

博士論文の要旨及び審査結果の要旨

氏名 吉川 悠一
 学位 博士 (理学)
 学位記番号 新大院博 (理) 第 408 号
 学位授与の日付 平成 28 年 3 月 23 日
 学位授与の要件 学位規則第 4 条第 1 項該当
 博士論文名 景気・為替・物価変動の連関ダイナミクス：複素ヒルベルト主成分分析

論文審査委員 主査 教授・家富 洋
 副査 教授・田中 環
 副査 教授・山田 修司
 副査 教授・渡邊 恵一
 副査 准教授・蛭川 潤一
 副査 准教授・奥西 巧一

博士論文の要旨

近年、コンピュータの飛躍的な発展とそれに伴う情報処理技術の高度化によって、株式市場、為替市場、企業財務、企業間取引関係をはじめとして様々な経済データが多量に入手できるようになり、複雑系科学の見地から経済・社会現象へ実証的にアプローチすることが可能となった。例えば、主成分分析(PCA)とランダム行列理論(RMT)とを組み合わせた手法を用いて、多変量時系列データに潜む統計的に有意な相関構造を抽出・解析する研究が盛んに行われている。特に最近では、静的な相関のみならずタイムラグのある相関構造を抽出する手法として、PCAを拡張した複素ヒルベルト主成分分析(CHPCA)法が大きく発展している。CHPCA法はヒルベルト変換を用いた実データの複素化に基づいており、これによって実データ内のリード・ラグ関係を位相差として抽出することができる。

本論文は、そのような複雑系における動的相関構造を抽出するにあたって有力なCHPCA法を駆使し、個別物価・景気・為替・貨幣流通量の中に内在する相互連関構造のダイナミクスを実証的に明らかにすることを目的としている。

まず第1章では、統計学、物理学、経済学における先行研究に言及しながら、本研究の背景と目的が述べられている。第2章は本論文で用いられている解析手法の説明である。PCA, CHPCA, RMT および回転ランダム・シャフリング(RRS)法について手際よく概説されている。RMTは統計的に有意な主成分を抽出するための判定規準として大いに有用である。しかし、有限長の時系列データが大きな自己相関を持っていると、そのような時系列同士があたかも相互相関をもっていると判断されてしまう可能性が生じる。RRSは自己相関を残して相互相関だけを破壊する方法であり、RRSを用いると時系列データの自己相関による疑似相互相関効果を定量的に見積もることができる。第3章は本研究が解析の対象とするデータの概要である。中分類物価指数(消費者物価, 国内企業物価, 輸入物価)の他、景気動向指数(先行, 一致, 遅行), 円ドル為替レートおよびマネーストックが1985年1月から2014年12月までの期間収集され、利便性のよい多変量時系列データベースが構築された。

第4章が本論文の中心であり、解析結果とそれらについての議論から構成されている。回転ランダム・シャプリングを帰無仮説とする主成分の統計的検定から、有意な主成分が6個同定された。その内、最大固有値、第2最大固有値に対応する第1主成分と第2主成分が季節変動とは無関係であることが、スペクトル解析によって明らかにされた。次に、それら2つの主成分の経済学的な特徴付けがなされている。第1主成分は、為替レートと輸入物価指数がリードし、その影響が景気、さらに国内物価へと順繰りに伝播していく様子を表す。他方、第2主成分は、景気動向が国内物価の変動を先駆けている経済状態を表し、第1主成分とは対照的に、景気動向と為替レート、輸入物価（「石油・石炭・天然ガス」を除く）とは逆サイクルである。特筆すべき結果は、中下流にあたる国内物価に影響が波及していく際の物価間のリード・ラグ関係が第1,2主成分の間で酷似していることである。2つの主成分における物価変動の要因は質的に異なっており、この発見は国内物価間に普遍的な連関構造が存在することを示唆する。加えて、第1主成分は金融的なショック、第2主成分は実体経済的ショックに対して強く結合することが示されている。これらの結果は、各主成分の特徴づけと符合する。

第5章が本論文の締めくくりであり、簡潔に得られた研究成果がまとめられている。なお、方法論の詳細や付加的な解析結果が付録で与えられている。

審査結果の要旨

本論文は、物価を例にとり、経済・社会現象を理解するにあたって、最新の数理解析手法に基づく複雑科学的視点が有用であることを明らかに示している。得られた研究結果は、独創的なものであり、経済学に対しても一石を投ずるものである。

従来の経済学における物価変動に関する研究は、一般（総合）物価と貨幣数量の関係を調べる等、もっぱらマクロな変数を用いた分析が主であった。2000年以降、ミクロの個別価格に焦点を当てた研究も行われ始め、個別価格は期待されるほど硬直的ではなく、しばしば更新され、その頻度は価格ごとに様々であることが明らかにされた。このような価格硬直性の実証的研究は、マネタリズムの正否の文脈で行われている。価格が粘着性をもつ理由としては、大別してメニューコスト仮説と情報コスト仮説がある。メニューコスト仮説は、価格更新にはメニューの改定をはじめとて様々な物理的コストが必要であるとの考え方である。それに対して、情報コスト仮説は、企業が製品の価格を更新する際には、種々の情報の収集コストや得られた多量の情報を処理コストが発生すると主張する。企業が収集する情報には、マクロの経済状況ばかりではなく、周囲との関係性についての情報も含まれる。情報コスト仮説を突き詰めれば、物価間の相互作用という観点に到達する。本論文で、経済系においても個別物価同士の連関が複雑に絡み合った集団運動が存在することが実証的に明らかにされたことは、高く評価される。

なお、本論文の主要な研究成果は、査読付き論文1編（英文）で報告されている。また、統計数理解析研究所共同研究レポートにおいても計2報（和文）がそれぞれ掲載済み、掲載予定である。

よって本論文は博士（理学）の学位論文として十分であると認定した。