

令和 2 年 5 月 8 日現在

機関番号：12601

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2019

課題番号：16K16022

研究課題名（和文）自己加重経験尤度に基づく無限分散確率過程に対する非母数的・頑健な推測手法の構築

研究課題名（英文）Robust nonparametric inference for infinite variance processes by self-weighted empirical likelihood method

研究代表者

明石 郁哉 (Akashi, Fumiya)

東京大学・大学院経済学研究科（経済学部）・講師

研究者番号：90773268

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,000,000円

研究成果の概要（和文）：無限分散を持つ時系列モデルに対して、頑健な統計手法の開発・実データ解析手法への応用を行った。特にモデルの誤差過程には無限分散を持つ確率分布も許容し、非母数的な手法である経験尤度法を用いて尤度に基づく自然な統計量を構成した。また自己基準化法・自己加重法などの統計量頑健化の手法により一般化経験尤度統計量の改良を行った。さらに実データ解析の現場で重要な問題である変化点検出手法・長期記憶性を持つ時系列回帰モデルの推定・無限分散過程の因果性検定・モデル選択手法の分野に対して基礎手法を応用した。その結果幅広い非正則モデルに対する頑健な手法が構成できた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

近年、計量経済学・金融データ解析の分野では正規分布よりも裾の分布の厚い時系列データが観測され、古典的な尤度法やモーメント法を直接用いることができない。そこで本研究課題では有限・無限分散モデルを含む一般的なモデルに対して、モデル誤差項の分布を限定せずに解析を行い、統計量頑健化の手法により興味のない局外変数の事前推定が不要な統計手法を構成した。本研究課題で構成した手法では煩雑なチューニングパラメータの調整の必要はなく、局外母数の事前推定も不要である。結果として研究成果の概要の項目で述べた幅広い応用問題の枠組みでも頑健な統計手法を構成できることが示された。

研究成果の概要（英文）：This research project constructed robust statistical methods for infinite variance time series models and applied the methods to real data. In particular, the innovation process of the model can be infinite variance random variables, and we constructed natural likelihood-based inference procedures by using empirical likelihood approach. Moreover, the robust generalized empirical likelihood statistic is proposed by self-normalization and self-weighting methods. We also applied the fundamental methods to important practical problems including change point detection of the process, inference for time series regression models with long-memory disturbance, robust causality test of infinite variance models and model diagnostics. As a result, robust and novel statistical inference procedures for various nonregular processes are constructed.

研究分野：時系列解析

キーワード：無限分散過程 一般化経験尤度法 自己加重法 自己基準化法 分位点回帰 時系列解析

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

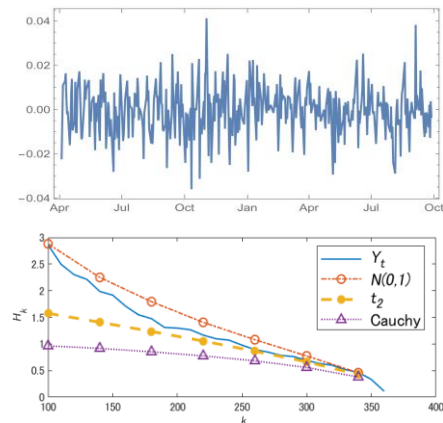
1. 研究開始当初の背景

金融時系列解析・経済データ解析の分野で観測されるデータは正規分布よりも重い裾分布をもち、古典的な正規過程や二次定常過程ではその特徴を捉えることはできない。例えば、図1(上)では香港 Hang Seng Index (2018年4月3日-2019年9月27日)の終値に基づく株価対数収益率(標本数369)をプロットし、図1(下)ではHill推定量と呼ばれる統計量により、データの裾分布の厚さを代表的な確率分布と比較したものである。この解析により、このデータの裾の分布は正規分布よりも厚く、無限分散を持つ確率過程からの実現値であると仮定したほうが自然である。

このようなデータに対して二次定常性の仮定に基づく統計手法をそのまま適用した場合、有限分散性の仮定が満たされないため誤った結果を導くこととなる。例えば統計量の漸近分布が理論的なものと異なるため、検定の第一種の過誤確率を保証することができない。また無限分散性を持つモデルに対して古典的な統計量を適用し理論的結果を導出した場合、統計量の収束オーダーに誤差過程の裾指数などの未知の局外母数が含まれ、漸近分布も煩雑なものとなる。その結果、仮説検定の棄却域や、未知母数に対する信頼区間の構成が不可能であることが知られている。実データに対する古典的解析手法の別の問題点として、尤度に基づく解析を行う場合、誤差過程に何らかのパラメトリックなモデルを仮定する必要があるが、現実のデータから背後の誤差過程の分布を特定するのは困難であり、誤特定化による推定バイアスが生じる可能性がある。また従属モデルを用いてモデリングした場合、ごく単純なモデル以外ではそもそも尤度の計算が不可能である。

以上の理由から、モデル誤差項は非母数的なものが望ましく、古典的な尤度法やモーメント法とは本質的に異なる統計手法の構成が望まれる。

図1: HSI データ(2018/4/3-2019/9/27) (上) およびHillプロット



2. 研究の目的

実際のデータの持つ無限分散性を適切にモデリングするために、無限分散性を持つ時系列モデルに対する基礎統計量の振る舞いを解析する。さらにモデル誤差項は柔軟性を持たせるために非母数的なものを仮定し、経験尤度法を用いて非母数的尤度に基づいた自然な統計手法を構成する。また煩雑な漸近分布を回避するため、後述の分位点回帰(QR)、自己加重法(SW)、自己基準化法(SN)の手法を用いて統計量を頑健化し、現実のデータの特性を反映しつつ実行可能な統計手法の構成を目的とする。

3. 研究の方法

本研究の初期段階では、QR法、SW法による経験尤度統計量の頑健化を行う。計量経済学の分野で近年着目されるQR法は、通常最小二乗回帰では捉えられないデータの特徴を捉えることができるが、スコア関数の構成法としてみた場合、加法的誤差の無限分散性を制御することが知られている。またLing(2005, JASA)により提案されたSW法は回帰モデルの説明変数の無限分散性を制御する目的で用いられる。この手法を用いて経験尤度統計量に含まれるモーメント関数を加重し、局外母数に依存しない漸近分布を持つ統計量の構成を目指す。

研究の後半では、初期段階で得られた手法を実データ解析の状況に即したものと拡張する。特に長期記憶性・無限分散性を同時に持つモデルの係数の推定、時系列モデルの変化点の検出、モデル選択手法の構成、異なる時系列の間の因果性解析など、実データ解析の際に重要となる問題に対する統計量を構成し、実行可能かつ頑健な手法を構成する。

4. 研究成果

研究期間全体を通して、基礎的な結果から、それらを基にした応用手法まで幅広い統計手法を開発した。以下では項目ごとに研究成果を説明する。

(1) 自己加重法・自己基準化法を用いた頑健統計量の構成

データを生成したモデル誤差項の分散有限・無限の判断ができない場合、裾指数に依存しない統計手法の構成が必要となる。この問題に対して、Akashi(2017)では経験尤度法を一般化した一般化経験尤度法(GEL法)に基づく統計量をSW法により頑健化した。結果として、誤差項の有限・無限分散性に依存せず通常のカイ二乗分布に収束する検定統計量を構成した。当該論文の大きな貢献として、対象とする仮説を一般化したことがあげられる。SW法に基づく統計量頑健化はこれまでも論文があったが、それらは単純帰無仮説に対するものであった。一方でAkashi(2017)で対象とする検定問題は、帰無仮説が一般の線形仮説(複合仮説)の場合も含んでいるためモデルの変数選択問題などにも応用可能であり、さらに後述の変化点解析問題などの重要な実用上の問題へも応用できる。特にAkashi(2017)ではGeneral Motors社の対数収益率過程にSW-GEL法を適用し、モデル選択を行った。

時系列モデルの持つ別種の非正則性として、長期記憶性があげられる。Hurst(1951, Trans.

Am. Soc. Civil Engineers)はナイル川の最小水位データの解析を通して、モデルの従属性の強さの指標である自己相関係数があるオーダーよりも遅く収束する例を発見したが、近年、経済データなどの社会科学データも同様の性質を持つ場合があることが知られている。無限分散過程の場合と同様に、モデルが長期記憶性を持つ場合は統計量の収束オーダーに Hurst 指数と呼ばれる局外母数が混入し、漸近分布も非正規なものになることが知られている。この問題を解消するため、Akashi, Bai and Taqqu (2018)では SN 法を用いた解析手法を構成した。特に、これまでモデルの平均に対して用いられてきた SN 法を多変量化し、時系列回帰モデルの係数に対するものに拡張した。この手法では「自己基準化因子」と呼ばれる係数を統計量に組み込むことにより、モデルの構造に依存する収束オーダーを統計量の内部で自動的に打ち消しあい、モデルが無限分散性・長期記憶性を持つ場合でも、解析者によるスケールの調整が不要な統計量を提案した。その結果、平均や中央値に対する信頼区間に限らず、一般のパラメータ空間内の信頼領域を構成した。これらの研究で扱った時系列回帰モデルは線形モデルであるが、今後の課題である非線形回帰モデルへの拡張の際に基礎となる結果であり、また現実的に線形モデルで捉えることのできるデータも多数あるため、数理統計理論・実データ解析両面でインパクトあるものである。

(2) 無限分散時系列モデルの変化点検出

データを生成した時系列モデルが、未知のある時点を境に構造変化を持つかどうかの検定は実用上重要である。特に無限分散を持つモデルに対する解析においては、ある時点での大きな変化が外れ値によるものか、構造変化によるものかを区別するのが困難である。変化点解析の分野では多数の先行研究があるものの、それらの多くは独立性・有限分散性を仮定したものであり、時系列モデルに対するものであっても平均の変化のみに着目したものであった。そこで Akashi, Dette and Liu (2018)では有限分散性の仮定を除外し、無限分散過程にも適用可能な統計手法を構成した。この研究では平均項を含む AR モデルの係数の変化点を検出することを目的としているため、平均の変化のみならず、従属構造の変化の検出も含む広い枠組みとなっている。また統計量の構成の際には古典的な経験尤度法を直接用いるのではなく、統計量の一部をデータからの推定量で置き換えることにより変化点検定統計量を構成した。この改良により、一般的に計算コストの高い変化点検定統計量の計算を回避した簡便な統計量を構成した。さらに SW 法を用いることで、統計量の漸近分布は標準ブラウン運動の既知の汎関数で表されるため検定の棄却域が容易に決まり、実行可能・頑健な統計手法が構成できた。

(3) Portmanteau 検定を一般化したモデル選択手法の構成

実データに即したモデルを構成する場合、誤差項の無相関性の検定やモデルに反映する説明変数の変数選択などは重要な問題であり、ごく限られたモデルに対して古くから Portmanteau 検定が用いられてきた。一方で Akashi, Odashima, Taniguchi and Monti (2018)はこの枠組みを一般的な尤度比統計量の文脈で捉えなおし、Portmanteau 検定、Whittle 尤度比検定なども含む広い統計量のクラス (Portmanteau-type 検定)において、統計量の漸近分布が明示的に記述される必要十分条件を導出した。本論文の特徴として、モデルの同時密度関数が存在さえすれば適用可能である点があげられ、古典的な線形モデルのみならず時系列回帰モデル、指数型スペクトル密度関数モデルなどの一般モデルにも適用可能である。また定理の条件は Fisher 情報量行列のある種の直交条件に対応するものであり、パラメータ空間の構造に関して含蓄を与えるものである。さらに Portmanteau-type 検定のクラスに属する統計量の局所近接対立仮説の下での漸近分布を導出し、局所検出力を明示的に評価した。これらの結果は、特定の線形 ARMA モデルなどに限定して発展してきた本分野の先行研究とは一線を画すものである。

(4) 頑健な因果性解析手法

経済時系列解析の分野では、2つの異なる時系列間に因果的な関係があるか否かに興味がある場合が多い。そこで Akashi, Taniguchi, Monti (2020)では周波数領域・時間領域双方において、無限分散過程に対する因果性検定問題を考えた。まず周波数領域では、無限分散過程の特別な場合である対称安定過程に対して Taniguchi et al. (1996, JMVA)が提案した非母数的統計量を適用し、その漸近分散を導出した。その結果、二次定常過程の場合の先行研究とは異なり、漸近的に無視できないバイアスが生じ、漸近分布も煩雑なものになることが判明した。一方、時間領域では Akashi (2017)の SW-GEL 統計量を用いた因果性指標の検定統計量を構成した。時間領域の場合は、モデルは有限次数の AR モデルである必要があるが、SW 法と GEL 法によって漸的にカイ自乗分布する統計量が構成でき、実行可能な検定方式が構成された。今後は一般の線形過程に拡張するため、次数が無限大に発散する場合の漸近理論の構成などの研究展開が期待される。

(5) その他の研究成果

本研究課題の期間中に得た結果は日本数学会特別講演 (2017、山形大学)や英文著書 (Liu, Akashi and Taniguchi, 2018, Springer Brief)に取りまとめ、国内外へ広く発信した。

上記 (1) ~ (4) の結果は線形モデル・定常モデルに対するものであるが、本研究ではそれに限らず SW 法・QR 法の非線形モデル・非定常モデルに対する研究も新たに進展した。まず

イタリア・ベルガモ大学の Ilia Negri 氏とは、SW 法を用いた変化点検出手法を非線形時系列回帰モデルへ拡張する研究に着手した。この研究で扱うモデルは指数型 AR モデルなどを特別な場合として含む広範なものである。さらに Holger Dette 氏とは、超球面上の非線形回帰モデルの非母数的推定手法の構成を目指して共同研究を開始した。超球面上では通常のエウクリッド座標に基づく算術平均などの基礎手法が機能しないため、確率変数の特殊な分割手法などの本質的な構造に着目した手法が必要となり、非自明かつ新奇的な結果が必要になる。また Konstantinos Fokianos 氏との共同研究では、非定常過程の代表的なクラスである局所定常過程を拡張し、無限分散誤差を許容したモデルに対する SW 法の構成を目指す。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 5件/うち国際共著 4件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Fumiya Akashi, Masanobu Taniguchi, Anna Clara Monti	4. 巻 216
2. 論文標題 Robust causality test of infinite variance processes	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Econometrics	6. 最初と最後の頁 235 ~ 245
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2020.01.016	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 Fumiya Akashi, Holger Dette and Yan Liu	4. 巻 39
2. 論文標題 Change-Point Detection in Autoregressive Models with no Moment Assumptions	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Time Series Analysis	6. 最初と最後の頁 763 ~ 786
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） doi.org/10.1111/jtsa.12405	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 Fumiya Akashi, Hiroaki Odashima, Masanobu Taniguchi, Anna Clara Monti	4. 巻 80
2. 論文標題 A new look at portmanteau tests	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Sankhya A	6. 最初と最後の頁 121 ~ 137
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 該当する
1. 著者名 Fumiya Akashi, Shuyang Bai, Murad S. Taqqu	4. 巻 39
2. 論文標題 Robust regression on stationary time series: A self-normalized resampling approach	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Time Series Analysis	6. 最初と最後の頁 417 ~ 432
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1111/jtsa.12295	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 Fumiya Akashi	4. 巻 -
2. 論文標題 Self-weighted generalized empirical likelihood methods for hypothesis testing in infinite variance ARMA models	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Statistical Inference for Stochastic Processes	6. 最初と最後の頁 1-23
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11203-017-9159-3	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41件 (うち招待講演 23件 / うち国際学会 25件)

1. 発表者名 Fumiya Akashi, Holger Dette
2. 発表標題 Robust regression on hyper-spheres with unspecified heteroscedastic errors and smooth approximation of object functions
3. 学会等名 Mini Waseda International Symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Fumiya Akashi
2. 発表標題 Robust local linear inference for heavy-tailed non-regular processes
3. 学会等名 Summer Workshop on Economic Theory
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Fumiya Akashi, Masanobu Taniguchi, Anna Clara Monti
2. 発表標題 Robust causality test of infinite variance processes
3. 学会等名 Statistical Methods and Models for Complex Data (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Fumiya Akashi
2. 発表標題 Hybrid GEL test for rotational symmetry on spheres
3. 学会等名 Workshop on causal inference in complex marine ecosystems (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Fumiya Akashi, Holger Dette
2. 発表標題 Robust local linear inference for spherical-linear regression models
3. 学会等名 Mini Workshop on TDA, Time Series & Statistics (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Fumiya Akashi
2. 発表標題 Self-weighted GEL method for heavy-tailed ARMA models and its applications to various problems
3. 学会等名 12th international conference on Computational and Methodological Statistics (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Fumiya Akashi, Masanobu Taniguchi, Anna Clara Monti
2. 発表標題 Robust causality test of infinite variance processes
3. 学会等名 3rd International Conference on Econometrics and Statistics (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Fumiya Akashi
2. 発表標題 Nonparametric L1 regression for spherical data with heavy-tailed dependent errors
3. 学会等名 Statistics Seminar at Lancaster University
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 明石郁哉
2. 発表標題 従属構造を持つシリンダー上のデータに対する非母数的・頑健な局所多項式回帰
3. 学会等名 日本数学会2019年度年会 (東京工業大学)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Fumiya Akashi
2. 発表標題 Hybrid GEL test for rotational symmetry on spheres
3. 学会等名 Kinosaki Seminar “Data Science & Causality” (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Fumiya Akashi, Masanobu Taniguchi and Anna Clara Monti
2. 発表標題 Robust causality test of infinite variance processes
3. 学会等名 Waseda International Symposium “Introduction of General Causality to Various Data & its Applications”, Waseda University (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 明石郁哉
2. 発表標題 Robust statistical inference for nonstandard time series models and related topics
3. 学会等名 Quantitative Finance Seminar, Tokyo Metropolitan University (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Fumiya Akashi
2. 発表標題 GEL method for tests of rotational symmetry on spheres
3. 学会等名 Various studies of statistical analysis for asymptotic theory, circular or time series, Nanzan University (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Fumiya Akashi
2. 発表標題 Robust local polynomial regression for circular regression models with heavy-tailed error
3. 学会等名 Waseda International Symposium "Introduction of General Causality to Various Data & its Innovation of the Optimal Inference". Waseda University (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 明石郁哉
2. 発表標題 一般化経験尤度法による球面上分布の回転対称性の検定
3. 学会等名 日本数学会2018年度秋季総合分科会 (岡山大学)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 明石郁哉
2. 発表標題 Robust change point detection by self-weighted GEL method
3. 学会等名 2018年統計関連学会連合大会 (中央大学)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 明石郁哉
2. 発表標題 Robust statistical inference for multiple time series: Self-weighting and normalization methods
3. 学会等名 Mathematical Statistics and stochastic analysis for modeling and analysis of complex random systems, Osaka University (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Fumiya Akashi
2. 発表標題 Robust statistical inference for multiple time series: Self-weighting and normalization methods
3. 学会等名 SWET: Summer Workshop on Economic Theory, Otaru University of Commerce (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Fumiya Akashi, Shuyang Bai and Murad S. Taqqu
2. 発表標題 Robust statistical inference for time series regression model by self-normalized subsampling method
3. 学会等名 “2nd International Conference on Econometrics and Statistics (Organized Session by Kaiji Motegi)”, City University of Hong Kong, Hong Kong (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 谷田義行、明石郁哉、谷口正信
2. 発表標題 高次元時系列における Whittle 推定量の漸近理論とその数値例
3. 学会等名 日本数学会 2018 年度年会 (東京大学)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 明石郁哉
2. 発表標題 自己加重型GEL統計量の局所検出力及び加重関数選択手法
3. 学会等名 日本数学会 2018 年度年会 (東京大学)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yoshiyuki Tanida, Fumiya Akashi, Masanobu Taniguchi
2. 発表標題 Asymptotic theory and numerical studies of Whittle estimation for high-dimensional time series
3. 学会等名 Kouchi International Seminar on "Recent Developments of Quantile Method, Causality and High Dim. Statistics" (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Fumiya Akashi
2. 発表標題 Local asymptotic power of self-weighted GEL method and choice of weighting function
3. 学会等名 Kouchi International Seminar on "Recent Developments of Quantile Method, Causality and High Dim. Statistics" (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Fumiya Akashi, Holger Dette, Yan Liu
2. 発表標題 Robust GEL test in infinite variance processes and its application to change point tests
3. 学会等名 Kagawa International Symposium “Recent Developments in Statistics and Econometrics” (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Fumiya Akashi
2. 発表標題 Self-normalized subsampling method for time series regression models with heavy-tailed long-memory noise
3. 学会等名 Waseda International Symposium on “Recent Developments in Time series Analysis: Quantile Regression, High Dimensional Data & Causality” (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Fumiya Akashi
2. 発表標題 Robust statistical inference for non-standard time series models by empirical likelihood, self-weighting and self-normalization
3. 学会等名 Departmental Colloquia at Texas A&M University (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 明石郁哉
2. 発表標題 無限分散・長期記憶過程に対する頑健な推測手法の構成
3. 学会等名 広島大学金曜統計セミナー (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Fumiya Akashi, Shuyang Bai, Murad S. Taqqu
2. 発表標題 Robust confidence region for time series regression models under the presence of infinite variance and long-memory
3. 学会等名 Kyoto (Fushimi-Uji) International Seminar on "Recent Developments for Statistical Science" (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Fumiya Akashi, Holger Dette, Yan Liu
2. 発表標題 Self-weighted GEL method for linear hypothesis in infinite variance processes and its application to change point tests
3. 学会等名 Waseda International Symposium on "Recent Developments for Statistical Asymptotic Theory for Time Series & Circular Distributions" (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 明石郁哉
2. 発表標題 経験尤度法・基準化法に基づく非正則時系列モデルの頑健な統計的推測法の構成
3. 学会等名 特別講演 (VIII: 統計分科会) 日本数学会2017年度秋季総合分科会 (山形大学) (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Fumiya Akashi
2. 発表標題 Robust GEL method for linear hypothesis of infinite variance processes
3. 学会等名 1st International Conference on Econometrics and Statistics (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Fumiya Akashi, Holger Dette, Yan Liu
2. 発表標題 Change point detection by self-weighted empirical likelihood method and its application to real data
3. 学会等名 A Symposium on Complex Data Analysis (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Fumiya Akashi
2. 発表標題 Empirical likelihood and self-weighting approach for hypothesis testing of infinite variance processes and its applications
3. 学会等名 Boston University/Keio University Workshop 2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 明石郁哉
2. 発表標題 自己加重型経験尤度による無限分散時系列モデルに対する頑健な統計手法の構成
3. 学会等名 統計関連学会連合大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Fumiya Akashi
2. 発表標題 LAD-based empirical likelihood method for linear hypothesis and its local asymptotic power
3. 学会等名 日本数学会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Fumiya Akashi, Shuyang Bai and Murad S. Taqqu
2. 発表標題 Quantile regression based self-normalized block sampling method for linear regression model with dependent errors
3. 学会等名 Waseda International Symposium (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Fumiya Akashi and Jianqing Fan
2. 発表標題 Self-normalized and random weighting approach to likelihood ratio test for the model diagnostics of stable processes
3. 学会等名 Hokkaido International Symposium (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Fumiya Akashi, Shuyang Bai and Murad S. Taqqu
2. 発表標題 A self-normalized block sampling method to quantile regression on time series
3. 学会等名 Waseda International Symposium (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Fumiya Akashi, Holger Dette and Yan Liu
2. 発表標題 Empirical likelihood approach for robust change point detection of infinite variance time series model
3. 学会等名 Keio International Symposium (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Fumyia Akashi and Jianqing Fan
2. 発表標題 Self-normalized and random weighting approach to likelihood ratio test for the model diagnostics of stable processes
3. 学会等名 日本数学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Fumiya Akashi, Shuyang Bai and Murad S. Taqqu
2. 発表標題 Quantile regression-based self-normalized block sampling method for linear regression model with dependent errors
3. 学会等名 日本数学会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 Yan Liu, Fumiya Akashi and Masanobu Taniguchi	4. 発行年 2018年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 130
3. 書名 Empirical Likelihood and Quantile Methods for Time Series -Efficiency, Robustness, Optimality, and Prediction-	

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>東京大学大学院経済学研究科 個人ページ (明石郁哉) http://www.e.u-tokyo.ac.jp/fservice/faculty/akashi/akashi.j/akashi01.j.html</p>
--

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
--	---------------------------	-----------------------	----