユークリッド幾何学がこのモデルには相応しいという誤解を与えることになっていた。J個の選択肢がある場合の意思決定者の選択確率は合計すると1にならないといけないことから、その選択確率が(J-1)シンプレックス内に存在しなければならないことは明らかで、それに応じた幾何学のもとで議論を展開する必要が求められていた。これが(研究2)の背景である。

## 2. 研究の目的

- (1) 上記の前半の記述から分かるように、卸売価格をめぐるリテイラーとのバーゲニングの際に生産者が小売価格を観測することができない(retail price unobservability)という非現実的な制約を外し、卸売価格をめぐるバーゲニングの際にリテイラーが交渉の結果を小売価格に反映することができるだけでなく、その程度も自らが決定することができるというより緩やかな制約条件のもとで、両者のナッシュバーゲニングの結果交渉解を計算する方法を導出し、それを現実のデータを用いて実装することが(研究1)の目的である。
- (2) また上記の後半の記述から分かるように、選択確率が(J-1)シンプレックス内に存在しなければならないことを反映したAitchison幾何学のもとでそれに相応しい「選択確率間の距離」を定義した場合に、「Only Differences in Utility Matter」や「The Overall Scale of Utility Is Irrelevant」などのステートメントがどのような影響を受けるかを具体的に検討することが(研究2)の目的である。

## 3. 研究の方法

- (1) 需要モデルとしてランダム係数ロジットモデルを用いて、製品特性と消費者の人口動態変数

の相互作用を仮定し、リテイラーとマニファクチャラーは利益最大化を行うと仮定した。リテイラーとマニファクチャラーは卸売価格を巡ってナッシュバーゲニングを行うものとした。またリテイラーは卸売価格の上昇分の一部をプライスパススルーとして消費者に課すことができると仮定し、これらの仮定のもとで均衡条件を求めた。また応用例として、東京西部にあるスーパーマーケットチェーンから6種のツナ缶のPOSデータを入手し、Bayes推定手法を用いて本モデルにおけるリテイラーとマニファクチャラーの利益を計算した。また先行研究である Draganska et al.(2010)のようにマニファクチャラーが小売価格を観測することができず (retail price unobservability)、リテイラーが卸売価格に関する交渉の結果を小売価格に転嫁することができない場合と対比した。これが(研究1)の研究方法の概略である。

- (2) シンプレックス内に選択確率が存在する Aitchison 幾何学のもとで、Additive logratio transform を用いた場合に、効用がどのようにあらわされるかを示すことを通じて、「Only Differences in Utility Matter」や「The Overall Scale of Utility Is Irrelevant」などのステートメントの妥当性を検討した。これが(研究2)の研究方法の概略である。

#### 4. 研究成果

- (1) 本研究では、ある製品に関する交渉が他の製品から独立して行われる限り、小売業者とメーカーの双方が小売業者の価格転嫁行動を理解し、それを取り入れることができれば、一般化ナッシュ交渉の枠組みの下で理論的に扱うことができることをまず明らかにした。東京西部の小売チェーンにおけるツナ缶市場を調査期間である2008年10月から2009年12月の67週にわたって分析した結果、小売チェーンによる平均的な価格転嫁率は約73.3~90.8%であり、メーカーに対する小売店の交渉力は0.121~0.204と低く推定された。マニファクチャラーが小売価格を観測することができず、リテイラーが卸売価格に関する交渉の結果を小売価格に転嫁することができないという Draganska ら(2010)の枠組みを採用すると、このデータでは、小売交渉力パラメータや小売・製造マージンがどの程度異なると推定されるかを見るのは、興味深い。本稿で提案するフレームワークでは、Draganska et al.(2010)と比較して、小売業者がメーカーよりも小さなバーゲニングパラメータ推定値を示しているにもかかわらず、消費者に価格転嫁が可能であるため調査期間を通じてすべてのブランドではるかに高い小売マージンを示した。また、Draganska et al.(2010)では、価格転嫁のメカニズムがないため、メーカーマージンは、提案したフレームワークの結果よりも、調査期間中、すべてのブランドではるかに高く見積もられた。この2つのフレームワークの下で対照的な結果が得られたのは、分析に採用した特定の業種によることもある。しかしながら、本研究で提案するフレームワークは、Draganska et al.(2010)で提案された定式化を特殊ケースとして包含し、価格転嫁を行いやすい業種における小売業者のチャンネルの収益性と交渉力について、よりニュアンスのある姿を計量経済学者に提供することが可能となった。これが(研究1)の成果である。
- (2) ロジット型確率は、歴史的には、確率に正確な意味を与えるという理由で、計量経済学者によって、イデオシンクラティックな観察されない選好の差として導出されてきた。これに対し一般化線形モデルやコンポジショナルデータ分析、アイチソント幾何学を採用する統計学者たちは、イデオシンクラティックな観察されない選好の差を取る操作を一度もすることなく選択状況の特徴付けることができることを示し、エージェントがある選択肢に対する選択確率をベースラインとなる選択肢やなにも選択しないというアウトサイド選択肢に対する比の加法的対数変換(additive logratio transform)を用いることにより、標準的な効用定式化を簡単に導出できることを示した。後者の導出により、統計学者は、さらに十分性(sufficiency)に関する情報も得ることができるとも示した。したがって、統計学者が、ロジットタイプの選択確率を導くために、観測されないイデオシンクラティックな選好の項が本当に必要なのか、またそれ故にその観測されないイデオシンクラティックな選好が第一種の極値分布(Gumbel分布)であることを正当化する議論も必要なのかを問うのは正しい。1994年にBerryが導入した観測されない選択肢(製品)の特性項をどのように解釈すべきかについても、モデルが単なるロジットモデルからランダム係数ロジットモデルに複雑化するにつれて行われてきた不自然な解釈についても避けることができる。またTrain(2009)などで展開された「効用の差だけが問題になる」とか「効用のスケールは任意である」といった議論がカテゴリー分布に内在するパラメーターの冗長性に対応していることも示すことができた。これが(研究2)の成果である。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計7件（うち査読付論文 5件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 7件）

1. 著者名 Jaclyn McAlester and Yuichiro Kanazawa	4. 巻 17(3)
2. 論文標題 Situating zoonotic diseases in peacebuilding and development theories: Prioritizing zoonoses in Jordan	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 Online
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1371/journal.pone.0265508	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 遊間 義一, 金澤 雄一郎, 河原 哲雄, 東條 真希, 荻原 彩佳, 石田 祥子	4. 巻 93(2)
2. 論文標題 PC 用日本語版アイオワギャンブル課題の開発と英語版との同等性	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 心理学研究	6. 最初と最後の頁 掲載決定
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.4992/jjpsy.93.20232	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 -
1. 著者名 Yuichiro KANAZAWA	4. 巻 2157
2. 論文標題 Re-examining the discrete-choice model through the lens of Aitchison geometry	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Research Institute for Mathematical Sciences (RIMS) Kokyuroku	6. 最初と最後の頁 117-134
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
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 -
1. 著者名 東條真希, 遊間義一, 金澤雄一郎, 荻原彩佳	4. 巻 23
2. 論文標題 大学生の逸脱行動における異質性に関する予備的調査	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 兵庫教育大学 教育実践学論集	6. 最初と最後の頁 89-100
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	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 -

1. 著者名 神藤彩子、金澤雄一郎	4. 巻 49(2)
2. 論文標題 女性の覚醒剤事犯者が薬物依存に至る過程	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 行動計量学	6. 最初と最後の頁 175-184
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2333/jbhmk.49.175	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 -

1. 著者名 荻原 彩佳, 遊間 義一, 金澤 雄一郎, 河原 哲雄, 東條 真希, 石田 祥子	4. 巻 93(6)
2. 論文標題 大学生におけるアイオワギャンブル課題の得点の推移の異質性	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 心理学研究	6. 最初と最後の頁 506-515
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4992/jjpsy.93.21043	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 -

1. 著者名 Tomoki MATSUMOTO, Tomohito KAMAI, Yuichiro KANAZAWA	4. 巻 -
2. 論文標題 Reexamination of Bargaining Power in the Distribution Channel under Possible Price Pass-through Behaviors of Retailers	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 SSRN	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) 10.2139/ssrn.4164997	査読の有無 無
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1件(うち招待講演 1件/うち国際学会 0件)

1. 発表者名 松本知己
2. 発表標題 Reexamination of Bargaining Power in the Distribution Channel under Possible Price Pass-through Behaviors of Retailers
3. 学会等名 南山大学経営研究センターワークショップ「マーケティング論・産業組織論・ビジネス経済学」(招待講演)
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 Shinichiro WATANABE and Yuichiro KANAZAWA	4. 発行年 2021年
2. 出版社 Springer International Publishing	5. 総ページ数 161
3. 書名 Trust and Trustworthiness across Cultures	

〔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
---------------------------	-----------------------	----

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
---------	---------