

Title	消費者の選択行動モデルにおける最近の展開
Sub Title	Recent developments in consumer choice modeling
Author	里村, 卓也(Satomura, Takuya)
Publisher	慶應義塾大学出版会
Publication year	2023
Jtitle	三田商学研究 (Mita business review). Vol.66, No.3 (2023. 8) ,p.133- 143
JaLC DOI	
Abstract	本小論では，マーケティングにおける消費者の選択行動のモデルに関して，近年になってミクロ経済学と意思決定心理学からマーケティング分野に導入された消費者の選択行動モデルの研究について解説し，研究の展開についての考察を行った。ミクロ経済学的アプローチについては離散・連続選択モデルを，心理学的アプローチについては逐次サンプリングモデルをとりあげ，その基本的な考え方と研究の進展について解説を行った。
Notes	高橋郁夫教授退任記念号 論文
Genre	Journal Article
URL	<a href="https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00234698-20230800-0133">https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00234698-20230800-0133</a>

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

# 消費者の選択行動モデルにおける最近の展開

里村 卓也

## <要 約>

本小論では、マーケティングにおける消費者の選択行動のモデルに関して、近年になってマイクロ経済学と意思決定心理学からマーケティング分野に導入された消費者の選択行動モデルの研究について解説し、研究の展開についての考察を行った。マイクロ経済学的アプローチについては離散・連続選択モデルを、心理学的アプローチについては逐次サンプリングモデルをとりあげ、その基本的な考え方と研究の進展について解説を行った。

## <キーワード>

選択行動モデル, 離散・連続選択モデル, 逐次サンプリングモデル

## 1. はじめに

本小論ではマーケティング分野における消費者の選択行動モデルの研究についていくつかをとりあげ、それらの研究の進展について考察を行う。消費者の選択行動を理解することはマーケティング研究において中心的な研究テーマの1つである。消費者は商品やメディアの選択において意思決定を行う必要があるが、このような消費者の意思決定を分析するために選択行動モデルが利用される。

消費者の選択行動モデルはマーケティングだけでなく、経済学や心理学、工学などの多岐にわたる分野において研究されてきた。選択行動のモデリングは、分野間で共通の理論もあるが、同じ理論であっても適用される問題が異なることもある。マーケティングにおける消費者の選択行動モデルの研究は学際的な分野であり、多様な分野の研究を取り入れることで、マーケティングにおける現象の解明と問題の解決のために利用されてきた。そこで本研究では、マーケティング分野における消費者の選択行動モデルという視点で、最近の研究を中心に解説と考察を行う。

本小論の構成は次のとおりである。2. ではマーケティングにおける消費者の選択行動のモデル化について概観する。3. では離散・連続選択モデルについての解説を行う。4. では逐次サ

ンプリングモデルについての解説を行う。5. はまとめである。

## 2. マーケティングにおける消費者の選択行動のモデル化

マーケティングにおける消費者の選択行動モデルに関する研究は長い歴史と適用分野における広がりがあり現在も発展を続けている。消費者は商品を購入するために多くの選択を行う必要がある。それらは小売業態選択, 小売店舗選択, 購入間隔選択, 購入カテゴリ選択, 購入ブランド選択, 購入数量選択など多岐にわたっている。また, 商品選択のみならず, サービスやメディア等の選択も分析の対象となる。

そのような消費者の選択行動に関するレビュー論文も多くあるが, 2000年以降でも, 消費者の選択行動について広範囲なレビューを行っている Russell (2014) や, ミクロ経済学的アプローチに焦点をあてて解説を行っている Chandukala, Kim, Otter, Rossi and Allenby (2008), Allenby, Kim and Rossi (2017) などがある。Dubé (2019) ではミクロ経済学からのアプローチによる消費者の選択行動について解説を行っている。マーケティング研究における選択行動モデルは現在も高い関心が持たれており研究の重要性も高いといえよう。

さて消費者の選択行動をモデル化するには, 確率論的アプローチ, ミクロ経済学的アプローチ, 心理学的アプローチによるモデルが考えられる。

確率論的アプローチは, 消費者の選択確率については理論的な枠組みは想定せずに市場を記述するものである。そのような研究としては, 負の二項分布 (Negative Binomial Distribution: NBD) モデルを用いた Ehrenberg (1972), NBD デイリクレモデルを用いた Goodhardt, Ehrenberg and Chatfield (1984), 負の多項分布 (Negative Multinomial Distribution: NMD) モデルを用いた中西 (1984) などが挙げられる。これらのモデルは, 消費者の選択行動を確率的に記述するだけでなく, ダブル・ジョパディと呼ばれる市場の法則を説明するためにも利用されている (里村 2003)。また大規模データを用いて消費者の選択行動データを分析するために Jacobs, Donkers and Fok (2016) では Blei, Ng and Jordan (2003) による LDA (Latent Dirichlet Allocation) を利用している。

次にミクロ経済学的アプローチでは消費者の離散選択モデルがその代表である。離散選択とは複数の代替案の中から1つを選択する行動である。ランダム効用最大化 (Random Utility Maximization: RUM) をもとにしたロジットモデル (McFadden 1973) はミクロ経済学的アプローチによる代表的な離散選択モデルである。マーケティングにおいては Guadagni and Little (1983) が, 当時収集が開始された消費者個人別のスキャンパネルデータに対してロジットモデルの適用を行った。彼等の研究では行動指標から計算されるブランド・ロイヤルティ変数をモデルに含めることで消費者間の選択行動の違いを説明できることを示した。Guadagni and Little (1983) によるマーケティング分野における先駆的な研究は, それ以降のマーケティング研究において離散選択モデルを用いた多くの研究の基礎となっただけでなく, 実務における選択モデルの利用を促した。離散選択モデルは1980年代から1990年代にかけて広く適用されるようになった。それらの

研究の例として、入れ子型ロジットモデル (Guadagni and Little 1983)、ロジットモデルを利用した市場構造分析 (Erlod 1988)、動的離散選択行動モデル (Erdem and Keane 1996)、潜在クラスロジットモデル (Kamakura and Russell 1989)、階層バイズプロビットモデル (Allenby and Rossi 1999) などがある。

消費者の選択行動モデルについての心理学からのアプローチとしては消費者行動論における心理学での知見をもとにしたものが多い。それらの例としては考慮集合 (Roberts and Lattin 1991)、参照価格 (Winer 1986)、スクリーニングルール (Gilbride and Allenby 2004)、文脈効果 (Rooderkerk, van Heerde and Bijmolt 2011) などの研究がある。これらの研究は心理学での知見をモデルに導入することで、選択行動から消費者に関する理解を深め予測精度の向上を行うことを目指している。

以上のように消費者の選択行動をモデル化するには、確率論的アプローチ、ミクロ経済学的アプローチ、心理学的アプローチに分類することができる。次節以降では近年の研究を中心にみていくために、ミクロ経済学的アプローチに関しては直接効用関数を用いた離散・連続選択モデルについて、心理学的アプローチに関しては逐次サンプリングモデルについて解説をしていく。

### 3. 離散・連続選択モデル

#### 3.1. 離散・連続選択モデルとは

本節では消費者の選択行動を分析するための離散・連続選択モデルについてとりあげる。なお離散選択とは需要がゼロの場合であり、連続選択とは需要が正の値をとる場合のことである。ブランド選択においては、選択される対象が1つのブランドのみの場合もあれば、複数のブランドが同時に選択されることもある。さらに同じブランドが複数個選択される場合もある。そこで、離散・連続の需要を表現できるモデルが必要となるのである。ロジットモデルやプロビットモデルでは、選択される対象は1つのブランドのみであり、さらに同じブランドであっても複数個の選択については考慮されないという限界がある。

ところでマーケティングにおいて、消費者の選択行動をミクロレベルから構築する際には、間接効用を用いるアプローチと直接効用を用いるアプローチがある。間接効用を用いるアプローチはロワの恒等式を用いてマーシャル型需要関数を導くものである。一方、直接効用を用いるアプローチは、直接効用関数から出発してカルーシュ・キューン・タッカー (KKT) 条件から需要関数を導くものである (Chintagunta and Nair 2011)。どちらのアプローチにおいても、離散・連続の需要を表現することが可能であるが、以降では直接効用を用いるアプローチについてみていく。

#### 3.2. 離散・連続選択モデルの導出

まずは、Kim, Allenby and Rossi (2002)、Chintagunta and Nair (2011) を参考に次のような直接効用関数を考える。内部財であるブランド  $k = 1, \dots, K$  を対象とした選択において、直接効用

$u(x, z)$  を次のように定義する。

$$u(x, z) = \sum_{k=1}^K \psi_k (x_k + \gamma_k)^{\alpha_k} + \psi_{out} (z + \gamma_{out})^{\alpha_{out}} \quad (1)$$

ここで  $x_k$  はブランド  $k$  の需要量とし、 $x$  は  $x_k$  からなるベクトルとする。 $z$  は外部財の需要量とする。また  $\psi_k, \psi_{out}, \gamma_k, \gamma_{out}, \alpha_k, \alpha_{out}$  はパラメータとする。なお、 $\psi > 0, \gamma \geq 0, 0 < \alpha \leq 1$  とする。 $\gamma$  は直接効用関数の位置の移動に関するパラメータであり、 $\alpha$  は直接効用関数のスケールに関するパラメータである (Chintagunta and Nair 2011)。

さらに消費者は予算制約のもとで直接効用を最大化すると仮定すると、消費者の選択行動は次のように定式化される。

$$\begin{aligned} & \max u(x, z) \\ \text{s.t. } & \sum_{k=1}^K p_k x_k + z = E \end{aligned} \quad (2)$$

ただし、 $p_k$  はブランド  $k$  の単位あたりの価格、 $E$  は予算とする。また外部財の価格は1である。消費者の選択行動において  $x_k = 0$  の場合は端点解であり、 $x_k > 0$  の場合は内点解である (里村 2008)。

次に、 $u(x, z)$  を  $x_k$  と  $z$  で1階および2階微分すると以下の結果を得る。

$$\begin{aligned} du/dx_k &= \psi_k \alpha_k (x_k + \gamma_k)^{\alpha_k - 1} \\ d^2u/dx_k^2 &= \psi_k \alpha_k (\alpha_k - 1) (x_k + \gamma_k)^{\alpha_k - 2} \\ du/dz &= \psi_{out} \alpha_{out} (z + \gamma_{out})^{\alpha_{out} - 1} \\ d^2u/dz^2 &= \psi_{out} \alpha_{out} (\alpha_{out} - 1) (z + \gamma_{out})^{\alpha_{out} - 2} \end{aligned} \quad (3)$$

これより、内部財についてみると、 $\alpha_k < 1$  の場合には  $du/dx_k$  は減少関数になっている、すなわち限界効用は減少関数であることがわかる。また  $\alpha_k < 1$  かつ  $\gamma_k = 0$  の場合には  $x_k > 0$  となる、すなわち常に内点解を持つことになる。一方、 $\alpha_k < 1$  かつ  $\gamma_k > 0$  の場合には  $x_k = 0$  となることも可能である、つまり内点解に加えて端点解を持つことも可能であることがわかる。外部財についても同様である。

さて、 $\alpha_k = 1$  の場合には限界効用  $du/dx_k$  は一定の値  $\psi_k$  をとることになるが、ここでは全ての  $k$  について  $\alpha_k = 1$  を仮定してみよう。外部財についても同様に  $\alpha_{out} = 1$  を仮定する。この場合には、式(1)は以下のように表現することができる。

$$u(x, z) = \sum_{k=1}^K \psi_k x_k + \psi_0 z \quad (4)$$

ただし  $\psi_0$  に関する項は定数であるために除いてある。式(4)の場合には直接効用関数も予算制約式も線形であるので内部財と外部財を含めた全ての財の中で消費者は1つの財のみを選択することになる。ここで  $\log(\psi_k) = \psi_k^* + \varepsilon_k, \log(\psi_{out}) = \psi_{out}^* + \varepsilon_{out}$  としておき、 $\varepsilon$  にスケールパラメータ  $\sigma$  のタイプIの極値分布を仮定する。KKT条件より  $x_k > 0$  となる、すなわちブランド  $k$  を選択する、確率を求めると以下ようになる (Chandukala et al. 2008)。

$$\begin{aligned} \Pr(x_k > 0) &= \exp[(\psi_k^* - \ln p_k) / \sigma] / \left\{ \exp[(\psi_{out}^*) / \sigma] + \sum_{j=1}^K \exp[(\psi_j^* - \ln p_j) / \sigma] \right\} \\ &= \exp(\beta_{0k} + \beta_1 \ln p_k) / \left[ 1 + \sum_{j=1}^K \exp(\beta_{0j} + \beta_1 \ln p_j) \right] \end{aligned} \quad (5)$$

なお、 $\beta_{0k} = (\psi_k^* - \psi_{out}^*) / \sigma$ 、 $\beta_1 = -1 / \sigma$ とした。式(5)はロジットモデルとなっていることがわかる。また、価格の項については  $\ln p_k$  のように価格の自然対数として式に含まれている。ロジットモデルにおいて、変数として価格の自然対数を用いることは、直接効用モデルをもとにモデルを構築していることに等しいことがわかる。さらに価格に関するパラメータ  $\beta_1$  は誤差項のスケールパラメータ  $\sigma$  がもともとなっていることがわかる。

次に、 $\alpha_k < 1$  かつ  $\gamma_k > 0$  の場合について考えてみよう。このときに  $\gamma_{out} = 0$  としておくと常に  $z > 0$  となる。この場合には、内部財に関して離散・連続の選択行動を表現することができる。 $L$  をラグランジアン、 $\lambda$  をラグランジュの未定乗数とすると

$$L = u(x, z) - \lambda \left( \sum_{k=1}^K p_k x_k + z - E \right) \quad (6)$$

となる。KKT 条件は

$$\begin{aligned} dL/dx_k &= du/dx_k - \lambda p_k = \psi_k \alpha_k (x_k + \gamma_k)^{\alpha_k - 1} - \lambda p_k \leq 0 \\ x_k &\geq 0 \\ x_k dL/dx_k &= 0 \\ \frac{dL}{dz} &= \frac{du}{dz} - \lambda = \psi_{out} \alpha_{out} (z)^{\alpha_{out} - 1} - \lambda = 0 \\ dL/d\lambda &= E - \sum_{k=1}^K p_k x_k - z = 0 \end{aligned} \quad (7)$$

となる。ここで式(3)と同じく  $\log(\psi_k) = \psi_k^* + \varepsilon_k$ 、 $\log(\psi_{out}) = \psi_{out}^* + \varepsilon_{out}$  としておこう。また、 $V_k = \psi_k^* + \ln[\alpha_k (x_k + \gamma_k)^{\alpha_k - 1}] - \ln p_k$ 、 $V_{out} = \psi_{out}^* + \ln[\alpha_{out} (z)^{\alpha_{out} - 1}]$  としておく。すると式(7)の KKT 条件は以下のように書き直すことができる。

$$\begin{aligned} V_k + \varepsilon_k &= \ln \lambda \text{ if } x_k > 0 \\ V_k + \varepsilon_k &< \ln \lambda \text{ if } x_k = 0 \\ V_{out} + \varepsilon_{out} &= \ln \lambda \end{aligned} \quad (8)$$

外部財については常に  $z > 0$  であることに注意して  $v_k = \varepsilon_k - \varepsilon_{out}$ 、 $h_k = V_{out} - V_k$  としておく。すると式(8)は以下と等しくなる。

$$\begin{aligned} v_k &= h_k \text{ if } x_k > 0 \\ v_k &< h_k \text{ if } x_k = 0 \end{aligned} \quad (9)$$

内部財のうち、最初の  $i=1, \dots, m$  が  $x_i > 0$  であり、残りの  $j=m+1, \dots, n$  が  $x_j = 0$  であるとしよう。このときの同時確率は



$$\begin{aligned} & \Pr(x_i > 0 \text{ and } x_j = 0; i = 1, \dots, m \text{ and } j = m+1, \dots, n) \\ & = \int_{-\infty}^{h_i} \dots \int_{-\infty}^{h_{m+1}} \pi(h_1, \dots, h_m, v_{m+1}, \dots, v_n) |J| dv_{m+1} \dots dv_n \end{aligned} \quad (10)$$

となる。 $\pi(\cdot)$ は $\varepsilon$ の同時確率密度である。また $J$ はヤコビアンであり、その $(i, j)$ 要素は

$$J_{ij} = \partial h_i / \partial x_j \quad i, j = 1, \dots, m \quad (11)$$

である。

$\varepsilon$ について正規分布 (Kim et al. 2002) やタイプ I の極値分布 (Bhattacharya 2005) を仮定すると選択確率を定式化することができる。また  $\psi_{out}$  には誤差項を仮定せず、それ以外の  $\varepsilon$  についてはタイプ I の極値分布を仮定した場合でも閉形式で選択確率を求めることができる (Satomura, Kim and Allenby 2011)。

### 3.3. 離散・連続選択モデルの拡張

直接効用関数を用いたアプローチでは想定するメカニズムや問題に対応して様々なモデルをミクロレベルから構築することが可能となる。離散・連続選択モデルにおいては直接効用関数の関数形式だけでなく誤差項の構造、さらに制約条件や目的関数に関してもモデル構築者の考えを取り込むことができるためモデル構築の自由度が高い。ここでは、直接効用関数の関数形式、制約条件、消費者の目標の設定という点から、いくつかの離散・連続選択モデルを拡張した研究について紹介をする。

まずは直接効用関数の関数形式の設定についてである。Kim et al. (2002) ではバラエティーシーキング行動を説明するために、ブランド消費への飽和を用いている。彼等の研究では異なるフレーバーのヨーグルトを同時に選択する消費者の行動を説明するために、フレーバーへの飽和度をパラメータの値として推定し、その結果からバラエティーシーキング行動を説明している。また Hasegawa, Terui and Allenby (2012) ではブランドへの飽和を動的に考慮したモデルを構築している。Allenby, Garratt and Rossi (2010) では非相似拡大的 (non-homothetic) な効用関数を用いることでブランド選択におけるトレードアップ現象を表現するモデルを構築している。また Lee, Kim and Allenby (2013) ではカテゴリー間での補完性を効用関数において考慮し、量的選択も含めた同時選択モデルを構築している。このように、効用関数の関数形式の設定によって様々な消費者の選択行動のメカニズムを考慮することが可能となる。

次に制約条件の設定についてである。直接効用モデルでは制約条件についても様々な設定をすることが可能となる。Satomura et al. (2011) では線形の制約条件を複数個利用可能なように拡張して、予算制約に加えて数量制約による消費者の行動を表現している。Howell, Lee and Allenby (2016) では数量ディスカウントなどの価格プロモーションにより予算制約が非線形となる場合を想定した、非線形の制約条件のモデルを提案している。これまでの研究では制約条件の関数として連続なものを用いていたが、制約条件として非連続関数を用いることもできる。Lee and Allenby (2014) では、財の不可分性を想定し需要量が連続値ではなく整数値をとる場合を考

えたモデルを構築している。さらに, Stourm, Iyengar and Bradlow (2020) では, カテゴリー間での補完性と財の不可分性を同時に考慮したモデルを構築している。

最後に消費者の目標の設定である。これまでのモデルでは消費者が需要量を決定する際の目標は消費による効用の最大化であった。しかしながら消費者の目標をそれ以外のものとすることもできる。Hur and Allenby (2022) では効用最大化と後悔最小化という2つの目標を設定し, 消費者がこの2つの目標を同時に求めた際の消費者の選択行動を直接効用モデルにおいて構築している。

以上のように, 直接効用モデルは直接効用関数, 制約条件, そして消費者の目標において多様な設定が可能であり, これらの設定から消費者の選択行動を理解することが可能となるのである。

#### 4. 逐次サンプリングモデル

##### 4.1. 逐次サンプリングモデルとは

意思決定心理学をもとにした選択モデルについてもマーケティングでの取り組みがなされている。その中でも, 近年注目されているのが逐次サンプリングモデルである。

マーケティングにおいては心理学で用いられる反応時間パラダイムを消費者の選択行動の分析に適用することが行われている。特に視覚マーケティング分野においては反応時間と選択行動を利用した分析がなされている (Wedel and Pieters 2000; Satomura, Wedel and Pieters 2014)。そのような意思決定において心理的過程を表現するモデルとして逐次サンプリングモデルがある (Ratcliff, Smith, Brown and McKoon 2016)。

逐次サンプリングでは, 意思決定者は環境から情報 (エビデンス) を収集し続け, エビデンスが閾値まで蓄積されると意思決定を行う, と考える (Ratcliff et al. 2016)。逐次サンプリングモデルとは逐次サンプリングの構造を持つモデルの総称であり, いくつかの種類がある (Ratcliff et al. 2016)。心理学では逐次サンプリングモデルの中でも, 刺激と反応の分析で利用される Ratcliff (1978) によるドリフト拡散モデル (Drift Diffusion Model: DDM) が有名である。マーケティング研究においても, 逐次サンプリングモデルは Huang and Hutchinson (2008), Otter, Allenby and van Zandt (2008), Ruan, MacEachern, Otter and Dean (2008) や Satomura et al. (2014) などで利用されている。このような利用例はあるもののマーケティング分野における逐次サンプリングモデルの利用例は多くはない (Wedel, Pieters and van der Lans 2022)。

##### 4.2. 逐次サンプリングモデルを利用した消費者の選択行動のモデル化

ここでは, Satomura et al. (2014) の競争累積モデルをとりあげて, 逐次サンプリングモデルの消費者の選択行動での利用について説明する。Satomura et al. (2014) の競争累積モデルは逐次サンプリングモデルの1つである確率的競争モデル (Usher, Olami and McClelland 2002) にもとづき, これに説明変数を加えることで, 多肢選択での意思決定において反応時間と選択行動を分析することを可能としている。



図1は競争累積モデルのアイデアを示している。意思決定者はAからCの3つの選択肢の中から1つを選ぶ状況を想定する。このとき意思決定者は図1のように、選択肢それぞれについて時間の経過と共にエビデンスの蓄積を行う。ただし、意思決定の過程においてエビデンスの蓄積は増加することもあれば減少することもあるとする。意思決定者にとっては、時間の経過と共に各選択肢のエビデンスは変化するが、その中で最も早く閾値に達した選択肢をその時点で選択すると考える。図1の場合はAが最初に閾値に到達したので、Aを選択する。また選択までの時間 $t$ はAが閾値に達するまでの時間となる。この時にBとCは閾値には一度も達していない。

次に数理モデルを用いてこの考え方を表現する。今、対象 $k$ について、蓄積されたエビデンスの値を $w_k$ とする。 $w_k$ はドリフト項 $\mu_k$ と無限小分散 $\sigma^2$ であるウィナー過程に従うとする。

$$dw_k = \mu_k dt + \sigma \sqrt{dt} \quad (12)$$

識別性のために $\sigma = 1$ を仮定し、エビデンスの値 $w_k$ が閾値 $\theta$ に最初に達するまでの時間 $t$ の確率密度関数 $f(t)_k$ を求めると以下のように逆ガウス分布となる(Chhikara and Folks 1988)。

$$f(t)_k = \frac{\theta}{\sqrt{2\pi t^3}} \exp[-(\theta - \mu_k t)^2 / (2t)] \quad (13)$$

$\mu_k > 0$ ,  $\theta > 0$ を仮定しておく。 $\mu_k$ についてはさらに説明変数の関数とすることで、到達時間 $t$ に対する説明変数の影響を分析することが可能となる。次に $t$ の累積分布関数 $G(t)_k$ については以下のようになる(Chhikara and Folks 1988)。

$$\begin{aligned} G(t)_k &= \int_0^t f(s)_k ds \\ &= \frac{1}{2} \left\{ 1 + \operatorname{erf} \left[ \frac{(\theta - \mu_k t)}{\sqrt{2t}} \right] \right\} + \frac{1}{2} \exp(2\theta\mu_k) \left\{ 1 - \operatorname{erf} \left[ \frac{(\theta + \mu_k t)}{\sqrt{2t}} \right] \right\} \end{aligned} \quad (14)$$

ただし $\operatorname{erf}$ は誤差関数である。時間 $t$ で対象 $k$ が選択された、すなわち時間 $t$ で $w_k$ が最初に閾値 $\theta$ に達した、ときの同時確率 $\rho(t, k)$ は

$$\rho(t, k) = f(t)_k \sum_{j \neq k} [1 - G(t)_j] \quad (15)$$

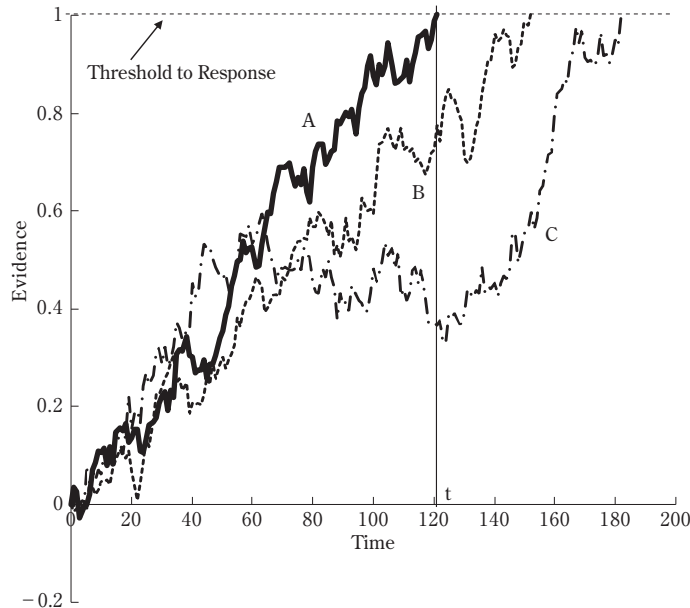
となる(Satomura et al. 2014)。同時確率 $\rho(t, k)$ を用いて、反応時間と選択に関するデータから競争累積モデルのパラメータをもとめることができる。

#### 4.3. 逐次サンプリングモデルの展開

逐次サンプリングモデルは特に眼球運動と選択データを組み合わせた研究において進められている。Krajbich, Armel and Rangel(2010)では2選択肢の場合について、Krajbich and Rangel(2011)では3選択肢の場合について、Krajbich, Lu, Camerer and Rangel(2012)では2選択肢で価格情報も提示した場合について、価値ベースのDDMに眼球運動における注視データを加えたaDDM (attentional DDM)を用いた分析を行っている。

選択肢が2つの場合には、DDMではウィナー過程のドリフト項の値は2つの選択肢間での価

図1 競争累積モデルの例



値の差によって決まる。一方、aDDMでは各選択肢の価値に眼球運動のデータを加えることで、注視された選択肢の価値のほうドリフト項の値に影響するように定式化を行うことで、注視によりドリフト項の値が変化するものである (Krajbich et al. 2010)。さらに aDDM の拡張として Gluth, Kern, Kortmann and Vitali (2020) ではロジスティクス関数を用いて、選択肢が注視される確率をエビデンスの蓄積による関数としてモデル化している。

このように逐次サンプリングモデルは消費者の意思決定の心理的過程をモデル化する方法として研究が進められている。

## 5. おわりに

本小論ではマーケティング分野における消費者の選択行動モデルのうち、近年の研究で発展してきた離散・連続選択モデルと逐次サンプリングモデルについて、概要を説明し研究の展開の方向について議論を行った。マーケティング分野では関連諸分野での研究成果を取り入れることで選択行動モデルの利用が進み、さらにマーケティング分野での課題に対応した選択行動モデルの研究が進められている。消費者の選択モデルの研究は、消費者行動の理解と予測に役立つものであり、今後も研究の進展が期待される。

## 参考文献

Allenby, G. M., M. J. Garratt and P. E. Rossi (2010): "A Model for Trade-Up and Change in Considered Brands,"

*Marketing Science*, 29(1), 40–56.

- Allenby, G. M., J. Kim and P. E. Rossi (2017): “Economic Models of Choice,” in Wierenga, B. and R. van der Lans, eds., *Handbook of Marketing Decision Models*, Springer, 199–222.
- Allenby, G. M. and P. E. Rossi (1999): “Marketing Models of Consumer Heterogeneity,” *Journal of Econometrics*, 89(1–2), 57–78.
- Bhat, C. R. (2005): “A Multiple Discrete-Continuous Extreme Value Model: Formulation and Application to Discretionary Time-Use Decisions,” *Transportation Research Part B: Methodological*, 39(8), 679–707.
- Blei, D. M., A. Y. Ng and M. I. Jordan (2003): “Latent Dirichlet Allocation,” *Journal of Machine Learning Research*, 3, 993–1022.
- Chandukala, S. R., J. Kim, T. Otter, P. E. Rossi and G. M. Allenby (2008): “Choice Models in Marketing: Economic Assumptions, Challenges and Trends,” *Foundations and Trends in Marketing*, 2(2), 97–184.
- Chhikara, R. S. and J. L. Folks (1988): *The Inverse Gaussian Distribution*, CRC Press.
- Chintagunta, P. K. and H. S. Nair (2011): “Discrete-Choice Models of Consumer Demand in Marketing,” *Marketing Science*, 30(6), 977–996.
- Dubé, J. P. (2019): “Microeconomic Models of Consumer Demand”, in J. P. Dubé and P. E. Rossi, eds., *Handbook of the Economics of Marketing* vol. 1, North-Holland, 1–68.
- Ehrenberg, A. S. C. (1972): *Repeat Buying: Facts, Theory and Applications*, North-Holland.
- Elrod, T. (1988): “Choice Map: Inferring a Product-Market Map from Panel Data,” *Marketing Science*, 7(1), 21–40.
- Erdem, T. and M. P. Keane (1996): “Decision-Making Under Uncertainty: Capturing Dynamic Brand Choice Processes in Turbulent Consumer Goods Markets,” *Marketing Science*, 15(1), 1–20.
- Gilbride, T. J. and G. M. Allenby (2004): “A Choice Model with Conjunctive, Disjunctive, and Compensatory Screening Rules,” *Marketing Science*, 23(3), 391–406.
- Gluth, S., N. Kern, M. Kortmann and C. L. Vitali (2020): “Value-Based Attention but not Divisive Normalization Influences Decisions with Multiple Alternatives,” *Nature Human Behaviour*, 4(6), 634–645.
- Goodhardt, G. J., A. S. C. Ehrenberg and C. Chatfield (1984): “The Dirichlet: A Comprehensive Model of Buying Behaviour,” *Journal of the Royal Statistical Society. Series A(General)*, 147(5), 621–655.
- Guadagni, P. M. and J. D. C. Little (1983): “A Logit Model of Brand Choice Calibrated on Scanner Data,” *Marketing Science*, 2(3), 203–238.
- Hasegawa, S., N. Terui and G. M. Allenby (2012): “Dynamic Brand Satiation,” *Journal of Marketing Research*, 49(6), 842–853.
- Howell, J. R., S. Lee and G. M. Allenby (2016): “Price Promotions in Choice Models,” *Marketing Science*, 35(2), 319–334.
- Huang, Y. and J.W. Hutchinson (2008): “Counting Every Thought: Implicit Measures of Cognitive Responses to Advertising,” *Journal of Consumer Research*, 35(1), 98–118.
- Hur, T. and G. M. Allenby (2022): “A Choice Model of Utility Maximization and Regret Minimization,” *Journal of Marketing Research*, 59(6), 1235–1251.
- Jacobs, B. J. D., B. Donkers and D. Fok (2016): “Model-Based Purchase Predictions for Large Assortments,” *Marketing Science*, 35(3), 389–404.
- Kamakura, W. A. and G. J. Russell (1989): “A Probabilistic Choice Model for Market Segmentation and Elasticity Structure,” *Journal of Marketing Research*, 26(4), 379–390.
- Kim, J., G. M. Allenby and P. E. Rossi (2002): “Modeling Consumer Demand for Variety,” *Marketing Science*, 21(3), 229–250.
- Krajbich, I., C. Armel and A. Rangel (2010): “Visual Fixations and the Computation and Comparison of Value in Simple Choice,” *Nature Neuroscience*, 13(10), 1292–1298.
- Krajbich, I., D. Lu, C. Camerer and A. Rangel (2012): “The Attentional Drift-Diffusion Model Extends to Simple Purchasing Decisions,” *Frontiers in Psychology*, 3, 193, <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00193>.
- Krajbich, I. and A. Rangel (2011): “Multialternative Drift-Diffusion Model Predicts the Relationship Between Visual Fixations and Choice in Value-Based Decisions,” *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(33), 13852–13857.
- Lee, S. and G. M. Allenby (2014): “Modeling Indivisible Demand,” *Marketing Science*, 33(3), 364–381.
- Lee, S., J. Kim and G. M. Allenby (2013): “A Direct Utility Model for Asymmetric Complements,” *Marketing Science*,

32(3), 454-470.

- McFadden, D. (1973): "Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior," in P. Zarembka, ed., *Frontiers in Econometrics*, Academic Press, 105-142.
- Otter, T., G. M. Allenby and T. van Zandt (2008): "An Integrated Model of Discrete Choice and Response Time," *Journal of Marketing Research*, 45(5), 593-607.
- Ratcliff, R. (1978): "A Theory of Memory Retrieval," *Psychological Review*, 85(2), 59-108.
- Ratcliff, R., P. L. Smith, S. D. Brown and G. McKoon (2016): "Diffusion Decision Model: Current Issues and History," *Trends in Cognitive Sciences*, 20(4), 260-281.
- Roberts, J. H. and J. M. Lattin (1991): "Development and Testing of a Model of Consideration Set Composition," *Journal of Marketing Research*, 28(4), 429-440.
- Rooderkerk, R. P., H. J. van Heerde and T. H. A. Bijmolt (2011): "Incorporating Context Effects into a Choice Model," *Journal of Marketing Research*, 48(4), 767-780.
- Ruan, S., S. N. MacEachern, T. Otter and A. M. Dean (2008): "The Dependent Poisson Race Model and Modeling Dependence in Conjoint Choice Experiments," *Psychometrika*, 73(2), 261-288.
- Rusell, G. J. (2014): "Brand Choice Models," in R. S. Winer and S. A. Neslin, eds., *The History of Marketing Science*, World Scientific - Now Publishers Series in Business, 3, 19-46.
- Satomura, T., J. Kim and G. M. Allenby (2011): "Multiple-Constraint Choice Models with Corner and Interior Solutions," *Marketing Science*, 30(3), 481-490.
- Satomura, T., M. Wedel and R. Pieters (2014): "Copy Alert: A Method and Metric to Detect Visual Copycat Brands," *Journal of Marketing Research*, 51(1), 1-13.
- Stourm, L., R. Iyengar and E. T. Bradlow (2020): "A Flexible Demand Model for Complements Using Household Production Theory," *Marketing Science*, 39(4), 763-787.
- Usher, M., Z. Olami and J. L. McClelland (2002): "Hick's Law in a Stochastic Race Model with Speed-Accuracy Tradeoff," *Journal of Mathematical Psychology*, 46(6), 704-715.
- Wedel, M. and R. Pieters (2000): "Eye Fixations on Advertisements and Memory for Brands: A Model and Findings," *Marketing Science*, 19(4), 297-312.
- Wedel, M., R. Pieters and R. van der Lans (2022): "Modeling Eye Movements During Decision Making: A Review," *Psychometrika*, <https://doi.org/10.1007/s11336-022-09876-4>.
- Winer, R. S. (1986): "A Reference Price Model of Brand Choice for Frequently Purchased Products," *Journal of Consumer Research*, 13(2), 250-256.
- 里村卓也 (2003) 「カテゴリ視点からのブランドの評価」 オペレーションズ・リサーチ, 48(10), 735-740.
- 里村卓也 (2008) 「消費者の理論的選択モデルに関する考察」 三田商学研究, 51(4), 121-133.
- 中西正雄 (1984) 「ブランド購買と負の多項分布」 マーケティングサイエンス, 24, 1-11.