

階層構造モデリングとフィルタリングに基づく 金融リスク解析

～データと機械学習に基づくボラティリティ変動の検出～

社会科学研究所 経営専門職専攻

○教授 かいせ 貝瀬 とおる 徹

キーワード

状態空間、情報量規準、パーティクル・フィルタ、ベイズ推論



研究概要

金融資産の価値は、市場での取引により変動することが特徴となります。金融資産の中で株式が広く知られていますが、上場企業の株式であれば証券取引所において売買が行われています。このときの売値と買値の発注により、瞬時に株価が決定されますが、絶え間なく売値と買値の発注が変化するため、株価も変動します。株式が発行される目的は、企業にとっては直接金融による資金調達を意味します。しかし、市場での金融資産としての株式は売買が繰り返されることになり、その価値はその時の企業評価が反映されるだけでなく、経済全体の状況の影響も受けます。

このようなことから、株式の価値に関するリスクは、価格の変動を用いて推察することになります。この変動をボラティリティの値で捉え、ボラティリティが大きければリスクが高まると評価します。特に、株価の時系列データを用いて、ボラティリティそのものの変動を検出することが必要となっており、最近の経済状況が複雑であることから、ボラティリティの急激な変動を推測し、さらに予測することが求められています。また、企業の発行する社債は利回りによる金利期間構造を持ち、ここでもボラティリティがリスク評価に繋がり、倒産率の予測を導くこととなります。

本研究では、金融時系列データに対して状態空間モデリングを想定し、フィルタを用いた状態推定によるパラメータ推定と事後分布に基づくボラティリティの推測方法を構成します。具体的には、階層ベイズモデルとパーティクル・フィルタによる統計解析手法を提案します。

アピールポイント

本報告では、ボラティリティの不均一化をモデル化し、金融リスクに関する種々の情報を考慮した事前分布の構成を提案しています。特に、ここではガンマ分布を用いた非線形の複雑なモデル構成を事前分布として組込む方法を用いています。また、パーティクル・フィルタを用いたパラメータ推定についても扱っています。これらの方法は、状態空間モデルと最尤法およびフィルタを用いた時系列解析を基盤とした統一的手法の枠組みと解釈でき、さらに情報量規準を用いたモデル選択の方法を利用することで、金融リスクのためのモデル構成とボラティリティ予測が可能になることも示します。なお、本研究で提案する方法は機械学習でもあり、さらに深層学習を取り込んだ拡張も可能となります。具体的には、ボラティリティのモデル化として導入したガンマ分布のスケールパラメータに着目し、ボルツマンマシン型のエネルギー関数に基づいた深層学習を試みております。この場合には、パーティクル・フィルタを用いずにマルコフ連鎖モンテカルロ (MCMC) 法を用いて解析を行うことが可能となり、パラメータ推定および事前情報の扱いにおいて、より複雑なモデル構成での解析が可能となります。