

氏名	小松 高広
学位の種類	博士（経営学）
学位記番号	博甲第 7624 号
学位授与年月日	平成 28年 3月 25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	Dynamic Investment Strategy with Factor Models under Regime Switches (和訳) 「レジーム・スイッチを考慮したファクターモデルによる動的投資戦略」
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 教授 博士（学術） 佐藤 忠彦
副査	筑波大学 教授 博士（工学） 猿渡 康文
副査	中央大学 教授 博士（工学） 後藤 順哉

論文の内容の要旨

リスクオン／リスクオフといった言葉に表されるように、金融市場におけるリスクとリターンの関係は経時的に変化しており、投資家は時々刻々と変化する投資環境を推測あるいは予測しながら投資行動を決定していく。本研究は、こうしたリスクとリターンの変化をレジーム・スイッチとしてモデル化し、その下での最適投資戦略を分析したもので、全 6 章から構成される。

第 1 章では、研究の背景と目的を述べた上で、本論文の問題意識を明らかにしている。

第 2 章では、主としてファクターモデルとレジーム・スイッチの観点から、金融市場における最適投資問題に関する先行研究を概観し、本研究の位置付けを述べている。

第 3 章では、米国株価を対象として、レジーム・スイッチによるファクターローテーション戦略を提案し、その投資パフォーマンスを評価している。まず、PAST(2, 12) とよばれるモメンタムファクターの時系列データに対してレジーム・スイッチモデルの推定を行い、低リスクレジームと高リスクレジームに分離できること、および高リスクレジームではモメンタム性が失われることを明らかにしている。次に推定モデルで予測したリターンに基づく平均一分散効用最大化手法を提案し、実証分析を行っている。その結果、3 レジームモデルを用いることで、90 年近い長期に渡って安定した投資結果が得られることを検証している。またその理由として、レジーム・スイッチの導入により時系列モデルの誤差分布の正規性が大幅に改善することを指摘している。

第 3 章では 1 期間最適化問題を取り扱ったのに対し、第 4 章では無限期間の割引期待効用を最大化する多期間動的最適化問題を対象としている。まずファクターがレジーム・スイッチ多変量自己回帰モデルにしたがうマルチファクターモデルを考え、執行コストを考慮した平均一分散最適化問題を解析している。このモデルは、レジームごとに 6 つの未知係数行列を含む複雑な問題となるが、1 つの行列のみ数値的に計算すれば、他の行列は明示的に求められることを証明している。また、

執行コストの影響により、最適な投資配分が現在の投資配分と理想的な投資配分との線形和で決まることも明らかにしている。Small Minus Big や High Minus Low などの標準的なファクターを用いた実証分析では、レジームなしのモデルに比べて、2 ないし 3 レジームの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。

第 5 章では、第 4 章のモデルに投資配分の非負制約を課した最適投資問題を分析している。第 4 章で導出した準解析解では、投資配分ベクトルが過去のファクターの線形結合となることが示される。非負制約がある場合にはこの最適解は必ずしも実行可能ではないため、非負制約を満たすファクターの線形結合の中で効用を最大化する問題を考え、それが確率制約付き 2 次計画問題として定式化できることを理論的に示している。また、レジーム・スイッチがある場合、解くべき変数の個数はリスクホライズンの長さに関して幾何級数的に増加するため、レジーム・スイッチの回数に上限を設定する近似解法も提示している。第 4 章のデータを用いた数値計算実験では、リスクホライズンのある程度長くとることで、非負制約なしの解に近い投資パフォーマンスが得られることを検証している。

最後の第 6 章では、本論文の研究成果を総括している。

審査の結果の要旨

ファクターモデルにもとづく資産選択は投資実務において広く利用されており学術的な関心も高いが、レジーム・スイッチを導入した研究の多くはリターン特性の分析を目的としており、投資最適化にまで展開したものは限られている。本研究の第 4 章では、Gârleanu and Pedersen (2013) にレジーム・スイッチを導入して理論的な拡張を行っているが、レジーム・スイッチモデルにおける解析解の導出が一般に困難であることを考えると、その理論的な価値は高く評価できる。第 5 章も、Moallemi and Sağlam (2013) の線形リバランス戦略にレジーム・スイッチを導入した研究と位置付けられるが、2 次計画問題へ帰着するための計算過程や状態数の増加を抑制する実装方法に工夫が見られ、非負制約と執行コストという現実的な環境下で投資手法の計算方法を提示した意義は大きい。また第 3 章の実証分析結果を中心として、執行コストを考慮してもレジーム・スイッチの導入により安定的に投資パフォーマンスが改善することを確認しており、投資実務への貢献も大きい。

統計的な規準にもとづいて適切なレジーム数を選択する分析や、期待ショートフォールや最大ドローダウンなど他のリスク尺度を用いた最適化は今後の課題として残されているものの、投資最適化におけるレジーム・スイッチの有用性を多面的に明らかにしており、博士（経営学）を授与するに十分な内容と判断される。

【最終試験】 論文審査委員会による最終試験を平成 28 年 1 月 28 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。