

視線追跡データに基づいた ネットワーク外部性効果の検証

李 振

オンラインショッピングにおいて、多数の顧客の行動結果（たとえば、購買量やレビュー数など）が、消費者の購買意思決定にポジティブな影響を与えることが多くの既存研究から示されてきた。しかし、多数の顧客の行動結果が、どのようなメカニズムを通して消費者の購買意思決定に影響を与えているのかという点はまだ明確にはなっていない。本稿は、オンラインショッピングにおけるネットワーク外部性の効果を検証するために、通常の販売結果予測モデルに注視時間と注視頻度といった指標を導入し、視覚的注意が消費者の購買結果の時系列関係に与える媒介効果を測定する。本研究で用いたデータは、ウェブ・クローリングプログラムとアイトラッキング実験によって収集したものである。分析結果として、商品に対する注視時間と注視頻度が既存顧客の購買結果にポジティブな関係をもつこと、さらに注視の程度が潜在顧客の商品購入量にポジティブな影響を与えることを明らかにした。また、実務的な示唆も本稿の最後に示した。

キーワード：ネットワーク外部性効果、インターネット市場、購買結果、注視時間、注視頻度、媒介モデル、アイトラッキング、ウェブ・クローリング

1. イントロダクション

近年、オンラインショッピングは人々にとって当たり前の購買手段として利用されるようになってきている。経済産業省発表の報告書によると、平成 28 年の日本国内の B2C-EC 市場規模は 15.1 兆円（前年比 9.9% 増）まで拡大しており、消費者向けの EC 化率も 6% で年々拡大している [1]。

本研究は、オンラインショッピングにおけるネットワーク外部性効果 (Network Externalities Effects) に焦点を当てる。ネットワーク外部性とは、非対称情報市場において、消費者の購買意思決定が自分以外の多数の消費者の行為から影響を受けることである [2]。オンライン市場は、情報の「非対称性」と「不確実性」という特徴を有するため、消費者が購買の際に商品の詳細（機能、サイズ、色調、パフォーマンスなど）に対して知覚リスクを感じやすく、外部性効果が存在すると多くの既存研究が指摘している [3–7]。たとえば、Duan et al. [3] は商品の販売量は既存顧客のレビュー件数に強く影響されると述べ、Li [4] では商品の前期販売量を消費者の購買結果の代理変数として用い、当該商品の次期販売結果との関係を分析した。しかし、これまでの実証分析では、なぜ商品の販売結果が既存顧客

のレビュー数または過去の購買行為に強く依存するのか、さらにこのような影響はどのようなメカニズムによって形成されるのかについてはまだ深く議論されていない。言い換えれば、非対称情報の市場において、消費者が商品を購入する際に、ほかの消費者の購買結果に影響を受けて意思決定を行うか（すなわち外部性効果）、その影響を受けずに行動するかという点はブラックボックスで、いまだに説明がなされていない [8]。

以上の問題を解決するために、本稿では視線追跡データを用いて、オンラインショッピングにおけるネットワーク外部性効果を検証する。視線追跡データを用いたマーケティング研究として、Zhang et al. [9] は広告の諸要素に対する消費者の注視時間を利用し、広告の特徴が商品の販売結果に与える影響について検証し、その影響のメカニズムを解明した。この考え方をもとに、本稿の研究目的は、オンラインショッピングにおいて、(1) 消費者の商品に対する視覚的注意 (Visual Attention) は既存顧客（すでに商品を購入した消費者）の行動結果から影響を受けるか否か、(2) 商品に対する視覚的注意がこれから購入する予定の消費者（以下、潜在的消費者とする）の購買結果にどのような影響を与えるかを明らかにすることである。この二つの研究目的を達成するため、本稿では商品に対する注視データを売上販売データに統合し、モデル分析を行った。視線追跡データはアイトラッキング実験を通して収集し、商品の販売データはウェブ・クローリング技術を用いて集めた。主な結論として、オンラインショッピ

り しん
東洋大学経営学部マーケティング学科
〒 112-8606 東京都文京区白山 5-28-20
li@toyo.jp

ングにおいて、消費者の商品に対する注視時間と注視頻度が、その商品の既存顧客の購買結果にポジティブな影響を与えることが明らかになった。また、注視結果（時間と頻度）も商品の（次期）販売結果あるいは潜在的消費者の購買量にポジティブな影響を与えることが説明された。つまり、既存顧客の需要あるいは購買量の増加が、潜在的消費者の商品に対する注目を高め、購買意思決定を促進する効果が見られる。

本研究の主な貢献は、視線追跡データを用いてオンラインショッピングにおけるネットワーク外部性効果を検証し、消費者の購買意思決定に対する社会的相互影響を視覚的注意という指標を介して分析したことである。この分析は、eリテイリングに関する学術のみならず、小売事業者が消費者の購買行動を促すための外部性効果の活用那点で貢献できると考えられる。また、アイトラッキングの実験も、消費者の関心に対する理解やウェブデザインの改善にも役立てることができる。

以下の構成は次のとおりである。2節では、既存研究をレビューしたうえで、視覚的注意を導入した外部性効果の理論モデルを構築し、仮説を導出する。3節はデータの収集と変数の定義を含む研究設計である。4節では統計モデルを構築し、仮説を検証するとともに分析結果を記す。最後に5節では、分析結果から本研究の結論を導き、これについて議論を展開したうえで今後の展望を示していく。

2. 理論と仮説

この節では、ネットワーク外部性、視覚的注意、とマーケティング分野におけるアイトラッキングの応用を中心に文献レビューを行い、注視要素の媒介効果を用いたネットワーク外部性効果検証の理論的基礎を整理する。

2.1 ネットワーク外部性

ネットワーク外部性は、製品やサービスの利用者が、当該製品やサービスのほかの利用者の価値に影響を与える効果であると定義される [10]。この概念の消費者行動分野における拡張として、Becker [11] は非対称情報の市場において、消費者個人の需要はほかの消費者の総需要にポジティブな関係があるといった仮説を立て、理論経済モデルを用いて検証した。Beckerの理論に基づき、非対称情報の多いオンライン市場において、消費者が購買意思決定を行う際に、知覚リスクを高く感じるため、ほかの消費者の行為に影響されやすい傾向があることが既存研究で指摘された [7, 12]。オンラインショッピングにおいて、既存顧客のレビューや購

買結果に関するもの（購買量、販売ランクなど）は、ネットワーク外部性効果の測定指標として多くの研究に用いられている [13, 14]。代表的な実証結果として、Chevalier and Mayzlin [15]、Duan et al. [3]、および Forman et al. [16] は消費者の購買量がほかの顧客のレビューの数にポジティブな影響を受けることを発見した。また、過去の販売結果が公開されるオンライン市場において、消費者の商品購入量はその商品の過去の販売結果に強く依存することも Li [4] によって分析された。しかし、このような影響はなぜ形成されるか、あるいは既存顧客の行動結果はどのメカニズムを通じて潜在的消費者の購買結果に影響を与えるかについてはまだ解明されていない。

2.2 視覚的注意

消費者の行動結果に与える影響の形成プロセスを調べるために、注意 (Attention) といった要素は多くの既存研究で利用されている [17, 18]。とりわけ視覚的注意は、視線追跡センサーによって、定量化することができるため、マーケティング分野で大きな注目を集めている [19–22]。これまでの研究では、視覚的注意を、ある刺激情報に対する眼球の持続的注視時間 (Gaze Duration) で定量化し [23, 24]、その指標と消費者の購買行動との関係を分析している [9, 18, 22, 25]。たとえば、Shankar and Krishnamurthi [18]、Treisman and Gregg [21] や Van der Lans et al. [22] は、調査や実験を通して、機能広告に対する視覚的注意の程度は、商品に対する個人の購買可能性や全体の購入量にポジティブな関係をもつことを推測した。彼らの推測をもとに、Zhang et al. [9] は視線追跡の実験データを実際の店舗販売結果データに統合することによって、注視時間の長さが売上結果にポジティブな影響を及ぼすことを実証した。

以上の研究アプローチを本稿の問題意識に拡張し、既存顧客の行動結果を一種の刺激情報として、その情報に対する視覚的注意も潜在顧客の購買結果に影響を与える効果があると想定できる。

2.3 媒介モデル

消費者の購買行動分析において、購買原因と結果に関する影響経路のメカニズムを解析する一つの有効な手法として、媒介分析は近年多用されている [9, 26, 27]。媒介分析は、説明変数と被説明変数の間の因果関係が特定の変数に媒介されるかを検証する方法である [28]。この解析手法を用いて、Li et al. [26] は顧客の滞在時間が売り場訪問率と売上との関係に、Zhang et al. [9] は注視時間が機能広告の特徴と売上との関係に与える媒介

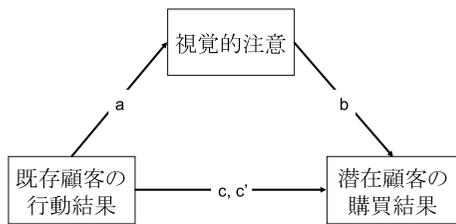


図1 媒介分析モデル

効果を検証した。本研究のケースでは、既存顧客の行動結果を説明変数に、潜在顧客の購買結果を被説明変数に、視覚的注意を媒介変数にし、図1のような理論モデルを構築する。

このモデルにおいて、 c は視覚的注意を導入する前の既存顧客の行動結果が潜在顧客の購買結果に与える影響を表し、その影響は先行研究によりポジティブである。 a は既存顧客の行動結果が視覚的注意に与える影響を表現し、 b は視覚的注意が潜在顧客の購買結果に及ぼす影響を意味する。 c' は視覚的注意の媒介効果を取り除いた後の既存顧客の行動結果が潜在顧客の購買結果に与える影響である。Becker [11]のネットワーク外部性理論により、 $a \cdot b$ はポジティブのはずである。

そこで、本研究では以下の二つの研究仮説を提示する。

仮説1. 既存顧客の行動結果は、商品に対する視覚的注意にポジティブな影響を及ぼす。

仮説2. 商品に対する視覚的注意が、潜在顧客の購買結果にもポジティブな影響を与える。

3. 研究設計

2節で導出した仮説を検証するために、商品に対する視覚的注意と販売結果に関するデータセットを統合する必要がある。本研究では、販売金額や売上数量を含む商品のあらゆる情報を、ウェブ・クローリング技術を用いて収集した。また、視覚的注意に関するデータは、アイトラッキング装置を設置した実験室環境で集めた。ここで注意すべきことは、Zhang et al. [9]で指摘されたように、消費者のすべての刺激情報に対する視線追跡データを利用して分析を行うことは非効率である。そのため、本稿では特定の商品に対する視覚的注意を中心に実験を行い、そこで計測された視線データを販売結果にリンクすることで解析を進める。具体的なデータ収集プロセスと研究設計は後述する。

3.1 ウェブ・クローリングデータ

本研究では、商品に関する情報（価格、販売量、表示場所など）は、Tmall.comをデータ元として利用する。Tmall.comは10万を超える店舗、会員数1億人

以上を有する中国で最もアクセスの多いインターネットショッピング・モールであり、このサイトのデータは消費者の購買行動の特徴をある程度代表できると考えられる。そこで、筆者はPython言語に基づいたウェブ・クローリングのプログラムを組み、Tmall.comにおける五つの製品カテゴリー（ニット・セーター、ヘアドライヤー、iPhoneケース、スーツケースおよび車用芳香剤）にある75個の商品に対してデータ収集と解析を行った。この五つの製品カテゴリーは、オンライン市場の特性である不確実性と同質的競争率が比較的高いものであるため選出した [29]。表1は収集した商品データの概要を示している。

3.2 視線追跡データ

視覚的注意に関するデータは、アイトラッキング装置を設置した実験室環境で収集した。視覚的注意を測定するための外部刺激情報（視覚情報）として、Tmall.comに示される上記の五つの製品カテゴリーの商品ページを用い、各商品に関する価格や販売量を記載する。

アイトラッキングの実験において、上記の外部刺激情報は2560×1440の解像度、120fpsのフレームレートを有する視線追跡専用ヘッドセットに提示され、視覚情報に含まれるすべての文字と画像も実験用設備から判読することができる。本研究で、実験参加者は視線計測設備を装着し、オンラインショッピングのシーンを想定しながら、各外部刺激情報として示された商品の価格、画像、ならびに過去の販売量などに対して自由観察するように求められる。商品の情報に対する参加者の目の動きと視線の注視位置などの視線追跡データは、視線計測設備に搭載する内蔵視線追跡センサーによって記録される。図2は視線追跡結果の一例である。2017年6月末の時点までに、本研究では31名の大学生を調査対象にアイトラッキング実験を行った。

3.3 データの統合

ネットワーク外部性効果および商品に対する視覚的注意が潜在的消費者の購買結果に与える影響を探るため、筆者はアイトラッキング実験の1カ月後に改めて対象商品の販売データを収集し、それを視線追跡データに結び付けた。つまり、本稿では、1回目に収集した商品データは視線追跡実験の外部刺激として使われ、2回目に収集したデータはネットワーク外部性効果を検証するために用いられる¹。こうしたデータセットを統合することで、合計2,325件の個票データが得られた。

¹ ウェブ・クローリングを用いたデータ収集について、1回目は2017年6月1日で、2回目は2017年7月1日である。

表 1 商品データの概要

カテゴリー	ニット・セーター	ヘアドライヤー	iPhoneケース	スーツケース	車用芳香剤
商品例					
平均価格(RMB)	79.13	70.77	27.44	257.60	69.53
平均販売量(月間)	3441	1747	19020	1404	2935

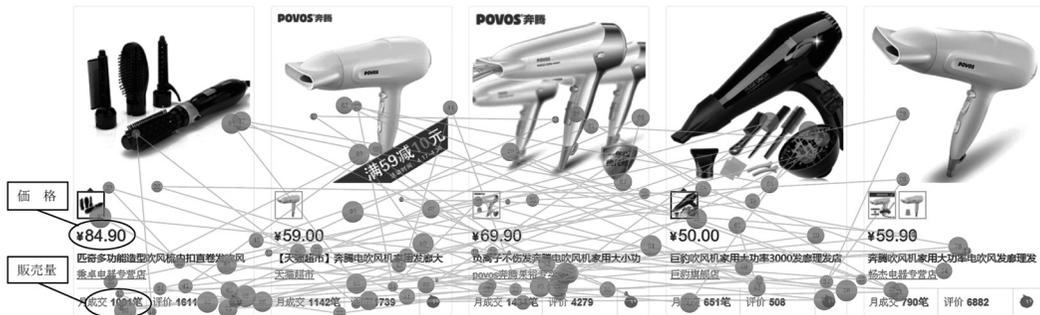


図 2 アイトラッキング実験の一例

また、実験の設計とデータ収集の時系列関係によって、この研究は 2 回目に収集した商品の販売結果が同時に 1 回目の販売結果および被験者の商品に対する視覚的注意に影響されることを想定し、それに対して、1 回目に収集した販売結果はアイトラッキング実験によって得られた視線計測結果に依存しないことを仮定する。

3.4 変数の定義

本稿において、説明変数はネットワーク外部性を示すものと視覚的注意とする。前者はオンラインショッピングにおける既存顧客の行動結果であり、その代理変数として、本研究では 1 回目に収集した商品の販売量を用いた。視覚的注意の指標は、商品に対する注視時間と注視頻度である。本稿では、注視頻度は視線がある特定の範囲より離れてから戻る回数として計測した。被説明変数は、潜在的消費者の購入結果であり、その代理変数として、アイトラッキング実験後の商品の販売結果を用いた。この指標は、2 回目に収集した商品データから得られる。コントロール変数は、アイトラッキング実験において用いられた商品の販売価格と表示位置²を考慮するものとする。価格は商品の販売結果に大きな影響を及ぼすと考えるためである。また、商品の表示位置によっても、消費者の視覚的注意の結

果が変化する可能性もあると考えられる。本研究では、商品の表示位置は、上位、中位、下位という三つに分けて測定された。

4. モデルと分析

本節ではオンラインショッピングにおけるネットワーク外部性効果を媒介モデルで計量的に分析する。具体的に、本稿は既存顧客の行動結果が商品に対する視覚的注意に与える影響、および注視結果が潜在的消費者の商品購入結果に与える影響について推定を試みる。

先行研究の実証結果を検証するという意味で、本研究はまず視覚的注意を媒介変数としてモデルを構築する前に、既存顧客の購買結果と潜在的消費者の購入量の関係を以下の単純モデルで確認する。

$$y_{k,2} = \alpha_0 + \alpha_1 y_{k,1} + \alpha_2 p_k + e_k$$

ここで、 $y_{k,1}$ と $y_{k,2}$ はそれぞれアイトラッキング実験前と実験後に収集した商品 k の月間販売量の自然対数である³。前述のように、 $y_{k,1}$ と $y_{k,2}$ はそれぞれ既存顧客の購買結果と潜在的消費者の購入量の代理変数として用いられる。 p_k は商品 k の販売価格の対数である。 e_k は誤差項で、正規分布に従うことを仮定する。

² 実験に用いられた商品の表示位置は、既存顧客が見ていた時点の位置と同じであると仮定する。

³ 売上販売量が 0 である場合もあるため、 $\ln 0$ の状況を避けるように、すべての販売量に 1 を加えてから自然対数をとる。

表 2 単純モデルの推定結果

(販売結果)	係数	標準誤差
既存の購買結果	0.89***	0.14
販売価格	-0.64**	0.27
切片	-0.81**	0.39

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

ただし、標本制限により GMM (Generalized Method of Moments: 一般化モーメント法) による推定が困難であるため、本研究は最尤法を用いてパラメータを推定する⁴。

推定結果は表 2 のとおりである。先行研究の分析結果に一致するように、潜在顧客の購入量は既存顧客の購買結果にポジティブな影響を受けることがモデルの推定結果から支持された。この結果をもとに、続いて視覚的注意を媒介変数としてモデルに加える。

ビジュアルマーケティングの代表的研究として、Zhang et al. [9] は注視時間を媒介変数にし、広告の要素と特徴が商品の販売結果に与える影響を推定した。このアプローチに基づいて、本稿では視覚的注意の指標を注視時間と注視頻度に拡張し、次のような媒介モデルを構築して推定を行う。

$$y_{k,2} = \gamma_0 + \gamma_1 \bar{f}_k^1 + \gamma_2 \bar{f}_k^2 + \gamma_3 y_{k,1} + \gamma_4 p_k + u_k \quad (1)$$

$$\bar{f}_k^1 = \beta_0^1 + \beta_1^1 y_{k,1} + \beta_2^1 l_k + \epsilon_k^1 \quad (2)$$

$$\bar{f}_k^2 = \beta_0^2 + \beta_1^2 y_{k,1} + \beta_2^2 l_k + \epsilon_k^2 \quad (3)$$

$$\bar{f}_k^1 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_{i,k}^1$$

$$\bar{f}_k^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_{i,k}^2$$

ここで、 $f_{i,k}^1$ と $f_{i,k}^2$ は個人 i の商品 k に対する注視時間と注視頻度の自然対数であり、それぞれの平均値 \bar{f}_k^1 と \bar{f}_k^2 を、商品 k の次期購入量に影響する指標としてモデルに利用する。 l_k はアイトラッキング実験における商品 k の表示位置を表すものである。モデル推定する際、 l_k はダミー変数形式で表現される。それ以外の変数は単純モデルと同様に定義されている。誤差項 u_k, ϵ_k^1 と ϵ_k^2 は正規分布に従うことを仮定する。

この媒介モデルにおいて、潜在的消費者の商品購入量に対する既存顧客の行動結果の影響は、視覚的注意に媒介される部分 ($\beta_1^1 \gamma_1 + \beta_1^2 \gamma_2$) と直接与える部分 (γ_3) に分けられる。その中で、前者はオンラインショッピングにおける外部性効果を示すものと考えられる。

表 3 は最尤法を用いたモデルの推定結果を示している。仮説 1 では、既存顧客の購買量が増えることによって、消費者のこの商品に対する注目度が高くなると予測される。推定結果に示されたように、注視時間モデル (式 2) および注視頻度モデル (式 3) において、パラメータの推定値 β_1^1 と β_1^2 はともにポジティブで、有意水準 1% で有意であった。この結果は、消費者の商品に対する視覚的注意が既存顧客の購買結果にポジティブに影響されることを意味する。つまり、仮説 1 は支持された。

仮説 2 では商品に対する注視が、潜在顧客の購買結果にポジティブな影響を与えるとしている。販売モデル (式 1) において、注視時間と注視頻度のパラメータの推定値 γ_1 と γ_2 はすべてポジティブで、有意水準 1% で有意であった。この推定結果によって、商品に対する注視結果 (時間と頻度) は、潜在的消費者の購買意思決定に促進的影響を与えることが説明された。

それ以外に、需要の法則性のとおり、オンライン市場においても、商品の販売価格は販売量にネガティブな関係があると確認できる。また、既存顧客の購買結果のほか、商品の表示位置も消費者の注視時間や注視頻度に影響を与えることが分析によって得られた。オンラインショッピングにおいて、商品はページの上の位置に表示されるほど注目されやすい傾向が見られる。

5. 結論

オンライン市場では、リスク回避指向が通常より高いため、既存研究では、消費者の購買意思決定がほかの多数の消費者の行為に影響される傾向があると指摘されている。しかし、先行研究では、こうした影響の形成メカニズムについては明確に説明できていない。このギャップを埋めるために、本研究では、Zhang et al. [9] の研究アプローチをもとに、視線追跡データを用いて、オンラインショッピングにおけるネットワーク外部性効果を、既存顧客の行動結果が商品に対する視覚的注意に与える影響、および視覚的注意が潜在的消費者の購買結果に与える影響といった媒介モデルで推定した。

本稿は過去の販売量を既存顧客の行動結果の代理変数として利用し、その量が増えることによって、消費者の商品に対する関心と注目を高め、その商品への注視時間が長く、注視回数が増える傾向を示した。また、商品に対する注視時間と頻度は、潜在的消費者の購買結果にポジティブな影響を与えることも分析から明らかになった。さらに、潜在的消費者の購買量に対する既存顧客の行動結果の影響を、視覚的注意を媒介する

⁴ 説明変数が被説明変数の 1 期ラグであるため、本来操作変数を用いる GMM の推定が望ましい。

表3 媒介モデルの推定結果

Equation (1) (販売結果)	係数	標準偏差	Equation (2) (平均注視時間)	係数	標準偏差	Equation (3) (平均注視時間)	係数	標準偏差
注視時間	0.58***	0.21	既存の購買結果	0.69***	0.13	既存の購買結果	0.55***	0.21
注視頻度	0.45***	0.10	表示位置：上位	0.21**	0.11	表示位置：上位	0.31*	0.17
既存の購買結果	0.23**	0.11	表示位置：中位	0.05*	0.03	表示位置：中位	0.17	0.11
販売価格	-0.68**	0.29	切片	-0.32**	0.16	切片	0.17*	0.09
切片	0.32	0.41						

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

ものと注視を経由せずに与えるものに分解することによって、後者に比べて前者の影響の度合いが大きいことがモデルの推定結果から説明され、オンラインショッピングにおけるネットワーク外部性効果の存在が検証された。

以上の分析結果から、いくつかの実務的インプリケーションを示す。まず、リアル市場に比べ、オンラインショッピングでは知覚リスクが生じやすいため、消費者の購買意思決定がほかの多数の消費者の行為に影響される傾向が見られる。そのため、プラットフォームの運営管理者や店舗経営者は、過去の販売実績やカスタマーレビューのある種の刺激情報として活用することによって、潜在顧客の注意と購買意思を引き上げることができる。また、新規参入者や中小規模店舗は、一時広告料を払うことなどによって商品の露出（表示）位置を上位にすることが、消費者のアクセスや売上を増やすための一つの手段としても考えられる。

先行研究に対して、本研究の貢献は大きく次の三つが挙げられる。第一に、アイトラッキング実験を通して、本研究は消費者の商品に対する注意が、既存顧客の購買結果に影響されることを説明した。第二に、これまでの研究において、顧客の商品購入量の時系列変化に関する分析はたくさんあるが、視覚的注意という考え方でその時系列変化の形成メカニズムを説明する研究がまだ少ない。本稿は商品に対する視線追跡データを用いてそのメカニズムを探索し、オンラインショッピングにおけるネットワーク外部性効果の影響パスを明確にした。このような分析は、消費者の購買行動を促進するためのデータの活用に貢献を果たすことが考えられる。第三に、Zhang et al. [9]の拡張として、本研究は注視時間のほか、注視頻度をもう一つの視覚的指標として用いた。分析結果により、注視頻度も消費者の購買意思決定に有意な影響を与えることがわかった。それ以外に、ウェブ・クローリングとアイトラッキングなどのセンサー技術をマーケティング分野で応用することも本研究の一つの貢献と考えられる。従来

の研究ではサーベイ調査によるものがほとんどであったため、あくまでも消費者に想定してもらった購買意図を測るのみに留まっていた。ウェブ・クローリング技術の応用は、データを効率よく収集するとともに、実際の購買結果から消費者行動を分析することができる。また、アイトラッキング技術の使用は、従来ブラックボックスであった消費者購買意思決定のプロセスを解明することができ、消費者の関心に対する理解やビジュアルデザインの改善にも役立っている。

本稿の限界として次の2点が考えられる。まずはデータである。この研究は特定の製品カテゴリーの一時的販売データのみを用いた。そのため、製品や季節性などの偏りによるバイアスが生じる可能性がある。また、視線追跡データについて、実験参加者の数や属性などの限界で、推定結果は不偏性と一致性を満たさない可能性も否定できない。こうした限界を克服するため、今後より大量かつ時系列的なデータを用いて検証する必要があると考える。次に、本研究では、オンラインショッピングにおけるネットワーク外部性効果の測定は、個人単位ではなく、商品に対する注視の平均値を用いて解析を行った。しかし、消費者の購買意思決定プロセスを解明するためには、個人単位での分析も必要不可欠である [24]。また、注視データの内生性は本稿で議論されていない [9]。したがって、注視指標の内生性問題を考慮したうえで、非集計単位での推定を行うことも今後の一つの研究課題である。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 JP16H02034、および JP17K18152 の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] 経済産業省平成 28 年度「我が国におけるデータ駆動型社会に係る基盤整備（電子商取引に関する市場調査）報告書」, <http://www.meti.go.jp/press/2017/04/20170424001/20170424001-2.pdf> (2017 年 6 月 27 日閲覧)
- [2] E. Brynjolfsson and C. F. Kemerer, "Network externalities in microcomputer software: An econometric analysis of the spreadsheet market," *Management*

- Science*, **42**, pp. 1627–1647, 1996.
- [3] W. Duan, B. Gu and A. B. Whinston, “Do online reviews matter?: An empirical investigation of panel data,” *Decision Support Systems*, **45**, pp. 1007–1016, 2008.
- [4] Z. Li, *An Empirical Study on Consumer Buying Behavior in Internet Shopping*, PhD thesis, Graduate School of Business Administration, Kobe University, 2015.
- [5] K.-Y. Lin and H.-P. Lu, “Why people use social networking sites: An empirical study integrating network externalities and motivation theory,” *Computers in Human Behavior*, **27**, pp. 1152–1161, 2011.
- [6] J. Yang and E. S. Mai, “Experiential goods with network externalities effects: An empirical study of online rating system,” *Journal of Business Research*, **63**, pp. 1050–1057, 2010.
- [7] L. Zhao and Y. Lu, “Enhancing perceived interactivity through network externalities: An empirical study on micro-blogging service satisfaction and continuance intention,” *Decision Support Systems*, **53**, pp. 825–834, 2012.
- [8] D. R. Firth, C. Lawrence, S. F. Clouse and A. Koohang, “Predicting internet-based online community size and time to peak membership using the Bass model of new product growth,” *Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge & Management*, **1**, pp. 1–12, 2006.
- [9] J. Zhang, M. Wedel and R. Pieters, “Sales effects of attention to feature advertisements: A Bayesian mediation analysis,” *Journal of Marketing Research*, **46**, pp. 669–681, 2009.
- [10] M. L. Katz and C. Shapiro, “Network externalities, competition, and compatibility,” *The American Economic Review*, **75**, pp. 424–440, 1985.
- [11] G. S. Becker, “A note on restaurant pricing and other examples of social influences on price,” *Journal of Political Economy*, **99**, pp. 1109–1116, 1991.
- [12] J. Cha, “Shopping on social networking web sites: Attitudes toward real versus virtual items,” *Journal of Interactive Advertising*, **10**, pp. 77–93, 2009.
- [13] M. Glick, G. Richards, M. Sapozhnikov and P. Seabright, “How does ranking affect user choice in online search?” *Review of Industrial Organization*, **45**, pp. 99–119, 2014.
- [14] M. Limayem, M. Khalifa and A. Frini, “What makes consumers buy from internet?: A longitudinal study of online shopping,” *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics—Part A: Systems and Humans*, **30**, pp. 421–432, 2000.
- [15] J. A. Chevalier and D. Mayzlin, “The effect of word of mouth on sales: Online book reviews,” *Journal of Marketing Research*, **43**, pp. 345–354, 2006.
- [16] C. Forman, A. Ghose and A. Goldfarb, “Competition between local and electronic markets: How the benefit of buying online depends on where you live,” *Management Science*, **55**, pp. 47–57, 2009.
- [17] D. LaBerge, *Attentional Processing: The Brain’s Art of Mindfulness*, Vol. 2, Harvard University Press, 1995.
- [18] V. Shankar and L. Krishnamurthi, “Relating price sensitivity to retailer promotional variables and pricing policy: An empirical analysis,” *Journal of Retailing*, **72**, pp. 249–272, 1996.
- [19] R. Pieters and M. Wedel, “Attention capture and transfer in advertising: Brand, pictorial, and text-size effects,” *Journal of Marketing*, **68**, pp. 36–50, 2004.
- [20] E. Rosbergen, R. Pieters and M. Wedel, “Visual attention to advertising: A segment-level analysis,” *Journal of Consumer Research*, **24**, pp. 305–314, 1997.
- [21] J. Treistman and J. P. Gregg, “Visual, verbal, and sales responses to print ads,” *Journal of Advertising Research*, **19**, pp. 41–47, 1979.
- [22] R. Van der Lans, R. Pieters and M. Wedel, “Eye-movement analysis of search effectiveness,” *Journal of the American Statistical Association*, **103**, pp. 452–461, 2008.
- [23] J. E. Russo and F. Leclerc, “An eye-fixation analysis of choice processes for consumer nondurables,” *Journal of Consumer Research*, **21**, pp. 274–290, 1994.
- [24] M. Wedel and R. Pieters, “A review of eye-tracking research in marketing,” *Review of Marketing Research*, **4**, pp. 123–147, 2008.
- [25] M. Wedel and R. Pieters, “Eye fixations on advertisements and memory for brands: A model and findings,” *Marketing Science*, **19**, pp. 297–312, 2000.
- [26] Z. Li, K. Ishibashi, K. Takai and K. Yada, “Shop area visit ratio, stay time, and sales outcomes: In-depth analysis based on RFID data,” In *IEEE Proceedings of the 2nd Asia-Pacific World Congress on Computer Science and Engineering*, pp. 1–7, 2015.
- [27] J. M. Shaver, “Testing for mediating variables in management research: Concerns, implications, and alternative strategies,” *Journal of Management*, **31**, pp. 330–353, 2005.
- [28] R. M. Baron and D. A. Kenny, “The moderator–mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations,” *Journal of Personality and Social Psychology*, **51**, pp. 1173–1182, 1986.
- [29] Q. Ye, M. Xu, M. Kiang, W. Wu and F. Sun, “In-depth analysis of the seller reputation and price premium relationship: A comparison between eBay US and Taobao China,” *Journal of Electronic Commerce Research*, **14**, pp. 1–10, 2013.