

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 6月 1日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(A)

研究期間：2009～2011

課題番号：21243019

研究課題名（和文） ファイナンス計量分析の新展開と金融市場

研究課題名（英文） New Developments in Financial Econometrics and Financial Markets in Japan

研究代表者

国友 直人 (KUNITOMO NAOTO)

東京大学・大学院経済学研究科・教授

研究者番号：10153313

研究成果の概要（和文）：本プロジェクトではファイナンス計量分析における最近の重要問題である、信用リスク・デリバティブの計量問題、マイクロ金融市場の計量問題、統計的金融リスク管理の計量問題を中心に研究を行った。特に、強度関数の統計モデルを用いた社債評価理論、日本の金融マイクロ市場における価格機能の評価、非線形調整モデルにおける実現分散の頑健推定、連続時間の確率過程モデルの開発、金融リスク尺度等の統計的理論及び日本の金融市場の実証研究について成果が得られた。

研究成果の概要（英文）：This research project has studied the recent developments in financial econometrics. In particular, we have paid special attentions on the statistical analysis of credit derivatives, the statistical analysis of financial micro-market performance and the statistical analysis of financial risk managements. We have written several academic papers on the statistical pricing theory of corporate bonds and empirical analysis, the statistical analysis of micro-market efficiency and the statistical analysis of financial risk managements. We have made some progress on the measurement theories of financial micro-markets and the empirical analysis of Japanese financial markets.

交付決定額

(金額単位：円)

| | 直接経費 | 間接経費 | 合計 |
|--------|------------|-----------|------------|
| 2009年度 | 7,100,000 | 2,130,000 | 9,230,000 |
| 2010年度 | 6,300,000 | 1,890,000 | 8,190,000 |
| 2011年度 | 6,200,000 | 1,860,000 | 8,060,000 |
| 年度 | | | |
| 年度 | | | |
| 総計 | 19,600,000 | 5,880,000 | 25,480,000 |

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：経済学・経済統計学

キーワード：①金融危機②マイクロ金融市場③高頻度ファイナンス計量分析④統計的金融リスク管理論⑤信用リスク

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

1. 研究開始当初の背景

近年における日本の国内・外の金融市場・保険市場は激しく変動しており、特に2007年から2008年の米国の不動産市場におけるバブル崩壊に端を発した激震は、信用リスク派生証券(デリバティブ)であるCDS・CDOなどの証券化金融商品を通じて金融市場へ波及し、米国の主要な金融機関の破綻を引き起こした。こうした金融市場を巡る変動は活発な信用リスクの金融商品化の広がりがあるため、ファイナンス計量分析と呼ぶべき研究分野では、金融危機の主要な手段である信用リスクに関連する金融手段の客観的分析や評価、それに関わる信用リスクの金融市場の評価が重要となった。一方で、信用リスクの計量分析や実証的な研究は十分とは云えない状況で、特に近年の金融市場の計量分析を巡る問題では、従来から蓄積されている学問的道具立てにはかなり限界にあることが明らかであった。

2. 研究の目的

近年になり萌芽的ではあるが独創的な研究を行っている研究者を中心に研究プロジェクトを新たに提案し、統計学的理論研究と経済学的実証研究の両面から、ファイナンス計量分野の具体的な研究目標を定めて、この分野の研究活動を活発化させることを意図した。

第一のテーマとして、近年での金融市場を巡る大きな問題であり、2008年の9月の米国金融市場で劇的な形で顕在化した、「金融市場における信用リスクの計量理論と実証分析」であるが、特に2007年～2008年に顕在化した信用リスクの評価理論と実証的分析を試みた。

第二のテーマとして「高頻度金融データの理論とマイクロ金融市場分析」であった。近

年になり金融市場の展開と共に新たに金融市場のマイクロ・データが公開されるようになり、ここ10年間に主要な金融市場、外国為替市場、株式市場、債券・金利市場、社債市場などにおける高頻度金融データが利用可能になっているが、それにつれて、これまで知られている計量分析的手法の理論や実証結果については再検討が必要であることがかなり認識されるようになった。本プロジェクトには高頻度金融データ解析において、内外において従来の考察の変更を迫るような独創的な研究を行っている研究者が参加しているので、こうした新しい統計的アプローチからの理論的展開と金融市場のマイクロ経済分析を結びつける研究を推進した。

3. 研究の方法

(1) 定期的研究会・研究会議の開催

我が国において信用リスク・モデルの解析法や高頻度金融データ計量分析に関する統計学的研究や経済学的実証分析がこれまで活発に行われていない要因として、特に連続確率過程モデルや信用リスクの計量理論は数理的道具立てや研究水準が高度になっていることと統計的理論研究者と経済学的意味に主たる関心のある実証分析研究者の間にギャップがあり、必ずしも両者の間の対話が十分なされていないことが考えられる。さらに関係する分野の研究者が同一プロジェクトで共同研究を行う場が少なかったことも間接的な原因とも考えられよう。今回の研究プロジェクト参加者は各自、自分の研究分野については十分な学識を持ち、研究テーマとなっているマイクロ金融市場の統計的理論と応用についての関心も共有しているので、両者の融合を図るため「ファイナンス計量分析」の統計理論と経

済学的実証分析について定期的に研究会を開催し検討した。

(2)研究組織

この研究計画における研究テーマはファイナンス経済学、計量経済学、統計学の特殊な分野（連続時間の確率過程、ハザード・モデルなど信用リスク分析）など関係する分野が多岐に及んでおり、単一組織に属する研究者のみで研究をすすめるには限界がある。そこで学外から必要な研究者を金融経済学者、数理ファイナンス研究者、統計学者、計量経済学者、など経済理論とファイナンス実証からそれぞれ国際的に研究活動を活発に行っている研究者を選んで全体のプロジェクトを組織した。

(3)研究分担者の個別研究テーマ

プロジェクト参加者はマイクロ金融市場の実証分析、離散・連続確率過程分析、信用リスクや統計的リスク管理論などの各関連分野を専攻しているので、各自、本研究計画と自分の得意な分野との関連で、当面の具体的な研究を進めた。

国友は信用リスクと高頻度金融データ解析の研究を総括した。特に開発中のSIML(Separating Information Maximum Likelihood)推定法の拡張と大阪証券取引所の高頻度データへの応用を行った。

林は高頻度金融データ分析を行った。共分散に関して国際的に注目されているHayashi=Yoshida理論をさらに発展させた。

大屋と太田はマイクロ金融市場の取引構造に関する高頻度計量モデルを開発するとともに、高頻度金融データを用いた東京証券取引所と大阪証券取引所などの実証分析を行った。

川崎は信用リスクの理論的検討と日本の信用リスク市場の分析を行う。特に既に統計数理研究所の尾形氏が自然災害の解析用として

開発、かなりの成果を挙げている「自己励起型多変量点過程モデルによる金融データ解析」を行った。

塚原は VaR に代わり得る金融リスク管理の指標としてのリスク尺度を検討し、中川は、信用リスクの理論と応用を研究した。

4. 研究成果

本プロジェクトでは初年度に、第一のテーマである信用リスク分析について、予想されないショックを統計的強度関数として扱う統計的モデルを開発し、特に日本の中小企業金融への応用を検討するとともに、第二のテーマに関連して大規模データ解析に関わる高頻度データ解析とマイクロ市場ノイズの識別問題・推定問題が重要であったので、この問題の理論的解決と金融市場における実証的応用を試みた。また、証券取引では、価格変動と取引金額に正の相関があり、売買が活発であるときに価格も大きく動くことが古くから知られていることから、この現象を説明する仮説として、stealth trading hypothesis と liquidity supply hypothesis というマイクロ金融市場のマイクロ市場ノイズを含んだ新しい計量モデルを構築して日本の金融市場の分析を行った。

続く次年度は、近年金融リスク・保険リスクの統計的評価法について様々な方向から研究されているのに着目し、初年度に行った金融分野・保険分野における研究成果をさらに発展させ、金融・保険のリスク管理問題、とりわけ信用リスクの統計科学の可能性について検討した。一例を挙げると国友直人・大屋幸輔は高頻度金融データという非常に微細なデータよりリスク管理において重要な実現分散・実現共分散の統計的推定問題を検討した。最終年度は特に3つのテーマ、(i)信用リスク・デリバティブの計量問題、(ii)マイクロ金融

市場の計量問題、(iii)統計的金融リスク管理の計量問題、を重要な共通の研究テーマとして研究を行い、研究集会を開催し研究活動に基づいた研究報告を行った。それらの研究報告は研究会に直接的に参加した関係者以外の研究者、大学院生、業界関係者にとっても有用な情報を含んでいたため研究報告書も作成した。研究報告書に収録した内容はこれまで様々な応用の場所で断片的にしか利用可能でなかった金融リスクに関する近年展開されている統計学的議論が多く含まれているが、とりあげられているいずれの話題も数理ファイナンスや計量ファイナンスなどとして金融に係わる統計的金融リスクを巡る研究分野では重要な役割を演じている。具体的な研究内容の例としては self-exciting-intensity model による社債評価理論、取引開始前の気配更新と価格発見、非線形価格調整・丸め誤差 モデルと実現分散の頑健推定、informed trading モデル、連続時間の確率過程モデルと高頻度金融データの計量理論、倒産リスクを含む社債の価格付けと日本における社債の市場パフォーマンス、金融リスク尺度を巡る最近の理論的展開と金融リスク規制の実際、保険市場の理論と実際を巡る諸問題、時系列モデルのリスク管理への応用などである。また特筆すべき研究としては、高頻度金融データから実現分散 (realized volatility) ・ 実現共分散 (realized covariance) を利用して分散・共分散、ヘッジ比などのリスク指標を推定するとノイズの影響が顕著であるので、SIML 推定について見るべき成果が得られた。(実際の日本の株式市場のデータを用いた利用方法を開発した。)

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 20 件)

1) K. Akashi and N. Kunitomo “Some properties of the LIML estimator in a dynamic panel

structural equation”, Journal of Econometrics, 査読有, 166-2(2012)167-183

2) Suguru Yamanaka, Masaaki Sugihara and Hidetoshi Nakagawa “Modeling of Contagious Credit Events and Risk Analysis of Credit Portfolios”, Asia-Pacific Financial Markets, 査読有, 19(2012)43-62

3) N. Kunitomo and S. Sato “The SIML estimation of realized volatility of the Nikkei-225 Futures and hedging coefficient with micro-market noise”, Mathematics and Computers in Simulation, 査読有, 81(2011) 1272-1289

4) Isao Ishida, Michael McAleer and Kosuke Oya, “Estimating the Leverage Parameter of Continuous-time Stochastic Volatility Models Using High Frequency S&P 500 and VIX”, Managerial Finance, 査読有, 37(2011)1048-1067, 10.1108/03074351111167938

5) Masaaki Fukasawa, Isao Ishida, Nabil Maghrebi, Kosuke Oya, Masato Ubukata and Kazutoshi Yamazaki “Model-Free Implied Volatility: From Surface to Index”, International Journal of Theoretical and Applied Finance, 査読有, 14(2011)433-463, 10.1142/S0219024911006681

6) K. Oya “Bias Corrected Realized Variance under Dependent Microstructure Noise” Mathematics and Computers in Simulation 査読有, 81(2011)1290-1298

7) 太田 亘 「取引開始前の気配更新と価格発見」, 統計数理, 査読有, 59-1(2011), 67-87

8) Suguru Yamanaka, Masaaki Sugihara and Hidetoshi Nakagawa “Analysis of credit event impact with self-exciting intensity model”, JSIAM Letters, 査読有, 3(2011)49-52

9) Suguru Yamanaka, Masaaki Sugihara and Hidetoshi Nakagawa “Analysis of downgrade risk in credit portfolios with self-exciting intensity model”, JSIAM Letters, 査読有, 3(2011)93-96

10) 赤司 健太郎, 川崎 能典 「2 項モデルの予測による金融リスク最小化：理論と応用」 統計数理, 査読有, 59(2011) 25-40

11) 吉規 寿郎, 中川 秀敏 「t 分布 2 ファクターモデルを用いた中小企業 CLO のデフォルト依存関係の分析」 ジャフイージャーナル：金融工学と市場計量分析『定量的信用リスク評価とその応用』, 査読有, (2010)117-165

12) Kawasaki, Y. and Ueki, M. “Variable selection in discrete choice models”, Proceedings

of Joint Statistical Meeting 2010, 査読無,
(2010)4924-4934

13) 川崎能典「金融リスク管理と逆巾則, その現実的含意」日本行動計量学会第 38 回大会抄録集, 査読無(2010)310-311

14) Anderson, T.W., N. Kunitomo and Y. Matsushita “On the Asymptotic Optimality of the LIML Estimator with Possibly Many Instruments”, Journal of Econometrics, 査読有, 157-2(2010)191-204

15) Ubukata, M. and K. Oya “Estimation and Testing for Dependence in Market Microstructure Noise”, Journal of Financial Econometrics, 査読有, 7(2009)106-151

16) Tsukahara, H. “One-Parameter Families of Distorsion Risk Measures”, Mathematical Finance, 査読有, 19-4(2009)691-705

[学会発表] (計 23 件)

1) 大屋幸輔 “Bayesian estimation of probability of informed trading”, 科学研究費研究集会「計量ファイナンス 2011」(「ファイナンス計量分析の新展開と日本の金融市場」, 科研費基盤研究(A), 代表者: 国友直人) 2011 年 9 月 29 日 東京大学学術交流棟 (小島ホール)

2) 大屋幸輔 “Implied moments and the related risk measure”, 科学研究費研究集会「ファイナンス時系列における「発展モデル」の開発と統計的推測」, (科研費基盤研究(B), 代表者: 前川功一) 2011 年 12 月 23 日 広島経済大学立町キャンパス

3) Takaki Hayashi, Irregularly spaced timestamps and trade price fluctuation, Korean Statistical Society International Conference on Statistics and Probability, 2011 年 7 月 1 日, Busan, Korea

4) 林 高樹 「高頻度データの取引価格とタイムスタンプ」, 「金融工学・数理計量ファイナンスの諸問題 2011」ワークショップ, 2011 年 12 月 2 日, 大阪大学金融・保険教育研究センター

5) 山中卓 (発表), 杉原正顕, 中川秀敏, “Analysis of credit event impact with self-exciting intensity model”, 科学研究費研究集会「計量ファイナンス 2011」(「ファイナンス計量分析の新展開と日本の金融市場」, 科研費基盤研究(A), 代表者: 国友直人) 2011 年 9 月 29 日, 東京大学学術交流棟

(小島ホール)

6) 山中卓 (発表), 杉原正顕, 中川秀敏 「自己励起性強度による信用イベント伝播のモデル化について」 第 35 回 JAFEE 大会, 2011 年 10 月 14 日, 慶應義塾大学 三田キャンパス北館

7) 川崎能典 「2 項モデルの予測による金融リスク最小化」 日本計算機統計学会第 25 回大会, 2011 年 5 月 8 日, 函館市

8) Hideatsu Tsukahara, "Estimation of Distortion Risk Measure", ISI World Statistics Congress, 2011 年 8 月 24 日, ダブリン, アイルランド

9) Hideatsu Tsukahara, "Statistical Application of Distortion Risk Measures", CEQURA Conference on Advances in Financial and Insurance Risk Management, 2011 年 9 月 19 日, ミュンヘン, ドイツ

10) Naoto Kunitomo and Seisho Sato, “Robustness of the Separating Information Maximum Likelihood Estimation of Realized Volatility with Micro-Market Noise”, COMPSTAT 2010 (19th International Conference on Computational Statistics), 2010 年 8 月 24 日, パリ (フランス)

11) 大屋幸輔, 深澤正彰, 石田功, Nabil Maghrebi, 生方雅人, 山崎和俊 共著 “Model-free Implied Volatility: From Surface to Index” Summer Workshop on Economic Theory, 2010 年 8 月 8 日, 小樽商科大学札幌サテライト

12) K. Oya "Bayesian estimation of probability of informed trading", 4th CSDA International meeting on Computational and Financial Econometrics, 2010 年 12 月 11 日, University of London, UK.

13) 太田亘 「取引開始前および取引開始後の価格発見」 日本ファイナンス学会, 2010 年 5 月 22 日 上智大学(東京都)

14) 太田亘 「取引開始前および取引開始後の価格発見」 応用経済時系列研究会 2010 年 6 月 19 日 明治学院大学(東京都)

15) Takaki Hayashi "Interdependency between trade prices and timestamps: An empirical study"

Conference on Modeling High Frequency Data in
Finance II, 2010 年 6 月 27 日
Stevens Institute of Technology

16) Takaki Hayashi "Irregularly spaced
timestamps and trade price fluctuation"

南山横国ファイナンス・ワークショップ
2010 年 11 月 13 日 南山大学

17) Hidetoshi Nakagawa (発表), Meng-Lan
Yueh, Ming-Hua Hsieh "Valuation of Constant
Maturity Credit Default Swaps" 「ファイナンス
の数理解析とその応用」研究集会

2010 年 11 月 24 日 京都大学数理解析研究所

18) 川崎能典 「金融リスク管理と逆巾則, その
現実的含意」日本行動計量学会第 38 回大
会, 2010 年 9 月 25 日 埼玉大学 (さいたま市)

19) Kawasaki, Y.* and Ueki, M. "Variable
selection in discrete choice models", Joint
Statistical Meeting 2010 (Vancouver Convention
Center) 2010 年 8 月 4 日 Vancouver, BC,
Canada.

〔図書〕(計 1 件)

国友直人・川崎能典 共編, 株式会社ミイレ
ー, CIRJE RESEARCH REPORT SERIES 11
計量ファイナンス 2011, 2012, 157 頁

〔産業財産権〕

○出願状況 (計 1 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

○取得状況 (計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:

国内外の別:

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

国友 直人 (KUNITOMO NAOTO)
東京大学・大学院経済学研究科・教授
研究者番号: 10153313

(2) 研究分担者

大屋 幸輔 (OYA KOSUKE)
大阪大学・大学院経済学研究科・教授
研究者番号: 20233281

太田 亘 (OHTA WATARU)
大阪大学・大学院経済学研究科・教授
研究者番号: 20293681

林 高樹 (HAYASHI TAKAKI)
慶應義塾大学・経営管理研究科・教授
研究者番号: 80420826

中川 秀敏 (NAKAGAWA HIDETOSHI)
一橋大学・国際企業戦略研究科・准教授
研究者番号: 30361760

川崎 能典 (KAWASAKI YOSHINORI)
統計数理研究所・モデリング研究系・准教授
研究者番号: 70249910

塚原 英敦 (TSUKAHARA HIDEATSU)
成城大学・経済学部・教授
研究者番号: 10282550

(3) 連携研究者

()

研究者番号: