

氏名	島井 祥行				
学位の種類	博士（経営学）				
学位記番号	博甲第 10140 号				
学位授与年月日	令和 3 年 10 月 31 日				
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当				
審査研究科	ビジネス科学研究科				
学位論文題目	確率金利モデルを活用した債券投資戦略と実務への応用に関する研究				
主査	筑波大学	教授	博士（理学）	牧本 直樹	
副査	筑波大学	教授	博士（工学）	山田 雄二	
副査	筑波大学	准教授	博士（経営学）	伴 正隆	
副査	筑波大学	教授	博士（工学）	猿渡 康文	
副査	九州大学	教授	博士（数理科学）	松本 浩一	

論文の内容の要旨

投資戦略に関する研究は数多く行われているが、大半は株式を対象としており、債券投資に関する研究は少ない。一方で、多くの機関投資家の運用において債券の保有比率は依然として高く、債券投資の高度化はポートフォリオマネジメントにおける重要な課題である。本学位論文は、こうした問題意識の下で、確率金利モデルを活用した債券投資戦略と実運用への応用に関する研究を行ったもので、8章から構成される。

第1章では、研究の背景と目的を述べるとともに、本論文の構成を示している。第2章では、金利の期間構造モデルや債券投資戦略などに関する先行研究を概観し、それらの課題を整理した上で、本研究との関連について述べている。

第3章と第4章では、4ファクター確率金利モデル（LSCVモデル）とそれを活用した債券アービトラージ戦略を提案し、実証分析を行っている。LSCVモデルは、回帰水準とボラティリティが確率的に変動する柔軟性を持つ反面、パラメータ推定が複雑になるため、パーティクルフィルタを利用した推定方法を提案し、スワップレートのデータに対して十分な適合が得られることを確認している。また、推定したモデルから相対イールド差エクスポージャーと呼ばれる量を算出し、その平均回帰性を利用した投資戦略が良好な投資パフォーマンスを示すことを確認している。

第5章では、債券ポートフォリオの一期間最適化について議論している。債券リターンの予測モデルとして、LSCVモデルを含む確率金利モデルやベクトル型自己回帰モデル、最適化の評価尺度として、最小分散やリスクパリティ、平均一分散、シャープレシオなどを考え、予測モデルと評価尺度を組み合わせた多様な投資戦略に対して、国債を対象とした実証分析を行っている。その結果、LSCVモデルが安定的に良好な投資パフォーマンスを示すことを確認している。また、過去16年に渡る国債の市場環境を4つのタイプに分類し、タイプごとに適した投資戦略を運用戦略マップとしてまとめている。

第6章では、債券ポートフォリオの多期間最適化について議論している。確率金利モデルの一種である2+モデルでは、債券価格の対数リターンがモデルファクターの線形関数となることから、

線形リバランス戦略に対しては多期間の平均一分散最適化を2次計画問題として定式化することができる。本章では、自己資金制約や空売制約を求解可能な形で定式化する工夫を行い、目的関数や制約条件を明示的に導出している。また、国債を対象とした実証分析を行い、最適化の期間が長くなるにつれて投資リターンのパフォーマンスが改善する傾向があることを確認している。

第7章では、利付債を対象とする投資戦略について議論している。債券投資に関する研究は一般に割引債を対象として行われるが、中長期の割引債は市場で取引されていないため、割引債ポートフォリオをそのまま組成することはできない。本章では、最適化で得られた割引債ポートフォリオに対して、利付債を選択する方法を4タイプ提案し、割引債と利付債のポートフォリオのパフォーマンスを評価している。その結果、アクティブ運用とパッシブ運用それぞれの運用方針に適した利付債の選択方法を明らかにしている。

最後の第8章では、本論文を総括し、今後の研究の展望について述べている。

審査の結果の要旨

本論文は、債券投資戦略の高度化と実務への応用に関する研究成果をまとめたものである。著者が提案するLSCVモデルは、既存の確率金利モデルを4ファクターに拡張したもので、学術的な新規性が認められる。またスワップレートや国債に対する実証分析では、既存モデルや他の債券リターン予測モデルに比べて、LSCVモデルが安定的に良好なパフォーマンスを示している。これは、新たに加えたファクターが債券の市場環境の変化に伴うリスク変動に柔軟に対応しているためと考えられ、実務への適用可能性という点でも評価できる。第6章は、既存の線形リバランス戦略の応用であるが、自己資金や空売など実務上生じる制約を課した上で、債券投資の多期間最適化を実現している点で有用性が高い。第7章は、これまでほとんど研究が行われていない利付債ポートフォリオの構築方法について議論しており、独自性のあるテーマである。またこの章では、実際に運用可能な債券投資戦略を提示し、そのパフォーマンスを分析するだけでなく、相対価格差の統計的性質についても興味深い結果を得ており、今後さらに利付債ポートフォリオに関する研究が進展することが期待される。

機関投資家の運用ポートフォリオは債券の比重が高いにも関わらず、株式投資に比べると債券投資に関する研究は非常に限定的である。本論文では、新たな確率金利モデルとそれを活用した債券投資戦略を提案するとともに、実証分析で提案手法の有用性を検証しているが、いずれの研究も理論的な成果を実務に応用することを強く意識して展開されており、債券投資の高度化に大きく貢献するものと考えられる。

以上より、本論文は博士（経営学）を授与するに十分なものと判断する。

【最終試験】

論文審査委員会による最終試験を令和3年8月25日に実施し、全員一致で合格と判定した。

【結論】

よって、著者は、博士（経営学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認める。