

令和 5 年 5 月 26 日現在

機関番号：12601

研究種目：新学術領域研究（研究領域提案型）

研究期間：2016～2020

課題番号：16H06533

研究課題名（和文）「個性」を創発する脳システムの数理モデル開発と統計データ解析

研究課題名（英文）Development of Mathematical Models for Brain Systems Generating Individuality and Statistical Data Analysis

研究代表者

駒木 文保（KOMAKI, Fumiyasu）

東京大学・大学院情報理工学系研究科・教授

研究者番号：70242039

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 45,100,000円

研究成果の概要（和文）：個性を創発する脳システムの統計モデルを構築し、それに基づくデータ解析手法を開発した。特に、脳システムに関連する1変量および多変量の時系列データと点過程データの解析のために開発した手法について、国際会議で報告するとともに、論文を発表した。新たに開発した手法は、国内外で利用されるようになっている。さらに、領域内の共同研究により、開発した手法を用いたデータ解析による共同研究を進め脳システムにおける新たな知見についての論文を発表した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

脳のような複雑なシステムから生成されたデータは、従来のシンプルな手法でデータ解析を行うことが適切でないことが多い。特に、脳システムは個性をもつため、個性を考慮しないデータ解析を行うと適切に情報を抽出できないことが大きな課題であった。本課題で研究を進めた、統計モデル・数理モデルとそれに基づくデータ解析手法は、従来、研究者の裁量が入っていた解析手法に代わり、よりデータドリブンで柔軟な解析を可能にするものである。特に、脳システムに関連する1変量および多変量の時系列データと点過程データの解析のために開発した手法は、柔軟性・汎用性があり国内外で利用されるようになっている。

研究成果の概要（英文）：We constructed statistical models of the brain system and developed data analysis methods based on the models. In particular, the methods developed for analyzing univariate and multivariate time series data and point process data related to the brain system were reported at international conferences, and papers were published. Other research groups are using the newly developed methods. In addition, we have conducted joint research on data analysis using the newly developed methods and published a paper on new findings in brain systems.

研究分野：統計学

キーワード：ベイズ統計 点過程 時系列解析 スパイクソーティング

### 1. 研究開始当初の背景

本代表者は、統計的予測とベイズ統計について理論・応用の両面で研究を進めてきた。ここで言う統計的予測は、期待値や中央値などの代表値で予測を行うのではなく、外れ値など「個性」に関わるバラツキも考慮に入れた確率分布を用いて予測を行う手法であり、応用への利用が広がりつつあった。また、ベイズ統計は観測データをもとに隠れた状態を推定する手法であると言える。これらの手法は「個性」の数理・統計的研究において重要な役割を果たすことが期待されていた。人間や動物の行動に関して実際に観測されるデータは、背後に隠れている人間や動物の「個性」に外的要因とノイズが加わることにより生成されると考えられる。このような、「個性」に基づく観測データの生成システムについて数理モデルを構築することにより、統計的予測の手法を用いた個性の定量的評価が可能にすることにより新たな展開が期待できる状況にあった。本研究ではデータの生成過程に関する生物学的・物理的知識を正しく取り込んだ数理モデルを構築することが「個性」創発の理解のために本質的になることに着目、「個性」に関わる幅広い現象についての数理モデルと外れ値を適切に扱える統計解析手法の開発を目指した。

### 2. 研究の目的

脳科学において数理モデルは重要な役割を果たしてきた。神経回路網の数理モデルはその例である。従前の脳科学分野における数理モデルの研究は生理学的な研究とは独立して発展してきた。しかし、現代では脳科学について詳細なデータが蓄積するようになり、ビッグデータの時代に入り、生理学的な研究と数理科学的な研究が連携して進む時代が始まっている。「個性」に関する数理的研究を進めるには、既存の統計手法を適用するだけでは不十分であり、数理モデルの有効な利用が鍵となる。本研究では、「個性」を適切に扱える数理モデルを構築し、モデルに基づく統計解析手法の開発を進めるとともに、脳科学におけるビッグデータ解析を行う。開発した手法を他の一般の問題に対して活用できるように、汎用性のあるプログラムを開発する。さらに、本研究を通じてビッグデータに基づく数量的思考により社会における課題発見と問題解決に資する人材育成を目指す。これまでに受けた科研費により、統計学の手法に関して研究成果を上げてきた。そこでこの成果を、本研究課題の脳科学の数理モデルに基づく統計解析に生かすことができる。本研究課題において、個性を取り入れた脳科学における新たな数理モデルの開発やビッグデータの解析を可能にする。

### 3. 研究の方法

個性を取り入れた数理モデルを構築し、それに基づく統計解析を開発することにより、従来はできなかった情報を適切に取り出す方法により研究を進めた。

入力刺激に対するニューロンの発火に関する数理モデルと統計解析手法を開発した。多数のニューロンのスパイク列データは、複数の電極で観測された電位の変化を複数のニューロンのスパイク列に変換するスパイクソーティングと呼ばれる手法により得られる。しかし、この変換は必ずしも正確でないため、スパイクソーティングになるべく依存しないでスパイク列を解析する手法の模索が始まっていた。この問題に、個性を取り入れた適切な数理モデルを開発することで一つの解決を与えた。この研究は研究代表者の研究室の大学院学生との共同研究により行った。開発された手法は、脳科学におけるさまざまなデータに適用可能になると期待される。

さらに、多次元ポアソン過程の同時予測において、数学的に従来よりも性能の良い予測方法について、研究代表者による従来の理論的結果を拡張することにより点過程モデルについての新たな結果を得た。

脳波などの生体信号は、幾つかの周波数の成分の重ね合せと考えられるものが多い。例えば、脳波は、 $\alpha$ 波、 $\beta$ 波、 $\gamma$ 波など周波数帯域により異なる意味をもち、その振幅だけでなく位相にも意味あると考えられている。これらの成分を分離する手法として、周波数に関するフィルタをかけ、さらに、位相を取り出すために、ヒルベルト変換などの手法が広く利用されていた。しかし、この方法は数理的根拠が明確でなく、ノイズに対し弱いことが指摘されている。この問題を解決するために、異なる意味を持つ周波数帯域の重ね合わせの信号についての数理モデルを構築した。この数理モデルに対して時系列解析の手法を適用することにより、より意味が明確な脳波解析が可能にした。この研究は博士研究員との共同研究により行った。

さらに、これらの研究成果を用いてより領域間の共同研究に重点をおいた研究を進め、データに基づいた仮説として数理モデルを構築し統計解析によりモデルの検証と深化を進めるデータ駆動型脳科学の創成に領域の研究者と連携して取り組んだ。

東京大学に導入する計算機を用いて、領域の研究者と連携してビッグデータに対して本格的な数理モデルの適用と統計解析を進めた。

#### 4. 研究成果

本研究課題においては、脳科学関連データの数理モデルに基づく統計解析手法の開発を行った。研究成果は、個性を適切に取り入れた数理モデル解析の開発に基づいている。従来の解析手法では個体間の差異や特異性を適切に考慮していないことも多かったが、本研究で開発したモデルに基づく統計解析手法を用いることにより個性を適切に取り扱うことが可能となった。

より具体的には、神経細胞のスパイク列についての新たな点過程モデルを提案した(研究室の大学院学生との共同研究)。点過程とは、地震や金融取引などのイベントの発生の時刻の列のモデル化に用いられる確率過程のクラスである。神経細胞のスパイクの発生をイベントととらえることにより、点過程モデルを用いたモデル化が可能になる。従来の神経細胞のスパイク列の解析では、シリコンプローブを用いた複数の神経のスパイクによる電位の変化を同時に観測したものにスパイクソーティングと呼ばれる前処理を行うことにより、個々の神経細胞のスパイク列にして、それを解析する方法が主流であった。しかし、この前処理で間違いが入りこむことがあり、スパイクソーティングを用いないデータ解析手法の重要性が最近指摘されるようになり、いくつかの手法が提案されている。本研究では、ラットの位置などの共変量の関数として神経細胞の発火の強度関数を変化することをモデル化し、さらにシリコンプローブの観測するスパイク列が複数個の神経細胞のスパイク列の重ね合わせであることを無限混合分布を用いてモデル化し、さらにノンパラメトリックベイズ法を用いることで、従来よりも精度よく脳内の情報を解読(ニューラルでコーディング)することを可能にした。この手法は、ノンパラメトリックベイズ法を用いることにより、シリコンプローブの観測するニューロンの個数も自動的にデータから決定することができ、既存手法の問題点を解決するものとなっている。共変量の関数として神経細胞の発火の強度関数を変化することをモデル化し、さらにシリコンプローブの観測するスパイク列が複数個の神経細胞のスパイク列の重ね合わせであることを無限混合分布を用いてモデル化し、さらにノンパラメトリックベイズ法を用いることで、従来よりも精度よく脳内の情報を解読(ニューラルでコーディング)することを可能にした。この手法は、ノンパラメトリックベイズ法を用いることにより、シリコンプローブの観測するニューロンの個数も自動的にデータから決定することができ、既存手法の問題点を解決するものとなっている。

このような点過程モデルとノンパラメトリックベイズ法によるデータ解析手法に関連した数理統計学的な研究を進めた。特に、従来の点過程解析手法よりも精度の良いと思われる、開発を進めてきたノンパラメトリックベイズ法による推定手法について、それが実際に従来手法よりも優れていること、また、許容性などの数理統計学的に重要な性質を持つことを数理的に示すことに成功し、これを論文として発表した。これは、従来の研究代表者により得られてきた有限次元のモデルについての結果を無限次元のモデルに拡張したものとなっている。

さらに、技術の発展に伴い得られるようになったより複雑なデータセットの解析にも取り組んだ。例えば、カルシウムイメージングなどの高次元データを統合的に解析する手法の開発を進めた。カルシウムイメージングなどの画像データからノンパラメトリックベイズ法と無限混合モデルを用いることにより直接ニューラルデコーディングを行う手法についての研究をさらに進め、その成果についてまとめた論文を発表した。これにより、脳内の情報伝達のネットワークやパターンの解析が可能となり、脳の機能の理解を深めることができる。

複数の振動子の重ね合わせでデータが構成されていることを表現する統計数理モデルに基づく、時系列データから自動的に振動成分を抽出する統計解析手法を開発した(博士研究員との共同研究)。これにより、脳科学の研究において新たな知見を得ることができた。時系列データから自動的に振動成分を抽出する統計解析手法を用いて、脳システムについての実データ解析による領域内での共同研究を完成させた。これは開発したデータ解析手法を用いることにより、脳システムに関して新たな知見をうるものとなっている。この共同研究による研究成果を論文として発表した。

本研究では数理モデルに基づく統計解析手法の開発と応用研究に取り組み、個性を適切に取り入れた解析手法の開発や共同研究の推進により、ある種の脳内の情報処理メカニズムや個別の特徴をより詳細に解明することが可能となった。本研究の研究成果は脳科学のみならず、他の研究分野にも波及すると考えられる。例えば、機械学習の分野において、個性を取り入れたデータ解析や予測モデルの開発に活かすことができると期待される。今後は、個人の特徴や個性を的確に捉えることで、より精度の高い予測や意思決定が可能することで、さまざまな応用領域において社会への貢献を果たすことを目指す。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計24件（うち査読付論文 24件 / うち国際共著 2件 / うちオープンアクセス 24件）

1. 著者名 Nakamura Kento, Yano Keisuke, Komaki Fumiyasu	4. 巻 145
2. 論文標題 Adjacency-based regularization for partially ranked data with non-ignorable missing	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Computational Statistics & Data Analysis	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) 10.1016/j.csda.2019.106905	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 Okudo Michiko, Komaki Fumiyasu	4. 巻 67
2. 論文標題 Bayes extended estimators for curved exponential families	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Information Theory	6. 最初と最後の頁 1088 ~ 1098
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 Yano Keisuke, Kaneko Ryoya, Komaki Fumiyasu	4. 巻 27
2. 論文標題 Minimax predictive density for sparse count data	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Bernoulli	6. 最初と最後の頁 1212 ~ 1238
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3150/20-BEJ1271	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 Okudo Michiko, Komaki Fumiyasu	4. 巻 176
2. 論文標題 Shrinkage priors for single-spiked covariance models	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Statistics & 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) 10.1016/j.spl.2021.109127	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 Oda Hidemasa, Komaki Fumiyasu	4. 巻 67
2. 論文標題 Shrinkage Priors on Complex-Valued Circular- Symmetric Autoregressive Processes	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Information Theory	6. 最初と最後の頁 5318 ~ 5333
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TIT.2021.3079512	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 Kurata Sumito, Kuroda Reiko, Komaki Fumiyasu	4. 巻 59
2. 論文標題 Statistical modeling for temporal dominance of sensations data incorporating individual characteristics of panelists: an application to data of milk chocolate	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Food Science and Technology	6. 最初と最後の頁 2420 ~ 2428
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s13197-021-05260-9	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 Komaki Fumiyasu	4. 巻 67
2. 論文標題 Shrinkage Priors for Nonparametric Bayesian Prediction of Nonhomogeneous Poisson Processes	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Information Theory	6. 最初と最後の頁 5305 ~ 5317
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TIT.2021.3084062	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 Matsuda Takeru, Uehara Masatoshi, Aapo Hyvarinen	4. 巻 22
2. 論文標題 Information criteria for non-normalized models	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Machine Learning Research	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 Matsuda Takeru, Strawderman William E.	4. 巻 210
2. 論文標題 Predictive density estimation under the Wasserstein loss	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Statistical Planning and Inference	6. 最初と最後の頁 53 ~ 63
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jspi.2020.05.005	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 Sei Tomonari, Komaki Fumiyasu	4. 巻 109
2. 論文標題 A correlation-shrinkage prior for Bayesian prediction of the two-dimensional Wishart model	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Biometrika	6. 最初と最後の頁 1173 ~ 1180
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/biomet/asac006	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 Matsuda Takeru, Homae Fumitaka, Watanabe Hama, Taga Gentaro, Komaki Fumiyasu	4. 巻 18
2. 論文標題 Oscillator decomposition of infant fNIRS data	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 PLOS Computational Biology	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) 10.1371/journal.pcbi.1009985	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 Oda Hidemasa, Komaki Fumiyasu	4. 巻 193
2. 論文標題 Enriched standard conjugate priors and the right invariant prior for Wishart distributions	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Multivariate Analysis	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) 10.1016/j.jmva.2022.105105	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 Araki Kenji, Hirose Yoshihiro, Komaki Fumiyasu	4. 巻 35
2. 論文標題 Paired comparison models with age effects modeled as piecewise quadratic splines	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Forecasting	6. 最初と最後の頁 733 ~ 740
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ijforecast.2018.02.006	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 Matsuda Takeru, Komaki Fumiyasu	4. 巻 137
2. 論文標題 Empirical Bayes matrix completion	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Computational Statistics & Data Analysis	6. 最初と最後の頁 195 ~ 210
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.csda.2019.02.006	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 Shibue Ryohei, Komaki Fumiyasu	4. 巻 16
2. 論文標題 Deconvolution of calcium imaging data using marked point processes	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 PLOS Computational Biology	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) 10.1371/journal.pcbi.1007650	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 Takasu Yuya, Yano Keisuke, Komaki Fumiyasu	4. 巻 138
2. 論文標題 Scoring rules for statistical models on spheres	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Statistics & Probability Letters	6. 最初と最後の頁 111 ~ 115
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.spl.2018.02.054	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 Tanaka Toyoto, Hirose Yoshihiro, Komaki Fumiyasu	4. 巻 61
2. 論文標題 Second-order matching prior family parametrized by sample size and matching probability	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Statistical Papers	6. 最初と最後の頁 1701 ~ 1717
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00362-018-1001-5	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 Yano Keisuke, Komaki Fumiyasu	4. 巻 27
2. 論文標題 Information criteria for prediction when the distributions of current and future observations differ	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Statistica Sinica	6. 最初と最後の頁 1205-1223
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5705/ss.202015.0380	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 Matsuda Takeru, Komaki Fumiyasu	4. 巻 29
2. 論文標題 Multivariate time series decomposition into oscillation components	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Neural Computation	6. 最初と最後の頁 2055 ~ 2075
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1162/NECO_a_0098	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 Yano Keisuke, Komaki Fumiyasu	4. 巻 11
2. 論文標題 Asymptotically minimax prediction in infinite sequence models	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Electronic Journal of Statistics	6. 最初と最後の頁 3165 ~ 3195
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1214/17-EJS1312	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 Shibue Ryohei, Komaki Fumiyasu	4. 巻 118
2. 論文標題 Firing rate estimation using infinite mixture models and its application to neural decoding	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Neurophysiology	6. 最初と最後の頁 2902 ~ 2013
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1152/jn.00818.2016	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 Koyama Takayuki, Matsuda Takeru, Komaki Fumiyasu	4. 巻 19
2. 論文標題 Minimax estimation of quantum states based on the latent information priors	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Entropy	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) 10.3390/e19110618	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 Matsuda Takeru, Kitajo Keiichi, Yamaguchi Yoko, Komaki Fumiyasu	4. 巻 152
2. 論文標題 A point process modeling approach for investigating the effect of online brainactivity on perceptual switching	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 NeuroImage	6. 最初と最後の頁 50 ~ 59
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neuroimage.2017.02.068	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 Matsuda Takeru, Komaki Fumiyasu	4. 巻 29
2. 論文標題 Time series decomposition into oscillation components and phase estimation	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Neural Computation	6. 最初と最後の頁 332 ~ 367
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1162/NECO_a_00916	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 -

[学会発表] 計15件(うち招待講演 3件/うち国際学会 15件)

1. 発表者名 Sumito Kurata, Reiko Kuroda, Fumiyasu Komaki
2. 発表標題 On statistical methods for TDS data analysis: Consideration about characteristics of each panelist and each taste
3. 学会等名 Sensometrics 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Fumiyasu Komaki
2. 発表標題 Information geometry of predictive densities and its application to Poisson-based models
3. 学会等名 EAC-ISBA2021(Hybrid) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Hidemasa Oda, Fumiyasu Komaki
2. 発表標題 Shrinkage priors on complex-valued Gaussian processes
3. 学会等名 EcoSta2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 A correlation-shrinkage prior for the 2-dimensional Wishart model
2. 発表標題 Tomonari Sei and Fumiyasu Komaki
3. 学会等名 CMStatistics2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Bayes extended estimators with shrinkage priors for multivariate normal models
2. 発表標題 Michiko Okudo, Fumiyasu Komaki
3. 学会等名 EcoSta2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Fumiyasu Komaki
2. 発表標題 Predictions for the gamma distribution model and information geometry of Levy measures
3. 学会等名 CMStatistics2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Fumiyasu Komaki
2. 発表標題 Shrinkage priors for nonparametric Bayesian prediction of nonhomogeneous Poisson processes
3. 学会等名 New and Evolving Roles of Shrinkage in Large-Scale Prediction and Inference (19w5188) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Fumiyasu Komaki
2. 発表標題 A class of tractable predictive densities for curved exponential families
3. 学会等名 Symposium in Memory of Charles Stein (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Fumiyasu Komaki
2. 発表標題 Numerical computation of the higher order central moments of the multivariate normal distribution
3. 学会等名 Ecosta2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takeru Matsuda, Fumitaka Homae, Hama Watanabe, Gentaro Taga and Fumiyasu Komaki
2. 発表標題 Statistical verification of the common oscillatory behaviors in oxy-Hb and deoxy-Hb time series
3. 学会等名 fNIRS2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Fumiyasu Komaki
2. 発表標題 Improper priors for nonparametric Bayes estimation of Poisson intensity functions
3. 学会等名 CMStatistics2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ryohei Shibue, Fumiyasu Komaki
2. 発表標題 Neural decoding based on an infinite mixture model
3. 学会等名 EcoSta2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Fumiyasu Komaki
2. 発表標題 A predictive approach to statistical problems with multiplicity
3. 学会等名 CMStatistics2017 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Fumiyasu Komaki
2. 発表標題 Information Geometry of predictive densities and its application to Poisson regression
3. 学会等名 Lilac International Conference of Application on Statistics (LICAS 2017) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Fumiyasu Komaki
2. 発表標題 Shrinkage Priors for Poisson-Based Models and Their Applications
3. 学会等名 Joint Statistical Meetings 2017(JSM2017) (国際学会)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 保前 文高、大隅 典子	4. 発行年 2021年
2. 出版社 朝倉書店	5. 総ページ数 244
3. 書名 個性学入門	

〔産業財産権〕

〔その他〕

駒木文保 / Fumiyasu Komaki  
<http://www.stat.t.u-tokyo.ac.jp/~komaki/index-j.html>  
 H28年度採択新学術領域 「個性」創発脳  
<http://www.koseisouhatsu.jp/index.html>  
 H28年度採択新学術領域 「個性」創発脳  
<http://www.koseisouhatsu.jp/index.html>

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	松田 孟留  (MATSUDA Takeru)  (50808475)	国立研究開発法人理化学研究所・脳神経科学研究センター・ユニットリーダー    (82401)	

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