

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 29 年 5 月 23 日現在

機関番号：34504

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2015～2016

課題番号：15H06764

研究課題名(和文)個人・評価対象・評価項目のすべてを記述する統合型プリファレンスマップの構築

研究課題名(英文) Construction of integrated preference map describing all of individuals, evaluation subjects and evaluation items

研究代表者

橋本 翔 (Hashimoto, Sho)

関西学院大学・理工学研究科・博士研究員

研究者番号：80756700

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、プリファレンスマップを構築するデータの各水準である「個人」「評価項目」「製品」のそれぞれを視覚的に表現するためのアルゴリズムを構築することで、それぞれを同一の地図上で表現することを可能にした。また、開発したアルゴリズムを発展させ「個人」の集合体である「グループ」を視覚的に表現するアルゴリズムの開発も行った。今後はデータのクラスタ構造の仮定を度の位置について生じる結果の違いを検討する。

研究成果の概要(英文)：In this research, we made it possible to express all mode of three-mode data on the same map, by constructing algorithms for visually representing all mode of three-mode data, which consist in "individuals", "evaluation items" and "products". In addition, we developed the algorithm that visually expresses "group" which is a collection of "individuals". In the future, we will examine what the difference how the assumption of the cluster structure of the data are set occur on the point of interpreting of data.

研究分野：多変量解析

キーワード：プリファレンスマップ 多変量解析 マーケティング

### 1. 研究開始当初の背景

(1) 行動経済学の研究分野、特にマーケティングの分野においては、消費者の評価基準を視覚化し、潜在的な市場を探るためにプリファレンスマッピングの技術が研究されてきた。プリファレンスマッピングとは製品と評価項目がどのように分布しているかを示したマップである。その効用としては、製品が評価項目と同一の空間に配置されることで、製品に対する印象の傾向を抽出したり、またマップ上で既製品が存在していない空間に新規ニーズを探索したりするということが挙げられる(図1)。

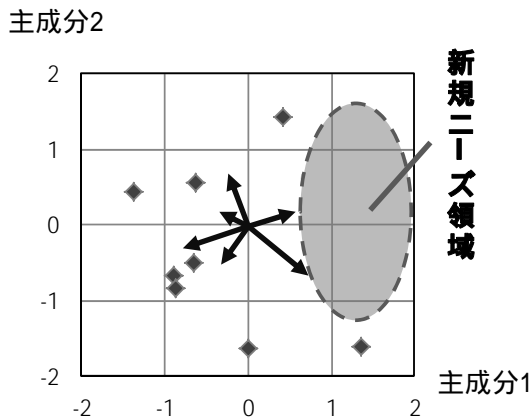


図1. 従来のプリファレンスマップ  
点は製品 矢印は評価項目である

(2) プリファレンスマッピングには大きく分けて2種類の手法がある。1つは内的プリファレンスマッピング(IPM)、もう1つは外的プリファレンスマッピング(EPM)である。IPMでは、「消費者の製品に対する評価データ」を主成分分析することによって、製品と評価項目(形容語など)を同一空間上に配置するものである。しかし、IPMでは評価項目と製品との関係を知ることができても、どのような製品を消費者が好ましいと思っているのかを知ることはできない。そこで外部情報として製品の嗜好傾向データを用いる手法である、EPMが考案された。EPMではIPMで得られた主成分得点を用い、製品の嗜好傾向データを目的変数とした回帰分析を行うことで求めている。

### 2. 研究の目的

(1) 既存の手法では個人個人のデータは統合されてしまうので、個人間やグループ間の嗜好の違いや製品の好ましさの違いを知ることが困難である。現代社会においてはモノの価値判断において多様な価値観が存在しており、個人の嗜好を知り、同じ嗜好のグループの存在を調べるのが重要になっている。また、EPMのように複数の分析を組み合わせて行うことは Tandem analysis と呼ばれ、全体を統合した統計的モデリングに比べ誤差の影響が強く表れてしまうことも知られている。

(2) 本研究ではこれらの問題の解決を目的として、個人差を分析に利用できる3相主成分分析を用いることにより、個人ごとの違いを明示的に表現し、好みの傾向が同じ隠れたグループを一度の分析で探索できる統合型プリファレンスマッピング技術の開発を行う(図2)

### 主成分2

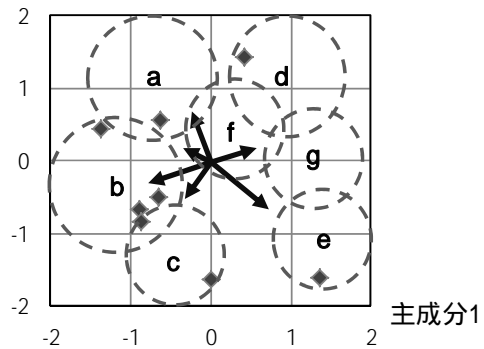


図2. 提案手法のイメージ  
点は製品 矢印は評価項目  
アルファベットは個人もしくはグループ  
破線は個人もしくはグループの嗜好を表す

### 3. 研究の方法

(1) 本研究ではまず個人差を表現するため個人差を表現するアルゴリズムの開発とその評価を行い、その手続きと得られたデータおよびアルゴリズムを援用して集団を同定するアルゴリズムの開発とその評価を実施した。また、個々人の嗜好のマップ上への反映は個人差を表現するアルゴリズムの研究成果として得られる個人が付置されたマップに対して行うため、個人差を表現するアルゴリズムが終わり次第集団を同定するアルゴリズムの開発に並行して個人や集団の嗜好を表現するアルゴリズムの開発とその評価を実施した。

(2) 具体的な手順としては、それぞれのアルゴリズム開発に共通して、モデリングにおける数理的性質の調査 数理的統計モデルの開発 最適化アルゴリズムの開発 マッピング技術の開発 コンピュータ上での実現 モデルを反映した人工データへの適用 その妥当性の判断 実際の製品評価データへの適用と妥当性・新規性の判断 全体的な手法の理論的・数理的な検証という順で開発を行った。

### 4. 研究成果

(1) プリファレンスマップで用いられている評価項目の横断的な調査、及び3相主成分分析法の調査を主に経済学・行動学・統計学などの関連分野の学会活動によって行い、プリファレンスマッピングで用いられている多変量解析技法についての取りまとめを行

った。その結果、データの各水準である「個人」「評価項目」「製品」のそれぞれのパラメータを視覚的に明らかにするアルゴリズムを開発することによって製品と評価項目と個人が同一の空間に表現されることにより、それぞれを近接度によって評価することが可能になり、例えば、「高級な」に近い製品は高級感が高いと評価されていることや、「高級な」に近い評価者は高級感を重視していること、また各評価者は近接している製品を好ましく思っているということが明らかになることを解明した。

(2) とりまとめによって得られた知見を活かし、プリファレンスマッピングに適した数理的統計モデルを開発した。具体的にはまず、既存の手法の拡張可能性について判断し、それらの数理的な背景に関しての知見を得た。次にそれらを加味して、統計学的な分析モデルを構築した。具体的には、プリファレンスマッピングの刺激間の違いは個人間で共通であることを仮定するが、個人ごとに異なった地図の解釈を行うモデルを提案した。モデルは以下の式で表される。

$$X_i = FA_i'$$

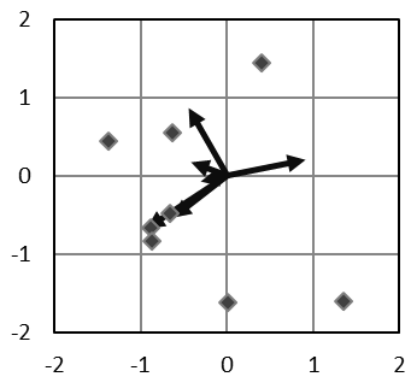
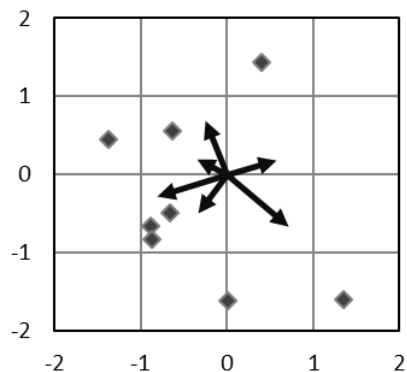
ここで、 $X_i$  は個人  $i$  が各刺激に対して各評価項目で評価したデータである。このモデルを各個人のデータに当てはめることによって各個人に共通の刺激間の差を表したパラメータ  $F$  と各個人がそれぞれ持っている評価空間に与えている各評価項目の影響の違いを表現するパラメータ  $A_i$  を推定する。

(3) 統計モデルから各個人・製品・評価項目に与えられるパラメータを推定するアルゴリズムを考案し、それらをマッピングするアルゴリズムを開発した。具体的には、サイズが ( $s$  刺激  $\times$   $p$  変数) の  $n$  人のデータ行列  $X_i$  を列方向に連結した行列  $X = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}$  のデータ行列の特異値分解を行う。この際に、次元の数はなるべく多くの個人的な評価空間を保持するために特異値の二乗の値の和の値が全体の 95% を超えた数を採用する。なるべく多くの次元を採用することにより、少数の個人しか持っていないような評価次元も採用することが可能になる。

(3) 上述の方法を開発することにより、刺激の付置は各人に共通なまま、個人ごとにマップの解釈は異なっているというプリファレンスマップを構築することが可能になった(図3)。

(4) 次に、このマップ上にそれぞれの個人を付置していく。具体的な方法としては、各人の各対象に対して好ましいと感じる度合いをもとに、好ましさの度合いが高い対象は近く、好ましさの度合いが低い対象は遠くに付置されるように各人を各人のマップ上でプロットする、つまり、個人  $i$  について各対

象に感じる好ましさをまとめた長さ  $s$  のベク



個人bのプリファレンスマップ

図3. 個人ごとのプリファレンスマップ  
個人ごとに矢印の向き・大きさが異なる

トル  $y_i$  と各刺激の付置  $F$  について以下の基準を最小にするサイズが  $n$  個人  $\times$   $m$  次元の付置行列  $H$  を推定する。

$$\|y_i - \text{diag}(F - 1h_i)(F - 1h_i)\|^2$$

ここで、 $1$  は長さ  $s$  の列ベクトルであり、 $h_i$  は行列  $H$  の第  $i$  行である。

(5) 最後に、コンピュータ上でこれらのパラメータを最適化するアルゴリズムを実現する。そのためにまず、データと統計モデルとのずれを最小化する基準を目的関数プログラム上で表現する。これにより、分析の結果得られたパラメータがデータをどの程度説明できているのかが明らかとなる。次に個人・製品・評価項目に与えられるパラメータをデータの反映がよりよくなるよう更新するプログラムを実装する。更新プログラムを反復的に用いることにより、データを最も反映するパラメータを特定した。

(6) また、各人の嗜好の傾向および評価の傾向をもとにクラスタリングを行うアルゴリズムの開発を行った。具体的には先のアルゴリズムで用いた  $A_i$  と  $y_i$  を用いてクラスタリングを行う。これによって、嗜好の異なるクラスタと評価の異なるクラスタの存在を明らかにすることが可能になった。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 1 件)

橋本翔・田中一晶・片平建史・長田典子、  
「刺激と独立な個人の傾向を考慮した新たな三相データの分析法」、行動計量学、査読あり、印刷中

〔学会発表〕(計 2 件)

橋本翔、個人の嗜好特性を表現したプリファレンスマッピング法の提案、日本行動計量学会第44回大会、2016年9月1日、札幌学院大学(北海道・江別市)

橋本翔・片平建史・長田典子、個人の平均値差を考慮した拡張 parafac、日本計算機統計学会第30回大会、2016年5月19日、ハートピア京都(京都府・京都市)

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 1 件)

名称：三相データ分析方法および分析プログラム

発明者：橋本翔

権利者：学校法人関西学院

種類：特許

番号：特願 2016-087578

出願年月日：2016年8月31日

国内外の別：国内

取得状況(計 件)

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

取得年月日：

国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究代表者

橋本 翔 (Hashimoto Sho)

関西学院大学大学院・理工学研究科・感性価値創造研究センター・博士研究員

研究者番号：80756700

(2)研究分担者

( )

研究者番号：

(3)連携研究者

( )

研究者番号：

(4)研究協力者

長田 典子 (Nagata Noriko)