

非負値行列因子分解法の産業連関構造分析への応用～地域と産業特性の可視化～

金沢大学大学院 人間社会環境研究科 原田魁成

金沢大学 人間社会研究域 寒河江雅彦

1. はじめに

産業連関表は域内経済における産業間取引を1つの行列に集約した、地域経済取引を定量的に分析する際に非常に有用な指標である。しかしその一方でマクロ数量情報が膨大に集約されているため、客観的に域内経済活動を評価するのは困難である。そこで本研究では非負のデータを、2つの非負の行列に分解する手法であり、次元縮約法としても知られる「非負値行列因子分解」(以下 NMF と略す)を適用することで、域内産業特性を客観的に抽出し、分析することを目的とする。産業連関表に対する NMF 分解の利点として、産業連関表がすべて非負のデータで構成されている点であり、2つの非負の行列に分解する NMF と相性が良い。また非負成分のみに分解できることから基底の加法性が保証され、抽出された特徴の解釈が容易となる。

産業連関表に初めて主成分分析を適用した先行研究として、Roepke 他(1974)や Czamanski(1974)があり、産業クラスター分析において新たな切り口での分析可能性を示した。山本・寒河江(2016)は、47 都道府県の産業連関表に対し主成分分析を適用した産業構造の類似性から地域クラスターの可視化を試みた。他方、楯取(2016)は地域産業連関表の投入・産出係数行列及び購入・販売係数行列に対し、NMF を適用した。これらを踏まえ本研究では、47 都道府県の産業連関表に NMF を適用し、主成分分析との相違点を議論する。さらに NMF での基底分解による明瞭な産業特性の抽出が可能であることを示す。

2. NMF のアルゴリズム

本研究では亀岡(2015)の二乗誤差基準における NMF アルゴリズムを参考にした。47 都道府県分産業連関表データを行列 \mathbf{Y} 、分解される2つの行列を \mathbf{H}, \mathbf{U} とすると、行列 \mathbf{Y} との乖離度を最小とする行列 \mathbf{H}, \mathbf{U} の最適化アルゴリズムは、以下で表される。

$$\mathbf{H} \leftarrow \underset{\mathbf{H}}{\operatorname{argmin}} G(\mathbf{H}, \mathbf{U}, \lambda) : h_{k,m} \leftarrow h_{k,m} \frac{\sum_n y_{k,n} u_{m,n}}{\sum_n h_{k,m} u_{m,n} (u_{m,n})^T}$$
$$\mathbf{U} \leftarrow \underset{\mathbf{U}}{\operatorname{argmin}} G(\mathbf{H}, \mathbf{U}, \lambda) : u_{m,n} \leftarrow u_{m,n} \frac{\sum_k y_{k,n} h_{k,m}}{\sum_k (h_{k,m})^T h_{k,m} u_{m,n}}$$

ただし、 $G(\mathbf{H}, \mathbf{U}, \lambda)$ は乖離度 $D(\mathbf{H}, \mathbf{U})$ の補助関数であり、 λ は補助変数である。

産業連関表に NMF 分析と主成分分析を適用した詳細な結果は当日報告する。

参考文献

Roepke et.al(1974) Journal of Regional Science p.15-29

Czamanski (1974) Halifax, N.S. : Institute of Public Affairs, Dalhousie University

山本・寒河江 (2016) 2016 年度統計関連学会連合大会 予稿集

楯取(2016) Journal of National Fisheries University p.227-239

亀岡(2015) 日本統計学会誌 第 44 巻 第 2 号 2015 年 3 月 p.383-407