

令和元年9月10日現在

機関番号：33103

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2017～2018

課題番号：17H07205

研究課題名(和文)イノベーションの採用における事例ベース意思決定理論(CBDT)の適用

研究課題名(英文)Applying Case-Based Decision Theory (CBDT) to the Adoption of Innovation

研究代表者

郷 香野子 (Go, Kanoko)

新潟産業大学・経済学部・助教

研究者番号：80799908

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、Gilboa and Schmeidler (1995, 2001)によって提唱された「事例ベース意思決定理論；CBDT」を適用することで革新的な製品を採用するような不確実な状況であっても発売前に新製品の採用を予測できるかどうかを検証した。具体的には、家庭用洗濯洗剤のスキャン・パネルデータを用いて、革新的な製品、改良型製品別に世帯属性から説明する世帯属性(HHC)モデルとCBDTモデルのあてはまりを比較した。この結果、革新的な製品の場合のみCBDTモデルの方が予測力が高いことが明らかにされ、CBDTを用いることで革新的な製品であっても発売前に予測が可能であることを確認した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

(1)革新的な製品はまったく新しい製品カテゴリを創造する製品であり、発売前にこの多属性を評価することは困難である。これに対し、本研究はCBDTを適用することで発売前であっても革新的な製品を採用を予測できることを示した。

(2)マーケティングの現場では、機械学習と統合する形でオートメーションでのマーケティング意思決定が進行している。しかし、これらのアプローチは技術主導で進行し理論的背景が不足している。これに対し、本研究は理論に基づいて、過去の購買行動データのみから新製品の採用を予測する方法を提案した。

研究成果の概要(英文)：This study applied the Case-Based Decision Theory (CBDT) proposed by Gilboa and Schmeidler (1995, 2001), and predicted consumers' adoption of a really new product; RNP from the purchase history data obtained before a product launch. Specifically utilized scan panel data on a laundry detergent category, and compared model fit between the CBDT model and the HHC (Household characteristics) model for RNPs and incremental new products; INPs. As a result of estimation, when it was RNPs the CBDT model was a better fit than the HHC model, then confirmed consumers' adoption of a really new product could predict with CBDT.

研究分野：マーケティング

キーワード：新製品の採用 意思決定理論 事例ベース 類似度

様式 C-19、F-19-1、Z-19、CK-19（共通）

1. 研究開始当初の背景

企業にとって新製品の発売は重要な戦略であるが、失敗のリスクを伴う。このため、消費者が製品をその属性に基づいて評価する(多属性意思決定 Multi-Attribute Decision ; MAD)という前提で、発売前、もしくは発売直後のデータを用いて消費者の採用を診断してきた。

スキャナーデータを用いた場合には、Bass モデル(Bass, 1969)を拡張させる形で新製品の普及を発売前に予測する試みがなされてきたほか(Bass et al., 2000; Sultan et al., 1990), 消費者世帯レベルで分析するモデルも考えられてきた。代表的なアプローチとして、製品属性やマーケティング変数、世帯属性を組み込んだハザード・モデルによる試みがあげられる(Hannan and McDowell, 1984; Chatterjee and Eliashberg, 1990; Sinha and Chandrashekar, 1992)。このほか、サーベイデータを用いて推定するモデルでは、発売前の消費者調査から取得した製品の属性評価に基づく ASSESSOR (Silk and Urban, 1978; Urban and Katz, 1983), 採用過程に WOM を組み込んだフローモデル(Mahajan et al., 1990; Dodson and Muller, 1978; Urban et al., 1996)等が提案されてきた。さらに、発売前の不確実な状況でも、実際の新製品の決定に近い製品の評価を得るための手法の開発もなされてきた(Feiereisen et al., 2008; Hoeffler, 2003; Zhao et al., 2009, 2012)。サーベイデータを用いた採用予測は、テスト・マーケットでの予測値との誤差が僅かであることが知られている(Urban and Katz, 1983)。

一方で、あらゆる機器が連携したり、まったく新しい技術の搭載したりと、消費者をとりまく製品は日々、変化を遂げている。これまで市場に存在していないような革新的な製品の場合には、消費者が十分に製品の属性を評価できないことから、発売前の予測が実際の採用過程と異なる危険性が生じやすくなることから、多属性を前提としたモデルでは、十分な予測が行えない可能性がある。

これに対し、本研究では、Gilboa and Schmeidler (1995, 2001)によって提唱された「事例ベース意思決定理論 Case-Based Decision Theory(CBDT)」に適用することによって、複雑もしくは革新的な製品を採用するような、不確実な状況での消費者の意思決定を説明することを発想した。

この理論の基本式を(1式)に示す。q は過去に経験した意思決定問題、p は現在直面する意思決定問題、s は p と q の類似度(を表す関数)、ra は過去に行為 a を行ったときの結果であり、これによって効用 u(ra)が得られたとする。(q, a, ra)の組を「事例」と呼ぶ。意思決定問題 q に直面したときに、行為 a によって得られた効用 u(ra)を、過去に経験した問題と現在直面する意思決定問題の類似度 s によって重み付けることによって、行為 a から得られる効用を評価しようというモデルである。なお、M は意思決定者の記憶であり、記憶にある事例を意思決定に用いることを意味する。

$$U(a) = U_{p,M}(a) = \sum_{(q,a,r) \in M} s(p,q)u(r_a) \quad (1)$$

MAD では製品を属性に分け、これを意思決定者が評価する必要があるが、CBDT では意思決定者の過去の経験(事例)と主観的な類似性の評価のみを用いればよい。このため、複雑、もしくは革新的な製品のように属性や用途を正確に理解することができないような製品を発売前に予測するという不確実な状況に可能性を持つ。しかしながら、CBDT をマーケティングや消費者行動に適用した研究が殆どなく、さらに、消費者の製品選択の意思決定を CBDT によって説明できるという理論的根拠が存在しなかった。

このため、過去の研究では、発売前における革新的な製品(「グーグルグラス」)を評価するという状況を想定した消費者実験の結果から、革新的な製品の採用では、新製品の属性から総合評価(MAD)から意思決定するのではなく、CBDTで意思決定することを検証した(郷, 2018)。一方で、これらの知見は消費者実験によって明らかにされた結果である。CBDTをスキャン・パネルデータ等の購買行動データを用いた分析に適用できれば、革新的な製品でも発売前に予測が行えるだけでなく、新たに調査を行うことなく消費者世帯の新製品の採用を予測することが可能となるため有用である。

2. 研究の目的

本研究では、CBDTを適用することで、発売前でも消費者の新製品の採用時期の予測が可能となるかどうかをスキャン・パネルデータを用いて検証した。まず、消費者の購買行動を記録したスキャン・パネルデータのみが得られた状況を想定し、CBDTを適用するための手法を検討した。さらに、分析対象として革新的な製品と改良型製品を取り上げ、革新的な製品の場合にCBDTが有用となるかを検証した。

3. 研究の方法

家庭用洗濯洗剤に関するスキャン・パネルデータ(IRI Marketing Data Set)¹を用いて、実際に消費者の革新的な製品の採用時期を予測できるか検討した。具体的に、2012年に発売された革新的な製品(新製品A, B)²、改良型製品(新製品C, D)³に対し、発売前に情報が取得可能な世帯属性から説明する「消費者世帯属性(HHC)モデル」(2式)、ここにCBDTに基づく過去からの類推を加えた「CBDTモデル」(3式)を定式化した。なお、新製品の採用モデルでは、CBDTに基づく類似した製品からの経験(\sum 類似度(s)×効用(u))の有用性を確認することに注目するため、基本的なアプローチであるハザードモデルの枠組みで分析を行った。

・消費者世帯属性(HHC)モデル

スキャン・パネルデータを分析に用いる場合、消費者に対する調査を行わない限り、製品の属性の評価を得ることは困難である。このため、発売前に入手可能な消費者世帯属性を用いたモデルを考える(2式)。

$$h(t; HHC_j) = h_0(t) \exp(\beta_{hhc} HHC_j), \quad (2)$$

・CBDTモデル

次に、HHCモデルにCBDTに基づく過去の経験(\sum 類似度(s)×効用(u))を追加した採用モデルを考える。

$$h(t; HHC_j, CBDT_j) = h_0(t) \exp\left\{(\beta_{hhc} HHC_j) + (\beta_{cbdt} \sum_{k \in M} s(i, k) u(k_{\tau_j}))\right\}, \quad (3)$$

1 IRI(Information Resources, Inc.)が国際的なマーケティングの学会である INFORMS(<https://pubsonline.informs/>)を通じて研究者用に提供するデータセット「IRI Marketing Data Set」を使用している。

2 新製品AはPODタイプの洗剤で、かつ洗剤・漂白剤・染み抜き等の三つの効果がひとつになった製品である。この製品は、新たにPODタイプの洗剤という新しい製品カテゴリを創造した革新的な製品であった。新製品Bも臭い落ちや、汚れ落ち、漂白、増白といった四つの効果がひとつになった製品であり、革新的な製品と言える。なお、分析対象者は新製品A:1992世帯(採用=68世帯)、新製品B:1973世帯(採用=16世帯)であった。

3 改良型製品として、機能が追加された新製品C, Dを対象とした。分析対象者は新製品C:1953世帯(採用=30世帯)、新製品D:は2000世帯(採用=30世帯)であった。

ここでは、発売前に消費者の新製品の採用時期の予測することを想定するため、事例は、消費者世帯 j の記憶 (M) にある、新製品の発売時点 (τ) までに購入した既存製品 (k) とした。 $u(k)$ は既存製品 k からの効用となる。新製品の発売時点 (τ) 以降に発売される新製品 i について、消費者は記憶 (M) に含まれる既存製品 k と新製品との類似性 s を重みとして、各既存製品への効用を加重和することによって新製品を選ぶ行為 $U(a)$ を評価する。

「CBDT モデル」(3式)における、事例(既存製品)からの効用 (n_k) は、Luce (1959) の choice axiom に依拠する相対シェア(4式)とした。

$$n(k_{\tau j}) = \frac{n(k_{\tau j})}{\sum_m n_{m\tau j}} \quad (4)$$

類似度は、データに記録されていた製品属性をもとに算出した Jaccard 係数、すなわち客観的な類似度を代用した(5式)。

$$s(i, k) = \frac{|i \cap k|}{|i| + |k| + |i \cap k|} \quad (5)$$

4. 研究成果

革新的な製品、改良型製品について、それぞれ2製品のデータをプールして推定したほか、製品ごとにも推定した。革新的な製品では、プールしたデータおよび、新製品 A で「HHC モデル」よりも「CBDT モデル」の方が AIC および AUC のあてはまりは良好であり、CBDT に基づいた Σ 類似度 (s) \times 効用 (u) も正で有意な値であった⁴。 Σ 類似度 (s) \times 効用 (u) を加えることでモデルの方があてはまりは向上し、AUC の値も良好となったことから(特に、革新的な製品 A の AUC は「HHC モデル」; 0.61 から「CBDT モデル」; 0.73 に向上)、発売前の不確実な状況においても、ある程度、採用を予測できると言える⁵。

一方、改良型製品では、「HHC モデル」の方が「CBDT モデル」よりもモデルのあてはまりは良好であり、CBDT に基づく Σ 類似度 (s) \times 効用 (u) も有意とはならなかった⁶。改良型製品では、対象とした新製品 C、D の「HHC モデル」の AUC が 0.7 程度であったことから、発売前であっても、ある程度、世帯属性から採用時期を予測することができると言えよう。さらに、CBDT の Σ 類似度 (s) \times 効用 (u) を加えてもあてはまりは向上せず、またその係数は有意にもなっていないことから、改良型の製品の場合には製品自体を評価することが可能で、過去の経験からの類推を用いる必要がないとわかる。

革新性な製品、および改良型製品の推定結果から傾向をまとめると、改良型製品では、発売前に「HHC モデル」を用いてある程度、採用を予測が可能となる。しかし、革新的な製品の場合には「HHC モデル」では不十分であり、過去の経験からの類推を示す、CBDT の Σ 類似度 (s) \times 効用 (u) を加えることである程度の予測が可能になると言える。

以上の結果から、革新的な製品の採用を発売前に予測するという状況での CDBT の有用性をスキャン・パネルデータを用いた分析からも確認した。

4 革新的な製品のプールしたデータの AIC(AUC)は「HHC モデル」; 1280.04(0.73), 「CBDT モデル」; 1264.40(0.76)。新製品 A の AIC(AUC)は「HHC モデル」; 979.34(0.61)「CBDT モデル」; 947.77 (0.73)であった。

5 同様に革新的な製品として分析した新製品 B では、CBDT を加えてもモデルのあてはまりは向上しなかった(新製品 B の AIC(AUC)は「HHC モデル」; 241.44 (0.58)「CBDT モデル」; 243.39 (0.57)であった)。これは採用した世帯が 16 世帯と限られており、推定結果の傾向がみられにくい可能性があったためであろう。

6 改良型製品のプールしたデータの AIC(AUC)は「HHC モデル」; 928.29(0.67), 「CBDT モデル」; 929.85(0.68)。新製品 C の AIC(AUC)は「HHC モデル」; 421.94 (0.73)「CBDT モデル」; 423.94 (0.73)であった。新製品 D の AIC(AUC)は「HHC モデル」; 433.85 (0.67)「CBDT モデル」; 435.75 (0.67)であった。

<引用文献>

- Bass, Frank M. (1969), "A New Product Growth Model for Consumer Durables," *Management Science*, 15(5), 215-27.
- Bass, Frank M., Dipak C. Jain, and Trichy Krishnan(2000), "Modeling The Marketing-Mix Influence in New Product Diffusion," in Vijay Mahajan, Eitan Muller, and Yoram Wind eds., *New-Product Diffusion Models*, Boston, MA: Kluwer, 99-122.
- Chatterjee, Rabikar and Jehoshua Eliashberg (1990), "Innovation Diffusion Process: A Micro-Modeling Approach," *Management Science*, 36(9), 1057-1079.
- Dodson, Joe A.Jr. and Eitan Muller (1978), "Models of New Product Diffusion Through Advertising and Word-of-Mouth," *Management Science*, 24(15), 1568-1578.
- Feiereisen, Stephanie, Veronica Wong, and Amanda J. Broderick (2008), "Analogies and Mental Simulations in The Role of Visual Attention," *Journal of Product Innovation Management*, 25(6), 593-607.
- Gilboa, Itzhak, and David Schmeidler (1995), "Case-Based Decision Theory," *The Quarterly Journal of Economics*, 110 (3), 605-39.
- ——(2001a), *A Theory of Case-Based Decisions*, Cambridge: Cambridge University Press. (浅野貴央, 尾山大輔, 松井彰彦 翻訳(2005), 『決め方の科学—事例ベース意思決定理論』, 勁草書房).
- 郷香野子(2018)「事例ベース意思決定理論 (CBDT) の実証研究—革新的な製品の採用意思決定への適用—」, 『行動経済学』 11, 24-39.
- Hannan, Timothy H. and John M. McDowell (1984), "The Determinants of Technology Adoption: the Case of the Banking Firm," *The RAND Journal of Economics*, 15(3), 328-335.
- Hoeffler, Steve (2003), "Measuring Preferences for Really New Products," *Journal of Marketing Research*, 40(4), 406-20.
- Luce, R. Duncun (1959), *Individual Choice Behavior: A Theoretical Analysis*. New York, NY: Wiley.
- Mahajan, Vijay, Eitan Muller, and Frank M. Bass (1990), "New Product Diffusion Models in Marketing: A Review and Directions for Research," *The Journal of Marketing*, 54(1), 1-26.
- Sinha, Rajiv K. and Murali Chandrashekar (1992), "A Split Hazard Model for Analyzing The Diffusion of Innovations," *Journal of Marketing Research*, 29(1), 116-127.
- Silk, Alvin j. and Glen L. Urban (1978), "Pre-Test-Market Evaluation of New Packaged Goods: A Model and Measurement Methodology," *Journal of Marketing Research*, 15(2), 171-191.
- Urban, Glen L., Bruce D. Weinberg, and John R. Hauser (1996), "Pre-market Forecasting of Really-New Products," *Journal of Marketing*, 60(1), 47-60.
- Urban, Glen L. and Gerald M. Katz (1983), "Pre-Test-Market Models: Validation and Managerial Implications," *Journal of Marketing Research*, 20(3), 221-234.
- Zhao, Min, Steve Hoeffler, and Darren W. Dahl (2009), "The Role of Imagination-Focused Visualization on New Product Evaluation," *Journal of Marketing Research*, 46 (1), 46-55.
- —— (2012), "Imagination Difficulty and New Product Evaluation," *Journal of Product Innovation Management*, 29(1), 76-90.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕（計2件）

- ① 郷香野子(2018)「消費者の購買意思決定段階遷移へのオフライン／オンライン・メディアの影響—マルチステートモデルを用いた分析の有用性—」, 『日経広告研究所報』 302, 31-51.
- ② 郷香野子(2018)「事例ベース意思決定理論 (CBDT) の実証研究—革新的な製品の採用意思決定への適用—」, 『行動経済学』 11, 24-39. <https://doi.org/10.11167/jbef.11.24>

〔学会発表〕（計3件）

- ① Go, Kanoko and Yutaka Hamaoka, "An Analysis of Consumers' New Product Adoption: Incorporating Case-Based Decision Theory (CBDT)", INFORMS Marketing Science Conference 2017, 2017年6月8日, USA; Los Angeles.
- ② 郷香野子, 濱岡豊, 「事例ベース意思決定理論(CBDT)の分析」, 日本マーケティング・サイエンス学会第103回研究大会, 2018年6月11日.
- ③ Go, Kanoko and Yutaka Hamaoka, "Integrating Learning Process into Case-Based Decision Theory (CBDT)", INFORMS Marketing Science Conference 2018, 2018年6月15日, USA; Philadelphia.

〔図書〕（計0件）

なし

〔産業財産権〕

○出願状況（計0件）

なし

○取得状況（計0件）

なし

〔その他〕

ホームページ等

<https://researchmap.jp/private/1640100/>

6. 研究組織

(1) 研究分担者

なし

(2) 研究協力者

なし