

(続紙 1)

京都大学	博士（情報学）	氏名	林 匡史
論文題目	Risk-sensitive portfolio optimization and its applications（リスク鋭感的ポートフォリオ最適化とその応用）		
(論文内容の要旨)			
本論文では、確率微分方程式の系で記述される連続時間金融市場モデルを用いて、所謂リスク鋭感的ポートフォリオ最適化（R S P O）問題を取扱っている。これは、確率制御理論に於けるリスク鋭感的制御の考え方を数理ファイナンス分野に応用したものであり、Bielecki and Pliska（1999）の研究に始まるものである。さらにここでは特に、線形ファクターモデルを採用した研究を行っている。この場合は、資産価格過程の係数が別の線形ガウス型確率微分方程式の解（線形ファクターと呼ばれる）の線形関数で記述されており、数学的にはBellmanの動的計画原理から導出されるH J B方程式（2 階非線形偏微分方程式）が、常微分方程式の系（行列値微分/代数リッカチ方程式と線形微分/代数方程式の組み合わせ）に帰着されるという取扱い易さがある。加えて、線形ファクターモデルには経済学的解釈が与え易いという利点もある。 第1章では、導入部分として、本研究の背景、動機及び結果の概要について述べるとともに、本研究の主問題であるR S P Oに関する直観的な考え方について記述している。また、平均－分散アプローチやC A P M理論以降、R S P Oに纏わる数々の研究についても触れている。 第2章では、最適成長ポートフォリオと、その拡張であるR S P Oに対する考察を与えている。加えて、1次元線形確率ファクターの場合のR S P Oでは、最適投資戦略が具体的に記述できることを示している。 第3章では、R S P Oにおける線形確率ファクターが2次元の場合を考えており、その場合の最適投資戦略が得られるための条件を求めている。更に、R S P Oにおけるリスク追求型問題に関して、C P P Iの考え方を導入することにより、ポートフォリオ価値をある一定の水準よりも下回らないようにコントロールすることが可能であること、即ちダウンサイドリスク（価格下落によって生じる損失リスク）を抑制できることを示している。 第4章では、R S P Oで求めた最適投資戦略で構築したポートフォリオの挙動（通常ケース）と、C P P Iで求めた最適投資戦略で構築したポートフォリオの挙動（C P P Iケース）とを、P Cシミュレーションを通じて比較を行っている。この結果、C P P Iケースの場合は、通常ケースと比較してポートフォリオ価値が一定水準を下回らないこと、並びに、ポートフォリオ価値の変動が抑制されることが確認されている。 第5章では、R S P O問題における応用アプローチとして、ベイズ型リスク鋭感的ポートフォリオ最適化問題を考察している。これは、連続時間金融市場を記述する確率微分方程式のパラメータ推定と最適化とを動的に行うというものである。この考え方は実世界の市場における投資行動と整合的なものであり、今後は実市場データを用いた実証分析を行ってゆくが、ここでの効果も期待される。 第6章では本論文の結果のまとめと今後の課題が与えられている。			

(論文審査の結果の要旨)

本論文では、連続時間金融市場モデルにおいて、資産価格過程がある線形確率ファクターの影響を受けるという前提のもとでリスク鋭感的ポートフォリオ最適化(RSPO)問題を考えている。実際の市場は常に連続的に変動していること、資産価格はある経済的要因(ファクター)などの影響を受けて常に変動していること、投資家は可能な限りリターンを追及しつつリスクをも低減するような投資行動を一般には採ることなどから、このテーマは実務に即した重要な問題であるといえる。本論文では、RSPO問題において最適投資戦略を求めることを目的としており、その主な成果は以下の通りである。

- リスク追求と呼ばれるケースについての詳細な解析を、2次元線形確率ファクターモデルを用いて行い、最適投資戦略が求まるための評価(条件)を得た。リスク追求的なケースは実務上重要なケースであるものの、数理ファイナンス上このような可解性の解析は一般には困難であり、既存の研究では1次元線形確率ファクターモデルだけが取り扱われていた。既存の結果を拡張したという点に貢献が認められる。
- 投資家のポートフォリオ価値に対するダウンサイドリスクをコントロールするために、CPP I (Constant Proportion Portfolio Insurance) の考え方を組み合わせたリスク鋭感的ポートフォリオ最適化を考察した。前項と組み合わせて長期間(無限期間)の最適化を行うことで、理論的にはダウンサイドリスクを完全に制御しながらポートフォリオ価値の期待成長率を最大化することが可能になることを示しており、CPP I 手法の有効性が認められる。
- CPP I の理論的結果を踏まえ、PCシミュレーションを行っている。通常のRSPOから求まる最適投資戦略に基づいて構築したポートフォリオ運用と、CPP I を用いて求まる最適投資戦略に基づいて構築したポートフォリオ運用とを比較すると、後者の運用手法はポートフォリオ価値を一定水準以上に保つことができおり、理論通りの結果が得られている。加えて、前者の運用手法と比較して、投資期間中のポートフォリオ価値の変動リスク(ボラティリティリスク)についても抑制されるという結果が得られており、当該手法の実務への適用可能性を示唆するものである。
- 上記とは別の応用例としてベイズ型RSPOを考えているが、これは資産価格過程に係る各パラメータ推計・最適化を動的に行ってポートフォリオを構築するというものである。こちらも実際の運用を意識した問題であり、実務への適用可能性が期待される研究である。

以上、本研究はポートフォリオ最適化問題に関して、学術上、並びに実務上意義深い成果をあげている。よって、本論文は博士(情報学)の学位論文として価値あるものと認める。

また平成24年2月15日に論文内容とそれに関連した口頭試問を行った結果合格と認めた。