

平成22年 5月20日現在

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2007～2009

課題番号：19540143

研究課題名（和文） レヴィ過程に基づくリスク評価理論モデルの構築とその応用

研究課題名（英文） Risk-evaluation modeling based on Levy process and its applications

研究代表者

宮原 孝夫（MIYAHARA YOSHIO）

名古屋市立大学・大学院経済学研究科・教授

研究者番号：20106256

研究成果の概要（和文）：数理ファイナンス理論の分野で重要な、非完備市場におけるオプションの評価法として、レヴィ過程モデルに基づいたリスク評価モデル[GLP & MEMM]モデルの有効性を示した。また、必ずしも効率的ではない市場における金融商品の評価や市場で取引されていない資産（プロジェクトなど）の評価のための評価法を研究した。この場合には標準的な裁定理論は適用できず、裁定理論によらない評価のための価値尺度としてリスク鋭感的価値尺度が有力な評価尺度であることを示した。

研究成果の概要（英文）： Relating to the mathematical finance theory, we have studied the option pricing problems in the incomplete market, and we have showed the efficiency of the [GLP & MEMM] pricing model. We have also studied the evaluation problems for the financial assets in the non-efficient market or the non-tradable asset (for example, project evaluation). In this case the standard arbitrage theory can not applied, and so we investigate another method and we have obtained a result that the risk-sensitive value measure is a very powerful method for these evaluation problems.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2008年度	800,000	240,000	1,040,000
2009年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
総計	2,900,000	870,000	3,770,000

研究分野：数物系科学

科研費の分科・細目：数学・数学一般（含確率論・統計数学）

キーワード：数理ファイナンス、リスク評価、価値評価、レヴィ過程、オプション価格、リスク鋭感的価値尺度。

1. 研究開始当初の背景

数理ファイナンス理論は近年非常な勢いで発展してきており、研究初期のブラウン運動モデルを中心とした完備市場の研究から、

より複雑な確率過程を基礎とした非完備市場モデルの研究へと研究の中心が移行してきた。さらには、市場が存在しない原資産や、存在したとしても必ずしも効率的な市場で

はないような原資産に対するオプション（リアルオプションなど）の評価の問題が重要性を増してきていた。

これらの状況を踏まえ、本研究では、非完備な市場の典型的なモデルの一つである幾何レヴィ過程モデルを基本のモデルに採用し、非完備な市場でのリスク評価モデルの研究を行うこととした。

2. 研究の目的

上の1. で述べたことに基づき、非完備市場および裁定理論の適用が必ずしも妥当とは言えないような対象に対するリスクと価値の評価法を確立することが本研究の目的である。

具体的な研究課題としては、裁定理論を基礎にした評価法を適用することが必ずしも適切とは言えない対象に対する評価法として有効性を持ちうると思われる評価法として、効用無差別価格の概念がある。この概念をリスク尺度や価値尺度の構成に活用してゆくことである。

3. 研究の方法

国内外の数理ファイナンス関連の研究会に多く参加し、研究成果を発表して最先端の研究者と議論や意見交換を行うと同時に、最新の研究結果の情報収集にも努めた。それにより自分の研究成果の位置付けと研究課題を明確にした。

また、連携研究者とも協力しつつ、年に数回研究者を招いて「数理ファイナンスセミナー」を開催し、研究の深化を図った。さらに毎年「リスクワークショップ」を開催して、成果を内外に広めることに努力した。

これらの研究活動を通じて、事項に述べるような研究成果を上げることができた。

4. 研究成果

数理ファイナンスにおけるリスク評価に関連した問題を、理論、モデル化、応用、のそれぞれの視点から研究し、次のような成果を上げることができた。

(1) 幾何レヴィ過程 (geometric Levy process) に基づく非完備市場のモデルとして [GLP & MEMM] モデルの研究を従来から続けてきたが、その中でも安定過程 (stable process) を採用した [GSP & MEMM] モデルが、理論的にも実証的にも優れたモデルであることを、論文 Y. Miyahara and N. Moriwaki, “Option Pricing Based on Geometric Stable Processes and Minimal Entropy Martingale Measures”, “Recent Advances in Financial Engineering” (Proceedings of the 2008 Daiwa International Workshop on Financial Engineering) で示した。

(2) 必ずしも無裁定条件が成立していない

ような市場の資産や市場での取引の無い資産に対するリスクと価値の評価法として、リスク鋭感的価値尺度 (risk-sensitive value measure) による評価法が非常に優れた評価法であることを、論文 Y. Miyahara, “Risk-Sensitive Value Measure Method for Projects Evaluation,” (投稿中) で示すことが出来た。

(3) 関連する研究として、連携研究者・三澤哲也は、電力事業にかかわるリスク分析の研究し、必ずしも市場で扱われていない「電力設備投資プロジェクト」のような対象を価値評価するさい、「効用無差別価格理論」は1つの有力な方法として考えられる。そのパイロット研究を行うとともに、実用的にはいわゆる効用関数の推定問題がネックとなることから、「効用無差別価格によるプロジェクト価値評価法」を簡約化することで、ある種のプロビット確率モデルを導出し、それより効用関数の推定を経ずに、過去のデータからプロジェクト実施の意思決定が行えるスキームを提案した。あわせて確率シミュレーションよりそのスキームの有効性を検証した。

(4) 関連する研究として、連携研究者・藤原司は、T. Fujiwara and Y. Miyahara, The minimal entropy martingale measures for geometric Levy processes, Finance and Stochastics Vol.7 (2003), pp.509-531 において得られた1次元幾何的Levy過程に対する最小エントロピーマルチンゲール測度に関する結果を多次元の確率連続なセミマルチンゲール構造を持つ加法過程に拡張し、論文 T. Fujiwara, “The minimal entropy martingale measures for exponential additive processes,” Asia-Pacific Financial Markets にまとめた。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計15件)

①三輪昌隆、宮原孝夫、設備維持管理計画の価値評価に対する制御マルコフ過程によるリアルオプションアプローチ、リアルオプション研究、査読有、Vol.3, 2010, pp.1-19.

②T. Misawa, Simplification of utility indifference net present value method, OIKONOMIKA, 名古屋市立大学経済学会、査読無、Vol. 46, No. 3, 2010, pp. 123-135.

③Y. Miyahara, Value measures for project evaluation, Discussion Papers in Economics, Nagoya City University, 査読無、No. 496, 2009, pp. 1-15.

④Y. Miyahara, N. Moriwaki, Option pricing based on geometric stable processes and

minimal entropy martingale measures, Recent Advances in Financial Engineering” (Proceedings of the 2008 Daiwa International Workshop on Financial Engineering), 査読有、2009, pp.119-133.

⑤N. Nishiyama, A. Mukai, H. Miyauchi and T. Misawa, “Regression Analysis of JEPX Market Price”, Proceedings of IEEE Transmission and Distribution Conference in Asia 2009, 査読有、Paper #OR4-4, 2009, pp. 1-4.

⑥ T. Fujiwara, The minimal entropy martingale measures for exponential additive processes, Asia-Pacific Financial Markets, 査読有、Vol. 16, 2009, pp. 65-95.

⑦森脇成彦、宮原孝夫、MEMMに基づいた幾何安定過程オプション価格の実証分析、MTECジャーナル、Vol. 20, 2008, 査読無、pp. 71-88.

⑧江本麗行、三澤哲也、限界効用による気温オプション価格付けとリスク感度分析、リアルオプション研究、査読有、1巻、2008, pp. 47-67.

⑨M. Jeanblanc, S. Koepffel, Y. Miyahara, Minimal f-q martingale measures for exponential Levy processes, Annals of Applied Probability, 査読有、Vol. 17, 2007, pp. 1615-1638.

⑩H. Miyauchi, K. Miyahara, T. Misawa, K. Okada, Risk assessment for generation investment based on utility indifference pricing, Proceedings of CIGRE Symposium Osaka Japan 2007, 査読有、Paper No. 405, pp. 1-6.

〔学会発表〕(計32件)

①平田直樹、宮内肇、三澤哲也、「UNPV法の簡約化によるプロビットモデルの構成」、平成22年電気学会全国大会、2010年03月17日、明治大学(東京)

②宮原孝夫、リスクと価値の評価：裁定理論と価値尺度、科研費研究集会「数理ファイナンスとその周辺」、2010年1月22日、名古屋大学ベンチャー・ビジネス・ラボラトリー(名古屋)。

③藤原司、指数型PII-セミマルチンゲールに対する最小エントロピーマルチンゲール測度について、科研費研究集会「数理ファイナンスとその周辺」、2010年1月22日、名古屋大学ベンチャー・ビジネス・ラボラトリー(名古屋)。

④宮原孝夫、Risk-Sensitive Value Measure Method for Projects Evaluation, 日本リアルオプション学会、2009年12月13日、信州大学・上田キャンパス(上田)。

⑤三澤哲也：「効用無差別価格によるプロジ

ェクト価値評価法(UNPV法)の簡約化から導かれる回帰モデルについて」、数理ファイナンスおよびその電力分野への応用研究会、2009年9月18日、熊本大学大学院自然科学研究科(熊本)

⑥Y. Miyahara, Stable process models in finance, Congress: Stochastic Analysis for and from Finance, August 4, 2009, Science Hall on the fourth floor of East No.1 Building in Kyoto Research Park(京都)。

⑦宮原孝夫、Risk-Sensitive Value Measures and their Applications, 日本金融・証券計量・工学学会、2009年7月29日、法政大学市ヶ谷キャンパス(東京)。

⑧藤原司、独立増分を持つセミマルチンゲールの指数モーメントについて、科研費研究集会「確率解析の理論と応用」、2009年7月24日、九州大学。

⑨宮原孝夫、Risk-Sensitive Value Measure, 大阪大学金融・保険セミナーシリーズ第22回、2009年5月7日、大阪大学基礎工学研究科J棟617(大阪)。

⑩宮原孝夫、Value Measures for Project Evaluation, 日本オペレーションズ・リサーチ学会研究部会「ファイナンス理論の展開」、2009年4月9日、首都大学東京秋葉原サテライトキャンパス(東京)。

⑪宮原孝夫、プロジェクト評価のためのリスク尺度と価値尺度、日本リアルオプション学会、2008年11月9日、東京。

⑫宮内肇、今村総司朗、三代純也、三澤哲也、「撤退オプションを考慮したUNPV法による発電事業価値評価」、平成20年・電力技術、電力系統技術合同研究会、熊本大学黒髪南地区、2008年8月6日

⑬Y. Miyahara, Option Pricing based on the Geometric Stable Processes and the Minimal Entropy Martingale Measures, 2008 Daiwa International Workshop on Financial Engineering, 2008年8月4日、東京。

⑭宮原孝夫、期待効用理論に基づくプロジェクトの価値評価法、日本リアルオプション学会「企業金融工学フォーラム」、2008年7月31日、東京。

⑮Y. Miyahara, Calibration of Option Pricing Models Based on the Geometric Stable Processes and the Minimal Entropy Martingale Measures, 5-th World Congress of Bachelier Finance Society, 2008年7月16日、ロンドン(イギリス)。

⑯宮原孝夫、Geometric Levy Process Models in Finance, OR学会研究部会「ファイナンスと意思決定」、2008年6月18日、東京。

⑰Y. Miyahara, Option Pricing Based on the Geometric Stable Processes and Minimal Entropy Martingale Measures, International

Conference on the Quantitative Methods in Finance (QMF), 2007年12月14日、シドニー工科大学（オーストラリア）。

⑱ Y. Miyahara, Option Pricing Based on the Geometric Stable Processes and Minimal Entropy Martingale Measures, Workshop on Advanced Mathematical Methods for Finance, 2007年9月18日、ウィーン工科大学（オーストリア）。

⑲ T. Ito, H. Miyauchi and T. Misawa、 “Regression Analysis of Electric Power Market with New Meteorological Explanatory Variable ”、 International Conference on Electrical Engineering 2007、 2007年7月10日、 Hotel Nikko Hongkong、 香港。

6. 研究組織

(1) 研究代表者

宮原 孝夫 (MIYAHARA YOSHIO)

名古屋市立大学・大学院経済学研究科・教授

研究者番号：20106256

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

三澤 哲也 (MISAWA TETSUYA)

名古屋市立大学・大学院経済学研究科・教授

研究者番号：10190620

藤原 司 (FUJIWARA TSUKASA)

兵庫教育大学・学校教育研究科・准教授

研究者番号：30199385