

令和 5 年 6 月 26 日現在

機関番号：34311

研究種目：若手研究

研究期間：2020～2022

課題番号：20K13576

研究課題名（和文）オンライン/オフライン環境のパスデータを用いた消費者購買行動のモデル開発

研究課題名（英文）A Model of Consumer Purchase Behavior based on Path Data in Online/Offline Environments

研究代表者

金子 雄太（KANEKO, Yuta）

同志社女子大学・現代社会学部・助教

研究者番号：40770300

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）：顧客動線研究では買い物行動の複雑性の指標化の研究に取り組み、改良KNNアルゴリズムを用いて、フラクタル次元と店舗内滞在時間に基づく顧客分類モデルを考案した。本提案モデルは数値実験において、SVMや従来のKNN分類モデルと比較して良好なF1スコアを示した。化粧品ブランドの購入意向の調査研究からは、各ブランドの顧客層の特徴を明らかにし、精度の良い購入意向の予測モデルとしてLGBM分類器が選択された。説明変数の重要度からアンチエイジングが上位の重要なキーワードであることが判明した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究によって、優良顧客の特徴を掴むことに複雑性の指標が有効であることが示され、非線形統計量の活用新たな可能性を提示することができた。消費者行動モデルにデータ駆動型の機械学習モデルを採用することで、予測モデルの観点から消費者の特性に関する情報を得ることができ、そうした情報を活用しながら商品やサービスの販促を考えることで、従来にはなかった施策を考案していくことが期待される。このようにパスデータと調査観測データのモデリング、指標の活用に新たな知見が得られたことは、学術的および社会的に意義があり今後の研究開発にもつながっていく成果と考えられる。

研究成果の概要（英文）：We worked on measuring the complexity of shopping behavior and devised a customer classification model based on fractal dimension and time spent in the store using a modified KNN algorithm. The proposed model showed good performance in numerical experiments with an F1 score compared to SVM and conventional KNN classification models. From a research study on purchase intention of cosmetics brands, the LGBM classifier was selected as a highly accurate prediction model of purchase intention. The importance of the explanatory variables revealed that anti-aging was the top important keyword.

研究分野：経営学

キーワード：パスデータ 消費者行動モデル

## 1. 研究開始当初の背景

近年のセンサーネットワークテクノロジーの発達により、消費者行動に関する多種多様なデータが収集・蓄積され、ビジネスに応用されるようになってきた。パスデータ (Hui et al. 2009) は商品やサービスの購買プロセスが記録されたデータであり、購買履歴データとパスデータを組み合わせることで、購入プロセスと購買結果を結び付けた確度の高いマーケティング戦略の構築・立案が可能となる。一方、インターネット上の仮想空間は広がり続け、オンライン環境で取得できるパスデータも増加してきている。このような背景のもとに、本研究ではオンラインとオフラインの両環境の視座からパスデータと購買結果を融合し消費者行動モデルを構築することで、その理解を新規のビジネス創出につなげていくことを構想している。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、センサーネットワークから取得された実店舗オフライン環境のパスデータとオンライン環境で取得されたパスデータおよび購買履歴データを用いて、オンライン/オフライン両環境での購買行動の目的変数にマーケティング変数が与える影響を明らかにするための消費者行動モデルを構築することである。本研究は、パスデータをオンライン/オフライン環境の視座から体系化し、両環境下での消費者行動モデルを組むことでマーケティング変数の有効性を評価する実証研究である。

## 3. 研究の方法

(1) パスデータの整備と消費者行動モデルの構築：本研究では、オンライン/オフライン環境での購買行動モデルの構築を想定しているため、行動履歴と購買行動に関する情報を含むデータの整備が必要不可欠になる。店舗の購買履歴は数十万人規模のトランザクションデータから得られるものであり、大規模データのクリーニングとデータベースの整備が必要になるため、パスデータと購買履歴データ、売場のマスターファイルを統合的に扱うためのデータ分析基盤を開発する。パスデータのクリーニング、データの結合を完了させた時点で、オンライン/オフライン環境での消費者行動モデルの構築を検討する。目的変数は Hui らの研究 (Hui et al. 2009) を参考に顧客毎に、visit (売場訪問) shop (購買意欲) buy (購買行為) を想定する。その他の説明変数はモデルの推定量を考慮しながらデータから適宜選択し吟味していく。

(2) 消費者行動の機械学習モデルの構築と検証：従来の消費者行動モデルでは、有効なマーケティング変数はデータ取得の観点から限られた変数が利用されてきた。そこで本研究では、消費者のライフスタイルや個人属性、商品イメージがどの程度、購買意欲に影響を与えうるのか、決定木ベースの機械学習モデルで調べる。オンライン上における消費者行動の理解が重要だと考えられる商品として化粧品に着目し、オンライン環境での消費者行動について情報の整理を行う。次にブランドイメージやターゲット層を商品毎に明らかにするための層別分析を行い、効果的な販売促進について考察する。それらの知見をもとに、ライフスタイルや個人属性、消費者心理の説明変数と購買意欲との関係を、機械学習モデルを組むことで調べていく。

## 4. 研究成果

(1) オフライン・パスデータと購買履歴データの融合と消費者行動モデルの構築：顧客動線データからフラクタル次元をボックスカウント法 (図 1 ; Kaneko and Yada 2016) で算出し、ショッピングカートの店内移動の複雑性を考慮した顧客分類のための改良型 KNN モデルを開発した。本提案の改良型 KNN モデルは、データの各近傍の重みがガウス分布を考慮して決定される。モデルの性能評価は、滞在時間のみを説明変数とするモデルと、滞在時間とフラクタル次元の 2 つを説明変数とするモデルで行った。結果として、滞在時間とフラクタル次元の両方を説明変数として含む改良型 KNN モデルが、最も良い F1 スコアを記録した。このことにより、フラクタル次元が顧客分類モデルの構築に貢献する変数であることが示され、本提案の改良型 KNN モデルが顧客分類問題に対して有効であることが確認された。小売業にとって、優良顧客の特徴を掴み効果的なセグメントを見出すことは、マーケティング戦略を立てる上で極めて重要である。今後、本提案の指標を異なる商品間の購買相関を探るために活用していくことが考えられる。顧客動線は顧客の性別、年齢、過去の購入履歴などの顧客属性にも影響される可能性があるため、顧客属性を考慮に入れた説明変数の導入がより精度の高いモデル構築につながるであろう。

(2) 化粧品市場への消費者行動モデルの適用：本研究では基礎化粧品に着目し、化粧品ブランドの購入意向の調査から、各ブランドの顧客層の特徴を明らかにした。独自に美意識の観点を導入し、セグメント分析によって経済力が高い人ほど美意識も高くなる傾向を確認した。さらに特徴的なブランドの購入意向を予測する機械学習モデルを構築することで、化粧品ブランドの購入意向に影響を及ぼすマーケティング変数について考察した。検証の結果、LGBM 分類器がベ

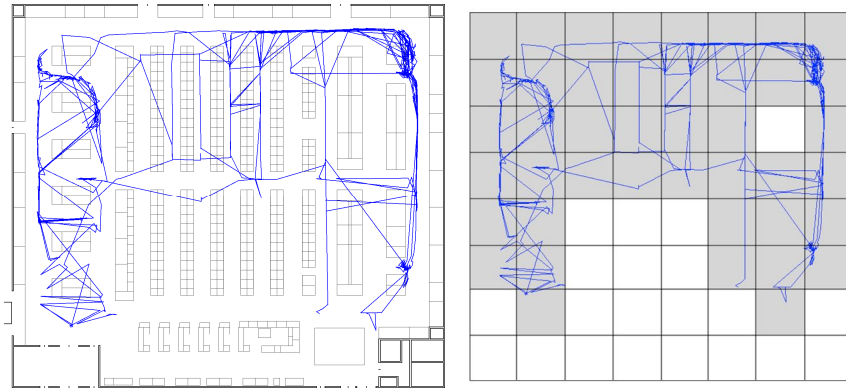


図1 顧客動線とボックスカウント法の適用

表1 モデル評価指標

Measures	ホールドアウト・スコア	交差検証スコア
正解率	0.750	0.632
ROC下面積	0.802	0.686
適合率	0.767	0.629
再現率	0.717	0.644
F1	0.742	0.637
平均適合率	0.813	0.680
対数損失	0.579	0.755

ストな F1 スコアを記録し、分析モデルとして選択された。交差検証スコアとホールドアウト・スコアに大きな乖離はなく、モデルはおよそ 60~75%程度の再現性をもっていることが確認された(表1)。説明変数の重要度からアンチエイジングが上位の重要なキーワードであることが判明した。スキンケア商品は10~60代の多数の女性が使用する化粧品であり、生活様式が変わっても需要が維持される。利用者の幅が広いためにターゲット層を明確にし、その層へ確実にアプローチすることが売上向上のために重要である。具体的なアプローチとしては、例えば、情報収集に積極的でない客層であれば、自ら検索する必要のある SNS や公式サイトの中で商品をアピールするよりも、CM や街頭広告など自ら行動を起こさなくても受動的に情報収集ができる媒体でアピールの方が効果的だろう。価格や機能性だけでなく、子どもの有無といった生活環境も考慮してポジショニングを確立すると、その商品の効果的な販促方法がみえてくると考えられる。

(3) 消費者行動モデルの多面的展開：近年注目されている分散型金融 (DeFi) と非代替性トークン (NFT) の研究領域において、市場価格の振る舞い及びオンラインの検索効果を状態空間モデルで分析した。本研究では暗号資産に関する週次インターネット検索が、暗号資産の価格変動に与える影響について調べた。結果として、インターネット検索 (1 week lagged) は暗号資産の価格に全般的に負の影響を与えることが示されたことから、検索効果が高まると暗号資産は売却される傾向にあることが示唆される。

#### < 引用文献 >

- Hui, S.K., Fader, P.S., and Bradlow, E.T., Path data in marketing: An integrative framework and prospectus for model building, *Marketing Science*, 28(2), pp.320-335, 2009.
- Kaneko, Y., and Yada, K., Fractal dimension of shopping path: influence on purchase behavior in a supermarket, *Procedia Computer Science*, 96, pp.1764-1771, 2016.

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 2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 Yuta Kaneko	4. 巻 -
2. 論文標題 A Time-series Analysis of How Google Trends Searches Affect Cryptocurrency Prices for Decentralized Finance and Non-Fungible Tokens	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Procs. of the 2021 International Conference on Data Mining Workshops (ICDMW)	6. 最初と最後の頁 222-227
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1109/ICDMW53433.2021.00035	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 Fengmei Sun, Licheng Zhao, Yi Zuo, Yuta Kaneko	4. 巻 -
2. 論文標題 Application of Fractal Analysis for Customer Classification Based on Path Data	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Procs. of the 2021 International Conference on Data Mining Workshops (ICDMW)	6. 最初と最後の頁 262-267
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1109/ICDMW53433.2021.00040	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 河村 菜生, 金子 雄太	4. 巻 202111
2. 論文標題 基礎化粧品のために消費者の美意識と子どもの有無が与える影響の分析	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 経営情報学会 全国研究発表大会要旨集	6. 最初と最後の頁 349-352
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.11497/jasmin.202111.0_349	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3件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 Yuta Kaneko
2. 発表標題 A Time-series Analysis of How Google Trends Searches Affect Cryptocurrency Prices for Decentralized Finance and Non-Fungible Tokens
3. 学会等名 2021 International Conference on Data Mining Workshops (ICDMW) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Fengmei Sun, Licheng Zhao, Yi Zuo, Yuta Kaneko
2. 発表標題 Application of Fractal Analysis for Customer Classification Based on Path Data
3. 学会等名 2021 International Conference on Data Mining Workshops (ICDMW) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 河村 菜生, 金子 雄太
2. 発表標題 基礎化粧品の需要に消費者の美意識と子どもの有無が与える影響の分析
3. 学会等名 経営情報学会 全国研究発表大会
4. 発表年 2021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