

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 4 年 5 月 11 日現在

機関番号：34506

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2021

課題番号：16K03605

研究課題名(和文) 多変量Beveridge-Nelson分解の拡張と景気分析への応用

研究課題名(英文) Expansion and its application to the economic analysis of multivariate Beveridge-Nelson decomposition

研究代表者

村澤 康友 (Murasawa, Yasutomo)

甲南大学・経済学部・教授

研究者番号：00314287

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,600,000円

研究成果の概要(和文)：研究期間全体を通して2つの研究を実施した：(1)マクロ経済学の標準的な理論と整合的な予測モデルに基づいて複数のマクロ経済時系列を同時にトレンド(自然率)とサイクル(ギャップ)に分解する手法の開発と応用(2)数値の代わりに区間を選んで回答するデータの背後にある数値の分布を推定する手法の開発とインフレ認識/期待の区間データへの応用。

研究成果は査読付き国際学術誌掲載論文2本、紀要掲載論文1本、国際学会発表4件、国内学会発表3件である。

研究成果の学術的意義や社会的意義

マクロ経済学では長期の「成長」と短期の「循環」を区別する。したがってマクロ経済変数の「自然率」と「ギャップ」の計測は重要である。しかし統一的な計測手法は確立されていない。マクロ経済理論と整合的な統計モデルに基づく本研究の分解手法は統一的な計測手法となり得る。

量的変数に関する調査の回答方法は順序・区間・数値の3通りある。これらは一長一短がある。順序の回答は集めやすいが量的な情報を持たない。数値の回答は整数や5の倍数に回答が集中する。区間の回答は両者の中間にある。区間データから量的な情報を抽出する本研究の手法は低費用で効率的な調査の設計に役立つ。

研究成果の概要(英文)：I worked on two themes during the funding period: (1) development and application of a method to decompose multiple macroeconomic time series simultaneously into trends (natural rates) and cycles (gaps), relying on a forecasting model consistent with the standard macroeconomic theory, (2) development of a method to estimate the underlying distribution behind interval data, and its application to interval data on inflation perceptions and expectations. The research outputs include two publications in refereed international journals, one publication in a domestic non-refereed journal, four presentations at international conferences, and three presentations at domestic conferences.

研究分野：経済統計・応用計量経済学

キーワード：自然率 ギャップ トレンド サイクル 単位根 共和分 ベイズ法 インフレ期待

1. 研究開始当初の背景

「景気」の正しい計測は景気循環の実証研究の出発点である。景気指標の原系列の循環を「古典的循環」、トレンドを除去した系列の循環を「成長循環」という。マクロ経済学では長期の「成長」と短期の「循環」を区別して考える。したがって「成長循環」の計測は重要である。

マクロ経済変数のトレンドは「自然率」、サイクルは「ギャップ」と解釈できる。マクロ経済学で特に重視されるのは(1)実質 GDP、(2)インフレ率、(3)実質利子率、(4)失業率の4変数の自然率とギャップである。自然産出量(潜在 GDP)、コア・インフレ率、自然利子率、自然失業率等を計測した先行研究は数多い。しかし統一的な計測手法は確立されていない。

1 変量時系列をトレンドとサイクルに分解する手法は2種類ある。

(記述的な手法)

- ・多項式トレンド
- ・移動平均
- ・Hodrick--Prescott (H--P) フィルター

(統計モデルに基づく手法)

- ・Beveridge--Nelson (B--N) 分解
- ・unobserved components (UC) モデルに基づく分解

前者はトレンドの滑らかさを恣意的に選ぶ。後者は統計モデル=経済モデルの誘導形と解釈でき、統計的なモデル選択をすれば恣意性も入りにくい。

B--N 分解は、無限期先の定常状態の予測値を確率的トレンド、定常状態に至るまでの予測可能な変化をギャップと定義し、それらを線形モデルで予測する手法である。UC モデルの推定では識別制約として通常はトレンドとサイクルの独立性を仮定する。1 変量時系列の B--N 分解と UC モデルに基づく分解を比較すると、トレンドとサイクルの独立性は過剰な制約であり、アメリカのデータでは制約が棄却されること、また制約を緩めると両手法は同値であることが知られている。

マクロ経済時系列のトレンドとサイクルへの分解ではギャップ間の関係(例えばフィリップス曲線)も考慮すべきである。したがって各変数を1 変量時系列として個別に分解するよりも、多変量時系列として同時に分解する方が望ましい。B--N 分解は1 変量より多変量の方が簡単になる(ARMA モデルでなく VAR モデルの推定で済む)。UC モデルの推定は1 変量より多変量の方が難しい(識別制約が複雑になり、状態空間モデルの次元も大きくなる)。したがって本研究では多変量 B--N 分解を検討する。

2. 研究の目的

マクロ経済時系列をトレンドとサイクルに分解する手法として、本研究では多変量 B--N 分解の拡張を検討する。従来の多変量 B--N 分解では各時系列を $I(1)$ (単位根が1つ)と仮定するが、この仮定は理論的・実証的に必ずしも支持されず、応用を妨げる理由の1つとなっている。本研究では $I(1)$ と $I(2)$ が混在する(共和分)時系列に多変量 B--N 分解を拡張し、その有用性を検討する。

3. 研究の方法

B--N 分解は、無限期先の定常状態の予測値を確率的トレンド、定常状態に至るまでの予測可能な変化をギャップと定義し、それらを線形モデルで予測する手法である。したがって1 変量時系列は ARMA モデル、多変量時系列は VAR モデル、共和分時系列は VECM による1 期先予測の累積和で定常状態に至るまでの変化を予測する。予測モデルを状態空間表現すると状態遷移方程式は $VAR(1)$ なので、1 期先予測の累積和は幾何級数の和として計算できる。予測モデルを MCMC でベイズ推定すれば、トレンドとギャップの事後分布も容易にシミュレートできる。このアルゴリズムを実装して実際のデータに応用する。

4. 研究成果

(1)「 $I(1)$ と $I(2)$ が混在する共和分時系列の多変量 Beveridge--Nelson 分解」、『甲南経済学論集』、第60巻、111--124頁、2020。

(主な成果)本論文は「 $I(1)$ と $I(2)$ が混在する時系列」の多変量 B--N 分解を「 $I(1)$ と $I(2)$ が混在する共和分時系列」に拡張し、応用例として日本のインフレ率・実質利子率・失業率・実質 GDP の確率的トレンドとギャップを同時に推定した。

(新たな知見)ギャップの推定値を共和分の有無で比較すると、「共和分あり」だとインフレ率と実質利子率のギャップはあまり変わらないが、失業率と実質 GDP のギャップは大きくなる。またギャップ間のフィリップス曲線やオウクンの法則の関係も強まる。

(位置づけとインパクト) B--N 分解の拡張の流れは次のように整理できる。

- ・ $I(1)$ 時系列の1 変量 B--N 分解
- ・ $I(1)$ 時系列の多変量 B--N 分解

- ・ $I(1)$ と $I(2)$ が混在する時系列の多変量 B--N 分解
- ・ $I(1)$ と $I(2)$ が混在する共和分時系列の多変量 B--N 分解

近年のマクロ経済学の標準的な理論における動学的 IS 曲線では、実質 GDP 成長率と実質利子率の和分次数は等しいとされる。したがって実質利子率が $I(1)$ なら実質 GDP 成長率も $I(1)$ なので、実質 GDP の対数値は $I(2)$ となり、さらに実質 GDP 成長率と実質利子率は共和分時系列となる。 $I(1)$ と $I(2)$ が混在する共和分時系列の多変量 B--N 分解は、近年のマクロ経済学の標準的な理論と整合的な手法として有用である。

(今後の展望) 最尤法による多変量 B--N 分解には以下の課題がある。

- ・ 多変量 B--N 分解の存在条件を課した VAR モデルや VECM の推定
- ・ トレンドとギャップの推定誤差の評価
- ・ 共和分階数などモデルの定式化の不確実性の考慮

これらの課題はベイズ法で解決できる。

(2) “Measuring public inflation perceptions and expectations in the UK”, *Empirical Economics*, Vol. 59, pp. 315--344, 2020.

(主な成果) イングランド銀行の Inflation Attitudes Survey は、個人のインフレ認識/期待を「変わらない」を含む 8 つの区間から回答させる。本論文は多峰性を許容する混合正規分布を区間データの背後に仮定し、分布の母数をベイズ推定するアルゴリズムを開発した。応用例としてイギリスの 2001 年第 1 四半期から 2017 年第 4 四半期までの個人のインフレ認識/期待の分布を推定し、インフレ認識/期待の分布の平均の推定値を用いて情報の粘着性を計測した。

(新たな知見) 混合正規分布の最尤推定は困難だがベイズ推定は可能である。混合分布の母数の事前分布が無情報だと事後分布も無情報になりうる。weakly informative prior の設定には階層事前分布が便利である。事後分布のシミュレーションは No-U-Turn Sampler (NUTS) が効率的である。

(位置づけとインパクト) 調査における期待インフレ率の回答方法は、順序(上がる/変わらない/下がる)・区間・数値の 3 通りある。これまで(特に家計の)期待インフレ率の調査の多くは順序で回答していた。集計した順序データから量的な情報を抽出するために、Carlson--Parkin (CP) 法は以下の 3 つを仮定する。

- ・ 人々の期待インフレ率は正規分布に従う。
- ・ 「変わらない」に該当する期待インフレ率の区間は全員共通、0 を挟んで上下対称、時間を通じて不変。
- ・ 期待インフレ率と実際のインフレ率は観測期間を通じて平均的に等しい。

CP 法の修正版や代替的な手法も強い仮定を課す。これらの仮定は区間データなら不要になる。多峰性を許容する混合正規分布は個人の異質性を適切に捉えるので有用である。

(今後の展望) インフレ・ギャップ(インフレ率 - インフレ期待)は GDP ギャップや失業率ギャップと相関するので(フィリップス曲線)、インフレ期待の計測値はマクロ経済時系列のトレンドとサイクルへの分解に有用である。またインフレ期待の形成メカニズム自体も経済学において重要な研究対象であり、本研究の手法で区間データから求めたインフレ期待の計測値は、そのような研究にも利用できる。

(3) “Bayesian multivariate Beveridge--Nelson decomposition of $I(1)$ and $I(2)$ series with cointegration”, *Studies in Nonlinear Dynamics & Econometrics*, in press, 2022.

(主な成果) 本論文は「 $I(1)$ と $I(2)$ が混在する共和分時系列」の多変量 B--N 分解をベイズ法で実行するアルゴリズムを開発し、応用例としてアメリカのインフレ率・実質利子率・失業率・実質 GDP の確率的トレンドとギャップを同時に推定した。

(新たな知見) トレンドとサイクルの推定値の誤差バンドを事後分布から作成できる。ギャップの推定値を共和分の有無で比較すると、「共和分あり」だと各変数のギャップは大きくなる。

(位置づけとインパクト) 前述の最尤法による多変量 B--N 分解の課題をベイズ法で解決した。GDP ギャップの推定手法の 1 つとして B--N 分解は広く知られているが、米国以外では実質 GDP 成長率が $I(1)$ 、すなわち実質 GDP の対数値が $I(2)$ となり、B--N 分解の前提条件を満たさない場合が多い。そのため米国以外のデータに多変量 B--N 分解を単純に適用すると、不自然な GDP ギャップが得られる。本論文の手法で自然な GDP ギャップが得られれば、米国以外のデータに応用が広がると期待される。

(今後の展望) マクロ経済学の分野で H--P フィルターに代わる分解手法として注目される Hamilton の回帰フィルターは、1 変量 B--N 分解の確率的トレンドの簡便な推定値と理解でき、その残差がギャップとなる。それに対して多変量 B--N 分解はギャップの直接的かつ厳密な同時推定を目指している。したがって両者は同じ対象の別の推定手法と理解できる。両者の比較は興味深い今後の研究課題である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Murasawa Yasutomo	4. 巻 -
2. 論文標題 Bayesian multivariate Beveridge-Nelson decomposition of I(1) and I(2) series with cointegration	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Studies in Nonlinear Dynamics & Econometrics	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1515/snde-2020-0049	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Murasawa Yasutomo	4. 巻 59
2. 論文標題 Measuring public inflation perceptions and expectations in the UK	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Empirical Economics	6. 最初と最後の頁 315～344
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s00181-019-01675-8	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 村澤 康友	4. 巻 60
2. 論文標題 I(1)とI(2)が混在する共和分時系列の多変量Beveridge-Nelson分解	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 甲南経済学論集	6. 最初と最後の頁 1-14
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.14990/00003482	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計7件（うち招待講演 0件/うち国際学会 4件）

1. 発表者名 村澤 康友
2. 発表標題 Bayesian multivariate Beveridge-Nelson decomposition of I(1) and I(2) series with cointegration
3. 学会等名 日本経済学会2019年度春季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yasutomo Murasawa
2. 発表標題 Bayesian multivariate Beveridge-Nelson decomposition of I(1) and I(2) series with cointegration
3. 学会等名 CIRET/KOF/OECD/INSEE Workshop (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yasutomo Murasawa
2. 発表標題 Bayesian Multivariate Beveridge-Nelson Decomposition of I(1) and I(2) Series with Cointegration
3. 学会等名 27th Annual Symposium of the SNDE (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 村澤康友
2. 発表標題 Measuring the Distributions of Public Inflation Perceptions and Expectations in the UK
3. 学会等名 日本経済学会2017年度春季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yasutomo Murasawa
2. 発表標題 Measuring the Distributions of Public Inflation Perceptions and Expectations in the UK
3. 学会等名 4th Annual Conference of the IAAE (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 村澤 康友
2. 発表標題 Bayesian Analysis of a Normal Mixture Model for Interval Data with an Indifference Limen: Measuring Inflation Perceptions and Expectations in the UK
3. 学会等名 2016年度統計関連学会連合大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Yasutomo Murasawa
2. 発表標題 Measuring Inflation Perceptions and Expectations in the UK: Bayesian Analysis of a Normal Mixture Model for Interval Data with an Indifference Limen
3. 学会等名 25th Annual Symposium of the SNDE (国際学会)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

甲南大学経済学部村澤研究室ホームページ https://ystmmsw.github.io/
--

6. 研究組織		
氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------