

知覚マップと製品のポジショニング

古川 一郎

1. はじめに

同一製品市場において互いに競合している各ブランドを消費者がどのようにみているのかを理解することは、マーケティング戦略を考えるうえできわめて重要な意味をもっている。知覚マップ (Perceptual Map) は消費者の認知構造を視覚的に表現したものであるが、新製品開発プロセスにおけるコンセプトの創出と検証、競争的市場構造の把握あるいは製品のポジショニングの検討といったさまざまな問題に対して強力な分析ツールとして現実にも用いられている (Urban, Hauser [7], アーバン他 [8])。

知覚マップの作成手法には因子分析などの属性評価にもとづくものと、多次元尺度法 (MDS) の名で総称される非類似度データにもとづくものの2つが代表的である。現状では、因子分析 (Factor analysis) が知覚マップから得られる診断的な情報、予測力、データ収集の容易さといったマネジリアルな視点からみて最もよく利用されているようである (Hauser, Koppleman [4], Furukawa [2])。

MDSの最大の欠点はデータ収集に関して回答者に多大な負担を強いることである。たとえば、たかだか10個の対象からなるマップを作成するのに10個の対象すべてについての十分な知識を要求し、かつ45個の対象ペアの非類似度の順序を答えてもらう必要があることを考えれば容易に想像されよう。この欠点を克服するために、ノンメトリックMDSの問題にロジット分析の枠組みを適用した LOGMAP という新たなアルゴリズムが考案されている (片平, 古川 [9], Katahira [5])。

本小論では、基本的な LOGMAP モデルの解説、適用例の提示を通じて LOGMAP の紹介を行ないたい。

2. モデル

LOGMAPはノンメトリックMDSの問題にロジット

ふるかわ いちろう 東北大学 経済学部

〒980 仙台市青葉区川内

分析の枠組みを適用し、最尤法により知覚マップを作成する手法である。そのために従来のノンメトリックMDSの手法と比較して、同精度の知覚マップを作成するために必要なデータ量がずっと少なく済み、また得られた知覚マップについての統計的な推論、検定が可能であるといった点でより優れた手法である。さらにデータ収集についても回答方法が非常にフレキシブルであり、また回答者が認知している対象についてのみ答えればよいという点も従来の方法にはなかった大きな利点である。ここでは、ある対象を基準として選び、他の対象をその対象からみて似ていない順序に並べた「ビュアウト順序データ」が与えられた場合についてモデルの概要を述べることとする。

各対象が多次元空間上の固有の点として表現されるような真の布置が存在すると仮定しよう。ここで、ある対象 i の第 r 次元の座標を $x_{ir}(i=1, \dots, M; r=1, \dots, R)$ と書くとすると、次のような対象 i と j のユークリッド距離は i と j の「真の非類似度」の1つの測度となりうる。

$$(1) \quad d_{ij} = \left\{ \sum_{r=1}^R (x_{ir} - x_{jr})^2 \right\}^{1/2}$$

したがって、真の類似度を d_{ij} 、知覚された類似度を \bar{d}_{ij} とし、 $f(\cdot)$ を単調関数、確率的攪乱項を e_{ij} とすると、 d_{ij} と \bar{d}_{ij} の関係は次のように定式化できる。

$$(2) \quad \bar{d}_{ij} = f(d_{ij}) + e_{ij}$$

$f(\cdot)$ には(3)式のように対数変換が用いられることが多いが、それは相対的に離れている対象間の分散がより大きくなるという性質をモデルに組み込むためである。

$$(3) \quad \bar{d}_{ij} = \beta \log(d_{ij}) + e_{ij}$$

ここで、 e_{ij} が独立に同一の次のような二重指数分布にしたがっていると仮定する。ただし、 β は e_{ij} の分散の大きさに関するパラメーターであり、 $\text{Var}(e_{ij}) = \pi^2/6\beta^2$ である。

$$(4) \quad \text{Prob}(z < e_{ij}) = \exp(-\exp(-\beta z))$$

以上のような仮定をすると、ある特定の対象ペア I, J が与えられたすべてのペアの集合 Π の中で最も似ていないと判断される確率 $P(I, J)$ は、通常多項ロジットモデルの結論にしたがって次のように表わされる (Mcfa-

dden [6]).

$$(5) P[(I, J) : \Pi] = \frac{\exp(\beta \log d_{ij}) / \sum_{i,j \in \Pi} \exp(\beta \log d_{ij})}{d_{ij}^\beta / \sum_{i,j \in \Pi} d_{ij}^\beta}$$

ここで仮定されている二重指数分布は、密度関数の形状が正規分布とよく似た釣鐘型をしており、実証的にも e_{ij} に対して独立な正規分布を仮定した probit モデルの結果と大きな差がないことが示されている (Hausman Wise [3]).

いま、ある回答者から次のような非類似度順序データが得られたとしよう。

$$(6) R : \begin{matrix} R_1 = \{W_{11}, W_{12}, \dots, W_{1T-1}\} \\ \dots \\ R_t = \{W_{t1}, W_{t2}, \dots, W_{tT-1}\} \\ \dots \\ R_T = \{W_{T1}, W_{T2}, \dots, W_{TT-1}\} \end{matrix}$$

ただし、 T はその回答者の想起集合 (よく知っている対象の集合) に含まれる対象の数であり、 W_{kt} は対象 t をピヴォットにとったときに k 番目に似ていない対象を表わしている。すなわち、 R という順序データは想起集合に含まれる全対象をピヴォットにし、ピヴォット以外の残りの対象について $T-1$ 位までの全非類似度順序が与えられているケースである。

ここで、たとえば R_t という順序データを $\{W_{t1}, W_{t2}, \dots, W_{tT-1}\}$ から W_{t1} が選ばれ、 $\{W_{t2}, W_{t3}, \dots, W_{tT-1}\}$ から W_{t2} が選ばれ、 \dots 、 $\{W_{tT-2}, W_{tT-1}\}$ から W_{tT-2} が選ばれるという $T-2$ 個の独立な選択試行の結果であると解釈すると、そのような結果が得られる確率は (5) 式で表わされるような個々の選択確率の積として、次のように表わされる (このように順序データを分解することを「展開 (explosion) ルール」と呼ぶことがある (Chapman, Staelin [1])).

$$(7) P(R_t) = \prod_{l=1}^{T-1} d_{tl}^\beta / \sum_{k=1}^T d_{tk}^\beta$$

ただし、 d_{tk} は対象 t と対象 W_{tk} の間の距離である。したがって、(6) 式のような R というピヴォット順序データが得られる確率は、(7) 式の積として次式で与えられる。

$$(8) P(R) = P(R_1) \cdot P(R_2) \cdots P(R_t) \cdots P(R_T)$$

ここで注意する必要があるのは、(i) 個人によって想起集合は異なってもよいという点、(ii) ピヴォットとする対象も想起集合に含まれる任意の対象でよいという点、さらに、(iii) ピヴォットごとの順序の深さについても自由であるという点である。これらの点はいずれもモデルにとって本質的な制約にはならない。また、いずれも実際にデータを収集するさいに回答者の負担を大きく減小させることを可能にする大きな利点である。個人のデ

ータをプールして用いる場合には、単に (i)、(ii)、(iii) を考慮するオペレータをモデルに組み込み、そのうえで、(8) 式をすべての個人について掛け合わせればよい。次節での適用例では、想起集合を明示的に考慮したピヴォットデータをすべての回答者についてプールしている。

そのようにして得られた $P(R)$ は、真の布置 $X (= x_{it})$ を要素とするマトリックスの関数であり、したがってそれはデータ R が与えられたもとのパラメータ X の尤度、 $L(X : R)$ と解釈することができる。このように定義された尤度は通常の出発点法などによりパラメータを推定することで最大化できる。また、似ている順にデータが得られている場合には、 β をマイナスにして推定すればよい。なお、解の存在条件、解の一意性あるいは似ている順と似ていない順の双方向から順序データが得られている場合の取扱い等についての詳細については、片平、古川 [9]、Katahira [5]、古川 [10] を参照されたい。

3. LOGMAP の適用例

(i) データ

生活様式の多様化とともに余暇活動に対する意識は近年急速に高まりをみせているが、ここでは短期滞在型のレジャー活動を中心にそれらが消費者からどのように認識されているかをみていくことにする。対象として選んだレジャー項目は、「レジャー白書 '87」などを参照しながら予備調査を行ない、その中から最終的に比較的よく行なわれている23項目を選択した。また、レジャー活動を多角的に表現する19個のキーワードをグループインタビューや予備調査などから抽出した。想起集合、類似度、およびキーワードに対する反応度等のデータは、次のような質問票により測定した。実際に、アンケート調査を依頼したのは、都内の大手企業10社に勤務するビジネスマン、OLであり、設定サンプル数200件に対して、郵送等によるアンケート票の配布、回収が行なわれた。最終的に150件の有効回収数が得られた。(表1)

(ii) 推定結果および次元数の決定

図1、図2が LOGMAP で作成された3次元の知覚マップである。アンケート調査で得た23の対象に関するデータから、経験度の比較的低いグム旅行やグルメの旅などを除き、14の対象について分析を行なった。分析対象の番号を囲んでいる丸の大きさは選好度のシェアを表わしている。

図3は、次元数の推移と対数尤度の関係を表わしたも

表 1 「ピヴォット順序データ」の質問表の例

質問1：下枠内23項目のレジャーは、短期滞在型（日帰りも含む）を想定したものです。これらについて、あなたが最近1～2年の間に経験したことのある項目に○をつけて下さい。それ以外のは横線で消して下さい。

質問2：質問1で○をつけたレジャーの項目のみに注目して下さい。各々の○をつけたレジャーから、他の○をつけたレジャーを見たときに、一番イメージとして似ていると思うもの、その次に似ていると思うもの、そのレジャーとは一番イメージとして似てないと思うものの番号を（ ）の中に入力して下さい。

(例)

2. <u>ディズニーランド</u>	(15)	(22)	(20)
3. <u>フィールドアスレチック</u>	(9)	(11)	(20)
4. フィッシング	()	()	()

	一番イメージとして似ているもの	次にイメージとして似ているもの	一番イメージとして似ていないもの
1. 美術館、博物館	()	()	()
2. ディズニーランド	()	()	()
3. フィールドアスレチック	()	()	()
4. フィッシング	()	()	()
5. フィットネス（定期的なものも含む）	()	()	()
6. 海外旅行①（グアム、サイパン）	()	()	()
7. ゴルフ	()	()	()

質問3：質問1で○をつけたレジャーの中で印象に残ったレジャーを6つ選んで、[]内に記入して下さい。

(例)

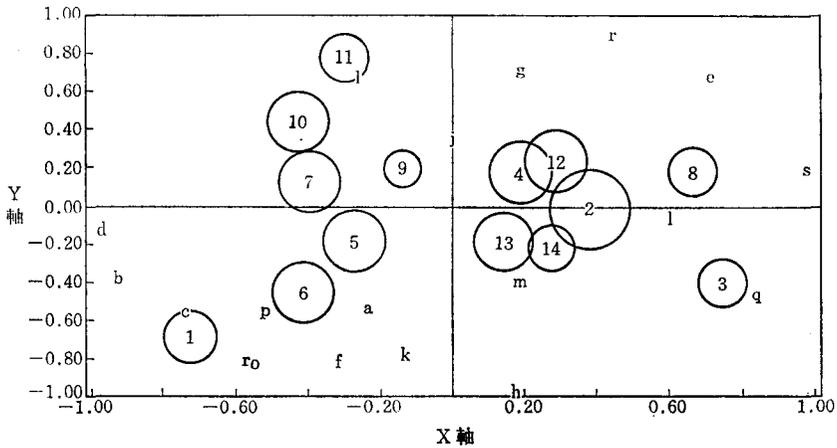
[7. ゴルフ] [22. テニス] [16. 温泉] …

次に、それら6つのレジャーについて、下記の1.～19.までの表現が当てはまる場合には（ ）内に√をつけ、当てはまらない場合には（ ）内を空欄にしておいて下さい。また、20.～24.の項目に関し、それぞれ該当するところに○をつけ、25.の場所については、地名を記入して下さい。

(例)

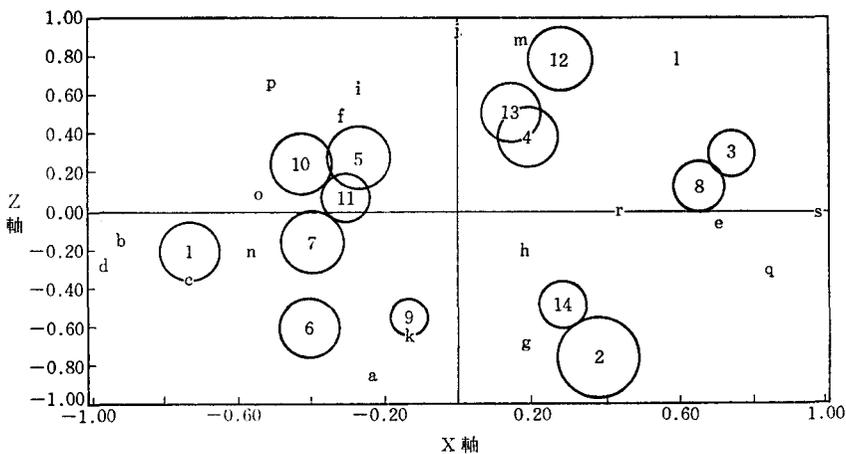


	1	2	3
[] [] []			
a. 好奇心	()	()	()
b. 感傷的	()	()	()
c. 文化的	()	()	()
d. 伝統、歴史的	()	()	()
e. その他	()	()	()



- 1.美術館 2.ディズニーランド 3.フィットネス 4.ゴルフ 5.避暑地 6.コンサート
 7.観光 8.海水浴 9.祭り, 博覧会 10.温泉 11.宴会, 慰安旅行 12.スキー 13.テ
 ニス 14.遊園地, 動物園 a.好奇心 b.感傷的 c.文化的 d.伝統, 歴史的 e.みんな
 などで楽しく f.趣味的 g.家族的 h.シティー感覚 i.リラックス j.自然に親しむ
 k.刺激的 l.健康的 m.リフレッシュ n.個性的 o.アダルト感覚 p.リッチな気分
 q.気軽な r.解放的 s.流行っている

図 1 レジャー活動の知覚マップ: 3次元 LOGMAP (双方向ビヴェットデータ)



- 1.美術館 2.ディズニーランド 3.フィットネス 4.ゴルフ 5.避暑地 6.コンサート
 7.観光 8.海水浴 9.祭り, 博覧会 10.温泉 11.宴会, 慰安旅行 12.スキー 13.テ
 ニス 14.遊園地, 動物園 a.好奇心 b.感傷的 c.文化的 d.伝統, 歴史的 e.みんな
 などで楽しく f.趣味的 g.家族的 h.シティー感覚 i.リラックス j.自然に親しむ
 k.刺激的 l.健康的 m.リフレッシュ n.個性的 o.アダルト感覚 p.リッチな気分
 q.気軽な r.解放的 s.流行っている

図 2 レジャー活動の知覚マップ: 3次元 LOGMAP (双方向ビヴェットデータ)

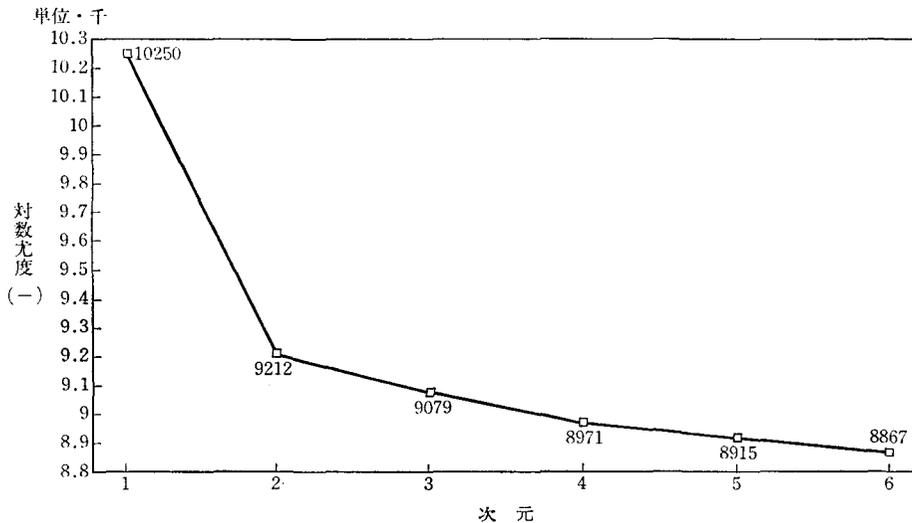


図3 対数尤度の推定

のであり、次元数の増加に伴って尤度が単調に減少していくことがわかる。LOGMAPは最尤法でパラメータの推定を行っており、さまざまな仮説について統計的な仮説検定を行なうことが可能である。たとえば、「真の布置は r 次元である」という仮説に対して、対立仮説として「次元数は $(r+1)$ 次元である」とすれば、次のような通常の尤度比検定で次元数の検定を行なうことができる。

$$(9) \quad LLR = -2(L(r+1) - L(r))$$

ここで、 LLR は対数尤度比であり、 $L(r+1)$ は $(r+1)$ 次元の最大対数尤度、 $L(r)$ は r 次元の最大対数尤度である。 r 次元における最大化は、 $(r+1)$ 次元において $x_{ir+1}=0$ という制約のもとになされていると考えられるので、 LLR は自由度 $T-r-1$ (T =対象の数)のカイ2乗分布にしたがう。したがって、 LLR が大きい値のとき、次元数はたかだか r であるという帰無仮説は棄却される。しかし、ここでは尤度の減少が2次元、3次元で顕著であることを考慮して最終的に3次元に決定した。

この知覚マップをみると、レジャー活動は【美術館、コンサート】、【ディズニーランド、遊園地、博覧会】、【ゴルフ、スキー、テニス】、【観光、温泉、避暑地、慰安旅行】の4グループに大別されているようであるが、次のセクションでは、なぜこのように知覚されているのかを理解するための方法について考察する。

(iii) 軸の解釈

LOGMAPは、得られた類似度順序データに最もよく

フィットするように布置の推定を行なうが、なぜある対象とある対象が近くにあるいは遠くに位置づけられたのかという疑問に答えることはできない。そのためには、座標軸がどのような意味をもっているのかを把握しなくてはならない。このような、軸の解釈は基本的には分析者に委ねられるのであるが、分析者の直感のみに頼ることなく各対象についての消費者のキーワードに対する反応度を分析することで比較的容易に軸を解釈することができる。

この分析は、属性回帰分析などと呼ばれているが、次のように被説明変数としてそれぞれのキーワードに対する各対象の反応度を取り、説明変数に各対象の座標値をもってくればよい。

$$(10) \quad y_{nit} = \beta_{n0} + \beta_{n1}x_{i1t} + \dots + \beta_{nR}x_{iRt} + e_{nit}$$

ここで、 y_{nit} は第 t 回答者の n 番目のキーワードに対する対象 i の反応度を、また x_{irt} は対象 i の r 次元の座標値を表わしている。なお、今回のケースではすべての回答者にとっての共通の知覚マップが得られており、 x_{irt} はすべての t について同一であるが、軸に対するウェイトパラメータを導入することで知覚の個人差をモデルに組み入れることは容易であり(たとえば、古川[10])、その場合は t により x_{irt} は異なった値をとる。

このようにして推定された定数項を除く回帰係数ベクトルを基準化すれば座標軸(次元)と係数ベクトルとの角度の余弦(cosine)を求めることができ、この情報を利用して軸の解釈を比較的容易に行なうことがで

きる。ところで、今回のケースでは知覚マップの座標軸の直交回転は自由である。なぜなら、対象間の相対的な距離関係のみが問題であり、原点、軸の回転および知覚マップの大きさについては自由に定めることができるからである。そこで、上で求めた定数項を除く基準化された係数ベクトルが最も解釈しやすいように軸の回転を行なうことが考えられる。このことは、因子分析においては因子負荷量のみをみて因子軸を解釈するときに通常行なわれているが、MDSにおける属性回帰分析の場合には行なわれていないようである。今回はバリマックス法により座標軸の回転を行なってみた。

実は、図1、図2はすでに回転を行なった後の知覚マップであり、 a から s は回転後の基準化された方向ベクトルを知覚マップにかぶせたことを表わしている。それらをみながら軸の意味を考えると、 X 軸は、伝統的・歴史的、感傷的といった変数と負の相関が、流行っている、気軽な、みんなで楽しくといった変数と正の相関がそれぞれ強い。したがって、伝統・トレンド軸と解釈することができよう。同様に、 Y 軸は、シティー感覚、趣味的、個性的といった変数と負の相関が、解放的、リラックスといった変数と正の相関が高い。したがって、知的充足感・リラックス軸と解釈できよう。 Z 軸については、好奇心、刺激的、家族的といった変数と負の相関が、自然に親しむ、健康的、リフレッシュといった変数と正の相関が強い。したがって、娯楽・健康・自然軸といえよう。

(iv) 選好度の分析

知覚マップを作成することの大きな目的の1つに選好度の分析があることを忘れてはならない。すなわち、これまでの分析は消費者がどのような属性、評価尺度で対象をとらえているのかということが興味を中心であったが、最終的な目的は、なぜある対象が選択されるのかにある。したがって、どのような属性で知覚しているのかということと、なぜある属性をもった対象が選択されるのかということとを結びつけて理解しなくてはならない。この分野も、ポジショニングと同様に理論的、実証的な研究が非常に活発に行なわれているが、今回は知覚マップの紹介であり、紙面の関係で選好度の分析に深く立ち入ることはできない。

今回のケースでは、図1、図2の対象を囲んでいる丸の大きさがちょうど選好度のシェアを表わしており、このようにすることで視覚的にポジショニングと選好度の関係のある程度直感的に把握することができる。このマ

ップをみると、各対象に対する選好度はあまり変わらないようにみえるが、1人でするレジャー活動と友人とするレジャー活動、夫婦でする場合と家族でする場合では、求める効用が異なるであろうし、選好構造が個人間でかなり異質であるかもしれない。このような場合は、TPOや同質的なセグメントを十分に考慮することにより、より深く選好構造を解明することができるであろう。

4. おわりに

本小論では、確率構造をもっている点で伝統的なノンメトリックMDSに比較してユニークな知覚マップ作成手法であるLOGMAPの紹介を中心にその適用例をみながら知覚マップのマネジリアルな利用についての議論を行なった。MDSの弱点とされる軸の解釈も属性回帰分析とバリマックス回転法を組み合わせることで比較的容易に行なえることも示した。

伝統的なノンメトリックMDSに比較して、LOGMAPの大きな利点は、(1)データ収集がずっと容易に行なえ、(2)さらに、LOGMAPは統計的な検定を行なうことができることに述べた。今回の例では次元数の決定に関して尤度比検定を利用することができることを示したが、ある回答者のセグメントとそれとは別の回答者のセグメントでは、知覚マップが同じかどうかといった問題に尤度比検定を適用することもできる。たとえば、年間のレジャー費の支出、レジャー活動の体験度(広がりにおいても深さについても)が平均をかなり上回っているレジャーリッチセグメントはレジャー活動に対する見方も選好構造についても他の人々とは異なっているかもしれない。このような仮説を検定できることもLOGMAPの魅力的な側面である。

参考文献

- [1] Chapman, R. G., and R. Staelin: Exploiting Rank Ordered Choice Set Data within the Stochastic Utility Model. *Journal of Marketing Research*, XIX(1982), 288-301.
- [2] Furukawa, I.: Comparison of Alternative Perceptual Mapping Techniques: Predictive and Interpretive Perspectives. *Contemporary Research in Marketing. Proc. of the 15th Annual Conference of European Marketing Academy* (ed. Moller, K. and M. Paltschik),

Computer Today

9月号特集 / 好評発売中

これがフラクタルだ! コンピュータがひらく新しい世界2

フラクタルとは何か	山口昌哉
フラクタルのインパクト	大石進一
3次元フラクタルとCG	太田昌孝
フラクタルの逆問題	徳永隆治
フラクタルとタイリング	大山公一
フラクタルによる天然材料の質感の出し方	
	岡田 稔・横井茂樹
フラクタルと対角線論法	林 晋
フラクタル次元の画像認識の応用	金子 博
スペクトル拡散通信の模索	畑 雅恭・中川正雄
時系列解析とフラクタル	合原一幸
フラクタルミュージック	今野紀雄

月刊誌

数理科学

9月号 / 好評発売中 / 定価960円

四次元の世界への誘い

4次元のプロフィール	仲 滋文
4次元時空と相対論	白藤孟志
ブラックホールと時間	冨松 彰
なぜ4次元か重力の統一と量子化	綿村 哲
4次元から10次元へ超弦理論	坂本真人
4次元の幾何学	中村義作
4次元空間内の曲面を「見る」	河野正晴
なぜ4次元か人間原理的アプローチ	松田卓也
4次元のアジサイ	宮崎興二
絵画の中の4次元	山口勝弘

■最新刊 好評発売中

REDUCE入門

パソコンによる数式処理活用法

広田良吾・伊藤雅明共著 A5・定価2300円

▶価格表示は、税込み価格となっています。

サイエンス社

東京都千代田区神田須田町2-4 安部徳ビル

☎03(256)1091 振替 東京7-2387

1986.

- [3] Hausman, J. A., and D. A. Wise : A Conditional Probit Model for Qualitative Choice : Discrete Decision Recognizing Interdependence and Heterogenous Preference. *Econometrica*, 46 (1978).
- [4] Hauser, J. R. and F. S. Koppleman : Alternative Perceptual Mapping Techniques : Relative Accuracy and Usefulness. *Journal of Marketing Research*, 16(1979)
- [5] Katahira, H. : Constructing a Perceptual Map by Rank Orderd Logit Analysis : A More Efficient Method of Nonmetric MDS. *Contemporary Research in Marketing, Proc. of the 15th Annual Conference of European Marketing Academy* (ed. Moller, k. and M. Paltschik), 1986.
- [6] Mcfadden, D. : Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior. (ed. P. Zarembka), *Frontiers in Econometrics*, Academic Press, New York, 1974.
- [7] Urban, G.L. and J.R. Hauser : *Design and Marketing of New Products*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1980.
- [8] アーバン, ハウザー, ドラキア : プロダクトマネジメント, プレジデント社, 1989.
- [9] 片平秀貴, 古川一郎 : LOGMAP : ロジット分析にもとづく知覚マップの作成, マーケティング・サイエンス, 27 (1986).
- [10] 古川一郎 : 双方向順序データを用いた知覚マップ作成の有効性, マーケティング・サイエンス, 29 (1987).