

## 考慮集合形成における交互効果

学習院大学 杉田 善弘

日本大学 齊藤 嘉一

学習院大学 櫻井 聡

### 1. はじめに

Howard and Sheth (1969) において考慮集合概念が提示されて以来、考慮集合は消費者選択において重要な役割を果たす概念として注目されてきた。ここで考慮集合とは、「購買意思決定を行う際に消費者が真剣に検討するブランドの集合 (Hauser and Wernerfelt (1990), p.264)」である。消費者は利用可能な全てのブランドを検討した上で購買するブランドを選択するのではなく、まず利用可能なブランドのうちの一部から構成される考慮集合を形成し、この考慮集合に含まれるブランドのみを検討し、購買するブランドを選択するのである。つまり、消費者は考慮集合を形成することによって、購買を検討するブランドを自ら限定し、意思決定課題の単純化を試みるのである。

このような考慮集合を介した段階的なブランド選択は、マーケティングにおいてふたつの含意を持っていると考えられる。ひとつは、消費者選択において考慮集合に入らなかったブランドは選択されることはない、つまり考慮集合に入ることは選択のための必要条件であるということである。従って、個別メーカーにとって、まず自社ブランドを考慮集合に入れることが重要なマーケティング課題となる。このような実務的要請を請けて、これまでに考慮集合形成におけるマーケティング変数の効果を検討した研究が盛んに行われてきた。これにより、マーケティング・マネジャーは自社ブランドを考慮集合に入れるために、どのマーケティング変数をどのようにコントロールしたらよいかを把握することができるようになった。

もうひとつの含意は、考慮集合は製品間の競争関係を規定するということである。マーケティング競争関係を、「消費者選択を目的とした製品間の代替関係」として捉えたならば、考慮集合は競争の土俵としての役割を果たしていると考えられる。つまり、消費者の考慮集合に同時に含まれる製品同士は消費者選択をめぐる競争関係にある製品であり、同時に考慮集合に含まれない製品同士は競争関係にない製品として見なすことができる。従って、製品間の競争関係の強弱は、消費者がどのような属性を持つ製品からなる考慮集合を形成するかによって規定されるのであり、個別メーカーにとっては、単に「自社製品が考慮集合に入るのか」を越えて、「自社製品がどのような属性を持つ製品からなる考慮集合に入るのか」、そして、「自社製品はどのような競争関係に置かれるのか」が重要な課題となると考えられる。しかし、自社製品がどのような属性を持った他社製品と同時に考慮集合に入るのかという実務上の課題については、既存研究ではほとんど焦点が当てられてこなかった。

そこで本研究では、このようなマーケティング課題に応えるために、考慮集合形成における属性水準間の交互効果を検討する。ここで、考慮集合形成における属性水準間の交互効果とは、「特定の属性水準を持つ製品 $j$ が考慮される、あるいは、考慮されないことによって、製品 $l$  ( $l \neq j$ ) が同時に考慮集合に入る、あるいは、考慮集合に入らなくなるという効果」である。例えば、ある属性水準を持つ旅行パッケージが考慮集合に入るとき、他の製品が同時に考慮集合に入る（あるいは、入らない）といったことがこれにあたる。このような属性レベルでの交互効果を把握することによって、製品間の競争関係を把握することができる。つまり、旅行パッケージについていえば、目的地という属性について「海」という属性水準を持つ製品1が考慮されるとき、同じく「海」という属性水準を持つ製品2が同時に考慮集合に入るのか（入らないのか）、また「山」という異なる属性水準を持った製品3が同時に考慮集合に入るのか（入らないのか）といった属性水準の交互効果を把握することによって、自社製品がどの属性水準を持つ製品と競争関係が強いのかを把握できるのである。

以下では、まず考慮集合形成における製品間の交互効果を捉えたモデルを提示し、さらにこのモデルに属性水準間の交互効果を加え、考慮集合と選択を直接観察したデータ（以下、考慮・選択データ）にあてはめることによって、考慮集合形成における属性水準の交互効果を検討する。

## 2. 既存研究

既存研究において提示されてきた段階的選択モデルは、ブランドが考慮されるメカニズムを捉えているか、ブランドの集合としての考慮集合形成プロセスを捉えているかというふたつの基準に基づいて、(1)製品考慮モデル、(2)集合選択モデル、(3)考慮集合形成モデルの3つに分類することができる（表1）。

表1 既存モデルの分類

		ブランドの集合としての考慮集合	
		×	○
考慮のメカニズム	×	—	(2) 集合選択モデル
	○	(1) ブランド考慮モデル	(3) 考慮集合形成モデル

以下では、このような分類に基づいて、交互効果を検討することが妥当であるかという視点から、これまでに提示されてきた段階的選択モデルを検討していく。

まずブランド考慮モデルとは、消費者が自ら購買を検討するブランドを制限するという現象を、考慮集合形成というよりも、個別ブランドのスクリーニングとして見なし、ブランドがスクリーニングされるメカニズムを捉えたものであり、Bronnenberg and Vanhonacker (1996)、Fotheringham (1988) のモデルがこれにあたる。このブランド考慮モデルでは、ブランド $i$ が選択される確率 $p_i$ は以下のように定式化される。

$$p_i = \frac{D_i \cdot \exp(U_i)}{\sum_{j \in C} D_j \cdot \exp(U_j)} \quad (1)$$

ただし、 $D_j$ ：ブランド  $j$  を考慮する確率である。このモデルは、ロジットモデルにおいて、確定的効用  $U_j$  の指数を考慮確率  $D_j$  によってウェイト付けすることによって、消費者選択のプロセスにおいて個々のブランドが確率  $D_j$  で生き残る（即ち、スクリーニングされない）ことを表現したものであり、ブランドの組合せとしての考慮集合が形成されるプロセスを捉えたものではない。本研究で焦点をあてる交互効果はブランドの組合せの作用であるから、このブランド考慮モデルに基づいて考慮集合形成における交互効果を検討することはできない。

集合選択モデルは、消費者による購買検討ブランドの制限を、ブランドの組合せとしての考慮集合形成として捉えた上で、考慮集合形成のメカニズムをモデル化せずに、考慮集合形成確率そのものを推定するものである。この集合選択モデルでは、全体集合から選択に至るまでに複数通りの考慮集合を想定し、どの考慮集合が形成されるかは確率的に決定されると考える。そこで、ブランド選択確率  $p_i$  は、

$$p_i = \sum_{C \in G} p(i|C) \cdot p(C|G) \quad (2)$$

として定義される (Manski 1977)。ただし、 $p(i|C)$ ：考慮集合  $C$  が形成されたことを所与として、考慮集合  $C$  の中からブランド  $i$  を選択する確率、 $p(C|G)$ ：考慮集合  $C$  を形成する確率（即ち、全ての考えられる組合せの集合  $G$  の中から集合  $C$  が考慮集合として選択される確率）である。ここで、全体集合に含まれるブランドの数を  $J$  としたとき、考えられる組合せは  $2^J - 1$  通りである。Chiang, Chib, and Narasimhan (1999) では、この  $2^J - 1$  通りの考えられる組合せの全てについて、消費者ごとに考慮集合形成確率  $p(C|G)$  そのものを推定している。また、考えられる考慮集合  $2^J - 1$  通り全てについて考慮集合形成確率を推定するのではなく、考えられる考慮集合を予め制約した上で、考慮集合形成確率を推定したものとして、ドジットモデルがあげられる (Gaudry and Dagenais 1979; Gaudry and Wills 1979)。ドジットモデルでは、消費者はサイズ 1 の考慮集合を形成するか（このとき、考慮集合に含まれるブランドは 1 つのみであり、従って、このブランドを必ず選択する）、あるいは、 $J$  個のブランド全てが含まれる考慮集合を形成し、その中から購買するブランドを選択することを仮定し、ブランド選択確率を次式によって定式化している<sup>1)</sup>。即ち、

$$p_i = \frac{\theta_i}{1 + \sum_{j=1}^J \theta_j} + \frac{1}{1 + \sum_{j=1}^J \theta_j} \cdot \frac{\exp(U_i)}{\sum_{j=1}^J \exp(U_j)} \quad (3)$$

1) 即ち、ドジットモデルでは、サイズ 2, ...,  $J-1$  の考慮集合が形成される確率を 0 と仮定している。しかし、このような仮定はブランド選択の文脈においては現実的ではないだろう。ドジットモデルをスキャナー・パネル・データにあてはめた Andrews and Srinivasan (1995) によると、ドジットモデルはブランド数  $J$  が少ないデータに対してよくフィットしたが、ブランド数が多い場合には、後述する PIAL モデルよりもデータへのフィットは劣っていた。

ただし、 $\theta_i$ ：とりこパラメータである。このとりこパラメータ $\theta_i$ は、ブランド*i*のみが含まれるサイズ1の考慮集合の効用として解釈することができる（なお、サイズ*J*の考慮集合の効用は1である）。また、Siddherth, Bucklin, and Morrison (1995) では、アイテム*i*が含まれる考慮集合を動態的ベイズ・アプローチに基づいて別途に特定し、消費者*h*の考えられる組合せの集合*G*は、別途特定された考慮集合と全体集合の2つのみから構成されるという制約をおくことによって、アイテム*i*を選択する確率 $p_i$ を、

$$p_i = \frac{\exp(\theta)}{1 + \exp(\theta)} \cdot \frac{\delta_i \exp(U_i)}{\sum_{j=1}^J \delta_j \exp(U_j)} + \frac{1}{1 + \exp(\theta)} \cdot \frac{\exp(U_i)}{\sum_{j=1}^J \exp(U_j)} \quad (4)$$

として定式化している。ただし、 $\delta_j$ ：アイテム*j*が動態的ベイズ・アプローチに基づいて特定された考慮集合に入るとき1、それ以外るとき0のアイテム考慮タミー変数である。

このように集合選択モデルは、考慮集合内でのブランド選択確率を考慮集合形成確率によってウェイト付けすることによってブランド選択確率 $p_i$ を定式化し、考慮集合形成確率、あるいは考慮集合の効用を推定している。このような集合選択モデルでは、集合がいかんして考慮集合として選択されるかをモデル化せずに、考慮集合形成確率や考慮効用自体を推定しているために、考慮集合形成における交互効果を捉えることはできない。考慮集合形成におけるブランド間の交互効果を捉えるためには、少なくとも、ブランドの集合としての考慮集合形成を捉え、かつ、考慮集合が形成されるメカニズムを表現したモデルであることが必要となる。

考慮集合形成モデルは、購買検討ブランドの制限を考慮集合形成として捉え、かつ、この考慮集合形成のメカニズムを捉えたモデルである。この考慮集合形成モデルとして、PIAL (parameterized independent availability logit) モデルがあげられる。PIALモデルでは、考慮集合*C*が形成される確率 $p(C|G)$ は次式によって定義される。

$$p(C|G) = \frac{\prod_{j \in C} D_j \prod_{j \notin C} (1 - D_j)}{1 - \prod_{j=1}^J (1 - D_j)} \quad (5)$$

Andrews and Srinivasan (1995) では、考慮効用 $U_j'$ が標準正規分布 $\Phi$ に従う閾値 $U^*$ を上回るとき、このブランド*j*は考慮されることを仮定し、(5)式における考慮確率 $D_j$ を、

$$D_j = \Pr(U_j' > U^*) = \Phi(U_j') \quad (6)$$

として定式化している。さらに、ブランド*j*の考慮効用 $U_j'$ はマーケティング変数 $x_{kj}$ の関数として、次式によって定式化する。

$$U_j' = \sum_{k=1}^K \gamma_k x_{kj} \quad (7)$$

ただし、 $\gamma_k$ ：第*k*番目のマーケティング変数の考慮パラメータである。また守口 (1995)、斉藤

(1999) では、(5)式をベースにして、Andrews and Srinivasan (1995) とは異なる方法で考慮確率  $D_j$  を定式化したモデルを提示している。

(5)式において考慮集合形成確率  $p(C|G)$  を考慮効用  $D_j$  の積によって定式化していることから明らかのように、PIALモデルは、「ある選択肢が考慮される確率は他の選択肢の考慮とは独立であること (Swait and Ben-Akiva 1985, p.76)」を仮定したモデルであり、各ブランド  $j$  の考慮がそれぞれ独立に決定されていくという考慮集合形成のプロセスを想定している。このようにPIALモデルでは独立なブランド考慮を仮定していることから、PIALモデルに基づいて交互効果を検討することは論理的に妥当ではないと考えられる。

なお Andrews and Srinivasan (1995) では、(7)式の他に、ブランド  $j$  の考慮効用はブランド  $l$  ( $l \neq j$ ) のプロモーション (即ち、テレビ広告、チラシ広告、エンド陳列) によって影響されるという交差効果を捉えた間接プライミングPIALモデルを提示し、これをスキャナー・パネル・データにあてはめている。しかし、PIALモデル自体、独立なブランド考慮を仮定したモデルであるから、このモデルにおいて交差効果を検討することは本来適当ではないと考えられる。実際、Andrews and Srinivasan (1995) によると、直接プライミング・モデルでは3つのプロモーション係数のほとんどが有意であったのに対して、間接プライミング・モデルではほとんどのプロモーション係数が非有意であった。

また、階層的ロジットモデルに基づく Swait (2001) のモデルも考慮集合形成モデルに含まれる。階層的ロジットモデルでは階層構造が予め仮定されるが、Swait (2001) は、階層的ロジットモデルをベースに、予め特定の階層構造を仮定しないモデルを提示している。即ち、Swait (2001) では、Manski (1977) のフレームワーク ((2)式) において、考慮集合  $C$  を所与としてブランド  $i$  を選択する確率  $p(i|C)$  と、考慮集合  $C$  が形成される確率  $p(C|G)$  を、それぞれ以下のように定式化した。

$$p(i|C) = \frac{\exp(\mu_c U_i)}{\sum_{j \in C} \exp(\mu_c U_j)},$$

$$p(C|G) = \frac{\exp(\mu I_C)}{\sum_{R \in G} \exp(\mu I_R)} \quad (8)$$

ただし、 $\mu$ 、 $\mu_c$  : スケール・パラメータ、 $I_R$  : 集合  $R$  の包括値である。ここで、包括値  $I_R$  は、集合  $R$  に含まれるブランドの最大効用の期待値である。即ち、

$$I_R = \frac{1}{\mu_R} \log \left[ \sum_{j \in R} \exp(\mu_R U_j) \right] \quad (9)$$

この包括値は集合の効用を捉えたものとして見なすことができる。これまでに議論したドジットモデル、Siddarth et al. (1995) のモデル、PIALモデルでは、考慮集合形成を考慮効用によって、考慮集合内での選択を選択効用によってそれぞれ説明しているのに対して、このモデルは考慮と選択を1つの効用概念によって規定しているという特徴を持っている。

守口 (1996) では、集合  $R$  の効用  $U_R'$  を、包括値に加えて、集合のサイズと2方向の交互効果によって規定したモデルを提示している。即ち、

$$U_R' = \sum_{j,l \in R, j \neq l} \alpha_{jl} + \beta s_R + \log \left[ \sum_{j \in R} \exp(U_j) \right] \quad (10)$$

ただし、ただし、 $\alpha_{jl}$ ：交互効果パラメータ、 $s_R$ ：集合 $R$ のサイズ、 $\beta$ ：サイズ・パラメータである。守口（1996）では、このモデルをスキャナー・パネル・データにあてはめることによって、交互効果パラメータ $\alpha_{jl}$ 、サイズ・パラメータ $\beta$ 、及び効用 $U_j$ を規定するマーケティング変数の重要度パラメータを推定している。この交互効果パラメータ $\alpha_{jl}$ が大きいほど、ブランド $j$ と $l$ の両方が含まれる考慮集合が形成される確率が高い、即ち、ブランド $j$ と $l$ は同時に考慮集合に入るものとして解釈される。この守口（1996）のモデルは、これまでに提示されてきた段階的選択モデルのうち、考慮集合形成における交互効果を組み込んだ唯一のモデルである。

### 3. モデル

前章の議論より、考慮集合形成における交互効果を捉えるためには、少なくとも、ブランドの集合としての考慮集合形成を捉えており、かつ、考慮集合形成のメカニズムを表現したモデルであることが必要となる。ただし、PIALモデルはこれらの条件を満たしているものの、独立なブランド考慮を仮定しているため、PIALモデルに基づいて交互効果を捉えることは適当ではない。

そこでここでは、Swait（2001）、守口（1996）と同様に、考慮集合形成を「考えられるブランドの集合から最も効用の高い集合を選択するプロセス」として見なし、考慮集合 $C$ を形成する確率をロジットモデルとして定義する。即ち、

$$p(C|G) = \frac{\exp(U_C')}{\sum_{R \in G} \exp(U_R')} \quad (11)$$

である。

ここで、集合 $R$ の効用 $U_R'$ は、集合 $R$ にどのブランドが含まれるかに依存するのみでなく、どの組合せが含まれるかにも依存すると考える。そこで、集合の効用 $U_R'$ を、

$$U_R' = \sum_{j \in R} \alpha_j + \sum_{j_1, j_2 \in R, j_1 \neq j_2} \alpha_{j_1 j_2} + \sum_{j_1, j_2, j_3 \in R, j_1 \neq j_2 \neq j_3} \alpha_{j_1 j_2 j_3} + \dots + \sum_{j_1, j_2, \dots, j_{J-1} \in R, j_1 \neq j_2 \neq \dots \neq j_{J-1}} \alpha_{j_1 \dots j_{J-1}} \quad (12)$$

として定式化する。つまり、 $\alpha_j$ によって製品 $j$ 自体の主効果を、 $\alpha_{j_1 j_2}$ によって製品 $j_1$ と $j_2$ の組合せの効果、即ち、2方向の交互効果を、 $\alpha_{j_1 j_2 j_3}$ によって製品 $j_1$ 、 $j_2$ 、 $j_3$ の3方向の交互効果を、 $\dots$ 、 $\alpha_{j_1 \dots j_{J-1}}$ によって製品 $j_1$ 、 $\dots$ 、 $j_{J-1}$ の $J-1$ 方向の交互効果をそれぞれ捉える。従って、 $J=4$ の場合、考えられる集合は全部で15通りであり、各集合 $R$ の効用はそれぞれ、

$$U_{1'} = \alpha_1$$

$$U_{2'} = \alpha_2$$

$$\begin{aligned}
 U_3' &= \alpha_3 \\
 U_4' &= \alpha_4 \\
 U_{12}' &= \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_{12} \\
 U_{13}' &= \alpha_1 + \alpha_3 + \alpha_{13} \\
 U_{14}' &= \alpha_1 + \alpha_4 + \alpha_{14} \\
 U_{23}' &= \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_{23} \\
 U_{24}' &= \alpha_2 + \alpha_4 + \alpha_{24} \\
 U_{34}' &= \alpha_3 + \alpha_4 + \alpha_{34} \\
 U_{123}' &= \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_{12} + \alpha_{13} + \alpha_{23} + \alpha_{123} \\
 U_{124}' &= \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_4 + \alpha_{12} + \alpha_{14} + \alpha_{24} + \alpha_{124} \\
 U_{134}' &= \alpha_1 + \alpha_3 + \alpha_4 + \alpha_{13} + \alpha_{14} + \alpha_{34} + \alpha_{134} \\
 U_{234}' &= \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4 + \alpha_{23} + \alpha_{24} + \alpha_{34} + \alpha_{234} \\
 U_{1234}' &= \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4 + \alpha_{12} + \alpha_{13} + \alpha_{14} + \alpha_{23} + \alpha_{24} + \alpha_{34} + \alpha_{123} + \alpha_{124} + \alpha_{134} + \alpha_{234}
 \end{aligned}$$

である。さらに、主効果 $\alpha_j$ を属性の関数として、

$$\alpha_j = \sum_{k=1}^K \beta_k x_{kj} \quad (13)$$

ただし、 $x_{kj}$ : 製品 $j$ の属性 $k$ の値、 $\beta_k$ : 属性 $k$ の主効果パラメータである。また、交互効果 $\alpha_{j_1 j_2 \dots j_l}$ を、

$$\alpha_{j_1 \dots j_{l-1}} = \sum_{k=1}^K \sum_{n=1}^{N_k} \gamma_{kn} z_{k_n j_1 \dots j_{l-1}} \quad (14)$$

として定義する。ただし、 $\gamma_{kn}$ : 属性 $k$ 組合せ $n$ の交互効果パラメータ、 $z_{k_n j_1 \dots j_{l-1}}$ : 製品 $j_1, \dots, j_{l-1}$ の属性 $k$ が組合せ $n$ のとき1、それ以外のとき0のダミー変数、 $N_k$ : 属性 $k$ の組合せの数である。

ここで、属性値 $x_{kj}$ が「あり-なし」のダミー変数であるとき、製品 $j_1$ と $j_2$ の属性 $k$ の組合せは、 $\{0,0\}$ ,  $\{0,1\}$ ,  $\{1,1\}$ の何れかである。従って、2方向の組合せダミー変数 $z_{k_n j_1 j_2}$ は、 $z_{k\{0,0\} j_1 j_2}$ ,  $z_{k\{0,1\} j_1 j_2}$ ,  $z_{k\{1,1\} j_1 j_2}$ の3つであり、製品 $j_1, j_2$ の両方も属性 $k$ が0とき、 $z_{k\{0,0\} j_1 j_2} = 1$ ,  $z_{k\{0,1\} j_1 j_2} = 0$ ,  $z_{k\{1,1\} j_1 j_2} = 0$ 、製品 $j_1, j_2$ のうち片方は属性 $k$ が0、もう一方は属性 $k$ が1のとき、 $z_{k\{0,0\} j_1 j_2} = 0$ ,  $z_{k\{0,1\} j_1 j_2} = 1$ ,  $z_{k\{1,1\} j_1 j_2} = 0$ 、製品 $j, l$ の両方も属性 $k$ が1とき、 $z_{k\{0,0\} j_1 j_2} = 0$ ,  $z_{k\{0,1\} j_1 j_2} = 0$ ,  $z_{k\{1,1\} j_1 j_2} = 1$ となる。従って、 $\gamma_{k\{0,0\}}$ は製品 $j_1$ と $j_2$ の属性 $k$ が両方も0であることの効用、 $\gamma_{k\{0,1\}}$ は製品 $j_1$ と $j_2$ の属性 $k$ が互いに異なることの効用、 $\gamma_{k\{1,1\}}$ は製品 $j_1$ と $j_2$ の属性 $k$ が両方も1であることの効用をそれぞれ捉えている。3方向以上の交互効果についても同様である。

また、考慮集合内での選択確率 $p(i|C)$ もロジットモデルとして定義する。即ち、

$$p(i|C) = \frac{\exp(U_i)}{\sum_{j \in C} \exp(U_j)} \quad (15)$$

ここで、選択効用 $U_i$ は、

$$U_i = \sum_{k=1}^K \theta_k x_{kj} \quad (16)$$

である。従って、考慮集合  $C$  とブランド選択  $i$  を同時に観察する確率は、

$$p(i, C) = p(i|C) \cdot p(C) = \frac{\exp(U_i)}{\sum_{j \in C} \exp(U_j)} \cdot \frac{\exp(U'_C)}{\sum_{R \in G} \exp(U'_R)} \quad (17)$$

である。

## 4. 実証分析

### 4.1 データ

本研究では、日本大学と学習院大学の学生189人を対象として質問紙調査を行った。ここでは、調査対象製品カテゴリーとして次世代携帯電話機を採用し、音楽配信対応（重さ+15g, 厚さ+2mm）、テレビ電話機能（重さ+30g, 厚さ+4mm）、映像配信対応（重さ+45g, 厚さ+6mm）の3属性、いずれも「あり」「なし」の2水準の直交計画に基づいて4つの製品プロファイルを作成した（図1）。

図1 製品プロファイル

<p>製品1</p> <p>音楽配信対応 (重さ+15g, 厚さ+2mm) なし</p> <p>テレビ電話 (重さ+30g, 厚さ+4mm) なし</p> <p>映像配信対応 (重さ+45g, 厚さ+6mm) なし</p>	<p>製品2</p> <p>音楽配信対応 (重さ+15g, 厚さ+2mm) あり</p> <p>テレビ電話 (重さ+30g, 厚さ+4mm) あり</p> <p>映像配信対応 (重さ+45g, 厚さ+6mm) なし</p>
<p>製品3</p> <p>音楽配信対応 (重さ+15g, 厚さ+2mm) なし</p> <p>テレビ電話 (重さ+30g, 厚さ+4mm) あり</p> <p>映像配信対応 (重さ+45g, 厚さ+6mm) あり</p>	<p>製品4</p> <p>音楽配信対応 (重さ+15g, 厚さ+2mm) あり</p> <p>テレビ電話 (重さ+30g, 厚さ+4mm) なし</p> <p>映像配信対応 (重さ+45g, 厚さ+6mm) あり</p>

調査では、これらの製品プロファイルを回答者に提示し、どの製品を考慮するか（「購入してもいいと思う製品」）を尋ねた。次に、回答者自身が考慮するとした製品プロファイルの中から、どの製品を購入するか（「実際に購入したい製品」）を選択することを求めた。このような手続きによって、どの製品プロファイルが考慮され、さらにその中からどの製品が選択されたかを捉えた考慮・選択データを収集した。なお、考慮集合サイズの平均は、1.88であった。



#### 4.2 推定

ここでは、データの特性上、2方向までの交互効果を捉えた交互効果モデルを推定した<sup>2)</sup>。また、ベンチマークとして主効果のみによって集合Rの効用を規定したモデルも併せて推定した。

パラメータの推定は最尤法による。対数尤度関数は、

$$\log L = \sum_{h=1}^H \sum_{C \in G} \sum_{i=1}^J x_C^h x_i^h \left\{ U_i^h - \log \left[ \sum_{j \in C} \exp(U_j^h) \right] + U_C^h - \log \left[ \sum_{R \in G} \exp(U_R^h) \right] \right\} \quad (15)$$

である。ただし、 $x_C^h$ ：考慮集合形成ダミー変数（消費者hが考慮集合Cを形成したとき1，形成しなかったとき0）， $x_i^h$ ：選択ダミー変数（消費者hが製品iを選択したとき1，選択しなかったとき0）である。なお交互効果モデルの推定では、組合せ{0,0}の交互効果パラメータ  $\gamma_{k\{0,0\}}$  を  $\gamma_{k\{0,0\}} = -(\gamma_{k\{0,1\}} + \gamma_{k\{1,1\}})$ ， $k=1, \dots, 3$  として固定し，組合せ{0,1}の交互効果パラメータ  $\gamma_{k\{0,1\}}$ ，及び組合せ{1,1}の交互効果パラメータ  $\gamma_{k\{1,1\}}$  を推定した。

#### 4.3 分析結果

パラメータ推定の結果は以下の通りである（表2）。

表2 推定結果

		交互作用モデル	主効果モデル
		推定値(t値)	推定値(t値)
考慮 主効果	属性1 ( $\beta_1$ )	1.0197(3.57)	0.7930(5.84)
	属性2 ( $\beta_2$ )	-1.2972(-5.80)	-0.9641(-7.39)
	属性3 ( $\beta_3$ )	0.2314(0.85)	0.0116(0.09)
交互効果	属性1 なし, なし( $\gamma_{1\{0,0\}}$ )	0.2208	—
	なし, あり( $\gamma_{1\{0,1\}}$ )	-0.2828(-2.20)	—
	あり, あり( $\gamma_{1\{1,1\}}$ )	0.0620(0.25)	—
	属性2 なし, なし( $\gamma_{2\{0,0\}}$ )	-0.7460	—
	なし, あり( $\gamma_{2\{0,1\}}$ )	-0.2186(-1.49)	—
	あり, あり( $\gamma_{2\{1,1\}}$ )	0.9646(4.71)	—
	属性3 なし, なし( $\gamma_{3\{0,0\}}$ )	-0.0927	—
	なし, あり( $\gamma_{3\{0,1\}}$ )	0.2162(1.33)	—
	あり, あり( $\gamma_{3\{1,1\}}$ )	-0.1235(-0.51)	—
選択	属性1 ( $\theta_1$ )	0.2559(1.05)	0.2559(1.05)
	属性2 ( $\theta_2$ )	-0.6887(-2.84)	-0.6887(-2.84)
	属性3 ( $\theta_3$ )	0.6780(2.87)	0.6780(2.87)
logL		-540.62	-563.93
AIC		1105.24	1139.87

<sup>2)</sup> ここでは、4つの製品プロファイルの考慮を観察したデータを用いていることから、3方向までの交互効果を捉えることが可能である。ただし、4つのプロファイルは直交計画に基づいて作成されたため、3方向のモデルにおいて提示可能な3つの属性の組合せは、{0,0,1}，{0,1,1}の2通りしかなく，組合せ{0,0,0}，{1,1,1}，はプロファイル上、存在しない組合せである。従って，推定される3方向の交互効果パラメータは，各属性について1つずつであり，このデータでは3方向の属性水準の交互効果を十分に捉えることができない。このようなデータの特性のため，ここでは2方向までの交互効果を捉えたモデルを推定している。

交互効果モデルとベンチマークとしての主効果モデルのパラメータ推定の結果、交互効果モデルは主効果モデルよりもデータに対してよくフィットした。このことから、考慮集合形成を主効果のみによって説明するよりも、組合せの効果である交互効果を加えることによって、考慮集合形成をよく説明できることがわかる。

交互効果モデルの推定結果では、属性1（音楽配信）の主効果パラメータ推定値は正で有意であり（ $\beta_1=1.0197$ ,  $t=3.57$ ）、属性1組合せ{0,1}の交互効果パラメータ推定値は負で有意であった（ $\gamma_{1\{0,1\}}=-0.2828$ ,  $t=-2.20$ ）。ここで、交互効果モデルでは、サイズ1の考慮集合の形成を主効果パラメータのみによって捉え、サイズ2以上の考慮集合形成を主効果パラメータと交互効果パラメータによって捉えている。従って、上記のような結果から、考慮集合のサイズが1のとき、音楽配信機能が付いたプロファイル（プロファイル2、あるいはプロファイル4）が単独で考慮集合に入りやすいことがわかる。また考慮集合のサイズが2以上のとき、同様に音楽配信機能付きのプロファイル2、4が考慮集合に入りやすいこと、そして、音楽配信機能付きのプロファイルと、音楽配信機能の付いていないプロファイルの組合せよりも、音楽配信機能付きのプロファイル同士、あるいは、音楽配信機能が付いていないプロファイル同士が同時に考慮集合に入りやすいことがわかる。また属性2（テレビ電話）の主効果推定値は負で有意（ $\beta_2=-1.2972$ ,  $-5.80$ ）、属性2{1,1}の交互効果推定値は正で有意であった（ $\gamma_{2\{1,1\}}=0.9646$ ,  $t=4.71$ ）。このことは、テレビ電話機能の付いたプロファイル（プロファイル2、3）は単独では考慮集合に入りにくいものの、考慮集合サイズが2以上の場合には、これらは同時に考慮集合に入りやすいことを示している。なお属性3（映像配信）については、考慮集合形成における主効果、交互効果とも非有意であった。

また考慮集合内での選択では、属性1が非有意（ $\theta_1=0.2559$ ,  $t=1.05$ ）、属性2が負の有意な効果（ $\theta_2=-0.6887$ ,  $t=-2.84$ ）、属性3が正の有意な効果（ $\theta_3=0.6780$ ,  $t=2.87$ ）をそれぞれ持っており、このことから、属性1は考慮集合形成において効果を持つが、選択段階においては効果を持たないこと、逆に属性3は考慮段階では効果を持たないものの、選択段階において正の効果を持っていることがわかる。

#### 4.4 シミュレーション

このような交互効果モデルの推定結果に基づくシミュレーションによって、「どのような新製品を開発したら、どれくらいの確率で、どの既存製品と同時に考慮されるのか」を把握することができる。技術革新によって新しい属性を生み出し、これを付加した新製品を開発するとき、メーカーは「新しい属性と既存属性をどのように組合せたらいいのか」という意思決定課題に直面する。ここでは、属性3の映像配信を新しい属性とし、音楽配信（属性1）のみが付いた既存製品  $a_1$ 、テレビ電話（属性2）のみが付いた既存製品  $a_2$ 、音楽配信とテレビ電話の両方が付いた既存製品  $a_3$ の3つの既存製品が市場に存在するとき、新しい属性である属性3と既存属性である属性1、2をどのように組合せたら、新製品  $s$ がどれくらいの確率で、どの既存製品と同時に考慮されるのかを検討する（図2）。

図2 シミュレーションのための製品プロフィール

既存製品 $a_1$	既存製品 $a_2$	既存製品 $a_3$	新製品 $s_4$
音楽配信 あり	音楽配信 なし	音楽配信 あり	音楽配信 ?
テレビ電話 なし	テレビ電話 あり	テレビ電話 あり	テレビ電話 ?
映像配信 なし	映像配信 なし	映像配信 なし	映像配信 あり

なおシミュレーションでは、5%水準で非有意な推定値を全て0とした。また交互効果については、5%水準で非有意な推定値を全て0としたことに伴って、属性内で推定値の差が等しくなるように調整した値を用いた<sup>3)</sup>。シミュレーションの結果は以下の通りである (表3)。

表3 シミュレーション結果

	新製品 $s_1$	新製品 $s_2$	新製品 $s_3$	新製品 $s_4$
音楽配信	なし	あり	なし	あり
テレビ電話	なし	なし	あり	あり
映像配信	あり	あり	あり	あり
$p(C=\{s\} G)$	0.0801	0.1160	0.0202	0.0277
$p(C=\{a_1, s_i\} G)$	0.0928	0.1898	0.0396	0.0769
$p(C=\{a_2, s_i\} G)$	0.0257	0.0225	0.0211	0.0175
$p(C=\{a_3, s_i\} G)$	0.0430	0.0879	0.0354	0.0686
$p(C=\{a_1, a_2, s_i\} G)$	0.0211	0.0260	0.0294	0.0344
$p(C=\{a_1, a_3, s_i\} G)$	0.0498	0.1438	0.0694	0.1901
$p(C=\{a_2, a_3, s_i\} G)$	0.0318	0.0394	0.0855	0.1002
$p(C=\{a_1, a_2, a_3, s_i\} G)$	0.0261	0.0456	0.1190	0.1968
$p(s \in C)$	0.3704	0.6710	0.4196	0.7124

まず、新しい属性である映像配信のみを付与した新製品  $s_1$  が考慮される確率は0.3704であり、特に、既存製品  $a_1$  と同時に考慮集合に入る確率が高い。また、この新製品  $s_1$  のみが含まれるサイズ1の考慮集合  $\{s_1\}$  が形成される確率も比較的高い。この新製品  $s_1$  にさらに音楽配信を付与した新製品  $s_2$  では、考慮集合  $\{a_1, s_2\}$  と考慮集合  $\{a_1, a_3, s_2\}$  が形成される確率が高まり、新製品  $s_2$  が考慮される確率自体も高くなる。また、新製品  $s_2$  のみによって構成される考慮集合  $\{s_2\}$  が形成される確率は最大になる。テレビ電話を付与した新製品  $s_3$  では、考慮集合  $\{a_2, a_3, s_3\}$  が形成される確率が高まり、逆に、考慮集合  $\{a_1, s_3\}$  が形成される確率が低くなる。音楽配信とテレビ電話の両方を付与した新製品  $s_4$  では、サイズ1の考慮集合  $\{s_4\}$  が形成される確率は低いが、考慮集合  $\{a_1, a_3, s_4\}$ 、 $\{a_2, a_3, s_4\}$ 、 $\{a_1, a_2, a_3, s_4\}$  が形成される確率は高く、新製品  $s_4$  が考慮される確率は最大になる。

3) 例えば、属性1の交互効果については、組合せ{1,1}の推定値は5%水準で有意でないことから0とし、これに伴って組合せ{0,0}の値を0.2208-0.0620=0.1588、組合せ{0,1}の値を-0.2828-0.0620=-0.3448とした。なお属性3の交互作用については、組合せ{0,1}、及び{1,1}の推定値は両者とも5%水準で有意でないことから全て0とした。

このように、3つの属性全てを持った新製品 $s_4$ は、考慮される確率自体は高いものの、サイズ3以上の考慮集合に含まれる確率が高いことから、考慮集合内で多くの製品と競合することがわかる。一方、属性3と属性1を組み合わせた新製品 $s_2$ において、サイズ1の排他的な考慮集合が形成される確率が最大になる。また新製品 $s_2$ は、サイズ2以下の考慮集合を形成する確率が高く、考慮集合内で他の既存製品と競争することが少ないことがわかる。

## 5. まとめ

本研究では、考慮集合形成における交互効果に焦点をあて、属性水準間の交互効果モデルを提示し、これに考慮と選択を直接観察したデータをあてはめることによって、考慮集合形成における交互効果を検討した。パラメータ推定の結果、ベンチマークとしての主効果モデルよりも、交互効果モデルの方がデータによくフィットしており、またいくつかの属性について、交互効果は有意であったことから、特定の製品（あるいは、特定の属性を持った製品）が考慮集合に入ることによって、他の製品が考慮集合に入る、あるいは、考慮集合に入らなくなるという考慮集合形成における交互効果が示された。

一方、本研究はいくつかの限界を持っている。まず本研究で用いたデータは、4つの製品プロフィールについて、考慮と選択を観察したものである。このようなデータの特性上、実証分析では2方向までの交互効果を捉えたモデルの推定を行った。しかし、提示したモデルにも含まれているように、実際の考慮集合形成においては、3つ、あるいはそれ以上の製品の組合せの効果も考えられる。今後の研究では、製品数がより多いデータに基づいて、3方向以上の交互効果を検討することが必要であろう。

また、本研究で提示されたモデルでは、選択肢の組合せの効果としての交互効果は対称であることを暗に仮定していることもひとつの限界として指摘される。つまり、本研究で提示されたモデルにおいて、選択肢1と2の組合せが正の交互効果を持つことは、選択肢1が考慮されたとき選択肢2も同時に考慮される、あるいは、選択肢2が考慮されたとき選択肢1も同時に考慮されるという対称の効果を意味している。しかし、考慮集合形成を、まずひとつの選択肢を考慮集合に入れ、次にもうひとつの選択肢を考慮集合に入れるといった個別製品の考慮が逐次的に決定されていくプロセスとして捉えたとき、選択肢間の効果は対称ではないかもしれない。即ち、選択肢1が先に考慮集合に入ると、選択肢2は同時に考慮されるようになるが、逆に、選択肢2が先に考慮されると、選択肢1は同時に考慮されないといったように、考慮集合形成において選択肢は非対称な交互効果を持つかもしれない。本研究で提示したモデルは、上記のような考慮集合形成における時間の流れを圧縮し、個々の選択肢の考慮が同時に決定されるという考慮集合形成プロセスを想定したモデルであり、逐次的な考慮集合形成プロセスを捉えたものではない。また本研究で用いたデータも、選択肢が考慮集合に入っていく順序を観察したものではなかった。今後の研究では、逐次的な考慮集合形成のプロセスを捉え、交互効果が対称であるという仮定を緩和したモデルを構築し、これに考慮順序を捉えたデータをあてはめることによって、非対称の交互効果を検討することが望まれる。

## 参考文献

- Andrews, Rick L. and T. C. Srinivasan(1995), "Studying Consideration Effects in Empirical Choice Models Using Scanner Panel Data," *Journal of Marketing Research*, 32(February), 30-41.
- Bronnernberg, Bart J. and Wilfried Vanhonacker(1996), "Limited Choice Sets, Local Price Response and Implied Measures of Price Competition," *Journal of Marketing Research*, 33(May), 163-173.
- Chiang, Jeongwen, Siddhartha Chib, and Chakravarthi Narasimhan(1999), "Markov Chain Monte Carlo and Models of Consideration Set and Parameter Heterogeneity," *Journal of Econometrics*, 89, 223-248.
- Fotheringham, A. Stewart(1988), "Consumer Store Choice and Choice Set Definition," *Marketing Science*, 7(Summer), 299-310.
- Gaudry, Marc J. I. and Marcel G. Dagenais(1979), "The Dogit Model," *Transportation Research B*, 13B, 105-111.
- Gaudry, Marc J. I. and Michael J. Wills(1979), "Testing the Dogit Model with Aggregate Time-Series and Cross-Sectional Travel Data," *Transportation Research B*, 13B, 155-166.
- Hauser, John R. and Birger Wernerfelt(1990), "Evaluation Cost Model of Consideration Sets," *Journal of Consumer Research*, 16(March), 393-408.
- Howard, John A. and Jagdish N. Sheth(1969), *The Theory of Buyer Behavior*, John Wiley & Sons.
- Manski, Charles F.(1977), "The Structure of Random Utility Models," *Theory and Decision*, 8, 229-254.
- Siddarth, S., Randolph E. Bucklin, and Donald G. Morrison(1995), "Making the Cut: Modeling and Analyzing Choice Set Restriction in Scanner Panel Data," *Journal of Marketing Research*, 32 (August), 255-266.
- Swait, Joffre and Moshe Ben-Akiva(1985), "Constraints to Individual Travel Behavior in A Brazil City," *Transportation Research Record*, 1085, 75-85.
- Swait, Joffre(2001), "Choice Set Generation within the Generalized Extreme Value Family of Discrete Choice Models," *Transportation Research B*, 35, 643-666.
- 守口剛 (1996), 「購買意思決定の多段階性を考慮したブランド選択モデル」, 博士論文.
- 守口剛・森雅夫 (1995), 「想起集合を考慮したブランド選択モデル」, 『マーケティング・サイエンス』, 4 (1, 2), 1-15.
- 斉藤嘉一 (1999), 「考慮集合形成における広告効果」, 『行動計量学』, 26 (2), 99-106.