

数量化を伴う非計量データの三相主成分分析法

中村 裕子

【序論】

種々のデータ解析手法は、データの数値の扱い方によって「計量的分析」と「非計量的分析」の2種類に大別される。「計量的分析」とは、データの数値をそのまま数量として用いる分析法である。一方、データの数値を直接数量として扱わずに、分析によってふさわしい数量、すなわち「数量化得点」を算出する方法を、非計量的分析という。本研究は、三相データと呼ばれるデータに対し、非計量的分析を行う手法を提案することを目的とした。ここで、三相データとは、例えば複数の被験者それぞれに対して複数の刺激を与え、複数の反応を測定した時に、刺激×反応×被験者といった形で得られるデータのことを指す。三相データに対する計量的分析として、Tucker(1966)の TUCKER3 という手法がある。提案手法は、TUCKER3 を拡張したものであると言える。

【提案手法】

提案手法において推定されるパラメータは、(1)各変量の各カテゴリに対応する数量化得点、(2)第1相(刺激)に関する主成分負荷行列、(3)第2相(反応)に関する主成分負荷行列、(4)第3相(被験者)に関する主成分負荷行列、(5)主成分同士の結びつきを表す核行列、の5つである。これらのパラメータ行列は、それぞれ交互最小二乗法を用いて推定される。なお、(5)の核行列に関しては、反復中に求める必要はなく、収束後に解析的に求めることが出来る。提案手法は、順序尺度のデータを想定しているため、各変量において、各カテゴリに対応する数量化得点が一本の尺度上に位置づけられるよう、単調回帰原理に基づく順序制約を課した。また、提案手法は回転の不定性があるため、収束後、主成分軸の回転を行う必要がある。

【実データ解析】

提案手法の実用性を検証するため、Adachi(2011)の色の評定データと、Murakami & Kroonenberg(2003)のショパンデータそれぞれに対し提案手法を適用した。解析の結果、いずれのデータにおいても変量ごとにカテゴリの位置づけが異なっていることや、各変量がどのような心理的尺度を持っているかが分かった。また、刺激、反応、被験者それぞれに関する主成分負荷行列を算出することにより、データをより少ない成分で説明することが可能となった。

【考察】

提案手法の目的は、TUCKER3 のモデルを拡張することにより、データの次元縮約を行うとともに、変量ごとの心理的尺度を算出することであった。

本論文では変量ごとの数量化得点を算出するモデルを提案したが、各変量・各刺激に対応する数量化得点を算出することで刺激間の尺度の違いを表現することも今後の研究課題として考えられる。また、順序制約を課さずに分析を行うことで、意義深い結果が得られることも予想される。局所解への対処も、課題として挙げられる。(行動データ科学)