共同利用実施報告書

2023 年度

大学共同利用機関法人

情報・システム研究機構

統計数理研究所

(<https://www.ism.ac.jp/>)

ま え が き

本報告書は、2023年度に行われた共同利用研究の成果をまとめたものです。このほか、一部の課題に関しては、詳細な共同研究レポート (No.469-No.476) が発行されています。

これらの報告書が、統計数理研究所の共同利用システムおよび統計科学の最近の活動をご理解いただくための一助となり、また、新しい共同研究のきっかけとなればと願っております。

また、これらの報告書の他にも、研究所のホームページ (<https://www.ism.ac.jp/>) では、過去の共同利用研究の情報が得られるようになっていますので、あわせてご覧いただければ幸いです。

2024年9月

統計数理研究所

目 次

分野分類

各採択課題の「分野分類」の「A 欄」は「統計数理研究所内分野分類」を示し、「B 欄」は「主要研究分野分類」を示している。

それぞれの分野分類は、以下のとおりである。

【統計数理研究所内分野分類】（A 欄）

番号	分野
a	予測制御グループ
b	複雑構造モデリンググループ
c	データ同化グループ
d	調査科学グループ
e	計量科学グループ
f	構造探索グループ
g	統計基礎数理グループ
h	学習推論グループ
i	数理最適化グループ
j	その他

【主要研究分野分類】（B 欄）

番号	分野	主要研究領域
1	統計数学分野	統計学の数学的理論、最適化など
2	情報科学分野	統計学における計算機の利用、アルゴリズムなど
3	生物科学分野	医学、薬学、疫学、遺伝、ゲノムなど
4	物理科学分野	宇宙、惑星、地球、極地、物性など
5	工学分野	機械、電気・電子、制御、化学、建築など
6	人文科学分野	哲学、芸術、心理、教育、歴史、地理、文化、言語など
7	社会科学分野	経済、法律、政治、社会、経営、官庁統計、人口など
8	環境科学分野	環境データを取り扱う諸領域、陸域、水域、大気など
9	その他	上記以外の研究領域

※本報告書は、各研究形態における採択課題の課題番号を昇順に並べてあります。

共同利用登録

課題番号	分野分類		研究課題名／研究代表者（所属）
	A 欄	B 欄	
2023-ISMCRP-0001	j	9	航空・気象情報の見える化のための気象データの解析に関する研究 新井 直樹（東海大学）
2023-ISMCRP-0002	b	3	細胞幾何学モデル 本多 久夫（神戸大学）
2023-ISMCRP-0003	j	9	臨床試験における外部情報を活用した試験デザインと解析手法の構築 大東 智洋（筑波大学）
2023-ISMCRP-0004	e	7	金融時系列におけるリスク指標とその非対称性 高石 哲弥（広島経済大学）
2023-ISMCRP-0005	c	3	データ同化手法を用いた細胞質流動やシグナル伝達の解析 木村 暁（情報・システム研究機構 国立遺伝学研究所）
2023-ISMCRP-0006	e	2	文書コーパスの時間属性による特徴分析を用いた複合的データベース 検索 安川 美智子（群馬大学）
2023-ISMCRP-0007	d	5	主変数選択法による抗酸化物質の構造的特徴づけ 吉田 悠夏（横浜国立大学）
2023-ISMCRP-0008	d	5	現場データを想定した運転シミュレータ実験の統計解析 西澤 透（横浜国立大学）
2023-ISMCRP-0009	e	7	名目金利の下限を考慮したマクロ経済モデルのパラメータ推定 砂川 武貴（一橋大学）
2023-ISMCRP-0010	b	3	交配形質の遺伝的基盤は性選択による長期進化にどう影響するのか？ 香川 幸太郎（情報・システム研究機構 国立遺伝学研究所）

一般研究 1

課題番号	分野分類		研究課題名／研究代表者（所属）
	A 欄	B 欄	
2023-ISMCRP-1001	f	3	プレジジョン・メディシンに向けた統計モデリング 植木 優夫（長崎大学）
2023-ISMCRP-1002	g	1	確率過程に対する統計推測理論と高頻度データ解析の研究 内田 雅之（大阪大学）
2023-ISMCRP-1003	b	3	レプリカ置換分子動力学法で解明するタンパク質の凝集阻害機構 奥村 久士（自然科学研究機構 分子科学研究所）
2023-ISMCRP-1004	d	7	社会的距離を考慮した面接調査の開発：ウェブ会議システムに着目して 朴 堯星（統計数理研究所）
2023-ISMCRP-1005	d	6	言語資料解析における量的手法 石川 慎一郎（神戸大学）
2023-ISMCRP-1006	a	7	金融市場構造分析に関する統計的学習理論の応用 吉田 靖（東京経済大学）
2023-ISMCRP-1007	d	6	多次元分析のためのアカデミック・テキストの語彙文法項目 石川 有香（名古屋工業大学）
2023-ISMCRP-1008	d	7	都市の公共空間における多様な利用可能性に関する研究 堂免 隆浩（一橋大学）
2023-ISMCRP-1009	e	3	経時データ解析 船渡川 伊久子（統計数理研究所）
2023-ISMCRP-1010	g	7	道路ネットワーク分析のための方向統計学の手法の開発 加藤 昇吾（統計数理研究所）
2023-ISMCRP-1011	g	1	AGco-curve の統計的性質に関する研究 高井 勉（統計数理研究所）
2023-ISMCRP-1012	b	1	ベイズ統計における推測理論とモンテカルロ計算の研究 鎌谷 研吾（統計数理研究所）
2023-ISMCRP-1013	g	1	量子計算に関わる統計数学の総合的研究 間野 修平（統計数理研究所）
2023-ISMCRP-1014	j	8	データ同化技術を活用した近年の気象変化への水域貧酸素化の応答に関する研究 入江 政安（大阪大学）
2023-ISMCRP-1015	g	1	Bimodality on continuum binary search tree 伊藤 栄明（統計数理研究所）
2023-ISMCRP-1016	i	7	古代社会の人口動態の推定 土谷 隆（政策研究大学院大学）
2023-ISMCRP-	d	7	公的マイクロデータを利用したエスニック・マイノリティの社会経済的

課題番号	分野分類		研究課題名／研究代表者（所属）
	A 欄	B 欄	
1017			地位に関する研究 康 明逸（朝鮮大学校）
2023-ISMCRP-1018	b	2	情報幾何学的アプローチによる機械学習アルゴリズムの解析 日野 英逸（統計数理研究所）
2023-ISMCRP-1019	b	2	統計的手法による睡眠中脳皮質動態の解明 日野 英逸（統計数理研究所）
2023-ISMCRP-1020	j	3	抗がん剤治療患者における G-CSF 製剤の予防投与が感染症等の発現に及ぼす影響の検討 椿 広計（統計数理研究所）
2023-ISMCRP-1021	c	8	確率台風モデルを用いた気候モデル評価手法の検討 鈴木 香寿恵（法政大学）
2023-ISMCRP-1022	c	1	ランダムネットワークによるデータ駆動モデルのデータ同化 中野 直人（明治大学）
2023-ISMCRP-1023	d	7	人工概念から問い直す福島県の未来に関する意識調査 椿 広計（統計数理研究所）
2023-ISMCRP-1024	i	2	Domain-Independent Dynamic Programming (DIDP) solver の大規模並列化 品野 勇治（統計数理研究所）

一般研究 2

課題番号	分野分類		研究課題名／研究代表者（所属）
	A 欄	B 欄	
2023-ISMCRP-2001	a	3	生後発達過程における呼吸ニューロンタイプの変化とネットワーク構造の検証 尾家 慶彦（兵庫医科大学）
2023-ISMCRP-2002	g	1	ボンフェロニ曲線の同時信頼区間構成 栗木 哲（統計数理研究所）
2023-ISMCRP-2003	d	7	様々な大規模データ公開におけるプライバシー保護に関する理論の研究 佐井 至道（岡山商科大学）
2023-ISMCRP-2004	c	4	撮像観測データを活用した電離圏酸素イオン密度の時空間変動の推定 中野 慎也（統計数理研究所）
2023-ISMCRP-2005	c	8	雲解像非静力学気象モデルを用いた粒子フィルタの開発 川畑 拓矢（気象庁気象研究所）
2023-ISMCRP-2006	a	3	アルツハイマー病における海馬ガンマオシレーションへの影響 木村 良一（山陽小野田市立山口東京理科大学）
2023-ISMCRP-2007	a	4	データ科学による大規模自由度システムの縮約手法の構築 佐々木 真（日本大学）
2023-ISMCRP-2008	b	4	動画データからの物理モデル推定 本武 陽一（一橋大学）
2023-ISMCRP-2009	a	1	統計数理研究所関連統計プログラムの公開および改良 中野 純司（中央大学）
2023-ISMCRP-2010	h	1	最適輸送を用いる因果推論 Le Thanh Tam（統計数理研究所）
2023-ISMCRP-2011	f	3	クローナル植物におけるクローン成長過程とラメット分布の時空間解析 荒木 希和子（滋賀県立大学）
2023-ISMCRP-2012	e	3	メタアナリシスにおけるブートストラップ法を用いた外れ値検出と影響力解析のための計算パッケージの開発 野間 久史（統計数理研究所）
2023-ISMCRP-2013	e	3	多変量臨床予測モデルにおける反復クロスバリデーション法 野間 久史（統計数理研究所）
2023-ISMCRP-2014	b	2	複雑な構造をもつデータに対する多変量解析法に関する研究 宿久 洋（同志社大学）
2023-ISMCRP-2015	h	2	数理アルゴリズムにおける不確実性に対する統計的アプローチの展開 照井 章（筑波大学）
2023-ISMCRP-	i	5	確率的不確かさを含むシステムの確率制約付きデータ駆動分布型最適

課題番号	分野分類		研究課題名／研究代表者（所属）
	A 欄	B 欄	
2016			制御 沈 迅（大阪大学）
2023-ISMCRP- 2017	a	7	財務ビッグデータの統計モデリングと可視化に関する研究 地道 正行（関西学院大学）
2023-ISMCRP- 2018	b	2	データ解析コンペを活用したデータ科学教育およびデータ解析環境についての研究 久保田 貴文（多摩大学）
2023-ISMCRP- 2019	a	3	二重過程理論に基づく認知課題の特性に依存しない馴化に頑健な脳機能計測法の開発 菊地 千一郎（群馬大学）
2023-ISMCRP- 2020	f	5	高分子材料のマテリアルズインフォマティクスへの挑戦 覚知 亮平（群馬大学）
2023-ISMCRP- 2021	g	4	極値分布による重力波イベントの有意度推定 譲原 浩貴（東京大学）
2023-ISMCRP- 2022	f	3	動物行動・移動生態学における統計モデルの精査と開発 島谷 健一郎（統計数理研究所）
2023-ISMCRP- 2023	a	5	時空間事象のリモートセンシングに関する理論研究と極地環境計測への適用 瀧澤 由美（統計数理研究所）
2023-ISMCRP- 2024	a	3	ニューラルネットワークモデルにおけるアトラクター間遷移に基づくAML 病態制御設計 西山 宣昭（金沢大学）
2023-ISMCRP- 2025	e	7	コロナ禍による中小企業の信用リスクへの影響の推定：2008年の金融危機のデータから 宮本 道子（長崎大学）
2023-ISMCRP- 2026	e	7	大規模財務データベースを用いた中小企業の信用力評価について 安藤 雅和（千葉工業大学）
2023-ISMCRP- 2027	h	4	データ科学と物理学の融合によって拓く新しい宇宙論の展望 竹内 努（名古屋大学）
2023-ISMCRP- 2028	a	2	「思い出し現象」を解明するための統計科学的方法の開発 石黒 真木夫（統計数理研究所）
2023-ISMCRP- 2029	j	7	COVID-19 感染拡大後の若年層の自殺増加に関する原因の探索 岡 檀（統計数理研究所）
2023-ISMCRP- 2030	e	2	実践的シンボリックデータ解析環境の開発と応用 南 弘征（北海道大学）
2023-ISMCRP- 2031	a	1	統計的分類モデルにおける情報量規準 中村 永友（札幌学院大学）
2023-ISMCRP-	e	3	医療ビッグデータから考察する生体内金属元素の病態生理学的役割

課題番号	分野分類		研究課題名／研究代表者（所属）
	A 欄	B 欄	
2032			藤澤 貴央（東京大学）
2023-ISMCRP-2033	e	3	筋萎縮性側索硬化症を引き起こす SOD1 の遺伝子変異によるタンパク質構造変化と臨床表現型の相関解析
2023-ISMCRP-2034	a	7	時系列予測のための動的テキストマイニングに関する研究 藤澤 貴央（東京大学）
2023-ISMCRP-2035	e	3	自治体の事業データおよび公的統計資料を用いた健康格差の評価指標の検討 森本 孝之（関西学院大学）
2023-ISMCRP-2036	a	1	統計的な疑似一様乱数の性質に関する研究 伊藤 ゆり（大阪医科薬科大学）
2023-ISMCRP-2037	c	4	レーダー観測データによる GNSS 電離圏トモグラフィーの高精度化 土屋 高宏（城西大学）
2023-ISMCRP-2038	c	5	津波および高潮シミュレーションによる沿岸部の浸水リスク評価 上野 玄太（統計数理研究所）
2023-ISMCRP-2039	c	5	気候変動に伴う豪雨の極値生起の重畳と非定常性に関するデータ解析手法 津波および高潮シミュレーションによる沿岸部の浸水リスク評価 北野 利一（名古屋工業大学）
2023-ISMCRP-2040	b	2	R を利用した集約的シンボリックデータの可視化ソフトウェアの開発に関する研究 北野 利一（名古屋工業大学）
2023-ISMCRP-2041	b	5	回転円すいを用いた高粘度液体の揚水パターンの遷移 山本 由和（徳島文理大学）
2023-ISMCRP-2042	f	3	実践的ベイズ推定量を開発する基盤 足立 高弘（秋田大学）
2023-ISMCRP-2043	d	7	公的統計を対象にした秘匿措置の有効性に関する評価研究 小椋 透（三重大学）
2023-ISMCRP-2044	d	7	公的統計データを用いた機械学習やシミュレーションに基づく計量経済分析の新展開 伊藤 伸介（中央大学）
2023-ISMCRP-2045	j	7	逆解析の手法を用いたファイナンス市場における諸問題の研究 大田 靖（桃山学院大学）
2023-ISMCRP-2046	h	4	非ガウス性による電波望遠鏡時系列データの異常検知 高橋 慶太郎（熊本大学）
2023-ISMCRP-2047	d	6	大規模な言語意識調査データの統計的解析 田中 ゆかり（日本大学）
2023-ISMCRP-2048	h	1	一般化エントロピーに関わる数理・物理と統計学 逸見 昌之（統計数理研究所）

重点型研究

【重点テーマ 1：高次元データ解析・スパース推定法・モデル選択法の開発と融合】

課題番号	分野分類		研究課題名／研究代表者（所属）
	A 欄	B 欄	
2023-ISMCRP-4101	g	1	高次元スパースモデルのセミパラメトリック効率性限界 末石 直也（神戸大学）
2023-ISMCRP-4102	g	1	スパース推定に基づく予測統計モデリング手法の開発研究 川野 秀一（九州大学）
2023-ISMCRP-4103	g	1	High dimensional tests under confounding 片山 翔太（慶應義塾大学）
2023-ISMCRP-4104	g	1	複合型高次元漸近理論におけるモデル選択規準の漸近損失有効性 小田 凌也（広島大学）
2023-ISMCRP-4105	g	1	地理的加重回帰における sparse group Lasso の予測問題について 大石 峰暉（東北大学）
2023-ISMCRP-4106	g	6	高次元 3 相データ分析法の開発 門田 麗（広島大学）
2023-ISMCRP-4107	g	1	スパース周辺回帰モデルに基づくモデル選択 梅津 佑太（長崎大学）
2023-ISMCRP-4108	g	1	高次元スパース推定のための情報量規準の漸近的性質 二宮 嘉行（統計数理研究所）

重点型研究

【重点テーマ 2：データサイエンスからみた統計数理科学と統計数理科学からみたデータサイエンス】

課題番号	分野分類		研究課題名／研究代表者（所属）
	A 欄	B 欄	
2023-ISMCRP-4201	j	7	問題解決プロセスからみたデータサイエンス教育 鈴木 和幸（電気通信大学）
2023-ISMCRP-4202	f	6	データサイエンスにおけるモデルの役割と表象理論 大久保 祐作（岡山大学）
2023-ISMCRP-4203	d	7	多様な価値の背反を前提とした新たな社会倫理の構成 遠藤 薫（学習院大学）
2023-ISMCRP-4204	f	6	科学哲学の視点からの統計教育：入門レベルの確立と発展レベルの探索 島谷 健一郎（統計数理研究所）
2023-ISMCRP-4205	j	1	数理科学や通信理論の応用としての人工知能の効果的利用プロセスに関する研究 椿 広計（統計数理研究所）
2023-ISMCRP-4206	j	9	レギュラトリーサイエンス・オープンサイエンスからみたデータサイエンス：その基本原理と人材育成 林 邦彦（群馬大学）
2023-ISMCRP-4207	d	7	質的モデリングからみた統計数理科学 椿 美智子（東京理科大学）
2023-ISMCRP-4208	f	7	アジア諸国世帯統計マイクロデータによる社会構造の実証分析 馬場 康維（統計数理研究所）
2023-ISMCRP-4209	j	7	高等学校におけるデータサイエンス教育方法論開発のための実践知集積プラットフォームの研究 笹嶋 宗彦（兵庫県立大学）

重点型研究

【重点テーマ3：安全・安心な社会を持続するための統計科学】

課題番号	分野分類		研究課題名／研究代表者（所属）
	A欄	B欄	
2023-ISMCRP-4301	a	8	土砂災害発生リスクを考慮した林業適地抽出技術の開発 光田 靖（宮崎大学）
2023-ISMCRP-4302	e	5	物理モデルと極値理論，確率過程による災害 リスク解析の試み 川西 琢也（金沢大学）
2023-ISMCRP-4303	a	8	逐次的離散最適化を用いた時空間拡散リスクを伴う最適動態制御 吉本 敦（統計数理研究所）
2023-ISMCRP-4304	a	8	樹高曲線の経時変化に関する記述と予測のためのモデル構築 富田 哲治（県立広島大学）
2023-ISMCRP-4305	j	8	亜熱帯地域人工林における間伐計画最適化モデルの構築 木島 真志（琉球大学）
2023-ISMCRP-4306	a	8	統計モデルに基づいた森林における自然災害リスク評価 加茂 憲一（札幌医科大学）
2023-ISMCRP-4307	f	8	高濃度水銀汚染地域を対象としたヒトおよび生態リスク評価手法の構築 中澤 暦（富山県立大学）
2023-ISMCRP-4308	g	5	治水計画に現在用いられる水文頻度解析手法の問題点の整理と新しい提案に向けて 北野 利一（名古屋工業大学）
2023-ISMCRP-4309	d	7	戦後日本における安全・安心のパラドックスの解消 高橋 征仁（山口大学）
2023-ISMCRP-4310	j	1	統計的時系列モデルを用いた地すべり予測モデルの構成 井本 智明（静岡県立大学）

共同研究集会

課題番号	分野分類		研究課題名／研究代表者（所属）
	A 欄	B 欄	
2023-ISMCRP-5001	c	4	データ同化ワークショップ 上野 玄太（統計数理研究所）
2023-ISMCRP-5002	b	9	諸科学における統計思考 横山 雅之（自然科学研究機構 核融合科学研究所）
2023-ISMCRP-5003	g	5	極値理論の工学への応用 西郷 達彦（山梨大学）
2023-ISMCRP-5004	j	7	持続可能な自殺対策の構築-自殺対策基本法 20 周年に向けて 竹島 正（川崎市健康福祉局）
2023-ISMCRP-5005	b	2	データ解析環境 R の整備と利用 瓜生 真也（徳島大学）
2023-ISMCRP-5006	g	1	接合関数（コピュラ）理論の新展開 吉羽 要直（東京都立大学）
2023-ISMCRP-5007	c	9	世界メッシュコード研究会 佐藤 彰洋（横浜市立大学）
2023-ISMCRP-5008	f	4	高次元非線形構造が紡ぎだす数理・情報・物理の融合研究 仲田 資季（自然科学研究機構 核融合科学研究所）
2023-ISMCRP-5009	j	9	統計教育の方法とその基礎的研究に関する研究集会 竹内 光悦（実践女子大学）
2023-ISMCRP-5010	j	8	情報科学による環境化学分野の問題解決と新展開に関する研究集会 橋本 俊次（国立環境研究所）
2023-ISMCRP-5011	g	1	無限分解可能過程に関連する諸問題 志村 隆彰（統計数理研究所）
2023-ISMCRP-5012	e	7	公的統計マイクロデータ利活用に関する研究集会 伊原 一（一橋大学）
2023-ISMCRP-5013	f	3	統計モデル・数理生物学と動物行動データ 島谷 健一郎（統計数理研究所）
2023-ISMCRP-5014	f	3	植物の行動と統計数理 高野 宏平（長野県環境保全研究所）
2023-ISMCRP-5015	i	2	最適化：モデリングとアルゴリズム 土谷 隆（政策研究大学院大学）
2023-ISMCRP-5016	d	2	動的幾何学ソフトウェア GeoGebra の整備と普及 丸山 直昌（統計数理研究所）

共同利用登録

2023 年度 共同利用登録 実施報告書

研究種別	共同利用登録		
統計数理研究所内分野分類	j その他/Others	主要研究分野分類	9 その他/Others
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-0001		
研究課題名 (和名)	航空・気象情報の見える化のための気象データの解析に関する研究		
研究課題名 (英名)	Meteorological Analysis for Visualization of Aviation Weather		
代表者氏名	新井 直樹	フリガナ	アライ ナオキ
		ローマ字	Naoki Arai
所属機関	東海大学		
所属部局	工学部 航空宇宙学科 航空操縦学専攻		
職名	教授		
所内受入教員			

研究目的と成果（経緯）の概要	
乱気流や積乱雲等の特徴的な気象現象が航空交通へ与える影響を評価するために、気象情報と航空情報を 3次元で可視化する環境の構築を進めている。	
当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）	
今年度は、昨年度に引き続き小型機の事故における気象解析を行った。年度途中で学内側の解析装置に不具合が生じ、十分な解析を行うことができなかった。今年度末～来年度に新規機材にて解析を継続の予定。	
研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数	
テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

目次に戻る

2023 年度 共同利用登録 実施報告書

研究種別	共同利用登録		
統計数理研究所内分野分類	b 複雑構造モデリンググループ / Complex System Modeling Group	主要研究分野分類	3 生物科学分野 / Biological Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-0002		
研究課題名 (和名)	細胞幾何学モデル		
研究課題名 (英名)	Geometrical models for multicellular systems		
代表者氏名	本多 久夫	フリガナ	ほんだ ひさお
		ローマ字	HONDA Hisao
所属機関	神戸大学大学院		
所属部局	医学研究科		
職名	客員教授		
所内受入教員			

研究目的と成果 (経緯) の概要

【研究目的】 多細胞生物の形態形成は生物体を構成している細胞の振舞いによってなされる。細胞の振舞いを数理的に記述する方法があれば、数理的手法が形態形成を理解に役立つ。組織を構成する細胞を多角形または多面体と考えて、そこでの多角形・多面体の頂点の動きを記述する運動方程式を作成した (Vertex dynamics)。これにより細胞の振る舞いが数理的にあらわせる。この運動方程式を数値計算で解くには大きな計算が必要である。これがスーパーコンピュータを使う理由である。これにより生物学ではこれまでにないアプローチで形態形成を研究することができる。

細胞でできたチューブがヘリックスのねじれを形成することがある。これまでに、哺乳類や鳥類の心臓形成初期にみられるこの現象を心筋細胞が細胞の振る舞いにキラルな性質を持っているとすれば説明できることをコンピュータシミュレーションで示した。ここで得た知見に基づき内臓の管状形態とねじれ・ループの関連を調べる。

【結果】 一般に細胞からなるチューブにおいて、チューブを構成する細胞に異方的な力学的性質 (例えば方向性のある収縮) があつたときに、その異方性の与え方によって (1) チューブの全体の形は変わらずに、細胞がチューブ表面を回転するように動く、または、(2) 細胞はチューブ表面では大した動きはせずに、その代わりチューブ自体が大きく変形してねじれなどを起こすことがわかった。そこで細胞のチューブの軸まわりの回転運動と軸自体がループするような変形の両者を関連づけるような試みを行っている。

今年度は異方的力を生じているチューブの上端と下端間の距離をちぢめることで、チューブがたるんで屈曲し、この屈曲が一定方向の巻のループにならないかどうかを調べている。チューブはループをつくるのだが、このループの巻が安定に形成される条件がまだ見つけられない状況である。

当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）

【口頭発表】

本多久夫「DNA 情報・細胞・形づくり」

第 94 回形の科学シンポジウム（千葉工業大学 2023.6/9）

形の科学シンポジウム講演予稿集 Vol. 8 No. 1 (2023 年 6 月) pp. 5-6

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

[目次に戻る](#)

2023 年度 共同利用登録 実施報告書

研究種別	共同利用登録		
統計数理研究所内分野分類	j その他/Others	主要研究分野分類	9 その他/Others
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-0003		
研究課題名 (和名)	臨床試験における外部情報を活用した試験デザインと解析手法の構築		
研究課題名 (英名)	Development of trial design and analysis method using external information in clinical trials		
代表者氏名	大東 智洋	フリガナ	オオヒガシ トモヒロ
		ローマ字	Tomohiro Ohigashi
所属機関	筑波大学		
所属部局	附属病院		
職名	病院助教		
所内受入教員			

研究目的と成果（経緯）の概要	
<p>医薬品開発における新治療群と対照群の比較を目的とした新しい臨床試験について、過去の臨床試験で得られたデータ（既存データ）を利用する方法が注目されている。新しい試験の対照群が過去の臨床試験の治療と同じ場合、新しい臨床試験のデータ（新規データ）における群間比較に既存データの情報を加味することで、推定精度の向上や被験者数の減少が期待できる。既存データの利用法として、ベイズ流の方法や傾向スコアを用いた方法などがあるが、標準的方法は確立されていない。本研究では、既存データを利用するための新しい解析手法を構築している。2021 年度では、提案手法の性能評価を目的とした数値実験を行い、その成果を学術雑誌に投稿し、採択された。2022 年度では、提案手法を改良した手法を開発し、数値実験を行った。成果について学会発表を 2 回（国内、国際）実施した。2022 年度から 2023 年度にかけて既存データを利用する手法についての総説を執筆した。2023 年度には、前年度の成果を学術論文にまとめ、査読対応を進めた。さらにノンパラメトリックベイズに基づく手法を開発し、数値実験を行った。成果について学会発表を 1 回（国内）実施した。</p>	
当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）	
<p>1. 野村尚吾, 大東智洋, 澤本涼. Hybrid control アプローチを用いるランダム化比較試験の計画と解析: 外部データが要約統計量の場合. 計量生物学 2022; 43(1): 63-96.</p> <p>2. 大東智洋, 丸尾和司, 寒水孝司, 五所正彦. Dirichlet 過程混合モデルを用いたクラスタリングによる既存データ利用法の提案. 2023 年度日本計量生物学会年会, 北海道札幌市, 2023 年 4 月 20-21 日. [若手優秀発表賞 (正会員部門)]</p>	
研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数	
テーマ	
日時	

場所	
参加者数	
その他	

[目次に戻る](#)

2023 年度 共同利用登録 実施報告書

研究種別	共同利用登録		
統計数理研究所内分野分類	e 計量科学グループ/Metric Science Group	主要研究分野分類	7 社会科学分野/Social Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-0004		
研究課題名 (和名)	金融時系列におけるリスク指標とその非対称性		
研究課題名 (英名)	Risk measure and its asymmetry in financial time series		
代表者氏名	高石 哲弥	フリガナ	タカイシ テツヤ
		ローマ字	Tetsuya Takaishi
所属機関	広島経済大学		
所属部局	教養教育部		
職名	教授		
所内受入教員			

研究目的と成果（経緯）の概要
<p>（目的）本研究では、高頻度データを利用して金融のリスク管理に使用されるリスク指標を計算する。計算するリスク指標は Value at Risk (VaR) と Conditional VaR (CVaR) を採用する。一般に、VaR や CVaR は収益率分布の損失に対応する左端の領域で計算される。右端は利得に対応する部分であり、ショートポジションに対しては損失に対応するが、左端と右端で VaR 及び CVaR は同じ値を取るとは限らない。そこで、本研究では収益率分布の左端と右端で VaR 及び CVaR に違いがあるかどうかを調べる。そのためには VaR と CVaR を精度よく計算する必要があるため、高頻度データを利用して計算を行う。</p> <p>（成果）ビットコインの高頻度データから 1 分毎の収益率を求め、その収益率を利用して VaR 及び CVaR を計算した。収益率分布の両端で VaR と CVaR に違いがあるかどうか調べたところ、VaR, CVaR の両方で違いあることが分かった。このことは、収益率分布の裾野について左右で非対称になっていることを示している。また、高頻度データの収益率分布においては、分布の裾野がべき分布で表されることが知られている。べき分布の場合、CVaR と VaR の比がべき指数 α のみ ($\alpha/(\alpha - 1)$) で表されることを導出した。そこで、CVaR と VaR の比がべき指数 α のみで表されるかどうかを実際の収益率データによって調べた。そして、CVaR と VaR の比は高信頼水準においては $\alpha/(\alpha - 1)$ で良く表されることを発見した。また、低信頼水準では比が $\alpha/(\alpha - 1)$ からズレることを見出した。これは収益率分布の高信頼水準領域においてのみ分布がべき分布で良く表されることを示していると思われる。</p>
当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）
<p>発表論文</p> <p>T.Takaishi, Properties of VaR and CVaR Risk Measures in High-Frequency Domain: Long-Short Asymmetry and Significance of the Power-Law Tail, Journal of Risk and Financial Management 2023,</p>

16(9), 391

<https://doi.org/10.3390/jrfm16090391>

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

[目次に戻る](#)

2023 年度 共同利用登録 実施報告書

研究種別	共同利用登録		
統計数理研究所内分野分類	c データ同化グループ/Data Assimilation Group	主要研究分野分類	3 生物科学分野 / Biological Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-0005		
研究課題名 (和名)	データ同化手法を用いた細胞質流動やシグナル伝達の解析		
研究課題名 (英名)	Analyses on cytoplasmic streaming and signal transduction using data assimilation		
代表者氏名	木村 暁	フリガナ	キムラ アカツキ
		ローマ字	KIMURA, Akatsuki
所属機関	情報・システム研究機構 国立遺伝学研究所		
所属部局	遺伝メカニズム研究系		
職名	教授		
所内受入教員			

研究目的と成果（経緯）の概要

統計数理研究所の計算機環境を用いてデータ同化解析を行うための指導を上野玄太教授、中野慎也准教授らにいただいている。共同利用は報告者の所属機関（国立遺伝学研究所）から統計数理研究所の計算機環境に遠隔ログインすることにより遂行するため共同利用自体には統計数理研究所を訪問する必要はない。また、共同研究のためのディスカッションもインターネット会議システムや電子メールを利用している。2023 年度は貴所を数回訪問させていただき、上野先生や他の先生方と議論を行うこともできた。2023 年度も研究議論や計算機の使い方についての指導を受ける形での共同研究を進めた。貴所の計算機を精力的に使う段階には至っていないが、これまでの解析プログラム・データも残っており、また次年度以降、計算機を使用した研究を行うことを希望するため、継続的に共同利用登録をさせていただいている。本共同利用の成果として、報告者が進めているさまざまな研究プロジェクトにおいてデータ同化を用いた解析を進めており、順次、論文発表を行っていく予定である。

当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）

1. Shohei Tada, Yoshitaka Yamazaki, Kazunori Yamamoto, Ken Fujii, Takahiro G. Yamada, Noriko F. Hiroi, *Akatsuki Kimura, *Akira Funahashi. Switching from weak to strong cortical attachment of microtubules accounts for the transition from nuclear centration to spindle elongation in metazoans. *Heliyon* 9, e25494 (2024)
2. Fujii, K., Kondo, T. & *Kimura, A. Enucleation of the *C. elegans* embryo revealed dynein-dependent spacing between microtubule asters. *Life Sci. Alliance* 7, e202302427 (2023)

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	
日時	

場所	
参加者数	
その他	

[目次に戻る](#)

2023 年度 共同利用登録 実施報告書

研究種別	共同利用登録		
統計数理研究所内分野分類	e 計量科学グループ/Metric Science Group	主要研究分野分類	2 情報科学分野/Information Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-0006		
研究課題名 (和名)	文書コーパスの時間属性による特徴分析を用いた複合的データベース検索		
研究課題名 (英名)	Composite Database Search using Time-oriented Feature Analysis in Document Corpora		
代表者氏名	安川 美智子	フリガナ	ヤスカワ ミチコ
		ローマ字	Michiko Yasukawa
所属機関	群馬大学		
所属部局	情報学部		
職名	助教		
所内受入教員			

研究目的と成果（経緯）の概要

【研究目的】 本研究は、時間的に変化する特徴量を含む複数の文書コーパスを対象として有効性の高い情報検索を実現することを目的とするものである。

【研究成果の概要】

2023 年度の研究を遂行するにあたり、計算機環境としては、統計数理研究所の統計科学スーパーコンピュータシステムを利用し、以下のような文書検索および分類の手法を検討し、成果発表を行った。

① 科研費データベースの研究テーマの変遷の検出

科研費データベース KAKEN における研究テーマの新旧の差異を検出することを目的として、文書の二値分類と回帰分析を組み合わせ、大規模な文書コーパスの分析を行う手法を提案した。得られた知見は以下の通りである。(1)競争的資金における研究テーマは毎年少しずつ変化するため、新しいテーマは古いテーマと徐々に類似しなくなる。(2)一般的に短いスパンでの差異は小さく、長いスパンでは研究の分野（人文社会、医学系、情報系）によって変化の速度が異なるが、20 年間というスパンでの時間的な変化は、どの研究分野でも検出可能である。

② 情報科学のカリキュラムの知識体系におけるエンティティリンク

高等教育におけるテキスト処理において、デジタル化されたテキスト資源の量が大規模な汎用言語モデルを開発するには十分ではないという問題がある。この問題に対処するために、講義情報（授業シラバス）と Wikipedia に記載された知識との間のリンクを確立する手法を提案した。評価実験の結果、教育情報のための特徴選択とエンティティリンクにおける提案手法の有効性が示唆された。

③ 康熙部首の文字化けを含むテキストデータの検索と分類

大学における情報共有のためのファイル形式として PDF が頻繁に用いられている。PDF は環境に依

存せずに表示や印刷ができるという特徴があるが、ファイル作成時のフォントとソフトウェアの組み合わせにより、漢字が康熙部首（こうきぶしゅ）に文字化けする事象が知られている。このようなテキストデータの破損は、データベースの検索を阻害する要因となるため、本研究ではこの問題について書誌情報学的な観点から考察し、対処法を検討した。

当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）

[1] "Entity Linking among Categorized Knowledge Resources for Computer Science Curricula",
Michiko Yasukawa, Koichi Yamazaki,

IIAI Letters on Institutional Research, Vol.3(No.LIR152), pp.1-14, 2023 年 8 月 30 日.

[2] "Detecting Transition of Research Themes using Time-oriented Attributes in Governmental
Funding",

Michiko Yasukawa, Koichi Yamazaki,

International Journal of Institutional Research and Management, Vol.7(No.IJIRM766), pp.1-17, 2023
年 10 月 20 日.

[3] "康熙部首の文字化けを含むテキストデータの検索と分類",

安川美智子, 大澤新吾,

第 12 回大学情報・機関調査研究集会 論文集, Vol.12(No.34), pp.34-39, 2023 年 11 月 17 日.

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

[目次に戻る](#)

2023 年度 共同利用登録 実施報告書

研究種別	共同利用登録		
統計数理研究所内分野分類	d 調査科学グループ/Survey Science Group	主要研究分野分類	5 工学分野/Engineering
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-0007		
研究課題名 (和名)	主変数選択法による抗酸化物質の構造的特徴づけ		
研究課題名 (英名)	Structural Characterization of Antioxidants by Principal Variable Selection		
代表者氏名	吉田 悠夏	フリガナ	ヨシダ ハルカ
		ローマ字	Haruka YOSHIDA
所属機関	横浜国立大学大学院		
所属部局	理工学府		
職名	学生		
所内受入教員			

研究目的と成果（経緯）の概要

【研究目的】本研究では、少ない記述子で抗酸化物質の構造的特徴をとらえることを目的としたデータ解析研究を行う。解析対象とする化学データベースは ChEBI, KNApSAcK, PubChem である。抗酸化物質の記述子の解析においては外的基準がないため、回帰分析のような変数選択基準を適用しても本研究の目的を達成することができない。この問題を解決するために、本研究では、McCabe(1984)の主変数選択法を適用し、重要な変数の洗い出しを行う。なお、抗酸化物質の構造的特徴を捉えるのに重要な役割を果たす記述子は明らかでないため、主変数選択を行うにあたっては、少なくとも 100 近い記述子を解析対象とする必要がある。しかしながら、これらの記述子に対して主変数選択法を適用したところ、パーソナルユースの計算機ではメモリ不足で解析結果が得られないといった問題が生じたため、統計数理研究所のスーパーコンピュータを利用させていただくこととした。本研究では、この変数選択結果を利用して、“抗酸化物質らしさ”のスコアを定式化することもあわせて検討する。

【研究成果】本研究をとおして、McCabe(1984)によって提案された変数選択規準とは異なる主変数選択規準として、グラフィカルモデルと McCabe(1984)の主変数選択規準の利点を取り入れた新たな主変数選択規準を開発し、その性質を明らかにした。この研究成果については、学術論文として投稿した(当該研究に関する情報源[2])。なお、化学データベースへの応用研究については現在進行中であるため、公開不可となっている。そのため、学術論文および学会発表においては化学データベースとは異なるデータへの応用可能性について議論している。加えて、本研究では、McCabe(1984)の主変数選択規準を離散データ解析の観点から検討し、カルバックライブラー情報量に着目した情報論的主変数選択規準を開発し、その数理的性質について検討を行った。この研究成果についても学術論文として投稿することができた(当該研究に関する情報源[1])。また、サンプルサイズが測定項目よりも少ない場合や測定項目間に多重共線性が起こっている場合について考慮したリッジタイプ主変数選択規

準を開発し、その性質について検討を行った(当該研究に関する情報源[3]).	
当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）	
[1] 吉田悠夏, 黒木学 (2023). 情報論的主変数選択規準とその性質について, 「行動計量学」, 99, 49-59.	
[2] 吉田悠夏, 黒木学 (2023). 偏相関係数行列の逆行列を利用した主変数選択規準とグラフィカル・モデルに基づく特徴づけ, 「品質」, 53, 239-251.	
[3] 吉田悠夏, 黒木学(2023). リッジタイプ主変数選択規準とその性質について, 日本経営工学会 2023 年春季大会, 2023 年 6 月 3 日～6 月 4 日, 青山学院大学.	
研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数	
テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

[目次に戻る](#)

2023 年度 共同利用登録 実施報告書

研究種別	共同利用登録		
統計数理研究所内分野分類	b 複雑構造モデリンググループ / Complex System Modeling Group	主要研究分野分類	3 生物科学分野 / Biological Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-0010		
研究課題名 (和名)	交配形質の遺伝的基盤は性選択による長期進化にどう影響するのか？		
研究課題名 (英名)	How does evolutionary outcome of sexual selection depend on genetic basis of traits?		
代表者氏名	香川 幸太郎	フリガナ	カガワ コウタロウ
		ローマ字	Kotaro Kagawa
所属機関	国立遺伝学研究所 / National Institute of Genetics		
所属部局	生態遺伝学研究室 / Ecological Genetics Laboratory		
職名	特任研究員		
所内受入教員			

研究目的と成果（経緯）の概要
<p>多くの動物種で見られるオスの婚姻色や求愛ダンスなどの性的ディスプレイはメスの配偶者への選好性が生み出す性選択によって進化したと考えられている。一方で、性選択が生じる原因となるメスの配偶者選好性の進化動態については不明点が多い。本研究の目的は、性選択による交配形質の長期的進化動態が交配形質の遺伝的基盤に依存してどのように変化するのかを理論的に解明する事である。</p> <p>これまでに、数理モデルに基づく理論研究によってメスの配偶者選好性は子の適応度への影響を介した間接淘汰によって進化しうることが示唆されている。すなわち、遺伝的な質が高いオスと交配することで子の適応度が高まるため、メスにおいて遺伝的な質が高いオスを識別して選好する能力が進化する。ただし、性選択が長期間作用すると集団から質の悪いオスが駆逐され、選好性がもたらす利益も消失する (Lek Paradox)。このことから、メスの選好性は長期的には維持されないことが理論的に予測される。ただし、ほとんどの理論モデルがオスのディスプレイ形質の遺伝基盤が非常に単純な場合を仮定している。その一方で、強い性選択を受けているオスのディスプレイ形質の遺伝的多様性を調べた実証研究では、ある程度の遺伝的多様性が確認される場合が多い。また、最近の実証研究から多くの複雑形質が多面発現作用やエピスタシスを多く含む遺伝子制御ネットワークによって決定されることが示唆されている。そこで、性的ディスプレイ形質がたくさんの相加的な遺伝子座によって制御される場合と、複雑な遺伝子制御ネットワークで制御される場合の両方を考慮できるモデルを開発し、性選択による進化動態をシミュレーションした。その結果、ディスプレイ形質が相加的な遺伝子座によって制御される場合には遺伝的多様性の枯渇 (Lek Paradox) が起こりやすく、選好性の長期的な維持は非常に起こりにくい。一方、ディスプレイ形質がより複雑性の高い遺伝制御ネットワークによって制御される場合には Lek Paradox が起こりにくく、選好性の長期的な維持が促進されることが</p>

示唆された。また、今回の研究を通じて得られた性選択による進化動態の知見と、私がこれまでに構築してきた雑種種分化の理論を組み合わせた新理論の提案も行った。この研究では、性選択と雑種形成の両方を考慮した進化シミュレーションモデルを構築し、雑種形成を介した性的ディスプレイと配偶者選好性の進化動態を調べた。その結果、雑種形成と性選択の協働作用によって、どちらの親種とも異なる新たな性的ディスプレイを持つ種群の急速な進化が促進されることが分かった。これは、雑種集団では異なる系統に由来する遺伝子が組み合わせられて配偶者選好性や性的ディスプレイの表現型が多様化し、その集団内で性選択が作用することで新奇な性的ディスプレイと配偶者選好性が固定化した集団が形成されることによる。本研究の結果から、雑種形成が性的装飾の多様化を伴う種の多様化（性的放散）を説明しうることが示唆された。

当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）

学会発表

Kagawa, K. “Hybrid speciation by sexual selection: a simulation study.” 日本進化学会第 25 回沖縄大会, O2D - 04Y. 那覇, 8 月, 2023 年.

香川幸太郎. “雑種形成による性的放散の理論：交雑由来の個体間変異が導く平衡点間の推移と種分化” 日本生態学会第 71 回横浜大会, シンポジウム S16 (“木を見て森を見る：個体間変異の評価と個体群・群集・生態系プロセスにおける役割”). 横浜, 3 月, 2024 年.

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

[目次に戻る](#)

一 般 研 究 1

2023 年度 一般研究 1 実施報告書

研究種別	一般研究 1		
統計数理研究所内分野分類	f 構造探索グループ / Structure Exploration Group	主要研究分野分類	3 生物科学分野 / Biological Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-1001		
研究課題名 (和名)	プレジジョン・メディシンに向けた統計モデリング		
研究課題名 (英名)	Statistical modeling for precision medicine		
代表者氏名	植木 優夫	フリガナ	ウエキ マサオ
		ローマ字	Masao Ueki
所属機関	長崎大学		
所属部局	情報データ科学部		
職名	教授		
所内受入教員			

研究目的と成果（経緯）の概要	
<p>プレジジョン・メディシン（精密医療）は、個人個人に適切な治療法をオーダーメイドで選択して治療を行うことをいう。そのために、個人の背景や体質ごとの病気の罹りやすさを評価し、その評価結果に基づいて進めていく必要がある。例えば、遺伝情報から疾患リスクを統計モデルで予測し評価する方法が挙げられる。しかしながら、リスク予測精度が十分でないことも多々あり、データから適切にリスクを見積もる手法自体の課題も多い。特に高次元のデータと疾患を結びつける方法論は発展途上にあり、手法の改善・改良が必要であった。本課題では、個人の特性に応じた統計モデリングについて研究を行い、GWAS データにおけるデータ駆動的なバイオマーカー探索手法の研究を進めた。得られた成果の一部を、日本分類学会 2023 年度シンポジウムにおける講演で報告した。</p>	
当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）	
<p>植木優夫. データ適応的検定を用いたゲノムワイド関連解析. 日本分類学会 2023 年度シンポジウム. 長崎. 2023 年 12 月 2 日. http://bunrui.jp/sympo/</p>	
研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数	
テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

共同研究者一覧

研究員名	所属機関名	役職名
川崎 能典	統計数理研究所	教授

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 1 実施報告書

研究種別	一般研究 1		
統計数理研究所内分野分類	g 統計基礎数理グループ / Mathematical Statistics Group	主要研究分野分類	1 統計数学分野 / Statistical Mathematics
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-1002		
研究課題名 (和名)	確率過程に対する統計推測理論と高頻度データ解析の研究		
研究課題名 (英名)	Statistical inference for stochastic processes and high frequency data analysis		
代表者氏名	内田 雅之	フリガナ	ウチダ マサユキ
		ローマ字	Masayuki Uchida
所属機関	大阪大学		
所属部局	基礎工学研究科		
職名	教授		
所内受入教員			

研究目的と成果（経緯）の概要
<p>本研究課題では、確率過程に対する統計推測や機械学習の理論研究を行い、高頻度データに基づく統計モデリングに役立つ統計手法の提案を目指した。本年度の具体的な成果は以下の通りである。</p> <p>(1) 高頻度データに基づく拡散過程に対する因子分析について研究を行なった。具体的には、コントラスト関数を用いて、因子モデルの未知パラメータに対する最小コントラスト推定量を導出した。また因子数に対する検定問題に対して、コントラスト関数に基づく検定統計量を提案して、その漸近的性質を示した。</p> <p>(2) ガウス過程を含む一般の関数空間におけるガウスベクトルにおいて、その平均関数に対する厳密な尤度に基づく最尤推定の理論研究を行い、その LAN 性と共に MLE の漸近有効性を示した。特に、C 空間上に値をとるガウス過程に対して、離散観測に基づくコントラスト関数を構成し、平均関数に対するパラメータの漸近有効な推定量を提案した。さらに、モデル選択規準の導出を行った。</p> <p>(3) ジャンプ拡散過程の非同期観測モデルに対して最尤型推定量の研究を行った。Shimizu and Yoshida (SISP 2006) の閾値型の疑似尤度関数と Ogihara and Yoshida (SPA 2014), Ogihara (JJSD 2023) の拡散過程の非同期観測に対する疑似尤度関数を組み合わせることにより、最尤型推定量の漸近正規性を示した。</p> <p>(4) レヴィ駆動型の確率微分方程式モデルについて、正規型疑似尤度による AIC および BIC タイプのモデル評価統計量を提案し、それらの理論性質について調べた。いずれにおいても、ノイズの非正規性がスケール係数の選択に本質的な影響を与えることを示し、段階的な推測により初めての簡易的な統計量になり得ることを示した。数値実験により、理論結果の妥当性が確認された。</p> <p>(5) 裾の重い場合の区分確定的マルコフ過程のエルゴード性を解析した。具体的には指数エルゴード性の証明をすすめ、数値計算での工夫について研究した。</p> <p>(6) 確率測度に関する凸汎関数を最小化するための手法として平均場ランジュバン動力学という手</p>

法を考察し、その離散化誤差を導出した。また、本手法を用いてニューラルネットワークを最適化することで特徴量を学習しないカーネル法を予測誤差の意味で優越することを示した。

(7) ジャンプを許す一般的な伊藤セミマルチンゲールの設定の下で、高次元実現共分散行列の最大固有値に対する Bai-Yin 型の上界を与え、その結果に基づいて連続時間弱ファクターモデルの高頻度観測データから「重要な」ファクターの数を推定する方法を提案した。

(8) 睡眠時における脳の活動状態を Hawkes 過程によりモデル化し、その解析を行なった。具体的にはマウスの脳から得られたスパイクデータを Hawkes 過程により追跡し、推定されたモデルパラメタのクラスタリングを行うことにより状態推定する方法を提案し、実データによりその有効性を確認した。

当該研究に関する情報源 (論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他)

論文発表

- Shogo Kusano, Masayuki Uchida, "Statistical inference in factor analysis for diffusion processes from discrete observations," *Journal of Statistical Planning and Inference*. Volume 229, 106095 (March 2024)

- Masaaki Fukasawa, Teppei Ogihara, "Malliavin Calculus Techniques for Local Asymptotic Mixed Normality and Their Application to Hypoelliptic Diffusions," *Bernoulli*, 30(2) 983-1006, (2024)

- Teppei Ogihara, Mitja Stadje, "Efficient drift parameter estimation for ergodic solutions of backward SDEs," *Scandinavian Journal of Statistics*, to appear, (Dec, 2023)

- Teppei Ogihara, Yuma Uehara, "Local Asymptotic Normality for Ergodic Jump-Diffusion Processes via Transition Density Approximation," *Bernoulli*, 29(3) 2342-2366, (Aug, 2023)

- Shoichi Eguchi, Hiroki Masuda, "Gaussian quasi-information criteria for ergodic Lévy driven SDE," *Annals of the Institute of Statistical Mathematics*, Volume 76, 111-157 (February 2024).

<https://doi.org/10.1007/s10463-023-00878-2>

- Taiji Suzuki, Denny Wu, Atsushi Nitanda: Convergence of mean-field Langevin dynamics: Time and space discretization, stochastic gradient, and variance reduction. Thirty-seventh Conference on Neural Information Processing Systems (NeurIPS2023).

- Taiji Suzuki, Denny Wu, Kazusato Oko, Atsushi Nitanda: Feature learning via mean-field Langevin dynamics: classifying sparse parities and beyond. Thirty-seventh Conference on Neural Information Processing Systems (NeurIPS2023).

- Yuta Koike, "High-dimensional central limit theorems for homogeneous sums", *Journal of Theoretical Probability*, Volume 36, 1-45 (March 2023).

- Victor Chernozhukov, Denis Chetverikov, Yuta Koike, "Nearly optimal central limit theorem and bootstrap approximations in high dimensions", *Annals of Applied Probability*, Volume 33, 2374-2425 (June 2023).

- Xiao Fang, Yuta Koike, "From p-Wasserstein bounds to moderate deviations", *Electronic Journal of Probability*, Volume 28, 1-52 (June 2023).

- A. Oga, Yuta Koike, "Drift estimation for a multi-dimensional diffusion process using deep neural

networks”, Stochastic Processes and their Applications. Volume 170, 104240 (April 2024).

- Xiao Fang, Yuta Koike, “Large-dimensional central limit theorem with fourth-moment error bounds on convex sets and balls”, Annals of Applied Probability, to appear.

- D. Kurisu, R. Fukami, Y. Koike, “Adaptive deep learning for nonparametric time series regression”, Bernoulli, to appear.

- Takeshi Kanda, Toshimitsu Aritake, Kaoru Ohyama, Kaspar E Vogt, Yuichi Makino, Thomas McHugh, Hideitsu Hino, Shotaro Akaho, Noboru Murata, “Hawkes process modeling quantifies complicated firing behaviors of cortical neurons during sleep and wakefulness,” bioRxiv, (July 2023)
doi: <https://doi.org/10.1101/2023.07.29.550297>

学会発表

- Masayuki Uchida: Estimation for a linear parabolic SPDE in two space dimensions from discrete observations. 64th ISI World Statistics Congress 2023, Ottawa, Canada, 2023.7.17

- Yasutaka Shimizu: Statistical inference for Gaussian processes under small noise asymptotics, 16th International Conference of the ERCIM WG on CMStatistics 2023, Berlin, 2023.12.18.

- Teppei Ogihara: Local asymptotic normality for discretely observed jump-diffusion processes. Stochastic Analysis and Statistics 2024, University of Tokyo, Tokyo, 2024.2.6

- Teppei Ogihara: Maximum-likelihood estimation for jump-diffusion processes with nonsynchronous observations. CMStatistics 2023, HTW Berlin, Berlin, Germany, 2023.12.18

- Teppei Ogihara: Local asymptotic normality for discretely observed jump-diffusion processes. ANR EFFI Japan-France seminar, Le Mans Université, Le Mans, France, 2023.12.5

- 荻原哲平 ; 「ジャンプ拡散過程の非同期観測モデルの最尤型推定法」 2023 年度統計関連学会連合大会, 京都大学, 京都, 2023.9.4.

- Teppei Ogihara: Asymptotically efficient parameter estimation for jump-diffusion processes. JAFEE-ISM International Symposium on Quantitative Finance 2023, Chuo University, Tokyo, 2023.8.19

- Teppei Ogihara: Asymptotically efficient estimation for diffusion processes with nonsynchronous observations. 6th International Conference on Economics and Statistics, Waseda University, Tokyo, 2023.8.1

- Hiroki Masuda: Expanding quasi-likelihood inference for Lévy driven models. 64th ISI Statistics Congress 2023, Ottawa, Canada, 2023.7.20

- Yuta Koike: From p-Wasserstein bounds to moderate deviations, 43rd Conference on Stochastic Processes and their Applications (SPA 2023), University of Lisbon, Lisbon, Portugal, 2023.7.27.

- 小池祐太: アマゾンウェブサービスと Daily TAQ データ, 探索的ビッグデータ解析と再現可能研究 (WS-EBDA-RR-2023), オンライン開催, 2023.8.27.

- 小池祐太: Estimation of the number of relevant factors from high-frequency data, データサイエンスにおける統計的理論・方法論の新展開, 九州大学伊都キャンパス, 2023.11.14.

- Yuta Koike: Estimation of the number of relevant factors from high-frequency data. 16th International Conference of the ERCIM WG on Computational and Methodological Statistics (CMStatistics 2023), HTW Berlin, University of Applied Sciences, Berlin, Germany, 2023.12.16.

- 小池祐太: Estimation of the number of relevant factors from high-frequency data. 2023 年度関西計量経済学研究会, 広島大学東千田キャンパス, 2024.1.6.
- Yuta Koike: Estimation of the number of relevant factors from high-frequency data, Stochastic Analysis and Statistics 2024, University of Tokyo, Tokyo, Japan, 2024.2.7

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

共同研究者一覧

研究員名	所属機関名	役職名
鎌谷 研吾	情報・システム研究機構 統計数理研究所	教授
荻原 哲平	東京大学	准教授
増田 弘毅	東京大学	教授
栗木 哲	情報・システム研究機構 統計数理研究所	教授
佐藤 整尚	東京大学	准教授
山下 智志	情報・システム研究機構 統計数理研究所	教授
小池 祐太	東京大学	准教授
林 高樹	慶應大学	教授
鈴木 大慈	東京大学	准教授
清水 泰隆	早稲田大学	教授
村田 昇	早稲田大学	教授
吉田 朋広	東京大学	教授

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 1 実施報告書

研究種別	一般研究 1		
統計数理研究所内分野分類	b 複雑構造モデリンググループ / Complex System Modeling Group	主要研究分野分類	3 生物科学分野 / Biological Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-1003		
研究課題名 (和名)	レプリカ置換分子動力学法で解明するタンパク質の凝集阻害機構		
研究課題名 (英名)	Mechanism of protein-aggregation inhibition studied by replica-permutation molecular dynamics		
代表者氏名	奥村 久士	フリガナ	オクムラ ヒサシ
		ローマ字	Hisashi OKUMURA
所属機関	自然科学研究機構		
所属部局	分子科学研究所		
職名	准教授		
所内受入教員			

研究目的と成果 (経緯) の概要
<p>研究目的</p> <p>アミロイド β ($A\beta$) ペプチドの凝集体はアルツハイマー病の原因と考えられている。ポリフェノール化合物は $A\beta$ の凝集を阻害することが知られている。$A\beta$ の凝集阻害のメカニズムを解明することを目的として、$A\beta$ が凝集する際の核となる部分のフラグメント (断片) である $A\beta$ (16-22) とポリフェノールからなる系のレプリカ置換ソリユートテンパリング (RPST) 分子動力学シミュレーションを実行した。この手法はこれまでに統数研のスパコンを使って開発してきた手法であり、複雑な自由エネルギー曲面をもつ分子系の統計アンサンブルを効率よく得ることができる手法である。</p> <p>成果の概要</p> <p>具体的な凝集阻害剤として 2 種類のポリフェノール、ミリセチンとロスマリン酸について $A\beta$ の凝集阻害メカニズムを調べた。まず、これらのポリフェノールがある場合には 2 つの $A\beta$ が遠ざかり、分子間 β シートを形成しにくくなることが分かった。この結果は実験結果と一致している。さらに、これら 2 種類のポリフェノールは異なるメカニズムで $A\beta$ の凝集を阻害していることも分かった。ミリセチンは $A\beta$ のグルタミン酸およびフェニルアラニンと相互作用し、この相互作用により $A\beta$ はヘリックス構造を形成するようになる。そのため分子間 β シートの形成を困難にすることが分かった。一方、ロスマリン酸は $A\beta$ のグルタミン酸およびリジンと相互作用し、$A\beta$ 間の親水性相互作用を減少させることにより、その凝集を阻害していることが明らかになった。これらの結果は、これらのポリフェノールが異なるメカニズムで $A\beta$ 断片の凝集を阻害することを示しており、これまでの実験では知られていなかった新しい知見である。</p>
<p>当該研究に関する情報源 (論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他)</p>

D. Fukuhara, S. G. Itoh, and H. Okumura: "Inhibition of amyloid- β (16–22) aggregation by polyphenols using replica permutation with solute tempering molecular dynamics simulation", Biophys. Physicobiol. 20 (2023) e200045 (11 pages).

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

共同研究者一覧

研究員名	所属機関名	役職名
伊藤 暁	自然科学研究機構 分子科学研究所	助教
谷本 勝一	自然科学研究機構 生命創成探求センター	日本学術振興会特別 研究員 (PD)
大多和 克紀	総合研究大学院大学	5年一貫制博士課程 4年

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 1 実施報告書

研究種別	一般研究 1		
統計数理研究所内分野分類	d 調査科学グループ / Survey Science Group	主要研究分野分類	7 社会科学分野 / Social Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-1004		
研究課題名 (和名)	社会的距離を考慮した面接調査の開発：ウェブ会議システムに着目して		
研究課題名 (英名)	Data Collection in an Era of Social Distancing: focusing on Videoconferencing Applications		
代表者氏名	朴 堯星	フリガナ	パク ヨスン
		ローマ字	PARK YOOSUNG
所属機関	統計数理研究所		
所属部局	学際統計数理研究系		
職名	准教授		
所内受入教員			

研究目的と成果 (経緯) の概要	
<p>社会調査の回収率が著しく低下している今日、回収率の向上策に関する様々な実証研究が行われている。特に mixed-mode 調査を提唱した Groves et al. (2004) 以来、CAPI/CASI, Push-to-web-survey (Dillman, 2017) 等の多様な調査媒体や複数の調査モードが用いられている。さらに、ビッグデータを活用する調査の有意義さが議論されているように (McFarland 2016, 瀧川 2018), 社会科学全般では、回収率の向上と共に、既存の調査手法を超えた新たな調査データの収集手法が求められている。</p> <p>代表は、日本の 3 大調査会社の担当者へヒアリングを行い、全国地域別の面接調査および mixed-mode survey の実施状況を確認しており、その後、既存のウェブ会議アプリケーションの詳細な機能や特徴等の情報収集を実施した。さらに、本年度では、音声認識をベースとした調査システムを構築し、実験調査を実施した。</p>	
当該研究に関する情報源 (論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他)	
特になし	
研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数	
テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
尾崎 幸謙	筑波大学大学院	准教授

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 1 実施報告書

研究種別	一般研究 1		
統計数理研究所内分野分類	d 調査科学グループ / Survey Science Group	主要研究分野分類	6 人文科学分野 / Human Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-1005		
研究課題名 (和名)	言語資料解析における量的手法		
研究課題名 (英名)	A Quantitative Approach to Analysis of Language Data		
代表者氏名	石川 慎一郎	フリガナ	イシカワ シンイチロウ
		ローマ字	Shin'ichiro Ishikawa
所属機関	神戸大学		
所属部局	大学教育推進機構		
職名	教授		
所内受入教員			

研究目的と成果（経緯）の概要
<p>【全体概要】コーパスで収集された言語資料や、インタビュー等の手法で収集された言語資料の解析にあたり、計量的手法を適用することは多くの利点を有するが、データの種別や分析の目的に応じてどのような手法の使用が効果的であるかは必ずしも明らかでなく、実践研究の積み重ねが重要となる。本研究は、各種の言語・言語教育を対象とする研究者がチームを組み、各自の問題意識と共通のテーマを関連付けて以下の研究活動を実施予定である。</p> <p>【成果】メンバーがそれぞれ研究を進め、年度末に共同研究レポートが刊行された。以下、所収論文リストである。</p> <p>陳 迪（神戸大学大学院生）コーパスに基づく漢語動名詞の連体修飾後続要素についての調査 李 楓（西安理工大学）オンライン授業移行に伴う中国の大学生日本語学習者の自己調整学習 森下 裕三（桃山学院大学）大規模言語モデルを利用した英語の移動動詞選択要因の探索的研究 飯島 真之（神戸大学大学院生）日本人学習者の英作文における I 使用への影響要因に関する考察—ICNALE の学習者背景調査シートに基づいて— 廉 沢奇（神戸大学大学院生）学習者の I-JAS 対話タスクにおけるオノマトペ使用に影響する要因 中尾 桂子（大妻女子大学短期大学部）《「思い出」を「作る」》に関する一考察—書き言葉コーパス・話し言葉コーパスでの使用頻度比較から— 今道 晴彦（広島大学）ドイツ語学術論文の文体的特徴—品詞と語彙の使用に注目して— 石川 慎一郎（神戸大学）「森を見ながら木を見る」コーパス研究の意義—複数テキストから統合語彙頻度表を作成する EJWFTG の開発—</p>
当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）
<p>https://da.lib.kobe-u.ac.jp/da/kernel/cate_browser/?codeno=002&schemaid=30000&catecode=002089</p>

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数	
テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
今道 晴彦	広島大学	准教授
森下 裕三	桃山学院大学	准教授
李 楓	西安理工大学	准教授
張 晶鑫	湖北大学	准教授
井上 聡	環太平洋大学	
中尾 桂子	大妻女子大学	教授
鄧 琪	東北大学	講師
曹 卓琦	(中国) 湖南農業大学	講師
飯島 真之	神戸大学	大学院生
陳 迪	神戸大学	大学院生
廉 沢奇	神戸大学	大学院生
前田 忠彦	統計数理研究所	准教授

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 1 実施報告書

研究種別	一般研究 1		
統計数理研究所内分野分類	a 予測制御グループ / Prediction and Control Group	主要研究分野分類	7 社会科学分野 / Social Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-1006		
研究課題名 (和名)	金融市場構造分析に関する統計的学習理論の応用		
研究課題名 (英名)	Analyzing Market Microstructure in Financial Market Using Statistical Learning Model		
代表者氏名	吉田 靖	フリガナ	ヨシダ ヤスシ
		ローマ字	Yasushi Yoshida
所属機関	東京経済大学		
所属部局	経営学部		
職名	教授		
所内受入教員			

研究目的と成果 (経緯) の概要	
<p>本研究は、多くの経済主体が互いに依存して行動している結果として実現する高頻度かつ大規模で、非連続なジャンプを含む非定常データである金融データの分析に統計的学習理論を用いて、解釈可能なモデルを実現することを目的とした。研究対象として 2023 年 5 月 29 日に大阪取引所で日経 225 マイクロ先物取引の取引が新たに開始され、同一の取引所の売買システム内で日経平均株価という全く同一の原資産を持つ異なる先物が比較的高い流動性を保ちながら 3 商品取引されている例もあまりないことから、日経 225 先物、日経 225mini、日経 225 マイクロ先物の 2023 年 11 月中の取引における 2023 年 12 月限の 1 分間隔の価格と約定データを用いて、これら 3 商品の価格変動の特徴を特に注文不均衡と関連付けて分析を行うこととした。</p> <p>分析の結果、これらの商品の違いは主として取引単位 (倍率) と呼値であるが、注文不均衡が価格形成に短期的には異なる影響を与えている可能性を指摘し、価格発見機能の検証に従来から用いられている VAR モデルではリターンのみの変数となっている場合に、重要な変数が欠けている例があることが示された。統計的学習理論を用いたモデルについては引き続き検証中である。</p>	
当該研究に関する情報源 (論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他)	
日経 225 先物、日経 225mini、日経 225 マイクロ先物の注文不均衡とリターン 先物・オプションレポート 2024 年 3 月号 (Vol.36 No.3) 日本取引所 https://www.jpx.co.jp/derivatives/futures-options-report/index.html	
研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数	
テーマ	
日時	

場所	
参加者数	
その他	

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
川崎 能典	情報・システム研究機構統計数理研究所	教授

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 1 実施報告書

研究種別	一般研究 1		
統計数理研究所内分野分類	d 調査科学グループ / Survey Science Group	主要研究分野分類	6 人文科学分野 / Human Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-1007		
研究課題名 (和名)	多次元分析のためのアカデミック・テキストの語彙文法項目		
研究課題名 (英名)	Lexico-grammatical items in academic texts for multidimensional analyses		
代表者氏名	石川 有香	フリガナ	イシカワ ユカ
		ローマ字	ISHIKAWA Yuka
所属機関	名古屋工業大学		
所属部局	つくり領域		
職名	教授		
所内受入教員			

研究目的と成果 (経緯) の概要

【目的】

本研究は、Biber (1986) による英語テキストを多次元的に分析する Multidimensional Analysis (MA) を応用して、さまざまなアカデミック・テキストの語彙文法的・文体的特徴の抽出を行う最適な語彙文法項目を明らかにすることを目的とする。

これまでの研究では、特定の語彙や文法の単独の項目を取り上げ、テキストのジャンルを特定したり、書き手の専門分野、母語、性、年齢、習熟度などによるテキストへの影響を調査したりすることが多かった。本研究では、67 項目の語彙群や文法群を取り上げてテキストの多次元的分析を可能にした MA Tagger (Nini, 2019) を基にして、多様な英語のアカデミック・テキストの特徴を抽出する。なお、MA Tagger は、Stanford Tagger による品詞タグを含み、テキストに自動的にタグ付けを行い、Biber (1986, 1988) を再現するコンピュータプログラムである。

Biber (1988) は、67 項目を手掛かりに、因子分析を行い、幅広い英語テキストのジャンルを分類するための 6 因子を提示している。本研究では、アカデミック・テキストにジャンルを絞った時に、テキストの分類や、テキストの特徴の抽出を可能とする最も適した項目は何か、いくつあるか、を調査する。

【成果】

主に、1) アカデミック・テキストにジャンルを絞り、語彙文法項目の分野の違いを明らかにする、2) 大学生によるアカデミック・ライティングにおいて使用されている語彙文法項目の傾向を明らかにする、の 2 点を目的とした研究において、国内外の学会・研究会で研究成果を発表している。

当該研究に関する情報源 (論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他)

2024.3.20 英語コーパス学会 ESP 研究会 「アカデミック・ライティングにおける Self-mention の

選択とその課題 石川有香（名古屋工業大学）<https://esp-corpus.blogspot.com/>
 2023.3.4-5 The 1st Linguistics Studies Conference (LSBC 2024) Engineering Disciplines and
 Linguistic Features: A Multi-dimensional Analysis of Research Abstracts ISHIKAWA Yuka
 2024.2.3 学習者コーパスシンポ LCSAW6 (P4) Yuka Ishikawa (Nagoya Institute of Technology)
 "Comparative Study of Self-mention Markers in Academic Text Written by Japanese and non-
 Japanese" <https://language.sakura.ne.jp/icnale/symposium.html#6>
 2023.08.10-09.10 日本教育心理学会第 65 回総会「英語要約の語選抜における学習心理ー重要語への
 気づきの特徴」浅井 淳, 石川 有香, 松岡 真由子 セッション ID: PB054
 DOIhttps://doi.org/10.20587/pamjaep.65.0_188
 ほか

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

共同研究者一覧

研究員名	所属機関名	役職名
浅井 淳	大同大学	准教授

目次に戻る

2023 年度 一般研究 1 実施報告書

研究種別	一般研究 1		
統計数理研究所内分野分類	d 調査科学グループ / Survey Science Group	主要研究分野分類	7 社会科学分野 / Social Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-1008		
研究課題名 (和名)	都市の公共空間における多様な利用可能性に関する研究		
研究課題名 (英名)	The potentiality of urban public spaces to contribute various uses		
代表者氏名	堂免 隆浩	フリガナ	ドウメン タカヒロ
		ローマ字	Takahiro Domen
所属機関	一橋大学		
所属部局	大学院社会学研究科		
職名	教授		
所内受入教員			

研究目的と成果（経緯）の概要	
<p>本研究では、都市の公共空間として、地方自治体が設置している公園を対象として、公園における利用ルールの有無（もしくは、内容の違い）が生じる要因を構造的に明らかにすることを目的とする。</p> <p>2023 年度は、共同研究者である朴准教授とともに、調査の企画および実施を通じて、データの収集を完了させた。具体的には、東京都世田谷区における 90 箇所の街区公園を調査対象地域としている。本調査対象地域の各街区公園から半径 50m 以内に居住する住民のなかで、無作為に住民基本台帳から抽出した 4,500 名を調査対象者とし、郵送法による質問紙調査を実施した。実査の遂行に関しては、委託先の専門調査会社が担当する形で進めた。調査の実施期間は、2024 年 2 月初～3 月末である。</p> <p>また、質問項目の内容は、主に、身近な公園において不快や不安を感じる行為の有無、公園を利用する程度、公園利用に対する考え方、知り合いの有無、不快や不安を感じる行為に対する受容の程度などについての個人の態度や考え方を尋ねるものとなっている。</p> <p>結果、回収数は、1,984 票（回収率 44.5%）であった。</p>	
当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）	
2023 年度に関しては特になし。	
研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数	
テーマ	
日時	
場所	
参加者数	

その他	
-----	--

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
朴 堯星	情報・システム研究機構統計数理研究所	准教授

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 1 実施報告書

研究種別	一般研究 1		
統計数理研究所内分野分類	e 計量科学グループ/Metric Science Group	主要研究分野分類	3 生物科学分野/Biological Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-1009		
研究課題名 (和名)	経時データ解析		
研究課題名 (英名)	Longitudinal Data Analysis		
代表者氏名	船渡川 伊久子	フリガナ	フナトガワ イクコ
		ローマ字	Ikuko Funatogawa
所属機関	統計数理研究所		
所属部局	データ科学研究系		
職名	准教授		
所内受入教員			

研究目的と成果（経緯）の概要	
<p>連続型反応変数の経時データ解析のために、我々は自己回帰線形混合効果モデルを提案している (Funatogawa et al., 2007; Funatogawa et al., 2008; Funatogawa and Funatogawa, 2019)。自己回帰線形混合効果モデルでは、現在の応答は、以前の応答、固定効果、および変量効果により表され、特徴的な反応の軌跡および分散共分散構造が得られる。近年、経時データ解析（パネルデータ解析）では、自己回帰パラメータを含んだモデルが、他分野で活発に開発されている。そこで、他分野のモデルと自己回帰線形混合効果モデルとの比較を行い、モデルの新たな活用を目指す。本年度は社会学や経済学など他分野における文献調査を行った。</p>	
当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）	
研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数	
テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
船渡川 隆	中外製薬株式会社	課長

2023 年度 一般研究 1 実施報告書

研究種別	一般研究 1		
統計数理研究所内分野分類	g 統計基礎数理グループ / Mathematical Statistics Group	主要研究分野分類	7 社会科学分野 / Social Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-1010		
研究課題名 (和名)	道路ネットワーク分析のための方向統計学の手法の開発		
研究課題名 (英名)	Methods of directional statistics for road network analysis		
代表者氏名	加藤 昇吾	フリガナ	カトウ ショウゴ
		ローマ字	Shogo Kato
所属機関	情報・システム研究機構 統計数理研究所		
所属部局	統計基盤数理研究系		
職名	准教授		
所内受入教員			

研究目的と成果（経緯）の概要
<p>駅周辺の道路ネットワーク（道路網）は、駅および周辺施設の利便性に大きく影響する。駅周辺の道路ネットワークを整備することは、駅および周辺施設の活性化のために重要である。整備のためには道路ネットワークを評価する必要がある、そのための評価法が交通工学において研究されている。評価法の確立において、駅周辺の道路の方向（偏角）に着目することは自然なように思えるが、方向に着目した道路ネットワークの評価法は未発展な部分が多い。</p> <p>本研究では、方向データを解析するための統計分野である方向統計学の手法を発展させることにより、道路ネットワークの評価法を確立した。具体的には、Kato and Jones (2015)による方向の分布（Kato-Jones 分布）の混合分布を用いたモデリングおよびクラスタリングの手法を提案し、それを交通量データの解析へと応用した。対象となる交通量データには、(i) 多峰性を持つことと、(ii) それぞれの山ごとに歪度と尖度が異なっていること、という2つの特徴があるが、柔軟な形を持つ Kato-Jones 分布を用いることにより (i) と (ii) の双方の特徴を持つデータに対しても満足な当てはめが期待できるモデリング・クラスタリングの手法を確立することを可能とした。混合分布のパラメータ推定については、最尤法および修正モーメント法による推定量を考察した。</p> <p>2023 年度には、提案した Kato-Jones 分布の混合分布と既存の混合分布をシミュレーションを通して比較した。具体的には、Kato-Jones 分布の混合分布からの疑似乱数を発生し、Kato-Jones 分布の混合分布と既存の混合分布（von Mises 分布、wrapped Cauchy 分布、sine-skewed von Mises 分布、sine-skewed wrapped Cauchy 分布の混合分布）を最尤法を用いて当てはめ、どの混合分布が最も良い当てはめ結果を与えるかを AIC と BIC により比較した。そして、標本数が小さいときには、パラメータの組み合わせによっては wrapped Cauchy 分布の混合分布や sine-skewed wrapped Cauchy 分布の混合分布が、Kato-Jones 分布の混合分布よりも良い当てはめを与えるときもあるが、標本数が適度に大きいときには Kato-Jones 分布の混合分布が最も良い当てはめを与えることが明らかになっ</p>

た。また、解析する交通量データが、独立で同一分布に従うという仮定の妥当性について検証し、これらの仮定が不適切とは言えないという結果を得た。

これらの研究結果をまとめた改訂論文を国際学術誌「Journal of the Royal Statistical Society, Series C (Applied Statistics)」に再投稿予定である。

当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）

プレプリント：

Nagasaki, K., Kato, S., Nakanishi, W. and Jones, M.C. (2022). Traffic count data analysis using mixtures of Kato—Jones distributions on the circle, arXiv, 2206.01355, 1-26.

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

共同研究者一覧

研究員名	所属機関名	役職名
長崎 滉大	東京工業大学	研究員
中西 航	金沢大学	准教授

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 1 実施報告書

研究種別	一般研究 1		
統計数理研究所内分野分類	g 統計基礎数理グループ / Mathematical Statistics Group	主要研究分野分類	1 統計数学分野 / Statistical Mathematics
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-1011		
研究課題名 (和名)	AGco-curve の統計的性質に関する研究		
研究課題名 (英名)	Research on statistical properties of the AGco-curve		
代表者氏名	高井 勉	フリガナ	タカイ ツトム
		ローマ字	Tsutomu Takai
所属機関	統計数理研究所		
所属部局	リスク解析戦略研究センター		
職名	外来研究員		
所内受入教員			

研究目的と成果（経緯）の概要
<p>■2023 年度の研究計画</p> <p>①現象の理解を深める調査</p> <p style="margin-left: 20px;">(a). 1次元の場合、クラスターの境界線はリアス式海岸状にはならないので併合距離は素朴な仮説に一致するのか？</p> <p style="margin-left: 20px;">(b). 他の手法（群平均法、最短距離法など）におけるクラスターの境界線もリアス式海岸状になるのか？</p> <p>②規則性・法則性を探る調査</p> <p style="margin-left: 20px;">(a). 最長距離法の併合距離と近接グラフの辺長との関係を調べる。 (近接グラフの具体例は第 k 近隣木)</p> <p style="margin-left: 20px;">(b). 最長距離法の併合距離は、最短距離法のようにスパンナーを形成するのか？</p> <p>■2023 年度の結果</p> <p>①－(a)：1次元の場合も素朴な仮説には一致しなかった。 素朴な仮説を見直す必要がある。</p> <p>①－(b)：未完</p> <p>②－(a)：少ない点数の点配置に関しては行った。 新たなプログラムを作成し網羅的に調べる必要がある。</p> <p>②－(b)：複数の事例でスパンナーを形成することを確認した。 しかし証明には至っていない。</p>
当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）
研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
椿 広計	統計数理研究所	名誉教授
元山 斉	青山学院大学	教授

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 1 実施報告書

研究種別	一般研究 1		
統計数理研究所内分野分類	b 複雑構造モデリンググループ / Complex System Modeling Group	主要研究分野分類	1 統計数学分野 / Statistical Mathematics
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-1012		
研究課題名 (和名)	ベイズ統計における推測理論とモンテカルロ計算の研究		
研究課題名 (英名)	Bayesian statistical inference and Monte Carlo computation		
代表者氏名	鎌谷 研吾	フリガナ	カマタニ ケンゴ
		ローマ字	Kengo Kamatani
所属機関	統計数理研究所		
所属部局	統計基盤数理研究系		
職名	教授		
所内受入教員			

研究目的と成果（経緯）の概要

A. Doucet 教授をはじめ、国内外の研究者を招聘し、ベイズ計算統計のセミナーを年間9回行った。区分確定的マルコフ過程の研究を進め、確率分布が強い歪みのある場合の漸近極限を導出した。これによって異なった区分確定的マルコフ過程のパフォーマンスの比較や、マルコフ連鎖モンテカルロに対する優越性を示すことができた。

非凸非平滑ポテンシャル関数を持つ Gibbs 分布に対する Langevin 型 Monte Carlo アルゴリズムの研究を行い、その収束保証を導出した。

また、GKZ 超幾何関数に付随する確率分布について規格化定数の漸化式に沿うマルコフ連鎖によるサンプリングを考察した。交換可能確率変数列を混合分布に従う独立確率変数列の混合として表現し、量子超越の実証におけるランダム量子回路のサンプリングのモデルとした。行列パーマネントを含むある種の超幾何関数の値を評価する量子フーリエ変換に基づくモンテカルロ法を考案した。

当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）

"国際学会

Nakakita, S. (2024, January 7). A Langevin-type Monte Carlo method for non-log-concave non-smooth distributions. Invited presentation at the 6th Institute of Mathematical Statistics Asia Pacific Rim Meeting (IMS-APRM 2024). University of Melbourne, Melbourne.

Nakakita, S. (2023, December 19). Langevin-type sampling algorithm for non-log-concave non-smooth distributions. Invited presentation at the 16th International Conference of the European Consortium for Informatics and Mathematics Working Group on Computational and Methodological Statistics (CMStatistics 2023). HTW Berlin, Berlin.

Nakakita, S. (2023, August 2). Langevin-type Monte Carlo algorithms for weakly differentiable non-

convex potentials. Presentation at the 6th International Conference on Econometrics and Statistics (EcoSta 2023). Waseda University, Tokyo.

Mano, S. "Sampling problems and hypergeometric functions", 10th International Congress on Industrial and Applied Mathematics, 2023年8月23日

Mano, S. "Modeling exchangeable sequence by mixture of mixture and its application", 6th International Conference on Econometrics and Statistics 2023年8月2日

Mano, S. "Sampling from toric models and hypergeometric functions", Random Structures & Algorithms, 2023 2023年6月16日

Kengo Kamatani: Scaling of Piecewise Deterministic Monte Carlo for Anisotropic Targets. MCM 2023, Sorbonne Université, Paris, France, 2023.6.26.

Kengo Kamatani: Scaling of Piecewise Deterministic Monte Carlo for Anisotropic Targets. Asia-Pacific Seminar in Probability and Statistics, Online, 2023.7.5.

Kengo Kamatani: Scaling limit of Markov chain/process Monte Carlo methods. EcoSta 2023, Waseda University, Japan, 2023.8.1.

Kengo Kamatani: Haar-Weave-Metropolis Kernel. ISI World Statistics Congress 2023, Ottawa, Canada, 2023.7.17.

Kengo Kamatani: Scaling of Piecewise Deterministic Monte Carlo for Anisotropic Targets. CMStatistics 2023, HTW Berlin, University of Applied Sciences, Berlin, Germany, 2023.12.18.

Kengo Kamatani: Scaling of Piecewise Deterministic Monte Carlo for Anisotropic Targets. ISI-ISM-ISSAS Joint Conference, Indian Statistical Institute, Kolkata, 2023.12.29.

Kengo Kamatani: Scaling Limits of Markov Chains/Processes in Monte Carlo Methods. Stochastic Analysis and Statistics 2024, Komaba, Tokyo, Japan, 2024.2.7.

国内学会

仲北祥悟. (2023年9月22日). 非対数凹非平滑分布に対する Langevin 型モンテカルロアルゴリズム. 日本数学会 2023 年度秋季総合分科会. 東北大学, 仙台.

仲北祥悟. (2023年9月5日). 非凸非平滑ポテンシャルを持つ分布に対する Langevin 型アルゴリズム. 2023 年度統計関連学会連合大会. 京都大学, 京都.

Kengo Kamatani: Scaling limit of Markov chain/process Monte Carlo methods. JST CREST Yoshida, Khan Teams Joint Workshop, Komaba, Tokyo, 2023.9.14.

Kengo Kamatani: Scaling limits of Markov chains/processes in Monte Carlo methods. International Symposium on Recent Advances in Theories and Methodologies for Large Complex Data, Tsukuba, Ibaraki, Japan, 2023.12.9.

解説記事: 間野修平, グレブナー基底とサンプリング, 数理科学 特集「グレブナー基底のすすめ」729 巻 2024 年 3 月号

Website: https://sites.google.com/view/bayescmpjp/home?authuser=0	
研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数	
テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
松田 孟留	東京大学	准教授
仲北 祥悟	東京大学	特任助教
間野 修平	情報・システム研究機構 統計数理研究所	教授
矢野 恵佑	情報・システム研究機構 統計数理研究所	准教授
入江 薫	東京大学	准教授
橋本 真太郎	広島大学	准教授
清水 瑛貴	総合研究大学院大学	大学院生

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 1 実施報告書

研究種別	一般研究 1		
統計数理研究所内分野分類	g 統計基礎数理グループ / Mathematical Statistics Group	主要研究分野分類	1 統計数学分野 / Statistical Mathematics
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-1013		
研究課題名 (和名)	量子計算に関わる統計数学の総合的研究		
研究課題名 (英名)	Comprehensive study on statistical mathematics in quantum computing		
代表者氏名	間野 修平	フリガナ	マノ シュウヘイ
		ローマ字	Shuhei Mano
所属機関	情報・システム研究機構 統計数理研究所		
所属部局	統計基盤数理研究系		
職名	教授		
所内受入教員			

研究目的と成果 (経緯) の概要
<p>目的：量子計算に関わる統計数学の総合的研究を行う。次の 3 点を長期的視野に立ち考察する。1. 計算代数と量子計算のモンテカルロ法への応用, 2. 量子計算におけるアルゴリズムの統計的検証, 3. 量子計算複雑性と量子重力の関係の理解。</p> <p>成果：1 に関して、行列パーマネントを含むある種の超幾何多項式の値を評価する量子フーリエ変換に基づくモンテカルロ法を考案した。GKZ 超幾何多項式に付随する確率分布について規格化定数の漸化式に沿うマルコフ連鎖によるサンプリングを考察した。2 に関して、交換可能確率変数列を混合分布に従う独立確率変数列の混合として表現し、量子超越の実証におけるランダム量子回路のサンプリングのモデルとした。また、量子探索アルゴリズムに関わる巡回群の直積上の量子ウォークに関して確率振幅の時間発展を Krawtchouk 多項式で表現し、混合に関する既知の評価を改善した。2024 年 3 月 21 日午後に研究参加者が統計数理研究所に集合し、報告と情報交換を行った。</p>
当該研究に関する情報源 (論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他)
<p>学会発表：</p> <p>Mano, S. "Sampling problems and hypergeometric functions", 10th International Congress on Industrial and Applied Mathematics, 2023 年 8 月 23 日</p> <p>Mano, S. "Modeling exchangeable sequence by mixture of mixture and its application", 6th International Conference on Econometrics and Statistics 2023 年 8 月 2 日</p> <p>Mano, S. "Sampling from toric models and hypergeometric functions", Random Structures & Algorithms, 2023 2023 年 6 月 16 日</p> <p>解説記事：間野修平, グレブナー基底とサンプリング, 数理科学 特集「グレブナー基底のすすめ」729 巻 2024 年 3 月号</p>
研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
丸山 直昌	情報・システム研究機構 統計数理研究所	特命准教授
逸見昌之	情報・システム研究機構 統計数理研究所	准教授

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 1 実施報告書

研究種別	一般研究 1		
統計数理研究所内分野分類	j その他/Others	主要研究分野分類	8 環境科学分野 / Environmental Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-1014		
研究課題名 (和名)	データ同化技術を活用した近年の気象変化への水域貧酸素化の応答に関する研究		
研究課題名 (英名)	A study on response of hypoxia in water bodies to recent climatic changes using data assimilation techniques		
代表者氏名	入江 政安	フリガナ	イリエ マサヤス
		ローマ字	Irie Masayasu
所属機関	大阪大学		
所属部局	大学院工学研究科地球総合工学専攻		
職名	教授		
所内受入教員			

研究目的と成果（経緯）の概要

【研究目的】

本研究は、これまで申請者らが実施してきたデータ同化またその新技術、一方で、別途、新たに実施する予定の観測調査の結果を用いて、沿岸域、湖沼域の酸素生産消費機構を明らかにし、気象その他の環境変化に応答する貧酸素水塊の変化を再現できる精度を持ち、将来予測に資する 3 次元流動水質貧酸素化モデルを構築することを目的とする。その上で、他の環境変化の影響と一緒に混合して内在する貧酸素化機構の要因のうち、気象変動の影響について抽出を試み、その貧酸素水塊形成への影響を評価する。統計学的アプローチとして 4 次元変分法によるデータ同化を用い、この中での誤差分散や評価関数の設定法、水環境観測データの活用法について検討ケースと改良を重ねていくなかで、統計学を活用した研究およびモデリング分野における統計学的アプローチの裾野拡大に貢献する。

【成果】

本年度は、富栄養化した内湾における酸素循環モデルを改良するためのデータ同化活用手法を検討した。4 次元変分データ同化法による状態推定を利用して、モデル化が不十分なパラメータの時空間分布推定を提案した。この手法を、現行の酸素循環モデルにおける増殖-酸素生成比パラメータに適用し、栄養塩濃度等の状態変数との相関解析を行うことで当該パラメータの変動因子を探索した。その結果、増殖-酸素生成比を栄養塩制限に依存するようなモデル改修が有効であると推測された。さらに、大阪湾の貧酸素水塊への気候変動影響についてのアンサンブル予測を行った。大規模アンサンブル気候データセット d4PDF より入力データを作成し、流動水質モデル ROMS を用いて実観測気象、現在気候、将来気候の 3 ケースについてアンサンブル計算を行った。その結果、将来ケースでは、現況に比べて貧酸素水塊の発生時期が早期化する一方で、8 月には中層において貧酸素水塊の一時的な

縮小の傾向がみられた。また、貧酸素水塊の体積の将来予測の幅には時間変化が見られ、この変化と気温との間には相関関係が認められた。

当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）

国際会議発表（登録済み） IAHR-APD（2024.10）

1) Exploring the effects of modifying stratification reality and biogeochemical model parameters on hypoxia using DN-4DVar

Author: Takanori Nagano, Masayasu Irie

2) Evaluation of global warming effects on hypoxia in Osaka Bay based on multiple climate model projections

Author: Takanori Nagano, Ryuta Nakada, Masayasu Irie, Satoshi Watanabe

国内会議（発表採択済み） 土木学会海岸工学講演会

3) 4次元変分データ同化法を用いた植物プランクトン増殖モデル改良方針の検討

著者：永野隆紀，入江政安

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

共同研究者一覧

研究員名	所属機関名	役職名
永野 隆紀	大阪大学	博士後期課程
王 ゲツギ	大阪大学	博士後期課程
大江 里奈	大阪大学	博士前期課程

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 1 実施報告書

研究種別	一般研究 1		
統計数理研究所内分野分類	g 統計基礎数理グループ / Mathematical Statistics Group	主要研究分野分類	1 統計数学分野 / Statistical Mathematics
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-1015		
研究課題名 (和名)	Bimodality on continuum binary search tree		
研究課題名 (英名)	Bimodality on continuum binary search tree		
代表者氏名	伊藤 栄明	フリガナ	イトウ ヨシアキ
		ローマ字	Yoshiaki Itoh
所属機関	Institute of Statistical Mathematics		
所属部局			
職名	Professor Emeritus		
所内受入教員			

研究目的と成果（経緯）の概要
<p>We applied the results by M.Drmota and H-K Hwang (2005) on bimodality and phase transitions in the profile variance on binary search tree to study continuum binary search tree of M.Sibuya and Y. Itoh (1987).</p> <p>We studied the continuum model (2012) of Y. Itoh and P. L. Krapivsky for the cascade model (1985) of food webs by J. E. Cohen and C. Newman. We expect the continuum cascade model has an analogous bimodality and may be shown extending the method for the continuum binary search tree. The traveling wave behavior for the probability distribution of the height of the tree is shown for the continuum cascade model (Itoh and Krapivsky (2012)).</p> <p>By using the martingale theory (the theorem of E. Aidekon (2013)), we obtained the correction term of the velocity of the traveling wave for the probability distribution of the height of continuum cascade model. We introduced a branching random walk to study the binary search tree to apply the Aidekon theorem. P. L.Krapivsky and S. N. Majumdar.applied the traveling wave analysis to study the height of binary search tree of cotinuum binary search tree of M. Sibuya and Y. Itoh They asumed the conjecture of Hattori and Ochiai and study a constant for the binary search tree. We introduce a biary branching random walk and apply the Aidekon theorem to it to detrmine the constant for the binary search tree. We are now calculating the constant, which we hope will give the same well known constant.</p>
当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）
<p>Itoh, Y. and Krapivsky, P. L. Continuum cascade model of directed random graphs: traveling wave analysis, Journal of Physics A Mathematical and Theoretical, 45, 455002(10pp).</p>

2014	
Fuchs, M., Hwang, HK., Itoh, Y., Mahmoud, H.: A binomial splitting process in connection with corner parking problems, Journal of Applied Probability, 51, 971-989.	
研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数	
テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
Hwang Hsien-Kuei	Academia Sinica	Professor

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 1 実施報告書

研究種別	一般研究 1		
統計数理研究所内分野分類	i 数理最適化グループ / Mathematical Optimization Group	主要研究分野分類	7 社会科学分野 / Social Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-1016		
研究課題名 (和名)	古代社会の人口動態の推定		
研究課題名 (英名)	Estimation of the population dynamics of ancient society		
代表者氏名	土谷 隆	フリガナ	ツチヤ タカシ
		ローマ字	Tsuchiya Takashi
所属機関	政策研究大学院大学		
所属部局	政策研究科		
職名	教授		
所内受入教員			

研究目的と成果（経緯）の概要

古代社会の人口の推定は、考古学や歴史学における重要な研究テーマの1つである。ヌジ人名史料から復元された家系図および個人名が記載されるヌジ文書の情報を用いて、古代メソポタミアの時代のヌジ社会の人口動態推定を行い、紀元前 15 世紀における世界の中の 1 小都市ヌジの人口推定としての妥当性について考察している。

「ヌジ人名史料」は、個人名を索引の形式でアルファベット順に整理した書物であり、名前が登場する契約文書名と彼らの親族情報がえられる。当初は、この史料のうちの使用可能な全データを用い、家系図およびその他の情報との相互関係を凸 2 次計画問題として定式化することにより、ヌジ社会の人口動態推定を行った。その後、全人口の 97 パーセントを占めるテヒプティラの家系図のネットワークに特化した凸 2 次計画問題を解き、前述の結果と比較・検討することを試みた。後者の場合、個々の生誕年・死亡年は一意には決まらないまでも、寿命の長さをランダムに仮定しても、ある特定の人々に対しては寿命の長さがユニークに定まることを確認した。さらに考古学者 Maidman らの書物や助言による情報（「ヌジ人名史料」から自動的に到底読み取ることのできない情報）をデータに組み込むことにより、推定された契約文書の成立年から、家系内の兄弟らの生誕年の序列が Maidman の推定と矛盾しないことを確認することができた。ヌジ人名史料から得られた比較的大きな家系図とその他の家系図との関係について、地主と小作人、富豪と庶民というような関係が家系図を比較することによって文書を介した関連から見いだせるかどうか試み、得られた結果から見えてくる社会の構図について議論した。当時の社会が中央集権的な社会であったのか、あるいは比較的平等な社会であったのかを図る指針を与えるものと思われる。また、先行研究における最大家系図テヒプティラの家系と、コンピュータ・プログラムにより自動的に構成された我々の家系図との相違点について検証した。同一の家系図に属すると見なす条件の相違、確率的に同一家系図と見なすプログラム

設定の相違が考えられる。人口の相当部分を占める、一人あるいは親子二人からなる家系図の解釈について探索を始めている。

研究期間を通じ分担者とは Skype、LINE、mail による連絡および Zoom による会合を通じて議論を進めた。

Nuzi Personal Names の元データをデータベースとして作成し、解析段階で明らかになったデータのエラー箇所の追加修正をおこなった。ヌジ名の読み替えが困難であった箇所を情報の重複を回避する手段を見つけ、よりシンプルなプログラミングを再編できた。それらを踏まえて本研究課題の解析結果の公開を目指して準備を進めている。

当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）

第 8 回日独分類シンポジウム（The 8th Japanese-German Symposium on Classification）

2023 年 9 月 30 日～10 月 1 日

場所：北海道大学 フロンティア応用研究棟（札幌市北区北 15 条西 8 丁目）

"Computational Dating for the Nuzi Cuneiform Archive in Ancient Mesopotamia",

by Sumie Ueda, Takashi Tsuchiya, Yoshiaki Itoh

統計数理研究所 共同研究集会「諸科学における統計思考」

開催期日 2024 年 3 月 7 日～8 日

会場 統計数理研究所セミナー室 1 (D305)

"Computational dating for the Nuzi cuneiform archive in ancient Mesopotamia ",

by Sumie Ueda, Takashi Tsuchiya and Yoshiaki Itoh

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

共同研究者一覧

研究員名	所属機関名	役職名
伊藤栄明	統計数理研究所	名誉教授
上田澄江	統計数理研究所	元助手

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 1 実施報告書

研究種別	一般研究 1		
統計数理研究所内分野分類	d 調査科学グループ / Survey Science Group	主要研究分野分類	7 社会科学分野 / Social Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-1017		
研究課題名 (和名)	公的マイクロデータを利用したエスニック・マイノリティの社会経済的地位に関する研究		
研究課題名 (英名)	The study on socioeconomic status of ethnic minorities using official statistical microdata in Japan		
代表者氏名	康 明逸	フリガナ	カン ミョンイル
		ローマ字	Kang Myong-Il
所属機関	朝鮮大学校		
所属部局	科学研究部		
職名	副部長・准教授		
所内受入教員			

研究目的と成果（経緯）の概要
<p>【研究目的】</p> <p>本研究の目的は、近年公開されている国勢調査のマイクロデータを用いて、在日外国人（在日エスニックマイノリティ）の社会経済的地位（就業状況、産業・職業構成、従業上の地位など）について、既に公表されているものよりもさらに細分化された情報に基づいた集計クロス表を作成し、その構造や時系列的変遷を明らかにすることにある。また、国勢調査のマイクロデータと様々なマクロ経済データ・（都道府県・市町村などの）地域データ・その他サーベイデータなどを結合したオリジナルなマイクロデータを作成し計量的解析を行うことで、エスニックマイノリティの社会経済的地位やその変遷の決定因を明らかにしていくことにある。同じエスニックマイノリティであっても、在留資格や滞在歴、ニューカマーかオールドカマーかによって、社会経済的地位には大きな違いがあることが予想される。本研究では、これらの違いまでも考慮して、エスニックマイノリティの社会経済的地位やその決定因にアプローチしていく。</p> <p>【成果（経緯）の概要】</p> <p>これまで本研究を遂行する上での研究予算が確保できておらず、実際にマイクロデータ利用の申請はせず、利用方法の予備知識の習得と分析可能性の検討を主眼としてきた。本年度より、本テーマと関連する研究プロジェクトが科研費・基盤研究(C)に採択（文末「※欄」参照）されたことで、オンラインによる匿名データの利用・分析への資金的目途を立てることができた。本年度は本務と前掲科研費研究の時間的負荷が大きく、本プロジェクトに関して実際にデータ利用を申請することはできなかったが、本プロジェクトは 2024 年度も一般研究 1 の課題として申請し、研究を継続させていく予定である（2024 年共同利用の申請期限が過ぎたため、年度途中の申請を予定している）。</p>

【※参考】文部科学省科研費・基盤研究C・課題番号23K01425・課題名：「アイデンティティと選好および規範の相互関係：エスニック・マイノリティの意思決定」)

当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

共同研究者一覧

研究員名	所属機関名	役職名
------	-------	-----

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 1 実施報告書

研究種別	一般研究 1		
統計数理研究所内分野分類	b 複雑構造モデリンググループ / Complex System Modeling Group	主要研究分野分類	2 情報科学分野 / Information Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-1018		
研究課題名 (和名)	情報幾何学的アプローチによる機械学習アルゴリズムの解析		
研究課題名 (英名)	Information geometric approach for the analysis of machine		
代表者氏名	日野 英逸	フリガナ	ヒノ ヒデイツ
		ローマ字	Hideitsu Hino
所属機関	統計数理研究所		
所属部局	モデリング研究系		
職名	教授		
所内受入教員			

研究目的と成果 (経緯) の概要
<p>統計学及び機械学習の様々なアルゴリズムを情報幾何の観点から研究する。特に本研究課題では、時系列構造をもつ地球科学データや脳科学データに適用可能なアルゴリズムの開発と、ロバスト推定に関するアルゴリズムの幾何学的解析に取り組む。特に、転移学習、能動学習や、最適輸送問題の情報幾何学的な観点からの解析を行う。また、申請者がこれまで手掛けてきた地球科学・脳科学などを対象とした現実のデータ解析に適用することにより単なる手法の解釈にとどまらず、データ駆動科学に新たな方法論を提供することを目的とする。</p> <p>主な成果として、EM アルゴリズムの幾何学的描像を整理したサーベイ論文の執筆、情報幾何学の観点から導出したロバストなダイバージェンスに基づく能動学習アルゴリズムの定式化、段階的ドメイン適用アルゴリズムの開発、最適輸送に基づく因果推論手法の開発などがある。</p>
<p>当該研究に関する情報源 (論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Geometry of EM and related iterative algorithms, H Hino, S Akaho, N Murata Information Geometry 7 (Suppl 1), 39-77, 2, 2024 • Scalable Counterfactual Distribution Estimation in Multivariate Causal Models, T Pham, S Shimizu, H Hino, T Le arXiv preprint arXiv: 2311.00927 • Cost-effective framework for gradual domain adaptation with multifidelity, S Sagawa, H Hino Neural Networks 164, 731-741 • Active learning by query by committee with robust divergences H Hino, S Eguchi Information Geometry 6 (1), 81-106
<p>研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数</p>

テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
村田 昇	早稲田大学	教授
赤穂 昭太郎	産業技術総合研究所	研究グループ長
藤木 淳	福岡大学	教授

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 1 実施報告書

研究種別	一般研究 1		
統計数理研究所内分野分類	b 複雑構造モデリンググループ / Complex System Modeling Group	主要研究分野分類	2 情報科学分野 / Information Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-1019		
研究課題名 (和名)	統計的手法による睡眠中大脳皮質動態の解明		
研究課題名 (英名)	Study of cerebral cortex dynamics during sleep by statistical		
代表者氏名	日野 英逸	フリガナ	ヒノ ヒデイツ
		ローマ字	Hideitsu Hino
所属機関	統計数理研究所		
所属部局	モデリング研究系		
職名	教授		
所内受入教員			

研究目的と成果 (経緯) の概要	
<p>睡眠が大脳皮質にとって重要であるにも関わらず、睡眠が皮質ニューロンの発火にどの程度変化をもたらすかは、複雑な発火行動のためにまだ明らかではない。時間的クラスターを示す連続したランダムイベントをモデル化できるホークスプロセスモデリングを使用して、皮質ニューロンの発火を定量化した。反復発火の出現をホークスプロセスの「強度」に相当する発火強度と定義した。発火パターンは、発火強度の大きさ、発火強度の時間定数、および背景発火強度によって定量化できる。発火強度の大きさが高いほど、スパイクが続く可能性が高くなる。発火強度の時間定数が大きいほど、反復発火が長く続く。背景発火強度が高いほど、ニューロンがランダムに発火する可能性が高くなる。発火強度の大きさは発火強度の時間定数と反比例し、非 REM 睡眠は発火強度の大きさを増加させ、発火強度の時間定数を減少させるようにモデル化した。実データへモデルを当てはめることで、背景発火強度は睡眠/覚醒状態によって影響を受けないことが分かった。この発見は、反復発火の確率が高いニューロンは反復発火期間が短いように皮質が組織されていることを示唆する。さらに、反復発火が非 REM 睡眠中に高周波数で短期間になるように順序付けられ、発火の規制されていない成分は皮質において睡眠/覚醒状態に依存しないことを示唆する。</p>	
当該研究に関する情報源 (論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他)	
<p>``Hawkes process modeling quantifies complicated firing behaviors of cortical neurons during sleep and wakefulness," T Kanda, T Aritake, K Ohyama, KE Vogt, Y Makino, T McHugh, H Hino, S. Akaho, N. Murata, bioRxiv, 2023.07. 29.550297</p>	
研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数	
テーマ	

日時	
場所	
参加者数	
その他	

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
上田 壮志	奈良県立医大医学部	助教

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 1 実施報告書

研究種別	一般研究 1		
統計数理研究所内分野分類	j その他/Others	主要研究分野分類	3 生物科学分野 / Biological Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-1020		
研究課題名 (和名)	抗がん剤治療患者における G-CSF 製剤の予防投与が感染症等の発現に及ぼす影響の検討		
研究課題名 (英名)	Examination of the effect of prophylactic administration of G-CSF preparation on the development of infectious diseases in patients treated with anticancer drugs		
代表者氏名	椿 広計	フリガナ	ツバキ ヒロエ
		ローマ字	Hiroe Tsubaki
所属機関	統計数理研究所/The Institute of Statistical Mathematics		
所属部局			
職名	名誉教授/Professor emeritus Emeritus Professor		
所内受入教員			

研究目的と成果（経緯）の概要
<p>[目的]</p> <p>今日のがん化学療法では、抗がん剤投与による白血球の一つである好中球の減少、それに伴う各種感染症の発症を予防するために、骨髄中の顆粒球系（特に好中球）の分化・増殖を促進する作用や好中球機能亢進作用を有する、顆粒球コロニー形成刺激因子（G-CSF：Granulocyte Colony Stimulating Factor）を投与する場合がある。一例として、成熟したリンパ球が悪性化した、悪性リンパ腫の一つである、びまん性大細胞型 B 細胞リンパ腫(DLBCL)の治療においても、標準療法の R-CHOP（リツキシマブ+シクロホスファミド+ドキシソルビシン +ビンクリスチン+プレドニゾロン）療法後に、G-CSF を投与する場合がある。G-CSF 製剤を予防的に投与された患者では、投与しない患者と比べて感染症の発現頻度が確実に減少するかについては、確定した知見とまでは至っていない。そこで、昨年度に引き続き G-CSF 製剤を投与した抗がん剤治療患者では、投与しない患者と比べて感染症の発現頻度が減少するかを検討する。</p> <p>[研究計画]</p> <p>近年、医薬品の有効性確認、安全性監視のために、医療情報データベースを活用した薬剤疫学的手法による研究が世界的に活発化している。医薬品の製造販売後調査は、製造販売後の調査及び試験の実施の基準に関する省令（GPSP 省令）に基づいて製薬企業において行われているが、改正 GPSP 省令が 2018 年 4 月より施行された。その中で、大規模な医療情報データベースを利活用する製造販売後データベース調査が明確に位置付けられ、大規模医療情報データベースを用いた薬剤疫学的手法には科学的合理性があることは広く認識されている。メディカル・データ・ビジョン株式会社（MDV 社）においては、全国の急性期入院医療を対象とする病院 440 施設から約 3606 万人の実患</p>

者数(2021年6月1日時点)より、入院、外来の診療データ(会計、DPC、血液検査(一部の病院のみ))を収集して、大規模医療情報データベースを構築している。本研究は、MDV社より提供を受けた、匿名化されたデータを用いたリトロスペクティブ観察研究を産学共同で実施する。データを統計解析することにより、G-CSF 予防投与により感染症の発現頻度が減少するかを検討する。研究資金は統計数理研究所に一般社団法人くすりの適正使用協議会から寄付された研究資金を一部活用する。なお、共同研究者のうち本務が製薬企業に属する者は、それぞれ所属する会社から給与を得ているが、本共同研究は特定の会社の利益を意識した研究ではない。このため、本研究では一般社団法人くすりの適正使用協議会のメンバーとして共同研究の参画する。また、一般社団法人くすりの適正使用協議会は製薬会社からの会費により運営されている団体であるが、製薬会社の利益に沿って活動する団体でない。2021年度統計数理研究所倫理委員会において本産学共同研究は倫理審査に該当せずという判断がなされたので引き続き共同研究を継続するものである。来年度はこれまでの学会発表に加えて、投稿論文論文をまとめる作業に入る。

[研究成果]

今年度、研究の実施方針として、【第1段階】記述研究、【第2段階】分析研究の2段階に分け、前者の目的を、①G-CSF 製剤がどれくらいの患者さんに使用されているかの把握(記述研究単体の目的)、②分析研究の実施可能性の確認(分析研究を見据えての目的)とした。第1段階記述研究の仮説として、以下を設定した。発熱性好中球減少症(FN)等の発症リスクを有する患者に対してG-CSF 製剤がより高頻度に使用されているとすれば、G-CSF 製剤の投与あり群の患者背景分布はG-CSF 製剤の投与なし群と比べて相対的に重症に偏ると見込む。しかし、G-CSF 製剤の使用が臨床上一般的になっている状況から、G-CSF 製剤を使用する必要のない患者(FN等の発症リスクの低い患者)でも臨床現場では使用されている可能性もあり、その場合はG-CSF 製剤の投与あり群/投与なし群の患者背景分布に差がみられないかもしれない。この仮説に基づいて第1段階記述研究の結果を吟味することにより、臨床上のG-CSF 製剤の使用実態が推測でき、適正使用の必要性を論じることができるかもしれない。

上記の仮説に沿っての解析計画書を作成した。来期は、これに沿っての具体的なデータ解析に入る(解析担当者として、東京医科歯科大学の高橋教授、安齋講師を研究参加者に加えた)。2023年度は学会発表までには至らなかった。

当該研究に関する情報源(論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他)

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
岡本 基	情報・システム研究機構 統計数理研究所	主任 URA／特任准教授
赤沢 学	明治薬科大学	教授
大石 昌仁	一般社団法人くすりの適正使用協議会（日本新薬株式会社）	一般
岩田 晋平	一般社団法人くすりの適正使用協議会（塩野義製薬株式会社）	一般
長尾 治	一般社団法人くすりの適正使用協議会（旭化成ファーマ株式会社）	一般
植竹 弘一	一般社団法人くすりの適正使用協議会（日本新薬株式会社）	一般
五十嵐 繁樹	一般社団法人くすりの適正使用協議会（田辺三菱製薬株式会社）	一般
俵木 登美子	一般社団法人くすりの適正使用協議会	理事長
吉岡 大輔	一般社団法人くすりの適正使用協議会（マルホ株式会社）	一般
小菅 典子	一般社団法人くすりの適正使用協議会（Meiji Seika ファルマ株式会社）	一般
佐藤 あすか	一般社団法人くすりの適正使用協議会（日本新薬株式会社）	一般
高橋 邦彦	東京医科歯科大学	教授
安齋 達彦	東京医科歯科大学	講師

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 1 実施報告書

研究種別	一般研究 1		
統計数理研究所内分野分類	c データ同化グループ/Data Assimilation Group	主要研究分野分類	8 環境科学分野 / Environmental Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-1021		
研究課題名 (和名)	確率台風モデルを用いた気候モデル評価手法の検討		
研究課題名 (英名)	Exploring an evaluation methodology for climate models using a probabilistic typhoon model		
代表者氏名	鈴木 香寿恵	フリガナ	スズキ カズエ
		ローマ字	Suzuki Kazue
所属機関	法政大学		
所属部局	理工学部		
職名	教務助手		
所内受入教員			

研究目的と成果 (経緯) の概要

研究概要と目的: 本研究は、全球気象モデルや領域気象モデルによって予測された将来気候における台風情報からモデル出力結果の評価を行うことを最終的な目標としている。これまで、将来気候変動下における台風の挙動について、確率情報を創出するために確率台風モデルを独自に開発してきた。開発した確率台風モデルを用いた擬似温暖化実験を実施し、他の確率台風モデルと比較してもモデル出力による台風経路の特徴をもった疑似経路の生成に成功している。台風経路を生成するモデルにおいて、観測データを用いたパラメータフィッティングを行っているが、最適化されたパラメータを気候モデル自体の評価に用いることで、モデルの解像度や対象期間によらず、比較や分類がしやすい客観的指標としての活用方法について検討をする。そこで将来気候下における台風の挙動を捉えることで、気候モデルの出力結果に対する評価指標となりうることを検証した上で、これまで開発を行ってきた確率台風モデルをエンドユーザーが評価指標として活用することを目的とする。

成果: これまでの計算結果からエルニーニョ/ラニーニャ現象と台風経路の関連性について、確率台風モデルのパラメータの値と、そのパラメータ自身の解釈を検討した。V ベクトル(東西方向)に対するパラメータは、エルニーニョ時に北半球でより移動速度が増加するのに対し、南半球ではラニーニャ時に移動速度が増加している。V ベクトル(南北方向)に対するパラメータは、ラニーニャ時に移動速度が増加傾向にあり、特に低緯度(緯度 0 度~10 度)と中高緯度(35 度以北)で顕著であった。結果をまとめると、中緯度(10 度-35 度)では SST の分布の影響はあまり受けず、特に風速の小さな領域(低緯度)とよりジェット気流が卓越する領域(35 度以北)では SST の変化に大きな影響を受けていた。ラニーニャ時に南北方向の速度が増加するのは、寒気が大陸側から張り出しやすくなり南北方向の温度勾配が強まることが要因の一つと考えられる。CMIP6 とよばれる各国で開発されている複数の気候モデルの出力値に対する台風トラッキングを実施したかったが、現状完了してない。各気候モデルに対

する確率台風モデルのパラメータ値の比較をすることで、モデルの類似性や感度実験毎の応答についても評価が可能となるが、来年度に結果は持ち越しとなり報告ができないことが大変残念である。

当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

共同研究者一覧

研究員名	所属機関名	役職名
高橋 洋	東京都立大学	助教
中野 慎也	統計数理研究所	教授
北林 翔	東京都立大学	大学院生
杉浦 冬悟	東京都立大学	大学院生

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 1 実施報告書

研究種別	一般研究 1		
統計数理研究所内分野分類	c データ同化グループ/Data Assimilation Group	主要研究分野分類	1 統計数学分野 / Statistical Mathematics
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-1022		
研究課題名 (和名)	ランダムネットワークによるデータ駆動モデルのデータ同化		
研究課題名 (英名)	Data assimilation for data-driven models based on random network models		
代表者氏名	中野 直人	フリガナ	ナカノ ナオト
		ローマ字	Naoto Nakano
所属機関	明治大学		
所属部局	大学院先端数理科学研究科		
職名	特任准教授		
所内受入教員			

研究目的と成果（経緯）の概要	
<p>本研究は、ランダムネットワークによる機械学習手法に関して、時系列予測に効果的なネットワーク構造を探索するためのデータ同化手法である。本手法における課題点は、学習性能とネットワーク構造の間の関係性を定量的に評価することが難しい点であった。これに対して、学習後の交差検証時にその誤差を下げるように結合係数を修正するデータ同化問題を構成し、検討する方策を検討することになった。また、ネットワークの重みを全て修正することは計算負荷が高いため、ネットワーク重みの従う確率分布のパラメータを修正する形式に変えるなどの代替案も模索した。データ同化モデルの構成の準備はできたが、数値的な検証が未達成である。本研究ではアンサンブル計算を行うことから、統計科学スーパーコンピュータシステムを利用を検討していたため、再度利用可能となってから検証を進めたいと考えている。</p>	
当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）	
<p>学会発表 Naoto Nakano, "Path integral approach to universal dynamics of reservoir computers", ANZIAM Conference 2024, Hahndorf, Australia, 14th February 2024.</p>	
研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数	
テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
中野 慎也	統計数理研究所	教授

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 1 実施報告書

研究種別	一般研究 1		
統計数理研究所内分野分類	d 調査科学グループ/Survey Science Group	主要研究分野分類	7 社会科学分野/Social Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-1023		
研究課題名 (和名)	人工概念から問い直す福島県の未来に関する意識調査		
研究課題名 (英名)	Survey on the Future of Fukushima Prefecture Reconsidered from the Perspective of the Concept of Artificiality		
代表者氏名	椿 広計	フリガナ	ツバキ ヒロエ
		ローマ字	Hiroe Tsubaki
所属機関	情報・システム研究機構 統計数理研究所		
所属部局			
職名	名誉教授		
所内受入教員			

研究目的と成果（経緯）の概要	
<p>本研究課題は、共同研究者(渋谷)によって 2014 年度～2016 年度の科研費萌芽研究(「風評被害による販売ネットワークの崩壊予防とレジリエンス」: 課題番号: 26590105)の成果を発展させることを企図したものである。海外でも福島原発事故の問題は関心が高く、OECD の調査報告書等もこれまでに公刊されている。国内でも風評被害の研究や復興庁などによる情報公開も行われてきた。ただし、昨今問題になっているのは、ALPS 水の処理や国際情勢の変化を踏まえた別種の「風評」の問題も起きている。これらは人工性を巡る不安を煽る情報操作(インターネット上の偽情報やフェイクニュースを含む)による部分も大きい。こうした状況も考慮して、オンラインのデータに可能限り収集して統計解析を行い、実地におけるヒアリングや調査結果との比較検証を行うための基礎研究を進めた。本研究計画の成果としては、新しい研究拠点で上記の目的を発展させていく素地を固めることが出来た。</p>	
当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）	
<p>Shibuya,K (2023) An 'Artificial' Concept as the Opposite of Human Dignity, in Sikka,T (Ed.)Science and Technology Studies and Health Praxis: Genetic Science and New Digital Technologies, Bristol University Press https://researchmap.jp/kshibuya/</p>	
研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数	
テーマ	
日時	

場所	
参加者数	
その他	

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
渋谷 和彦	Alma Mater Europaea University	Fellow

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 1 実施報告書

研究種別	一般研究 1		
統計数理研究所内分野分類	i 数理最適化グループ / Mathematical Optimization Group	主要研究分野分類	2 情報科学分野 / Information Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-1024		
研究課題名 (和名)	Domain-Independent Dynamic Programming (DIDP) solver の大規模な並列化		
研究課題名 (英名)	Massive Parallelization of Domain-Independent Dynamic Programming (DIDP) Solvers		
代表者氏名	品野 勇治	フリガナ	シナノ ユウジ
		ローマ字	Yuji Shinano
所属機関	統計数理研究所		
所属部局	統計的機械学習研究センター		
職名	客員教授		
所内受入教員			

研究目的と成果 (経緯) の概要	
<p>Domain-Independent Dynamic Programming (DIDP) は組合せ最適化のための枠組みであり、動的計画法モデルとして宣言的に定式化された問題を汎用ソルバによって解くことができる。本研究の目的は、スーパーコンピュータ上で動作する大規模な並列汎用 DIDP ソルバを開発し、組合せ最適化問題を解くことである。特に、時間枠付き巡回セールスマン問題と Simple Assembly Line Balancing Problem (SALBP-1) の二つの問題において、最適解が知られていないインスタンスを解くことを目指していた。申請期間中は、Message Passing Interface (MPI) を用いた並列 DIDP ソルバをプログラミング言語 Rust によって開発した。また、統計数理研究所職員の協力のもと、Rust が統計数理研究所のスーパーコンピュータで動作することを確認した。しかしながら、開発したソルバを統計数理研究所のスーパーコンピュータで評価することはできなかった。これは、共同研究者が申請したアカウントの情報が郵送されたものの、受け取ることができないまま 2024 年 1 月 31 日にシステムが稼働を停止してしまったためである。</p>	
当該研究に関する情報源 (論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他)	
https://didp.ai	
研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数	
テーマ	
日時	
場所	
参加者数	

その他	
-----	--

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
黒岩 稜	University of Toronto	Ph.D. Candidate

[目次に戻る](#)

一 般 研 究 2

2023 年度 一般研究 2 実施報告書

研究種別	一般研究 2		
統計数理研究所内分野分類	a 予測制御グループ / Prediction and Control Group	主要研究分野分類	3 生物科学分野 / Biological Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-2001		
研究課題名 (和名)	生後発達過程における呼吸ニューロンタイプの変化とネットワーク構造の検証		
研究課題名 (英名)	Development of inspiratory neuron types and neuronal network structure generating spontaneous rhythm in neonatal mice		
代表者氏名	尾家 慶彦	フリガナ	オケ ヨシヒコ
		ローマ字	Yoshihiko Oke
所属機関	兵庫医科大学		
所属部局	医学部		
職名	助教		
所内受入教員	三分一 史和		

研究目的と成果 (経緯) の概要

哺乳類における周期的な呼吸活動は、生命維持に必須であり、延髄腹外側の preBötzing Complex (preBötC) 領域内に存在する呼吸ニューロンが自励的な同期活動をリズムカルに行うことで作られている。しかし、呼吸ニューロンが preBötC 内でどのようなネットワークを作っているのかについては、解明されていない。我々は、呼吸ニューロン間の結合性など機能的なニューロンネットワークの構造の解明を目指してこれまで共同研究を行ってきた。その研究過程において、呼吸ニューロン群を構成するニューロンタイプの比率が誕生後に変化していることを示唆する結果を得ていた。この結果は、呼吸活動は誕生直後から始まるにも関わらず、preBötC 内の呼吸ニューロンネットワークは生後発達期でも発達していることを意味しており、新生児期の呼吸管理を考えるうえで重要な知見となる可能性を秘めている。本研究では、呼吸ニューロンネットワーク構造の生後早期での発達パターンの推定を目標として、呼吸ニューロンのタイプ別構成比の生後変化の定量評価と各発達段階での呼吸ニューロンネットワーク構造の推定を行った。

ニューロンタイプを同定するために、ニューロンタイプごとに異なる蛍光マーカータンパク質を発現する遺伝子組換えマウス (GlyT2-EGFP/GAD65-tdTomato ダブルトランスジェニックマウス) を本研究では使用した。この遺伝子組換えマウスでは、Glycine Transporter2 陽性グリシン抑制性ニューロンで EGFP、GAD65 陽性 GABA 抑制性ニューロンで tdTomato という蛍光タンパク質が発現している。そのため、グリシン抑制性ニューロン (EGFP のみ発現) ・ GABA 抑制性ニューロン

(tdTomato のみ発現) ・ GABA-Glycine cotransmitting ニューロン (両方の蛍光タンパク質を発現) ・ 興奮性ニューロン (どちらの蛍光タンパク質も発現無し) の 4 種類のニューロンの分類が可能である。この遺伝子組換えマウスから preBötC を含む延髄スライス標本 (呼吸スライス) を採取し、カルシウムイメージング法を用いて、多数の呼吸ニューロンの活動を同時に記録した。カルシウムイメー

ジングを行う際には、組織深部まで蛍光像を観察するために二光子顕微鏡を使用した。また、呼吸ニューロンの自励的同期活動のタイミングを検出するために、preBötC の局所フィールド電位 (Local field potential: LFP) も同時に記録した。その後、それらの記録の時系列解析や統計数理的な解析を行った。

前年度までの研究で、preBötC 内の呼吸ニューロンは、ニューロンタイプと活性化パターンの2点で生後早期に変化していることを発見し、国際雑誌で発表を行っていた (Oke et al. Sci. Rep. 2023)。呼吸ニューロンのタイプに注目した場合、生後1日齢から10日齢の間では、抑制性ニューロンの割合が減少し、興奮性ニューロンの割合が増加していた。また、呼吸ニューロンの活性化パターンについては、細胞内カルシウム濃度変動のパターンがpreBötC全体が作る呼吸リズム活動のパターン (LFPパターン) とよりよく同期するように生後2日齢以降で変化していた。これらの結果は、preBötC内の呼吸ニューロンネットワークが生後早期に発達して強固になっていくことを示唆していると考えられる。そこで、生後早期発達過程における呼吸ニューロン間の結合性の変化を調べるために、多変量自己回帰(VAR)モデルで推定される因果性の評価方法について検討を行った。統計量の分布関数が理論的に定義されていない方法においても汎用的に用いることができるbootstrap法があるが、複数の方法が提案されており各々感度と特異度が異なる。そこで、人工的に因果性を設定したシミュレーションデータを用いて検出性能の評価を行いEntropy誌に投稿・発表を行った (Miwakeichi and Andreas. Entropy. 2023)。

今後は、生後早期発達過程における呼吸ニューロン間の結合性の変化、そして抑制性ニューロンが呼吸リズム発生の際にどのような役割を果たしているのかを調査していく予定である。

当該研究に関する情報源 (論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他)

【論文・総説・解説等発表】

(1) F. Miwakeichi and G. Andreas. Comparison of Bootstrap Methods for Estimating Causality in Linear Dynamic Systems: A Review, Entropy 2023, 25(7), 1070 (2023);
<https://doi.org/10.3390/e25071070>.

【学会発表】

(1) 三分一史和, Andreas Galka, 尾家慶彦. ニューロン間の因果的結合性とネットワーク構造の推定. 第62回日本生体医工学会大会, 愛知 (2023). (オーガナイドセッション: 生体信号計測・解釈研究の現在. 生体信号計測・解釈研究会主催)

(2) Y. Oke, F. Miwakeichi, Y. Oku, J. Hirrlinger and S. Hülsmann. Early postnatal development of the preBötzing complex: cell types and synchronous-activity patterns of inspiratory neurons in mice (PreBötzing complexの生後早期発達: マウス吸息性ニューロンの細胞種ならびに同期活動パターン). The 46th Annual Meeting of the Japan Neuroscience Society (第46回日本神経科学大会), 仙台 (2023).

【シンポジウム・研究報告会等】

(1) 尾家慶彦. 吸息中枢内の吸息ニューロン根とワークの生後早期発達 (Early postnatal development of the inspiratory neuronal network in the preBötzing complex). 兵庫医科大学医学会 若手研究発表会ポスターセッション・交流会, 兵庫医科大学, 兵庫, 日本 (2023)."

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

経費配分状況	
費目	配分額 (円)
旅費	256,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
越久 仁敬	兵庫医科大学	主任教授
染谷 博司	東海大学	准教授
三分一 史和	統計数理研究所	准教授

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 2 実施報告書

研究種別	一般研究 2		
統計数理研究所内分野分類	g 統計基礎数理グループ / Mathematical Statistics Group	主要研究分野分類	1 統計数学分野 / Statistical Mathematics
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-2002		
研究課題名 (和名)	ボンフェロニ曲線の同時信頼区間構成		
研究課題名 (英名)	Construction of the simultaneous confidence bands for Bonferroni curve		
代表者氏名	栗木 哲	フリガナ	クリキ サトシ
		ローマ字	Satoshi Kuriki
所属機関	統計数理研究所		
所属部局	統計基盤数理研究系		
職名	教授		
所内受入教員	栗木 哲		

研究目的と成果 (経緯) の概要	
<p>ボンフェロニ曲線とは所得の不平等を図示するための曲線の一つである。その推定値は有限母集団からのサンプリングとして得られる点推定値 (x_i, y_i) を補間して得られる。研究参加者の Dong Ziqing は、横軸 x_i と縦軸 y_i の簡便推定を提案している。本研究では (x_i, y_i) とその補完曲線であるボンフェロニ曲線の同時信頼区間を与えることを目的とした。具体的には、最初にボンフェロニ曲線の背後にスカラパラメータ t を想定し、縦軸と縦軸のそれぞれに独立に t に対するガウス過程回帰を行い推定値 $x(t), y(t)$ を求め、それぞれについてチューブ法・オイラー標数法による同時信頼区間を構成した。次に t を消去してそれらを統合し、ボンフェロニ曲線に対する同時信頼区間を与えた。しかしながら実際は、ボンフェロニ曲線の補完の必要がないほどの多くの点推定値を得ることができ、本提案手法を用いる必要性が薄いことが判明した。現在は他のいろいろなノンパラメトリック回帰やスプライン曲線に対して提案手法が適用できないかを検討中である。</p>	
当該研究に関する情報源 (論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他)	
研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数	
テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

経費配分状況	
費目	配分額 (円)
旅費	0
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
Dong Ziqing	University of Neuchâtel	Graduate Student

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 2 実施報告書

研究種別	一般研究 2		
統計数理研究所内分野分類	d 調査科学グループ / Survey Science Group	主要研究分野分類	7 社会科学分野 / Social Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-2003		
研究課題名 (和名)	様々な大規模データ公開におけるプライバシー保護に関する理論の研究		
研究課題名 (英名)	Study of the theory of anonymization methods for releasing various big data		
代表者氏名	佐井 至道	フリガナ	サイ シドウ
		ローマ字	Shido Sai
所属機関	岡山商科大学		
所属部局	経済学部		
職名	教授		
所内受入教員	間野 修平		

研究目的と成果（経緯）の概要
<p>（目的の概要）</p> <p>(A) 種々のデータに対する最適な秘匿方法と有用性の評価方法の研究</p> <p>官庁の匿名データで用いられているような個々の非攪乱的な秘匿方法については理論がほぼ完成されたものの、それらの効果的な組み合わせの選択についてはまだ研究途中の段階である。全国消費実態調査の擬似マイクロデータでは初めて攪乱的な秘匿が用いられ、数年前から、本研究参加者によって攪乱的手法について様々な角度からの研究が行われており、理論の基礎部分が完成しつつある。データの有用性についても研究が進められているが、1次元的な指標がほとんどで、より総合的・複合的な指標の開発が必要である。</p> <p>これら研究途中の部分についてさらに研究を進め、理論を完成することを目的とする。</p> <p>（成果の概要）</p> <p>キー変数にノイズを挿入した個票データに対するリスク評価方法や、最適なノイズの選択方法として、佐井によって多重寸法指標を用いる方法が複数提案されていたが、推定精度の観点から比較的大きな周辺セルを用いる方法が選択された。またノンパラメトリック最尤推定に関する問題が残されていたが、多重寸法指標の周辺部分である寸法指標を予め推定する方法が提案され、この種のデータに関しては問題はほぼ解決された。この結果については、主催した研究集会において、佐井の「ノイズが挿入されたデータのリスク評価における多重母集団寸法指標の推定精度の改善」で報告を行った。星野によって、差分プライベートなデータの作成方法についての改善も引き続き図られている。</p> <p>（目的の概要）</p> <p>(B) 種々のデータのリスク評価方法の研究</p> <p>個票データのリスク評価では、ここ数年間も、リスク指標の一つである寸法指標の推定に用いられる Pitman モデルなどの確率分割モデルに関する本研究参加者の研究で大きな進展があった。これら</p>

の研究を安定的に継続していくことが主目的の一つである。

ノイズの挿入などの攪乱的な秘匿が施された個票データでは真のリンク確率の期待値や差分プライバシーがリスク指標として用いられる。ここ数年、本研究参加者によって母集団を想定した推定方法が精力的に研究されており、その継続とともに新たな切り口での推定方法の提案も目的とする。また非攪乱的と攪乱的な秘匿方法が混在するデータのリスク評価を、寸法指標を用いて同じ枠組みにまとめる方法についても研究が行われており、その完成も目的とする。達成されれば、各データに対してすべての秘匿方法からの最適な選択が可能となる。

また、長期時系列データ、階層的構造のデータ、データキューブなどについてのリスク評価の理論の確立も目的とする。

(成果の概要)

星野、間野、佃、渋谷らによって、Pitman モデル、Ewens モデル、ディリクレ過程、ベル多項式、GEM 分布など、確率分割の理論と、その周辺の領域である分布論などについて、今年度も着実に研究が進められた。この点はこれまでと同様、本研究による最も貢献の大きい部分と考えられる。

一方、リスク評価に差分プライバシーを用いる方法についても、理論的な研究とともに海外での適用事例などについての共有が進められた。例えば前者については、研究集会において星野の「差分プライベートなサンプリング再論」において理論的な提案がなされた。また後者については、寺田、伊藤によって「平成 27 年国勢調査の個票データに基づく差分プライバシー適用方式の比較検証」の報告が行われ、その中では差分プライバシーを国内のデータに対して応用する事例について紹介された。

(目的の概要)

(C) 種々の形式の大規模データに対する秘匿方法とリスク評価方法の提案

公開が進められているオープンデータには、テキストデータや、データ同士の複雑なリンクも想定され、そのようなデータのリスク評価方法を考案することも目的の一つである。また画像データは医療分野でも CT や MRI などの大量のデータが保管されているが、公開が難しい究極の個人情報とも呼ばれている。そのようなデータの公開については、通常と異なる発想で解決策を模索する必要がある。

(成果の概要)

海外のデータの公開方法などが引き続き調査されている。研究集会では伊藤によって「海外における公的統計と行政記録情報の利活用と秘匿措置に関する新たな動向」が報告され、本研究参加者以外とも意見交換を行った。また高部からは「公的統計マイクロデータに関する教師あり学習に基づく統計的マッチングの方法と応用」という報告がなされた。

2023 年 9 月の統計関連学会連合大会では、企画セッション「大規模データのプライバシー保護を目指した秘匿措置の展開可能性」を本研究参加の 3 名（伊藤、佐井、星野）でオーガナイズした。企業でプライバシー保護の研究を続けてきた研究者にもご講演いただくとともに、時間をかけて討論を行った。

(目的の概要)

本研究では研究代表者・共同研究者が研究を分担して行うが、全員の共通認識の構築と相互の意見交換のために 2 回程度の研究会を開催する。また、幅広い意見や知識の収集のために、官庁や企業の研究者や実務者にも参加を呼びかけて、2023 年 12 月に統計数理研究所・セミナー室 1 を会場に、Zoom によるオンラインも併用した研究集会を 2 日間の日程で開催する。研究成果については、統計

関連学会連合大会や PSD などの国内外の学会，シンポジウムなどにおいて公表する。研究成果については Web 上でも随時公開していく。

(成果の概要)

研究の成果については，2023 年 9 月に京都大学で開催された統計関連学会連合大会などの学会や各種シンポジウム，研究集会などにおいて報告を行うとともに，2023 年 12 月に主催した研究集会でも報告し，討論や意見交換を行った。

当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）

以下は 2023 年度に発表（投稿中のものを含む）された論文の一部である。

佐井至道，多重寸法指標を用いた個票データのリスク評価における精度の改善，岡山商大論叢．（投稿中）

Hirose, M. and Mano, S., Asymptotic UMVUE: Asymptotic Moments Matching the UMVUE under the Ewens Sampling Formula, *Calcutta Statistical Association Bulletin*, 75, 197-219, 2023.

佃康司，2つのパラメータが大きいときの Ewens 抽出公式に対するポアソン近似に関する結果の紹介，*日本統計学会誌*, 53, 205-225, 2023.

以下は 2023 年度の学会発表のうち，2023 年度統計関連学会連合大会での発表の一部である。

佐井至道，ノイズが挿入されたデータのリスク評価における多重母集団寸法指標の推定精度の改善．

村田磨理子，伊藤伸介，出島敬久，公的統計マイクロデータにおけるデータリンケージに関する課題と展望．

加藤駿典，伊藤伸介，寺田雅之，差分プライバシーに基づく攪乱的手法の適用可能性の検討－国勢調査を例に－．

横溝秀始，伊藤伸介，事業所・企業系の公的統計を対象にした合成データの生成技法に関する検討－経済センサスを例として－．

伊藤伸介，海外における公的統計と行政記録情報の利活用と秘匿措置に関する新たな動向．

寺田雅之，伊藤伸介，平成 27 年国勢調査の個票データに基づく差分プライバシー適用方式の比較検証．

高部勲，データリンケージ・マッチングの手法を用いた公的統計マイクロデータの更なる活用可能性について．

丸山祐造，竹村彰通，Non minimaxity of debiased shrinkage estimators.

佃康司，松浦峻，Allometric extension モデルに対する高次元仮説検定とその応用．

本共同利用研究については

<http://sai.in.coocan.jp/research/index.html>

にも記載している。

③に記載した研究集会の概要

本共同利用研究が主催、公的統計マイクロデータ研究コンソーシアムが共催の研究集会を対面形式で開催した。海外滞在中の一部の講演者はオンラインで参加した。研究集会には、この分野の研究者のみならず、官庁の実務者や情報通信分野など他分野の研究者も参加し、研究の成果発表と意見交換が行われた。

以下は研究集会のプログラムである。

■ 12月7日（木） ■

12:55～13:00 開会の挨拶

■セッション 1-1 【一部オンライン併用】

座長： 佐井至道（岡山商科大学・経済学部）

13:00～13:40 千田浩司（群馬大学・情報学部）データ合成技術評価委員会の活動について

13:40～14:20 伊藤伸介（中央大学・経済学部）海外における公的統計マイクロデータと行政記録情報の提供状況と匿名化措置

14:20～15:00 佃康司（九州大学・大学院数理学研究院）ゼロ修正ポアソン分布に関連する条件付き標本分布について

■セッション 1-2

座長： 星野申明（金沢大学・経済学経営学系）

15:10～15:50 佐井至道（岡山商科大学・経済学部）個票データのリスク評価における多重母集団寸法指標の推定精度の改善

15:50～16:30 寺田雅之（NTTドコモ）、伊藤伸介（中央大学・経済学部）平成27年国勢調査の個票データに基づく差分プライバシーの適用実証について

■ 12月8日（金） ■

■セッション 2-1

座長： 間野修平（統計数理研究所・数理・推論研究系）

10:00～10:40 星野申明（金沢大学・経済学経営学系）差分プライベートなサンプリング再論

10:40～11:20 高部勲（立正大学・データサイエンス学部）公的統計マイクロデータに関する教師あり学習に基づく統計的マッチングの方法と応用

11:20～12:00 小野元（サイバーセキュリティ研究所・セキュリティ基盤研究室）、南和宏（統計数理研究所・データ科学研究系）、日野英逸（統計数理研究所・モデリング研究系）追跡調査における未知の知識を持つ収集者からの攻撃リスク評価

■セッション 2-2

座長： 佐井至道（岡山商科大学・経済学部）

13:00～13:40 榎田直木（総務省統計研究研修所）プライバシー強化技術 PETs に関わる政策的文書 及び 米国 2020 年人口センサスにおける差分プライバシー

13:40～14:20 三浦堯之（NTT 社会情報研究所）差分プライバシーに生成された合成データの品質評価について

■セッション 2-3

座長： 星野申明（金沢大学・経済学経営学系）

14:30～15:10 村上隆夫（統計数理研究所・データ科学研究系）差分プライバシーを満たすグラフ統計解析

15:10～15:50 南和宏（統計数理研究所・データ科学研究系）ランダムサンプリングによる差分プライバシーな度数表の検討

15:50～15:55 閉会の挨拶

"

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	大規模データの利用におけるプライバシー保護の理論と応用
日時	2023 年 12 月 7 日 12:55～16:30, 12 月 8 日 10:00～15:55
場所	統計数理研究所・セミナー室 1
参加者数	22 名
その他	講演者数：12 名

経費配分状況

費目	配分額（円）
旅費	268,000
特別研究費	19,000
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧

研究員名	所属機関名	役職名
間野 修平	情報・システム研究機構 統計数理研究所	教授
星野 申明	金沢大学	教授
渋谷 政昭	慶應義塾大学	名誉教授
伊藤 伸介	中央大学	教授
稲葉 由之	青山学院大学	教授
瀧 敦弘	広島大学	教授

佃 康司	九州大学	准教授
大和 元	鹿児島大学	名誉教授
丸山 祐造	神戸大学	教授
竹村 彰通	滋賀大学	学長
高部 勲	立正大学	教授

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 2 実施報告書

研究種別	一般研究 2		
統計数理研究所内分野分類	c データ同化グループ/Data Assimilation Group	主要研究分野分類	4 物理科学分野 / Physical Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-2004		
研究課題名 (和名)	撮像観測データを活用した電離圏酸素イオン密度の時空間変動の推定		
研究課題名 (英名)	Spatio-temporal estimation of oxygen ion density distribution in the ionosphere based on space-based imaging observation data		
代表者氏名	中野 慎也	フリガナ	ナカノ シンヤ
		ローマ字	Nakano Shin'ya
所属機関	統計数理研究所		
所属部局	学際統計数理研究系		
職名	教授		
所内受入教員	中野 慎也		

研究目的と成果（経緯）の概要

[研究目的]

地球の地上高度 100km 以上の領域は、電荷を持った粒子で構成される気体(プラズマ)と中性気体が混在しており、電離圏と呼ばれる。電離圏のプラズマは、磁気嵐などの磁気圏、電離圏現象に伴って大きく変動し、GPS などによる衛星測位の精度などにも無視できない影響を持つため、その刻々の変動を把握、予測する必要性が高まっている。電離圏プラズマを構成するイオン種は、比較的低い高度では酸素イオンが支配的となる一方、高高度では水素イオン、ヘリウムイオンが重要となる傾向があるが、近年では高高度の物理過程において酸素イオンの振る舞いの重要性が指摘されるなど、イオン種ごとの空間構造に関する情報の必要性も高まっている。プラズマ密度を観測的に把握する手段としては、地上電波観測などの他、測位衛星による全電子数観測のデータも利用できるがイオン種の違いを識別することはできない。

国際宇宙ステーションからの ISS-IMAP による撮像観測は、カメラからの限られた視野からの情報しか得られないという欠点はあるものの、ヘリウムイオンと酸素イオンの両方に関する情報が得られるため、イオン種ごとの振る舞いを解析する上で重要なデータの一つである。但し、酸素イオン観測データについては、これまで実際のイオン分布と観測との関係がうまくモデリングできておらず、十分に活用されていなかった。しかし、2022 年度までの我々の研究により、酸素イオン密度と ISS-IMAP の極端紫外光観測データとを対応づけるモデルを構築することができ、さらに ISS-IMAP のデータから電離圏の酸素イオン密度分布を推定する手法も開発できたことにより、酸素イオン観測データの活用に目処が立った。本年度は、実際の事例に対して ISS-IMAP のデータに基づく酸素イオン分布の時空間変動を推定して妥当な推定結果が得られることを確認し、推定結果に基づいて酸素イオン密度構造の詳細な挙動を明らかにすることを目指して研究を進めた。

[研究成果]

本年度は、2012年12月26日、27日の観測事例について電離圏酸素イオン密度の推定を行い、さらに推定の信頼度を評価した。但し、酸素イオン密度を対数変換して推定を行ったために、ベイズ事後分布の標準偏差が推定される密度に依存するようになり、事後分布から直ちに不確かさを評価することが困難であることが分かった。対数変換は、酸素イオン密度の数桁以上の変化を考慮するために必要であるため、解像度行列の概念に基づいて観測の情報の寄与を評価し、推定の信頼度を評価することにした。推定の結果、地球の磁力線が水平になる緯度の両側に密度の山ができる赤道異常と呼ばれる構造が従来よりも高い解像度で得られ、さらにその構造が経度、あるいは時間によって大きく変化する様子が確認できた。電離圏酸素イオン密度分布の推定手法と結果、およびその結果の信頼度については論文にまとめ、発表した。

当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）

[論文発表]

Shin'ya Nakano, Yuta Hozumi, Akinori Saito, Ichiro Yoshikawa, Atsushi Yamazaki, Kazuo Yoshioka, Go Murakami: O⁺ density distribution in the nightside ionosphere reconstructed from ISS-IMAP/EUVI data, Earth, Planets and Space, 76, doi: 10.1186/s40623-023-01947-9, 2024.

[学会発表]

Shin'ya Nakano, Yuta Hozumi, Akinori Saito, Ichiro Yoshikawa, Atsushi Yamazaki, Kazuo Yoshioka, Go Murakami: Reconstruction of ionospheric oxygen ion density distribution from ISS-IMAP/EUVI data, 日本地球惑星科学連合 2024 年大会, May 2024 (ポスター発表予定).

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

経費配分状況

費目	配分額 (円)
旅費	0
特別研究費	50,000
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧

研究員名	所属機関名	役職名
齊藤 昭則	京都大学	准教授
穂積 裕太	Catholic University of America/NASA Goddard Space	Science Reseacher

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 2 実施報告書

研究種別	一般研究 2		
統計数理研究所内分野分類	c データ同化グループ/Data Assimilation Group	主要研究分野分類	8 環境科学分野 / Environmental Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-2005		
研究課題名 (和名)	雲解像非静力学気象モデルを用いた粒子フィルタの開発		
研究課題名 (英名)	Development of a particle filter for a storm-scale nonhydrostatic meteorological model		
代表者氏名	川畑 拓矢	フリガナ	カワバタ タクヤ
		ローマ字	Takuya KAWABATA
所属機関	気象庁気象研究所		
所属部局	気象観測研究部第 4 研究室		
職名	室長		
所内受入教員	上野 玄太		

研究目的と成果 (経緯) の概要

夏季の午後にしばしば発達する積乱雲の発生や強度を予測することはきわめて困難である。これは積乱雲の発生・発達過程および周辺環境場との関係がきわめて非線形であり、このため、積乱雲が、いつ、どこで、どのように発達するのか、時空間に大きな不確実性を持っているからである。本研究では、非線形・非ガウス分布を陽に表すデータ同化手法である粒子フィルタを用いて、雲解像非静力学数値モデルと組み合わせたデータ同化システムを開発し、局地豪雨へ適用することを試みる。そして本システムによって算出される積乱雲内部の水物質やその環境場（水蒸気、気温場など）に関する非ガウス確率密度分布を用いて、積乱雲の発生・発達に関する不確実性がどこからもたらされるのかを明らかにすることを目的とする。

申請者ら(上野と川畑)は気象庁非静力学数値モデル (JMANHM) を用い、かつ観測誤差を動的に推定する粒子フィルタ (NHM-RPF) の開発を 2017 年より行っている。この NHM-RPF を局地豪雨スケール (水平解像度 1~2km) に応用すると、積乱雲に関する非ガウス解析が可能になる。また観測誤差の動的な推定はフィルタの安定動作につながるものと期待される。本研究においては、世界で初めて PF を局地豪雨スケールに適用し、積乱雲内部や周辺において大きくなっているものと考えられる非線形性や非ガウス性について調査を行う。

2023 年度は非ガウス性をもたらす線状降水帯に対して、気象のみならず水文モデルと結合して、その確率を求め、精度を検証した。その結果、大河川においては現実的な確率値を算出できる一方、中小河川では難しいことが分かった。これは予測された線状降水帯のわずかな位置ずれに起因しており、確率分布形状としては非ガウスとなりやすいことが予想される。今後、確認していきたい。

当該研究に関する情報源 (論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他)

Takuya KAWABATA, Tsutao OIZUMI, Ping-Yin Wu, Le Duc, Kazuo SAITO, 2023: The impact-based

forecasting with a large-ensemble DA, The 9th International Symposium on Data Assimilation

川畑拓矢, 2023: 大アンサンブルシミュレーションによる線状降水帯と洪水の確率予測, 日本気象学会
関西支部夏季大会

川畑拓矢, 大泉伝, 呉品穎, Le Duc, 2023: 大アンサンブルによる Impact-based forecasting, 2023 年度
日本気象学会春季大会

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

経費配分状況

費目	配分額 (円)
旅費	7,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧

研究員名	所属機関名	役職名
上野 玄太	情報・システム研究機構 統計数理研究	教授

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 2 実施報告書

研究種別	一般研究 2		
統計数理研究所内分野分類	a 予測制御グループ / Prediction and Control Group	主要研究分野分類	3 生物科学分野 / Biological Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-2006		
研究課題名 (和名)	アルツハイマー病における海馬ガンマオシレーションへの影響		
研究課題名 (英名)	Investigating a hippocampal gamma oscillation in Alzheimer's disease.		
代表者氏名	木村 良一	フリガナ	キムラ リョウイチ
		ローマ字	Ryoichi Kimura
所属機関	山陽小野田市立山口東京理科大学		
所属部局	共通教育センター		
職名	准教授		
所内受入教員	三分一 史和		

研究目的と成果（経緯）の概要
<p>実験担当がアルツハイマー病モデルマウスである 5XFAD マウスの動物実験を行い、その情報を用いてデータ解析担当が貴研究所において統計学的な研究を行う計画であった。3 年計画の最終年度の本年は、それらの現象を確認するための以下の実験を行う予定であった。</p> <p>マウス海馬-大脳皮質スライス標本を用いたガンマオシレーション計測（電気生理：山口東京理科大学、東京大学附属牧場研究棟）</p> <p>研究代表者である木村の持つ電気生理学的手法を用いて、海馬 CA1 エリアのシェファー側枝に短い高頻度刺激（100 Hz, 20 ms）を与えることで、海馬出力信号にガンマオシレーションを発生させ、その信号を詳細に観測する予定であった。しかし顕微鏡のステージを手作りすることになり、計測まで至らなかった。</p> <p>逆にマウス生理行動実験は、京大附属牧場研究棟（計測）、大阪大学豊中キャンパス（プログラム作成・解析）にて滞りなく実施され、解析が進んでいる。</p> <p>これらの実験に基づき、データ解析担当は、時系列解析の手法により神経細胞間もしくは脳部位間の因果的結合性を調べるための統計モデルを構築を目指した。5XFAD マウスと野生型マウスの定量的な比較により、アルツハイマー病発症メカニズムとガンマオシレーションとの関連を明らかにすることを目標として、引き続き研究を進展させている。</p>
当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）
<p>論文発表</p> <p>1. アルツハイマー病新薬開発と脳内アミリン研究 BIO Clinica「BIOLOGY TOPICS」 2024/04 39 4 75 ~ 77</p> <p>学会発表</p> <p>1. アルバータ大学との国際共同研究、その後その先 口頭発表（招待・特別） 第 9 回生命科学研</p>

研究会 2023/11/18	
2. Extracellular vesicles enriched in amylin receptors improve amyloid beta-induced reductions in hippocampal synaptic plasticity. ポスター発表 北米神経学会、Neuroscience 2023 2023/11	
研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数	
テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

経費配分状況	
費目	配分額 (円)
旅費	289,000
特別研究費	119,000
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
吉見 陽児	山陽小野田市立山口東京理科大学	講師
伊藤 公一	東京大学	特任准教授
山澤 徳志子	東京慈恵会医科大学	教授
三分一 史和	情報・システム研究機構 統計数理研究所	准教授

[目次に戻る](#)

2023年度 一般研究2 実施報告書

研究種別	一般研究2		
統計数理研究所内分野分類	a 予測制御グループ/ Prediction and Control Group	主要研究分野分類	4 物理学分野 / Physical Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-2007		
研究課題名 (和名)	データ科学による大規模自由度システムの縮約手法の構築		
研究課題名 (英名)	Establishment of reduction methods for systems with large degrees of freedom by statistical approaches		
代表者氏名	佐々木 真	フリガナ	ササキ マコト
		ローマ字	Makoto Sasaki
所属機関	日本大学		
所属部局	生産工学部		
職名	准教授		
所内受入教員	三分一 史和		

研究目的と成果（経緯）の概要
<p>核融合プラズマでは、中心温度が数億度にまで達する超高温プラズマを数メートルの容器内に閉じ込めるため、強い温度勾配が存在する。その勾配によって乱流が発達し、プラズマの輸送を支配している。乱流の非線形発展によってプラズマの特性が左右されるため、その理解は喫緊の課題となっている。乱流は非線形的に突発的に大振幅波動を励起したり、定常的な巨視構造を生み出す。そのような過程をフーリエ分解に基づく解析を行うと多くの自由度が出てしまい、詳細な相互作用の理解が困難となる。そこで本研究では、特異値分解に着目し、少数自由度への分解を試みている。本年度は、密度やポテンシャルの揺動についての多重場特異値分解を提案し、輸送解析への道筋を立てた。さらに、三分一博士と協力し、データのみからモード間の因果関係を抽出する方法の提案を立てた。その他、突発輸送の詳細解析や、モード分解後のクラスタリング、乱流シミュレーションへの適用に波及した。</p>
当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）
<p>M. Sasaki, N. Kasuya, Y. Kawachi, T. Kobayashi, T. Nishizawa, H. Arakawa, T. Yamada, A. Fujisawa Nonlinear simulation of resistive drift waves in cylindrical magnetized plasmas in the presence of symmetry breaking particle source, <i>Physics of Plasmas</i>, 30, 082302 (2023).</p> <p>■ 佐々木真 データ駆動科学的手法を用いた非平衡開放系における時空間ダイナミクス研究 九州大学応用力学研究所リアムフォーラム：招待講演、2023.6.8</p> <p>■ M. Sasaki Roles of phase space dynamics related to zonal flows in magnetically confined plasmas</p>

AAPPS-DPP 2023, Nov., Nagoya (2023) invited

■ 佐々木真

「波動運動論と乱流構造形成」

第 26 回若手科学者によるプラズマ研究会（那珂研），2024 年 2 月 29 日（招待講演）

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

経費配分状況

費目	配分額（円）
旅費	115,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧

研究員名	所属機関名	役職名
古田原 拓実	日本大学	修士 1 年
三分一史和	統計数理研究所	准教授

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 2 実施報告書

研究種別	一般研究 2		
統計数理研究所内分野分類	b 複雑構造モデリンググループ / Complex System Modeling Group	主要研究分野分類	4 物理学分野 / Physical Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-2008		
研究課題名 (和名)	動画データからの物理モデル推定		
研究課題名 (英名)	Physical model estimation from video data		
代表者氏名	本武 陽一	フリガナ	モトタケ ヨウイチ
		ローマ字	Yoh-ichi Mototake
所属機関	一橋大学		
所属部局	大学院ソーシャル・データサイエンス研究科		
職名	准教授		
所内受入教員	福水 健次		

研究目的と成果（経緯）の概要

本研究では、深層ニューラルネットワークなどの機械学習モデルを用いて、動画データから直接的に物理モデルを推定する手法開発を研究の対象としている。機械学習による物理モデリング手法では、しばしば位置と運動量で構成される位相空間上のデータが与えられる。一方、本研究で対象とするような動画データからの物理モデル学習を考える場合、位置と運動量は明示的には与えられず、それらを動画中のオブジェクトの位置や速度から抽出する必要がある。これは、動画データから物理モデルを推定するには、特徴量抽出問題と物理モデル推定問題という二つの問題を解決する必要があることを意味する。このような二つのタスクを、一つのニューラルネットワークなどで同時にモデル化することや、適切に制約を加えない限り予測はできるが機械学習がモデル化した物理モデルが真のモデルから乖離するような問題がよく生じる。本研究の具体的な目的は、そのような問題に対処しつつ動画データから物理モデル推定を実現する手法開発へ向けた基盤技術を開発することである。この目的へ向けて、今年度は動画データから位相空間のように運動を適切に記述する基底抽出枠組みの開発と、位相空間中の力学系の時系列データが与えられた元で、適切な物理モデルを推定する枠組み開発を実施した。

基底抽出枠組みの開発では、受け入れ教員の福水教授の助言の元、位相的データ解析を用いた磁区構造形成過程の分析を実施し、位相的特徴量空間が磁区構造形成過程を表現する良い空間を構成できることを確認し、論文投稿を実施した[1]。

位相空間中の時系列データが与えられた元で適切な物理モデルを推定する枠組み開発では、乱流渦のダイナミクスを縮約した波動運動論的方程式中のハミルトニアン関数の推定枠組みの開発を実施した。ハミルトニアン推定に際して、与えられた波動運動論的方程式の制約の元では、解が位置に定まらないという問題が見出されたため、この不定性の程度を評価した上で、解を一意に定める制約を設

定して、ハミルトニアンの推定を実現した。この内容についても、論文投稿へ向けて準備中である [2]。

2024年度に採択された後継課題である一般研究1「動画データからの物理モデル推定」では引き続き、これらの手法の発展研究を実施していく予定である。

当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）

[1] Yoh-ichi Mototake, Masaichiro Mizumaki, Kazue Kudo, Kenji Fukumizu, "Procedure to Reveal the Mechanism of Pattern Formation Process by Topological Data Analysis," (in submit).

[2] Yoh-ichi Mototake, Makoto Sasaki, "Data-driven estimation of Hamiltonian in wave kinetic theory," (in preparation).

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

経費配分状況

費目	配分額（円）
旅費	7,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧

研究員名	所属機関名	役職名
福水 健次	統計数理研究所	教授

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 2 実施報告書

研究種別	一般研究 2		
統計数理研究所内分野分類	a 予測制御グループ / Prediction and Control Group	主要研究分野分類	1 統計数学分野 / Statistical Mathematics
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-2009		
研究課題名 (和名)	統計数理研究所関連統計プログラムの公開および改良		
研究課題名 (英名)	Releasing and improving statistical programs developed in the ISM		
代表者氏名	中野 純司	フリガナ	ナカノ ジュンジ
		ローマ字	Nakano Junji
所属機関	中央大学		
所属部局	国際経営学部		
職名	教授		
所内受入教員	川崎 能典		

研究目的と成果（経緯）の概要
<p>統計数理研究所では多くの統計プログラムが開発・公開されてきた。それらは開発者が研究所から離れたあとも、主として統計科学技術センターに関係する教員などにより、改良・維持されてきた。ただそれらのプログラムの多くは Fortran 言語で書かれており、現在ではもはや利用しやすいとは言えない。そのため、申請者らによりそれらを統計解析ソフトウェア R から利用出来るようにして、いくつかの R のパッケージとして CRAN 上で一般公開した。これにより統計コミュニティにおいてかなりの便宜が図られたと考えている。また最近では公開方法として Web の利用が一般的になっており、R においても Shiny を用いることで Web 化が比較的容易に実現可能である。本共同研究研究では、R のパッケージを維持・改良し、さらに Shiny を利用してプログラム公開、またその機能を追加し、実際に提供することを目的とする。</p> <p>本年度もこれまで公開しているソフトウェアの改良・維持を行った。また、英語による shiny の統計教育用プログラムの翻訳を試み、試験的に公開している。</p>
当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）
<p> https://jasp.ism.ac.jp/ism/timsac/ https://jasp.ism.ac.jp/ism/TSSS/ https://jasp.ism.ac.jp/ism/catdap/ https://jasp.ism.ac.jp/RS-Decomp/ https://jasp.ism.ac.jp/RS-Catdap/ https://jasp.ism.ac.jp/LongestRun/ https://jasp.ism.ac.jp/LCO_CI_Generator/ https://jasp.ism.ac.jp/3d_regression/ </p>
研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

経費配分状況	
費目	配分額 (円)
旅費	3,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
佐藤 整尚	東京大学	准教授
川崎 能典	情報・システム研究機構 統計数理研究所	教授

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 2 実施報告書

研究種別	一般研究 2		
統計数理研究所内分野分類	h 学習推論グループ / Learning and Inference Group	主要研究分野分類	1 統計数学分野 / Statistical Mathematics
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-2010		
研究課題名 (和名)	最適輸送を用いる因果推論		
研究課題名 (英名)	Optimal transport for causal inference		
代表者氏名	Le Thanh Tam	フリガナ	レイ タン タム
		ローマ字	Tam Le
所属機関	The Institute of Statistical Mathematics		
所属部局	Department of Statistical Inference and Mathematics		
職名	Assistant Professor		
所内受入教員	Tam Le		

研究目的と成果 (経緯) の概要	
<p>In the project, we tackle the counterfactual distribution estimation for multivariate causal model. In particular, we consider the classical difference-in-difference design with multiple quantities of interests (i.e., outcome). We have developed a scalable approach for such multivariate causal model. Our work is accepted at the Conference on Causal Learning and Reasoning (CLear), 2024 which is an emerging conference in causal inference.</p> <p>The research direction of leveraging optimal transport approach for problems in causal inference is promising, we hope to push this direction and our collaboration further.</p>	
当該研究に関する情報源 (論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他)	
<p>Scalable Counterfactual Distribution Estimation in Multivariate Causal Models Conference on Causal Learning and Reasoning (CLear), 2024. (accepted) Thong Pham (Shiga University), Shohei Shimizu (Shiga University), Hideitsu Hino (ISM), Tam Le (ISM). + ArXiv version: https://arxiv.org/pdf/2311.00927.pdf + Python code for our paper: https://github.com/thongphamthe/scalable-counterfactual</p>	
研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数	
テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

経費配分状況	
費目	配分額 (円)
旅費	77,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
Pham The Thong	滋賀大学	Associate Professor

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 2 実施報告書

研究種別	一般研究 2		
統計数理研究所内分野分類	f 構造探索グループ / Structure Exploration Group	主要研究分野分類	3 生物科学分野 / Biological Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-2011		
研究課題名 (和名)	クローナル植物におけるクローン成長過程とラメット分布の時空間解析		
研究課題名 (英名)	Spatio-temporal analysis of clonal growth process and ramet distribution in clonal plants		
代表者氏名	荒木 希和子	フリガナ	アラキ キワコ
		ローマ字	Kiwako S. Araki
所属機関	滋賀県立大学		
所属部局	環境科学研究院		
職名	講師		
所内受入教員	島谷 健一郎		

研究目的と成果 (経緯) の概要

クローナル植物は匍匐枝や地下茎などのクローン成長器官を発達させて、その先端に新たなラメット (株) を形成する。このラメット生産様式はクローン成長 (クローン繁殖) とよばれ、クローナル植物は繰り返しクローン成長を行うことで空間を占有し、周囲に広がっていく。本研究では、クローナル植物のラメットを対象に、地上部の経年追跡調査データと空間位置情報、および地下茎の伸長角度、クローン成長頻度と連結ラメットの記録から、個体群動態の解析と分散パターンの空間解析を行う統計手法を構築し、クローナル植物を含めた固着性クローン生物の生活史の理解につなげることを目指している。

本年度は、異なるクローン成長を示すスズラン (*Convallaria keiskei*) とコンロンソウ (*Cardamine leucantha*) について、地下茎の伸長パターンの特徴を調べた。先端のラメットからクローン成長を行うスズランでは、複数のラメットが地下茎で連結しているクローン断片ごとに、ラメットペア間および断片全体での伸長角度を解析した。その結果、新しいラメットは 0~360 度のあらゆる方向に出現する一方で、断片が伸長する角度は ±40 度以内のものが多かった。このことから個々のラメットは少しずつ場所を変えながら配置されるものの、数メートル規模では直線的に広がっていくことがわかった。また、年によって伸長しやすい方向がある傾向もみられた。そして、個体群レベルで捉えると、断片はあらゆる方向に伸長して交錯し合うため、複雑なクローン世知用のプロセスの帰結として個体群構造が形成されていると推測される。親ラメットの周囲に数本の地下茎を伸長させるコンロンソウでは、最も長い地下茎に対して 30~60 度の方向に残りの地下茎を伸長させる傾向がみられた。また、生存する地下茎と枯死する地下茎の間で伸長角度の違いは確認されなかったが、栽培条件では土壌による生存率が異なっていた。ゆえに野外では特定の環境の場所にラメットが配置されていると考えられた。今後はこれらの違いと規則性を検証し、分布を再現するためのパラメータの設定と定式化

を進める必要がある。	
当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）	
研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数	
テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

経費配分状況	
費目	配分額（円）
旅費	140,000
特別研究費	35,000
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
島谷 健一郎	情報・システム研究機構 統計数理研究所	准教授

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 2 実施報告書

研究種別	一般研究 2		
統計数理研究所内分野分類	e 計量科学グループ / Metric Science Group	主要研究分野分類	3 生物科学分野 / Biological Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-2012		
研究課題名 (和名)	メタアナリシスにおけるブートストラップ法を用いた外れ値検出と影響力解析のための計算パッケージの開発		
研究課題名 (英名)	Development of computational package for outlier detection and influence analysis of meta-analysis using bootstrap		
代表者氏名	野間 久史	フリガナ	ノマ ヒサシ
		ローマ字	Hisashi Noma
所属機関	統計数理研究所		
所属部局	データ科学研究系		
職名	教授		
所内受入教員	野間 久史		

研究目的と成果（経緯）の概要
<p>メタアナリシスは、過去に行われた調査・実験研究から得られたエビデンスを統合し、総合的な知見を得るための研究手法である。医学・心理学・社会学・教育学など、さまざまな分野において広く用いられており、現代科学研究における重要な方法論であることは、既に広く知られている。その中でも、正確なエビデンスの評価を行うための基盤となる統計解析の方法の果たす役割は大きく、近年に至っても、種々の方法論の高度化・精緻化が進められており、現在進行形で活発な発展を遂げている。この中でも、外れ値の検出やその影響力の評価は、研究の主要な結論に影響を及ぼし得る重要な問題として、この領域において権威のある指針を系統的にまとめたコクランハンドブックでも、慎重な評価が行われなくてはいけないものと明示されている。しかしながら、現状では、R や Stata などの統計パッケージでも、外れ値の影響力を定量的に評価するための汎用的な計算モジュールは十分に整備されておらず、国際一流誌に掲載されるような研究論文でも、「グラフから視覚的に読み取る」「信頼区間の重複を評価する」などの ad hoc な評価が行われているものが多い。特に、統計的な誤差を定量的に評価して、閾値を定めるための方法が実装されたものは皆無である。申請者の研究グループでは、近年、ブートストラップ法を用いた誤差の評価方法を開発し、ネットワークメタアナリシスなどに応用した研究成果を発表しており (Noma, H., Goshio, M. et al. Research Synthesis Methods 11(6): 891-902)、その豊富な計算プログラムのリソースを所有している。本研究では、汎用的な統計言語である R において、これらの手法を非統計家にも扱いやすい汎用的な計算パッケージとして実装し、将来的に標準的な手法として広く用いられるものとすることをめざして、CRAN (https://cran.r-project.org/) および国際学術誌において公表することを目的とした。</p> <p>2023 年度までの研究により、計算パッケージの開発に成功し、CRAN への登録を行った。現在、そ</p>

のソフトウェア論文を執筆中であり、来年度中には、国際学術誌への投稿を完了することができるものと思われる。	
当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）	
なし。	
研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数	
テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

経費配分状況	
費目	配分額（円）
旅費	7,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
五所 正彦	筑波大学	教授

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 2 実施報告書

研究種別	一般研究 2		
統計数理研究所内分野分類	e 計量科学グループ/Metric Science Group	主要研究分野分類	3 生物科学分野 / Biological Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-2013		
研究課題名 (和名)	多変量臨床予測モデルにおける反復クロスバリデーション法		
研究課題名 (英名)	Iterated cross-validation for developing multivariable clinical prediction model		
代表者氏名	野間 久史	フリガナ	ノマ ヒサシ
		ローマ字	Hisashi Noma
所属機関	統計数理研究所		
所属部局	データ科学研究系		
職名	教授		
所内受入教員	野間 久史		

研究目的と成果（経緯）の概要	
<p>臨床医学研究において、診断・予後予測は、治療法の開発と並んで、重要な研究テーマのひとつの柱である。折しも、人工知能・機械学習の技術の振興により、高度なデータ解析の技術が、実臨床に革新をもたらす時代を迎えており、その方法論の科学的妥当性の担保は、極めて重要な問題となっている。2015年に、その指針をまとめたガイドラインとして、TRIPOD 声明が公表され、当該領域の研究手法の国際スタンダードとなっている。このガイドラインの中で、多変量臨床予測モデルの性能を評価するための判別・校正指標の推定においては、過大推定のバイアス（"optimism" と一般的に いわれる）を調整することが必須とされており、近年、一流医学誌に公表される論文では、原則として、Harrell のバイアス補正法などを用いた解析が、事実上、必須となっている。一方で、古くから使われているクロスバリデーション法も、ひとつの選択肢として長らく使用されているが、データセットの分割によるランダム誤差によって、極端な分析結果がたまたま報告されてしまうという前例が、近年、臨床医学のトップジャーナルなどで問題に取り上げられている。その問題を解決するために、複数組のデータセットの分割に基づくクロスバリデーションの結果を平均化するという、反復クロスバリデーション法 (iterated cross-validation) が、インフォーマルに議論されているが、これらの手法の体系化とその有効性の評価は未だ行われていない。本研究では、判別・校正指標の推定と信頼区間の構成のための方法の反復クロスバリデーション法の分析手法を系統的に開発し、また、シミュレーション実験と事例データの分析を通じて、その有用性の評価を行った。その成果を、研究論文としてまとめ、現在、国際学術誌において、査読を受けている。</p>	
当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）	
なし。	
研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数	
テーマ	

日時	
場所	
参加者数	
その他	

経費配分状況	
費目	配分額 (円)
旅費	7,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
五所 正彦	筑波大学	教授

[目次に戻る](#)

2023年度 一般研究2 実施報告書

研究種別	一般研究2		
統計数理研究所内分野分類	b 複雑構造モデリンググループ / Complex System Modeling Group	主要研究分野分類	2 情報科学分野 / Information Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-2014		
研究課題名 (和名)	複雑な構造をもつデータに対する多変量解析法に関する研究		
研究課題名 (英名)	Multivariate data analysis methods for complex structured data		
代表者氏名	宿久 洋	フリガナ	ヤドヒサ ヒロシ
		ローマ字	Hiroshi Yadohisa
所属機関	同志社大学		
所属部局	文化情報学部		
職名	教授		
所内受入教員	清水信夫		

研究目的と成果（経緯）の概要

本研究では、複雑多変量データを分析するための既存手法の特徴づけ、および新たな手法の開発を行っている。複雑多変量データとは、欠測や異常値が存在するデータや量的データと質的データの混在するデータ、多相多元データ、これらが複合したデータなどの複雑な多変量データなどの総称である。これらのデータに対して従来の手法の適用は困難である場合や、情報の損失や誤った解釈を招く恐れがある。本研究では、次のような次のような状況に着目して研究を行った。

- (1) データの欠測や異常値を多く含む状況
- (2) 量的データと質的データが混在している状況
- (3) 多相多元データとして得られている状況
- (4) (1)から(3)のうち複数のものを含むような状況

(1)のデータに対して、ノイズ(欠測や異常値)を何も処理せずに従来の手法を適用すると、誤った結果が得られてしまうことがある。しかし、単純にノイズとなりうるデータを除去するだけでは分析結果にバイアスが生ずる恐れがある。さらに、ノイズのメカニズムの特定を行うことができない。(2)のデータに対して、全ての変量を量的とする多変量解析法を適用しては、不適切な分析結果を与えてしまう場合がある。(3)のデータに対して、データの分割や圧縮によって、従来の手法で適用を可能な形に変換することは可能であるが、データが表現している状況や、相互作用などの情報を失ってしまうことがある。

本研究では、(1)から(4)で挙げたデータの特性に応じた分析手法について発生しうる問題点の整理やこれに関連する従来の手法の共通点・相違点を、分析手法における制約という面から整理した。また、整理された共通点を保持しながら、既存手法の問題点を解決する方法を開発した。同時に、得られた複雑多変量データに対して提案手法および、既存手法を適用し、得られた結果の差異について考

察した。

本年度は、情報交換と成果報告を目的とした研究会を実施した。

当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）

"<論文発表>

[1] Takasawa, I., Tanioka, K. and Yadohisa, H. (2023): Clustered sparse structural equation modeling for heterogeneous data, *Journal of Classification*, 40(3), 588-613. DOI: 10.1007/s00357-023-09449-9

[2] 加藤秀佳, 岡部格明, 北野道春, 宿久洋 (2023): 日本語文法誤り訂正における事前学習済みモデルを用いたデータ増強, *人工知能学会論文誌*, 38(4) A-L41_1-10. DOI:

https://doi.org/10.1527/tjsai.38-4_A-L41

[3] 三浦海人, 浦上新太, 宿久洋 (2023): サッカーにおける選手のプレースタイル間の相性の定量化, *計算機統計学*, 36(1), 45-59. DOI: https://doi.org/10.20551/jscswabun.36.1_45

[4] Yuki, S., Tanioka, K. and Yadohisa, H. (2023): Estimation and visualization of heterogeneous treatment effects for multiple outcomes, *Statistics in Medicine*, 42(5), 693-715. DOI:

10.1002/sim.9638

<国際会議 発表>

[1] Noguchi, T., Shoji, T., Sakai, T. and Yadohisa, H. (2023): Clusterwise Geographically Weighted Regression for Spatial Heterogeneous Data, The 12th conference of the Asian Regional Section of the International Association for Statistical Computing (IASC-ARS 2023), Macquarie University, NSW, Australia.

[2] Okabe, M. and Yadohisa, H. (2023): Supervised dimensionality reduction method using ordinal compatibility for RNA-seq data, The 12th conference of the Asian Regional Section of the International Association for Statistical Computing (IASC-ARS 2023), Macquarie University, NSW, Australia.

[3] Yoshikawa, J., Okabe, M. and Yadohisa, H. (2023): Supervised Non-Negative Matrix Factorization Considering Local Structure for Multi-View Data, The 12th conference of the Asian Regional Section of the International Association for Statistical Computing (IASC-ARS 2023), Macquarie University, NSW, Australia.

[4] Shoji, T., Tsuchida, J. and Yadohisa, H. (2023): Adaptive Group Lasso for Doubly Robust Estimation of Quantile Treatment Effect, The 12th conference of the Asian Regional Section of the International Association for Statistical Computing (IASC-ARS 2023), Macquarie University, NSW, Australia.

[5] Tsuchida, J. and Yadohisa, H. (2023): Asymmetric multidimensional scaling using quantile norm, The 8th Japanese-German Symposium on Classification (JGSC2023), Hokkaido University, Sapporo, Japan.

[6] Kobayashi, H., Okabe, M. and Yadohisa, H. (2023): Dimensionality reduction for multi-omics data using the Freeman-Tukey transformation, 25th International Conference on Computational Statistics (COMPSTAT 2023), University of London, London, UK.

[7] Hieda, R., Yuki, S., Tanioka, K. and Yadohisa, H. (2023): Estimation of treatment effects based on robust sparse reduced-rank regression, 25th International Conference on Computational Statistics

(COMPSTAT 2023), University of London, London, UK.

[8] Tanioka, K. and Yadohisa, H. (2023): Asymmetric cluster difference scaling based on hill-climbing model, 25th International Conference on Computational Statistics (COMPSTAT 2023), University of London, London, UK.

[9] Hiraishi, M., Wan, K., Tanioka, K., Yadohisa, H. and Shimokawa, T. (2023): Causal rule ensemble method considering the main effect in heterogeneous treatment effect, 64th ISI World Statistics Congress, Ottawa, Canada.

[10] Okabe, M. and Yadohisa, H. (2023): Dimensionality reduction using the ordered label for trajectory inference, 64th ISI World Statistics Congress, Ottawa, Canada.

[11] Yuki, S., Tanioka, K. and Yadohisa, H. (2023): Estimation of treatment effects for multiple outcomes by using pliable Lasso, 64th ISI World Statistics Congress, Ottawa, Canada.

[12] Sakai, T., Tsuchida, J. and Yadohisa, H. (2023): Bayesian geographically weighted regression with fused Lasso penalty, Joint conference of Data Science, Statistics & Visualisation and the European Conference on Data Analysis, University of Antwerp, Belgium.

[13] Shoji, T., Tsuchida, J. and Yadohisa, H. (2023): Performance evaluation of doubly robust estimators of quantile treatment effects on model misspecification, Joint conference of Data Science, Statistics & Visualisation and the European Conference on Data Analysis, University of Antwerp, Belgium.

[14] Tsubotani, K., Tsuchida, J. and Yadohisa, H. (2023): Constructing of quasi-instrumental variables based on sufficient dimension reduction, Joint conference of Data Science, Statistics & Visualisation and the European Conference on Data Analysis, University of Antwerp, Belgium."

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	複雑な構造をもつデータに対する多変量解析法に関する研究会
日時	2024/3/15
場所	統計数理研究所
参加者数	15
その他	

経費配分状況

費目	配分額 (円)
旅費	513,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧

研究員名	所属機関名	役職名
阿部 寛康	和歌山県立医科大学	講師

大田 靖	桃山学院大学	教授
高岸 茉莉子	岡山大学	講師
山本 倫生	大阪大学	准教授
谷岡 健資	同志社大学	助教
土田 潤	京都女子大学	講師
寺田 吉壱	大阪大学	准教授
山下 直人	関西大学	准教授
分寺 杏介	神戸大学	准教授
岡田 謙介	東京大学	准教授
岡部 格明	同志社大学	大学院生
平石 麻友	同志社大学	大学院生
柚木 慎太郎	同志社大学	大学院生
嶋田 直也	大阪大学	大学院生
塩飽 大基	岡山大学	大学院生
竹下 和慶	大阪大学	大学院生
Xin Guan	大阪大学	大学院生
土田 高太朗	東京大学	大学院生
東口 琳妃	東京大学	大学院生
福島 健太郎	東京大学	大学院生

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 2 実施報告書

研究種別	一般研究 2		
統計数理研究所内分野分類	h 学習推論グループ / Learning and Inference Group	主要研究分野分類	2 情報科学分野 / Information Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-2015		
研究課題名 (和名)	数理アルゴリズムにおける不確実性に対する統計的アプローチの展開		
研究課題名 (英名)	Statistical approach for uncertainty in mathematical algorithms		
代表者氏名	照井 章	フリガナ	テルイ アキラ
		ローマ字	TERUI Akira
所属機関	筑波大学		
所属部局	数理物質系		
職名	准教授		
所内受入教員	逸見昌之		

研究目的と成果（経緯）の概要
<p>本研究では、理工学における諸問題に対する計算やアルゴリズムの実行において、アルゴリズムの入力値や、アルゴリズムに与えるべき設計パラメータが不確実性を伴う場合に対し、既知の入力データを有効に活用した統計的手法を検討し、アルゴリズムの入力データやパラメータの不確実性に対応したパラメータの設定の手法やその活用について検討を行うことを目的としている。</p> <p>本年度は、共同研究参加者による研究会が開催され、研究課題に関するこれまでの各自の研究成果の報告をもとに議論を行った。</p> <p>照井からは、ロボットアーム制御系の逆運動学問題の解法に関して、包括的グレブナー基底系に基づく 1 階述語論理式の限量子消去を用いた解法と軌道計画への拡張が報告された。</p> <p>高橋からは、災害・事故に起因する化学物質リスクを迅速に予測するための統合ソフトウェアの開発が報告された。</p> <p>逸見からは、統計学への応用を主眼とする無限次元情報幾何の理論が紹介され、同分野の研究動向や応用などについて議論を行った。</p> <p>外部参加者の石坂敢也氏からは、ハッシュ空間での深層距離学習に基づくパターン照合技術に関する取り組みの結果が報告された。</p> <p>外部参加者の小林宗広氏からは、ニューラルネットによる多項式演算の埋め込みに関する試みが報告された。</p> <p>以上の報告に対し、各アルゴリズムの精度や効率などの観点から、参加者による討論が行われた。</p>
当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）
<p>1. 論文</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kohtaro Kikuchi, Tatsuhiko Anzai, Kunihiro Takahashi. The Unusual Increase in Suicides Among Women in Japan During the COVID-19 Pandemic: A Time-series Analysis Until October 2021.

Journal of Epidemiology, 33(1), 45-51, 2023.

- Tatsuhiko Anzai, Keisuke Fukui, Tsubasa Ito, Yuri Ito, Kunihiko Takahashi. Excess mortality from suicide during the early COVID-19 pandemic period in Japan: a time-series modeling before the pandemic. Journal of Epidemiology, 31(2), 152-156, 2021.
- Takahiro Otani, Kunihiko Takahashi. Flexible scan statistics for detecting spatial disease clusters: The rflexscan R package. J Stat Softw., 99 (13), 1-29, 2021.
- Junji Morisawa, Takahiro Otani, Jo Nishino, Ryo Emoto, Kunihiko Takahashi, Shigeyuki Matsui. Semi-parametric empirical Bayes factor for genome-wide association studies. European Journal of Human Genetics, 29(5), 800-807, 2021.
- B. Chi, A. Terui. The GPGCD Algorithm with the Bezout Matrix. Proceedings of the 22nd International Workshop on Computer Algebra in Scientific Computing: CASC 2020, Lecture Notes in Computer Science 12291, Springer, 170–187, 2020.
- N. Horigome, A. Terui, M. Mikawa. A Design and an Implementation of an Inverse Kinematics Computation in Robotics Using Groebner Bases. Proceedings of the 7th International Congress on Mathematical Software (ICMS 2020). Lecture Notes in Computer Science 12097, Springer, 3–13, 2020.
- Daisuke Yoneoka, Katsuhiro Omae, Masayuki Henmi, Shinto Eguchi. Area under the curve-optimized synthesis of prediction models from a meta-analytical perspective. Research Synthesis Methods, 2022.
- Masayuki Henmi, Satoshi Hattori, Tim Friede. A confidence interval robust to publication bias for random-effects meta-analysis of few studies. Research Synthesis Methods 12, 674-679, 2021.

2. 学会発表

- B. Chi, A. Terui. The GPGCD Algorithm with the Bézout Matrix for Multiple Univariate Polynomials. The 24th International Workshop on Computer Algebra in Scientific Computing (CASC 2022), Gebze, Turkey (Online), August 25, 2022.
- S. Otaki, A. Terui, M. Mikawa. A design and an implementation of an inverse kinematics computation in robotics using real quantifier elimination based on comprehensive Groebner systems. The 23rd International Workshop on Computer Algebra in Scientific Computing (CASC 2021), Sochi, Russia (Online), September 13, 2021.
- 三河正彦, 照井章. LEGO 3D CG モデルのジョイントを考慮した URDF 変換ツール. ROSConJP 2021, 2021 年 9 月 16 日.
- 大瀧脩人, 照井章, 三河正彦. 包括的グレブナー基底系計算に基づく限量子消去を用いたロボットの逆運動学問題の解法と実装. 日本数式処理学会第 30 回大会, 2021 年 6 月 5 日.
- Kunihiko Takahashi, Hideyasu Shimadzu. A detection test for adjacent hotspot clusters. 14th International Conference of the ERCIM WG on Computational and Methodological Statistics (CMStatistics 2021): Invited Session. December 19, 2021.
- 高橋邦彦. ビッグデータ時代の医療研究における統計家としての役割. 日本計算機統計学会第 35 回シンポジウム 特別セッション, 2021.11.28.

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数	
テーマ	『数理アルゴリズムにおける不確実性に対する統計的アプローチの展開』研究集会
日時	2024年2月9日(金) 13:00 ~ 20:00
場所	統計数理研究所
参加者数	5名
その他	

経費配分状況	
費目	配分額(円)
旅費	34,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
高橋 邦彦	東京医科歯科大学	教授
逸見 昌之	情報・システム研究機構統計数理研究所	准教授
石坂 敢也	富士フイルムビジネスイノベーション株式会社	
小林 宗広	株式会社シルフ・インスティテュート	

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 2 実施報告書

研究種別	一般研究 2		
統計数理研究所内分野分類	i 数理最適化グループ / Mathematical Optimization Group	主要研究分野分類	5 工学分野 / Engineering
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-2016		
研究課題名 (和名)	確率的不確かさを含むシステムの確率制約付きデータ駆動分布型最適制御		
研究課題名 (英名)	Chance constrained data-driven measurable control policy of uncertain systems		
代表者氏名	瀋 (沈) 迅	フリガナ	シン ジン
		ローマ字	SHEN XUN
所属機関	大阪大学		
所属部局	工学研究科		
職名	助教		
所内受入教員	伊藤 聡		

研究目的と成果 (経緯) の概要

目的：本研究では、制御対象やその環境条件の数理モデル化が難しくモデル化誤差や環境外乱などの不確かさが大きな場合に対して、データ駆動技術を利用して安全制約を確率的に満足しつつ、制御性能やエネルギー効率の最適性を向上させるために、データ駆動分布型最適制御理論を構築することを目的とする。

成果：データ駆動型確率制約付き意思決定において、これまでにない「測度空間における確率的最適化」数理的な問題設定を提案し、さらに確率制約がある場合のデータ駆動型意思決定のパフォーマンスを向上させました。本研究に関する論文は最近数理最適化領域の重宝「Journal of Optimization Theory and Applications」に採択されました。2023 年 12 月より公開されてから、三か月間に合計 339 回にアクセスされました。最適化領域内で、注目されている新しい研究成果と言えます。更に、確率測度最適化に基づく安全強化学習による分布型最適制御の設計理論に関して、確率測度最適化に加えて、生成モデルによる最適制御ポリシーを提案し、マルチモーダル確率制御方策を構築しました。この研究は、IEEE Transactions on Emerging topics in Computational Intelligence に採択されました。また、確率制御方策の安全性を確保するため、制御不変集合を強化学習の安全制約として導入し、探索時の確率的安全性を保証するアルゴリズムを提案しました。研究成果は、2024 American Control Conference のプロシーディングスに採択されました。

当該研究に関する情報源 (論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他)

国際雑誌論文発表 (査読付き)

[1] Xun Shen, Generative model predictive control: approximating MPC law with generative models,

IEEE Transactions on Emerging Topics in Computational Intelligence, Early Access, DOI:
10.1109/TETCI.2024.3358096

[2] Xun Shen, Satoshi Ito, Approximate methods for solving chance constrained linear programs in probability measure space, Journal of Optimization Theory and Applications (JOTA), vol. 200, pp. 150-177, 2024.

国際学会プロシーディング（査読付き）

[1] Xun Shen, Ye Wang, Approximating probabilistic boundary of future state trajectory by minimum-volume polynomial sets with chance constraints, 2024 American Control Conference (ACC), accepted.

[2] Xun Shen, Akifumi Wachi, Wataru Hashimoto, Kazumune Hashimoto, Shigemasa Takai, Safe reinforcement learning using model predictive control with probabilistic control barrier function, 2024 American Control Conference (ACC), accepted.

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

経費配分状況

費目	配分額（円）
旅費	129,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧

研究員名	所属機関名	役職名
------	-------	-----

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 2 実施報告書

研究種別	一般研究 2		
統計数理研究所内分野分類	a 予測制御グループ / Prediction and Control Group	主要研究分野分類	7 社会科学分野 / Social Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-2017		
研究課題名 (和名)	財務ビッグデータの統計モデリングと可視化に関する研究		
研究課題名 (英名)	Research on Statistical Modeling and Visualization of Financial Big Data		
代表者氏名	地道正行	フリガナ	ジミチマサユキ
		ローマ字	Masayuki Jimichi
所属機関	関西学院大学		
所属部局	商学部		
職名	教授		
所内受入教員	川崎 能典		

研究目的と成果（経緯）の概要
<p>本研究では、世界の企業の財務ビッグデータを利用して、時空間の観点からデータ可視化を行い、この結果から得られた情報に基づいて、時間・空間の両面から探索的データ解析 (Exploratory Data Analysis: EDA) を実行することによって、企業行動を高精度に予測する統計モデリングとそのモデルを当てはめることによって実証分析を行うことでその有効性を検証することを目的とした。</p> <p>今年度は、財務データ抽出システム SKWAD (業績[その他]参照) から抽出された東京証券取引所プライム上場企業の全社に関する 2022 年 3 月期決算の財務データを用いて、様々な観点からの可視化を行うとともに、売上高を従業員数と資産合計で予測するための統計モデリングを行った。その結果として、日経業種中分類の情報をダミー変数と持ち非対称ティー誤差をもつ両対数モデルが各種の情報量規準のもとで最も当てはまりがよいという結果を得ることができた。なお、これらの研究のデータ前処理から、解析結果の公表(論文・プレゼンテーション資料作成等)までの全プロセスは、make コマンドと TeX, R, Sweave 等のツールを利用することによって自動実行し、再現可能性を確保した。なお、成果については口頭発表 (日本計算機統計学会シンポジウム, 関西計量経済研究会) を行うとともに、(査読付き)学術論文として公表した。</p>
当該研究に関する情報源 (論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他)
<p>[口頭発表]</p> <p>集会名: 日本計算機統計学会第 37 回シンポジウム 開催日: 2023 年 11 月 11 日 現地開催場所: フェニックス・シーガイア・リゾート (宮崎県宮崎市) (Zoom によるハイブリッド開催)</p> <p>発表タイトル: 『探索的財務データ解析と再現可能研究: 東京プライム上場企業財務データの利用』 発表者: 地道正行* (関西学院大学商学部) 川崎能典 (統計数理研究所) / 阪 智香 (関西学院大学商)</p>

学部) / 宮本大輔 (東京大学大学院情報理工学系研究科) / 永田修一 (関西学院大学商学部)

集会名: 2023 年度(第 31 回)関西計量経済学研究会

開催日: 2024 年 1 月 6 日

現地開催場所: 広島大学東千田キャンパス (Zoom によるハイブリッド開催)

発表タイトル: "Statistical Modeling of Financial Data with Skew-Symmetric Error Distributions"

発表者: 川崎能典* (統計数理研究所) / 地道正行* (関西学院大学商学部) / 阪 智香 (関西学院大学商学部) / 宮本大輔 (東京大学大学院情報理工学系研究科) / 永田修一 (関西学院大学商学部)

[学術論文]

Masayuki Jimichi, Yoshinori Kawasaki, Daisuke Miyamoto, Chika Saka, Shuichi Nagata

"Statistical Modeling of Financial Data with Skew-Symmetric Error Distributions",
Symmetry, Vol. 15, No. 9, pp. 1772-1772, September 2023.

[その他]

地道正行『SKWAD ユーザマニュアル : NEEDS 企業財務データの抽出 Version2.0』, pp. 1-100,
関西学院大学リポジトリ, URL <http://hdl.handle.net/10236/00030672>,
2023 年 4 月

Symmetry DOI:

<https://doi.org/10.3390/sym15091772>

リサーチマップ

<https://researchmap.jp/m-jimichi>

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

経費配分状況

費目	配分額 (円)
旅費	73,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
阪 智香	関西学院大学	教授
宮本大輔	東京大学	准教授

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 2 実施報告書

研究種別	一般研究 2		
統計数理研究所内分野分類	b 複雑構造モデリンググループ / Complex System Modeling Group	主要研究分野分類	2 情報科学分野 / Information Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-2018		
研究課題名 (和名)	データ解析コンペを活用したデータ科学教育およびデータ解析環境についての研究		
研究課題名 (英名)	Research on data science education and data analysis environment using data analysis competitions		
代表者氏名	久保田 貴文	フリガナ	クボタ タカフミ
		ローマ字	KUBOTA, Takafumi
所属機関	多摩大学		
所属部局	経営情報学部		
職名	教授		
所内受入教員	清水信夫		

研究目的と成果 (経緯) の概要	
<p>ビッグデータを解析できるデータサイエンティストの養成について必要最低限の講義・トレーニングを検討するための研究会を2回実施した。ただし、昨年度に引き続き、感染症対策に十分に配慮した上で、オンラインと対面のハイブリッドで2回開催した。</p> <p>令和5年度 日本計算機統計学会スタディーグループにおける報告会 中間報告会 2023年12月23日(土) 10時00分～17時00分 統計数理研究所+zoomによるオンラインのハイブリッド</p> <p>令和5年度 日本計算機統計学会スタディーグループにおける報告会 最終報告会 2024年2月23日(金・祝) 10時00分～17時00分 統計数理研究所+zoomによるオンラインのハイブリッド</p> <p>以下の大会・シンポジウムで関連するセッションを開催した。</p> <p>日本計算機統計学会 第37回シンポジウム (会場: フェニックス・シーガイア・リゾート (宮崎県宮崎市) (ハイブリッド開催)) 3日目: 2023年11月12日(日) スタディーグループセッション「データカフェ」</p>	
当該研究に関する情報源 (論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他)	
http://jscs.jp/dac/index.php/meeting/R04meeting	
研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数	
テーマ	令和5年度 日本計算機統計学会スタディーグループにおける報告会
日時	2023年12月23日(土) 10時00分～17時00分, 2024年2月23日(金・祝)

	10時00分～17時00分
場所	統計数理研究所 セミナー室 1(D305)
参加者数	30,50
その他	

経費配分状況	
費目	配分額 (円)
旅費	381,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
今泉 忠	多摩大学	教授
柳 貴久男	岡山理科大学	准教授
南 弘征	北海道大学	教授
竹内 光悦	実践女子大学	教授
藤野 友和	福岡女子大学	教授
山本 由和	徳島文理大学	教授
大草 孝介	中央大学	准教授
飯塚 誠也	岡山大学	教授
椎名 広光	岡山理科大学	教授
山本 義郎	東海大学	教授
森 裕一	岡山理科大学	教授
宮田 龍太	琉球大学	助教
北原 知就	九州大学	准教授

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 2 実施報告書

研究種別	一般研究 2		
統計数理研究所内分野分類	a 予測制御グループ/ Prediction and Control Group	主要研究分野分類	3 生物科学分野 / Biological Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-2019		
研究課題名 (和名)	二重過程理論に基づく認知課題の特性に依存しない馴化に頑健な脳機能計測法の開発		
研究課題名 (英名)	Dual-process theory based functional neuroimaging method which is robust against habituation and is independent of the characteristics of a neurocognitive task		
代表者氏名	菊地 千一郎	フリガナ	キクチ センイチロウ
		ローマ字	KIKUCHI, Senichiro
所属機関	群馬大学保健学研究科		
所属部局	リハビリテーション学講座		
職名	教授		
所内受入教員	三分一史和		

研究目的と成果 (経緯) の概要
<p>脳機能計測の反復により活動が馴化するため、申請者らは刺激となる認知神経課題に繰り返しの馴化に強いストループ課題を導入することが有用であることを見出した。さらなる工夫のために、Gloves と Thompson による二重過程理論(Dual-process theory)を導入することを試みた。二重過程理論とは、刺激の反復提示は、抑制性の変化による馴化の過程のほかに、興奮性の変化である鋭敏化の過程を引き起こすとされる。そして、刺激が弱い場合は馴化優位、刺激が強い場合は鋭敏化優位の反応になる仕組みである。例えば、当初は打ち上げ花火の大きな音には驚くが、繰り返し聞くと驚かなくなる。一方、銃声の大きな音は繰り返し聞いても驚きが持続する、といった例が挙げられる。過去の研究では、刺激を強める手段として、過去には音量を強める、恐怖の要因を追加するなどの工夫が行われている(Koch. Prog Neurobiol. 59(2): 107-128, 1999)が、検査対象者にとってこれらの要素の追加は心理的に侵襲的である。</p> <p>ところが、皆川らは、コンピューター上で示されるセキュリティ警告に、犬のアニメーションと鳴き声という心理的に非侵襲な、「かわいい」2つの要素を付加することで、相乗効果を伴ってユーザーの馴化が抑制されたことを報告している(Computer Security Symposium, 23-25, 2017)。皆川らの報告にもとづき、</p> <p>本研究では、認知刺激課題の施行ごとに、心理的に非侵襲な「かわいい」要素を、相乗効果を狙い併用して提示することで、脳活動の馴化抑制の程度を確認した。本研究では、馴化が確認されている後出し負けじゃんけん(じゃんけんの手にあえて負ける手を出す)課題を採用する。30名程度の健常</p>

成人を、①通常条件、②かわいい要素付加条件、③恐怖要素付加条件の3群にランダムに割り付けてNIRS検査を施行し、馴化の違いを比較検討する。①は、通常のじゃんけんの手のみを一定時間ランダムに提示する。②は、じゃんけんの手に加え、笑顔のアイコンとユーモラスなビープ音を併せて提示する。③は、じゃんけんの手に加え、不快な表情の顔アイコンと警告音(緊急地震警報など)を提示する。3群を4週間にわたり、同一曜日、同一時間帯に反復計測する。得られた3条件のすべてのチャンネルにおける酸素化ヘモグロビンの波形の生データは、バンドパスフィルタリング、デトレンド、そしてZ変換という一般的な処理を行い、刺激課題遂行中の波形の積分値を活動指標とする。タスクの馴化と脳の部位間の機能的結合性を調べるために、従来の相互相関解析に加え、Granger causalityによる因果性の検定を行い、馴化とともにどのように脳部位間のネットワークが変化するかを定量的に解析する。鋭敏化の強化により馴化を軽減する手法を見出し、学会発表、論文化を目指す。2020年度は、COVID-19の影響により研究を進めることができなかった。2021年度は申請者の所属する大学の倫理審査委員会(群馬大学人を対象とする医学系研究倫理審査委員会)の承認を得て、基礎研究デザインの確立し、被験者を用いたデータ計測を行った。2022年度は、予備的研究結果を臨床神経生理学会で発表した後、さらに例数を増加させていき、2023年には追加データを加えて学会発表を行った。

平成26年度より難治性うつ病に対するrTMS治療遂行中のNIRS測定を施行する研究を開始し、11症例の治療経過中のデータが得られた。これらのデータをバンドパスフィルター処理施行後に、一般線型モデルを施行して得られた、活動指標となるnormalized betaと呼ばれる値をグループ解析した。頭表のカラーマップに投影したところ、治療前より、1週、2週と両側性に課題に対する反応が増加したが、3週目に低下した。

しかしながら、反応に左右差が認められ、左側優位となった。この検査により追跡された変化は、rTMSにより一時期の過活動が認められた後、脳内で何らかのモデュレーションが行われ、rTMSの刺激設定(左側刺激、右側抑制)に相応した調整が行われたと解釈された。さらなる解析で、左右各半球のチャンネルのnormalized betaの平均を求めたところ、右半球は、治療から3.10->2.49->2.03->2.08と治療に伴って低下していった。ところが左半球については2.59->2.69->2.08->2.41と治療を行いながらも、値は変化せずほぼ横ばいとなった。右半球を抑制性の刺激、左半球を賦活性の刺激したのであれば、治療操作により、右半球のnormalized betaは低下し、左半球のnormalized betaは上昇するはずである。しかし、本研究においては、右半球の活動現象は認められたが、左半球の活動上昇は認められなかった。この予想される結果と実際の結果の乖離については、認知課題に対する馴化の影響によるものと考えられた菊地ら、*栃木精神医*. 38(1): 24-31, 2018)。認知課題を長期にわたり、施行する場合には課題の持つ馴化の影響を考慮に入れなければならないと予想されるため、本研究の場合には反応の馴化が起きにくい課題を選択する必要があると考えられる。以上の結果を検討し、平成28年度の研究として、馴化の影響が強いと考えられる後だし負けじゃんけん課題、馴化の影響が少ないと言われている文字ストループ課題、文字ストループ課題よりも親しみやすい動物ストループ課題を用いて、健常成人14名に施行した研究結果を国内学会で発表検討後より詳細に検討してWPA XVII World Congress of Psychiatry(Kikuchi et al. *Clin Neurophysiol*. 128(6): e166-167, 2017)にて発表した。さらに本研究で追求した手法を用いて別の医療従事者に応用した研究論文(Nishida et al. *Med Educ Online*. 22: 1379345, 2017)が掲載された。これまでの経過からは文字ストループ課題が最も馴化に強いという結果になったが、これは文字ストループ課題が持つ、反復を行っても言語的葛藤が強

力に持続するという特性に由来するものと考えられた。2020年度は、課題の特性に依存しない刺激の強度を強める手法により馴化を起こしにくい手法の開発を検討したいと考えていたが、COVID-19の影響で新規の被験者からのデータ取得を行うことができなかった。そのため、従来の結果を整理し解析を行い新たな知見を見出した。これにより、文字ストローク課題のみならず、自発的回復に十分に配慮すれば、動物ストローク課題も馴化に強い課題であることが確認された。(第50日本臨床神経生理学会学術集会にて発表,2020)。また、fNIRS検査負担軽減の工夫に関する論文を発表できた(Kikuchi et al. J Med Bio Eng, 2020)。2021年度は自発的回復に関する研究結果を北関東医学会と2022年2月末に行われるヒト脳機能マッピング学会で発表した。また、二重過程理論を取り入れた検査が馴化抑制をもたらすという予備的な結果が得られたため、2022年11月で行われた臨床神経生理学会で発表した。2022年度は計測による追加データを蓄積し、2023年9月に北関東医学会で最終報告を行った。この結果、否定的刺激は、検査内の馴化が認められるが検査間の自発的回復の効果がある一方、中立的刺激は検査間の馴化がより認められる傾向があった。このことから、検査に伴う情動的な刺激は馴化の様相にある程度の影響を与えることが明らかとなった。

当該研究に関する情報源 (論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他)

二重過程理論を用いた馴化に強い脳機能計測法についての予備的研究(会議録)

菊地 千一郎(群馬大学 大学院保健学研究科リハビリテーション学講座), 西沢 祐亮, 土屋 謙仕, 下田 佳央莉, 平尾 一樹, 櫻井 敬子, 武井 雄一, 福田 正人, 三分一 史和

臨床神経生理学(1345-7101)50巻5号 Page409(2022.10)

二重過程理論による鋭敏化の要素を加えた脳機能計測法は反復計測による馴化の抑制を可能にするか(会議録)

菊地 千一郎(群馬大学 院・保・リハビリテーション学), 西沢 祐亮, 土屋 謙仕, 下田 佳央莉, 平尾 一樹, 櫻井 敬子, 武井 雄一, 福田 正人, 三分一 史和

The Kitakanto Medical Journal(1343-2826)73巻3号 Page245(2023.08)

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

経費配分状況

費目	配分額 (円)
旅費	20,000
特別研究費	108,000
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧

研究員名	所属機関名	役職名
------	-------	-----

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 2 実施報告書

研究種別	一般研究 2		
統計数理研究所内分野分類	f 構造探索グループ / Structure Exploration Group	主要研究分野分類	5 工学分野 / Engineering
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-2020		
研究課題名 (和名)	高分子材料のマテリアルズインフォマティクスへの挑戦		
研究課題名 (英名)	Toward Materials Informatics for Polymeric Materials		
代表者氏名	覚知 亮平	フリガナ	カクチ リョウヘイ
		ローマ字	Ryohei Kakuchi
所属機関	群馬大学		
所属部局	理工学府		
職名	准教授		
所内受入教員	吉田 亮		

研究目的と成果（経緯）の概要

研究目的：

マテリアルズインフォマティクス（以下、MI）は、低分子量有機化合物や無機化合物の材料特性最適化にすでに実用化されており、例えばリチウムイオン電池の最適物質探索において驚愕すべき実績を挙げている。しかし、既存の MI 研究で対象となるのはあくまでそれぞれの化合物の構造が単一であり、その物性などが一義的に定義可能である化合物が対象である。一方、高分子材料は単一分子ではなく、常に分子量に揺らぎのある化合物である。このため、その重要性とは対照的に、高分子科学における MI の進展は立ち遅れているのが現状である。従って本研究では、MI 適用を指向し、高分子の合成・物性データの迅速取得・解析方法の構築ならびに高度な高分子情報埋め込み技術の探索を目指す。さらに高分子材料に対する MI の研究事例がいまだに限定的であることから、高分子の合成・物性の最適化に最適な多腕バンディット・アルゴリズムの開発を行うことで、より迅速で正確な高分子合成・物性の予測・最適化を目指す。具体的な対象には、高分子の合成（重合）反応の最適化や高分子材料の諸物性の自在制御を目的とする。

成果の概要：

昨年度に引き続き、我々は解釈可能な物理的・化学的パラメーターを説明変数とする機械学習法による化学反応の理解・定量化を行った。具体的には、Bonn 大学の Grimme らが開発している Conformer-Rotamer Ensemble Sampling Tool (CREST)を用いることで、半自動的な meta-MD 計算を行った。これにより、分子の運動性や大きさを加味した様々な物性値を算出した。この結果、解釈可能な物性値を説明変数とした機械学習モデルを構築し、非常に精度が高い機械学習モデルの構築に成功した。このため、本研究はすでに誌上発表にもつながっており、Wiley 社の ChemPlusChem に掲載された。なお、本研究の新規性の高さから該当論文は同誌の Cover Picture に選定されている。さらに、第 72 回高分子学会年次大会におけるポスター発表がその重要さから、高分子学会よりハイ

ライト研究としてプレスリリースに至った。

このように、本年度には MI に関する研究に大きな進捗がみられており、今後の研究の基礎を十分に築いたと判断している。

当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）

学会発表

1. 松原希宝, 植木悠二, 瀬古典明, 松田健, 高橋啓, 覚知亮平, “解釈可能なパラメータによる機械学習と放射線グラフト重合の反応率予測”, 第 72 回高分子学会年次大会, 群馬（高崎, G メッセ群馬）, 2023 年 5 月 24 日～26 日（2023/5/25）（ポスター発表）*高分子学会よりプレスリリース、ハイライト研究として選出
2. 松原希宝, 植木悠二, 瀬古典明, 松田健, 高橋啓, 覚知亮平, “解釈可能なパラメータによる機械学習と放射線グラフト重合率予測”, 高分子学会関東支部第 7 回北関東地区講演会, 埼玉（さいたま, 埼玉大学先端産業国際ラボラトリー）, 2023 年 8 月 29 日（ポスター発表）
3. 松原希宝, 植木悠二, 瀬古典明, 松田健, 高橋啓, 覚知亮平, “GFN-xTB と機械学習を活用した放射線グラフト重合の包括的評価“, QST 高崎サイエンスフェスタ 2023, 群馬（高崎, 高崎シティギャラリー）, 2023 年 12 月 5 日～6 日（2023/12/5）（ポスター発表）
4. 松原希宝, 植木悠二, 瀬古典明, 高橋啓, 松田健, 覚知亮平, “解釈可能なパラメータに着目した機械学習と放射線グラフト反応率の予測“, 群馬大学 S メンブレン・プロジェクト 第 4 回産学連携交流会, 群馬（桐生, 桐生市市民文化会館 5 階スカイホール）, 2023 年 12 月 11 日（2023/12/11）（ポスター発表）

年次報告書

5. Kiho Matsubara, Tooru Nirazuka, Ryohei Kakuchi, Masaaki Omichi, and Noriaki Seko, “An impact of solvents on graft polymerization of biomass-derived vinyl monomers from PE/PP substrates”, QST Takasaki Annual Report 2022, 51. (2024) (2024/3)

論文

6. Matsubara, K.; Takahashi, K.; Matsuda, T.; Ueki, Y.; Seko, N.; Kakuchi, R., ChemPlusChem, in press, e202300480. (Front Cover に採択)

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

経費配分状況

費目	配分額（円）
旅費	474,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
高橋 啓	福岡工業大学	准教授
松田 健	阪南大学	教授
瀬古 典明	量子科学技術研究開発機構	プロジェクトリーダー
植木 悠二	量子科学技術研究開発機構	上席研究員
大道 正明	量子科学技術研究開発機構	主幹研究員
浅川 直紀	群馬大学	教授
福田 國統	群馬大学	助教
松原 希宝	群馬大学	博士課程後期課程学生

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 2 実施報告書

研究種別	一般研究 2		
統計数理研究所内分野分類	g 統計基礎数理グループ / Mathematical Statistics Group	主要研究分野分類	4 物理学分野 / Physical Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-2021		
研究課題名 (和名)	極値分布による重力波イベントの有意度推定		
研究課題名 (英名)	Estimation of significance for gravitational wave event by using extreme value distribution		
代表者氏名	譲原 浩貴	フリガナ	ユズリハラ ヒロタカ
		ローマ字	Hiroataka Yuzurihara
所属機関	東京大学		
所属部局	宇宙線研究所		
職名	特任助教		
所内受入教員	間野 修平		

研究目的と成果 (経緯) の概要

・研究目的

重力波とは、時空のゆがみが光速で伝播する現象である。1916 年に、一般相対性理論に基づいてアインシュタインによってその存在が予言され、2015 年 9 月にアメリカの 2 台の LIGO 検出器により初めて直接検出された。その後、2017 年 8 月には連星中性子星の合体からの重力波も検出された。推定された到来方向に対して電磁波望遠鏡による追観測も行われ、世界で初めて重力波源の母銀河の同定に成功した。今後数年間で計画されている世界中の検出器の同時観測運転により、さらに多数の重力波イベントが発見され、中性子星の状態方程式などの未知の物理が明らかにされることが期待される。

重力波検出器の原理は、2つの自由質点の間の距離の変動をレーザー干渉計を使って位相変化として精密に測定するものである。連星合体から放出される重力波は理論的に予想されているため、重力波波形とデータの相関を取るマッチトフィルター法に基づいて探索を行う。重力波源の質量やスピンなどのパラメーターは事前にわからないため、探索する領域を網羅するように解析を行う前に理論波形群を用意する。信号探索では理論波形群を用いて解析を行い、各理論波形についてまた各時間ウィンドウについて最大化した検出統計量を出力する。解析によって得られた重力波候補イベントの有意度評価は、信号がない場合の統計量の分布(バックグラウンド分布)と比較して行われる。2台検出器データを用いたバックグラウンド分布の従来手法は、2台検出器の時間データをずらすことで一致した重力波が入っていないデータを擬似的に生成し、解析することで検出統計量のバックグラウンド分布を求めてきた。この手法では、数日間のデータが定常的に同じ分布に従うことが仮定されていることや、複数台の検出器のデータが必要であることなどいくつかの課題がある。本研究では、信号探索において統計量が理論波形群とそれぞれの時間ウィンドウについて最大化されているため、統計量

が極値分布の中でも特にガンベル分布に従うことに着目し、候補イベントの有意度を推定を行う。従来手法よりも短時間のデータから有意度を推定することが期待される。

・ 成果の概要

本研究では、テストデータに対して連星合体からの重力波信号探索を行い、極値分布を用いて信号探索から得られた検出統計量の分布を外挿し、候補イベントの統計量に対する有意度を推定を行った。極値分布は、あるデータの中から最大値 X_i を取り出す処理を何度も行って得られた $X_1, X_2, \dots, X_n$ がどのように分布するかを表し、その分布関数は最大値を取り出した元のデータの分布には寄らないことが特徴である。極値分布のパラメーターは統計量の分布に対して最尤推定法を行うことで推定を行う。データから得られた検出統計量は、ノイズ由来のものと真の重力波イベント由来のものが混在している。ここでは極値分布による最尤推定をノイズ由来の検出統計量のみを使って最尤推定を行いたい。そこで、そのような最尤推定を自動的に行うアルゴリズムの提案を行った。提案したアルゴリズムの妥当性を確認するため、重力波検出器の感度曲線から生成したガウスノイズに従うシミュレーションデータを生成し、アルゴリズムを用いた解析を行った。(1)重力波信号が入っていないノイズのみのデータと(2)重力波信号を到来方向を考慮して注入したデータの2種類を用意し解析を行った。

最尤推定に用いる統計量を、検出統計量と検出統計量の2乗の2種類を用いて解析を行った。尤度の大きさを調べた結果、検出統計量のほうが尤度が大きいことがわかり、アルゴリズムでは検出統計量を最尤推定したほうが良いということがわかった。

このアルゴリズムの中では、データ解析の際に検出統計量を最大化するブロック長をいくりにするべきかという不定性がある。隣り合った検出統計量は相関があるため、自己相関関数を用いてその評価を行った。その上で、何秒間の検出統計量を最大化するべきかについて現在議論を行なっている。提案する解析アルゴリズムについては、現在論文を準備中である。

当該研究に関する情報源 (論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他)

これまでに得られた結果については以下の国際会議[1]と国内学会[2, 3, 4]にて口頭発表を行った。

[1] Hirotaka Yuzurihara (ICRR, UTokyo), Hideyuki Tagoshi (ICRR, UTokyo), Shuhei Mano (ISM) "Estimation of background distribution in gravitational wave search", The 5th KAGRA International Workshop, Perugia, Italy, 2019年2月, <https://indico.ego-gw.it/event/12/>

[2] 譲原浩貴(東大宇宙線研), 間野修平(統計数理研), 田越秀行(東大宇宙線研), "重力波イベント探索のバックグラウンド推定方法"

日本物理学会 第74回年次大会 @九州大学, 2019年03月17日,

[3] 譲原浩貴(東大宇宙線研), 間野修平(統計数理研), 田越秀行(東大宇宙線研), "重力波探索における極値分布を用いたイベントの有意度推定", 日本物理学会 2020年秋季大会@オンライン開催, 2020年09月16日

[4] 譲原浩貴, "ガンベル分布を用いた重力波イベント探索のバックグラウンド推定", 共同研究集会「極値理論の工学への応用」, 統計数理研究所, 2021年8月

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ

日時

場所	
参加者数	
その他	

経費配分状況	
費目	配分額 (円)
旅費	113,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
田越 秀行	東京大学	教授
間野 修平	統計数理研究所	教授

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 2 実施報告書

研究種別	一般研究 2		
統計数理研究所内分野分類	f 構造探索グループ / Structure Exploration Group	主要研究分野分類	3 生物科学分野 / Biological Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-2022		
研究課題名 (和名)	動物行動・移動生態学における統計モデルの精査と開発		
研究課題名 (英名)	Statistical modeling for animal behaviors and movement ecology		
代表者氏名	島谷 健一郎	フリガナ	シマタニ ケンイチロウ
		ローマ字	Shimatani Kenichiro
所属機関	統計数理研究所		
所属部局	学際統計数理研究系		
職名	准教授		
所内受入教員	島谷健一郎		

研究目的と成果（経緯）の概要	
<p>近年のバイオリギングや監視カメラなどの発展により、自然環境下における動物行動データが大量に蓄積されてきている。これに伴い、動物行動に関する統計モデリングも新たな手法が次々と提唱され実装されている。それは同時に統計モデルの乱立を招いている。</p> <p>本研究では、統計モデルに関する動物行動論文の精読と、各共同研究者が有するデータ及び生物学的課題に関する議論を計画した。中長期的には、既存研究の精査と自身の研究の進展を並行させる中から、しだいに動物行動の時空間データに対する統計モデリングの体系化を意識した。</p> <p>8月に統数研にて、分担者の一人と共有するデータ及び生物学的課題に応じた統計モデルに関する研究会合を行った。</p> <p>12月、分担者6名は動物行動に関する共同研究集会で口頭またはポスター発表を行い、それぞれの研究に関する議論を本研究参加者及び研究集会参加者と行った。</p>	
当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）	
<p>竹重 志織（放送大）・澤 祐介（山階鳥研）・島谷健一郎（統数研） ・加藤 和弘（放送大）. 水鳥の移動空間として重要な河川の特徴－ 景観・局所スケールでの評価. 日本鳥学会、2023年9月</p>	
研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数	
テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

経費配分状況	
費目	配分額 (円)
旅費	416,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
深澤圭太	国立環境研究所	主任研究員
深谷肇一	国立環境研究所	主任研究員
竹重志織	放送大学	大学院生
安藤温子	国立環境研究所	主任研究員
松岡諒	東京大学	大学院生
山本誉士	麻布大学	准教授
吉田誠	国立環境研究所	特別研究員
井上巨人	神戸大学	大学院生
丹野夕輝	国立環境研究所	高度技能専門員
大門純平	水産研究・教育機構	研究等支援職員
奥山登啓	千葉大学大学院	修士1年
渡邊理人	九州大学大学院	修士1年
鎌田真壽	東京大学	修士1年生
松田康佑	東京大学	博士課程2年

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 2 実施報告書

研究種別	一般研究 2		
統計数理研究所内分野分類	a 予測制御グループ / Prediction and Control Group	主要研究分野分類	5 工学分野 / Engineering
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-2023		
研究課題名 (和名)	時空間事象のリモートセンシングに関する理論研究と極地環境計測への適用		
研究課題名 (英名)	Study of Remote Sensing Schemes and its Application to Measurement of Environment of Sea in Polar Area		
代表者氏名	瀧澤 由美	フリガナ	タキザワ ユミ
		ローマ字	Yumi Takizawa
所属機関	統計数理研究所		
所属部局	学際統計数理研究系		
職名	准教授		
所内受入教員	瀧澤 由美		

研究目的と成果（経緯）の概要

<研究目的>

統計数理研究所においては、取得データから有益な情報を抽出する基礎研究と、実社会への適用を目指している。モデリング研究系においては、時空間事象の生起時刻および空間座標の推定法の研究を行ってきた。しかし、実フィールドではデータの取得自体が困難な場合が多く、これを解決するリモートセンシング方式の研究が求められる。

近年、干ばつと洪水が隣り合わせの地域で同時に生じる等、急激な気候変動が全球的に生じており、気候変動に関する研究協力が国際的に重要な課題となっている。従来のリモートセンシングシステムは、陸上および空域に限られ、海洋については衛星マイクロ波を用いた研究が進められている。

本研究は主に、海洋の気候に及ぼす影響を情報として検出、解析し、有益な対策に繋げる。具体的には円偏波マイクロ波を用いた新しい無線計測システムを開発し、極地環境計測への適用を試みる。

<研究成果>

(1) 小型・高性能マイクロ波アンテナの構造

平面アンテナはマイクロストリップライン型（誘電体基板1層）が用いられている。本研究では誘電体基板を多層とすることにより小型で高性能な電気特性を実現した。3次元マクスウェル方程式を用いたシミュレーションにより、多層アンテナアレイの電気特性を求めた。これにより、新構造の有効性を明らかにした。

(2) リモートセンシングシステムの構築

小型高性能化は、用いるマイクロ波の周波数帯域に依存する。高周波ではアンテナもその他の素子も小型化が可能であった。しかし、伝搬損失が増加し、短距離の移動型無線システムに適することを明らかにした。一方、低周波ではアンテナおよびその他の素子は大型となるが、伝搬損失は少なく、

長距離の無線計測システムの実現が可能であることを明らかにした。	
当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）	
論文発表	
[1] Yumi Takizawa, Atsushi Fukasawa, Compact-High Performance Microwave Circularly Polarized Antenna Array at Lower Frequency Band, IEEE AP-S/URSI 2024, July 14-19, 2024.	
[2] Atsushi Fukasawa, Yumi Takizawa, Circularly Polarized Antenna Array with Horizontal Open-Short Termination, IEEE AP-S/URSI 2024, July 14-19, 2024.	
研究会等発表	
[3] 瀧澤 由美, マイクロ波円偏波アンテナの研究とリモートセンシングシステムへの適用, 統計数理研究所オープンハウス ポスター発表 A-3、統計数理研究所, 2023 年 5 月 26 日.	
研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数	
テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

経費配分状況	
費目	配分額 (円)
旅費	111,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
深澤 敦司		
榎本 浩之	国立極地研究所	特任教授
藤田 秀二	国立極地研究所	教授

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 2 実施報告書

研究種別	一般研究 2		
統計数理研究所内分野分類	a 予測制御グループ/ Prediction and Control Group	主要研究分野分類	3 生物科学分野 / Biological Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-2024		
研究課題名 (和名)	ニューラルネットワークモデルにおけるアトラクター間遷移に基づく AML 病態制御設計		
研究課題名 (英名)	Characterizing AML progression as attractors in latent space of autoencoder		
代表者氏名	西山 宣昭	フリガナ	ニシヤマ ノブアキ
		ローマ字	Nishiyama Nobuaki
所属機関	金沢大学		
所属部局	学術メディア創成センター		
職名	教授		
所内受入教員	三分一史和		

研究目的と成果 (経緯) の概要
<p>本研究では、急性骨髄性白血病(AML)患者の高次元遺伝子発現(single cell RNAseq)データを用いて、neural network model による AML 病態進行の可視化について検討する。autoencoder model の 3 次元 latent space において、病態、特に、完全寛解を経て再発に向かう過渡期において離散的な状態が可視化できるかどうかを明らかにする。latent space で過渡期での複数の状態が attractor と見なせるかどうか、学習後の重みを固定した上で入力遺伝子発現量に対する摂動による attractor 間の遷移の有無を調べ、完全寛解への逆行のためのターゲット遺伝子群の同定を行い、AML 治療設計を目指す。</p> <p>初年度である 2023 年度は、入力遺伝子の選定と autoencoder model の作成を行った。白血病幹細胞あるいは blast 細胞の変異遺伝子とともに、白血病細胞による慢性炎症に起因する正常な T 細胞での co-stimulatory/co-inhibitory receptor の発現亢進と制御性 T 細胞をはじめとする抑制性免疫細胞の細胞数の増加が AML の予後予測因子であることを示す多数の臨床知見を踏まえて、免疫チェックポイント分子および immune cell infiltration に関わる因子に対応する遺伝子を候補として検討した。</p> <p>single cell RNAseq データについては、再発後に PD-1 阻害剤投与を受けた予後不良患者 8 名の投与後の経過において、最大 735days までの 2 時点または 3 時点での変異遺伝子を持つ白血病細胞および正常 T 細胞についての single cell 解析が行われており(H.A.Abbas et al. Nature Commun.(2021))、この全データがオープンデータとして公開されており(GSM5936941 および GSM5936942, https://www.ncbi.nlm.nih.gov/geo/query/acc.cgi?acc=GSE198052)、このデータについて検討した。</p> <p>入力遺伝子については、上記の知見による選定遺伝子の検討に加えて、highly variable gene selection (HVG)の方法(J.J.Cai, Bioinformatics (2019))を用いて上位 100 までの遺伝子についても検討した。</p> <p>平均二乗再構成誤差および latent space における PD-1 阻害剤投与直後と時間経過後の分布の分離の</p>

程度に基づき評価した結果、HSV 法が有効であること、8名の患者データについては2時点間での latent space での明確な異なる分布として分離できることが明らかとなった。2024年度は、引き続き、異なる AML 患者コホートで選定遺伝子の有効性を評価し、入力遺伝子の最終的な確定を完了した上で、latent space での異なる分布に寄与している入力遺伝子群を学習後の重みの値により特定するとともに、特に co-stimulatory/co-inhibitory receptor の遺伝子の入力値の摂動により2つの分布間の遷移が起こり得るかどうかを調べる。

当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）

2024年度の一般研究2に採択されており、研究を継続する。現時点での成果発表等はない。

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

経費配分状況

費目	配分額（円）
旅費	0
特別研究費	100,000
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧

研究員名	所属機関名	役職名
三分一史和	統計数理研究所	准教授

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 2 実施報告書

研究種別	一般研究 2		
統計数理研究所内分野分類	e 計量科学グループ/Metric Science Group	主要研究分野分類	7 社会科学分野/Social Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-2025		
研究課題名 (和名)	コロナ禍による中小企業の信用リスクへの影響の推定：2008年の金融危機のデータから		
研究課題名 (英名)	Estimating the impact of the Corona disaster on credit risk for SMEs		
代表者氏名	宮本 道子	フリガナ	ミヤモト ミチコ
		ローマ字	Michiko Miyamoto
所属機関	長崎大学		
所属部局	情報データ科学部		
職名	教授		
所内受入教員	山下 智志		

研究目的と成果（経緯）の概要

①COVID-19 のパンデミックは、レストランや旅行業を含むホスピタリティ産業に最も影響を与えた。本研究では、2019 年から 2021 年までの COVID-19 の影響を見るために、これらの業界の企業について実証分析を行った。観測データにより良い適合をもたらす可能性がある OLS 回帰モデルを一般化する代替アプローチであるコピュラ・アプローチは、独立変数と従属変数の全体的なセットを含むことによって依存関係に対処するためによく知られている。2019 年から 2021 年までの 3 年間の財務指標を用いて、正規二項ロジットモデルとコピュラ回帰モデルを用いて回帰分析を行った。偏回帰係数の推定値は両モデルとも同じであったが、推定誤差はコピュラ回帰モデルの方が小さくなった。偏回帰係数の t 検定の結果では、財務比率のうち InSales、ROA、NITA(Net Income/Total Assets)、CTA(cash Equivalent/Total Assets)、OA(Operating Profit/Total Assets)の有意水準が小さく棄却された。また、通常の 2 項ロジットモデルでは有意でなかった EBITDATA (Earnings before interest, taxes, depreciaton and amortization)が、コピュラ回帰モデルでは 1%有意となり、信用リスク評価に寄与する変数として有効であることが示された。

年度間の違いでは、COVID-19 パンデミック前の 2019 年と、COVID-19 パンデミックの影響が徐々に大きくなる 2020 年、2021 年では、信用リスク評価に有効な変数が変化し、その有意性も強くなっていった。その有意な変数を読み解くことで、COVID-19 危機が企業の経営にどのような影響を与え、信用リスクを高めていくのかを理解する手段になるといえる。

②イスラム金融に対するイスラム・バンキングはシャリーアの原則に従い、利子や特定の投資を禁じている。日本では、イスラム・バンキングは小規模でニッチな分野であり、規制の枠組みも限られている。2008 年の規制改正により、日本の銀行子会社がイスラム金融サービスを提供できるようにな

った。日本の金融機関や政府は、イスラム投資家を誘致し、東京を金融センターとして促進することに関心を示している。マレーシアの共同研究者がマレーシア国内で収集したアンケートデータを用いて、急成長するアジア経済であるマレーシアのイスラム金融市場を分析した。マレーシアはイスラム金融において大きな存在感を示しており、日本を含む海外の投資家や機関にとって魅力的な国となっている。本研究では、消費者のイスラム銀行への関心に影響を与える要因を理解するために、構造方程式モデル分析を行った。その結果、特定の要因がマレーシアの消費者のイスラム・バンキングへの関心に強く影響している一方で、いくつかの関係においては統計的に強い結びつきがないことが示唆された。

当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）

- [1] M. Miyamoto, M.Ando, Estimating the Impact of COVID-19 on the Hospitality Industry Using Copula Regression, Proceedings of 7th International Symposium on Business and Social Sciences, 2023, 6.
- [2] M. Miyamoto, K.S. Si, Measuring Islamic Banking: Integrated Model of User satisfaction and Technology Acceptance, European Economic Letters, 13(5), 1883-1890, 2023.

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

経費配分状況

費目	配分額（円）
旅費	160,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧

研究員名	所属機関名	役職名
安藤 雅和	千葉工業大学	教授

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 2 実施報告書

研究種別	一般研究 2		
統計数理研究所内分野分類	h 学習推論グループ / Learning and Inference Group	主要研究分野分類	4 物理学分野 / Physical Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-2027		
研究課題名 (和名)	データ科学と物理学の融合によって拓く新しい宇宙論の展望		
研究課題名 (英名)	New Perspective of the Cosmology Pioneered by the Fusion of Data Science and Physics		
代表者氏名	竹内 努	フリガナ	タケウチ ツトム
		ローマ字	Tsutomu T. TAKEUCHI
所属機関	名古屋大学		
所属部局	理学研究科		
職名	准教授		
所内受入教員	池田 思朗		

研究目的と成果 (経緯) の概要

研究目的

宇宙 138 億年の歴史の中で、物質はほぼ完全に一様なプラズマから現在のきわめて複雑な銀河の階層構造にいたるまで劇的な進化を遂げてきた。物理学の第一原理的なアプローチにより宇宙の構造形成の大局的描像が完成している一方、銀河が巨大な複雑系であることに起因する支配方程式の複雑さが小スケールの理解を阻んできた。本研究では、130 数億年にわたる銀河の形成・進化という複雑な物理現象を、これまでの宇宙物理学の方法とはまったく異なる、データ科学の最新手法である位相的データ解析(topological data analysis: TDA)に基づくアプローチによって新たな角度から定量化することを目的とする。銀河進化は多様体学習によって変数を絞り込んだ記述方程式を構築し、構造形成から銀河進化への遷移過程はパーシステントホモロジーを用いた柔軟で拡張性に富んだ定量化を試みる。この方法により、物理学の第一原理から支配方程式の構成を目指してきた銀河物理学を補うアプローチを構築でき、銀河進化を記述する方程式の構築という究極目標への道筋が得られる。構造形成、銀河形成進化を統一する記述方法を構築し、これを第一原理から再構成することを最終目標とする。

研究の経緯・成果

私はこれまで銀河の特徴量空間に多様体学習の方法を適用し、銀河多様体の定量化を進めてきている。最も簡単な例として、紫外線から近赤外線 の 11 波長での光度空間の中で銀河が織り成す多様体を Isomap および UMAP によって推定し、銀河多様体が 11 次元空間に埋め込まれた 2 次元の部分多様体であることを示した。これは、可視光付近の銀河の放射の多様性を記述する物理量が 2 つで十分であることを意味する。この多様体上でさまざまな物理量を関数として表現することによって、新しい銀河進化の定量化が可能である。現在、多様体上で星形成率や星質量の進化を示す軌跡をベクトル場

として表現することに成功し、成果は論文として出版された。

また、私は PH の有効性を検証するため、銀河形成以前の通常物質と光との相互作用で生じる粗密波「バリオン音響振動」(baryon acoustic oscillation: BAO)の銀河分布への痕跡を解析した。BAO のスケールは共動距離でおよそ 148 Mpc ($1 \text{ Mpc} = 3.08 \times 10^{24} \text{ cm}$)の一定値をとる。私はバリオン効果有・無のシミュレーション、および SDSS クェーサーデータに対して PH を適用し、実際にバリオンのある場合のみ 2 次ホモロジー(H_2)、すなわち中空のシェル構造を検出した。SDSS データから得られた H_2 のスケール $146.6 \pm 2.0 \text{ Mpc}$ は BAO の宇宙論の予言とも整合的である。また PH の逆解析も行い、得られた H_2 に対応する実際の宇宙の構造を可視化することに成功した。この可視化は銀河分布に対しては世界初である。PH の著しい有効性は、相関関数を始めとする他の方法が構造に高い対称性を仮定する必要があるのに対し、PH は純粋にトポロジー情報のみを用いていることに起因する。この研究も査読誌に掲載された。

またサンプル数 n に対してデータベクトルの次元 d がずっと高い($n \ll d$)タイプの高次元天文データの統計分析手法の発展も行い、この成果も査読誌に受理された。

当該研究に関する情報源 (論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他)

Matsui, S. A., et al. 2023, the Journal of the American Association of Variable Star Observers, vol. 51, no. 1, p. 111(8pp)

DOI:10.48550/arXiv.2303.14558

Cooray, S., et al. 2023, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 524, Issue 4, pp.4976-4995, DOI:10.1093/mnras/stad2129

Omori, K. C., et al. 2023, Astronomy & Astrophysics, Volume 679, id.A142(33pp), DOI:10.1051/0004-6361/202346743

竹内 努, 他 2023, 統計数理, 第 71 巻, 第 2 号, 159–187

Takeuchi, T. T., et al. 2024, Astrophysical Journal Supplement Series, in press (arXiv: astro-ph/2203.04535)

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	NECO school: science and methods for wide-field photometric and spectroscopic extragalactic and cosmological surveys
日時	2023 年 8 月 28 日–9 月 8 日
場所	基礎物理学研究所(京都)
参加者数	30 人
その他	共同利用の成果を含む、天文学データの統計解析について基調講演を担当

経費配分状況

費目	配分額 (円)
旅費	96,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
池田 思朗	統計数理研究所	教授
栗木 哲	統計数理研究所	教授
福水 健次	統計数理研究所	教授

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 2 実施報告書

研究種別	一般研究 2		
統計数理研究所内分野分類	a 予測制御グループ / Prediction and Control Group	主要研究分野分類	2 情報科学分野 / Information Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-2028		
研究課題名 (和名)	「思い出し現象」を解明するための統計科学的方法の開発		
研究課題名 (英名)	Development of statistical-scientific methods for the understanding of 'RECALL PHENOMENA'		
代表者氏名	石黒 真木夫	フリガナ	イシグロ マキオ
		ローマ字	ISHIGURO MAKIO
所属機関	統計数理研究所		
所属部局	名誉教授		
職名	名誉教授		
所内受入教員	三分一 史和		

研究目的と成果（経緯）の概要

「思い出し」現象の解明を目的とする研究を開始し、データを集めるに従って、この現象が物理学と心理学の両領域にまたがる現象であることが明確になってきた。

「思い出し」が心理的現象であることは自明であるが、忘れていたことが思い出される事例を集めてみると、互いに関連する心理的記憶が、脳神経系における局所的構造と関連していると考えるのが適当であることを示唆する事例が多数見いだされる。何かを忘れていることに気づくきっかけは、連想関係にある記憶の一部が想起され、一部が想起できない場合であるが、想起できなかったことを思い出そうと努力が想起を促すように見える事例が多いのである。これはあることを想起することによって脳の局所的活性化が起これ、この活性化が近縁の神経系の活性化をもたらすのではないかと思わせるのである。

記憶の本体がなんらかの形の脳神経系の局所的構造あるいは状態であることはほぼ間違いない。その状態が作られたときに記憶が発生し、その構造における物理化学的活動が起きたときに「想起」が起きるのであると考えるのが自然であろう。

近來の計算機がデータを「記憶装置」の物理的状態として蓄積するのと脳における記憶の蓄積が似たものであろうと考えることは許されると思われるが、記憶「想起」のメカニズムにおいて計算機と脳では全く違うと思われる。計算機においては各記憶に「アドレス」が与えられていて、CPU においてある記録が必要になるとその記録が納められているアドレスの状態を見に行くように作られている（たとえば、森口繁一著「JIS FORTRAN 入門」、東京大学出版会）。これに対して脳内の記憶にアドレスが与えられていて CPU からのアドレス指定に応じて記録が読みだされている形跡はない。そもそも計算機の CPU に相当する構造の存在が脳内に見いだされたことはないと思われる。

この考察は、現在の人工知能のメカニズムの延長線上に脳機能解明に資するモデルを構築することが

おそらく不可能であることを意味している。

脳の物理化学的活動と心理現象に関係があることは早くからきづかれており（医学の祖ヒポクラテスの「全集」に「われわれは、脳あるが故に、思考し、見聞きし、美醜を知り、善悪を判断し、快不快を覚えるのである」との記述があるそうである。[時実利彦著「脳の話」、岩波新書]）、いわゆる「哲学」はこの関係に深い関心を抱き続けてきたようである。

しかし物理現象と心理現象を互いに関連するものとして「科学的」に研究するのは難しい。物理学は研究者達が共有できる測定装置が記録する連続値データの間関係を記述する数学的体系を整備するという形で発展してきたが、心理学は測定装置による記録が不可能な現象を研究対象とするため本質的に「アンケート調査」によって得られる離散値データの挙動を記述する統計的体系を整備する形で研究されてきており（たとえば、高木貞二編「心理学」、東京大学出版会）、物理現象と心理現象にまたがる「思い出し」のようなことを扱うモデルを作るのが難しいということである。

物理学は、エネルギーや運動量の保存則といった少数の原理から演繹的に導かれる「法則」で物理的現象を説明することによりかなり成功している。物理学は無定義用語と公理から出発して論理的に「正しい」定理を生み出していく数学と類似した構造を持っていると考えられるが数学と大きく違うのが、ある時点で説明できない現象に遭遇したときに基礎原理を入れ替えることで、基礎原理からの演繹的説明の形を作るという「方法」である。

我々が目指す物理学と心理学の両領域にまたがる現象に関する理論の構築は、物理学に類似した方法論によるべきと考える。つまり現象解明にあたって why という問いを封印して how の解明に徹して、少数の原理の上に現象に関する法則を構築するという形で研究を進める方法をとるべきであると考えられる。「少数」の原理を記述するには現在の物理学の原理だけでは不足であることは明らかである。たとえば「思い出す」ということがどういうことなのか現状の物理学の原理から演繹することも定義することもできない。

以上の考察にもとづいて、我々の最終目的は物理学を拡張して心理学を包含する知識体系を構築することとすることができる。「思い出し現象」がこの最終目的を目指す研究の入口として適当なものであることは明らかであろう。

なんらかの特定の想起に神経系のどの部分の活動が如何に関係していたかが把握できれば研究が大きく進展することは確実であるが、脳神経系のどこに具体的記憶を置くかに関しては大きな自由度があり、同じことの記憶が人によって全く別のところに記憶されていると考えるのが自然である。このような構造を被験者が意識を保った状態で非侵襲的に把握することは難しいにちがいない。

研究が進展してなんらかの仮説的法則がえられた段階で、物理化学的データと心理学的データによる仮説検証が必要になるはずであり、連続値データと離散的データのあいだの関係の研究になじんだ統計科学専門家の活躍の場が開かれるはずである。

物理化学的データが入手できない段階においても心理学的データを準備することはできるはずである。少なくとも将来必要になるであろう物理化学的データとの対応が出来るかたちのデータのとりかたを研究しておくことは必要であろう。

この一年の研究で、記憶の保持の仕方は個人差が大きく、この個人差にもかかわらず存在する「共有部分」の把握が必要であることが明らかになったように思われる。それをどう扱うかについての研究も必要であり、とにかくさまざまな個性と経験の持ち主の思い出し事例を集めることが必要であることが分かったと言えよう。

この研究が面白く、重要であることに疑いはないが、歴代の大哲学者たちが成果を上げられなかった（たとえば、カント著「純粋理性批判」）、短期間でおおきな成果が出るはずもないテーマであり、速やかな業績の蓄積を要求される「現役」世代の研究にはなじまない面がある。「老兵」の出番と言ってよかろう。

本年は、Google ドライブに研究参加者が共有する共同利用研究情報蓄積用フォルダを設定し、思い出現象の事例を任意に上げてきた。現在、133 の事例が集められている。その大多数は研究代表者によるものであるが、思い出しの裏返しとしての失念、思い出しの連鎖が詳細に再現されている。この記録の中に我々が構築しようとしている理論の「原理」がすでに捕まえている可能性がないとは言えない。上述した記憶と思い出現象の物理化学的実体に関して、どういったメカニズムが事例集と自然な形で整合性を持つか、議論を重ね、何らかの仮説という形に昇華させていくことが期待される。

「ロードマップ」として、（１）まず、現状の物理学、心理学の双方で、最初は互いに独立に、将来における癒合を視野に入れた研究を進めながら「接点」を探す研究を進め、（２）ある程度準備が出来た段階で、共同研究を開始し、（３）完成させる。という段階が考えられる。

現在は段階（１）にあると考えられるが、科学技術の進展によって、脳内の物理化学的状態の観測の空間的、時間的精度が格段にあがり、以前から採用されていた体外の現象の物理化学的データと心理データの対応を見るという研究方法が脳内の現象の物理化学的データと心理データの対応を見ることに、原理的には、適用できるようになった。なので、たとえば視界に入った顔を見て「お祖母ちゃんだ！」と分かったときに、それと関係している部位で起きている現象の物理化学的データをとって分析すればいいはずである。もし、このような物理化学的データがとれれば、同じことを複数の言語で記したロゼッタストーンが発見がエジプト古代文字ヒエログリフ解読へのブレイクスルーになったのと同じように心理現象と物理化学現象の関連が解明されるきっかけになるにちがいない。しかし、このような認識に関係する部位、「ロゼッタストーン」が埋もれている場所は人毎に違っているに違いない。「ロゼッタストーン」がなかなか見つからないことによって段階（２）への移行が視野の外に行ってしまうという「逆行」が起きているように思われる。物理学の発展によって得られた知識の見事さが、ある種の満足感をもたらして「これで十分」という感覚を産んで「初志」を忘れさせている疑いがある。また、「人工知能」の「有用性」が「自然知能」研究を阻害する要因になっているのかもしれない。

本研究によって、物理学側の技術の進展によってようやく段階（２）に進む準備ができたということに研究者の関心が引き戻されることが望まれる。

我々の統計学的アプローチでは事例をデータベースに納めて様々な分類を試みる方法が重要な位置を占めると予想される。データベースソフトの設計まで作業が進んでいるが、このソフトを各メンバーそれぞれが使用できるような形に仕上げるのにどうしたらいいか頭を悩ませている段階である。

当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ

日時

場所	
参加者数	
その他	

経費配分状況	
費目	配分額 (円)
旅費	6,000
特別研究費	16,000
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
種村 正美	統計数理研究所	名誉教授
清水 悟	東京女子大学	非常勤講師
三分一 史和	統計数理研究所	准教授
小山 慎介	統計数理研究所	准教授
岸野 洋久	中央大学	客員研究員 (機構教授)
馬場 康維	統計数理研究所	名誉教授
Hiroko Kato Solvang	Institute of Marine Research, Norway	Senior Researcher

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 2 実施報告書

研究種別	一般研究 2		
統計数理研究所内分野分類	j その他/Others	主要研究分野分類	7 社会科学分野/Social Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-2029		
研究課題名 (和名)	COVID-19 感染拡大後の若年層の自殺増加に関する原因の探索		
研究課題名 (英名)	Searching for Causes of Increased Suicide among Young Adults after COVID-19 Outbreak		
代表者氏名	岡 檀	フリガナ	オカ マユミ
		ローマ字	Mayumi OKA
所属機関	統計数理研究所		
所属部局	医療健康データ科学研究センター		
職名	特任准教授		
所内受入教員	椿 広計		

研究目的と成果（経緯）の概要

10 年以上にわたり減り続けてきた日本の自殺が 2020 年に入ってから急増し、COVID-19 パンデミックとの関係が指摘されている。経済危機のたびに自殺率が急上昇し収束すれば自殺率も低下するという現象を繰り返してきた日本であるが、この反復から抜け出すためにも従来の対策とは異なる新機軸の取組みが求められる。疫学、公衆衛生学、経済学、心理学、人間行動科学、都市工学など多様な領域の知見と着想を取り入れて COVID-19 が人間心理と行動様式に与える影響を明らかにし、自殺の危険を緩和する自殺予防因子を探索する研究は、国の内外を問わずほぼ手つかずの状態である。研究結果をふまえ、新たな対策に資する提言を行うことを目指す。

COVID-19 パンデミックの 2020 年前後の自殺統計暫定値を参照して、自殺率増減の指標を市区町村ごとに作り、年齢分布や性差、人口規模、産業構造、経済基盤、医療環境、地形や気候などの変数を用いて分析を行った。さらに地域特性を類型化し、同一類型における市区町村間に生じた自殺率の格差を確認することにより、コロナ禍の社会において自殺の危険を強める自殺危険因子と、危険を緩和する自殺予防因子を探索した。本分析結果に加え、研究代表者が 2017 年から毎年実施している 2 自治体での子どもコホートスタディの結果も参考に、どのような人間心理と行動様式が自殺率の増減に影響しているかを考察した。

失業率と女性の自殺率上昇度との間には有意な正の相関が示されたが、男性の自殺率上昇には示されなかった。年齢層別に検討したところ 20~39 歳層には相関が示されなかった。女性 20~39 歳層においては、宿泊・飲食業就業率と自殺率上昇度との間には有意な相関は示されなかったが、女性 40 歳以上のすべての層で有意な正の相関が示された。コロナ禍による経済悪化と自殺率上昇の関係は、性別や年齢層によって影響の度合いが異なることが明らかとなった。

女性の自殺率上昇との強い関係が明らかとなった宿泊・飲食業就業率であるが、就業率高値の市区町村であっても農業就業率も高い自治体では、自殺率上昇への影響が緩和されている可能性が示され

た。また、農業就業率が高い市区町村であっても失業率が高い自治体では、自殺率上昇の自治体が増加する傾向が示された。自殺率上昇の地域差は産業構造の差異によってある程度説明できたものの、異なる産業が混在している地域では影響が相殺されることが明らかとなった。自殺率上昇の地域差とその要因を把握する上での課題である。

当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）

論文発表：

- ・自殺対策に資する質的/量的研究混合アプローチ－「自殺予防因子」への着眼と社会実装の試み－岡檀 自殺総合政策研究 第4巻(第1号) 1-12 2024年3月
- ・Community gender norms, mental health and suicide ideation and attempts among older Japanese adults: a cross-sectional study Mariko Kanamori, Andrew Stickley, Kosuke Takemura, Yumiko Kobayashi, Mayumi Oka, Toshiyuki Ojima, Katsunori Kondo, Naoki Kondo International Psychogeriatrics, in press 1-11 2023年11月
- ・日本で最も自殺の少ない町から学ぶ都市のデザイン；路地とベンチが援助希求行動を促す 岡檀 スタンフォード・ソーシャルイノベーション・レビュー 日本版 5 84-94 2023年9月
- ・日本人女性の自殺率はなぜ2020年に急上昇したのか－自殺率上昇の地域差および性差の把握，要因に関する考察 岡檀 産業精神保健 31(1) 36-41 2023年3月

学会発表：

- ・第10回日本予防理学療法学会学術大会 日本予防理学療法学会 2023年10月29日 「悩みがあったら相談に来てください」－この呼びかけの”弱点”は何か－ 岡檀
- ・第47回日本自殺予防学会総会 いのちの電話自殺予防シンポジウム 一般社団法人日本いのちの電話連盟 社会福祉法人大分いのちの電話 2023年9月17日 「生き心地の良い町」ってどんなまち？～日本で“最も”自殺が少ない町には理由（わけ）があった～ 岡檀
- ・第20回日本うつ病学会総会 2023年7月21日 日本で最も自殺が少ない町の調査から気づかされたこと 岡檀

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

経費配分状況

費目	配分額（円）
旅費	38,000
特別研究費	30,000
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
山内慶太	慶應義塾大学大学院	教授
岡本基	統計数理研究所	特任准教授
久保田貴文	多摩大学	准教授
椿広計	統計数理研究所	名誉教授
田村菜穂美	北海道大学	特任助教

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 2 実施報告書

研究種別	一般研究 2		
統計数理研究所内分野分類	e 計量科学グループ/Metric Science Group	主要研究分野分類	2 情報科学分野/Information Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-2030		
研究課題名 (和名)	実践的シンボリックデータ解析環境の開発と応用		
研究課題名 (英名)	Development and Application on Practical Platform for Symbolic Data Analysis		
代表者氏名	南 弘征	フリガナ	ミナミ ヒロユキ
		ローマ字	
所属機関	北海道大学		
所属部局	情報基盤センター		
職名	教授		
所内受入教員	清水 信夫		

研究目的と成果（経緯）の概要
<p>領域知識などに基づく適切な条件のもとで原データを集約化し、それを直接の解析対象とするシンボリックデータ解析は、計算機上の処理量の漸減、新たな結果解釈可能性の創出などが期待でき、今日のデータサイエンスにおける有用なパラダイムと考えられる。しかしながら、いわゆるメタレベルでのデータハンドリングを要するなど、統計科学一般とはやや趣の異なる計算機処理が必要となる場合がままある。</p> <p>提唱者などにより開発、配布されているソフトウェアもあるものの、開発は停滞しており、現在の一般的な計算処理環境には適していない。R 言語の公開ライブラリである CRAN にも、シンボリックデータ解析に属する一部手法が上程されてはいるものの、当該解析法に対する造詣の深い者が扱うことを前提としているように思われ、説明資料においても、シンボリックデータ解析そのものの説明はほぼなされておらず、利用促進に寄与する可能性は低い。</p> <p>研究代表者はこれまでに、いわゆるクラウドコンピューティングの概念とシンボリックデータ解析のそれとの共通性に着目して開発を進めるとともに、2019 年度までの本共同研究課題において、俗に言う軽量な計算機環境にあっても解析が可能となるよう、研究開発に取り組んできたところである。そこで、その対象の融合を最終的な目標とし、パーソナルコンピュータ上およびクラウド環境でそれぞれ稼働するシンボリックデータ解析ソフトウェアの構築を目的とするとともに、動作検証を兼ね、当該環境を用いた実データ解析への展開を目標とした。</p> <p>2023 年度においては、当該環境の構築を含め、シンボリックデータ解析による実データ解析への展開として、貴所教員とのディスカッションを活かして、サイバーセキュリティに関連する不正アクセス履歴データの解析を意図したプログラム構築を行い、システムとしての収斂を目指したが、相応の解析結果は得られたものの、インタフェースなどの整備に至らなかった。しかしながら、Python によるシンボリックデータ解析のプログラム構築には相応の進捗があり、今後も継続して取り組む</p>

<p>い。</p> <p>なお、申請時には大学院生 3 名を共同研究者としたが、主に大学院生の都合により、来所機会を得ることができなかった。</p>	
<p>当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）</p>	
<p>H. Minami (2023). Security Information and Event Management (SIEM) application with Symbolic Data Analysis and its implementation. in "Vast and Aggregative Data Analysis from Theoretical to Practical Approaches (Invited Session), The 12th conference of the Asian Regional Section of the International Association for Statistical Computing (IASC-ARS) .</p>	
<p>研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数</p>	
テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

経費配分状況	
費目	配分額（円）
旅費	260,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
一筆 康平	北海道大学	大学院生
萩沢 将大	北海道大学	大学院生
藤嶋 海斗	北海道大学	大学院生

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 2 実施報告書

研究種別	一般研究 2		
統計数理研究所内分野分類	a 予測制御グループ / Prediction and Control Group	主要研究分野分類	1 統計数学分野 / Statistical Mathematics
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-2031		
研究課題名 (和名)	統計的分類モデルにおける情報量規準		
研究課題名 (英名)	Information criteria for statistical classification problems via model-based clustering		
代表者氏名	中村 永友	フリガナ	ナカムラ ナガトモ
		ローマ字	NAKAMURA, Nagatomo
所属機関	札幌学院大学		
所属部局	経済経営学部		
職名	教授		
所内受入教員	上野 玄太		

研究目的と成果 (経緯) の概要	
<p>統計モデルを基礎とする分類モデル, 特に正規混合分布モデルの成分数を, 情報量規準で推定することが大目的である. AIC をはじめとして情報量規準と呼ばれるある種の平均対数尤度のバイアス補正をする類の方法は数多く提案されている. 混合分布モデルの成分数推定においてはある程度複雑な手続きを取れば推定は可能である. これまでの提案方法の総括を行うとともに, HPC 環境におけるその方法論をさらに進めることを目的とした研究課題でもある. 令和 5 年度は, 種々の文献調査を中心に行い, 次年度はそれら深く読み込むとともに PC への実装と再検証を念頭に種々の数値的な比較を行う予定である.</p>	
当該研究に関する情報源 (論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他)	
<p>本研究は現在文献調査を中心に行っているため, 論文や学会での発表はまだない.</p>	
研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数	
テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

経費配分状況	
費目	配分額 (円)
旅費	70,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
土屋 高宏	城西大学	教授

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 2 実施報告書

研究種別	一般研究 2		
統計数理研究所内分野分類	e 計量科学グループ / Metric Science Group	主要研究分野分類	3 生物科学分野 / Biological Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-2032		
研究課題名 (和名)	医療ビッグデータから考察する生体内金属元素の病態生理学的役割		
研究課題名 (英名)	Pathological roles of metals in human diseases based on clinical big data		
代表者氏名	藤澤 貴央	フリガナ	フジサワ タカオ
		ローマ字	Takao Fujisawa
所属機関	東京大学		
所属部局	大学院薬学系研究科細胞情報学教室		
職名	助教		
所内受入教員	野間 久史		

研究目的と成果（経緯）の概要	
<p>亜鉛・銅・鉄に代表される必須微量元素は様々な生命現象を制御し、その恒常性の破綻は各種疾患へとつながることが知られている。実際、多くの疾患において金属恒常性の破綻が報告されているが、その因果関係には未だ不明な点が多い。本研究では、公共データベース上のビッグデータを解析することでヒトの健康・疾患と金属恒常性異常との相関解析を行い、得られた統計分析結果を基盤とし、生体内金属元素の恒常性の破綻が疾患発症に繋がる分子機構を生化学的・分子生物学的に検証することを目指した。</p> <p>今回、必須微量元素の中でも、特に亜鉛に着目した解析を進めた。公共データベース上に各種疾患のヒト検体における亜鉛の定量データがあるかを網羅的に調査したところ、データがほとんど存在しないことがわかった。一方で、ヒト検体から取得した RNA-seq データは豊富に存在した。そこで、生体内亜鉛量とよく相関する遺伝子である MT2A に着目し、各種ヒト疾患と MT2A の発現量の相関解析を行うこととした。その結果、いくつかのがん細胞種において、MT2A の発現が顕著に変化している例が存在することが明らかとなった。この解析結果については、日本分子生物学会における招待講演にて発表を行った。今後、同定したがん細胞における亜鉛の役割について、生化学的・分子生物学的な検証を進めていく。</p>	
当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）	
学会発表（招待講演、シンポジウム発表） --藤澤貴央、一條秀憲 亜鉛によるヒストンアセチル基転移酵素 KAT7 の活性制御を介した亜鉛恒常性維持機構 第 46 回日本分子生物学会年会	
研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数	
テーマ	

日時	
場所	
参加者数	
その他	

経費配分状況	
費目	配分額 (円)
旅費	5,000
特別研究費	18,000
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 2 実施報告書

研究種別	一般研究 2		
統計数理研究所内分野分類	e 計量科学グループ/Metric Science Group	主要研究分野分類	3 生物科学分野 / Biological Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-2033		
研究課題名 (和名)	筋萎縮性側索硬化症を引き起こす SOD1 の遺伝子変異によるタンパク質構造変化と臨床表現型の相関解析		
研究課題名 (英名)	Correlation analysis of conformational changes in ALS-linked SOD1 and clinical phenotypes		
代表者氏名	藤澤 貴央	フリガナ	フジサワ タカオ
		ローマ字	Takao Fujisawa
所属機関	東京大学		
所属部局	大学院薬学系研究科細胞情報学教室		
職名	助教		
所内受入教員	野間 久史		

研究目的と成果 (経緯) の概要
<p>筋萎縮性側索硬化症(Amyotrophic Lateral Sclerosis ; ALS)は根本的治療法の無い極めて重篤な神経変性疾患である。</p> <p>ALS 患者の約 10%は家族歴を伴い、これまでに 30 種類を超える ALS の関連遺伝子が同定されてきた。SOD1 は 1993 年に最初に発見された ALS の原因遺伝子であり、180 種類を超える遺伝子変異が報告されている。これまでの数多くの臨床報告から、SOD1 遺伝子変異により引き起こされる ALS の臨床表現型(発症時期や生存期間など)は各遺伝子変異により大きく異なっていることが知られているが、その原因は不明である。本研究では、SOD1 遺伝子変異により引き起こされる事象の 1 つである SOD1 タンパク質の構造変化の程度が、各 SOD1 遺伝子変異による ALS の臨床表現型の違いを説明できる一つのパラメータである可能性について研究を進めた。</p> <p>これまで、各変異型 SOD1 の生化学的データと臨床表現型データを網羅したデータベースは存在していなかった。そこでまずはじめに、各 SOD1 遺伝子変異による ALS の発症時期や生存期間等の臨床表現系を文献検索によって調べ上げた。さらに、それらの情報と、我々が以前取得した各変異型 SOD1 の構造変化の定量データを統合することで、ALS 関連変異型 SOD1 についての情報を網羅したデータベースである SoDCoD (a comprehensive database of Cu/Zn Superoxide Dismutase Conformational Diversity caused by ALS-linked gene mutations and other perturbations)を開発・公開した。また、データベースの公開開始について日本生化学会大会のポスター発表にて広報活動を行い、現在、論文の投稿も進めている。今後、このデータベース上のパラメータを用い、各変異型 SOD1 の構造変化の程度と ALS の臨床表現型の相関解析を進めていく。</p>
<p>当該研究に関する情報源 (論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他)</p>

データベース公開

SoDCoD: a comprehensive database of Cu/Zn Superoxide Dismutase Conformational Diversity caused by ALS-linked gene mutations and other perturbations

<https://fujisawagroup.github.io/SoDCoDweb/>

学会発表（ポスター発表）

藤澤 貴央、桃澤 優里花、野間 久史、一條 秀憲

筋萎縮性側索硬化症を引き起こす SOD1 の遺伝子変異によるタンパク質構造変化と臨床表現型の相関解析

第 96 回日本生化学会大会、福岡、2023 年 10 月 31 日～11 月 2 日

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

経費配分状況

費目	配分額（円）
旅費	5,000
特別研究費	35,000
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧

研究員名	所属機関名	役職名
------	-------	-----

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 2 実施報告書

研究種別	一般研究 2		
統計数理研究所内分野分類	a 予測制御グループ / Prediction and Control Group	主要研究分野分類	7 社会科学分野 / Social Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-2034		
研究課題名 (和名)	時系列予測のための動的テキストマイニングに関する研究		
研究課題名 (英名)	Research on Dynamic Text Mining for Time Series Forecasting		
代表者氏名	森本 孝之	フリガナ	モリモト タカユキ
		ローマ字	Takayuki Morimoto
所属機関	関西学院大学		
所属部局	理学部		
職名	教授		
所内受入教員	川崎 能典		

研究目的と成果（経緯）の概要
<p>本研究では、時系列とりわけ金融データの予測に焦点を当て分析を行うことを目的としている。時系列を予測する手法は、古くから存在するが、その多くが数値化された時系列データを説明変数に置くモデルに基づく方法である。近年、ビッグデータの一種であるテキストデータを経済分析に取り入れようとする多くの研究が試みられている。（例えば Gentzkow et al., 2019, Journal of Economic Literature）そうした試みの一つに、自然言語処理におけるトピックモデルを金融データ分析に適用するという手法が存在する。具体的には、日々の新聞記事に代表されるテキスト系列から「トピックスコア時系列」を抽出し、ボラティリティ予測が改善されるかどうかを実証する研究である。</p> <p>本研究課題では、Morimoto and Kawasaki (2017) Asia Pacific Financial Markets の結果を踏まえ、トピック時系列を推定する際の定式化に変更を加えた。さらに、ボラティリティ予測モデルにトピックスコア時系列を投入する際に複数のスコア時系列を投入し、かつ変数選択を行うことで金融資産ごとに選ばれるトピックを観察し、経済学的な解釈を施した。また、Morimoto and Kawasaki (2017) で行った外挿予測の実験は、トピックスコア時系列をオンライン推定していない点で真の意味の外挿予測になっていないので、動的トピックモデルの推定パートも逐次更新して、再度の予測検証を行った。</p>
当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）
<p>公刊された論文としては以下が挙げられる。</p> <p>Morimoto, T. and Kawasaki, Y. (2017), "Forecasting Financial Market Volatility Using a Dynamic Topic Model," Asia-Pacific Financial Markets, 24:149-167, DOI 10.1007/s10690-017-9228-z</p> <p>これに基づき、学会発表やセミナー報告等を行い、コメントをもらい改善点を洗い出した。登壇者に*を付した。</p> <p>[1] Morimoto, T. and Kawasaki, Y.*, "Forecasting Financial Market Volatility Using a Dynamic Topic</p>

Model,” CEQURA Conference 2018 on Advances in Financial and Insurance, Munich, Germany. (2018/10/5)

[2] Morimoto, T. and Kawasaki, Y.*, “Forecasting Financial Market Volatility Using a Dynamic Topic Model,” 2019 ISI-ISM-ISSAS Joint Conference, Taipei, Taiwan. (2019/01/19)

[3] 森本孝之、川崎能典*、テキストデータからの情報抽出を利用した時系列予測、科研費研究集会「経済統計・政府統計の理論と応用」、東京。(2019/01/30)

[4] 森本孝之、川崎能典*、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、第7回統計数理研究所リスク解析戦略研究センター金融シンポジウム、東京。(2019/12/5)

[5] Morimoto, T. and Kawasaki, Y.*, Forecasting Financial Market Volatility Using a Dynamic Topic Model, 62nd ISI World Statistics Congress, Kuala Lumpur, Malaysia. (2019/8/22)

[6] Kawasaki, Y.* and Morimoto, T., On a HAR-type Specification in Dynamic Topic Model and its Application in Volatility Forecasting, 11th CEQURA Conference 2020 on Advances in Financial and Insurance Risk Management, Virtual. (2020/9/25)

[7] Kawasaki, Y.* and Morimoto, T., Volatility Forecasting with the Heterogeneous AR-type Multiscale Dynamic Topic Model, 第55回2021年度夏季JAFEE大会, Virtual. (2021/8/22)

なお、APFM 掲載論文は、日本金融・証券計量・工学学会より 2021 年度ジャフイー論文賞（応用部門・実証部門）を受賞した（2022/6/26）

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

経費配分状況

費目	配分額（円）
旅費	39,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧

研究員名	所属機関名	役職名
------	-------	-----

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 2 実施報告書

研究種別	一般研究 2		
統計数理研究所内分野分類	e 計量科学グループ / Metric Science Group	主要研究分野分類	3 生物科学分野 / Biological Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-2035		
研究課題名 (和名)	自治体の事業データおよび公的統計資料を用いた健康格差の評価指標の検討		
研究課題名 (英名)	Development of index to evaluate health inequalities using local government and national official statistics		
代表者氏名	伊藤 ゆり	フリガナ	イトウ ユリ
		ローマ字	Yuri Ito
所属機関	大阪医科薬科大学		
所属部局	総合医学研究センター 医療統計室		
職名	准教授		
所内受入教員	野間 久史		

研究目的と成果（経緯）の概要

【研究目的】

国内外における健康格差の存在は各種コホート研究や公的統計を用いた研究において各種報告されてきた。健康日本 21（第二次）において、健康寿命の延伸とともに健康格差の縮小が掲げられ、次期計画においてはより具体的な評価方法が求められている。特に、各都道府県や市区町村など自治体における健康増進計画の策定および実施・評価にあたり、これまでの健康格差指標の定量的評価や要因分析に加え、格差縮小に向けてのアクションにつながるような統計評価が必要とされている。

本研究グループは 2017-2019 年度および 2021～2022 年度において、統計数理研究所共同利用研究一般研究 2 において、健康格差対策に必要な公的統計指標や公的統計を用いた健康格差指標の地域差や経時変化について検討を行った。国勢調査および人口動態統計を用いて、全死亡及び各死因の年齢調整死亡率（Nakaya T, Ito Y. Eds. Springer. 2019）や平均寿命・健康寿命における地理的剥奪指標による格差（Kataoka A. et al. Lancet RHWP. 2021）を報告してきた。市区町村という比較的大きな地理的区分を用いた場合においても、日本全体における健康格差が生じていること、また疾患によって、その格差指標が拡大していることが示唆された。また、都道府県内の健康格差と都道府県全体の健康指標との関連についても報告した。自治体において健康格差の対策を行う上では、格差が大きいサブグループの同定や、要因分析が必要であり、より小さな地理的単位での地域指標との関連や自治体の事業実施状況、保健医療機関の配置などとの関連を分析する必要がある。

本研究では、これまでに分析してきた各種疾患の死亡率や平均寿命・健康寿命といった健康の各指標を毎年収集する公的統計資料に基づき、健康格差を測定し、健康施策の計画・実施・評価に寄与する基礎的資料について引き続き作成することに加え、自治体の事業データの分析を行い、より具体的な健康格差対策につながる分析を行うことを目的として、実施した。

【2023年度の成果（経過）】

1. 自治体における健康施策事業データの分析

自治体保有データ利用に関し、各自治体担当者と面談を行い、データの利用可能性や手続き等の相談を行った。神戸市においては、ヘルスケアシステム事業によるデータベース構築や LIFE Study 研究へのデータ提供が行われており、それらの枠組みからデータ利用の可能性について提案を受け、データを入手し分析を始めた。また、大阪市から HPV ワクチン接種状況に関する自治体データの提供を受け、小地域ごとの地域指標と累積接種割合に関する報告を行った（岡愛実子他、日本疫学会）。

2. 健康格差指標の変化が顕著なサブグループの同定

乳がん、婦人科がん、肺がんなど疾患別に健康格差の推移や要因分析に関する分析を行った。乳がんではがん診療連携拠点病院への受療状況と地域の困窮度の関連を検討し、報告した（Sakane J, et al. IACR2023）。また、子宮頸がんに関しては検診受診や実施体制に関しての地域間の格差についての検討を行った（Oka E et al. IASSC2023）。

3. 健康格差における各死因の寄与度とその経年変化

都道府県におけるがん統計の推移を評価する Web ツールを構築した。肺がんの健康格差を定量化する Microsimulation model の開発を行い、学会にて報告した。

4. 健康格差縮小のためのアクションにつながる健康格差評価指標の提案

都道府県別の社会経済指標を開発し、報告した（片岡葵他、厚生省の指標 2023）。これまでに研究成果に関して、「がん対策における健康格差の視点」について、各種講演の機会を得て、がん対策や健康日本 21 に活用する格差評価指標を提案した。

当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）

【論文発表】

1. 片岡葵, 井上勇太, 西岡大輔, 佐藤倫治, 福井敬祐, 伊藤ゆり, 近藤尚己: 都道府県別の社会経済状況を測る合成指標の開発: 健康寿命の都道府県間格差対策に向けて. 厚生省の指標 2023, 70(6):9-18.
2. 片野田 耕太, 伊藤 秀美, 伊藤 ゆり, 片山 佳代子, 西野 善一, 筒井 杏奈, 十川 佳代, 田中 宏和, 大野 ゆう子, 中谷友樹: 諸外国でのがん登録データの地理情報の利用事例とわが国の全国がん登録の諸問題. 日本公衆衛生雑誌 2023, 70(3):163-170.doi: 10.11236/jph.22-093
3. Kaneko N, Nishino Y, Ito Y, Nakaya T, Kanemura S: Association of Socioeconomic Status Assessed by Areal Deprivation with Cancer Incidence and Detection by Screening in Miyagi, Japan between 2005 and 2010. J Epidemiol 2023, 33(10):521-530.doi: 10.2188/jea.JE20220066

【学会発表】

1. 岡 愛実子, 岡田めぐみ, 天野こころ, 塩谷佐紀子, 川端弥桐, 櫻井理恵, 小西美輝, 中谷友樹, 上田豊, 伊藤ゆり: HPV ワクチン累積接種割合の現状とその地域格差に影響する要因分析. In: 第 34 回日本疫学会学術総会: 2/1 2024; 滋賀/びわ湖大津プリンスホテル; 2024.
2. Oka E, Kataoka A, Nakaya T, Ueda Y, Nakayama T, Ito Y: Socioeconomic and Rural-urban Inequalities in Cervical Cancer Screening Uptake and Regional differences in Policies Related to Cervical Cancer Screening. In: IACCS 2023. Tokyo: [Poster]; 2024.
3. 坂根 純奈, 木村 光誠, 李 相雄, 岩本 充彦, 伊藤ゆり: 女性乳がん患者の生存率における社会経済指標による格差: 全国がん登録による検討. In: 第 31 回日本乳癌学会学術総会: 6/30 2023; パシフィコ横浜: 155-3[Poster]; 2023.

4. 花房真理子, 伊藤ゆり, 石橋洋則, 中谷友樹, 那波信敏, 祖父江友孝, 大久保憲一, 藤原武男: 社会経済指標と原発性肺がん術後の純生存率との関連: 院内がん登録を使用した日本の三次医療機関での観察研究. In: 日本がん登録協議会第 32 回学術集会: 6/9 2023; 青森, リンクモア平安閣市民ホール: 口演 (O2-5); 2023.
5. 伊藤ゆり: 誰一人取り残さないがん対策～第 4 期がん対策 推進基本計画におけるロジックモデルの考え方 と評価指標～. In: 第 64 回日本肺癌学会学術集会 11/3 2023; 幕張メッセ 国際会議場: 教育研修委員会企画就労両立支援 セッション[招待口演]; 2023.
6. 伊藤ゆり: ロジックモデルを活用したがん計画～その考え方と評価指標～. In: 一般社団法人全国がん患者団体連合会 シンポジウム: 5/31 2023; オンライン: 口演 2023.
7. 伊藤ゆり: がん対策における健康格差の視点～誰一人取り残さないがん対策の実現に向けて～. In: 全国がん患者団体連合会シンポジウム 国の第 4 期がん対策推進基本計画と都道府県がん対策推進計画を考える: 4/8 2023; オンライン; 2023.
8. 伊藤ゆり: がんサバイバーシップにおける健康格差の視点. In: がん患者学会 2023: 8/20 2023; 大阪, 大阪医科薬科大学 新講義実習棟: 招待講演; 2023.
9. Sakane J, Ota M, Nakaya T, Ito Y: Characteristics and survival of breast cancer patients in Japanese designated and non-designated cancer care hospitals. In: IACR2023. Granada, Escuela Andaluza de Salud Pública(EASP): [Poster]; 2023.
10. Oka E, Kataoka A, Nakaya T, Ueda Y, Ito Y: Socioeconomic and rural-urban inequalities in HPV vaccination, screening uptake and cervical cancer outcomes in japan. In: IACR2023. Granada, Escuela Andaluza de Salud Pública(EASP): [Poster]; 2023.
11. Ito Y, Fukui K, Katanoda K, T S: Area-based socioeconomic inequalities in cancer survival using the National Cancer Registry (全国がん登録を用いた地域の社会経済指標によるがん生存率の格差). In: The 82nd Annual Meeting of the Japanese Cancer Association(第 82 回日本癌学会学術総会): 9/21 2023; 神奈川, パシフィコ横浜: English Oral Sessions E24 Epidemiology (1) E-1020; 2023.
12. Ito Y: Local view:Socioeconomic Inequalities in HPV-related Cancer Outcome in Japan. In: The International Conference on Health Policy Statistics (IPVC) : 2023: 4/18 2023; Washington DC, USA.: Public Health Workshop 5: Equity In Cancer Prevention and Control 【招待有】 ; 2023.

【ホームページ】

都道府県別がん統計ダッシュボード

<https://wellbeing-datascience.com/data-viz/cross-prefecture/>

都道府県別の社会経済状況を測る合成指標

<https://wellbeing-datascience.com/data-viz/socioeconomic-index/>

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

経費配分状況	
費目	配分額 (円)
旅費	891,000
特別研究費	31,000
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
中谷 友樹	東北大学	教授
近藤 尚己	京都大学	教授
福井 敬祐	広島大学	准教授
Sato Tomoharu	大阪大学	Assistant Professor
齋藤 梶原 麻里	大阪府立病院機構大阪国際がんセンター (研究所)	副部長
Inoue-Choi Maki	US National Cancer Institute	Staff Scientist
西岡 大輔	大阪医科薬科大学	助教
片岡 葵	大阪医科薬科大学	研究支援員
Ota Masato	大阪医科薬科大学	Resident
Sakane Junna	大阪医科薬科大学	大学院生
井上 勇太	徳島大学	助教
川崎 由華	大阪医科薬科大学	大学院生
石原 政佳	広島大学	大学院生
菅 香織	京都大学	大学院生
岡 愛実子	大阪大学	大学院生
巽 夕起	広島国際大学	講師

[目次に戻る](#)

2023年度 一般研究2 実施報告書

研究種別	一般研究2		
統計数理研究所内分野分類	a 予測制御グループ/ Prediction and Control Group	主要研究分野分類	1 統計数学分野/Statistical Mathematics
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-2036		
研究課題名 (和名)	統計的な疑似一様乱数の性質に関する研究		
研究課題名 (英名)	On the properties of statistical pseudo uniform random numbers and its applications		
代表者氏名	土屋 高宏	フリガナ	ツチヤ タカヒロ
		ローマ字	Takahiro Tsuchiya
所属機関	城西大学		
所属部局	理学部		
職名	教授		
所内受入教員	川崎 能典		

研究目的と成果（経緯）の概要	
<p>今年度は、任意の点列が一様乱数列とみなせるか否かを尤度により評価する仕組みを考究した。一様乱数は、その順序統計量の任意の2つの差分がベータ分布に従うという性質がある。この性質を利用して任意の点列が一様乱数になっているか否かを、ベータ分布の平均対数尤度と対数尤度を比較することを通して可能であるかを検証した。また、この考え方を基本とし、任意の点列の一様性と無作為性を同時に尤度による評価ができないか検討を始めたところであり、これはデータの並びとその値が2次元の一様分布とみなせるかなど、空間統計学との関係性も検討することを今後の研究計画としている。</p>	
当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）	
<p>直接の研究成果は、以下の通りである。</p> <p>[1] 中村永友・土屋高宏（2024）. 疑似乱数の一様性の尤度による評価, 札幌学院大学 総合研究所紀要（情報科学）, Vol.11, 1-7, 2024.3.</p>	
研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数	
テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

経費配分状況	
費目	配分額 (円)
旅費	69,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
中村 永友	札幌学院大学	教授

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 2 実施報告書

研究種別	一般研究 2		
統計数理研究所内分野分類	c データ同化グループ/Data Assimilation Group	主要研究分野分類	4 物理科学分野 / Physical Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-2037		
研究課題名 (和名)	レーダー観測データによる GNSS 電離圏トモグラフィーの高精度化		
研究課題名 (英名)	Improvement of GNSS ionospheric tomography based on radar		
代表者氏名	上野 玄太	フリガナ	ウエノ ゲンタ
		ローマ字	Genta Ueno
所属機関	情報・システム研究機構 統計数理研究所		
所属部局	モデリング研究系		
職名	教授		
所内受入教員	上野 玄太		

研究目的と成果（経緯）の概要
<p>レーダーによる電離圏観測データを Global Navigation Satellite System(GNSS)による電離圏観測データに加えて用いることで電離圏プラズマ密度の 3 次元分布を求める電離圏トモグラフィーの精度向上を進めることを目的として研究を実施した。</p> <p>高度 100km から 1,000km にかけて広がる電離圏は、主に太陽からの紫外線と X 線により大気が電離され、プラズマが存在している領域である。大気とプラズマという異なる運動方程式に支配される流体が相互に作用しながら混在している領域であるため、その運動は複雑であり多くの未解明の現象が生じている。また電離圏プラズマは電波の反射、屈折、伝播遅延を起こすため、地上一衛星間及び地上一地上間の通信・放送・測位などの電波に影響を与えており、電離圏の理解と状況の把握は電波を用いた社会システムの運用においても重要となっている。その電離圏の観測手段としては、地上から電波を送信し電離圏による反射波から電離圏情報を得るレーダーがあるが、装置の規模が大きいため、観測点は限られており、その観測時間も限定されている。そこで、近年大きく発展を遂げたのが GNSS 受信機による電離圏の観測である。GPS などの GNSS 衛星は高度 20,000km 程度を飛翔し、その電波は電離圏プラズマによる遅延を受けて地上受信機で受信されるため、電波経路上のプラズマ密度の積分量の情報が測定可能である。この積分量の情報をもとに電離圏プラズマ密度の 3 次元分布を求める電離圏トモグラフィーが開発されており、研究代表者らによる電離圏トモグラフィーでは日本上空におけるプラズマ密度の分布の推定を準リアルタイムにされるようになっている。しかしながら、GNSS 受信機分布の制限から、空間分解能が低いことや、領域の境界付近での精度の低下が課題となっている。本研究では、観測点や観測時間が限定的ではあるが精度の高い観測データである電離圏レーダー観測データを GNSS 電離圏トモグラフィーに導入することによって、3 次元プラズマ密度分布の推定精度と信頼性を高めることを目指して研究を実施した。</p> <p>これまで研究代表者及び研究分担者が開発してきた日本国内の国土地理院 GNSS 受信機網</p>

GEONET のデータを用いた電子密度トモグラフィーは、拘束条件付き最小自乗法によって電波経路上の電子密度を推定する手法であり、悪条件な時でも有意な推定が行えるアルゴリズムを採用しているためほぼ全ての時間帯において日本上空の電子密度 3 次元分布の推定が可能である。このアルゴリズムを用いて算出された 3 次元電子密度分布は国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所電子航法研究所によって提供されている (<https://www.enri.go.jp/cnspub/tomo3/index.html>)。本研究では、トモグラフィーに北海道（稚内）、東京、鹿児島、沖縄の 4 地点でのアイオノゾンデによる電離圏観測データを追加する手法を確立し、その追加によって、高度方向の最高電子密度とその高度の推定精度が 60%程度改善することを示すことができた (Ssessanga et al., 2021)。GNSS 受信機網は日本国内だけでなく全世界に展開されており、そのような受信機密度が異なる GNSS 受信機網への適用も進めた。北米における GNSS 受信機網は GEONET に比べて受信機間隔が広く、特に内陸部の受信機密度が低い、適切な空間分解能を設定することで、3 次元電子密度の再現が可能である。そこで本研究で開発したトモグラフィー・アルゴリズムを 2017 年 8 月 21 日の皆既日食時の観測データに適用して北米上空電離圏における 3 次元電子密度構造の時間変化を得た。その結果、日食による電離圏電子密度の減少が局所的に 40%に及ぶこと、日食終了後 30 分程度でほぼ回復すること、これらの大規模な密度変動に加えて大気重力波モードで上下方向に伝搬する密度構造が発生すること、を示すことができた (Chen et al., 2022)。本研究で開発しているトモグラフィーを、異なる GNSS 受信機分布特徴を持つ日本以外の地域へ適用する場合でも、高い時間・空間分解能での 3 次元電子密度構造の再構築が可能であることを示せたが、さらに GNSS 受信機密度の低い領域への応用として、GNSS 受信機が沿岸部のみに散在する南極域への適用を進めたところ、観測データが十分ではなく、南極昭和基地に設置されている大型大気レーダー PANSY レーダーや人工衛星によるデータなどの追加的な観測データの導入が必要であることが確認された。PANSY レーダーは電離圏の電子密度高度分布を観測する IS 観測が可能であり、GNSS による電子密度の積分量の測定を補うことが可能である。これらについては、引き続き検討を進める。

当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）

電子航法研究所 Real-Time 3-D Ionospheric Tomography Data Page（ホームページ）

<https://www.enri.go.jp/cnspub/tomo3/index.html>

Chen, C.H., C.C.H. Lin, C.J. Lee, J.Y. Liu and A. Saito (2022). Ionospheric responses on the 21 August 2017 solar eclipse by using three-dimensional GNSS tomography. *Earth, Planets and Space*, 74, 173, doi: 10.1186/s40623-022-01734-y.

Ssessanga, N., M. Yamamoto, S. Saito, A. Saito, and M. Nishioka (2021), Complementing regional ground GNSS-TEC computerized ionospheric tomography (CIT) with ionosonde data assimilation, *GPS Solutions*, 25 : 93, doi: 10.1007/s10291-021-01133-y.

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

経費配分状況	
費目	配分額 (円)
旅費	78,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
齊藤 昭則	京都大学	准教授

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 2 実施報告書

研究種別	一般研究 2		
統計数理研究所内分野分類	c データ同化グループ/Data Assimilation Group	主要研究分野分類	5 工学分野/Engineering
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-2038		
研究課題名 (和名)	津波および高潮シミュレーションによる沿岸部の浸水リスク評価		
研究課題名 (英名)	Coastal inundation risk evaluation by tsunami and storm surge ensemble simulations		
代表者氏名	北野 利一	フリガナ	キタノ トシカズ
		ローマ字	Toshikazu Kitano
所属機関	名古屋工業大学/Nagoya Institute of Technology		
所属部局	工学部 社会工学科/Dept. of Civil Engineering		
職名	教授/professor		
所内受入教員	上野 玄太		

研究目的と成果（経緯）の概要

2011 年の東日本大震災における津波被害を受け、土木学会では、海岸工学と都市計画学の両委員会にまたがる減災アセスメント小委員会を設けて、新たな海岸防災ならびに減災対策決定プロセスを検討している。その大きな論点は、従来型の 1 つの想定最大シナリオに基づいた決定論的な検討ではなく、最低限の制約条件を設けた上での無数の想定に基づいた確率的な評価を行なうところにある。それにより、地域海岸単位での津波水位ハザードカーブを作成し、海岸防災に係る意思決定プロセスにおいて、費用便益分析(いわゆる B/C)を実施できる。それにより、来たるべき太平洋沖の大津波に対して整備しておくべき海岸堤防の高さ(を代表とするものの、総合的な減災対策)の合意形成に必要となる複数の代替案を提示できる。このような検討は、来るべき南海・東南海沖地震による津波災害に対して、被害を最小減にとどめ、事前復興などの発災後の対策にも不可欠なものである。その一方で、2018 年の台風 21 号により、大阪港では、既往最大値を超える高潮が発生し、関西国際空港が越波により浸水するという被害が起こった。大阪湾沿岸の都市部では 3 つのゲートによる防潮対策が機能して、堤内地の人的・資産被害を概ね防ぐことができたが、港湾 区域や臨海部の埋立て地に新たに整備された宅地では被害が発生した。また、2019 年の台風 15 号による千葉での風災害、台風 19 号による長野から東北に至るまでの洪水被害は記憶に新しい。東京湾(特に、神奈川県)の沿岸部でも浸水被害があったが、沿岸部からの浸水が深刻な被害までに至らなかったのはさいわいである。この数年の風水害を経験するとおり、気候変動に伴う台風の規模や進路ならびに来襲頻度が変化することを念頭において、沿岸部の 浸水リスクの評価に対して、気候変動に伴う高潮災害のリスクについても新たに見積もる必要がある。以上の背景のもとで、津波や高潮・高波の設計外力の設定に際し、外力の既往最大値を考慮しつつ、想定範囲の最大値を選択する傾向にあり、その発生確率の客観的な評価がなされていない。今後の人口減少 社会を考えると、ハード整備に頼りすぎるのは過剰投資となる可能性

もある.最適な防護レベルを設定するためには、科学的な正しさを失わずに、社会の理解と信頼が得られるような説明 が可能な手法を開発する 必要がある.そこで、津波外力に関しては、津波発生の原因となる地震の数値シミュレーションに基づいたアンサンブルデータセットを生成し、また、高潮・高波に関しては、別プロジェクト（文科省委託事業気候変動予測先端研究プログラム）から得られる気候情報に基づいた経験台風モデルによる数値シミュレーションによるアンサンブルデータセットを用いて、リアルオプションによる将来の時点での対策の組み合わせを考慮したリスク評価のために必要な高潮の浸水数値シミュレーション結果をスーパーコンピュータで実施し、結果の考察を行うことが目的である.現段階では、海岸施設整備の組合せや、堤防嵩上げのタイミングと高さおよび回数、養浜の頻度と規模、高台移転等の土地利用施策について、タイミングと施策の組み合わせの最適化手法を網羅的に検討できるプログラムの試運転を行い、沿岸のリスク評価ができる環境を整備中である.

当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）

安田誠宏・今井香萌・松下紘資・大熊康平・飯干富広: 越波流量に及ぼすブロック空隙率の影響に関する実験的研究,

土木学会論文集, 特集号 (海岸工学), 79, paper ID:23-17109.

芳賀 溪介・有川 太郎・白井 知輝・榎本 容太: 津波浸水計算における都市建築物が津波到達時間に及ぼす影響に関する検討,

土木学会論文集, 特集号 (海岸工学), 79, paper ID:23-17050.

白井知輝・大前勇人・石渡雄大・有川太郎: 効率的な高潮リスク評価手法の構築に向けた基礎的検討
土木学会論文集, 特集号 (海岸工学), 79, paper ID: 23-17041.

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	
日時	開催していない.
場所	
参加者数	
その他	

経費配分状況

費目	配分額 (円)
旅費	240,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧

研究員名	所属機関名	役職名
山中 亮一	徳島大学	准教授
福谷 陽	関東学院大学	准教授

安田 誠宏	関西大学	准教授
有川 太郎	中央大学	教授
上野 玄太	統計数理研究所	教授
郡司 滉大	中央大学	大学院生
榎本 容太	中央大学	大学院生
白井 知輝	中央大学	大学院生

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 2 実施報告書

研究種別	一般研究 2		
統計数理研究所内分野分類	c データ同化グループ/Data Assimilation Group	主要研究分野分類	5 工学分野/Engineering
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-2039		
研究課題名 (和名)	気候変動に伴う豪雨の極値生起の重畳と非定常性に関するデータ解析手法		
研究課題名 (英名)	Dependence and nonstationarity of extremes and its data analysis for heavy rainfall due to climate change		
代表者氏名	北野 利一	フリガナ	キタノ トシカズ
		ローマ字	Toshikazu Kitano
所属機関	名古屋工業大学/Nagoya Institute of Technology		
所属部局	工学部 社会工学科/Dept. of Civil Engineering		
職名	教授/professor		
所内受入教員	上野 玄太		

研究目的と成果 (経緯) の概要

目的：洪水と高潮による氾濫，洪水と内水氾濫，高潮と高波による越波や越流など，風水害外力の重畳は，想定以上の被害の拡大を起こす危険性がある。また，隣接地域の被災に対する被害の集積も注目すべきリスクである。また，同一の気象擾乱とまではいなくても，ある特定の地域に，同じ年に2度の極端事象が重畳すると，復旧しないままの被災となるリスクもある。複数の事象の重畳は，それらの事象の従属性に密接に関わる。ペアワイズの相関係数だけで従属構造を表現できるという良い特性のある多変量正規分布とは異なり，多変量極値の従属構造は多様であり，必ずしも数少ない統計量で，その特徴を表現できるものではない。近年，多変量の極値の生起の組合せに対して，接合関数 (コピュラ) を用いて，極値の従属性に関する指標は幾つかの定義が提案されている (Serinaldi, 2015)。しかし，それらの定義は非常に複雑となるものであり，浸水氾濫の防災・減災の計画に役立てることは難しい。そこで，本研究では，2変量ならびに3変量以上の多変量極値の重畳ならびに従属性を表す統計量や指標を，数学的視点ならびに応用上の視点から整理する。

本研究では，気候シミュレータより得られた多数アンサンブル予測値を用いた将来予測に対し，極端事象の重畳の特徴を抽出できるデータ解析手法を検討することを目的とする。なお，気候変動に伴う極値を扱うため，非定常性の検討は避けられない。非定常モデルも併せて検討中である。

当該研究に関する情報源 (論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他)

北野利一：いまだからこそ読んでおきたい極値統計の古典 (3)：HRモデル，統計数理研究所 共同研究レポート 471 極値理論の工学への応用(21)，pp.3-12, 2024.

北野利一：極値データの転写と極値分布との整合性，統計数理研究所 共同研究レポート 471 極値理論の工学への応用(21)，pp.31-33, 2024.

田中智大・内村在誠・北野利一：日本全国の2水系の組に対する河川流量の裾従属性分析，統計数理

研究所 共同研究レポート 471 極値理論の工学への応用(21), pp.1-2, 2024.

北野利一：水文統計における「プロクルステスの寝台」問題，土木学会論文集 特集号（水工学），（印刷中）

田中智大・内村在誠・北野利一・立川康人：d4PDFと2変量極値分布を用いた全国一級水系内の2水系間の河川流量の裾従属性の分析，土木学会論文集 特集号（水工学），（印刷中）

Kitano, T.: Tools for Building Spatial Dependence Structure of Extreme Wave Heights at Regionally Neighboring Ports, Springer, (in Press).

Tanaka, T. & T. Kitano, Testing the Multivariate Hüsler–Reiss Model as a Practical Parametric Approach for Multiple River Flood Risk Assessment Using d4PDF Data: A Case Study in Kyushu Island, Japan, Journal of Hydrologic Engineering, Volume 29, Issue 3, pp.04024006-1~13.

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数	
テーマ	極値の非定常モデルと多変量モデルについて，単変量極値の転写と多変量極値の従属性について，
日時	2023年11月30日（木），2024年3月6日（水）～7日（木）
場所	名古屋工業大学 24号館116号室（ミーティングルーム），24号館319号室
参加者数	3名（上野，田中，北野），2名（小池，北野）
その他	（開催地が統計数理研究所ではないため）旅費については，各自の研究費による

経費配分状況	
費目	配分額（円）
旅費	159,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
上野 玄太	統計数理研究所	教授/professor
田中 智大	京都大学	助教
小池 孝明	一橋大学	講師
渡部 哲史	九州大学	准教授

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 2 実施報告書

研究種別	一般研究 2		
統計数理研究所内分野分類	b 複雑構造モデリンググループ / Complex System Modeling Group	主要研究分野分類	2 情報科学分野 / Information Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-2040		
研究課題名 (和名)	R を利用した集約的シンボリックデータの可視化ソフトウェアの開発に関する研究		
研究課題名 (英名)	A study on the development of visualization software for aggregate symbolic data using R		
代表者氏名	山本 由和	フリガナ	ヤマモト ヨシカズ
		ローマ字	YAMAMOTO Yoshikazu
所属機関	徳島文理大学		
所属部局	理工学部		
職名	教授		
所内受入教員	清水 信夫		

研究目的と成果 (経緯) の概要
<p>本研究の目的は、R を利用した集約的シンボリックデータの可視化ソフトウェアの作成である。集約的シンボリックデータは、多変量データのグループを表すためのいくつかの記述統計量の集合をデータと考えたものである。つまり、個々のデータの代わりにグループの記述統計量に注目する。特に、このグループ間の関係を分かりやすく可視化することを考えている。分かりやすく可視化するためには、マウスによって指定したグループをハイライトして表示するなどの対話的な操作が必要である。そこで、本研究では、R で作成した集約的シンボリックデータを可視化するソフトウェアの開発を行う。</p> <p>この成果として、集約的シンボリックデータの可視化を目的としたグラフィックスの操作と連携について検討してきた結果を R によって実装した。特に、一般的なデータから集約的シンボリックデータを作成して、可視化を行えるようにした。R の可視化機能では、マウスによる対話的な操作の実行が難しいために、JavaScript を利用した。つまり、R で計算した結果を JavaScript のプログラムに渡して、Web ブラウザで動的コンテンツを描画する JavaScript ライブラリである D3.js を利用したプログラムによって可視化する。R を使うための開発環境である RStudio では、このようにして可視化した結果も R の可視化機能で表示した図と同じように扱うことができる。</p>
当該研究に関する情報源 (論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他)
<p>本研究において作成したソフトウェアを使用して次の発表を行った。</p> <ul style="list-style-type: none"> 清水 信夫, 中野 純司, 山本 由和, 集約的シンボリックデータの多重対応分析, 京都大学, 2023 年度統計関連学会連合大会講演報告集, 2023/9/3-7 実施

- Junji Nakano, Nobuo Shimizu, Yoshikazu Yamamoto. Chestnut plot to visualize aggregated symbolic data, University of London, 25th International Conference on Computational Statistics (COMPSTAT 2023), 2023/8/22-25 実施
- Nobuo Shimizu, Junji Nakano, Yoshikazu Yamamoto, A Visualization of Aggregated Symbolic Data by Multiple Correspondence Analysis Method, Macquarie University, THE 12TH CONFERENCE OF THE IASC-ARS (IASC-ARS2023), 2023/12/6-8 実施

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

経費配分状況

費目	配分額 (円)
旅費	209,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧

研究員名	所属機関名	役職名
松井 峻希	徳島文理大学	大学院生
飯塚 誠也	岡山大学	教授
藤野 友和	福岡女子大学	准教授
中野 純司	中央大学	教授

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 2 実施報告書

研究種別	一般研究 2		
統計数理研究所内分野分類	b 複雑構造モデリンググループ / Complex System Modeling Group	主要研究分野分類	5 工学分野 / Engineering
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-2041		
研究課題名 (和名)	回転円すいを用いた高粘度液体の揚水パターンの遷移		
研究課題名 (英名)	Lifting-up flow pattern of highly viscous fluid by rotating cones		
代表者氏名	足立 高弘	フリガナ	アダチ タカヒロ
		ローマ字	Takahiro ADACHI
所属機関	秋田大学 / Akita University		
所属部局	理工学研究科 / Faculty of Engineering Science		
職名	教授 / Professor		
所内受入教員	伊藤 聡		

研究目的と成果 (経緯) の概要

研究目的:

頂角を下にした円すいを水に浸し回転させると、円すい外表面を膜状流れが揚水される。水より粘性の大きなニュートン流体では曳糸性の影響により、円すい外表面には糸状の揚水が現れる。このとき、円すい外表面の揚水流には遠心力が作用するにも拘らず液が飛散することはない。膜状揚水から糸状揚水への遷移現象を利用して液体から液糸をうまく生成する機構について調べる。一方で、高粘度であるが非ニュートン性を有する高分子流体の場合には、分子の配向により液が揚水されない現象が見られる。そこで本研究では、ニュートン流体と非ニュートン流体の両方について、回転数と粘度の変化に対して膜状揚水と糸状揚水の発生条件を明らかにする。また、揚水に必要な動力および周囲へ放出される液滴や液糸の分布特性を統計解析を用いて明らかにすることが目的である。

成果(経緯):

微粒化あるいは細線条化して液滴や線条塊となり周囲へ放出される流体塊の粒径や直径分布等について数値解析と実験計測を行うが、その際に得られたデータを適切な手法で解析することが必要となる。統計解析あるいは昨今のデータサイエンスを用いた解析を行うことに取り組んだ。23年度は特に、動的モード分解を用いた揚水現象のモード解析に取り組んだ。揚水初期のステージでは、膜状揚水と糸状揚水が混在した流れ現象が可視化実験より観察される。そのため、この可視化画像情報をデータとして動的モード分解を実行し、膜状揚水と糸状揚水のモードを適切に分離すること、およびその際に固有値として算出される振動数成分を解析することでそれぞれのモードの動的な時間発展の情報を得ることに取り組んだ。このような取り組みは比較的新しいものであり、2024年度からの科研費研究テーマとして採用されるに至っている。

当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）	
1) 2024 年度 科研費基盤研究 C に採択: DMD を用いた膜状・糸状揚水の生成メカニズム解明と液滴・液糸生成装置の開発	
2) 日本混相流学会、混相流 Vol.38No.3（2024 年 9 月号）「特集」記事への執筆依頼を受ける。	
研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数	
テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

経費配分状況	
費目	配分額（円）
旅費	62,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
秋永 加奈	秋田大学/Akita University	技術職員
谷田 開	秋田大学/Akita University	大学院生

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 2 実施報告書

研究種別	一般研究 2		
統計数理研究所内分野分類	f 構造探索グループ / Structure Exploration Group	主要研究分野分類	3 生物科学分野 / Biological Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-2042		
研究課題名 (和名)	実践的ベイズ推定量を開発する基盤		
研究課題名 (英名)	Foundation for developing practical Bayesian estimator		
代表者氏名	小椋 透	フリガナ	オグラ トオル
		ローマ字	Toru Ogura
所属機関	三重大学医学部附属病院		
所属部局	臨床研究開発センター		
職名	講師		
所内受入教員	野間 久史		

研究目的と成果（経緯）の概要
<p>母集団の状況を明らかにするためにはサンプルサイズが大きいことや短い間隔の経時データを取得できることが理想である。しかしながら、医学や疫学などの分野では研究者が自由にデータを取得できないことが多く、サンプルサイズが小さいことや断片的なデータになることはしばしばある。そのようなデータであっても母集団の状況を精度高く推定することは研究者に求められている。無情報から母集団の推定は難しいが、母集団が従う分布が既知であるとされている事象はあり、その母集団が従う分布のパラメータを精度高く推定することで事象の解明につなげることが可能となる。パラメータ推定の方法はしばしば最尤法が用いられるが、サンプルサイズが小さなどの制限のあるデータでは推定精度が高くないことがある。本研究では、ベイズ推定量を用いることで、このような制限のあるデータであっても母集団の状況を精度高く推定することを目的としていた。</p> <p>各研究者が担当とするベイズ推定量を決めて研究を進めた。異なるベイズ推定量の研究であっても共通点が多く、2 回開催した研究会やメールなどでメンバーと緊密に連絡を取りあって研究の促進につなげた。小椋は対数オッズ比を推定する研究において、各群の割合の推定を行わずに対数オッズ比を直接推定することで精度が向上することを報告した。さらに、Yanagimoto and Miyata (2024) が提案した matching profile marginal likelihood prior を用いて、対数オッズ比の推定と Fisher's exact test の同時改善に関する研究に着手した。作村はロジスティック分布、ガンマ分布、ワイブル分布を対象に最適な事前分布の選択に関する報告、Gumbel 分布のパラメータ推定においてサンプルサイズが小さい場合でも推定精度が高いことの報告を行った。宮田は非凸の罰則項に基づくスパース推定やリッジ推定、ラッソ推定、ブリッジ推定に関する報告を行った。田畑は多項ディリクレモデルの客観事前分布や分割表における様々な統計解析方法について報告を行うとともに、実例に適用して有効性を検証した。柳本は Jeffreys Prior と MLE に観察される共通性に関する報告、Estimand elicitation として正規分布やガンマ分布などが扱えることの報告を行った。これらの研究成果は論文や学会等で公表し</p>

た。	
当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）	
1) 小椋透, 柳本武美. (2023). ベイズ法を用いた対数オッズ比の直接推定法の提案, 統計関連学会連合大会, 295.	
2) Sakumura T, Yanagimoto T. (印刷中). Very small bias observed in Bayesian estimators even for small sample sizes. Commun. Stat. Simul. Comput.	
3) Tahata K, Auchu R, Ando S, Tomizawa S. (印刷中). Separation of the refined estimator of the measure for symmetry in square contingency tables. Commun. Stat. Simul. Comput.	
4) Abe T, Miyata Y, Shiohama T. (2023). Bayesian estimation for mode and anti-mode preserving circular distributions. Econom. Stat. 27, 136-160.	
5) Miyata Y, Shiohama T, Abe T. (2023). Identifiability of asymmetric circular and cylindrical distributions, Sankhya A, 85(2), 1431-1451.	
6) Miyata Y (2023). Asymptotic properties of bridge estimators in linear models under heteroscedasticity, Bergamo-Waseda Workshop on Inference for Stochastic Processes and Applications, University of Bergamo, Italy.	
7) 柳本武美. (2023) 共役事前分布の再構成：直交性と estimand, 統計関連学会連合大会, 209.	
8) 柳本武美. (2023) Jeffreys prior と MLE に共通した役割とその含意, 科研費シンポジウム「データサイエンスにおける統計的理論・方法論の新展開」	
9) Yanagimoto T, Miyata Y. (2024). A pair of novel priors for improving and extending the conditional MLE. J. Stat. Plan. Inference. 231, 106117.	
研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数	
テーマ	実践的ベイズ推定量を開発する基盤
日時	①2023年11月24日 9:00-17:00、②2024年2月19日 9:00-17:00
場所	①統計数理研究所セミナー室7、②統計数理研究所セミナー室6
参加者数	①5人、②5人(内2人はオンライン参加)
その他	

経費配分状況	
費目	配分額 (円)
旅費	120,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
作村 建紀	法政大学	講師

田畑 耕治	東京理科大学	教授
宮田 庸一	高崎経済大学	准教授
柳本 武美	統計数理研究所	名誉教授

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 2 実施報告書

研究種別	一般研究 2		
統計数理研究所内分野分類	j その他/Others	主要研究分野分類	7 社会科学分野/Social Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-2045		
研究課題名 (和名)	逆解析の手法を用いたファイナンス市場における諸問題の研究		
研究課題名 (英名)	Study of problems in the financial market using methods of the inverse problem		
代表者氏名	大田 靖	フリガナ	オオタ ヤスシ
		ローマ字	YASUSHI OTA
所属機関	桃山学院大学		
所属部局	経営学部		
職名	教授		
所内受入教員	山下 智志		

研究目的と成果（経緯）の概要
<p>本研究課題においては、オプション価格決定の金融モデルである Arbitrage Model を中心に、ファイナンスの逆問題において得られている数学的な理論構築の結果を高度な技術として実務へ還元する方法を確立することを目的とする。特に、実証実験を軸とし、実務において利用可能な技術構築を行うことを最大の目的とする。</p> <p>本年度は、最終年度ということもあり、全体のまとめも含めた成果を記しておく。1つ目の成果は、これまで多くの先行研究や応募者らが用いていたいわゆる逆問題における線形化の手法を利用することなく、上述したベイズ推定の手法を用いて、オプション価格からドリフト係数とボラティリティ係数の同時逆推定を試みたものである。対象のオプションとしては、通常のオプション、およびバイナリーオプションについて研究成果を得た。特に、通常のオプションにおいては、ドリフト係数が時間依存の場合の逆推定の手法を構築し、またバイナリーオプションにおいては、実データを用いた再構成を行っており、いずれの成果においても、実務への応用として非常に興味深い結果が得られた。次の成果は、ボラティリティ係数を研究対象としたものであるが、初期条件をヘビサイド関数（階段関数）としたオプション取引（バイナリーオプション）を対象とし、上述した成果と同様に線形化の手法を用いることなく、市場のオプション価格からボラティリティを逆推定する枠組みを構築し、その逆問題の解の一意性、および安定性を証明した。さらに、ベイズ推定の手法を用いて、解の再構成を行った。関連する研究成果としては、本研究において得られたベイズ推定の手法を用いて、人間社会的流行現象を記述する数理モデルのパラメータ推定を行った。</p>
当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）
Parameters identification for an inverse problem arising from a binary option using a Bayesian inference approach, Ota Yasushi, Jiang Yu, Maki Daiki, Results in Applied Mathematics, Vol.17, 100353-100353

DOI:10.1016/j.rinam.2022.100353

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

経費配分状況

費目	配分額 (円)
旅費	451,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧

研究員名	所属機関名	役職名
鍛冶俊輔	名城大学	准教授
岡部勝成	九州共立大学	教授

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 2 実施報告書

研究種別	一般研究 2		
統計数理研究所内分野分類	h 学習推論グループ / Learning and Inference Group	主要研究分野分類	4 物理学分野 / Physical Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-2046		
研究課題名 (和名)	非ガウス性による電波望遠鏡時系列データの異常検知		
研究課題名 (英名)	Anomaly detection by non-Gaussianity in time-series data		
代表者氏名	高橋 慶太郎	フリガナ	タカハシ ケイタロウ
		ローマ字	Keitaro Takahashi
所属機関	熊本大学		
所属部局	大学院先端科学研究部		
職名	教授		
所内受入教員	池田 思朗		

研究目的と成果 (経緯) の概要	
電波干渉計 MWA で取得された時系列データの非ガウス性から異常を検知するソフトウェアの開発を進めた。また、パルサータイミングアレイにより背景重力波を検出する実験において、シグナルの統計的有意性をどのように評価するかについての議論も開始した。	
当該研究に関する情報源 (論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他)	
https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023A%26A...678A..50E/abstract	
研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数	
テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

経費配分状況	
費目	配分額 (円)
旅費	115,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
池田 思朗	統計数理研究所	教授
間野 修平	統計数理研究所	教授

[目次に戻る](#)

2023 年度 一般研究 2 実施報告書

研究種別	一般研究 2		
統計数理研究所内分野分類	d 調査科学グループ / Survey Science Group	主要研究分野分類	6 人文科学分野 / Human Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-2047		
研究課題名 (和名)	大規模な言語意識調査データの統計的解析		
研究課題名 (英名)	Statistical Analysis of Large-scale Language Awareness Survey		
代表者氏名	田中 ゆかり	フリガナ	タナカ ユカリ
		ローマ字	TANAKA Yukari
所属機関	日本大学		
所属部局	文理学部		
職名	教授		
所内受入教員	前田 忠彦		

研究目的と成果（経緯）の概要

本研究課題の目的は、大規模な言語意識調査データを統計的に解析することによって、回答者属性に基づくクロス集計による分析を超える知見を得ることである。本研究課題では、言語意識調査の設計・実施・分析経験の豊富な研究者と、社会調査の設計・実施・分析ならびに大規模な社会調査データの多様な統計的解析に経験豊富な研究者によるチームを形成し、共同研究を行う。そのことにより、従来の言語意識調査と解析のフレームを超えた領域横断的で高度な研究成果が期待される。本研究課題を遂行するチームには、すでに実施した大規模言語意識調査データが手元にあり、研究課題にすみやかに着手可能な状況にある。本研究課題を通じ、大規模な言語意識調査そのものや、調査項目のあり方についても検討することを副次的な目的とした。

本研究課題では、①過去に実施した大規模な言語意識調査データの統計的解析を進めると同時に、②それらの比較分析と、③①②を踏まえた継続的・発展的な大規模言語意識調査の設計と調査を行った。

①と②の対象となるデータは、次の通りである。

A) 2015 年に実施した全国に居住する男女約 1 万人からデータを得た「2015 年全国方言意識 Web 調査」データ

B) 2016 年に実施した全国に居住する男女約 2 万人からデータを得た「2016 年全国方言意識 Web 調査」データ

C) 2020 年に全国 21 政令指定都市の男女約 1,400 人からデータを得た「2020 年全国政令指定都市音声・言語意識調査」データ

D) 2021 年に実施した全国に居住する男女 1 万人からデータを得た「2021 年全国一万人言語意識 Web 調査」データ

<p>これについては、Aに基づく本共同研究者全員による査読誌論文を、Cに基づく本共同研究代表者による査読誌論文を公開した。</p> <p>③については、方言と共通語に関する意識や、生育地や居住地に対する認識などを尋ねる全国に居住する18歳以上79歳未満の男女約一万人を対象とする言語意識や地域に対する意識を尋ねた大規模web調査(2024全国方言意識Web調査)を企画し、調査会社に委託の上で実施、データを得た。</p>	
<p>当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）</p>	
<p>公開した査読誌論文を公開順に示す。</p> <p>田中ゆかり（2023） 「2020年全国政令指定都市Web調査に基づく方言意識」『語文』175 pp.52-pp.74（2023年6月）</p> <p>田中ゆかり・前田忠彦・林直樹・相澤正夫（2023）「戦後日本語社会における方言意識の巨視的な推移—大規模調査データから抽出した話者類型とその地域差・年代差の分析—」『方言の研究』9 pp.107-131（2023年7月31日）（共著者：前田忠彦・林直樹・相澤正夫）</p>	
<p>研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数</p>	
テーマ	「2024年全国方言意識Web調査」の実施に向けた調査内容・設問等の検討
日時	2023年7月20日、11月24日、12月22日、2024年1月9日、1月23日、1月29日、2月12日
場所	統計数理研究所、同、オンライン、オンライン、オンライン、オンライン、オンライン
参加者数	2人、4人、4人、4人、2人、4人、2人
その他	

経費配分状況	
費目	配分額（円）
旅費	4,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
前田 忠彦	情報・システム研究機構 統計数理研究所	准教授
相澤 正夫	国立国語研究所	名誉教授
林 直樹	日本大学	准教授

重点型研究

2023 年度 重点型研究 実施報告書

研究種別	重点型研究		
統計数理研究所内分野分類	g 統計基礎数理グループ / Mathematical Statistics Group	主要研究分野分類	1 統計数学分野 / Statistical Mathematics
研究テーマ	1 高次元データ解析・スパース推定法・モデル選択法の開発と融合		
課題番号	2023-ISMCRP-4101		
研究課題名 (和名)	高次元スパースモデルのセミパラメトリック効率性限界		
研究課題名 (英名)	Semiparametric Efficiency Bound fo High-Dimensional Sparse Models		
代表者氏名	末石 直也	フリガナ	スエイシ ナオヤ
		ローマ字	Naoya Sueishi
所属機関	神戸大学		
所属部局	経済学研究科		
職名	教授		
所内受入教員	二宮嘉行		

研究目的と成果（経緯）の概要
<p>元々は高次元モデルのセミパラメトリック効率性限界を導出することを目的として研究を開始したが、研究を進める過程において方向性が代わり、因果推論に高次元スパースモデルを適用する研究を行った。</p> <p>従来の因果推論では、母集団全体での平均的な処置効果を推定することに主たる関心があったが、近年では個体間での処置効果の異質性に関心を持たれており、各個体の観察可能な共変量の値に条件付けたもとの条件付平均処置効果 (CATE; conditional average treatment effect) の推定に関する研究が盛んに行われている。そこで、本研究では、CATE が線形スパースモデルで表されるとの仮定の下で、Denoised IPW-Lasso という推定方法を新たに提案した。</p> <p>研究の概要は以下のとおりである。本研究では、傾向スコアが既知、つまり、実験データが得られる状況を考える。このとき、IPW (inverse probability weighting) 変換と呼ばれる変換を観察される結果変数に施すことにより、変換された結果変数の条件付期待値として CATE を表現できることが知られている。よって、Lasso を用いた CATE の推定が可能であるが、モンテカルロ実験の結果、そのまま Lasso を用いると推定精度が非常に悪いことが判明した。またその原因は、推定する回帰モデルのノイズが大きいことに起因することがわかった。そこで本研究では、推定する回帰モデルに識別のためには不要な項をあえて入れることで誤差の分散を削減し、Lasso 推定を行うことを提案した。</p> <p>現在まで得られた成果は以下のとおりである。モンテカルロ実験の結果、通常の Lasso を用いるよりもノイズを削減してから Lasso を用いるほうが、推定量の RMSE を格段に減少することが可能であることが確認された。また、ノイズの削減は、交差検証を安定化させる効果があることも確認された。さらに、限定された実験デザインの下ではあるが、近年 CATE 推定に頻繁に用いられている DR-Learner や R-Learner と呼ばれるような手法と比較しても、良い性質を満たすことが確認された。</p>

当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）	
<p>当該研究は未完成ではあるが、"Denoised IPW-Lasso for Heterogeneous Treatment Effect Estimation in Randomized Experiments"というタイトルで、下記の研究集会で報告を行った。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・統計数理研究所共同利用 2023 年度重点研究研究集会「高次元データ解析・スパース推定法・モデル選択の開発と融合」 <p>https://www.ism.ac.jp/events/2024/meeting0308.html</p>	
研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数	
テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

経費配分状況	
費目	配分額（円）
旅費	93,000
特別研究費	77,000
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名

[目次に戻る](#)

2023 年度 重点型研究 実施報告書

研究種別	重点型研究		
統計数理研究所内分野分類	g 統計基礎数理グループ / Mathematical Statistics Group	主要研究分野分類	1 統計数学分野 / Statistical Mathematics
研究テーマ	1 高次元データ解析・スパース推定法・モデル選択法の開発と融合		
課題番号	2023-ISMCRP-4102		
研究課題名 (和名)	スパース推定に基づく予測統計モデリング手法の開発研究		
研究課題名 (英名)	Development of predictive statistical modeling via sparse estimation		
代表者氏名	川野 秀一	フリガナ	カワノ シュウイチ
		ローマ字	Shuichi Kawano
所属機関	九州大学		
所属部局	大学院数理学研究院		
職名	教授		
所内受入教員	二宮 嘉行		

研究目的と成果（経緯）の概要
<p>研究目的：</p> <p>高次元小標本データの出現に伴い、スパース推定の研究は大きく発展を遂げ、現在では標準的な統計手法の一つと言える。スパース推定の研究の中でもモデリングに関する研究はその根幹を成し、比較的早い段階からさまざまな研究が行われてきている。とくに、予測を目的としたモデリング研究は、統計科学において非常に重要なテーマであり、これまでに数多くの研究が成されてきた。一方で、ビッグデータが蓄積されるにつれて、新たな統計モデルの開発研究の需要はさらに増す一方であり、統計科学に基づくモデリング研究は常に推し進める必要がある。そこで本研究では、予測を目的としたスパース推定に基づく統計モデリングの開発研究に取り組む。具体的には、個別化統計モデル、ベイズスパースモデリングの研究に取り組む。</p> <p>成果：</p> <p>個別化統計モデルについては、データ統合型モデルとマルチタスク学習モデルの2つの研究を行った。データ統合型モデルについては、原著論文としてまとめあげて arXiv 上にプレプリントとして公開している。現在学術雑誌に投稿中である。マルチタスク学習モデルについては、凸クラスタリングを組み込んだマルチタスク学習モデルの研究に取り組み、その内容をまとめた原著論文が国際誌に採択された。現在は、外れ値タスクを考慮に入れたマルチタスク学習モデルの研究に取り組んでおり、モデルの定式化および数値実験を終え、プレプリントとしてまとめている途中である。一方、ベイズスパースモデリングの研究については、公開していたプレプリントが査読付き学術雑誌に採択された。その後、本提案手法をロジスティクスモデルの枠組みに拡張し、研究成果をプレプリントとして公開している。</p>
当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）
論文発表

- Kakikawa, Y., Shimamura, K. and Kawano, S. (2023) Bayesian fused lasso modeling via horseshoe prior. Japanese Journal of Statistics and Data Science, 6, 705-727 (doi: 10.1007/s42081-023-00213-2).
- Okazaki, A. and Kawano, S. (2024) Multi-task learning regression via convex clustering. Computational Statistics & Data Analysis, 195, 107956 (doi: 10.1016/j.csda.2024.107956).

学会発表

- 岡崎彰良, 川野秀一 「凸クラスタリングによるマルチタスク学習回帰モデル」 日本計算機統計学会第 37 回大会. とかちプラザ. 2023 年 6 月.
- 川野秀一, 福島寿和, 中川淳一, 押木守 「多変量回帰モデルに対する統合解析」 日本計算機統計学会第 37 回大会. とかちプラザ. 2023 年 6 月.
- 岡崎彰良, 川野秀一 「外れ値タスクに頑健な凸クラスタリング回帰」 2023 年度統計関連学会連合大会. 京都大学. 2023 年 9 月.
- Kawano, S., Fukushima, T., Nakagawa, J. and Oshiki, M. “Integrative multivariate regression analysis via penalization” The 16th International Conference of the ERCIM WG on Computational and Methodological Statistics. HTW Berlin. 2023 年 12 月.
- Okazaki, A. and Kawano, S. “Multi-task learning regression based on convex clustering” The 16th International Conference of the ERCIM WG on Computational and Methodological Statistics. HTW Berlin. 2023 年 12 月.

プレプリント

- Kawano, S., Fukushima, T., Nakagawa, J. and Oshiki, M. (2023) Multivariate regression modeling in integrative analysis via sparse regularization. Preprint, arXiv:2304.07451.
- Kakikawa, Y. and Kawano, S. (2024) Bayesian fused lasso modeling for binary data. Preprint, arXiv:2312.08838.

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	高次元データ解析・スパース推定法・モデル選択法の開発と融合
日時	3月8日
場所	統計数理研究所
参加者数	約 40 名
その他	

経費配分状況

費目	配分額 (円)
旅費	54,000
特別研究費	116,000
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
岡崎 彰良	九州大学	大学院生
書川 侑子	総合研究大学院大学	大学院生

[目次に戻る](#)

2023 年度 重点型研究 実施報告書

研究種別	重点型研究		
統計数理研究所内分野分類	g 統計基礎数理グループ / Mathematical Statistics Group	主要研究分野分類	1 統計数学分野 / Statistical Mathematics
研究テーマ	1 高次元データ解析・スパース推定法・モデル選択法の開発と融合		
課題番号	2023-ISMCRP-4103		
研究課題名 (和名)	High dimensional tests under confounding		
研究課題名 (英名)	High dimensional tests under confounding		
代表者氏名	片山 翔太	フリガナ	カタヤマ ショウタ
		ローマ字	Shota Katayama
所属機関	慶應義塾大学		
所属部局	経済学部		
職名	准教授		
所内受入教員	二宮嘉行		

研究目的と成果（経緯）の概要
<p>研究目的：遺伝子データ（高次元）の解析においては、処置や疾患の有無などに基づく2グループ間の差異を検出することが重要な課題である。各グループへの割り当てがランダムであれば、その高次元性に適用できる統計的推測法が現在までに多数提案されている。しかしながら、ランダムな割り当ては実現不可能なケースがほとんどであり、その場合は処置変数などの興味のある変数と結果変数の両方に影響を与える交絡変数が存在する可能性が高い。交絡変数がすべて観測可能であれば、それをモデルに組み込むことで対処できるが、遺伝子解析などにおいては、祖先・解析装置・解析環境などの観測不可能な情報が交絡し得る。そのような未観測交絡変数を考慮せずに統計的推測を行うと、当然ながらバイアスのある結論が導かれる。本研究課題では、高次元の状況下かつ未観測交絡変数の存在下において、適切な推定・検定法を明らかにすることが目的である。</p> <p>研究成果（経緯）：各結果変数に線形モデル、割り当て変数にロジスティック回帰モデルを想定し、かつ両者に共通の未観測交絡変数を導入して理論研究をスタートした。想定したモデルには興味のあるパラメータ（高次元）の他に局外パラメータ（低ランク）が存在している。まずはL1正則化および核ノルム正則化を用いて両者の初期推定量を構築した。しかしながら、理論的な推定精度が低かったため、得られた初期推定量をもとに、さらに未観測交絡変数とその係数を交互に線形回帰することで、未観測項に対する推定精度の改善を行なった。そして、改善された局外パラメータの推定量および、Vansteelandt and Dukes (2022, JRSSB)による効率的なスコア関数を用いて興味のある高次元パラメータに対する推定量を導出した。その後、各推定量に対して、正規分布に分布収束する項との誤差が一様に0に確率収束することを証明した。この結果を用いると、Liu (2013, AoS)や Dai et al. (2023, JASA)などの方法によって、多重検定におけるFDR(false discovery rate)が漸近的に正しくコントロールできる。</p>
<p>当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）</p>

学会発表

[1] Shota Katayama. High dimensional tests on multivariate regressions under confounding. EcoSta 2023, 2023 年 8 月.

[2] Shota Katayama. High dimensional multiple testing under confounding. Workshop "Development and Integration of High-Dimensional Data Analysis, Sparse Estimation, and Model Selection Methods", 2024 年 3 月.

ホームページ等

<https://sites.google.com/view/skatayama/>

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

経費配分状況

費目	配分額 (円)
旅費	15,000
特別研究費	33,000
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧

研究員名	所属機関名	役職名
------	-------	-----

[目次に戻る](#)

2023 年度 重点型研究 実施報告書

研究種別	重点型研究		
統計数理研究所内分野分類	g 統計基礎数理グループ / Mathematical Statistics Group	主要研究分野分類	1 統計数学分野 / Statistical Mathematics
研究テーマ	1 高次元データ解析・スパース推定法・モデル選択法の開発と融合		
課題番号	2023-ISMCRP-4104		
研究課題名 (和名)	複合型高次元漸近理論におけるモデル選択規準の漸近損失有効性		
研究課題名 (英名)	Asymptotically loss efficiency of model selection criteria under the hybrid high-dimensional asymptotic framework		
代表者氏名	小田 凌也	フリガナ	オダ リョウヤ
		ローマ字	Ryoya Oda
所属機関	広島大学		
所属部局	先進理工系科学研究科		
職名	助教		
所内受入教員	二宮 嘉行		

研究目的と成果 (経緯) の概要

本研究では、変数が複数個ある多変量モデルにおいて有効な変数を選択するモデル選択問題を扱う。モデル選択規準の予測に関する性質の1つとして、漸近損失有効性、即ち、最適なモデルにおける損失関数の値と損失関数の最小値の比が1に確率収束する性質が挙げられる。また、そのより強い性質として、モデル選択規準により選ばれたモデルと損失関数を最小とするモデルが一致する確率が1に収束する性質 (一致性と呼ぶ) も挙げられる。近年では、標本数のみでなく変数の個数が大きい高次元データを解析する需要が高まっているために、標本数だけでなく変数の個数も無限大とする大標本高次元漸近理論の下で漸近性質を評価することが重要であるが、多変量モデルの多くにおいて大標本高次元漸近理論の下で漸近損失有効性は調べられていない。さらに、一般的には高次元での漸近性質を調べる際には大標本高次元漸近理論を用いるが、これだけでは標本数のみが大きい低次元の場合の漸近性質を調べることはできていない。そこで、本研究では、標本数のみを無限大とする大標本漸近理論と大標本高次元漸近理論を統一的に扱うためにそのどちらも含む複合型高次元漸近理論の下で、モデル選択規準の漸近損失有効性を評価することを目的とする。

主な研究成果は以下の通りである。一般化多変量分散分析 (GMANOVA) モデルにおける個体内計画行列の列ベクトルを選択する問題を扱った。予測 2 乗誤差を損失関数とした場合に、真のモデルがフルモデルに含まれていなくてもそのリスク関数の正確な不偏推定量であるモデル選択規準を導出した。さらに、その導出したモデル選択規準が一致性をもつことを示した。その際、説明変数の個数は標本数を超えない範囲で無限大となってもいいが、目的変数の個数は標本数をととも無限大かつ標本数よりも速く発散することを許した複合型高次元漸近理論を用いて条件を導出し、真のモデルが候補モデルに含まれないことを仮定している。特に、真の共分散行列の固有値の和には発散速度の制限があるが、最大固有値の発散オーダーには仮定をすることなく導出することができた。これらの研究成果に

<p>については学会発表 ([1], [2]) を行っている.</p>	
<p>当該研究に関する情報源 (論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他)</p>	
<p>学会発表</p> <p>[1] Ryoya Oda. Asymptotic loss efficiency of a model selection criterion in a high-dimensional GMANOVA model. 統計数理研究所 共同利用 2023 年度 重点型研究 研究集会「高次元データ解析・スパース推定法・モデル選択法の開発と融合」(Development and Integration of High-Dimensional Data Analysis, Sparse Estimation, and Model Selection Methods), 東京, 2024 年 3 月.</p> <p>[2] 小田凌也. GMANOVA モデルとモデル選択規準の高次元漸近性質. 岡山統計研究会 第 182 回研究会 (学生セッション) 全体レクチャー, 岡山, 2024 年 3 月.</p>	
<p>研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数</p>	
テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

経費配分状況	
費目	配分額 (円)
旅費	122,000
特別研究費	116,000
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名

[目次に戻る](#)

2023 年度 重点型研究 実施報告書

研究種別	重点型研究		
統計数理研究所内分野分類	g 統計基礎数理グループ / Mathematical Statistics Group	主要研究分野分類	1 統計数学分野 / Statistical Mathematics
研究テーマ	1 高次元データ解析・スパース推定法・モデル選択法の開発と融合		
課題番号	2023-ISMCRP-4105		
研究課題名 (和名)	地理的加重回帰における sparse group Lasso の予測問題について		
研究課題名 (英名)	On the prediction problem for sparse group Lasso in geographically weighted regression		
代表者氏名	大石 峰暉	フリガナ	オオイシ ミネアキ
		ローマ字	Mineaki Ohishi
所属機関	東北大学		
所属部局	データ駆動科学・AI 教育研究センター		
職名	助教		
所内受入教員	二宮 嘉行		

研究目的と成果 (経緯) の概要
<p>地理的加重回帰 (Geographically Weighted Regression: GWR) は空間データの回帰手法として一般的な手法で、観測地点ごとに局所推定することでデータが持つ地理的な特徴を柔軟に記述することができる。一方、変数選択は統計モデルを扱う上で重要な問題の 1 つであり、回帰の枠組みにおいてはモデルの予測精度の観点で議論されることが多い。GWR においては局所的、大域的の 2 つの意味での変数選択を考えることができ、sparse group Lasso を用いた Geographically Weighted Sparse Group Lasso (GWSGL) ではこれら 2 つの変数選択を同時に行うことができる。GWR と同様に GWSGL でも観測地点ごとにパラメータの推定値が得られる。したがって、GWR や GWSGL を用いた予測をするためには予測したいデータの地点における推定値を補間する必要がある。GWR では推定量が陽な形で得られることから、その補間も陽な形で得ることができる。しかし、GWSGL では推定量が陽な形で得られず数値解を用いることからその補間も陽な形で得ることができず、数値的な補間が必要となる。よって GWSGL を予測問題に適用することができないという問題がある。</p> <p>そこで本研究では、GWSGL の推定値の補間方法を提案し、補完および予測精度を数値的に検証した。補完方法としては、(IP1) 重み付き平均、(IP2) 5-Nearest Neighbors (5-NN) の平均、(IP3) 5-NN の重み付き平均、(IP4) thin plate spline による平滑化の 4 つの簡単な方法を用いた。推定値の補間の精度はほとんどの場合で GWR の補間の精度を上回るという結果が得られ、簡単な手法でも十分な補完ができることが分かった。また、実データを用いた交差検証法による予測精度の比較では、IP1 以外の 3 つの補間による予測精度が GWR の予測精度を上回り、局所的かつ大域的な変数選択により GWR の予測精度を向上させることができた。以上のように、GWSGL の良い性能を確認することができたが、同時に芳しくない結果も得られた。上述の交差検証法では GWSGL が GWR に比べて良い予測性能を発揮した一方で、GWSGL の当てはめ値の MSE は GWR の MSE より悪いという結</p>

果が得られた。また、上述の交差検証法において唯一 GWR の予測精度を悪化させた IP1 は4つの補間法の中でもっと精度の高い手法であった。このような結果となった原因はまだ明らかにできておらず、今後の課題である。さらなる数値実験の実施や、GWSGL のチューニング方法の見直しなどにより、原因の解明、結果の改善に努めたい。

当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）

研究発表:

[1] Mineaki Ohishi. Variable selection and prediction for geographically weighted regression. The 9th CWRU×TOHOKU Joint Workshop. Tohoku University. 2023/8/7 - 8.

(<https://sites.google.com/view/cwru-tohoku-joint-workshop/>)

[2] 大石峰暉. On the variable selection and prediction by geographically weighted sparse group Lasso. 統計数理研究所 共同利用 2023 年度重点型研究 研究集会 「高次元データ解析・スパース推定法・モデル選択法の開発と融合」. 統計数理研究所. 2024/03/08.

(<https://www.ism.ac.jp/events/2024/meeting0308.html>)

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

経費配分状況

費目	配分額 (円)
旅費	86,000
特別研究費	112,000
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧

研究員名	所属機関名	役職名
------	-------	-----

目次に戻る

2023 年度 重点型研究 実施報告書

研究種別	重点型研究		
統計数理研究所内分野分類	g 統計基礎数理グループ / Mathematical Statistics Group	主要研究分野分類	6 人文科学分野 / Human Science
研究テーマ	1 高次元データ解析・スパース推定法・モデル選択法の開発と融合		
課題番号	2023-ISMCRP-4106		
研究課題名 (和名)	高次元 3 相データ分析法の開発		
研究課題名 (英名)	Development of Analysis for high-dimensional three-mode data		
代表者氏名	門田 麗	フリガナ	モンデン レイ
		ローマ字	Rei Monden
所属機関	広島大学		
所属部局	先進理工系科学研究科		
職名	准教授		
所内受入教員	二宮 嘉行教授		

研究目的と成果 (経緯) の概要
<p>3 相主成分分析(Three-mode Principal Component Analysis;3mPCA)や 3 相一般化多変量分散分析(Three-mode GMANOVA; 3mGMANOVA)モデルは, 被験者×変数×測定時点という 3 つの要素から構成される 3 次元データ(3 相データ)を数少ない因子または変数で表現するモデルである. これらのモデルに関して, 以下の 4 つの研究目的を設定し, 研究を行った.</p> <p>①3mGMANOVA において, 変数のデザイン行列(変数を表す説明変数から成る行列)は既知として今までのモデルは推定してきたが, 3 相データによっては必ずしも適当な変数のデザイン行列が得られるとは限らない. そこで, 変数のデザイン行列を未知として 3mGMANOVA のパラメーターを推定することはできないか, ②3mPCA におけるコアアレイの推定に group LASSO 型の罰則を導入し, ノンパラメトリック推定を行うことによって, より柔軟に 3 相データが表現することができないか, ③既存の 3mGMANOVA 手法において, 変数のデザイン行列が未知の場合の提案手法は複数存在しているのが, どの推定アルゴリズムが推定精度や計算時間に関して優れているのか, ④3mGMANOVA において, 被験者のデザイン行列(被験者を表現する説明変数から成る行列)を用いて分析を行うが, これらの中からデータを予測する際に重要な被験者の説明変数を選択する方法はないか. 成果としては, 以下の通りである. ①2023 年の統計関連学連合学会にて発表, ②2023 年統計関連学連合大会にて発表, ③九州大学で行われた研究集会での発表, ④国際学会および国際誌にて発表.</p>
当該研究に関する情報源 (論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他)
<p>①および②については https://confit.atlas.jp/guide/event/jfssa2023/advanced?query=%E9%96%80%E7%94%B0&searchType=subject を参照. ③については堀川 慧斗, 永井 勇, 門田 麗, 柳原 宏和, GMANOVA モデルの 3 相データへの拡張. 科研費シンポジウム「データサイエンスにおける統計的理論・方法論の新展開」, 2023 年 11 月 13 日, ④については 16th International KES Conference Intelligent Decision</p>

Technologies において発表を行う. http://idt-24.kesinternational.org/cms/userfiles/is08.pdf を参照.	
研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数	
テーマ	高次元データ解析・スパース推定法・モデル選択法の開発と融合
日時	2024年3月8日
場所	統計数理研究所
参加者数	対面 15名 オンライン 30名程度
その他	

経費配分状況	
費目	配分額 (円)
旅費	169,000
特別研究費	110,000
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
柳原 宏和	広島大学	教授
永井 勇	中央大学	准教授

[目次に戻る](#)

2023 年度 重点型研究 実施報告書

研究種別	重点型研究		
統計数理研究所内分野分類	g 統計基礎数理グループ / Mathematical Statistics Group	主要研究分野分類	1 統計数学分野 / Statistical Mathematics
研究テーマ	1 高次元データ解析・スパース推定法・モデル選択法の開発と融合		
課題番号	2023-ISMCRP-4107		
研究課題名 (和名)	スパース周辺回帰モデルに基づくモデル選択		
研究課題名 (英名)	Model selection via sparse marginal regression models		
代表者氏名	梅津 佑太	フリガナ	ウメヅ ユウタ
		ローマ字	Yuta Umezu
所属機関	長崎大学		
所属部局	情報データ科学部		
職名	准教授		
所内受入教員	二宮 嘉行		

研究目的と成果 (経緯) の概要	
<p>変数の数が標本サイズよりも非常に大きな超高次元データにおける変数選択問題について考える。このようなデータに対しては、計算コストや推定・予測精度の観点から、あらかじめ重要な変数のみをスクリーニングすることがしばしば行われる。通常、スクリーニングの対象は数千から数万の変数であるため、計算コストがそれほど大きくないシンプルな方法で効率的にモデルを選択できることが重要である。本研究では、線形回帰モデルにおいて、誤差分布の裾が重い、あるいは、目的変数に外れ値を含むような状況に対してロバストなスクリーニング手法を提案した。具体的には、損失関数として誤差の2乗和ではなく絶対値の和を用いることで周辺 LAD (least absolute deviation) 回帰を考えた。さらに、周辺回帰の LAD 損失に対して Lasso (least absolute shrinkage and selection operator) 型の罰則を用いることで、最適化問題を解くことなく効率的にスクリーニングを行うためのスコアを計算できることを示した。スクリーニングを行う際のしきい値を求めるための方法としてブートストラップに基づく方法を提案し、数値実験を通してその有用性を確認した。ただし、スクリーニングを実行する際には計算コストがそれほど大きくないことが望ましいので、しきい値を決定するためのアルゴリズムを改善する必要があるかもしれない。</p>	
当該研究に関する情報源 (論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他)	
[1] 梅津 佑太 (2024). スパース周辺回帰モデルにおけるスクリーニング法. 研究集会「高次元データ解析・スパース推定法・モデル選択法の開発と融合」, 2024 年 3 月	
研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数	
テーマ	
日時	
場所	

参加者数	
その他	

経費配分状況	
費目	配分額 (円)
旅費	62,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名

[目次に戻る](#)

2023 年度 重点型研究 実施報告書

研究種別	重点型研究		
統計数理研究所内分野分類	g 統計基礎数理グループ / Mathematical Statistics Group	主要研究分野分類	1 統計数学分野 / Statistical Mathematics
研究テーマ	1 高次元データ解析・スパース推定法・モデル選択法の開発と融合		
課題番号	2023-ISMCRP-4108		
研究課題名 (和名)	高次元スパース推定のための情報量規準の漸近的性質		
研究課題名 (英名)	Asymptotic property of information criteria for high-dimensional sparse estimation		
代表者氏名	二宮 嘉行	フリガナ	ニノミヤ ヨシユキ
		ローマ字	Yoshiyuki Ninomiya
所属機関	統計数理研究所		
所属部局	数理・推論研究系		
職名	教授		
所内受入教員	二宮 嘉行		

研究目的と成果 (経緯) の概要	
<p>大標本高次元データでは、非高次元データではモデル選択の一致性を有さない AIC が、不思議なことに一致性を有するようになる。本課題では、説明変数の次元も高いことを想定し、スパース推定も組み入れたときに、この不思議な現象がどうなるかを解明することが目的である。昨年度は、グループ MC+ をスパース推定法として考え、そのチューニングパラメータ選択のために定義される AIC がやはり逆転的に一致性を有することを示した。本年度は、Bai et al. (2022 Bernoulli) と同様のアプローチを用いれば、ランダム行列理論により、誤差分布が非正規であっても同じ結果が得られることを示した。また、モデル誤特定のあるケースでも同様の結果が得られるというコンジェクチャを得た。</p>	
当該研究に関する情報源 (論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他)	
<p>現在準備中である。研究の基本部分については以下で発表している。</p> <p>二宮 嘉行, 高次元スパース回帰のための AIC の漸近的性質, 統計数理研究所公募型共同利用 重点型研究 研究集会 『高次元データ解析・スパース推定法・モデル選択法の開発と融合』, 2023 年 3 月.</p>	
研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数	
テーマ	高次元データ解析・スパース推定法・モデル選択法の開発と融合
日時	2024 年 3 月 8 日
場所	統計数理研究所
参加者数	50

その他	
-----	--

経費配分状況	
費目	配分額 (円)
旅費	178,000
特別研究費	108,000
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
柳原 宏和	広島大学	教授
川野 秀一	九州大学	教授

[目次に戻る](#)

2023 年度 重点型研究 実施報告書

研究種別	重点型研究		
統計数理研究所内分野分類	j その他/Others	主要研究分野分類	7 社会科学分野/Social Science
研究テーマ	2 データサイエンスからみた統計数理科学と統計数理科学からみたデータサイエンス		
課題番号	2023-ISMCRP-4201		
研究課題名 (和名)	問題解決プロセスからみたデータサイエンス教育		
研究課題名 (英名)	Data Science Education from the Viewpoint of Problem Solving Process		
代表者氏名	鈴木 和幸	フリガナ	スズキ カズユキ
		ローマ字	Kazuyuki Suzuki
所属機関	電気通信大学		
所属部局	情報理工学研究科		
職名	特任教授・名誉教授		
所内受入教員	椿広計先生		

研究目的と成果（経緯）の概要

AI、ビッグデータ、IoT による産業構造の変革が世界的に進行している今日、将来を担う人材育成は、産官学で取り組むべき喫緊の課題である。日本発のデータに基づく問題解決法は、今日、課題解決とイノベーション創造のための 21 世紀型ソフトスキルとして、海外において広く普及定着し、企業のみならず学校教育の場で早期より体系的に教育され AI、ビッグデータ活用へとつながっている。

この度、我が国においても、新学習指導要領に“問題発見・解決能力”及び“情報活用能力”が織り込まれ、これらの円滑な教育現場への実施に向けて、広く初等中等教育に携わる教員の方々へ、問題解決法の本質である問題解決プロセスとこの視点よりのデータサイエンス教育の普及啓蒙が必須である。

本研究は、上記を目的に問題解決プロセスの本質とその適用方法ならびに本視点にもとづくデータサイエンス教育のコンテンツを開発し、これらの内容をオンラインにて現場の先生方ならびに企業の現場第一線の方々により広く普及啓蒙することを目的とする。

2023 年度は特に以下の 2 点を注視し、探求と発信を行った。

① 文科省 新学習指導要領に“問題発見・解決能力”及び“情報活用能力”が織り込まれ、これらの円滑な教育現場への実施に向けて、広く初等中等教育に携わる教員の方々へ、問題解決法の本質である目的設定・現象把握・因果探究・対策立案からなる問題解決プロセスとこの視点よりのデータサイエンス教育の普及啓蒙を図った

② 特に、教育の現場では、不登校、いじめ、自殺などいずれも増加し、重要な課題が山積している。児童生徒の孤独感や閉塞感の背景には、勉強が分からない、授業がつまらない等、学習上のつまづきや悩みがある場合が少なくない。分かりやすい授業、誰にも出番のある全員参加の授業が、児童

生徒の自己肯定感や自己有用感を高める。A“皆が主役” B“楽しさ” C“わかる”は、自己肯定感・自己有用感を産み出す。これらを柱とし、「自己肯定感」と「生きる喜び」、そして「生きる力」を可能とする方法・プロセスこそが『科学的問題解決法』であり、倫理道德とともに万人が持つべき必須のものとして啓蒙普及を行った。

当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）

- 1) 第 10 回科学技術教育フォーラムの開催：2023 年 5 月 20 日（土）13:30～18:00
 テーマ：科学技術立国を支える問題解決教育－デジタル時代の人財育成と科学的問題解決プロセス－
https://jsqc.org/10tqe_f/
- 2) 鈴木和幸(2023):問題解決と新学習指導要領, 標準化と品質管理, Vol.75 冬号, pp.142-144.
- 3) 鈴木和幸(2024):初等中等教育への科学的問題解決法の普及と推進, 品質, Vol.54, No.1, pp.45-50.
- 4) 統計数理研究所公募型共同利用 2023 年度重点型研究（重点テーマ 2）研究集会: 2024 年 3 月 15 日（金）
 「問題解決プロセスからみたデータサイエンス教育」:鈴木 和幸
<https://www.ism.ac.jp/events/2024/meeting0315.html>

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	第 10 回科学技術教育フォーラム :科学技術立国を支える問題解決教育－デジタル時代の人財育成と科学的問題解決プロセス－
日時	2023 年 5 月 20 日（土）13:30～18:00
場所	オンライン
参加者数	申込者 250 名、内、188 名が参加
その他	開催後とったアンケートでは、「今後も開催をお願いしたいです。」「貴重なお話ありがとうございます。これが無料で見られるなんて、素敵な時代です。」などの意見が寄せられ、92%がとても有益/有益 との好評であった。 上記の他、毎月一回、ほとんどのメンバーが参加の下、オンラインにて約 2 時間の研究進捗と討議を行った。

経費配分状況

費目	配分額（円）
旅費	0
特別研究費	125,000
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧

研究員名	所属機関名	役職名
椿 広計	情報・システム研究機構 統計数理研究所	名誉教授

西村 圭一	東京学芸大学	教授
渡辺 美智子	立正大学	教授
竹内 光悦	実践女子大学	教授
石津 昌平	青山学院大学	教授
横川 慎二	電気通信大学	教授
古谷 健夫	株式会社クオリティ・クリエーション	代表取締役
入倉 則夫	元 職業能力開発総合大学校	教授
山下 雅代	東京学芸大学	准教授

[目次に戻る](#)

2023 年度 重点型研究 実施報告書

研究種別	重点型研究		
統計数理研究所内分野分類	f 構造探索グループ / Structure Exploration Group	主要研究分野分類	6 人文科学分野 / Human Science
研究テーマ	2 データサイエンスからみた統計数理科学と統計数理科学からみたデータサイエンス		
課題番号	2023-ISMCRP-4202		
研究課題名 (和名)	データサイエンスにおけるモデルの役割と表象理論		
研究課題名 (英名)	The role of scientific modeling and the representation theory in the Data Science		
代表者氏名	大久保 祐作	フリガナ	オオクボ ユウサク
		ローマ字	OHKUBO Yusaku
所属機関	岡山大学		
所属部局	環境生命自然科学学域		
職名	講師		
所内受入教員	島谷 健一郎		

研究目的と成果（経緯）の概要

本研究では、「統計モデルとは何か」「統計モデルの知見を現実の問題に適用できるための条件はなにか」といった根源的な問題を、統計科学および人文学（特に哲学）の研究者が共同で議論することを通じて、実務家の養成と統計科学の scope management に関わる理解を深めることを目的に計画された。1月の研究集会開催を目指し10月頃より所内受け入れ教員に打診を行い一度は了承されたものの、のちに所内受け入れ教員の都合によりキャンセルとなり、代替となる日程や手段も確保されなかったことからやむを得ず本研究課題の遂行は見送られた。したがって、本研究による成果等は得られていない。なお、本件に関する詳細な経緯は、統計数理研究所所長・重点テーマ2企画立案責任者の椿 広計名誉教授にすでに報告済みである。

当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）

該当なし

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

経費配分状況

費目	配分額 (円)
旅費	557,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名

[目次に戻る](#)

2023 年度 重点型研究 実施報告書

研究種別	重点型研究		
統計数理研究所内分野分類	d 調査科学グループ/Survey Science Group	主要研究分野分類	7 社会科学分野/Social Science
研究テーマ	2 データサイエンスからみた統計数理科学と統計数理科学からみたデータサイエンス		
課題番号	2023-ISMCRP-4203		
研究課題名 (和名)	多様な価値の背反を前提とした新たな社会倫理の構成		
研究課題名 (英名)	Constructing a New Social Ethic Based on the Antinomy of Diverse Values		
代表者氏名	遠藤 薫	フリガナ	エンドウ カオル
		ローマ字	Kaoru Endo
所属機関	学習院大学		
所属部局			
職名	名誉教授		
所内受入教員	椿広計		

研究目的と成果（経緯）の概要
<p>【研究目的】</p> <p>デジタル化や AI 化の進むなかで、コロナパンデミックもあって著しく顕在化した、多様な利害関係者が有する多様な価値観に係る構成概念を探究する。実際、新規感染者最小化、感染症並びに一般患者治療の最適化、社会経済損失の最適化、個の移動・表現の最大化などの価値観は conflicts を起こし、一定の意思決定や政策・事業設計が特定の利害関係者に不可逆的な損失や権利侵害を生じさせている。この種の状況の中で、個人・企業体・共同体・政府の行動は、どのような社会倫理を基に設計されなければならないのか、意思決定に当たってはどのようなコミュニケーションが必要なのかを明らかにする。</p> <p>【成果】</p> <p>第 14 回横幹コンファレンスにて、企画セッション「多様な価値の背反と横幹知」を開催し、遠藤 薫、椿 広計、竹村 和久、板橋 珠恵、中島 穂、村上 始、板倉 宏昭、倉橋 節也、脊板 弘康、西澤 茜、永原 正章が研究発表を行い、活発な議論を行った。</p>
<p>当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）</p>
<p>遠藤 薫「多様な価値の背反と横幹知」『第 14 回横幹連合コンファレンス予稿集』 https://doi.org/10.11487/oukan.2023.0_A-1-1</p> <p>椿 広計「消費者危険と生産者危険の相克にどう向き合えるのか？～HPV ワクチン副反応に関する訴訟を例として～」『第 14 回横幹連合コンファレンス予稿集』 https://doi.org/10.11487/oukan.2023.0_A-1-2</p> <p>竹村 和久、板橋 珠恵、中島 穂、村上 始「他者の視点をどうしたら取得できるかー心理実験による日</p>

常儀礼の効果の検討ー』『第 14 回横幹連合コンファレンス予稿集』

(https://doi.org/10.11487/oukan.2023.0_A-1-3)

板倉 宏昭「地域ビジネスの経営学的分析と戦略展開ー地域資源の最大活用を目指してー」『第 14 回横幹連合コンファレンス予稿集』(https://doi.org/10.11487/oukan.2023.0_A-1-4)

倉橋 節也, 脊板 弘康, 西澤 茜「多視点ゲームが導く多様性と合意形成のジレンマ」『第 14 回横幹連合コンファレンス予稿集』(https://doi.org/10.11487/oukan.2023.0_A-1-5)

永原 正章「ビッグデータと機械学習で読み解く省エネルギーの意識と行動」『第 14 回横幹連合コンファレンス予稿集』(https://doi.org/10.11487/oukan.2023.0_A-1-6)

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	多様な価値の背反と横幹知
日時	2022 年 12 月 16 日
場所	東京大学
参加者数	30 名
その他	

経費配分状況

費目	配分額 (円)
旅費	89,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧

研究員名	所属機関名	役職名
椿 広計	情報・システム研究機構	統計数理研究所名誉教授
本多 敏	横断型基幹科学技術研究団体連合	
船橋 誠壽	横断型基幹科学技術研究団体連合	
竹村 和久	早稲田大学	教授
板倉 宏昭	東京都立産業技術大学院大学	教授
倉橋 節也	筑波大学	教授
永原 正章	北九州市立大学	教授
椿美智子	東京理科大学	
木野泰伸	筑波大学	准教授
松井知子	情報・システム研究機構 統計数理研究所	教授
高橋泰城	北海道大学	准教授

2023 年度 重点型研究 実施報告書

研究種別	重点型研究		
統計数理研究所内分野分類	f 構造探索グループ / Structure Exploration Group	主要研究分野分類	6 人文科学分野 / Human Science
研究テーマ	2 データサイエンスからみた統計数理科学と統計数理科学からみたデータサイエンス		
課題番号	2023-ISMCRP-4204		
研究課題名 (和名)	科学哲学の視点からの統計教育：入門レベルの確立と発展レベルの探索		
研究課題名 (英名)	Statistical education with philosophical viewpoints: establishment of introductory level and exploration to advanced level		
代表者氏名	島谷 健一郎	フリガナ	シマタニ ケンイチロウ
		ローマ字	Shimatani Kenichiro
所属機関	統計数理研究所		
所属部局	学際統計数理研究系		
職名	准教授		
所内受入教員	島谷健一郎		

研究目的と成果（経緯）の概要
<p>統計を必要とする分野が生物学や社会科学など、数学より文系科目に強い人が多い現状を鑑みると、入り口として科学哲学のような文系から入ると入りやすいという期待を持てる。そこで、本申請者島谷は、本分担者森元良太を講師とする「科学哲学の視点からの統計学再入門」という統計数理研究所公開講座を 2018 年、企画した。その内容は大きく、1. 帰納推論と演繹推論、2. 集団的思考と誤差論 3. 検定、4. ベイズ推論と尤度主義、だった。</p> <p>この講義資料を使った授業を本代表島谷は学部授業で行っている。そこで気づかされたことの一つは、検定を教える際の難しさは、それが基本的に帰納推論であるにもかかわらず、数学教員が専門とするのは数学という演繹推論である。データに基づく帰納推論についての専門知識を持たないのだから、帰納推論の教え方が稚拙で仕方ない、という点である。ここに、科学哲学の視点からの統計学の必要性がある。</p> <p>本研究では、こうした経験知を始点に、まず、入門的教科書を作成することを目標に置いた。並行して発展レベルの用意に向けて、最新の統計学に関する科学哲学的研究の実践も進めた。</p> <p>7月に統数研において研究会議を行った。7月末にはブエノスアイレスでの科学哲学の国際会議 International Congress on Logic, Methodology and Philosophy of Science and Technology において、でシンポジウム Towards an integrated view of scientific modelling (Chair: Matsuo, Masahiro)を開催した。</p> <p>さらに、10月の zoom 会議を経て12月にはつくばでの日本哲学学会において、ワークショップ「科学モデル論は何を目指せばよいのか」(オーガナイザー：松王政浩(北海道大学))を行った。</p>
<p>当該研究に関する情報源 (論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他)</p>

International Congress on Logic, Methodology and Philosophy of Science and Technology
2023 July, Buenos Aires

シンポジウム Towards an integrated view of scientific modelling (Chair: Matsuo, Masahiro)

- 1) Kazutaka Takahashi: Languages and models: beyond the syntax-semantics debate.
- 2) Masahiro Matsuo: How construction and evaluation of scientific models can be incorporated into philosophical model theories.
- 3) Kenichiro Shimatani: Philosophical issues in ecology do not cover data and statistical modelling but are biased to mathematical models and laws.
- 4) Ryota Morimoto: Subjectivity in Scientific Modelling
- 5) Yuki Ozaki: A Philosophical analysis of the ambiguity problem in a statistical model of human perceptual learning
- 6) Yusaku Ohkubo: The status of the statistical predictionism on the philosophy of scientific model representations.

日本哲学学会 2023年12月、つくば

「科学モデル論は何を目指せばよいのか」オーガナイザー：松王政浩（北海道大学）

- ・プラグマティズム科学モデル論の先にあるもの 松王政浩（北海道大）
 - ・ディープニューラルネットワークを用いた画像認識技術と科学哲学的モデル論の接点について 尾崎有紀（北海道大）
 - ・理解と理想化－科学的理解のツールとしての科学モデル 高橋和孝（北海道大）
- 生物多様性における法則と予測－数理モデルと統計モデル－と科学哲学 島谷健一郎（統数研）

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

経費配分状況

費目	配分額（円）
旅費	575,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧

研究員名	所属機関名	役職名
森元良太	北海道医療大学	准教授

松王政浩	北海道大学	教授
尾崎有紀	北海道大学	専門研究員
高橋和孝	北海道大学	技術補助員
大久保祐作	情報・システム研究機構データサイエンス共同利用基盤 施設	特任研究員
広田すみれ	東京都市大学	教授
三分一史和	情報・システム研究機構統計数理研究所モデリング研究 系	准教授
福田実奈	北海道医療大学	助教
丹野貴行	明星大学	准教授

[目次に戻る](#)

2023 年度 重点型研究 実施報告書

研究種別	重点型研究		
統計数理研究所内分野分類	j その他/Others	主要研究分野分類	1 統計数学分野 / Statistical Mathematics
研究テーマ	2 データサイエンスからみた統計数理科学と統計数理科学からみたデータサイエンス		
課題番号	2023-ISMCRP-4205		
研究課題名 (和名)	数理科学や通信理論の応用としての人工知能の効果的利用プロセスに関する研究		
研究課題名 (英名)	Research on the process of utilizing artificial intelligence as an application of mathematical science and communication theory		
代表者氏名	椿 広計	フリガナ	ツバキ ヒロエ
		ローマ字	Hiroe Tsubaki
所属機関	情報・システム研究機構		
所属部局	統計数理研究所		
職名	名誉教授		
所内受入教員	椿 広計		

研究目的と成果 (経緯) の概要
<p>AI 分野の様々な研究者が執筆した下記の専門書を統計科学的観点から批判的に検討すると共に、逆に統計科学が欠けている観点を明らかにする。人工知能専門家が描いた人工知能分野を切り開く統計科学的研究として、Goodfellow et al.(2016) "Deep Learning" MIT Press</p> <p>数学者が定式化した人工知能の基礎理論として、Calin (2020) "Deep Learning Architectures – A Mathematical Approach" Springer, 物理学者が定式化した人工知能の確率数理として、Riberts et al.(2022) The Principles of Deep Learning Theory, An Effective Theory Approaches to Understanding Neural Networkm, Cambridge Univ. Press.特に尤度原理を表に出さない尤度の偏微分 (スコア) の学習に基づく方法として、岡野原大輔(2023)拡散モデル データ背性技術の数理, 岩波書店.</p> <p>(Goodfellow et al.2016 の構想と類似), 統計的決定理論の専門家が捉える人工知能 (統計学から見た機械学習の典型例) として,</p> <p>Hastie ,Tibishirani and Friedman(2009) The Elements of Statistical Learning,; Data Mining, Inference and Prediction, 2nd ed.数理統計学的人工知能として, 甘利俊一(2023)深層学習と統計神経力学, サイエンス社をサーベイの対象都市, Roberts et al.(2022),甘利(2023)以外の批判的検討を ZOOM を用いて毎月行い, 対面の研究集会を 2024/03/16 に開催し, 今年度のとりまとめを行った。とりまとめの試案については 2024/03/15 に開催された重点型研究テーマ 2 の共同研究集会で研究代表者が発表した。なお, 現代の人工知能数理がいずれのアプローチでも KL 擬距離あるいは相対エントロピーに基づく接近で記述されており, 通信工学との整合性は高い。これは統計科学の 1970 年代以降の研究動向と整合的である。Goodfellow et al.(2016)は, 今後の深層学習を高次因子モデルのような統計モデ</p>

ルと関連付けて記述しようとしている意味で、統計家が記述した Hastie et al.(2009)と整合性が高い。Calin(2020)は、情報幾何などの重要性を指摘しており、甘利(2023)あるいは、高次漸近論による確率モデル近似を指向していると推察される Riberts et al,とも整合性が高い。しかし、Calin(2020)はデータに深層学習モデルを適合させるのではなく、定められた深層学習モデルに最も適合するデータという統計科学にはない視点を示しており、甘利(2023)の神経接核理論との類縁性も含め注意が必要である。これが見かけ上深層学習のパラメータ数を巨大にしている可能性がある。本研究班は、これら理論的検討以外にも深層学習など人工知能の応用に際しても Deming や石川馨のマネジメントのサイクルないしは統計的問題解決のプロセスモデルが有効であるとの仮説をもっており、そのモデルのなかに人工知能的方法を適切に埋め込めばよいのではという情報発信を進めた。

当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）

特になし

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	拡散モデルに関する週ちゅう討論並びに Riberts(2022)The Principles of Deep Learning Theory, An Effective Theory Approaches to Understanding Neural Networkm, Cambridge Univ. Press の批判的検討第3回
日時	2024/03/16
場所	統計数理研究所第3会議室
参加者数	15名（現地参加12名、ZOOM参加3名）
その他	研究所を利用した対面研究会のみを記載（毎月1回ZOOMでの文献レビューは別途実施）

経費配分状況	
費目	配分額（円）
旅費	275,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
津本周作	島根大学	教授
高橋雅夫	長野大学	教授
山本渉	慶応義塾大学	教授
浅野美代子	株式会社エーシーエス	代表取締役
佐野夏樹	東京情報大学	教授
石田実	東洋大学	准教授

2023 年度 重点型研究 実施報告書

研究種別	重点型研究		
統計数理研究所内分野分類	j その他/Others	主要研究分野分類	9 その他/Others
研究テーマ	2 データサイエンスからみた統計数理科学と統計数理科学からみたデータサイエンス		
課題番号	2023-ISMCRP-4206		
研究課題名 (和名)	レギュラトリーサイエンス・オープンサイエンスからみたデータサイエンス：その基本原理と人材育成		
研究課題名 (英名)	Data science from the view points of regulatory science and open science: Its principles and development of human resources		
代表者氏名	林 邦彦	フリガナ	ハヤシ クニヒコ
		ローマ字	Kunihiko Hayashi
所属機関	群馬大学/Gunma University		
所属部局	大学本部		
職名	理事・副学長/Executive Director, Vice President		
所内受入教員	椿 広計		

研究目的と成果（経緯）の概要
<p>研究目的：リアルワールドデータへの人工知能（artificial intelligence：AI）や統計的機械学習の適用を進めて、社会課題解決を図ろうという動きや、証拠に基づく政策形成（Evidence Based Policy Making）という、データに基づく適切な政策形成の動きが急速に進展している。わが国でも AI 医療・健康科学分野では、日常診療と人を対象とする研究によって生み出される大量の個人データの利活用とオープンサイエンス化が進み、人工知能の研究開発と実臨床での応用が境界線の不明瞭な中で実現しつつある。一方、これら社会に必要な施策を形成し議論する科学としてのレギュラトリーサイエンスがデータサイエンスやオープンサイエンスの基盤とならなければならない。本研究では、医学・統計科学、それを支える倫理的・哲学的基盤、社会的合意形成のためのレギュラトリーサイエンス確立、そしてそれら領域での人材育成のための課題を明らかにし、必要な提言を行うことを目的とした。</p> <p>研究の経緯と成果：研究課題を、「レギュラトリーサイエンスからみたデータサイエンス」と「オープンサイエンスからみたデータサイエンス」にわけて、前者では大学におけるレギュラトリーサイエンス教育での課題や提言について、群馬大学の研究者（弓仲康史、井手野由季、片山佳代子）が担当し、後者ではオープンサイエンスの定義や国際動向、またその社会実装での課題や提言について、産学の研究者（齊尾武郎、栗原千絵子、加藤智子）が担当し、患者・市民とも連携して検討した。</p> <p>分担した研究成果を、研究集会「レギュラトリーサイエンス・オープンサイエンスからみたデータサイエンス：その基本原理と人材育成～群馬大学大学院 医理工レギュラトリーサイエンス学環設置プレシンポジウム～」にて発表するとともに、各発表について議論を行いそれぞれの課題と提言を明らかにした。研究成果は、当研究集会の講演録とともに、諸課題や提言について、短報論文 3 報、</p>

論説論文 3 報として医学雑誌（臨床評価 51(3),355-428）に掲載された。	
当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）	
http://cont.o.oo7.jp/51_3/51_3contents.html 短報：「レギュラトリーサイエンスからみたデータサイエンス」 椿広計. 統計数理研究所リスク研究ネットワークが目指したレギュラトリーサイエンスと倫理を振り返る. 臨床評価 2024 Feb; 51(3): 361-5. 弓仲康史. 群馬大学大学院におけるレギュラトリーサイエンス教育. 臨床評価 2024 Feb; 51(3): 366-73. 片山佳代子. がん研究に求められる患者・市民参画と教育プログラムの開発：レギュラトリーサイエンスからみた新しい人材育成. 臨床評価 2024 Feb; 51(3): 374-8. 論説：「オープンサイエンスからみたデータサイエンス」 齊尾武郎. 開かれた科学とその敵：メタサイエンス的再生の時代に. 臨床評価 2024 Feb; 51(3): 382-90. 栗原千絵子. オープンサイエンスに向けた政策と国際動向：バイオエシックスの視点. 臨床評価 2024 Feb; 51(3): 391-409. 加藤智子. 臨床試験データの共有／利活用に関する動向と企業における取り組み. 臨床評価 2024 Feb; 51(3): 410-8.	
研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数	
テーマ	「レギュラトリーサイエンス・オープンサイエンスからみたデータサイエンス：その基本原理と人材育成」
日時	2023 年 11 月 23 日(木・祝日) 13:00～17:30
場所	群馬大学荒牧キャンパス本部管理棟 5 階大会議室
参加者数	45 名（現地参加・オンライン参加の合計）
その他	ハイブリッド形式（群馬大学での対面参加、および ZOOM オンライン参加）

経費配分状況	
費目	配分額（円）
旅費	79,000
特別研究費	131,000
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
椿 広計	情報・システム研究機構 統計数理研究所	名誉教授
弓仲 康史	群馬大学	教授
齊尾 武郎	フジ虎ノ門整形外科病院	K&S 産業精神保健

		コンサルティング
栗原 千絵子	神奈川歯科大学	特任教授
井手野 由季	群馬大学	准教授

[目次に戻る](#)

2023 年度 重点型研究 実施報告書

研究種別	重点型研究		
統計数理研究所内分野分類	d 調査科学グループ/Survey Science Group	主要研究分野分類	7 社会科学分野/Social Science
研究テーマ	2 データサイエンスからみた統計数理科学と統計数理科学からみたデータサイエンス		
課題番号	2023-ISMCRP-4207		
研究課題名 (和名)	質的モデリングから統計数理科学		
研究課題名 (英名)	Statistical mathematical science from a stand point of qualitative modeling		
代表者氏名	椿美智子	フリガナ	ツバキミチコ
		ローマ字	Michiko Tsubaki
所属機関	東京理科大学		
所属部局	経営学部		
職名	教授		
所内受入教員	椿 広計		

研究目的と成果（経緯）の概要
<p>2023 年度は、多様な専門分野の学術的コミュニティにおいて行われてきたそれぞれの研究活動を、SDGs の目標に対して融合させるために、連携した。具体的には、1) 東京都檜原村(森林率 93%の東京都西多摩郡檜原村は、滝や都民の森、古民家・おもちゃ美術館など観光資源が豊富であり、森を資源とした持続可能な地域づくりを進めてきた。居住地域は、南北の秋川に沿って点在しており、3つのエリアに分けて宿、北谷、南谷と呼ばれ、26 の自治会がある。地域活動は自治会ごとに活発に行われているが、異なる歴史文化や資源を持つ自治会の互いの連携は弱く、過疎による医療介護・環境保全・交通などの機能不全や、新産業育成の必要性などの課題に直面している。) 地域ガバナンスとパートナーシップ(SDGs ゴール 17「パートナーシップで目標を達成しよう」)を軸に、村全体での村民コミュニティ形成をはかることによって暮らしの質を高め(SDGs ゴール 11「住み続けられるまちづくりを」、3「すべての人に健康と福祉を」)、産業を活発化する(SDGs ゴール 8「働きがいも経済成長も」、9「産業と技術革新の基盤を作ろう」、15「陸の豊かさを守ろう」)シナリオの創出を行うために、自治会同士の相互関係を俯瞰的に理解するために、多様な特質を持つデータに応じて知識を獲得できるようデータサイエンス、エージェントシミュレーション、メッシュ統計データ分析を複合的に活用して、多面的自治会群モデルを導出することを考えた。さらに、導出したモデルを背景に、当事者が抱える課題を自らが定義し、ソリューションの発見と態度変容に結び付ける参画型ゲーミング手法を活用することを考えた。その計画に基づいて、国立研究開発法人科学技術振興機構 社会技術研究開発センター令和 5 年度 社会技術研究開発事業「SDGs の達成に向けた共創的研究開発プログラム シナリオ創出フェーズ」に、「データドリブンなマルチネットワーク社会シミュレーションに基づく自治会連携村づくりシナリオ開発」というタイトルで応募し(椿美智</p>

子、木野、船橋、本多、椿広計、田名部、倉橋、板倉、佐藤)、プレゼンテーション審査まで進めることができた。今後は、連携の強化をより進めていきたいと考えている。2) また、同メンバーにより、第14回横幹連合コンファレンスにおいて、オーガナイズセッション「SDGsに資する村づくりプロジェクトにおける地域コミュニティの形成に基づく課題解決アプローチ」を企画・開催した。3) さらに、木野氏、板倉氏の研究グループを中心に、第14回横幹連合コンファレンスにおいて、オーガナイズセッション「テキストマイニングおよび質的研究法」を企画・開催し、テキストマイニング手法を含む質的モデリングの研究を推進した。

当該研究に関する情報源 (論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他)

船橋 誠壽, 椿 美智子, 板倉 宏昭(2023): 村おこし構想立案のための AI システムズアプローチ実験、第14回横幹連合コンファレンス、D-2-1.

板倉 宏昭 (2023): 産官学の新たな連携 ―檜原ケース―、第14回横幹連合コンファレンス、D-2-2.

椿 美智子, 瀬川 優太郎, 今井 友貴, 平林 里桜(2023): ベイジアンネットワークを用いた檜原村の幸福感や地域力への影響の要因モデリング、第14回横幹連合コンファレンス、D-2-3.

倉橋 節也, 熊田 ふみ子, 稲垣 仁美, 永井 秀幸(2023): 地域におけるコミュニティ包摂性調査、第14回横幹連合コンファレンス、D-2-4.

佐藤 彰洋, 椿 広計(2023): メッシュ統計を使った地域課題解決アプローチのための計量基盤、第14回横幹連合コンファレンス、D-2-5.

田名部 元成(2023): SDGs 課題へのゲーミングアプローチ、第14回横幹連合コンファレンス、D-2-6.

三好 きよみ(2023): デジタル関連企業への転職プロセスの探索的検討、第14回横幹連合コンファレンス、D-4-1.

大塚 彩香, 田辺 蘭子, 寺前 環, 三好 きよみ(2023): テレワーク環境における効果的なコンフリクトマネジメントのためのロールプレイ型ワークショップの開発、第14回横幹連合コンファレンス、D-4-2.

斎藤 識樹, 片岡 典子, 田中 敦也, 鳥海 阿理紗, 三好 きよみ(2023): ワークモチベーションに影響を及ぼす要因を可視化するワークショップの開発、第14回横幹連合コンファレンス、D-4-3.

鳥海 阿理紗, 片岡 典子, 斎藤 識樹, 田中 敦也, 三好 きよみ(2023): テキストマイニングを用いたプロジェクトメンバーのモチベーションの特徴抽出、第14回横幹連合コンファレンス、D-4-4.

町永 信雄, 木野 泰伸(2023): 製薬産業の世界的中心地ボストンエコシステムに関する質的研究、第14回横幹連合コンファレンス、D-4-5.

木野 泰伸, 黒木 弘司, 川崎 将男(2023): 漠然とした要求からの結果図作成、第14回横幹連合コンファレンス、D-4-6.

国立研究開発法人科学技術振興機構 社会技術研究開発センター 令和5年度社会技術研究開発事業

「SDGsの達成に向けた共創的研究開発プログラム シナリオ創出フェーズ」『データドリブンなマルチネットワーク社会シミュレーションに基づく自治会連携村づくりシナリオ開発』応募・プレゼン審査まで通過、研究代表者 椿 美智子、協働実施者 吉本昂二・檜原村・村長(小林泰夫・副村長)

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数	
テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

経費配分状況	
費目	配分額 (円)
旅費	0
特別研究費	123,000
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
木野泰伸	筑波大学	准教授
船橋誠壽	横断型基幹科学技術研究団体連合	研究員
本多敏	慶應義塾大学	名誉教授
椿広計	情報・システム研究機構 統計数理研究所	名誉教授
田名部元成	横浜国立大学	教授
倉橋節也	筑波大学	教授
板倉宏昭	東京都立産業技術大学院大学	教授
佐藤彰洋	横浜市立大学	教授

[目次に戻る](#)

2023 年度 重点型研究 実施報告書

研究種別	重点型研究		
統計数理研究所内分野分類		主要研究分野分類	7 社会科学分野/Social Science
研究テーマ	2 データサイエンスからみた統計数理科学と統計数理科学からみたデータサイエンス		
課題番号	2023-ISMCRP-4208		
研究課題名 (和名)	アジア諸国世帯統計マイクロデータによる社会構造の実証分析		
研究課題名 (英名)	Analysis of socio-economic structure using of Asian household		
代表者氏名	馬場 康維	フリガナ	ババ ヤスマサ
		ローマ字	Yasumasa BABA
所属機関	情報・システム研究機構 統計数理研究所		
所属部局	統計数理研究所		
職名	名誉教授		
所内受入教員	椿 広計		

研究目的と成果（経緯）の概要

【研究の背景と目的】

2007 年 4 月に新統計法が全面施行された。さらに 2019 年 5 月に「行政のための統計」から「社会の情報基盤としての統計」を目指し、統計データの二次利用を促進すること等を含む統計法の全面改正があり、我が国の公的統計二次的利用の振興が図られた。一方、公益財団法人統計情報研究開発センターを中心にして、アジア諸国の世帯統計マイクロデータの収集、データベース化が進められてきた。このデータは、情報・システム研究機構データサイエンス共同利用基盤施設内に、公的統計の二次的利用を促進するために設置されているオンサイト施設を通じて、「国際マイクロ統計データベース」としてデータベース提供が図られており、現在、バングラディッシュ、カンボジア、インドネシア、ラオス、モンゴル、ネパール、スリランカ、タイ、ベトナムの 9ヶ国の匿名化データが利用可能になっている。

この共同研究は、我が国および上記の 9 か国の公的統計のマイクロデータの二次利用により、下記のテーマについて研究し、SDGs が掲げる目標の達成に資することを目的とするものである。

- 1) 一般論として国際比較に耐えうるデータの整備の枠組みの開発と利用の方法の確立
- 2) 各国データによる家計調査を中心にした実証研究
- 3) 各国データによる農業・農村経済に関する実証研究

【研究成果】

I 2023 年 9月6日(水)に開催された統計関連学会連合大会（京都大学）企画セッション「アジアの公的マイクロ統計の活用」において研究メンバーが下記の発表を行った。

1. 米澤 香・馬場 康維 タイの世帯類型別家計消費の特徴
2. 菅 幹雄・高部 勲 二世帯世帯の同居が消費支出に与える影響—日本・タイ・フィリピンの比

較一

3. 久保田 貴文 カンボジアにおける経済活動の地域ごとの経時比較

4. 高橋 塁・Nguyen Thuy 農村工業化が所得格差に与える影響—ベトナムの工芸村に着目して—

5. 伊藤 伸介・出島 敬久・村田 磨理子 労働時間に着目したわが国の消費構造に関する計量分析—全国家計構造調査を用いて—

6. 岡本 基 情報・システム研究機構におけるオンサイト利用の提供について

II 2024年3月15日に開催された統計数理研究所重点研究2「データサイエンスからみた統計数理科学と統計数理科学からみたデータサイエンス」研究会において研究代表者が下記の報告を行った
馬場康維「アジア諸国世帯統計マイクロデータによる社会構造の実証分析」

III 2023年9月15日に開催された国際会議「Toyama -Tokai Joint Research Seminar, University of Toyama and Tokai University, 15th September 2023」において、メンバーが下記の発表を行った。

Rui Takahashi (2023) "The Role of Crop Diversification in Agricultural Development: Evidence from Vietnamese Microdata."

当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）

1. 2023年度統計関連学会連合大会企画セッション「アジアの公的マイクロ統計の活用」（京都大学）

<https://confit.atlas.jp/guide/event/jfssa2023/static/session>

2. Toyama -Tokai Joint Research Seminar, University of Toyama and Tokai University, 15th September 2023.

<http://www3.u-toyama.ac.jp/grass/events.html>

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	2023年度統計関連学会連合大会企画セッション「アジアの公的マイクロ統計の活用」
日時	2023年9月6日（水）10：00～12：00
場所	京都大学
参加者数	60人
その他	

経費配分状況

費目	配分額（円）
旅費	456,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧

研究員名	所属機関名	役職名
椿 広計	情報・システム研究機構 統計数理研究所	名誉教授
山下 智志	情報・システム研究機構 統計数理研究所	教授
岡本 基	情報・システム研究機構 統計数理研究所	主任 URA／特任准 教授
會田 雅人	統計情報研究開発センター	専務理事
仙田 徹志	京都大学	准教授
土屋 隆裕	横浜市立大学	教授
菅 幹雄	法政大学	教授
高橋 塁	東海大学	教授
米澤 香	統計情報研究開発センター	主任研究員
坂田 大輔	神奈川大学経済学部	准教授
伊藤 伸介	中央大学	教授
久保田 貴文	多摩大学	准教授

[目次に戻る](#)

2023年度 重点型研究 実施報告書

研究種別	重点型研究		
統計数理研究所内分野分類	j その他/Others	主要研究分野分類	7 社会科学分野/Social Science
研究テーマ	2 データサイエンスからみた統計数理科学と統計数理科学からみたデータサイエンス		
課題番号	2023-ISMCRP-4209		
研究課題名 (和名)	高等学校におけるデータサイエンス教育方法論開発のための実践知集積プラットフォームの研究		
研究課題名 (英名)	Research on a platform for accumulating practical knowledge for the development of data science education methodologies in upper secondary schools		
代表者氏名	笹嶋 宗彦	フリガナ	ササジマ ムネヒコ
		ローマ字	Munehiko Sasajima
所属機関	兵庫県立大学		
所属部局	情報科学研究科/社会情報科学部		
職名	教授		
所内受入教員	椿 広計 名誉教授		

研究目的と成果（経緯）の概要
<p>本研究の目的は、高校生を主とした初学者向けのデータサイエンス教育方法論を研究開発することである。近年、政府主導の先端IT人材育成政策により、大学におけるデータサイエンス教育の場が急速に増えつつある。しかしながら、データサイエンス教育が備えるべき内容や、については、高校でデータサイエンティストが備えるべき考え方や基本的な分析技術を習得することによって、大学でさらに高度な知識を学ぶことが可能となるため、高校生向けのデータサイエンス教育方法論を確立することは、我国のデータサイエンティスト育成の観点からも、喫緊の課題であると言える。そこで本研究では、高校と大学の現場でデータサイエンス教育にあたる教員のノウハウを集積し、共有・活用することを可能とするデータサイエンス教育ノウハウプラットフォームを構築する。3年目となる令和5年度は、令和4年度に引き続き、実践的データサイエンス教育のカリキュラムと、プラットフォーム上で共有すべきノウハウの分類、活用の仕方を検討し、前年度に構築したデータサイエンス教育ノウハウプラットフォームへの教育ノウハウの蓄積と、同プラットフォームの改善を行った。</p> <p>本研究に参加する教員は、各人が高校と大学の現場でデータサイエンス教育を実施し、2、3か月に1回研究会を行って、構築したプラットフォーム(JDSSP 高等学校データサイエンス教育研究会ホームページ、https://ds-education.com/)で情報交換を行った。研究会は、各教員が全国各地に散らばっていることから、主にオンライン形式で開催したが、いくつかの主要なイベントについては対面形式で実施した。</p> <p>大学におけるデータサイエンス教育に関しては、国による認定制度が令和3年度から本格化したものの、教えるべき内容や教育方法について多くの部分のはっきりしていない。また、令和7年度からの大学入試でもデータサイエンスに関する単元のある情報科目が始まるものの、高等学校における教育</p>

の方法は未だ手探りの状態である。それらを数え上げて分類・体系化し、教育者の間で合意を形成することが必要である。例えば、学ぶべき科目名やプログラミング言語の種類などは国などからおおよその指針が示されているが、どの程度の深さまで教育すべきか、前提知識や理解力の異なる生徒に対して、どのようにそれらを調整すべきか、ゴールをどこに設定すべきか、など、各教育現場で教員が考えなければならないことは

多岐にわたる。令和5年度は、令和4年度までに構築したプラットフォーム上で、データサイエンス教育ノウハウの情報交換と、その知識の分類・体系化を継続しつつ、「データサイエンス教育ノウハウプラットフォーム」自体の機能拡張を行った。具体的には、参加者に対して、メーリングリストへの登録機能を追加し、また、外部への情報発信も積極的に行う。

当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）

教育活動支援に関する全ての活動についてはJDSSP 高等学校データサイエンス教育研究会ホームページ(<https://ds-education.com/>)に掲載。

■学会や研究会など研究員による主要な業績

【1】研究集会の主催、共催、運営

(1)令和5年度 FESTAT(全国統計探究発表会)(<https://ds-education.com/data-science-event/817/>)の共催、令和5年8月19日（土）実施、オンライン

(2)宮城・理数系教員統計・データサイエンス授業力向上研修集会 (<https://ds-education.com/data-science-event/990/>) の共催、2024年3月23日、24日実施、東北大学

(3)【人工知能学会・日本統計学会公式】全国中高生 AI・DS 探究コンペティション 2023(<https://ds-education.com/data-science-event/853/>)の主催、令和6年2月18日実施、兵庫県立大学

(4)2023年度人工知能学会全国大会、企画セッション「[4K2-KS-12] 中学高校大学から一般向けまでのデータサイエンス教育の現状と課題(<https://confit.atlas.jp/guide/event/jsai2023/session/4K01-01/tables?JQyPpitBqe>)」の主催(研究員による研究成果発表、パネル討論)、2023年6月9日実施、熊本城ホール

【2】関連論文発表

Hiroki Hayashi, Munehiko Sasajima : Knowledge Modeling of the Inquiry based Learning Instructional Process in Japanese High Schools - Ontology model of Instruction Based on the PPDAC Cycle-, KGR4XAI2023, The 2nd International Workshop on Knowledge Graph Reasoning for Explainable Artificial Intelligence, December 09, 2023, Tokyo, Japan.

林宏樹, 笹嶋宗彦, 高等学校における問題解決型探究指導の知識モデリング～PPDAC サイクルオンロジーの構築と探究過程の可視化～, 第31回 インタラクティブ情報アクセスと可視化マイニング研究会 (SIG-AM)予稿集, 2023年11月24日, 慶應義塾大学

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	※上記項目②に主要なものについては記載しました

経費配分状況	
費目	配分額 (円)
旅費	727,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
石井 裕基	東北大学	特任教諭
Shin Yuichiro	兵庫県立加古川東高等学校	SSH 主任
FUKUSAKO NORIHITO	Kakogawa Higashi High School	Chief
Takase Toshiki	Other	Teacher
橋本 三嗣	広島大学	教諭
渡部 靖司	愛媛県立松山南高等学校	教諭
樋口 勇夫	大分工業高等専門学校	教授
林 宏樹	雲雀丘学園中学校・高等学校	教諭
井上 稔雄	兵庫県立姫路西高等学校	教諭
渡辺 美智子	立正大学	教授
Hayashi Hyoma	神戸大学	Teacher
熊谷 洋介	兵庫県立姫路西高等学校	教諭
山本 由和	徳島文理大学教	教授
大里 隆也	滋賀大学	特任講師
床田 太郎	香川県立観音寺第一高等学校	教諭

[目次に戻る](#)

2023 年度 重点型研究 実施報告書

研究種別	重点型研究		
統計数理研究所内分野分類	a 予測制御グループ / Prediction and Control Group	主要研究分野分類	8 環境科学分野 / Environmental Science
研究テーマ	3 安全・安心な社会を持続するための統計科学		
課題番号	2023-ISMCRP-4301		
研究課題名 (和名)	土砂災害発生リスクを考慮した林業適地抽出技術の開発		
研究課題名 (英名)	Selecting suitable sites for timber production considering risks of landslide disaster		
代表者氏名	光田 靖	フリガナ	ミツダ ヤスシ
		ローマ字	Yasushi MITSUDA
所属機関	宮崎大学 / Univeristy of Miyazaki		
所属部局	農学部 / Faculty of Agriculture		
職名	教授 / Professor		
所内受入教員	山下 智志		

研究目的と成果 (経緯) の概要
<p>戦後に植林された日本の人工林は伐採時期を迎えている。しかし、そのような植林は荒廃地造林の側面もあり、必ずしも林業適地ではなく、むしろ土砂災害防備の観点から植林された場所も多い。よって、伐採時期を迎えたからといって伐採を進めていくと、気候変動下で降雨強度が高くなることが予想される中で、土砂災害発生リスクを高めてしまう可能性がある。本研究では地形に着目して土砂災害発生リスクを評価して、木材生産による収益と土砂災害リスクとのバランスを考慮しながら、林業適地を抽出する技術を開発することを目的とする。</p> <p>熊本県五木村を対象として、2009年と2021年に取得された航空機レーザー計測データを用いて、地表面が低くなった場所を崩壊地として抽出した。崩壊地を面積、崩壊深度、形状、および地形からクラスター分析によって6クラスに類型化した。それぞれのクラスにおいて、機械学習 (ランダムフォレスト) を用いて崩壊危険性を評価するモデルを作成した。モデルを開発するにあたって、崩壊地との非類似度に基づいて非崩壊地サンプルを作成した。ランダムフォレストによる崩壊危険性予測モデルにおいては、学習データにはよく適合するものの、検証データに対する適合率は低かった。さらに、最も出現数が多かった小規模かつ0次谷で発生していた斜面崩壊を対象として、ロジスティック回帰モデルによる斜面崩壊危険性予測モデルを開発した。モデル選択による検証の結果、傾斜が急であり、斜面縦断系が凸型である場所で斜面崩壊が生じやすいという特徴が明らかになった。</p>
当該研究に関する情報源 (論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他)
<p>学会発表</p> <p>Mitsuda, Y. Developing a landslide probability model using a similarity-based sampling of absence data. - A case study in Itsuki Village, Kumamoto Prefecture, Japan -. FORMATH SAPPORO 2024, 札幌医科大学, 札幌, 2024年3月17日</p>

シンポジウム発表	
光田 靖. 土砂災害リスクを考慮した林業適地抽出技術の開発. 統計数理研究所リスク解析研究戦略センターシンポジウム, 統計数理研究所, 立川市, 2023年7月25日	
研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数	
テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

経費配分状況	
費目	配分額 (円)
旅費	139,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
吉本 敦	情報・システム研究機構 統計数理研究所	教授

[目次に戻る](#)

2023 年度 重点型研究 実施報告書

研究種別	重点型研究		
統計数理研究所内分野分類	e 計量科学グループ/Metric Science Group	主要研究分野分類	5 工学分野/Engineering
研究テーマ	3 安全・安心な社会を持続するための統計科学		
課題番号	2023-ISMCRP-4302		
研究課題名 (和名)	物理モデルと極値理論, 確率過程による災害 リスク解析の試み		
研究課題名 (英名)	Natural hazard risk analysis by using physical models, extreme value theory and stochastic processes.		
代表者氏名	川西 琢也	フリガナ	カワニシ タクヤ
		ローマ字	Takuya Kaawanishi
所属機関	Kanazawa University		
所属部局	Institute of Science and Engineering		
職名	Associate Professor		
所内受入教員	山下 智志		

研究目的と成果 (経緯) の概要
<p>サブテーマ 1: 震度 7 地震の等頻度線の作成</p> <p>このテーマに関しては, 気象庁震度データ (https://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/bulletin/shindo.html) を用いて, 1919 年から 1994 年までのデータにに基づいて, 等頻度線を作成した. この結果は日本地球惑星科学連合 2024 年大会で発表した. 発表でのディスカッションをもとに, 今度は震度データがすべて機械計測におきかわった 1996 年 4 月 1 日以降のデータを用いて, 震度 6 強地震の予測等頻度線の作成を行っている. この作成に際しては 1) 各震度 (以上) の地震の地震間隔の分布より, 前震・余震・群発の効果を補正する手法を開発している, 2) 2024 年 1 月 1 日の能登地震とこの研究による予測等頻度線の比較を行った, など, 成果があがりつつある.</p> <p>サブテーマ 2: 最大積雪深さの物理・統計モデルの構築</p> <p>このテーマに関しては, 各地点で各年度の最大積雪深が各年度の最大積雪日までの累積降雪量に比例することがわかり, 各年度の最大積雪深までの積雪日数 N と, 日平均降雪量 X を確率変数とし, N と X の依存関係を各地点ごとの copula で表したモデルで, 最大積雪深を精度良く表現できることが明らかになった. この結果は日本地球惑星科学連合 2024 年大会ではっぴょうした.</p>
<p>当該研究に関する情報源 (論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他)</p>
<p>学会発表</p> <ol style="list-style-type: none"> 川西琢也, 松原和樹, 中野敬介, 震度データからの震度 7 地震の予測等頻度線の作成, 日本地球惑星科学連合 2023 年大会, HDS08-P01 川西琢也, 田原佑一郎, 内堀駿也, 複合過程とコンピュータを用いた最大積雪深の再現期間・再現レベル関係のモデリング, 日本地球惑星科学連合 2023 年大会, HDS08-P08

ソフトウェア	
地震解析ソフトウェア https://github.com/takuyakawanishi/eqanalysis	
研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数	
テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

経費配分状況	
費目	配分額 (円)
旅費	37,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名

[目次に戻る](#)

2023 年度 重点型研究 実施報告書

研究種別	重点型研究		
統計数理研究所内分野分類	a 予測制御グループ / Prediction and Control Group	主要研究分野分類	8 環境科学分野 / Environmental Science
研究テーマ	3 安全・安心な社会を持続するための統計科学		
課題番号	2023-ISMCRP-4303		
研究課題名 (和名)	逐次的離散最適化を用いた時空間拡散リスクを伴う最適動態制御		
研究課題名 (英名)	Sequential discrete optimal control modeling for spatio-temporal spread dynamics		
代表者氏名	吉本 敦	フリガナ	ヨシモト アツシ
		ローマ字	Atsushi Yoshimoto
所属機関	統計数理研究所		
所属部局	学際統計数理研究系		
職名	教授		
所内受入教員	山下 智志		

研究目的と成果（経緯）の概要

本研究では、引火性が高い樹種の配置転換による火災拡散防止効果に着目し、耐火性が高い樫系在来種を想定し、その再生・再配置による“防火帯”の形成により火災拡散の制御を可能とする逐次的離散最適化モデルを開発すると同時に、他の拡散事象も考慮できるよう、その汎用を目的とした時空間拡散リスクに対応できる最適動態制御のプロトタイプモデルを構築することを目的とした。

これまでに構築してきた外来種防止に向けた最適化モデルに基づき、その拡張により樹種転換の施業による森林火災の時空間拡散防止を可能とする逐次的離散最適化モデルの構築を試行しているが、逐次タイミングの調整が難航しており、次年度への継続課題とした。また、他の拡散事象として韓国で発生している松枯れについて、ソウル大学の Han 氏よりその状況およびデータ解析の結果の方向があり、加茂氏・富田氏により拡散モデルへの転換が試みられた。また、エボラ大学の Riberio 氏からイベリア半島での火災リスクの現状の報告があり、拡散モデルの修正を次年度の課題とした。チェコ生命プラハ大学のチームから空間的な拡散モニタリング技法の提示があり、LiDar のみならず化学成分への反応でのモニタリングが可能になることが分かり、今後のデータ収集への利用を検討することとした。上記成果・経過は3月12～13日統数研にて開催された AgFReM イノベーション研究コンソーシアム国際インターンシップセミナーおよび札幌医科大学の加茂氏が担当した FORMATH SAPPORO 2024 国際シンポジウム（3月16～17日）にて報告された。

当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）

AgFReM イノベーション研究コンソーシアム国際インターンシップセミナー 3月12～13日

<https://www.agfrem.org/internship/2024.html>

FORMATH SAPPORO 2024 国際シンポジウム 3月16～17

<https://www.formath.jp/symposium/2024FORMATH/FORMATH2024-program.pdf>

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数	
テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

経費配分状況	
費目	配分額 (円)
旅費	768,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
加茂 憲一	札幌医科大学	准教授
木島 真志	琉球大学	教授
富田 哲治	県立広島大学	教授
Hee Han	ソウル大学	助教
福井 敬祐	関西大学	准教授
Ju Sujeong	ソウル大学	PhD 学生
Nuno Ribeiro	エボラ大学	准教授
Peter Surovy	チェコ生命プラハ大学	教授
Zlatica Melichová	チェコ生命プラハ大学	助教
Tereza Hüttnerová	チェコ生命プラハ大学	PhD 学生

[目次に戻る](#)

2023年度 重点型研究 実施報告書

研究種別	重点型研究		
統計数理研究所内分野分類	a 予測制御グループ / Prediction and Control Group	主要研究分野分類	8 環境科学分野 / Environmental Science
研究テーマ	3 安全・安心な社会を持続するための統計科学		
課題番号	2023-ISMCRP-4304		
研究課題名 (和名)	樹高曲線の経時変化に関する記述と予測のためのモデル構築		
研究課題名 (英名)	Developing descriptive and predictive models for temporal changes on diameter-height curves		
代表者氏名	富田 哲治	フリガナ	トンダ テツジ
		ローマ字	Tetsuji Tonda
所属機関	県立広島大学		
所属部局	地域創生学部		
職名	教授		
所内受入教員	山下 智志		

研究目的と成果（経緯）の概要

樹高曲線は DBH (Diameter at Breast Height) と樹高の関係を表す関数である。DBH に対する樹高の散布図に樹齢別の樹高曲線を描くと、同齢人工林では樹齢が高くなるにつれて樹高曲線は散布図の右上に遷移する特徴がある。本研究では、樹高曲線で林学分野でよく使われる Näslund 関数 (Näslund, 1936) に対して、モデルのパラメータに時間変化を想定した変化係数 (Hastie and Tibshirani, 1993) を導入することで、樹高曲線の経年変化をモデル化した。樹高曲線の経年変化の同時信頼区間を導出することで、樹高曲線の様々な要因による変動を評価する。吉本ら(2012)で提供されている星野村 (福岡県) のスギの同齢人工林の DBH と樹高に関する成長データに対して提案法を適用した結果、樹齢が 15 歳前後で樹高曲線の特徴が変化することが認められた。分析データが人口同齢林であることから、この結果は 15 歳あたりで競合相手が変わったことを示唆するものであると考える。今後は、他の樹高曲線についても変化係数を導入したモデルを構築しモデル選択を行うことを計画している。

参考文献

Hastie, T. and Tibshirani, R. (1993) Varying-coefficient models, J. Roy. Statist. Soc. Ser. B 55(4): 757-796.

Näslund, M. (1936) Skogsförsöksanstaltens gallringsförsök i tallskog. Rep Swed Inst Exp For 29:1-169 (in Swedish).

吉本・加茂・柳原 (2012) R による環境データの統計分析, 202pp, 朝倉書店.

当該研究に関する情報源 (論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他)

T. Tonda, K. Kamo, M. Takahashi: Statistical Inference for Diameter-Height Curves using Varying

Coefficient Model, FORMATH, 22, 2023. (DOI:10.15684/formath.22.001)

K. Kamo, T. Tonda, M. Takahashi, N. Matsumura: Selection method for height-diameter curves and its application to the data of sugi (*Cryptomeria japonica*) in Japan, FORMATH, 22, 2023.

(DOI:10.15684/formath.22.002)

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

経費配分状況

費目	配分額 (円)
旅費	404,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧

研究員名	所属機関名	役職名
吉本 敦	情報・システム研究機構 統計数理研究所	教授
加茂 憲一	札幌医科大学	准教授
木島 真志	琉球大学	教授

[目次に戻る](#)

2023 年度 重点型研究 実施報告書

研究種別	重点型研究		
統計数理研究所内分野分類	j その他/Others	主要研究分野分類	8 環境科学分野 / Environmental Science
研究テーマ	3 安全・安心な社会を持続するための統計科学		
課題番号	2023-ISMCRP-4305		
研究課題名 (和名)	亜熱帯地域人工林における間伐計画最適化モデルの構築		
研究課題名 (英名)	Developing a stand level optimization model for subtropical plantation forest		
代表者氏名	木島 真志	フリガナ	コノシマ マサシ
		ローマ字	KONOSHIMA, masashi
所属機関	琉球大学		
所属部局	農学部		
職名	教授		
所内受入教員	山下 智志		

研究目的と成果（経緯）の概要
<p>本研究では、亜熱帯地域の人工林における生産性と収益性の向上を念頭に、効果・効率的な間伐等の森林管理のスケジューリングを可能にする最適化モデルの構築を試みる。具体的には、ベトナムなど東南アジア諸国を中心に主要な植林樹種となっている、ケシヤマツ(Pinus kesiya)の人工林を対象に、森林動態の予測モデルと動的計画法を結合した林分最適化モデルを構築する。既往研究では、密度管理図に樹高の成長予測モデルを組み込むことで、間伐等の森林資源管理最適化モデルの構築に繋がることが示されている。しかし、熱帯や亜熱帯地域において、このような手法が導入された例は極めて少なく、管理計画の立案に支障をきたしている。そこで、本研究では、ベトナム北部の森林資源量データをもとに、まず、樹高の成長予測モデルを推定する。そして、既存の密度管理図に対して、一般化最小二乗法により、パラメータの再推定を行う。そして、これにより構築された林分成長予測モデルと動的計画法を結合し、最適化モデルを構築する。このような手法の適用可能性が示せれば、将来的に亜熱帯地域における人工林経営の安定化に繋がることが期待できる。さらに、森林属性と野生動物の生息地適性を関連させることができれば、間伐等の管理が野生動物の生息地の質に及ぼす影響を定量的に評価できる。このような最適化モデルの構築は、木材生産と固有種・希少種の生息地維持管理のトレードオフの評価に繋がるため、そういった野生動物の保護と持続的な木材生産といった、亜熱帯地域特有の課題に対して、有用な情報提供に繋がることが期待できる。</p> <p>2023年度は、ベトナム北部の森林資源量データと、地域の森林所有者・管理者に対する聞き取り調査により得たデータを元に、樹高成長、DBH成長、立木密度の変化予測モデルからなるシンプルなケシヤマツ(Pinus kesiya)林分成長モデルを構築した。そして、対象地域の森林管理費用や立木価格のデータを用いて、PATHアルゴリズムを採用した動的計画法による間伐スケジューリング最適化モデルを構築した。</p>

当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）	
Masashi Konoshima, & Le Thanh Ha (2023) Revisiting Thinning Strategy Optimization for Timber Production in Pinus kesiya Stands of Vietnam Using Dynamic Programming, Joint International Symposium on Sustainable Forest Ecosystem Management (SFEM)- Local Communities and Sustainability -by Japan, Taiwan and Korea- SFEM 2023 -, Aug. 30, 2023 @ Jeju Island, Korea	
研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数	
テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

経費配分状況	
費目	配分額（円）
旅費	401,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名

[目次に戻る](#)

2023 年度 重点型研究 実施報告書

研究種別	重点型研究		
統計数理研究所内分野分類	a 予測制御グループ / Prediction and Control Group	主要研究分野分類	8 環境科学分野 / Environmental Science
研究テーマ	3 安全・安心な社会を持続するための統計科学		
課題番号	2023-ISMCRP-4306		
研究課題名 (和名)	統計モデルに基づいた森林における自然災害リスク評価		
研究課題名 (英名)	Risk assessment of natural disaster in the forest based on statistical approach		
代表者氏名	加茂 憲一	フリガナ	カモ ケンイチ
		ローマ字	Ken-ichi Kamo
所属機関	札幌医科大学		
所属部局	医療人育成センター		
職名	准教授		
所内受入教員	山下 智志		

研究目的と成果（経緯）の概要

森林に対する評価は様々な要因を包括的に行う必要があるが、中でも特に災害リスク評価を研究対象として申請した。本年度は、自然災害が実際にダメージを与える「成長」に着目し、その量を評価する数理モデルの構築を行った。今後は成長モデルに対して災害リスクを入れ子式に導入することによる「災害損失ベースによる期待値的な成長量予測モデル」を構築を目指すこととなる。

森林の成長モデルに関しては、時系列の成長に特化した「成長関数モデル」と、成長量計測上の事情を鑑みた「樹高曲線 (HDC: Height-Diameter Curve) モデル」が存在する。本年度は特に HDC に着目し、これまでに蓄積された成長関数に対する数理的アプローチを HDC に適用する可能性について議論を行った。これまで申請者は成長関数に関して、関数選択やクラスタリングといった、成長詳細解析の前段階における事前データ処理に関する実績を積んできたが、これらのうち関数選択について HDC に適用し、その適用可能性を数値実験により確認した後に実データ解析を行った。

実データ解析に関しては、九州のスギ成長データを用い、これまで申請者が実施してきた時系列成長クラスター分析結果との対比による検証を行った。HDC の候補として 5 種類の関数を用意し、その選択により 5 種類の成長パターンに分類した結果は、時系列成長クラスター分析結果との一致に関する検定を行ったところ $p=0.059$ と有意ではなかったが、有意水準に近い結果であった。このことから、HDC 分類は機能している一方で改良の余地を残していると判断した。改良の予知としては、成長関数に関する知見を全て HDC に移植できている訳ではないのでそれらの可能性を探索する一方、HDC に特化した性質については新たなアプローチを考察する必要がある。

当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）

K.Kamo, T.Tonda, M.Takahashi, N.Matsumura: Selection method for height-diameter curves and its application to the data of sugi (*Cryptomeria japonica*) in Japan, FORMATH, 22, 2023 (DOI:

10.15684/formath.22.002).	
研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数	
テーマ	FORMATH Sapporo, 2024
日時	2024年3月16日、17日
場所	札幌医科大学
参加者数	40名
その他	

経費配分状況	
費目	配分額 (円)
旅費	404,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
木島 真志	琉球大学	教授
富田 哲治	県立広島大学	教授
吉本 敦	統計数理研究所	教授

[目次に戻る](#)

2023 年度 重点型研究 実施報告書

研究種別	重点型研究		
統計数理研究所内分野分類	f 構造探索グループ / Structure Exploration Group	主要研究分野分類	8 環境科学分野 / Environmental Science
研究テーマ	3 安全・安心な社会を持続するための統計科学		
課題番号	2023-ISMCRP-4307		
研究課題名 (和名)	高濃度水銀汚染地域を対象としたヒトおよび生態リスク評価手法の構築		
研究課題名 (英名)	Development of human health and ecological risk assessment method focused on high mercury polluted area		
代表者氏名	中澤 暦	フリガナ	ナカザワ コヨミ
		ローマ字	Nakazawa Koyomi
所属機関	富山県立大学		
所属部局	工学部		
職名	講師		
所内受入教員	山下智志		

研究目的と成果 (経緯) の概要

2023 年にインドネシアで現地調査を行い、フィールドデータを収集した。その研究成果について研究打ち合わせを行った。

また、研究集会では環境中水銀に関するテーマで各自研究発表を行った。

中澤 暦 (富山県立大学)、永淵 修 (福岡工業大学) 「南極昭和基地で観測した大気中水銀の変動とその要因」

大浦一貴 (富山県立大学・院)、中澤 暦 (富山県立大学)、永淵 修 (福岡工業大学) 「屋久島の自由対流圏高度のモミ群落から採取した年輪コア中水銀濃度の変動とその要因」

永淵 修 (福岡工業大学)、大浦一貴 (富山県立大学・院)、中澤 暦 (富山県立大学) 「北極海堆積物コア中水銀濃度の変動」

当該研究に関する情報源 (論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他)

- ・ 中澤 暦、永淵 修、 Distribution of Atmospheric Mercury Concentration Observed at Artisanal Small-scale Gold Mining Area 第 15 回持続可能なアジア太平洋に関する国際フォーラム (ISAP2023) .
- ・ 中澤 暦、永淵 修、末吉 哲雄、岩花 剛、大浦 一貴、アラスカデナリハイウェイ沿いのパルサ永久凍土中水銀濃度の鉛直分布とその水銀放出量について ArCSII 陸域課題研究報告会、2023.
- ・ 中澤 暦、永淵 修、川上智規、大浦一貴、Irun Nur, Basir-Cyio, Mery Napitupulu、水銀パッシブサンプラーの沈着速度の推定とその ASGM 地域での検証、地球化学会年会、2023 .
- ・ 中澤 暦、水銀の環境中での動態- フィールドワークから見えてくること-、石油学会招待講演、2023.

・ Koyomi Nakazawa, Osamu Nagafuchi, Satoshi Imura, Tomoaki Watanabe, Akihiro Mitsui., Fluctuation of atmospheric mercury concentration observed at Syowa station, Antarctica during January 2022,	
研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数	
テーマ	フィールドデータから見る、環境中水銀の動態
日時	2023年3月14日、15日
場所	統計数理研究所およびウェブでの開催
参加者数	4
その他	

経費配分状況	
費目	配分額 (円)
旅費	444,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
大浦一貴	富山県立大学大学院	修士課程1年生
永淵 修	福岡工業大学	客員教授

[目次に戻る](#)

2023 年度 重点型研究 実施報告書

研究種別	重点型研究		
統計数理研究所内分野分類	g 統計基礎数理グループ/ Mathematical Statistics Group	主要研究分野分類	5 工学分野/Engineering
研究テーマ	3 安全・安心な社会を持続するための統計科学		
課題番号	2023-ISMCRP-4308		
研究課題名 (和名)	治水計画に現在用いられる水文頻度解析手法の問題点の整理と新しい提案に向けて		
研究課題名 (英名)	Improvement of currently employed procedures in hydrological frequency analysis		
代表者氏名	北野 利一	フリガナ	キタノ トシカズ
		ローマ字	Toshikazu Kitano
所属機関	名古屋工業大学		
所属部局	大学院工学専攻社会工学系プログラム		
職名	教授		
所内受入教員	山下智志		

研究目的と成果（経緯）の概要

* 経緯：2022 年度の共同研究集会「極値理論の工学への応用」が、2022 年の 8/16-26 に開催された後、研究代表者である西郷達彦先生から、「残予算があるので、その有効利用に何か提案がありますか？」という呼びかけがあり、ちょうど水工学講演会（11/23-25、松山開催）での水文統計のセッションでの議論をより深めるための勉強会を（水工学講演会での議論の熱が冷めないうちの 1 ヶ月後である）12/27 に統計数理研究所にて開催させていただいた。その後、2023 年の年明け 1/11 に、統計数理研究所の共同利用申請での重点型研究（テーマ 3：安全・安心な社会を持続するための統計科学：企画立案責任者 山下智志、加藤昇吾）に「治水計画に現在用いられる水文頻度解析手法の問題点の整理と新しい提案に向けて」を申請し、2 月には、水工学委員会にて、水理・水文統計解析研究小委員会（小委員長：風間 聡、幹事長 小林健一郎）が設置され、TASK1：水理・水文学量の極値確率評価手法の再構築部会（北野利一）、TASK2：気候変動の検討に必要な新しい手法レビュー部会（田中智大）、TASK3：実務としても学としても裾野を広げる仕組み作り部会（小林健一郎）の三本柱で検討することとなり、6/26 に開催された第 21 回 水工学オンライン連続講演会

（<https://committees.jsce.or.jp/hydraulic/node/181>）では、「新たに設立した『水理・水文統計解析研究小委員会』が目指すもの」として、「委員会設立の経緯、および今後の展望」、「極値統計を実務に応用する際の課題～ Gumbel からの 65 年、水文統計をとりまく状況の変化を数理的側面から概観」、「河川整備基本方針の変更について」、現在の問題を共有した。その後、重点型研究の勉強会が 7/12-13 に、また、TASK2 の勉強会が 10/23 に、TASK1 と重点型研究の勉強会の合同勉強会が 12/26 に開催され、「極値理論の工学への応用」のスピンオフとして、「治水計画に用いられる水文頻度解析手法」について約 1 年間議論してきた。本研究の目的は、治水計画に減災用いられる水文頻度

解析手法の問題点の整理と新しい提案に向けて、水文学ならびに、水文学以外の土木工学(例えば、海岸工学など)、極値統計学、確率論など異なる視点や立場らの共同研究者で、この問題を議論し、新たな提案をするものである。

* 極値の tail と tale : 治水計画の実務で、設計外力の算定に用いられる方法は、概略的に言えば、年最大日降水量の観測記録に対して、年最大値分布の母分布として想定される幾つか候補となる確率分布関数を用意して、母数推定を行い、あてはめに用いたデータと各々の候補分布関数のあてはまりの良さを「比較」して、母分布をしぼりこんでいる。その候補分布には、極値分布ではない確率分布に加えて、極値分布も含まれるものの、単なる確率分布の一種として扱われており、候補分布の選択において、極値の漸近理論から導かれる特徴は一切活用されていない。他方、極値統計分野では、2001年に、Coles のテキストが出版されて、かなり広い範囲の応用分野で、漸近理論から導かれた背景を積極的に活用した手法が適用されるようになった。すなわち、閾値による極大値の抽出や、順序統計量として期間最大値の上位の複数をを用いるアプローチが普及した。この場合、一般化パレート分布や極値分布から得られる標本の順序統計量の分布が用いられ、これらの分布も、極値の漸近理論から導出される極値分布である。しかしながら、閾値の選定や上位幾らまでの極大値を解析対象とするか? という判断が難しい場合が一定の割合で現れるため、いかなる問題にも必ず適用できるかどうかは、非常に悩ましい。大別すれば、2種のアプローチに分類される。1つは、データの取り出し方を1つに決めて、幾つかの異なる分布関数であてはめて検討するアプローチであり、もう1つは、ある1つの分布にしたがうように、試行錯誤でデータを抽出するアプローチである。前者は、治水計画で用いられる現行の方法であり、幾つかの候補分布で検討する際には、必ず試行錯誤が伴うものである。後者は、Coles のテキストが示す現代的な極値理論に基づく方法であるが、この場合も、試行錯誤は免れない。ただし、年最大値データに対して、その母分布が、期間最大値の極値分布である一般化極値分布 (GEV) あるいは、GEV の特別な場合となる Gumbel 分布であると盲目的に信じて、一切の試行錯誤をせずに、単にあてはめた結果を良しとする方針には問題がある (うまくいくデータに対して、そうするのは「あり」かもしれないが、例えば、国内全ての水系ごとに全て一律に Gumbel 分布だけを適用するのは到底うまくいくはずがない)。また、後者のアプローチも、データを切り刻んで無理矢理に極値の理論分布に合わせようとする感が強く、応用分野の立場としてはなじみにくい。なにより、水文学的に重要な判断の機会を奪うことにもなりうる。また、前者のアプローチにも大きな問題がある。候補分布を互いに比較する点が、論理的に難しい。確率変動が同一の確率分布にしたがう統計モデルの説明変数の選択などの相互比較は AIC で可能であり、確率変動が異なる確率分布の場合にも適用されている議論はある。しかしながら、compare apple to orange という言い回しにもあるように、議論の対象外とすべきと考える。以上のことは、極値の tale として、水文統計における「プロクルステスの寝台」問題であり、この問題の解決には、悪党プロクルステスを退治した英雄テセウスの知恵と工夫が必要となることを説いた。

次に、極値の tail, すなわち、極値の漸近理論である。国内の水工学ならびに海岸工学での治水計画の設計外力の算定に用いられる確率分布 (LN3, PE3, LP3, 平方根指数型分布, Weibull 分布) は、Gumbel 分布あるいは Frechet 分布に収束する。すなわち、全て同じ型の分布関数、すなわち、GEV となる。したがって、再現期間を 1 年とする設計対象となる期間長の最大値に対し、異なる候補分布は、GEV という「比較」可能な apple に揃えられると言える。国内の水工学ならびに海岸工学での治水計画の設計外力の算定に用いられる確率分布 (LN3, PE3, LP3, 平方根指数型分布, Weibull 分

布)は、Gumbel 分布あるいは Frechet 分布に収束する。すなわち、全て同じ型の分布関数、すなわち、GEV となる。したがって、再現期間を設計対象となる期間長の最大値に対し、異なる候補分布は、GEV という「比較」可能な apple に揃えられると言える。

* 本研究の目的は、治水計画に減災用いられる水文頻度解析手法の問題点の整理と新しい提案に向けて、水文学ならびに、水文学以外の土木工学(例えば、海岸工学など)、極値統計学、確率論など異なる視点や立場らの共同研究者で、この問題を議論し、新たな提案をするものである。適合性については、用いるデータ(年最大値)とその母分布の候補である年最大値分布ではなく、構造物の設計に必要な再現期間を1つの大きなブロックとする最大値分布で考えるべきである。そのために必要な新しい手法は、観測値の「転写」を考案した。また、適合性だけでは、1つに絞りきれない。そのために必要な「議論」の考え方については、継続2年めとなる2024年度に検討を予定している。

当該研究に関する情報源(論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他)

北野利一: 水文統計における「プロクルステスの寝台」問題, 土木学会論文集, 80 巻 16 号 論文 ID: 23-16194, 2024.

北野利一: 極値データの転写と極値分布との整合性, 統計数理研究所共同研究レポート 471, 極値理論の工学への応用(21), pp.31-33, 2024.

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	治水計画に現在用いられる水文頻度解析手法の問題点の整理と新しい提案に向けて
日時	第1回めの開催 2023年7月12日(水) 15:00-17:00, 13日(木) 9:00-12:00, 第2回めの開催 2023年12月26日(火) 14:00-17:00
場所	統計数理研究所/第1回 セミナー室5, 第2回 セミナー室2
参加者数	第1回め10名, 第2回め22名(対面参加者12名, ネット参加者10名)
その他	土木学会 水工学委員会 水理・水文統計解析研究小委員会 との共同開催

経費配分状況

費目	配分額(円)
旅費	451,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧

研究員名	所属機関名	役職名
小林 健一郎	神戸大学	准教授
田中 茂信	京都大学	名誉教授
渡部 哲史	九州大学	准教授

田中 智大	京都大学	助教
西郷 達彦	山梨大学	准教授
山下 智志	情報・システム研究機構 統計数理研究所	教授

[目次に戻る](#)

2023 年度 重点型研究 実施報告書

研究種別	重点型研究		
統計数理研究所内分野分類	d 調査科学グループ/Survey Science Group	主要研究分野分類	7 社会科学分野/Social Science
研究テーマ	3 安全・安心な社会を持続するための統計科学		
課題番号	2023-ISMCRP-4309		
研究課題名 (和名)	戦後日本における安全・安心のパラドックスの解消		
研究課題名 (英名)	The Resolution of the Safety-Assurance Paradox in Postwar Japan		
代表者氏名	高橋 征仁	フリガナ	タカハシ マサヒト
		ローマ字	Masahito Takahashi
所属機関	山口大学		
所属部局	人文学部		
職名	教授		
所内受入教員	山下 智志		

研究目的と成果（経緯）の概要
<p>本研究は、第2次世界大戦後の日本社会における「安全」の増大（犯罪率低下、平均寿命の伸長、乳児死亡率低下）と、それに反比例するかのような「安心」の低下（育児や老後の不安、体感治安低下など）について、出生コーホートごとのストレス応答システムの変化という観点から説明を試みるものである。具体的には、1941～45年の戦中生まれ世代と1947～49年生まれの間、1952～61年生まれの間、ストレス応答システムに大きな変化が生じ、衝動性が急激に低下したために、「安全」の社会的構築が容易になるとともに、不安が解消されないという逆説が常態化したと考えられる。こうしたストレス応答システムの変化は、副腎髄質や副腎皮質、交感神経系の機能低下を意味しており、戦中戦後の特異な配偶出産環境によって、婚姻市場から衝動性の高い個人が排除され、遺伝的に従順な個人が増えたことによる結果として考えられる（神経堤細胞仮説）。</p> <p>本研究では、このような出生コーホート間の衝動性の違いに着目して、戦後の日本社会の変容を理解するために、戦後70年以上にわたって統計数理研究所が実施してきた『日本人の国民性調査』や警察庁による『犯罪統計書』などの通時的データを用いて検討を行った。その結果、①『日本人の国民性調査』において、価値意識の大きな変動（20ポイント超）は、1960年代後半～70年代前半に集中しており、上記の3コーホートによる影響が大きいこと、②刑法犯のうち、殺人や傷害、強姦などの衝動性の強い犯罪についても、1960年代後半～70年代前半にかけて激減しており、出生コーホート間の格差が大きいことが分かった。こうしたことから、出生コーホートによる人口の入れ替えによって、安全と不安が同居する日本社会が形成されたと考えられる。</p>
当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）
<p>学会発表 2 件</p> <ul style="list-style-type: none"> ・高橋征仁 2024 「イケメンを科学するーバースエンジニアリングとしてのルッキズム」 第2回青少年問題学会基調講演, ZOOM, 2024年3月24日

・高橋征仁 2024「バースコントロールと衝動性の抑制 -戦後日本における社会性の変容-」ヒトの発達と社会性に関するヒューマンサイエンス研究領域連携拠点シンポジウム「社会性研究の学際的研究連合の形成に向けて」玉川大学,2024年3月18日

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

経費配分状況

費目	配分額 (円)
旅費	143,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧

研究員名	所属機関名	役職名
前田 忠彦	情報・システム研究機構 データサイエンス共同利用基盤施設	准教授 (センター長)

[目次に戻る](#)

2023 年度 重点型研究 実施報告書

研究種別	重点型研究		
統計数理研究所内分野分類	j その他/Others	主要研究分野分類	1 統計数学分野 / Statistical Mathematics
研究テーマ	3 安全・安心な社会を持続するための統計科学		
課題番号	2023-ISMCRP-4310		
研究課題名 (和名)	統計的時系列モデルを用いた地すべり予測モデルの構成		
研究課題名 (英名)	Prediction of the landslide by using statistical time series		
代表者氏名	井本 智明	フリガナ	イモト トモアキ
		ローマ字	Imoto Tomoaki
所属機関	静岡県立大学		
所属部局	経営情報学部		
職名	講師		
所内受入教員	山下 智志		

研究目的と成果（経緯）の概要	
<p>本研究は、斜面における地表面情報から地すべりの発生を予測することを目的としている。その目的を達成するために、斜面実験データや過去に発生した地すべり履歴データを用いた統計モデルを構成し、それを基にした予測を行うという手法を行っている。今年度の研究では、時系列分析で広く用いられる ARIMA モデルを用いて、地表面変位速度に関するモデルを推定した。そして、推定したモデルによるモンテカルロシミュレーションを通じた変化点検出や初期到達時点分布を考案することで、地表面の変化が急激に大きくなる危険時刻の予測や地すべりの発生時刻を確率的に評価できるようにした。この結果についての論文は現在、研究雑誌に投稿中である。</p> <p>本年度で行ったこの研究は、降雨量や地下水量といった地表面変位に影響を及ぼし得る情報を取り入れ、また非定常な時系列モデルを用いることで、さらなる正確な予測や地すべり発生メカニズムの解明に役立たせることができると期待している。そうした中で、本年度に開催した地すべりに関する研究会で、地下水位についての研究を行っている研究者とも関係を持つことができたため、そうした研究者との共同研究を踏まえ、かつデータサイエンス的な考えだけでなく物理学的・土木学的な発想も取り入れた分析と予測を行えるようにしていく。</p>	
当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）	
現在までなし	
研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数	
テーマ	統計的時系列モデルを用いた地すべり予測モデルの構成
日時	2023 年 9 月 22 日
場所	東京理科大学神楽坂校舎
参加者数	6

その他	
-----	--

経費配分状況	
費目	配分額 (円)
旅費	100,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
金藤 浩司	統計数理研究所	教授
清水 邦夫	統計数理研究所	特任教授

[目次に戻る](#)

共同研究集会

2023 年度 共同研究集会 実施報告書

研究種別	共同研究集会		
統計数理研究所内分野分類	c データ同化グループ/Data Assimilation Group	主要研究分野分類	4 物理科学分野 / Physical Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-5001		
研究課題名 (和名)	データ同化ワークショップ		
研究課題名 (英名)	Japanese data assimilation workshop		
代表者氏名	上野 玄太	フリガナ	ウエノ ゲンタ
		ローマ字	Genta Ueno
所属機関	情報・システム研究機構 統計数理研究所		
所属部局	モデリング研究系		
職名	教授		
所内受入教員	上野 玄太		

研究目的と成果（経緯）の概要			
<p>本共同研究集会「データ同化ワークショップ」では、気象研究所・統計数理研究所・海洋研究開発機構・理化学研究所の研究者が持ち回りで幹事を務め、毎年度データ同化に関する研究集会を開催している。本年度は、理化学研究所のメンバーが幹事を務め、同研究所（神戸）で開催した。</p> <p>-----</p>			
29th August			
13:30-13:50	[Chair: J. Liang]	Takemasa Miyoshi (RIKEN)	Opening remarks
13:50-15:00	Keynote: Craig Bishop (University of Melbourne)		Bounded variable data assimilation
15:00-15:50	Poster presentation (Odd number)		
15:50-16:05	Fugaku Tour		
16:05-16:25	Break		
16:25-17:05	[Chair: L. Li]	James Taylor (RIKEN)	Improving forecasts of multi-scale convective systems with the assimilation of radar observations
17:05-17:45	Invited: Juan Ruiz (CONICET-UBA)		Machine learning-based estimation of state-dependent forecast uncertainty: application to data assimilation
30th August			
09:30-10:40	[Chair: J. Taylor]	Keynote: Pierre Tandeo (IMT-Atlantique)	Data-driven reconstruction of partially observed dynamical systems
10:40-11:30	Poster presentation (Even number)		
11:30-12:10	Le Duc (University of Tokyo)		Unbalanced optimal transport: a new look into ensemble forecast and data assimilation

12:10-13:30	Lunch Break	[restarurant] [kitcken car]
13:30-14:10	[Chair: M. Goodliff]	Shigeru Fujita (ISM) Fundamental research for the reanalysis data of the space weather based on the global MHD simulation
14:10-14:50	Shun Ohishi (RIKEN)	LETKF-based Ocean Research Analysis (LORA): A new ensemble ocean analysis dataset
14:50-15:10	Break	
15:10-15:50	[Chair: Y. Maejima]	Nozomi Sugiura (JAMSTEC) Global ocean data assimilation based on the comparison of the path signatures of model and observed profiles
15:50-16:00	Takemasa Miyoshi (RIKEN)	Closing remarks
Poster presentation		
P01	Dai Tie (Institute of Atmospheric Physics)	Improving aerosol optical properties and clear-Sky solar power prediction by assimilating geostationary satellite observations
P02	Xiaoxing Wang (Research Organization of Information and Systems)	Impact of Gaussian transformation on cloud cover data assimilation for historical weather reconstruction
P03	Shinya Nakano (ISM)	Emulator of global MHD simulation of magnetosphere-ionosphere system and data assimilation
P04	Masanobu Inubushi (Tokyo University of Science)	Characterizing data assimilation in Navier–Stokes turbulence with transverse Lyapunov exponents
P05	Masahiro Tanoue (MRI)	Data assimilation of water isotopes using NICAM-LETKF
P06	Kazuyoshi Suzuki (JAMSTEC)	Assimilation of AMSR2 sea surface wind data into the regional climate reanalysis system - A case study of an winter extreme precipitation event in interior Alaska -
P07	Akira Yamazaki (JAMSTEC)	AFES-LETKF experimental ensemble reanalysis version 3 (ALERA3)
P08	Kota Takeda (Kyoto University)	Mathematical analysis of the ensemble transform Kalman filter with covariance inflation
P09	Saori Nakashita (Kyoto University)	Mesoscale ensemble assimilation of dense upper observations from three research vessels
P10	Takeshi Enomoto (Kyoto University)	Convergence properties of the conjugate-gradient and Newton methods
P11	Jianyu Liang (RIKEN)	Using Bred vectors to understand the instabilities in Venus's atmosphere
P12	Jianyu Liang (RIKEN)	A machine learning approach to the observation operator for satellite radiance data assimilation
P13	Rakesh Teja Konduru (RIKEN)	Addressing imbalance-related challenges in hourly updated satellite radiance data assimilation with a global NICAM-LETKF system
P14	Yasumitsu Maejima (RIKEN)	A Control simulation experiment for August 2014 severe rainfall event using a regional model
P15	Zhaoyang Huo (RIKEN)	Four-dimensional relaxation ensemble Kalman filter in radar data

assimilation	

当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）	
http://daweb.ism.ac.jp/DAWS/ https://www.data-assimilation.riken.jp/en/events/riken_da_ws_2023/index.html	
研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数	
テーマ	14th Data Assimilation workshop
日時	2023年8月29-30日
場所	RIKEN Center for Computational Science (R-CCS), Kobe, Japan
参加者数	40名 ((1)+(2)) (1) 統数研 2名、(2) 所外 38名 (学生 5名、外国人 17名、若手(35歳以下) 10名、女性 3名)
その他	

経費配分状況	
費目	配分額 (円)
旅費	134,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
中野 慎也	情報・システム研究機構 統計数理研究所	教授
藤井 陽介	気象庁気象研究所	主任研究官
川畑 拓矢	気象庁気象研究所	室長
増田 周平	海洋研究開発機構	部門長
三好 建正	理化学研究所	チームリーダー
大石 俊	理化学研究所	研究員
杉浦 望実	海洋研究開発機構	主任研究員

[目次に戻る](#)

2023 年度 共同研究集会 実施報告書

研究種別	共同研究集会		
統計数理研究所内分野分類	b 複雑構造モデリンググループ / Complex System Modeling Group	主要研究分野分類	9 その他 / Others
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-5002		
研究課題名 (和名)	諸科学における統計思考		
研究課題名 (英名)	Statistical-mathematics thinking in various scientific research field		
代表者氏名	横山 雅之	フリガナ	ヨコヤマ マサユキ
		ローマ字	YOKOYAMA MASAYUKI
所属機関	自然科学研究機構 核融合科学研究所		
所属部局	研究部		
職名	教授		
所内受入教員	矢野 恵佑		

研究目的と成果（経緯）の概要	
<p>本共同研究集会は、多様な研究分野の研究者と統計数理研究所および統計数理・数学・情報などの分野の研究者が、各分野固有の考え方に捉われない統計数理的思考に基づく新たな方法論、および、それらから導き出される科学的解釈について議論することを目的として開催している。「出会いの場」として機能することで、それぞれの分野の研究進展や分野融合による新領域開拓、さらに、統計数理思考を機軸とした分野間連携へと発展することを目的としている。</p> <p>今年度は、</p> <ul style="list-style-type: none"> * 夏のオンライン集会（8月23日～25日 各日お昼の時間帯） * 春の対面集会（統計数理研究所にて、3月7、8日の2日間開催、Zoom 配信もあり） <p>の二本立てで開催した。研究参加者欄に講演者を記載している。</p> <p>逐次記載しないが、各発表者から、発表概要に加えて、本共同研究集会の特色である分野を超えた議論での気づきも集約しており、諸科学と統計数理分野の連携をさらに進める上で重要な指針にもなっている。</p>	
当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）	
<p>2020 年度からの本共同研究集会（年度により集会名の変更あり）における講演・話題提供から数件を取り上げる形で、「統計数理」第 71 巻（2023）の第 1、2 号に亘って、特集「諸科学における統計数理モデリングの拡がり I、II」を発刊した。</p>	
研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数	
テーマ	諸科学における統計思考
日時	2024 年 3 月 7、8 日

場所	統計数理研究所 第一会議室
参加者数	会場 15 名、Zoom39 名（重複含む）
その他	

経費配分状況	
費目	配分額（円）
旅費	475,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
矢野 恵佑	情報・システム研究機構 統計数理研究所	准教授
鈴木 康浩	広島大学	教授
清野 健	大阪大学	教授
奥野 彰文	情報・システム研究機構 統計数理研究所	助教
近藤 洋平	自然科学研究機構 基礎生物学研究所	助教
前山 伸也	自然科学研究機構 核融合科学研究所	准教授
椎名 高裕	国立研究開発法人 産業技術総合研究所	主任研究員
上田 恭平	総合研究大学院大学 先端学術院	大学院生（5年一貫D2）
伊藤 栄明	情報・システム研究機構 統計数理研究所	名誉教授
三輪 佳子	フリーランス	
三分一 史和	情報・システム研究機構 統計数理研究所	准教授
熊添 博之	一橋大学	特任助教

[目次に戻る](#)

2023 年度 共同研究集会 実施報告書

研究種別	共同研究集会		
統計数理研究所内分野分類	g 統計基礎数理グループ / Mathematical Statistics Group	主要研究分野分類	5 工学分野 / Engineering
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-5003		
研究課題名 (和名)	極値理論の工学への応用		
研究課題名 (英名)	Extreme Value Theory and Applications		
代表者氏名	西郷 達彦	フリガナ	サイゴウ タツヒコ
		ローマ字	SAIGO Tatsuhiko
所属機関	国立大学法人 山梨大学		
所属部局	大学院 総合研究部 医学域 基礎医学系		
職名	准教授		
所内受入教員	志村隆彰		

研究目的と成果（経緯）の概要

日本国内において極値理論の研究者や応用家は必ずしも多くないが、種々の研究機関や民間企業において、さまざまな研究を行っている。そこで極値理論の応用ならびに理論のさらなる発展に興味がある研究者が統計数理研究所に集い、現在取り組んでいる進行中の研究を紹介する。その中で研究上の問題点の解消し今後の研究の発展にヒントとなる情報交換を行う機会として、研究集会を開催することにより、参加者の研究の進展に寄与したい。またその成果を広く公表することで、さらに分野の応用と発展を進めることを目的とした。

10月6日から7日に対面式の集会を行いつつオンラインで配信するハイブリッド形式の集会を行った。これにより対面でのコミュニケーションを確保しつつ、来場が難しい研究者に対しても、シンポジウムの参加が可能となった。下記11件の講演と43名の参加者を迎え、活発な質疑が行われた。この講演内容については下記のレポートとして集成された。

共同研究レポート 471 極値理論の工学への応用 (21)

1. 田中 智大(京都大学)・内村 在誠(京都大学)・北野 利一(名古屋工業大学) 日本全国の2水系の組に対する河川流量の裾従属性分析
2. 北野 利一(名古屋工業大学) いまだからこそ読んでおきたい極値統計の古典(3):HRモデル(1989)
3. 田中 茂信(京都大学) 上位極端事象を除いた気象官署降水量の解析
4. 西郷 達彦(山梨大学) 極値理論応用上の注意
5. 林 久美子(東京大学) 神経疾患の理解に向けた軸索輸送データの極値統計解析
6. 北野 利一(名古屋工業大学) 話題提供:極値データの転写と極値分布との整合性
7. 森山 卓(横浜市立大学) 標本最大値の確率密度推定と応用
8. 桃木 光輝・吉田 拓真(鹿児島大学) Extremal small area estimation

- 9. 国友直人(統計数理研究所)・趙 宇(東京理科大学, 統計数理研究所) 統計的 DEA (A statistical data envelopment analysis)
- 10. 吉羽 要直(東京都立大学) 2 変量非対称正規分布の裾次数について
- 11. 中島 和基(総合研究大学院大学) Gumbel 分布の吸引領域に属する Lévy 駆動型確率場に対する極値理論

当該研究に関する情報源 (論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他)

論文発表：

北野利一: 水文統計における「プロクルステスの寝台」問題, 土木学会論文集, 80 巻 16 号 論文 ID: 23-16194, 2024.

T. Naoi, Y. Kagawai, K. Nagino, S. Niwa, K. Hayashi, Extreme-value analysis of intracellular cargo transport by motor proteins. Communications Physics, 7, Article number: 50 (2024) .

国友直人 研究報告：統計的 SDE

学会発表：

Moriyama T. Comparative study on accuracy of sample maximum distribution estimators in IID settings. 10th International Congress on Industrial and Applied Mathematics, Waseda University, Japan, August 20-25, 2023.

Moriyama T. A semiparametric approach in estimating sample maximum distribution. 6th International Conference on Econometrics and Statistics, Waseda University, Japan, August 1-3, 2023.

森山卓、標本最大値のカーネル密度推定とデータ変換、第 24 回ノンパラメトリック統計解析とベイズ統計、中央大、2024 年 3 月 25 - 26 日

Hayashi K. 第 61 回日本生物物理学会 The third Japan-U.S. symposium on motor proteins and associated single-molecule biophysics (シンポジウム招待講演) ; Biophysical Society 2024 Platform session ""Motor proteins and Cytoskeletal Assemblies II"" (口頭発表)

国友直人 2023 年統計連合大会

プレプリント：

<https://stat-expert.ism.ac.jp/wp/wp-content/uploads/2023/06/SSE-DP-2022-4-3.pdf>

ホームページ：

プレスリリース <https://www.issp.u-tokyo.ac.jp/maincontents/news2.html?pid=21639>

<https://sites.google.com/view/takaakishimura>

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	極値理論の工学への応用
日時	2023 年 10 月 6 日～7 日
場所	統計数理研究所
参加者数	43 名
その他	

経費配分状況

費目	配分額 (円)
----	---------

旅費	547,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
北野 利一	名古屋工業大学	教授
池森 俊文	情報・システム研究機構 統計数理研究所	特命教授
吉羽 要直	東京都立大学	教授
植田 優基	北海道教育大学	講師
田中 耕司	大阪工業大学	教授
竹内 恵行	大阪大学	准教授
尾関 暁史	Eli Lilly Japan K.K.	Research Scientist
清 智也	東京大学	教授
国友 直人	情報・システム研究機構 統計数理研究所	特任教授
沖本 竜義	クロフォード公共政策大学院	教授
佐藤 彰洋	横浜市立大学	教授
小林 健一郎	神戸大学	准教授
譲原 浩貴	東京大学	特任助教
飯田 孝久	慶應義塾大学	元講師
仲井 圭二	株式会社エコー	技師長
塚原 英敦	成城大学	教授
柳本 武美	情報・システム研究機構 統計数理研究所	名誉教授
牧本 直樹	筑波大学	教授
松王 政浩	北海道大学	教授
山地 秀幸	国土技術政策総合研究所	研究官
檜山 文音	日本電気株式会社	担当
篠田 昌弘	防衛大学校	教授
渋谷 政昭	慶應義塾大学	名誉教授
田中 茂信	京都大学	名誉教授
廣瀬 英雄	久留米大学	教授
間野 修平	情報・システム研究機構 統計数理研究所	教授
南 美穂子	慶應義塾大学	教授
長塚 豪己	中央大学	教授
華山 宣胤	尚美学園大学	教授
竹内 敦司	東京女子大学	教授
田中 智大	京都大学	助教

寶 馨	京都大学	特任教授
吉田 拓真	鹿児島大学	准教授
森山 卓	横浜市立大学	准教授
小池 孝明	一橋大学	講師
中島 和基	総合研究大学院大学	大学院生
林 久美子	東京大学	教授
葛葉 泰久	三重大学	教授
清水 啓太	株式会社大林組	研究員
志村 隆彰	情報・システム研究機構 統計数理研究所	准教授
桃木 光輝	鹿児島大学	大学院生

[目次に戻る](#)

2023 年度 共同研究集会 実施報告書

研究種別	共同研究集会		
統計数理研究所内分野分類	j その他/Others	主要研究分野分類	7 社会科学分野/Social Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-5004		
研究課題名 (和名)	持続可能な自殺対策の構築－自殺対策基本法 20 周年に向けて－		
研究課題名 (英名)	Building Sustainable Suicide Prevention: Toward the 20th Anniversary of the Basic Act for Suicide Prevention		
代表者氏名	竹島 正	フリガナ	タケシマ タダシ
		ローマ字	Tadashi Takeshima
所属機関	川崎市健康福祉局		
所属部局	総合リハビリテーション推進センター		
職名	所長		
所内受入教員	椿 広計		

研究目的と成果（経緯）の概要

2023 年度統計数理研究所共同研究集会「持続可能な自殺対策の構築－自殺対策基本法 20 周年に向けて」を 2023 年 12 月 1 - 2 日に東京大学にて開催した。参加者は現地参加とウェブを含めておよそ 120 人であった。2 日間にわたる研究集会は、「自殺の実態分析と自治体における活用」、「医療提供体制と自殺未遂者支援」、「子ども・若者の自殺体策」、「人材育成と啓発」、「当事者と協働した対策や研究の提案」、「自殺対策の評価」などを行った。そして、今後、次の課題に取り組む必要があるとまとめた。

(1) 自治体、学際的研究者、自死遺族、地域の支援者の協働によるボトムアップの科学的かつ公平な自殺対策ネットワークの構築

(2) 自殺対策の政策決定プロセスへの自死遺族の参加促進、自殺対策と研究の連携、自殺対策と研究における倫理、自殺対策の安全性に関する議論の促進

(3) 群発自殺の防止の研究と実践

(4) 警察庁「自殺統計」の自殺統計原票の見直しにより自殺の実態のモニタリングに支障が生じたことなど踏まえての現場に利用しやすい科学的な自殺の実態のモニタリング構築

研究集会の終了後のアンケートには 67 名から回答があり、ネットワークの構築に多くの賛同があった。

中核的課題は (1) に挙げたネットワークの構築であり、本研究集会の成果をその構築につなぐよう取り組んでいく。

当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）

本研究集会は一般社団法人自殺予防と自死遺族支援・調査研究研修センター、一般社団法人全国自死遺族連絡会、一般社団法人全国精神保健福祉連絡協議会、全国精神保健福祉センター長会の協力を得て開催した。案内チラシは下記に掲載されている。

https://cspss.jp/pdf/231201-02_suicide_prevention.pdf

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

経費配分状況

費目	配分額 (円)
旅費	725,000
特別研究費	112,000
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧

研究員名	所属機関名	役職名
高橋 邦彦	東京医科歯科大学	教授
岡 檀	統計数理研究所	特任准教授
大山 博史	青森県立保健大学	教授
藤瀬 昇	熊本大学	教授
齊尾 武郎	フジ虎ノ門整形外科病院	医師
立森 久照	慶應義塾大学	特任教授
山内 貴史	東京慈恵会医科大学	准教授
辻本 哲士	滋賀県精神保健福祉センター	所長
高井 美智子	埼玉医科大学医学部	
太刀川 弘和	筑波大学医学医療系	教授
松尾 真裕子	筑波大学附属病院	看護師
勝又 陽太郎	東京都立大学	准教授
大塚 尚	東京大学	助教
高橋 聡美	一般社団法人高橋聡美研究室	所長
末木 新	和光大学	教授
根本 隆洋	東邦大学医学部	教授
水流 聡子	東京大学	教授
小高 真美	武蔵野大学	教授
川島 義高	明治大学	准教授
窪田 由紀	九州産業大学	教授

末松 渉	東京いのちの電話	理事長
田中 幸子	一般社団法人全国自死遺族連絡会	代表理事
齋藤 智恵子	一般社団法人全国自死遺族連絡会	理事
三浦 由佳	徳島県精神保健福祉センター	職員
岡本 洋子	熊本学園大学	元特任講師
南島 和久	龍谷大学	教授
橋本 貢河	川崎市健康福祉局	職員
佐々木 伸	公益財団法人日本都市センター	研究員
小川 有閑	蓮宝寺	住職
椿 広計	統計数理研究所	名誉教授

[目次に戻る](#)

2023 年度 共同研究集会 実施報告書

研究種別	共同研究集会		
統計数理研究所内分野分類	b 複雑構造モデリンググループ / Complex System Modeling Group	主要研究分野分類	2 情報科学分野 / Information Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-5005		
研究課題名 (和名)	データ解析環境 R の整備と利用		
研究課題名 (英名)	Development and Practice of Statistical Software		
代表者氏名	瓜生 真也	フリガナ	ウリュウ シンヤ
		ローマ字	Uryu Shinya
所属機関	徳島大学		
所属部局	デザイン型 AI 教育研究センター		
職名	助教		
所内受入教員	清水 信夫		

研究目的と成果（経緯）の概要

2023 年度の研究集会は、以下の内容で実施した。なお、遠方の参加者への配慮や感染症対策として、Zoom を用いたオンライン配信も実施した。

開催日：2023 年 12 月 16 日（土曜日）10:00 から 17:20

開催場所：統計数理研究所 3F セミナー室 1 およびオンライン

【プログラム】

10:00 ~ 10:05

開会挨拶 / 瓜生真也（徳島大学）

1. 10:05 ~ 10:35

R で行う行列分解のいろいろ / 安川武彦（株式会社 JDSC）

2. 10:35 ~ 11:05

多変量外れ値の検出パッケージ RMSD 及び RMSDs について / 和田かず美（総務省統計研究研修所）

3. 11:05 ~ 11:35

Singularity 仮想化でバイオデータ解析 / 樋口千洋（医薬基盤・健康・栄養研究所/東京医科歯科大学）

4. 11:35 ~ 12:05

CalPoly Shiny Apps の日本語化と統計教育・アウトリーチ活動 / 川崎能典（統計数理研究所）

12:05 ~ 12:50

昼休み

5. 12:50 ~ 13:20

R による財務データの匿名化: NEEDS 財務データを利用した合成疑似データの生成 / 地道正行* (関西学院大学商学部)、川崎能典 (統計数理研究所)、阪智香 (関西学院大学商学部)、宮本大輔 (東京大学大学院情報理工学系研究科)、永田修一 (関西学院大学商学部)

6. 13:20 ~ 13:50

COVID-19 関連の情報整理における R の利用 / 中澤港 (神戸大学)

7. 13:50 ~ 14:20

空間スキャン統計量を用いた疾病の地域集積性検出における近隣リストの感度分析: 2021 年脳梗塞死亡データによる検討 / 谷村晋 (三重大学大学院医学系研究科)

14:20 ~ 14:30 休憩

8. 14:30 ~ 15:00

AI と空間統計学を利用した地球環境解析 / 山川純次 (岡山大学学術研究院環境生命自然科学学域)

9. 15:00 ~ 15:30

確率的グラフィカルモデルと LiNGAM (機械学習の数理 100 問シリーズ) / 鈴木讓 (大阪大学)

10. 15:30 ~ 16:00

SVM による航空機の到着順予測 / 梅崎瑞希* (福岡女子大学)、藤野友和 (福岡女子大学)

16:00 ~ 16:10 休憩

11. 16:10 ~ 16:30

Classification of Chubu dialects / 服部恒太 (徳島大学)

12. 16:30 ~ 17:15

総合討論

17:15 ~ 17:20

閉会挨拶 / 瓜生真也 (徳島大学)

当該研究に関する情報源 (論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他)

R 研究集会ホームページ

<https://rjpusers.github.io/rjpusers/>

2023 年度 R 研究集会への参加募集ページ

<https://rjpusers.connpass.com/event/302671/>

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	R 研究集会 2023
日時	2023 年 12 月 16 日 (土曜日) 10:00 から 17:20
場所	現地 (統計数理研究所 3F セミナー室 1) および Zoom によるオンライン配信
参加者数	現地: 15 名、オンライン: 114 名 (Zoom 参加者のユニーク ID 数)
その他	

経費配分状況

費目	配分額 (円)
旅費	780,000
特別研究費	0

基礎研究費	40,000
-------	--------

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
藤野友和	福岡女子大学	教授
石田基広	徳島大学	教授
鈴木讓	大阪大学	教授
谷村晋	三重大学	教授
地道正行	関西学院大学	教授
中澤港	神戸大学	教授
樋口千洋	医薬基盤・健康・栄養研究所	技術補助員
山川純次	岡山大学	助教
中野純司	中央大学	教授
服部恒太	徳島大学	講師

[目次に戻る](#)

2023 年度 共同研究集会 実施報告書

研究種別	共同研究集会		
統計数理研究所内分野分類	g 統計基礎数理グループ / Mathematical Statistics Group	主要研究分野分類	1 統計数学分野 / Statistical Mathematics
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-5006		
研究課題名 (和名)	接合関数 (コピュラ) 理論の新展開		
研究課題名 (英名)	Advances in Copula Theory		
代表者氏名	吉羽 要直	フリガナ	ヨシバ トシナオ
		ローマ字	Yoshiba, Toshinao
所属機関	東京都立大学		
所属部局	大学院経営学研究科		
職名	教授		
所内受入教員	栗木 哲		

研究目的と成果 (経緯) の概要

本集会は、本邦を中心に多方面で発展してきている接合関数 (コピュラ) の理論と応用に関する最近の様々な成果研究について、各報告での討論時間も確保したうえで2日間かけて議論することにより、当該分野の研究のさらなる深化を目指すことを目的として企画した。

2年目の2023年度は、共同研究集会「接合関数 (コピュラ) 理論の新展開」(2023-ISMCRP-5006)を2023年9月14日(木)~15日(金)に統計数理研究所で開催した。2022年度に引き続き共同研究者には原則として現地対面での議論を依頼する一方、Zoomを用いたオンラインでの参加も可能なハイブリッド形式で実施した。各講演は質疑込みで40分とし、計12件の講演がなされた。講演内の質疑のほか、現地の会場では休憩時間に個別の意見交換が活発になされた。

2023年度は集会初日の終了後に有志で懇親会を行い、この点からも今後の方向性などについて活発な議論を行った。応用する専門分野を問わず接合関数 (コピュラ) をテーマとしていることから、異分野の研究者との研究交流も行われ、各参加者に新たな知見が得られたものと考えられる。

プログラム：

2023年9月14日(木)

開会：10:25~

セッション1：10:30~11:50 座長：太田 修平 (神奈川大学)

江村 剛志 (統計数理研究所) 「生存時間解析における実験計画法と従属打ち切り問題」

杉本 知之 (滋賀大学) 「セミ競合リスクのもとでの2変量生存時間コピュラモデルの推定方式」

セッション2：13:30~14:50 座長：塚原 英敦 (成城大学)

桃崎 智隆 (東京理科大学) 「空間相関をもつ連続離散混合データにおける従属構造のベイズ推定」

Poignard Benjamin (大阪大学) "Sparse M-estimators in semi-parametric copula models"

セッション3：15:10~16:30 座長：加藤 昇吾 (統計数理研究所)

小池 孝明 (一橋大学) "Forecasting Gradient Allocations of Expected Shortfall"

夷藤 翔 (東京都立大学, ニッセイアセットマネジメント) "Dynamic tail dependence of global stock markets and tail risk management using new dynamic skew t copula"

フロアでの自由討議: 16:30~17:00

有志懇親会: 17:30~

2023年9月15日(金)

セッション4: 10:30~11:50 座長: 江村 剛志 (統計数理研究所)

加藤 昇吾 (統計数理研究所) "Weighted estimation with copula-based divergence"

濱本 敬大 (日本銀行, 日立製作所) 「多変量のゼロ過剰連続値データに対するコピュラモデル」

セッション5: 13:30~14:50 座長: 栗木 哲 (統計数理研究所)

田中 智大 (京都大学) 「2変量極値分布による河川流量極値の同時超過確率の全国化」

北野 利一 (名古屋工業大学) 「Huesler-Reiss モデルと t-EV モデルによる多変量極値の相関構造の構築ツール」

セッション6: 15:10~16:30 座長: Dou Xiaoling (日本女子大学)

吉羽 要直 (東京都立大学) "On a Measure of Tail Asymmetry for the Bivariate Skew-Normal Copula"

助田 一晟 (東京大学) 「最小情報コピュラとしての Frank コピュラ」

閉会: 16:30~16:40

当該研究に関する情報源 (論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他)

論文発表:

・ Emura, T., Ditzhaus, M., Dobler, D. and Murotani, K. (2024) "Factorial survival analysis for treatment effects under dependent censoring," *Statistical Methods in Medical Research* 33(1), 61-79. <https://doi.org/10.1177/0962280223121580>

・ Fukumoto K. (2024) "Normal Mode Copulas for Nonmonotonic Dependence," *Political Analysis*. Published online, <https://doi.org/10.1017/pan.2023.45>

・ Poignard, B. and Fermanian, J-D. (2024) "Sparse M-estimators in semi-parametric copula models," *Bernoulli*, forthcoming, (arxiv: <https://arxiv.org/abs/2112.12351>).

・ 杉本知之, 田中健太(2023) 「2変量生存時間モデルにおけるコピュラとその利用」『日本統計学会誌』52(2), 153-176. <https://doi.org/10.11329/jjssj.52.153>

・ 田中智大, 内村在誠, 北野利一, 立川康人 (2023) 「d4PDF と 2 変量極値分布を用いた全国一級水系内の 2 水系間の河川流量の裾従属性の分析」『土木学会論文集 B1(水工学)』(印刷中)

・ Tanaka T. and Kitano T. (2024) "Testing the multivariate Hüsler-Reiss model as a practical parametric approach for multiple river flood risk assessment using d4PDF data: in Kyushu island, Japan," *Journal of Hydrologic Engineering*. (in print)

・ Yoshiba, T., Koike, T. and Kato, S. (2023) "On a Measure of Tail Asymmetry for the Bivariate Skew-Normal Copula," *Symmetry* 15(7), 1410. <https://doi.org/10.3390/sym15071410>

学会発表:

・ 濱本敬大「コピュラを用いた多変量ゼロ過剰データの分布推定・異常検知」, 第21回情報科学技術

フォーラム(FIT2022), 2022年9月13-15日.

- ・ Kimura, M. and Ota, S. "A note on statistical detection method for cascading failures in roller bearings using gaussian copula," 23rd Asia Pacific Industrial Engineering & Management System Conference (APIEMS 2023), 2023年10月24日.
- ・ 太田修平, 木村光宏 「非対称な二変量データの統計的モデリングに関する一考察」, 電子情報通信学会 信頼性研究会, 2023年9月28日.
- ・ Ota, S. and Kimura, M. "Construction of multivariate distributions for dependence modeling in reliability analysis," 23rd Asia Pacific Industrial Engineering & Management System Conference (APIEMS 2023), 2023年10月24日.
- ・ Sukeda, I. and Sei, T. "Minimum information copula under fixed Kendall's rank correlation," 64th ISI World Statistics Congress 2023, 2023年7月17日
- ・ 助田一晟, 清智也 「最小情報コピュラとしての Frank コピュラ」, 2023年度統計関連学会連合大会, 2023年9月6日
- ・ Yoshiba, T., Koike, T. and Kato, S. "On a measure of tail asymmetry for the bivariate skew-normal copula," 10th International Congress on Industrial and Applied Mathematics (ICIAM 2023), 2023年8月21日.
- ・ 吉羽 要直 「楕円接合関数の裾従属性と金融リスク管理」 2023年度 数理解析研究所 共同研究 (公開型) 「ファイナンスの数理解析とその応用」, 2023年8月30日.
- ・ 吉羽 要直, 小池 孝明, 加藤 昇吾 「On a measure of tail asymmetry for the bivariate skew-normal copula」 2023年度統計関連学会連合大会, 2023年9月5日.
- ・ Yoshiba, T., Koike, T. and Kato, S. "On a measure of tail asymmetry for the bivariate skew-normal copula," 16th International Conference of the ERCIM WG on Computational and Methodological Statistics (CMStatistics 2023), 2023年12月17日.
- ・ 吉羽 要直 「代表的な接合関数の裾従属係数と裾次数」 2023年度科学研究費シンポジウム「統計科学・機械学習・情報数学の最前線」, 2024年1月26日.
- ・ Yoshiba, T. "Tail dependence of copulas for financial risk factors," Winter Workshop on Operations Research, Finance and Mathematics, 2024, 2024年3月1日.

プレプリント :

- ・ Fukumoto, K. (2023) "Not Linearly Correlated, But Dependent: A Family of Normal Mode Copulas." <https://doi.org/10.48550/arXiv.2308.03541>
- ・ Hamamoto, K. (2023) "Copula-Based Density Estimation Models for Multivariate Zero-Inflated Continuous Data," <https://doi.org/10.48550/arXiv.2304.00537>
- ・ Koike, T., Chen, C. W. and Lin, E. M. (2024) "Forecasting and Backtesting Gradient Allocations of Expected Shortfall," <https://doi.org/10.48550/arXiv.2401.11701>
- ・ Sukeda, I. and Sei, T. (2023) "On the minimum information checkerboard copulas under fixed Kendall's rank correlation," <https://doi.org/10.48550/arXiv.2306.01604>

ホームページ :

https://sites.google.com/view/copulaws2023	
研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数	
テーマ	接合関数（コピュラ）理論の新展開
日時	2023年9月14日(木), 9月15日(金)
場所	統計数理研究所3階セミナー室1（オンラインとのハイブリッド開催）
参加者数	53名（現地22名、遠隔31名）
その他	共同研究集会のサイトは以下のとおり https://sites.google.com/view/copulaws2023/

経費配分状況	
費目	配分額（円）
旅費	198,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
栗木 哲	情報・システム研究機構 統計数理研究所	教授
江村 剛志	情報・システム研究機構 統計数理研究所	教授
加藤 昇吾	情報・システム研究機構 統計数理研究所	准教授
江口 真透	情報・システム研究機構 統計数理研究所	特任教授
塚原 英敦	成城大学	教授
Poignard, Benjamin	大阪大学	准教授
小池 孝明	一橋大学	講師
北野 利一	名古屋工業大学	教授
田中 智大	京都大学	助教
杉本 知之	滋賀大学	教授
夷藤 翔	東京都立大学	客員研究員
清 智也	東京大学	教授
Dou, Xiaoling	日本女子大学	准教授
太田 修平	神奈川大学	助教
木村 光宏	法政大学	教授
小方 浩明	東京都立大学	准教授
阿部 俊弘	法政大学	教授
福元 健太郎	学習院大学	教授
桃崎 智隆	東京理科大学	大学院生

助田 一晟	東京大学	大学院生
濱本 敬大	日本銀行, 日立製作所	担当 (研究員)
本田 敏雄	一橋大学	教授
中藺 孝輔	情報・システム研究機構 統計数理研究所	特任研究員
中川 智之	明星大学	准教授
柳本 武美	情報・システム研究機構 統計数理研究所	名誉教授

[目次に戻る](#)

2023 年度 共同研究集会 実施報告書

研究種別	共同研究集会		
統計数理研究所内分野分類	c データ同化グループ/Data Assimilation Group	主要研究分野分類	9 その他/Others
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-5007		
研究課題名 (和名)	世界メッシュコード研究会		
研究課題名 (英名)	Workshop on World Grid Square coding system		
代表者氏名	佐藤 彰洋	フリガナ	サトウ アキヒロ
		ローマ字	Aki-Hiro Sato
所属機関	横浜市立大学		
所属部局	データサイエンス学部		
職名	教授		
所内受入教員	椿広計		

研究目的と成果（経緯）の概要

世界メッシュコードおよび世界メッシュ統計を用いた応用、利活用法の開発、関連分野紹介、応用と利活用事例の発掘とそれにかかわる議論を行うために研究集会を開催する。メッシュ統計作成を可能とする位置情報付き源データ、メッシュ統計データプロダクトの紹介、メッシュ統計を他データとともに利用した利活用事例、メッシュ統計の品質評価方法、データ分析方法を取り扱った。また、現在はメッシュ統計やデータ利活用とは直接的に関係していないが利活用に関心を持つ現場におけるニーズを広く集めるため、企業や行政における活動紹介の発表の場を提供した。主たる講演をインプットとして議論を行い、発表を行わない参加者も同様に世界メッシュ統計に対する知見を深められるように配慮し、聴講以外のインタラクティブな手段により世界メッシュ統計に関する学習を可能とする機会とネットワーキングの場を提供した。

共同利用研究集会「世界メッシュコード研究会」を年度内2回（2023年8月23日、2024年3月18日、統計数理研究所）開催した。以下のような発表プログラムで研究集会を開催した。

■統数研・共同研究集会「世界メッシュコード研究会」2023年度第1回

2023年8月23日 11:00～18:00

開会式 佐藤彰洋（横浜市立大学大学院データサイエンス研究科データサイエンス専攻）

セッション1（11:05-12:05）

座長 佐藤彰洋（横浜市立大学大学院データサイエンス研究科データサイエンス専攻）

1.佐藤彰洋（横浜市立大学大学院データサイエンス研究科データサイエンス専攻）

世界メッシュ統計の統合利活用基盤 MESHSTATS とその実証実験を行って

2.楨田直木（総務省 統計研究研修所）

世界メッシュ統計にとってのプライバシー強化技術 PETs の可能性

12:05～13:30 昼休憩

セッション 2 (13:30-15:00)

座長 佐藤彰洋 (横浜市立大学大学院データサイエンス研究科データサイエンス専攻)

3.加藤茂博 (株式会社時空間・行動連鎖研究所)

少子化のもたらす人材供給制約性が事業最適地選定や事業計画にもたらす影響について～アカデミック・非営利・商用の段階的実装・実証実験モデルの可能性とともに～

4.浅川達人 (早稲田大学人間科学学術院)

社会空間構造における変動分析：変化の方向を可視化し変動の要因を分析するために必要な分析手法の検討

5.河村匠馬 (モノワイヤレス株式会社 技術部)

スケーラブルな省電力センサネットワークの開発

15:00～15:30 休憩

6.長尾伸一 (総務省統計研究研修所/横浜市立大学大学院データサイエンス研究科データサイエンス専攻博士後期課程1年生)

ウェルビーイング指標としての全国及び地域別可処分時間を考える

7.小田島洋斗 (横浜市立大学データサイエンス研究科データサイエンス専攻修士課程1年)

流動人口データを用いたバス路線の分析

8.渡邊潤 (横浜市立大学データサイエンス研究科データサイエンス専攻修士課程)

メッシュ統計に基づく地域特性と地価の関係

閉会式

椿広計 (統計数理研究所所長)

佐藤彰洋 (横浜市立大学データサイエンス学部教授)

ラップアップ

■統数研・共同研究集会「世界メッシュコード研究会」2023年度第2回

2024年3月18日 11:00～18:00

開会式

椿広計 (統計数理研究所所長)

佐藤彰洋 (横浜市立大学教授)

セッション 1

1.佐藤 彰洋 (横浜市立大学大学院データサイエンス研究科データサイエンス専攻)

メッシュ統計の国際標準化の取り組み

2.加藤 茂博 (株式会社リクルート)

少子化のもたらす人材供給制約性が事業最適地選定や事業計画にもたらす影響～個人情報利活用のプライバシー保護とパーミッションマーケティングの新たなモデルの研究貢献可能性について～

12:05-13:30 昼休憩

3.眞木 和俊 (株式会社ジェネックスパートナーズ)

位置情報としての郵便番号の可能性

4.長尾 伸一 (総務省統計研究研修所)

<p>可処分時間に関する地域メッシュ統計の作成方法及び活用事例の研究</p> <p>5.奥村 成吾（モノワイヤレス株式会社 取締役副社長）</p> <p>TWELITE(トワイライト)無線モジュールを用いた実装実験の結果とその課題</p> <p>休憩</p> <p>6.原田 知親（山形大学工学部 情報・エレクトロニクス学科）</p> <p>睡眠解析に向けた複数センサによるデータ収集システムの開発およびそのデータ抽出・分析</p> <p>7.浅川 達人様（早稲田大学）</p> <p>フードデザート（FDs：食の砂漠）問題の現状と課題</p> <p>8.西 文彦様（横浜市立大学／（公財）統計情報研究開発センター）</p> <p>地域メッシュ統計からみた福島第一原発周辺地域への人口回帰の状況</p> <p>閉会式</p> <p>岩崎学（統計数理研究所特任教授）</p> <p>椿広計（統計数理研究所所長）</p> <p>佐藤彰洋（横浜市立大学大学院データサイエンス研究科教授）</p>	
<p>当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）</p>	
<ul style="list-style-type: none"> ・ Aki-Hiro Sato, Hiroe Tsubaki, "Evaluation Platform of Sustainability for Global Systems: Statistical Approach to Geospatial information for Big Data Integration", Springer-Nature, Singapore (2024) ・ 統計数理研究所共同研究レポート 475 世界メッシュコード研究会, 2024 年 3 月 ・ 一般社団法人世界メッシュ研究所 Web 会議システム, 2023 年度第 1 回統計数理研究所共同利用研究集会「世界メッシュコード研究会」, https://www.fttsus.org/webconf/20230823-2/ ・ 一般社団法人世界メッシュ研究所 Web 会議システム, 2023 年度第 2 回統計数理研究所共同利用研究集会「世界メッシュコード研究会」, https://www.fttsus.org/webconf/20240318-2/ ・ 佐藤 彰洋, 椿 広計, メッシュ統計を使った地域課題解決アプローチのための計量基盤, 第 14 回横幹連合コンファレンス, 2024 年 12 月 16 日, 東京大学 ・ 佐藤彰洋, 自律分散的世界メッシュ統計基盤のアーキテクチャ設計と実証, 情報処理学会第 86 回全国大会, 2024 年 3 月 15 日, 神奈川大学横浜 ・ 小田島洋斗, 佐藤彰洋, 人流メッシュデータを用いたバス輸送効率性評価方式, 情報処理学会第 86 回全国大会, 2024 年 3 月 16 日, 神奈川大学横浜 ・ 渡邊潤, 佐藤彰洋, データ駆動型就職支援システムのアルゴリズムと実装, 情報処理学会第 86 回全国大会, 2024 年 3 月 15 日, 神奈川大学横浜 	
<p>研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数</p>	
<p>テーマ</p>	<p>2023 年度第 1,2 回統計数理研究所共同利用研究集会「世界メッシュコード研究会」</p>
<p>日時</p>	<p>2023 年 8 月 23 日と 2024 年 3 月 18 日</p>
<p>場所</p>	<p>統計数理研究所</p>
<p>参加者数</p>	<p>延べ 46 名</p>
<p>その他</p>	

経費配分状況	
費目	配分額 (円)
旅費	188,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
岩崎 学	情報・システム研究機構 統計数理研究所	特任教授
加藤 茂博	株式会社リクルート	ビジネスプロデューサー
浅川 達人	早稲田大学	教授
眞木 和俊	株式会社ジェネックスパートナーズ	代表取締役会長
釘持 祐介	株式会社 時空間・行動連鎖研究所	代表取締役
西脇 毅	一般社団法人世界メッシュ研究所	理事
松井 秀俊	滋賀大学	准教授
原 朋弘	武蔵大学	専任講師
松井 知子	情報・システム研究機構 統計数理研究所	教授
村上 大輔	情報・システム研究機構 統計数理研究所	助教
Tran Duc Vu	情報・システム研究機構 統計数理研究所	特任助教
菅波 紀宏	株式会社丹青社	部長
伊高 静	東京理科大学	助教
和田 かず美	総務省	研究専門官
長尾 伸一	総務省	部長
河村 匠馬	株式会社モノワイヤレス	
渡邊 潤	横浜市立大学	修士1年生
小笠原 章宏	横浜市立大学	修士1年生
小田島 洋斗	横浜市立大学	修士1年生
原田 知親	山形大学工学部	助教
西 文彦	総務省統計局地理情報室	特別アドバイザー

[目次に戻る](#)

2023 年度 共同研究集会 実施報告書

研究種別	共同研究集会		
統計数理研究所内分野分類	f 構造探索グループ / Structure Exploration Group	主要研究分野分類	4 物理科学分野 / Physical Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-5008		
研究課題名 (和名)	高次元非線形構造が紡ぎだす数理・情報・物理の融合研究		
研究課題名 (英名)	Joint studies of physics, informatics, and mathematics induced by high dimensional nonlinear structures		
代表者氏名	仲田 資季	フリガナ	ナカタ モトキ
		ローマ字	Nakata Motoki
所属機関	自然科学研究機構 核融合科学研究所		
所属部局	研究部		
職名	准教授		
所内受入教員	田中未来		

研究目的と成果（経緯）の概要

本共同研究集会は、数理科学・情報科学・物理科学などが融合した研究展開の可能性を展望し、現代において細分化された学術領域を紡ぎ合わせて新しいサイエンスのかたちの具現化に繋げることを目的とする。自然・生物・社会において見られる複雑現象に対し、研究の動機や対象が異なるも、それらに内在する高次元非線形構造という共通項で様々な研究分野の研究者が本共同研究集会で交流する。これにより、多様な高次元非線形構造を解き剖ける方法論の循環や共創を試みる。昨年度は統計数理研究所において開催され、「乱流時空間ダイナミクスのデータ駆動科学的研究」、「解釈可能 AI による材料パターンダイナミクスの機序解明」、「マルコフ連鎖モンテカルロサンプリングで探索する“カオスの縁”」、「深層ニューラルネットに基づく仮説検証の統計的方法論」、「統計数理核融合学」、「位相空間トモグラフィの提案と実現性検討」、「大規模データを用いた流動現象の幾何学的特徴抽出に向けた研究」、「Multi-field SVD による乱流場の非線形量の特徴抽出」などの講演が行われ、幅広い視点から活発なディスカッションとなった。2023 年度の共同研究集会は、2024/2/21-22 の日程で理化学研究所・革新統合知能研究センターにおいて、オンサイトおよびオンラインのハイブリッド形式にて開催された。非平衡物理、深層学習、社会科学、量子流体、テンソル分解などの 6 名の専門家を新たに招き、研究会のテーマである数理・情報・物理の融合の観点から、分野外の研究者にも分かりやすい形で歴史的な経緯や先端的な研究課題を紹介して頂いた。その他、15 名の参加者(プラズマ物理学、数理統計学、機械学習、数理最適化、生物学などの多岐にわたる専門分野)からは、ライトニングトーク形式の口頭発表とポスター発表の両方を実施してもらうことによって、インタラクティブな議論を活発に交わすことができた。比較的コンパクトな共同研究集会であるが、その反面、異分野の研究者同士の緊密な議論を展開することができ、個々の研究課題の問題解決に向けた新たな着想、あるいは、新たな異分野融合共同研究への緒を形成することに貢献できた。次年度についても、

より発展的、より幅広い課題に拡大して研究集会と共同研究を展開したい。	
当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）	
研究会プログラムを示した web ページのアドレス https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdS2RB1mkBL9S2F-CnOT8aYqMOSLr9INfolbmosAbRsRGYK8A/viewform?vc=0&c=0&w=1&flr=0&pli=1	
研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数	
テーマ	高次元非線形構造が紡ぎだす数理・情報・物理の融合研究
日時	2024/2/21-22
場所	理化学研究所 革新知能統合研究センター
参加者数	21 名
その他	

経費配分状況	
費目	配分額（円）
旅費	490,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
田中 未来	統計数理研究所	准教授
彌富 豪	総合研究大学院大学	大学院生
中山 智成	総合研究大学院大学	大学院生
鈴木 優也	総合研究大学院大学	大学院生
本武 陽一	一橋大学	准教授
小林 達哉	自然科学研究機構 核融合科学研究所	准教授
佐々木 真	日本大学	准教授
左倉 和喜	自然科学研究機構 基礎生物学研究所	研究員
ガラムカリ 和	理化学研究所	基礎科学特別研究員
横山 雅之	自然科学研究機構 核融合科学研究所	教授
田之上 智宏	大阪大学	助教
幡谷 龍一郎	理化学研究所	特別研究員
佐野 幸恵	筑波大学	准教授
田中 章詞	理化学研究所	上級研究員
今泉 允聡	東京大学	准教授
政田 洋平	福岡大学	准教授

坂本 龍一	自然科学研究機構 核融合科学研究所	教授
竹内 宏光	大阪公立大学	講師
鈴木 健大	理化学研究所	研究員
柳原 洸太	量子科学技術研究開発機構	研究員

[目次に戻る](#)

2023 年度 共同研究集会 実施報告書

研究種別	共同研究集会		
統計数理研究所内分野分類	j その他/Others	主要研究分野分類	9 その他/Others
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-5009		
研究課題名 (和名)	統計教育の方法とその基礎的研究に関する研究集会		
研究課題名 (英名)	Workshop on Statistics Education and Data Science in Japan		
代表者氏名	竹内 光悦	フリガナ	タケウチ アキノブ
		ローマ字	TAKEUCHI Akinobu
所属機関	実践女子大学		
所属部局	人間社会学部		
職名	教授		
所内受入教員	椿 広計		

研究目的と成果（経緯）の概要

本研究集会では統計・データサイエンス教育に関係する研究者や教員、企業・団体等の情報共有を目的として、関連の研究発表、授業事例報告などを中心に共同集会を行っている。第 21 回開催となった本年度において、「統計・データサイエンス教育の方法論ワークショップ」と題してハイブリッド開催での共同研究集会を計画した。テーマは「AI 社会のデータリテラシー再構築とデータサイエンス教育の体系化—AI 社会がもたらす統計・データサイエンス教育の課題と展望—」として、生成 AI に関する講演や発表を行った。今年度も ICT を活用した統計学教育とその評価に関する新たな展開を始め、国内での統計・データサイエンス教育の動向を講演者と議論していただくために 3/2、3/3 の両日に開催した。参加者は、会場に 1 日目 26 名、2 日目 35 名、オンラインでは両日とも約 50 名の参加者が常時接続しており、事前のオンライン申込者は約 190 名であった。その内訳も研究者のみならず、初等・中等教育の教員、教科書会社の関係者、政府・自治体関係者など、多くの方にご参加いただいた。今回は、日本統計学会統計教育賞受賞者受賞講演、企業による産学連携の取り組み事例の講演、生成 AI × データサイエンスの展望の特別講演、統計データ分析コンペティションを用いた統計教育、統計教育の研究および授業実践事例など、7 つのセッションを実施し、活発な発表及び質疑等が行われた。また日本統計学会統計教育委員会オープンミーティングや「中高生・スポーツデータ解析コンペティション—2023—」ポスター作品審査報告および受賞作品の紹介も行った。これらの発表内容を共同利用研究レポートとしてまとめた。

当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）

本研究集会の結果は統計数理研究所の共同利用研究レポート 474 「統計教育実践研究」第 16 巻にまとめてある。また共同集会の詳細やプログラムについては次のサイト (<https://estat.sci.kagoshima-u.ac.jp/SESJSS/edu2024.html>) に掲載してある。発表スライドの提供があった発表者の発表資料も同サイトで公開している。

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	AI 社会のデータリテラシー再構築とデータサイエンス教育の体系化—AI 社会がもたらす統計・データサイエンス教育の課題と展望—
日時	2024 年 3 月 2 日 (土) 10:55-15:55/3 日 (日) 10:00-18:10
場所	統計数理研究所 (大講義室) および zoom によるハイブリッド開催
参加者数	会場とオンラインで 190 名程度
その他	

経費配分状況	
費目	配分額 (円)
旅費	426,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
椿 広計	情報・システム研究機構	名誉教授
末永 勝征	鹿児島純心女子短期大学	准教授
高野 貴亜紀	宇都宮大学共同教育学部附属中学校	教諭
稲垣 道子	岩手大学教育学部附属中学校	教諭
高山 新悟	静岡大学教育学部附属浜松小学校	教諭
橋本 三嗣	広島大学附属高等学校	教諭
林 宏樹	雲雀丘学園中高等学校	教諭
中野 淳	日経 BP	
藤井 良宜	宮崎大学	教授
林 兵馬	神戸大学附属中等教育学校	教諭
川嶋 哲典	秀明大学	専任講師
林 篤裕	名古屋工業大学	教授
伊部 敏之	玉川学園	
今野 良彦	大阪公立大学	教授
川崎 茂	滋賀大学	特別招聘教授
佐藤 美和	独立行政法人統計センター	
鳥居 弘志	名城大学	教授
稲葉 芳成	立命館宇治中学校・高等学校	教諭
五十嵐 康伸	滋賀大学、名古屋工業大学	
山下 雅代	東京学芸大学	准教授
中時 貴弘	神戸大学附属中等教育学校	教諭

石井 裕基	東北大学	特任教授
石原 秀男	独立行政法人 統計センター	
馬場 国博	慶應義塾湘南藤沢中・高等部	教諭
大前 裕佳	京都大学	
飯島 信也	統計センター	
藏岡 慶一郎	兵庫県立姫路西高等学校	教諭
林 昭宏	東京書籍株式会社	
佐藤 寿仁	岩手大学	准教授
中村 和幸	明治大学	教授
土合 昌巳	日本医科大学大学院	
奥村 恵美佳	竹中工務店技術研究所	
渡辺 美智子	立正大学	教授
増田 純也	株式会社インテージ	
小林 春佳	株式会社インテージ	
安楽 和夫	西南学院大学	教授
菅原 大	北海道教育大学付属旭川中学校	教諭

[目次に戻る](#)

2023 年度 共同研究集会 実施報告書

研究種別	共同研究集会		
統計数理研究所内分野分類	j その他/Others	主要研究分野分類	8 環境科学分野 / Environmental Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-5010		
研究課題名 (和名)	情報科学による環境化学分野の問題解決と新展開に関する研究集会		
研究課題名 (英名)	Workshop on innovation and solution for issues of environmental chemistry accelerated by informatics		
代表者氏名	橋本 俊次	フリガナ	ハシモト シュンジ
		ローマ字	Shunji Hashimoto
所属機関	国立環境研究所		
所属部局	環境リスク・健康領域		
職名	室長		
所内受入教員	金藤 浩司		

研究目的と成果（経緯）の概要

多様化する化学物質による環境及び生体汚染実態の解明とその汚染原の究明および発生源、環境濃度データの収集と共有化、多種多様な化学物質の計測情報、毒性・影響試験情報を統合的に解析する手法の開発、それを支える調査計画、試料採取、試料処理、計測の要素技術の開発・改良などをおして、環境化学分野の新展開に貢献する研究を分担実施し、その報告と情報交換、新たな研究課題の模索のための討議を行った。

当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	令和5年度 統計学的アプローチによる問題解決のための環境化学分析の最適化・高度化に関する研究集会
日時	令和5年12月14日（木）13:30~17:30 および 15日（金）10:00~12:00
場所	統計数理研究所 3階 セミナー室1（D305）
参加者数	20名（統計数理研究所所属外）
その他	

経費配分状況

費目	配分額（円）
----	--------

旅費	556,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
坂上 梓	新潟県	主任研究員
大曲 遼	環境省	教官
大谷 隆浩	名古屋市立大学	講師
江口 哲史	千葉大学	講師
頭士 泰之	産業技術総合研究所	主任研究員
竹峰 秀祐	埼玉県環境科学国際センター	専門研究員
家田 曜世	国立環境研究所	主任研究員
永吉 晴奈	大阪健康安全基盤研究所	主任研究員
早川 英介	理化学研究所	研究員
浅川 大地	大阪市立環境科学研究センター	研究主任
松神 秀徳	国立環境研究所	主任研究員
山本 敦史	公立鳥取環境大学	准教授
茨木 剛	新潟県	専門研究員
木村 久美子	環境省	教官
岩切 良次	環境省	教官
大原 俊彦	広島県	試験検査課長
村瀬 秀也	一般財団法人 岐阜県公衆衛生検査センター	短時間勤務職員
北島卓磨	埼玉県環境科学国際センター	技師
佐々木 裕子		

[目次に戻る](#)

2023年度 共同研究集会 実施報告書

研究種別	共同研究集会		
統計数理研究所内分野分類	g 統計基礎数理グループ / Mathematical Statistics Group	主要研究分野分類	1 統計数学分野 / Statistical Mathematics
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-5011		
研究課題名 (和名)	無限分解可能過程に関連する諸問題		
研究課題名 (英名)	Infinitely divisible processes and related topics		
代表者氏名	志村 隆彰	フリガナ	シムラ タカアキ
		ローマ字	Takaaki SHIMURA
所属機関	情報・システム研究機構 統計数理研究所		
所属部局	統計基盤数理研究系		
職名	准教授		
所内受入教員	志村 隆彰		

研究目的と成果（経緯）の概要

無限分解可能過程は、基本的であると同時に極めて重要な確率過程である。この共同研究集会は、自然科学の根底を支える数学理論とその実社会への応用による社会貢献を目的とする。事実、純粋数学である確率論における発展のみならず、応用である統計学においてもその根底を支える基礎として着実に発展している。前身を含めて32回目となる今年は、3年続いたオンライン開催を脱し、2024年2月14日（水）から16日（金）にハイブリッド形式（対面+ZOOM）で開催された。代表者の都合で開催時期が遅くなったことなどから、講演数は12件とやや少な目ではあったが、新たな参加者も得て、幅広く、多様な研究成果が発表され、議論も含め、充実した研究集会になった。共同研究集会の講演及び関連研究の成果は、共同研究レポート472「無限分解可能過程に関連する諸問題(28)」にまとめられ、代表者のホームページ(sites.google.com/view/takaakishimura)から入手できる。

当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）

ホームページ：sites.google.com/view/takaakishimura

論文、プレプリント等：

1. Eguchi, S. and Masuda, H.: Gaussian quasi-information criteria for ergodic Lévy driven SDE. *Annals of the Institute of Statistical Mathematics*, 76 (Feb, 2024) 111-157.

[<https://link.springer.com/article/10.1007/s10463-023-00878-2>] arXiv:2203.04039

2. Fujinaga, Y. and Masuda, H.: Mixed-effects location-scale model based on generalized hyperbolic distribution. *Japanese Journal of Statistics and Data Science*, 6 (2023, Nov), 669--704.

[<https://link.springer.com/article/10.1007/s42081-023-00207-0>] arXiv:2209.14716

3. Masuda, H.: Optimal stable Ornstein-Uhlenbeck regression. *Japanese Journal of Statistics and Data Science*, 6 (2023, Jun), 573--605. [<https://link.springer.com/article/10.1007/s42081-023-00197-z>] arXiv:2006.04630

4. S. Kubo, T. Nakata, N. Shiraishi The lost boarding pass problem: converse results. *The Mathematical Gazette*, Vol. 107, Number 569, (2023), 234 -- 240. (article doi:10.1017/mag.2023.54 (Cambridge UP)) (pdf)

5. T. Nakata, Large deviations of sums mainly due to just one summand for super-heavy tailed distributions. *Bull. Inst. Math. Acad. Sinica (N.S.)* Vol. 18, (2023), No. 4, 437--449. (article doi:10.21915/BIMAS.2023403 (Acad. Sinica)) Open Access

6. Y. Ishikawa, *Stochastic Calculus of Variations DeGruyter* 2023 年 7 月 24 日 (ISBN: 9783110675283

7. Y. Ishikawa, Asymptotic expansion of the transition density of a nonlinear oscillator, *The 10th International Congress on Industrial and Applied Mathematics* 2023 年 8 月 24 日

8. Ogawa, S.: Noncausal calculus approach to Wong-Zakai's theorem on the approximation of SDE by a physically realizable system, *JJIAM* 2023 March, DOI 10.1007/s13160-023-00575-w

9. Ogawa, S.: Mean value theorems for the noncausal stochastic integrals, *JJIAM* 2022 April, DOI 10.1007/s13160-022-00508-z

10. Ogawa, S: Another representation of the mean value theorems for noncausal stochastic integrals, *日本数学会 2023 年度年会 (中央大学)*

11. A. Takeuchi: Wasserstein distance on solutions to stochastic differential equations with jumps, to appear in *Osaka Journal of Mathematics* (2024).

12. M. Hayashi, A. Takeuchi and M. Yamazato: Space-time boundedness and asymptotic behaviors of the densities of CME-subordinators, *Stochastic Processes and their Applications* 167, Article No. 104232, (2024).

13. H. Takahashi, Y. Tamura, Diffusion processes in Brownian environments on disconnected selfsimilar fractal sets in $\mathbb{R}$. *Statistics & Probability Letters* 193, 109694.

14. M. Hashimoto, H. Takahashi., On the rate of convergence of Euler-Maruyama approximate solutions of stochastic differential equations with multiple delays and their confidence interval estimations. *AIMS Mathematics* 8 (6), 13747-13763.

15. Y. Suzuki, H. Takahashi, Y. Tamura, Diffusion processes with one-sided selfsimilar random potentials. Submitted.

16. K. Yamato. Renewal dynamical approach for non-minimal quasi-stationary distributions of one-dimensional diffusions. *J. Theor. Probab.*, 37, no. 1, 533--548, 2024.

17. K. Yamato and K. Yano. Reproduction of initial distributions from the first hitting time distribution for birth-and-death processes. *Bernoulli*, 30, no. 2, 936-960, 2024.

18. K. Noba and K. Yamato. Analytic property of generalized scale functions for standard processes with no negative jumps and its application to quasi-stationary distributions. arXiv:2308.09935.

19. B. Collins, K. Fujie, T. Hasebe, F. Leid, N. Sakuma, Fluctuations of eigenvalues of a polynomial on Haar unitary and finite rank matrices arXiv preprint arXiv:2309.15396 投稿中

20. T. Hasebe, K. Noba, N. Sakuma, Y. Ueda, On Boolean selfdecomposable distributions. *Studia Math.* 274 (2024), no. 2, 129–151.
21. I. Hotta, W. Młotkowski, N. Sakuma, Y. Ueda, On freely quasi-infinitely divisible distributions. *ALEA Lat. Am. J. Probab. Math. Stat.* 20 (2023), no. 2, 941–971.
22. T. Hasebe and Y. Ueda, On the free Lévy measure of the normal distribution. *Electron. J. Probab.* 28 (2023), 1-19.
23. O. Arizmendi, K. Fujie and Y. Ueda, New combinatorial identity for the set of partitions and limit theorems in finite free probability theory. arXiv:2303.01790 (投稿中)
24. K. Yamato and K. Yano. Reproduction of initial distributions from the first hitting time distribution for birth-and-death processes. *Bernoulli*, 30, no. 2, 936--960 , 2024.
25. K. Handa, The two-parameter Poisson-Dirichlet point process II:analysis via dynamic operations.(準備中)
26. M. Matsui, Subexponentiality of densities of infinitely divisible distributions, *Electron. J. Probab.* 28: 1-29 (2023). DOI: 10.1214/23-EJP928
27. M. Tsuchiya, Markov selections from the solutions to the martingale problem for a randomized Lévy generator pp. 1–41.
28. S. Kanagawa and Narn-Rueih Shieh, Optimal method to identify pure large jumps in stock index data by long time observation using an improved jump diffusion model (Preprint).
29. K. Tchizawa and S. Kanagawa, Hyper Catastrophe on 4-Dimensional Canards, (to appear in) *Advances in Pure Mathematics*, 2024, 14.
30. S. Kanagawa and K. Tchizawa, Canards Flying on Bifurcation, *Advances in Pure Mathematics*, 2023, 13, 412-424.

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	無限分解可能過程に関連する諸問題
日時	2月14日(水)～16日(土)
場所	統計数理研究所 セミナー室1
参加者数	42名(現地25名、オンライン17名)
その他	

経費配分状況

費目	配分額(円)
旅費	818,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧

研究員名	所属機関名	役職名
------	-------	-----

野場 啓	情報・システム研究機構 統計数理研究所	助教
世良 透	大阪大学	助教
間野 修平	情報・システム研究機構 統計数理研究所	教授
鍛冶 俊輔	名城大学	准教授
増田 弘毅	東京大学	教授
佐藤 健一	名古屋大学	名誉教授
石川 保志	愛媛大学	准教授
渡部 俊朗	会津大学	名誉教授
矢野 孝次	京都大学	准教授
矢野 裕子	大阪大学	教授
土谷 正明	金沢大学	名誉教授
道工 勇	埼玉大学	名誉教授
小川 重義	立命館大学	客員教授
塚田 大史	鹿児島大学	助教
前島 信	慶應義塾大学	名誉教授
中田 寿夫	福岡教育大学	教授
高橋 弘	慶應義塾大学	准教授
謝 賓	信州大学	教授
古城 克也	新居浜工業高等専門学校	教授
平場 誠示	東京理科大学	教授
竹内 敦司	東京女子大学	教授
松井 宗也	南山大学	准教授
佐久間 紀佳	名古屋市立大学	准教授
西郷 達彦	山梨大学	准教授
植田 優基	北海道教育大学	講師
小杉 のぶ子	中央大学	教授
山戸 康祐	筑波大学	PD
栗栖 大輔	横浜国立大学	准教授
清水 昭信	名古屋市立大学	名誉教授
半田 賢司	佐賀大学	教授
Hernández Ruíz Luis Iván	京都大学	Graduate Student
鈴木 良一	立命館大学	助教
山野辺 貴信	北海道大学	助教
中島 和基	総合研究大学院大学	大学院生
甲斐 大貴	大阪市立大学	大学院生
伊庭 滉基	京都大学	大学院生
鈴木 由紀	慶應義塾大学	准教授

2023 年度 共同研究集会 実施報告書

研究種別	共同研究集会		
統計数理研究所内分野分類	e 計量科学グループ/Metric Science Group	主要研究分野分類	7 社会科学分野/Social Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-5012		
研究課題名 (和名)	公的統計マイクロデータ利活用に関する研究集会		
研究課題名 (英名)	Research meeting of the practical use of the Official Statistics Microdata		
代表者氏名	伊原 一	フリガナ	イハラ ハジメ
		ローマ字	Hajime Ihara
所属機関	一橋大学		
所属部局	経済研究所附属社会科学統計情報研究センター		
職名	准教授		
所内受入教員	山下 智志		

研究目的と成果（経緯）の概要

2023 年度共同研究集会は、2022 年度に引き続き、オープンデータの高度利用、調査票情報のオンライン利用といった公的統計の制度を含めた官民による政府統計の利活用及び人材育成の取組の紹介等を通じて、関係者との交流、学術研究の更なる発展に寄与することを目的に、「公的統計マイクロデータ研究コンソーシアム」（事務局：大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構 データサイエンス共同利用基盤施設 社会データ構造化センター）と共同で開催したところである。なお、感染症対策等のため、オンライン開催とした。

今回、大学研究者など延べ7名からご報告いただき、活発な質疑もあり、全体を通して、大変有意義な研究集会になったと考える。

当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）

独立行政法人統計センターホームページにて掲載

https://www.nstac.go.jp/use/archives/event/setumeikai_20231117/

研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数

テーマ	公的統計マイクロデータ利活用に関する研究集会
日時	2023 年 11 月 17 日（金）10:00～15:20
場所	オンライン開催
参加者数	44 名
その他	

経費配分状況

費目	配分額 (円)
旅費	106,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
阿部 幸喜	千葉大学	特任講師
白川 清美	一橋大学	非常勤研究員
平井 太規	立教大学	助教
林 拓也	奈良女子大学	教授
高橋 雅夫	長野大学	教授
高部 勲	立正大学	教授
伊藤 伸介	中央大学	教授
勇上 和史	神戸大学	教授
佐野 夏樹	東京情報大学	教授

[目次に戻る](#)

2023 年度 共同研究集会 実施報告書

研究種別	共同研究集会		
統計数理研究所内分野分類	f 構造探索グループ / Structure Exploration Group	主要研究分野分類	3 生物科学分野 / Biological Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-5013		
研究課題名 (和名)	統計モデル・数理生物学と動物行動データ		
研究課題名 (英名)	: Statistical modeling for animal behavior data and mathematical model		
代表者氏名	島谷 健一郎	フリガナ	シマタニ ケンイチロウ
		ローマ字	Shimatani Kenichiro
所属機関	統計数理研究所		
所属部局	学際統計数理研究系		
職名	准教授		
所内受入教員	島谷健一郎		

研究目的と成果（経緯）の概要

動物は様々な行動を示す。その中には、餌資源探索、捕食行動、捕食者からの回避、植物への送粉など、古くから実証及び理論研究がなされてきている課題もいろいろある。21世紀に入り、野外環境においても実験室においても、データ収集技術は急速に発展した。また、動物行動に関する仮説の中には、数式で表現され数理モデルとしての発展を伴うものもある。

こうした背景を踏まえ、以下のような研究集会を行った。

12月19日

10:00-10:30 島谷健一郎（統数研）研究集会趣旨説明、GPS軌跡と presence-only data

10:30-11:50 坂本健太郎（東大海洋研）海を泳ぐウミガメの心電図の分析

12:50-14:10 村上久（京都工芸繊維大）相互予期と非同期性に基づく群れの自己組織化

14:30-15:20 塩見こずえ・安井浩太郎（東北大）ムカデにおける移動パターン発現原理の探求

15:30-16:20 吉田誠（東大海洋研）バイオテレメトリーによる魚類の長期回遊追跡

16:30-17:20 塚田祐基（慶応大）線虫 *C. elegans* を用いた探索行動を実現する神経回路の研究

12月20日

10:00-10:20 島谷健一郎（統数研）2日目のあいさつ

10:20-11:40 三村喬生（統数研）モーションデータを読み解く数理

12:40-14:00 西海望（基礎生物研）動物における目標トラッキング戦略

14:10-15:00 古澤千春（北海道大）いつ・どこで・誰が眠る?: ブラントラウトの睡眠生態

15:10-16:00 藤岡慧明（同志社大）コウモリの音響ナビゲーション戦略の解明に向けたバイオリギング研究

16:00-16:50 左倉和喜（基生研）陸生昆虫が示す歩行と遊泳のスイッチングに対するデータ駆動型力学解析	
当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）	
特になし	
研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数	
テーマ	統計モデル・数理生物学と動物行動データ
日時	2023年12月19-20日
場所	統計数理研究所
参加者数	49
その他	

経費配分状況	
費目	配分額（円）
旅費	518,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
河端雄毅	長崎大学	准教授
西海望	自然科学研究機構 基礎生物学研究所	研究員
塚田祐基	名古屋大学	助教
小泉逸郎	北海道大学	准教授
塩見こずえ	東北大学	助教
阪上雅昭	京都大学	教授
藤岡春菜	岡山大学	助教
阿部真人	同志社大学	助教
徳山奈帆子	京都大学	助教
松林志保	大阪大学	特任准教授
村上久	京都工芸繊維大学	助教
藤岡慧明	同志社大学	特任研究員
吉田誠	東京大学	特任研究員
古澤千春	北海道大学環境科学院	博士課程2年
浜道 凱也	千葉大学大学院	博士後期課程1年
富永 悠太	長崎大学大学院	修士2年
武田宗城	長崎大学大学院	博士前期課程2年

2023 年度 共同研究集会 実施報告書

研究種別	共同研究集会		
統計数理研究所内分野分類	f 構造探索グループ / Structure Exploration Group	主要研究分野分類	3 生物科学分野 / Biological Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-5014		
研究課題名 (和名)	植物の行動と統計数理		
研究課題名 (英名)	Plant behavior and statistical mathematics		
代表者氏名	高野 宏平	フリガナ	タカノ コウヘイ
		ローマ字	TAKANO Takenaka Kohei
所属機関	長野県環境保全研究所		
所属部局	自然環境部		
職名	研究員		
所内受入教員	島谷健一郎		

研究目的と成果（経緯）の概要	
2/16 (金)	
14:10～14:25	主旨説明・講演者紹介 (高野 宏平・長野県環境保全研究所)
14:25～14:40	クワズイモの花香濃度シミュレーションの概要 (同上)
14:50～15:20	X線 CT スキャン等による植物の 3D モデリング (伊藤 皓太・長野県工業技術総合センター・オンライン発表)
15:20～16:20	発熱する花の熱対流シミュレーション (李 崇綱・神戸大学)
16:30～17:30	植物の内なるふるまい「発熱」を支える分子基盤と発達要因 (稲葉 靖子・宮崎大学)
2/17 (土)	
8:30～9:20	クローナル植物のクローン成長動態一分布パターンの解析からその戦略を探るー (荒木 希和子・滋賀県立大学)
9:30～10:10	Diurnal variation in floral scent emission in <i>Asarum</i> sect. <i>Heterotropa</i> and its implications for pollination (Anna Valchanova・東京大学・オンライン)
10:20～11:00	Plant behavior としての発熱を実現する遺伝基盤とは (佐藤 光彦・かずさ DNA 研究所)
11:10～12:05	クワズイモの特異的な送粉者であるショウジョウバエの群れ・求愛行動の研究ーモデル種との比較から送粉共生関係の成り立ちに迫るー (田中 良弥・名古屋大学)
13:00～13:40	野生植物の訪花者観察の自動化に向けて: Raspberry Pi を用いた撮影システムの紹介 (武田 和也・東京大学)
13:50～14:30	コメント: 花形質の変化と送粉者行動の対応に関する事例と課題ーユキモチソウを例に (柿嶋 聡・昭和大学)

14:30～15:10	動物行動の数学手法は植物行動につながるか？（島谷 健一郎・統計数理研究所）
15:10～15:30	総合討論 コメンテータ：坪倉誠（神戸大学）、三宅 崇（岐阜大学）、高田まゆら（中央大学）ほか
15:45～17:30	エクスカージョン（ヒメザゼンソウ自生地）
2/18（日）	
8:45～10:30	チェックアウト・エクスカージョン（長野県環境保全研究所 植物標本庫）・打合せ
当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）	
Sato MP, Matsuo A, Otsuka K, Takano KT, Maki M, Okano K, Suyama Y, Ito-Inaba Y. 2023. Potential contribution of floral thermogenesis to cold adaptation, distribution pattern, and population structure of thermogenic and non/slightly thermogenic <i>Symplocarpus</i> species. <i>Ecology and Evolution</i> , 13: e10319.	
Koyamatsu D, Otsubo M, Ohira T, Sato MP, Suzuki-Masuko H, Shiota T, Takenaka Takano K, Ozeki M, Otsuka K, Ogura Y, Hayashi T, Watanabe M, Inaba T, Ito-Inaba Y. 2023. Molecular characterization of SrSTP14, a sugar transporter from thermogenic skunk cabbage, and its possible role in developing pollen. <i>Physiologia Plantarum</i> , 175: e13957.	
*高野(竹中)宏平（長野県環境研），高濱謙太郎（名古屋大・全技セ），小川直也（名古屋大・全技セ），片山昇（小樽商科大学），三宅崇（岐阜大学・教育）クワズイモ（サトイモ科）の花蜜に含まれる糖とアミノ酸以外の化合物. 日本生態学会第71回全国大会（2024年3月、横浜）ポスター発表	
研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数	
テーマ	植物の行動と統計数理
日時	2024年2月16～18日
場所	アソビーバナガノパーク（長野市上ヶ屋 2471-79）
参加者数	42名（内、オンサイト12名）
その他	

経費配分状況	
費目	配分額（円）
旅費	444,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
島谷 健一郎	情報・システム研究機構 統計数理研究所	准教授

李 崇綱	神戸大学	客員准教授
三宅 崇	岐阜大学	教授
稲葉 靖子	宮崎大学	准教授
佐藤 光彦	かずさ DNA 研究所	研究員
田中 良弥	名古屋大学	助教
荒木 希和子	滋賀県立大学	講師
武田 和也	東京大学	特任研究員
立松 和晃	内藤記念くすり博物館	学芸員
柿嶋 聡	昭和大学	講師
高田 まゆら	中央大学	教授
伊藤 皓太	長野県工業技術総合センター	技師
Anna Valchanova	東京大学	修士課程 2 年生
立木 佑弥	東京都立大学	助教
坪倉 誠	神戸大学	教授
北條 賢	関西学院大学	准教授
米谷 衣代	近畿大学	講師

[目次に戻る](#)

2023 年度 共同研究集会 実施報告書

研究種別	共同研究集会		
統計数理研究所内分野分類	i 数理最適化グループ / Mathematical Optimization Group	主要研究分野分類	2 情報科学分野 / Information Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-5015		
研究課題名 (和名)	最適化：モデリングとアルゴリズム		
研究課題名 (英名)	Optimization: Modeling and Algorithms		
代表者氏名	土谷 隆	フリガナ	ツチヤ タカシ
		ローマ字	Tsuchiya Takashi
所属機関	政策研究大学院大学		
所属部局	政策研究科		
職名	教授		
所内受入教員	ロウレンソ ブルノ		

研究目的と成果（経緯）の概要

2024 年 3 月 21 日、22 日に下記のプログラムで研究集会「最適化：モデリングとアルゴリズム」を政策研究大学院大学会議室 1A+1B で開催した。ハイブリッド形式で実施しインターネット配信も行った。プログラムを記す。

3 月 21 日(木)

10:00～10:40 Hexsaly Optimizer と従来の数理計画法システムとの違い

宮崎 知明 (MSI 株式会社)

10:40～11:20 Wiener 過程を考慮した深層学習に基づく OSS 最適バージョンアップ問題に関する一考察

田村 慶信 (山口大学大学院創成科学研究科)

山田 茂 (鳥取大学大学院工学研究科)

11:20～12:00 DNN 緩和に基づいた分枝限定法による二次割当問題の下界値の更新

藤井 浩一 (株式会社 NTT データ数理システム)

Sunyoung Kim (Ewha Womans University)

小島 政和 (中央大学)

Hans D. Mittelmann (Arizona State University)

品野 勇治 (Zuse Institute Berlin)

13:10～13:50 一般的な最適化問題に対する EM アルゴリズム

浅井 謙輔 (三菱 UFJ 信託銀行株式会社)

後藤 順哉 (中央大学理工学部ビジネスデータサイエンス学科)

13:50～14:30 2次制約 2次最適化問題と等価な半正定値緩和の幾何学

小島 政和 (中央大学)

有馬 直彦

Sunyoung Kim (Ewha Womans University)

14:30~15:10 Hadamard 多様体上の非有界凸関数に対する勾配流・最急降下法と作用素スケーリング問題への応用

坂部 圭哉 (東京大学大学院情報理工学系研究科数理情報学専攻)

平井 広志 (名古屋大学大学院多元数理科学研究科)

15:30~16:10 Iterative minimization algorithm on a mixture family (オンライン講演)

林 正人 (香港中文大学深圳データ科学学院、名古屋大学多元数理科学研究科)

16:10~16:50 Maximum Russell Graph Measure の 項目別参照集合を用いた分析法

佐藤 巧 (東京工業大学工学院 経営工学系)

松井 知己 (東京工業大学工学院 経営工学系)

16:50~17:30 An Analysis of Political Systems and Development of Countries in the World Based on a Markov Model

Boadi, Abigail Adomako (政策研究大学院大学)

土谷 隆 (政策研究大学院大学)

3月22日(金)

10:00~10:40 マルコフ過程に基づいた安全関連系の最適保全方策

井上 真二 (関西大学総合情報学部)

山田 茂 (鳥取大学大学院工学研究科)

10:40~11:20 ナーススケジューリング問題における目的関数を動的に変更するヒューリスティックアルゴリズムの提案

竹下 馨 (東京理科大学工学部情報工学科)

西田 優樹 (東京理科大学工学部情報工学科)

池辺 淑子 (東京理科大学工学部情報工学科)

11:20~12:00 医療分野における数理最適化の広がり--現状の課題と今後の展開--

伊藤 真理 (神戸大学 数理・データサイエンスセンター)

13:10~13:50 DEA モデルの新しい定式化 : 重みの一意性と安定性の視点から

北原 知就 (九州大学 経済学研究院 経済工学部門)

土谷 隆 (政策研究大学院大学)

13:50~14:30 バナッハ空間上の最適化問題に対する漸近最適性条件と安定化逐次二次計画法について

山川 雄也 (京都大学 大学院情報学研究科)

14:30~15:10 時間変化する非凸平滑最適化問題に対する予測補正アルゴリズム

岩切 秀規 (東京大学大学院情報理工学系研究科数理情報学専攻),

上島 智哉 (東京大学大学院情報理工学系研究科数理情報学専攻),

伊藤 伸志 (NEC),

武田 朗子 (東京大学大学院情報理工学系研究科数理情報学専攻)

15:20~16:00 二次計画単体法における steepest-edge 規則

清水 翔司 (株式会社 NTT データ数理システム) 藤井 浩一 (株式会社 NTT データ数理システム) Julian Hall (University of Edinburgh, School of Mathematics) 16:00~16:40 計量の変化する二次計画 小崎 敏寛 (ステラリンク株式会社)	
当該研究に関する情報源 (論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他)	
ホームページ http://grips-tsuchiya.blue.coocan.jp/sympo2024.html 共同研究レポートを発行する予定。	
研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数	
テーマ	最適化：モデリングとアルゴリズム
日時	2024年3月21日、22日
場所	政策研究大学院大学
参加者数	90名
その他	

経費配分状況	
費目	配分額 (円)
旅費	649,000
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
ロウレンソ ブルノ	統計数理研究所	准教授
田中 未来	統計数理研究所	准教授
山田 茂	鳥取大学	名誉教授
井上 真二	関西大学	教授
北原 知就	九州大学	教授
後藤 順哉	中央大学	教授
田辺隆人	(株)NTT データ数理システム	取締役
田村慶信	山口大学	教授
山川雄也	京都大学	准教授
池上敦子	成蹊大学	名誉教授

2023 年度 共同研究集会 実施報告書

研究種別	共同研究集会		
統計数理研究所内分野分類	d 調査科学グループ / Survey Science Group	主要研究分野分類	2 情報科学分野 / Information Science
研究テーマ			
課題番号	2023-ISMCRP-5016		
研究課題名 (和名)	動的幾何学ソフトウェア GeoGebra の整備と普及		
研究課題名 (英名)	Development and Popularization of Dynamic Geometry Software GeoGebra		
代表者氏名	丸山 直昌	フリガナ	マルヤマ ナオマサ
		ローマ字	Naomasa Maruyama
所属機関	情報・システム研究機構 統計数理研究所		
所属部局	統計思考院		
職名	特命准教授		
所内受入教員	前田 忠彦		

研究目的と成果（経緯）の概要	
<p>GeoGebra の日本における普及と日本からの開発への参加促進のために、この共同研究集会を統計数理研究所において毎年開催している。例年 2 日間の会合を統計数理研究所セミナー室で行っているが、2023 年度は 2022 年度に引き続き、感染症流行状況を考慮して、zoom を使ったオンライン開催とし 2023 年 12 月 9 日に行った。その成果は共同研究レポート No.473 にまとめた。</p>	
当該研究に関する情報源（論文発表、学会発表、プレプリント、ホームページ他）	
http://amogha.jp/GeoGebra/	
研究会を開催した場合はテーマ・日時・場所・参加者数	
テーマ	「動的幾何学ソフトウェア GeoGebra の整備と普及」
日時	2023 年 12 月 9 日(土)
場所	Zoom オンライン開催
参加者数	15
その他	

経費配分状況	
費目	配分額 (円)
旅費	0
特別研究費	0
基礎研究費	40,000

共同研究者一覧

研究員名	所属機関名	役職名
中島 匠一	学習院大学	教授
吉田 賢史	早稲田大学高等学院	教諭
古宇田 大介	芝浦工業大学柏中学高等学校	教諭
古田 高士	富山大学	教授
酒井 高司	東京都立大学	教授
市原 一裕	日本大学	教授
吉富 賢太郎	大阪公立大学	准教授
脇 克志	山形大学	教授
山田 章	長岡工業高等専門学校	教授
佐藤 篤	東北学院大学	准教授
昆 万佑子	信州大学	准教授
横山 俊一	東京都立大学	准教授
安野 史子	国立教育政策研究所	総括研究官
大嶋 康裕	崇城大学	准教授
高山 晴子	城西大学	教授
濱田 龍義	日本大学	教授
角皆 宏	上智大学	教授
土屋 高宏	城西大学	教授
中山 雅友美	長岡工業高等専門学校	助教
阿賀岡 芳夫	広島大学	名誉教授
藤木 淳	福岡大学	教授
福田 千枝子		元帝京大学講師
和地 輝仁	北海道教育大学	教授
藤村 雅代	防衛大学校	教授
讃岐 勝	筑波大学	助教
藤岡 敦	関西大学	教授
前田 陽一	東海大学	教授
大西 俊弘	龍谷大学	教授
中村 泰之	名古屋大学	教授
谷口 哲也	金沢工業大学	准教授
高橋 正	甲南大学	教授
北臺 如法	広島大学	講師
川添 充	大阪公立大学	教授
谷口 哲至	広島工業大学	准教授
栗原 大武	山口大学	准教授
飯島 康之	愛知教育大学	教授

井上 直紀	川越市立富士見中学校	教諭
藤本 光史	福岡教育大学	教授
木村 巖	富山大学	准教授
佐藤 弘康	日本工業大学	准教授
大仁田 義裕	大阪市立大学	教授
亀田 真澄		元山陽小野田市立山口東京理科大学教授
橋本 竜太	香川高等専門学校	教授
牧下 英世	芝浦工業大学	教授
阿原 一志	明治大学	教授
井川 治	京都工芸繊維大学	教授
馬場 蔵人	東京理科大学	准教授

[目次に戻る](#)

附 録

2023年度統計数理研究所公募型共同利用実施状況

1. 採択件数

1.1 統計数理研究所内分野分類

分野分類	研究種別 共同利用 登録	一般研究 1	一般研究 2	重点型研究			共同研究 集会	合計
				テーマ 1	テーマ 2	テーマ 3		
a 予測制御グループ		1 (1)	12 (10)			4 (3)		17 (14)
b 複雑構造モデリンググループ	2 (2)	4 (1)	5 (5)				2 (2)	13 (10)
c データ同化グループ	1 (1)	2 (2)	5 (3)				2 (1)	10 (7)
d 調査科学グループ	2 (2)	6 (4)	4 (4)		2 (2)	1 (1)	1 (0)	16 (13)
e 計量科学グループ	3 (3)	1 (0)	8 (6)			1 (1)	1 (1)	14 (11)
f 構造探索グループ		1 (1)	4 (3)		3 (1)	1 (1)	3 (2)	12 (8)
g 統計基礎数理グループ		5 (1)	2 (1)	8 (7)		1 (1)	3 (2)	19 (12)
h 学習推論グループ			5 (4)					5 (4)
i 数理最適化グループ		2 (1)	1 (1)				1 (1)	4 (3)
j その他	2 (2)	2 (1)	2 (1)		4 (3)	2 (2)	3 (3)	15 (12)
合計	10 (10)	24 (12)	48 (38)	8 (7)	9 (6)	10 (9)	16 (12)	125 (94)

下段の数は、研究代表者が本研究所外のもので内数。

1.2 主要研究分野分類

分野分類	研究種別 共同利用 登録	一般研究 1	一般研究 2	重点型研究			共同研究 集会	合計
				テーマ 1	テーマ 2	テーマ 3		
1 統計数学分野		6 (2)	6 (4)	7 (6)	1 (0)	1 (1)	2 (1)	23 (14)
2 情報科学分野	1 (1)	3 (0)	6 (5)				3 (2)	13 (8)
3 生物科学分野	3 (3)	4 (2)	12 (9)				2 (1)	21 (15)
4 物理科学分野			7 (5)				2 (1)	9 (6)
5 工学分野	2 (2)		6 (5)			2 (2)	1 (1)	11 (10)
6 人文科学分野		2 (2)	1 (1)	1 (1)	2 (1)			6 (5)
7 社会科学分野	2 (2)	7 (4)	9 (8)		5 (4)	1 (1)	2 (2)	26 (21)
8 環境科学分野		2 (2)	1 (1)			6 (5)	1 (1)	10 (9)
9 その他	2 (2)				1 (1)		3 (3)	6 (6)
合計	10 (10)	24 (12)	48 (38)	8 (7)	9 (6)	10 (9)	16 (12)	125 (94)

下段の数は、研究代表者が本研究所外のもので内数。

1.3 分野分類総計

主要研究分野分類 統計数理研究所内分野分類	1	2	3	4	5	6	7	8	9	合計
	統計数 学分野	情報科 学分野	生物科 学分野	物理科 学分野	工学 分野	人文科 学分野	社会科 学分野	環境科 学分野	その他	
a 予測制御グループ	3 (3)	1 (0)	4 (4)	1 (1)	1 (0)		3 (3)	4 (3)		17 (14)
b 複雑構造モデリンググループ	1 (0)	6 (4)	3 (3)	1 (1)	1 (1)				1 (1)	13 (10)
c データ同化グループ	1 (1)		1 (1)	3 (0)	2 (2)			2 (2)	1 (1)	10 (7)
d 調査科学グループ		1 (0)			2 (2)	3 (3)	10 (8)			16 (13)
e 計量科学グループ		2 (2)	6 (3)		1 (1)		5 (5)			14 (11)
f 構造探索グループ			6 (4)	1 (1)	1 (1)	2 (1)	1 (0)	1 (1)		12 (8)
g 統計基礎数理グループ	14 (8)			1 (1)	2 (2)	1 (1)	1 (0)			19 (12)
h 学習推論グループ	2 (1)	1 (1)		2 (2)						5 (4)
i 数理最適化グループ		2 (1)			1 (1)		1 (1)			4 (3)
j その他	2 (1)		1 (0)				5 (4)	3 (3)	4 (4)	15 (12)
合計	23 (14)	13 (8)	21 (15)	9 (6)	11 (10)	6 (5)	26 (21)	10 (9)	6 (6)	125 (94)

下段の数は、研究代表者が本研究所外のもので内数。

2. 共同研究員数

	延人数		実人数	
	総人員	1件当たり 平均人員	総人員	1件当たり 平均人員
所外研究員	778	6.2	670	5.4

統計数理研究所共同利用 採択件数等経年一覽

2022年度								
研究種別 統計数理研究所内分野分類	共同利用 登録	一般研究 1	一般研究 2	重点型研究				共同研究 集会
				テーマ 1	テーマ 2	テーマ 3	テーマ 4	
a 予測制御グループ		1 (1)	12 (10)					
b 複雑構造モデリンググループ	3 (3)	4 (2)	4 (4)					2 (2)
c データ同化グループ	1 (1)	1 (1)	7 (5)					2 (0)
d 調査科学グループ	1 (1)	4 (3)	6 (6)	4 (4)				1 (0)
e 計量科学グループ	3 (3)	4 (0)	6 (5)	1 (0)				2 (1)
f 構造探索グループ		3 (2)	5 (5)	1 (0)		2 (2)		1 (1)
g 統計基礎数理グループ	1 (1)	4 (1)	4 (3)				7 (6)	3 (2)
h 学習推論グループ		2 (0)	4 (3)					
i 数理最適化グループ		1 (1)						1 (1)
j その他	2 (2)	1 (1)	1 (1)	1 (0)	5 (5)	1 (1)		3 (3)
研究種別 主要研究分野分類	共同利用 登録	一般研究 1	一般研究 2	重点型研究				共同研究 集会
				テーマ 1	テーマ 2	テーマ 3	テーマ 4	
1 統計数学分野	1 (1)	3 (1)	4 (2)		1 (1)	2 (2)	6 (5)	2 (1)
2 情報科学分野	1 (1)	5 (1)	8 (7)					3 (2)
3 生物科学分野	3 (3)	7 (3)	9 (8)	1 (0)				1 (0)
4 物理科学分野	1 (1)		7 (5)					3 (1)
5 工学分野	1 (1)	1 (1)	4 (4)					1 (1)
6 人文科学分野		2 (2)	1 (1)	1 (1)			1 (1)	
7 社会科学分野	2 (2)	5 (3)	11 (10)	5 (3)	2 (2)			2 (2)
8 環境科学分野	1 (1)	2 (1)	5 (5)			1 (1)		1 (1)
9 その他	1 (1)				2 (2)			2 (2)
合計	11 (11)	25 (12)	49 (42)	7 (4)	5 (5)	3 (3)	7 (6)	15 (10)
総件数				122 (93)				
採択された共同研究の 所外参加人数	延人数			723				人
	1件あたり平均人員			5.9				人
	実人数			627				人
	1件あたり平均人員			5.1				人

下段の数は、研究代表者が本研究所外のもので内数。

統計数理研究所共同利用 採択件数等経年一覽

2021年度								
研究種別 統計数理研究所内分野分類	共同利用 登録	一般研究 1	一般研究 2	重点型研究				共同研究 集会
				テーマ 1	テーマ 2	テーマ 3	テーマ 4	
a 予測制御グループ	0 (0)	1 (1)	14 (9)	5 (4)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
b 複雑構造モデリンググループ	2 (2)	3 (1)	3 (3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (2)
c データ同化グループ	2 (2)	1 (1)	8 (6)	1 (1)	0 (0)	0 (0)	1 (1)	2 (1)
d 調査科学グループ	2 (2)	5 (3)	6 (6)	0 (0)	7 (7)	0 (0)	0 (0)	2 (1)
e 計量科学グループ	3 (3)	5 (0)	6 (6)	0 (0)	0 (0)	1 (1)	0 (0)	2 (1)
f 構造探索グループ	0 (0)	2 (2)	5 (5)	3 (3)	1 (0)	0 (0)	1 (1)	1 (0)
g 統計基礎数理グループ	3 (3)	4 (1)	7 (3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (1)
h 学習推論グループ	0 (0)	1 (0)	5 (4)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
i 数理最適化グループ	0 (0)	1 (1)	2 (1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
j その他	2 (2)	1 (1)	4 (4)	1 (1)	1 (0)	6 (6)	0 (0)	4 (4)
研究種別 主要研究分野分類	共同利用 登録	一般研究 1	一般研究 2	重点型研究				共同研究 集会
				テーマ 1	テーマ 2	テーマ 3	テーマ 4	
1 統計数学分野	3 (3)	2 (1)	6 (2)	0 (0)	0 (0)	1 (1)	1 (1)	1 (0)
2 情報科学分野	2 (2)	2 (0)	10 (9)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)	3 (2)
3 生物科学分野	3 (3)	7 (3)	10 (10)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (1)
4 物理科学分野	0 (0)	0 (0)	8 (6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0)
5 工学分野	1 (1)	2 (1)	6 (3)	1 (1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
6 人文科学分野	0 (0)	3 (3)	1 (1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
7 社会科学分野	3 (3)	6 (2)	14 (12)	0 (0)	9 (7)	2 (2)	0 (0)	3 (2)
8 環境科学分野	1 (1)	2 (1)	3 (3)	9 (8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
9 その他	1 (1)	0 (0)	2 (1)	0 (0)	0 (0)	4 (4)	0 (0)	5 (5)
合計	14 (14)	24 (11)	60 (47)	10 (9)	9 (7)	7 (7)	2 (2)	17 (12)
総件数	143 (109)							
採択された共同研究の 所外参加人数	延人数	776 人						
	1件あたり平均人員	5.4 人						
	実人数	661 人						
	1件あたり平均人員	4.6 人						

下段の数は、研究代表者が本研究所外のもので内数。

統計数理研究所共同利用 採択件数等経年一覽

2020年度							
研究種別 統計数理研究所内分野分類	共同利用 登録	一般研究 1	一般研究 2	重点型研究			共同研究 集会
				テーマ 1	テーマ 2	テーマ 3	
a 予測制御グループ	0 (0)	1 (1)	9 (3)	0 (0)	0 (0)	4 (3)	1 (0)
b 複雑構造モデリンググループ	2 (2)	4 (3)	8 (8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3 (3)
c データ同化グループ	3 (3)	3 (2)	7 (5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (0)
d 調査科学グループ	0 (0)	0 (0)	15 (14)	3 (3)	0 (0)	0 (0)	1 (0)
e 計量科学グループ	5 (5)	2 (0)	5 (4)	3 (1)	2 (2)	0 (0)	2 (1)
f 構造探索グループ	0 (0)	2 (2)	6 (6)	1 (0)	0 (0)	3 (3)	1 (0)
g 統計基礎数理グループ	4 (4)	4 (1)	5 (3)	0 (0)	0 (0)	1 (1)	2 (1)
h 学習推論グループ	0 (0)	1 (0)	8 (5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
i 数理最適化グループ	0 (0)	2 (2)	2 (1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
j その他	4 (4)	1 (1)	5 (5)	0 (0)	2 (2)	1 (1)	4 (4)
研究種別 主要研究分野分類	共同利用 登録	一般研究 1	一般研究 2	重点型研究			共同研究 集会
				テーマ 1	テーマ 2	テーマ 3	
1 統計数学分野	3 (3)	3 (1)	7 (3)	0 (0)	1 (1)	0 (0)	1 (0)
2 情報科学分野	2 (2)	2 (0)	8 (7)	1 (1)	0 (0)	0 (0)	4 (3)
3 生物科学分野	4 (4)	5 (4)	12 (12)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3 (1)
4 物理科学分野	1 (1)	3 (2)	10 (6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (0)
5 工学分野	2 (2)	2 (2)	5 (2)	0 (0)	0 (0)	1 (1)	1 (1)
6 人文科学分野	0 (0)	0 (0)	6 (6)	0 (0)	1 (1)	0 (0)	0 (0)
7 社会科学分野	3 (3)	3 (2)	15 (12)	6 (3)	0 (0)	0 (0)	1 (0)
8 環境科学分野	1 (1)	2 (1)	3 (3)	0 (0)	0 (0)	8 (7)	1 (1)
9 その他	2 (2)	0 (0)	4 (3)	0 (0)	2 (2)	0 (0)	4 (4)
合計	18 (18)	20 (12)	70 (54)	7 (4)	4 (4)	9 (8)	17 (10)
総件数	145 (110)						
採択された共同研究の 所外参加人数	延人数		685		人		
	1件あたり平均人員		4.7		人		
	実人数		566		人		
	1件あたり平均人員		3.9		人		

下段の数は、研究代表者が本研究所外のもので内数。

2023 年度公募型共同利用アンケートまとめ

【課題数】

共同利用登録	10 件
一般研究 1	24 件
一般研究 2	48 件
重点型研究	27 件
共同研究集会	16 件
<hr/>	
合 計	125 件

1. 利用した施設等について

①統計科学スーパーコンピュータシステム	17 件
②共同利用研究員室	14 件
③会議室・セミナー室・ラウンジ等	42 件

2. 図書の貸し出しを受けましたか。

はい 9 件

3. 研究所の教員から助言を受けましたか。

はい 77 件

4. 共同利用・共同研究に関するご意見

- ・ 共同利用をさせていただくことで研究が進展しており、感謝しております。
- ・ 私の研究では大量のコンピューター・シミュレーションを行うので、スパコンを使用させて頂けて非常にありがたく思っております。今後ともどうぞよろしくをお願いします。
- ・ 素晴らしく使い勝手のいいスパコンでした。どうもありがとうございました。次のスパコンにも期待しています。
- ・ 昨年度も申したのですが、この実績報告書の記入が非常に面倒です。1) 氏名・メンバー名・課題名など、システムに登録したものを再度複写して書かせることは勘弁していただけないでしょうか？既にデータが貴所にあるわけですので。2) いわゆる神エクセルの撲滅は、日本の研究会全体で取り組むべき問題です。データの利活用で国を先導されているISMにふさわしいシステムを強く望みます（かつてのISM独自システムははるかに洗練されたものでした）。
- ・ 大変に有意義な制度で感謝しております。
- ・ 大変有り難く使わせていただいております。新システムも無事稼働することを祈っております。
- ・ 資源を国際共同研究に重点化し国際的に魅力的な拠点にしてほしい。
- ・ 本年度途中からにもかかわらず、採択してくださり、誠にありがとうございました。今後ともよろしく願いいたします。
- ・ コロナによる出張制限が解除されたため、出張を行いました。オンサイトでの討論は、意思疎通の面などで有意義でした。オンサイトの打ち合わせがしやすいように、八重洲サテライトオフィスの再開を希望します。
- ・ 研究集会の際には大変お世話になりました。来年度以降も同様のサポートをよろしく願いいたします。
- ・ **Thank you for your support.**
- ・ 統計を専門とする研究者の方と共同研究を行う機会やコメントをいただく機会は貴重であるため、本当に助かりました。1週間滞在して、共同研究に集中できる時間を取れるのも、共同利用の良い点だと思います。
- ・ オンラインで共同研究者と協議してきたが、適切な助言をいただき、モデルの構築を予想より早期に完了することができた。この共同研究により研究代表者のみではできない本研究の遂行が可能となっている。
- ・ 統計数理研究所が保有するデータや所属する先生たちの知見に触れることができ、私の研究にとっても役立っています。
- ・ 汎用ソフトの購入などに制限があるように思われる。参加メンバーの研究環境と研究内容に即した判断を期待したい。
- ・ 2022年度までは年度末に向けた予算執行のリマインダーを頂いていたところ、今年度の執行に関する刻限を確認する時期が遅れ、結果的に配当いただいた予算を十分活用する機会を逸しました。なんらかのご対応を期待します。

- ・ JROIS2 のウェブサイトですどこからこの報告書を提出すればいいのか、ぱっと見てわかりません。「操作開始」だと判りづらいです。何の操作なのでしょう？ 『報告書提出、・・・等はこちらから』などの表記があっても良さそうなものです。
- ・ 使いやすい経費で共同研究の進捗に役立っています。
- ・ 貴重な共同研究利用と公募に心から御礼と感謝を申し上げます。大変有益で貴重な機会に救われております。
- ・ 重点型研究に採択されたことで研究集会を開催できた。さまざまな領域の研究者が対面で議論する場を得て、データサイエンスに関わるレギュラトリーサイエンス・オープンサイエンスの諸課題を明らかにすることができた。特に、大学・大学院における人材育成では、一大学での試行から今後の普及・展開を考えると、共同利用拠点としての統計数理研究所の担う役割は大きいものとする。
- ・ 継続研究の実施をお認め頂き、また、研究面、事務手続きの面、両方で多くの支援を賜り、改めましてありがとうございました。おかげさまで、データサイエンス教育に関する、有用な情報交換を行うことが出来ました。また、学会やシンポジウムの中でも、開発したプラットフォームの利用を、研究者以外の高校の先生方から問い合わせを受けることが増えて参りました。今後ともよろしく願いいたします。
- ・ 研究所教員の方にはご負担をおかけしますが、利用する側にとっては、非常にありがたい制度です。図書室も数学・統計分野の書籍が充実しており、貸し出しも可ということで、重宝しております。
- ・ 統数研の先生から有益なアドバイスを受け研究を進められております。ありがとうございます。
- ・ 継続的な研究集会の実施に役立っています。
- ・ 諸科学と統計数理分野の研究者が、データ・統計数理手法を基盤として出会い、その議論から新たなつながりや共同研究、他の会合での講演者推薦等が生まれてきています。2024年度も採択していただいております。引き続きのご支援をよろしく願いいたします。
- ・ 研究集会では研究所の教員とスタッフの皆様にお世話になりました。ありがとうございました。
- ・ 秘書、所員、事務の皆様には大変お世話になりました。手厚いご支援に感謝します。
- ・ 異分野融合に関する大変貴重な機会をサポート頂き、感謝しております。
- ・ 具体的、個別の案件は、逐次、共同利用係にお伝えしていますので、ここではそれ以外の事柄を中心に述べます。1. 運営方針、規則に大きな変更の可能性がある場合は、共同利用委員会だけで決めるのではなく、事前に幅広く議論するプロセスを設け、全所的合意を得てから決定して頂きたい。共同研究レポートの扱いが大きく変わったことでは、現在も不満が残っていますし、所外からの説明を求められることもあります。個々の教員では十分な対応は出来ません。2. コロナ後、所内の研究集会の運営方法が変わり、ハイブリッド形式などで、より手間がかかるようになりました。こうした状況の変化に応じたサポート体制の充実を望みます。3. 令和6年度に新設された国際

共同研究集会について。1とも関連しますが、今回共同利用案内を見てから、応募することには準備上無理があったと思います。今後についても、国際共同研究集会として、申請されたものが審査の結果、国際ではなく、従来の共同研究集会として採択するルートを確認すべきと考えます。従来の共同研究集会を国際共同研究集会に変更したいと考えるのは十分ありうることで、国際の採択の難易度はおそらく通常より高く、通常の共同研究集会であれば実施できただろうものが国際に申請して不採択になって、その年度研究集会が出来なくなるといったことは好ましくないと考えます（実際にこの点を心配した人がいます）。4. システム変更の際のお願い。JROIS2導入の際に、新システム、特に変更点を説明する機会をもった方が良かったと思います。以下は作業が遅れているだけで、指摘する必要がないかもしれませんが、「共同利用案内」と

「JROIS2」の連携がまだうまくなされていない点の改善を望みます（おそらく案内の方にJROIS2に関して説明を加えることが主になると思います）。具体的なことをいくつか。用語について、共同利用案内では、「所内受入教員」、JROIS2では、「所内受入責任教員」となっているので、揃えてもらいたいです。実施報告書提出について、共同利用案内には十分な説明がなく、お知らせ欄を見て、「採択決定後に使用する様式」を使う必要がありますが、共同利用案内を修正するだけでなく、JROIS2に「報告書提出欄」で様式について説明する、もっと良いのは様式を掲載して、自然で簡単に使えるようにしてもらいたいです。5. 実施報告書は申請書から研究参加者のデータを移植できるようにするなど簡単に作成できるようにしてもらいたいですし、共同研究者が数人であればともかく、共同研究集会のように多くの参加者がいる場合、各々の年齢はわかりませんから、必要なら事前に調べるように要請してくれないと正確な回答は難しいです。また、メールアドレスは公表するものではなく、実施報告書には不要と思われるが、求められるようになった理由を教えてくださいませんか。

- ・ 異分野を融合して研究を推進する非常に大きな機会となっており感謝申し上げます。今後とも何卒お願い申し上げます。
- ・ 共同研究者と東京で集うことができ、さらに研究会等も開催できるため、非常によいシステムであると考えます。また、研究所の先生にご助言いただけ、この点も素晴らしいシステムであると考えます。今後も、ぜひ利用したいと考えています。

大学共同利用機関法人
情報・システム研究機構

統計数理研究所

〒190-8562 東京都立川市緑町 10-3

T E L 050-5533-8513 (直通)

F A X 042-526-4332

E-mail kyodo(at)list.ism.ac.jp

※ (at)を@に置き換えてください。

U R L <https://www.ism.ac.jp/>

(無 断 転 載 禁 ず)