

**立教大学学術推進特別重点資金(立教SFR)**  
**個人研究費**  
**2007年度研究成果報告書**

研究代表者	所属・職名	氏名
	経営学部・助教	中山 厚穂 印
研究課題	多次元尺度構成法による対象間の微視的と巨視的な関係を考慮した視覚的な表現法の提案	
研究期間	2007 年度	
研究経費	500,000 円	

**研究の概要(200~300字で記入、図・グラフは使用しないこと)**

これまでの多次元尺度構成法において複数の対象間の関係を扱った研究では、得られたデータから2つの対象間の関係を表すデータや3つの対象間の関係を表すデータ、もしくはそれ以上の対象間の関係を表すデータを作成し、それぞれ個別に分析を行う研究がほとんどであった。そこで、本研究課題では、考慮すべき対象間の関係の上限を定めるストッピングルールを定めた上で、複数の対象間の関係を、微視的な関係と巨視的な関係とに基づいて解析を行うモデルの提案を行った。

また、新たに提案を行ったモデルを消費者の購買心理を示すデータに適用し、消費者行動研究への応用を行った。そして、本提案モデルの有効性について検討を行った。

**キーワード(研究内容をよく表しているものを3項目以内で記入。)**

{ 多次元尺度構成法 } { 微視的と巨視的な関係 } { 消費者行動研究 }

**研究成果の概要** (図・グラフ等は使用しないこと。)

対象間の全体的な傾向を捉え、データの背後に潜んでいる関係を明らかとするためには、多次元尺度構成法(MDS)などのマッピング手法により、多次元空間内に対象間の関係を点として定義し、対象間全体の大局的な関係を布置により視覚的に俯瞰的に表現することが重要となる。MDSは、これまで心理学、考古学、社会学、人類学、経済学、教育学など多くの分野で利用されてきた。MDSは連続的な多次元空間を用いてデータの背後に隠れている関係を表現し、データに潜んでいる本質的な関係や情報を理解しやすいように表現するための手法である。つまり、データの背後に潜んでいる情報を抽出し、そこから仮説を導出するのに優れた手法である。

MDSでは、データの相は1組の対象を意味する。1つの相を持つデータを単相データ、2つの相を持つデータを2相データ、3つの相を持つデータを3相データという。また、元の数に相がいくつ組み合わされているかにより決定される。同一の相が2つ組み合わせられているデータは単相2元データ、同一の相が3つ組み合わせられているデータは単相3元データとなる。2つの異なる相が組み合わせられれば2相2元データ、同一の相が2つと異なる相1つが組み合わせられれば2相3元データ、3つとも異なる相が組み合わせられれば3相3元データとなる。MDSにおいて、布置でのそれぞれの対象間の全体的な関係は、2つの対象間の近接度(対象×対象からなる単相2元データ)に基づいて、2つの対象間の距離を定めることで表現されるのが一般的である(単相2元MDS)。したがって、布置により示されている関係は、2つのカテゴリー間の近接度に基づくものであり、3つや4つなどそれ以上の対象間の近接度による関係は、2つの対象間の近接度に置き換えることで表現され、直接的には表現されない。本来であれば、3つの対象間以上の関係も2つの対象間の関係に置き換えることなく、直接的に表現されれば、対象間のあるべき本来の関係が表現できるのではないかと考えられる。そこで、3つの対象間の関係を表すデータ、もしくはそれ以上の対象間の関係を表す多元データを分析可能なMDSのモデルについての研究が行われるようになった。しかしながら、実際的には、全ての対象間の組み合わせを考慮することは困難であり、マジックナンバー・セブンのように、全ての対象間の関係を人が考慮しているとも考えることも不自然である。また、3つの対象間の関係に基づくモデルの結果が、2つの対象間の関係に基づくモデルの結果に類似した結果になることも報告されている。この類似性が生じる理由としては、次の2つの理由が考えられる。単相2元MDSのモデルが頑健であり、単相多元データを単相2元データに縮約したデータを分析しても、共通の関係性が表現可能であるという解釈である。もう1つは、単相多元データが2つの対象間の関係を含んでおり、分析結果に影響を及ぼしているという解釈である。本研究では、後者の立場の視点に立ち、複数の対象間の関係には、最小単位の2つの対象間の関係で説明できる微視的な関係と、2つの対象間の関係では説明できない巨視的な関係とが存在しているという立場で研究を進めていく。つまり、複数の対象間の関係を表すデータを分析した際に、2つの対象間の関係に置き換えて分析した結果と類似した結果が得られるのは、2つの対象間の関係で説明できる微視的な関係による情報の影響を受けているためであると考えられる立場となる。

## 研究成果の概要 (つづき)

以上の背景を踏まえ、本研究では、考慮すべき対象間の関係の上限を定めるストッピングルールを設定し、その上限の対象間の関係までを考慮して、複数の対象間の全体的な関係を最小単位の 2 つの対象間の関係により捉えられる微視的な関係と、2 つの対象間の関係からは捉えきれない巨視的な関係とに分けて分析を行う方法(Nakayama, 2007)を拡張することで、新たなモデルの提案を行った。具体的には  $n$  個の対象からなるデータが与えられているとき、まず、そのデータから  $n$  個の関係を表す単相  $n$  元データ(対象<sub>1</sub>×対象<sub>2</sub>×…×対象 <sub>$n$</sub> )を作成する。そのデータから単相 2 元データを作成し、単相 2 元 MDS で分析を行う。その分析より得られた対象間の距離を元の単相 2 元データと線形回帰を行い、得られた回帰距離を 2 つの対象間の関係を示す情報と考え、元の単相  $n$  元データから、その情報を取り除く。このプロセスを順次、単相 3 元データ、…、単相  $(n-1)$  元データまで行うモデルとなる。また、購買履歴データへ適用を行い、本モデルの有効性と消費者行動研究への提案モデルの応用可能性について検討を行った。

ストッピング・ルールを設定するために、まず、この 20 カテゴリーについて、1 度の来店での同時購買数の頻度を算出した。その結果、1 カテゴリーのみの購買が 50%弱と最も多く、同時購買数が増えるにつれてその割合は低下し、3 カテゴリーの同時購買では 10%程度、4 カテゴリーの同時購買は 3%程度となっている。また、平均購買数を算出すると、1.73 となっていることが分かる。そこで、本研究では、同時購買数と、平均購買数をストッピングルールとして、3 カテゴリーまでの同時購買の構造が一般的な購買スタイルであると考え、3 カテゴリーまでの同時購買を考慮した分析を行うこととした。そして、消費者ごとの 20 カテゴリーの同時購買の有無が記されている 2 相 2 元データ(消費者×20 カテゴリー)から、2 カテゴリー間の同時購買の頻度を示す 20(カテゴリー)×20(カテゴリー)の単相 2 元類似度データと、3 カテゴリー間の同時購買の頻度を示す 20(カテゴリー)×20(カテゴリー)×20(カテゴリー)の単相 3 元類似度データを算出した。そして、単相 2 元類似度データは、単相 2 元 MDS により分析を行った。そして、単相 3 元類似度データは本提案モデルと既存の単相 3 元モデルにより分析を行った。

単相 2 元 MDS の分析により得られた 2 次元布置では、多くのカテゴリーが布置の中心に位置し、それらと同時に購買されにくいカテゴリーが布置の周辺に位置していた。この傾向は、既存の単相 3 元 MDS により分析した結果からも同様に読み取ることができた。しかし、本提案モデルにより分析した結果では、単相 2 元 MDS や既存の単相 3 元 MDS において布置の周辺に位置していたカテゴリーが、布置の中心へと移動し、布置の中心に位置していたカテゴリーは布置の周辺へと移動している。この変化により、3 つのカテゴリー間の関係を解釈して見ると、既存の単相 3 元 MDS では、はっきりとは捉えることのできなかつた新たな関係が判明した。つまり、本提案モデルにより分析を行うことにより、これまでは 2 つの対象間の関係で説明できる微視的な関係による情報の影響を受け明らかとすることの出来なかつた 2 つの対象間の関係では説明できない巨視的な関係を表現することが可能となったことが検証された。

**研究発表** (研究によって得られた研究経過・成果を発表した①～④について、該当するものを記入してください。該当するものが多い場合は主要なものを抜粋してください。)

- ①雑誌論文 (著者名、論文標題、雑誌名、巻号、発行年、ページ)
- ②図書 (著者名、出版社、書名、発行年、総ページ数)
- ③シンポジウム・公開講演会等の開催 (会名、開催日、開催場所)
- ④その他 (学会発表、研究報告書の印刷等)

**【雑誌論文】**

Nakayama, A. (2007). Analysis of purchase intentions at a department store by three-way distance model. *Advances in Data Analysis and Related New Techniques & Applications: based on papers presented at the joint Japanese-German Symposium* (審査中).

中山厚穂(2007). コンビニエンス・ストアにおける消費者の購買行動. 立教大学経営学部, 立教ビジネスレビュー (印刷中).

**【学会発表】**

Nakayama, A. (2007). Triadic and dyadic distance model for one-mode three-way data. [summary]. *Proceedings of the 72nd Annual Meeting of the Psychometric Society*, p. 35. (July 10, 2007).

中山厚穂 (2007). Multiway data の分析. 統計数理研究所・共同研究集会統計サマーセミナー2007.

中山厚穂 (2007). ヘルシア緑茶の購買履歴データから見るコンビニエンスストアにおける消費者行動. *日本行動計量学会第35回大会発表論文抄録集*, pp. 203-204.