

令和 4 年 6 月 9 日現在

機関番号：32682

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2018～2021

課題番号：18H03210

研究課題名(和文) 多変量季節調整法の研究・開発

研究課題名(英文) Research and development of multivariate seasonal adjustment method

研究代表者

北川 源四郎 (Kitagawa, Genshiro)

明治大学・研究・知財戦略機構(中野)・研究推進員(客員研究員)

研究者番号：20000218

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,300,000円

研究成果の概要(和文)：1変量季節調整法の改良に関しては、レベルと傾きの両方が独立に変化できる柔軟なモデル、定常AR成分の推定において固有根の絶対と偏角の範囲を指定できる推定法、曜日効果への制約モデル、ダミー変数を取り込む方法、複数の季節成分を取り扱う方法を開発し、従来のDecompモデルを拡張した。これらの方法はFortranおよびRによって実装した。多変量季節調整法に関しては汎用プラットフォームを開発するとともに、多変量のトレンドモデル、定常ARモデルを成分モデルとして提案し、その推定法を開発した。季節調整によって得られる多変量定常時系列の分析のための分析法や可視化の方法を考案して、実データの解析に応用した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

1変量季節調整に関しては、複数の季節成分を同時に推定する新しい方法を開発したこと、非ガウス型状態空間モデルを用いて構造変化や異常値を自動処理できる方法を開発したこと、および多変量時系列の季節調整のための成分モデルの推定法を新規に開発したことには学術的意義がある。

季節調整法は経済分析などで多用される方法であるので、ビッグデータの時代を迎えその多変量版を開発するとともに従来の問題点を改善した拡張版のDecompモデル計算のためのRソフトウェアを開発し公開したことには大きな社会的価値がある。

研究成果の概要(英文)：The univariate seasonal adjustment method was improved by developing a flexible model in which both level and slope can be varied independently, a method for estimating the stationary AR component that allows to specify ranges of absolute values and declinations of eigenroots, two types of constrained models for the day-of-week effect, a method for incorporating dummy variables, and a method for handling multiple seasonal components. These methods were developed to extend the conventional Decomp model. These methods were implemented in Fortran and R. For the multivariate seasonal adjustment method, we developed a general-purpose platform, proposed a multivariate trend model and a stationary AR model as component models, and developed their estimation methods. We devised analytical and visualization methods for the analysis of multivariate stationary time series obtained by seasonal adjustment, and applied them to the analysis of real data.

研究分野：時系列解析

キーワード：季節調整法 多変量解析 状態空間モデル 統計ソフトウェア R 時系列の分解

1. 研究開始当初の背景

季節調整法は、経済時系列に含まれる年周期のように、定期的に繰り返されるパターンを除去して、経済施策等に有用な本質的な変動を抽出する方法である。経済分析や経済予測では日常的に季節調整済みの系列が用いられていることから、季節調整法は既に確立した方法であり、その多変量化は計算量増大の問題に過ぎないと考えられがちであるが、実際には本質的かつ困難な問題が残されていた。

まず、第一に、季節調整法における成分分解は直接には観測できない要因の抽出であり、また、技術的にも N 個のデータから $2N$ 個以上のパラメータを推定する典型的な不良設定問題である。最小二乗法や最尤法などの従来の統計的方法では適切な解が得られない。実際、1980年代には1変量の季節調整法の研究を契機に、ベイズモデリングや状態空間モデリングおよびベイズ型情報量規準が開発され、統計的方法の革新に大きく貢献した。超多変量時系列の季節調整の実現のためには、スパースモデリングや機械学習を導入した新しい解析法が必要になる。

第二に、季節調整法の多次元化は、形式的には状態空間モデルの観測値の高次元化に相当するので、高次元化にともなう計算上の困難を解決しさえすればよいと考えられがちであるが、実際には、多変量トレンド間の共和分のモデル化や爆発的の増加する多変量 AR 係数の推定が必要になる。これらの問題は、それらの成分が観測値として与えられている場合には、多くの研究がなされているが、本研究が想定する成分分解の場合には直接は観測できない潜在変量のモデリングであり、格段に困難で未だ解決されていない問題である。

以上のように季節調整法の多次元化のためには解決すべき多くの問題があるが、これまで組織的に研究が行われていない状況であった。

2. 研究の目的

ICTの飛躍的發展により、大量・大規模データが利用可能となり、ビッグデータからの知識獲得に基づくデータ駆動型の研究方法が重要になっている。本研究では、経済時系列や地球科学データに典型的に見られる顕著な周期成分を含むデータについて、1変量ごとの分析だけではなく、多変量のデータから直接本質的な情報を抽出する方法の研究・開発を目指す。具体的には、まず1次元の季節調整法に関する未解決問題に取り組む。次にその成果を発展させる形で多変量トレンドモデルおよび多変量定常成分モデルを新たに開発し、状態空間モデルと最新のフィルタリングや正則化の方法を適用することによって、多変量季節調整法を実用化する。そのためには多数の変数およびラグ変数を伴うモデルが必要となり、高次元状態空間モデルの推定が必要となることから、ベイズモデリングおよび正則化の方法を積極的に活用する。開発したモデルや方法は、R関数に実装するとともに、Web上の可視化システムを開発し公開する。

3. 研究の方法

本研究では以下の4つの課題に関して研究開発を実施する。

(1) 1変量季節調整法の改良

状態空間モデルに基づく1変量季節調整法に関して、①柔軟なトレンド成分を表現できるように新しい表現法を採用する、②定常AR成分推定において固有根の絶対値および偏角の範囲を指定でき

るようにする, ③曜日効果項に新たな制約を導入する, ④ダミー変数などの外生変数への回帰項を導入する, などの課題を解決する.

(2) 多変量季節調整法の研究

①多変量状態空間モデリングのための汎用的プラットフォーム開発し, 様々な成分モデルを実装できるようにする, ②時系列の次元以下に縮小できるような多変量トレンドモデルの研究を行い効率的な推定法を開発する, ③無制約の多変量 AR モデルでは非常に多くのパラメータ推定が必要になるので, 効率的かつ定常性を担保できる推定法の研究・開発を行う.

(3) 解析ツールの開発と季節調整法の応用

多変量季節調整によって得られる多変量定常成分を中心に, 多変数変数間の因果関係の検出や可視化の方法を開発する. 開発した季節調整法および多変量時系列解析法を, 金融データ, マクロ経済データ, 電力需要データ, 地球科学データ, 環境データなどに適用し, 当該分野における新しい知見を得ることを目指す.

(4) ソフトウェアの実装と公開

1 変量季節調整法を中心とした Web 解析システム WebDecomp を新たに Shiny を用いて R 上で実装し公開する. また, 季節調整法を含む, 時系列解析のための R 関数を作成し, R パッケージ TSSS として公開する. 新しく開発する 1 変量季節調整法および多変量季節調整法は FORTRAN で実装し, R で実行できるようにする.

4. 研究成果

(1) 1 変量時系列の季節調整法

● Decomp モデルの拡張

以下のような成分モデルを開発し, それらを統合することにより新しい季節調整モデルを確立した. ①トレンド成分モデルに対しては Harvey 型の状態空間表現を採用した. これ自体は従来の表現と等価であるが, 新たにトレンドの差分成分にも独立なノイズを導入することによって, レベルと傾きに独立なノイズを加えることができるようなオプションを追加した. ②季節成分モデルについて従来よりも柔軟に変化できるようにしたモデルを考案したが公開するレベルには至らなかった. ③AR 成分モデルに関しては AR 固有根の絶対値および偏角の範囲を任意に指定して推定できるようにした. これによって想定する変動成分に適合した成分抽出ができるようになった. ④曜日効果モデルでは曜日効果のパターンを考慮して, 平日の効果は同じ, および土日は同じという従来よりも強い 2 種類の制約を利用できるようにした. ⑤ダミー変数などの外生変数への回帰型の成分を用いることができるようにした.

● 非ガウス型季節調整法の研究

研究代表者等が開発してきた粒子フィルタおよびガウス和フィルタを活用して, 混合ガウス分布に従うノイズモデルを用いた季節調整法のモデルを開発した. これによって, ティレンドや季節成分が突然構造変化する場合や, 観測値に異常値が混入している場合にも自動処理ができるようになった. このモデリングに関連して, Rao-Blackwell 化によって, 効率的にパラメータ最適化を行う方法も開発した.

● 多重周期季節成分を考慮した季節調整法の開発

従来の季節調整法では、明確な周期を持つ季節成分は1つしか設定できず、他の周期を持つ成分は自己回帰(AR)モデルを用いて表現していたが、本研究では複数の周期を持つ季節成分を抽出可能な季節調整法を提案した。それぞれの季節成分のシステムモデルを円分多項式に基づいて定義することにより、成分分解の一意性が保証されることを示される。本提案手法により、ARモデルの導入が不要となるため、多変量時系列データへの適用が可能となった。

- SIMLによる新しい季節調整法

Decomp法よりより簡便な季節調整法としてSIML(制限情報最尤)法を用いた手法を開発した。特に後ろ向きのフィルターを導入することで、初期問題を解決し、異常値処理の機能も導入した。Decomp法よりも高速に計算できるため、異常値の探索に有効であると考えられる。

(2) 多変量時系列の季節調整法

- 汎用プラットフォームの開発

多変量季節調整法の汎用プラットフォームを開発した。季節調整モデルを表現した線形状態空間モデルの係数行列F, G, Hおよびノイズ分散共分散行列Q, Rを指定すると、自動的にパラメータ推定し、状態推定を行うことができるようにした。さらに、これらの行列のスパース性を利用した高速版も開発した。

- 多変量トレンド成分モデルと多変量AR成分モデル

多変量トレンドに関しては、トレンドがある程度類似した変動をする場合を想定して、共通トレンドと独立トレンドに分解する方法およびトレンドのシステムノイズに相関があるモデルを開発した。多変量ARモデルに関しては、PARCOR行列のSchur分解を利用して、定常性を保証できる構成的方法を開発した。

- 周波数領域における分解方法

多変量季節データを周波数領域において各周波数で分離する方法を考案した。従来のピリオドグラムにもとづく状態の推定ではなく、直交過程への分解による状態推定方法を開発した。SIML(Separating Information Maximum Likelihood)法を用いて非定常時系列の周波数分解、周波数に基づく状態推定法を開発し、月次マクロ消費系列について具体的に分析をおこなった。この方法はトレンド、循環成分、季節成分、観測ノイズへの分解に関する統一的な統計的アプローチとしてかなり有効と考えられる。また、多変量の連続時間確率過程モデルの構築においてもこのSIML法の有効性が示された。

(3) 多変量システムの解析・可視化の方法開発と実課題への適用

- 多変量時系列解析ツールの開発と応用

季節調整によって得られた定常時系列間の相互関係を捉えるには、自己回帰モデルを適用して周波数ごとの変数間の関係を表現する一般化パワー寄与率を適用できるが、この方法の適用には変数の数に限界がある。そこで、ビッグデータに対応するために変数を選択する方法を研究した。株式銘柄のファクターPERについて、(i)市場が選好するファクターが循環的に変化すること、(ii)日米独自の株価指数に対しては変動の連動性を確認するとともに連動するグローバルな循環性を検出できた。

- 多変量経済時系列から景気変動関連情報を抽出する方法の開発

景気の一貫指標を長期変動や循環変動などの成分に分解し、主成分分析を用いて各指標における循環変動の共変動を抽出する、新しい景気動向指数の作成を開発した。モデル推定における困難に対処するため、モデルの尤度と景気動向指数の分散を指標とみなし、階層的最適化に基づくパラメータを推定する方法を開発した。

開発した方法を 1975.1 年～2019.12 年の月次データに適用し、提案した景気動向指数は、現行の一貫 CI よりも GDP の循環変動との間に強い相関がみられることが示された。

- 深層学習に基づく地震計古記録からの深部低周波微動の抽出

近年注目を浴びているスロー地震と大地震発生に関連研究の基盤として、約 50 年前の地震計によって紙に直接波形が記録されたデータから、深部低周波微動を検出する深層学習器の開発を行った。人工データおよび現代の地震観測網データに基づいて深部低周波微動の有無を学習させた残差学習器を構築し、熊野観測点で得られた 1966-1977 年の古記録に対して適用したところ、古記録の波形を描画した線の太さが、学習データのそれとほぼ一致した場合には、深部低周波微動の検出に成功していることを確認した。

3-4 多変量時系列のネットワーク解析による関連の可視化

季節調整により得られた多変量時系列の AR モデルのノイズ共分散行列あるいは指定した周波数におけるパワー寄与率行列のネットワーク解析により重要な変数や変数間の重要な関連を可視化する方法を開発し、高次元時系列の変数選択に利用できるようにした。

(4) ソフトウェア実装

- TSSS および RS-Decomp の開発

本研究班の研究者が開発し Fortran で実現した 1 変量時系列解析の手法を R から利用できるようにした R パッケージ TSSS を開発し、公開した。また、季節調整法を中心とする時系列解析手法を Web 上で計算できるようにした WebDecomp が本研究班の研究者により開発・公開され、広く利用されていたが、時代の変化とともに維持が困難になったことから、新たに R による Web システム開発手段である Shiny を用いて開発し、公開した。これにより季節調整法関連手法のさらなる普及が可能になった。

- 拡張 Decomp 法の FORTRAN による実装

上記 (1) および (2) で開発した 1 変量季節調整のための拡張 Decomp 法および多変量季節調整法の実装を行った。計算効率や過去の計算資産も考慮して Fortran で実装した。

- 拡張 Decomp 法の R ソフトウェア化

本研究で実施した Decomp 法の拡張について、統計ソフトの R 上でソフトウェア化を行った。特に、季節調整に伴って必要となる異常値処理を簡単に実施できるようなオプションを追加し、加法的異常値やレベルシフト、傾向的变化などの、通常によく用いられる異常値処理以外にも、ある期間だけ異常値が続くような場合や、季節性に含まれる異常値などにも対応できるようにした。また、異常値の自動検出の機能も付加した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計23件（うち査読付論文 17件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 16件）

1. 著者名 Kunitomo Naoto, Sato Seisho	4. 巻 4
2. 論文標題 A robust-filtering method for noisy non-stationary multivariate time series with econometric applications	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 1-38
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s42081-020-00102-y	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 Kunitomo Naoto, Kurisu Daisuke	4. 巻 4
2. 論文標題 Detecting factors of quadratic variation in the presence of market microstructure noise	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 1-41
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s42081-020-00104-w	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 Morikawa Kosuke, Nagao Hiromichi, Ito Shin-ichi, Terada Yoshikazu, Sakai Shin'ichi, Hirata Naoshi	4. 巻 -
2. 論文標題 Forecasting temporal variation of aftershocks immediately after a main shock using Gaussian process regression	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Geophysical Journal International	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) 10.1093/gji/ggab124	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 Anzaki Ryoji, Ito Shin-ichi, Nagao Hiromichi, Mizumaki Masaichiro, Okada Masato, Akai Ichiro	4. 巻 103
2. 論文標題 Phase prediction method for pattern formation in time-dependent Ginzburg-Landau dynamics for kinetic Ising model without a priori assumptions of domain patterns	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 094408-1-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.103.094408	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 Inoue Junya, Okada Masato, Nagao Hironichi, Yokota Hideo, Adachi Yoshitaka	4. 巻 61
2. 論文標題 Development of Data-Driven System in Materials Integration	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 MATERIALS TRANSACTIONS	6. 最初と最後の頁 2058-2066
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2320/matertrans.MT-MA2020006	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 Genshiro Kitagawa	4. 巻 -
2. 論文標題 Computation of the Gradient and the Hessian of the Log-likelihood of the State-space Model by the Kalman Filter	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 arXiv preprint arXiv:2011.09638	6. 最初と最後の頁 1-15
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 無
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 田野倉葉子	4. 巻 41
2. 論文標題 株式運用における選好ファクターに関する統計的モデリング	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 信託研究奨励金論集	6. 最初と最後の頁 113-125
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 無
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 武井 美緒、藤野 友和、中野 純司	4. 巻 68
2. 論文標題 トピックモデルを用いた研究動向の分析	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 統計数理	6. 最初と最後の頁 219-231
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 水上 祐治、 中野 純司	4. 巻 68
2. 論文標題 学術文献DBを用いた共著分析によるIoT研究における異分野融合の国際比較	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 統計数理	6. 最初と最後の頁 265-285
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kitagawa, G.	4. 巻 SDS-12
2. 論文標題 Pearson chi 2-divergence Approach to Gaussian Mixture Reduction and its Application to Gaussian-sum Filter and Smoother	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 arXiv preprint arXiv:2001.00727	6. 最初と最後の頁 1-21
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 無
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 北川源四郎	4. 巻 67
2. 論文標題 時系列解析における状態空間モデルの利用	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 統計数理	6. 最初と最後の頁 181-192
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 Ito, S., H. Nagao, T. Kurokawa, T. Kasuya, and J. Inoue	4. 巻 3
2. 論文標題 Bayesian inference of grain growth prediction via multi-phase-field models	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Phys. Rev. Materials	6. 最初と最後の頁 1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevMaterials.3.053404	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 Nishimura, K. G., Sato, S., & Takahashi, A	4. 巻 26
2. 論文標題 Term Structure Models During the Global Financial Crisis: A Parsimonious Text Mining Approach	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Asia-Pacific Financial Markets	6. 最初と最後の頁 297-337
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10690-018-09267-9	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 Kunitomo N. and Kurisu D.	4. 巻 SDS-10
2. 論文標題 Detecting Factors of Quadratic Variation in the Presence of Market Microstructure Noise	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 MIMS-RBP Statistics & Data Science Series	6. 最初と最後の頁 1-33
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 無
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 Tanokura, Y. , Sato, S. and Kitagawa, G.	4. 巻 SDS-13
2. 論文標題 Detecting Information Flows in Dominant Components of Stock Market Returns	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 MIMS-RBP Statistics & Data Science Series	6. 最初と最後の頁 1-21
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 無
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 Chang Livia Lin-Hsuan, Phoa Frederick Kin Hing, Nakano Junji	4. 巻 7
2. 論文標題 A New Metric for the Analysis of the Scientific Article Citation Network	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEEE Access	6. 最初と最後の頁 132027 ~ 132032
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ACCESS.2019.2937220	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 Suo S., Harada K., Matsuda S., Kyo K., Wang M., Maruyama K., Awaji T., Tsuboi T.	4. 巻 39
2. 論文標題 Sexually dimorphic regulation of behavioral states by dopamine in <i>Caenorhabditis elegans</i>	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Neuroscience	6. 最初と最後の頁 4668-4683
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1523/JNEUROSCI.2985-18.2019	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 Noda Hideo, Kyo Koki	4. 巻 26
2. 論文標題 Do commercial sales move coincidentally with business cycles in Japan? a dynamic two-mode regression approach	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Applied Economics Letters	6. 最初と最後の頁 1058 ~ 1066
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/13504851.2018.1529858	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 Nishimura Kiyohiko G., Sato Seisho, Takahashi Akihiko	4. 巻 26
2. 論文標題 Term Structure Models During the Global Financial Crisis: A Parsimonious Text Mining Approach	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Asia-Pacific Financial Markets	6. 最初と最後の頁 1-41
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10690-018-09267-9	査読の有無 無
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 Naoto Kunitomo, Daisuke Kurisu and Naoki Awaya	4. 巻 1
2. 論文標題 Simultaneous multivariate Hawkes type point processes and their application to financial markets	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Statistics and Data Science	6. 最初と最後の頁 297-332
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s42081-018-0017-3	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 Nakakoji, T., T. Hiraga, H. Nagao, S. Ito, and M. Kano	4. 巻 123
2. 論文標題 Diffusion creep and grain growth in forsterite +20 vol% enstatite aggregates: 1. High resolution experiments and their data analyses	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 J. Geophys. Res. Solid Earth	6. 最初と最後の頁 9486-9512
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2018JB015818	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 Kuwatani, T., H. Nagao, S. Ito, A. Okamoto, K. Yoshida, and T. Okudaira	4. 巻 98
2. 論文標題 Recovering the past history of natural recording media by Bayesian inversion	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Phys. Rev. E,	6. 最初と最後の頁 043311-1-11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevE.98.043311,	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 Sasaki, K., A. Yamanaka, S. Ito, and H. Nagao	4. 巻 141
2. 論文標題 Data assimilation for phase-field models based on the ensemble Kalman filter	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Computational Materials Science	6. 最初と最後の頁 141-152
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.commatsci.2017.09.025	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18件 (うち招待講演 8件 / うち国際学会 12件)

1. 発表者名 Nagao, H.
2. 発表標題 Decomposition of multiple seasonal components in a seasonal adjustment model
3. 学会等名 Joint Statistical Meetings (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Nagao, H.
2. 発表標題 Twin experiment of 4DVar capable of uncertainty quantification based > on seismic wavefield propagation
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2020年大会（国際学会）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 田野倉 葉子, 佐藤 整尚, 北川 源四郎
2. 発表標題 株価収益率におけるトレンド成分の変動要因分析
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 北川 源四郎
2. 発表標題 混合ガウス分布の項数削減とガウス和フィルタへの適用
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 Tanokura, Y., Sato, S. and Kitagawa, G.
2. 発表標題 Detecting Information Flows in Dominant Components of Stock Market Returns
3. 学会等名 The 7th Paris Financial Management Conference (PFMC-2019) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tanokura, Y
2. 発表標題 Statistical Modeling of Financial Markets
3. 学会等名 2019 STUST International Conference on Finance, Accounting and Management Decisions (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Nagao, H. and S. Ito
2. 発表標題 Uncertainty quantification for parameters and time series forecasting based on data assimilation
3. 学会等名 12th International Conference on 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 Nagao, H. and S. Ito
2. 発表標題 Bayesian inference for phase-field models with non-time-series data
3. 学会等名 27th International Union of Geodesy and Geophysics (IUGG) General Assembly (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 長尾大道, 伊藤伸一, 長谷川慶
2. 発表標題 4次元変分法データ同化の新展開
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 国友直人
2. 発表標題 A Robust-filtering Method for Noisy Non-Stationary Multivariate Time Series with an Application to Japanese Macro-consumption
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 田野倉葉子, 佐藤整尚, 北川源四郎
2. 発表標題 株式市場のトレンド要因分析
3. 学会等名 2018年度統計関連学会連合大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 北川源四郎, 国友直人, 田野倉葉子, 佐藤整尚, 長尾大道
2. 発表標題 多変量季節調整法の開発
3. 学会等名 2018年度統計関連学会連合大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tanokura, Y., Sato, S. and Kitagawa, G.
2. 発表標題 On Trend Change Mechanism of Financial Markets
3. 学会等名 Econometrics and Statistics 2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kitagawa, G
2. 発表標題 Gaussian-sum Filter and Smoother for Nonlinear or Non-Gaussian Smoothing
3. 学会等名 ICMMA 2018"Data Science, Time Series Modeling and Applications (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Nagao, H
2. 発表標題 Seismic Wavefield Imaging of Long-Period Ground Motion in the Tokyo Metropolitan Area, Japan
3. 学会等名 ICMMA 2018"Data Science, Time Series Modeling and Applications (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kitagawa, G
2. 発表標題 Data Science and Transdisciplinary Research
3. 学会等名 The 22nd SANKEN International Symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Sato, S
2. 発表標題 Term Structure Models During the Global Financial Crisis: A Parsimonious Text Mining Approach
3. 学会等名 ICMMA 2018"Data Science, Time Series Modeling and Applications (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kyo, K
2. 発表標題 Analysis of the Structure of Economic Growth and Business Cycles in the Prefectures of Japan
3. 学会等名 ICMMA 2018"Data Science, Time Series Modeling and Applications (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計8件

1. 著者名 G. Kitagawa	4. 発行年 2020年
2. 出版社 CRC Press, Chapman & Hall	5. 総ページ数 323
3. 書名 Introduction to Time Series Modeling with Applications in R	

1. 著者名 G. Kitagawa(分担執筆), eds. S. Sugimoto, M. Murata, K. Ohnishi	4. 発行年 2020年
2. 出版社 Ohmsha	5. 総ページ数 444
3. 書名 Nonlinear Filters	

1. 著者名 北川源四郎	4. 発行年 2020年
2. 出版社 岩波書店	5. 総ページ数 315
3. 書名 Rによる時系列モデリング入門	

1. 著者名 S.I. レズニック、(訳)国友 直人、栗栖 大輔	4. 発行年 2021年
2. 出版社 朝倉書店	5. 総ページ数 432
3. 書名 極値現象の統計分析	

1. 著者名 D. Diez, C. Rundel and C. Barr (訳者) 国友直人, 小暮厚之, 吉田靖	4. 発行年 2021年
2. 出版社 日本統計協会	5. 総ページ数 401
3. 書名 データ分析のための統計学入門	

1. 著者名 Nagao, H., T. Nakajima, and T. Kunitomo	4. 発行年 2020年
2. 出版社 Elsevier	5. 総ページ数 338
3. 書名 Stacking strategy for acquisition of an Accurately Controlled Routinely Operated Signal System transfer function, Active Geophysical Monitoring (2nd Edition)	

1. 著者名 Naoto Kunitomo, Seisho Sato and Daisuke Kurisu	4. 発行年 2018年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 124
3. 書名 Information Maximum Likelihood Method for High-Frequency Financial Data	

1. 著者名 国友直人・山本拓(編)	4. 発行年 2019年
2. 出版社 東京大学出版会	5. 総ページ数 304
3. 書名 統計と日本社会：データサイエンス時代の展開	

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>researchmap 北川源四郎 https://researchmap.jp/g-kitagawa 国友直人 http://www.kunitomo-lab.sakura.ne.jp/index-j.html researchmap 田野倉葉子 https://researchmap.jp/yokotanokura 東京大学地震研究所 長尾・伊藤研究室 http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/people/nagaoh/ researchmap 中野順司 https://researchmap.jp/nakanoj/ researchmap 姜興起 https://researchmap.jp/read0043992 東京大学 佐藤整尚 https://www.u-tokyo.ac.jp/focus/ja/people/people003143.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
研究分担者	国友 直人 (Kunitomo Naoto) (10153313)	東京経済大学・経営学部・客員研究員 (32649)	
研究分担者	中野 純司 (Nakano Junji) (60136281)	中央大学・国際経営学部・教授 (32641)	
研究分担者	佐藤 整尚 (Sato Seisho) (60280525)	東京大学・大学院経済学研究科(経済学部)・准教授 (12601)	

6. 研究組織（つづき）

	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	田野倉 葉子 (Tanokura yoko) (60425832)	明治大学・先端数理科学研究科・特任准教授 (32682)	
研究分担者	姜 興起 (Kyo Kouki) (70254662)	新潟経営大学・経営情報学部・教授 (33106)	
研究分担者	長尾 大道 (Nagao Hiromichi) (80435833)	東京大学・地震研究所・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1件

国際研究集会 ICMMA 2018 "Data Science, Time Series Modeling and Applications"	開催年 2019年～2019年
--	--------------------

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