

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 6 月 2 日現在

機関番号：12613

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2017～2021

課題番号：17H02542

研究課題名（和文）為替レート変動の構造・均衡分析：マクロとマイクロデータからの包括的アプローチ

研究課題名（英文）Structural and equilibrium analysis of exchange rate fluctuations: a comprehensive approach from macro and micro data

研究代表者

加納 隆 (KANO, Takashi)

一橋大学・大学院経済学研究科・教授

研究者番号：90456179

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 12,700,000円

研究成果の概要（和文）：本研究計画の研究成果は3点にまとめられる。まず実質為替レートの変動要因として、インフレ率の長期トレンドが重要な役割を持つことを、既存の価格硬直性モデルにトレンド・インフレを導入することで拡張し、マクロ時系列データを用いてベイズ推定することによって理論的・実証的に示した。次に1972年5月の沖縄返還前後の日本本土と沖縄の小売価格のマイクロデータを用いて、名目為替レートの急激な減価が、価格硬直性を通じて経済厚生に与える負の影響の程度を数量的に識別した。最後に特定化の誤りがある非線形動的確率的均衡モデルの新しいベイズ推定方法を開発し、均衡資産価格モデルに実装したことである。

研究成果の学術的意義や社会的意義

トレンドインフレが実質為替レートの主要経済要因であることは、国際金融論の最新の知見であるだけでなく、実質および名目為替レートの安定化のためには、適切な金融政策を通じて長期インフレ期待を安定化させる必要があるという強い政策的含意を持つ。さらに価格硬直性に起因する名目為替レート変動の経済厚生損失は、既存モデルが示唆するほど大きくはないという本研究の実証結果は、開放経済下の最適金融政策論の再考を強く促している。また本研究が開発・提案するMEI posterior samplerでは、既存の方法では考慮されてこなかった、非線形構造モデルにおける特定化の誤りの程度を実測可能にする。

研究成果の概要（英文）：This research project produces three main results. First, we theoretically and empirically show that the long-run trend of the inflation rate plays a vital role in real exchange rate fluctuations by extending the existing sticky price model by introducing trend inflation and conducting Bayesian estimation using macro time series data. Next, using microdata of retail prices in mainland Japan and Okinawa before and after the reversion of Okinawa in May 1972, we quantitatively identify the extent of the negative impact of the sharp US dollar depreciation on economic welfare through price rigidity. Finally, we develop a Bayesian estimation method for nonlinear dynamic stochastic general equilibrium models with misspecification. We implement the new method for estimating an equilibrium asset pricing model with Monte Carlo experiments.

研究分野：国際金融論・マクロ経済学

キーワード：為替レート トrend・インフレ 価格硬直性 経済厚生 通貨体制効果 沖縄本土復帰 制限情報ベイズ推定法 分布マッチング

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

既存のマクロ経済理論に基づいた為替レートの均衡モデルは、現実のデータと整合的とは言い難い。現実の実質為替レートの変動は極めて持続的であり、所得・利子率・貨幣・インフレ率などのマクロ経済変数の2カ国差で与えられるファンダメンタルズよりもはるかに変動が大きく、それらとおおよそ無相関である。また名目為替レートは酔歩過程で近似され、金利平価式は少なくとも短期的には成立しない。2カ国間インフレ差の変動は相対的に小さく、実質為替レート変化率と名目為替レート変化率は少なくとも短期的には1対1に連動する。さらに共通通貨制度は固定相場制以上に、2カ国間の実質為替レートの安定化に寄与しているかに見える。

しかし為替レートの購買力平価説や金利平価説を内包した実物的景気循環理論やニューケインジアン(NK)モデルに見られる標準的マクロ均衡理論は、為替レートに関するこれらの時系列特性を同時に整合的に説明することができない。データ整合的な為替レートの均衡モデルを構築することは、名目および実質為替レートのマクロ・ファンダメンタルズを識別する上で必須であり、特に金融政策および財政政策の為替レートへの影響を精査する上での要諦である。

2. 研究の目的

国民経済に重大な影響を持つ為替レート変動の構造的な理解は、国際金融論が追求する第一の研究テーマであるだけでなく、適切な経済政策運営に必須の要件である。しかし既存の均衡理論は、データで観察される為替レートの変動を十分に説明できない。本研究の目的は、為替レートの均衡理論と現実のデータとの間に存在する大きな乖離を埋めることである。

この目的のため、本研究では以下3つのプロジェクトを遂行する。(1)トレンド・インフレの為替レート決定における役割の理論的解析と実証的評価、(2)沖縄返還前後の個別商品価格を用いた、商品別実質為替レートに対する共通通貨効果の推定、そして(3)長期リスク(Long-run risk)の動学的一般均衡分析を通じた為替レート決定における経済的リスクの役割の識別である。

3. 研究の方法

プロジェクト(1)では、実質為替レートの変動を内生的に導出する2カ国NKモデルを理論的に拡張した。具体的には定常解における正のインフレ率を認め、さらに通常採用されるテイラールール型金融政策に時变的なインフレ目標を導入することを通じて、インフレ率の恒久的要素として定義されるトレンド・インフレの2カ国NKモデルへの導入を試み、実質為替レートへの理論的含意を精査した。その上で拡張された2カ国NKモデルを、米国とカナダのマクロ時系列データを用いてベイズ推定した。

プロジェクト(2)では、1972年5月に実現した本土復帰前後の琉球・沖縄経済が、理想的な自然実験環境となり得ることを琉球・沖縄経済史を再考することから明らかにした上で、沖縄の通貨体制の外生的で急激な変遷が、価格硬直性が生み出す国際的・国内的な資源配分上の非効率な価格の散らばりにどのような影響を与えたのか、本土と沖縄それぞれで実施された小売価格統計調査において報告されている小売価格データを用いて数量的に識別した。

プロジェクト(3)では、当初の計画にあるlong-run riskモデルのような、特定化の誤りの可能性がある非線形DSGEモデルの新しいベイズ推定方法を開発・実装した。このために、ベイズ事前特定化分析の一種であるGeweke (2010)のMinimal Econometric Interpretation (MEI)においてDSGEモデルの構造パラメータの事前分布を、データを用いてアップデートするためのマルコフチェーン・モンテカルロ(MCMC)法であるMEI posterior samplerを開発・提案した。

4. 研究成果

プロジェクト(1)では、定常解における正のインフレ率を2カ国 NK モデル内で認めると、インフレ動学を規定するニューケインジアン・フィリップスカーブの形状が本質的に変化し、現在のインフレがより長期の期待インフレに強く依存するようになる。この際、現在のインフレ決定がインフレの恒久的要素に強く影響を受けるため、インフレはより持続的になり、またその変動が平準化される。その一方で実質為替レートなど現在の経済変数へのインフレの依存性は弱くなることが理論的に示される。このとき、現在のインフレとインフレ目標の差であるインフレ・ギャップも同様に持続的になりかつ実質為替レートとの依存性が弱まる。

実質金利平価式から、実質為替レートは将来の2国間実質金利差の期待現在価値の総和で決定されるが、トレンド・インフレーションに対し、実質金利差が実質為替レートとほぼ独立に推移し、持続的かつこぶ型のインパルス応答関数を持つことが示される。このため、実質為替レートのインパルス反応は持続的かつこぶ型となり、多くの実証研究で示されてきた実質為替レートの時系列特性が理論的に説明される。トレンド・インフレーションに対する実質金利差の持続性は、テイラールールにおける名目金利の不感応性とインフレ・ギャップの持続性の組み合わせから生成される。またこぶ型の実質金利差の反応は、当初名目金利差の反応より期待インフレ差の反応が上回るが、時間を通じて前者の反応が後者の反応を凌駕するようになるからである。

このような理論的な解析の後、米国とカナダのマクロ時系列データを用いて、トレンド・インフレがある上記2カ国 NK モデルを、2国の構造パラメータの非対称性を認めた上で、ベイズ推定した。するとトレンド・インフレモデルは通常の2カ国 NK モデルをデータに対するフィットの点で凌駕することが示され、トレンド・インフレモデルは実質為替レートの時系列特性をよりよく説明できることが実証的に示された。

本研究の成果は Kano(2023a)として公刊された後、多くの学会・大学で報告され、現在国際金融論の世界的なトップジャーナルである *Journal of International Money and Finance* 誌に改訂・再投稿請求を受けている。

プロジェクト(2)では、まず米軍占領下において沖縄で実施された小売価格統計調査の月次データと同時期に本土46県庁所在地で実施された同調査の月次データを電子データ化し結合することにより、1970年1月から1974年12月の間で178調査項目に関する月次パネルデータを構築した。このパネルデータの特徴は、(1)平均的に年率5%を超える高インフレ期であること、(2)サンプル期間において沖縄が3つの通貨体制 米ドル固定相場制(USD-Fix)、米ドル変動相場制(USD-Flex)、および日本円共通通貨制(JPY-Com) への外生的な変遷に直面していること、(3)また1971年8月15日のニクソンショック以降のUSD-Flex期に沖縄が米ドルの日本円に対する急激な減価に晒されたことである。

このような本研究のパネルデータにおける高インフレと急激な為替レートの減価という2つの大きな aggregate shocks の存在は、開放経済 NK モデルが強調してきた為替レート変動が生み出す経済厚生損失の程度を実証的に識別する上で極めて本質的である。開放経済 NK モデルにおいて、名目為替レート変動は2つの主要経路を通じて価格硬直性の下で非効率な価格の散らばりを生み出す。まず第1に、同質財が異なる国のそれぞれの市場でそれぞれの通貨単位において硬直的に価格づけされている時、名目為替レート変動は国際的に非効率な価格の散らばり(external relative price distortion: external RPD)を生み出す。第2に、名目為替レート減価は、輸出または現地輸入企業のパススルーを通じて国内インフレを押し上げる。この国内インフレの上昇は通常の NK モデルと同様に、硬直価格の下で非効率な国内価格の散らばり(internal relative price distortion: internal RPD)をもたらす。このような国際的および国内的な非効率な

価格の散らばりの程度を測定するためには、インフレや為替レートのような全ての財・サービスに共通な aggregate shocks に対する個別商品の小売価格のマイクロデータの変化を観察しなければならない。またさらに精度の高い識別には、規模が大きいショックが必須である。

国際的な価格の散らばりの程度を個別商品別実質為替レートで、また国内的な価格の散らばりを、個別商品別の価格改定時価格改定幅の絶対値と価格改定頻度でそれぞれ計測し、それら変数に関するパネルデータから、通貨体制効果を識別する差の差分分析を実施した。その結果、USD-Flex 期の急激な米ドルの減価に対し、10%-12%程度の統計的に有意な external RPD が観察されたが、経済的に有意な大きさの internal RPD は観察されなかった。特に USD-Flex 期の価格改定幅はその他の通貨体制期の価格改定幅とほぼ同サイズであり、一方価格改定頻度は USD-Fix 期と比べ大きく上昇した観察事実は、開放経済 NK モデルにおける価格硬直性メカニズムとして、通常的时间依存的なカルボモデルではなく、状態依存的なメニューコストモデルの整合性を支持している。

そこで、小国開放経済のメニューコストモデルとカルボモデルをそれぞれ構築し、カリブレーション分析を行ったところ、前者では上記実証結果のほぼ全てを説明できる一方で、後者では実証結果を大きく上回る過剰な external および internal RPD が示された。このことは、本研究の沖縄-本土パネルデータの背後に存在する企業の価格設定メカニズムは状態依存的であり、高インフレと急激な現地通貨の減価に対し、価格設定企業はより頻繁に小さな価格改定を行い、名目為替レート変動を沖縄域内の小売価格に柔軟にパススルーさせる姿が観察される。この際、非効率的な価格の散らばりが大きくなることはない。それゆえ、本研究の結果は、既存のカルボモデルに依拠した開放経済 NK モデルが理論的に示唆するほど、名目為替レート変動が価格の硬直性を通じて与える厚生損失の規模は、現実的には大きくはない可能性を示している。

本研究成果は Kano and Kano(2021)として公開された。また様々な国際学会と大学において報告され、現在国際的な学術論文雑誌に投稿中である。

プロジェクト(3)では、分布マッチング制限情報ベイズ推定法(distribution-matching Bayesian limited information inference)である MEI posterior sampler を開発・提案した。既存の制限情報に基づく推定法とは異なり、MEI ではデータやサンプル・モーメントではなくポピュレーションモーメントに基づいて構造モデルの実証的評価を行う。この際、ターゲットとなるポピュレーションモーメントの事後分布(実証分布)を、自由度の高い理論的制約のない補助的計量モデルをシミュレートして、N 個の要素で近似する。この「実証分布」を、構造パラメータの事前分布の下で DSGE モデルから M 個の要素でシミュレートされたポピュレーションモーメントの「理論分布」と比較し、それら分布の重なり程度から DSGE モデルの評価を行う。

本研究で提案する MEI posterior sampler のアイデアは、この「実証分布」を「理論分布」が出来るだけ正確に重なるように構造パラメータを動かす点にある。このため、まず実証分布と理論分布のそれぞれを離散化する。離散化された実証分布(N 個の要素からなるヒストグラム)は、各ピンの離散確率の下で多項分布に従う。一方離散化された理論分布の M 個の要素からなるヒストグラムは、各ピンの離散確率の分布であるディリクレ分布のハイパーパラメータに理論的制約を与える。ベイズ統計学ではディリクレ分布は多項分布の自然共役事前分布として知られるが、本研究はこのように構築された理論分布からのディリクレ分布と実証分布からの多項分布が、DSGE モデルの理論制約を課したディリクレ・多項(DM)モデルを構成することを示した。

この理論制約付き DM モデルにおいて、ピンの離散確率を周辺化した際の周辺尤度はポリア分布に従うことが知られており、ここでは理論分布を所与とした実証分布の条件付き確率分布に該当する。しかし実証分布と理論分布の要素数が大きい場合、ガンマ関数を通じてポリア分布

はオーバーフローを起こしてしまい実用に耐えられない。そこで本研究では、実証分布の要素数 N が十分に大きい時、ポリア分布の対数変換がジャンセン・シャノン距離 (Jensen-Shannon divergence: JS divergence) で近似できることを示した。さらにこの JS 尤度の特性として、(1)実証分布に理論分布が正確に一致する時、JS 尤度が最大化され、(2)理論分布の要素数が実証分布の要素数に比して十分に大きい際、実証分布の理論分布に対するカルバック・レイブラー距離に収束し、(3)理論分布の要素数が最小値の 1 を取る際、DM モデルの離散確率に関するベイズ予測値 (Bayesian predictive density) に一致することが示される。特に(2)の性質から、 M が十分に大きい場合、JS 尤度は DSGE モデルを真のモデルとした際のピンの離散確率を所与とした実証分布の多項分布に収束し、DSGE モデルを真のモデルとした際の擬似尤度(quasi likelihood)を提供する。一方(3)の性質からは、 N が十分に大きい場合、各ピンのベイズ予測値は実証分布に基づく離散確率の最尤推定値に一致する。そのため JS 尤度を用いたベイズ推定は、実証分布の形状を出来るだけ上手くトレースするように DSGE モデルの構造パラメータを動かす minimal distance estimator ないしは approximated Bayesian computation (ABC)の分布に対する拡張と解釈できる。

このことから、もし実証分布が真のポピュレーションモーメントの分布を推定している際、当該 DSGE モデルが真のデータ生成過程ならば、 M が十分大きい時の MEI posterior sampler からの周辺尤度は最大化されると類推できる。一方で、DSGE モデルに特定化の誤りがある場合、周辺尤度が最大化される M の値が存在することが推測される。このことは DSGE モデルの周辺尤度がどの M の値で最大化されるのか観察すれば、当該 DSGE モデルの特定化の誤りの程度を同定することが可能であることを意味し、本研究の特筆すべき貢献と言える。

このように構築された JS 尤度を用いると、DSGE モデルの構造パラメータ、理論分布および実証分布の混合事後分布が導出されるが、そこから MEI posterior sampler が 2 ステップアルゴリズムとして提案される。まず第 1 ステップとして、補助統計モデルから十分に大きい N 個の要素からなる実証分布をシミュレートする。次に第 2 ステップとして、実証分布を所与として、JS 尤度と構造パラメータの事前分布の下で、ランダム・ウォーク・メトロポリス・ヘイスティングスアルゴリズムを実行し、構造パラメータの事後分布をシミュレートする。この MEI posterior sampler は詳細釣り合い条件を満たし、理論的に定常分布を導出する。

本研究では、上記のように開発・提案された MEI posterior sampler が、DSGE モデルの構造パラメータの推定に実装可能であることを、確率的特異性がある非線形 DSGE モデルである均衡資産価格モデルを用いてモンテカルロ実験を通じて確認した。本研究成果は Kano(2023b)として公開され、いくつかの国際学会でも報告されている。

引用文献

- Geweke, J., 2010, *Complete and Incomplete Econometric Models*, Princeton University Press, Princeton.
- Kano, T., 2023a, Trend inflation and exchange rate dynamics: a New Keynesian approach, Hitotsubashi Institute of Advanced Study Discussion Paper HIAS-E-38.
- Kano, T., 2023b, Posterior inferences on incomplete structural models: the minimal econometric interpretation, Hitotsubashi Institute of Advanced Study Discussion Paper HIAS-E-128.
- Kano, K., Kano, T., 2021, Welfare costs of exchange rate fluctuations: evidence from the 1972 Okinawa reversion, Hitotsubashi Institute of Advanced Study Discussion Paper HIAS-E-114.

5. 主な発表論文等

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

1. 著者名 Kano Kazuko, Kano Takashi, Takechi Kazutaka	4. 巻 22
2. 論文標題 The price of distance: pricing-to-market and geographic barriers	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Economic Geography	6. 最初と最後の頁 873 ~ 899
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1093/jeg/lbab013	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 Takashi Kano	4. 巻 53
2. 論文標題 Exchange rates and fundamentals: a general equilibrium exploration	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Money, Credit, and Banking	6. 最初と最後の頁 95-117
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1111/jmcb.12698	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 加納和子・加納隆	4. 巻 2018
2. 論文標題 実質為替レートと通貨体制:1972年沖縄返還からの示唆	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本経済学会編『現代経済学の潮流2018』, 第4章, 東洋経済新報社（図書所収論文）	6. 最初と最後の頁 93-132
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	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 -

〔学会発表〕 計17件（うち招待講演 1件／うち国際学会 15件）

1. 発表者名 Kazuko Kano, Takashi Kano
2. 発表標題 Welfare costs of exchange rate fluctuations: evidence from the 1972 Okinawa reversion
3. 学会等名 28th International Conference of the Society for Computational Economics (CEF 2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Takashi Kano
2. 発表標題 Posterior inferences on incomplete structural models: the minimal econometric interpretation
3. 学会等名 16th International Conference on Computational and Financial Econometrics (CFE2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kazuko Kano, Takashi Kano
2. 発表標題 Welfare costs of exchange rate fluctuations: evidence from the 1972 Okinawa reversion
3. 学会等名 第23回マクロコンファレンス
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Takashi Kano and Kazuko Kano
2. 発表標題 Searching for Currency Regime Effects on Real Exchange Rate Adjustments: 1972 Okinawa Reversion
3. 学会等名 Canadian Economic Association Meetings (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takashi Kano and Kazuko Kano
2. 発表標題 Searching for Currency Regime Effects on Real Exchange Rate Adjustments: 1972 Okinawa Reversion
3. 学会等名 North American Summer Meetings of Econometric Society (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takashi Kano
2. 発表標題 On Posterior Inferences of Misspecified DSGE Models: the Minimal Econometric Interpretation
3. 学会等名 5th Hitotsubashi Summer Institute (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takashi Kano and Kazuko Kano
2. 発表標題 Searching for Currency Regime Effects on Real Exchange Rate Adjustments: 1972 Okinawa Reversion
3. 学会等名 European Meeting of the Econometric Society (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takashi Kano
2. 発表標題 On Posterior Inferences of Misspecified DSGE Models: the Minimal Econometric Interpretation
3. 学会等名 International Conference on Computational and Financial Econometrics (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takashi Kano
2. 発表標題 Trend Inflation and Exchange Rate Dynamics: A New Keynesian Approach
3. 学会等名 Canadian Economic Association Meetings (国際学会)
4. 発表年 2018年

1 . 発表者名 Takashi Kano
2 . 発表標題 Trend Inflation and Exchange Rate Dynamics: A New Keynesian Approach
3 . 学会等名 EcoMod Conference (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Takashi Kano
2 . 発表標題 Trend Inflation and Exchange Rate Dynamics: A New Keynesian Approach
3 . 学会等名 71st European Meetings of the Econometric Society (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Takashi Kano
2 . 発表標題 Searching for Currency Regime Effects on Real Exchange Rate Adjustments: 1972 Okinawa Reversion
3 . 学会等名 1st Australasian Conference of International Macroeconomics, (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Takashi Kano
2 . 発表標題 Exchange rates and fundamentals: a general equilibrium exploration
3 . 学会等名 HIAS-IER-AJRC Joint Workshop "Frontiers in Macroeconomics and Macroeconometrics" (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1. 発表者名 加納和子・加納隆
2. 発表標題 実質為替レートと通貨体制：1972年沖縄返還からの示唆
3. 学会等名 2017年度日本経済学会秋季大会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Takashi Kano
2. 発表標題 Trend inflation and exchange rate dynamics: a new Keynesian approach
3. 学会等名 2017 Workshop of the Australasian Macroeconomics Society (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Takashi Kano
2. 発表標題 Trend inflation and exchange rate dynamics: a new Keynesian approach
3. 学会等名 23rd International Conference of the Society for Computational Economics (CEF 2017), (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Takashi Kano
2. 発表標題 Trend inflation and exchange rate dynamics: a new Keynesian approach
3. 学会等名 3rd International Workshop on Financial Markets and Nonlinear Dynamics (国際学会)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 加納 隆	4. 発行年 2022年
2. 出版社 三菱経済研究所	5. 総ページ数 162
3. 書名 資産価格としての為替レート	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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
研究 分担者	加納 和子 (竹田和子) (KANO Kazuko) (20613730)	早稲田大学・商学大学院・准教授 (32689)	

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
---------	---------