

新たな離散選択モデルの誤った競争市場構造の特定化に対する頑健性 およびパラメータ推定の頑健性に関するシミュレーション研究

井 上 哲 浩

I. はじめに

本論の目的は、井上（1996）で提示された2つの新たな離散選択モデルの誤った競争市場構造を特定化することに対する頑健性と、パラメータ推定に関する頑健性を検討することにある。提示された2つの離散選択モデルの貢献は、以下である。第1に、競争グループのみならず選好構造およびマーケティング効果に関連してよりよく競争市場構造を理解でき、第2に、競争市場構造およびマーケティング・ツール効果のバイアスを除去して、製品属性ならびに理想プロファイルに関して消費者選好構造を理解でき、第3に、サブマーケット毎にマーケティング活動の効果を判別することができる。第4に、競争市場構造、消費者選好構造、マーケティング効果を図解的に理解できる。第5に、習慣形成から選好を区別することができる。第6に、2つの代替的選択モデルをデータ適合性に基づき比較することにより、マーケティング・ツールが消費者効用に影響するメカニズムを推論することができる。

本論文の以下において、まずはじめに簡単に2つの離散選択モデルについて説明したい。次に、誤った競争市場構造を特定化することに対する頑健性を検討したシミュレーション・スタディについて述べたい。IV節で、もう一つの焦点であるパラメータ推定に関する頑健性を議論したシミュレーションについて説明する。最後にまとめと本研究での発見事項の含意について触れたい。

II. 新たな離散選択モデル

2つの新たな離散選択モデルは、以下の4つの仮定に基づいて構築されている。これらは、競争市場構造と消費者選好構造に関しては同じ仮定(仮定1・2)を想定するが、マーケティング・ツールが効用に影響するメカニズムならびに誤差分布に関しては異なった仮定(仮定3・4)をおく。

仮定1：競争市場構造

市場(異質的な世帯の集合)は、 K 個のサブマーケット(ブランド属性に関して共通のニーズを求め、共通の特性をもつブランドの部分集合で特徴づけられる共通の製品集合を想起する同質的な世帯の部分集合)により構成され、各サブマーケット S_k ($k=1, \dots, K$) のサイズは w_k ($k=1, \dots, K$ 、ここで $\sum_{k=1}^K w_k=1$) であらわされる。

仮定2：消費者選好構造と理想プロフィール

サブマーケット k における d 番目の選好次元に関する世帯 h の t 期におけるブランド i に対する本源的知覚 γ_{hitk} は、以下のように属性の線形結合として定義される。

$$\gamma_{hitk} = \sum_{a=1}^A Z_{hiat} \phi_{adk}, \quad (1)$$

ここで、 Z_{hiat} は世帯 h の t 期におけるブランド i の属性 a ($a=1, \dots, A$) の値、 ϕ_{adk} はサブマーケット k における d 番目の選好次元に関する属性 a の関連度・重視度である。

サブマーケット k における d 番目の選好次元に関する世帯 h の t 期におけるブランド i の選好 δ_{hitk} は、サブマーケット k における d 番目の選好次元に関する理想プロフィール l_{dk}^* からの二乗差により定義される：

$$\delta_{hitk} = (\gamma_{hitk} - l_{dk}^*)^2. \quad (2)$$

仮定 3：マーケティング・ツール効果

マーケティング・ツールが、サブマーケット k において世帯 h の t 期におけるブランド i の効用 u_{hitk} に与える影響について 2 通りの場合を考える。

仮定 3-1：

マーケティング・ツールならびに選好は、効用に対して以下のように相互積乗的 (multiplicative) に影響する (MCIE model¹⁾)：

$$\begin{aligned} u_{hitk} &= \exp(\nu_{ik}) \cdot \exp(B_{hit-1}) \beta_{Bk} \cdot \prod_{j=1}^J f(x_{hijt}) \beta_{jk} \cdot \prod_{d=1}^{D_k} \exp(\delta_{hitdk}) \beta_{dk} \cdot \exp(\varepsilon_{hitk}) \\ &= \alpha_{hitk} \cdot \exp(\varepsilon_{hitk}) \end{aligned} \quad (3)$$

仮定 3-2：

マーケティング・ツールは、指数加重ユークリッド的に選好次元の重要度を強調したり縮減するようはじめに影響し (ω_{idk})、そして効用に影響を与える (WEUC model²⁾)：

$$\begin{aligned} u_{hitk} &= \nu_{ik} + \beta_{Bk} \cdot B_{hit-1} - \log \xi_{hitk} + \varepsilon_{hitk} \\ &= \alpha_{hitk} + \varepsilon_{hitk} \end{aligned} \quad (4)$$

ここで
$$\xi_{hitk} = \sqrt{\sum_{d=1}^{D_k} \delta_{hitdk} \omega_{hidk}} \quad (5)$$

$$\omega_{hidk} = \sum_{j=1}^J f(x_{hijt}) \cdot \beta_{jdk} \quad (6)$$

上式で、 ν_{ik} はサブマーケット k におけるブランド i の固有値 (intrinsic value)、 B_{hit-1} は世帯 h が前回の購買機会にブランド i を購入したならば 1 購買しなかったならば 0 をとる二値変数、 x_{hijt} は世帯 h に t 期にブランド i により執行されたマーケティング・ツール j の値、 $f(\cdot)$ は zeta あるいは指数変換 z

- 1) MCIE モデルは、Multiplicative Competitive Interaction Extended モデルの略であり、文字通り Cooper and Nakanishi (1988) の MCI モデルを拡張したものである。
- 2) WEUC モデルは、Weighted Euclidean モデルの略であり、マーケティング効果がウエイトとなり理想点の距離に作用するという、荷重 Euclidean 距離を含意している。

スコアーといった正の単調変換関数 (Cooper and Nakanishi 1988), β はパラメーター、そして ε_{hitk} は誤差項である。正の単調変換関数を選択する限り、式 (4) の u_{hitk} は常に正であることに注意されたい。

仮定 4 : 誤差分布

仮定 4-1 :

MCIE モデルの誤差項 ε_{hitk} は独立に同一に極値分布タイプ II に従う。よって、サブマーケット k において世帯 h が t 期にブランド i を購入する条件付き確率 p_{hitk} は、以下のように定式化される (cf. Cooper and Nakanishi 1988) :

$$p_{hitk} = \frac{\alpha_{hitk}}{\sum_{l \in S_k} \alpha_{hltk}}. \quad (7)$$

仮定 4-2 :

WEUC モデルの誤差項 ε_{hitk} は独立に同一に極値分布タイプ I に従う。よって、サブマーケット k において世帯 h が t 期にブランド i を購入する条件付き確率 p_{hitk} は、以下のように定式化される (cf. McFadden 1974) :

$$p_{hitk} = \frac{\exp(\alpha_{hitk})}{\sum_{l \in S_k} \exp(\alpha_{hltk})}. \quad (8)$$

仮定 4 で特定化された選択確率に関して、 t 期に世帯 h がブランド i を購入したか否かを示す n_{hit} が与えられた下で、以下のような尤度関数を目的関数とすることができ、この尤度関数の対数をとったものを最大化するように、2つの新たな離散選択モデルのパラメーターを推定する :

$$L = \prod_h L_h = \prod_h \left[\sum_k w_k \prod_{i,t} p_{hit}^{n_{hit}} \right], \quad (9)$$

MCIE モデルに関しては、 $\{w_k\}$ 、 $\{\phi_{adk}\}$ 、 $\{l^*_{dk}\}$ 、 $\{\nu_{ik}\}$ 、 $\{\beta_{Bk}\}$ 、 $\{\beta_{jk}\}$ 、そして $\{\beta_{dk}\}$ を推定する。WEUC モデルにおいては、 $\{w_k\}$ 、 $\{\phi_{adk}\}$ 、 $\{l^*_{dk}\}$ 、 $\{\nu_{ik}\}$ 、 $\{\beta_{Bk}\}$ 、そして $\{\beta_{jdk}\}$ を推定する。各パラメーター推定値に関する検定は、情報行列に基づく。競争空間の次元数およびモデル間の検定については、Bozdogan (1993)

に従い、 AIC 、 $CAIC$ 、または $SBIC$ といった情報量規準を用いる：

$$AIC = \log L + 2P \quad (10)$$

$$CAIC = \log L + P (\ln N + 1) \quad (11)$$

$$SBIC = \log L + P \ln N \quad (12)$$

ここで、 P は総パラメータ数であり、 N は総サンプル数である。

Ⅲ. 誤った競争市場構造を特定化することに対する頑健性の検討

第1のシミュレーションの目的は、2つの新たな離散選択モデルにおける、誤った競争市場構造を特定化することに対する頑健性の検討である。構造方程式モデリングや潜在クラス分析における場合と同様に、事前に構造を特定化する過程において誤った構造を特定化する可能性を否定できないことが、本シミュレーション・スタディを行う動機である。本節では、まずシミュレーションを行なったデザインに関して説明し、次に結果について議論する。

シミュレーション・デザイン

競争市場構造を「正しく」識別しているかどうかという問題を、Logit モデルにより考察する。 AIC 、 $SBIC$ 、 $CAIC$ に基づいて、最も良いと判断された競争市場構造仮説が、真の構造仮説と一致する場合に、真の市場構造が「正しい」と判断された、と考える。従属変数は、この真の構造を識別した比率である。この第1のシミュレーションでは、以下の5つの要素を統制した：

- 1) サブマーケット数 ($K=2, 3, 4$)
- 2) ブランド数 ($B=10, 12, 14$)
- 3) オブザベーション数 ($N=500, 1000$)
- 4) 誤った構造の特定化パターン (DIR = 過剰特定化、過少特定化)
- 5) 特定化構造の誤りの程度 ($DEV = | \sum_k B_k^* - \sum_k B_k | = 1, 2$)

シミュレーション・スキームであるが、まず第1に、真の競争市場構造における K および B を特定化し、第2に、 N オブザベーションに応じて、MCIE モデルに対しては平均も分散も .60の極値分布タイプⅡに従い、WEUC モデルに

対しては平均は .38、分散は .73の極値分布タイプ I に従い乱数を発生させ、第 3 に、真の構造、 $DEV=1$ の過剰特定化、 $DEV=2$ の過剰特定化、 $DEV=1$ の過少特定化、 $DEV=2$ の過少特定化、の 5 つの構造仮説の下で MCIE および WEUC モデルを適用し、パラメーターを推定し、第 4 に、情報量規準を 5 つの構造仮説それぞれに対して計算し、最善の構造仮説を識別する、という 4 つのステップをとった。

上述の 5 つの統制要因のうち、最後の 2 つは実際にはシミュレーション・スキームに包含されているので、要因配置数としては最初の 3 つの要因の組み合わせからなる 18 ($=3 \times 3 \times 2$) である。これら 18 の各パターンにおいて 10 回繰り返しを行った。したがって、誤った競争市場構造仮説を特定化することに対する頑健性を考察するこのシミュレーション・スタディは、180 オブザベーションからなり、従属変数に真の構造の識別率をとり、独立変数にサブマーケット数 K 、ブランド数 B 、オブザベーション数 N 、誤った特定化パターン DIR 、特定化構造の誤りの程度 DEV の 5 つの要因の主効果および交互効果を独立変数にとる Logit モデルにより考察される。

このシミュレーションにおいては、選好構造に関して固定化させている点に留意されたい。すなわち、選好構造パラメーター数は 3、マーケティング活動の変数数は 2、次元数は全てのサブマーケットに関して 2 と固定した。ただし、3 つの選好構造パラメーターの値ならびに 2 つのマーケティング活動の値は、各パターンにおける各繰り返し毎に標準正規乱数を発生させ変化させた。

第 1 のシミュレーション・スタディの結果

MCIE モデルに関しても WEUC モデルに関しても、驚くほどきわめて高い水準で最善の競争市場構造として真の競争市場構造が識別された。MCIE モデルに関しては、180 ケース中 179 ケースが正しく識別され、WEUC モデルにいたっては 180 ケース全てに関して正しく識別された。したがって、上述の Logit モデルによる分析が不可能になってしまった。

代替的に、誤った競争市場構造仮説を特定化することに対して極めて頑健で

あることがわかったのに加えて、その感度を調べるために以下のような CAIC に基づく測度を構成した。

$$\Delta_i = \frac{CAIC_i - CAIC_b}{CAIC_b} \quad (13)$$

上式において $CAIC_i$ は代替構造仮説 i の下での CAIC、 $CAIC_b$ は最善の構造仮説 b の下での CAIC である。この尺度は、各 18 パターン間で異なるパラメータ数やオブザベーション数の効果を情報量規準に基づくことで除去しており、また 0 を下限とし 1 を上限としている点に、注目されたい。

さて、180 ケースある事は既に述べたが、上記の測度は各代替構造仮説毎に構成されるため、結局 720 (=180×4) ケースを用いて、5 つの統制要因の主効果および交互効果を従属変数とした分散分析を行い、各要因の誤った構造仮説に対する頑健性の感度を検討した。表 1 は、MCIE モデルに関する結果をまとめている。

サブマーケット数、ブランド数、誤った構造の特定化パターン、そして特定化構造の誤りの程度の 4 つの要因に関して、統計的に有意な主効果を発見した。それらの効果はすべて予測された通りであり、サブマーケット数が小さければ、ブランド数が小さければ、それぞれ偏差が大きく感度が高くなることがわかった。これらは、パラメータ空間自体の大きさを非常に大まかに決定するものであり、小さければ誤差を吸収する柔軟性を失うためと考えられる。過少に特定化したほうが過剰に特定化するより偏差が大きくなり、また誤った特定化の程度が大きいほど偏差が大きくなることも発見したが、これらは極めて直感的で単純なものであり、理解に苦しむことはないだろう。

交互効果に関して、4 つの 2 要因交互効果そして 3 つの 3 要因交互効果が統計的に有意なものとして識別された。紙面の都合上それらを詳細に議論することはできないが、要約すると以下のようなになる。第 1 に、ブランド数が小さくてサブマーケット数が小さいと、より偏差は大きくなり感度が増す (図 1)。第 2 に、サブマーケット数が小さく過少に特定化すると、より偏差は大きくなり感度が増す (図 2)。第 3 に、サブマーケット数が小さく誤った構造化の程度が

表1 誤った構造仮説に対する頑健性の感度 (MCIE モデル)

主効果・交互効果	Mean Square	F Value	Prob > F
K	2.050	313.98	0.001
B	0.568	87.03	0.001
K*B	0.223	34.12	0.001
N	0.015	2.30	0.130
K*N	0.010	1.56	0.211
B*N	0.012	1.87	0.155
K*B*N	0.014	2.14	0.075
DIRECT	0.430	65.82	0.001
K*DIRECT	0.884	135.48	0.001
B*DIRECT	0.017	2.67	0.070
K*B*DIRECT	0.187	28.14	0.001
N*DIRECT	0.000	0.00	0.999
K*N*DIRECT	0.006	0.97	0.380
B*N*DIRECT	0.003	0.45	0.635
K*B*N*DIRECT	0.001	0.17	0.951
DEV	0.119	18.27	0.001
K*DEV	0.090	13.77	0.001
B*DEV	0.005	0.72	0.488
K*B*DEV	0.017	2.66	0.032
N*DEV	0.001	0.23	0.633
K*N*DEV	0.001	0.14	0.866
B*N*DEV	0.001	0.11	0.899
K*B*N*DEV	0.001	0.05	0.995
DIRECT*DEV	0.045	6.84	0.009
K*DIRECT*DEV	0.051	7.77	0.001
B*DIRECT*DEV	0.005	0.74	0.478
K*B*DIRECT*DEV	0.015	2.27	0.061
N*DIRECT*DEV	0.001	0.03	0.871
K*N*DIRECT*DEV	0.001	0.14	0.870
B*N*DIRECT*DEV	0.001	0.12	0.885
K*B*N*DIRECT*DEV	0.001	0.22	0.930

大きいと、より偏差は大きくなり感度が増す（図3）。第4に、過少に特定化されかつ誤った構造化の程度が大きいと、より偏差は大きくなる（図4）。第5に、サブマーケット数が小さくブランド数も少なく過少に特定化されると、非常に偏差は大きくなる。第6に、同様にサブマーケット数が小さくブランド数も少なく誤った構造化の程度が大きいと、非常に偏差は大きくなる。最後に、サブマーケット数が小さく過少に特定化されかつ誤った構造化の程度が大きいと、非常に偏差は大きくなる。以上はすべて、予想された通りであり、また主効果からの含意をそのまま引き継ぐものであり、容易に解釈できる。

表2は、WEUCモデルに関する第1のシミュレーション結果をまとめている。サブマーケット数、ブランド数、誤った構造化の特定化パターンの3つの要因に関して、統計的に有意な主効果を発見した。それらの効果はすべて予測された通りでありかつMCIEモデルについての結果と整合するものであり、サブマーケット数が小さければ、ブランド数が小さければ、そして過少に構造を特

図1 サブマーケット数とブランド数の頑健性に与える交互効果 (MCIEモデル)

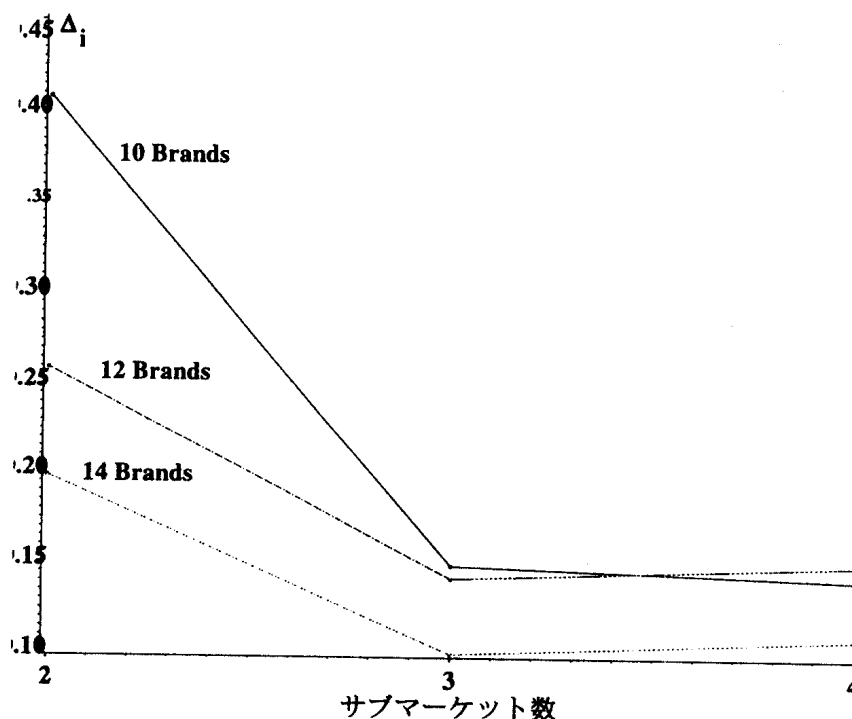


図2 サブマーケット数と誤った構造特定化パターンの頑健性に与える交互効果 (MCIEモデル)

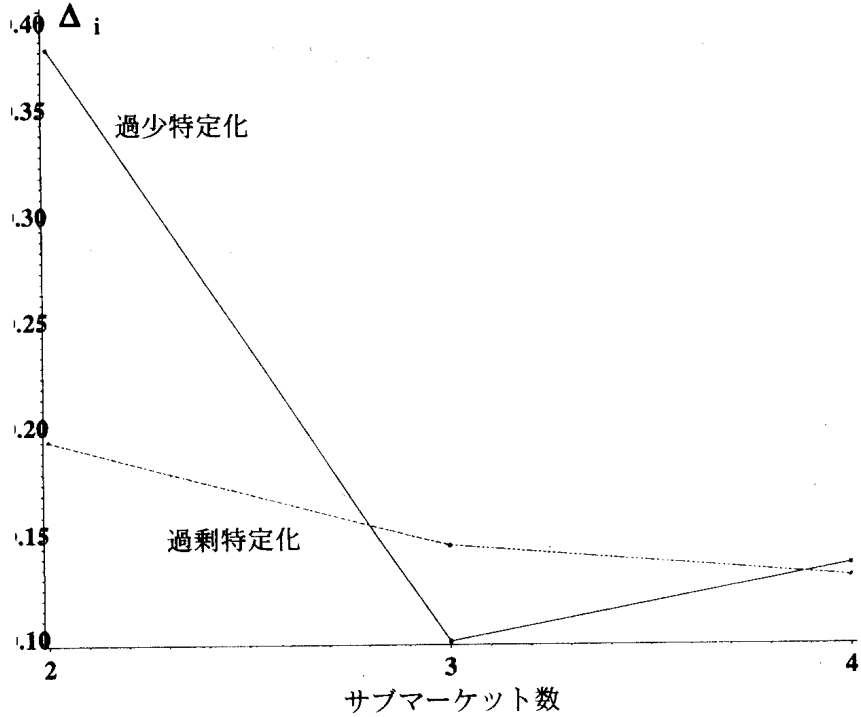


図3 サブマーケット数と特定化構造の誤りの程度の頑健性に与える交互効果 (MCIEモデル)

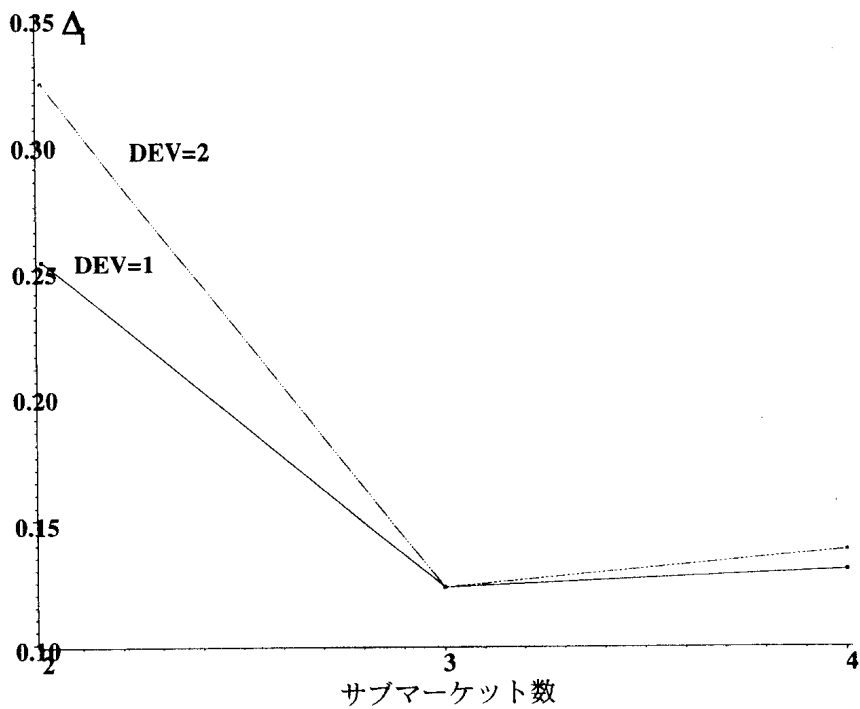
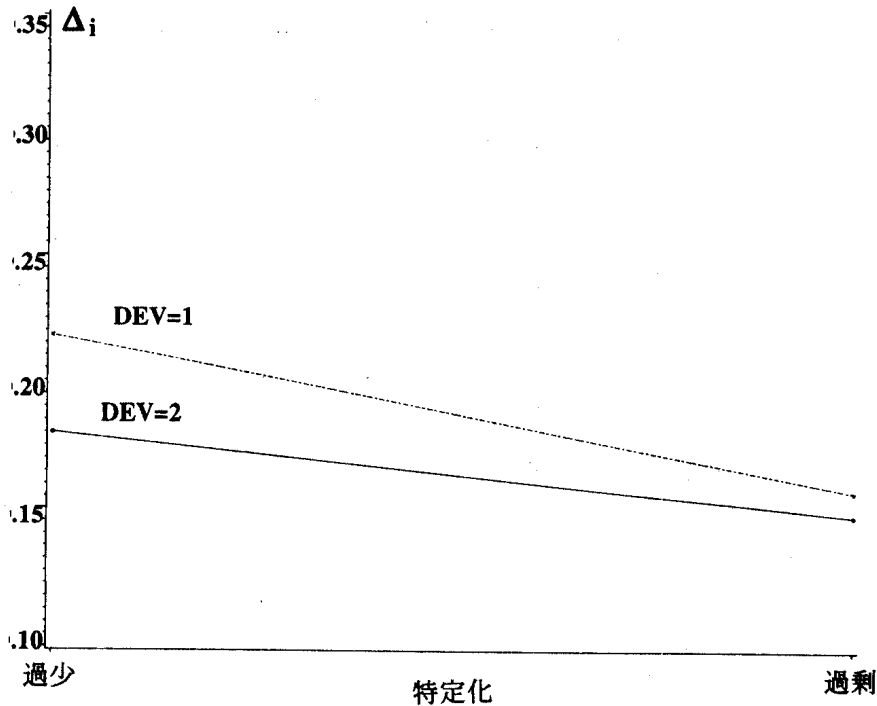


図4 誤った構造特定化パターンと特定化構造の誤りの程度の頑健性に与える交互効果 (MCIE モデル)



定化するほど、偏差が大きくなり感度が高くなることがわかった。

交互効果に関して、ただ1つの2要因交互効果、すなわちサブマーケット数とオブザベーション数の交互効果を発見した。図5が示すように、サブマーケット数が小さく標本数が少なくなるほど、より偏差は大きくなるというものである。したがって、サブマーケット当りの「潜在的に実質的な」オブザベーション数が真の競争市場構造の識別に重要である、ということを含意している。

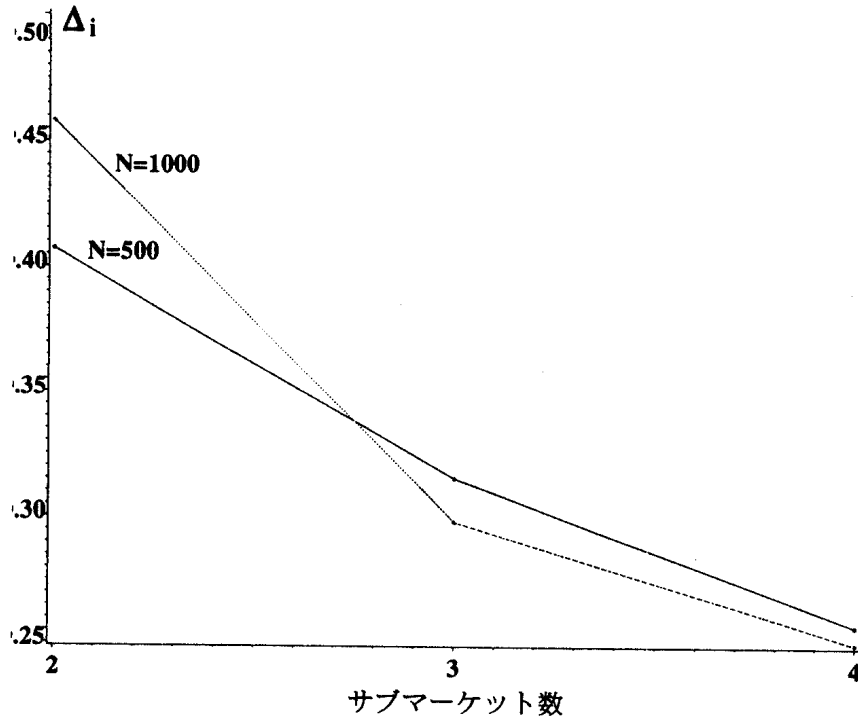
IV. パラメータ推定に関する頑健性の検討

第2のシミュレーションの目的は、2つの新たな離散選択モデルのパラメータ推定に関する頑健性の検討である。前節同様に本節では、まずシミュレーションを行なったデザインに関して説明し、次に結果について議論する。

表2 誤った構造仮説に対する頑健性の感度 (WEUC モデル)

主効果・交互効果	Mean Square	F Value	Prob > F
K	2.041	87.49	0.001
B	1.023	43.84	0.001
K*B	0.029	1.22	0.300
N	0.014	0.62	0.433
K*N	0.079	3.38	0.035
B*N	0.035	1.49	0.226
K*B*N	0.026	1.11	0.349
DIRECT	0.152	6.51	0.011
K*DIRECT	0.020	0.87	0.418
B*DIRECT	0.065	2.77	0.063
K*B*DIRECT	0.019	0.82	0.515
N*DIRECT	0.006	0.26	0.611
K*N*DIRECT	0.005	0.21	0.811
B*N*DIRECT	0.005	0.20	0.821
K*B*N*DIRECT	0.006	0.25	0.910
DEV	0.015	0.63	0.427
K*DEV	0.004	0.16	0.854
B*DEV	0.003	0.14	0.866
K*B*DEV	0.018	0.79	0.531
N*DEV	0.001	0.00	0.955
K*N*DEV	0.005	0.23	0.793
B*N*DEV	0.006	0.26	0.768
K*B*N*DEV	0.007	0.32	0.865
DIRECT*DEV	0.003	0.15	0.702
K*DIRECT*DEV	0.005	0.23	0.791
B*DIRECT*DEV	0.012	0.51	0.600
K*B*DIRECT*DEV	0.016	0.69	0.601
N*DIRECT*DEV	0.003	0.12	0.731
K*N*DIRECT*DEV	0.004	0.18	0.832
B*N*DIRECT*DEV	0.004	0.15	0.860
K*B*N*DIRECT*DEV	0.005	0.23	0.924

図5 サブマーケット数とオブザベーション数の頑健性に与える交互効果 (WEUC モデル)



シミュレーション・デザイン

パラメータ推定に関する頑健性を、真のパラメータとパラメータ推定値に関する平均自乗誤差により考察する。この第2のシミュレーションでは、以下の4つの要素を統制した：

- 1) 属性数 ($A=2, 3, 4$)
- 2) マーケティング変数の数 ($J=2, 3$)
- 3) 次元数 ($D_k=1, 2$)
- 4) オブザベーション数 ($N=500, 1000$)

この第2の研究に対するシミュレーション・スキームであるが、まず第1に、真の競争市場構造における A 、 J 、 D_k を特定化し、第2に、 N オブザベーションに応じて、先の第1のシミュレーション同様に、MCIE モデルに対しては平均も分散も .60 の極値分布タイプ II に従い、WEUC モデルに対しては平均は .38、分散は .73 の極値分布タイプ I に従い乱数を発生させ、第3に、真の競

争市場構造仮説の下で MCIE および WEUC モデルを適用し、パラメーターを推定し、第 4 に、平均自乗誤差を計算する、という 4 つのステップをとった。

上述の 4 つの統制要因から示されるように、要因配置数は 24 ($=3 \times 2 \times 2 \times 2$) である。これら 24 の各パターンにおいて、先のシミュレーション同様に、10 回繰り返しを行った。この 240 オブザベーションからなる第 2 のシミュレーション・スタディにおいて、従属変数に平均自乗誤差をとり、独立変数に属性数 A 、ブランド数 B 、マーケティング変数の数 J 、次元数 D_k 、そして標本数 N の 4 つの要因の主効果および交互効果を独立変数にとる分散分析により、パラメーター推定に関する頑健性が考察される。このようなデザインにより、各モデルがパラメーター推定に関してどの程度頑健であるかに関して洞察を得ることができるとはならず、各統制要因がその頑健性に与える相対的影響度も明らかにすることができる。

この第 2 のシミュレーションにおいては、競争市場構造に関して固定化させている点に留意されたい。すなわち、サブマーケット数は 4、ブランド数は 12、各サブマーケットに属しているブランド数は全てのサブマーケットに関して 8 と固定した。ただし、3 つの選好構造パラメーターの値ならびに 2 つのマーケティング活動の値は、各パターンにおける各繰り返し毎に標準正規乱数を発生させ変化させた。

第 2 のシミュレーション・スタディの結果

MCIE モデルに関しても WEUC モデルに関しても、それらのパラメーター推定に関しては、非常に頑健であることが、シミュレーションの結果により明らかになった。表 3 は、MCIE モデルに関する分散分析の結果 ($F_{(23,216)}=1.60, P > .044$) を表している。

主効果に関して、属性数のみが統計的に有意な要因であることが識別された。属性数が少なければ、選好-競合空間が狭隘になり柔軟性を失うため、あまり頑健でなくなるという、予想にかなった結果である。

属性数と次元数の 2 要因に関する交互効果のみが統計的に有意であることが

わかった。主効果における発見事項と同様に、次元数が小さく属性数が少なければ、選好-競合空間が狭隘になり柔軟性をより失い、より頑健でなくなるということを示しているのが、図6である。

表4は、WEUCモデルに関する分散分析の結果 ($F_{(23,216)}=1.69, P>.029$) を表している。いかなる4つの主効果も、統計的に有意にならなかった。さらに興味深いのは、3要因・4要因の高次の交互効果が有意になっている点である。それらを解釈しようと、グラフを作成したが、非常に理解が困難であった。しかしながら、平均自乗誤差の値が、非常にゼロに近く微少であることを考慮すると、無視可能なレベルであると判断する。まとめると、WEUCモデルはパラメータ推定に関して非常に頑健であることがわかった。

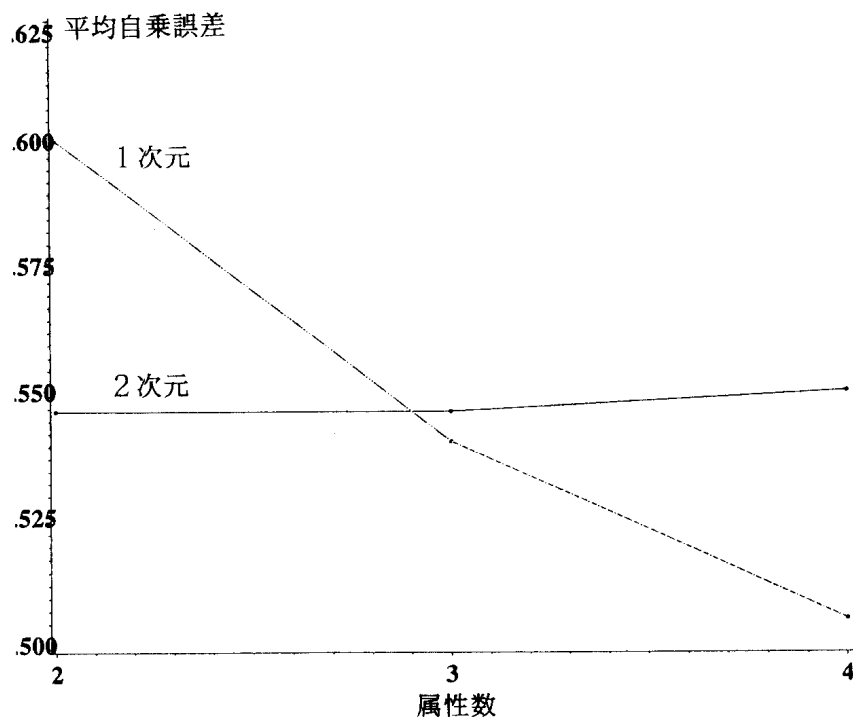
V. まとめと発見事項の含意

本論においては、井上(1996)において提示された2つの新たな離散選択モ

表3 パラメータ推定に関する頑健性 (MCIEモデル)

主効果・交互効果	Mean Square	F Value	Prob > F
A	0.043	3.57	0.030
J	0.002	0.15	0.698
A*J	0.024	2.03	0.133
D	0.001	0.01	0.931
A*D	0.049	4.10	0.018
J*D	0.019	1.58	0.210
A*J*D	0.020	1.65	0.195
N	0.017	1.44	0.231
A*N	0.001	0.08	0.923
J*N	0.024	2.00	0.159
A*J*N	0.013	1.11	0.332
D*N	0.010	0.86	0.355
A*D*N	0.013	1.13	0.324
J*D*N	0.002	0.15	0.698
A*J*D*N	0.020	1.68	0.188

図6 属性数と次元数の頑健性に与える交互効果 (MCIE モデル)



デルに関して、第1に誤った競争市場構造を特定化することに対する頑健性を、第2にパラメータ推定に関する頑健性を、それぞれ独立のシミュレーション・スタディにより検討した。まず第1のシミュレーションの結果から、MCIEモデルもWEUCモデルも共に非常に誤った構造の特定化に対して頑健であり、ほぼ完全に真の構造を正しく識別可能であることがわかった。また誤った構造の特定化に対する頑健性の相対的な影響度を調べるための分散分析の結果から、いくつかの統計的に有意な主効果と交互効果を明らかにした。すべて予想通りであり、理解可能であった。

第2のシミュレーションの結果から、MCIEモデルもWEUCモデルもともに非常にパラメータ推定に関しても頑健であることがわかった。いくつかの統計的に有意な主効果と交互効果を明らかにした。すべて予想通りであり、理解可能であった。

要約すると、両方のモデルとも、非常に頑健であることがわかった。した

新たな離散選択モデルの誤った競争市場構造の特定化に対する頑健性
およびパラメータ推定の頑健性に関するシミュレーション研究

71

表4 パラメータ推定に関する頑健性 (WEUC モデル)

主効果・交互効果	Mean Square	F Value	Prob > F
A	0.014E-2	0.45	0.6388
J	0.014E-2	0.44	0.5077
A*J	0.029E-2	0.89	0.4130
D	0.032E-2	1.00	0.3193
A*D	0.048E-2	1.48	0.2304
J*D	0.030E-2	0.92	0.3374
A*J*D	0.007E-2	0.22	0.7990
N	0.002E-3	0.01	0.9353
A*N	0.060E-2	1.87	0.1565
J*N	0.003E-3	0.01	0.9191
A*J*N	0.001E-2	0.04	0.9632
D*N	0.035E-2	1.90	0.2971
A*D*N	0.114E-2	3.53	0.0311
J*D*N	0.340E-2	10.55	0.0013
A*J*D*N	0.127E-2	3.94	0.0208

がって、井上 (1998) で提示されている経験的適用例において、得られた構造仮説は信頼できるものであり、得られたパラメータ推定値も信頼できるものであることが含意される。

(筆者は関西学院大学商学部専任講師)

参考文献

- Bozdogan, H. (1993), "Mixture-Model Cluster Analysis Using Model Selection Criteria and A New Informational Measure of Complexity," In H. Bozdogan (eds.), *Multivariate Statistical Modeling volume 2: Proceedings of the First U.S./ Japan Conference on the Frontiers of Statistical Modeling*. Dordrecht, the Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 69-113.
- Cooper, L. G., and M. Nakanishi (1988), *Market Share Analysis: Evaluating Competitive Marketing Effectiveness*. Boston: Kluwer Academic Publishers.
- 井上哲浩 (1996)、「競争市場構造、消費者選好構造、マーケティング・ミックス効果を統合した離散選択モデル」、『(関西学院大学) 商学論究』、43、2・3・4、135-160。
- 井上哲浩 (1998)、「新たな離散選択モデル：競争市場構造、消費者選好構造、マーケティ

ング・ミックス効果の統合」、中西正雄編著『消費者選択行動のニュー・ディレクションズ』、関西学院大学出版会。

McFadden, D. L. (1974), "Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior," in P. Zarembka (eds.), *Frontiers in Econometrics*, N. Y.: Seminar Press, 105-42.