

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 5 月 9 日現在

機関番号：32682

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2013～2016

課題番号：25245033

研究課題名(和文) 経済リスクの統計学の新展開：稀な事象と再起的事象

研究課題名(英文) New Developments in Statistics of Economic Risk and Financial Risk

研究代表者

国友 直人 (naoto, kunitomo)

明治大学・政治経済学部・特任教授

研究者番号：10153313

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 26,100,000円

研究成果の概要(和文)：この研究プロジェクトでは、マクロ経済リスク、ミクロ金融リスク、保険リスク、など現代経済に潜む様々な経済リスク・金融リスクの統計的分析において重要な課題について、特に確率過程(確率過程)・数理統計学的側面と統計的応用について検討した。

主な研究内容としては、マクロ経済リスクについては確率過程計量モデルによる希な現象の統計分析、金融リスクについてはリスク尺度の理論と統計学、保険リスクについては人口・生命保険の応用及び損害保険の確率論と応用、などが挙げられる。特に高頻度金融データを用いたリスク評価のための新たな統計モデルの開発、マクロ経済リスク分析のための新たな点過程統計モデルを新たに開発した。

研究成果の概要(英文)：This research project has studied important issues of economic risk analysis including financial risk and insurance risk in modern society and economy. We have studied various scientific and systematic aspects of economic risk analysis the perspective of probability as well as statistics. The project members have presented research results at various international as well as domestic academic meetings, and published some books and many academic papers. For financial risk and insurance risk analysis we have investigated the statistical risk theory and mathematical finance. For economic risk, we have investigated the point process approach, which would make a new risk analysis of economic rare events. We also made some progress on the consistent statistical analysis of micro analysis (or high frequency risk analysis) and macro analysis (or low frequency risk analysis).

研究分野：経済統計学

キーワード：経済リスク 金融リスク 保険リスク 希な事象 再起的事象 確率過程 統計学

1. 研究開始当初の背景

日本では2011年3月に発生した東日本大震災を一つの契機に「通常の常識では起こりにくいと考えられる事象」についてのリスク解析や対策の重要性についての認識が高まった。経済・金融・社会における近年の現象でも2008年に起きたリーマンショックにつづく経済危機、2011年頃から顕在化したヨーロッパ諸国の金融危機など、我々が暮らしている国際的に連動している現代の経済社会においては、従来の経済学など社会科学における議論ではほとんど考慮されていなかった経済変動を経験している。こうした事前には予想が困難であり、従来の研究では無視されがちである事象、自然災害、経済変動の中でも稀ではあるが実際に起きると大きな影響のある不確実な事象を科学的に理解し、有効な対策を考察することが必要であり重要であるとの認識が本研究の出発点である。

2. 研究の目的

上記のような事情を考慮し、本研究プロジェクトは、経済リスクの評価・計測問題とその応用を主に統計学的立場から包括的に検討し、できる限り具体的な改善策を提案していくという、新しい方向性を目指したものである。

本研究プロジェクトでは近年の日本など現代の経済・社会の理解にとって重要になっている「きわめて稀に起きる事象」と「しばしば起きる事象」の評価・分析法について研究を行っている。「稀な事象」に関わる経済リスクの数量的分析、統計学的分析という課題について理論的・実証的な観点から分析することにより、科学的根拠にもとづいた経済・社会における「経済リスクの分散化」という方策、公共的政策のあり方を研究の中である。本研究プロジェクトでは経済リスクを(i)社会リスク・人口リスク、(ii)災害など社会・自然における極端な事象のリスク、(iii)経済・金融・保険の対象となるリスク、に関連した3つの領域の経済リスクに分類した。そしてリスク計測に係わる課題、複合的リスクに関わる総合的課題、という二つの方向から問題を理論的に解明し、統計的な計測理論の研究をふまえた経済リスクの科学的制御・管理の方策を研究した。

3. 研究の方法

(1) 研究会議の開催と研究報告

本プロジェクトでは、多くのメンバーを抱えているが、メンバー間の交流を図り、直接的意見交換のために毎年度研究集会を開いた。その際、研究集会のさらなる重要な目的として、統計学研究者が主体である本プロジェクトのメンバーと実際に経済リスクの評価、計測を行っている方々との積極的な交流を意図した。そのため各年度の集会において、各年度そのような外部からの報告者を迎えた。

2013年度の第1回目の研究集会では、「リスク尺度と統計分析」、「保険市場と統計分析」、「高頻度金融データと統計分析」、「」というセッションを設け、実際に主要な経済リスク分析を行っている関係者を招き、リスク計測上のポイントや課題を報告して頂いた。

2014年度は特に大きな研究集会を行わず、内外で定期的に行われている統計学会や各種の研究集会などへ参加し、研究内容を深める年度とした。

2015年度の第2回目の研究集会を開催した。「経済リスクの統計学」、「経済リスク分析の統計的基礎」、「金融市場の統計分析」というセッションを設け、研究報告をして頂いた。

2016年度の最終年度の研究集会は、「経済リスクと保険の役割」、「経済リスクの指標」などのセッションを設け、この間の理論的成果および実証的成果についての報告および議論を行った。

(2) 研究組織

本プロジェクトは、経済統計ならびに政府統計の多岐にわたる課題に取り組みことを目標としており、単一の研究機関のプロジェクトとして形成することには無理がある。それぞれのトピックにおいて国際的な研究活動をを行っている研究者を選んで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、本研究計画と各自の得意な分野との関連で具体的研究を進めた。研究集会での報告を始め、雑誌への発表、学会報告を積極的に行った。プロジェクト参加者の主たる個別研究の具体的なテーマは、以下である。

国友は近年の確率論や統計的極値論で展開されている裾の厚い一般化パレート分布や安定分布・無限分解可能分布に基づく議論と確率過程におけるJumpモデル、や経済学・金融論(ファイナンス)の議論との関連を検討し、希な現象を表現する点過程に基づく新しい計量分析の方法を検討した。

清水は確率論における極端な事象の分析を展開した。特に保険数理における古典的問題として破産確率評価があるが、近年破産関連リスクの一般化、破産関連リスクを包括的

に表現する表現により損害保険の実務へ応用可能な理論構築を行った。

金子は人口・社会・経済システムの統計的体系化と内在リスクの分析に関する研究として、ミクロ・マクロ両面のダイナミクスを統合的、定量的に把握する為に、統計学を軸として人口リスクを取り巻く各分野の要因に関する指標や統計量の関係を研究した。

田中は生命保険のリスク管理(ERM)の数学的・統計的な側面についての研究、年金・介護のアクチュアリアル(保険数理)な分析による長寿リスク分析を行った。

塚原は金融・保険リスクの数量化と金融リスク管理において重要であるリスク尺度の理論について、その統計的推測や効率的な計算手法を開発した。

川崎は商品先物市場における値幅制限撤廃とサーキットブレーカー制度の導入効果の計測、商品先物のリスク特性の統計モデリングなどの実証分析を行った。

大屋は高頻度に観測される複数の金融時系列、特に先物市場と直物市場間の因果性を周波数領域で検証する方法を研究、実証分析を行った。

大森はベイズ統計学・計算統計学の観点から金融リスク分析の統計的分析法を検討し、実証分析を行った。

4. 研究成果

本プロジェクトのメンバーは、以下で示されているように、非常に多くの雑誌論文の公開、学会報告を行った。全て紹介することは不可能なので、ここでは各年度の研究集会での報告に焦点をあてて、その主たるトピックについて幾つかを以下では抜粋して紹介する。より詳しい研究の概要についてはWeb(http://www.cirje.e.u-tokyo.ac.jp/research/03research_report_j.html)

上で公開している「研究報告 CIRJE-R-17, R20, R-22」を参照されたい。

(1) 点過程による計量モデル

確率過程としての点過程を用いて希に起きる経済リスク(金融市場での下方への大きな変動)を計測し、過去に依存する強度関数(リスク関数)の条件付確率の予測モデルを構成した。日本・米国・英国の株式市場の分析に応用し、リーマンショックなどの波及効果の計測、金融市場の相互連関を明らかにした。

(2) ミクロジャンプ確率過程の統計学

連続時間の確率過程として連続経路とは限らないジャンプを含む場合におけるリスク計測理論を研究した。特にボラティリティの計測においては高頻度金融データを利用する新しい計測方法を開発した。

(3) 人口・生命保険の統計学の展開

人口・社会システムのシミュレーションのためのマクロモデル、マイクロモデルをそれぞれ別に開発を行った。マクロモデルでは、人口・社会システムの歴史過程(人口転換ならびに第二の人口転換)を模式的に再現することを目的とし、日本の場合のように出生率、死亡率の変化の速度が速い場合には、転換後に著しく多くの死亡が発生するなど従来の人口転換理論によって記述される過程とは著しく異なる現象が生ずることなどを見出した。

また生命保険のリスク管理(ERM)についてはソルベンシーのグループソルベンシーの研究、金融危機の時期におけるリスクフリーレートの問題に関する研究を行ったが、さらに保険負債の市場整合性評価の研究、Gerber-Shiuのリスク尺度の研究、損保リスクモデルの研究などを行い、要介護別の死亡率の推計と公的年金制度における介護年金の導入を提案した。

(4) 損害保険の統計学の展開

保険リスク、とりわけ保険会社の破産リスクに関する確率論的、及び統計的研究を行った。2013年度には従来の破産確率評価を拡張した「一般化デフォルト・リスク」を提案し(論文[6])、解析的性質を調べ、デフォルト・リスクを計算可能とするような複数の表現を導出し、保険のみでなく信用リスク解析への応用を提示した。

(5) 金融リスク尺度とリスク管理の統計学

拡散過程モデルの下での種々のデリバティブの価格や Greek, リスク量などを高速に計算する数値計算法について研究を行った。デリバティブの期待値を高速に計算するKLVN法(Kusuoka-Lyons-Ninomiya-Victoir法)の理論的正当化を行い、拡散過程が一樣ヘルマンダー条件を満たす場合にStochastic Mesh法の有効性の有効性を示した。なおのオプション価格の計算だけでなく、デジタルオプションの価格やVaRの計算にも利用可能なことがわかった。

他方、リスク尺度については歪みリスク尺度歪みリスク尺度の統計的性質については、L 統計量型の推定量について漸近分散の一致推定量を構成し、ブートストラップ法の正当性も示すことができた。またコピュラ関数については、経験接合関数の一種の平滑化である「経験ベータ接合関数」を提案し、それが経験Bernstein 接合関数の特別な場合であることを示した。

なお本研究プロジェクトが主催した研究集会での報告は、それぞれ東京大学大学院経済学研究科付属・日本経済国際共同研究センター(CIRJE)研究報告書シリーズ CIRJE-R-17, CIRJE-R-20, CIRJE-R-22 の概要の中にある文系なども参照されたい。

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 59 件)

Yuko Onishi and Yasuhiro Omori (2016) "Bayesian estimation of entry games with multiple players and multiple equilibria" Japanese Economic Review, 査読有 67-4, 418 - 440 DOI:10.1111/jere.12108

国友 直人(2016)「多次元ホークス型モデルによる金融市場の因果性分析」, CIRJE-DP-J278(University of Tokyo), 査読無

Feng, R. and Shimizu, Y.(2016) "Applications of central limit theorems for equity-linked insurance", Math. and Econom., vol. 69, 138-148 査読有

Tsunehiro Kurose and Yasuhiro Omori (2016) "Dynamic equicorrelation stochastic volatility," Computational Statistics and Data Analysis, 100, 795-813. 査読あり

Kawasaki, Y., Ueki, M.(2015) "Sparse predictive modeling for bank telemarketing success using smooth-threshold estimating equations"

Journal of Japanese Society of Computational Statistics. 28 巻 53 - 66 査読あり

Naoto Kunitomo(2015) "The SIML Estimation of Integrated Covariance and Hedging Coefficient under Round-off Errors, micro-market Price Adjustments and Random Samplings" Asia-Pacific Financial Markets, Springer, 2015 vol. 22, 333-368 査読有

佐藤龍三郎・金子隆一(2015)「ポスト人口転換期の日本 その概念と指標」『人口問題研究』第71巻2号 p p65-85, 査読有

田中周二(2015)「市場整合性とは何か? <その有用性と限界>」JARI Pジャーナル No.6, 第1号、査読有

R. Sato, R. Kaneko(2014) "Enterint the post-demographic transition phase in Japan: its concept, indicators and implications." paper presented at European Population Conference, Budapest, Hungary, 査読有

Yasutaka Simizu and Shuji

Tanaka(2014) "Gerber-Shiu dynamic risk measures for solvency evaluation" Mathematics and Economics, 査読有

N. Maghrebi, M. J. Homes and K. Oya(2014) "Financial instability and the short-term dynamics of volatility expectations" Applied Financial Economics, Volume 24, Issue 6, 377-395, 査読有

木下亮・大屋幸輔(2014)「周波数領域における時系列間の因果性の変化の検証」日本統計学会誌、第44巻シリーズJ, 第1号 19-40、査読有

Kunitomo Naoto(2013)

Separating information Maximum Likelihood Estimation of Realized Volatility and Covariance with Micro-Market Noise" North American Journal of Economics and

査読有

金子隆一 (2013) 「超人口減少社会日本の課題と挑戦」世界経済評論 2014 年 1/2 月号, pp. 13-21

Hao, X. and Li, X. and Shimizu, Y. (2013) "Finite-time survival probability and credit default swaps pricing under geometric levy markets" Math. and Econom, vol 53, 14-23

査読有

Ueki, M., Kawasaki, Y. (2013) "Multiple choice from competing regression models under multicollinearity based on standardized update" Computational Statistics and Data Analysis 63 巻 31-41 査読有

[学会発表](計 42 件)

清水 泰隆 "Applications of central limit theorems for equity-linked insurance" Waseda International Symposium 2017, February 27-March 1, 2017, Waseda University

大森裕浩 (with 栗屋直) "Rolling Monte Carlo sampler" ベイズ研究集会, 2017 年 2 月 7 日, 東北学院大学

Naoto Kunitomo "The Simultaneous Multivariate Hawkes-type Point Processes and their application to Financial Markets" シンポジウム「統計科学の現代的課題」, 2017 年 1 月 28 日, 金沢大学

清水 泰隆
"Dynamic risk measures for stochastic asset processes from ruin theory"
経済リスクの統計学の新展開：稀な事象と再帰現象, 2016 年 12 月 22 日, 東京大学

清水 泰隆
"Simulation-based inference for the finite-time ruin probability of a surplus with long-memory, 大規模統計モデリングと計算機統計", 2016 年 9 月 27 - 28 日, 東京大学

金子隆一 「地方創生と人口統計」 ま

ち・ひと・しごとの再生の課題」 「経済統計・政府統計の理論と応用」ワークショップ, 2016 年 1 月 29 日, 東京大学小島ホール

木下亮, 大屋幸輔 「株価指数と先物間の因果関係の変化の検証」, 科学研究プロジェクト「経済リスクの統計学の新展開：稀な事象と再帰的事象」, 2015 年 12 月 18 日, 東京大学小島ホール

Kosuke Oya

"Option implied volatility of JGB using American option prices" 9th International conference on Computational and Financial Econometrics, 2015 年 12 月 12 日, University of London, UK

大屋幸輔 「市場におけるリスクの計測とその活用」長崎大学経済学会講演会、2015 年 10 月 2 日、長崎大学

Kawasaki, Y. "Variable selection and grouping by smooth-threshold estimating equations" Statistical Computing Asia 2015, 2015 年 7 月 1 日, Taipei, Taiwan (Institute of Statistical Science, Academia Sinica)

Hideatsu Tsukahara "The Empirical Beta Copula" International Symposium on Dependence and Copulas 2015, 2015 年 6 月 23 日, 統計数理研究所

田中周二 「公的年金の再設計の提案<介護年金制度の導入>」日本保険・年金リスク学会第 12 回大会, 2014 年 11 月 1 日, 東京大学駒場キャンパス

金子隆一 「日本の人口変動と医療制度 長寿化・高齢化と医療」国立社会保障・人口問題研究所 『日本の医療費・医療制度に関するセミナー』, 2014 年 3 月 14 日, 国立社会保障・人口問題研究所会議室

川崎能典, 吉田靖 「先物市場の高頻度データ」, 科研費研究集会「経済リスクの統計学の新展開：稀な事象と再帰的現象」, 2013 年 12 月 26 日、東京大学

Hideatsu Takahara "Estimating and Backtesting Distortion Risk Measures" Conference Stochastic processes & their statistics in Finance" 2013 年 10 月 26 日 ~ 11 月 1 日, 沖縄青年会館

Fukuda, R. Kaneko, R. Morizum
“ Achieving Intended Family Size in Japan. ” the X X V International Population Conference, 2013年8月29日, Busan, Korea

〔図書〕(計 10件)

国友直人(久保川達也氏と共著)『統計学』
東京大学出版会, 2016年10月

国友直人『(応用を目指す)数理統計学』
朝倉書店, 2015年8月

〔産業財産権〕
出願状況(計 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 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
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)
明治大学・政治経済学部・教授
研究者番号: 10153313

(2) 研究分担者

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

金子隆一(KANEKO, Ryuichi)
国立社会保障・人口問題研究所・副所長
研究者番号: 30415814

田中周二(TANAKA, Syuji)
日本大学・文理学部・教授
研究者番号: 30451305

大屋幸輔(OYA, Kousuke)
大阪大学・経済学研究科(研究院)・教授
研究者番号: 20233281

塚原英敦(TUKAHARA, Hideatu)
成城大学・経済学部・教授
研究者番号: 10282550

清水泰隆(SHIMIZU, Yasutaka)
早稲田大学・理工学術院・准教授
研究者番号: 70423085

大森裕浩(OMORI Yasuhiro)
東京大学・経済学研究科・教授
研究者番号: 60251188

(3) 連携研究者

楠岡成雄(KUSUOKA, Sigeo)
東京大学名誉教授

一場知之(ICHIHA, Tomoyuki)
カリフォルニア大学(サンターバーバラ校)・統計学部・准教授