

令和 4 年 6 月 15 日現在

機関番号：32630

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18H00836

研究課題名(和文) 金融・保険分野におけるリスク管理のための統計的手法の展開

研究課題名(英文) New developments of statistical methods for risk management in finance and insurance

研究代表者

塚原 英敦 (Tsukahara, Hideatsu)

成城大学・経済学部・教授

研究者番号：10282550

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,200,000円

研究成果の概要(和文)：金融・保険分野でのリスク計測・管理には統計モデルが必要である。リスク計測モデル全体のパフォーマンスをモニターするバックテストを逐次予測分析の枠組を用いて、予測評価の一般理論を展開した。また、テキスト系列を用いたボラティリティ予測や、極値理論を適用後にバイアス補正を考慮したリスク尺度の推定手法を開発した。多重検定法を大規模データやモデルに対して適用する場合の理論的正当化のために、高次元データに対する正規近似の理論を整備した。拡散過程を用いた新しい死亡率予測モデルやフラクショナル・ブラウン運動によって駆動される確率微分方程式モデルの推測手法を提案し分析した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

リスク管理とは、企業や金融機関の経済的価値を創造するために、ファイナンスに関する様々なリスクを特定、評価、測定、管理するプロセスのことである。近年の金融リスクの多様化・細分化により、リスク計測の手法であるリスク尺度や複数リスク間の依存関係を的確にモデル化することが計量ファイナンス分野で求められている。最新の定量的リスク管理において分析対象となるリスクに関する新しい統計的手法を展開した本研究には、高い学術的意義があり、金融実務においての応用も念頭に置いた研究であるのが特徴の一つとなっている。

研究成果の概要(英文)：Statistical models are necessary for the risk measurement and management in financial and insurance. Using prequential analysis framework, we underpinned a general theory for backtesting which monitors the performance of risk measurement model. Also, we developed methods for predicting volatility using text sequences and for estimating risk measures by applying the extreme value theory with bias correction. To theoretically justify the use of multiple testing procedure for big data and models, some important contributions to the normal approximation theory for high dimensional data were made. Also, we proposed new models for cohort-wise mortality prediction under survival energy hypothesis with diffusion processes and analyzed some inference methods for the stochastic differential equation models driven by the fractional Brownian motion.

研究分野：計量ファイナンス

キーワード：リスク管理 リスク計測 接合関数 コピュラ リスク尺度 高頻度データ 統計的極値理論 死亡率予測

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

(1) 1990年代以降、デリバティブや証券化商品など金融商品の多様化・複雑化・高度化、金融市場のグローバル化、そして取引手法の高度化に伴って、ファイナンスにおけるリスクも多様化し、細分化されてきており、その流れは現在も続いている。その一方で、個々のリスク、あるいは複数のリスク間の関連性を的確に表現するモデルを構築し、それらを計量化するための統計的手法の改良・開発は必ずしもその流れに追いついておらず、現在新しい手法やモデルを開発することが急務となっていた。

(2) リスク尺度のバックテストについては、バーゼル委員会の文書 (Basel Committee on Banking Supervision: Consultative Document, October 2013) において、リスク尺度として期待ショートフォールを採用するにもかかわらず、バックテストは VaR で行うという非整合的な記述に疑問を持ち、一般的なリスク尺度およびリスク計測モデルのバックテスト可能性という問題に取り組むこととした。それと関連してほぼ同時期に始まった顕在化可能性の議論は、伝統的な統計的決定理論と関連することもあり、大いに学術的興味をそそられた。

2. 研究の目的

ファイナンス業界や金融市場において重大な事象が起こる度に、特定のリスクが注目され、また新しいカテゴリーが生まれてきている。このように多様化するリスクを計測・管理するためには、目的・対象に適合した新しいリスク計測モデルと統計的手法を開発することが不可欠である。このような最新のリスク計測・管理において分析対象となるリスクに対して、バッファーとしてのリスク尺度とその応用、複数リスク間の依存関係を分析するための接合関数、ポラティリティに関連した GARCH 等の多変量時系列モデル、保険数理と極値理論の応用、高頻度データに基づくリスク計測といった面から、新しい統計的手法を展開し、その性質やパフォーマンスを評価していくというのが、この研究の目的であった。

3. 研究の方法

(1) まず、理論的・数理的なアプローチとして、リスク尺度や接合関数などに対する数理モデルを設定する。そして、推定対象についての推測手法の統計的性質を、確率論を用いた厳密な数学に基づいて証明して明らかにし、それを既存の方法と比較する。また、データに基づくモデル選択法やリサンプリング法を開発する。

(2) 理論的な結果が実際の問題に適用可能であることを確認し、そのパフォーマンスを評価するためには、コンピュータ上でのシミュレーション実験という数値的なアプローチをとる。また、実証的なアプローチとして、開発したモデル・手法を現実のデータに適用して、その解釈を行うことが必要である。

4. 研究成果

(1) 研究代表者の塚原は、リスク尺度のバックテスト可能性を顕在化可能性 (elicitability) と同一視することの問題点を挙げ、リスク計測モデル全体のパフォーマンスをモニターするという意味でのバックテストの必要を論じた。その枠組として、逐次予測分析 (prequential analysis) のアプローチを用いて、より一般に予測評価の一般理論を展開するための基礎を固めた。バックテストのみならず、様々なリスク因子の相互依存関係を想定した、定量的リスク管理全般におけるシミュレーション分析を MATLAB や R を用いて行った。特に、経済資本として有用であると考えられる歪みリスク尺度については、その値およびそこから導かれる資本配賦についての感度分析を行った。

(2) 塚原は、複数のリスク間の相互依存関係を表す接合関数 (コピュラ) モデルについて次の研究成果を得た。

以前に提案していた経験ベータ接合関数の研究の自然な続編として、経験ベータ接合関数からのリサンプリング法の開発について、Johan Segers および Anna Kiriliouk との共同研究を進めた。その結果、数理的に漸近的妥当性を導いた上で、シミュレーション実験を行って、セミパラメトリックモデルにおける推定理論や、接合関数の対称性の検定への適用可能性を確認した。また、セミパラメトリックモデルとしての接合関数モデルにおいて、順位に基づく方法の妥当性や実際の推測方法について解説論文を発表した。

多変量生存解析の目的は、複数の故障時刻間に相互依存性が存在する場合に、共変量の影響も考慮に入れた上で、その依存性を分析することである。その中で、接合関数アプローチでは、多次元生存関数を 1 次元周辺分布と相互依存構造を分けてモデル化する。このアプロ

チに関する利点および欠点・問題点を吟味しつつ、他のアプローチとの比較を通じて、ファイナンスにおける信用リスク管理(倒産時刻のなど、いくつかの具体的な応用例における接合関数アプローチの妥当性・適用可能性を議論した。

(3) GARCH-UGH法による金融リスク管理:統計的極値理論に基づく金融リスク管理の方法として、収益率データに GARCH モデルをあてはめて条件付き分散不均一性をモデル化したのち、その標準化残差に一般化パレート分布をあてはめて高分位点を推定する方法があり、McNeil and Frey (2000, J Empirical Finance)の GARCH-EVT 法として知られている。研究分担者の川崎らは、GARCH モデルの標準化残差に対して、裾指数推定の古典的方法として知られるノンパラメトリック推定量にバイアス補正を考慮した手法(GARCH-UGH 法)を提案し、1 期先予測の Value-at-Risk を尺度として実データに対し経験超過率を検証し、特に高分位点における提案手法の優位性を示した。

(4) テキスト系列からの情報抽出を利用したボラティリティ予測:川崎らは、ニュース記事のような日々のテキスト情報(テキストの系列)からトピック時系列を生成し、それが株価(指数、個別株等)の日次ボラティリティの予測を改善するかどうかについて研究を行った。具体的には、マルチスケール動的トピックモデルの枠組みで、単語分布の過去依存性をモデリングする複数の定式化を、模擬予測の精度によって比較検討した。

(5)金融分野におけるデータスヌーピングの問題に対処する方法の1つとして、多重検定法が近年注目を浴びているが、このような多重検定法を大規模データやモデルに対して適用する場合の理論的正当化のために、高次元データに対する正規近似の理論が重要となる。研究分担者の小池らは、この理論を研究し、以下の研究成果を得た。

従来の理論では、独立な高次元確率ベクトルの和に対する正規近似の精度として、サンプル数の6分の1乗のレートが達成できることが知られていたが、このレートがサンプル数の4分の1乗に改善できることを示した。また、母集団の共分散行列が退化していなければ、このレートをさらに改善できることを示した。特に、母集団分布が対数凹な場合と有界な場合のそれぞれについて、サンプル数の対数のオーダーを除いて最適な収束レートを達成できることを示した。

高頻度金融データへの応用を念頭に、統計量が確率過程の汎関数として与えられるようなケースへと理論を拡張した。また、高頻度データを用いた金融市場におけるリード・ラグ関係の多時間スケール解析を進めて、リスク尺度や統計的漸近理論との関係を明らかにした。

(6) 研究分担者の清水らは、従来にない全く新しい死亡率予測モデルの開発研究を行った。人間の死を仮想的な生命エネルギーの消滅時刻と定義することで、エネルギー過程のゼロへの初期到達時刻分布を用いて死亡率を推定するというアイデアを採用した。具体的な生命エネルギー過程モデル(SEM)として、時間非斉時的な拡散過程を仮定し、その初期到達時刻分布によるパラメトリックモデルを用いることで、過去の死亡率曲線に非常によくフィットさせることが分かり、そのパラメータの推移を非線形回帰で予測することで、長期的な将来に渡るコホート別死亡率曲線を予測できることを実データ解析により示した。拡散過程モデル(ID-SEM)では、多くのパラメータが必要になることから、一般化逆ガウス過程(IG-SEM)を用いてその初期到達時刻の分布族を用いることを提案し、更に予測誤差改善のための修正法について研究を行った。現在、各国の死亡率データ(Human Mortality Database)を元に、国別・コホート別の ID-SEM, IG-SEM に基づく死亡率曲線を計算し、HP 上にアップしていくプロジェクト(SEM Project: <https://www.shimizu.sci.waseda.ac.jp/smlab/semproject/>)を遂行している。

(7) 清水らは、フラクショナル・ブラウン運動によって駆動される確率微分方程式に基づく統計的推測問題に取り組んだ。このモデルは、保険数理におけるサープラス過程モデルとして重要であり、古典的な Cramer-Lundberg モデルにおいて、クレーム件数とクレーム分布にある種の相関を与えたモデルの極限モデルとして現れる確率構造である。さらにそのモデルは、長期的な破産確率を計算する際の近似として良いモデルと考えられている。その確率微分方程式のドリフト・パラメータに関する最小二乗型推定量の漸近挙動について研究し、その一致性と漸近正規性を証明した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計14件（うち査読付論文 14件 / うち国際共著 5件 / うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 塚原英敦	4. 巻 68
2. 論文標題 接合関数モデルにおける統計的推測	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 統計数理	6. 最初と最後の頁 5~24
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Anna Kiriliouk, Johan Segers, Hideatsu Tsukahara	4. 巻 -
2. 論文標題 Resampling Procedures with Empirical Beta Copulas	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Pioneering Works on Extreme Value Theory: In Honor of Masaaki Sibuya	6. 最初と最後の頁 27~53
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-981-16-0768-4_2	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 塚原英敦	4. 巻 51
2. 論文標題 リスク解析における接合関数	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本統計学会誌	6. 最初と最後の頁 101~121
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 H. Kaibuchi, Y. Kawasaki, G. Stupfler	4. 巻 -
2. 論文標題 GARCH-UGH: a bias-reduced approach for dynamic extreme Value-at-Risk estimation in financial time series	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Quantitative Finance	6. 最初と最後の頁 1~18
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/14697688.2022.2048061	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Shohei Nakajima , Yasutaka Shimizu	4. 巻 -
2. 論文標題 Asymptotic normality of least squares estimators to stochastic differential equations driven by fractional Brownian motions	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Statistics and Probability Letters	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Mitsuki Kobayashi , Yasutaka Shimizu	4. 巻 -
2. 論文標題 Least-squares estimators based on the Adams method for stochastic differential equations with small Levy noise	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Statistics and Data Science	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s42081-022-00155-1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yasutaka Shimizu , Yuki Minami , Ryunosuke Ito	4. 巻 51
2. 論文標題 WHY DOES A HUMAN DIE? A STRUCTURAL APPROACH TO COHORT-WISE MORTALITY PREDICTION UNDER SURVIVAL ENERGY HYPOTHESIS	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ASTIN Bulletin	6. 最初と最後の頁 191 ~ 219
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1017/asb.2020.32	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Yuta Koike	4. 巻 4
2. 論文標題 Inference for time-varying lead?lag relationships from ultra-high-frequency data	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Statistics and Data Science	6. 最初と最後の頁 643 ~ 696
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s42081-021-00106-2	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Xian Fang, Yuta Koike	4. 巻 31
2. 論文標題 High-dimensional central limit theorems by Stein's method	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Annals of Applied Probability	6. 最初と最後の頁 602 ~ 631
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1214/20-AAP1629	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Xiao Fang, Yuta Koike	4. 巻 32
2. 論文標題 New error bounds in multivariate normal approximations via exchangeable pairs with applications to Wishart matrices and fourth moment theorems	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Annals of Applied Probability	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1214/21-AAP1690	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Yasutaka Shimizu and Zhimin Zhang	4. 巻 7
2. 論文標題 Asymptotically normal estimators of the ruin probability for Levy Insurance surplus from discrete samples	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Risks MDPI	6. 最初と最後の頁 1-22
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/risks7020037	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Yuta Koike	4. 巻 13
2. 論文標題 Mixed-normal limit theorems for multiple Skorohod integrals in high-dimensions, with application to realized covariance	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Electronic Journal of Statistics	6. 最初と最後の頁 1443-1522
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1214/19-EJS1553	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Yasutaka Shimizu and Takayoshi Oshime	4. 巻 133
2. 論文標題 Parametric inference for ruin probability in the classical risk model	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Statistics and Probability Letters	6. 最初と最後の頁 28-37
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.spl.2017.09.020	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yasutaka Shimizu and Shuji Tanaka	4. 巻 12
2. 論文標題 Dynamic risk measures for stochastic asset processes from ruin theory	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Annals of Actuarial Science	6. 最初と最後の頁 249-268
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1017/S1748499518000064	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計51件 (うち招待講演 24件 / うち国際学会 36件)

1. 発表者名 塚原英敦
2. 発表標題 A copula approach to spatial econometrics with applications to finance
3. 学会等名 2020年度統計関連学会連合大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 塚原英敦
2. 発表標題 多変量生存解析における接合関数アプローチ
3. 学会等名 統計数理研究所 リスク解析戦略研究センターシンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Hideatsu Tsukahara
2. 発表標題 Backtesting and Prequential Analysis
3. 学会等名 UCL-Osaka International Conference on the Mathematics for Risk and Decisions (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yoshinori Kawasaki
2. 発表標題 Examining the Effects of Expanded Trading Hours Using High Frequency Data in Finance
3. 学会等名 Joint Statistical Meeting 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Y. Kawasaki, T. Morimoto
2. 発表標題 On a HAR-type Specification in Dynamic Topic Model and its Application in Volatility Forecasting
3. 学会等名 11th CEQURA Conference 2020 on Advances in Financial and Insurance Risk Management (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Y. Kawasaki, T. Morimoto
2. 発表標題 Volatility Forecasting with the Heterogeneous AR-type Multiscale Dynamic Topic Model
3. 学会等名 第55回2021年度夏季JAFEE大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 清水泰隆
2. 発表標題 市場整合的ソルベンシー評価 ~金融リスクととアクチュアリアル・モデリング~
3. 学会等名 日本アクチュアリー会 ムーンライト・セミナー@オンライン
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 清水泰隆
2. 発表標題 確率微分方程式による死亡率予測モデリング
3. 学会等名 2020年度統計関連学会連合大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yasutaka Shimizu
2. 発表標題 M-estimation based on quasi-processes from discrete samples of Levy processes
3. 学会等名 Workshop on Statistical modeling for stochastic processes and related fields (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yuta Koike
2. 発表標題 Multi-Scale Analysis of Lead-Lag Relationships in High-Frequency Financial Markets
3. 学会等名 11th CEQURA Conference 2020 on Advances in Financial and Insurance Risk Management (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Akihiro Oga, Yuta Koike
2. 発表標題 Drift estimation for a multi-dimensional diffusion process using deep neural networks
3. 学会等名 The 4th International Conference on Econometrics and Statistics
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yuta Koike
2. 発表標題 Central limit theorems in high-dimensions: Recent developments
3. 学会等名 15th International Conference on Computational and Financial Econometrics (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Hideatsu Tsukahara
2. 発表標題 On Some Resampling Procedures with the Empirical Beta Copula
3. 学会等名 The 3rd International Conference on Econometrics and Statistics (EcoSta 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hideatsu Tsukahara
2. 発表標題 Backtesting, Prequential Analysis and Prediction Process
3. 学会等名 The 3rd KAFE-JAFEE International Conference on Financial Engineering (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hideatsu Tsukahara
2. 発表標題 A Copula Approach to Spatial Econometrics with Applications to Finance
3. 学会等名 62nd ISI World Statistics Congress (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hideatsu Tsukahara
2. 発表標題 Backtesting, Prequential Analysis and Prediction Process
3. 学会等名 Workshop on Asset Pricing and Risk Management (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 塚原英敦
2. 発表標題 On Some Resampling Procedures with the Empirical Beta Copula
3. 学会等名 2019年度統計関連学会連合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hideatsu Tsukahara
2. 発表標題 A Copula Approach to Spatial Econometrics with Applications to Finance
3. 学会等名 10th CEQURA Conference on Advances in Financial and Insurance Risk Management (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 塚原英敦
2. 発表標題 Backtesting, Prequential Analysis and Prediction Process
3. 学会等名 中之島ワークショップ「金融工学・数理ファイナンスの諸問題2019」(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hideatsu Tsukahara
2. 発表標題 A Copula Approach to Spatial Econometrics with Applications to Finance
3. 学会等名 12th International Conference of the ERCIM WG on Computational and Methodological Statistics (CMStatistics 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yoshinori Kawasaki
2. 発表標題 Forecasting Financial Market Volatility Using a Dynamic Topic Model
3. 学会等名 62nd ISI World Statistics Congress (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yoshinori Kawasaki
2. 発表標題 A novel GARCH-EVT approach dealing with bias and heteroscedasticity
3. 学会等名 10th CEQURA Conference on Advances in Financial and Insurance Risk Management (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 川崎能典
2. 発表標題 A novel GARCH-EVT approach to VaR estimation dealing with bias and heteroscedasticity
3. 学会等名 中之島ワークショップ「金融工学・数理ファイナンスの諸問題2019」
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 川崎能典
2. 発表標題 テキスト系列からの動的トピックの抽出による ボラティリティ予測
3. 学会等名 リスク解析戦略研究センター第7回金融シンポジウム「金融が直面する新環境への対応と方法論II」
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yasutaka Shimizu
2. 発表標題 Generalized maximum composite likelihood estimation for determinantal point processes
3. 学会等名 The 3rd International Conference on Econometrics and Statistics (EcoSta 2019) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yasutaka Shimizu
2. 発表標題 Why does the human die?: cohort-wise mortality prediction under survival energy hypothesis
3. 学会等名 The 23rd International congress on Insurance: Mathematics and Economics (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yasutaka Shimizu
2. 発表標題 Model selection for determinantal point processes
3. 学会等名 European Meeting of Statisticians (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yasutaka Shimizu
2. 発表標題 Cohort-wise mortality prediction under survival energy hypothesis
3. 学会等名 10th CEQURA Conference on Advances in Financial and Insurance Risk Management (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yasutaka Shimizu
2. 発表標題 Why does the human die?: cohort-wise mortality prediction under survival energy hypothesis
3. 学会等名 CFE-CMStatistics 2019 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yuta Koike
2. 発表標題 Asymptotic mixed normality of realized covariance in high-dimensions
3. 学会等名 The 3rd KAFE-JAFEE International Conference on Financial Engineering (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小池祐太
2. 発表標題 高頻度データにおける高次元共分散行列の統計推測
3. 学会等名 データサイエンス・福島キャンプ2019 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yuta Koike
2. 発表標題 Asymptotic mixed normality of realized covariance in high-dimensions
3. 学会等名 62nd ISI World Statistics Congress (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yuta Koike
2. 発表標題 De-biased graphical Lasso for high-frequency data
3. 学会等名 12th International Conference of the ERCIM WG on Computational and Methodological Statistics (CMStatistics 2019) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yuta Koike
2. 発表標題 Asymptotic mixed normality of realized covariance in high-dimensions
3. 学会等名 The 11th ICSA International Conference (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hideatsu Tsukahara
2. 発表標題 Backtesting, Prequential Analysis and Prediction Processes
3. 学会等名 11th International Conference of the ERCIM WG on CMStatistics 2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hideatsu Tsukahara
2. 発表標題 On Some Resampling Procedures with the Empirical Beta Copula
3. 学会等名 Pioneering Workshop on Extreme Value and Distribution Theories: In Honor of Professor Masaaki Sibuya (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kawasaki, Y., and Morimoto, T.
2. 発表標題 Forecasting Financial Market Volatility Using a Dynamic Topic Model
3. 学会等名 CEQURA Conference 2018 on Advances in Financial and Insurance Risk Management (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kawasaki, Y. and Morimoto, T.
2. 発表標題 Forecasting Financial Market Volatility Using a Dynamic Topic Model
3. 学会等名 ISI-ISM- ISSAS Joint Conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yasutaka Shimizu
2. 発表標題 Asymptotically normal estimators of ruin probability under Levy insurance risks
3. 学会等名 The 22th International congress on Insurance: Mathematics and Economics (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yasutaka Shimizu
2. 発表標題 A dynamic risk measure from Ruin Theory: Gerber-Shiu analysis
3. 学会等名 CEQURA Conference 2018 on Advances in Financial and Insurance Risk Management (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yasutaka Shimizu
2. 発表標題 Asymptotically normal estimators of ruin probability under Levy insurance risks
3. 学会等名 11th International Conference of the ERCIM WG on CMStatistics 2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 清水泰隆
2. 発表標題 Laguerre expansion of ruin probability for Levy risks with statistical inference
3. 学会等名 大規模統計モデリングと計算統計V (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yuta Koike
2. 発表標題 Testing the absence of lead-lag effects in high-frequency data
3. 学会等名 EcoSta 2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yuta Koike
2. 発表標題 Asymptotic mixed normality of realized covariance in high-dimensions
3. 学会等名 IMS-APRM 2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yuta Koike
2. 発表標題 Gaussian approximation of maxima of Wiener functionals and its application to high-frequency data
3. 学会等名 10th World Congress of the Bachelier Finance Society (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小池祐太
2. 発表標題 On the asymptotic structure of Brownian motions with a small lead-lag effect
3. 学会等名 2018 年度統計関連学会連合大会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yuta Koike
2. 発表標題 Testing the residual sparsity of a high-dimensional continuous-time factor model
3. 学会等名 CEQURA Conference 2018 on Advances in Financial and Insurance Risk Management (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小池祐太
2. 発表標題 高頻度金融市場におけるリード・ラグ関係の多時間スケール解析
3. 学会等名 2018 年度中之島ワークショップ「金融工学・数理計量ファイナンスの諸問題2018」(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yuta Koike
2. 発表標題 Testing the residual sparsity of a high-dimensional continuous-time factor model
3. 学会等名 11th International Conference of the ERCIM WG on CMStatistics 2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小池祐太
2. 発表標題 高次元高頻度データを用いた最小分散ポートフォリオの推定
3. 学会等名 統計数理研究所リスク解析戦略研究センター第6回金融シンポジウム「金融が直面する新環境への対応と方法論」(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yuta Koike
2. 発表標題 De-biasing the graphical Lasso in high-frequency data
3. 学会等名 ASC 2018: Asymptotic Statistics and Computations (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計3件

1. 著者名 清水泰隆	4. 発行年 2019年
2. 出版社 内田老鶴圃	5. 総ページ数 218
3. 書名 統計学への確率論, その先へ	

1. 著者名 清水泰隆	4. 発行年 2018年
2. 出版社 共立出版	5. 総ページ数 367
3. 書名 保険数理と統計的方法	

1. 著者名 日本統計学会(訳)	4. 発行年 2018年
2. 出版社 丸善出版	5. 総ページ数 2200
3. 書名 統計科学百科事典	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	川崎 能典 (Kawasaki Yoshinori) (70249910)	統計数理研究所・モデリング研究系・教授 (62603)	
研究分担者	清水 泰隆 (Shimizu Yasutaka) (70423085)	早稲田大学・理工学術院・教授 (32689)	
研究分担者	小池 祐太 (Koike Yuta) (80745290)	東京大学・大学院数理科学研究科・准教授 (12601)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関		
ベルギー	Universite catholique de Louvain	University of Namur	