2019 年度　博士学位請求論文

論文の要約

Predictions of Interest Rates and Foreign Exchange Rates
（金利と外国為替レートの予測に関する研究）

石井北斗

（１）本論文の目的

国境を越えたクロス・ボーダー取引の増加に特徴づけられるグローバル経済の拡大を背景に、外国為替レートは多くの経済活動において重要な位置づけを占めるようになった。投資家の投資活動、企業活動、そして政策立案といった経済活動の各方面において外国為替レートの予測に関するモデリングは中心的な課題であるが、近年経済のグローバル化に伴い、その重要性が一段と増してきている。

この為替レートの予測においては金利の期間構造が重要な役割を果たしている。金利の期間構造とは無リスク債券の利回りが残存期間によって異なる水準となる構造のことをいう。この期間構造などから無リスク債券の利回りを予測することも、金融市場の参加者にとっては重要である。特に、未曽有の低金利（負の金利を含む）となっている市場では、魅力的な債券を見つけにくく、債券のトレーディング損益がもつ重要性も高まっていることから、債券の利回り予測モデルの研究の重要性も一段と増してきているといえる。

本論文の主要な目的は、金利の期間構造モデルを用いた日本の国債市場の予測モデルや金利の期間構造モデルを利用した外国為替レートの予測モデルを検討し、同時に新しい理論的な含意と実証結果を導くことにある。2008 年の世界金融危機以降、マクロ経済学とファイナンスを統合して、経済動向を学術的に議論することが一つの大きな潮流となっているが、本論文の前半では、金利の期間構造にモデルによる日本国債のイールド予測モデルに関する分析を行い、後半では金利の期間構造と外国為替レートの関係に関するモデルの分析を行っている。

（2）本論文の構成と内容

本論文は第 1 章から第 8 章によって構成されている。本論文の内容は大きく分けて前半と後半の二つに分けることができる。前半の第 2 章と第 3 章では金利の期間構造モデルを用いることによって国債市場における利回りの予測モデルとそのモデルの金融政策への応用について分析する。後半の第 4 章から第 7 章では金利の期間構造モデルを外国為替レートの予測に応用するという方法に関する分析を行っている。各章の内容は以下のようになっている。

第 1 章の「Introduction and Literature Surveys」では本研究の背景、目的、先行研究について述べている。特に、先行研究に関する部分では金利の期間構造モデルの嚆矢である Vasicek モデル、Duffie and Kan (1996)によるアフィン型期間構造モデル、カーブ・フィッティングという分野の標準的モデルとなっているネルソン・シーゲル・モデルなどの文献サーベイを行った上で、金利の期間構造を決定する主要なファクターとマクロ経済変数との関連、外国為替レートとの関連についてもまとめる。

第 2 章の「Forecasting Term Structure of Interest Rates in Japan」では日本の国債イールドの予測モデルに関する分析を行う。多くの金利の期間構造に関する分析が米国の国債市場を中心に行われており日本に関する研究成果の蓄積は課題となっている。主として動学的ネルソン・シーゲル(DNS)・モデル、動学的ネルソン・シーゲル・スヴェンソン(DNSS)・モデル、無裁定条件付ネルソン・シーゲル（AFNS）・モデルの予測パフォーマンスの比較を行い、日本国債(JGB)のイールド予測には DNSS モデルが最良であるという結果を得る。また、AFNS モデルの予測パフォーマンスは DNS モデルよりも劣るという結果も得る。この結果は、米国債の予測パフォーマンス（標本外予測）に関して、AFNS モデルが最良であるとする既存研究とは対照的な結果である。さらに、日本の国債イールドでは 12 ヵ月先の予測において DNS モデルの方がパフォーマンスがよいことも明らかにする。このように、本章の結果はイールド予測において、異なる国（市場）では異なるモデルが最良となること、いいかえれば、AFNS モデルが最良であるという既存研究の結果は頑健な結果とはいえないことを明らかにする。既存研究の多くは米国債利回りの期間構造を分析しており、日本の期間構造の研究は数少ないのが現状である。本論文は均衡条件を課した AFNS モデルとカーブ・フィッティング・モデルである DNS モデルを日本の国債利回りに適用しており、JGB 市場に関する実証研究の蓄積という観点や JGB 市場への現実的なインプリケーションを得ている。

第 3 章の「Measuring the Effect of Quantitative Easing on the Lower Bound of Interest Rate and Economic Activity」では非伝統的金融政策下における金利の下限と量的緩和が日本経済へ与える影響について分析する。金利の期間構造モデルと整合的な金利の下限を 1 つの金融政策変数とする Factor-Augmented VAR (FAVAR)モデルで実証分析を行い、日本銀行の 2000 年代半ばのコミットメント政策や世界金融危機(GFC)後の緩和政策は金利の下限を引き下げたことを明らかにする。利子率の下限制約下における日本銀行の金融政策の効果について、下限の引き下げの日本経済への効果は確認できないことを示す。しかし、経済活動を刺激する上でマネタリーベースの操作がより有効であることが示されている。

第 4 章の「Modeling and Predictability of Exchange Rate Changes by the Extended Relative Nelson-Siegel Class of Models」では、二国間の金利の期間構造からファクターを抽出し、外国為替レートを予測するモデルを検討する。外国為替レートの予測に関する既存研究では二国間の内外金利差の期間構造を三つのファクターでとらえるという点に大きな特徴があった。本章では、モデルのパラメータ推定を最小二乗法とグリッド・サーチの二段階推定で行い、3 ファクターの相対的ネルソン・シーゲル・モデルを 4 ファクター及び 5 ファクターに拡張したモデルは為替レートの予測力を改善することを示す。

第 5 章の「Two-Country Dynamic Nelson-Siegel Model and Uncovered Interest Rate Parity」では相対的ネルソン・シーゲル・モデルを二国に拡張したモデルを提案する。また、この二国モデルが既存研究の相対的ネルソン・シーゲル・モデルよりも優れた予測力があることを示す。二国相対的ネルソン・シーゲル・モデルを構築し、ドル円レートの予測において日本のイールドカーブの変動よりも米国のイールドカーブの変動が重要な変数であることが明らかになっている。さらに、ドル円レートの変動に対して日本の金利期間構造の潜在ファクターよりも米国の金利期間構造の水準の変化が強い影響を持っていることを示唆する結果も得ており、米国のイールドカーブ水準の上昇が円ドル・レートをドル安・円高方向に変化させることを明らかにする。また本研究において世界金融危機の期間にダミー変数を用いることによって世界金融危機の影響をコントロールしている。本章のモデルは、ファクターの数を増やすことで既存研究では分析できなかった国ごとのファクターへの分解を可能とし、より精緻な予測を可能にしているという点に学術的意義がある。

第 6 章の「Macroeconomic Interpretation of Relative Factors of the Relative Yield Curves」では期間構造のファクターが観察可能であると仮定する Ang, Piazzesi, Wei (2006)の方法を為替レートの予測に応用した、新しい予測モデルを提案する。この方法では期間構造の三つのファクターを、それぞれ観察可能な国債利回りから経験的代理変数によって置き換えることにより、計算を容易にできるというメリットを持っている。また二国のイールドカーブから抽出した相対的水準ファクター及び相対的傾きファクターが将来のマクロ経済情報を有している程度について実証分析する。この新しい予測モデルを用いて、相対的水準ファクターが二国間の期待インフレ率の差について説明力を有し、また相対的傾きファクターが将来の経済活動水準（鉱工業生産指数）の差について説明力を有するという結果を得る。リスク・プレミアムの予測についても相対的水準ファクターと相対的傾きファクターが予測に有用である結果を得る。

第 7 章の「Arbitrage-Free Relative Nelson-Siegel Model」では相対的ネルソン・シーゲル・モデルを拡張した無裁定条件付相対的ネルソン・シーゲル（AFRNS)・モデルを提案する。既存の外国為替レートに関する実証的なカーブ・フィッティング・モデルという位置づけの相対的ネルソン・シーゲル・モデルには無裁定条件という理論的には必要とされる均衡条件が賦課されていないという問題があった。これに対し、本論文では無裁定均衡条件を課した予測モデルを構築したうえで、そのモデルをカバー無し金利平価と関連付けることにより、新たにモデルに追加された相対的ボラティリティ項が外国為替レートの変化率に対して重要な影響を持っていることを明らかにしている。モデルの推定方法にはカルマンフィルタと最尤法を組み合わせた一段階推定を行っている。内外金利差の期間構造を説明する上でボラティリティと相関係数が重要な説明変数であることが明らかにする。本章では、AFRNS モデルに出現するボラティリティ効果項が円ドル・レートを円安ドル高方向に変化させる効果を持っているという実証結果を得る。そのボラティリティ効果項の影響の大きさが時間とともに大きくなることを明らかにする。

第 8 章の「Conclusion」では本論文の総括を行うとともに本研究の課題や今後の展開について議論する。金利の期間構造自体には金融政策の変更やマクロ経済の予測において有用な情報が含有されていると考えられるが本論文の分析では明白なメカニズムが組み込まれているものではない。外国為替レートの予測に関する分析では金利平価式を用いているが、外国為替レートのボラティリティが国債利回りのボラティリティよりも

大きいという事実から、金利平価式における仮定が妥当しない局面も存在すると考えられる。これらの点は、この分野の文献が有する問題点として、今後十分検討することが課題であると考えられる。