

購買行動及びブランド選択に対する広告の外部効果 - ミクロデータによる消費者行動理論の解明 -

星野崇宏研究会

網頭翔真 * 藤本凌太郎 * 打出紘基 * 小林協介 * 慶野有輝 * 三田村豪太 †

2018年1月31日

概要

本稿は、広告の外部効果の解明を目的とする。従来の研究では、競合企業の広告が自社ブランドに及ぼす影響についての議論が殆どなされておらず、かつ多くの研究は消費者の広告認識を一義的に捉えてしまっている。そこで本稿では、競合企業の広告の自社ブランドへの外部効果をカテゴリ購買に与える正の効果と自社ブランドに与える負の効果に区分し、カテゴリ購買への正の影響が大きい場合に自社の購買に正の外部効果を及ぼすという仮説を立て、実証分析を行った。実証に当たっては、ミクロ的な消費者の購買データ、および広告接触データを使用し、ポアソン回帰モデルと同時推定モデルを用いて効果を測定した。結論として、仮説が実証され、競合企業の広告が自社ブランドの購買に正に働く可能性があることを示し、他社の広告が自社に負に働くという通説を反証し得ることが分かった。^{*1}

In this thesis, we propose a new analytical perspective to reveal an external advertising effect. Many previous studies have missed an advertising effect of competitors on own brand and simplified the consumers' perception of an advertisement. Therefore, we separate an advertising effect of competitors into a positive one on category-level purchase and a negative one on brand-level purchase. Based on this logic, we build up a hypothesis that advertising of competitors has a positive effect on own brand, when a positive effect on category-level purchase outweighs a negative one on brand-level purchase. This hypothesis is demonstrated with micro panel data, estimated with the Poisson regression model and an economic two-stage model for category-level purchase and brand-level purchase. In conclusion, this thesis shows a new possibility of a positive advertising effect of competitors on own brand, which can produce a counter evidence against traditional theories and enhance a novelty of our research.

キーワード：外部効果、広告効果、ポアソン回帰、商品カテゴリ購買、複数ブランド選択、離散選択モデル、マルコフ連鎖モンテカルロ法、同時推定

*慶應義塾大学経済学部3年

†慶應義塾大学法学部政治学科3年

^{*1} 本稿の作成にあたっては、星野崇宏先生（慶應義塾大学経済学部）をはじめ、多くの方々から有益且つ熱心なコメントを頂戴した。ここに記して感謝の意を表したい。しかしながら、本稿にあり得る誤り、主張の一切の責任は言うまでもなく筆者たち個人に帰するものである。

目次

1	序論	1
1.1	研究背景	1
1.2	先行研究とその課題	1
1.3	本稿の構成	3
2	仮説の提示	4
3	実証分析	5
3.1	使用データ	6
3.1.1	ブランドロイヤルティの考慮	7
3.1.2	消費者の属性データ	7
3.2	ポアソン回帰モデル	9
3.2.1	ポアソン回帰モデルの概要	9
3.2.2	変数選択と推定	10
3.2.3	結果と考察	10
3.3	同時推定モデル	12
3.3.1	同時推定モデルの概要	12
3.3.2	変数選択と推定	14
3.3.3	結果と考察	16
4	結論	19
4.1	まとめ	19
4.2	実証分析の課題と今後の展望	20
4.2.1	新たな説明変数の必要性	20
4.2.2	テレビ CM 以外の広告効果の検証	20
4.2.3	別の製品カテゴリーによる検証	20
付録 A	データの詳細・図表	21
A.1	i-SSP データの詳細	21
A.2	SCI データの詳細	22
A.3	属性データと発泡酒購買量の関係	22
付録 B	MCMC 法のアルゴリズム	24

1 序論

本章では研究背景と研究目的、本稿の構成について述べる。まず、1.1 節で本研究を行うに至った背景を説明する。次に、1.2 節で広告効果研究に関する先行研究を紹介し、その現状と問題点を指摘することで、本研究の背景と目的を述べる。最後に 1.3 節で本稿の構成を説明する。

1.1 研究背景

本研究は、筆者らの実体験に端を発した。ある日、秋の寒さを感じながら帰宅した私は、テレビに流れている温かいコーンポタージュの CM を目にした。冬の訪れを感じていた私には惹かれるものがあり、翌日、寒さが増す三田キャンパスで昨日の CM を思い出し、自動販売機の前へと歩みを進めた。テレビ CM の訴求力を実感しながら、私は自動販売機のボタンを押した。しかし、購入した後、ある一つの事実に気が付いた。私が昨日見たテレビ CM は、A 社による広告であったが、手元にある缶は B 社が販売するコーンポタージュだったのだ。通常広告とは、ある企業が自社の商品やブランドの認知・購買を促進するためのものであり、競合企業による広告は、自社の製品の売り上げなどに良い影響は及ぼさないと考えるのが妥当だろう。しかし、今回私は A 社の広告により、B 社の製品を購入していたのである。正確に言うならば、私は昨日見た CM を、「A 社の CM」ではなく、「コーンポタージュの CM」として認識していたのである。このような広告の認知の仕方は理にかなっており、私が行った一見非合理的な消費者の行動も、奇異なものではないと言える。今回、私が経験したこの実体験のように、競合企業による広告が自社製品の売り上げに貢献しているという状況は多く存在するのではないだろうか。こういった着眼点から、本稿では競合企業による広告の自社製品への正の影響、つまり正の広告外部効果について実証分析を行う。

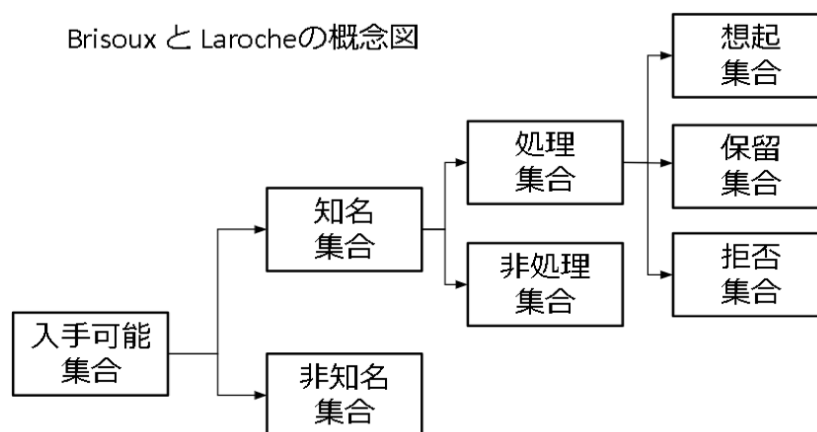
1.2 先行研究とその課題

須永 (1983) は広告効果に関する研究を二つに大別した。一つ目は消費者の行動的反応に焦点を当てた市場反応型の広告効果研究である。これは主に、広告や価格を説明変数、売上、市場シェア、ブランド選択といった値を目的変数として、その直接的な関係について回帰分析やロジット・モデルを用いて説明を試みる研究である。市場反応型の研究はさらに、扱うデータのタイプによって、集計レベルと個人レベルの 2 つの研究に分類することができる。集計レベルの研究とは、ブランドの広告支出、GRP、売上、市場シェアといったマーケット・データを用いた研究である。一方、個人レベルの研究には、シングル・ソース・データを用いて個人や家庭に対する広告露出量とブランド選択の関係などの解明を試みる研究等がある。具体的な市場反応型の広告研究として、清水 (1990) のものが挙げられる。これは、集計レベルの研究である。清水は、回帰式モデル、コイックラグ・モデル、山中モデル、広告ストック改良型モデルの 4 つのモデルをスーパーマーケットのチェーン店の週別、ブランド別売上高データに適用し、広告効果を測定した。その結果、洗濯洗剤やカップヌードルなどの製品カテゴリにおい

て、テレビ広告やラジオ広告が当該週の金額シェアに貢献していること、また、競合ブランドが存在する場合、ある特定ブランドの売上には、その競合ブランドの広告が影響を与えていることを示した。個人レベルの市場反応型研究については、日本国内のデータを用いた研究は殆どされていない。集計レベル、個人レベルのいずれの市場反応型研究についても、その特徴として、消費者の行動的側面に焦点を当て、態度などの認知的な要素について殆ど考慮していないことが挙げられる。すなわち、消費者の処理プロセスをブラックボックス化、あるいは単純化して分析を行っている。

一方、広告効果研究の二つ目のタイプは、認知的反応型と呼ばれる。広告効果の研究についてはこのタイプの研究が多くを占める。認知的反応型の研究とは、消費者の認知的反応に焦点を当て、消費者の内的な反応プロセスを捉えようとする研究である。消費者の内的反応プロセスを説明するメカニズムとして、消費者のブランド認知次元を構造化したブランドカテゴリーゼーションの概念が挙げられる。以下は、Brisoux and Laroche (1980) によるブランドカテゴリーゼーションの概念図である。

図1 Brisoux と Laroche の概念図



Brisoux and Laroche (1980) を基に筆者作成

Brisoux and Laroche (1980) によれば、消費者は入手可能なブランドの中から名前を知っているブランドを知名集合として認識し、その中でも名前だけでなく、製品属性を知っているブランドを処理集合として認識する。そして、処理集合の下位集合として、処理集合内のブランドを、好意的な態度を示している想起集合、中立的な態度を示す保留集合、否定的な態度を示す拒否集合の三つに分類する。最後に、消費者は想起集合内の複数のブランドの中から購買するブランドを選択する。したがって、購買候補となる想起集合の中に自社ブランドを組み込ませることが極めて重要となる。齊藤 (1999) は研究で、台所用洗剤に関するスキャナーパネルデータを用いて、上で述べた考慮集合を形成する際に、広告が正の効果を与えていることを示した。さらに、齊藤 (1999) は、ロジットモデルと段階的ブランド選択モデルの結果を比較し、段階的ブランド選択モデルが考慮集合形成における広告効果研究に有用であると結論付けている。ここで、浦野 (2012) によれば、考慮集合と想起集合はほぼ同義である。本稿でも考

慮集合と想起集合について、同義として議論している。^{*2}

このように、広告についてはこれまで多くの議論がなされてきた。市場反応型・認知的反応型のいずれの研究も、その多くが購買あるいはその認知的側面において、広告が正の効果を与えていると結論付けている。しかし、一方で、認知的反応型の多くの分析は、競合企業の広告が自社ブランド選択にどのような影響を及ぼしているか検討していない。一般的に、ある製品カテゴリには、複数のブランドが存在し、ブランド間で顧客を奪い合っている。そのため、競合ブランドの広告が自社ブランドにどう影響しているか考慮する必要がある。

競合ブランドの広告が自社ブランドの購買行動に与える影響を考慮した数少ないものとして、上述の清水 (1990) の市場反応型の研究が挙げられるが、この研究に関しては別の問題点が存在する。それは、集計レベルのマーケットデータを用いた分析のため、消費者の情報処理プロセスが単純化されており、広告の効果をブランドに与える影響とカテゴリ全体に与える影響について分けて考慮されていない点である。ある広告を見た際、消費者が皆等しく同一の次元でその広告を解釈するというは有り得ない。そのため、解釈上の違いを考慮しなければ正確に広告効果を測定できているとは言えない。

また、産業組織論においても企業活動の一環として広告に関する議論が多くなされているが、これもマーケティング研究と同様に、広告効果をブランド選択への効果とカテゴリ購買への効果の二つに分けて考慮していない。産業組織論では、広告は消費者の当該ブランドに対する需要を増大させると説明している。^{*3}しかし、産業組織論が捉える広告による需要増大は、一企業が広告出稿を行った際に直面する自社ブランドの需要の増大にのみ注目しており、競合ブランドを含めた市場全体で需要が増大されている可能性、つまり、カテゴリ購買が促進されるという可能性を議論できていない。実際には、前段で述べたような、カテゴリとしての広告認識とブランドとしての広告認識の二つの広告認識方法が存在していると考えられるため、広告が需要に及ぼすインパクトを測る場合は、ブランドに与える影響と製品カテゴリに与える影響とに分離したモデルを使って検証する必要がある。

ここまで広告に関する先行研究の現状とその問題点について述べてきた。一つ目は、広告効果研究において、競合企業の広告が自社ブランドに及ぼす影響を考慮している研究が少ないという点。二つ目は、マーケティングにおいても産業組織論においても、消費者による広告認識の仕方を一義的に捉えてしまっている点である。以上の問題点を解決することを本稿の目的とする。

1.3 本稿の構成

本稿の構成を以下に示す。まず、2章では、1.2節で指摘した問題点を基に仮説を提示する。3章では、実データを用いて仮説の実証を行う。3.1節では、今回使用する株式会社インテージ提供のパネルデータについて、その概要と変数の定義を述べる。3.2節ではポアソン回帰を用いて、仮説を検証する。3.3節では、カテゴリ購買とブランド選択の同時推定モデルを用いて、

^{*2} ブランドカテゴライゼーションに関する詳細な議論・定義に関しては、恩蔵 (1995) や Katsumata and Abe (2011) を参考にされたい。

^{*3} 産業組織論における広告研究に関する詳細に関しては、植草他 (2013) や長岡・平尾 (2013) を参考にされたい。

仮説をもう一段階精査し、議論を進める。最後に、4章で結論をまとめ、総括するとともに今後の展望を述べる。

2 仮説の提示

本稿では、1章で述べた先行研究上の問題点から以下の仮説を提示する。それは、「競合他社の広告効果は、カテゴリ購買への正の効果と自社ブランド選択に対する負の効果をそれぞれ与える。その際、カテゴリ購買への正の影響が大きい場合は、自社の購買に正の外部効果を及ぼし、自社ブランド選択への負の影響が大きい場合には自社の購買に負の外部効果を及ぼす」というものである。

図2 従来の自社ブランドへの広告効果

従来の自社ブランドへの広告効果(清水(1990)の論文を参考に著者作成)
*競合ブランドの広告に接触した場合

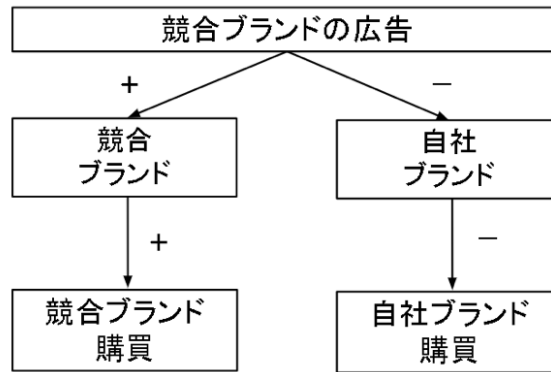
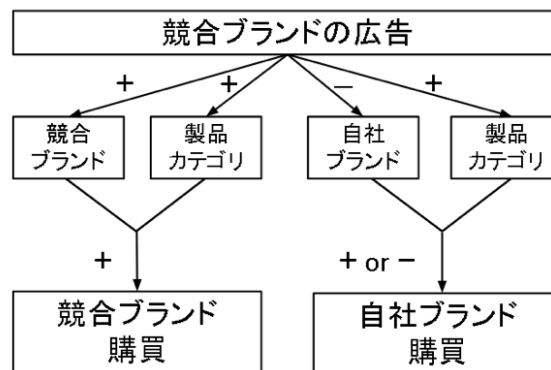


図3 本提案における自社ブランドへの広告効果

製品カテゴリへの影響を考慮した自社ブランドへの広告効果
*競合ブランドの広告に接触した場合



先述の清水 (1990) によると、競合ブランドの広告は、自社ブランドの購買に負の影響を与える。すなわち、競合ブランドの広告に接触すればするほど、自社のブランドは選択されなく

なる。しかし、競合企業の広告がもたらす外部効果は、このような単純なものではない。実際には、競合企業の広告が、自社ブランドに与える外部効果と、カテゴリ全体に与える外部効果とに分けて考慮する必要がある。それは、研究背景で述べた例のように、消費者が競合企業の広告を見た際、それをブランドに対する広告ではなく、カテゴリに対する広告として認知することにより、製品カテゴリ自体の購買を促し、結果として自社ブランドの売り上げを絶対的に上昇させる可能性があるからである。

そこで、本稿では、競合企業の広告の自社ブランドへの外部効果を

1. 製品カテゴリ全体に対する需要、つまりカテゴリ購買に与える正の効果
2. 自社ブランド選択に与える負の効果

の二つに区分する。この前提に立てば、前者が後者を上回る場合は、自社の購買を促すという正の広告外部効果、後者が前者を上回る場合は、自社の購買を減ずるといって従来考えられてきた負の広告外部効果の二つの外部効果が見出されるとの仮説が立てられる。

以下の章では、このような仮説について、株式会社インテージ提供の i-SSP（インテージシングルソースパネル）と SCI（全国消費者パネル調査）を用いた実証研究を行う。

この研究を行う意義は、競合企業による広告の影響を考慮し、かつ広告効果をカテゴリ購買に与える効果とブランド選択に与える効果の二つに分離した点で、先述した先行研究の不足を補うことである。さらに、競合ブランド広告の外部効果を二つに分けて理解することで、実際の企業活動において、競合企業の広告を利用した最適な広告戦略の構築が可能になる点も実務的な意義として挙げられる。図 2 では従来の広告効果についての概念図、図 3 では本稿で提示した仮説の概念図を示す。

3 実証分析

本章では、競合他社の広告効果が自社ブランドの商品購買に与える影響を検証する。今回の検証では、広告のクロスメディア効果を証明することを趣旨としないため、データとして用いるのはテレビ CM の接触データのみとする。使用する広告データにテレビ CM を選んだ理由は、他の広告媒体と比べ、各消費者ごとにパネルデータとして細かい頻度で集計することが可能であり、また WEB ログなどと異なり、宣伝商品が明確であるため効果を測定しやすいことなどが挙げられる。また、実証分析をする上での仮定として、一週間のテレビ CM の合計接触回数が次の週における商品購買量に与える影響を証明することができれば、広告効果が商品購買に与える影響を証明できるとする。3.1 節では、本章で使用したデータの説明を行う。3.2 節では、広告接触と購買行動の関係性を見ることを目的としたポアソン回帰モデルによる実証分析を行う。3.3 節では、3.2 節の考察をもとに、カテゴリ購買段階とブランド選択段階のそれぞれにおける広告効果の推定を行う。

3.1 使用データ

本研究は、株式会社インテージ提供の i-SSP（消費者個人の広告接触に関するデータ）および SCI（消費者個人の購買行動を記録したデータ）を使用している。提供データの詳細は付録を参照されたい。実証分析では、発泡酒の購買履歴にのみ注目する。その理由は大きく二つあり、一つ目は選択するブランドの数が限られていること、二つ目は外的要因により購買が影響されやすいことである。日本において発泡酒市場は寡占市場であり、消費者は無数のブランドから商品を選択するのではなく限られたブランドの中から効用の高い商品を選択する。また、発泡酒という財は各ブランドにおいて味や価格といった差異は小さく、ブランドイメージやディスプレイなどといった外的要因に購買行動が大きく影響されるという特徴がある。これら二つの理由から、広告効果の推定が行いやすいと考えられる発泡酒の購買データを利用した分析を行うこととする。本稿では、2014年1月1日から2015年12月31日の間で少なくとも一回以上発泡酒を購買している個人 2,516 サンプルのデータを抽出した。

今回の分析では、対象とする発泡酒のブランドを、ビールの市場シェア上位を占める4社（麒麟ビール・アサヒビール・サッポロビール・サントリー）が提供するブランド5つに絞ることとする。各ブランドにおける消費者の購買量、およびテレビCM接触回数の要約統計量は表1に示す。購買量の定義については、1単位を購入した個数とするため、350ml 缶と 500ml 缶の購買はどちらも同じ1単位として集計している。また、テレビCMの接触回数についても15秒や30秒といったCMの秒数は全て同じものとして扱い、テレビCMを見た場合に1回としてカウントする。

表1 対象ブランドの概要

	2年間の購買量				1週間ごとの購買量			
	平均	標準偏差	最小値	最大値	平均	標準偏差	最小値	最大値
ブランド A	5	17.89	0	444	0.17	0.54	0	9
ブランド B	8.31	33.65	0	1082	0.27	0.75	0	17
ブランド C	3.98	18.2	0	415	0.13	0.49	0	12
ブランド D	4.53	21.1	0	520	0.16	0.55	0	12
ブランド E	5.01	21.4	0	738	0.17	0.61	0	13
発泡酒全体	26.84	56.59	1	1082	0.9	1.22	0	21

	2年間のCM接触回数				1週間ごとのCM接触回数			
	平均	標準偏差	最小値	最大値	平均	標準偏差	最小値	最大値
ブランド A	142.5	131.13	0	907	1.59	3.33	0	88
ブランド B	163.6	141.59	0	980	1.83	3.17	0	52
ブランド C	99.31	91.86	0	614	1.13	2.4	0	38
ブランド D	63.16	57.14	0	387	0.71	1.68	0	28
ブランド E	117.2	106.39	0	721	1.31	2.43	0	45
発泡酒全体	669.5	590.37	0	4025	7.49	9.87	0	148

※小数点以下第三位を四捨五入

3.1.1 ブランドロイヤルティの考慮

ブランドロイヤルティを考慮に入れることで、純粋な広告効果をより推定しやすくすることを目的とする。ブランドロイヤルティは個人の長期間における購買行動の結果と解釈し、提供データ2年間における分析対象5ブランドの購買割合と定義する。つまり、それぞれのブランドで購買割合が高いとロイヤルティが高い、購買割合が低いとロイヤルティが低いと言える。各個人の対象5ブランドにおける購買割合の合計値が1となるように数値化し、これをロイヤルティデータとして説明変数に用いる。例としてロイヤルティデータの構造を表2に示す。

表2 ロイヤルティ

属性 ID	ブランド A	ブランド B	ブランド C	ブランド D	ブランド E	計
1	0.125	0.313	0.062	0.375	0.125	1
2	0.08	0.42	0	0.06	0.42	1
3	0.12	0	0	0.88	0	1
.	
.	

3.1.2 消費者の属性データ

i-SSP データに含まれる属性情報の内、推定に用いる変数を選択する。変数を選択する手法としては、相関係数が高いものを選ぶのではなく、モデルに組み込んだ際の当てはまりを良くする変数を選択する手法を取った。これは、実証分析において注目したい変数が広告接触回数と購買量のみであるため、モデルの当てはまりを良くする変数を選択することに意義があるからである。本稿では、3.2.2 項で後述するポアソン回帰モデルの変数推定法で AIC の数値が改善された属性情報である年齢、性別、世帯年収、未既婚、世帯人数の5つの属性データを分析対象として利用することとする。これらの属性データの分布については表3*4と上記の図に示す。また、属性データと発泡酒の購買量の関係性を示した単回帰分析については付録 A.3 にて

*4 n=3407

表3 属性情報の分布

年代	20代 400	30代～40代 1739	50代 1268
性別	男性 1541	女性 1866	
世帯年収	～699万 2041	700～899万 632	900万～ 734
未既婚	未婚 898	既婚 2509	
世帯人数	1人 444	2人 854	3人～ 2109

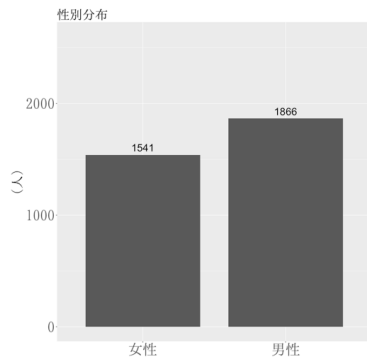


図4 性別の分布

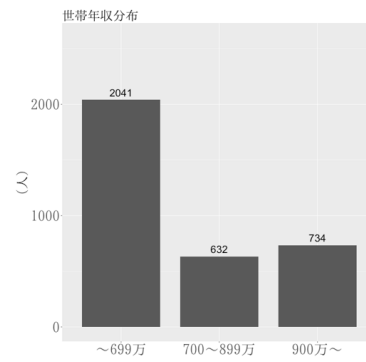


図5 世帯年収の分布

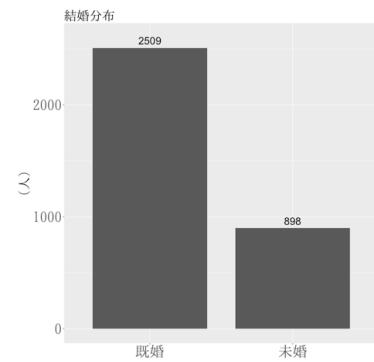


図6 未既婚の分布

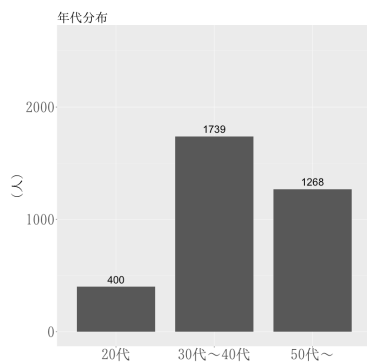


図7 年代の分布

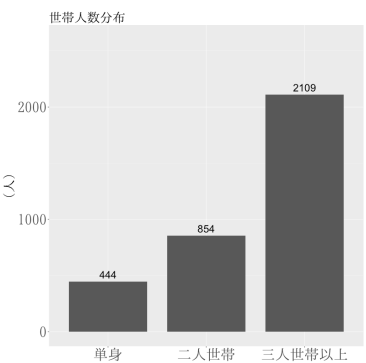


図8 世帯人数の分布

解説する。

3.2 ポアソン回帰モデル

この節では、自社ブランド商品の購買量を目的変数、自社及び競合他社のテレビ CM 接触回数を説明変数とした回帰分析により、競合他社の広告効果が自社ブランド商品の購買にどのような影響を与えているのかを検証する。初めにポアソン回帰モデルの概要を紹介し、次に変数選択と推定、最後に結果と考察を行う。この節の目的は、簡易的なモデルによる直感的な解釈をすることであり、カテゴリ購買とブランド選択を同時推定した複雑なモデルに関しては 3.3 節で説明する。

3.2.1 ポアソン回帰モデルの概要

ポアソン回帰とは、ポアソン分布をつかった統計モデルによるパラメータ推定を指す。発泡酒 i の購買量はカウントデータであるので、発泡酒 i において購買量が y である確率 $p(y|\lambda)$ はポアソン分布に従うとして、

$$p(y|\lambda) = \frac{\lambda^y \exp(-\lambda)}{y!} \quad (1)$$

と仮定する。

ある発泡酒 i の購買量の平均が

$$\lambda_i = \exp(\beta_1 + \beta_2 x_i) \quad (2)$$

のようにサイズ x_i を使ってかけると仮定し、両辺の対数をとると、

$$\log(\lambda_i) = (\beta_1 + \beta_2 x_i) \quad (3)$$

と書ける。

左辺は link 関数、右辺は線形予測子と呼ばれ、link 関数は log link 関数で線形予測子は $z = \beta_1 + \beta_2 x_i$ となっている。

確率分布の平均を式 2 と決めたので、ある発泡酒 i で購買量が y_i である確率はポアソン分布の確率密度関数を使って、

$$p(y_i|\{\beta_j\}, \{x_i\}) = \frac{\lambda_i^{y_i} \exp(-\lambda_i)}{y_i!} \quad (4)$$

と書ける。全個体の尤度は

$$L(\{\beta_i\}|\{y_i\}, \{x_i\}) = \prod_{i=1}^N \frac{\lambda_i^{y_i} \exp(-\lambda_i)}{y_i!} \quad (5)$$

対数尤度は

$$\log L(\{\beta_i\}|\{y_i\}, \{x_i\}) = \sum_{i=1}^N \log \left\{ \frac{\lambda_i^{y_i} \exp(-\lambda_i)}{y_i!} \right\} \quad (6)$$

であり、これを最大化するような $\hat{\beta}_1$ と $\hat{\beta}_2$ を求める。

3.2.2 変数選択と推定

実証分析に使用したデータに関しては3.1節で取り上げたが、モデルとの当てはまりを考慮し、2015年7月から8月の間の4週間のデータのみを使用して分析を行う。また、広告の接触回数は0から1に正規化したものを説明変数として用いた。この期間での広告接触データと購買データが有効なサンプルサイズは1,511である。目的変数である発泡酒購買量の分布は表4に示す。この表からポアソン分布の当てはまりが良いことが伺える。モデルに利用した説明変数の一覧は表5に示す。ここで、ビールカテゴリの合計CM接触回数を説明変数に入れているのは、発泡酒とビールを完全に区別していない消費者がビールカテゴリのCMに触発されて購買行動を起こす可能性を考慮しているためである。また、変数の選択に関しては、CM接触回数は固定とし、他の変数はステップワイズ法を用いて決定した。自社ブランドのCM接触回数と他社ブランドのCM接触回数に関しては明らかな相関があるため、別のモデルとして組み込むこととする。

表4 発泡酒購買量の度数分布表

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ブランド A	4001	562	96	28	8	4	2	4	0	2	0	0	0
ブランド B	3882	644	108	44	6	5	15	2	0	0	0	0	1
ブランド C	4301	309	58	27	7	4	1	0	0	0	0	0	0
ブランド D	4247	346	60	22	5	6	11	6	3	1	0	0	0
ブランド E	4066	495	99	24	9	6	6	2	0	0	0	0	0

ステップワイズ法

ステップワイズ法とは、回帰分析における変数選択法の一つである。ステップワイズ法を行う手順は以下の通りである。(1). 初期モデルを作成する。(2). AIC(赤池情報量規準)が最も小さくなるように変数一つずつ追加もしくは削除をする。(3). AICを改善できなくなるまで(2)を繰り返す。今回はこのような手法により変数の選択を行なった。

3.2.3 結果と考察

ポアソン回帰分析による推定結果は表6に示す。この結果から、発泡酒5ブランド中3ブランド(ブランドA、ブランドC、ブランドD)に関しては自社ブランドのCM接触回数が購買に対して1%~10%水準で有意に正の影響を与えていることがわかる。また、この3ブランドに関しては競合他社のCM接触回数も自社ブランド商品購買に対して1%~5%水準で有意に正の影響を与えていることがわかる。他2ブランドに関して、まずブランドBについては、競合他社のCM接触回数が負の影響を与えているが、自社のCM接触回数も同じく負の影響を与えており、直感とは異なる結果が得られたため、考慮しきれていない説明変数によってうまく推定が行えていない可能性がある。次にブランドEについても、有意な差を得られなかったため、今回のモデルでは説明が不十分であった。しかし、5ブランド中3ブランドでは推定が

表 5 説明変数一覧

説明変数	内容
自社ブランドの CM 接触回数	一週間における特定ブランドの CM 接触の回数 (0 から 1 に正規化したものを使用)
他社ブランドの CM 接触回数	一週間における特定ブランド以外の発泡酒の合計 CM 接触回数 (0 から 1 に正規化したものを使用)
ビールカテゴリの CM 接触回数	一週間におけるビールカテゴリの合計 CM 接触回数 (0 から 1 に正規化したものを使用)
特定ブランドのロイヤルティ	3.1.1 項を参照。
年代	年代ダミー (20 代=1、30 代~40 代=2、50 代以上=3)
性別	性別ダミー (女性=0、男性=1)
世帯年収	世帯年収ダミー (700 万円未満=0、700 万円以上 900 万円未満=1、900 万円以上=2)
世帯人数	世帯人数ダミー (1 人=1、2 人=2、3 人以上=3)
未既婚	未既婚ダミー (既婚=0、未婚=1)

うまく行えていることから、この結果を今回の推定の結論として用いることとする。つまり、本稿では競合他社の広告効果は自社ブランドの商品購買に正の影響を与えると結論づける。この結果が得られた要因を考察すると、消費者の購買行動はカテゴリ購買からブランド選択へと段階的になっているため、競合他社の広告接触がカテゴリ購買の段階で正に影響を与えることで自社のブランドの購買に対しても正の影響が検出されたと推測できる。カテゴリ購買とブランド選択の同時推定モデルによる実証分析は 3.3 節で示す。

表 6 ポアソン回帰モデルの推定結果

目的変数	回帰係数		
	自社ブランドの CM 接触回数	他社ブランドの CM 接触回数	ビールカテゴリの CM 接触回数
ブランド A の購買量	0.705 *	1.20 ***	1.79 ***
ブランド B の購買量	-0.406	-0.838 *	-1.501 *
ブランド C の購買量	0.779 .	0.966 *	1.847 **
ブランド D の購買量	0.872 **	0.862 *	1.584 ***
ブランド E の購買量	0.026	0.34	-0.009

***は 0.1 %、**は 1 %、*は 5 %、. は 10% 水準で統計的に有意であることを示す。

3.3 同時推定モデル

前節では、ポアソン回帰モデルを利用して自社及び他社の広告が購買にどのような影響を及ぼすかを推定したが、カテゴリ購買段階とブランド選択段階を同時に推定することはできなかったため、この節では前節のモデルをさらに発展させ、自社と他社のテレビCM広告が、カテゴリ購買及びブランド購買に対してどのような影響を及ぼすのかを同時に推定する。今回利用したモデルは、カテゴリ購買がブランド選択よりも先に起きるという仮定に基づいて、それらを同時推定するというものである。

3.3.1 同時推定モデルの概要

I. カテゴリ購買

カテゴリを選択したかを示す指示変数を y_{it} とする。ここで、 i を個人、 $t(t = 1, \dots, T)$ を購買機会とする。また、 v_{it} をカテゴリ購買に対する潜在効用とし、これを説明変数 x 、変数の係数を β とすると以下のようなモデルとして扱うことができる。ただし、潜在効用の回帰式での誤差項 ϵ は標準正規分布に従うと仮定する。

$$y_{it} = \begin{cases} 1 & (v_{it} > 0) \\ 0 & (v_{it} \leq 0) \end{cases}, \quad v_{it} = \mathbf{x}'_{it}\beta + \epsilon_{it}, \quad (7)$$

$$\epsilon_{it} \sim N(0, 1) \quad (8)$$

II. ブランド購買

y_{itb}^* をブランド $b(b = 1, \dots, B)$ を選択したかを示す指示変数とする。また、この指示変数を行列としたものを $\mathbf{y}_{it}^* = (y_{it1}^*, \dots, y_{itB}^*)'$ とすると、これらの指示変数は以下のように示される。

$$y_{itb}^* = \begin{cases} 1 & (u_{itb} \geq 0 \text{ or } \operatorname{argmax}_k u_{itk} = b) \\ 0 & (u_{itb} < 0 \text{ and } \operatorname{argmax}_k u_{itk} \neq b) \end{cases} \quad (9)$$

さらに、ブランド b に対する潜在効用を u_{itb} とし、説明変数を W_{it} 、変数の係数を γ とする。このとき、ブランドの潜在効用の行列を $\mathbf{u}_{it} = (u_{it1}^*, \dots, u_{itB}^*)'$ とする。ただし、個人差を考慮するために W_{it} は単位行列と説明変数を含む列ベクトルを並べたような形状になる。説明変数には、自社の広告接触回数、他社の広告接触回数、年収や年齢等のデモグラフィック変数が含まれる。 OW = 自社の広告接触回数 (*owncompany*)、 OT = 他社の広告接触回数 (*othercompany*)、 B = ブランドロイヤルティとして、これらを以下のように示す。

$$\mathbf{u}_{it} = W_{it}\gamma + \delta_{it} \quad (10)$$

$$W_{it} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & \dots & 0 & OW_{it1} & OT_{it1} & B_{it1} \\ 0 & 1 & 0 & \dots & 0 & OW_{it2} & OT_{it2} & B_{it2} \\ & & \vdots & & & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 1 & OW_{itB} & OT_{itB} & B_{itB} \end{pmatrix}, \quad (11)$$

$$\gamma = (\gamma_{it1} \quad \dots \quad \gamma_B \quad \gamma_{OW} \quad \gamma_{OT} \quad \gamma_B) \quad (12)$$

III. 潜在効用の同時分布

カテゴリ購買の潜在効用 v_{it} とブランドの潜在効用 \mathbf{u}_{it} の同時分布を以下のように仮定する。

$$\begin{pmatrix} v_{it} \\ \mathbf{u}_{it} \end{pmatrix} \sim N \left(\begin{pmatrix} \mathbf{x}'_{it}\boldsymbol{\beta} \\ W_{it}\boldsymbol{\gamma} \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & \boldsymbol{\rho}' \\ \boldsymbol{\rho} & \Psi + \boldsymbol{\rho} \cdot \boldsymbol{\rho}' \end{pmatrix} \right) \quad (13)$$

この時、 $\boldsymbol{\rho}$ は v_{it} と \mathbf{u}_{it} の各要素の共分散ベクトル、 Ψ は v_{it} が所与である時の \mathbf{u}_{it} の分散共分散行列である。この同時分布の注意点としては、カテゴリが非購買である時は必然的にそのカテゴリに含まれるブランドは購買されないため、 \mathbf{u}_{it} は存在しない。これは、ブランド選択よりカテゴリ選択が先に起きるという仮定に基づいている。

IV. 尤度

< IV-1 > 完全データの尤度

まず、指示変数 \mathbf{y}_{it}^* に欠損値がない場合についての尤度を示す。カテゴリ購買の潜在効用 v_{it} に関するパラメーターを Θ_v 、ブランド購買の潜在効用 \mathbf{u}_{it} に関するパラメーターを Θ_u とする。 v_{it} が所与の時、

$$R_{it} = \left\{ \mathbf{u}_{it} : [u_{itb} \geq 0 \text{ or } \operatorname{argmax}_k u_{itk} = b \text{ (} y_{itb}^* = 1 \text{)} \quad u_{itb} < 0 \text{ and } \operatorname{argmax}_k u_{itk} \neq b \text{ (} y_{itb}^* = 0 \text{)}] \right\} \quad (14)$$

とすればブランド購買の指示変数の行列 \mathbf{y}_{it}^* の分布は、

$$p(y_{it}^* | v_{it}, \Theta_u) = \int_{R_{it}} p(\mathbf{u}_{it} | v_{it}, \Theta_u) du_{it1} \dots du_{itB} \quad (15)$$

となる。この時、尤度は以下のように示せる。

$$\begin{aligned}
L(\mathbf{y}, \mathbf{y}^* | \Theta_v, \Theta_u) &= \prod_{i=1}^N \prod_{t=1}^{T_i} \left\{ \int_{v_{it} \geq 0} p(y_{it}^* | v_{it}, \Theta_u) p(v_{it} | \Theta_v) dv_{it} \right\}^{y_{it}} \times \left\{ \int_{v_{it} \geq 0} p(y_{it}^* | v_{it}, \Theta_u) p(v_{it} | \Theta_v) dv_{it} \right\}^{1-y_{it}} \\
&= \prod_{i=1}^N \prod_{t=1}^{T_i} \left\{ \int_{v_{it} \geq 0} \left[\int_{R_{it}} p(v_{it}, \mathbf{u}_{it} | \Theta_v, \Theta_u) du_{it1} \dots du_{itB} \right] dv_{it} \right\}^{y_{it}} \\
&\quad \times \left\{ \int_{v_{it} < 0} \left[\int_{R_{it}} p(v_{it}, \mathbf{u}_{it} | \Theta_v, \Theta_u) du_{it1} \dots du_{itB} \right] dv_{it} \right\}^{1-y_{it}}
\end{aligned} \tag{16}$$

< IV-2 > 完全尤度

欠測値を含むデータの解析を行う場合には完全尤度を利用する。完全尤度とは、完全データの尤度から欠測値を周辺化した尤度である。ブランド購買の観測部分を y_{obs}^* とすると、完全尤度は以下のように示される。

$$\begin{aligned}
L(\mathbf{y}, \mathbf{y}_{obs}^* | \Theta_v, \Theta_u) &= \prod_{i=1}^N \prod_{t=1}^{T_i} \left\{ \int_{v_{it} \geq 0} p(y_{it}^* | v_{it}, \Theta_u) p(v_{it} | \Theta_u) dv_{it} \right\}^{y_{it}} \\
&\quad \times \left\{ \int_{v_{it} < 0} \left[\sum_{y_{it1}^*, \dots, y_{itB}^*} p(y_{it}^* | v_{it}, \Theta_u) \right] p(v_{it} | \Theta_u) dv_{it} \right\}^{1-y_{it}} \\
&= \prod_{i=1}^N \prod_{t=1}^{T_i} \left\{ \int_{v_{it} \geq 0} \left[\int_{R_{it}} p(v_{it}, \mathbf{u}_{it} | \Theta_v, \Theta_u) du_{it1} \dots du_{itB} \right] dv_{it} \right\}^{y_{it}} \\
&\quad \times \left\{ \int_{v_{it} < 0} p(v_{it} | \Theta_v) dv_{it} \right\}^{1-y_{it}}
\end{aligned} \tag{17}$$

また、ブランド購買変数 y_{it}^* の欠測値がランダムである場合、ブランド購買とカテゴリ購買が独立であるといえるため、 $\rho = 0$ として、以下のように表現できる。

$$\begin{aligned}
L(\mathbf{y}, \mathbf{y}_{obs}^* | \Theta_v, \Theta_u, \rho = 0) &= \prod_{i=1}^N \prod_{t=1}^{T_i} \left\{ \int_{v_{it} \geq 0} p(v_{it}) dv_{it} \left[\int_{R_{it}} p(\mathbf{u}_{it}) du_{it1} \dots du_{itB} \right] \right\}^{y_{it}} \\
&\quad \times \left\{ \int_{v_{it} < 0} p(v_{it}) dv_{it} \right\}^{1-y_{it}}
\end{aligned} \tag{18}$$

以上が尤度に関する部分であるが、実際の解析においては多重積分の問題により最尤推定が困難であるため、マルコフ連鎖モンテカルロ法を用いて推定を行った。

3.3.2 変数選択と推定

使用データは前節と同期間の購買データを利用し、カテゴリ購買の潜在効用とブランド選択の潜在効用を被説明変数としてそれぞれ表 7, 8 に示す変数を説明変数に用いた。

表 7 カテゴリ購買の潜在効用に関する説明変数

変数名	内容
各発泡酒ブランドの CM 接触回数	一週間における各発泡酒ブランドの CM 接触の回数 (0 から 1 に正規化したものを使用)
ビールカテゴリの CM 接触回数	一週間におけるビールカテゴリの合計 CM 接触回数 (0 から 1 に正規化したものを使用)
未既婚	未既婚ダミー (既婚=0、未婚=1)
年代	年代ダミーとして 30-40 代ダミーと 50 代-ダミーを用意し、 それぞれ (0, 1) で評価した。
性別	性別ダミー (女性=0、男性=1)
世帯年収	世帯年収ダミーとして年収 700-899 万ダミーと 年収 900 万-ダミーを用意し、それぞれ (0, 1) で評価した。

表 8 ブランド選択の潜在効用に関する説明変数

変数名	内容
自社ブランドの CM 接触回数	一週間における特定ブランドの CM 接触の回数 (0 から 1 に正規化したものを使用)
他社ブランドの CM 接触回数	一週間における特定ブランド以外の発泡酒の合計 CM 接触回数 (0 から 1 に正規化したものを使用)
特定ブランドのロイヤルティ	各モニターについて、それぞれに観察された総購買機会の 7 割を超える割合で特定のブランドの単一購買が発生していた場合 ”ロイヤルティあり”と判断し、(0, 1) で評価した。

推定には Gibbs Sampler 法を採用して 5000 回のサンプリングを行い、そのうち 2000 回を burn-in として破棄した。推定量としては事後平均値を採用した。図 9 と図 10 では、それぞれ自社ブランド CM 接触、他社ブランド CM 接触の回帰係数を MCMC でサンプリングした結果が収束していることを表している。ここでは省略するが、全ての変数においてサンプリングの結果が収束していることが確認できた。

図9 自社ブランド CM 接触の回帰係数の MCMC

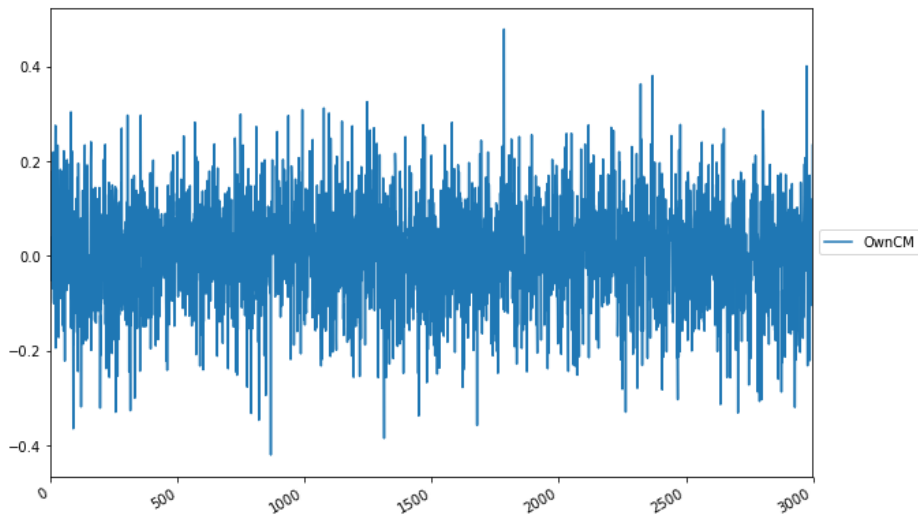
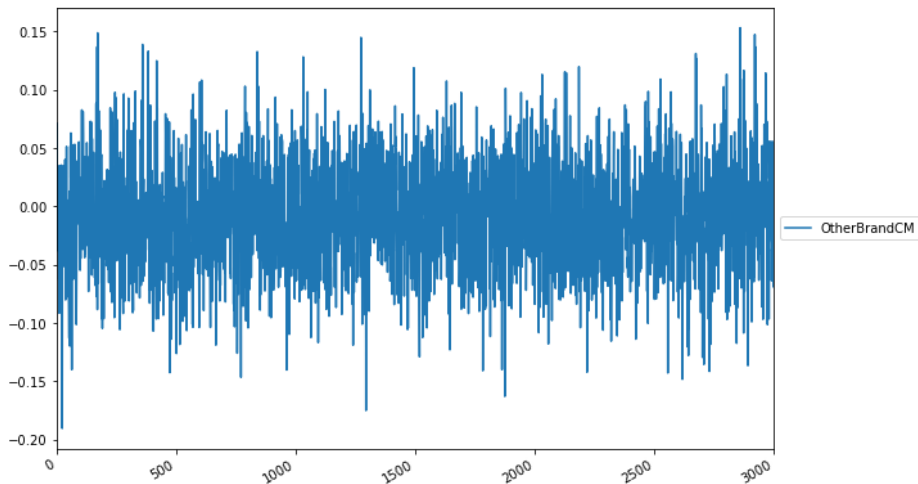


図10 他社ブランド CM 接触の回帰係数の MCMC



3.3.3 結果と考察

同時推定モデルによるパラメータ推定結果を以下に示す。表9のうちモニターのデモグラフィック情報に関する推定値を見ると、未婚や男性がカテゴリー購買に対して正に働き、高所得者(ビールを購入すると考えられる)は負に働いていることからこの推定値は直感に沿ったものであると言える。その上で各CM接触の項目に着目すると、どのブランドのCMもカテゴリー購買に対して正の影響を与えていることがわかる。また、ビールのCMもカテゴリー購買に対して正の影響を与えていることがわかる。一方、表10の他ブランドCM接触の項目に着目すると、ブランド選択について他ブランドのCM接触は負の影響を与えていることがわかる。以上の結果から、他ブランドや補完財(本実データ分析ではビール)のCM接触はカテゴリー購買に対して正の影響を与えるが、カテゴリー購買が発生した後のブランド選択の段階においては他ブランドのCM接触は自社ブランドの選択に対して負の影響を与えていると結論づけられる。この結論は3.2節の結論を購買プロセスによって細分化して解析した結論とい

表9 カテゴリー購買に関する説明変数の係数

説明変数及び切片	係数推定値	標準誤差
切片	0.0494	0.0003
ブランド A CM	0.0020	0.0006
ブランド B CM	0.0017	0.0006
ブランド C CM	0.0009	0.0006
ブランド D CM	0.0022	0.0006
ブランド E CM	0.0032	0.0006
ビール CM	0.0096	0.0005
未婚ダミー	0.0029	0.0001
世帯年収 700 899 万ダミー	0.0096	0.0001
世帯年収 900 万 ダミー	-0.0049	0.0001
30 40 代ダミー	0.0187	0.0002
50 代ダミー	0.0136	0.0002
男性ダミー	0.0084	0.0001

※小数点以下第五位を四捨五入。

表10 ブランド選択に関する説明変数の係数

説明変数及び切片	係数推定値	標準誤差
ブランド A 切片	0.0136	0.0003
ブランド E 切片	0.0109	0.0003
ブランド C 切片	0.0075	0.0003
ブランド B 切片	0.0139	0.0002
ブランド D 切片	0.0087	0.0002
自ブランド CM 接触	0.0049	0.0012
他ブランド CM 接触	-0.0088	0.0008
ブランドロイヤルティ	0.0783	0.0002

※小数点以下第五位を四捨五入。

え、同節の解析結果及び結論と連続性を持った結論であると言える。

また、この結論は、清水 (1990) が主張している「他社ブランドの広告は、自社ブランドの購買に負に影響を与える」という結論を実データを用いて否定することとなり、広告効果についての新たな知見を提供した。

さらに、3.2 節で得られた結果も踏まえ、これらの実データ解析の結論をマーケティング・広告戦略の観点から考察する。ある商品カテゴリー業界は A, B, C の 3 ブランドの寡占状態であるとすると、3 社がどれも広告出稿量を変化させない状態での売り上げは図 11 左のグラフ

表 11 カテゴリー購買とブランド選択の潜在効用の誤差項に関する分散共分散行列

	カテゴリー	ブランド A	ブランド E	ブランド C	ブランド B	ブランド D
カテゴリー	1					
ブランド A	0.618(0.011)	1				
ブランド E	0.582(0.011)	0.415(0.011)	1			
ブランド C	0.322(0.013)	0.228(0.012)	0.254(0.012)	1		
ブランド B	0.975(0.001)	0.615(0.010)	0.580(0.011)	0.322(0.013)	1	
ブランド D	0.977(0.001)	0.616(0.010)	0.580(0.011)	0.323(0.013)	0.960(0.001)	1

※括弧内は標準誤差。小数点以下第四位を四捨五入。

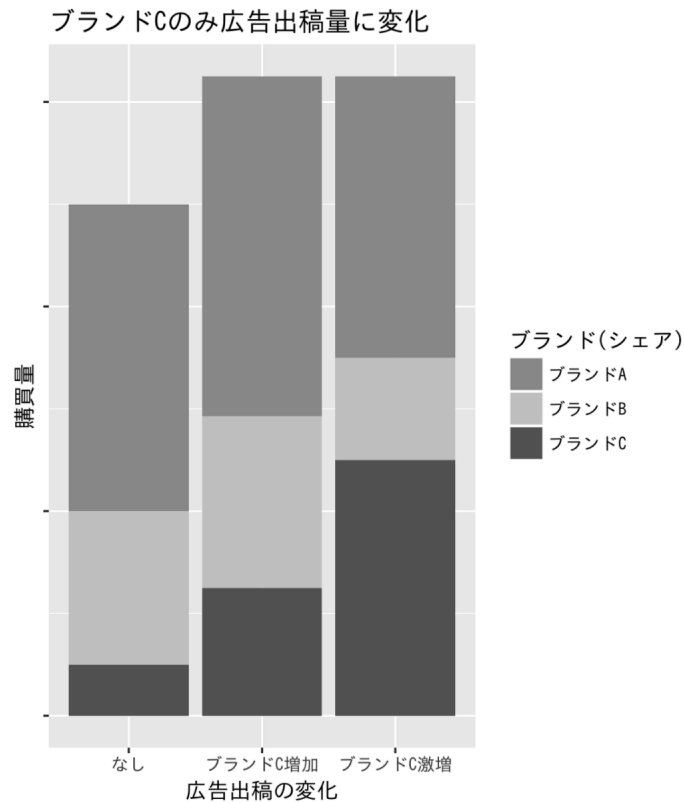


図 11 広告出稿と購買量のシミュレーション

のようになっているとする。

ここで、ブランド C のみが広告出稿量を増加させた場合について考える。まず、ブランド C の広告によるカテゴリ購買への正の効果がブランド A, ブランド B のブランド選択に与える負の効果を上回っている場合、それぞれの売上・シェアは図 11 中央のグラフのように変動する。従来の理論ではブランド C 以外の 2 ブランドはその売上を落とすと考えられてきたが、本実データ解析の結果からブランド C の広告の効果はカテゴリ購買の効用に正の影響を与え、という結論が得られており、商品カテゴリ全体の売上は増加し、これに伴って広告を発していないブランド A, ブランド B もその売上を若干伸ばすと考えられる。しかし、ブランド選択の段階においてブランド C の広告は自ブランドの選択のみに対して正の影響を与え、他 2 ブランドのブランド選択に対しては負の影響を与えるため、シェアの面ではブランド C のみがその割合を増やし、他 2 ブランドはシェアを落とすという結果になると考えられる。次に、ブランド C の広告が大量に出稿されるなどして、ブランド C の広告によるカテゴリ購買への正の効果がブランド A, ブランド B のブランド選択に与える負の効果を下回っている場合、それぞれの売り上げ・シェアは図 11 右のグラフのように変動する。前の例と同様にブランド C の広告はカテゴリ購買への需要を刺激し、カテゴリ全体の購買量は増加すると考えられる。しかし、このカテゴリ購買への正の影響よりも他 2 ブランドへのブランド選択段階での負の影響が大きいためブランド C の購買量が他 2 ブランドの購買量を奪い取る形で大きく伸びている。このように本実データ解析の結果を踏まえると、広告戦略において他ブランド広告の売上面・シェア面の両面への効果と自ブランドの売上・カテゴリ内でのシェアを考慮した上で、の広告戦略を考えていくことができる。

4 結論

本章では、本稿で主張してきた論点を整理する。まず、4.1 節では、前章の実証分析の結果を元に本稿のまとめを述べる。4.2 節では、実証分析で浮上した課題点についてまとめ、今後の展望を述べる。

4.1 まとめ

本稿の結論は以下の通りである。

1. 競合ブランドの広告が自社ブランド購買に与える外部効果について、カテゴリ購買に与える効果と自社ブランド選択に与える効果の二つに分離して消費者個人のデータを用いた解析を行った。その結果、競合ブランドの広告が自社ブランドの購買に対し、カテゴリ購買の段階では正の影響を与え、ブランド選択の段階では負の影響を与えることを実証した。

2. これは、カテゴリ購買への広告効果とブランド選択への広告効果との大小関係によっては、競合企業の広告が自社ブランドの広告に正に働く可能性があることを示唆し、他社の広告が自社に負に働くという通説を反証しうることが分かった。

4.2 実証分析の課題と今後の展望

本稿の実証分析では制約されたデータの中で実証を行なったためいくつかの課題が生じている。その中でも特に重要だと考える3つについてこの節で取り上げ、それらを加味した今後の展望を述べる。一つ目に新たな説明変数の必要性、二つ目にテレビCM以外の広告効果の検証、三つ目に別の製品カテゴリーによる検証について述べる。

4.2.1 新たな説明変数の必要性

本稿の実証分析、3.3節（ポアソン回帰モデル）では、発泡酒5ブランド中2ブランドでは有意な推定結果を得られることができなかった。その原因の一つに説明変数の不足が考えられる。今回取り入れた説明変数は、テレビCMの接触回数、ブランドロイヤルティ、属性情報のみであったが、実際の購買行動では、店舗での販売促進の有無、他ブランドとの価格差、ディスプレイの位置、パッケージデザインなどの変数が影響すると考えられる。これらの変数をモデルに適用することで、より精度の高い分析が期待される。

4.2.2 テレビCM以外の広告効果の検証

本稿の分析ではテレビCMのみを広告効果として考慮していたが、ダイレクトマーケティングやセグメントマーケティングなどを除いたマスマーケティングとしての広告であれば、本稿の結論と同じ結果が得られることが推測できる。しかし、今回の実証分析ではテレビCM以外（新聞や雑誌、ラジオ、インターネットなど）の広告効果を検証することができなかったことが課題として残った。現代社会では、広告媒体が多様化しており、これらの媒体でも同様に広告効果を検証することで、実際の企業の広告戦略に応用することが期待される。

4.2.3 別の製品カテゴリーによる検証

本稿では、各ブランドにおいて固有の差異が少なく、広告効果が推定しやすいと考えられる発泡酒という財のみで分析を行なった。しかし、他社の広告効果が自社の商品購買に正の影響を与え得るという本稿の結論が、他の製品カテゴリーでも適応できるかどうかについては検討していない。製品ライフサイクルが長く、ブランドごとに製品属性が異なる自動車などの耐久財についても同様の議論が行えるかどうかについて、発泡酒以外の製品カテゴリーでの実証分析を行うことで、本稿で得られた結論の汎用性を検証したい。

付録 A データの詳細・図表

ここでは、本論で掲載できなかった提供データの詳細および、集計・分析結果の図表を示す。

A.1 i-SSP データの詳細

株式会社インテージ提供の i-SSP（インテージシングルソースパネル）の詳細を示す。i-SSP は同一個人から、クロスメディア接触や広告接触、購買に関する意識・実態調査、購買履歴ログ（SCI）などのデータが取得されている大規模なスキャナーパネルデータである。データの取得方法やサンプルサイズに関する詳細は表 12 を参照されたい。広告接触のデータに関しては、PC・モバイル・テレビ・雑誌・新聞・ラジオなど主要な広告媒体が網羅されており、テレビ CM に関しては何時何分にどの番組の CM を見ているのか、リアルタイム視聴かタイムシフト視聴か、どの企業が何の商品を宣伝しているのか、といった詳細なデータが機械式で継続的に収集されているため、アンケート形式での収集に比べ、正確かつ詳細な情報が取得されている。また、デモグラフィック属性やサイコグラフィック属性など豊富な属性情報が確認できる。購買データの詳細に関しては付録 A.2 の SCI にて解説するが、これら全てのデータが同一個人から取得されていることが i-SSP の大きな特徴である。

表 12 intage i-SSP

	PC	モバイル	TV
取得方法	ツールインストール	アプリインストール	音声収集デバイス
タイミング	常時補足	常時補足	常時補足
サンプル数	約 22,000s	約 13,000s	約 8,000s
エリア	全国	全国	関東（山梨除く）・関西・中京
取得データ	Web 閲覧 URL Web 検索ワード Web 広告接触	Web 閲覧 URL Web 検索ワード Web 広告接触 アプリ使用状況	CM 接触状況 番組接触状況

	雑誌・新聞・ラジオ等	購買データ SCI
取得方法	アンケート	バーコードスキャン
タイミング	年一回	購入時入力
サンプル数	i-SSP モニター	約 50,000s
エリア	全数調査	全国
取得データ	閲読新聞 閲読雑誌 聴取ラジオ など	消費財について、誰が/いつ/どこで/なにを/いくつ/いくらで

A.2 SCI データの詳細

株式会社インテージから提供していただいた SCI（全国消費者パネル調査）の詳細を示す。SCI は i-SSP の一部である購買データの名称であり、全国 15 歳～79 歳の男女 52,500 人の消費者から、継続的に収集されているデータである。具体的には、性別・年代・職業など 37 種類のデモグラフィック属性データ、人生観・食意識・健康意識・買い物意識・情報感度など 11 テーマの意識データ、買物をした日付と時間、買物をした店舗のチェーン名称、300 品目にわたる消費財に関する、SKU 単位での購入量、購入金額情報、株式会社インテージが独自に収集した多様な切り口の商品属性データが存在する。データの詳細に関しては表 13 を参照されたい。

A.3 属性データと発泡酒購買量の関係

3.1.2 項で取り上げた本稿の分析対象となった属性データについて、発泡酒の購買量との関係性を示したものが表 14^{*5}である。表に記載されている回帰係数では、2 年間における各消費者の発泡酒の購買量を目的変数とし、各属性データを説明変数とした単回帰分析の結果を示している。

まず、年代に関しては、30 代～40 代の発泡酒の購買量が最も高く、次いで 50 代以上、20 代以下となる。性別に関しては、男性の方が女性よりも購買量が高い。世帯年収は 700 万円～899 万円が最も購買量が高く、次いで 699 万円以下、900 万円以上となる。これは、一定以上年収を超えると発泡酒よりもビールやワインなどの高級志向となるためと考えられる。世帯人数に関しては、単身世帯の購買量が最も高く、次いで三世帯以上、二世帯となる。既婚者よりも未婚者の方が購買量が高い、ということが分析結果よりわかる。

^{*5} 年代ダミー（20 代=1、30 代～40 代=2、50 代以上=3）性別ダミー（女性=0、男性=1）世帯年収ダミー（700 万円未満=0、700 万円以上 900 万円未満=1、900 万円以上=2）世帯人数ダミー（1 人=1、2 人=2、3 人以上=3）未既婚ダミー（既婚=0、未婚=1）とした。

表 13 intage SCI

概要	内容
対象者	全国 15 歳-79 歳の男女 52,500 人
エリア	全国（70 代は沖縄除く）
対象者数	設計 52,500 人 (2017 年 5 月-) 設計 50,000 人 (2012 年 1 月-)
データ収集方法	インターネット調査（バーコードスキャン方式） 2013 年 8 月より従来の PC 方式に加え、 スマートフォン対応（マルチデバイス対応）を開始。
対象カテゴリー	食品、飲料、日用雑貨品、化粧品、医薬品、タバコ ※食品は、生鮮・惣菜・弁当を除く ※家庭内消費に限らず、屋外消費を含む ※バーコードが付与された商品のみ
調査項目	バーコード、購入日時、レシート合計金額、購入チャネル （バーコードをスキャンした商品の）購入金額、購入個数 付帯調査項目（飲料温度帯など、商品・購入チャネル・時期などによって異なる）
報告データ 報告サイクル 提供形態	100 人あたり平均購入規模、購入率、購入者あたり購入規模、マーケットシェア など 月次、週次（速報） 提供ツール「iCanvas」、Excel 集計表、分析レポート など

表 14 属性データと発泡酒購買量

属性	回帰係数
年代 30 代～40 代ダミー	25.96 ***
50 代～ダミー	19.32 ***
性別 男性ダミー	13.83 ***
世帯年収 700～899 万ダミー	22.84 ***
900 万～ダミー	-12.86 ***
世帯人数 1 人ダミー	17.45 ***
2 人ダミー	-12.89 ***
未既婚 未婚ダミー	7.52 ***

***は 0.1 %水準で統計的に有意であることを示す。

付録 B MCMC 法のアルゴリズム

本稿の同時推定モデルにおける同時確率分布は

$$\prod_{i=1}^N \left[\prod_{t_1}^{T_{i1}} \left\{ \int_{R_{it_1}} p(\mathbf{u}_{it_1}, |v_{it_1}, \rho, \psi, \beta, \gamma, x_{it_1}, W_{it_1}) d\mathbf{u}_{it_1} \times I(v_{it_1} > 0) \times p(v_{it_1} | \beta, x_{it_1}) \right\} \right. \\ \left. \times \prod_{t_0}^{T_{i0}} \{ I(v_{it_0} < 0) \times p(v_{it_0} | \beta, x_{it_0}) \} \right] \times p(\rho) \times p(\psi) \times p(\beta) \times p(\gamma) \quad (19)$$

と表される。本実データ解析の同時推定モデルでは各パラメータに関連する部分の完全条件付き事後分布をギブスサンプリングによって評価し、同時事後分布を求める。具体的な各部分の完全条件付き事後分布及び MCMC の手順を以下に示す。

(1) 各パラメータの初期値の発生

各パラメータの初期値は実質的に無情報となるように以下のように設定し、MCMC のサンプル列の最初に加える。

$$\beta \sim N(\boldsymbol{\mu}_{0\beta}, V_{0\beta}), \quad \gamma \sim N(\boldsymbol{\mu}_{0\gamma}, V_{0\gamma}), \quad \rho \sim N(\boldsymbol{\mu}_{0\rho}, V_{0\rho}), \quad \psi \sim IW(\pi_{0\psi}, \Pi_{0\psi}^{-1}), \\ \boldsymbol{\mu}_{0\beta} = \mathbf{0}, \boldsymbol{\mu}_{0\gamma} = \mathbf{0}, \boldsymbol{\mu}_{0\rho} = 1000 \cdot I_B, V_{0\beta} = 1000 \cdot I_J, \\ V_{0\gamma} = 1000 \cdot I_Q, V_{0\rho} = 1000 \cdot I_B, \pi_{0\psi} = B + 1, \Pi_{0\psi} = \pi_{0\psi} \cdot I_B \quad (20)$$

(2) カテゴリー購買の潜在効用 v_{it} の発生

購買データ y_{it} に対応するように、カテゴリー購買とブランド選択それぞれの潜在効用を発生させる。まず、カテゴリー購買の潜在効用 v_{it} は $y_{it} = 0$ の時、同時事後分布が

$$I(v_{it_0} < 0) \times p(v_{it_0} | \Theta) \quad (21)$$

と表せることから、標準正規分布から発生させれば良い。 $y_{it} = 1$ の時、同時事後分布は

$$p(\mathbf{u}_{it} | \Theta, v_{it}) \times I(v_{it} > 0) \times p(v_{it} | \Theta) = I(v_{it} > 0) \times p(v_{it} | \Theta, \mathbf{u}_{it_1}) \times p(\mathbf{u}_{it_1} | \Theta) \quad (22)$$

と表せることから、 \mathbf{u}_{it} を条件付けた v_{it} の分布から発生させる。この時、 v_{it} が従う分布の平均、分散は

$$E[v_{it} | \mathbf{u}_{it}] = \mathbf{x}'_{it} \beta + \rho' \Sigma_b^{-1} (\mathbf{u}_{it} - W_{it_1} \gamma) \quad (23)$$

$$V[v_{it} | \mathbf{u}_{it}] = 1 - \rho' \Sigma_b^{-1} \rho \quad (24)$$

(3) ブランド選択の潜在効用 u_{itb}

購買データ y_{it} が

$$R_{it} = \{ \mathbf{u}_{it1} : [u_{it1b} \geq 0 \text{ or } \operatorname{argmax}_k u_{it1k} = b (y_{it1b}^* = 1) \text{ } u_{it1b} < 0 \text{ and } \operatorname{argmax}_k u_{it1k} \neq b (y_{it1b}^* = 0)] \} \quad (25)$$

$$Q_{itk} \leq Q_{itl} \Leftrightarrow u_{itk} \leq u_{itl} \quad (26)$$

(消費者 i の購買本数を $Q_{it} = (Q_{it1}, \dots, Q_{itb})'$ とする。)

を満たすように、以下に示す式から v_{it} を条件付けた u_{it} を発生させる。この時、本稿では新たに式 26 を制約として設けた。これにより、購買データの上で、同時購買が起こっている場合により多く購買している方のブランドを選択することへの潜在効用が高くなるようにサンプリングすることになるため、より消費者行動を正確に反映した潜在効用の発生及びパラメータの推定が可能になっていると考えられる。 v_{it} を条件付けた u_{it} の従う分布の平均、分散は

$$E[\mathbf{u}_{it}|v_{it}] = W_{it}\gamma + \rho(v_{it} - \mathbf{x}'_{it}\beta) \quad (27)$$

$$V[\boldsymbol{\mu}_{it}|v_{it}] = \Sigma_b - \rho\rho' = \psi \quad (28)$$

(4) カテゴリー購買の潜在効用に関する係数となるパラメータ β の発生

同時確率分布のうち、 β に関する部分は

$$\prod_{i=1}^N \left[\prod_{t_1}^{T_{i1}} \{p(\boldsymbol{\mu}_{it_1}|v_{it_1}, \rho, \psi, \beta, \gamma, \mathbf{x}_{it_1}, W_{it_1}) \times p(v_{it_1}|\beta, \mathbf{x}_{it_1})\} \times \prod_{t_0}^{T_{i0}} \{p(v_{it_0}|\beta, \mathbf{x}_{it_0})\} \right] \times p(\beta) \quad (29)$$

と表される。ここから、 β の従う完全条件付き事後分布

$$\beta \sim N(\boldsymbol{\mu}_\beta, B_1) \quad (30)$$

$$B_1 = \left[\Sigma_i \left\{ \Sigma_{t_1} \mathbf{x}_{it_1} (\rho' \psi^{-1} \rho + 1) \mathbf{x}'_{it_1} + \Sigma_{t_0} \mathbf{x}_{it_0} \mathbf{x}'_{it_0} \right\} + V_{0\beta}^{-1} \right]^{-1} \quad (31)$$

$$\boldsymbol{\mu}_\beta = B_1 \times \left[\sum_i \left\{ \sum_{t_1} \{x_{it_1} (v_{it_1} - \rho' \Psi^{-1} w_{it_1})\} + \sum_{t_0} x_{it_0} v_{it_0} + V_{0\beta}^{-1} \boldsymbol{\mu}_{0\beta} \right\} \right] \quad (32)$$

(ただし、表記のため $w_{it} \equiv u_{it1} - W_{it\gamma} - \rho v_{it}$ とする。) を導出し、 β をサンプリングする。

(5) ブランド選択の潜在効用に関する係数となるパラメータ γ の発生同時確率分布のうち、 γ に関する部分は

$$\prod_{i=1}^N \prod_{t_1}^{T_{i1}} p(u_{it_1} | v_{it_1}, \rho, \Psi, \beta, \gamma, x_{it_1}, W_{it_1}) \times p(\gamma) \quad (33)$$

と表される。ここから、 γ の従う完全条件付き事後分布

$$\gamma \sim N(\mu_\gamma, V_\gamma) \quad (34)$$

$$V_\gamma = \left(\sum_i \sum_{t_1} W'_{it_1} \Psi^{-1} W_{it_1} + V_{0\gamma}^{-1} \right)^{-1} \quad (35)$$

$$\mu_\gamma = V_\gamma \times \left(\sum_i \sum_{t_1} W'_{it_1} \Psi^{-1} \xi_{it_1} + V_{0\gamma}^{-1} u_{0\gamma} \right) \quad (36)$$

$$\xi_{it_1} \equiv u_{it_1} - (v_{it_1} - x'_{it_1} \beta) \rho \quad (37)$$

(ただし、表記のため $\xi_{it_1} \equiv u_{it_1} - (v_{it_1} - x'_{it_1} \beta) \rho$ とする。) を導出し、 γ をサンプリングする。

(6) カテゴリー購買に対する各ブランド選択の潜在効用の共分散行列 ρ の発生同時確率分布のうち、 ρ に関する部分は

$$\prod_{i=1}^N \prod_{t_1}^{T_{i1}} p(u_{it_1} | v_{it_1}, \rho, \Psi, \beta, \gamma, x_{it_1}, W_{it_1}) \times p(\rho) \quad (38)$$

と表される。ここから、 ρ の従う完全条件付き事後分布

$$\rho \sim N(\mu_\rho, V_\rho) \quad (39)$$

$$V_\rho = \left(\sum_i \sum_{t_1} (v_{it_1} - x'_{it_1} \beta)^2 \Psi^{-1} + V_{0\rho}^{-1} \right)^{-1} \quad (40)$$

$$\mu_\rho = V_\rho \times \left(\sum_i \sum_{t_1} (v_{it_1} - x'_{it_1} \beta) \Psi^{-1} \zeta_{it_1} + V_{0\rho}^{-1} \mu_{0\rho} \right) \quad (41)$$

$$\zeta \equiv u_{it_1} - W_{it_1} \gamma \quad (42)$$

(ただし、表記のため $\zeta_{it_1} \equiv u_{it_1} - W_{it_1} \gamma$ とする。) を導出し、 ρ を発生する。

(7) ブランド選択の潜在効用に関する分散共分散行列 Ψ の発生
同時確率分布のうち、 Ψ に関する部分は

$$\prod_{i=1}^N \prod_{t_1}^{T_{i1}} p(u_{it_1} | v_{it_1}, \rho, \Psi, \beta, \gamma, x_{it_1}, W_{it_1}) \times p(\Psi) \quad (43)$$

と表される。ここから、 Ψ の従う完全条件付き事後分布

$$\Psi \sim IW \left(\pi_{0\Psi} + \sum_i^N T_i, \Pi_{0\Psi} + \Pi_{\Psi} \right) \quad (44)$$

を導出し、 Ψ を発生する。

(8) 識別性の確保

カテゴリ購買及びブランド選択における潜在効用の誤差項の分散共分散行列について事後的に識別性を確保するため、(6), (7) で求めた ρ, Ψ から

$$\Sigma = \begin{pmatrix} 1 & p' \\ p & \Psi + p \cdot p' \end{pmatrix} \quad (45)$$

として Σ を求める。

この時、 σ の (1, 1) 成分を σ_{11} , (2, 2) 成分を σ_{22} , ... (n, n) 成分を σ_{nn} と表すものとし、対角行列

$$D = \text{diag}(\sigma_{11}^{-1/2}, \dots, \sigma_{[B+1][B+1]}^{-1/2}) \quad (46)$$

$$\sigma_{11} \equiv 1 \quad (47)$$

を発生させる。(ただし、B はブランド数を表す。) この対角行列 D を用いて

$$\Sigma \Leftarrow D \Sigma D' \quad (48)$$

を適用することでカテゴリ購買及びブランド選択における潜在効用の誤差項の分散共分散行列の対角成分は全て 1 で表され、相関行列と同じ形をとる。この処理を加えたのち、生じた Σ から再び (式 45) に沿って算出した ρ, Ψ の値をサンプリングし、MCMC 列に加える。

(9) 推定値の算出

(1) ~ (8) を規定の回数繰り返したのち、各パラメータについて burn-in となる回数分を破棄してそれぞれに平均をとって推定値を算出した。

参考文献

- Brisoux, J. E. and M. Laroche (1980) “A Proposed Consumer Strategy of Simplification for Categorizing Brands,” *Marketing Association*, pp. 112-114.
- Clarke, Roger G. (1985) *Industrial Economics*: Wiley-Blackwell, (福宮賢一訳, 『産業組織論』, 多賀出版) .
- Katsumata, Sotaro and Makoto Abe (2011) “A brand purchase model of consumer goods incorporating the information search and learning process.”
- McCulloch, Robert and Peter E Rossi (1994) “An exact likelihood analysis of the multinomial probit model,” *Journal of Econometrics*, Vol. 64, No. 1, pp. 207-240.
- Rossi, Greg M. Allenby, Peter E. and Robert E. McCulloch (2005) *Bayesian statistics and marketing(Wiley series in probability and statistics)*: Wiley.
- 「i-SSP (インテージシングルソースパネル)」, <https://www.intage.co.jp/service/platform/issp/> 2017年11月10日に閲覧.
- 「SCI (全国消費者パネル調査)」, <https://www.intage.co.jp/service/platform/sci/> 2017年11月10日に閲覧.
- Rossi, Robert E McCulloch, Peter E and Greg M Allenby (1996) “The value of purchase history data in target marketing,” *Marketing Science*, Vol. 15, No. 4, pp. 321-340.
- 浦野寛子 (2012) 「考慮集合形成メカニズムと意思決定ルール」, 『マーケティングジャーナル』, 第31巻, 第3号, 58-72頁.
- 恩蔵直人 (1995) 「ブランドカテゴライゼーションの枠組み」, 『早稲田商学=The Waseda commercial review』, 第364巻, 183-189頁.
- 岸志津江 (1997) 「広告研究と消費者行動研究の視点」, 『消費者行動研究』, 第5巻, 第1号, 1-20頁.
- 久保拓弥 (2012) 『データ解析のための統計モデリング入門』, 岩波書店.
- 宮崎慧・星野崇宏 (2016) 「商品カテゴリー購買と複数ブランド購買の段階型同時分析モデル」, 『行動計量学』, 第43巻, 第2号.
- 香川亥一郎・白川貴久子・小林哲 (2013) 「ブランド・カテゴライゼーション: 双対純粋想起法による製品カテゴリーとブランドとの関係分析」, 『マーケティングジャーナル』, 第32巻, 第3号, 47-65頁.
- 植草益・竹中康治・堀江 明子 菅久 修一 (2013) 『現代産業組織論』, 日本評論社.
- 須永努 (1983) 「広告の循環的反応モデルにおける熟成効果の測定」, 『千葉商大論叢』, 第45巻, 第4号, 15-33頁.
- 清水聰 (1990) 「プロモーション効果と広告効果の分析: 記憶力に基づく広告効果の減衰の視点にたって」, 『三田商学研究』, 第33巻, 第1号, 58-77頁.
- 青木幸弘 (2010) 『消費者行動の知識』, 日本経済新聞出版社.
- 斉藤嘉一 (1999) 「考慮集合形成における広告効果」, 『行動計量学』, 第26巻, 第2号, 99-106頁.

竹内 淑恵西尾 チヅル (1996) 「テレビ広告の質的内容の短期効果と累積効果」、『消費行動研究』, 第4巻, 第1号, 61-76頁.

長岡貞男・平尾由紀子 (2013) 『産業組織の経済学: 基礎と応用』, 日本評論社.