

令和 5 年 5 月 26 日現在

機関番号：13301

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2018～2022

課題番号：18H00835

研究課題名(和文)ビッグマイクロデータの匿名性評価手法の開発

研究課題名(英文)Development of methods to assess anonymity of big microdata

研究代表者

星野 伸明 (Hoshino, Nobuaki)

金沢大学・経済学経営学系・教授

研究者番号：00313627

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,000,000円

研究成果の概要(和文)：本プロジェクトでは、個体のデータについてプライバシーないし秘密性の曖昧な点を正し、厳密かつ解釈が容易な定義を考案した。プライバシーないし秘密性の侵害は母集団の状態であって、公開データから推定される。公開データがランダムならば母集団の推定精度は確率的に評価でき、匿名性などの測度となる。そしてその精度は、情報学的なプライバシーの母数(予算)で管理出来ることを証明した。このような観点から、公開データをランダムに生成するパラメトリックな手法を新たな分布族として提案し、高次元や大標本の性質を解析した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

学術的には、組み合わせ論的困難の為に研究が遅れている離散多変数分布の分野において、性質の良い新しい分布族を特徴付けして基本的な性質を解明した点が最大の貢献であろう。この族は多項分布の一般化になっていて、多くのメンバーを含む。従って応用・理論共に派生する研究の範囲は広い。社会的には、プライバシーや秘密を保護しながら個体のデータを分析する、透過的かつ歪みの少ない手法を示したことが最大の貢献と思われる。提案した分布族には、一般に知られていない、良い性質を持つ分布が含まれていた。

研究成果の概要(英文)：The existing definition of privacy or confidentiality of microdata is technically ambiguous. Hence we have proposed a new definition of those, which is precise and easy to interpret. The breach of privacy or confidentiality is nothing but a status of a population, which is estimated based on published data. If such data are random, then the accuracy of the estimation of a population can be stochastically evaluated and summarized as a measure of, say, anonymity. We have proved that this accuracy is bounded by the parameter (budget) of privacy that is adopted in informatics. From this point of view, we have proposed a parametric methodology to randomly publish data by a new family of distributions, with clarification of high dimensional and/or large sample properties.

研究分野：統計学

キーワード：プライバシー 統計的開示制限

## 1. 研究開始当初の背景

社会科学の実証分析においても、大規模なマイクロデータの利用が広がっている。ここで「大規模」とは、個体数の増加だけを意味するのではない。分散して収集された異質な情報を統合することが容易になったため、個体属性の変数がかつて無いほど増えている。本研究ではそのようなデータを「ビッグマイクロデータ」と呼ぶ。

他方、データの集積によってプライバシーが暴かれることへの国民の不安は増しているように思われる。いくら政策立案などにおけるデータの有効性を強調しても、プライバシーの不安に正面から向き合わない限り、調査への協力は望めず、マイクロデータが分析できる環境は長期的には維持出来ないだろう。従ってビッグマイクロデータのプライバシー保護は、社会科学の存立に関わる問題と考えられる。

日本法に限らず法律上、個体識別(特定)が不可能なことがデータのプライバシー保護とみなされる。珍しい個体ほど識別が容易と考えられるので、希な個体の度数分布を精密にモデリングすることが正確な個体識別リスク評価の鍵となる。

しかし既存の個体識別リスク評価手法は、分散して収集された異質な情報が統合されているデータの包含する異質性を十分反映出来ていない。何故なら、属性変数の数に比べて個体数が少ないというスパース性が、異質性の検出を阻むからである。

## 2. 研究の目的

本研究では、ビッグマイクロデータの特徴を反映した匿名性評価手法を、研究代表者の提案する離散分布族(「ベル多項式分布」とその極限である「ギブス確率分割」の部分族)を用いて開発することを目的とする。この離散分布族のメンバーは、単一ファイルの個体識別リスク評価には少ない母数で十分な性能を発揮してきた。母数が少なければ情報不足に強く、スパース環境でも異質性を検出しやすい。従ってビッグマイクロデータについても、有用と考えられる。

## 3. 研究の方法

本研究では、群を等質的な集団として、データは異なる群の混合とみなす。そして個体識別リスクを計量する離散分布の母数が群毎に違うようなモデリングを、3方向で検討する：(1)分布の混合、(2)母数のデータ規模依存での漸近論、(3)計算代数的視点の導入。なおこれらモデリングの研究は数理的に行い、個体識別リスク評価に関する含意は別途考察する。

## 4. 研究成果

分布の混合、すなわち母数が別の分布に従うと考えるのが、母数の多様性を記述する古典的手法である。我々は主にベル多項式分布族について混合を検討した。ベル多項式分布族は多項分布を一般化しており、セル確率母数の他に分散を増幅する母数を含むので、過分散多項分布の一種である。

本研究では、ベル多項式分布のセル確率母数がディリクレ分布に従うとして、混合分布の確率関数を明示的に求めた。分布の混合は母数の事前分布を入れることと同等になるので、この場合の事後分布がディリクレ分布の有限混合分布になることも明らかにした。ベル多項式分布によるサンプリングをベイズ推定で使うことで、母数(プライベート情報)の推定精度を落とすことが出来る。従ってこの結果は、ベイズ統計学における情報保護の体系化に関する基礎となる。

ディリクレ分布は正の実数上の無限分解可能分布の例であるガンマ分布を和で正規化した分布と同等なので、一般の正の実数上の無限分解可能分布を正規化した分布でベル多項式分布族を混合した結果も求めた。副産物として、多項分布のセル確率母数を正の実数上の無限分解可能分布を正規化した分布で混合するとベル多項式分布になることも明らかにした。この結果は、個体数を無限に増やした場合の相対度数の漸近分布が正規化無限分解可能分布になることを意味しており、ビッグマイクロデータの個体識別リスクの漸近評価に役立つ。

個体属性の高次元化に対応する漸近論については、無限次元のベル多項式分布が存在することを証明した。この結果に基づき、ベル多項式分布のセル確率母数を混合する状況で、正の整数の確率分割族が極限分布となる簡潔な操作を示した。

ベル多項式分布族については、値域が退化しない条件で母数空間を特徴づけることにも成功した。実は値域が退化しないことは情報学的なプライバシー保護基準「差分プライバシー」の必要条件になっており、ベル多項式分布族を情報学的なデータプライバシー研究の文脈に位置づける端緒となった。

研究開始時には、差分プライバシーが重要な論点とは考えていなかった。しかし伝統的な決定論的データ保護手法は、次元の呪いがかかる。ランダム化によるデータ保護は次元の呪いを回避

できるので、ビッグマイクロデータの発行ではランダム化に必然性がある。差分プライバシーはランダム化を評価する基準なので、公的統計より次元の多いデータ発行を視野に入れる情報学で重宝されるのも当然だろう。

研究期間中に公的統計分野でも差分プライバシーの存在感が高くなり、統計的開示制限の文脈からそれを考察するに至った。伝統的なプライバシー侵害概念は、社会制度としてのプライバシー権と直接対応しているために社会に定着しているが、技術的定義が不明確である。他方、差分プライバシーの技術的定義は明確だが、解釈が法及び社会制度としてのプライバシー概念と直接対応していない。個体のファイル中の存在を明確にすることは伝統的なプライバシー侵害概念の必要条件だが、差分プライバシーは「個体の追加ないし削除(差分)を曖昧にするからプライベート」と主張する。差分が曖昧でもファイル中の存在がほぼ確実な場合が存在するので、差分プライバシーはプライバシーのようなものを保護しているにすぎない。だからこそ、差分プライバシーを達成する技術は社会で限定的にしか使われていない。しかし差分プライバシーは盛んに研究されているので、その成果を実用する上で最大の障害を除く意義は大きい。

差分プライバシーを達成する基本的な手法である加法的ノイズは伝統的に使われているので、従来のプライバシー概念で差分プライバシーを説明出来るはずである。伝統的なプライバシー侵害の概念である個体識別や秘密曝露は、技術的に考察すると、母集団の周辺分布の退化とみなすことが出来る。そしてこの退化が起きていることを、加法的ノイズ等のランダムなデータ公開は曖昧化することが出来る。この曖昧化の程度を母集団母数の不偏推定量の分散で測るとして、差分プライバシー基準がこの分散の下限を定める十分条件であることを本研究では証明した。

ベル多項式分布族は復元抽出と解釈出来るので、サンプリングによるランダムなデータ公開手法とみなせる。従って標本の匿名性を差分プライバシー基準で評価出来ることになる。研究期間中に、任意のベル多項式分布が差分プライベートになる十分条件を明らかにした。またベル多項式分布の部分族について、差分プライバシーの必要十分条件を求めた。直感的に説明すると、ダミーの個体を母集団に加えることで必ず差分プライバシーを達成出来る。ただしダミーの量が増えると、データ分析の結果は歪む。

特筆すべき結果は、ベル多項式分布族のメンバーである疑似多項分布が差分プライベートであるためのダミーの量が、公開する個体数に比例して増えないことである。同じくベル多項式分布族のメンバーであるディリクレ=多項混合分布を差分プライバシーのために使う既存研究は存在するが、必要とするダミーの量が公開する個体数に比例して増えるので、ビッグマイクロデータの公開について使い物にならなかった。

母数のデータ規模依存での漸近論について、ベル多項式分布をサンプリング手法とみなし、母集団サイズを大とする場合の漸近分布は求めた。この場合の標本度数の漸近分散は簡潔に表現出来るので、応用上は有用な結果である。

計算代数的視点の導入については、確率分割のサンプリングについて、実行可能な結果が得られている。ベル多項式分布のサンプリングも、逐次的に実行可能な方法を明らかにした。

本研究では、これら理論的結果を個体識別リスクと明確に関連付けることが出来た。しかし当初予定と異なり差分プライバシーとの接続に時間を使ったこともあり、ベル多項式分布の解析はまだ途上である。群の異質性を記述できる一般的な理論の枠組みは構築したが、有用な個別例の実証まで至らなかった。引き続き研究を発展させる必要がある。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計20件（うち査読付論文 17件 / うち国際共著 10件 / うちオープンアクセス 9件）

1. 著者名 Irie, K., Glynn, C. and Aktekin, T.	4. 巻 26
2. 論文標題 Sequential modeling, monitoring and forecasting of streaming web traffic data	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Annals of Applied Statistics	6. 最初と最後の頁 300-325
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 Hamura, Y., Irie, K., and Sugawara, S.	4. 巻 To appear
2. 論文標題 On global-local shrinkage for count data	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Bayesian 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) 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 Pena, V. and Irie, K.	4. 巻 43
2. 論文標題 On the relationship between beta-Bartlett and Uhlig extended processes	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Time Series Analysis	6. 最初と最後の頁 147-153
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 Tamae, H., Irie, K. and Kubokawa, T.	4. 巻 To appear
2. 論文標題 Score-adjusted methods for estimation of shape parameters in Gamma-Poisson and Beta-Binomial distributions	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Communication in Statistics - Simulation and Computation	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 Irie, K. and Sugasawa, S.	4. 巻 16
2. 論文標題 Contributed discussion of: Multilevel linear models, Gibbs samplers and multigrid decompositions, by Zanella, G. and Roberts, G.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Bayesian Analysis	6. 最初と最後の頁 1378-1380
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 Maruyama, Y. and Strawderman, W.E.	4. 巻 108
2. 論文標題 Admissible estimators of a multivariate normal mean vector when the scale is unknown	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Biometrika	6. 最初と最後の頁 997-1003
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/biomet/asaa102	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 Maruyama, Y. and Strawderman, W.E.	4. 巻 To appear
2. 論文標題 On admissible estimation of a mean vector when the scale is unknown	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Bernoulli	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 該当する

1. 著者名 佐井至道	4. 巻 58
2. 論文標題 ノイズを挿入した個票データに対する多重寸法指標を用いた種々のリスク評価方法の比較	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 岡山商大論叢	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 -

1. 著者名 Hoshino Nobuaki	4. 巻 3
2. 論文標題 A firm foundation for statistical disclosure control	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Statistics and Data Science	6. 最初と最後の頁 721 ~ 746
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s42081-020-00086-9	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 佐井至道	4. 巻 56
2. 論文標題 局所的な分布を用いたリスク評価 - 実用化に向けた検討 -	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 岡山商大論叢	6. 最初と最後の頁 43-76
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 Maruyama Yuzo, Strawderman William E.	4. 巻 48
2. 論文標題 Admissible Bayes equivariant estimation of location vectors for spherically symmetric distributions with unknown scale	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Annals of Statistics	6. 最初と最後の頁 1052-1071
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1214/19-AOS1837	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 Maruyama Yuzo, Strawderman William E.	4. 巻 211
2. 論文標題 A Gaussian sequence approach for proving minimaxity: A Review	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Statistical Planning and Inference	6. 最初と最後の頁 256 ~ 270
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jspi.2020.06.007	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 Maruyama Y, Strawderman W E	4. 巻 To appear
2. 論文標題 Admissible estimators of a multivariate normal mean vector when the scale is unknown	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Biometrika	6. 最初と最後の頁 n/a
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/biomet/asaa102	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 佐井至道	4. 巻 55
2. 論文標題 局所的な分布を用いた個票データのリスク評価	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 岡山商大論叢	6. 最初と最後の頁 45-70
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 Maruyama Yuzo, Matsuda Takeru, Ohnishi Toshio	4. 巻 65
2. 論文標題 Harmonic Bayesian Prediction Under $\alpha$ -Divergence	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Information Theory	6. 最初と最後の頁 5352-5366
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TIT.2019.2915245	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 高山信毅, 間野修平	4. 巻 2138
2. 論文標題 計算代数のdirect samplerへの応用	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 数理解析研究所講究録	6. 最初と最後の頁 64-72
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 間野修平	4. 巻 67
2. 論文標題 抽出法と計算代数	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 統計数理	6. 最初と最後の頁 72-73
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 Hu Jingchen, Hoshino Nobuaki	4. 巻 11126
2. 論文標題 The Quasi-Multinomial Synthesizer for Categorical Data	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Privacy in Statistical Databases, PSD 2018, LNCS.	6. 最初と最後の頁 75-91
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-319-99771-1_6	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 佐井至道	4. 巻 54
2. 論文標題 個票データのキー変数の型とリスクとの関係	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 岡山商大論叢	6. 最初と最後の頁 1-28
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 Wang Min, Maruyama Yuzo	4. 巻 196
2. 論文標題 Posterior consistency ofg-prior for variable selection with a growing number of parameters	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Statistical Planning and Inference	6. 最初と最後の頁 19-29
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jspi.2017.10.007	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



〔学会発表〕 計33件（うち招待講演 18件 / うち国際学会 15件）

1. 発表者名 星野伸明
2. 発表標題 Urn models closed under resizing
3. 学会等名 2021年度統計関連学会連合大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kaoru Irie
2. 発表標題 Bayesian dynamic fused lasso
3. 学会等名 Bayesian Inference in Stochastic Processes 12 (BISP12) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kaoru Irie (Yasuyuki Hamura and Shonosuke Sugasawa)
2. 発表標題 Robust regression with log-regularly varying error distributions
3. 学会等名 Eastern Asia Chapter of the International Society for Bayesian Analysis (EAC-ISBA 2021) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kaoru Irie (Victor Pena)
2. 発表標題 On the conjugate multivariate stochastic volatility processes
3. 学会等名 The 14th International Conference of the ERCIM WG on Computational and Methodological Statistics (CMStatistics 2021) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 入江薫（岡野遼、羽村靖之、菅澤翔之助）
2. 発表標題 単調回帰のための事前分布
3. 学会等名 2021年度統計関連学会連合大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 廣瀬雅代，間野修平
2. 発表標題 漸近不偏推定量の幾何的構成
3. 学会等名 2021年度統計関連学会連合大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Hirose, M. and Mano, S.
2. 発表標題 A Bayesian construction of asymptotic unbiased estimators
3. 学会等名 2021 World Meeting of International Society for Bayesian Analysis (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yuzo Maruyama
2. 発表標題 Admissible estimators of a multivariate normal mean vector when the scale is unknown
3. 学会等名 Eastern Asia Chapter of the International Society for Bayesian Analysis (EAC-ISBA 2021) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 丸山祐造
2. 発表標題 平均ベクトルの推定における分散未知のもとでの許容的でミニマクスな推定量
3. 学会等名 2021年度統計関連学会連合大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐井至道
2. 発表標題 ノイズが挿入された個票データに対する 多重寸法指標を用いた いくつかのリスク評価方法の比較
3. 学会等名 2021年度統計関連学会連合大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 星野伸明
2. 発表標題 差分プライバシーの母数の決め方
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 佐井至道
2. 発表標題 局所的な分布を用いたリスク評価の実用化に向けた検討
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 Kaoru Irie, Victor Pena
2. 発表標題 On the conjugate multivariate stochastic volatility processes
3. 学会等名 Webinar of Bayesian Econometrics 2020 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kaoru Irie, Yasuyuki Hamura, Shonosuke Sugasawa
2. 発表標題 Robust regression with log-regularly varying error distributions
3. 学会等名 日本統計学会春季大会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 星野伸明
2. 発表標題 差分プライベートなサンプリング
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 星野伸明
2. 発表標題 差分プライベートなマイクロデータ
3. 学会等名 Computer Security Symposium 2019 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐井至道
2. 発表標題 局所的な分布を用いた個票データのリスク評価
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 Yuzo Maruyama
2. 発表標題 Ensemble minimaxity of James-Stein estimators
3. 学会等名 Symposium in Memory of Charles Stein (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yuzo Maruyama
2. 発表標題 Ensemble minimaxity of James-Stein estimators
3. 学会等名 "New and Evolving Roles of Shrinkage in Large-Scale Prediction and Inference" workshop (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shuhei Mano
2. 発表標題 Samplers from toric models with computational algebra
3. 学会等名 Algebraic Statistics Workshop, Research Institute for Computational and Applied Mathematics, Linz, Austria (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shuhei Mano
2. 発表標題 Direct sampler with computational algebra for toric models
3. 学会等名 The 28th South Taiwan Statistics Conference, Taichun, Taiwan (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 星野伸明
2. 発表標題 匿名のデータとは何か
3. 学会等名 日本計算機統計学会第32回シンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 星野伸明
2. 発表標題 統計的推測精度の管理
3. 学会等名 Computer Security Symposium 2018 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 星野伸明
2. 発表標題 Rejection Sampling from the Quasi-Multinomial Distribution
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 Hu, J. and Hoshino, N.
2. 発表標題 The Quasi-Multinomial Synthesizer for Categorical Data
3. 学会等名 Privacy in Statistical Databases (PSD) 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐井至道
2. 発表標題 リスクの高いデータの秘匿について
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 佐井至道
2. 発表標題 非攪乱的および攪乱的な秘匿方法を施した個票データのリスクの比較
3. 学会等名 Computer Security Symposium 2018 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yuzo Maruyama
2. 発表標題 Harmonic Bayesian prediction under alpha-divergence
3. 学会等名 The 3rd Eastern Asia meeting on Bayesian Statistics (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shuhei Mano
2. 発表標題 Samplers for non-exchangeable prior processes and hypergeometric systems
3. 学会等名 The 5th IMS-APRM meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shuhei Mano
2. 発表標題 Sampling from non-exchangeable priors
3. 学会等名 EAC-ISBA 2018 Conference (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shuhei Mano and Nobuki Takayama
2. 発表標題 Direct Sequential Sampler for A-hypergeometric Distributions
3. 学会等名 IASC-ARS and CASC joint conference (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shuhei Mano and Nobuki Takayama
2. 発表標題 A direct sampler from A-hypergeometric distributions
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 間野修平
2. 発表標題 分割, 超幾何系, Dirichlet過程と統計的推測
3. 学会等名 日本数学会2018年度秋季総合分科会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計4件

1. 著者名 Nobuaki Hoshino, Shuhei Mano, and Takaaki Shimura (Eds.)	4. 発行年 2021年
2. 出版社 Springer, Singapore	5. 総ページ数 143
3. 書名 Pioneering Works on Extreme Value Theory	

1. 著者名 Hoshino, N., Mano, S., and Shimura, T. (Eds.)	4. 発行年 2021年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 128
3. 書名 Pioneering Works on Distribution Theory	

1. 著者名 竹村彰通他編著, 青木敏, 佐井至道, その他18名	4. 発行年 2020年
2. 出版社 学術図書出版社	5. 総ページ数 352
3. 書名 日本統計学会公式認定 統計検定準1級対応 統計学実践ワークブック	

1. 著者名 Shuhei Mano	4. 発行年 2018年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 135
3. 書名 Partitions, Hypergeometric Systems, and Dirichlet Processes in Statistics	

〔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	間野 修平  (Mano Shuhei)  (20372948)	統計数理研究所・数理・推論研究系・教授   (62603)	
研究分担者	入江 薫  (Irie Kaoru)  (20789169)	東京大学・大学院経済学研究科(経済学部)・講師   (12601)	
研究分担者	佐井 至道  (Sai Shido)  (30186910)	岡山商科大学・経済学部・教授   (35301)	
研究分担者	丸山 祐造  (Maruyama Yuzo)  (30304728)	神戸大学・経営学研究科・教授   (14501)	

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2件

国際研究集会 大規模データの公開におけるプライバシー保護の理論と応用	開催年 2021年～2021年
国際研究集会 Pioneering Workshop on Extreme Value and Distribution Theories	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			
スペイン	Polytechnic University of Catalonia			
米国	Rutgers university	The city university of new york	Vassar college	他1機関
韓国	Seoul national university			