

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 3 年 6 月 21 日現在

機関番号：12102
 研究種目：基盤研究(C) (一般)
 研究期間：2017～2020
 課題番号：17K03989
 研究課題名(和文)階層ベイズによるマルチデバイス状況を考慮したオムニチャネルモデルの構築

 研究課題名(英文)Omni-channel model construction considering multi-device situation by hierarchical Bayes

 研究代表者
 近藤 文代(Fumiyo, Kondo)

 筑波大学・システム情報系・講師

 研究者番号：40322010
 交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究課題は顧客の情報入手方法及び購買チャンネルに焦点をあてた、オムニチャネルマーケティングに関するもので、購買意思決定に及ぼす状況の構造を、情報閲覧、購買チャンネル、利用デバイス、メディア、顧客特性の実データまたは潜在データによって一連の顧客行動をモデル化した。主要研究成果として、まず、化粧品を含む3商品カテゴリに関して2項モデルで、最終年度には化粧品について多項モデルでオムニチャネル購買行動(webrooming及びE-shopping)を階層ベイズモデルにより定式化した。また、顧客セグメンテーションでは、既存研究のリサーチショッパーやマルチチャネル愛好者を含む7セグメントの存在が示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

研究の学術的意義は、web上での情報検索行動とその後の(実店舗またはオンライン店舗であるかという)購買チャンネルの選択行動との関連についてモデル化のフレームワークを提案し、さらに市場代表性のあるデータを用いた分析により経験上の知見と一致する有用な結果を得たことにある。COVID-19パンデミック以降、オンラインショッピングが特に増え、その傾向が継続している。社会的意義としては、小売店舗にとって店舗またはオンライン店舗でどのような情報・商品を顧客に提供するかは重要な決定であるが、その際、本研究課題で示した方法による様々な商品での分析の知見により、上記の意思決定を行うことは有用であると考えられる。

研究成果の概要(英文)：This research topic is related to omni-channel marketing, which focuses on customer information acquisition methods and purchasing channels, and a set of customer behaviors, which describe the structure of situations that affect purchasing decisions, was modeled by data or latent data such as information browsing, purchasing channels, devices used, media, and customer characteristics.

As major research results, we first formulated omni-channel purchasing behavior (webrooming and E-shopping) using a binomial model for three product categories including cosmetics, and a multinomial model for cosmetics in the final year using a hierarchical Bayes model. Customer segmentation also showed the existence of seven segments, including research shoppers and multi-channel enthusiasts of existing research.

研究分野：マーケティングサイエンス

キーワード：オムニチャネルマーケティング 購買チャンネル 情報閲覧履歴 マルチメディア メディアタッチ
 ポイント 顧客購買意思決定 デバイス利用 顧客特性

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

ビッグデータの一つである顧客購買履歴データやPOSデータを用いた統計的モデルの研究には、日次販売予測モデル、階層ベイズによるセグメンテーションマーケティング、モバイルマーケティングの領域がある。モバイルマーケティングとは携帯電話などのモバイルチャネル(携帯機器による流通経路)を通して、販売促進政策のために消費者とコミュニケーションをとることや、モバイルチャネルで商品を販売するマーケティングのことである。近年、ブリック・アンド・モルタルと呼ばれている実店舗での販売チャネル以外に、インターネットチャネルやモバイルチャネルにより商品の広告が行われ、販売が行われるようになった。それら複数のチャネルを通じたマーケティングはマルチチャネルマーケティングと呼ばれている。最近では、さらにオムニチャネルマーケティングと呼ばれる、各顧客が販売および販売促進において各チャネルをクロスして、情報収集を行い、商品を購入するマーケティングが志向されるようになってきている。Vannhoef, Kannan, Inman(2015)によるとオムニチャネルマーケティングには3つの重要領域がある。

売り上げなどの成果に関するチャネルのインパクト

チャネル間での買い物顧客の行動

チャネル間での小売りミックス(品揃え、販売促進及びサービス、雰囲気、価格、立地などの諸要素)

それぞれはタッチポイント(ブランドと顧客とのすべての接点)に焦点をあて、以下のような研究課題として掘り下げることができる。

どのように特定のタッチポイントが小売チャネルの成果にインパクトを与えるか? その店舗内でのモバイルチャネルやタッチポイントが購買行動や成果に影響を与えるか? 異なる顧客タッチポイントやチャネルが、チャネルパフォーマンスを高めるように統合できるか?

どのタッチポイントがチャネル選択を促進させるか? 特定のタッチポイントが特定の小売チャネル選択を促すか? 特定のタッチポイントでの情報閲覧およびチャネル選択間の相互作用は何か?

異なるチャネルおよびタッチポイントにおける小売りミックスにおいて、小売業はどの程度統合を促進させるべきか?

また、顧客購買履歴データやPOSデータを取り扱った分析モデル研究は1990年代初頭から急速に広まり、現在は、いたるところでビッグデータと呼ばれる非構造化データが収集されてきた。また、フェイスブック、ツイッターなどのSNSから派生するデータが顧客の購買行動に関連した非構造化データが取得できるようになってきた。しかしながら、集計されたPOSデータは簡単に分析者がアクセスできるものの、顧客購買履歴データは入手できない場合も想定される。POSデータは非集計データである顧客別の購買履歴データを各店舗で集計した店舗販売量であり、両者は別々の形でモデル化がなされてきた。歴史的には非集計データはGuadagni and Little (1983)などのブランド選択モデルとして、POSデータはKondo and Kitagawa (2000)などの売り上げ予測モデルとして、購買データに関するモデルの提案が行われ

てきた。逆に店舗集計データから顧客購買履歴データを潜在変数として推計する研究が最近行われ始めてきた。その中でも販売モデルに使用されている、ベイズ推定による「集計データを用いたランダム係数選択モデル」では、潜在変数のパラメータ分布は購買履歴を潜在変数として取り扱うベイズ推定方法において、二つのマルコフ連鎖モンテカルロ法推定方法で行われている。一つ目は Chen and Yang (2007)による顧客のメトロポリスヘスティング法を用いたものがあり、二つ目は Musalem et al. (2009)によるギブスサンプリングを用いたものがある。

2．研究の目的

オムニチャネルマーケティングに関連して、どのような顧客がどのような情報チャネルにてどのようなデータから情報をとり、どのような購買チャネルから購買の意思決定を行っていくかを解明することを研究の目的とする。具体的には実店舗、インターネット、モバイルなどのチャネルを通して、顧客が買い物を行う際の情報収集行動に着目して、顧客の購買意思決定に影響を及ぼすような状況を、実データを用いてマーケティングの視点から階層ベイズモデルにより構造化し、モデル化を行い、理論的なまたは実務的な知見を得る。

また、チャネル統合の一手手前のマルチチャネルに関して、選択データに関して質的ではなく、量的なデータを用いた消費者セグメンテーションを顧客属性とともにを行い、セグメント別のチャネル選択研究を行う。全ての顧客が同様なチャネル選択を行うわけではないので、どのような顧客特性を持ったセグメントがどのチャネルを選択するかをモデル化することは重要である。

さらに、本研究課題では、ベイズ推定による「集計データを用いたランダム係数選択モデル」に着目し、集計データであるPOSデータから非集計データである顧客購買履歴データを潜在変数として推定するメカニズムを実装する研究を行う。

3．研究の方法

本研究課題で使用したデータは(株)インテージにより提供された市場代表性のある顧客購買データ(SCI)およびスマートフォン・PCの行動ログデータであるメディア・シングルソースパネル(i-SSP)で、期間は2016年6月1日~2016年9月30日の3か月間である。

平成29(2017)年度から令和2(2020)年度の4年間にわたって研究を行ったテーマ別の研究方法は下記の通りである。

オムニチャネルに関するメインテーマとして、PCインターネットやモバイルインターネットによりウェブサイト情報を閲覧した際に履歴であるページビューデータを、実店舗またはインターネット店舗における顧客購買データとそれぞれ結びつけ、オムニチャネル購買の実態を2017年度には階層ベイズ2項ロジットモデルにより、2020年度には統一的なモデルで階層ベイズ3項ロジットモデルによりモデル構築を行った。オムニチャネル購買として、E-ショッピング(Web上での情報検索からインターネット店舗上での購買)とWebルーミング(Web上での情報検索から実店舗上での購買)という2つの購買実態を階層ベイズロジットモデルにより商品カテゴリーごとに分析を行った。その際、年齢という顧客の異質性による違いを考慮した階層的な購買モデルを構築した。ウェブサイト情報検索が必要な商品カテゴリーとして基礎化粧品(口紅等を含む)、ヘアケア製品(シャンプー)、栄養・機能性ドリンクを選択した。

さらに、マルチチャネル購買として企業と消費者のチャネル・メディア接点を把握し、チャネル選択に関する消費者理解のために、顧客属性データも含めた潜在クラスクラスタ分析により購買チャネルに関するセグメンテーション研究を行った。

包括的にビジネスに役立つ分析方法論の確立の研究を進めるために、POSデータから顧客

購買履歴データを潜在変数として推定するメカニズムを実装に関する論文を参考に、各店舗の売上金額から各顧客の購買履歴を推定するアルゴリズムの開発を行った。潜在変数として推定するメカニズムを実装する研究課題では実際のデータとして利用して計算した店舗全体でのシェアに基づいて、個人の購買履歴を潜在変数として Musalem et al. (2009)によるギブスサンプリングを用いた推定方法により推定した。

4．研究成果

本研究の研究成果にて明らかにした点は以下の通りである。

一つ目のテーマでは 2017 年度には階層ベイズ 2 項ロジットモデルにより E-ショッピングと Web ルーミングを基礎化粧品で確認することができた。ヘアケア製品（シャンプー）および栄養・機能性ドリンクでは E-ショッピングと Web ルーミングを確認することができなかった。これにより、基礎化粧品のカテゴリについてはインターネットで情報検索を行った後に購買するカテゴリであり、他の 2 カテゴリには当てはまらないことが判明した。さらに、2020 年度には基礎化粧品のカテゴリについて階層ベイズ 3 項ロジットモデルにより E-ショッピングと Web ルーミングの消費者行動を統一的なモデルで構築した。本研究での学術的に独創的な結果は市場代表性のあるデータを用いて PC インターネットの商品に関する情報を収集し、実店舗およびインターネット店舗で購買を行う顧客の購買行動を実際のページビューデータおよび購買データでモデル化したことにある。これまではない特色と意義としてはオムニチャネルマーケティングでは、高次元データを取扱い、顧客が実際にどのようにシームレスにチャネルを使い分け使用しているのか知見として捉えられ、それが小売店でのオムニチャネル戦略として有効活用できるようにするためのフレームワークと、経験的に納得できる有効な結果を得たことにある。

二つ目のテーマでは 4 つの実店舗重視のセグメント、一つの無関心購買者セグメント、2 つのマルチチャネルセグメントの 7 つのセグメントが特定され、それらの購買チャネル割合、メディア接点、デモグラフィック特性、購買心理特性が明らかになった。この 2 つのマルチチャネルセグメントの存在は既存結果と整合性があり、国際雑誌に公刊され、50 を超える論文に引用され、評価されている。

三つ目のテーマでは、顧客の購買行動の他、店舗の売り上げにもオムニチャネルが生かせるように POS データから顧客購買履歴データを潜在変数として推定するメカニズムを実装した。しかし、計算に半日以上かかり、GPU システムにより、迅速に、効率よく計算を行うという課題はまだ残されている。

上記結果は 国内外の研究会、学会等で研究成果を発表し、国内外の会議プロシーディングや学術誌に投稿した。E-ショッピングと Web ルーミングというオムニチャネル購買の実態の統一的なモデル階層ベイズ 3 項ロジットモデルを用いた結果については、2021 年度の ISBA2021 の発表(6 月 7 月)に採択された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計7件（うち査読付論文 7件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Kondo, Hiromi and Kondo, Fumyo N.	4. 巻 Vol.1
2. 論文標題 Convolutional Neural Networks on Multichannel Time Series of Smartphone Applications for Gender or Age Range Classification	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceedings of 2020 9th IIAI International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI)	6. 最初と最後の頁 522-525
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/IIAI-AAI50415.2020.00109	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Furuya, Tomohiro; Kondo, Hiromi; Kondo, Fumiyo N.	4. 巻 Vol.1
2. 論文標題 Convolutional Neural Networks on Time Series for Smartphone Application Activations Using Wavelet Transform	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of 2019 8th IIAI International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI)	6. 最初と最後の頁 196-202
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/IIAI-AAI.2019.00112	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 近藤文代, 高地 哲史	4. 巻 Vol.1
2. 論文標題 個人差を考慮した階層ベイズモデルによるスマートフォンアプリ起動行動予測	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 2019年度統計関連学会連合大会講演報告集	6. 最初と最後の頁 318-318
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 オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 中野暁、近藤文代	4. 巻 63(10)
2. 論文標題 混合隠れマルコフモデルによる オンライン・オフラインチャネル選択行動の モデリング	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 オペレーションズ・リサーチ	6. 最初と最後の頁 635-646
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 オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 中野 暁、近藤 文代	4. 巻 46(1)
2. 論文標題 消費者のオンライン購買に関する時系列変化とその要因 購買特性およびEC利用デバイスの観点	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 行動計量学	6. 最初と最後の頁 19-31
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 オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 中野 暁, 近藤 文代	4. 巻 16
2. 論文標題 マルチデバイス同時利用環境下での消費者アクセス向上を 目指した類型化と構造評価 シングルソース のメディア接触ログを用いた実証分析	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Direct Marketing Review	6. 最初と最後の頁 8-39
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 オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Nakano, Satoshi and Kondo, Fumiyo N.	4. 巻 41
2. 論文標題 Customer Segmentation with Purchase Channels and Media Touchpoints Using Single Source Panel Data	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Retailing and Consumer Services	6. 最初と最後の頁 142-152
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jretconser.2017.11.012	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 -

〔学会発表〕 計7件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 5件)

1. 発表者名 Kondo, Fumiyo N.; Osugi, Takumi; Kinjo, Takaki
2. 発表標題 Hierarchical Bayesian Analysis on Webrooming and E-shopping
3. 学会等名 2021 World Meeting of the International Society for Bayesian Analysis (ISBA2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kondo, Fumiyo N.
2. 発表標題 Convolutional Neural Networks on Multichannel Time Series of Smartphone Applications for Gender or Age Range Classification
3. 学会等名 2020 9th IIAI International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kondo, Fumiyo N.
2. 発表標題 Convolutional Neural Networks on Time Series for Smartphone Application Activations Using Wavelet Transform
3. 学会等名 2019 8th IIAI International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 近藤文代
2. 発表標題 個人差を考慮した階層ベイズモデルによるスマートフォンアプリ起動行動予測
3. 学会等名 2019年度統計関連学会連合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 近藤文代、武村敦
2. 発表標題 集計データを用いたランダム係数ロジットモデルによるベイズ推定
3. 学会等名 2018年度 統計関連学会連合大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kondo, Fumiyo N.; Osugi, Takumi; Mizuta, Yasuyuki; Kataoka, Megumi
2. 発表標題 Which Device of Mobile or PC Would be Used for Webrooming before Purchasing Products in Stores or Online?
3. 学会等名 Proceedings of 2017 INFORMS Marketing Science Conference (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Nakano, Satoshi; Kondo, Fumiyo N.
2. 発表標題 Multichannel Shopper Segments of Purchase Channels and Media Touchpoints using Single Source Panel Data
3. 学会等名 Proceedings of 2017 INFORMS Marketing Science Conference (国際学会)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔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