

共同利用実施報告書

2024 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、2024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.477-No.483) 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/kyodo/index_i.html) では、過去の共同利用研究成果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。

2025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	
2024-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）
2024-ISMCRP-0002	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（東京理科大学）
2024-ISMCRP-0003	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（国立遺伝学研究所）
2024-ISMCRP-0004	b	3	細胞幾何学モデル 本多 久夫（神戸大学）
2024-ISMCRP-0005	b	1	短期地震予測に有効な確率モデルの確立に関する研究 李 文超（千葉大学）
2024-ISMCRP-0006	g	7	金融時系列データにおけるラフボラティリティの実証分析 高石 哲弥（広島経済大学）
2024-ISMCRP-0007	h	5	知識蒸留における効率的な学習プロセスに関する研究 森 稔（神奈川工科大学）
2024-ISMCRP-0008	h	2	プレイヤーの戦略思考性を考慮したトレーニング用 AI の開発 久保田 晴明（茨城大学）
2024-ISMCRP-0009	g	1	処置効果の推定における頑健法の開発 原田 和治（東京医科大学）
2024-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（国立遺伝学研究所）
2024-ISMCRP-0011	j	9	生存時間アウトカムに対するノンパラメトリックベイズモデルの発展 地引 涼真（東京理科大学）
2024-ISMCRP-0012	j	8	海氷海洋結合モデルを用いた極域環境の形成・変化・変動に関する研究 小野 純（国立極地研究所）
2024-ISMCRP-0013	j	8	北極海全域を対象とする短期海氷予測システムの構築 丹羽 淑博（国立極地研究所）
2024-ISMCRP-0014	h	1	拡張フローマッチングの高速化 磯部 伸（東京大学）

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	
2024-ISMCRP-1001	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）
2024-ISMCRP-1002	f	3	プレシジョン・メディシンに向けた統計モデリング 植木 優夫（長崎大学）
2024-ISMCRP-1003	b	3	レプリカ置換分子動力学法で解明する神経変性疾患原因物質の形成機構 奥村 久士（分子科学研究所）
2024-ISMCRP-1004	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）
2024-ISMCRP-1005	c	1	ランダムネットワークによるデータ駆動モデルのモデル選択とデータ同化 中野 直人（明治大学）
2024-ISMCRP-1006	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 北野 利一（名古屋工業大学）
2024-ISMCRP-1007	d	6	テキストの多次元分析：ジェンダー・年齢・階層 石川 有香（名古屋工業大学）
2024-ISMCRP-1008	d	6	言語データに対する統計手法の適用可能性の考察 石川 慎一郎（神戸大学）
2024-ISMCRP-1009	g	1	Asymptotics of continuum binary search tree 伊藤 栄明（統計数理研究所）
2024-ISMCRP-1010	e	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）
2024-ISMCRP-1011	e	1	諸分野における経時データ解析 船渡川 伊久子（統計数理研究所）
2024-ISMCRP-1012	a	7	金融証券市場におけるリスクプレミアムと高頻度データ 吉田 靖（東京経済大学）
2024-ISMCRP-1013	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）
2024-ISMCRP-1014	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）
2024-ISMCRP-1015	g	1	シリンダー上のデータのための混合効果モデルおよび小地域推定への応用 加藤 昇吾（統計数理研究所）
2024-ISMCRP-1016	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地位に関する研究

課題番号	分野分類		研究課題名／研究代表者（所属）
	A 欄	B 欄	
2024-ISMCRP-1017	j	3	康 明逸（朝鮮大学校） 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
2024-ISMCRP-1018	j	4	椿 広計（統計数理研究所） X 線多波回折を用いた新しい屈折コントラスト撮影法の研究開発
2024-ISMCRP-1019	j	8	石綿 元（統計数理研究所） 湖沼・沿岸域の水環境に及ぼす気候変動影響予測におけるデータ同化・アンサンブル予測技術の構築
2024-ISMCRP-1020	e	3	入江 政安（大阪大学） メンデルランダム化における生存時間アウトカム解析手法の開発
2024-ISMCRP-1021	i	2	折原 隼一郎（東京医科大学） Domain-Independent Dynamic Programming (DIDP) solver の大規模な並列化
2024-ISMCRP-1022	d	3	品野 勇治（統計数理研究所） 脊椎動物における性染色体とゲノムの進化遺伝学研究
2024-ISMCRP-1023	h	6	桂 有加子（京都大学） 深層埋め込み表現による短歌空間の理解
			持橋 大地（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	
2024-ISMCRP-2001	c	4	レーダー観測データによる GNSS 電離圏トモグラフィの高精度化 上野 玄太（統計数理研究所）
2024-ISMCRP-2002	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）
2024-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）
2024-ISMCRP-2004	b	4	情報量に基づくアンサンブル予測の予測精度の新たな評価手法の構築 高谷 祐平（気象庁気象研究所）
2024-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）
2024-ISMCRP-2006	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）
2024-ISMCRP-2007	a	3	GABA ニューロン活動が自律的呼吸リズムを形成するニューロンネットワーク内で果たす役割の検討 尾家 慶彦（兵庫医科大学）
2024-ISMCRP-2008	c	5	極大降水量の極値生起の重畳と非定常性に関するデータ解析手法 北野 利一（名古屋工業大学）
2024-ISMCRP-2009	g	1	併合型正則化法に基づく統計的モデリング手法の開発研究 川野 秀一（九州大学）
2024-ISMCRP-2010	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）
2024-ISMCRP-2011	c	4	海洋データ同化における海面水温場と衛星観測データバイアスの同時推定手法の開発 藤井 陽介（気象庁気象研究所）
2024-ISMCRP-2012	a	3	機能的脳計測法を用いた e スポーツ遂行中のフロー体験の最適化に関する研究 菊地 千一郎（群馬大学）
2024-ISMCRP-2013	e	3	医療統計分析を駆使したヒトの健康・疾患における亜鉛の病態生理学的役割の解析 藤澤 貴央（東京大学）
2024-ISMCRP-2014	h	2	統計的アプローチに基づく数値アルゴリズムのチューニングと最適化 照井 章（筑波大学）

課題番号	分野分類		研究課題名／研究代表者（所属）
	A 欄	B 欄	
2024-ISMCRP-2015	d	7	世帯と企業を対象とした大規模データの統合と計量経済分析の新たな可能性 伊藤 伸介（中央大学）
2024-ISMCRP-2016	a	3	アルツハイマー病モデルマウスを用いた軽度認知障害研究 木村 良一（山陽小野田市立山口東京理科大学）
2024-ISMCRP-2017	b	2	統合オミクスデータのための多変量解析法の開発 宿久 洋（同志社大学）
2024-ISMCRP-2018	a	1	史料中の有感記録の完全性・均質性ならびに Marked Point Process を用いた欠損データの補充に関する検討 石辺 岳男（地震予知総合研究振興会）
2024-ISMCRP-2019	e	7	ポストコロナにおける業種別の信用リスクの推定について 宮本 道子（長崎大学）
2024-ISMCRP-2020	b	4	動画像データからの物理モデル推定 本武 陽一（一橋大学）
2024-ISMCRP-2021	h	1	最適輸送を用いたノイズに頑健な因果推論方法の構築 タム レイ（統計数理研究所）
2024-ISMCRP-2022	b	9	数値データを用いた隕石分類手法の開発 新原 隆史（岡山理科大学）
2024-ISMCRP-2023	j	9	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）
2024-ISMCRP-2024	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）
2024-ISMCRP-2025	h	4	機械学習の宇宙構造論：構造形成から銀河進化へ 竹内 努（名古屋大学）
2024-ISMCRP-2026	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 森本 孝之（関西学院大学）
2024-ISMCRP-2027	c	4	データ同化による電離圏イオン密度分布の時空間変動の推定 中野 慎也（統計数理研究所）
2024-ISMCRP-2028	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制御 藩 迅（大阪大学）
2024-ISMCRP-2029	g	1	高次元多変量モデルでの一致性をもつ変数選択法の開発 柳原 宏和（広島大学）
2024-ISMCRP-2030	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）
2024-ISMCRP-2031	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）
2024-ISMCRP-	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

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			安藤 雅和（千葉工業大学）
2024-ISMCRP-2033	a	5	時空間事象の計測法の基礎的研究とフィールド試験による検証 瀧澤 由美（統計数理研究所）
2024-ISMCRP-2034	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）
2024-ISMCRP-2035	i	5	回転二重円筒/円すい間に発生するテイラー渦の動的モード分解 足立 高弘（秋田大学）
2024-ISMCRP-2036	j	7	COVID-19 感染拡大から 3 年間の自殺率変動の地域差とその要因に関する研究 岡 檀（統計数理研究所）
2024-ISMCRP-2037	f	3	実践的ベイズ推定量を開発する基盤 小椋 透（三重大学）
2024-ISMCRP-2038	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）
2024-ISMCRP-2039	c	8	流跡線解析への逐次的データ同化手法の適用 鈴木 香寿恵（明治大学）
2024-ISMCRP-2040	b	2	移動経路分析のためのデータ収集と情報提供システムの開発 山本 由和（徳島文理大学）
2024-ISMCRP-2041	a	1	統計的な疑似一様乱数の性質に関する研究 土屋 高宏（城西大学）
2024-ISMCRP-2042	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）
2024-ISMCRP-2043	g	1	高次元時系列に対する周波数領域情報理論の発展 高島 哲也（大阪大学）
2024-ISMCRP-2044	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）
2024-ISMCRP-2045	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：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	
2024-ISMCRP-4101	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）
2024-ISMCRP-4102	b	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）
2024-ISMCRP-4103	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）
2024-ISMCRP-4104	h	2	ファジイ推論からみた主観ベイズ統計学とベイズ統計学からみたファジイ推論 石井 一夫（公立諏訪東京理科大学）
2024-ISMCRP-4105	f	3	個体レベル生物科学における数学的手法：数理・統計・シミュレーション 島谷 健一郎（統計数理研究所）
2024-ISMCRP-4106	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）
2024-ISMCRP-4107	g	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）
2024-ISMCRP-4108	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）

重点型研究

【重点テーマ 2：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	
2024-ISMCRP-4201	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と新しい提案 北野 利一（名古屋工業大学）
2024-ISMCRP-4202	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）
2024-ISMCRP-4203	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）
2024-ISMCRP-4204	a	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）
2024-ISMCRP-4205	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）
2024-ISMCRP-4206	e	8	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）
2024-ISMCRP-4207	g	1	降雨による土砂災害予測のための研究 井本 智明（静岡県立大学）
2024-ISMCRP-4208	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）
2024-ISMCRP-4209	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）

重点型研究

【重点テーマ 3：持続可能な開発目標（SDGs）のための高度な分析技術の活用】

課題番号	分野分類		研究課題名／研究代表者（所属）
	A 欄	B 欄	
2024-ISMCRP-4301	j	8	Shared Socioeconomic Pathways と DICE モデルの統合解析に関する研究 村上 大輔（統計数理研究所）
2024-ISMCRP-4302	j	8	マイクロジオデータを活用した街区単位の CO2 排出量推計のための検討 村上 大輔（統計数理研究所）
2024-ISMCRP-4303	b	1	Deep neural network に基づく気候経済統合評価モデルの不確実性評価 村上 大輔（統計数理研究所）
2024-ISMCRP-4304	b	1	構造化状態空間モデルによる気温の予測と解析 マルコフ コンスタンティン（会津大学）
2024-ISMCRP-4305	b	5	地すべりにおけるデータ同化と転移学習 高橋 啓（福岡工業大学）
2024-ISMCRP-4306	c	2	世界メッシュ統計を活用した SDGs 指標開発と計算 佐藤 彰洋（横浜市立大学）
2024-ISMCRP-4307	j	2	テーブルデータの分析と説明のための大規模言語モデルの研究 トラン ドゥック ヴ（統計数理研究所）

重点型研究

【重点テーマ 4：安全なデータ利活用を実現するプライバシー保護技術】

課題番号	分野分類		研究課題名／研究代表者（所属）
	A 欄	B 欄	
2024-ISMCRP-4401	d	1	情報保護のためのサンプリング 星野 伸明（金沢大学）
2024-ISMCRP-4402	d	2	シャッフル差分プライバシーの安全性と有用性の向上に関する研究 清 雄一（電気通信大学）
2024-ISMCRP-4403	d	2	秘密計算を用いた分散的差分プライバシーメカニズム 江利口 礼央（産業技術総合研究所）
2024-ISMCRP-4404	g	1	データ編集による潜在的なプライバシー侵害と有用性低下の予防 小野 元（金沢大学）
2024-ISMCRP-4405	d	2	差分プライバシーに基づく分散グラフ分析 曹 洋（東京科学大学）
2024-ISMCRP-4406	d	7	公的統計マイクロデータを対象にした秘匿措置の可能性 伊藤 伸介（中央大学）
2024-ISMCRP-4407	d	2	合成データのリスク評価の研究 千田 浩司（群馬大学）
2024-ISMCRP-4408	d	2	安全性を考慮した合成データの作成及び提供に関する研究 高部 勲（立正大学）

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	
2024-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）
2024-ISMCRP-5002	b	2	データ解析環境 R の整備と利用 瓜生 真也（徳島大学）
2024-ISMCRP-5003	g	1	無限分解可能過程に関連する諸問題 矢野 孝次（大阪大学）
2024-ISMCRP-5004	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（駒澤大学）
2024-ISMCRP-5005	b	9	諸科学における統計思考 横山 雅之（核融合科学研究所）
2024-ISMCRP-5006	e	7	トランスディシプリナリー研究の評価システムに関する研究集会 本多 啓介（統計数理研究所）
2024-ISMCRP-5007	j	9	ビッグデータ解析と再現可能研究 地道 正行（関西学院大学）
2024-ISMCRP-5008	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）
2024-ISMCRP-5009	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）
2024-ISMCRP-5010	c	4	宇宙地球環境の理解に向けての統計数理的アプローチ 中野 慎也（統計数理研究所）
2024-ISMCRP-5011	f	3	植物の行動と統計数理（2） 高野 宏平（長野県環境保全研究所）
2024-ISMCRP-5012	j	7	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 竹島 正（川崎市健康福祉局）
2024-ISMCRP-5013	g	5	極値理論の工学への応用 西郷 達彦（山梨大学）
2024-ISMCRP-5014	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）
2024-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）
2024-ISMCRP-5016	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）
2024-ISMCRP-5017	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）

国際共同研究集会

課題番号	分野分類		研究課題名／研究代表者（所属）
	A 欄	B 欄	
2024-ISMCRP-6001	b	1	気候リスクに関する ISM-UCSB-UCL-MQ 合同ワークショップ 松井 知子（統計数理研究所）
2024-ISMCRP-6002	g	1	非可換確率論, ランダム行列とレヴィ過程 佐久間 紀佳（大阪大学）
2024-ISMCRP-6003	e	8	ISM シンポジウム 金藤 浩司（統計数理研究所）
2024-ISMCRP-6004	j	4	データ科学時代の天文学 服部 公平（統計数理研究所）

共同利用登録

2024 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	2024-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	
<p>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きた。</p> <p>昨年度生じた学内側の解析装置の不具合について、代替機器の購入が年末近くとなり、今年度は十分な成果を得ることができなかった。</p> <p>本研究については、今年度末で終了となるが、引き続きこれまでの成果をまとめて活用していく。</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）	
これまでの成果をまとめ、本年中に学内外に発表の予定。	
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](#)

2024 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	2024-ISMCRP-0002		
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	東京理科大学		
所属部局	工学部情報工学科		
職名	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。2024 年度には、ノンパラメトリックベイズに基づく手法についての論文を学術雑誌に投稿し、査読中である。さらに応答変数が生存時間データである場合に方法を拡張し、数値実験を行った。成果について国際学会で発表した。</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>Ohigashi T, Maruo K, Sozu T, Sawamoto R, Goshio M. Potential bias models with Bayesian shrinkage priors for dynamic borrowing of multiple historical control data. <i>Pharmaceutical Statistics</i> 2024+; doi: 10.1002/pst.2453.</p> <p>Ohigashi T, Maruo K, Sozu T, Goshio M. Nonparametric Bayesian approach for dynamic borrowing of historical control data. Submitted. https://arxiv.org/abs/2411.11675.</p> <p>Ohigashi T, Maruo K, Sozu T, Goshio M. A dependent Dirichlet process mixture model for borrowing</p>

historical controls with survival outcome. 2024 Joint Statistical Meetings, Portland, Oregon, USA, 3-8 August 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	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

[目次に戻る](#)

2024 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	2024-ISMCRP-0003		
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	Akatsuki Kimura
所属機関	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	
<p>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。2024 年度は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、現在投稿中の論文があり、近いうちに受理されるよう研究を継続する。</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）	
https://www.nig.ac.jp/nig/ja/research/organization-top/laboratories/kimura	
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

2024 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	2024-ISMCRP-0004		
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	H i s a o H O N D A
所属機関	神戸大学大学院医学研究科		
所属部局	細胞生理学		
職名	客員教授		
所内受入教員			

研究目的と成果 (経緯) の概要

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するのに役立つ。組織を構成する細胞を多角形または多面体と考えると、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。これにより細胞の振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、心筋細胞がそ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や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や境界条件によって (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ねじれるように動く、または (2) 細胞はチューブ表面では大した動きはせず、その代わりチューブ自体が大きく変形してそれがループになることがわかつた。これは一般に細長い物体があつたときに、その長軸まわりのねじれパターンは、トポロジーとしては同じであるループパターンにも転換することを示している。この事実に基づいて現在は、哺乳類や鳥類の大腸がしめす大規模なループ形成メカニズムを検討している。

哺乳類や鳥類の大腸は、腹側から見て大きな時計まわりのループを形成して肛門に至るが、このループの形成機構は謎である。大腸形成以前の直線的なチューブにねじれができれば、これが大規模なループに変換することを vertex dynamics で示すことができた。ねじれが生じつつあるチューブの

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きのループになった。

【今後の検討】 消化管のループ形成については、腹腔内で中腸を支持している腸間膜に左右非対称性があることが知られており、これがループ形成に関与しているという主張がある。ループは三次元空間でみられるパターンでキラルな性質を持っているが、一軸だけでの非対称性だけではキラリティーは生じない。この面からこの主張の検討が必要だと考えている。

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）

【口頭発表】

本多久夫「大腸消化管のループ形成」 2024年度日本数理生物学会年会（北海道大学・札幌市 2024.9/12）

本多久夫「消化管 大腸ループの形成」 第96回形の科学シンポジウム（関西学院大学・西宮市 2024.6/23）

【著書】

本多久夫『DNAからの形づくりー情報伝達・力の局在・数理モデル』 共立スマートセレクション 41 共立出版 2024/3

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](#)

2024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	1 統計数学分野 / Statistical Mathematics
研究テーマ			
課題番号	2024-ISMCRP-0005		
研究課題名 (和名)	短期地震予測に有効な確率モデルの確立に関する研究		
研究課題名 (英名)	Research on establishment of the effective stochastic model for short-term earthquake forecast		
代表者氏名	李 文超	フリガナ	リ ウンチョウ
		ローマ字	Li Wenchao
所属機関	千葉大学		
所属部局	融合理工学府		
職名	博士後期課程学生		
所内受入教員			

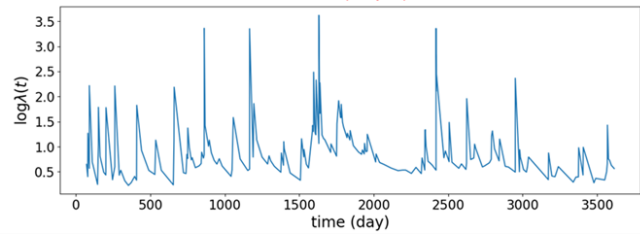
研究目的と成果（経緯）の概要

During the study, I combine seismo-magnetic data with the self-exciting and external exciting model to analyze earthquake precursor information in the Kanto region of Japan. Utilizing electromagnetic observation data from the Kakioka observatory, we explore the interact between seismicity and electromagnetic phenomena. The electromagnetic data used in this study were observed at the KAK station from 2001 to 2010. The earthquake data consist of earthquakes with a magnitude greater than 4 within a 100 km radius of the KAK station. The self-exciting and external exciting model is built upon the Epidemic-Type Aftershock Sequence (ETAS) model, incorporating the seismo-magnetic signals as potential precursory information. Preliminary results reveal correlations between specific electromagnetic anomalies and the onset of notable earthquakes, suggesting a promising pathway for understanding pre-seismic processes. The results based on the self-exciting and external exciting model, as evaluated through the ROC curve, demonstrate significantly better predictive performance compared to random predictions. This comprehensive model that combines the larger earthquake and seismo-magnetic signals has better ability of forecasting.

In the right figure, the top panel of the figure shows the temporal distribution of the intensity function value of the ETAS model, the middle panel presents the temporal distribution of the self-exciting and external exciting model (LinLin Model), and the bottom panel depicts the temporal distribution of earthquake magnitudes from 2001 to 2010. This figure demonstrates that, compared to the ETAS model, the LinLin model incorporates not only self-excitation (i.e., the probability of earthquake triggering) but also external excitation (electromagnetic anomalies around the KAK station). As a result, the LinLin model provides richer information and offers stronger interpretability.

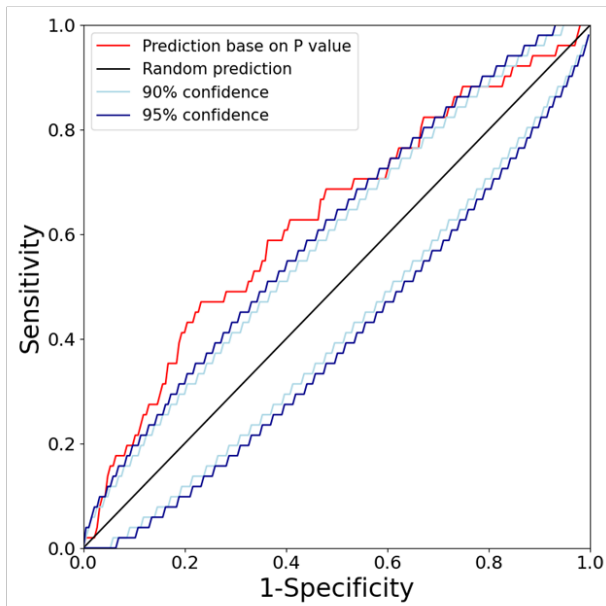
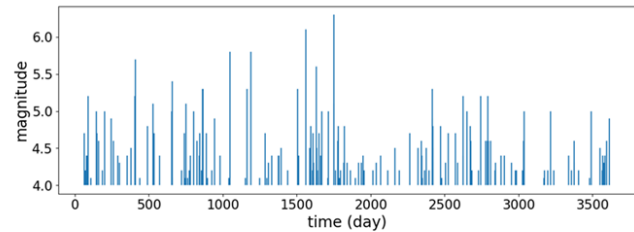
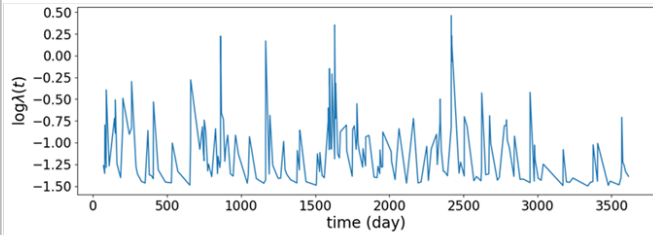
ETAS Model:

$$\lambda(t) = \mu + \sum_{i; t_i < t} A e^{\alpha(m_i - m_c)} \frac{1}{(t - t_i + c)^p}$$



self-exciting and external exciting model (LinLin Model):

$$\lambda(t | H_t, F_t) = \mu(t) + \lambda_S(t | H_t) + \lambda_E(t | F_t)$$



ROC:

	Alarm	No Alarm
EQ	a	d
No EQ	b	c

$$\text{Sensitivity} = \frac{a}{a + d}$$

$$1 - \text{Specificity} = \frac{b}{b + c}$$

The right panel shows the ROC results, where the leading time is 8 days and the alarm time is 1 day. The results indicate that the prediction performance of the red line is generally better than the 95% confidence interval, with a maximum difference of approximately 0.2.

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

- Wenchao Li, Chie Yoshino, Katsumi Hattori, Jiancang Zhuang, Analysis of background and triggered seismicity of Noto Peninsula of Ishikawa, Japan, based on space-time ETAS model, (under review in Earth, Planets and Space)

学会発表

- Wenchao Li, Chie Yoshino, Katsumi Hattori, Jiancang Zhuang, Integrating Seismo-Magnetic Anomalies and the ETAS Model for Earthquake Precursors: A Case Study in the Kanto Region, Japan, 9th International Workshop on Earthquake Preparation Process ~Observation, Validation, Modeling, Forecasting~(IWEP9), 日本千葉（千葉大学）, 2025/05/27-28, Oral.(plan)

- Wenchao Li, Chie Yoshino, Katsumi Hattori, Jiancang Zhuang, Integrating Seismo-Magnetic Anomalies and the ETAS Model for Earthquake Precursors: A Case Study in the Kanto Region, Japan, Japan Geoscience Union Meeting 2025 (JpGU2025), Makuhari Messe, Chiba, Japan, 2025/05/25-30, Oral accepted

- Wenchao Li, Chie Yoshino, Katsumi Hattori, Jiancang Zhuang, A Study of Earthquake Precursory Information of Seismo-Magnetic in Kanto, Japan: based on Self-Exciting and External Exciting Model, 日本地震予知学会 2024 年度学術講演会, 日本千葉（千葉大学）, 2024/12/22, Oral

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](#)

2024 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	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	2024-ISMCRP-0006		
研究課題名 (和名)	金融時系列データにおけるラフボラティリティの実証分析		
研究課題名 (英名)	Empirical analysis of rough volatility 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

研究目的：

近年の研究から、高頻度データより推定した実現ボラティリティ時系列のハースト指数が 0.5 以下となることが示されている。一般にハースト指数が 0.5 以下となるボラティリティをラフボラティリティという。このラフ性について実現ボラティリティの場合は離散化の影響によってラフ性が現れるという指摘もあり、ボラティリティ時系列の性質についてはよくわかっていないことも多い。本研究では、離散化の影響を調べるために様々なサンプリング周波数で実現ボラティリティを計算し、ハースト指数にどのような違いが現れるかを明らかにする。また、ボラティリティ時系列はモノフラクタルであるとする既存研究があるが、モノフラクタルであるかどうかを調べるために、時系列のマルチフラクタル性についても研究する。

成果：

様々なサンプリング周波数で計算した実現ボラティリティを用意し、それらの時系列のハースト指数を Multifractal detrended fluctuation analysis によって決定した。その結果、ハースト指数はサンプリング周波数が大きくなる（精度が悪くなる）と小さくなることが分かった。サンプリング周波数にどのように依存するかを決定するために、ハースト指数をサンプリング周波数の関数としてフィッティングを行い、2 変数の関数でよくフィットできることが分かった。フィッティングの結果、サンプリング周波数がゼロの極限で、ハースト指数が 0.12-0.14 となることが分かった。この結果は、ボラティリティ時系列のラフ性を支持している。次に、時系列のマルチフラクタル性を調べるために、一般化ハースト指数を計算した。一般化ハースト指数が定数の場合、時系列はモノフラクタル性を持つが、計算の結果、一般化ハースト指数は変化しており、マルチフラクタル性があることが分かった。マルチフラクタル性の強さをテイラー展開の 1 次の係数の大きさと定義し、それを収益率時系列のマルチフラクタル性の強さと比較した。その結果、ボラティリティ時系列のマルチフラクタル性の

強さは収益率時系列のものよりも小さいことが分かった。	
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）	
<p>学会発表： 題「ボラティリティ時系列のハースト指数測定におけるマイクロストラクチャーノイズと有限サンプル数効果」 日本金融・証券計量・工学学会 2024年夏季大会 8月17日</p> <p>発表論文： Multifractality and sample size influence on Bitcoin volatility patterns, Finance Research Letters 74, 2025, 106683</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](#)

2024 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	h 学習推論グループ / Learning and Inference Group	主要研究分野分類	5 工学分野 / Engineering
研究テーマ			
課題番号	2024-ISMCRP-0007		
研究課題名 (和名)	知識蒸留における効率的な学習プロセスに関する研究		
研究課題名 (英名)	Efficient learning process in knowledge distillation		
代表者氏名	森 稔	フリガナ	モリ ミノル
		ローマ字	Minoru MORI
所属機関	神奈川工科大学		
所属部局	情報学部 情報工学科		
職名	教授		
所内受入教員			

研究目的と成果（経緯）の概要	
<p>画像認識において、高精度且つ小規模なモデルを作るアプローチとして、大規模ながら高精度なモデルの出力を正解ラベルとして用いる知識蒸留がある。知識蒸留では、画像間で合成するデータ拡張を用いることで出力のエントロピーを高くしたデータを用いて学習することの有用性が示されている。また学習の進捗に合わせてデータの難易度を調整することで、モデルの汎化性能を向上させるカリキュラム学習も提案されている。本研究では知識蒸留において、学習の進捗とデータ特性としての出力エントロピー及び難易度の関係性を検証した。本検証を実現する為、画像合成のデータ拡張における合成比率を調整することで、出力エントロピー及び難易度を制御するアプローチを提案した。複数のデータを用いた評価実験において、知識蒸留に提案アプローチを適用することにより、小規模モデルの汎化性能が向上することが明らかになった。</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）	
<ul style="list-style-type: none"> ・ 画像の認識・理解シンポジウム 2025 (MIRU2025) に投稿・発表予定 <li style="padding-left: 20px;">森 稔, 古川優汰 「知識蒸留におけるデータ特性と学習の進捗の関係性」 	
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	

2024 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	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	2024-ISMCRP-0008		
研究課題名 (和名)	プレイヤーの戦略思考性を考慮したトレーニング用 AI の開発		
研究課題名 (英名)	Generating AI for training considering the characteristics of player's strategic thinking		
代表者氏名	久保田 清明	フリガナ	クボタ セイメイ
		ローマ字	Kubota Seimei
所属機関	茨城大学大学院理工学研究科		
所属部局	機械システム工学専攻		
職名	M1		
所内受入教員			

研究目的と成果 (経緯) の概要

エージェントの協調活動により特定の問題を解決するシステムが注目を集めている。そこにおいて、エージェント間で情報を共有して協調活動が行われているなど、協調活動を行う際の不確実性が小さくなるように問題設定がされていることが多い。本研究では、不完全情報ゲームにおいて、複数のトレーナーエージェントの協調活動により1人のプレイヤーを強化するシステムの開発を目的とする。具体的には、麻雀を子供向けに簡略化したゲームである「ドンジャラ」を対象とする。麻雀に代表される不完全情報ゲームにおいては、エージェントごとに持っている情報が異なるうえゲーム進行における不確実性が大きい。そのためエージェント同士が直接的に協調活動を行うことは困難である。その問題を解決する方法として、エージェントが目的に沿わない行動を行った際に負の報酬を与え、それを避けるようすることで間接的に協調活動を行う報酬設計を提案した。また、協調活動を行う際の不確実性を緩和するための手牌推定器を提案し、それらの性能評価を行った。

手牌推定はトレーナーエージェントが協調活動を行う際に、対戦相手の手牌がもつ不確実性を緩和するために行う。麻雀の手牌推定には Transformer を用いた教師あり学習による手法が提案されているが、本研究では手牌推定を強化学習で行うため、強化学習向けに設計された Transformer である Decision Transformer を用いる。Decision Transformer を用いた強化学習では、各ステップにおける、盤面から得られる情報 (現在のラウンド数, 親, 各プレイヤーの得点, 各プレイヤーのリーチの有無, 自分の手牌, 各プレイヤーの捨て牌) を状態, 推定した各対戦相手の手牌を行動とする。各ステップの「累積報酬和, 状態, 行動」を軌跡表現にしたものを入力とする。Decision Transformer により出力された各対戦相手の手牌の推定値と実際の手牌の一致率の2乗に応じた値からペナルティを引き、それにステップが進むにつれて大きくなる値を掛けたものを報酬とする。このときペナルティは推定した牌の枚数がゲーム設定上ありえない数になった際に発生する。

提案した手牌推定モデルの有用性を示すための実験を行った。常に同じ初期手牌とゲーム展開となる1ラウンド分のゲームを2種類用意する。次に、各ゲームにつきペナルティの値を1.0と2.0にそれぞれ設定した2種類の条件で学習させる。そして、学習したモデルについて、下家、上家の手牌の平均一致率をランダム手法と比較する。ランダム手法とは、推定する主体から見えていない牌の中からランダムに推定する牌を決定する手法である。下家と上家の一致率は同じ割合で報酬に反映される。各ゲームにつき、学習回数は100,000回、評価回数は3000回である。

結果として、下家、上家ともにランダム手法より手牌の一致率が高く、強化学習による手牌推定が適切に行われているといえる。ペナルティを大きくすると下家のゲーム後半の一致率が減少することから、ペナルティが大きすぎると上手く学習されないことがわかった。下家と上家の報酬の重みを同じにしたにもかかわらず、下家よりも上家のほうが一致率が大きくなる傾向にあることから、重みの値を変えることによる下家、上家の一致率の影響を調べる必要がある。

今後の課題として、ステップ数が異なる他のゲームでも同様の実験を行い、同様の結果が得られるか検証を行う。検証後、複数のゲームが出現する状況で学習を行い、手牌の一致率を評価する。

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11月30日 令和6年度（第32回）電気学会東京支部茨城支所研究発表会 ポスターセッションに参加

http://www2.iee.or.jp/~iee-ibaraki/Conference_R6.html

2025年3月15日 情報処理学会第87回全国大会 学生セッションに参加

<https://www.ipsj.or.jp/event/taikai/87/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	

目次に戻る

2024 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	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	2024-ISMCRP-0009		
研究課題名 (和名)	処置効果の推定における頑健法の開発		
研究課題名 (英名)	Development of robust methods for estimating treatment effects with confounding adjustment		
代表者氏名	原田 和治	フリガナ	ハラダカズハル
		ローマ字	Kazuharu Harada
所属機関	東京医科大学		
所属部局	医療データサイエンス分野		
職名	助教		
所内受入教員			

研究目的と成果 (経緯) の概要
<p>処置効果の推定において、特に観察研究の場合には交絡調整が必須であるが、データに基づいて効果を推定する以上は、例え交絡調整の条件が整っていたとしても、データの性状によって推定値が歪められてしまう場合がある。例えば、通常の統計的推測と同じように、いわゆる外れ値が目的とする変数に含まれる場合がある。外れ値存在下の処置効果の推測においては、頑健回帰の手法などを用いることができるほか、Harada and Fujisawa (2024, Statistica Sinica) がひとつの解決策である。医学研究ではデータが経時的に収集されることが非常に多く、さらに最近ではデータの汚染が起こりやすい観察データ利用が広がっているため、経時データに対する拡張は重要な課題である。また、交絡調整によく用いられる傾向スコア (処置の条件付確率) が不安定であることも、よく議論される重要なテーマである。傾向スコアを用いた処置効果の推定法としては、傾向スコアの逆数を重みとして用いる「逆確率重みづけ法」が有名であるが、傾向スコアはしばしば0や1に近い値をとるため、しばしば重みの発散が問題になる。この問題は、一般的に外れ値の問題と同一視するのは難しいものの、極端な値を無視あるいは影響を抑えるという観点で、従来のロバスト統計の知見を活用できる可能性がある。これらの問題を解決し、処置効果の推定において安定的で頑健な推定方法を提案することが本研究の目的である。2024年度途中の共同利用登録から本研究に取り組み、主に「Overlap weight」を用いたアプローチによる方法を検討中である。2024年度末時点では基礎となる問題設定と理論構築、一部のシミュレーション実験が完了しているものの、対外的な成果公開には至っていない。2025年度内の学会発表を目標としている。</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)
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	

[目次に戻る](#)

2024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	2024-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 bases 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	博士研究員 / Postdoctoral fellow		
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「性的装飾」は、性選択によって進化したとされている。しかし、性選択が生じる原因となる装飾を持つオスに対するメスの選好性はいかにして進化するのだろうか。Fisher (1930)はメスの強い選好性は、選好性の自己増強的な進化によって生じるという理論 (ランナウェイ理論) を提唱した。この理論は、メスの配偶者選択がオスの装飾とメスの選好性の間に遺伝的な相関を生み出す事実注目する。オスの装飾とメスの選好性の間に遺伝的相関がある状況では、オスの装飾に対する性選択はメスの選好性に対する間接淘汰 (Fisherian selection) も生み出す。この仕組みによって、選好性の自己増強的な進化 (ランナウェイ) が導かれ得る。ただし、ランナウェイは永遠に続くわけではない。メスの選好性とオスの装飾の極端な表現型が進化するにつれて、集団サイズの縮小や集団内の遺伝的多様性の枯渇が起こり、やがてはランナウェイが継続する条件が満たされなくなると考えられる。しかし、ランナウェイが停止する仕組みは体系的に研究されてこなかった。本研究では、個体ベース・シミュレーションモデルを用いて Fisherian selection が導く長期的な進化動態を研究した。その結果、(1) ランナウェイの停止にはいくつかの異なる仕組みが存在し、(2) オスの装飾の遺伝的基盤がどの仕組みでランナウェイが停止するかを決定づけることが明らかになった。昨年度までに本研究の中核をなすシミュレーション結果は得られていたが、論文として発表するにはシミュレーションを実施した回数やパラメーター条件の数が不足していた。本年度は研究結果の信頼性を高めるために追加シミュレーションを行った。</p> <p>さらに、性選択と雑種形成による遺伝的多様性の増大が組み合わさることで生じる進化動態のシミュレーションも行った。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</p>

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。この研究についても昨年度までに主要な結果は得られていたが、論文の査読者からの指摘を受けて追加のシミュレーションを行い、研究結果の信頼性を高めることができた。

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）

Kagawa, K. (2025). The interplay of sexual selection and hybridization can drive sexual radiation. BioRxiv, 2025-01.

香川幸太郎. 雑種形成による性的放散の理論. 第9回生殖若手の会. 講演10. 2024年9月

香川幸太郎. 性選択による雑種種分化：理論と実験による統合的理解を目指して. 超階層生物学合同シンポジウム. 2025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	

[目次に戻る](#)

2024 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	2024-ISMCRP-0011		
研究課題名 (和名)	生存時間アウトカムに対するノンパラメトリックベイズモデルの発展		
研究課題名 (英名)	Development of nonparametric Bayesian models for survival outcome		
代表者氏名	地引 涼真	フリガナ	ジビキ リョウマ
		ローマ字	Ryoma Jibiki
所属機関	東京理科大学		
所属部局	工学部情報工学科		
職名	学生		
所内受入教員			

研究目的と成果（経緯）の概要	
<p>医学研究において、死亡やがんの進行を評価するために生存時間データがしばしば用いられる。生存時間データの解析では打ち切りを考慮する必要があり、様々な検討がなされてきた。中でも、ノンパラメトリックベイズモデルを活用したアプローチが近年発展しているが、Bayesian additive regression trees などの計算負荷の大きいアプローチも存在する。本研究では、生存時間データ解析におけるノンパラメトリックベイズモデルの利用可能性の一つとして、ランダム化比較試験の対照群に外部データを組み込むことで試験の効率化を図る設定において、Bayesian additive regression trees を用いた解析手法を提案し、数値実験を行った。2025 年度の日本計量生物学会年会で研究成果について発表予定である。</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>地引涼真, 大東智洋, 寒水孝司. 主要変数が生存時間変数の場合の Bayesian additive regression trees を用いた既存データの利用法. 2025 年度日本計量生物学会年会, 2025 年 5 月 15-16 日（発表予定：https://biometrics.ywstat.jp/2025/）</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

2024 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	8 環境科学分野 / Environmental Science
研究テーマ			
課題番号	2024-ISMCRP-0012		
研究課題名 (和名)	海氷海洋結合モデルを用いた極域環境の形成・変化・変動に関する研究		
研究課題名 (英名)	Research on the formation, change, and variability of the polar environment with an ice-ocean coupled model		
代表者氏名	小野 純	フリガナ	オノ ジュン
		ローマ字	Jun Ono
所属機関	国立極地研究所		
所属部局	国際極域・地球環境研究推進センター		
職名	特任教員		
所内受入教員			

研究目的と成果（経緯）の概要

研究目的：地球温暖化による影響は極域（特に北極海）において顕著であり、海氷減少という形で明瞭に現れている。海氷は地球の気候システムを構成するサブシステムの一つであり、地球のエネルギー・熱・水収支を通じて気候形成に重要な役割を果たしている。本研究課題では、海氷の予測に資する極域プロセスの高度化に向けて、海氷海洋結合モデルなどを用いて全球規模で生じる海氷や気候の変化・変動に関する研究開発を行う。特に、温暖化に伴う海氷減少とリンクする海洋構造の再現性や変質過程に着目し、様々な観測データに基づいてモデル実験データを比較検証することにより、プロセスの理解を深める。

2024 年度（9 月～）の成果：はじめに、使用する海氷海洋結合モデルの計算環境を統計科学スーパーコンピュータシステム（統計数理研究所）に移植し、デバック作業を繰り返しながら数値実験を実施できる体制を整えた。（1）標準実験として、水平解像度 1 度の全球海氷海洋結合モデルを用いて、過去再現・将来予測実験を実施した（塩分緩和なし、積分期間：1958～2099 年の 142 年間）。得られたデータを解析し、北極海の家氷や海洋貯熱量・貯淡水量の空間構造の形成・変質過程およびその将来変化を調べた。北極海上層における熱量は季節に関わらず増加傾向を示しているが、2050 年代以降になると夏季・秋季で顕著になる。地理的分布を見るとグリーンランド海やバレンツ海に特徴的だった昇温は海氷後退に伴い北極海内部へと拡大し、大西洋側だけでなく太平洋側の北極海でも著しく昇温することが示された。一方、北極海上層における淡水量（34.8 psu 基準）は増加を続けながらも 2060 年代以降にペースダウンする。地理的分布を見るとカナダ海盆南部・カナダ多島海・グリーンランド北部沿岸域で淡水化し、それとは対照的にマカロフ海盆付近で高塩化することが示された。今後は、解析および追加実験を実施し、要因分析を進める予定である。（2）数値的手法を用いた北極

海の海氷中期予測に向けて、境界条件に必要なデータを調査・整備を行なった。	
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）	
1. 小野純、大山元夢、矢吹裕伯、海氷中期予測の情報発信と北極域研究船「みらい II」への貢献、 第一回北極域研究船「みらい II」シンポジウム、2024 年 12 月 5 日、立川	
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	次世代海氷モデル構築に向けた研究会
日時	2025 年 1 月 30 日～1 月 31 日
場所	新潟大学駅南キャンパス
参加者数	4 名
その他	

[目次に戻る](#)

2024 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	8 環境科学分野 / Environmental Science
研究テーマ			
課題番号	2024-ISMCRP-0013		
研究課題名 (和名)	北極海全域を対象とする短期海氷予測システムの構築		
研究課題名 (英名)	Development of shor-term sea ice forecast system for the whole Arctic Ocean		
代表者氏名	丹羽 淑博	フリガナ	ニワ ヨシヒロ
		ローマ字	Yoshihiro Niwa
所属機関	国立極地研究所		
所属部局	国際極域・地球環境研究推進センター		
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

地球温暖化に伴い北極海の夏季の海氷面積は急速に減少しており、北極海の海氷分布の正確な予測は科学のおよび社会的にますますその重要性を増している。特に、高解像度の海氷・海洋結合モデルを用いて数日から 10 日先の北極海全域の海氷分布を予測する短期海氷予測は、北極海を航行する船舶に安全な航路情報を提供するのに必要不可欠である。国立極地研究所・北極海氷情報室では、これまで夏の期間に北極海の太平洋側の一部の海域を対象とする短期海氷予測を実施してきた。そこで、本課題では予測領域を北極海全域、予測期間を通年に拡張した短期海氷予測システムの構築を試みた。

本課題で使用した数値モデルは、海氷・海洋結合モデル Ice-POM(De Silva et al. (2015))である。領域予測の水平格子間隔は格子間隔は約 5km、鉛直方向のレベルは共に 33 レベルである（なお、現在の全域予測の格子間隔は暫定的なものであり、今後改良する予定である）。予測モデルは、カナダの RIOPS (Regional Ice Ocean Prediction System)の解析データに基づいて海氷分布や海水温分布等の初期化を行なった。その上で、ECMWF の大気場予測データに基づいて大気強制を与えた。2024 年の夏から 10 日間の予測計算を毎日実施した。

計算結果の予測精度を検証するために、海氷縁誤差（航行可能な水域と海氷域の境界の位置がどれだけ近くに予測できているか）を計算した。その結果、海氷縁誤差は 5 日先予測は 10km~20km, 10 日先予測は 20km~40km と見積もられた。ただし、10 日先予測の場合には、強制外力となる大気予測データの誤差に応じて、海氷縁誤差がときおり大きく拡大することが確認できた。このことは、北極海の安全な航路情報を提供するためには、海氷分布の予測情報に加えて予測誤差の情報も重要となることを意味している。

さらに今後の課題として、予測精度のさらなる向上のために、計算格子解像度の向上、海氷モデルの改良、大気強制手法の改善、さらにサブグリッドスケールのパラメタリゼーションの精緻化が求め

られる。

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）

（学会発表）

- ・丹羽 淑博, 大山 元夢, 杉村 剛, 山口 一, 矢吹 裕伯, 2024 年 6 月 5 日, 高解像度海氷・海洋モデルを用いた北極海における短期海氷数値予測. ArCS II 戦略目標③に関する研究会(北海道大学), 札幌.
- ・丹羽 淑博, 大山 元夢, 杉村 剛, 山口 一, 矢吹 裕伯, 2024 年 6 月 6 日, 高解像度海氷・海洋モデルを用いた北極海における短期海氷数値予測. 第 5 回 ArCS II 全体会合(北海道大学), 札幌.
- ・丹羽 淑博, 大山 元夢, 杉山 剛, 山口一, 矢吹 裕伯, 2024 年 11 月 27 日, 海氷・海洋結合モデルを用いた北極海における短期海氷数値予測, ArCS II 北極海氷情報室 2024 年度フォーラム(工学院大学), 新宿区
- ・ Yoshihiro Niwa, Motomu Oyama, Takeshi Sugimura, Hironori Yabuki, 2025 December 3rd, Short-term sea ice forecast for the whole Arctic Ocean using ice-ocean coupling model, The 15th Symposium on Polar Science (NIPR), Tachikawa.
- ・丹羽 淑博, 大山 元夢, 杉山 剛, 矢吹 裕伯, 2024 年 12 月 5 日, 北極海全域における短期海氷予測の実施と今後の課題・貢献, 第一回北極域研究船「みらい II」シンポジウム(極地研), 立川市.
- ・ Yoshihiro Niwa, Motomu Oyama, Takeshi Sugimura, Hironori Yabuki, 2025 February 18th, Short-term sea ice forecast for the whole Arctic Ocean using ice-ocean coupling model, The 39th International Symposium on the Okhotsk Sea and the Polar Ocean (Mombetsu Arts & Culture Center), Mombetsu.

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	ArCSII イベントシリーズ「ようこそ、北極へ！」サイエンストーク「北極海氷予報の最前線」
日時	2025 年 3 月 22 日 14:00-15:30
場所	国立極地研究所 南極・北極科学館サザンクロス
参加者数	約 35 名
その他	

[目次に戻る](#)

2024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	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	2024-ISMCRP-0014		
研究課題名 (和名)	拡張フローマッチングの高速化		
研究課題名 (英名)	Acceleration of Advanced Flow Matching		
代表者氏名	磯部 伸	フリガナ	イソベ ノボル
		ローマ字	Noboru ISOBE
所属機関	東京大学		
所属部局	数理科学研究科		
職名	博士課程学生		
所内受入教員			

研究目的と成果（経緯）の概要

本研究は、条件付き生成モデル（Conditional Generative Modeling: CGM）の新たな手法である Extended Flow Matching (EFM) の基礎理論およびアルゴリズムの構築を目的とした。特に、科学的応用において一般的である「条件がまばらにしか観測できない」状況に対応し、未知の条件に対しても高精度な生成を可能にする枠組みを目指した。

EFM は、従来の Flow Matching (FM) 手法を拡張し、条件付き確率分布の変化を「行列場 (matrix field)」によって記述する点に特徴がある。この行列場は、観測条件から未知の条件への外挿において、確率分布の滑らかな変化を保証するものであり、条件変化に対する生成分布の過剰な感度 (high sensitivity) を抑制する誘導バイアスとして機能する。

本研究では、統計数理研究所の福水健次氏らとの共同研究のもと、この EFM の中核であるマルチマージナル最適輸送 (Multi-Marginal Optimal Transport: MMOT) 問題を効率的に解くアルゴリズムの設計を行った。特に、MMOT 問題の近似解法として、近年注目されている Sinkhorn 法をベースに、ループ付き Belief Propagation (Loopy Belief Propagation) を導入し、計算量を大幅に削減しつつ高精度な近似を実現する Multi-marginal Sinkhorn アルゴリズムを開発した。

このアルゴリズムは、EFM の学習過程において、条件空間上の複数の観測点を滑らかに結ぶ関数 (パス) を構成するために用いられ、生成モデルにおける条件依存性の制御に不可欠な役割を果たしている。具体的には、Wasserstein 空間上の Dirichlet エネルギーを最小化することで、条件と生成分布の関係を連続的かつ構造的に学習することを可能にしている。

以上の手法は、分子生成や画像条件付き生成といった応用例において既存手法を上回る性能を示しており、条件付き生成の新たな原理と実装法を提供する成果となった。今後は、科学計算や設計支援な

ど、他分野への展開が期待される。	
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）	
Noboru Isobe, Masanori Koyama, Kohei Hayashi, and Kenji Fukumizu. Extended flow matching: a method of conditional generation with generalized continuity equation. arXiv preprint arXiv:2402.18839, 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	
日時	
場所	
参加者数	
その他	

[目次に戻る](#)

一 般 研 究 1

2024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	2024-ISMCRP-1001		
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 research of statistical mathematics around quantum computation		
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	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			

研究目的と成果（経緯）の概要

1. 近年の量子計算のアルゴリズムはサンプリングをタスクとするものが多く、量子超越の実証もそれである。代表者は論文 (Electron J. Stat. 11, 2017) において、ホロノミックイデアルのグレブナー基底を用いて正規化定数の漸化式を導出することで、任意の離散指数型分布族の条件付き分布について厳密なサンプリングが可能であることを示し、論文 (arXiv: 2110.14922, 高山信毅氏と共著) において実装を議論した。計算代数は量子計算においても有用である。これらの研究に基づき、量子計算のモンテカルロ法への応用を検討する。2024年の成果を記す。厳密な古典サンプリングにおいて推移確率はセル確率の一樣最小分散不偏推定量であるが、それを最尤推定量で置き換えたときの性質を調べた。最尤推定量には偏りがあり厳密にはならないが（指数族の期待値母数の推定であり漸近二次不偏）、分解可能グラフィカルモデルでは両者が一致し厳密になること、一般にグレブナー基底の計算の必要がないという利点がある）の論文を完成しつつあるので投稿した。有限群が定めるケイリーグラフ上のランダムウォークについて従来 Gelfand pair に基づく帯球関数によるスペクトル展開が考えられていたが、これはスペクトル展開を得るという目的からは制約的である。統計学の類似でいうと、群の下での推移確率の不変性を課すと独立モデルしか表せない。量子探索のアルゴリズムと関係の深い量子ランダムウォークについて、まずアソシエーションスキームを用いて計算しているが、論文文化できる段階にはない。2. 実現可能性が実証されると次は検証に移行するのが自然である。量子計算では常にデコヒーレンス（波動関数の重ね合わせの崩壊）が起り、正しくない出力がある割合で得られることを避けられないため、統計的検証が重要である。量子超越の実証は頻度論的な議論に基づいており、ランダムな量子回路の正しい出力が物理学において Porter-Thomas 分布と呼ばれるランダム確率分布に従うとし、正しい出力である割合の信頼区間が 0 から離れることを持って主張された。この議論は Rinott et al. (Stat. Sci. 37, 2022) において一般化されているが、この問題は、ランダム確率分布を量子回路の正しい出力の事前分布とし、ベイズ的に定式化の方が統計的に自然であ

ると考えられる。2023年度、ランダムな量子回路の出力を交換可能な確率変数列として表現し、国際会議 EcoSta2023 において発表した。2024年度は特に成果はないが、10月に Bocconi 大学において成果を発表したときの座長たちと話して論文化する価値もあろうかと考えたので、2025年度は論文化したい。3. 1970年代初めに認識された Beekenstein--Hawking エントロピー（ブラックホールの事象の地平面の表面積がエントロピーの様に振る舞う）は量子重力の性質が垣間見えたものと考えられてきたが、1990年代後半にはバルクの重力理論と境界の場の理論の対応（ホログラフィック原理）として理解されるようになり、2006年の笠--高柳公式（J. High Energy Phys.）に至り、最小曲面を跨ぐエンタングルメントエントロピーと考えられるようになった。近年、境界の量子状態とバルクの重力を対応させる問題の計算複雑性が議論されており、その重要性から看過することはできないと考えているので、少なくとも議論の動向は捕捉するよう努める。2023-4年度はこの方面に特筆すべき成果はない。A. 面識のない Kuwangho Kim 氏(Korea University)から7月末に8月に来日したいという依頼を受けた。Kim 氏の興味は因果推論であるが本課題に関連することもあるかと思い、本課題に7月末に参加していただき、8月上旬、再度希望され9月末に訪問された。8月は参加者の逸見氏に議論に参加頂いた。関連することはなかったため、12月末で参加を終了した。

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）

Mano, S. Direct sampling from conditional distributions by sequential maximum likelihood estimations. Algebraic Statistics 2025, Technisch Universtat Munchen, March 25, 2025; 間野修平「マルコフ連鎖に現れる表現と計算」基礎数学セミナー NTT 基礎数学センタ 2024年12月18日; Mano, S. Rational MLE and direct sampling from conditional distributions. Trees for Categorical Data Workshop, October 22, 2024; Mano, S. Direct sampling from conditional distributions by sequential maximum likelihood estimations, arXiv:2502.00812

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	統計数理研究所	特命准教授
逸見 昌之	統計数理研究所	准教授

[目次に戻る](#)

2024 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	2024-ISMCRP-1002		
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）の実現のために、個人の背景や体質ごとの病気の罹りやすさを評価することが有用である。例えば、遺伝情報と環境要因のデータから個人の疾患リスクを統計的にモデリングし、統計モデルから得られる評価を利用する方法である。しかしながら、疾患リスクの予測精度が十分でないケースも散見される。特に高次元のデータと疾患を結びつける統計的方法論が発展途上であるため、データから適切にリスクを見積もる手法自体に改善の余地がある。本課題では、疾患リスクの予測において、データの異質性を考慮した統計モデリングの研究を通じてリスク予測性能の向上を目指した。本課題では、疾患リスクの予測に用いる回帰モデルの構築の際に、解析モデルをデータ適応的に求める検定手法を開発し、柔軟なリスク因子を探索できる方法論の開発を行った。特にゲノムデータの隣接情報を考慮して変数選択を行う fused lasso を応用したデータ適応的検定を開発した。開発した検定手法を実際のヒトゲノムデータである 1000 人ゲノムプロジェクトデータを用いたシミュレーション研究により、開発した手法の性能を評価し、特に近傍の遺伝子が関与している場合に高い性能を示すことが確認された。得られた成果は査読付き論文として出版された(Ueki 2024)。また、データの異質性を捉えるために事前にクラスタリングを行うことがしばしばある。計算効率の高い K 平均法がよく用いられるが、K 平均法のクラスタ数選択には決定的な方法が存在しない。特に、クラスタ数 1 と 2 以上を区別することのできる手法は極めて限られている。標準的な BIC は、クラスタリングを考慮しないため、クラスタ内分散を過小評価しており、適切ではない。そこで本課題において、クラスタリングによる過小分散を調整した deflation-adjusted BIC (daBIC)を開発した。開発した daBIC を 1000 人ゲノムプロジェクトデータに適用し、ゲノム情報による民族集団のクラスタリングに応用した。得られた成果は査読付き論文として出版された(Ueki 2025)。</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）
Data-adaptive multivariate test for genomic studies using fused lasso. Mathematics, Vol.12, No.10,

1422. (2024.5) M. Ueki

A deflation-adjusted Bayesian information criterion for selecting the number of clusters in K-means clustering. Computational Statistics & Data Analysis, Vol.209, 108170. (2025.3) M. Ueki

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](#)

2024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	2024-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神経変性疾患原因物質の形成機構		
研究課題名 (英名)	Formation mechanism of causative agents of neurodegenerative diseases revealed by the replica-permutation molecular dynamics method		
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 分子科学研究所		
所属部局			
職名	准教授		
所内受入教員			

研究目的と成果（経緯）の概要

研究目的

ポリグルタミン病は、特定のタンパク質内のグルタミンリピートの異常な拡大を特徴とし、このポリグルタミンタンパク質が凝集することで発症する神経変性疾患である。これまでの実験的研究から、アルギニンというアミノ酸がポリグルタミンタンパク質の凝集を特異的に阻害することが示されてきた。しかしながら、アルギニンだけがポリグルタミンタンパク質の凝集を抑制する理由は解明されていなかった。本研究では、この問題を解決するためレプリカ置換分子動力学シミュレーションを行った。この方法は分子の構造について非常に効率の良い統計サンプリングを実現できる。この方法を用いて、アルギニンがあるとポリグルタミンタンパク質の凝集は抑制され、アルギニンがないと例え他の荷電性アミノ酸が存在していてもグルタミンタンパク質の凝集は抑制されない理由を明らかにする。

成果

このシミュレーションの結果、アルギニンを含むポリグルタミンの分子内 β -ブリッジ構造が多くある構造は、他のアミノ酸を含まない場合やリジンを含む場合よりも不安定であることがわかった。また、アルギニンはリジンの1.6-2.1倍ポリグルタミンと接触していることがわかった。さらに、アルギニンはリジンよりもポリグルタミンの主鎖と多くの水素結合を形成することも明らかにした。アルギニンとグルタミンの間に形成される水素結合が多いほど、グルタミンが分子内で長い β -シート構造を形成するのを阻害する。分子内 β -シート構造は、タンパク質間の分子間 β -シート構造を強化することが知られている。これらの効果が、グルタミンの凝集を抑制する理由であると考えられた。本

研究は、アルギニンによるグルタミンタンパク質の凝集抑制の基礎となる知見を提供するものである。	
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）	
M. Otawa, S. G. Itoh, and H. Okumura: “Nonequilibrium molecular dynamics method to generate Poiseuille-like flow between lipid bilayers”, J. Chem. Theory Comput. 20 (2024) 10199–10208. S. Tanimoto and H. Okumura: “Why Is Arginine the Only Amino Acid That Inhibits Polyglutamine Monomers from Taking on Toxic Conformations?”, ACS Chem. Neurosci. 15 (2024) 2925–2935.	
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
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](#)

2024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	2024-ISMCRP-1004		
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

本研究課題では、確率過程に対する統計推測の理論研究を行い、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。

(1) 拡散過程に対する構造方程式モデリングのための情報量規準について研究した。具体的には、高頻度データに基づく構造方程式モデルの擬似尤度関数および擬似最尤推定量を用いて擬似赤池情報量規準(QAIC)を導出し、QAICについて漸近不偏性などの漸近的性質を証明した。

(2) 裾が厚い非正規ノイズで駆動される回帰モデリングについて研究した。平均・スケール・裾指数を段階的に推定する方法をつくり、コーシー・ステューデント擬似最尤推定量の漸近的性質を示した。連続時間ダイナミクスを反映させた一種の混合効果モデリングについて、低頻度でしかも不均一な観測時点の場合に対応可能な場合に、正規型擬似最尤推定量の漸近的性質を導出した。

(3) 拡散過程モデルに対する非可逆型MCMCアルゴリズムを研究し、高頻度データ解析への応用可能性について数値実験と理論両面から検討を行った。

(4) ジャンプ付確率過程の不規則観測の研究として、観測の不規則性考慮したレヴィ過程の擬似最尤推定量に対して、漸近正規性を示し、それが成り立つための観測時刻の条件を研究した。

(5) 独立な高次元確率ベクトルの和の成分の最大値に対するワイルドブーツストラップ法における被覆確率の漸近展開公式を与えた。特に、共分散行列が一定の条件を満たす場合には、3次モーメントまでマッチさせるようなワイルドブーツストラップ法がステューデント化をせずとも2次の精度を持つという blessing of dimensionality 現象が現れることを示した。

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 "Quasi-Akaike information criterion of SEM with latent variables

for diffusion processes ", Japanese Journal of Statistics and Data Science, Version of Record, (October 2024)

- Hiroki Masuda, Lorenzo Mercuri, and Yuma Uehara "Quasi-likelihood analysis for Student-Lévy regression", Statistical Inference for Stochastic Processes, 27, 761–794 (October 2024).

[<https://doi.org/10.1007/s11203-024-09317-2>]

- Takumi Imamura, Hiroki Masuda, and Hayato Tajima "On local likelihood asymptotics for Gaussian mixed-effects model with system noise", Statistics and Probability Letters, 208, 110074 (May 2024).

[<https://doi.org/10.1016/j.spl.2024.110074>]

- Teppei Ogihara, Mitja Stadje "Efficient drift parameter estimation for ergodic solutions of backward SDEs", Scandinavian Journal of Statistics, 51(3), 1181-1205. (Sep 2024).

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

- Xiao Fang, Yuta Koike "Large-dimensional central limit theorem with fourth-moment error bounds on convex sets and balls", Annals of Applied Probability, Volume 34, 2065-2106 (April 2024).

- Xiao Fang, Yuta Koike, "Sharp high-dimensional central limit theorems for log-concave distributions", Annales de l'Institut Henri Poincaré, Probabilités et Statistiques, Volume 60, 2129-2156 (August 2024).

- Daisuke Kurisu, Riku Fukami, Yuta Koike, "Adaptive deep learning for nonparametric time series regression", Bernoulli, Volume 31, 240-270 (February 2025).

学会発表

- Masayuki Uchida: Parameter estimation for linear parabolic SPDEs in two space dimensions based on high frequency spatio-temporal data. CFE-CMStatistics 2024, King's College London, 2024.12.14

- Hiroki Masuda: Asymptotics for linear Student-t Levy regression. Probability and Analysis 2024, Conference Center in Będlewo, 2024.4.24

- Hiroki Masuda: Profile quasi-likelihood inference for SDE with mixed effects, CMStatistics, King's College London, 2024.12.14

- Kengo Kamatani, Xiaolin Song: Non-reversible Guided Metropolis algorithm, Stochastic Numerics and Statistical Learning: Theory and Applications, Workshop 2024, KAUST, Thuwal, Saudi Arabia, 2024.5.19

- Teppei Ogihara, Mitja Stadje: Efficient drift parameter estimation for ergodic solutions of backward SDEs, Time Series Random Fields and beyond Fall School, Ulm University, 2024.9.26

- Teppei Ogihara, Yuma Uehara: Local asymptotic normality for jump-diffusion processes with discrete observations, The Eighth Asian Quantitative Finance Conference(AQFC), National Taipei University of Technology, 2024.8.8

- Teppei Ogihara: Analyzing high-frequency stock price data and learning volatility using neural networks, Asia-Pacific Association of Finance 2024, Busan International Finance Center, 2024.7.10

- Teppei Ogihara, Masaaki Fukasawa: Malliavin calculus techniques for local asymptotic mixed normality and their application to hypoelliptic diffusions, DYNSTOCH 2024, Kiel University,

2024.5.22

- Yuta Koike: High-dimensional bootstrap and asymptotic expansion, Asia-Pacific Seminar in Probability and Statistics (APSPS), online, 2024.6.19
- Yuta Koike: High-dimensional bootstrap and asymptotic expansion, The 2nd Joint Conference on Statistics and Data Science in China (JCSDS 2024), Yunnan Haigeng Auditorium, Kunming, China, 2024.7.13
- Yuta Koike: Estimation of the number of relevant factors from high-frequency data, EcoSta 2024, Beijing Normal University, Beijing, China, 2024.7.17.
- 小池祐太: 高次元ブートストラップ法と漸近展開, 統計サマーセミナー2024, 湯沢ニューオータニ, 2024.7.30
- Yuta Koike: High-dimensional bootstrap and asymptotic expansion, JSM 2024, Oregon Convention Center, Portland, USA, 2024.8.7
- Yuta Koike: High-dimensional bootstrap and asymptotic expansion, Bernoulli-ims 11th World Congress in Probability and Statistics, Ruhr University Bochum, Bochum, Germany, 2024.8.12
- 小池祐太: 高次元ブートストラップ法における被覆確率の漸近展開, 日本数学会 2024 年度秋季総合分科会, 大阪大学豊中キャンパス, 2024.9.5
- 小池祐太: 高次元データに対するブートストラップ法と漸近展開, 九州大学 統計科学セミナー, 九州大学伊都キャンパス, 2024.11.15.

プレプリント

- Takumi Imamura and Hiroki Masuda "Gaussian quasi-likelihood analysis for non-Gaussian linear mixed-effects model with system noise", arXiv:2412.00796. Submitted.

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	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	統計数理研究所	教授
佐藤 整尚	東京大学	准教授
山下 智志	統計数理研究所	教授
小池 祐太	東京大学	准教授

林 高樹	慶應義塾大学	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](#)

2024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	2024-ISMCRP-1005		
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モデル選択とデータ同化		
研究課題名 (英名)	Model selection and data assimilation for data-driven models based on random networks		
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

ランダムネットワークは、ランダム行列で定められるニューロンどうしの相互作用を利用した機械学習モデルである。Sompolinsky らのモデル (PRL61, 1988) や Jaeger-Haas の Echo-State Network (Science304, 2004) が例に挙がるように力学のデータ駆動モデリングで有効な手法である。これまで代表者はランダムネットワークによる機械学習の数理研究に携わってきたが、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にランダムネットワークの統計力学的な普遍性に関する研究成果を得た (PRE107, 2023)。

ランダムネットワークを用いた時系列予測で用いるこのモデルは状態空間モデルとして捉えることができるため、データ同化手法による予測精度改善について取り組んだ。この問題について統計数理研究所モデリング研究系の中野慎也教授と2024年8月に研究打ち合わせを行い、そこで改善策を模索することができた。さらに、ベイズ予測統合や予測寄与評価に関する研究についても、コメントをいただき、研究を推進することができた。

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

- 大森淳寛, 橋浦亮太, 中野直人, 非定常時系列に対する分位点回帰を用いた指数重み付け平均アルゴリズムの評価, 信学技報, IBISML2024-54, 2024. (査読なし)
- 橋浦亮太, 大森淳寛, 中野直人, SHAP 値を用いた特徴量選択における予測精度とモデルの解釈可能性の検証, 信学技報, IBISML2024-47, 2024. (査読なし)

学会発表

- Naoto Nakano, Designing Random Networks Towards System Control Based on Perspectives of Phase Transitions in Dynamics of Reservoir Computers, The 6th International Symposium on

Neuromorphic AI Hardware, March 2025.

・ Ryota Hashiura, Akihiro Omori, Naoto Nakano, Somei-Yoshino Flowering Date Prediction and Interpretation Considering Uncertainty through SHAP Value Distribution, The 56th ISCIE International Symposium on Stochastic Systems Theory and Its Applications, December 2024.

・ Akihiro Omori, Ryota Hashiura, Naoto Nakano, Uncertainty Quantification and Its Improvement in Machine Learning Using GARCH and DBPS for Time Series Forecasting, The 56th ISCIE International Symposium on Stochastic Systems Theory and Its Applications, December 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	なし
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](#)

2024 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	5 工学分野/Engineering
研究テーマ			
課題番号	2024-ISMCRP-1006		
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		
所属部局	大学院工学研究科工学研究科社会工学プログラム		
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：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た。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 Benefit/Cost)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、リスク評価のために必要な数値シミュレーション結果を整備することが目的である.本研究で必要とする多数のアンサンブル計算を実行のため、統計科学スーパーコンピュータシステムを用いて、津波ならび高潮・高波による沿岸部のリスク評価に必要となるアンサンブルデータセットを整備し、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することにより、沿岸のリスク評価が可能と考える。

今年度の主な成果の概要： 1) 将来に不確実性がある場合に用いられる意思決定手法の一つであるリアルオプション分析を海岸保全施設整備計画に適用した。その結果、経済的に最適な整備時期と整備水準を動的に求めることが可能であることが分かった。 2) 海底地すべりは発生位置や地すべり体の形状などに多くの不確実性を含んでおり、津波リスク評価には確率論的アプローチが必要となる。マルマラ海を対象に、福谷ら(2021)と同様の方法で検討した結果、海底地すべりにより6mの津波が発生した可能性のある1509年の津波は、最悪のシナリオを想定した場合、再現期間が約700年と推定された。加えて、マルマラ海の特徴的な地形条件から津波高さには空間的なばらつきが認められた。

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）

2024年度の検討の一部を以下に記す。

安田誠宏・吉村優一・瀬木俊輔・河野達仁：気候変動を考慮した海岸保全施設整備計画におけるリアルオプション分析の適用，土木学会論文集，80(17), ID: 24-17066, 2024.

栗原朋也・白井知輝・榎本容太・今井健太郎・有川太郎：マルマラ海における海底地すべり津波の確率論的リスク評価に関する検討，土木学会論文集，80(17), ID: 24-17065, 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	今回はこのプロジェクトのみに限定したテーマでの研究会や勉強会は行っていないため、該当しない。
日時	
場所	
参加者数	
その他	このプロジェクト単独に限定した研究会は開催していないが、2024年11月6-8日に秋田アトリオンで開催された第71回海岸工学講演会にて、上述の論文に対応した口頭発表での討議時間やロビーでの意見交換などを行った。他に、2025年3月29日午後キャンパスプラザ京都にて開催された土木学会沿岸まちづくり小委員会での会議の中でも、本プロジェクトに関する内容の議論が行

われた。

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
安田 誠宏	関西大学	教授
福谷 陽	関東学院大学	准教授
山中 亮一	徳島大学	准教授
上野 玄太	統計数理研究所	教授
有川 太郎	中央大学	教授
白井 知輝	中央大学	学生(D2)
榎本 容太	中央大学	学生(D2)
徳田 達彦	中央大学	学生(D1)
高倉 陸	中央大学	学生(M2)
相川 竜也	中央大学	学生(M1)
福井 信気	名古屋工業大学	助教

[目次に戻る](#)

2024 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	2024-ISMCRP-1007		
研究課題名 (和名)	テキストの多次元分析：ジェンダー・年齢・階層		
研究課題名 (英名)	Multidimensional Analyses of Texts; Focusing on Gender, Age and Class		
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	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>研究タイトル テキストの多次元分析：ジェンダー・年齢・階層 Multidimensional Analyses of Texts; Focusing on Gender, Age and Class</p> <p>【目的】 本研究は、社会言語学的観点から、日本語および英語テキストの多次元分析を試みるものである。多次元分析については、Biber (1986) による英語テキストの先行研究があり、すでに、Nini (2019) が、英語テキストの多次元分析 Multidimensional Analysis (MDA) を機械的に行うことができる MA Tagger (MAT) を開発している。ここでは、英語の MDA の手法を応用して、書き手と読み手の性・年齢・力関係など、社会言語学的要因に注目しながら、それぞれのテキストの語彙文法的特徴の抽出を行うことを目指す。</p> <p>【研究概要】 本研究では、共通課題を設定し、メンバーがそれぞれ「答え」を得る作業の中で、インタラクションにおけるテキストの言語特徴を抽出する。なお、調査においては、Nini の MAT(2019)および AntConc 4(2023)のタグ付け、加えて、English/Japanese Word Frequency Table Generator V2 を利用する。</p> <p>【成果】 国内外の学会・研究会で研究成果の一部を発表したほか、成果の一部は、『統計数理研究所共同研究リポート』としてまとめている。</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）
2025 年 3 月 『統計数理研究所共同研究リポート』 482 「テキストの多次元分析—ジェンダー・年齢・階層—」

(統計数理研究所)

石川有香 「日本人大学生のアカデミック・ライティングに見る Self-mention —ICNALE における 1 人称代名詞の使用—」 pp. 1-14.

石川有香 「アカデミック・ライティングの評価に影響を及ぼす言語特性—MDA を用いたパイロット調査—」 pp.15-22.

浅井 淳 「学習者の英文要約における観点別の重要語抽出状況」 pp.23-32

浅井 淳 「飲料商品名想起に見るスキーマ概略内在の一相」 pp.33-42

国際学会発表

2025 年 1 月

Yuka Ishikawa "Challenging Gender Stereotype: A Corpus-Based Analysis of English Textbooks in Japan " The 44th Thailand TESOL International Conference 2025

2024 年 06 月

Yuka Ishikawa "Gender and English Education" the 8th FLLT (Foreign Language Learning and Teaching) International Conference

国内学会発表

2025 年 3 月

石川有香 「研究論文アブストラクトにおけるスタンスの表出」 英語コーパス学会 ESP 研究会

2024 年 12 月

石川有香 「小学校英語教科書におけるジェンダー・イメージの分析」 JACET 中部支部第 1 回定例研究会 研究会発表「多文化共生と英語教育」

2024 年 11 月

浅井淳・石川有香「英文要約化における重要語・マクロ構造選抜特性」『日本教育心理学会総会発表論文集』66, p.240

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
前田 忠彦	統計数理研究所	准教授
浅井 淳	大同大学	准教授

[目次に戻る](#)

2024 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	2024-ISMCRP-1008		
研究課題名 (和名)	言語データに対する統計手法の適用可能性の考察		
研究課題名 (英名)	Applicability of Statistical Methods to a Variety 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>「言語データに対する統計手法の適用可能性の考察」を共通テーマとして、共同研究員が研究を実施した。年度末には、共同研究レポートを電子刊行した。レポートには、「日本語学習者のストーリーライティングにおける格助詞の発達と予測」、「中国語母語の上級日本語学習者における音韻認識と聴解能力の関係」、「中国刊行の日本語教科書における「A っ B り」型オノマトペの分析」、「日本人学習者の英作文を特徴づける語彙文法指標とスタンス表出」、「現代ドイツ語における機能動詞結合の通時的变化について」、「朝日新聞「天声人語」(2015~2024 年)に見る和語・漢語・外来語の使用実態」、「オノマトペの動詞化に関与する音韻標識の特定」、「認知言語学とニューラルネットワークモデル」、「オンライン授業における教師の顔の影響」、「日本語能力試験(JLPT)の N4~N1 の読解テキストの語彙特徴」の 10 本の論文が掲載されている。</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>研究レポート「言語データに対する統計手法の適用可能性の考察 (No.481)」を神戸大電子アーカイブにおいて電子的に刊行した。レポートは、全 138 ページからなる。神戸大学電子アーカイブ Kernel 上で一般からもアクセス可能である。</p> <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	神戸大学・北京師範大学日本語研究シンポジウム 2024
日時	2024 年
場所	オンライン

参加者数	約 30 名
その他	※ISM 共同研究の主要メンバーによる開催。メンバーのうち、石川・陳迪・廉沢奇・牟虹妮・魏婧云・陈俊彬らの研究発表があった。

共同研究者一覧		
研究員名	所属機関名	役職名
井上 聡	環太平洋大学	教授
今道 晴彦	広島大学	准教授
肖 錦蓮	華南農業大学	講師
曹 卓琦	湖南農業大学	講師
張 晶鑫	湖北大学	准教授
鄧 琪	東北大学（※中国）	講師
中尾 桂子	大妻女子大学	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
陳 迪	神戸大学	博士後期課程学生
飯島 真之	神戸大学	博士後期課程学生
廉 沢奇	神戸大学	博士後期課程学生
牟 虹妮	神戸大学	博士前期課程学生
魏 婧云	神戸大学	博士前期課程学生
陈 俊彬	神戸大学	特別研究学生
黄 悦齐	神戸大学	特別研究学生
前田 忠彦	統計数理研究所	センター長

[目次に戻る](#)

2024 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	2024-ISMCRP-1009		
研究課題名 (和名)			
研究課題名 (英名)	Asymptotics of continuum binary search tree		
代表者氏名	伊藤 栄明	フリガナ	
		ローマ字	Yoshiaki Itoh
所属機関	統計数理研究所		
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>The cascade model generates random food webs.</p> <p>The continuum cascade model is a Poisson approximation of the cascade model.</p> <p>We have a simple nonlinear recursion for probability distribution of the longest chain length (the height) generated by the continuum cascade model.</p> <p>Assuming the traveling wave solution, the velocity selection principle for the Fisher-KPP equation works for our recursion. The Aidekon theorem for branching random walk works to understand the velocity of the traveling wave.</p> <p>Here we study the asymptotic probability distribution of the height of binary search tree by an application of the Aidekon theorem for the left most particle of binary branching random walk.</p> <p>We try to understand the constant on the height binary search tree.</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. (2015) Continuum cascade model: branching random walk for traveling wave. http://arxiv.org/abs/1507.04379</p> <p>Hwang, H. K., Chern, H. H., & Duh, G. H. (2020). An asymptotic distribution theory for Eulerian recurrences with applications. <i>Advances in Applied Mathematics</i>, 112, 101960.</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
Hwang Hsien-Kuei	Institute of Statistical Science, Academia Sinica, Taiwan	Professor

[目次に戻る](#)

2024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	7 社会科学分野/Social Science
研究テーマ			
課題番号	2024-ISMCRP-1010		
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

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。

質問氏による調査を2024年2月初~3月末に実施し、1,984票(回収率44.5%)の回答を得た。

本調査結果を利用して、公園の近隣住民が不特定多数者による利用を容認する一連の心理的メカニズムを解明を試みた。そして、先行研究を踏まえ、近隣住民が不特定多数者による利用を容認する要因に関する仮説として以下を設定した。

仮説1: 近隣住民から公園利用者に対する認知的信頼が得られると情緒的信頼も得られる

仮説2: 近隣住民より公園利用者に対する情緒的信頼が得られると、近隣住民は公園利用を容認する

仮説3: 公園利用が優先という社会的行動規則が形成されていると認識すると、近隣住民は公園利用を容認する

仮説4-1: 公園利用が優先という社会的行動規則が形成されていると認識すると、近隣住民より公園利用者に対する(情緒的)信頼が得られる

仮説4-2: 近隣住民より公園利用者に対する(情緒的)信頼が得られると、公園利用が優先という社会的行動規則が形成されていると認識される

仮説検証のため、クロス集計と共分散構造分析を行った結果、仮説1、仮説3、仮説4-2は採択されたものの、仮説2と仮説4-1は棄却された。結果として、社会的行動規則の中で公園利用が許容されるだけでは、近隣住民の容認にはつながらず、近隣住民が公園利用者を認知的に信頼できることが重要であることを確認した。

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）	
1)堂免隆浩・朴堯星（2024）「近隣住民による公園利用に対する容認—東京都世田谷区民を対象とした調査を中心として—」, 日本計画行政学会第 47 回全国大会, 愛知大学.	
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	

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

[目次に戻る](#)

2024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	1 統計数学分野 / Statistical Mathematics
研究テーマ			
課題番号	2024-ISMCRP-1011		
研究課題名 (和名)	諸分野における経時データ解析		
研究課題名 (英名)	Longitudinal data analysis in several fields		
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、複数の分野で活発に開発・拡張されている。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、経済学や社会学の分野における、動学的（ダイナミック）パネルデータ分析では、自己回帰線形混合効果モデルと類似したモデルを用いているが、使用のされ方や用語などが異なっており、両者を比較し、学会発表を行った。</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）	
【学会発表】 船渡川伊久子, 自己回帰線形混合効果モデルとダイナミックパネルデータモデル, 統計関連学会連合大会, A 東京, 2024年9月3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	

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

[目次に戻る](#)

2024 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	2024-ISMCRP-1012		
研究課題名 (和名)	金融証券市場におけるリスクプレミアムと高頻度データ		
研究課題名 (英名)	Risk Premiums and High-Frequency Data in Financial Securities Markets		
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

本研究は流動性の高い日本の金融商品の典型である株価指数先物取引の日経平均 mini の高頻度データを分析対象とし、本先物取引の価格形成について、マーケットマイクロストラクチャーの理論を反映した価格発見機能と流動性提供機能について統計解析を行い、社会のインフラである市場機能改善のために資することを目的とした。

データとしては大阪取引所の日経 225mini の 2023 年 3 月限, 6 月限, 9 月限, 12 月限の約 1 年間の高頻度の取引価格データにより、東京証券取引所での現物株式の取引が行われていない夜間立会の時間帯で米国経済指標のニュースを反映してジャンプが発生しているかを検証した。ジャンプの検出方法として採用した Lee and Mykland (2008) の方法では、高頻度時系列データの時間間隔の選択が重要であることが確認された。

特に 1 秒間隔の場合のジャンプの検出数の多さは際立っており、マイクロストラクチャーノイズをジャンプとして検出している可能性がある。さらに日中立会と夜間立会を比較すると、1 秒間隔の夜間立会でのジャンプの検出件数は極めて多くなっている。しかし、5 秒間隔の件数合計は差が大幅に縮小し、10 秒より大きい間隔では日中立会の件数の方が多い。時間帯別に見ると、特に 8 時台および 9 時台の減少が他の時間帯よりも緩やかであり、1 分間隔では 16 時台も含めて多くなっており、8 時台・16 時台の取引時間の短さを考慮すればさらに顕著になり、寄付の時間帯は他の時間帯と価格変動が異なる可能性がある。逆に、夜間立会の 16 時台以外の時間帯では、時間間隔を大きくするとジャンプの発生件数が急激に減少している。以上の結果により、最終的に 1 分間隔のデータを用いたところ、80 日のジャンプのある日付がピックアップされ、そのうち過半数の 55 日ではジャンプが発生した時間帯に米国の主要な経済指標のいずれかが発表されており、何らかの影響があることが示唆される。ニュースとジャンプとの関連を計量的に把握することは今後の課題として残されている。さらに、日経 225mini の反応は米国経済指標のニュースによる日経平均の構成銘柄のファンダメンタルズ

の変化を反映したものなのか、単に米国の株価指数に連動しているものなのかを検証する必要がある。

一方で、日本国内のニュースについても検証中であるが、例えば、現物株式市場が昼休みで取引のない時間帯である 2022 年 12 月 20 日の 12 時台に、日本銀行の金融政策決定会合直後のイールドカーブコントロールの修正に関するニュースがあったためジャンプが発生していると考えられる現象も発見された。このジャンプは 10 分間程度継続して発生しており、検出されたジャンプとしては比較的に継続して発生した事例であった。

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）

日経 225mini の約定データに関する基礎的分析, 先物・オプションレポート 2025 年 2 月号 (Vol.37 No.2) 日本取引所

日経 225mini 価格ジャンプと米国経済指標ニュース, 先物・オプションレポート 2025 年 3 月号 (Vol.37 No.3) 日本取引所

<https://www.jpx.co.jp/derivatives/market-report/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	統計数理研究所	教授

[目次に戻る](#)

2024 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	2024-ISMCRP-1013		
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

本研究の目的は最長距離法を利用した AGco-curve の数理的性質を明らかにすることであった。

最長距離法は同じ大きさのクラスターをつくる傾向がある。ここから類推すると、一様ランダムな点配置に最長距離法を適用した場合、この傾向が明確に表れると考えた。そこで、これを「素朴な仮説」とした。

この「素朴な仮説」をモンテカルロ・シミュレーション (2次元) で確認したところ、最長距離法の併合距離が「素朴な仮説」より長くなった。そこで、両者の食い違いの程度・内容を足がかりにして研究を進めた。しかし、3年間では AGco-curve の数理的性質を明らかにすることはできなかった。

最長距離法の併合距離が「素朴な仮説」より長くなる理由は、クラスターの境界線がリアス式海岸状になるためであると考えていた。しかし、その考えを否定する結果が得られた。

- 他の手法 (群平均法、最短距離法など) の境界線もリアス式海岸状になり、その程度は最長距離法と、ほぼ同程度であった。
- 1次元の境界はリアス式海岸状にはなりえないが、最長距離法の併合距離は「素朴な仮説」より長くなった。

3年間の反省点としては、グラフ理論からのアプローチが不十分であったかもしれないと考えている。

(AGco-curve は近接グラフの第 k 近隣木と関係が深いと考えられる)

2025年度からの研究テーマ「AG-curveを用いた最適クラスター数の決定に関する研究」の中でも、AGco-curveは手法の候補となるので、その数理的性質に関しても引き続き検討を続ける。	
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
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](#)

2024 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	2024-ISMCRP-1014		
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	Takashi Tsuchiya
所属機関	政策研究大学院大学		
所属部局			
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。この史料の全データを用い、家系図およびその他の情報との相互関係を非負制約付き最小二乗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ている。我々は各登場人物の寿命を乱数で与え、文献情報から得られる同時期に生存していた人物ネットワークとできるだけ矛盾がないように、非負制約付きの大規模最小二乗問題を解いて各人物の生誕年、死亡年を配置することで、人口動態を推定している。そして、この方法の統計的基礎づけ、ベイズ的な解釈について検討を続けている。また、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推定問題を解き、上で述べた全データを用いた結果と比較・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した。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。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。さらに、電子化された Nuzi Personal Names について、解析段階で明らかになった元データのエラー箇所の追加修正をおこない、またヌジ名の読み替え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した。それらを踏まえて本研究に用いているデータおよび解析結果の公開を目指して準備を進めている。

研究期間を通じ分担者とは meeting, line、mail による連絡を通じ議論を進めた。

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）

Sumie Ueda, Takashi Tsuchiya and Yoshiaki Itoh, "Computational Dating for the Nuzi Cuneiform Archive: The Least Squares Constrained by Family Trees and Synchronisms", arXiv:2308.12883, 2023 August, submitted in 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	
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	元助教

[目次に戻る](#)

2024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	2024-ISMCRP-1015		
研究課題名 (和名)	シリンダー上のデータのための混合効果モデルおよび小地域推定への応用		
研究課題名 (英名)	A mixed effects model for cylindrical data with application to small area estimation		
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	統計数理研究所		
所属部局	数理・推論研究系		
職名	准教授		
所内受入教員			

研究目的と成果（経緯）の概要

【研究目的】

気温と風向のデータや、鳥の飛行距離と飛行方向のデータは、実数値変数と角度の変数のペアで表される2変量データである。このようなデータは、「シリンダー上のデータ」とよばれ、気象学や生物学をはじめとして多くの学術分野に存在している。シリンダー上のデータを通常の2変量実数値データの統計手法で解析すると、不自然な結果を生じる可能性がある。本研究では、シリンダー上の観測を応答変数とする回帰モデルを研究する。

【成果の概要】

本研究では、シリンダー上のデータのための混合効果モデルを提案した。新たなモデルの提案においては、初めにシリンダー上のデータのための新たな確率分布を提案し、それをを用いてシリンダー上の応答変数および多変量共変量を持つ混合効果モデルを定義した。その上で、提案された混合効果モデルに関連するいくつかの統計的話題を考察した。

具体的には、実数値変数および角度変数間のクラスター内依存の尺度、ランダム効果の予測、およびパラメータの推定量などの話題を考察した。提案された混合効果モデルを小地域推定に応用し、小地域平均と平均方向の経験的な最良予測子を導出した。提案されたパラメータ推定量のバイアスと分散を数値実験により評価した。最後に、提案したモデルを動物行動学における鳥の飛翔データへと応用し、既存の解析結果と比較し、良好な結果が得られることを示した。

上記の通り、研究は計画通りに順調に進展しており、現在、これらの結果をまとめた論文を執筆中である。

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）	
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
伊藤 翼	北海道大学	准教授

[目次に戻る](#)

2024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	2024-ISMCRP-1016		
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

【研究目的】

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。

【成果(経緯)の概要】

国勢調査のマイクロデータはニューカマーとオールドカマーが混在しているため、短期滞在の外国人と日本生まれまたは日本に長く住む定住外国人を識別できないという難点が存在する。今年度は、国勢調査個票データの集計・分析結果と比較するための定住外国人のみを対象とするデータを取得するため、本テーマと関連する科研費プロジェクト(基盤研究(C))(文末「※欄」参照)の中で、定住外国人(特にコリアンマイノリティ)に限定したマイクロデータを構築するためのアンケート調査を実施する準備を整えた。2025年度には実際に全国的なアンケート調査を行い、国勢調査の結果と比較可能

なデータセットを構築する計画である。

課題点としては、上記のような公的データと比較可能なアンケート調査の準備に時間を割かれ、本プロジェクトの主眼であるオンサイトによる公的匿名データの利用申請および実際の分析の実施には至れなかったことである。その点も踏まえて、2025年度の公的匿名データの利用を目指し、今後も一般研究1の枠で申請し研究を継続させていく計画である（2025年度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）。

【※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](#)

2024 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	2024-ISMCRP-1017		
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		
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>研究目的：</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>成果（経緯）の概要</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。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。本研究では、MDV 社より購入した、匿名化され</p>

たデータを統計解析することにより、DLBCL の治療において 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した。

記述研究、分析研究の 2 段階に分けて実施することとし、記述研究の解析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可能と考え、解析計画書を作成した。この解析計画書に沿っての具体的なデータ解析を実施した。

その結果、G-CSF 使用者は全体的にフレイルである傾向が見られた。これは、臨床現場における G-CSF 投与基準が患者の年齢、疾患の重症度、既往歴などを考慮していることを示唆しており、高齢者や併存疾患を有する患者への投与を弱く推奨するガイドラインとある程度整合してい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）

上記の成果を以下にてポスター発表した。

・第 16 回国際薬剤疫学会アジア会議/第 29 回日本薬剤疫学会学術総会 2024 年 10 月

Characteristics of Diffuse Large B-cell Lymphoma Patients receiving R-CHOP Therapy with/without G-CSF

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	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
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
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
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
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
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

	社)	
石川 和宏	一般社団法人くすりの適正使用協議会 (アストラゼネカ株式会社)	一般
高橋 邦彦	東京科学大学	教授
安齋 達彦	東京科学大学	講師

[目次に戻る](#)

2024 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	4 物理学分野 / Physical Science
研究テーマ			
課題番号	2024-ISMCRP-1018		
研究課題名 (和名)	X線多波回折を用いた新しい屈折コントラスト撮影法の研究開発		
研究課題名 (英名)	Research and development of a novel refraction-contrast imaging method using X-ray multi-wave diffraction		
代表者氏名	石綿 元	フリガナ	イシワタ ゲン
		ローマ字	Gen Ishiwata
所属機関	統計数理研究所		
所属部局			
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

[研究目的]

本研究は、X線多波回折を生体撮影技術への応用を目指すものである。医療用 X線撮影技術に X線 CTがある。この撮影技術はノーベル賞の技術であって、その手法は完全に確立しており、信頼性も非常に高い。しかし、X線単純撮影に比べて数十倍から数百倍の被ばくを生じる。このため医療現場において短い期間に繰り返し CT撮影を行うことは避けられている。さらに CTの撮影時にはドーム型の機械の中に動かずにとどまっていなければならない。CTで必要となるこれらは、3次元の対象物を2次元でとらえ、180度分を足し合わせることで3次元のトポグラフィーを合成しているために必要なこととして生じるものである。これに対して多波回折を用いることで、奥行きベクトルを抽出できる可能性がある。アナライザーであるシリコン結晶からの X線回折に対して多波回折を生じさせれば、同一平面にない方向の回折波からの撮影画像が複数枚得られることになる。3波回折であれば、同時に2枚の画像が得られることになる。3波回折の強度分布図が得られれば、(断面がシルクハット型の壁のような形状になると予想されるが、同時回折波の存在域における形状は計算が成功するまではわからない。) いずれかの撮影ポイントを特定でき、同時に得られる複数枚の画像に別のコントラストを生じさせることができると考えられ、解析により抽出できるベクトルの方向は X線の入射ベクトルとは異なる方向へのベクトルが2方向以上得られるはずである。これらのベクトルから奥行きベクトルを定量的に求められれば、CTのような180度の回転撮影は必要なく、1方向の1度の撮影で3次元トポグラフィーが生成できる可能性がある。情報抽出の視点で CTを考察してみると、180度撮影して被ばく量が多くなるのは「3次元を2次元」でとらえているからであり、「3次元を3次元」でとらえられれば被ばく量を抑えられることになる。3次元空間の1点は基準点からのベクトルが3つ求めれば決まる。撮影画像そのものに2次元のベクトルデータがあるから、奥行きベクトルが

得られれば3次元空間が表現できることになる。撮影対象物の外形は、赤外線などで正確に計測できるため、複数の画像から奥行き比率さえ得られれば良い。多波回折を用いることで奥行きベクトルを抽出できるのではないかと考えている。

[研究経緯]

本研究は、FortranによるMPI並列計算プログラムを実行することにより行っている。撮影を想定したシミュレーション画像を得るためには、Takagi-Taupin理論をもとにしたシリコン結晶のX線多波回折部分の計算結果に対して、各種の人体組成を想定した構造物のX線透過画像の計算結果をそれぞれ計算し、双方の結果にたいしてコンボリューション計算を行って得られる。この場合にX線透過結果の計算を得る場合は、領域を利用可能最大並列数で分割して並列計算を行う。さらに、すべての並列CPUのメモリー領域にX線多波回折部分の計算結果を渡して、最大並列状態でCPUにおいてコンボリューション計算を行っている。一方の回折強度分布図を得るためのプログラムではX線多波回折部分の計算結果に対してゼロ領域付加を行い、高速フーリエ変換(FFT)を行う領域を決める。この領域が現在計算可能な大きさとしては2の18乗程度あるため、全体をメモリーに載せることができず、そのまま2次元領域全体に対して2次元FFTを直接実行することはできない。そこで、このプログラムでも利用可能最大並列で1次元FFTの繰り返し計算に分割して2方向の1次元FFTを各方向について偏光条件別に行う。この際、FFT実行時の制約として領域入れ替えが発生するため、相当の時間を取られ、連続最大実行時間内に収まる範囲内ではしか計算できないことになる。いずれにしても高度並列計算が必要となり、並列アルゴリズムをMPIで自ら制御して実行している。このため本研究においてスーパーコンピュータを利用できる環境が必須であり、総合研究大学院大学博士課程在籍時の2007年12月より統計科学スーパーコンピュータシステム「XC」の利用を開始し、2008年1月3日より本格的に実行ができるようになり、「XC」のほか、「SR」および「SX」さらに東京大学物性研究所システムA(sumire(HITACHI-SR1000)) (当時)を併用し、2010年に博士課程修了して学位取得した後は、総合研究大学院大学統計科学専攻研究生として立川移転後の統計科学スーパーコンピュータシステム「RX」および「ENT」その後継機の「I」、その後の「HPE」、今年度からは統計数理研究所外来研究員および共同利用研究員として現在の「XD」の歴代各統計科学スーパーコンピュータにおいて各システムでの最大並列キューを最長連続実行時間でジョブを継続して投入する利用での研究を一貫して行ってきた。

[研究成果]

本年度は、6月にスーパーコンピュータの更新があり、新スーパーコンピュータXDの運用が開始された。そこで、まず2007年度より歴代のスーパーコンピュータで開発してきた各種のプログラムを新スパコンXDへの移植のために順次チューニングを実施した。チューニングでは、まず、コンパイルでのサブルーチン読み込み回数の特定制定を行い、コンパイルが可能になり実行ファイルが生成されれば、実際にキューの投入を行い、実行されることを確認し、最終的には、計算結果が従前のスーパーコンピュータで得てきた結果と齟齬がないことを確認していく。

まず、コンパイルであるが、X線の3波回折プログラム及び物体透過波のプログラムはそれぞれ別の外部計算ルーチンLAPACKを呼び込んでいる。この呼び込みのため、コンパイルリンクを行わなければならないが、intelコンパイラにおけるLAPACKのインクルードは、マニュアル類に書いてあるだけでは、十分な情報とは言えず、intelの公表するHPC用のコンパイラ情報サイトから適切なコンパ

イルリンク引数を探してくる必要がある。また、今回のスパコン XD から intel コンパイラーのコンパイルコマンドが ifort もしくは mpiifort から ifx もしくは mpiifx へ変更になっている。

intel コンパイラーにおける LAPACK リンクコマンドは、非並列プログラムであれば、

```
「ifx program.f -Wl,--start-group ${MKLROOT}/lib/libmkl_intel_ilp64.a  
${MKLROOT}/lib/libmkl_sequential.a ${MKLROOT}/lib/libmkl_core.a -Wl,--end-group -lpthread -  
lm -ldl -i8 -I"${MKLROOT}/include"」
```

であり、MPI 並列プログラムであれば、

```
「mpiifx mpi_program.f -L${MKLROOT}/lib/libmkl_scalapack_ilp64.a -Wl,--start-group -  
L${MKLROOT}/lib/libmkl_intel_ilp64.a -L${MKLROOT}/lib/libmkl_sequential.a -  
L${MKLROOT}/lib/libmkl_core.a -L${MKLROOT}/lib/libmkl_blacs_intelmpi_ilp64.a -Wl,--end-  
group -lpthread -lm -ldl -i8 -I"${MKLROOT}/include" -lmpi」
```

であることを特定し、これを適用して、X 線の 3 波回折プログラム及び物体透過波のプログラムは、コンパイル・正常実行を確認できた。

また、X 線の 3 波回折プログラム及び物体透過波のプログラムおよびこれらのコンボリユーションによる回折撮影画像まで正常終了でき、従前のスーパーコンピュータで得られてきていた結果を再現できていることを確認できている。角度変化についてのコントラスト変化についての確認は、計算を継続中である。次に、外部計算ルーチンとして FFT を呼び込んでいる X 線 3 波回折に対する FFT プログラムのコンパイル確認に移ったが、この確認には苦勞した。従前のスーパーコンピュータで成功している 2 の 1 7 乗の領域を 1 次元 FFT の繰り返しで 2 次元 FFT を実現している最大並列数を用いた完全並列計算を用いる構造のプログラムである。まずはこのプログラム群をコンパイルするためのコンパイルリンク引数コマンドを特定しなければならない。直前のスーパーコンピュータ HPE では、同一フォルダに「mpi_dfti.f90」を事前に実行しておく必要があったので、新規スーパーコンピュータ XD においても同様の操作を行い、コンパイルリンクについても従前のスーパーコンピュータを参考に特定したところ、

```
「mpiifx mpi_fft_program.f90 -Wl,--start-group ${MKLROOT}/lib/libmkl_intel_ilp64.a  
${MKLROOT}/lib/libmkl_sequential.a ${MKLROOT}/lib/libmkl_core.a -Wl,--end-group -lpthread -  
lm -ldl -i8 -I"${MKLROOT}/include" -lmpi」
```

でコンパイルが通って、実行ファイルの生成が確認できた。

しかし、このコンパイルで生成される実行ファイルでキューを投げると、core ファイルが大量に生成される現象が再現性を持って確認でき、その解決が大変であった。通常異常終了して吐き出される core ファイルは、並列計算であっても 1 つであることが多いが、実行フォルダの中身が大量の core ファイルで埋め尽くされた。原因として想定したことは、「コンパイルリンクの誤り」「実行方法の誤り」「シェルスクリプトの記述の誤り」「プログラム内部に起因する問題」など、さまざまな原因が考えられ、決定的な解決策が見えないので、ひとつずつ試していくことにして、まず、再現のある状況で log ファイルと out ファイルの中身も参考に、いろいろと試していった。さらに、よく確認すると、おそらく並列コア数の core ファイルが生成されているようだとなったので、プログラムの記述内容自体を再確認していき、ひとつ前のスーパーコンピュータ HPE で特殊な取り扱いを行ったことを思い出したことにより解決につながった。そもそもこのプログラムは、各コアでそれぞれ FFT を呼び込んでいる。立川移転直後の 2010 年ころから当時のスーパーコンピュータ RX 上で開発したもので、その

後のスーパーコンピュータの更新で計算可能領域を順次拡大していったものである。ひとつ前のスーパーコンピュータ HPE では、その前のスーパーコンピュータ I からの移植に際して、各コアでの計算の重みをそろえておく必要があった。当時も苦勞してその必要を突き止めたものであるが、重みをそろえるにあたって、プログラム上での計算の遷移を各コアにおいて待ちコマンドを挿入して一斉に行うことで解決していた。具体的には、MPI 関数のうち、「MPI_BARRIER」ですべての CPU を次の計算に移るために待たせて毎回計算の開始時点をそろえておく必要があった。この操作は、それ以前のスーパーコンピュータ RX およびスーパーコンピュータ I では必要のないものでもあった。このことを念頭にスーパーコンピュータ HPE 特有のこの「MPI_BARRIER」をすべて解除してみた。するとキューの実行が最後の正常終了まで走ったことを確認できたことで解決した。この計算結果についての確認は、従前のスーパーコンピュータでも十分に行えていないため、比較としての確認はできないが、2 の 17 乗の計算結果の描画について検討しているところである。さらに、ひとつ前のスーパーコンピュータ HPE の初期キュー構成で成功していた 2 の 18 乗の計算は、新規スーパーコンピュータ XD では、制限時間の 1 週間では分割領域のみの計算でも終了できないことが分かったため、計算領域をさらに縮小してキューの制限時間内で計算が終了するようにプログラムの新規作成を行っているところである。したがって、現在は、スーパーコンピュータ XD において主に次の 3 点を重点として引き続き計算を行っている。

「1、角度変化についてのコントラスト変化の確認の計算」

「2、FFT の 2 の 17 乗計算結果の描画（スライスプログラムの新規作成）」

「3、スーパーコンピュータ XD に対応するための FFT の 2 の 18 乗の更なる領域分割を行った新規プログラムの作成」

引き続きこれらの計算結果の確認を進めていき、研究目的の遂行を図っていく。

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）

該当事項は特になし

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

[目次に戻る](#)

2024 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	2024-ISMCRP-1019		
研究課題名 (和名)	湖沼・沿岸域の水環境に及ぼす気候変動影響予測におけるデータ同化・アンサンブル予測技術の構築		
研究課題名 (英名)	Data Assimilation and Ensemble Prediction Techniques for Prediction of Climate Change Impacts on Water Environment of Lakes and Estuaries		
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
<p>本研究は高度なデータ同化技術による水質モデルの改良技術および大規模アンサンブルデータを用いて、グローバルな気候変動が沿岸および湖沼の水環境へ及ぼす効果を解明する。地球規模の気候変動は、風や降雨などの気象変動という形で湾・湖沼スケールに表れ、水深の小さい湾や湖沼ではこうした気象外力や出水が物質循環構造にもたらす影響が大きい。しかし現在、沿岸域・湖沼の流動水質シミュレーションにおいて、風応力および出水への水質の応答の把握には数値再現性をはじめとした諸々の課題が残されており、高度化・複雑化する水質モデルが不確実性に拍車をかける。本研究では、気象外力や河川出水が水質に強く作用する浅水沿岸域・湖沼において、気象変動による物質循環・輸送機構への影響を定量化する。予測に使用する水質モデルには、データ同化技術によるモデル構造改良およびパラメータ最適化を行う。これにより水質モデル構造を要因とする不確実性を低減することが可能である。また、大規模アンサンブル気候データセットを用いた流動水質シミュレーションを実施することによる確率論的アプローチを通じて、気候変動による水環境への影響を追究する。まず、大規模アンサンブル気候データである d4PDF をダウンスケールした降水量を用いて、淀川から流出する流量の将来変化を予測した。1/100 の生起確率の出水時流量は将来において 25% 上昇し、現在の 1/10 相当の流量は将来において 1/3 相当となり、夏季の渇水の傾向も示された。これを境界条件として大阪湾における流動水質シミュレーションを実施し、気候変動による夏季の出水形態の変化が大阪湾の酸素循環に与える影響の評価を行った。気候変動による気温上昇は貧酸素水塊の拡大をもたらす一方、将来の夏季の渇水はわずかながら貧酸素水塊を縮小させることが示唆された。この要因として、流量の減少に伴うエスチュアリー循環の弱化により、一部の海域では湾中央からの酸素供給量が減少して貧酸素水塊が拡大した一方、湾奥の中層付近では、流入負荷量が減少することで植物プ</p>

ランクトンの増殖が制限され、貧酸素水塊の拡大を抑制する可能性が示唆された。一方で、出水時においては、現在・将来ともに、出水ピークから1～2日後に貧酸素水塊体積が極小となり、11～12日後に極大となった。出水ピークから体積が極小となるまでは、エスチュアリー循環による湾奥底層への酸素供給が卓越し、貧酸素水塊を縮小させる一方で、極小から極大までの期間では、出水による汚濁負荷が一次生産を増加させ、それに伴い有機物分解時の酸素消費量が増加することで、貧酸素水塊が拡大したと考えられる。極小から極大までの期間において、現在に比べて将来の方が貧酸素水塊の増加量が大きく、これは将来の水温上昇によって底泥の酸素消費や有機物分解速度が大きくなることに起因すると推定された。

また、低次生態系モデルのモデルパラメータの最適化手法として、二重数を用いた4次元変分法(DN-4DVar)の開発を進めた。本年度は、DN-4DVar 定量的なパラメータ推定精度の評価を主題に双子実験を行った。一部の变化が小さかったものを除き、主要なパラメータ(植物プランクトンの増殖速度など)が真値に近づく推定結果が得られた。また、実海域適用を想定した実験も実施し、物理モデルの不完全性がパラメータ推定に及ぼす影響について定量的に評価した。

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)

永野 隆紀, 入江 政安: 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, 土木学会論文集 80 巻 17 号, 24-17230

Takanori Nagano and Masayasu Irie: Effects of modifying stratification reality and biogeochemical model parameters on hypoxia using DN-4DVar, Proceedings of the 24th IAHR-APD Congress (14-17 October 2024, Wuhan, China). (in press) ※Best Paper Award を受賞

中田龍太, 永野隆紀, 入江政安, 渡部哲史: 気候変動が大阪湾の貧酸素水塊に及ぼす影響についてのアンサンブル予測を用いた検討, 土木学会関西支部 2024 年度関西土木工学交流発表会, 口頭 II-4, 2024 年 11 月

中田龍太, 入江政安, 渡部哲史: 将来における夏季の渇水が大阪湾の貧酸素水塊に与える影響の数値解析, 日本水環境学会年会, 口頭 1-D-11-4, 2025 年 3 月

中田龍太, 永野隆紀, 入江政安, 渡部哲史: 出水の気候変動に伴う流量増加が大阪湾の貧酸素水塊に及ぼす影響, 令和 7 年度土木学会全国大会第 80 回年次学術講演会, 2025 年 9 月 (予定)

中田龍太, 永野隆紀, 入江政安, 渡部哲史, 矢野真一郎: 将来における夏季の渇水が大阪湾の酸素循環に与える影響の数値解析. 土木学会論文集特集号(海岸工学) Vol.81 (投稿中)

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

和田 佳大	大阪大学	博士前期課程
長谷川 菜月	大阪大学	博士前期課程
中田 龍太	大阪大学	博士前期課程

[目次に戻る](#)

2024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	2024-ISMCRP-1020		
研究課題名(和名)	メンデルランダム化における生存時間アウトカム解析手法の開発		
研究課題名(英名)	Development of survival analysis methods in Mendelian randomization		
代表者氏名	折原 隼一郎	フリガナ	オリハラ シュンイチロウ
		ローマ字	Shunichiro Orihara
所属機関	東京医科大学		
所属部局	医療データサイエンス分野		
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>

メンデルランダム化(MR)は、ヒトの一塩基多型(SNP)を操作変数に利用する操作変数法(IV法)であり、未観測交絡因子が存在しても妥当な統計的推測が可能な方法の一つである。通常、MRでは連続値のアウトカムを想定した統計解析手法が議論されるが、生物統計分野や医学統計分野では追跡開始から興味あるイベントが発生するまでの時間のような、生存時間アウトカムを扱うことが多い。しかし、MRで生存時間アウトカムに適用可能なIV法は限られており、現在も議論の最中である。本研究では、いくつかの先行研究をベースに、ベイズ統計のアプローチを利用することで適用可能性を広げた、新たなIV法を提案する。

<成果>

対外的な報告として、学会発表を2件行った。雑誌論文は2件であり、さらに査読中の論文が2件、及び改訂中の論文が1件である。なお、1つの査読中論文と1つの改訂中論文は、arXivでプレプリントに投稿済である。

Japanese Journal of Statistics and Data Science(JJSD)に採択された論文では、未観測交絡因子が存在する下で、その影響を調整しながらtime-to-eventアウトカムでよく利用される、ハザード比を偏りなく推定するための統計手法を提案した。当該論文では、ハザード比を識別するための数理的な条件を検討し、査読時にはその非現実性を指摘された。

現在査読中の論文、及び2024 Joint Statistical Meetings(JSM)などの国際会議で発表した研究内容では、その問題点をベイズ統計の方法を検討することで解決可能な、新たな統計手法を検討している。さらに後続の研究を、慶應大・菅澤准教授や理科大・大東助教などの、ベイズ統計に精通した研究者と議論中である。その考え方は、統計学的に独自性・有用性があるため、来年度以降も研究を継続していく想定である。

Journal of Epidemiology に採択された論文では、未観測交絡因子の問題点が生じるメンデルランダム化の状況において、シミュレーションデータを利用した、複数の統計的方法の包括的な検討を行った。結果として、先の JJSD や JSM で発表した内容が、伝統的な手法よりも優れている可能性を議論し、伝統的な手法の結果のみを報告することの懸念点を述べた。

総括すると、本研究課題は、本年度の活動を通して大きく飛躍したと考えられる。上記の通り、検討すべき研究内容も多く見つかり、また共同研究者にも恵まれた。来年度以降も、本研究課題に関連する研究を継続していきたいと考えている。

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）

<論文発表>

1. Orihara, S. and Goto, A. (2025). Comparison of instrumental variable methods with continuous exposure and binary outcome: A simulation study. Journal of Epidemiology, 35(1), 11-20.
2. Orihara, S., Fukuma, S., Ikenoue, T., and Taguri, M. (2024). Likelihood-based instrumental variable methods for Cox proportional hazard models. Japanese Journal of Statistics and Data Science, accepted.

<学会発表>

1. Orihara, S., Sugasawa, S., Ohigashi, T., Nakagawa, T., and Taguri, M. Nonparametric Bayesian adjustment of unmeasured confounders in Cox proportional hazards models, IASC-ARS Interim Conference 2024, Invited.
2. Orihara, S., Sugasawa, S., Ohigashi, T., Nakagawa, T., and Taguri, M. Nonparametric Bayesian adjustment of unmeasured confounders in Cox proportional.

<プレプリント>

1. Orihara, S. and Momozaki, T. (2024). Bayesian-based Propensity Score Subclassification Estimator. Available at: <https://arxiv.org/abs/2410.15102> .
2. Orihara, S., Momozaki, T., and Nakagawa, T. (2024). General Bayesian inference for causal effects using covariate balancing procedure. Available at: <https://arxiv.org/abs/2404.09414> .
3. Orihara, S., Sugasawa, S., Ohigashi, T., Nakagawa, T., and Taguri, M. (2024). Nonparametric Bayesian adjustment of unmeasured confounders in Cox proportional hazards models. Available at: <https://arxiv.org/abs/2312.02404> .

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
野間 久史	統計数理研究所	教授

2024 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	2024-ISMCRP-1021		
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	統計基盤数理研究系 統計的意思決定研究グループ		
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>本研究では、組合せ最適化問題を解くための動的計画法に基づく汎用ソルバである Domain-Independent Dynamic Programming (DIDP) の分散並列化を行った。これにより、大規模な計算資源を使って難しい問題を解くことを目指した。</p> <p>前年度以前の段階で、DIDP に基づく大規模並列ソルバの実装は完了していたため、今年度はスーパーコンピュータを使ってソルバを実行し、性能の評価を行った。また、研究の経過を国際会議 CANDAR のワークショップである PDAA 2024 で口頭発表した。また、並列計算分野の国際会議 IPDPS のワークショップである APDCM 2025 にて本研究についての招待講演を行った。</p> <p>なお、研究の過程では、別のより大規模なスーパーコンピュータクラスタを利用可能であったため、統計数理研究所のスーパーコンピュータは利用しなかった。</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)	
PDAA 2024: https://is-candar.org/candar24/program#pdaa APDCM 2025: https://apdcm.iss-j.org/doku.php?id=apdcm2025	
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](#)

2024 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	3 生物科学分野 / Biological Science
研究テーマ			
課題番号	2024-ISMCRP-1022		
研究課題名 (和名)	脊椎動物における性染色体とゲノムの進化遺伝学研究		
研究課題名 (英名)	Evolutionary Genetics of Sex chromosomes and Genomes in Vertebrates		
代表者氏名	桂 有加子	フリガナ	カツラ ユカコ
		ローマ字	Katsura Yukako
所属機関	京都大学		
所属部局	ヒト行動進化研究センター		
職名	助教		
所内受入教員			

研究目的と成果 (経緯) の概要	
<p>2024 年 11 月 26 日にスーパーコンピュータシステムの共同研究申請を行い、1 月から共同研究にてスーパーコンピュータを利用させていただきました。研究の目的は、脊椎動物における性染色体とゲノムの進化遺伝学研究を行うために、次世代シーケンサーによる大規模な配列データを用いてゲノム構築を取り組みました。実際に、ツチガエルのゲノム構築と遺伝子アノテーションを行いました。利用期間が3か月と短いことがあって、初期セットアップに時間を要して、実質2か月ほどしか共同研究でスーパーコンピュータを利用できませんでした。論文発表に至るまでの結果をまだ得ていないので、可能でありましたら今後も利用させていただきたいです。また、今回、主にスーパーコンピュータをメインで利用した特定助教 Shaji 氏が日本語を読むことができないので、初期セットアップまで通常よりも長い時間を要してしまいました。</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
Divya Shaji	京都大学	特任助教

[目次に戻る](#)

2024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	h 学習推論グループ / Learning and Inference 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	2024-ISMCRP-1023		
研究課題名(和名)	深層埋め込み表現による短歌空間の理解		
研究課題名(英名)	Understanding of Japanese Tanka with Deep Embedding Representations		
代表者氏名	持橋 大地	フリガナ	モチハシ ダイチ
		ローマ字	Daichi Mochihashi
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	
<p>本研究の目的は、深層学習を用いて短歌の空間の構造を解明することである。朝日新聞社および東北大学も含めて継続的に研究打ち合わせを行った。朝日新聞社の「朝日歌壇」に掲載された短歌を埋め込んだ文ベクトルに対して Fisher の線形判別分析を行って、選者別の判別空間を明らかにした。さらに判別分析を一部しか正例-負例が得られていない PU 学習に拡張することで、評価の定まっていない一般の短歌についても分析を可能にした。成果は、言語処理学会年次大会において発表を行った。</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)	
・「線形判別分析の PU 学習による朝日歌壇短歌の分析」. 加藤真大(東大), 浦川通, 田口雄哉, 新妻巧朗, 田森秀明(朝日新聞社), 羽根田賢和(東北大), 持橋大地. 言語処理学会第 31 回年次大会 E4-1, 2025.	
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
加藤 真大	東京大学	博士課程

一 般 研 究 2

2024 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 物理学分野 / Physical Science
研究テーマ			
課題番号	2024-ISMCRP-2001		
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 observations		
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	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。本年度は、特に南極域電離圏への適応についての研究を進展させた。</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の観測データを GNSS 電離圏トモグラフィ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た。</p>

GNSS 電離圏トモグラフィのアルゴリズムとしては、これまで研究代表者及び研究参加者が開発してきた地上 GNSS 受信機網データなどを用いた拘束条件付き最小自乗法による電子密度推定手法を発展させた。用いた電離圏レーダーとしては、アイオノゾンデと非干渉性散乱(Incoherent Scatter: IS)レーダーの2種類がある。今年度は、南極昭和基地に設置されている南極昭和基地大型大気レーダー(PANSYレーダー)のIS観測データを取り込むことを目指し、観測の実施とそのデータの評価と活用を行なった。PANSYレーダーは南極域で唯一のIS観測が可能なレーダーであり、電子密度の高度分布の測定が可能である。また phased array system であるため、多方向の同時観測が可能である。このISデータは、その周辺のGNSS受信機網による全電子数測定と合わせて極域電離圏3次元電子密度分布のトモグラフィによる推定の強力な観測手段になりうるが、これまでPANSYレーダーによるIS観測は試験的な観測のみが行われており、データの期間が短かったが、今年度は6月以降に、月に2、3日の定期的な観測を実施し、トモグラフィに利用可能なデータセットの獲得を行なった。観測されたデータには、システムのノイズに加えて、銀河などからの電波ノイズ、流星痕からの反射波、沿磁力線不規則構造からの反射波が混在しており、それらを除去し、電離圏電子密度からのトムソン散乱による反射波を取り出すアルゴリズムを開発して、そのデータに高度補正を行うことで、電離圏電子密度の高度プロファイルを得ることに成功した。しかしながら、これらのトムソン散乱波以外の混在ノイズの除去が不十分な状況もあることも明らかになり、データの扱いに注意が必要であることも分かった。これらで得られた電離圏電子密度データと昭和基地周辺のGNSS受信機データ及び昭和基地のアイオノゾンデとの結合によるトモグラフィの検討を進めた。

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）

学会発表：

齊藤昭則, 橋本大志, 高山祐輝, 南極昭和基地大型大気レーダーによる電離圏非干渉性散乱観測, 南極昭和基地大型大気レーダー計画 (PANSY) 研究集会, Mar. 17, 2025.

Saito, A., D. Kagawa, T. Hashimoto, and K. Nishimura, Incoherent scatter and coherent scatter echoes from the ionosphere observed by the PANSY radar, The 15th Symposium on Polar Science, Tokyo, Dec. 4, 2024.

香川大輔, 橋本大志, 西村耕司, 齊藤昭則, 南極昭和基地大型大気レーダーによる電離圏沿磁力線不規則構造の観測, 地球電磁気・地球惑星圏学会第156回講演会, 2024年11月25日.

ホームページ：

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/cns/pub/tomo3/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	

経費配分状況

費目	配分額 (円)
旅費	79,000
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](#)

2024 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	2024-ISMCRP-2002		
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)	Artificial neural network modeling the attractor landscape of AML progression		
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)の診断時、完全奏効時、再発時における遺伝子発現プロファイルデータを用いてモデルパラメーターの推定を行い、病態進行をアトラクター間の遷移との仮定に基づいて、高次元アトラクターを Neural network model、特に autoencoder model を用いて低次元空間で可視化し、低次元アトラクター間での遷移を誘起しうる単一または結合したネットワークノードの摂動を探索し、病態進行を制御しうる遺伝子発現モジュールのターゲットの同定を目的とした。骨髄と末梢のリンパ組織に浸潤する正常 T 細胞の dysfunction(exhaustion と senescence)の進行度および naive T 細胞の枯渇度が予後に強く影響していることが明らかになりつつあり、これらの T 細胞の状態のマーカー遺伝子を入力遺伝子の候補とした。また、最新の AML 患者における T 細胞の single cell RNA seq データ解析から示唆されている予後予測遺伝子も候補とした。AML の化学療法に関する臨床研究で 250 名の AML 患者について測定された遺伝子発現量データと overall survival の公開データ (GSE106291 from NCBI's Gene expression Omnibus database) を用いて、上記の各候補遺伝子について、overall survival に閾値を設定して 2 群に分け、log-rank test を行い、候補遺伝子の絞り込みを行った。結果として、TGFB3, TNFRSF1B など、32 遺伝子を Neural network model に対する入力遺伝子として設定した。上記 GSE106291 の overall survival の 2 群について学習させ、パラメーターを固定して、validation を行った結果、良好な予測結果を得た。さらに、autoencoder モデルを用いて 3 次元の圧縮層を 3 次元空間で表示した場合、overall survival の 30days 以下の群と 1000days 以上の群とで明確な分離が認められ、予後と関連する入力遺伝子発現状態のアトラクターの存在が示唆された。病態進行を制御しうる遺伝子発現モジュールに対するメカニスティックモデルの構築に向けて、より少数の遺伝子を同定する必要があるため、32 遺伝子から、正常 T 細胞の dysfunction の制御に関わる key となる 8 つの転写因子 (BATF, IRF4, NFATC1, PD-1, TCF-1, EOMES, T-bet, TOX) を選</p>

定し、それらの遺伝子を入力として、AML 診断時および完全奏効時の遺伝子発現データが取得できる GSE134589 を用いて、診断時および完全奏効時の 2 群への分類を隠れ層 5 層の Neural network model で学習、テストを行った結果、accuracy94.2%(average),AUC=0.96(average)の予測ができた。本研究の目的は達成できなかったが、minimal mechanistic model を構成する因子を Neural network model で評価し、その妥当性を得ることができた。今後は、これらの因子により model を構築し、病態に対応するアトラクターの存在とアトラクター間遷移を誘導できるターゲットの同定を行う予定である。

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）

8 つの転写因子（BATF, IRF4, NFATC1, PD-1, TCF-1, EOMES, T-bet, TOX）を選定し、それらの遺伝子を入力として、AML 診断時および完全奏効時の遺伝子発現データが取得できる GSE134589 を用いて、診断時および完全奏効時の 2 群への分類を隠れ層 5 層の Neural network model で学習、テストを行った結果、accuracy94.2%(average),AUC=0.96(average)の予測ができた。この成果を現在以下に投稿中である。

Validation of transcriptional factors underlying the control of CD8+ T cell differentiation along the paths of exhaustion and senescence in acute myeloid leukemia using an artificial neural network model
 Yoshiaki Nishiyama, Akitaka Higashi, Fumikazu Miwakeichi and Nobuaki Nishiyama
 (submitted to Diseases & Research, 2025/03/20)

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

[目次に戻る](#)

2024 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	2024-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周辺セルを用いる方法が選択された。ただ、キー変数の取り得る値の数が 20 以上であれば良好な推定が可能であったが、取り得る値が少ない場合には適用上の問題があった。今年度、取り得る値が 2 の場合についての解決法が示され、適用の可能性が広がった。この結果については、主催した研究集会において、佐井の「キー変数のとりうる値が少ない場合の秘匿方法とリスク評価方法」で報告を行った。星野によって引き続き、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図られている。</p>

(目的の概要)

(B) 種々のデータのリスク評価方法の研究

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「有限母集団からの差分プライベートなサンプリングの最適性について」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、加藤によって「差分プライベートな国勢調査データの有用性に関する定量的な評価研究」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「統計作成部局による公的大規模データの作成・提供の動向ーイギリスを例としてー」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「連合学習の手法に基づく公的統計データ・行政記録等の活用」という報告がなされた。

2024 年 9 月の統計関連学会連合大会では、企画セッション「大規模データに対するプライバシー

保護技術の新たな展開」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，2024年12月に統計数理研究所・セミナー室1を会場に，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，2024年9月に東京理科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，2024年12月に主催・共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）

本研究グループは，これまで他の研究グループとも連携して，個票データの公開に関するリスク評価の手法などについて研究を行ってきた。今年度も非攪乱的な秘匿措置が施された個票データのリスク評価に用いられる確率分割モデルの理論構築や，ノイズの挿入などの攪乱的な秘匿措置が施された個票データのリスク評価方法の提案やその改善，差分プライバシーに関する研究などで大きな進展があった。

今年度は本共同利用研究と重点型研究が主催・共催を入れ替えて2日間の研究集会を行った。公的統計マイクロデータ研究コンソーシアムも共催に加わっている。研究集会には，統計学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，研究の成果報告と活発な意見交換が行われた。

詳細については <http://sai.in.coocan.jp/research/index.html> に記載している。

以下は研究集会のプログラムである。

=====1日目

研究集会「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」

日時：2024年12月12日(木) 12:55～17:15

場所：統計数理研究所セミナー室1

主催

- ・統計数理研究所共同利用（一般研究2） 研究代表者：佐井
- 「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」

共催

- ・統計数理研究所共同利用（重点型研究） 企画立案責任者：南，村上，佐井
「安全なデータ利活用を実現するプライバシー保護技術」
- ・公的統計マイクロデータ研究コンソーシアム

12:55-13:00 開会の挨拶

■セッション 1-1

座長： 瀧敦弘（広島大学・大学院社会科学研究科）

13:00-13:40 佐井至道（岡山商科大学・経済学部）

キー変数のとりうる値が少ない場合の秘匿方法とリスク評価方法

13:40-14:20 榎田直木（総務省統計研究研修所）

欧米の利他的データ主義・EBPM に見るデータ政策とプライバシー強化技術 PETs

14:20-15:00 千田浩司（群馬大学・情報学部）

データ合成技術のリスクアセスメントと実験評価

■セッション 1-2

座長： 村上隆夫（統計数理研究所・学際統計数理研究系）

15:10-15:50 江利口礼央（産業技術総合研究所・サイバーフィジカルセキュリティ研究センター）

秘密計算を用いた分散的差分プライバシーメカニズム

15:50-16:30 曹洋（東京科学大学・情報理工学院）

LIU Shang（China University of Mining and Technology (CUMT, 中国鉱業大学)）

Differentially Private Graph Synthesis using Large Language Models

16:30-17:10 村上隆夫（統計数理研究所・学際統計数理研究系）

清雄一（電気通信大学・情報理工学研究科）

ポイズニング攻撃と結託攻撃に対して頑健なシャッフル差分プライバシー

17:10-17:15 閉会の挨拶

=====2日目

研究集会「安全なデータ利活用を実現するプライバシー保護技術」

日時： 2024年12月13日(金) 9:55～16:35

場所： 統計数理研究所セミナー室1

主催

- ・統計数理研究所共同利用（重点型研究） 企画立案責任者：南，村上，佐井
「安全なデータ利活用を実現するプライバシー保護技術」

共催

- ・統計数理研究所共同利用（一般研究2） 研究代表者：佐井
「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」
- ・公的統計マイクロデータ研究コンソーシアム

9:55-10:00 開会の挨拶

■セッション 2-1

座長：南和宏（統計数理研究所・学際統計数理研究系）

10:00-10:40 伊藤伸介（中央大学・経済学部）

統計作成部局による公的大規模データの作成・提供の動向
ーイギリスを例としてー

10:40-11:20 南和宏（統計数理研究所・学際統計数理研究系）

合成データの有用性評価に関する動向

11:20-12:00 伊藤伸介（中央大学・経済学部）

寺田雅之（NTT ドコモ／京都橘大学）

加藤駿典（総務省統計研究研修所）

差分プライベートな国勢調査データの有用性に関する定量的な評価研究

■セッション 2-2

座長：星野伸明（金沢大学・経済学経営学系）

13:00-13:40 高部勲（立正大学・データサイエンス学部）

連合学習の手法に基づく公的統計データ・行政記録等の活用

13:40-14:20 紀伊真昇（NTT 社会情報研究所）

差分プライバシーのための有限分割可能な有限台離散確率分布

14:20-15:00 間野修平（統計数理研究所・統計基盤数理研究系）

有理最尤推定量と条件付き分布からの直接抽出

■セッション 2-3

座長：間野修平（統計数理研究所・統計基盤数理研究系）

15:10-15:50 星野伸明（金沢大学・経済学経営学系）

有限母集団からの差分プライベートなサンプリングの最適性について

15:50-16:30 小野元（情報通信研究機構・サイバーセキュリティ研究所）

データ編集による潜在的なプライバシー侵害と有用性低下の予防

16:30-16:35 閉会の挨拶

この3年間、この研究に関連して新たに発表された論文などの一部を記載する。

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, 60, 1-33, 2024.

佐井至道, ノイズを挿入した個票データに対する多重寸法指標を用いた種々のリスク評価方法の比較, 岡山商大論叢, 58, 1-36, 2022.

伊藤伸介, 寺田雅之, 加藤駿典, 公的統計に対する差分プライバシーの適用と有効性の評価に関する検討－国勢調査を例に－, 統計研究彙報, 81, 69-88, 2024.

伊藤伸介, 寺田雅之, 赤塚裕人, 北井宏昌, 海外における公的統計に対する攪乱的手法の新たな取り組み－アメリカセンサス局による差分プライバシーの適用を中心に－, 統計研究彙報, 79, 131-150, 2022.

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.

高部勲, Synthetic Data の考え方に基づく疑似的なマイクロデータの作成方法の検討, 統計研究彙報, 79, 111-130, 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	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, 安全なデータ利活用を実現するプライバシー保護技術
日時	2024年12月12日 12:55~17:15, 12月13日 9:55~16:55
場所	統計数理研究所・セミナー室1
参加者数	13名, 15名
その他	講演者数: 6名, 8名

経費配分状況

費目	配分額 (円)
旅費	270,000
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
間野 修平	統計数理研究所	教授
星野 伸明	金沢大学	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
丸山 祐造	神戸大学	教授
竹村 彰通	滋賀大学	学長
大和 元	鹿児島大学	名誉教授
高部 勲	立正大学	教授

[目次に戻る](#)

2024 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	2024-ISMCRP-2004		
研究課題名 (和名)	情報量に基づくアンサンブル予測の予測精度の新たな評価手法の構築		
研究課題名 (英名)	Development of a new method for evaluating the ensemble forecast skill based on information measures		
代表者氏名	高谷 祐平	フリガナ	タカヤ ユウヘイ
		ローマ字	Yuhei Takaya
所属機関	気象庁 気象研究所		
所属部局	全球大気海洋研究部		
職名	主任研究官		
所内受入教員	日野 英逸		

研究目的と成果 (経緯) の概要
<p>気象および気候予測においては、初期値や予測モデルに確率的な誤差が含まれるため、それらの予測は確率的予測となる。確率的予測を生成する手法として、「アンサンブル予測」と呼ばれる手法（モンテカルロ法的一种）が一般的に使用されている。アンサンブル予測では、物理法則に基づく数値モデルの時間発展方程式を解く際に、微小な初期値の摂動等を導入し、多数の予測を生成することで、予測の不確実性やばらつきを見積もる。本研究では、Kozachenko-Leonenko エントロピー推定量の計算法を応用した、アンサンブル予測データに対する情報量に基づく評価スコア（対数スコア）を提案し、この評価スコアと Kozachenko-Leonenko エントロピーの季節予報への適用可能性を実証した。コペルニクス気候サービス(C3S)より提供された欧州中期予報センター（ECMWF）の過去の季節予報データに提案したスコアを適用した結果、提案した予測精度スコアと予測可能性の指数が季節予報において有効であることを確認した。また、エルニーニョ-南方振動（ENSO）の予測精度および予測可能性への影響についても、本手法で調べることができた。本提案手法は、気象・気候予測に限らず、様々な分野で行われるアンサンブル予測において基礎的な精度評価の手法を提供し、予測可能性に対する本質的な数理解を深化するものと期待される。得られた成果を論文にまとめ、現在、英国王立気象学会論文誌（Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society）に投稿中である。さらに、このスコアと Liang-Kleeman information flow (Liang 2014)によって得られるエントロピーの時間変化を用いた因果解析を組み合わせることで、物理プロセス間の相互作用による予測可能性への寄与をエントロピーを用いて定量的に記述できると期待できるが、本内容に関しては、今後、継続して取り組みたい。</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）

論文発表（投稿中）：Takaya, Y., H. Hideitsu, C. Coelho (2024) Information-based probabilistic verification scores and predictability measures: Seasonal prediction examples, Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, under review.

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	11,000
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](#)

2024 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	2024-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 with a convection-permitting weather 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
<p>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。</p> <p>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。</p> <p>2023 年度までに積乱雲予測に関する非ガウス性を調査し、その期限を明らかにしてきた。さらに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考えられる。2024 年度には、非ガウス性とアンサンブルメンバー数との関係を調べ、メンバー数が少ない場合に発生するサンプリング誤差によって非ガウス性が導入されることが分かった。すなわちモデルパラメータの組み合わせなどによる簡便なアンサン</p>

ブル生成と通常の初期値アンサンブルの組み合わせにおいては、簡便手法の自由度不足に伴って誤差が混入することを意味しており、確率分布推定に注意を要する。

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）

川畑拓矢、2024：Storm scale におけるデータ同化、データ同化夏の学校

川畑 拓矢、2024：線状降水帯をアンサンブルから理解する、メソ気象セミナー

Kawabata, T., 2024：Forecasting Severe Local Storms with advanced DA and Ensemble - Beyond Weather Forecast, Stratosphere-Troposphere Interactions and Prediction of Monsoon weather EXtremes (STIPMEX)

Kawabata, T. et al. 2024：A thunderstorm simulation with an urban canopy model -7th May 2022 case -, General Assembly of the Paris Olympics 2024 RDP

Wu, P.-Y., T. Kawabata, and Le Duc, 2025: The importance of perturbation rank in ensemble simulations, Mon. Wea. Rev., doi:10.1175/MWR-D-24-0067.1

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	
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	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

[目次に戻る](#)

2024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	2024-ISMCRP-2006		
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	Araki Kiwako S.
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（個株）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周囲に広がるとともにジェネット（遺伝的個体、クローン）として長期間生存し続ける。このような長寿の生物の個体群動態をより正確に把握する手段として、長期間にわたる調査や理論的なアプローチが考えられる。長期調査は労力と時間を要す一方、数学的予測は実測との整合性に欠ける部分がある。本研究では、野外の個体群から多角的に収集した観察データに基づいて個体群動態を定式化し、長期的な変化を推定することで、クローナル植物をはじめとした固着性クローン性生物の生活史の理解につなげることを目指している。

クローナル植物スズラン (*Convallaria keiskei*) の野外個体群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、および地下茎による連結の記録から、地上部の有無、地下部の形態（健全、新芽、痕跡のみなど）、地下茎の連結と分岐パターンをカテゴリ化し、それぞれの頻度を計算した。地下茎の連結による観点から要約した場合、生存しているラメット（健全、新芽）が3つ連続しているパターンが最も多かったが、2つ連続するものと孤立するものは同程度にみられ、ラメットよりも地下茎が先行して枯死し、連結が途切れることが改めて確認された。次にラメットの挙動について、このカテゴリとパラメータ推定を元にした推移確率行列モデルによりシミュレーションを行い、1つの種子由来のジェネット（クローン）内のラメットの長期的な挙動を調べた。数十年から数百年のジェネット動態シミュレーションを試みたところ、数万ラメットに成長するジェネットも出現した。地下茎の情報から推定したパラメータを用いて、このジェネット内のラメットの空間分布パターンのスナップショットを調べると、中心の実生ラメットから高密度のパッチが広がる様子が確認された。同時に、数年から数十年で全てのラメットが枯死するジェネット動態も認められた。

野外でも1メートル四方辺り200ラメットの高密度で数メートルにわたって広がるジェネットがある一方で、個体群内には小さいジェネットも多く存在することから、現実に沿った結果といえる。またこの種のジェネット動態に即した生活史パラメータが推定されている考えられる。今後はシミュレーション結果と野外のパターンを定量的に比較する手法を構築するとともに、分布の履歴を再現して定式化する方法を検討していきたい。

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）

(1) 荒木希和子. 季節を通して自然をみつめるー多年生植物の生活史戦略ー. 滋賀県立大学公開講座第3回（2024年9月24日）.

(2) 荒木希和子研究室 HP（研究紹介） <https://araki-ks-lab.com/>

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	117,000
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	統計数理研究所	准教授

[目次に戻る](#)

2024 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	2024-ISMCRP-2007		
研究課題名 (和名)	GABA ニューロン活動が自律的呼吸リズムを形成するニューロンネットワーク内で果たす役割の検討		
研究課題名 (英名)	The role of GABAergic neuron activities in the neuronal network generating spontaneous respiratory rhythm in 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
<p>呼吸リズムは、延髄呼吸中枢に存在する呼吸ニューロンの自律的な同期活動によって形成される。このリズム活動の生成には、興奮性ニューロンと抑制性ニューロンの活動バランスが重要であると考えられるが、特に抑制性ニューロンが果たす生理的な役割については未解明な点が多い。本研究では、抑制性ニューロンの一種である GABA 抑制性ニューロンの活動が呼吸リズム形成に与える影響を明らかにすることを目的とした。</p> <p>本研究の目的達成のため、GABA 抑制性ニューロンの一つである GAD67 ニューロンを人為的に活性化できる遺伝子改変マウス (GAD67-hM3Dq マウス) を用い、GABA ニューロン活動亢進時の呼吸リズム変化を解析した。このマウスは、GAD67 ニューロンのみに人工受容体 hM3Dq を発現させたもので、特定の基質として人工リガンドである Deschloroclozapine (DCZ) を投与することで、選択的に GAD67 ニューロンを活性化できる。</p> <p>本年度は、16 週齢から 19 週齢の成熟期雄マウスを対象に、GAD67 ニューロンの活動亢進が各種呼吸パラメータに及ぼす影響を調査した。DCZ は、マウスの体重 1kg あたり 0.01 mg または 0.1 mg となるように腹腔内へ投与した。投与後 2 時間にわたり呼吸活動を記録し、呼吸数、一回換気量、分時換気量を算出し、コントロール群 (hM3Dq を発現していないマウス: R26-hM3Dq マウス群) との比較を行った。その結果、GAD67-hM3Dq マウスでは、DCZ 投与量依存的に呼吸数が抑制された。一方、一回換気量は DCZ 投与量に応じて増加した。また、分時換気量は、投与後 1 時間まではコントロール群と比べると減少していたが、DCZ の投与量には依存しないことが分かった。これらの結果から、成熟期のマウスでは、全身性の GABA 抑制性ニューロンの活動の亢進により呼吸数が低下する一方で、一回換気量が増加し、分時換気量を維持する調節機構が存在することが示唆され</p>

た。これらの結果をまとめて、2025年7月開催予定の第48回日本神経科学大会で発表する予定である。

今後は、神経ネットワークが未発達と考えられ、GABAニューロンの機能も異なるとされる新生児期や若齢期のマウスにおいても同様の実験を行い、GABA抑制性ニューロンの呼吸リズム形成へ果たす発達段階ごとの役割を検討する予定である。さらに、得られたデータを基に、GABAニューロンの活性化状態と呼吸パラメータの関係を統計的手法を用いて解析し、呼吸リズム形成におけるGABA抑制性ニューロンの役割をより詳細に解明することを目指す。

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) Y. Oke, I. Fukushi, F. Miwakeichi, S. Esumi, K. Sakimura and T. Saito. Global activation of GAD67 neurons alters breathing in adult mice（生体マウスにおける全身性のGAD67ニューロンの活性化が呼吸に与える影響）. The 48th Annual Meeting of the Japan Neuroscience Society（第48回日本神経科学大会），新潟（2025年7月開催予定に演題登録済）.

【シンポジウム・研究報告会等】

(1) 尾家慶彦. GAD67ニューロンの活動の亢進が呼吸活動に与える影響. 兵庫医科大学・生理学薬理学3講座合同セミナー（2024年12月23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	主催した研究会はない

経費配分状況

費目	配分額（円）
旅費	244,000
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
染谷 博司	東海大学	准教授
福士 勇人	青森県立保健大学	講師
三分一 史和	統計数理研究所	准教授

2024 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	2024-ISMCRP-2008		
研究課題名 (和名)	極大降水量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		
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	大学院工学研究科工学研究科社会工学プログラム		
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>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かななくても，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を行うこととする。</p> <p>主な成果：多変量ならびに2変量極値に関しては，最も基本的で単純過ぎない Husler-Reiss モデルをもとに，Engelke らが精力的に改発している Graphical Modeling を異なった視点からアプローチを試みて，回帰モデルとの関係を明示した。また，条件付き確率を用いて，気候モデルから算出されるアンサンブルデータから，流量確率を求める手法についての試みを行った。極値時系列の非定常性についても，多変量極値によるアプローチもありえるが，ここでは，パラメータの時間依存を状態空</p>

間で表すモデルで検討した。ここでのポイントは、パラメータの統計モデルを極値データの区間に合わせることなく、むしろ、検討したい期間長の最大値分布のパラメータを使うことである（すなわち、年最大値データを対象にする場合でも、200年最大値分布のパラメータで非定常のモデリングを行う）。このことにより、年々変動に過敏となることなく安定した推定ができることを具体的に示した。

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）

成果の一部は、以下の論文として公開されている。状態空間モデルを用いた非定常極値時系列解析は、今後公表予定である。

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(1989), 極値理論の工学への応用(21), 統計数理研究所共同研究レポート, 471, pp.3-12, 2024.

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, 81(16), ID: 24-16195, 2024.

Toshikazu Kitano: Tools for Building Spatial Dependence Structure of Extreme Wave Heights at Regionally Neighboring Ports, Proceedings of the 11th International Conference on Asian and Pacific Coasts, pp.3-15, Springer, 2024.

北野利一: 高潮の経験式と河川流量に対するカバー率 (仮), 極値理論の工学への応用(22), 統計数理研究所共同研究レポート, 478, pp.33, 2025.

北野利一・大野智也・足立拓馬: 多変量極値による高波の波高および高潮の潮位偏差とその成因の 4 変量従属モデル, 土木学会論文集, 81(17), ID: 24-17018, 2025.

北野利一・加藤紗也・平松健太郎: 年最大日降水量とピーク流量の従属性と治水計画におけるカバー率, 土木学会論文集, 81(16), ID: 24-16135, 2025.

上野玄太: 極値時系列の状態空間モデル, 統計数理セミナー, 2024.10.16.

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	全体的な研究会は開催していない（できなかった）が、個別の打ち合わせを次のとおり 3 回実施した。(1) 2024 年 4 月 5 日 10 時～16 時, 名古屋工業大学 24 号館 116 号室にて, 田中, 北野が今年度の研究方針に関する意見交換を行った。(2) 2024 年 12 月 5 日 10 時～15 時, 名古屋工業大学 24 号館 116 号室にて, 上野, 田中, 北野が今年度の進捗状況を報告し, 意見交換を行った。

	(以上の2回の旅費は、この研究課題の研究費からではなく、各所属の個人研究費から捻出して、名古屋工業大学に来ていただきました)(3)2025年2月21日10時~13時、統計数理研究所にて、上野、北野が、非定常極値モデルに関するディスカッションを行った。
--	---

経費配分状況	
費目	配分額(円)
旅費	194,000
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 智大	京都大学	助教
渡部 哲史	九州大学	准教授
小池 孝明	一橋大学	講師
上野 玄太	統計数理研究所	教授

[目次に戻る](#)

2024 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	2024-ISMCRP-2009		
研究課題名 (和名)	併合型正則化法に基づく統計的モデリング手法の開発研究		
研究課題名 (英名)	Development of statistical modeling via fusion-type regularization		
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>スパース推定に関する研究は、当初高次元小標本データを解析する目的で大きく発展を遂げた。その後、さまざまなスパース推定の方法論が開発されて適用範囲が広がるようになり、現代では標準的な統計手法の一つと言える。スパース推定に関する研究の中でもモデリングに関する研究、とくに、グループ lasso や連結 lasso に基づく併合型正則化法によるモデリング研究は、情報共有・統合という観点から統計科学分野において非常に重要なテーマである。そこで本研究では、多種多様なデータ形式の出現が止まらぬ昨今の状況を鑑み、併合型正則化法に基づく統計モデリング手法の開発研究に取り組む。具体的には、マルチタスク学習モデル、データ統合型統計モデル、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>マルチタスク学習モデルについては、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み、その内容をまとめた原著論文が査読付き国際誌に採択された。現在は、タスク間の構造を推定する方法を組み込んだマルチタスク学習モデルの方法論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、学会やシンポジウムで発表を行っている。今後、研究内容を原著論文としてプレプリントにまとめる予定である。データ統合型統計モデルについては、プレプリントとして公開していた内容を大幅に書き換え、現在学術雑誌に投稿中である。ベイズスパースモデリングの研究については、Kakikawa, Shimamura, Kawano (2023, JJS) の内容をロジスティック回帰モデルの枠組みに拡張する研究に取り組んだ。本研究内容をまとめた原著論文は、査読付き国際誌に採択された。</p> <p style="text-align: center;">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：

- ・ Kakikawa, Y. and Kawano, S. (2025) Bayesian fused lasso modeling for binary data. Behaviormetrika, 52, 139-161 (doi: 10.1007/s41237-024-00231-8).
- ・ Okazaki, A. and Kawano, S. (2025) Multi-task learning via robust regularized clustering with non-convex group penalties. Statistics and Computing, 35, 23 (doi: 10.1007/s11222-024-10550-1).

学会発表：

- ・ Okazaki, A. and Kawano, S. “Multi-task learning regression via robust convex clustering” 2024 Joint Statistical Meetings. Oregon Convention Center. 2024 年 8 月.
- ・ 岡崎彰良, Rui Luo, 川野秀一 「Multi-task learning regression via adaptive smooth signal graph approach」 2024 年度統計関連学会連合大会. 東京理科大学. 2024 年 9 月.
- ・ 岡崎彰良, Rui Luo, 川野秀一 「Multi-task learning via adaptive smooth signal graph」 日本計算機統計学会第 38 回シンポジウム. 岡山市立オリエント美術館. 2024 年 10 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	53,000
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
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](#)

2024 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	2024-ISMCRP-2010		
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、①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、②過去に実施した大規模言語意識データの整理と分析を進める——の二点であった。

①②については、2010 年度、2015 年度、2016 年度、2020 年度、2021 年度、2023 年度に実施した調査方法の異なる大規模言語意識調査のデータとデータに基づく統計的解析、公開した論文等の再検討をメンバーによる研究会方式で実施した。

2023 年度に実施した全国に居住する男女約一万人を対象として大規模な方言と共通語意識に関する Web 調査データについては、査読誌投稿を目指して分析を進めた。次年度前半に投稿予定である。本共同研究課題は、田中・前田が主として共同研究の統括者となり、相澤・林はそれぞれの専門に基づく知見を提供し、調査・分析を深化させる役割を担うかたちで進めた。統計的解析については、前田が主導的立場をとった。具体的には、前田はデータに基づく話者類型の抽出のための統計的なアプローチを検討・実行した。本研究課題において話者類型の抽出に用いた潜在クラス分析を適用した共同研究成果論文は、日本語研究において例のない注目すべきものとして、日本語学研究の主要な学術誌の日本語学会機関誌『日本語の研究』20(2)の特集「2022 年・2023 年における日本語学界の展望 (1)」 「数理的研究」(鯨井綾希)において取り上げられた。なお、同展望記事には本共同研究に基づく論文が 3 編取り上げられた。

代表と他の共同研究者は、分析のための視点や構想の提供、記述的な分析、結果の解釈等を分担した。これらの分析とその解釈を通じて、論文化のを目指すとともに、今後構想されるべき大規模な言語意識調査そのものとするべき視点や、調査方法・調査項目のあり方についても検討した。

以上に加え、本研究課題の次なる展開として③過去に実施した大規模言語意識データのオープンデー

タ化についての検討を行った。隣接分野の状況や、他の大規模言語意識調査データの現状などを調査し、本研究課題に基づく知見を文化庁主催の国語問題研究協議会シンポジウムにおいて研究成果として公開した。その他、本共同研究メンバーで実施した大規模言語意識調査データに基づく研究成果の公開を行った(「②当該研究における情報源」参照)。

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)

著書(単著) 田中ゆかり 『方言コスプレの時代』—ニセ関西弁から龍馬語まで—(岩波書店 岩波現代文庫 社会 348)(2024年10月11日)(pp.1-394,付表1-3,索引「解説にかえて「らしさ」と「方言コスプレ」大森洋平・吉川邦夫氏との解説鼎談,現代文庫版あとがき)

分担執筆 田中ゆかり 「ヴァーチャル方言」金水敏編著『よくわかる日本語学』ミネルヴァ書房(2024年7月) pp.118-121

シンポジウム(発題者) 田中ゆかり 「「国語に関する世論調査」その意義とオープンデータ化への期待」令和6年度 国語問題研究協議会シンポジウム:「国語に関する世論調査」に見る日本語の現在—言葉、文字・活字文化を見つめ直す—(2024年8月23日 14:50-16:50 於:きゅりあん(品川区立総合区民会館) 5階 第2講習室)(登壇者:神永暁、茅野政徳)

講演(招待) 田中ゆかり 「写し鏡としての「方言キャラ」」第101回言語・音声理解と対話処理研究会(SLUD)(2024年月9月9日 於:名古屋大学オークマ工作機械工学館講義室 特別セッション「キャラクターの言語と対話システム」)

講演(招待) 田中ゆかり “Dialectal Novels as Reflections of their Time: Lights, Shadows, and Prophecies of Japan's High Economic Growth Period”(2025年03月20日 於:University of Hong Kong)

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	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	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

[目次に戻る](#)

2024 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	2024-ISMCRP-2011		
研究課題名 (和名)	海洋データ同化における海面水温場と衛星観測データバイアスの同時推定手法の開発		
研究課題名 (英名)	Development of the method to estimate sea surface temperature and satellite data bias simultaneously in ocean data assimilation		
代表者氏名	藤井 陽介	フリガナ	フジイ ヨウスケ
		ローマ字	FUJII, Yosuke
所属機関	気象庁気象研究所		
所属部局	全球大気海洋研究部		
職名	主任研究官		
所内受入教員	中野 慎也		

研究目的と成果（経緯）の概要
<p>本研究は、海洋データ同化システムにおける海面水温の再現精度の向上を目指して、衛星海面水温観測データの同化手法の高度化を図ることを目的としている。従来の海洋データ同化システムでは、衛星海面水温や現場水温から統計的手法を用いて推定した海面水温 2 次元解析値を同化することにより、海面水温変動の再現を図っていた。本研究では、複数の衛星が観測した海面水温観測値をそれぞれ独立の観測データとして同化するスキームの開発を行い、同スキームを用いて 2022 年 5 月から 11 月について再解析実験を実施したところ、ほぼ全球で従来より海面水温の解析精度が改善していることを確認した。また、海面水温の再現性を向上させるためには大気海洋相互作用を適切に再現する必要があり、そのためには大気からの熱フラックスや風応力を外力として与えるのではなく、大気大循環モデルを用いて力学的に計算することが必要であると考えられる。そのため、海洋データ同化システムを大気大循環モデル及び大気データ同化システムと結合した大気海洋結合同化システムを開発し、2020 年の 1 年間についての再解析実験を実施し、従来の非結合の同化システムによる再解析実験と、海面水温と大気変動の関係について比較した。その結果、数日の時間スケールで雨が降ると海面水温が下がり、海面水温が下がると降水が抑制されるという負のフィードバックが、従来の非結合の同化システムでは再現されないが、結合同化システムでは再現されていることを確認した。これらの結果について、第 6 回世界気候研究計画再解析国際会議に参加するために来日していたヨーロッパ中期予報センターの Hao Zuo 氏や、本共同研究で招聘した韓国釜慶大学の Inseong Chang 氏、Hyeonmin Lee 氏に紹介した。また、Hao Zuo 氏、Inseong Chang 氏、Hyeonmin Lee 氏からは、海面水温の再現精度を向上させるための、ヨーロッパ中期予報センター、および、釜慶大学での取り組みについて紹介を受け、今後の海面水温再現精度改善のための方策について議論を行った。気象研究</p>

所では、この議論をもとに、複数の衛星の海面水温データを直接同化するスキームと大気海洋結合同化システムの改良を今後も継続的に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）

Fujii, Y. C. Kobayashi, T. Ishibashi, and I. Ishikawa, 2024. 1-year analysis test of the latest JMA's Coupled Atmosphere-Ocean reanalysis system based on separated atmosphere and ocean 4D-Vars. 6th WCRP International Conference on Reanalysis. Ito International Conference Center, Tokyo University. Oct. 28th, 2024.

Yoshida, T., Y. Fujii, M. Sumitomo, and H. Sugimoto, 2024: Development of a Quarter-Degree 4D-Var Reanalysis of Global Ocean (MOVE/MRI.COM-G4). 6th WCRP International Conference on Reanalysis. Ito International Conference Center, Tokyo University. Oct. 28th, 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	海洋モデリングと海洋データ同化
日時	2024年11月1日
場所	統計数理研究所
参加者数	10人程度
その他	韓国釜慶国立大学より、Inseong Chang氏、Hyeonmin Lee氏の二名が、招待講演を行った。

経費配分状況

費目	配分額（円）
旅費	396,000
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
碓氷 典久	気象庁気象研究所	主任研究官
中野 慎也	統計数理研究所	教授
上野 玄太	統計数理研究所	教授
Hao Zuo	ヨーロッパ中期予報センター（ECMWF）	Scientist
Inseong Chang	釜慶国立大学	学生（博士課程）
Hyeonmin Lee	釜慶国立大学	学生（修士課程）

[目次に戻る](#)

2024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	2024-ISMCRP-2012		
研究課題名 (和名)	機能的脳計測法を用いたeスポーツ遂行中のフロー体験の最適化に関する研究		
研究課題名 (英名)	Optimization of Flow Experience during eSports Using Functional Brain Imaging		
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	群馬大学大学院		
所属部局	保健学研究科		
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

eスポーツの興隆は、社会参加の新たな選択肢を提供するが、同時にゲーム症という問題も引き起こす。障害者のeスポーツ参加は、身体的な制約が少ないデジタルの世界での自己実現の場を提供し、社会との交流を促進する。しかし、ゲーム症は、過度なビデオゲーム使用が日常生活や健康に悪影響を及ぼす状態であり、精神的な依存や睡眠不足、身体活動の減少など多岐にわたる健康問題を引き起こす。ゲーム症の対策としてプレーの時間制限があるが、現在の時間のみの制限は根拠に乏しく異論が多い。

本研究では没頭し集中と高い満足感にあるフロー体験の低下が認められたときを適切なプレー時間の終了時と考え、客観的なフロー体験の指数化を目指す。

脳機能計測装置である近赤外線スペクトロスコーピー(fNIRS)を用い計測されたフロー体験を示す脳活動は前頭葉内側部の酸素化ヘモグロビン濃度の低下であり、これは課題遂行中の酸素化ヘモグロビン濃度波形の積分値として計算され、現在のフロー体験の指標と考えられているが、脳組織間のネットワークの関連、酸素化ヘモグロビン濃度の時系列変化などの検討はほとんどなされていない。より詳細なフロー体験の状況を知るためには従来のfNIRS計測プロトコルにさらなる詳細な検討が重要と考えられる。本研究の目的は健全なeスポーツの発展と、ゲーム症対策のために、主に数値処理の点からフロー体験を客観的に定量できる指標を探求することである。これにより、新たなfNIRS検査プロトコルにの洗練化に貢献する。本研究でなされた新たなプロトコルの提案は、たとえば、ゲーム症対策として、科学的な根拠に基づいたプレー時間の制限の提言などの成果につながる。

令和6年度は、当初の計画によるフェーズ1の途中まで行うことができた。具体的には本学の人を対象とする医学系研究倫理審査委員会に計画書を提出し、数回の審査を経て承認を得ることができた(HS2024-225)。また、学生から分担研究者を募集し、卒業研究を兼ね、研修と実験デザインの検討、予備の計測を行った来年度の本年4月からデータの計測を開始予定である。

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）	
今回、倫理委員会の申請と承認、実験デザインの策定と予備の計測練習のため対外的な発表は行っていません。	
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	42,000
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
三分一 史和	統計数理研究所	准教授

[目次に戻る](#)

2024 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	2024-ISMCRP-2013		
研究課題名 (和名)	医療統計分析を駆使したヒトの健康・疾患における亜鉛の病態生理学的役割の解析		
研究課題名 (英名)	Analysis of pathological roles of zinc in human health and diseases based on medical statistical analysis		
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	薬学系研究科		
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>亜鉛は、多くのタンパク質の適切な立体構造の形成や酵素活性の発揮に関与する必須微量元素である。これまで申請者は、培養細胞やマウスモデルを用いた生化学的・分子生物学的実験を通じて、亜鉛恒常性の破綻がさまざまな疾患の発症につながる可能性を明らかにしてきた。これらの研究成果をさらに発展させ、ヒトにおける生体内金属元素の役割の理解へとつなげていくためには、ヒトにおける亜鉛量と健康・疾患との関連を解析する必要がある。本研究では、臨床文献やデータベースから情報を収集し、生体内亜鉛量とヒトの健康および疾患との関連を医療統計解析により明らかにすることを目的とした。さらに、得られたデータを基盤として、亜鉛恒常性の破綻がヒト疾患の発症や進行に関与する分子機構についての作業仮説を構築し、生化学的・分子生物学的な検証実験を進めた。</p> <p>その一環として、亜鉛と疾患に関する臨床文献およびデータベースの解析を行い、肝臓における亜鉛量と疾患との関連を報告した臨床文献を特定した。具体的には、脂肪肝、脂肪肝にアテローム性動脈硬化症を併発した症例、慢性肝疾患、慢性活動性肝炎、慢性持続性肝炎、肝硬変といった疾患を有する患者の肝臓内亜鉛量を測定した複数の臨床報告を収集し、それらを統合してマルチレベルメタ解析を実施した。その結果、疾患患者群の肝臓において有意な亜鉛量の低下が認められた。この結果について、マウスモデルを用いて実験的検証を行ったところ、マウスに亜鉛欠乏食を給餌することにより、肝臓における脂肪蓄積が見られることが明らかとなった。本研究成果は bioRxiv にプレプリントとして投稿済みであり、現在、査読付き学術雑誌に投稿中である。</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）
Takao Fujisawa, Satoshi Takenaka, Lila Maekawa, Toshiyuki Kowada, Toshitaka Matsui, Shin Mizukami, Yugo Kato, Michio Suzuki, Hisashi Noma, Isao Naguro, Hidenori Ichijo

Pathophysiological Significance of Impaired KAT7-Dependent Histone H3K14 Acetylation During Zinc Deficiency

bioRxiv, <https://www.biorxiv.org/content/10.1101/2023.10.18.562865v2> (2025)

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

[目次に戻る](#)

2024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	2024-ISMCRP-2014		
研究課題名 (和名)	統計的アプローチに基づく数理アルゴリズムのチューニングと最適化		
研究課題名 (英名)	Tuning and optimization of mathematical algorithms based on statistical approaches		
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

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。

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。

照井からは、ロボットアーム制御系の運動計画に関して、数式処理による6自由度マニピュレータの逆運動学問題および軌道計画問題の解法が報告された。

高橋からは、深層学習による画像診断や、医療ビッグデータのデータ基盤等、医療科学分野におけるデータサイエンスの理論や実践の取り組みが報告された。

逸見からは、量子力学の公理から量子計算の理論が紹介され、合成量子系の利用などについて議論を行った。

外部参加者の石坂敢也氏からは、拡散モデルによる異常性の学習により、画像認識のための正常な学習データ生成に関する取り組みの結果が報告された。

外部参加者の小林宗広氏からは、センサーデータに対するグラフニューラルネットワークの応用に関する取り組みの結果が報告された。

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。

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. 論文

- Hideto Takashi, Seiji Yasumura, Kunihiko Takahasi, et al. (2024). Detection of thyroid cancer

among children and adolescents in Fukushima, Japan: a population-based cohort study of the Fukushima Health Management Survey. *eClinicalMedicine*, 75, 102722.

- Tsubasa Ito, Takahiro Otani, Tatsuhiko Anzai, Takashi Okumura, Kunihiko Takahashi (2023). Potential Biases of the Transmission Risks of COVID-19 estimated by Contact Tracing Surveys in Japan. *Epidemiology, Biostatistics, and Public Health*, 18(1), 55–61.
- Shohei Yamashita, Tsukasa Okamoto, Tatsuo Kawahara, Tomoya Tateishi, Tatsuhiko Anzai, Kunihiko Takahashi, Kiyohide Fushimi, Yasunari Miyazaki. Database analysis of hypersensitivity pneumonitis in Japan (2023). *Respiratory Investigation*, 61(2), 172–180.
- Y. Shirato, N. Oka, A. Terui, M. Mikawa (2024). An optimized path planning of manipulator with spline curves using real quantifier elimination based on comprehensive Gröbner systems. *Proceedings of the 10th International Symposium on Symbolic Computation in Software Science — Work in Progress Workshop, CEUR Workshop Proceedings 3754, RWTH Aachen University*, 105–112.
- M. Yoshizawa, A. Terui, M. Mikawa (2023). Inverse kinematics and path planning of manipulator using real quantifier elimination based on Comprehensive Gröbner Systems. *Proceedings of the 24th International Workshop on Computer Algebra in Scientific Computing: CASC 2023, Lecture Notes in Computer Science 14139, Springer*, 393–419.
- 照井章. コロナ禍の計算機演習 : 数学科における数式処理を用いた計算機実習の遠隔授業による取り組み. *数式処理*, 28 (2), 53–79, 2022.
- Daisuke Yoneoka, Katsuhiko Omae, Masayuki Henmi, Shinto Eguchi (2023). Area under the curve optimized synthesis of prediction models from a meta-analytical perspective. *Research Synthesis Methods*, 14(2), 234–246.
- Masayuki Henmi, Satoshi Hattori, Tim Friede (2021). A confidence interval robust to publication bias for random-effects meta-analysis of few studies. *Research Synthesis Methods* 12, 674-679.

2. 学会発表

- Y. Shirato, N. Oka, A. Terui, M. Mikawa. Inverse Kinematics and Optimized Path Planning of Manipulator Using Real Quantifier Elimination Based on Comprehensive Gröbner Systems. *The 26th International Workshop on Computer Algebra in Scientific Computing (CASC 2024)*. Rennes, France, September 5, 2024.
- M. Yoshizawa, A. Terui, M. Mikawa. Inverse kinematics and path planning of manipulator using real quantifier elimination based on Comprehensive Gröbner Systems. *The 25th International Workshop on Computer Algebra in Scientific Computing (CASC 2023)*, Havana, Cuba, September 1, 2023.
- 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.
- 高橋邦彦. 医療ビッグデータ時代におけるデータ駆動型研究の実践. 日本補綴歯科学会 第133回学術大会 臨床研究セミナー「ビッグデータ・リアルワールドデータを活用した研究を知る」, 2024年7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.	
<ul style="list-style-type: none"> • Masayuki Henmi. Infinite-dimensional information geometry for semiparametric statistics. IMS Asia Pacific Rim Meeting 2024, Melbourne, Australia, January 2024. • Masayuki Henmi. Infinite-dimensional information geometry for statistics. The Royal Statistical Society 2023 International Conference (RSS2023), Harrogate, United Kingdom, September 5, 2023. • Masayuki Henmi. Information Geometry associated with estimating functions. The Royal Statistical Society 2022 International Conference (RSS2022), Aberdeen, United Kingdom, September 13, 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	『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	2025年1月27日(月) 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	31,000
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	東京科学大学	教授
逸見 昌之	統計数理研究所	准教授

[目次に戻る](#)

2024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	2024-ISMCRP-2015		
研究課題名 (和名)	世帯と企業を対象とした大規模データの統合と計量経済分析の新たな可能性		
研究課題名 (英名)	Fusing Large Data Sets for Households and Businesses and the Resulting Potential for Econometric Analysis		
代表者氏名	伊藤 伸介	フリガナ	イトウ シンスケ
		ローマ字	Shinsuke Ito
所属機関	中央大学		
所属部局	経済学部		
職名	教授		
所内受入教員	南 和宏		

研究目的と成果（経緯）の概要

【研究の目的】

本研究の目的は、世帯と企業を対象とした、公的統計や行政記録情報を含む大規模データを複数統合することによって、経済主体の情報をより詳細に把握した計量経済分析を行うことにある。具体的には、複数の公的統計マイクロデータをデータリンケージの手法等で統合し、伝統的な手法に基づく仮説検証的な計量分析と機械学習に基づく計量分析を併用して、世帯と企業の行動をより正確に推定・検定し、さらに予測を行うことを考えている。

高齢化に伴って、家計の就業行動、消費・貯蓄・資産選択がどのように変化するか、その結果として地域経済や地方財政がどの程度悪化するか、さらには、財需要や金融市場の動向によって企業の雇用や設備投資の選択がどう変化するかについて、政策的効果の評価を行うための Differences in Differences 等の各種バイアスを考慮した現代的な推定手法の適用可能性、機械学習の方法論を援用した上でのリンクされたマイクロデータに基づいたモデル選択や変数選択に関する探索的な実証研究を行う。

【研究成果】

2024年度においては、健康状態と所得さらには家計消費の総額も把握可能な国民生活基礎調査の個票データを用いて、就業状態も考慮する形で、世帯の消費支出に関する計量分析を行う。具体的には、国民生活基礎調査の世帯票、健康票、所得票のマイクロデータファイルを対象に、データリンケージを行うことによって、①世帯票と健康票のリンケージデータと②世帯票、健康票と所得票・貯蓄票のリンケージデータを用いて、家計の消費支出の総額に所得水準と健康状態が及ぼす影響について実証分析を行った。本分析から、可処分所得の対数は家計消費に対してプラスに有意な影響が示されて

いる。また、配偶者の属性について見ると、配偶者の週間就業時間については有意な結果が示されていないが、配偶者の就業形態を見ると、配偶者がパート・アルバイトの場合に家計消費が減少する傾向が示されている。これについては、夫婦共働きで妻の収入が相対的に低い場合の最多所得者の比率が家計消費に及ぼす影響に関する結果と符合していることが確認された。なお、健康状態については、家計消費に対して非線形の影響が考えられるが、不健康な状態への自主的な対応として、一般用の医薬品、サプリメント、スポーツジム等への支出が考えられる。

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）

2025年3月21日に統計数理研究所において、小研究会「公的統計データにおける機械学習とシミュレーションの展開可能性」を開催し、下記の報告を行った。

1. 伊藤伸介（中央大学）・出島敬久（上智大学）・古隅弘樹（兵庫県立大学）・村田磨理子（（公財）統計情報研究開発センター）

「健康状態と所得が消費支出に与える影響—国民生活基礎調査を用いて—」

2. 古隅 弘樹（兵庫県立大学）「国勢調査パネルデータ作成の状況」

3. 宮崎 毅（九州大学）「Redistributive Effects of Consumption Tax: Synthetic Analysis with Income Tax in Japan」

4. 児玉直美（明治学院大学）「長時間労働の規範と男女賃金格差」

5. 林田 実（熊本学園大学）「投資未経験者とNISA」

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	小研究会「公的統計データにおける機械学習とシミュレーションの展開可能性」
日時	2025年3月21日 12:30~17:20
場所	セミナー室4(D312B)
参加者数	7名
その他	

経費配分状況

費目	配分額（円）
旅費	457,000
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
南 和宏	統計数理研究所	教授
林田 実	熊本学園大学	教授

出島 敬久	上智大学	教授
村田 磨理子	統計情報研究開発センター	主任研究員
佐藤 慶一	専修大学	教授
松浦 広明	松蔭大学	教授
高橋 将宜	長崎大学	准教授
児玉 直美	明治学院大学	教授
宮崎 毅	九州大学	教授
古隅 弘樹	兵庫県立大学	准教授

[目次に戻る](#)

2024 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	2024-ISMCRP-2016		
研究課題名 (和名)	アルツハイマー病モデルマウスを用いた軽度認知障害研究		
研究課題名 (英名)	Mild cognitive impairment studies on Alzheimer's disease model mice		
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>本研究に先立ち、貴研究所より 2021 年度から 2018～2020 年度「海馬ガンマオシレーションの発生機構と意義の探求」（英語表記：Study on the generating mechanism of hippocampal gamma oscillation）、2021～2023 年度「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」（英語表記：Investigating a hippocampal gamma oscillation in Alzheimer's disease.）と題して、海馬ガンマオシレーションの本質を探求しつつ、アルツハイマー病との関連を、数理的なアプローチから研究してきた。その結果、アルツハイマー病モデルマウスである 5XFAD マウスのガンマオシレーションは発症早期から変調をきたしている可能性があり、軽度認知障害（Mild Cognitive Impairment：MCI）のモデルとしても使用できる可能性を見出した。本研究では 3 年間の計画として、アルツハイマー病モデルマウスである 5XFAD マウスのガンマオシレーションを、MCI モデルとして詳細に調べる。</p> <p>初年度の今年度は、計画にある以下の実験を中心に、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試みている。</p> <p>1. 電気生理：山口東京理科大学、東京大学附属牧場研究棟 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したい。その準備段階として、電気生理セットの構築・最適化を行った。</p> <p>2. 広角蛍光顕微鏡：東京大学附属牧場研究棟 広角蛍光顕微鏡（MiCAM02：BrainVision 社）を用い、マウス海馬-大脳皮質スライス標本を作製して海馬を刺激し、細胞内カルシウムイメージングもしくは膜電位イメージングを行いたい。しかし今年度は電気生理実験を優先したため、本実験は進展が少なかった。</p> <p>3. マウス海馬の MRI 計測：小動物用 MRI：慈恵会医科大学病院 附属動物実験施設</p>

カルシウムイオンの動態を、亜鉛イオンと置換させることで可視化できた。この技術を本モデルにも応用したい。

4. マウス生理行動実験：マウス生理行動実験：東京大学附属牧場研究棟（計測）、大阪大学豊中キャンパス（プログラム作成・計測・解析）

簡易ケージにおける予備実験で多くの知見を得たが、これらを活かす本実験を行うための予算獲得に失敗した。代替案を考えなければならない。

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するため、実験グループと研究会を行った。

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）

論文発表

1. 「アルツハイマー病新薬開発と脳内アミリン研究」、木村良一、*BIO Clinica*, 39(4)75, 2024
2. 「脳内アミリン研究とアルツハイマー病新薬開発, その後の展開へ」、木村良一、*Precision Medicine*, 7(7)70, 2024
3. "Adverse Effects of A β 1-42 Oligomers: Impaired Contextual Memory and Altered Intrinsic Properties of CA1 Pyramidal Neurons", Min-Kaung-Wint-Mon, Kida H, Kanehisa I, Kurose M, Ishikawa J, Sakimoto Y, Paw-Min-Thein-Oo, Kimura R, Mitsushima D., *Biomolecules*, 14(11)1425, 2024

学会発表

1. "Riluzole improves hippocampus-dependent learning deficits caused by A β 1-42 oligomers", Min-Kaung-Wint-Mon, Kimura R, Mitsushima D., 第 102 回日本生理学会（ポスター発表）, 千葉県千葉市 幕張メッセ, 2025 年 3 月
2. 「アミロイド β 過剰発現マウスが呈するアルツハイマー病病態観察研究」、木村良一、重松大揮、清野健、伊藤公一、三村喬生、三分一史和, 第 70 回 生体信号計測・解釈研究会（シンポジウム）, 大阪大学 豊中キャンパス 国際棟シグマホール, 2024 年 12 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	一般研究 2：今年度の報告と反省会
日時	2025 年 3 月 7 日 15 時～18 時
場所	統数研 3 階のセミナー室 4 D312-B
参加者数	5 名
その他	

経費配分状況

費目	配分額（円）
旅費	317,000
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
山澤 徳志子	東京慈恵会医科大学	教授
伊藤 公一	東京大学	特任准教授
吉見 陽児	山陽小野田市立山口東京理科大学	講師
三分一 史和	統計数理研究所	准教授

[目次に戻る](#)

2024 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	2024-ISMCRP-2017		
研究課題名 (和名)	統合オミクスデータのための多変量解析法の開発		
研究課題名 (英名)	Multivariate analysis method for integrated omics 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
<p>本研究では、オミクスデータの統合的解析を可能にする多変量解析手法の特徴づけと新たな手法の開発を行っている。オミクスデータとは、細胞を構成する分子に関する多種多様な情報を指し、ゲノム、トランスクリプトーム、プロテーム、グライコームなど、観測対象と観測単位の違いにより分類される。これらのデータは高次元かつ多様な性質を持ち、さらに、同時に複数のオミクスデータが得られる場合や、外的な情報が存在する場合もあるため、従来の多変量解析手法をそのまま適用することは困難である。本研究では、次のような状況に着目して研究を行った。</p> <p>(1) 欠測や異常値の多いオミクスデータを解析する状況 (2) 複数のオミクスデータを統合して解析する状況 (3) 外的な情報を用いてオミクスデータを解析する状況 (4) (1)から(3)の複数の状況を同時に含むような状況</p> <p>(1)の状況において、オミクスデータは対象とする物質の種類が非常に多く、観測機器による制約もあるため、多くの欠測や異常値を含む超高次元データとして得られる。これに対して既存手法を直接適用することは、誤った結果を導く恐れがある。また、単純な欠測値の除去では、分析結果にバイアスが生じたり、ノイズの発生機序を考慮できない可能性がある。</p> <p>(2)の状況において、複数のオミクスデータは相補的な情報を持つとされ、これらを統合的に解析することで、生物学的現象をより深く理解できる可能性がある。しかしながら、カウントデータとして得られるオミクスデータに対しては、既存の手法をそのまま適用することができず、例えば対数変換</p>

の適用によって分散構造が失われることもある。

(3)の状況において、疾患の有無や年齢、細胞の状態など、外的情報が存在することがあり、オミクスデータとの関連を明らかにすることが重要となる。また、遺伝子間の既知の相互作用などの事前知識を活用することが求められるが、既存手法ではこれらの情報を十分に反映させることが困難である。

本研究では、上記(1)から(4)の状況に応じて生じる問題点を整理し、これに関連する従来手法の共通点・相違点、さらには強みと弱みを分析した。そして、その強みを保持しつつ既存手法の限界を克服する新たな手法の開発を行った。また、実際のデータに対して、提案手法と従来手法を適用し、得られる結果の差異について考察を行った。

本年度は、研究成果の共有および共同研究の促進を目的として、分野横断的な研究会を開催した。

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] Hiraishi, M., Wan, K., Tanioka, K., Yadohisa, H. and Shimokawa, T. (2024): Causal Rule Ensemble Method for Estimating Heterogeneous Treatment Effect with Consideration of Prognostic Effects, *Statistical Methods in Medical Research*, 33(6), 1021-1042. DOI: 10.1177/09622802241247728
- [2] Tsuchida, J. and Yadohisa, H. (2024): Analysis of Contingency Table by Two-Mode Two-Way Multidimensional Scaling with Bayesian Estimation. In: Beh, E.J., Lombardo, R., Clavel, J.G. (eds) *Analysis of Categorical Data from Historical Perspectives*. *Behaviormetrics: Quantitative Approaches to Human Behavior*, vol 17. Springer, Singapore. DOI: 10.1007/978-981-99-5329-5_16
- [3] Tsuchida, J. and Yadohisa, H. (2024): Canonical Dependency Analysis using a Bias-corrected χ^2 Statistics Matrix, *Journal of Statistical Theory and Practice*, 18, 7. DOI: 10.1007/s42519-023-00360-5
- [4] Okabe, M., Tsuchida, J. and Yadohisa, H. (2024): F-measure Maximizing Logistic Regression, *Communications in Statistics - Simulation and Computation*, 53(5), 2554-2564. DOI: 10.1080/03610918.2022.2081706
- [5] 東海林岳寛, 土田潤, 宿久洋 (2024): 傾向スコアを用いた分位点処置効果の IPW 推定法における共変量選択について, *計算機統計学*, 37(1), 3-17. DOI: 10.20551/jscswabun.37.1_3

<国際会議 発表>

- [1] Yamashita, R., Tsubotani, K., Tanioka, K. and Yadohisa, H. (2024): Robust synthetic control method for data with outliers, *Computational and Methodological Statistics 2024*, King's College London, United Kingdom.
- [2] Waki, K., Yuki, S. and Yadohisa, H. (2024): Topic Model for multiple supervised information based on non-linear functions, *Computational and Methodological Statistics 2024*, King's College London, United Kingdom.
- [3] Kimoto, A., Tsuchida, J. and Yadohisa, H. (2024): Q-matrix estimation in cognitive diagnostic models by using overlapping clustering, *Computational and Methodological Statistics 2024*, King's College London, United Kingdom.

- [4] Yuki, S., Tanioka, K. and Yadohisa, H. (2024): Estimation methods of heterogeneous treatment effects extending the w-method and a-learner for multiple outcomes, Computational and Methodological Statistics 2024, King's College London, United Kingdom.
- [5] Kito, N., Yuki, S., Tanioka, K. and Yadohisa, H. (2024): Sparse reduced rank regression with covariance matrix estimation for missing multivariate data, Joint Meeting of the IASC-ARS Interim Conference 2024 and CSAT 2024, GIS NTU Convention Center, Taipei, Taiwan.
- [6] Murakami, M. and Yadohisa, H. (2024): Multi-objective optimization method combined AWA U-NSGA-3, Joint Meeting of the IASC-ARS Interim Conference 2024 and CSAT 2024, GIS NTU Convention Center, Taipei, Taiwan.
- [7] Kobayashi, H., Okabe, M. and Yadohisa, H. (2024): Graph-linked unified embedding with considering ordinal labels, Joint Meeting of the IASC-ARS Interim Conference 2024 and CSAT 2024, GIS NTU Convention Center, Taipei, Taiwan.
- [8] Yuki, S., Tanioka, K. and Yadohisa, H. (2024): Multivariate binary extension for W&A-learner, The 26th International Conference on Computational Statistics (COMPSTAT 2024), University of Giessen, Giessen, Germany.
- [9] Okabe, M. and Yadohisa, H. (2024): Classification method for corrupted label data using density ratio, The 26th International Conference on Computational Statistics (COMPSTAT 2024), University of Giessen, Giessen, Germany.
- [10] Inoue, K., Yuki, S., Terada, Y. and Yadohisa, H. (2024): Variational inference for the keyword assisted topic models, The 26th International Conference on Computational Statistics (COMPSTAT 2024), University of Giessen, Giessen, Germany.
- [11] Tsubotani, K., Tsuchida, J. and Yadohisa, H. (2024): Supervised dimension reduction for instrumental variables estimation with some invalid instruments, The 26th International Conference on Computational Statistics (COMPSTAT 2024), University of Giessen, Giessen, Germany.
- [12] Takeshima, H., Tsuchida, J. and Yadohisa, H. (2024): Bayesian mixture SEM for ordinal categorical data, The 26th International Conference on Computational Statistics (COMPSTAT 2024), University of Giessen, Giessen, Germany.
- [13] Kobayashi, H., Okabe, M. and Yadohisa, H. (2024): Graph-linked unified embedding considering label information, The 26th International Conference on Computational Statistics (COMPSTAT 2024), University of Giessen, Giessen, Germany.
- [14] Okabe, M. and Yadohisa, H. (2024): Uniform manifold approximation and projection for trajectory inference using compatibility of ordinal label, International Conference on Robust Statistics and the Conference on Data Science, Statistics and Visualisation [15] (ICORS meets DSSV 2024), George Mason University, Fairfax, USA.
- [16] Kubo, K., Okabe, M. and Yadohisa, H. (2024): Time-aware tensor decomposition considering the relationships between viewpoints, International Conference on Robust Statistics and the Conference on Data Science, Statistics and Visualisation (ICORS meets [1] DSSV 2024), George Mason University, Fairfax, USA.
- [17] Hiraishi, M., Tanioka, K. and Yadohisa, H. (2024): Sparse convex optimal discriminant clustering,

International Meeting of Psychometric Society (IMPS 2024), Prague University of Economics and Business, Prague, Czech Republic (Czechia).	
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	複雑多変量データ解析研究会
日時	2025年3月14日(金) 13時00分～18時10分
場所	統計数理研究所3階セミナー室1 (D305)
参加者数	25
その他	

経費配分状況	
費目	配分額 (円)
旅費	570,000
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 吉壺	大阪大学	准教授
山下 直人	関西大学	助教
分寺 杏介	神戸大学	准教授
柚木 慎太郎	同志社大学	大学院生
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
阿部 真人	同志社大学	助教
杉本 義貴	同志社大学	大学院生 (M1)
坪田 有司	大阪大学	大学院生 (M2)
木元 篤郎	同志社大学	大学院生 (M1)
阿藤 寛奈	同志社大学	大学院生 (M1)

[目次に戻る](#)

2024 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	2024-ISMCRP-2018		
研究課題名 (和名)	史料中の有感記録の完全性・均質性ならびに Marked Point Process を用いた欠損データの補充に関する検討		
研究課題名 (英名)	Investigation of completeness and homogeneity of felt reports in historical materials and replenishment of missing data using Marked Point Process		
代表者氏名	石辺 岳男	フリガナ	イシベ タケオ
		ローマ字	Takeo ISHIBE
所属機関	地震予知総合研究振興会		
所属部局	地震調査研究センター解析部		
職名	主任研究員		
所内受入教員	庄 建倉 教授		

研究目的と成果（経緯）の概要
<p>【研究目的】 本研究では、計器観測の開始以前の歴史時代における地震活動の復元ならびにそれらを活用した地震発生予測に先立ち、日記等の史料に残されている有感記録の均質性・完全性を検討するとともに、実際には有感であったが検知あるいは記録されなかった地震を Marked Point Process により補充する手法を検討する。また、必要に応じて追加の史資料調査を実施し有感記録を抽出することで、データを拡充する。</p> <p>【成果（経緯）の概要】 本課題では、日光東照宮社家による社務日誌を対象に抽出された有感記録を用い、完全性・均質性を考慮した地震活動解析を実施した。『日光社家御番所日記』（以下、日記）からは貞享2年3月19日（1685/04/02）から明治3年4月11日（1870/05/11）に至る200年弱の期間において、1200件程度の地震記事が抽出された。これらの有感記録に対して発震時刻の統計的偏りに関する Schuster 検定を行ったところ、揺れの程度が「大・中」の記録を用いた場合、「小」の記録を用いた場合、すべての記録を用いた場合のいずれにおいても、発生時が無作為であったとした場合に偶然偏りが生じる確率が 10^{-10} を下回り、昼間の有感記録数が夜間のそれに比べ統計学的に有意に多いことが示された。一方で揺れの程度が「大」のみの記録を用いた場合には、統計学的に有意な発生時の偏りは認められなかった。昼夜間の有感記録数の比は中央値 1.47、95%信頼区間が 1.40~1.55 とそれぞれ見積もられた。また、昼間の検知率を 1（漏れなく検知）と仮定した場合に、上記の比から夜間における検知率はそれぞれ、0.68（68%）、0.65~0.71（65%~71%）と推定された。これらの結果は、歴史時代における有感記録は特に人間活動が低調（睡眠時）な夜間では検知・記録漏れが見られ、有感記録の完全性について慎重に検討する必要性があることを強く示唆する。本</p>

課題ではまた、上記の比を用いて夜間の検知漏れを補正（嵩上げ）する予察的検討も実施した。

本課題ではまた、『竹斎日記稿』（松阪大学地域社会研究所）に記録されている文政十三年（1830年）～明治十四年（1881年）に至る期間の100件以上にわたる有感記録を抽出し、整理した。竹川竹斎（竹川彦三郎政胖）は、隠居前は頻りに射和（三重県）と江戸とを行き来しており、文政末年から嘉永初年（1830～1850年）頃の有感記述には、射和ではなく江戸滞在中に感じたものも含まれている。日記史料が残存しているにも関わらず、嘉永（安政）東海・南海地震の発生前数年間には有感記録が全く記録されておらず、これは南海トラフ地震の発生前に地震活動の静穏化があった可能性を示唆する。また、既往研究によって収集・整理された日記史料中の有感記録データの提供を受け、現在精査している。今後、より多くの日記史料を用いた検討によって、より確からしい検討が可能になると期待される。

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）

【論文発表】 1. Bantidi, T. M., T. Ishibe, B. Enescu, G. M. Tuluka, 2024, Estimating spatio-temporal variable parameters of Epidemic Type Aftershock Sequence model in a region with limited seismic network coverage: a case study of the East African Rift System, *Geophysical Journal International*, 239(2), 882-900, <https://doi.org/10.1093/gji/ggae299>.

2. Bantidi, T. M., T. Nishimura, T. Ishibe, B. Enescu, G. M. Tuluka, 2025, Variability of ETAS parameters and their relationship with physical processes for earthquake forecasting in Africa, *Earth Planets and Space*, 77:29, <https://doi.org/10.1186/s40623-025-02151-7>.

3. 石辺岳男・寺川寿子・橋間昭徳・望月将志・松浦律子, 2024, 三次元広域応力場から将来発生する大地震のすべり方向（すべり角）を予測可能か?, *地震ジャーナル*, 78, 54-66.

【学会発表】 1. Ishibe, T., 2024, Toward Homogeneous Estimates of Seismicity During Historical Periods Using Felt Reports Documented in Historical Materials, *The International Workshop on Mega Earthquakes and Tsunamis? Progress in 20 Years since the 2004 Sumatra-Andaman Earthquake and Future Perspectives*, June 1-2, Sanjo Conference Hall, The University of Tokyo, Tokyo, Japan. (招待講演)

2. 西山昭仁・石辺岳男・片桐昭彦, 2024, 1802年享和佐渡小木地震の有感記録の検討, 第12回歴史地震史料研究会, 2024年11月10日, オンライン.

3. 石辺岳男・小川陽子・西條裕介・古村美津子・松浦律子, 2024, 震度点群データを用いた機械学習による震源推定の試み－歴史地震への適用可能性の検討－, S10-07, 日本地震学会2024年度秋季大会, 2024年10月21-23日, 朱鷺メッセ新潟コンベンションセンター.

4. 石辺岳男・小川陽子・木内亮太・西條裕介・古村美津子・松浦律子, 2024, 機械学習を用いた震度データからの震源推定の可能性検討, O-11, 第41回歴史地震研究会（木曾御嶽大会）, 2024年9月13-15日, 木曾町文化交流センター.

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	14,000
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
松浦 律子	公益財団法人地震予知総合研究振興会	上席研究員
庄 建倉	統計数理研究所	教授

[目次に戻る](#)

2024 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	2024-ISMCRP-2019		
研究課題名 (和名)	ポストコロナにおける業種別の信用リスクの推定について		
研究課題名 (英名)	Assesment of Credit Risk by Industries after COVID19 Period		
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	
本研究では、2022～2023 年のデータを用いて、ポストコロナにおける IT 業界の企業業績と信用リスクへの影響を分析した。分析手法として、ロジスティック回帰と業種間の相関を捉えるコピュラ回帰分析を適用した。その結果、ロジスティック回帰とコピュラ回帰の偏回帰係数の推定結果は同じになったが、推定誤差が減少したため有意確率は減少した。研究成果は 2024 年統計関連連合大会で発表した。	
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）	
宮本道子・安藤雅和、2024 年度統計関連学会連合大会 経済・経営統計（2）「IT 業界に対するコロナ禍の影響：コピュラ回帰分析による実証研究」2024 年 9 月 4 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	109,000
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](#)

2024 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	2024-ISMCRP-2020		
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	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を考える場合、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を開発し、投稿論文化した。

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、その論文が採択された[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、論文投稿を実施した[2]。	
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," Physica-D, Volume 470, Part A, 2024.	
[2] Yoh-ichi Mototake, Makoto Sasaki, "Data-driven estimation of Hamiltonian in wave kinetic theory," (in submit).	
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	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](#)

2024 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	2024-ISMCRP-2021		
研究課題名 (和名)	最適輸送を用いたノイズに頑健な因果推論方法の構築		
研究課題名 (英名)	Optimal Transport for Robust Causal Inference		
代表者氏名	タム レイ	フリガナ	タム レイ
		ローマ字	Tam Le
所属機関	統計数理研究所		
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>Building upon our novel result in previous ISM-Joint-Research (2023-ISMCRP-2010), we investigate the counterfactual distribution estimation for multivariate causal model under noisy setting in this project. More concretely, in our CLear'24 work, we develop a scalable approach based on robust sliced-Wasserstein for the classical difference-on-difference with multiple quantities of interests (i.e., outcome). By leveraging recent advance findings of optimal transport, we exploit the thresholding-ground-cost for optimal transport for counterfactual distribution estimation. Additionally, our preliminary results illustrate that the proposed approach is robust to noisy support on the control group.</p> <p>We believe that this research direction of leveraging optimal transport theory for causal inference problem is promising, and worth further investigation in the future. Due to a conflict research schedule from Thong Pham (Shiga University), we return all the fund of the project.</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>Due to a conflict reseach schedule from Thong Pham (Shiga University), we return all the fund of the project. Despite that our preliminary results illustrate that thresholding ground cost for optimal transport approach for counterfactual estimation approach enhances its robustness, especially useful when observations of support on the control group are noisy. We believe that this research direction is worth for further investigation.</p> <p>Thong Pham (Shiga University), Shohei Shimizu (Shiga University), Hideitsu Hino (ISM), Tam Le (ISM). Scalable Counterfactual Distribution Estimation in Multivariate Causal Models. Conference on</p>

Causal Learning and Reasoning (CLearR), 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	
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	71,000
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
Thong Pham	Shiga University	Associate Professor

[目次に戻る](#)

2024 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	9 その他 / Others
研究テーマ			
課題番号	2024-ISMCRP-2022		
研究課題名 (和名)	数値データを用いた隕石分類手法の開発		
研究課題名 (英名)	Numerical classification of meteorites		
代表者氏名	新原 隆史	フリガナ	ニイハラ タカフミ
		ローマ字	NIIHARA, Takafumi
所属機関	岡山理科大学		
所属部局	理学部		
職名	准教授		
所内受入教員	日野 英逸		

研究目的と成果 (経緯) の概要
<p>これまでに申請者は、科学データの統計的な取り扱い法についての研究を進めてきた。その中で、日野教授との協力を行ってきた。そこでは、隕石や月面試料の化学組成、小惑星の反射スペクトルデータを用いた解析を行い、隕石と小惑星との関係を明らかにしようとしてきた。Miyamoto et al., 2016 では、隕石の化学組成データの主成分分析を行うことで、隕石の分類を試みた。大きな枠組みでの分類は可能であったが、岩石学的な分類とは相違しており、データと太陽系の進化過程との関連を見出すことができなかった。同様の解析を Przylibski et al. (2023) が行っており、普通コンドライトのみに着目した統計解析では、微量元素である Ni および Co を加えて行われたが、この方法でもまた明瞭な区別は出来ていない。</p> <p>Niihara et al., (2016) では蛍光 X 線による分類を試みた。1 次データであるエネルギースペクトルを用いた解析を行うことで、定量値を使った解析よりも、岩石学的分類に近づくことができた。これらの分析はすべて化学組成にのみ着目しているが、隕石の分類においては、岩石の組織が重要視されている。このため、本研究では岩石組織を用いた分類を行うために、薄片画像を利用した画像分類および物体検出を試みた。このことから、岩石学情報を加えた形での解析ができれば、より詳細な分類が可能であることが示唆された。そのほかの宇宙物質に対する統計解析の事例として、Niihara et al., (2019) では、アポロ計画により採取した岩石について、主要元素組成を用いた主成分分析を行っている。月の岩石は月面での度重なる衝突現象を経験したことや巨大衝突盆地由来の岩石が月面に後半に分布していることから、全岩組成による月面での起源を求めることが必要となる。従来の方法では微量成分にのみ着目して起源のグループ分けが行われてきたが、主要元素組成を用いた主成分分析でも同程度の分類ができることを示した。隕石データと小惑星データは分析手法が異なるため、一意に対応を求められない。惑星探査が進につれ、宇宙風化により小惑星表面の物質が変化していること</p>

が明らかになり、その実態が明らかになりつつある。このため、統計解析に置いては異なるデータの紐づけを行い対応を取っていくことを検討してきた。その中、Miyamoto et al., (2021) では、火星衛星探査で調査するフォボスとタギッシュレイク隕石が近い関係にあることを明らかにしている。

このように異なるデータやその関係性を与えることで詳細な分析ができることが示唆され、化学データと岩石画像を結びつけることで、より詳細な隕石分類へ結びつくと考えたため、さらにこれまでの連携をさらに深めて隕石の分類体系を検討するために、共同研究を実施した。

2024年度ではデータベースの構築を主に行い、コンドライト隕石について機械学習によるコンドリュール検出や、月試料についての主成分分析を用いた分類の検討を行ってきた。コンドリュールの検出においては誤検出が多く、現時点で検出の成功とはいえない。化学組成についての主成分分析においては、岩石学的な情報と粗分類レベルでの一致は見られたが、岩石学的な意味を見出すには至っていない。これは、インターラボラトリーエラーの存在や、月の岩石が角礫岩であるため複雑にデータが混合している可能性がある。今後岩石学的な情報と整合する新たな分類体系の構築を目指していく。

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）

日本地球惑星科学連合 2025 大会において発表予定
 [MGI29-P04] 主成分分析による月試料の分類の試み *河田 将翔 1、新原 隆史 1、日野 英逸 2 (1. 岡山理科大学、2. 統計数理研究所)
<https://confit.atlas.jp/guide/event/jpgu2025/subject/MGI29-P04/tables?cryptoId=>

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	155,000
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
山本 響矢	岡山理科大学大学院	大学院生
日野 英逸	統計数理研究所	教授
河田 将翔	岡山理科大学大学院	修士 1 年

2024 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	9 その他/Others
研究テーマ			
課題番号	2024-ISMCRP-2023		
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

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。データ解析の過程では、近年その重要性が指摘されている、再現可能性を研究全体に対して確保することも、本研究の目的である。

今年度は、Moody's (旧 Bureau van Dijk) 社のデータベース Osiris から抽出した財務データと FTSE Russell 社の ESG レーティングデータを結合したものを利用し、独立性と従属性を考慮した有限混合回帰とダミー変数と非対称誤差をもつ両対数モデルによって、株式時価総額の統計モデリングを行った。その結果として、これらのモデルの中では、純資産、当期純利益、ESG スコアと、切片項と傾き (一部) のダミー変数をもつティー誤差の両対数モデルが情報量規準のうちで最もよいという結果を得た。一方、有限混合回帰によるモデリングの結果を比較すると、有限混合回帰モデルに関する「混合比率」に関する対数尤度が AIC, BIC の拡大に大きく影響することがわかった。このことは、カテゴリ情報が既知 (教師あり学習) の場合は、混合するのではなく、ダミー変数を利用した回帰モデリングを行うか、個別に回帰モデルを当てはめる方がよいといえる。ダミー変数をもつ回帰モデルは、平均構造をカテゴリについてダミー変数を利用して分けて、分布とその分散構造などの情報を共通に利用することに対応し、カテゴリ毎に分布や平均構造、分散構造が異なるときは、分割してモデリングする方がよいということがわかった。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大会, 統計関連学会連合大会, 科学研究費シンポジウム) を行うとともに、学術論文として

公表した。

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）

[口頭発表]

集会名: 日本計算機統計学会第 38 回大会

開催日: 2024 年 5 月 25 日

現地開催場所: 山形やまぎん県民ホール

発表タイトル: 『『有限混合回帰による対数株式時価総額の統計モデリング』

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 (関西学院大学商学部) / 宮本大輔 (政策研究大学院大学・東京大学) / 永田修一 (関西学院大学商学部)

集会名: 2024 年度統計関連学会連合大会

開催日: 2024 年 9 月 4 日

現地開催場所: 東京理科大学神楽坂キャンパス

発表タイトル: 『株式時価総額の統計モデリング: 有限混合回帰と非対称誤差・ダミー変数をもつ両対数モデルの利用』

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 (関西学院大学商学部) / 宮本大輔 (政策研究大学院大学・東京大学) / 永田修一 (関西学院大学商学部)

集会名: 科学研究費シンポジウム「データサイエンスにおける統計的理論の展開研究」

開催日: 2025 年 1 月 30 日

現地開催場所: 静岡がんセンターしおさいホール

発表タイトル: 『株式時価総額の統計モデリング』

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 (関西学院大学商学部) / 宮本大輔 (政策研究大学院大学・東京大学) / 永田修一 (関西学院大学商学部)

[学術論文]

地道正行 (2024-a) 『株式時価総額の統計モデリング --独立性と従属性を考慮した有限混合回帰の適用--』, 商学論究 第 72 巻第 2 号, pp. 1--45.

地道正行 (2025-a) 『株式時価総額の統計モデリング --ダミー変数と非対称誤差をもつ両対数モデルの適用--』, 商学論究 第 72 巻, 第 3 号, pp. 1--43.

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	154,000
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](#)

2024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	2024-ISMCRP-2024		
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			
職名	名誉教授		
所内受入教員	小山慎介		

研究目的と成果（経緯）の概要

あることを思い出せそうなのになかなか思い出せない。しばらく考えてあきらめていたら何かの拍子で思い出した。という経験を持っている人は少なくないと思われる。

我々が求めているのはこの現象の科学的説明である。記憶というものがタンパク質集合である我々の身体の中にどういう形で保持されていて、その身体のいかなる状態変化が「忘れた」という感覚を生じさせ、「思い出し」という感覚を引き起こしているのか知りたいということである。

2年間の研究で蓄積された事例をデータベースの形で蓄積し研究した結果、「思い出し現象」における「思い出し」の「対象」がいかなる形の記憶であるか分かってきた。この記憶の形と、「脳」機能の関係を見ることで、人間というもののありかたが見えてくるであろうと予想され、これが今後の研究への入口となるであろうとの考えに至った。

成果1：データベースの作成

成果2：それに基づいた課題の論理構造の把握

とまとめることができる。

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）

石黒真木夫(2024), 「物理学と心理学の統合に向けての統計学的アプローチ」, 統計数理研究所機関リポジトリ <http://hdl.handle.net/10787/0002000136>.

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	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
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
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
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

[目次に戻る](#)

2024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	2024-ISMCRP-2025		
研究課題名 (和名)	機械学習的宇宙構造論: 構造形成から銀河進化へ		
研究課題名 (英名)	Machine-Learning-Based Cosmogony: From Structure Formation to Galaxy Evolution		
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	東海国立大学機構名古屋大学		
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、成果は昨年度に続き 2024 年度もより一般的に拡張した内容を論文として出版できた。

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(H₂), 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 H₂ 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 H₂ 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。この研究をさらに宇宙論的に強固な方法とするため、ロバスト TDA を適用するための議論を進めている。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、この成果も昨年に引き続き査読誌に受理された。現在は非線型の特徴抽出への拡張を行っており、研究会にて報告した。

これらに加え、多波長銀河探査にもとづく多変数光度分布関数の推定法を構築した。これは 1 波長(1 変数)の場合に比べ極めて複雑なデータ構造となる。多変数生存時間解析で開発された方法をさらに拡張することで、最も一般的な形での方法を確立することができた。この成果は論文として受理され、汎用のソフトウェアを開発中である。

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)

1. Ma, H.-X., Takeuchi, T. T., Cooray, S., Zhu, Y., “sOPTICS: A modified density-based algorithm for identifying galaxy groups/clusters and brightest cluster galaxies”, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Advance Access (2025)
2. Saida, H., Matsui, S. A., Takeuchi, T. T., Nishiyama, S., Saitou, R., Takamori, Y., Takahashi, M., “Parametrized Post-Newtonian Test of Black Hole Spacetime for Galactic Center Massive Black Hole Sgr A*: Formulation and χ^2 Fitting”, Progress of Theoretical and Experimental Physics, 2024(9), id.093E02(42 pp.) (2024)
3. Takeuchi, T. T., Yata, K., Egashira, K., Aoshima, M., Ishii, A., Cooray, S., Nakanishi, K., Kohno, K., Kono, K. T., “High-dimensional Statistical Analysis and Its Application to an ALMA Map of NGC 253”, Astrophysical Journal Supplement Series, 271, id.44(21 pp.) (2024)
4. 竹内 努、矢田 和善、江頭 健斗、青嶋 誠、吉川 耕司、石井 晶、加納 龍生、施 文、曹 愛奈、馬 海霞、松井 瀬奈、中西 康一郎、クレ スチエータ、河野 孝太郎、高次元統計解析で探る銀河の分子ガスの物理状態と天文学への展望, 統計数理, 72, 273-303 (2024)
5. 竹内 努、クレ スチエータ、山形 大青、曹 愛奈、内田 舜也、池田 思朗、福水 健次、加納 龍生、

大森 清顕クリストファ, 馬 海霞, 施 文, 松井 瀬奈, 多様体学習を用いた銀河進化の新しい定量化, 統計数理, in press

6. 竹内 努, 天文学における生存時間解析: 銀河の光度関数推定, 統計数理, 2025, in press

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	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
矢野 恵佑	統計数理研究所	准教授

[目次に戻る](#)

2024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	2024-ISMCRP-2026		
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

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。

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。

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）

公刊された論文としては以下が挙げられる。

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

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。

[1] Morimoto, T. and Kawasaki, Y.*, “Forecasting Financial Market Volatility Using a Dynamic Topic 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	38,000
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](#)

2024 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	2024-ISMCRP-2027		
研究課題名 (和名)	データ同化による電離圏イオン密度分布の時空間変動の推定		
研究課題名 (英名)	Spatio-temporal estimation of ionospheric ion density distribution with data assimilation		
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	モデリング研究系		
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
<p>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影響するため、その刻々の変動を理解することは重要である。電離圏プラズマは、酸素イオン、ヘリウムイオン、水素イオンなど様々なイオン種で構成されているため、電離圏プラズマの変動を理解するには、イオン種ごとの振る舞いを明らかにする必要がある。ISS-IMAP の極端紫外光撮像観測では、国際宇宙ステーションに設置したカメラにより、ヘリウムイオン、酸素イオンそれぞれの空間分布に関する情報を高い空間分解能で取得することに成功している。また我々の昨年度まで研究により、ISS-IMAP の観測データから電離圏酸素イオン密度分布の時空間変動を推定できることも確認できている。しかし、得られた推定結果に物理的な解釈を与えるためには、物理モデルを使った分析が必須である。そこで本研究では、電離圏のイオンの挙動を記述する物理モデルと、ISS-IMAP の撮像観測データを含む電離圏観測データを統合するデータ同化を行い、ヘリウムイオン、酸素イオンを含む種々のイオン種の振る舞いについて物理的に解釈可能な形での推定を行う手法を開発することを目標としている。</p> <p>本年度は、ISS-IMAP のような高解像度の撮像データを数値モデルに同化する際に生じ得る問題点について検討した。高解像度データは情報量が非常に多く、モデルの自由度がさほど大きくない場合には、過適合の問題が起こる可能性がある。そこで、この問題に対処するため、従来のアンサンブル変換カルマンフィルタの定式化を見直し、解像度を細かくしても問題が生じない方法論を検討した。但し、今回検討した方法は、電離圏プラズマ撮像観測に見られるポアソンノイズを考慮できていない可能性があるため、次年度以降、ポアソン分布に従うノイズの影響についても検討する予定である。</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>

[学会発表]

S. Nakano, Y. Hozumi, A. Saito, I. Yoshikawa, A. Yamazaki, K. Yoshioka, and G. 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 2024 年 5 月 30 日

中野 慎也, 関数データ同化に関する検討, 2024 年度 固体地球科学データ同化/データ駆動型地球科学
に関する研究会 2025 年 2 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	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
齊藤 昭則	京都大学	准教授
穂積 裕太	Catholic University of America/NASA Goddard Space Flight Center	Science Reseacher

[目次に戻る](#)

2024 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	2024-ISMCRP-2028		
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 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
<p>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性などを表現する制約条件を確率的に満足しつつ、経済性などを記述する目的関数を最適化するために、データ駆動型最適制御理論を構築することを目的とする。</p> <p>成果：データ駆動型の確率制約付き意思決定に関して、従来にない「Flipping-based policy」の理論とアルゴリズムを新たに提案し、確率制約下における安全強化学習の平均報酬を向上させました。本研究成果は、機械学習分野のトップカンファレンスである NeurIPS に採択されました。さらに、安全強化学習を用いて、確率制約付きモデル予測制御 (MPC) のパラメータを学習し、安全性が理論的に保証された最適な制御方策を導出する手法を提案しました。この成果は、制御分野における最高峰の国際会議である IEEE CDC に採択されています。加えて、不確かさを含むシステムの制御に向けて、条件付き確率境界線を学習するアルゴリズムを設計し、不確かさの定量化を可能にしました。本研究成果は、制御理論分野のトップジャーナルである Automatica に掲載が決定されています。</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>国際雑誌論文発表（査読付き）</p> <p>[1] Xun Shen, Ye Wang, Kazumune Hashimoto, Yuhu Wu, Sebastien Gros, Probabilistic reachable sets of stochastic nonlinear systems with contextual uncertainties, Automatica, vol. 176, 112237.</p> <p>[2] Xun Shen, Set-valued regression of wind power curve, IEEE Transactions on Sustainable Energy, vol. 200, pp. 150 -177, 2024.</p> <p>国際学会プロシーディング（査読付き）</p>

[1] Ye Wang, X. Shen, H. Qian, Stochastic model predictive control with probabilistic control barrier functions and smooth sample-based approximation, 2024 IEEE 63rd Conference on Decision and Control (CDC), 4798-4803.

[2] Xun Shen, Jiang Shuo, Akifumi Wachi, Kazumune Hashimoto, Sebastien Gros, Flipping-based policy for chance-constrained Markov decision processes, Advances in Neural Information Processing Systems vol. 37, pp. 64377-64411, 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	
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	151,000
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](#)

2024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	2024-ISMCRP-2029		
研究課題名 (和名)	高次元多変量モデルでの一致性をもつ変数選択法の開発		
研究課題名 (英名)	Development of consistent variable selection method for high-dimensional multivariate models		
代表者氏名	柳原 宏和	フリガナ	ヤナギハラ ヒロカズ
		ローマ字	Hirokazu Yanagihara
所属機関	広島大学		
所属部局	大学院先進理工系科学研究科数学プログラム		
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

回帰モデルにおいては、目的変数に影響を与えていると考えられる要因である説明変数の間の関係を記述するためのモデルである。このモデルにおいて、モデルに不要と判断された説明変数は目的変数に影響を与えていないとみなすことができるため、それぞれの説明変数が必要か不要かを判断する変数選択は、目的変数に対して影響を与えている要因を探索するという意味においても重要であると言える。一方、近年のハードウェアの発達により、蓄積・解析できるデータ数が増加したため、多くの説明変数を持つデータを解析する需要が高まっている。ある説明変数が必要か不要かを判断する方法として、判定したい説明変数のみを抜いた候補のモデルとフルモデルの変数選択規準の差で判断する、Zhao et al. (1986) により提案された Kick-one-out (KOO) 法がある。KOO 法では、説明変数が必要か不要かの判断には説明変数の個数分のモデル選択規準とフルモデルでのモデル選択規準、合計 $k+1$ 個の変数選択規準を計算すればよいため、計算にかかるコストが圧倒的に低いことが挙げられる。

本研究課題では、大きく分けて以下の2つの内容に焦点を当てて、研究を行った。

研究1.KOO法の改良。

研究2.KOO法を用いた Fused Lasso に代わるモデル選択法。

研究1では、使用する変数選択規準の改良に関する研究結果を得た。変数選択規準では、何からのダイバージェンスに基づきモデルの当てはまりの良さを測っている。特に、AIC や C_p などの規準は、予測ダイバージェンスに基づくリスク関数の推定量であり、これらの規準は広くモデル選択に用いられている。残念ながら、それらは漸近不偏推定量であり、不偏性は満たしていない。論文[1]では、ハット行列で予測値で定義されるモデルにおける C_p 規準の、学会発表[2]では、重回帰モデルでの AIC のバイアスを完全に補正した新たな規準を提案した。論文[2]では、 C_p 規準に必要な分散の高次

バイアス補正推定量を提案した。研究2では、対抗馬である Fused Lasso と L1 罰則付き推定法に関する研究結果を得た。具体的には、論文[3]、研究発表[1]では Fused Lasso 推定値が重み付き中央値になることとその性質を利用して新たなアルゴリズムの提案、論文[4]では、3mode GMANOVA モデルで Group Lasso を用いた変数選択のための推定アルゴリズムを提案した。それに伴い、研究発表[3]では、潜在変数を伴う 3mode GMANOVA モデルの推定アルゴリズムを提案した。

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] Shibayama, S., Kirishima, K. & Yanagihara, H. (2024). Modified Cp criterion for models with predicted responses as multiplication of a hat matrix. *Procedia Computer Science*, 226, 1944-1953.
- [2] Yanagihara, H. & Shibayama, S. (2025). Non-parametric bias-reduction estimation of residual variance in varying coefficient regression model. *Smart Innovation, Systems and Technologies*, 411, 285-295.
- [3] Monden, R., Horikawa, K., Nagai, I. & Yanagihara, H. Coordinate descent algorithm of the group Lasso for selecting between-individual explanatory variables in the three-mode GMANOVA model. *Smart Innovation, Systems and Technologies*, 411, 297-307.
- [4] Yamamura, M., Ohishi, M. & Yanagihara, H. Poisson regression with categorical explanatory variables via Lasso using the median as a baseline. *Smart Innovation, Systems and Technologies*, 411, 309-319.

学会発表

- [1] Yamamura, M., Ohishi, M. & Yanagihara, H. On Lasso Poisson regression for categorical variables. *The 26th International Conference on Computational Statistics (CompStat 2024)*. August 27-30, 2024.
- [2] 柳原宏和・若木宏文. KL ダイバージェンスに基づくリスク関数の完全不偏推定量. 2024 年度統計関連学会連合大会. 2024 年 9 月 2~5 日.
- [3] Monden, R., Nagai, I. & Yanagihara, H. Estimation methods for three-mode GMANOVA model with unobserved design matrices. *The Interim Conference of the Asian Regional Section of the International Association for Statistical Computing (IASC-ARS) Jointly with the Annual Meeting of the Chinese Statistical Association (Taiwan) (CSAT)*. December 13-14, 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	
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	178,000

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
二宮 嘉行	統計数理研究所	教授
小田 凌也	広島大学	助教
大石 峰暉	東北大学	助教
山村 麻理子	広島大学	特任准教授

[目次に戻る](#)

2024 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	2024-ISMCRP-2030		
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	助教		
所内受入教員	吉田 亮		

研究目的と成果（経緯）の概要
<p>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。上記の申請背景のもと、本研究ではインフォマティクスの側面ならびに化学合成的な側面の両面からの研究を行った。</p> <p>本年度は放射線誘起グラフト重合（RIGP）における新世代溶媒の適用可能性を、計算科学的手法を用いて検討した。RIGP は基材の性質を保持したまま高機能化を可能にする技術であったが、環境負荷の低い溶媒の使用には依然として課題が残っていた。特に、従来型の溶媒に代わる持続可能な代替溶媒の選定は、コストや反応性予測の難しさにより限定的であった。本研究では、Grimme の GFN-xTB 法をベースとした半経験的手法と機械学習（ML）を組み合わせ、溶媒の分子特性と反応性との相関を定量的に分析した。具体的には、溶媒と自由エネルギー、コンフォメーションエントロピー、双極子モーメント、分子半径などを入力変数とし、RIGP における反応挙動を予測するモデルを構築した。得られた ML モデルは、新世代の環境調和型溶媒に対しても高い予測精度を示し、従来の実験的試行錯誤に依存しない合理的な溶媒設計が可能であることを示唆した。さらに、昨年度の先行</p>

研究も併せて考えると、エマルション系 RIGP においても同様の手法が有効であることが示されており、計算科学と材料化学の融合が今後の溶媒設計の鍵となると考えられた。このように、本年度の研究成果は環境調和型材料開発の加速に資する重要な知見を見出した。

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) Matsubara, K.; Nirazuka, T.; Takahashi, K.; Matsuda, T.; Kuroiwa, M.; Omichi, M.; Seko, N.; Kakuchi, R. Computationally complemented insights into new generation solvents for radiation-induced graft polymerization. *Materials Today Chemistry* 2025, 45, 102610. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mtchem.2025.102610>. (オープンアクセス)

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	270,000
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	大学院生
黒岩 稔	群馬大学	大学院生

目次に戻る

2024 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	2024-ISMCRP-2031		
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>2024 年度においても、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、研究代表者の能力ならびに人的・時間的なリソースの不足により、遺憾ながら、インタフェースなどの整備には依然として至らなかった。しかしながら、前年度までと同様に、Python によるシンボリックデ</p>

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みたい。
 なお、申請時に大学院生を共同研究者としていたが、主に大学院生側の日程が調整できず、本研究に係る予算では、来所機会を得ることができなかった。

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）

H. Minami, M. Mizuta (2024). A Cyber-Attack Investigation with Symbolic Data Analysis and its practical application. IASC-ARS Interrim Conference 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	
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	354,000
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
近藤 賢郎	北海道大学	助教
藤嶋 海斗	北海道大学	大学院修士課程
大坪 周平	北海道大学	大学院修士課程
古山 輝龍	北海道大学	大学院修士課程
清水 信夫	統計数理研究所	助教

[目次に戻る](#)

2024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	2024-ISMCRP-2032		
研究課題名(和名)	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		
研究課題名(英名)	Creditworthiness evaluation of SMEs using a large-scale financial database		
代表者氏名	安藤 雅和	フリガナ	アンドウ マサカズ
		ローマ字	Masakazu Ando
所属機関	千葉工業大学		
所属部局	社会システム科学部 金融・経営リスク科学科		
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

中小企業への貸し付けの際の与信判断において、企業の投資計画の内容よりも既存の収支状況や財務状況が重視されることが多く、定量的な評価がなされている。大手企業であれば融資先や取引相手の信用力を判断するための評価方法が提案されているが、中小企業の場合、提供される情報量の少なさや欠損により詳細な把握が難しい面があり、改善すべき点があるといえる。

そこで本研究では、CRD協会から提供されている中小企業財務データを用いて、欠損値保管により完全データを構成するとともに、中小企業に即した信用力評価方法の提案を試みる。複数年のデータ提供を受けていることから、前半のデータを用いてモデル開発を試み、そこで高い評価を得た企業が、その後、どのような経過を経たのかを検討することで、モデルの当てはまりの良さを検証し、よりよいモデルづくりにつなげていければと考える。モデル開発の際に、財務比率の分布の形状、特に裾部分の形状は確率変数間の相互依存性に強く依存することから、コンピュータを用いて特徴づけをおこなうことで、それに基づく倒産確率の推計をおこない、信用力の評価に生かしたいと考えた。IT業界の企業のコロナ禍の影響について、コンピュータ回帰モデルを用いた実証研究に取り組み、学会にて報告をおこなった。

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)

CRDデータベースから業界別・規模別にデータを分け、グループごとで欠損値補間を行い、完全データに基づいて財務比率と年度間の変化率を求めた。その分布を調べ、コンピュータを用いて、変数間の相互依存性を探り、モデル化することにより、中小企業の業種・規模別の倒産確率モデルを推計した。

安藤雅和・宮本道子・逸見昌之・山下智志・高橋淳一,欠測値を含む中小企業大規模財務・非財務データを用いた信用リスク評価, 2014 年度統計関連学会連合大会.

欠測を考慮したロバストな一般化線形モデルを用いた信用リスクの予測について—中小企業大規模財務データベースにおける考察—, 2015 年度統計関連学会連合大会.

Copula-Based Credit Risk Assessment for a Large Scale Small to Medium Enterprises' Financial Data including Missing Values, 2017 年度統計関連学会連合大会.

Copula-Based Credit Risk Assessment for a Large Scale Small to Medium Enterprises' Financial Data, ACADEMICSERA 9thINTERNATIONAL CONFERENCE, 2017.

Predicting Credit Risk for Japanese SMEs with a Neural Network Model, 2018 年度統計関連学会連合大会.

Copula-Based Credit Risk Assessment for a Large Scale Small to Medium Enterprises' Financial Data, International Journal of Management and Applied Science (IJMAS) 3(12)7-13 (2018)

Estimating the impact of COVID19 on the hospitality industry using copula regression, 2022 年度 統計関連学会連合大会.

IT 業界に対するコロナ禍の影響：コンピュータ回帰分析による実証研究, 2024 年度 統計関連学会連合大会.

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	30,000
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
宮本 道子	長崎大学	教授

[目次に戻る](#)

2024 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	2024-ISMCRP-2033		
研究課題名 (和名)	時空間事象の計測法の基礎的研究とフィールド試験による検証		
研究課題名 (英名)	Basic studies of remote sensing of time-space events and validation by experiments		
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	モデリング研究系		
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

統計数理研究所の研究成果であるリモートセンシング技術を極地環境計測に適用することを目的とする。

先行研究として、統数研は時空間事象のダイナミックモデルによる時間・空間の位置の推定方式、および円偏波マイクロ波によるセンシング方式を研究してきた。

北見工業大学は、マイクロ波放射に対する海氷、氷床の物性研究および極地環境のモデル化の研究を行ってきた。

本共同研究を通して、マイクロ波を用いたセンシング技術の基礎と研究し、海氷厚の計測、危険物の探知等の環境計測への適用研究を行う。

研究経緯と成果

統計数理研究所は円偏波マイクロ波アンテナの研究と実験による方式性能の検証を行った。そのため、複雑な事象に対して 3次元 Maxwell 方程式の高速数値解を求め、方式設計を行った。

北見工業大学は、オホーツク海の海氷・流氷を模した実験水槽を有しており、共同実験により、実験水槽でのデータとサラマ湖等のフィールド試験結果がよく一致することを明らかにした。

本研究成果として、国際学会 IEEE APS/URSI においてマイクロ波円偏波アンテナの基礎研究に関する論文 2 件を公表した。

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)

[1] マイクロ波円偏波アンテナの研究と環境計測への適用, 統数研プロジェクト紹介, 統計数理研究所ニュース No.166, pp.2-5, Nov., 2024.

[2] Takizawa Y., Fukasawa A., Compact-High Performance Microwave Circularly Polarized Antenna Array at Lower Frequency Band, Proc. of IEEE Antenna Propagation Symposium, pp.649-650, Florence, Italy, 2024.

[3] Fukasawa A., Takizawa Y., Santosa C. E., Sumantyo Josaphat T. S., Circularly Polarized Antenna Array with Horizontal Open-Short Termination, Proc. of IEEE Antenna Propagation Symposium, pp.651-652, Florence, Italy, 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	
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	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
藤田 秀二	情報・システム研究機構 国立極地研究所	教授
榎本 浩之	情報・システム研究機構 国立極地研究所	特任教授
館山 一孝	北見工業大学	准教授
深澤 敦司		元機構特任教授 元千葉大教授

[目次に戻る](#)

2024 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	2024-ISMCRP-2034		
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。</p> <p>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 CRAN や統計数理研のサーバー(jasp.ism.ac.jp)上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ほぼ終えて、試験的に公開している。また、Shiny プログラム RS-Decomp の中国語化に協力を開始した。</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>https://jasp.ism.ac.jp/ism/timsac/</p> <p>https://jasp.ism.ac.jp/ism/TSSS/</p> <p>https://jasp.ism.ac.jp/ism/catdap/</p> <p>https://jasp.ism.ac.jp/RS-Decomp/</p> <p>https://jasp.ism.ac.jp/RS-Catdap/</p> <p>https://jasp.ism.ac.jp/~msaga/CalPolyJP/</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	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
川崎 能典	統計数理研究所	教授
佐藤 整尚	東京大学	准教授

[目次に戻る](#)

2024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	2024-ISMCRP-2035		
研究課題名 (和名)	回転二重円筒/円すい間に発生するテイラー渦の動的モード分解		
研究課題名 (英名)	Dynamic Mode decomposition for Taylor Vortex in Gap between Rotating Two Cylinders/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		
所属部局	理工学研究科		
職名	教授		
所内受入教員	伊藤 聡		

研究目的と成果 (経緯) の概要

流体に回転運動を与えたときの不安定現象についての研究は、混合を考慮するような多くの産業用途にとって重要である。例えば、回転システムの研究はあらゆる同心駆動装置やタービンロータなどの回転機械設計に役立つだけでなく、小型の回転熱交換器やミキサーなど化学装置の最適化にも役立つ。これらの流れをより良く制御するためには、流れの不安定性が発生する臨界パラメータや、不安定性による流れのパターンの遷移メカニズムを解明する必要がある。本研究では、ミキサー等のモデルとして、同心同軸で回転する二重円すい間の流れを取り扱う。

先行研究として、二重円筒間のテイラー・クエット流に関する研究は数多くなされている。その中でも、内側の円筒のみを軸中心に回転させて円筒間の流れ挙動を調べた研究では、内円筒の回転速度に応じたある臨界点で周方向の回転流が不安定となり円筒間にはテイラー渦が発生する。この遷移の形態は、円筒長さと円筒の幅の比で表されるアスペクトを無限大(円筒が無限長)としたときに、完全なピッチ・フォーク分岐となることがわかっている。しかし、アスペクト比が有限の大きさ(上下に蓋のある系)の場合には、渦の発生形態は不完全分岐となり、さらに回転数を大きくすることで複雑な分岐現象を示す。アスペクト比の変化に対して、豊富な遷移現象が現われるため分岐理論を用いた観点から多くの研究が行われている。一方で、本研究ではアスペクト比が有限で容器の上下に蓋のある系において、同心二重円筒に加えて円筒の側壁が傾斜した同心二重円すいの場合についても取り扱う。上述のように分岐の様相は不完全分岐となり複雑となることが予想される。また、回転による遠心力の斜面成分により、このシステムでは回転と同時にテイラー・クエット流と似た渦が生じることが先行研究より分かっているが、それらの渦の遷移条件等については不明な点が多い。

本研究では同心二重円筒/円すい間内の渦形態が遷移する条件を解明するために、線形安定性および非線形分岐理論を用いた安定解析を行う。さらに、分岐が生じた後の流れを実験および基礎方程式の時間発展をシミュレーションすることで明らかにする。得られた実験結果および数値シミュレーションの結果を用いて動的モード解析を行う。動的モード解析では、多数のモードが出力され、対象とする現象を説明する支配的なモードがどのモードであるかを動的モード解析の結果のみから特定することは一般に難しい。そこで、線形安定解析から得られた不安定モードと動的不安定解析で得られたモードの比較を行い、現象を支配するモードを抽出する方法の確立を目指している。

2024年度の成果としては、動的モードで抽出される多数のモードの選択方法について、各モードのスペクトルの大きさが大きいものから順に採用する方法を試みた。DMDで得られた結果と安定性解析で得られた結果を比較したところ良い一致が確認できた。それらの成果を下記の国際会議で発表している。今後は、この手法を可視化実験で得られた可視化画像に適用したい。実験から得られるデータにはかなりのノイズが含まれているので、そのノイズ除去が今後の課題になると考えている。

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）

国際会議発表

1) Identification of Dominant Modes of Flow Between Rotatingl Conical Cones by Linear Stability and DMD Analyses

H. Yata , K. Akinaga, A. Komiya, T. Adachi, Twenty-first International Conference on Flow Dynamics, 2024, Sendai, Japan.

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	88,000
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	技術職員
谷田 開	秋田大学	博士後期課程 1 年

[目次に戻る](#)

2024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	2024-ISMCRP-2036		
研究課題名 (和名)	COVID-19 感染拡大から3年間の自殺率変動の地域差とその要因に関する研究		
研究課題名 (英名)	A Study of Regional Differences in Suicide Rate Variability after the Spread of COVID-19 Infection and Its Factors		
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

本研究では、2020年のCOVID-19パンデミック後の自殺率上昇を起点に、その後の変動を疫学的アプローチにより観察するとともに、その要因を考察する。

申請者はこれまでに、COVID-19パンデミックの2020年前後の自殺統計を参照し、全国市区町村ごとに指標「自殺率上昇度」を作成して分析を行った。その結果、当時の自殺率上昇の地域差には産業構造が影響している可能性が示され、特に宿泊・飲食業においては女性の自殺率上昇が顕著であることが明らかとなった。

2020年に増加した全国の自殺率は、翌年から減少傾向を示している。COVID-19パンデミック収束後の自殺率の変化がその地域の産業構造の影響を受けているかを検討するために、2020年の市区町村ごとの自殺率と2021～2024年の市区町村ごとの4年間自殺率平均値を参照して「自殺率上昇下降度」を算出し、これを用いて分析を試みた。

分析の結果、2021～2024年の自殺率の変化は産業別就業率との間に有意な相関は示されなかった。人口規模の少ない町村の自殺率は高下が過大となる傾向があるため、都市類型に沿って人口40万人以上の市に限定して同じ分析を行ったが、有意な相関は示されなかった。2021年以降、より長期のトレンドを観察することで分析の精度を上げる必要がある。

なお、2024年は能登半島地震が発災し、主たる産業のひとつであった宿泊・飲食業が甚大な損害を被った。かつてのコロナ禍においても宿泊・飲食業就業率と自殺率上昇との間には強い相関が示されたことから、今後のリスクを予測する資料として2020年時における石川県の自殺率上昇を視覚化し、地図上に描出した。被災地支援を行う行政担当者をはじめ、多様な領域の関係者らとの情報共有のツールとして地図上の描出は有効である。

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）

研究発表：

- ・地域の自殺予防因子と心理職に求められること 岡檀 2024年度 長野県公認心理師・臨床心理士協会 第6回大会 2024年7月
- ・令和7年版自殺対策白書勉強会 岡檀 厚生労働省 社会・援護局 総務課自殺対策推進室 2024年9月
- ・What are the social indicators that should be considered important in the community when conducting suicide prevention projects 岡檀 Seoul Suicide Prevention Center 2024年11月
- ・コロナ禍の自殺率上昇の把握と要因に関する質的/量的研究混合アプローチ、令和4年度革新的自殺研究推進プログラム委託研究 「ポストコロナの自殺対策に資する統計等のマイクロデータ活用推進に関する研究」 2023年3月
- ・コロナ感染拡大後の自殺率の地域差および性差；対策に資する質的量的研究混合アプローチ、日本自殺総合対策学会 2022年11月
- ・COVID-19感染拡大による生活変化の把握と 対策に資する質的/量的研究混合アプローチ 岡檀,椿広計,山内慶太 第12回横幹連合コンファレンス 2021年12月
- ・COVID-19感染拡大による生活変化の把握と 対策に資する質的/量的研究混合アプローチ 岡檀九州大学統計グループ 2021年度 統計データサイエンス研究集会 2021年12月
- ・日本におけるCOVID-19パンデミック後の自殺率上昇の地域差及び性差：全国市区町村の産業構造に着目した分析 岡檀 新型コロナウイルス（COVID-19）の世界的流行下における 自殺予防・自死遺族支援のための学際的・共同研究集会 2021年10月29日

論文発表：

- ・COVID-19感染拡大による自殺率上昇の把握と対策に資する質的/量的混合アプローチ 岡檀, 椿広計,山内 慶太, 横幹 16(2) 54-59 2022年
- ・日本におけるCOVID-19パンデミック後の自殺率上昇の地域差及び性差に関する分析—全国市区町村の産業構造に着目して— 岡檀, 久保田貴文, 椿広計, 山内慶太, 統計数理 70(1) 115-126 2022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	

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

[目次に戻る](#)

2024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	2024-ISMCRP-2037		
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	江村 剛志		

研究目的と成果（経緯）の概要

研究目的は、サンプルサイズが小さい場合やデータに制約がある状況においても、ベイズ推定を活用して母集団分布のパラメータを高精度に推定する方法を開発することでした。従来の最尤法などの推定方法は、サンプルサイズが大きい場合には優れた性能を示しますが、サンプルサイズが限られる状況では推定精度が低下する課題がありました。そこで、本研究では医学や疫学分野で観察される母集団の分布特性を事前情報として活用し、ベイズ推定法の柔軟性を最大限に活かして、高精度の推定量を構築しました。研究は計画通りに進行し、各研究者がそれぞれの分布におけるベイズ推定に取り組みました。具体的には、小椋は対数リスク比の推定、作村はロジスティック分布・ガンマ分布・ワイブル分布などを対象とした事前分布選択、田畑は多項ディリクレモデルの客観事前分布とベイズ推定量の開発、道前はヴァインコピュラに基づくベイズリッジ推定法および競合リスクデータ解析のためのベイズ推定法、宮田はスパース推定におけるチューニングパラメータのベイズ型選択、柳本は共役解析の再構成と拡張を主担当で実施しました。これら異なるベイズ推定であっても相互に関連性が高く、研究会やメールで緊密な連携を図ることで知見を共有し研究促進に繋がられました。特に、ベイズ推定の性能向上には、適切な事前分布の選択や直接的なパラメータ推定を可能とする式変換手法の有効性が確認されました。従来の方法では複数の間接的なパラメータを推定し、それらを基に本来推定したいパラメータを導出する二段階の手法が用いられることがありました。しかし、このアプローチでは誤差が累積し、最終的な推定精度が低下する可能性がありました。本研究では、この問題への対処として、事前に式変換を行い、直接的なパラメータ推定を可能とする方法を採用しました。これらは、シミュレーションや実例を用いて、パラメータ推定の精度向上が確認されました。これら一連の成果は、小サンプルサイズ下でも信頼性の高い統計解析を可能とし、医学や疫学のみならず幅広い応用分野で活用されることが期待されます。

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) Ogura T, Yanagimoto T. (印刷中). An improved estimator of the logarithmic odds ratio for small sample sizes using a Bayesian approach, Int. J. Biostat.
- 2) 小椋透, 柳本武美. (2024). ベイズ法を用いたオッズ比の推定と統計学的仮説検定の同時改善, 統計関連学会連合大会, 295.
- 3) Sakumura T, Yanagimoto T. (2024). Very small bias observed in Bayesian estimators even for small sample sizes. Commun. Stat. Simul. Comput., 53(11), 5594-5604.
- 4) Nakamura K, Nakagawa T, Tahata K. (2024). Symmetry of square contingency tables using simplicial geometry. Austrian J. Stat., 53, 85-98.
- 5) Emura T, Matsumoto K, Uozumi R, Michimae H. (2024) g.ridge: An R Package for Generalized Ridge Regression for Sparse and High-Dimensional Linear Models. Symmetry, 16(2), 223.
- 6) 道前洋史. (2024). コピュラで構成した同時事前分布に基づくベイズリッジ推定量~Cox 回帰モデルを例に~. 計量生物学会誌. 45(1), 15-35.
- 7) Michimae H, Emura T, Miyamoto A, Kishi K. (2024) Bayesian parametric estimation based on left-truncated competing risks data under bivariate Clayton copula models. J. Appl. Stat., 51(13), 2690-2708.
- 8) Michimae H, Emura T, Furukawa K. (2024) Bayesian ridge estimators based on a vine copula-based prior in Poisson and negative binomial regression models. J. Stat. Comput. Simul., 94(18), 3979-4000.
- 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	①2024年11月10日 9:00-17:00、②2025年3月21日 9:00-17:00
場所	①統計数理研究所セミナー室6、②統計数理研究所セミナー室2
参加者数	①6人、②8人
その他	

経費配分状況

費目	配分額 (円)
旅費	124,000
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

道前 洋史	北里大学	講師
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](#)

2024 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	2024-ISMCRP-2038		
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	上野玄太教授		

研究目的と成果 (経緯) の概要
<p>統計的分類問題において混合分布モデルなどを始めとするモデルを基礎とする分類 (クラスタリング) は幅広い分野で利用されている。いわゆる教師なし学習の代表的な統計的手法である。今日的にある程度データ数が多い場合においても問題となるのはクラスター数の推定方法である。情報量規準による推定という視点では、AIC は過大推定、BIC はデータ依存による不安定性、EIC は計算量が膨大になる、TIC はバイアス項の計算がそれほど正確でない (より高次の近似が必要) 等々の一長一短が存在する。またデータ数が一定数程度以上になれば、より複雑なモデルが選択され、成分数がより多く推定される、尤度のみで成分数が決まってしまう (バイアス補正の必要がない) 等の根源的な問題も存在する。本研究は、これらの情報量規準の特性を明示し比較するとともに、分類問題に対するより効果的な選択基準を模索し提案していくことが目的である。</p> <p>今年度の成果は、昨年度に続き関連論文の精査と共にプログラミング実装を進めた。研究の基本は対数尤度のバイアス補正による成分数推定であるが、この視点に捕らわれない方法の有効性を比較検討した。</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>これまでの関連研究の実績は以下の通りである。</p> <p>[1]中村永友・土屋高宏 (2019). 一変量確率分布における複峰性とクラスター分割基準, 札幌学院大学 総合研究所紀要 (情報科学), Vol.6, 1-6, 2019.3.</p> <p>[12]中村永友・土屋高宏 (2016). 潜在変数を含む統計モデルにおけるパラメータ推定法, 札幌学院大学 総合研究所紀要 (情報科学), Vol.3, 17-22, 2016.3.</p> <p>[3]中村永友 (2016). 混合正規分布の成分数推定に関する数値的検証, 札幌学院大学 総合研究所紀要 (情報科学), Vol.3, 7-15, 2016.3.</p>

[4]中村永友・土屋高宏(2011). 時間打ち切りデータへの混合分布モデルのあてはめ, 情報科学 (札幌学院大学) , Vol.31, 17-24, 2011.3.

[5]中村永友・土屋高宏(2010). 混合分布モデルのバイアス推定, 情報科学 (札幌学院大学) , Vol.30, 15-26,2010.3.

[6]中村永友・上野玄太・樋口知之・小西貞則(2005).欠損混合分布モデルとその応用, 応用統計学,Vol.34,No2,57-75.

[7]Ueno, Genta, Nagatomo Nakamura, Tomoyuki Higuchi, Takashi Tsuchiya, Shinobu Machida, and Tohru Araki(2002). Application of multivariate Maxwellian mixture model to plasma velocity distribution, in Progress in Discovery Science, (Lecture Notes in Computer Science, 2281), edited by S. Arikawa and A. Shinohara, 372--383, Springer.

[8]Genta Ueno, Nagamoto Nakamura, Tomoyuki Higuchi, Takashi Tsuchiya, Shinobu Machida, Tohru Araki, Yoshifumi Saito, and Toshifumi Mukai (2001). Application of multivariate Maxwellian mixture model to plasma velocity distribution function, Journal of Geophysical Research, 106, 25655-25672.

[9]Genta Ueno, Nagamoto Nakamura, Tomoyuki Higuchi (2001). Separation of Photoelectrons via Multivariate Maxwellian Mixture Model, The proceedings of The Forth International Conference on Discovery Science, Lecture Notes in Computer Science, Springer-Verlag, 2226, 470-475.

[10]Genta Ueno, Nagamoto Nakamura, Tomoyuki Higuchi, Takashi Tsuchiya, Shinobu Machida, and Tohru Araki (2000). Application of Multivariate Maxwellian Mixture Model to Plasma Velocity Distribution Function, in S.Arikawa and A.Shionhara eds., "Progresses in Discovery Sience, Final Report of the Japanese Discovery Science Project," Lecture Notes in Computer Science, SpringerVerlag, 1967, 382-383.

[11]中村永友・小西貞則 (1998). 情報量規準に基づく多変量混合正規分布モデルのコンポーネント数の推定, 応用統計学, Vol.27, 165-180.

[12]中村永友 (1995). 多変量正規混合分布モデルに基づく分類法, 計算機統計学, vol.8, 117-133, 1995.

[13]中村永友・小西貞則・大隅昇(1993). 混合分布モデルを用いた分類法とデータ構造の色彩表示 - LANDSAT 画像データの解析 -, 1993, 統計数理, 第 41 巻, 149-167.

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	68,000
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](#)

2024 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	2024-ISMCRP-2039		
研究課題名 (和名)	流跡線解析への逐次的データ同化手法の適用		
研究課題名 (英名)	Application of Sequential Data Assimilation Method to Trajectory Analysis		
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	明治大学		
所属部局	大学院		
職名	特任准教授		
所内受入教員	中野 慎也		

研究目的と成果（経緯）の概要
<p>本研究による大気輸送予測では経路情報に対して確率情報を付与する点が、他の流跡線解析モデルと大きく異なる。主な流跡線解析モデルとして知られている HYSPLIT(Stein et al., 2021)ではアンサンブルや頻度分布を計算出来、FLEXible Particle Dispersion model (FREXPART, Stohl et al., 2005, Pisso et al., 2019)では乱流拡散スキームを取り入れることで、対流圏下層における物質濃度も算出している点がそれぞれの特色である。そこで、国立極地研究所・富川准教授が開発した流跡線解析モデル(NITRAM)を統計モデリングとして取り扱い、データ同化手法を適用させる。基本場となる気象データは客観解析再解析データを予定しており、流跡線解析と低気圧トラッキングはそれぞれ同データに対して計算を実施する計画である。</p> <p>中野教員と議論を行った上で、ISDA2024にて粒子の経路に対してタイムステップ毎にカーネル密度推定による空気塊粒子の分布を作成し、現象としてのイベントが観測された場合に違いがあるかどうか発表を行った。背景場である大気循環場とカーネル密度分布は似たような分布となっており、低気圧周辺からの大気の流入が予想できる。</p> <p>その後、共同研究参加メンバーで研究打合せを行い、カーネル密度推定による分布の作成について議論を行った。摂動を与えるタイミングや分布作成方法について、どの程度重なりを持つのかを比較することで同じ粒子の経路割合を算出する方がよいとの意見を受け、手法を改良する見込みである。</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>極域における データ駆動型大気中微量物質輸送モデルの構築 鈴木 香寿恵, 富川 喜弘, 原 圭一郎, 矢吹 正教, 中野 慎也, 平沢 尚彦 JpGU 2024 Annual Meeting 2024 年 5 月</p> <p>Application of sequential data assimilation method to trajectory analysis</p>

Kazue Suzuki, Shin'ya Nakano, Yoshihiro Tomikawa	
The 10th International Symposium on Data Assimilation (ISDA2024) 2024 年 10 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	23,000
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
富川 喜弘	国立極地研究所	准教授

[目次に戻る](#)

2024 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	2024-ISMCRP-2040		
研究課題名 (和名)	移動経路分析のためのデータ収集と情報提供システムの開発		
研究課題名 (英名)	Development of data collection and information provision system for travel route analysis		
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、移動経路分析を行うための位置情報を収集するシステムと情報を提供するシステムの構築である。移動経路分析を行う対象は、四国遍路の体験者である。提供する情報は、四国八十八箇所に関連することである。</p> <p>四国八十八箇所は、四国にある空海(弘法大師)ゆかりの 88 か所の仏教寺院の総称で、四国霊場の代表的な札所である。この四国八十八箇所を巡礼することを四国遍路という。四国遍路において霊場間を繋ぎ、お遍路が歩く道を遍路道という。遍路道の全長は、約 1,200km であり、すべての行程を歩くと 40 日以上かかるといわれている。</p> <p>今までは、四国遍路に関するデータを収集する方法がなく、回遊実態や人数などの分析も行われていない。そのため、四国八十八箇所に関連する情報提供とその情報に興味を持つ人の位置情報や属性情報などのデータ収集システムを構築して、分析を行った。</p> <p>収集したデータは、四国八十八箇所に関連する情報を掲載した Web ページの閲覧履歴であり、ユーザーを識別する ID、札所番号、閲覧したお寺/施設、日時、言語、位置情報(緯度と経度)、リファラーなどである。収集できたデータは、48,945 件であり、位置情報を含むデータは 20,784 件であった。これらのデータについて、基礎集計や可視化を行った。特に、位置情報を含むデータについて、エシェロン解析を行った。この結果は、日本計算機統計学会第 38 回シンポジウムなどにおいて報告を行った。</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>森純平, 山本由和, 澁江政興. 四国遍路体験者データの構造分析. 日本計算機統計学会第 38 回シンポジウム講演論文集, pp. 58-59, 10 2024.</p>

森純平, 山本由和, 澁江政興. 四国遍路体験者データの分析. 令和6年度電気・電子・情報関係学会四国支部連合大会講演論文集, pp. 162, 9 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	
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	294,000
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
南部 和希	徳島文理大学	大学院生
森 純平	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	教授
中野 純司	中央大学	教授

[目次に戻る](#)

2024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	2024-ISMCRP-2041		
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

物理乱数、疑似乱数、準乱数に次ぐ、第4の乱数生成法に関する研究を行う。新たな一様乱数生成法の提案とその理論的性質と生成アルゴリズム、先進的コンピューティングに基づく効率的な生成法の研究を行う。これまでの（疑似）一様乱数の性質は、物理乱数は物理現象に依拠し、疑似乱数は長周期の漸化式により、準乱数はモンテカルロ法を効率的に行うための超一様乱数として位置づけられる。これに対して本研究で提案する「統計的一様乱数」は、真正乱数（物理乱数）の順序統計量で隣り合う差分が、ベータ分布に従うことを利用して生成される。この一様乱数の生成理論、大量生成のためのアルゴリズム、量子コンピュータ等の先進的コンピューティング環境における効率的な生成法の研究を行うことが本研究の目的である。

本年度は優良な疑似乱数（メルセンヌツイスター法等）や、物理乱数のもつ無作為性だけでは説明できない、「ゆらぎ」の検討を進めた。さらに一様乱数の無作為性と一様性を同時に判断する方法の有効性の統計学的な証明と検定方法を議論した。また、円周率をはじめとする無理数の有限桁（数億桁）に対する一様性の検証を行い、これに関しては学内紀要として成果公表した。

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）

これまでの研究経過は、4年ほど前に基本的なアイデアを着想し、その根本部分を[4]でまとめた。その後、ベータ点列生成に関する1つの方法を考究した結果を[3]として、一様乱数の尤度による評価方法の検討を[2]としてまとめた。今年度の成果は[1]としてまとめ、以上を大学研究紀要として発表した。

[1] 中村永友・土屋高宏（2025）。乱数表と無理数の一様性の検証，札幌学院大学 総合研究所紀要

(情報科学) , Vol.12, 1-9, 2025.3.

[2] 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, 2024.3. (to appear)

[3] 中村永友・土屋高宏 (2023). 一様乱数列生成のためのベータ分布を基礎とする点列, 札幌学院大学 総合研究所紀要 (情報科学) , Vol.10, 1-8, 2023.3.

[4] 中村永友・土屋高宏 (2021). 擬似的な一様乱数とベータ分布, 札幌学院大学 総合研究所紀要 (情報科学) , Vol.8, 57-65, 2021.3.

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	66,000
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](#)

2024 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	2024-ISMCRP-2042		
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 Utilizing Data Analysis Competition and data analysis environment		
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6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 2024年12月21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6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 2025年2月22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>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38回シンポジウム (会場:岡山市立オリエント美術館 (岡山県岡山市)) 2日目:2024年10月25日(金) 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/R05meeting	
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6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	2024年12月21日(土) 10時00分~17時00分,2025年2月22日(土) 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	299,000
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
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
山本 義郎	東海大学	教授
大草 孝介	中央大学	准教授
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
齊藤 史哲	千葉工業大学	准教授

[目次に戻る](#)

2024 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	2024-ISMCRP-2043		
研究課題名 (和名)	高次元時系列に対する周波数領域情報理論の発展		
研究課題名 (英名)	Development of frequency domain information theory for high-dimensional time series		
代表者氏名	高島 哲也	フリガナ	タカバタケ テツヤ
		ローマ字	Tetsuya Takabatake
所属機関	大阪大学		
所属部局	大学院基礎工学研究科		
職名	講師		
所内受入教員	矢野 恵佑		

研究目的と成果 (経緯) の概要	
<p>本研究の目的は、周波数領域におけるダイバージェンスに基づいた統計解析手法を多変量・高次元の定常時系列データに拡張し、理論的な基盤の構築と実データへの応用を通じてその有用性を検証することである。特に、Spectral Rényi divergence に代表される情報理論的尺度を用いて、外れ値や周期トレンドに対して頑健な推定法を開発することを試みた。</p> <p>研究の経緯として、申請者と受入教員はこれまでに単変量定常時系列における Spectral Rényi divergence に基づく推定量の理論解析を行い、周期的外乱に対して推定が頑健であることを明らかにした。また、この指標が時間領域における外れ値に頑健な γ-divergence の周波数領域極限と一致することを理論的に示した。これらの成果は“Towards a robust frequency-domain analysis: Spectral Rényi divergence revisited” (arXiv:2310.06902v2) にまとめられ、現在国際誌に投稿中である。</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)	
Towards a robust frequency-domain analysis: Spectral Rényi divergence revisited. T. Takabatake and K. Yano. https://arxiv.org/abs/2310.06902	
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	349,000
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	統計数理研究所	准教授
加納 将行	東北大学	助教
奥野 彰文	統計数理研究所	助教

[目次に戻る](#)

2024 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	2024-ISMCRP-2044		
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	データ科学研究系		
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>近年のバイオロギング（動物装着型データロガー）や監視カメラ、衛星やドローン画像などの発展により、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いろいろ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き、実際にデータを得た時に、どのような統計モデルを適用し、既存のパッケージソフトのどこに新たな工夫が必要で、あるいは独自のモデル開発が必要か。こうした判断を難しくしている。</p> <p>本研究では、統計モデルを駆使する動物行動論文をゼミ形式で精読することから始め、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、解説講演や文書の作成も手がけていくことを目的とした。</p> <p>まず 8 月に行われた思考院ワークショップ「数学を用いる生物学」に、本分担者の阪上、井上ほかに参加してもらい、他の参加者も交えて議論を交わした。12 月には島谷が関西に遠征し、阪上ほか計 5 名で、各自の研究成果に関する研究交換会を行った。さらに、共同利用研究集会「統計モデル・数理生物学と動物行動データ」にも分担者 5 名に参加してもらい、集会での発表者も交えて意見交換を行った。なお、論文をゼミ形式で精読する場は設けられなかった。しかし、こうした議論の積み重ねを踏まえ、2025 年度の共同利用研究集会「動物行動の統計・数理モデルと定量的人間科学」の申請に至った。</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）	
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	

経費配分状況	
費目	配分額 (円)
旅費	306,000
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
西海 望	基礎生物学研究所	日本学術振興会特別 研究員
阪上 雅昭	龍谷大学	非常勤講師
井上 巨人	神戸大学	大学院生
浜道 凱也	千葉大学大学院	大学院生
吉田 誠	東京大学	特任研究員
齋藤 綾華	東京大学	大学院生
深澤 圭太	国立環境研究所	主任研究員
鎌田 真壽	東京大学	大学院生
山本 誉士	麻布大学	准教授
三村 喬生	統計数理研究所	特任准教授

[目次に戻る](#)

2024 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	2024-ISMCRP-2045		
研究課題名 (和名)	一般化エントロピーに関わる数理・物理と統計学		
研究課題名 (英名)	Mathematics and Physics of Generalized Entropy and Statistics		
代表者氏名	逸見 昌之	フリガナ	ヘンミ マサユキ
		ローマ字	Masayuki Henmi
所属機関	統計数理研究所		
所属部局	数理・推論研究系		
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>近年の複雑系科学の発展からベキ型分布に従う現象が数多く発見され、これを最大化エントロピー原理で説明するために、統計物理学を中心とする分野で導入された Tsallis エントロピーという概念が注目を集めている。Tsallis エントロピーは通常の Shannon エントロピーの 1 パラメータ拡張 (q-拡張) と見なせるものだが、これに関してこれまで、本研究の分担者らによって、主に情報幾何学などの数理的な視点から新たな知見が得られている。例えば、この分野ではエスコート確率と呼ばれる新しい概念が重要な役割を果たすが、これがもとの確率分布の射影変換によって得られることが示され、さらにそれに基づいて、この世界で幾何学的に自然な基準 (双対平坦性) から決まる統計多様体の構造が、これまでで考えられていた統計学的に自然な基準 (確率測度変換に関する幾何構造の不変性) から決まる統計多様体の構造と異なることが示された。また、指数・対数関数の一般化と関連して、q-積と呼ばれる演算も重要な役割を果たすが、この演算によって自然に導入される「q-独立性」(確率変数の独立性のある種の一般化) の下での q-最尤推定量の幾何学に自然な性質が、一般化された指数型分布族 (q-指数型分布族) の枠組みで、情報幾何の方法によって示された。Tsallis エントロピーは、もともとは通常の統計力学 (Boltzmann-Gibbs 統計力学) では説明できないマルチフラクタル系の現象を説明するために直観的に導入されたものだが、q-積などの導入によって、数理的にも自然な一般化エントロピーの 1 つと認識されている。一方、統計学との関連については、統計物理学の枠を超えて、様々な自然・社会現象に関連するデータの説明に Tsallis エントロピー (に関連する確率分布) が用いられているが、事例ごとのデータの当てはめに終始しているものが多く、また、q-最尤推定量の性質を統計学の文脈で理論的に論じる試みはいくつか存在するものの、その統計的意味の解明には至っていない。ロバスト推定や極値統計学との関連も指摘されており、医用画像処理に応用した部分的な成果等も得られているが、まだ系統的な理解は得られていないのが現状である。さらに直近の研究によれば、エスコート確率はある種の系列として得られることが分かったが、このエスコ</p>

ト系列は中心極限定理や大偏差原理などと深く関係していると思われる。そこで本研究では、幾何学などの数理的および物理学的な議論との関連を踏まえながら、この分野に現れるさまざまな概念の統計的意味や役割を系統的に解明することを主な目的とする。また、Tsallis エントロピーは（通常の）エントロピーの一般化の1つの可能性に過ぎず、他にも Kaniadaiks らによるカップエントロピー等の様々な一般化エントロピーが提案されている。本研究ではそれらにも注目し、その意味や役割、お互いの関係などについても考察する。そして本研究を通じて、数学（主に幾何学）、物理学（主に統計物理学）、統計学の観点からの問題意識を照らし合わせながら、互いに刺激を与え合うことで有益な異分野交流となることも目指す。

本年度は、一般化された指数型分布族の(情報)幾何学的性質を踏まえながら、一般化された最尤法の統計的意味などについて考察し、また、最近提案された、極値統計におけるグラフィカルモデルについて、従来のガウシアングラフィカルモデルと対比しながら、その情報幾何学的な考察を行った。来年度も引き続きこれらの考察を行いながら、他の研究テーマについても考えていく予定である。

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）

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	

経費配分状況

費目	配分額（円）
旅費	74,000
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
松添 博	名古屋工業大学	教授
和田 達明	茨城大学	教授

[目次に戻る](#)

重点型研究

2024 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	1 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	2024-ISMCRP-4101		
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>2024 年 12 月 14 日、第 15 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合意形成」を開催し、遠藤薫、椿 広計、竹村 和久、板倉 宏昭、倉橋 節也が研究発表を行い、活発な議論を行った。</p> <p>2025 年 3 月 15 日統計数理研究所公募型共同利用 2024 年重点型研究（テーマ 1）集会で、遠藤薫が研究発表を行い、活発な議論を行った。</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>遠藤薫「多様な価値の背反を前提とした新たな社会倫理の構成」『第 15 回横幹連合コンファレンス予稿集』（https://doi.org/10.11487/oukan.2024.0_A-2-1）</p> <p>竹村 和久「多元的価値に基づく意思決定ヒューリスティックスについて」『第 15 回横幹連合コンファレンス予稿集』（https://doi.org/10.11487/oukan.2024.0_A-2-2）</p> <p>脊板 弘康, 倉橋 節也「生成 AI は合意形成を促進できるか」『第 15 回横幹連合コンファレンス予稿</p>

集』 (https://doi.org/10.11487/oukan.2024.0_A-2-3)
板倉 宏昭「地域ビジネスにおけるサステナビリティと経済成長の相反する価値観の統合プロセス」
『第 14 回横幹連合コンファレンス予稿集』 (https://doi.org/10.11487/oukan.20234.0_A-2-4)
椿広計「経済的価値と人間的価値の相克」『第 14 回横幹連合コンファレンス予稿集』
(https://doi.org/10.11487/oukan.2024.0_A-2-5)

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合意形成
日時	2024 年 12 月 14 日 14:00-16:00
場所	東京科学大学
参加者数	約 100 名
その他	

経費配分状況	
費目	配分額 (円)
旅費	80,000
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	統計数理研究所	名誉教授
板倉 宏昭	東京都立産業技術大学院大学	教授
椿 美智子	東京理科大学	教授
木野 泰伸	筑波大学	准教授
本多 敏	横断型基幹科学技術研究団体連合	研究員
船橋 誠壽	横断型基幹科学技術研究団体連合	研究員
倉橋 節也	筑波大学	教授
永原 正章	広島大学	教授
松井 知子	統計数理研究所	教授
高橋 泰城	北海道大学	准教授
竹村 和久	早稲田大学	教授

[目次に戻る](#)

2024 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	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	7 社会科学分野 / Social Science
研究テーマ	1 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	2024-ISMCRP-4102		
研究課題名 (和名)	質的モデリングからみた統計数理科学		
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>本研究では、質的モデリングからみた統計数理科学に関して、専門分野の異なる学術的コミュニティーにおいて行われてきた各研究活動を、一つの目標(SDGs 関連)に対して融合させるために、連携を深め、具体的なプロジェクト案を構想し、実施していくことを目的としている。そして、具体的に、SDGs の取り組みとして、地方活性を取り上げ、村民の地域コミュニティの合意形成、具体的には自治会が互いに連携をすることにより暮らしの質を高め、産業の活性化に通じる課題解決プロセスの導出をし、及び、そのための質的モデリングから見た統計数理科学に関するツール群の整備に発展できればと考えている。その実現に向けて、</p> <p>①質的研究法・アンケート調査・インタビュー調査として「村民や関係者への調査(スノーボールアンケート調査・インタビュー調査を含む)およびメッシュ統計データの整備など」、</p> <p>②統計数理的手法・エージェントシミュレーションとして「自治会群のネットワーク構造を明らかにするために、質的及び量的なデータサイエンス視点、エージェントシミュレーションおよびネットワーク分析視点、メッシュ統計データ分析視点からの多面的なモデル化など」、</p> <p>③工学的設計手法として「このモデルをベースとしての、村民、行政など関係者が加わった参画型ゲーミングシミュレーションなど」</p> <p>を適切に組み合わせることによって、課題の本質の発見と解決策の導出、関係者の態度変容に結びつけることを目指すことによって、質的モデリングと統計数理科学の方法を適切に融合して行くことにより、双方が、社会の中で生かされて行く方法を模索している。</p> <p>2024 年の成果として、第 15 回横幹連合コンファレンス企画セッション「SDGS に資するプロジ</p>

ェクトにおけるシステム思考型地域シナリオ設計手法の構築を目指して」(オーガナイザー：椿美智子(東京理科大学))を企画し、実施した。本オーガナイズセッションでは、各メンバーの本年度の研究成果を示し、今後の展開に有意義な議論を行った。

さらに、2024年の成果として、木野氏、板倉氏の研究グループを中心に、第15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」(オーガナイザー：木野泰伸)を企画し、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)

- ・板倉 宏昭(2024)：檜原村における地域バリューチェーン分析、第15回横幹連合コンファレンス、E-6-1.
- ・椿 美智子・水戸 譲司・中島 実愛・板倉 宏昭(2024)：解釈可能な機械学習を用いた檜原村の現在と未来の幸福感・地域要素向上のための要因分析、第15回横幹連合コンファレンス、E-6-2.
- ・木野 泰伸(2024)：地域課題の解決に向けた可視化の研究、第15回横幹連合コンファレンス、E-6-3.
- ・熊田ふみ子・稲垣 仁美・倉橋 節也(2024)：包摂的なまちづくりにおける人のつながりの分析、第15回横幹連合コンファレンス、E-6-4.
- ・佐藤 彰洋(2024)：SDGsに資する社会設計支援のためのメッシュ統計分析手法、第15回横幹連合コンファレンス、E-6-5.
- ・田名部 元成(2024)：ゲーミングシミュレーションを用いた参加型モデリングの可能性、第15回横幹連合コンファレンス、E-6-6.
- ・江口侑子・木野泰伸(2024)：患者の自己負担感を軽減する取り組み、第15回横幹連合コンファレンス、C-3-3.
- ・黒木 弘司・木野泰伸(2024)：テキスト分析における生成AIの活用、第15回横幹連合コンファレンス、C-3-4
- ・木野 泰伸・川崎 将男・黒木 弘司・末富健丸・藤波潤二・梶田真理(2024)：生成AIを用いた要件定義に関する研究、第15回横幹連合コンファレンス、C-3-5.
- ・椿美智子(2024)：地域の宝を再発見 -多角的な視点と住民参加で地域を元気に-、地域デザイン学会 第3回檜原森の生き方フォーラム、基調講演.

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	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
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	横断型基幹科学技術研究団体連合	研究員
椿 広計	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](#)

2024 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	1 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	2024-ISMCRP-4103		
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	Tsubaki Hiroe
所属機関	統計数理研究所		
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>AI 分野の中核的理論研究者である Goodfellow et al.(2016)Deep Learning に示された研究課題には多層因子モデルや最適化理論との関係性を明確にすることが列挙され、AI 分野の中核としての統計数理科学の位置づけは明確であった。数学者 Calin(2020)Deep Learning Architecture あるいは、物理学者 Roberts et al.(2022)The Principles of Deep Learning Theory は、数学・理論物理学の視点で心臓学習システムを再評価する試みであった。数学者も物理学者も深層学習自体を確率的システムとして捉え、そのシステムの最も予測性能が上がるデータという視点で深層学習をとらえていることが、データを確率モデルで表現する統計科学と異なる視点であると認識した。数学者は情報幾何、物理学者は平均場理論を活用した高次漸近論という数理統計学に類する方法で深層学習理論を構築しようとしている。特に Roberts は、活性化関数の非線形性による非正規性の増大や勾配発散や消失が生じない条件を素子数無限の 2 次漸近論を基に検討し、ベイズ学習批判をも展開したことは興味深い。統計数理的には事前情報の発散を許しているなど批判の余地もあった。研究班は、深層学習の理論背景は明確であるが、形式的にはブラックボックス化している人工知能を実社会に応用するプロセスのあり方を産学の研究者で議論した。目的すなわち、損失関数の明確化とその制約条件、損失関数に影響を与える社会システムの明確化など、適用上の注意の幾つかを議論した。</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>本研究班の最終報告は、2025/03/15 の統計数理研究所共同研究集会「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」で代表者、椿が「数理科学や通信理論の応用</p>

としての人工知能の効果的利用プロセスの研究」として発表した。	
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	深層学習 NTK 理論の有効性に関する理論的検討・深層学習を営業者・領域専門家はどのように考えるべきか
日時	2025/02/15 15:00~18:30
場所	統計数理研究所
参加者数	対面 12 名、ZOOM 参加 3 名
その他	この他、ZOOM での研究会は、2024 年 06/08,07/13,08/03,09/14,10/19,11/16,12/21,2025 年 01/11 に実施した。

経費配分状況	
費目	配分額 (円)
旅費	309,000
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 涉	慶應義塾大学	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

[目次に戻る](#)

2024 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	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	1 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	2024-ISMCRP-4104		
研究課題名 (和名)	ファジィ推論からみた主観ベイズ統計学とベイズ統計学からみたファジィ推論		
研究課題名 (英名)	Subjective Bayesian Statistics from Fuzzy Inference and Fuzzy Inference from Bayesian Statistics		
代表者氏名	石井 一夫	フリガナ	イシイ カズオ
		ローマ字	Kazuo Ishii
所属機関	公立諏訪東京理科大学		
所属部局	工学部		
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>目的: 本研究はファジィ推論に関し、主観ベイズ統計学からのアプローチから展開することを目的とする。</p> <p>成果: 主な研究成果は以下の2つである。</p> <p>ファジィベイズ意思決定論:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1, ベイズ意思決定法則にファジィ事象の概念を導入し、ファジィ事象における効用関数に基づいた意思決定法則を構築した (1991) 2, 2次元のファジィ事象のメンバシップ関数を正規型の可能性分布として適用例を構築し、意思決定者を危険中立型であると仮定した。効用関数は正規型となり、意思決定法則はこの正規型の可能性分布の中心の大小関係に帰着された。 <p>タイプ2 ファジィ事象のノーデータ問題:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1, 自然の状態をファジィ事象にその帰属度を表すメンバシップ関数で変換・写像する写像公式を導出した (1991) 2, ノーデータ問題における逐次ベイズ推論を展開し; 写像公式の多次元化, 時間の概念の導入, エルゴード条件下のファジィマルコフ (決定) 過程へ, さらにファジィ確率微分方程式を展開した (2019) 3, タイプ2 ファジィ事象を縦方向の曖昧さと横方向の曖昧さを同時に考慮した自然の状態からの2次写像公式と仮定すれば, この二つの曖昧さを表すメンバシップ関数が直交の場合, 可能性主因子分析への適用ができる。これは, タイプ2 ファジィ事象が縦方向と横方向の2次元可能性多変数誤差

モデルであること示していた。	
ノーデータ問題とは、ベイズ統計学での観測情報が観測できない無情報の問題。つまり、ベイズ統計学での事前分布を一様分布で記述したもの。	
タイプ2 ファジィ事象とは、タイプ1のファジィ事象の拡張で、通常タイプ1ファジィ事象に対してその所属度まで曖昧さを導入したもの。	
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] 堀芳樹, 海峡制海アルゴリズムの提案, 第31回海洋工学シンポジウム, 日大理工学部	
論文発表： [1] Houju Hori Jr: Many Kinds of Reserved Judgement, Applied Matimaics, Vol.15, pp.1-8, 2024 [2] Houju Hori Jr., Kazuhisa Takemura, Yukio Matsumoto: Report for Type 2 Bayes Fuzzy Estimation in No-Data Applied Mathematics, Vol.15, pp.46-50, 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	2024年度統計数理研究所公募型共同研究重点テーマ1「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」最終年度共同研究集会（案）
日時	2025年3月15日（土）10時20分～17時
場所	統計数理研究所（ハイブリッド開催）
参加者数	9名（発表者）
その他	代表者・講演者：石井一夫（公立諏訪東京理科大学） 課題名「ファジィ推論からみた主観ベイズ統計学とベイズ統計学からみたファジィ推論」

経費配分状況	
費目	配分額（円）
旅費	288,000
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	統計数理研究所	名誉教授
北 研二	徳島大学	名誉教授
植村 芳樹	元三重大学	准教授

2024 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	3 生物科学分野 / Biological Science
研究テーマ	1 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	2024-ISMCRP-4105		
研究課題名 (和名)	個体レベル生物科学における数学的手法：数理・統計・シミュレーション		
研究課題名 (英名)	Mathematical approaches for individual-level biology: mathematical model, statistics, simulation		
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	データ科学研究系		
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>個体群生態学や動物行動学など、個体レベルの生物学の中で使われる数学は、法則やメカニズムの数式表現から始める数理モデル（数理生物学）と、実際のデータを基本に据える統計モデルに分かれがちだった。しかし、状態空間モデルなど両者を統合するモデルの普及もあり、両者をまたぐ研究も普通に見られるようになった。</p> <p>また、数理モデルでは微分方程式の数値解など、統計モデルでは人工データ生成によるモデルや推定法の評価など、古くから計算機による数値計算（シミュレーション）も活用されている。</p> <p>個体レベルの生物学におけるデータサイエンスでは、数理・統計・シミュレーションを統合した数学的手法が今後より普遍的になっていくと予想する。</p> <p>各分担者が有するデータ及び生物学的課題や仮説などについて、どの既存研究のアイデアを踏襲できるか、どこに新たな手法開発が必要かなどを議論する。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、数理・統計・シミュレーションを統合させる数学的手法の体系化を意識する。</p> <p>まず4月、以前から本研究の出発点にするべく執筆を進めていた森元良太著「統計学再入門：科学哲学から探る統計思考の原点」の草稿ができた。その中の数学色の濃い節について、島谷と森元で対面並びに zoom や電話、メールなどで協議を行った。</p> <p>7月には2025年度の統計思考院人材育成ワークショップに門脇氏ほかで「生態学における理論・統計・シミュレーションの活用法と実践」を申請してもらうべく、島谷は京都で門脇・辰巳と打ち合わせを行った。</p> <p>3月には、数理モデルのシミュレーションモデルと実データを組み合わせるモデル研究例であるクローナ植物の伸長モデルについて、荒木と研究打ち合わせを行った。</p>

さらに、3月末、森元は共同研究集会「諸科学における統計思考」に参加し、島谷も含めた発表に対し意見交換を行った。	
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）	
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	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
日時	2025年3月15日
場所	統計数理研究所
参加者数	21
その他	

経費配分状況	
費目	配分額（円）
旅費	292,000
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
高野 宏平	長野県環境保全研究所	研究員
松岡 諒	東京大学大学院	大学院生
深谷 肇一	国立環境研究所	主任研究員
矢島 豪太	日本大学	博士課程
山口 郁博	東京大学	特任助教
酒井 憲司	東京農工大学	特任教授・名誉教授
黒川 瞬	北陸先端科学技術大学院大学	助教
丹野 夕輝	国立環境研究所	高度技能専門員
千住 洋介	岡山大学	講師
森元 良太	北海道医療大学	准教授
荒木 希和子	滋賀県立大学	講師

[目次に戻る](#)

2024 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	7 社会科学分野 / Social Science
研究テーマ	1 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	2024-ISMCRP-4106		
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	統計数理研究所		
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

【研究の目的】

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とした実証研究
- 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 2024年9月3日に開催された2024年度統計学会連合大会における企画セッション「アジアの公的マイクロ統計の活用」においてメンバーが下記の発表を行った。

1. 米澤香・馬場康維 世帯主を中心とした世帯類型の考察－タイのマイクロデータを利用して－

2. 高橋 暁・Nguyen Thuy ベトナム農村部における生計多様化と労働移動
3. 菅 幹雄・高部 勲 全国消費実態調査を用いたヴァーチャル世帯の分析
4. 古隅 弘樹・伊藤 伸介 国勢調査における移動世帯のパネルデータ作成の試み
5. 廣瀬 雅代・岡 檀 就業構造基本調査を利用した県内経済圏別貧困率の推定
6. 岡本 基 情報・システム研究機構オンサイト施設の紹介と利用について
II 2025年3月15日に開催された統計数理研究所重点型研究1「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 2024年12月8日に開催された第106回東南アジア学会研究大会（パネル4：脱農化を定義する）においてメンバーが下記の報告を行った。 高橋 暁 ベトナム農村における脱農化と帰農化－農村変容における「移動」の意義－

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年度統計学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」（東京理科大学）	https://pub-files.atlas.jp/fs/public/jfssa2024/ver_20/program/ja/jfssa2024_program_20240903.pdf
2. 東南アジア学会第106回研究大会プログラム	https://www.jsseas.org/次回の案内/

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	2024年度統計学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	2024年9月3日 13:00～15:00
場所	東京理科大学(東京都新宿区)
参加者数	40人
その他	

経費配分状況	
費目	配分額（円）
旅費	430,000
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	統計数理研究所	名誉教授
山下 智志	統計数理研究所	教授

岡本 基	統計数理研究所	主任 URA/特任准教授
會田 雅人	(公財)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	(公財)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	准教授
伊藤 伸介	中央大学	教授
久保田 貴文	多摩大学	教授

[目次に戻る](#)

2024 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	7 社会科学分野/Social Science
研究テーマ	1 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	2024-ISMCRP-4107		
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 collecting 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	Sasajima Munehiko
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

本研究の目的は、高校生を主な対象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。さらに、入試科目として「情報」が加わり、データを活用する問題解決の能力育成が、高校や中学の教育現場でも求められるようになってきている。しかしながら、データサイエンス教育が備えるべき内容について、現場の高校教員らの声を聴く限りでは、十分な議論が尽くされているとは言い難いのが現状である。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。構築したプラットフォームを用いて、データサイエンス教育のノウハウを集積し、それらを一般化・標準化することで、我が国のデータサイエンス教育の基盤を生み出すことを目指す。以下に、令和6年度の成果について説明する。2025年3月に、北海道大学にて2日間、「理数系教員授業力向上研修集会」を開催し、本プロジェクトの共同研究員含む100名の参加者（申込者は114名）によって対面形式での集会を実施した(<https://ds-education.com/data-science-event/1329/>)。また、中学、高校、大学での人材育成方針について、人工知能学会が主催するシンポジウム JSAI2024 にて、本プログラムの研究者3名を含む4名で、データサイエンス教育の現場の抱える課題と、今後の展望についてのパネルディスカッションを企画し実施した。その他、2025年1

月には、2回目の開催となる中高生向けのデータサイエンスとAIの活用アイデアに関するコンペを人工知能学会の後援で主宰し、全国の高校から30数件(昨年応募数の約3倍)の応募を得て、2025年5月開催の決勝へ進む作品を選抜した。その他、各所属研究員は、国際会議を含む学会、セミナーなどの場で、人材育成に関する講演を行っており、上述した情報集積のための研究会プラットフォーム(<https://ds-education.com/>)のコンテンツの充実を進めた。

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)

上記、本年度の活動内容を含む、本研究の成果については、「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/>)」に集約されている。

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	理数系教員統計・データサイエンス授業力向上研修集会
日時	2025年3月8日, 9日(2日間)
場所	北海道大学札幌キャンパス
参加者数	初日, 2日目とも100名, 参加申し込み者は114名.
その他	

経費配分状況	
費目	配分額(円)
旅費	700,000
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
橋本 三嗣	広島大学	教諭
渡部 靖司	愛媛県教育委員会	
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
荒川 智浩	国際基督教大学	専任教員
藏岡 慶一郎	兵庫県立姫路西高等学校	教諭・SSH 主任
戎原 進一	兵庫県立姫路東高等学校	
桂 広	兵庫県立宝塚西高等学校	
中田 雅之	神戸大学附属中等教育学校	
南雲 裕介	新潟県教育委員会	
福島 香	兵庫県立姫路西高等学校	教諭

[目次に戻る](#)

2024 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	1 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	2024-ISMCRP-4108		
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
<p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>2024 年度の成果の概要と主たる活動は以下の通りである：</p> <p>① 問題解決教育は、設計科学 vs. 認識科学、帰納 vs. 演繹、経験 vs. 論理 の各枠組みでは、前者に当たるが、社会において、また、教育においても 2 者のいずれかの選択でなく、両者を高めていくことの大切さを訴えた。</p> <p>② 目的設定・現象把握・因果探究・対策立案において、観察法による 現象把握の重要性を、生徒自身の日常生活での問題に対し体験しうる工夫を行い、自らが汗をかき獲得したデータに基づき、これを整理・統合・分析・活用するデータサイエンス教育に繋げることを強調した。</p>

③ 2024年10月5日「第11回科学技術教育フォーラム」を統計数理研究所にてHybrid開催し、「子供たちの未来を拓く学校創り」なるテーマにて科学的問題解決教育に関連する講演とパネル討論、ならびに成城中学校・成城高等学校 前校長 栗原 卯田子先生よりの「子供たちの未来と学びの創造」の特別講演を行い産官学より86名が参加した。アンケートでは、「今日のフォーラムの動画と資料をぜひ委員会にサイトにアップして、多くの教育関係者が見られるようにしていただけたら嬉しいです。今日の参加者だけにとどめておくにはとても惜しい内容だと思います。」「とても貴重で有益な話ばかりで本当にためになりました。」などの意見が寄せられた。

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）

第2回研究集会(12月14・15日)：第15回 横幹連合コンファレンスにてセッションを設け発表・討議(於：東京工業大学)

(1) 文科省がすすめるDXハイスクール採択校(高等学校等1,000校程度)への支援：

DXハイスクールとは、文部科学省が推進する事業で、情報や数学などの教育を重視するカリキュラムを実施し、ICTを活用した探究的な学びを強化する高校を支援するものである。

① データサイエンス、探究的な学び等に関する「DN7によるビッグデータのデータドリブン解析の体験セミナー」の提供 (DN7：ビッグデータ向けのデータの分析・可視化手法。

詳細は、<https://data-fun.jimdofree.com/> をご参照下さい)

1-1. 講師派遣(試行)

※本年度は複数拠点(生徒向け[クラス単位]・教師向け[複数校合同])で試行。

下記にてセミナー動画等を公開予定。

1-2. データ活用に関するe-Learning用動画公開

https://www.youtube.com/@Take_the_AP-DN7

② データサイエンス、探究的な学び等に関する補助教材の提供

2-1. 「科学的問題解決法」生徒用教材(講師派遣の可能性も有り)

③ データサイエンス、探究的な学び等に関する

3-1. トヨタ自動車土別試験場の事例動画公開

3-2. データ駆動型社会への講演動画2件の公開

下記URLにて公開：

<https://suzukilab.wordpress.com/jsqc-tqe/>

(2) 問題解決高校授業検討WG活動の推進が加速されました：

古谷委員・熊井氏・菅生氏を中核とする問題解決高校授業検討WG(2023年5月)を設立し、「生きる力」・「助け合い」・「生きる喜び」を次世代の全国民に与える方法・プロセスである科学的問題解決プロセスと身の回りの問題解決事例を含む副教材の作成・提供を目的に、24年度は下記の活動を行いました。

* 高校生向けの教材づくりに着手

* 「探究的な学び」の方法の補助教材として、「科学的な問題解決」(生徒用)を提供(2024年6月公開済)

*本教材に基づく授業（試行）を愛知県立美和高等学校の1年生5クラスで実施

2024年6月6日、13日（50分×2コマ）

この結果、7割の生徒が前向きな評価であり、「自ら考えて解を見つける体験型」の教育が、高校生に対して有効であることが示されました。

(3) 2024年10月5日：本委員会主催「第11回科学技術教育フォーラム」を統計数理研究所にてHybrid開催し、「子供たちの未来を拓く学校創り」なるテーマにて科学的問題解決教育に関連する講演とパネル討論、ならびに成城中学校・成城高等学校 前校長 栗原 卯田子先生よりの「子供たちの未来と学びの創造」の特別講演を行いました。

(4) 2024年12月14日(土)・15日(日)：第15回横幹連合コンファレンス(於 東京科学大学)にて本委員会による企画セッションを設け「科学的問題解決法と横断型人材育成ー全教科・全教師・産官学連携による問題解決教育ー」を主題とする4つの講演とパネル討論を行い、情報を発信しました。

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11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ーデジタル時代の人財育成と科学的問題解決プロセスー
日時	2024年10月5日(土) 13:30~18:10
場所	統計数理研究所、ならびにオンライン
参加者数	申込者128名、内、89名が参加(対面参加26名)
その他	開催後とったアンケートでは、「今日のフォーラムの動画と資料をぜひ委員会にサイトにアップして、多くの教育関係者が見られるようにしていただけたい嬉しいです。今日の参加者だけにとどめておくにはとても惜しい内容だと思います。」「とても貴重で有益な話ばかりで本当にためになりました。」などの意見が寄せられ、好評であったことが伺えた。 上記の他、毎月一回、ほとんどのメンバーが参加の下、オンラインにて毎回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	301,000
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	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
栗原 卯田子	元 成城中学校・高等学校	校長
山下 雅代	東京学芸大学	准教授
馬場 国博	慶應義塾横浜初等部	部長
茅野 真雄	慶應義塾横浜初等部	教員
石倉 慎太郎	(一財)日本規格協会	副部長
林 宏樹	雲雀丘学園中高等学校	教諭
吉野 睦	株) デンソー	担当次長
高倉 宏	トヨタ自動車九州 (株)	室長
熊井 秀俊	元 (株)リコー	部長
田崎 丈晴	国立教育政策研究所	教育課程調査官
姉齒 幸村	電気通信大学	修士学生
大谷 忠	東京学芸大学	教授

[目次に戻る](#)

2024 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	2 安全・安心な社会を持続するための統計科学		
課題番号	2024-ISMCRP-4201		
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と新しい提案		
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	大学院工学研究科工学研究科社会工学プログラム		
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

目的：治水計画における設計外力を決める際に行う水文頻度解析手法では、極値理論から導かれる「漸近分布」としての極値分布(ここで、極値分布とは、期間最大値に対しては、一般化極値分布を、閾値超過極大値に対しては、一般化パレート分布を指す)のみならず、極値分布では無い分布も、水水量(日降水量, 24 時間降水量, 2 日降水量, 一雨の総降水量などの各種降水量)が従う母分布の候補として用いる.その理由は、それらの水水量の年最大値や、一定の閾値を超過した量に対して、必ずしも、漸近理論が適用できるかどうか分からないため、分布の候補群に対して、適合性の良く無い分布を外す必要がある.また、残った適合性の良い分布を用いて、再現期間に対するリターンレベルを推定することになる.その際に、適合度を測る必要がある.適合度の良否に、宝・高棹(1988)により導入された SLSC による判定基準がある. SLSC による判定基準は、導入された当時の国内の観測資料に対して、網羅的にも検証されたものであり、治水計画に用いられてきた実績がある. 近年、葛葉・水木(2021)を代表とする葛葉らによる研究により、SLSC の問題点として、1) 観測資料のデータ長や候補分布の分布関数の形状によって判断基準となる数値を変える必要があることや、2) 基準の多重性の問題が指摘されている.また、データ長が非常に限られた観測資料に限定されていた当時とは異なり、観測記録としても、当時の 2 倍程度に長くなっており、場合によっては、再現期間より長い記録長のデータも一定数ある.さらに、現在は、気候モデルに基づいた地球シミュレータによる大多数アンサンブル出力結果(例えば、d4PDF の現在気候 3000 年分と将来気候 900 年*6 パターンなど)を気候変動研究のみならず実務にも取り入れ始めており、SLSC の導入当時とは、かなり異なった状況となってきている. 以上のような背景のもと、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を多面的に行い、発展的な改称となるような提案を提示したいと考えている.本申請の目的は、以上の問題に対して、水文学、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。

経緯：以下に示した2回の勉強会に加えて、2024年6月13日（木）午後、防災科学研究所にて、現行手法の原型を提案された寶馨先生と土木学会水工学委員会 水理・水文統計解析研究小委員会 幹事長兼 Task3 代表 小林健一郎、同 Task1 代表 北野利一により、今後の実務での手法に関する意見交換を行った。また、重点型研究の経過報告の中から分野外の方に紹介できるものをまとめた話として、2024年7月22日ウェブ開催のリスク解析戦略研究センターシンポジウムにて北野が講演した。

現段階での成果としては、現行法で用いられる SLSC 手法の特性を数値シミュレーションで明らかにしつつある。また、実務で用いられる多種多様な確率分布に対して、極値理論で成立すべき微分方程式に沿う形で、漸近展開を具体的に行い、それらの裾特性を明らかにするとともに、体系的な整理をし、現在取りまとめているところである。その一部は、2025年11月26-28日にサポート高松にて開催される海岸工学講演会にて、「波高の長期統計に用いられるワイブル分布の裾特性」という演題で講演予定（発表審査採択済み）であり、また、2025年8月22-23日九州大学にて開催される第60回水工学に関する夏期研修会にて、「河川・海岸の治水計画にたずさわる技術者のための多変量と単変量の極値統計理論の基礎」として解説を行う予定である。

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）

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（4）: Fisher-Tippett 理論, 極値理論の工学への応用(22), 統計数理研究所共同研究レポート, 478, pp.1-3, 2025.

北野利一: 話題提供: 極値データの転写と極値分布との整合性, 極値理論の工学への応用(21), 統計数理研究所共同研究レポート, 471, pp.31, 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, 80(16), ID:23-16194, 2024.

北野利一: 治水計画に用いられる極値統計の数理, リスク解析戦略研究センターシンポジウム, 2024年7月22日, ウェブ開催

(気候変動の研究が進む中で、大多数のアンサンブル気候モデル解析値を用いることができるようになった現在において、実務での現在の問題点の整理と今後の展望を紹介した)

なお、この重点型研究の原点を共有する土木学会水工学委員会の「水理・水文統計解析研究小委員会」の設置趣旨を説明する資料は、

<https://committees.jsce.or.jp/hydraulic/node/199>

にアーカイブされているので、ご参照いただきたい。

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	以下の2回の勉強会（土木学会水工学委員会 水理・水文統計解析研究小委員会 TASK 1:水理・水文量の極値確率評価手法の再構築部会との合同）を実施
-----	---

	<p>した。</p> <p>1) 昨年度からの TASK1, 2, 3 それぞれの進捗報告</p> <p>2) SLSC に関する数値実験の結果検討ならびに確率分布とデータの適合性/整合性について</p>
日時	<p>1) 2024年9月19日(木) 14:00-17:00</p> <p>2) 2025年1月9-10日(木・金) 14:00-18:00, 9:30-11:00</p>
場所	<p>1) 土木学会, CD 会議室</p> <p>2) 統計数理研究所, セミナー室5</p>
参加者数	<p>1) 行政や建設コンサルタントの実務者を含む10名程度</p> <p>2) 実務と切り離して問題を切り分けるために, 若手を含む大学所属の研究者のみに限定して約10名程度</p>
その他	勉強会の開催後, メールでのフォローアップあり. 2025年4月に現時点でのとりまとめを行う予定

経費配分状況	
費目	配分額 (円)
旅費	542,000
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 智大	京都大学	助教
渡部 哲史	九州大学	准教授
小林 健一郎	神戸大学	准教授
田中 茂信	京都大学	名誉教授
葛葉 泰久	三重大学	教授
仲江川 敏之	気象研究所	室長
田中 耕司	(一財) 河川情報センター	上席参事
大熊 広樹	東洋建設株式会社	
小柴 孝太	京都大学	助教
平賀 優介	東北大学	助教
清水 啓太	北海道大学	特任助教
丸谷 靖幸	九州大学	准教授

[目次に戻る](#)

2024 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	2 安全・安心な社会を持続するための統計科学		
課題番号	2024-ISMCRP-4202		
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

水銀はごく少量でも生態に影響を及ぼす。2017年8月には水銀に関する水俣条約が発効され、その管理は急務となっている。水銀に関する水俣条約では水銀の産出、使用、廃棄段階とライフサイクルの全段階での規制に加え、資金援助や技術支援も含めている。大気への水銀放出発生源として最大である人力小規模金採掘（ASGM）（全体の37%）はそのほとんどが発展途上国で実施されている。ASGMは従事者の生活と密接に結びつき、ASGM活動が盛んなインドネシアでは政府が水銀使用を禁止しても今なお、水銀に対して非常に無防備な体制で操業が続いているそのためアジア地域での小規模金採掘の水銀排出に関するリスク評価と排出源対策が急がれる。

環境媒体中水銀汚染のうち、水系、土壌、生物では知見の集積があるが、特に商用電源の必要な水銀モニター計を用いた観測が必要な大気中水銀濃度や吸入由来暴露のリスク評価に関する知見は限られる。そこで、申請者らは大気中水銀濃度の平面分布を把握するためのサンプラー（パッシブサンプラー）の開発を行ってきた。申請時点でこれまでに作成してきたパッシブサンプラーの改良版が完成しており、現場観測を行っている状況である。

本申請の目的は、現場実測と確率論的解析を組み合わせ、途上国地域における高水銀暴露リスク地域の生態系と人口集団をスクリーニング評価するための枠組みを構築することである。そのために現場実測と確率論的解析を用いたリスク評価を用いてより不確実性を減少させたリスク評価を行う。本研究の最終的な目標は水銀によるヒト健康被害を無くすことに貢献することである。

2024年度（2024年12月）にはインドネシアのパルおよびパラカラヤに渡航し、大気中水銀の観測を行い、持ち帰ったサンプルを現在分析中である。

同時に土壌の採取も行い、大気中、および土壌中水銀濃度、土壌中炭素濃度と合わせて今後解析を進

める。	
また、大気中水銀の挙動に関する論文がアクセプトされ、公開されている。	
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)Koyomi Nakazawa, Osamu Nagafuchi, Akihiro Mitsui, Tomoaki Watanabe, Naoko Hishida, Megumu Tsujimoto, Satoshi Imura, Atmospheric mercury concentration variations at Syowa Station, Lützow-Holm Bay, East Antarctica and contributing factors, RSC Environmental Sciences: Advances. (2024.10.22 accepted).	
(2)Lan Anh Catherine Nguyen, Go Iwahana, Shinji Fukuda, Koyomi Nakazawa, Kenjiro Tadakuma, Josephine Galipon, Effect of varying temperature increases on the microbial community of Pleistocene and Holocene permafrost, Polar Science 41 101096 (2024).	
(3)Ken'ichi Shinozuka, Osamu Nagafuchi, Koyomi Nakazawa, Urumu Tsunogai, Fumiko Nakagawa, Kenshi Tetsuka, Natsumi Tetsuka, Sen'ichi Ebise, Influences of topography on nitrate export from forested watersheds on Yakushima Island, a Natural World Heritage site, RSC Advances 14, 29860 (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	水銀のヒトへの健康リスク評価について
日時	2025年2月3日（月）13：00から2月4日（火）12：00まで および2025年3月17日（月）13：00から3月18日（火）12：00
場所	統計数理研究所・A503号室
参加者数	3名
その他	

経費配分状況	
費目	配分額（円）
旅費	554,000
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
永淵 修	福岡工業大学	客員教授
大浦 一貴	富山県立大学	修士2年生
笠原 玉青	九州大学	准教授
篠塚 賢一	岐阜大学	助教

2024 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	2 安全・安心な社会を持続するための統計科学		
課題番号	2024-ISMCRP-4203		
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	
<p>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。そのため、樹高曲線を記述するモデルのパラメータは、樹齢別の林分データに対して推定されるのが一般的である。このような樹齢による樹高曲線の推移は、モデルのパラメータの経時変化として記述される。しかし、樹齢別データから独立に推定されたパラメータの推定値の挙動は、樹齢毎の観測値のばらつきにより、樹高曲線の遷移に関する特徴を正確に捉えられない場合がある。本研究では、樹高曲線を記述する回帰モデルに変換係数を導入し、樹高曲線の時間的な遷移をモデル化する。これにより、データを樹齢別に分割することなく、全期間のデータを用いて樹高曲線の経時変化を記述および予測することができるモデルを構築し、経時変化に対する統計的推測を行う。2024 年度は、Näslund 関数等の主要な樹高曲線に変換係数を導入した時間変化樹高曲線モデルに対するモデル選択問題について、Kamo, Tonda, Takahashi, Matsumura(2023)の関数選択の手法を適用することで実現することができた。</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	
-----	--

経費配分状況	
費目	配分額 (円)
旅費	308,000
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	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](#)

2024 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	2 安全・安心な社会を持続するための統計科学		
課題番号	2024-ISMCRP-4204		
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	Masashi KONOSHIMA
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を目指した。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、樹高成長、DBH成長、立木密度の変化予測モデルを推定し、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。さらに、既存の密度管理図に対して、パラメータの再推定を試みた。今後、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とができ、その可能性が示せば、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。</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	366,000
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	統計数理研究所	教授
加茂 憲一	札幌医科大学	准教授
富田 哲治	県立広島大学	教授

[目次に戻る](#)

2024 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	2 安全・安心な社会を持続するための統計科学		
課題番号	2024-ISMCRP-4205		
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	データ科学研究系		
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

研究目的

本研究は、火災や病害のような災害が時空間的に拡散するリスクに対し、それを制御可能とする逐次的離散最適化に基づく最適動態制御モデルの構築を目的とする。昨年度は、引火性の高いユーカリ等の配置転換による火災拡散の防止効果に着目し、耐火性に優れるコルク樫などの在来樹種を用いた“防火帯”の形成によって火災の拡散を抑制するモデルの開発に着手した。これを基礎として、本年度は、韓国において深刻化しつつある松枯れ（マツ材線虫病）の拡散制御に本モデルを応用し、その有効性を検討することを目的とした。

成果の概要

本年度は、ソウル大学の Hee Han 氏によって整備された松枯れの拡散データを基に、プロトタイプモデルを松枯れ制御へ適用する準備を進めた。また、本研究を基盤として、国際共同研究加速基金（海外連携研究）に採択され、データ収集体制の強化を図った。11 月には日本チームが韓国を訪問し、現地での実態調査および視察を実施するとともに、Hee Han 研究チームとのデータ共有を行った。

松枯れデータは感染の判定が難しいという課題があり、Peter Surovy 研究チームと連携し、LiDAR データを活用した感染識別手法の構築に着手した。拡散の実態把握に向けては、加茂氏および冨田氏が統計モデルによる動態解析に取り組んでおり、木島氏は GIS を用いた空間的マッピングを進めている。吉本は、逐次的離散最適化モデルを拡散制御に対応させるべく改良を加え、統計モデルとの連結を試みている。

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：

Benchmark of two AI systems for object detection in remote sensed images, Yolo vs Detectron, Peter Surovy, FORMATH MIYAZAKI 2025 International Symposium, March 14-15, 2025

Spatially Constrained Optimal Harvest Scheduling with Green Pathway for Time-Constrained Production, Atsushi Yoshimoto, FORMATH MIYAZAKI 2025 International Symposium, March 14-15, 2025

Automatic Identification and Accuracy Evaluation of Wild Boars in Camera Trap Images on the Sandy Beaches of Tokashiki Island Using YOLO Models, Masashi Konoshima, FORMATH MIYAZAKI 2025 International Symposium, March 14-15, 2025

Distance Constraints to Create Green-Pathway as Environmental Concerns for Spatially Constrained Harvest Scheduling, Atsushi Yoshimoto, International Symposium of SFEM 2024, August 26-27, 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	
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	700,000
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
福井 敬祐	関西大学	准教授
Han Hee	Seoul National University	Assistant Professor
Peter Surovy	Czech University of Life Sciences Prague	部局長（客員教授）
Zlatica Melichová	Czech University of Life Sciences Prague	助教
Tereza Hüttnerová	Czech University of Life Sciences Prague	PhD 学生

2024 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	8 環境科学分野 / Environmental Science
研究テーマ	2 安全・安心な社会を持続するための統計科学		
課題番号	2024-ISMCRP-4206		
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 based on 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 KAWANISHI
所属機関	金沢大学		
所属部局	理工研究域・フロンティア工学系		
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	
<p>データ解析の立場から地震リスクを各観測地点大地震 (震度6強) 予測発生頻度として整理した。地震モデルの多くは発生地点と伝搬過程に不確実性があるが、本研究では観測地点における震度のみに注目することで、これらの影響を受けない予測となっている。震度頻度関係は片対数グラフ上でほぼ直線と見做せることから、観測地点ごとに震度6強の発生頻度を予測することに成功した。成果は日本地球惑星科学連合 2024 年大会で発表したほか、Journal of Earth and Planetary Science に論文が掲載された。</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>(論文) Kawanishi, T. Estimating the risks of big earthquakes based solely on the empirical relationship between intensities and rates of occurrences after incorporating temporal clustering correction. Prog Earth Planet Sci 12, 25 (2025). https://doi.org/10.1186/s40645-025-00694-7</p> <p>(学会発表) 川西琢也, 震度データ解析支援ソフトウェアの開発, 日本地球惑星科学連合 2024 大会 HDS09-P06</p> <p>川西琢也, 能登半島地震のリスクはどのように予測できたのか、あるいはできなかったのか, 日本地球惑星科学連合 2024 大会 U15-P113</p> <p>川西琢也, 気象庁震度データからの大地震発生頻度予測手法の提案: 余震・群発地震の補正と等頻度地図の作成, 日本地球惑星科学連合 SSS06-P03</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	36,000
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](#)

2024 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	2 安全・安心な社会を持続するための統計科学		
課題番号	2024-ISMCRP-4207		
研究課題名 (和名)	降雨による土砂災害予測のための研究		
研究課題名 (英名)	The research for predicting landslides caused by rainfall		
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>近年、地球温暖化に伴う水循環の活発化から豪雨発生頻度が増加し、それに伴う地すべりはじめとした土砂災害の発生が増加している。こうした土砂災害は大きな人的被害や経済的損失をもたらすため、それに対する警報や避難法の確立が重要な課題となっている。そこで本研究では、斜面変位のモニタリング情報から地すべり発生時刻の予測を行うためのモデルを構成し、危険度の段階的評価を可能とすることを目的とした研究を行った。</p> <p>この研究ではベキ変換正規分布を利用した状態空間モデルを地表面変位データに当てはめることで、推定されたベキパラメータから地すべり発生兆候を検知できる可能性があることを推察した。今後、このモデルに地下水位や降雨量等の情報も含めることで天気予報情報からも地すべり発生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）	
井本智明.地すべりリスク評価のための統計的時系列モデルを利用した地表面速度の分析.リスク解析戦略研究センターシンポジウム 2024 安全・安心な社会を持続するための統計科学. 東京 2024.7.22.	
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	157,000
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
村上 哲	福岡大学	教授
山口 光	東京理科大学	助教
清水 邦夫	統計数理研究所	特任教授
金藤 浩司	統計数理研究所	教授

[目次に戻る](#)

2024 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 安全・安心な社会を持続するための統計科学		
課題番号	2024-ISMCRP-4208		
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	Msahito 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>本研究では、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、自己家畜化によるストレス応答システム（衝動性）の変化という観点から説明を試みた。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、配偶出産環境が大きく変化したために、衝動性の高い個人が結婚市場から排除され、副腎髄質や副腎皮質、交感神経系の機能が低下し、遺伝的に従順な個人が増えたとする「神経堤細胞仮説」について検討を行った。</p> <p>2024年度の研究においては、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、高校の卒業アルバムなどを用いて、上記の仮説の検討を行った。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、20歳代の「衝動的」回答が大きく低下していること、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いることが確認できた。さらには③高校卒業時の男性平均顔を作成すると、出生コーホートによって戦後急激に男性顔の「男らしさ」が減少し、穏やかで「子どもっぽい」顔つきに変化していることが確認できた。</p> <p>これらの点からすると、戦後日本社会における社会的「安全」の増大と心理的「安心」の低下というパラドックスは、社会システムの複雑化という点だけでなく、自己家畜化による交感神経システムの応答変化という点からも説明可能であることが明らかになった。</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）
論文発表 2 件 高橋征仁 2025 「イケメンを科学する—＜やさしさ＞のリバースエンジニアリングとしての配偶者選

好」『異文化研究』19 1-12.

高橋征仁 2025「戦後日本における暴力犯罪の低下に関する生物社会学要因の検討—戦争・産児制限運動・恋愛結婚」『社会分析』52：頁数未定.

学会発表 4 件

高橋征仁 2024「なぜヒトは逃げ遅れるのか？」地域レジリエンス研究センターキックオフシンポジウム,山口大学 2024 年 4 月 26 日

高橋征仁 2024「バースコントロールと犯罪の減少」第 82 回西日本社会学会, 久留米大学御井キャンパス 2024 年 5 月 26 日

高橋征仁 2024「<弱さ>にもとづくコミュニケーションの進化」第 147 回日本社会分析学会研究例会,北九州市立大学 2024 年 7 月 21 日

高橋征仁 2024「戦後日本における犯罪加齢曲線の崩壊」第 17 回日本人間行動進化学会,広島修道大学 2024 年 12 月 8 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
前田 忠彦	統計数理研究所	准教授

[目次に戻る](#)

2024 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	2 安全・安心な社会を持続するための統計科学		
課題番号	2024-ISMCRP-4209		
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
<p>森林における成長において、自然災害は成長を阻害する大きな要因であり、そのリスクを精確に評価することは健全な森林経営を推進するにあたって非常に重要なテーマである。潜在リスクやリスク発生確率を数理モデルで表現することによって、リスク要因の特定やその強度を推し測ることが可能となり、リスク軽減のための施策における基礎資料となり得ることが期待される。本研究では、森林における実データへの利用を視野に入れた統計モデルの構築・開発および数値実験による妥当性評価を試みた。災害の発生の有無に関しては、離散型のロジスティック回帰、災害に種類が混在する場合は多項ロジット回帰モデルに対し、情報量規準に基づいた変数選択によるリスク要因の特定を行った。また、被圧に起因する災害（風害や雪害）に関しては、被圧をベースラインとするセミパラメトリックモデルを構築し、同様に情報量規準に基づくリスク要因の特定を行った。実際に日本において発生した雪害や耐圧強度実験に関するデータを用いた実解析を行い、リスク要因の特定およびそれらの強度を評価した。評価の妥当性については、構築したモデルから推定したリスク発生確率に基づいた度分析を行った。災害が混在する場合において、それらを一括りにしたロジスティック回帰分析では、感受性・特異性共に 80%弱であったものが、多項ロジット分析では、特異性はそれほど変わらなかったものの、感受性に関しては約 10%の改善が観察された。特定されたリスク要因や強度についても、林学における過去の先行研究における知見と多くの部分で一致する結果であり、数理モデルに基づいたリスク評価が森林データ解析においても十分に機能することが示された。</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>K.Kamo, Statistical Approach to Growth Analysis, AgFReM インターンシップ, 2025 年 3 月 11-12 日. E.Sayaraj, M.Konoshima, T.Tonda, K.Kamo, P.Wanneng, T.Vongvisouk, S.Boutthavong: Forestland encroachment factors of the villagers located inside national protected area in the central part of Laos, FORMATH (accepted).</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	383,000
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	統計数理研究所	教授
木島 真志	琉球大学	教授
富田 哲治	県立広島大学	教授

[目次に戻る](#)

2024 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 持続可能な開発目標 (SDGs) のための高度な分析技術の活用		
課題番号	2024-ISMCRP-4301		
研究課題名 (和名)	Shared Socioeconomic Pathways と DICE モデルの統合解析に関する研究		
研究課題名 (英名)	Research on synthesizing Shared Socioeconomic Pathways and the DICE model		
代表者氏名	村上 大輔	フリガナ	ムラカミ ダイスケ
		ローマ字	Daisuke Murakami
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	松井知子		

研究目的と成果 (経緯) の概要	
<p>社会経済シナリオ Shared Socioeconomic Pathways (SSP; 5 つのシナリオは SSP1-5 と呼ばれる) と気候・経済の統合評価モデル Dynamic Integrated Climate-Economy (DICE) model を統合することで、将来シナリオ(SSP1-5)毎の気候・経済状況を推計するためのモデルを確立した。具体的には、SSP1-5 で仮定される経済・排出の将来状況と整合するように DICE モデルの再キャリブレーションを行った。その上で、2050 年および 2100 年にネットゼロ (排出量の実質ゼロ) を達成するような政策を施行した場合に、気温上昇、CO₂濃度、および社会的炭素コスト (SCC) が今後どのように変化していくかを SSP シナリオ毎に推計した。それにより、仮に 2050 年にネットゼロを達成したとしても、2100 年には産業革命前比で約 2.5~2.7°C の気温上昇が避けられないことや、2100 年にネットゼロを達成するシナリオでは 3.0~3.7°C に達することなどが示された。また、社会的炭素コストは 2025 年時点でおおよそ 60 ドル/トンであるのに対し、2100 年には 250~400 ドル/トンに達することなども推定されており、これは将来の炭素価格政策にとって重要な知見である。以上の結果から、気候変動緩和に向けた政策立案に対して、より厳格かつ早期の対策が不可欠であることを示唆している。</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)	
Murakami, D., Shevchenko, P. V., Matsui, T., & Myrvoll, T. A. (2025). Climate-economy projections under shared socioeconomic pathways and net-zero scenarios. ArXiv, 2504.11721.	
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
松井 知子	統計数理研究所	教授
Pavel Shevchenko	Macquarie University	教授

[目次に戻る](#)

2024 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 持続可能な開発目標 (SDGs) のための高度な分析技術の活用		
課題番号	2024-ISMCRP-4302		
研究課題名 (和名)	マイクロジオデータを活用した街区単位の CO2 排出量推計のための検討		
研究課題名 (英名)	Estimation of block-level CO2 emission using micro geo-data		
代表者氏名	村上 大輔	フリガナ	ムラカミ ダイスケ
		ローマ字	Daisuke Murakami
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	松井知子		

研究目的と成果 (経緯) の概要
<p>社会経済シナリオ SSP (Shared Socioeconomic Pathways) 毎・建物毎の経済生産額を将来推計する手法を開発した。同開発にあたり、まずは対象地域である横浜市を対象に町丁目毎の事業所数、従業員数データや、建物毎のポリゴンデータなどのマイクロデータを幅広く収集・整備した。次に、それらデータを活用した建物別推計を行うための手法を検討した。ここでは、都市成長を記述する Power law モデルを導入することで、生産活動の空間的な集中・分散とその時間発展を表現するとともに、集中・分散の度合いを調整することで、各 SSP シナリオの仮定にも整合する形で建物別生産額を推計する統計手法を開発した。同手法を横浜市に適用することで、例えば「SSP1(持続可能シナリオ)では駅周辺でコンパクトに経済成長する」や「SSP3(地域分断シナリオ)では一様に低成長」といった解釈しやすい建物別推計が得られることを確認した。</p> <p>加えて、ダウンスケーリングの対象となるエネルギーデータの整備とその解析を行なった。エネルギーデータは、具体的には東北大学大学院工学研究科中田研究室が開発した「地域エネルギー需給データベース」に掲載されている元データを開発者の許諾を得て入手・整備した。このデータは市区町村別・産業別のエネルギー消費統計表に相当するデータである。このデータに対し、組成データ解析という地質学で主に用いられる手法を発展的に応用し、各市区町村の産業の構成比を加味した分析を実施した。この分析は、今後実施予定である全国のダウンスケーリングを実施する上で、各自治体における産業構成比的特性の把握・類型化に資するものである。</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>1) Murakami, D., Yoshida, T., Climate Finance & Risk 2024 (2024) Estimating building-level SSPs through statistical downscaling: A case study in Japan..</p> <p>2) Murakami, D., Yoshida, T., American Geophysical Union Annual Meeting (2024) Estimating building-level SSPs through statistical downscaling: A case study in Japan.</p>

3) 村上拓、堤田成政、吉田崇紘、CSIS DAYS 2024 (2024) 埼玉県さいたま市における建物ごとのCO2 排出量の推定.	
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	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 知子	統計数理研究所	教授

[目次に戻る](#)

2024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	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	3 持続可能な開発目標 (SDGs) のための高度な分析技術の活用		
課題番号	2024-ISMCRP-4303		
研究課題名 (和名)	Deep neural network に基づく気候経済統合評価モデルの不確実性評価		
研究課題名 (英名)	Uncertainty quantification of climate-economic integrated assessment model using deep neural networks		
代表者氏名	村上 大輔	フリガナ	ムラカミ ダイスケ
		ローマ字	Daisuke Murakami
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 / Associate Professor		
所内受入教員	松井知子		

研究目的と成果 (経緯) の概要	
<p>複数の不確実性 (気候感度、経済損失、生産性成長率、炭素濃度、脱炭素速度など) を同時に取り入れた場合に、従来の気候経済統合モデル (特に DICE モデル) の数値最適化が困難となる問題が知られている。この問題に対処するために、深層ニューラルネットワークに基づく Least-Squares Monte Carlo (Deep LSMC) 手法を開発した。この手法は、ファイナンス分野で確立されたモンテカルロ回帰手法とディープラーニングを統合することで、複雑な動的最適化問題に対する計算負荷を軽減するものであり、DICE モデルを対象として不確実性を導入した実験においても、現実的な時間内で解を導出できる性能を確認した。同手法は、将来の気候政策決定において不確実性を踏まえた柔軟かつ実用的な意思決定支援ツールとしての有用性であると考えられ、今後応用を検討したい。</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)	
Arandjelović, A., Shevchenko, P. V., Matsui, T., Murakami, D., & Myrvoll, T. A. (2024). Solving stochastic climate-economy models: A deep least-squares Monte Carlo approach. ArXiv, 2408.09642.	
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	542,000
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
Aleksandar Arandjelovic	University of Viena	助教／Assistant Professor
松井 知子	統計数理研究所	教授／Professor
Tor Andre Myrvoll	Norwegian University of Science and Technology	准教授／Associate Professor
Pavel Shevchenko	Macquarie University	教授／Professor

[目次に戻る](#)

2024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	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	3 持続可能な開発目標 (SDGs) のための高度な分析技術の活用		
課題番号	2024-ISMCRP-4304		
研究課題名 (和名)	構造化状態空間モデルによる気温の予測と解析		
研究課題名 (英名)	Air Temperature Prediction and Analysis with Structured State Space Models		
代表者氏名	マルコフ コンスタンティン	フリガナ	マルコフ コンスタンティン
		ローマ字	Markov Konstantin
所属機関	会津大学		
所属部局	情報システム部門		
職名	教授		
所内受入教員	松井知子		

研究目的と成果 (経緯) の概要

Multivariate temperature forecasting faces significant challenges due to complex spatial-temporal interactions. Traditional approaches typically process temporal and spatial patterns sequentially, which despite showing promising results, may not fully capture how temperature propagates across regions over time.

This research proposes a novel approach to multivariate temperature forecasting by leveraging state space models and joint spatial-temporal modeling. Instead of learning temporal patterns for each location separately and then aggregating the spatial information, our model focuses on capturing how the entire temperature domain evolves over time.

This study employs weather data from 69 stations across the Great Tokyo Area, Japan, comprising hourly recordings throughout 2023 (604,440 total records). Each record contains temperature (TEMP), wind speed (WS), wind direction (WD), and rainfall (RAIN) measurements, with missing values (TEMP: 0.069%, WD: 0.122%, WS: 0.132%, RAIN: 0.055%). Missing values were imputed using a 12-hour temporal neighboring window (6 for the past and 6 for the future), applying mean imputation for TEMP, WS, and RAIN, and mode value imputation for WD. The dataset was partitioned using a monthly sliding window approach (24-hour window, 6-hour step size) with a 70/15/15 split ratio for training, validation, and testing. We evaluate the forecasting models with 24 hours of historical weather data to predict temperature for the subsequent 24 hours, yielding datasets of dimensions (992,24,69,4) for training and (108,24,69,4) for both validation and testing.

Our proposed method processes data through dual parallel paths: a temporal path applying Mamba to

each station's time series, and a spatial-temporal path that explicitly tracks how relationships between stations evolve over time. Concretely, we generate attention maps between stations at each timestep, compress these spatial relationships through a multi-stage hierarchy, and apply Mamba to model their evolution over time. The outputs from both paths are then combined into a unified representation that captures both individual station patterns and domain-wide temperature field dynamics. In addition, we created a STMambaFormer model that uses several blocks where each contains a temporal Mamba and a spatial Transformer sequentially.

We evaluated the proposed models against the state-of-the-art models (STAEformer and iTransformer) in multivariate time series forecasting along with Mamba model. Each model is experimented for two times, the first time only using TEMP as input feature (only TEMP), the second time use TEMP, WS, WD and RAIN as input feature (ALL). The proposed model is ranked 2nd for only using TEMP feature and 4th for using ALL features. The results is presented as below:

EXPERIMENTAL RESULTS

Model: Mamba

- only TEMP: RMSE = 2.184 MAE = 1.611 MAPE = 31.981
 - ALL: RMSE = 2.121 MAE = 1.582 MAPE = 31.816

Model: iTransformer

- only TEMP: RMSE = 2.076 MAE = 1.542 MAPE = 32.203
 - ALL: RMSE = 2.048 MAE = 1.517 MAPE = 30.937

Model: STAEformer

- only TEMP: RMSE = 1.894 MAE = 1.430 MAPE = 29.597
 - ALL: RMSE = 2.001 MAE = 1.510 MAPE = 32.434

Model: STMambaFormer

- only TEMP: RMSE = 1.987 MAE = 1.504 MAPE = 31.359
 - ALL: RMSE = 2.027 MAE = 1.538 MAPE = 32.240

Model: Proposed

- only TEMP: RMSE = 1.993 MAE = 1.477 MAPE = 30.611
 - ALL: RMSE = 2.056 MAE = 1.553 MAPE = 31.430

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）

We are currently summarizing the results and findings of this study into a research publication for presentation at the IEEE TENCON 2025 international conference.

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	271,000
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
村上 大輔	統計数理研究所	准教授

[目次に戻る](#)

2024 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	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	3 持続可能な開発目標 (SDGs) のための高度な分析技術の活用		
課題番号	2024-ISMCRP-4305		
研究課題名 (和名)	地すべりにおけるデータ同化と転移学習		
研究課題名 (英名)	Data Assimilation and Transition Learning in Landslides		
代表者氏名	高橋 啓	フリガナ	タカハシ ケイ
		ローマ字	Kei Takahashi
所属機関	福岡工業大学		
所属部局	情報工学部		
職名	准教授		
所内受入教員	松井 知子		

研究目的と成果 (経緯) の概要

本研究では、未だ発展途上である天然地盤の地すべりにおけるデータ同化の実現を目指す。これにより、SDGs の 目標 11 「包摂的で安全かつ強靱で持続可能な都市及び人間居住を実現する」を達成し、目標 13 「気候変動に具体的な対策を施す」ものとする。データ同化の実現により、斜面の崩落メカニズムを明らかにするとともに、崩壊の予測を可能とし、早期斜面崩壊警戒システムの開発へと繋げたい。応募者らは 2023 年度が実施期限となっている科学研究費補助金「ばらまき型センサー観測に基づく自然成層斜面内の降雨水浸透と崩壊機構の実証的可視化」に取り組んでおり、この中で実際に熊本県阿蘇市宮地先、愛媛県松山市興居島の斜面地に各種低廉なセンサー（伸縮計、水位計、圧力計）を設置し、斜面崩壊の観測を行っている。このうち愛媛県興居島において実際に昨年 7 月 1 日未明の降雨により、斜面崩壊が起き、この時間前後の観測がされている。

地すべりにおける統計学を基礎としたデータ同化に関する研究は数少ない。応募者が知る限り Mohsan et al. (2021), Mohsan et al. (2023) ぐらいである。前者は、PLaxis と呼ばれる有限要素モデルをシステムモデルとしたデータ同化手法を提案している。後者はその適用であるがあくまで実験用人工地盤に対するものであり、本研究で対象とする天然地盤に対するものではない。本研究で対象とする観測地は全て人工地盤ではなく天然地盤である。天然地盤は人工地盤と異なり、地層内部の状況が部分的にしか計測できず、崩落が実際にいつ起きるのか不明であるため、データ同化に適用は行われづらいと考えられる。しかし、能登半島地震をはじめ日本において問題となる斜面崩壊は人工地盤ではなく天然地盤で多く発生しており、これらの解明、崩壊予測は必要性が大きい。

本研究では、実際に崩落が起きた興居島において Mohr-Coulomb モデルをシステムモデルとして考え、実際の崩落直前のデータからアンサンブル・カルマンフィルタでデータ同化を行った。最初 PLaxis をシステムのベースとして考えていたが、円安による影響等により購入することが難しくなっ

たため、Wakai et al. の Fortran プログラムを Python に移植することによりシステムを構築した。最終結果については後日ハッピー予定である。

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）

太田遥介, 若井明彦, 佐藤剛, 木村誇, 土佐信一, 横山修, 尾崎昂嗣, 蜂屋孝太郎, 高橋啓：豪雨時の斜面崩壊を再現したひずみ軟化型の弾粘塑性シミュレーション, 2024 年地すべり学会研究発表会 (2024年9月, 東北大学)

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	地すべりデータ同化
日時	2024/5/10, 2024/12/20
場所	統計数理研究所
参加者数	5人+オンライン3人(5月), 3人+オンライン2名(12月)
その他	

経費配分状況

費目	配分額 (円)
旅費	700,000
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
若井 明彦	群馬大学大学院	教授
福島 将太	群馬大学大学院	大学院生
李 媛穎	群馬大学大学院	大学院生
小宮山 龍河	群馬大学大学院	大学院生
尾崎 昂嗣	東京都市大学	研究員
佐藤 剛	東京都市大学	教授
蜂屋 孝太郎	帝京平成大学	教授
木村 誇	愛媛大学	助教

[目次に戻る](#)

2024 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	c データ同化グループ/Data Assimilation Group	主要研究分野分類	2 情報科学分野/Information Science
研究テーマ	3 持続可能な開発目標 (SDGs) のための高度な分析技術の活用		
課題番号	2024-ISMCRP-4306		
研究課題名 (和名)	世界メッシュ統計を活用した SDGs 指標開発と計算		
研究課題名 (英名)	Development and Computation of SDGs indicators with World Grid Squares		
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	大学院データサイエンス研究科データサイエンス専攻		
職名	教授		
所内受入教員	松井知子		

研究目的と成果 (経緯) の概要
<p><研究目的></p> <p>国連持続可能な開発目標 SDGs 指標値は 17 のゴールに設定された 169 のターゲットの状態をモニタするためにそれぞれ設定されている。しかしながら、これらの指標には、これまでわが国の公的統計で取り扱われてこなかったものが複数含まれており、指標値を計算するためのデータの特定、指標値の計算方法の開発、および、算出された指標値の検証方法については、さらなる研究が必要とされている。研究代表者は、これまで、衛星データと国勢調査など公的統計を組み合わせることにより、SDG15.4.2 (山地緑被率) と SDG11.3.1 (人口増加率に対する国土消費率の割合) の指標計算方法の提案とその評価について取り組んできた。</p> <p>SDGs のゴールとターゲットの適切性について全世界的協力のもと SDGs 指標の計算方法、データ源の特定、信頼性評価の方法、試算値の導出などを含むメタデータの整備が進められている。2020 年 6 月に総務省ビッグデータ等の利活用推進に関する産官学協議のための連携会議内の観測データ利活用検証 WG が設置され、地球観測衛星データを用いた SDGs 指標の検証を対象とし、国連専門機関が公表する各国の SDGs 指標の試算値の内、日本国内推計値の評価とメタデータの妥当性の検証を行うことを主たる目的と位置付け作業が行われた。検証 WG において、佐藤彰洋は、SDG15.4.2 (山地緑被率) と SDG11.3.1 (人口増加率に対する国土消費率の割合) について、2020 年度と 2021 年度の地球観測衛星データと日本の公的データ・統計に基づく検証作業と信頼区間推定等、これら 2 つの SDGs 指標の実証に取り組み報告書としてその成果をまとめている。</p> <p>https://www.jstage.jst.go.jp/article/trafst/16/2/16_22/_article/-char/ja?fbclid=IwAR3l3eDW1S96FwIIEHk0EmWqV7kTaAjBajNf0r9AhwWqUsY9bU3sBblx3VI</p>

<p>本研究では、「時空間測熱波予測研究」などの既存研究や、 https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2211675323000532?via%3Dihub 志田の取り組んできた人流の普遍的なスケーリング則におけるベキ指数やフラクタル性、人の集積・移動次元の観点からエネルギー効率を検討しより望ましい今後の SDGs 指標のあり方について検討することを目的とした。オンライン会議にて、個別に意見交換を行った。</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>世界メッシュ研究所ホームページ/イベント/ (https://www.fttsus.org/worldgrids/?page_id=32&lang=ja)</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 年度第 3 回一般社団法人世界メッシュ研究所「世界メッシュコード研究会」
日時	2025 年 2 月 18 日 18:30~19:30
場所	Zoom によるオンライン会議
参加者数	9 名
その他	<p><研究会招待講演> 講演者：尾崎順一先生（東京科学大学 助教） 講演題目：GPS 人流データを用いた新興感染症の第一原理モデリング 講演概要： 本研究では、大規模 GPS データを活用し、COVID-19 を事例として新興感染症の第一原理的モデリングを行う。新株の流行、ワクチン接種、免疫の影響を取り入れることで、過去の実効再生産数を複数の感染波にわたり説明可能なモデルを構築した。また、実効再生産数への寄与を地域メッシュおよびアクティビティ別に計算し、感染が集中する場所や活動を可視化する手法を提案する。それにより、感染症対策の効率化に寄与することを目指す。</p>

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
加藤 茂博	横浜市立大学	客員研究員
岩崎 学	統計数理研究所	特任教授
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

志田 洋平	筑波大学	助教
-------	------	----

[目次に戻る](#)

2024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	2 情報科学分野 / Information Science
研究テーマ	3 持続可能な開発目標 (SDGs) のための高度な分析技術の活用		
課題番号	2024-ISMCRP-4307		
研究課題名 (和名)	テーブルデータの分析と説明のための大規模言語モデルの研究		
研究課題名 (英名)	Research on large-scale language models for analysis and explanation of table data		
代表者氏名	トラン ドウック ヴ	フリガナ	トラン ドウック ヴ
		ローマ字	Vu Duc Tran
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	特任助教 / Project assistant professor		
所内受入教員	松井 知子		

研究目的と成果 (経緯) の概要

研究目的:

地震やパンデミックの災害時には、状況を一早く把握し、適切に説明することが重要である。本研究では、災害時に得られる様々なデータを大規模なテーブルデータ列で表し、それらデータを解析し、分かりやすく説明するための大規模言語モデル (Large Language Model; LLM) について研究する。テーブルデータの解析ではテーブルを分割し、木構造化して効率的に計算処理することを考える。次いで、分割されたテーブルを効果的に説明するための prompting 方法 (LLM への指令方法) を開発する。さらに、動的なテーブルデータ列を解析できるように方法を拡張していく。

研究成果:

自動ファクトチェックは、ソーシャルメディア上で流通する誤解を招く情報の影響を軽減する上で重要な技術であり、文章や話し言葉における主張の真偽を検証する手段として注目されている。中でも、テキスト以外の情報源のうち、表形式データ (structured tabular data) は、現実世界の複雑な状況を効率的かつコンパクトに表現する手段として有用であり、ファクトチェックにおいて重要な役割を果たしている。

本研究では、表形式の証拠を用いたファクトチェックタスクに対して、大規模言語モデル (LLM) の自然言語推論能力を活用するためのシンプルかつ効果的なフレームワーク「TabV4FC」を構築した。TabV4FC は、表から自然言語の記述文を生成する事前学習モデル (TAPEX) と、Qwen、Llama、DeepSeek-R1 などのロバストな LLM を統合することで、表形式の情報に基づく主張の検証を可能とした。

構築した手法を、3種類の異なる表形式ファクトチェックデータセットに対して適用し評価を行った。その結果、TAPEX によって生成された説明文が LLM の推論精度を大幅に向上させることを確

認した。さらに、提案フレームワークは、TART や ProTrix などの最先端手法と比較して、ゼロショット設定においても同等以上の性能を達成し、ベースラインモデルに対しても優れた結果を示した。

加えて、誤差分析を通じて、表からの潜在情報抽出が表理解能力を向上させること、および LLM に対するプロンプト設計の最適化が精度改善に寄与することを明らかにした。これらの結果は、TabV4FC が表形式データに基づくファクトチェックにおいて有効なアプローチであることを示しており、今後の更なる高度化への展望を示すものである。

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）	
本研究の成果は現在論文ドラフト準備中で、「Progress in Artificial Intelligence」ジャーナル（IF：2.7）に投稿予定する。	
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	テーブルデータの解析のための LLM 最適化方法の検討
日時	2024 年 12 月 2 日～2024 年 12 月 26 日
場所	統計数理研究所
参加者数	5
その他	北陸先端科学技術大学院大学の博士課程学生のインターンシップ

経費配分状況	
費目	配分額（円）
旅費	242,000
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 知子	統計数理研究所	教授／Professor
Nguyen Le Minh	北陸先端科学技術大学院大学（JAIST）	教授／Professor
Luu Thanh Son	北陸先端科学技術大学院大学（JAIST）	博士学生
Vo Thien Trung	北陸先端科学技術大学院大学（JAIST）	博士学生

[目次に戻る](#)

2024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	1 統計数学分野 / Statistical Mathematics
研究テーマ	4 安全なデータ利活用を実現するプライバシー保護技術		
課題番号	2024-ISMCRP-4401		
研究課題名 (和名)	情報保護のためのサンプリング		
研究課題名 (英名)	Sampling for information protection		
代表者氏名	星野 伸明	フリガナ	ホシノ ノブアキ
		ローマ字	HOSHINO, Nobuaki
所属機関	金沢大学		
所属部局	経済学経営学系		
職名	教授		
所内受入教員	南 和宏		

研究目的と成果（経緯）の概要

まず研究目的を説明する。既存の差分プライベートなランダム加工では、大規模マイクロデータセットに有用性が残らない。有用性が残らないのは必然である。既存研究の多くは平均ゼロの左右対称な分布に従うノイズを分割表の各セル度数に独立に加える。セルの大部分を占める1や0の度数にノイズを加えれば負値ばかりとなる。しかし度数は非負整数なので、負値は事後処理でゼロにされる。これによる打ち切りバイアスは、ノイズ分布の分散が極めて小さくない限り無視できない。また母数の数がセル数 J で、ノイズの発生（観測）は一回なので、高次元でデータの情報が不足する。統計局の実務では n を固定する必要があるので、そもそも分割表の標本空間（多項分布と同じ）でデータを発生させれば、打ち切りバイアスが発生しない。この方針は原理的に優れるが、既存研究のように個体を独立にサンプリングすると、母数の情報がサンプルサイズ n に比例して増える。この場合に大規模データを保護しようとするれば、母数を大きく歪めるしかない。これが有用性の残らない本質的理由である。同じ標本空間で非独立に塊で(clumped)抽出すれば、母数の歪みは減らせる。ベル多項式分布族は塊抽出のクラスで、差分プライバシーを達成出来ることは分かっているが、性質が十分解明されていない。本研究では特に n, J が大でのベル多項式分布族の性質を解明する。

次に成果の概要を説明する。ベル多項式分布族のクラスの中で、プライバシー予算所与で差分プライバシーを満たす最適な分布を求めるとい問題意識の下で、母数の最小分散不偏推定量の分散で比較するというアイデアを提案した。このように考えると、この分散が最小の分布が最も有用性の高い「最適」な分布である。なお最小性はハマー・スレイ・チャップマン・ロビンスの不等式で示してある。このような計画に従って、ベル多項式分布族の母数推定について、バイアス補正をした不偏推定量を構成した。その推定量の分散も陽に書けるので、いくつかのインスタンスについて分散を評価し、最適とは言えないことを確認した。

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）	
学会発表：星野伸明(2024), 差分プライベートなベル多項式サンプリング, 2024 年度統計関連学会連 合大会.	
学会発表：Hajime Ono and Nobuaki Hoshino(2024), Hidden Power of Quasi-multinomial Sampling: Utility Analysis and Bias Correction, Privacy in Statistical Databases 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	
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	76,000
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](#)

2024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	2 情報科学分野/Information Science
研究テーマ	4 安全なデータ利活用を実現するプライバシー保護技術		
課題番号	2024-ISMCRP-4402		
研究課題名 (和名)	シャッフル差分プライバシーの安全性と有用性の向上に関する研究		
研究課題名 (英名)	Security and Utility Improvement of Shuffle Differential Privacy		
代表者氏名	清 雄一	フリガナ	セイ ユウイチ
		ローマ字	Yuichi Sei
所属機関	電気通信大学		
所属部局	情報理工学研究科情報学専攻		
職名	教授		
所内受入教員	村上 隆夫		

研究目的と成果（経緯）の概要
<p>研究目的：差分プライバシー（DP: Differential Privacy）は、プライバシー保護のデファクト標準として知られており、DPに基づくプライバシー保護型データ解析の研究や社会実装が進められている。近年、高い安全性と有用性を両立するための差分プライバシーのモデルとして、「シャッフルモデル」が注目されている。シャッフルモデルでは、パーソナルデータを保有するユーザと、データ解析者の間に「shuffler」と呼ばれる中間サーバを導入し、ユーザが自身のデータにノイズを加えてshufflerに送り、shufflerがユーザから送られてきたデータをランダムにシャッフルした上でデータ解析者に送る。shufflerのシャッフル操作により匿名性を高めることができるため、その分、必要なノイズ量を大幅に減らすことができる。しかしながら、既存のシャッフルモデルでは、以下の課題を抱えている。(1) ユーザがプロトコルに従わずに毒データをshufflerに送る data poisoning 攻撃により、データ解析の精度が低下する（有用性の低下）、(2) データ解析者がユーザと結託した場合、シャッフル操作による匿名性が低下する（安全性の低下）、(3) データ解析者がshufflerと結託した場合、シャッフル操作による匿名性が完全に破られる（安全性の低下）。本研究では、上記の課題を解決する新しいシャッフルモデルの実現を目的とする。即ち、(1) data poisoning 攻撃への耐性、(2) データ解析者とユーザとの結託に対する耐性、(3) データ解析者とshufflerとの結託に対する耐性を持つような、シャッフルモデルを目指す。</p> <p>成果（経緯）の概要：上記の目標を達成するため、ユーザがノイズを加えるのではなく、shufflerがノイズを加えるシャッフルDPプロトコル「local-noise-free protocol」を確立した。提案プロトコルでは、各ユーザが自身の入力データをそのまま暗号化してshufflerに送る。次に、shufflerが(i) 入力データのサンプリング、(ii) (暗号化された) ダミーデータの追加、(iii) 入力・ダミーデータのシャッフルという3つの処理を行い、シャッフルデータをデータ解析者に送る。最後に、データ解析者が</p>

<p>シャッフルデータを復号し、そこから頻度分布を推定する。この提案プロトコルが(1) data poisoning 攻撃への耐性、(2) データ解析者とユーザとの結託に対する耐性を持つことを証明し、さらに従来のシャッフル DP プロトコルと比べて平均二乗誤差 (MSE) を 2-4 桁減らせることも示した。本成果は情報セキュリティ分野のトップ国際会議 IEEE S&P2025 に採択され[1]、プレスリリースも行い[2]、2024 年 12 月の研究集会で発表した[3]。</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>[1] Takao Murakami, Yuichi Sei, Reo Eriguchi, "Augmented Shuffle Protocols for Accurate and Robust Frequency Estimation under Differential Privacy," Proceedings of the 46th IEEE Symposium on Security and Privacy (S&P 2025), 2025 (to appear).</p>	
<p>[2] 新しいプライバシー保護データ解析プロトコル「local-noise-free protocol」を開発 ～安全で高精度な頻度分布の推定を可能に～: https://www.ism.ac.jp/ura/press/ISM2024-05.html</p>	
<p>[3] 村上隆夫, 清雄一, “ポイズニング攻撃と結託攻撃に対して頑健なシャッフル差分プライバシー”, 研究集会「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」, 2024.</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	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
日時	2024 年 12 月 12 日～13 日
場所	統計数理研究所セミナー室 1
参加者数	約 20 名
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
村上 隆夫	統計数理研究所	准教授
江利口 礼央	産業技術総合研究所	研究員

目次に戻る

2024 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	2 情報科学分野 / Information Science
研究テーマ	4 安全なデータ利活用を実現するプライバシー保護技術		
課題番号	2024-ISMCRP-4403		
研究課題名 (和名)	秘密計算を用いた分散的差分プライバシーメカニズム		
研究課題名 (英名)	Distributed Differentially Private Mechanisms Based on Secure Multiparty Computation		
代表者氏名	江利口 礼央	フリガナ	エリグチ レオ
		ローマ字	Reo Eriguchi
所属機関	産業技術総合研究所		
所属部局	サイバーフィジカルセキュリティ研究センター		
職名	研究員		
所内受入教員	村上 隆夫		

研究目的と成果（経緯）の概要

研究目的：差分プライバシーとは個人データに対してプライバシーを保護しつつ安全に解析を行うために提案された安全性指標であり、位置情報や社会的ネットワークを含め様々なデータのプライバシー保護解析に活用されている。差分プライバシーに基づく従来のプライバシー保護技術は中央集権サーバによるデータ加工を必要とするためサーバが単一障害点になる欠点が指摘されており、ローカルモデルやシャッフルモデルなどデータ加工を分散的に処理するための手法が提案されてきた。しかし、分散処理により単一障害点は解消されるものの、解析結果の精度が悪化するという問題点があった。本研究では、任意の計算を分散的に実現できる秘密計算と呼ばれる暗号技術を用いることで既存手法の精度の改善を目指す。具体的にはデータ加工において重要なノイズ生成処理を秘密計算上で効率的に実現することにより中央集権方式と同等の精度を達成することを目指す。さらに、本研究では提案手法を含め既存するプライバシー保護技術を計算機によって実装するだけでなく、機能や安全性を視覚的に表現することで技術の利便性を平易に提示し差分プライバシーの社会実装を推し進めることを目指す。具体的には提案・既存手法の物理的なカード組を用いた視覚的表現の提案を目指す。

成果（経緯）の概要：2024 年度では、第一に秘密計算を用いることでノイズ可算型メカニズムを分散化する手法を提案した。しかし分散化の代償として計算結果の精度の悪化や事前処理の通信コストの増大といった課題が残されているため、精度および効率性向上のための最適化を検討した。第二に従来計算機による実装が前提とされてきた差分プライバシーメカニズムに対して、非専門家の技術への理解を促進するため、物理的なカードを用いた視覚的表現手法を初めて提案した。本成果は国際会議で高い評価を受け国際論文誌への招待されたため、投稿に向け論文執筆を行った。

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）

Reo Eriguchi, Kazumasa Shinagawa, and Takao Murakami, "Card-based Cryptography Meets Differential Privacy," In 12th International Conference on Fun with Algorithms (FUN 2024). Leibniz International Proceedings in Informatics (LIPIcs), Volume 291, pp. 12:1-12:20	
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	大規模データ公開におけるプライバシー保護に関する理論の研究
日時	2024年12月12日～13日
場所	統計数理研究所セミナー室1
参加者数	約20名
その他	

経費配分状況	
費目	配分額 (円)
旅費	11,000
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
村上 隆夫	統計数理研究所	准教授
大原 一真	産業技術総合研究所	主任研究員
アッタラパドゥン ナッタポン	産業技術総合研究所	研究チーム長
品川 和雅	茨城大学	助教

[目次に戻る](#)

2024 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	4 安全なデータ利活用を実現するプライバシー保護技術		
課題番号	2024-ISMCRP-4404		
研究課題名 (和名)	データ編集による潜在的なプライバシー侵害と有用性低下の予防		
研究課題名 (英名)	Preventing potential privacy violations and utility degradation due to data editing		
代表者氏名	小野 元	フリガナ	オノ ハジメ
		ローマ字	Hajime Ono
所属機関	金沢大学		
所属部局	人間社会研究域経済学経営学系		
職名	特任助教		
所内受入教員	南和宏		

研究目的と成果（経緯）の概要
<p>本研究の目的はデータ編集がプライバシー保護に悪影響を与えるかを解析、もし悪影響を与える場合にはどのような対策が必要かを分析することが目的である。また、それらデータ編集とプライバシー保護のための措置が統計の信頼性をどの程度損なうかの解析も目的である。欠測や外れ値などのデータ異常は統計調査につきものであり、それらをどう編集して異常の影響を軽減するかは統計学の長年の研究テーマである。また、プライバシー保護もその重要性が増しており、本研究で注目した差分プライバシーは近年特に研究が盛んなプライバシーモデルである。これらは研究にとどまらず、実際の統計調査でもデータ編集・プライバシー保護のための加工を経た統計が公開されている。しかしながら、これら2分野の研究は独立して発展してきた歴史があり、データ編集とプライバシー保護が互いにどのような影響を与えているのかは未知であった。</p> <p>代表者は研究の成果として、欠測データ・打ち切りと局所差分プライバシーの組み合わせにおいて、プライバシー保護のための要件と統計の信頼性の限界を明らかにする定理を導出した。要件の解析の結果は欠測や打ち切り等の編集を必要とするデータ異常を発生させたメカニズムに強く依存することを明らかにした。一方で、限界定理は異常発生メカニズムに加えて、データから算出した統計の関数としての性質によって、異常データの割合が何次関数として影響するかが異なることを見出した。代表者はこれらの数理的結果を解釈し、異常発生メカニズムと算出したい統計の組み合わせの重要性を明らかにし、編集を必要とするデータ異常が従来知られていた以上にプライバシー保護の有効性と統計の信頼性を損なっている可能性を示唆した。これらの成果は査読付き国際論文誌に掲載された[1, 2]。当該論文には本共同利用プログラムからの支援を明記した。</p> <p>また、本研究を遂行する過程で代表者は統計数理研究所の教員らと協力して、データ編集やプライバ</p>

シー保護に関する多くの情報を収集した。代表者はこれらの情報を統合して、本課題をさらに発展させる研究計画を練り、その計画の提案が令和7年度科学研究費助成事業(若手研究)に採択された。助成事業の申請書において、代表者は統計数理研究所の共同利用プログラムに支援されていることをアピールしていた。

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] Ono, H., Minami, K. & Hino, H. When should we use top coding in locally private estimation?. Int. J. Inf. Secur. 24, 28 (2025). <https://doi.org/10.1007/s10207-024-00942-9>
- [2] Ono, H. Theoretical lower bounds for one-dimensional locally private estimations with missing data. Int. J. Inf. Secur. 24, 58 (2025). <https://doi.org/10.1007/s10207-024-00973-2>

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	12,000
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](#)

2024 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	2 情報科学分野 / Information Science
研究テーマ	4 安全なデータ利活用を実現するプライバシー保護技術		
課題番号	2024-ISMCRP-4405		
研究課題名 (和名)	差分プライバシーに基づく分散グラフ分析		
研究課題名 (英名)	Differentially Private Distributed Graph Analysis		
代表者氏名	曹 洋	フリガナ	ソウ ヨウ
		ローマ字	CAO Yang
所属機関	東京科学大学		
所属部局	情報理工学院		
職名	准教授		
所内受入教員	村上 隆夫		

研究目的と成果（経緯）の概要
<p>研究目的： This project will explore methods for privately analyzing distributed graphs with high utility and robust privacy guarantees. Graph data are ubiquitous across various applications, such as social networks, knowledge representation, and disease transmission networks. However, real-world graph data are often collected by diverse institutions and organizations, making it challenging to analyze them on a single trusted server. In this project, we are investigating novel approaches to accomplish distributed graph analysis while ensuring the strong privacy protection afforded by Differential Privacy.</p> <p>成果（経緯）の概要： In [1], we proposed an algorithm for triangle counting in graphs with differential privacy by using additive secret sharing. We are considering to extend these papers to a top Journal. In [2], we examined a new paradigm of federated graph analysis, where graph data are privately collected from multiple institution/organizations under differential privacy. In [3], we proposed a comprehensive benchmark designed to enable researchers to compare differentially private graph generation algorithms fairly. We presented [3] in a workshop in December 2024.</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] Shang Liu, Yang Cao, Takao Murakami, Jinfei Liu, Masatoshi Yoshikawa, "CARGO: Crypto-Assisted Differentially Private Triangle Counting without Trusted Servers," Proceedings of the 40th International Conference on Data Engineering (ICDE 2024), pp.1671-1684, 2024.</p> <p>[2] Shang Liu, Yang Cao, Takao Murakami, Weiran Liu, Seng Pei Liew, Tsubasa Takahashi, Jinfei Liu, Masatoshi Yoshikawa, "Federated Graph Analytics with Differential Privacy," IEEE Transactions on Dependable and Secure Computing (in submission).</p> <p>[3] Shang Liu, Hao Du, Yang Cao, Bo Yan, Jinfei Liu, Masatoshi Yoshikawa, PGB: Benchmarking</p>

Differentially Private Synthetic Graph Generation Algorithms, Proceedings of the 41th International Conference on Data Engineering (ICDE 2025), 2025 (to appear).	
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	大規模データ公開におけるプライバシー保護に関する理論の研究
日時	2024年12月12日～13日
場所	統計数理研究所セミナー室1
参加者数	約20名
その他	

経費配分状況	
費目	配分額 (円)
旅費	165,000
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
村上 隆夫	統計数理研究所	准教授
Shang LIU	京都大学	博士課程学生

[目次に戻る](#)

2024 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	4 安全なデータ利活用を実現するプライバシー保護技術		
課題番号	2024-ISMCRP-4406		
研究課題名 (和名)	公的統計マイクロデータを対象にした秘匿措置の可能性		
研究課題名 (英名)	New Data Protection Measures for Official Statistical Microdata		
代表者氏名	伊藤 伸介	フリガナ	イトウ シンスケ
		ローマ字	Shinsuke Ito
所属機関	中央大学		
所属部局	経済学部		
職名	教授		
所内受入教員	南 和宏		

研究目的と成果（経緯）の概要
<p>【研究目的】</p> <p>諸外国では、マイクロデータに対して適用可能な匿名化技法を選択するための参考情報として、匿名化マイクロデータにおける秘匿性の定量的な評価に関する実証研究が数多く行われてきた。また、個票データに秘匿処理を施すことによって、匿名化マイクロデータには個票データに対する情報量損失や秘匿処理に伴うバイアスが生じることから、公的統計マイクロデータの有用性についても定量的な評価研究が存在する。このようなマイクロデータにおける秘匿性と有用性の評価方法を検討することは、わが国における匿名化マイクロデータや Public Use File、さらには合成データ (synthetic data) の作成可能性を追究する上でも重要である。</p> <p>他方で、諸外国では、公的統計の個票データの利用サービスが広範に展開されている。具体的には、オンサイト施設による個票データのアクセス (on-site access) やリモートアクセス (remote access) による個票データの利用が進められている。一方、わが国ではオンサイト施設やリモートアクセス施設における公的統計の個票データの利用のあり方が議論されているが、個票データの利用後に利用者が「安全な分析結果」を得るためには、集計表や回帰分析の結果のチェックにおける具体的な安全性の基準が必要である。そのためには、記述統計量や集計結果表、さらには回帰分析の結果に対して「安全な」統計に関する基準を具体的に設定することが求められる。</p> <p>本研究では、わが国における世帯・人口系だけでなく事業所・企業系の公的統計データを対象に、諸外国で適用されている各種匿名化技法が適用された匿名化マイクロデータや合成データの有効性に関する評価方法を検討するだけでなく、個票データにも基づく集計結果表等の分析結果を対象に、有用でありかつ安全な分析結果の追究およびそのための定量的な評価方法を模索する。</p> <p>【研究成果】</p>

2024年度では、欧米諸国におけるマイクロデータの利活用の動向を概観した上で、リモートアクセスによる個票データの提供に焦点を当てて、公的統計や行政記録情報の個票データに対するリモートアクセスシステムの現状とその展開について議論を行った。リモートアクセスについては、デンマークやフランス等、提供者と利用者との信頼関係に依拠したリモートアクセスの仕組みを導入している国々があるが、Eurostat やオランダのように、提供者と利用者の中で分析結果の安全性に関して責任の分担を指向している国々もある。それに対して、ドイツのようにリモートアクセスが容認されていないが、SUFのリモートアクセスを検討している国も存在している。本研究では、リモートアクセスを中心に、マイクロデータの提供に関する海外の動向を明らかにした上で、わが国におけるマイクロデータの利活用推進に向けた将来課題について論じた。

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）

2024年度の論文発表および学会発表は以下の通りである。

【論文発表】

伊藤伸介「海外におけるマイクロデータの利活用推進に向けた取り組み状況ーリモートアクセスを中心にー」『経済学論纂(中央大学)』第65巻1号, 2024年6月10日, 査読なし, 199~218頁

伊藤伸介「リモートアクセスによるマイクロデータの提供に関する海外動向」『ESTRELA』No.369, 2024年12月10日, 10~15頁, 査読無し

伊藤伸介「海外における公的大規模データのリンケージの動向ーイギリスを例にー」『経済学論纂(中央大学)』第65巻5・6合併号, 2025年2月10日, 査読なし, 187~200頁

【学会発表】

伊藤伸介「海外における公的大規模データのリンケージの動向」2024年度統計関連学会連合大会, 東京理科大学, 2024年9月4日

伊藤伸介「センサスデータにおける差分プライバシーの適用と生態学的誤謬に関する一考察」, 経済統計学会第68回全国研究大会, 立命館大学, 2024年9月13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	16,000
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
南 和宏	統計数理研究所	教授
村田 磨理子	統計情報研究開発センター	主任研究員

[目次に戻る](#)

2024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	2 情報科学分野/Information Science
研究テーマ	4 安全なデータ利活用を実現するプライバシー保護技術		
課題番号	2024-ISMCRP-4407		
研究課題名 (和名)	合成データのリスク評価の研究		
研究課題名 (英名)	Research on synthetic data for risk assessment		
代表者氏名	千田 浩司	フリガナ	チダ コウジ
		ローマ字	Koji Chida
所属機関	群馬大学		
所属部局	情報学部		
職名	准教授		
所内受入教員	南 和宏		

研究目的と成果（経緯）の概要

（研究目的）本研究では安全性と有用性に優れた合成データの開発・普及のため、合成データのリスク評価手法の確立を目指す。研究代表者はこれまで、海外での合成データの事業活用事例を調査してきたが、事業者ごとに合成データ生成技術は異なり、合成データのリスク評価も様々であった。国内でも合成データの活用を検討している事業者が複数見られるが、安全性の基準や技術が確立していないため、リスクを恐れて現状はほとんど実サービスに至っていないと思われる。逆に基準が曖昧なことで不適切な合成データを用いて個人の権利利益が侵害されてしまうリスクも懸念される。研究代表者は、合成データに関する有識者や合成データの普及に関心の高い専門家とともに「データ合成技術評価委員会」を立ち上げ、健全な合成データの利活用促進に向け、既存の代表的な合成データの安全性や、合成データのリスク評価手法について調査を開始した。合成データのリスク評価手法として、既知の代表的な攻撃手法をソフトウェア実装し、サンプルデータから生成された合成データを実際に攻撃してみることで、その攻撃成功率をリスクと見なす既存研究が有望なアプローチと考えている。しかし当該既存研究の妥当性はあまり議論されておらず、改善の余地があることも分かってきた。そこで本研究では、データ合成技術評価委員会との連携を図りつつ、前記のアプローチに基づく適切なリスク評価手法の確立を目指す。

（研究成果）個人情報保護法に基づき、個人との対応関係が排斥された統計情報から生成される合成データは一定の安全性を満たし、基準としても適切と考え、個人との対応関係を排斥する手段として差分プライバシーに基づく手法、およびリスク評価としてメンバーシップ推定攻撃の耐性評価の実験評価を行った。実験はTAPASと呼ばれるソフトウェアを用いた。差分プライバシーに基づく手法として、代表的なアルゴリズムであるPrivBayesを用いて実験を行った。実装（既存ツールの流用含む）、そして評価対象とする合成データの選定および実際にリスク評価を行いその妥当性を検証した。結果、差分プライバシーの理論評価と比べ、実験では高い安全性となっており、TAPASで実装

されているメンバーシップ推定攻撃の手法が十分でないことが示唆された。そこでより強力な攻撃として、主成分分析を用いてデータをサンプリングし、様々なデータを攻撃する手法を提案した。実験による有効性評価は2025年度に行う予定である。なお本研究は、データ合成技術評価委員会で随時共有・議論を行った。そして2024年度統計関連学会連合大会、コンピュータセキュリティシンポジウム2024、一般社団法人ヘルスデータサイエンス学会第3回学術集会、研究集会「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」、プライバシーワークショップ（PWS）Meetup2025で発表した。

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）

- ・千田 「データ合成技術のリスク評価手法について」, 2024年度 統計関連学会連合大会 (Sep. 2024) <https://pub.conf.it.atlas.jp/ja/event/jfssa2024/presentation/3CAM-02>
- ・千田 「データ合成技術評価委員会による研究の動向と社会実装の検討」, 情報処理学会 コンピュータセキュリティシンポジウム2024 (Oct. 2024) <https://www.iwsec.org/css/2024/program.html>
- ・千田 「合成データの安全性と有用性に関する実験評価」, 一般社団法人ヘルスデータサイエンス学会 第3回学術集会 (Nov. 2024) <https://s-hds.org/conferences/>
- ・千田 「データ合成技術のリスクアセスメントと実験評価」, 研究集会「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」 (Dec. 2024)
- ・千田 「データ合成技術評価委員会の2024年度活動報告」, PWS Meetup 2025 (Mar. 2025) <https://www.iwsec.org/pws/2024/MeetUp2025.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	5,000
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

2024 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	2 情報科学分野 / Information Science
研究テーマ	4 安全なデータ利活用を実現するプライバシー保護技術		
課題番号	2024-ISMCRP-4408		
研究課題名 (和名)	安全性を考慮した合成データの作成及び提供に関する研究		
研究課題名 (英名)	Research on creating and providing synthetic data that ensures confidentiality		
代表者氏名	高部 勲	フリガナ	タカベ イサオ
		ローマ字	TAKABE ISAO
所属機関	立正大学		
所属部局	データサイエンス学部		
職名	教授		
所内受入教員	南 和宏		

研究目的と成果（経緯）の概要
<p>【研究の目的】</p> <ul style="list-style-type: none"> 本研究では、事前に集計した統計表と統計モデルの結果をあらかじめ公開し、これらを基に疑似データを作成する方法などについて研究した。 その中でも特に、特に秘匿性の確保に関し、擬似的なデータの安全性を評価する方法として、レコード単位でデータを特定・結合する統計的マッチングの手法を応用することにより、元のデータに含まれるレコードにかなりの程度類似するレコードを削除等することにより、個体を特定されるリスクを軽減させ、データの秘匿性・安全性を確保する方法を中心に研究を行った。 <p>【研究の成果・経緯】</p> <ul style="list-style-type: none"> 実際に公的統計マイクロデータ及び民間データを用いた実証分析を行った結果、ある程度の安全性評価が可能となる方法を提案することができた。 公的統計匿名データの作成などに関しても本研究の成果を応用することができるものと考えられる。
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）
<p>論文発表</p> <p>[1] 高部勲(2024). 特集「公的統計：社会の重要な情報基盤」, 【研究ノート】多項ロジットモデルに基づく統計的マッチングの欠測値補完への応用, 統計数理, 72(2), 233-244, 統計数理研究所</p> <p>[2] 高部勲(2024). 特集：公的統計匿名データの教育研究利用, 公的統計匿名データの更なる教育研究利用の可能性, ESTRELA, 362, 2-7, 統計情報研究開発センター</p> <p>学会発表等</p>

[1] 高部勲(2024). 統計的マッチングの手法に基づく欠測値補完について, 科研 (A)「公的統計ミクロデータを活用した EBPM 支援研究プラットフォームの構築」革新的自殺研究推進プログラム委託研究「ポストコロナの自殺対策に資する統計等のミクロデータ利活用推進に関する研究」合同研究シンポジウム

[2] 高部勲(2024). 企画セッション「公的統計の二次利用における最新動向」, 「統計的マッチングの公的統計へのさらなる検討」, 2024 年度統計関連学会連合大会, 東京理科大学

[3] 高部勲(2024). 連合学習の手法を活用した公的統計データ: 行政記録等に基づく計量モデルの推定, 2024 年度経済統計学会全国研究大会, 立命館大学大阪いばらきキャンパス (OIC)

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
南 和宏	統計数理研究所	教授
山下 智志	統計数理研究所	教授

[目次に戻る](#)

共同研究集会

2024 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 物理学分野 / Physical Science
研究テーマ			
課題番号	2024-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	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、海洋研究開発機構のメンバーが幹事を務め、同機構横浜研究所で開催した。</p> <p>-----</p> <p>13:00～13:05 趣旨説明 増田 周平 (JAMSTEC/RIGC)</p> <p>13:05～13:45 招待講演 1 AI 天気予報モデルとアンサンブルデータ同化による純データ駆動気象予測、小槻 峻司 (千葉大学)、白石 健太、竹島 滉、岸川 大航、金子 凌、岡崎 淳史、露木 義</p> <p>13:45～14:25 招待講演 2 現業メソ同化システムの背景誤差の改良に向けた開発、横田 祥 (気象庁数値予報課)</p> <p>14:25～15:05 講演 1 水蒸気同位体同化による大気循環場へのポテンシャルインパクト調査、田上 雅浩 (気象庁気象研究所)</p> <p>15:05～15:35 休憩、ポスター発表@ホワイト</p> <p>15:35～16:15 講演 2 非ガウス性に着目したレーダ反射強度の超高頻度データ同化の研究、雨宮 新 (理化学研究所)</p> <p>16:15～16:55 講演 3 LETKF を用いた、全球気候・炭素循環の長期再構築と数年先までの予測に向けた取り組み、小山 博司 (JAMSTEC)</p> <p>16:55～17:35 講演 4 エージェントベースモデルを用いた感染伝播における個人の特徴の分布推定、相澤 景 (総合研究大学院大学、株式会社竹中工務店)</p> <p>17:35～17:40 結語 額 慎也 (JAMSTEC)</p>

ポスター発表

P-1 The JAMSTEC Arctic regional Reanalysis system (JAMSTARs), Kazuyoshi Suzuki (JAMSTEC), Milija Zupanski, Takakshi Dan, Steven R. Fassnacht, Hotaek Park, Hideki Kobayashi, Tetsuya Hiyama

P-2 ClimaX-LETKF による PREPBUFR 同化実験、竹島 滉 (千葉大学)

P-3 Flow-dependent large-scale blending for limited-area ensemble data assimilation, 中下 早織 (京都大学理学研究科)、榎本 剛

P-4 深層拡散モデリングを用いたデータ同化への検討：全球降水マップの非観測域の条件付き推論、岸川 大航 (千葉大学 環境リモートセンシング研究センター)、武藤 裕花、小槻 峻司

P-5 海洋環境再現実験による沿岸水塊形成の最適推定に向けた取り組み、長船 哲史 (JAMSTEC)、額部 慎也、土居 知将、杉浦 望実

P-6 陸棚堆積物を起源とする海洋溶存鉄の分布の推定、土居 知将 (JAMSTEC)、長船 哲史、額部 慎也、小畑 元、三角 和弘、西岡 純

P-7 Averaging Sequential Data with Path Signatures: Applications in Geosciences, Nozomi Sugiura (JAMSTEC)

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://www.jamstec.go.jp/j/pr-event/daws15/>

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 15 回データ同化ワークショップ
日時	2025 年 2 月 28 日 (金) 13:00~17:40
場所	海洋研究開発機構 横浜研究所 三好記念講堂
参加者数	51 名
その他	

経費配分状況

費目	配分額 (円)
旅費	101,000
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	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

堀田 大介	気象庁気象研究所	主任研究官
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

[目次に戻る](#)

2024 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	2024-ISMCRP-5002		
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 R		
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

2024 年度の研究集会は、以下の内容で実施した。なお、広く参加者を募るために、Zoom を用いたオンライン配信も実施した。

開催日：2024 年 12 月 8 日（日曜日）10:15 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】

10:15 ~ 10:20

開会挨拶 / 瓜生真也（徳島大学）

1. 10:20 ~ 10:50

医学研究のための R パッケージと Shiny アプリ開発 / 金珍燮（チャラトゥ株式会社）

2. 10:50 ~ 11:20

財務ビッグデータの前処理再考 / 地道正行*（関西学院大学 商学部），宮本大輔（政策研究大学院大学 政策研究科），阪智香（関西学院大学 商学部），永田修一（関西学院大学 商学部）

3. 11:20 ~ 11:50

Wrangling tennis data / 服部恒太（徳島大学）

11:50 ~ 12:50

昼休み

4. 12:50 ~ 13:20

公的統計オープンデータを用いた R による分析事例 / 木村敦 ((独) 統計センター)

5. 13:20 ~ 13:50

shiny と plotly を用いた東京都における自殺統計の視覚化と自殺手段の分析 / 久保田貴文 (多摩大学)

6. 13:50 ~ 14:20

The Carpentries の紹介 / 西田孝三 (東京農工大学)

7. 14:20 ~ 14:50

熱中症救急搬送者数のダウンスケーリング / 瓜生真也 (徳島大学)

14:50 ~ 15:00

休憩

8. 15:00 ~ 15:30

R による Black Marble データのハンドリング / 谷村晋 (三重大学大学院医学系研究科)

9. 15:30 ~ 16:00

R による Semantic Scholar API の利用 / 藤野友和 (福岡女子大学)

10. 16:00 ~ 16:30

R による LLM の利用 / 樋口千洋 (医薬基盤研究所/東京科学大学)

11. 16:30 ~ 17:00

機械学習法による古地形再現 / 山川純次 (岡山大学学術研究院環境生命自然科学学域)

12. 17:00 ~ 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/>

2024 年度 R 研究集会への参加募集ページ

https://rjpusers.connpass.com/event/335020/	
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 2024
日時	2024 年 12 月 8 日（日曜日）10:15 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：16 名、オンライン：106 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	885,000
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](#)

2024 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	2024-ISMCRP-5003		
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	矢野 孝次	フリガナ	ヤノ コウジ
		ローマ字	Kouji Yano
所属機関	大阪大学		
所属部局	大学院理学研究科		
職名	教授		
所内受入教員	志村 隆彰		

研究目的と成果 (経緯) の概要
<p>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、無限分解可能過程に関する最新研究の情報交換を通じて、自然科学の根底を支える数学理論の発展および理論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33回目となる今回は、2024年11月6日(水)から11月8日(金)にハイブリッド形式(対面+ZOOM)で開催した。</p> <p>今回も、無限分解可能過程にまつわる幅広いテーマについて、ベテランから若手まで幅広い年齢層の講演者により、10件の一般講演と1件のショート講演がなされ、活発な議論が交わされた。講演内容は無限分解可能過程にまつわるものでも、確率過程の極限定理に関するもの、確率微分方程式の統計的推測やマルコフ選択に関するもの、確率密度の漸近挙動に関するものなど、実に多様であり、この分野が絶え間なく発展していることを改めて実感させられるものであった。</p> <p>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479「無限分解可能過程に関連する諸問題(29)」にまとめられ、ホームページ(sites.google.com/view/takaakishimura)から入手できる。</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>ホームページ：sites.google.com/view/takaakishimura</p> <p>発表論文：</p> <ol style="list-style-type: none"> Kosuke Yamato. Existence of quasi-stationary distributions for downward skip-free Markov chains. <i>Stochastic Process. Appl.</i>, 183, 104579, 2025. H. Masuda, L. Mercuri, and Y. Uehara: Quasi-likelihood analysis for Student-Levy regression. <i>Statistical Inference for Stochastic Processes</i>, 27 (October 2024), 761-794.

[<https://doi.org/10.1007/s11203-024-09317-2>] arXiv:2306.16790

3.Y. Cheng, N. Hufnagel, and H. Masuda: Estimation of ergodic square-root diffusion under high-frequency sampling. *Econometrics and Statistics*, 32 (2024, Oct), 73--87.

[<https://doi.org/10.1016/j.ecosta.2022.05.003>] arXiv:2103.15457

4.T. Imamura, H. Tajima, and H. Masuda: On local likelihood asymptotics for Gaussian mixed-effects model with system noise. *Statistics and Probability Letters*, 208, 110074 (May 2024).

[<https://doi.org/10.1016/j.spl.2024.110074>] arXiv:2303.16639

5.Suzuki, Y., Takahashi, H. & Tamura, Y. Diffusion Processes with One-sided Selfsimilar Random Potentials. *Potential Anal* (2024). <https://doi.org/10.1007/s11118-024-10152-6>

6.K. Iba and K. Yano. Two-point local time penalizations with various clocks for Lévy processes. *ALEA, Lat. Am. J. Probab. Math. Stat.* 22, 183--207, 2025.

7.Toru Sera. Higher order approximations in arcsine laws for subordinators. *Electron. Commun. Probab.* 30, article no.12, 1-13, 2025. <https://doi.org/10.1214/25-ECP659>

8.Toshio Nakata and Hosam Mahmoud, Bernoulli convolution of the depth of nodes in recursive trees with general affinities, *Journal of Stochastic Analysis*, Vol. 5: No. 2, Article 4. (2024), 1--16.

9.Toshio Nakata, Large deviations and fairness for a betting game with a constant ratio of capital, *The Mathematical Gazette*, Vol. 108, Number 572, (2024), 237 -- 247.

10.I. D \check{z} oku, S. Hashimoto, and S. Machihara: "The well-posedness of the stochastic nonlinear Schrödinger equations in $H^2(\mathbb{R}^d)$." *Adv. Diffe. Eqns.* (2025), Vol.30, No.7-8, pp.527--560.

プレプリント :

1.Kosuke Yamato. Conditioning to avoid zero via a class of concave functions for one-dimensional diffusions. arXiv:2408.14163.

2.Kosuke Yamato. Entrance boundary for standard processes with no negative jumps and its application to exponential convergence to the Yaglom limit. arXiv:2410.15447.

3.T. Imamura and H. Masuda: Gaussian quasi-likelihood analysis for non-Gaussian linear mixed-effects model with system noise. arXiv:2412.00796

4.Y. Cheng and H. Masuda: Statistical inference for ergodic diffusion with Markovian switching. arXiv:2410.11333

5.E. Kawamo and H. Masuda: On estimation of heavy-tailed stable linear regression. arXiv:2404.10448

6.K. Yano and M. Zhao. The asymptotic behavior of the renormalized zero resolvent of Lévy processes under regular variation conditions. arXiv:2502.18820.

7.G. Tokumitsu and K. Yano. Limit theorems for the fluctuation of the mixed elephant random walk in the superdiffusive case. arXiv:2503.13810.

8.K. Iba. Conditioning to avoid bounded sets for a one-dimensional Lévy processes. <https://arxiv.org/abs/2501.02776>

9.Suzuki, Y.: Diffusion processes with certain non-selfsimilar random potentials, preprint.

10.Kenji Handa, The two-parameter Poisson-Dirichlet point process II: analysis via dynamic operations. (準備中)

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	2024年11月6日(水)から11月8日(金)
場所	統計数理研究所 セミナー室1
参加者数	50名 (現地29名, オンライン21名)
その他	

経費配分状況	
費目	配分額(円)
旅費	966,000
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
志村 隆彰	統計数理研究所	准教授
矢野 裕子	大阪大学	教授
増田 弘毅	東京大学	教授
山野辺 貴信	北海道大学	助教
鈴木 良一	立命館大学	助教
古城 克也	新居浜工業高等専門学校	教授
西郷 達彦	山梨大学	准教授
佐久間 紀佳	大阪大学	教授
渡部 俊朗	会津大学	名誉教授
中田 寿夫	福岡教育大学	教授
竹内 敦司	東京女子大学	教授
前島 信	慶應義塾大学	名誉教授
間野 修平	統計数理研究所	教授
山戸 康祐	大阪大学	助教
塚田 大史	鹿児島大学	助教
小川 重義	立命館大学	研究員
高橋 弘	慶應義塾大学	教授
植田 優基	北海道教育大学	講師
中島 和基	総合研究大学院大学	博士課程(5年一貫制)

半田 賢司	佐賀大学	教授
鈴木 由紀	慶應義塾大学	准教授
野場 啓	統計数理研究所	助教
土谷 正明	金沢大学	名誉教授
世良 透	大阪大学	助教
小杉 のぶ子	中央大学	教授
HernándezRuíz LuisIván	京都大学	特任研究員
伊庭 滉基	大阪大学	博士後期課程
鍛冶 俊輔	名城大学	准教授
佐藤 健一	名古屋大学	名誉教授
石川 保志	愛媛大学	准教授
道工 勇	埼玉大学	教授
謝 賓	信州大学	教授
平場 誠示	東京理科大学	教授
松井 宗也	南山大学	准教授
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
甲斐 大貴	島根大学	助教
Mingdong Zhao	大阪大学	博士前期課程
徳光 剛	大阪大学	博士前期課程
那須 秀平	大阪大学	博士前期課程

[目次に戻る](#)

2024 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	2024-ISMCRP-5004		
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	Motoki NAKATA
所属機関	駒澤大学		
所属部局	総合教育研究部 自然科学部門		
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。昨年度は理化学研究所 革新知能統合研究センターにおいて開催され、理化学研究所の関連研究者も積極的に参加する形で活発なディスカッションとなった。この流れをさらに拡大させるため、2024 年度の共同研究集会は、研究代表者の異動先である駒澤大学において、2024/9/12-13 の日程で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。ベイズ統計や機械学習などを応用した材料探索やマーケティング研究に関する 3 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、13 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「トポロジカルデータ解析で探る太陽熱対流の駆動機構」、「スライスワッサースタイン距離を用いた高速な Stealthily Biased Sampling」、「生物時系列データに対する特異スペクトルの適用」、「歪んだ空間に束縛された渦と流れのダイナミクス」などについて、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することにより、インタラクティブな議論を活発に交わすことができた。比較的小規模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。参加者からも、本研究会の趣旨や形式についても大変好評を頂いている。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/1FAIpQLSfeZzNNd6Rgmf9q2UlchAOG9MqKdfi-OVeTwL5yFFyICKM0SQ/viewform?vc=0&c=0&w=1&flr=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	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年9月12-13日
場所	駒澤大学 駒沢キャンパス
参加者数	16名
その他	

経費配分状況	
費目	配分額（円）
旅費	454,000
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
佐藤 慎太郎	東北大学	助教
佐々木 真	日本大学	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
原 聡	大阪大学	准教授
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
福島 孝治	東京大学	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
今寺 賢志	京都大学	准教授
横山 雅之	自然科学研究機構 核融合科学研究所	教授
石川 遼太郎	自然科学研究機構 核融合科学研究所	助教
今泉 允聡	東京大学	准教授
幡谷 龍一郎	理化学研究所	研究員
政田 洋平	福岡大学	准教授

江山 晋世	福岡大学	大学院生
村上 諒	物質・材料研究機構	エンジニア
柳原 洸太	量子科学技術研究開発機構	主任研究員
竹内 孝	京都大学	講師

[目次に戻る](#)

2024 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	2024-ISMCRP-5005		
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		
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

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。

昨年度までは、オンラインのみ（コロナ禍）から、オンライン→対面へと開催形態の重心を移行してきたが、今年度は、下記の開催2回ともに統計数理研究所での対面開催（補助的にオンライン）として、より自由かつ密な議論や、新たなつながりを促進することに注力した。

*夏の対面集会（2024年8月27、28日）

*春の対面集会（2025年3月27日）

の二本立てで開催した。

発表者や参加者から、本共同研究集会の特色である「分野を超えた議論」が大変参考になる、今後も継続参加したい、などのコメントも出されており、諸科学と統計数理分野の連携をさらに進める原動力として機能していると判断している。

また、2024年度統計関連学会連合大会（2024.8）における企画セッション「次世代エネルギー核融合研究における統計的アプローチ」（ROIS第4期戦略的研究プロジェクト「プラズマ物理と相補的な

<p>プラズマデータに対する統計数理モデリング」との連携) や、第 19 回日本統計学会春季大会 (2025.3)における企画セッション「諸科学における統計学的アプローチ」といった企画や講演者構成の母体ともなっている。</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>夏の対面集会 https://sites.google.com/view/shokagaku/ホーム/24年度夏</p>	
<p>春の対面集会 https://sites.google.com/view/shokagaku/ホーム/24年度春</p>	
<p>2024 年度統計関連学会連合大会 (2024.8) における企画セッション「次世代エネルギー核融合研究における統計的アプローチ」 https://pub.conf.it.atlas.jp/ja/event/jfssa2024/session/2C07-12</p>	
<p>第 19 回日本統計学会春季大会 (2025.3)における企画セッション「諸科学における統計学的アプローチ」 https://jss2025spring.ywstat.jp/</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	諸科学における統計思考
日時	夏：2024年8月27、28日、春：2025年3月27日 (いずれも対面を旨とするとともに、オンライン参加も可能とした)
場所	統計数理研究所 (および Zoom)
参加者数	夏：講演 8 件、オンライン延べ 114 名 春：講演 9 件オンライン延べ 55 名 (1 日開催となり、講演 1 件あたりの時間が短かったのが残念である)
その他	

経費配分状況	
費目	配分額 (円)
旅費	538,000
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	統計数理研究所	准教授

清野 健	大阪大学	教授
竹内 努	名古屋大学	准教授
森下 侑哉	京都大学	助教
本武 陽一	一橋大学	准教授
村本 智也	産業技術総合研究所	研究員
前山 伸也	自然科学研究機構核融合科学研究所	准教授
釧持 尚輝	自然科学研究機構核融合科学研究所	助教
田中 宏彦	名古屋大学	准教授
松井 鉄平	同志社大学	教授
渡辺 英治	自然科学研究機構基礎生物学研究所	准教授
近藤 洋平	自然科学研究機構基礎生物学研究所	助教
村上 定義	京都大学	教授
久保 久彦	国立研究開発法人防災科学技術研究所	主任研究員
西塚 直人	国立研究開発法人情報通信研究機構	主任研究員
島谷 健一郎	統計数理研究所	准教授
三分一 史和	統計数理研究所	准教授
田中 未来	統計数理研究所	准教授
奥野 彰文	統計数理研究所	助教
小林 進二	京都大学	准教授
大久保 宏真	筑波大学	大学院生
鈴木 康浩	広島大学	教授
佐野 幸恵	筑波大学	准教授
城 真範	産業技術総合研究所	主任研究員
佐々木 真	日本大学	准教授
加納 将行	東北大学	助教

[目次に戻る](#)

2024 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	2024-ISMCRP-5006		
研究課題名 (和名)	トランスディシプリナリー研究の評価システムに関する研究集会		
研究課題名 (英名)	Workshop of evaluation system for transdisciplinary research		
代表者氏名	本多 啓介	フリガナ	ホンダ ケイスケ
		ローマ字	Keisuke Honda
所属機関	統計数理研究所		
所属部局	運営企画本部		
職名	主任 URA		
所内受入教員	持橋 大地		

研究目的と成果（経緯）の概要
<p>本共同利用研究集会は、横幹連合内で 2023 年度に発足した「TD (Transdisciplinary) 概念とその研究評価システムに関する調査研究会」の活動を活発化し、成果を広く学术界にフィードバックするため、密な議論ができるワークショップ型集会として企画されたものである。この開催目的に基づき、下記に記した 3 回の集会を実施した。</p> <p>【第 2 回 調査研究会】 日時：2024 年 7 月 17 日（水）14:00-16:30 開催形式：ハイブリッド（統数研セミナー室 7 & Zoom） プログラム： 14:00-14:10 開催趣旨：安岡善文（国立環境研究所） 14:10-14:30 指標開発の進捗報告：本多啓介（統計数理研究所） 14:30-15:10 招待講演：Stephan Porter（North Carolina State University） 15:10-16:00 研究報告：Hiroka Hamada（統計数理研究所） 16:00-16:30 全体討論</p> <p>【第 15 回 横幹連合コンファレンス内 企画セッション】 日時：2024 年 12 月 15 日（日）14:15-16:15 会場：東京工業大学 大岡山キャンパス W9-322 室 セッション名：OS10「TD (Transdisciplinary) 概念とその研究評価システムに関する調査研究会 中間報告」 登壇内容：</p>

総合司会・導入：本多啓介

講演：

- ・三村恭子・安岡善文「Transdisciplinary 研究の目的と方法論」
- ・本多啓介「TD 研究評価向けクラスタリング手法の試行」
- ・水上祐治「非負行列分解による AI 応用研究の国際比較」
- ・Frederick Kin Hing Phoa (Academia Sinica, 台湾) による招待講演
- ・パネルディスカッション (田原敬一郎、水上、安岡、谷口/司会：本多)

【2024 年度共同研究集会 (Research Metrics Workshop)】

課題番号：2024-ISMCRP-5006

タイトル：トランスディシプリナリー研究の評価システムに関する研究集会

日時：2025 年 1 月 22 日 (水) 13:30-16:00

会場：統計数理研究所 2 階 大会議室 (対面開催)

登壇者・内容：

13:30-13:35 開会挨拶

13:35-14:05 Guoyang Rong (National University of Singapore)

14:05-14:35 Hiroka Hamada (統計数理研究所)

15:00-15:30 Frederick Kin Hing Phoa (Academia Sinica)

15:30-16:00 総合討論

本研究集会では、米国 (North Carolina State University)、台湾 (Academia Sinica)、シンガポール (National University of Singapore) から研究者を招聘し、TD 研究と学際指標開発、IR (Institutional Research) 研究に関する国際的な視点を交えた議論が展開できたことが大きな成果である。国際的な研究ネットワークが形成され、今後の国際共同研究や学術政策提言に向けた基盤が形成されたことも重要な成果である。

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)

第 15 回横幹連合コンファレンス

<https://www.trafst.jp/trafst2024/>

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	トランスディシプリナリー研究の評価システムに関する研究集会
日時	2025 年 1 月 22 日 (水) 13:30-16:00
場所	統計数理研究所 2 階 大会議室 (対面開催/オンライン)
参加者数	13 名
その他	

経費配分状況

費目	配分額 (円)
----	---------

旅費	355,000
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
水上 裕二	日本大学	教授
浜田 ひろか	統計数理研究所	特任研究員
藤野 友和	福岡女子大学	教授
山本 義郎	東海大学	教授
橋口 晶子	筑波大学	助教
Ying Chen	National University of Singapore	Associate Professor
Frederick Kin Hing Phoa	Academia Sinica	Research Fellow
山田 実俊	東海大学	特定研究員
Rong Guoyang	National University of Singapore	博士課程学生

[目次に戻る](#)

2024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	2024-ISMCRP-5007		
研究課題名（和名）	ビッグデータ解析と再現可能研究		
研究課題名（英名）	Big Data Analysis and Reproducible Research		
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

近年、「ビッグデータ」という用語は学術界のみならず社会的にも定着してきたものと思われる。その一方で、データを実際にどのように処理し、解析がなされているかの詳細については、研究遂行上は重要なノウハウであるにもかかわらず、分析結果や現実的含意ほどには注目されていない。このようなテーマに対して申請者らの研究グループは、2021年度から2023年度まで統計思考院の公募型人材育成事業ワークショップとして「探索的ビッグデータ解析と再現可能研究」を開催してきた。このワークショップは、「事例の積み重ねと共有」をテーマとし、解析事例を取り上げ、具体的にデータを処理・解析する工程を、再現可能性も踏まえて詳細に提示することで、ビッグデータ解析に取り組む人材の育成に資することを目的とした。2024年度は、これまで行ってきたチュートリアル的な側面を発展解消し、より研究・技術指向に重点を移した話題を研究者間で検討する研究集会を以下のように開催し、情報共有を行った。なお、当日は活発な質疑応答がなされ盛況のうちに終了した。

講演プログラム: (敬称略)

10:25-10:30 開会挨拶 (川崎能典)

10:30-11:00 「人流ビッグデータによる地域の熱中症リスクの解明」(瓜生真也)

11:00-11:30 「ビッグデータ解析を取り巻く環境について」(宮本大輔)

11:30-12:30 「探索的財務ビッグデータ解析からみえる世界の企業行動の実態」(地道正行, 阪智香)

12:30-13:30 お昼休み

13:30-14:00 「GPUのSQLデータベース統合によるインテリジェントなデータ分析」(海外浩平)

14:00-14:30 「同時推測と高次元/高頻度データの可視化」(小池祐太)

14:30-15:00 「電子カルテデータの利用: データの前処理から実運用まで」(湯浅竣介)

15:00-15:20 休憩

15:20-15:50 「テキスト系列からの動的トピックの抽出とボラティリティ予測への応用」(川崎能典)	
15:50-16:20 「データ適応的検定によるゲノムデータ解析」(植木優夫)	
16:20-17:00 総合討論	
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)	
「ビッグデータ解析と再現可能研究」の Web ページ	
https://sites.google.com/view/jrm-bda-rr-2024/%E3%83%9B%E3%83%BC%E3%83%A0	
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	ビッグデータ解析と再現可能研究
日時	2025年1月25日(土)
場所	統計数理研究所3階セミナー室5(D313・314)およびオンライン
参加者数	35名(大学・研究所22名、民間企業6名、学生6名、その他1名)
その他	現地参加11名、オンライン参加24名

経費配分状況	
費目	配分額(円)
旅費	314,000
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
瓜生 真也	徳島大学	助教
小池 祐太	東京大学	准教授
植木 優夫	長崎大学	教授
海外 浩平	ヘテロDB株式会社	代表
川崎 能典	統計数理研究所	教授
湯浅 竣介	徳洲会インフォメーションシステム株式会社	システムエンジニア

目次に戻る

2024 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	2024-ISMCRP-5008		
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 22 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「デジタル人材育成を視野に入れた統計・データサイエンス教育を考える—新学習指導要領を見据えた生成 AI や探究学習を活用した統計・データサイエンス教育における文理横断・文理融合教育の展開—」として、生成 AI に関するテーマから入試や授業事例など様々な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 2/28、3/1 の両日に開催した。参加者は、会場に初日は 46 人、二日目は 35 人程度、オンラインでは両日とも約 100 名程度の参加者が接続しており、事前のオンライン申込者は約 260 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、国際数学・理科教育動向調査 (TIMSS) データの活用方法に関する提案、公益財団法人統計情報研究開発センター主催統計・データサイエンス力 向上のための授業に係る優秀事例表彰 2023 年度受賞者講演、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、9 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—2024—」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 480 「統計教育実践研究」第 17 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/edu2025.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	デジタル人材育成を視野に入れた統計・データサイエンス教育を考える—新学習指導要領を見据えた生成 AI や探究学習を活用した統計・データサイエンス教育における文理横断・文理融合教育の展開—
日時	2025 年 2 月 28 日 (金) 11:00-16:20/3 月 1 日 (土) 09:35-16:55
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 260 名程度
その他	

経費配分状況	
費目	配分額 (円)
旅費	466,000
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
末永 勝征	鹿児島純心女子短期大学	准教授
藤井 良宜	宮崎大学	教授
山口 和範	立教大学	教授
松元 新一郎	静岡大学	教授
小口 祐一	茨城大学	教授
渡辺 美智子	立正大学	教授
下川 敏雄	和歌山県立医科大学	教授
上村 尚史	鹿児島純心女子短期大学	准教授
和泉 志津恵	滋賀大学	教授
川上 貴	宇都宮大学	准教授
青山 和裕	愛知教育大学	准教授
宿久 洋	同志社大学	教授
橋本 紀子	関西大学	教授
椿 広計	統計数理研究所	名誉教授
増田 朋美	愛知県立瑞陵高等学校	教諭
鈴木 雅子	愛知県立瑞陵高等学校	教諭
中島 康彦	群馬県立前橋高等学校	教諭
奥屋 玲香	広島大学附属高等学校	教諭

稲垣 道子	岩手大学教育学部附属中学校	教諭
佐々木 佑崇	印西市立原山小学校	教諭
黒須 直之	さいたま市立桜木小学校	教諭
今澤 宏太	大阪教育大学附属天王寺中学校	教諭
細田 幸希	目白大学	専任講師
深澤 弘美	東京医療保健大学	教授

[目次に戻る](#)

2024 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	2024-ISMCRP-5009		
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		
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

2024 年度共同研究集会は、2023 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 9 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_20241118/

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	2024 年 11 月 18 日（月）10:00～16:00
場所	オンライン開催
参加者数	56 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
白川 清美	立正大学	教授
平井 太規	愛知大学	准教授
高橋 雅夫	長野大学	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](#)

2024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	2024-ISMCRP-5010		
研究課題名 (和名)	宇宙地球環境の理解に向けての統計数理的アプローチ		
研究課題名 (英名)	Statistical approaches for understanding space-earth environment		
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	モデリング研究系		
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

我々が生活する地球環境は、大気や海洋といった異なる領域が互いに影響しながら一つのシステムとして成り立っており、複雑かつダイナミックな変動を示す。地球環境変動の予測を行うには、この複雑なプロセスを理解しながら進めることが必要である。また、人工衛星が運用される宇宙環境も、磁気圏、電離圏という異なる領域の相互作用が本質的に重要であり、宇宙環境変動の予測に複雑システムとしての理解は必須となる。こうした地球環境、宇宙環境の理解を進めるために、近年、衛星観測、地上観測などによるモニタリング体制の整備が進んでいる。それに伴って、様々な観測から得られるデータを活用し、現状の把握や予測に活用するために、先端的な統計手法、機械学習手法やデータ同化手法の活用へのニーズが高まっている。

そこで、データ同化を含む新しい統計的手法、機械学習的手法やその応用事例のレビューを行い、情報交換を行うことにより、統計的手法、機械学習的手法の応用研究の現状とその問題点を明らかにすることを目的として、本研究集会を企画した。今回の研究集会では、世話人の都合が合わず年度末ぎりぎりの開催になってしまったことや、残念ながら1件の講演キャンセルがあったこともあり、参加人数は少なめであったが、最終的に以下の記載のプログラムのとおり6件の講演が行われた。午前中は機械学習の応用の話題が中心で、午後には、数値シミュレーションの乱数生成の話の後、統計解析やデータ同化の話があり、分野も地球内部の話から太陽風の話まで多岐にわたる内容であった。どの講演においても熱心に質疑応答が交わされ、予定の時間を大幅に超過した程であり、非常に有意義な議論と意見交換をすることができた。

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）

統計数理研究所 共同研究集会「宇宙地球環境の理解に向けての統計数理的アプローチ」 プログラム

日時: 2025年3月28日(金) 11:00~16:30; 場所: 統計数理研究所 3階 セミナー室5 (D313,314)

11:00-11:10 趣旨説明	
11:10-11:40 西野 幹志 (名古屋大学), 三好 由純 XAI を用いた磁気嵐の太陽風パラメータ依存性の解析	
11:40-12:10 中野 慎也(統数研), S. Reddy, 片岡 龍峰, 中溝 葵, 藤田 茂 エミュレータへのデータ同化による極域電離圏環境の推定	
13:30-14:00 銭谷 誠司 (オーストリア科学アカデミー) プラズマシミュレーションにおける速度分布関数の乱数生成：フラットトップ分布とガンマ分布	
14:00-14:30 古賀 亮一(名市大), 小山 聡, 能勢 正仁, 吉岡 和夫 紫外線宇宙望遠鏡の地球放射線帯由来のシグナルに対する応答異常検知	
14:50-15:20 佐藤 匠 (京都大学), 中野 慎也, 松島 政貴, 南 拓人, 藤 浩明 EKF 法で訓練された RNN による地磁気永年変化の予測 (IGRF-14 候補モデル)	
15:20-15:50 簗島 敬 (海洋研究開発機構), 三好 由純, 村上 豪, 岩井 一正, 今田 晋亮 BepiColombo および STEREO 衛星のデータ同化による太陽高エネルギー粒子のモデリング	
15:50-16:30 総合討論	
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	宇宙地球環境の理解に向けての統計数理的アプローチ
日時	2025 年 3 月 28 日(金) 11:00～
場所	統計数理研究所 セミナー室 5
参加者数	11 名 (うちオンライン 4 名)
その他	

経費配分状況	
費目	配分額 (円)
旅費	91,000
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
三好 由純	名古屋大学	教授
井手 一郎	名古屋大学	教授
西宮 祐太	名古屋大学	大学院生
上野 玄太	統計数理研究所	教授
古賀 亮一	名古屋市立大学	特任助教

2024 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	2024-ISMCRP-5011		
研究課題名 (和名)	植物の行動と統計数理 (2)		
研究課題名 (英名)	Plant behavior and statistical mathematics (2)		
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	
<p>以下の目的で申請し、採択されましたが、諸般の事情により、共同研究集会を開催することができませんでした。せっかく採択していただいたのに、誠に申し訳ございませんでした。</p> <p>植物の行動 (plant behavior) については、食虫植物と蔓 (つる) 植物が古くから研究されてきた。また、樹冠の伸ばし方と方向統計学、クローナル成長のランダムウォークも plant behavior 研究に含まれる。また、開花という短い期間中にも、植物は花の開閉、蜜の分泌、雌しべや雄しべの伸展や巻き込み、発熱植物の場合は発熱による花香 (揮発性有機化合物) の合成と発散等を行い、これらは訪花動物の行動と相互作用する。さらに、植物と植食者の相互作用においても、ごく短時間に様々な情報伝達が行われていることが明らかになってきている。これらの相互作用を詳細に明らかにするには、植物と動物の間でやり取りされるシグナルや報酬等を分析し、その時空間変化を解析する必要がある。そこでこの研究集会では、それぞれの研究目的のために先端研究を実践している研究者に、固有の背景と研究内容について解説してもらい、シミュレーション等の統計数理として統合し植物の行動として捉えるために、研究対象や手法の垣根を超えた議論を行う。</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	629,000
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	統計数理研究所	准教授
坪倉 誠	神戸大学	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
北條 賢	関西学院大学	准教授
米谷 衣代	近畿大学	講師
荒木 希和子	滋賀県立大学	講師
立木 佑弥	東京都立大学	助教
高田 まゆら	中央大学	教授
高濱 謙太郎	名古屋大学	室長
小川 直也	名古屋大学	技術職員 (副技師)
武田 和也	東京大学	特任研究員

[目次に戻る](#)

2024 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	2024-ISMCRP-5012		
研究課題名 (和名)	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		
研究課題名 (英名)	Building a bottom-up scientific and impartial suicide prevention network through collaboration between local governments, interdisciplinary researchers, suicide survivors and local supporters		
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
<p>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」では、自死の実態分析、未遂者支援、子ども・若者の自死予防、人材育成と啓発、当事者と協働した研究と対策、自殺対策の評価などについて検討した。研究集会の終了後のアンケートには、自治体、学際的研究者、自死遺族、地域の実務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に多くの賛同があった。このことを踏まえ、2024 年度研究集会では、このネットワーク構築の始点となる共同研究集会を開催した。開催内容は下記のとおりである。</p> <p>12 月 13 日（金）</p> <p>基調講演 1「ボトムアップによる科学的かつ公平な自殺対策ネットワークの構築へー自殺対策基本法 20 周年に向けて」</p> <p>竹島正（川崎市総合リハビリテーション推進センター）</p> <p>基調講演 2「問題解決学としての統計学ー自殺対策への活用」</p> <p>椿広計（統計数理研究所）</p> <p>講演 1「地域でこども・家庭を見守る」</p> <p>山下護（こども家庭庁支援局総務課）</p> <p>講演 2「学校における予防教育」</p> <p>窪田由紀（九州産業大学）</p> <p>講演 3「全体／選択／個別的予防介入モデルから見た地域の自死予防活動の構造と有効性」</p> <p>大山博史（青森県立保健大学）</p> <p>講演 4「自殺対策の評価」</p>

南島和久（龍谷大学）

特別講演 1「台湾における自死対策」（逐次通訳あり）

Shih-Cheng Liao（国立台湾大学医学部精神科）

特別講演 2「災害支援、自死予防－宗教者の活動と連携」

島菌進（大正大学／宗教者災害支援連絡会）

分科会「自死対策の基礎－ひとと地域を大切にしたい対策を進めるために」（現地のみ）

自治体職員、研究者、自死遺族、地域の実務者等で構成する 2つのグループに分かれて、ボトムアップの科学的かつ公平な自死対策ネットワークの構築について話し合った。

追悼と感謝（現地のみ）

小川有閑、竹本了悟、田中幸子、山口春奈（シンガーソングライター/一般社団法人 The Egg Tree House）

12月14日（土曜）

円卓会議 1「自死した大切な人のその命を無駄にすることなく優しい人が優しいままで生きられる世の中に変えていくために」

問題提起「自死遺族等の個人情報の取り扱いについて」

田中幸子（一般社団法人全国自死遺族連絡会）

指定討論「社会技術の共創の視点から」

小出直史（大阪大学社会技術共創研究センター [ELSI センター]）

話し合い

円卓会議 2「学び、つながり、つくる－ボトムアップの自死対策ネットワークの構築に向けて」

座長：勝又陽太郎（東京都立大学）、大塚尚（東京大学）

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）

12月に開催したところであり、論文発表はまだない。学会発表については、第49回一般社団法人日本自殺予防学会総会（2025年9月5-7日）、第84回日本公衆衛生学会総会（2025年10月29-31日）を予定している。また共同研究集会の告知を行った一般社団法人全国精神保健福祉連絡協議会会報に特別講演1「台湾における自死対策」の要旨を掲載予定である。

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	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：学び、つながり、つくる－自殺対策基本法20周年に向けて
日時	12月13日（金） 9:30-19:00 12月14日（土） 9:30-14:40
場所	川崎市役所ホール（神奈川県川崎市川崎区宮本町1番）＋ウェブ参加
参加者数	参加登録140名（講師や登壇者を含めて、12月13日50名、12月14日40名現地参加）
その他	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、一般社団法人全国精神保健福祉連絡協議会の協力、一般財団法人日本公衆衛生協会、一般社団法人全国自死遺族連絡会、一般社団法人日本公衆衛生学会、一般社団法人日

	本自殺予防学会、全国精神保健福祉センター長会、全国精神保健福祉相談委員会の後援を得て開催した。
--	---

経費配分状況	
費目	配分額 (円)
旅費	1,000,000
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
大塚 尚	東京大学	助教
岡 檀	統計数理研究所	准教授
勝又 陽太郎	東京都立大学	准教授
小高 真美	武蔵野大学	教授
高井 美智子	埼玉医科大学	客員講師
高橋 邦彦	東京科学大学	教授
太刀川 弘和	筑波大学	教授
大山 博史	青森県立保健大学	教授
末木 新	和光大学	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
南島 和久	龍谷大学	教授
橋本 貢河	川崎市役所総合リハビリテーション推進センター	職員
小川 有閑	大正大学	主幹研究員
田中 治	青森県庁精神保健福祉センター	所長
辻本 哲士	滋賀県庁精神保健福祉センター	所長
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
堀井 茂男	慈圭病院	理事長
川野 健治	立命館大学	教授
藤瀬 昇	熊本大学	教授
川本 静香	山梨大学	教授
三木 和平	医療法人ラルゴ三木メンタルクリニック	理事長
山内 貴史	東京慈恵会医科大学	准教授
後藤 基行	立命館大学	准教授

中村 征人	愛知県庁	職員
大塚 耕太郎	岩手医科大学	教授
三浦 由佳	徳島県庁精神保健福祉センター	職員
影山 隆之	大分県立看護科学大学	教授
廣川 聖子	川崎市立看護大学	教授
佐々木 那津	東京大学大学院	講師
野村 恭子	秋田大学	教授
宇佐美 寿江	名古屋市役所精神保健福祉センター	所長
籠本 孝雄	大阪府庁こころの健康総合センター	所長
喜多村 祐里	大阪市役所こころの健康センター	所長
西畑 陽介	堺市役所こころの健康センター	所長
中川 浩二	和歌山県庁精神保健福祉センター	所長
楯林 英晴	福岡県庁精神保健福祉センター	所長
島田 達洋	栃木県庁精神保健福祉センター	所長
植松 育子	うえまつ司法書士事務所	所長
阿部 俊幸	新潟県庁精神保健福祉センター	所長
齋藤 真哉	埼玉県庁精神保健福祉センター	職員
立森 久照	慶應義塾大学	特任教授
Shih-Cheng Liao	National Taiwan University (国立台湾大学)	Full Professor (主任教授)
椿 広計	統計数理研究所	名誉教授
山下 護	子ども家庭庁支援局総務課	課長
島藺 進	大正大学地域構想研究所	客員教授
竹本 了悟	認定 NPO 法人京都自死・自殺相談センターSotto	代表理事
明 英彦	一般社団法人全国自死遺族連絡会	理事
小出 直史	大阪大学社会技術共創研究センター	特任准教授
山口 春奈	演奏家	

[目次に戻る](#)

2024 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	2024-ISMCRP-5013		
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	Tatsuhiko SAIGO
所属機関	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

極値統計学は偶然現象の最大・最小を推測する方法として、1920年代から多くの理論的な蓄積がなされ、また古くから材料工学や土木工学などに応用が図られてきた。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。

本年は8月に研究集会を開催し、結果的に研究課題としては、1. 水文学、土木工学、気象学、バイオ科学をはじめとする多様な分野における極値理論の応用など、2. 極値統計学の統計理論、3. 極値統計学の数学的側面の研究発表が見られた。

本年の講演について特徴的なこととしては特に統計理論の側面で、従来扱われてきた方法とは異なるものが複数提案されたことが特筆される。ベイズ法や Maximum Product of Spacings 法を用いた推定法が提案され、その評価が行われた。いずれこれらの方法が発展し、さらに応用が測られていくものと考えられる。そのほかの講演としては統計的側面としてコンピュータの裾の非対称性や超過分布関数のノンパラメトリック推定があり、応用として河川流量・台風時風速・バイオ分野における液滴形成・気候変動下の雨量サンプリングなどがあり、数学としては拡張された最大値安定分布の紹介があり、さらには極値理論の古典の紹介があった。

なお本年からは集会最後にフォーラムの時間を設け、講演内容に対し参加者からのコメントを受け
ることとしたところ、講演時の質疑では気づかなかった視点や集会全体を通した感想が得られるなど
充実した内容となった。

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）

論文発表

Moriyama, T. (2025). Application of nonparametric approach to extreme value inference in
distribution estimation of sample maximum and its properties. AUST. NZ. J. STAT. Journal. accepted.

Moriyama, T. (2025). Comparative study on excess distribution estimation in iid settings. Commun.
Stat. - Theory Methods. 54(7), 2092-2108.

Moriyama, T. (2024). Comparative study on probability density estimators of sample maximum and
data transformation. REVSTAT-STAT. J. accepted.

Koike, T., Kato, S., & Yoshiba, T. (2025). Measuring and testing tail equivalence. Journal of
Multivariate Analysis, Accepted.

学会発表

森山卓、裾確率のノンパラメトリック推定に関する精度比較、第 25 回ノンパラメトリック統計解析
とベイズ統計、横浜市立大、2025 年 3 月 27 - 28 日

森山卓、超過分布関数の推定量の精度比較について、2024 年度統計関連学会連合大会、東京理科
大、2024 年 9 月 2 日

プレプリント

Moriyama, T. (2024). On tail inference in iid settings with nonnegative extreme value index.
arXiv:2409.00906.

Koike, T., Kato, S., & Yoshiba, T. (2024). Measuring and testing tail equivalence. arXiv preprint
arXiv:2407.14349.

ホームページ

下記ホームページは本集会の中心的なサイトとして極値理論に関する諸情報があり、本集会の結果を
まとめた共同研究レポート 478 『極値理論の工学への応用 (22)』も掲載されている

<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	共同研究集会「極値理論の工学への応用」
日時	2024 年 8 月 8 日 (木) ~ 8 月 9 日 (金)
場所	統計数理研究所 セミナー室 5
参加者数	70 名
その他	会場および ZOOM によるハイブリッド開催

経費配分状況	
費目	配分額 (円)
旅費	601,000
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
志村 隆彰	統計数理研究所	准教授
北野 利一	名古屋工業大学	教授
池森 俊文	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	統計数理研究所	特任教授
沖本 竜義	慶應義塾大学	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	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	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
桃木 光輝	鹿児島大学大学院	大学院生

[目次に戻る](#)

2024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	2024-ISMCRP-5014		
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	データ科学研究系		
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、餌資源探索、捕食行動、捕食者からの回避、植物への送粉、群れなど、様々な行動を示す。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。並行して、大量かつ高解像度のデータを扱う統計モデルも発展してきている。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古い歴史と発展を伴うものもある。20世紀中は、多くの数理モデルは平衡解や振動解の存在、大小関係や相関など、理論から導かれる定性的性質で実データと照合されていた。しかし、ベイズ統計などの発展により、定量的に実データで検証される時代に入っている。

以上を鑑み、本研究集会は、以下のプログラムで開催した。

1月8日（水）

10:00- 島谷健一郎（統数研）前座

10:20 - 後藤佑介（名古屋大）「オオミズナギドリ幼鳥の渡り経路はなぜ年によって違うのか？」

12:40 - 鹿毛あずさ（室蘭工大）「単細胞緑藻クラミドモナスの負の重力走性」

太田圭祐（東北大生命科学）「音響観測と状態空間モデルを用いたシログチ個体群の繁殖動態推定」

秋元洋希・細将貴（早稲田大）「ヘビの『呪い』：動物における新規の誘導防御機構の検証」

井上巨人（神戸大）「強気なカメと弱気なカメーウミガメの攻撃行動に個性差は存在するか？ー」

三村喬生（国立精神・神経医療研究セ）「疾患モデル霊長類における母子間コミュニケーション

ョン」

1月9日(木)

10:00- 島谷健一郎(統数研) 前座

10:10 - 新村毅(農工大)「鳥類の母子間コミュニケーションの理解と再現」

12:40 - 浜道凱也(千葉大)「個体間の行動の異質性と同調をもたらす創発とそのメカニズム」

奥山登啓(千葉大)「集団構成がショウジョウバエの採餌パフォーマンスに与える影響」

深澤圭太(国環研)ほか「空間標識再捕獲除去法による移動障壁の面的予測と人為死亡リスク」

コメンテータ：阪上雅昭(龍谷大)、黒川瞬(大阪大情報)、大泉嶺(国立社会保障・人口問題研)、吉田誠(東大海洋研)、西海望(基生研)

ポスター掲示

鎌田真壽(東京大農)「オニヒトデの行動実験(低塩分濃度での行動と遺伝子発現、もしくは概日リズムの実験)」

中村月香(国立精神・神経医療セ)「霊長類モデル動物から読み解く自閉スペクトラム症の特性と個体性研究」

栃木香帆子(東京大)「カメラトラップデータの画像座標を用いた個体ベースの軌跡推定」

竹内希海(筑波大理工情報生命)「学習能力の個体差からみるクロマルハナバチの採餌戦術の多様性」

毛防子璃奈(東大農)「縄文時代ニホンアシカの遺伝的特徴」

一色竜一郎(総研大)「レック型一夫多妻繁殖の進化」

工藤達実(東京大総合文化)「アミアリの自発的集合行動: 間接的協調と相転移」

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	2025年1月8-9日
場所	統計数理研究所
参加者数	38
その他	

経費配分状況

費目	配分額(円)
旅費	417,000
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
仲田 資季	自然科学研究機構核融合科学研究所	准教授
西海 望	基礎生物学研究所	日本学術振興会特別 研究員
村上 久	京都工芸繊維大学	助教
阪上 雅昭	龍谷大学	非常勤講師
井上 巨人	神戸大学	大学院生
奥山 登啓	千葉大学大学院	大学院生
浜道 凱也	千葉大学大学院	大学院生
塚田 祐基	慶應義塾大学	講師
吉田 誠	東京大学	特任研究員
坂本 健太郎	東京大学	准教授
齋藤 綾華	東京大学	大学院生
丹野 夕輝	国立環境研究所	高度技能専門員
岸野 洋久	中央大学	客員研究員
鹿毛 あずさ	室蘭工業大学	助教
深澤 圭太	国立環境研究所	主任研究員
福田 信二	東京農工大学	教授
鎌田 真壽	東京大学	大学院生
山本 誉士	麻布大学	准教授
河合 萌	東京大学	大学院生
渡邊 理人	九州大学大学院	大学院生
三村 喬生	統計数理研究所	特任准教授
太田 圭祐	東北大学	大学院生
秋元 洋希	早稲田大学	大学院生
竹内 希海	筑波大学	大学院生
黒川 瞬	大阪大学	准教授
一色 竜一郎	総合研究大学院大学	大学院生
牧野 珠子	東京農工大学	大学院生

[目次に戻る](#)

2024 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	2024-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	Takashi Tsuchiya
所属機関	政策研究大学院大学		
所属部局			
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

本研究集会は、最適化関連分野の研究者が最新の研究成果を発表し、それに関する議論、情報交換を行い、統計科学に関連する最適化研究の最新の動向を把握し、研究を深化させることを目的として、1986 年以来継続して開催されている。2024 年度は統計数理研究所を会場として ZOOM を併用したハイブリッド形式で 3 月 17 日に開催した。プログラムは下記の通りである。

研究集会「最適化：モデリングとアルゴリズム」プログラム

開催日時：2025 年 3 月 17 日(木)

開催場所：統計数理研究所 セミナー室 1 (<https://www.ism.ac.jp/>)

開催形式：上記会場での対面と ZOOM 併用のハイブリッド開催

プログラム

10:00～10:35 深層マルチタスク学習に基づく OSS 信頼性評価に関する一考察

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）

10:35～11:10 機能安全性要求を考慮した安全関連系の最適保全実施方策

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）

11:15～11:55 Proximal Gradient Method for Multi-Objective Optimization with Bregman Distance

陳 康明(京都大学情報学研究科)

福田 エレン 秀美(京都大学情報学研究科)
山下 信雄(京都大学情報学研究科)
11:55~12:30 木におけるバンドル付き最小和彩色
伊藤健洋 (東北大学大学院情報科学研究科)
垣村尚徳 (慶應義塾大学理工学部数理科学科)
神山直之 (九州大学マス・フォア・インダストリ研究所)
小林佑輔 (京都大学数理解析研究所)
岡本吉央 (電気通信大学大学院情報理工学研究科)

13:35~14:10 M 凸関数の二目的最適化
福田エレン秀美 (京都大学情報学研究科)
岩田 寛 (東京大学情報理工学系研究科)
中川 逸起 (東京大学情報理工学系研究科)

14:10~14:45 決定変数に依存する不確実性を含む最適化問題に対する誘導付き 0 次法
引間友也(NTT コミュニケーション科学基礎研究所)
澤田宏(NTT コミュニケーション科学基礎研究所)
藤野昭典(NTT コミュニケーション科学基礎研究所)

15:00~15:35 試合間隔の公平性を考慮した同時制約をもつ対戦表作成
傅 柚(筑波大学システム情報工学研究群)
薛 菲(筑波大学システム情報工学研究群)
馬海俊夫(筑波大学システム情報工学研究群)
繁野麻衣子(筑波大学システム情報工学研究群)

15:35~16:10 A Search-Free $O(1/k^{3/2})$ Homotopy Inexact Proximal-Newton Extragradient Algorithm for Monotone Variational Inequalities

Maicon Marques Alves(京都大学情報学研究科)
Joao M. Pereira(Institute for Pure and Applied Mathematics, Brazil)
Benar F. Svaiter(Institute for Pure and Applied Mathematics, Brazil)

16:15~16:50 Convergence rate analysis via Karamata theory
Bruno F. Lourenco(統計数理研究所)

16:50~17:25 世界の国家の政治的/経済的自律性と社会の発展についてのマルコフモデル
Abigail Adomako BOADI (政策研究大学院大学)
土谷 隆 (政策研究大学院大学)

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)

ホームページは
<http://grips-tsuchiya.blue.coocan.jp/sympo2025.html>
である。また、報文集として、共同研究レポートとして発行の予定である。

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 最適化：モデリングとアルゴリズム

日時	2025/3/17
場所	統計数理研究所 セミナー室 1
参加者数	対面 15 名、Zoom 40 名
その他	

経費配分状況	
費目	配分額 (円)
旅費	725,000
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
神山 直之	九州大学	准教授
北原 知就	九州大学	准教授
小原 敦美	福井大学	教授
田地 宏一	名古屋大学	准教授
脇 隼人	九州大学	准教授
井上 真二	関西大学	准教授
山下 信雄	京都大学	教授
藤澤 克樹	九州大学	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／特任教授
吉瀬 章子	筑波大学	教授
武田 朗子	東京大学	教授
林 俊介	法政大学	教授
岩田 覚	東京大学	教授
後藤 順哉	中央大学	教授
田村 慶信	山口大学	教授
荒川 俊也	日本工業大学	教授
村松 正和	電気通信大学	教授
奥野 貴之	成蹊大学	研究員
池上 敦子	成蹊大学	教授
伊藤 聡	統計数理研究所	教授
成島 康史	慶應義塾大学	准教授
ロウレンソ ブル	統計数理研究所	准教授

ノ・フィゲラ		
田辺 隆人	株式会社 NTT データ数理システム	部長
塩浦 昭義	東京科学大学	准教授

[目次に戻る](#)

2024 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	2024-ISMCRP-5016		
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6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6年11月29日（金）10:30～13:00
場所	統計数理研究所 3階 セミナー室1（D305）
参加者数	16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	559,000

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
後藤 哲智	愛媛大学	特定研究員
土屋 裕子	国立医薬品食品衛生研究所	派遣研究員
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
平川 周作	福岡県保健環境研究所	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
小林 憲弘	国立医薬品食品衛生研究所	室長
宮脇 崇	北九州市立大学	准教授
山本 敦史	公立鳥取環境大学	准教授
姉崎 克典	(地独) 北海道立総合研究機構	主査
茨木 剛	新潟県	専門研究員
木村 久美子	環境省	教官
木村 淳子	広島県立総合技術研究所保健環境センター	担当部長
高橋 浩司	福岡県保健環境研究所	課長
加藤 みか	東京都環境科学研究所	主任研究員
中村 朋之	宮城県	技術副参事兼総括課長補佐
岩切 良次	環境省	教官
先山 孝則	大阪市立環境科学研究センター	環境調査担当課長
大原 俊彦	広島県	試験検査課長
四ノ宮 美保	大妻女子大学	教授
半野 勝正	(公財) 印旛沼環境基金	主任研究員
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
柿並 正剛	大阪市立環境科学研究センター	研究員

小柴 真樹	新潟県保健環境科学研究所	大気科学科長
岩渕 勝己	環境省	教官

[目次に戻る](#)

2024 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	2024-ISMCRP-5017		
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		
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	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、近年普及した zoom を利用して対面・オンラインのハイブリッド開催とし、2024 年 7 月 25 日にセミナー室 1(D305)を使って行った。その成果は共同研究レポート No.483 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	2024 年 7 月 25 日セミナー室 1(D305)
場所	セミナー室 1(D305)及び zoom を利用してのハイブリッド開催
参加者数	会場 5 人、オンライン 20 人
その他	

経費配分状況	
費目	配分額 (円)
旅費	313,000
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	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	山陽小野田市立山口東京理科大学	元教授
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](#)

国際共同研究集会

2024 年度 国際共同研究集会 実施報告書

研究種別	国際共同研究集会		
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	1 統計数学分野 / Statistical Mathematics
研究テーマ			
課題番号	2024-ISMCRP-6001		
研究課題名 (和名)	気候リスクに関する ISM-UCSB-UCL-MQ 合同ワークショップ		
研究課題名 (英名)	ISM-UCSB-UCL-MQ Joint Workshop on Climate Risk		
代表者氏名	松井 知子	フリガナ	マツイ トモコ
		ローマ字	Tomoko Matsui
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	松井知子 / Tomoko Matsui		

研究目的と成果（経緯）の概要

2024年11月28日から30日にかけて、統計数理研究所（東京都立川市）において、国際共同研究集会「Climate Finance & Risk 2024 — Emerging Challenges, Policies and Financial Strategies」が開催された。本ワークショップは、統計数学、金融数学、機械学習、環境経済学などの専門家を国内外より招き、気候変動に伴う経済的・金融的リスクへの対応策を多角的に検討する場として企画されたものである。

本集会の開催目的は、気候変動に関連する複雑なリスクを数理的に定量化・評価し、統計的機械学習や統合気候経済モデルを活用して、それらのリスクに対処する革新的手法を模索することにある。とりわけ、数理モデルによる将来予測、金融商品の設計、保険・再保険を含むリスク移転手段の開発、並びに産業界・政策立案者との協働による実務応用の深化を通じて、実社会への影響力を有する学術的貢献を目指した。

集会は以下の主要テーマのもとに展開された：

- ・時空間統計データと気候リスク評価
- ・気候変動と金融数学・アクチュアリー理論の融合
- ・機械学習を用いた気候・経済シナリオのシミュレーション
- ・新たな気候関連金融商品の設計
- ・持続可能な経済成長とレジリエンス構築に資する政策議論

特筆すべき点として、初日には Zili Yang 教授（Binghamton 大学）および Yongyang Cai 教授（The Ohio State University）による基調講演が行われ、気候と経済の統合モデリングにおける最前線の成果が紹介された。2日目は「インダストリアルデー」と位置づけられ、グリーンボンドや農業金融、公共開発銀行の役割など、産業界視点からの気候リスク管理の実践が報告された。最終日に

は、数理的手法による気候リスクの定量化や、政策・金融実務への橋渡しに関する議論が行われ、赤堀次郎教授（立命館大学）らが登壇した。

本研究集会を通じて、気候金融における数理・統計的アプローチの有効性が再認識されるとともに、学术界・産業界・政策当局間の連携による実効的な気候リスク対策の可能性が共有された。また、本イベントは、科研費「挑戦的研究（開拓）」（課題番号：21K18309）および統計数理研究所の国際共同研究集会制度の助成を受けて実施された。

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）

公式ホームページ（プログラム・講演概要・ポスターなど掲載）

<https://sites.google.com/view/climate-finance-and-risk-2024/home>

プレスリリース（統計数理研究所、2024年10月21日付）

「Climate Finance & Risk 2024 ワークショップ開催のお知らせ」

配布先：報道関係各位

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	Climate Funance and Risk
日時	2025年11月28日～30日
場所	統計数理研究所
参加者数	144名
その他	

経費配分状況

費目	配分額（円）
旅費	1,840,000
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
Gareth W. Peters	UCSB（米国）	教授
Pavel W. Shevchenko	Macquarie (MQ) University（オーストラリア）	教授
Andrea Macrina	UCL（英国）	教授
Yongyang Cai	The Ohio State University（米国）	教授
Silva Herran Diego	国立環境研究所	博士
村上 大輔	統計数理研究所	准教授
鈴木 良一	立命館大学	助教

赤堀 次郎	立命館大学	教授
林 正	三菱 UFJ 信託銀行	博士
Richard J. Matear	CSIRO (オーストラリア)	センター長
Ragnar Levi Gudmundarson	Heriot-Watt University (英国)	博士
Pasin Marupanthorn	Heriot-Watt University (英国)	博士
高倉 潤也	国立環境研究所	主任研究員
Christina Sklibosios	University of Technology Sydney	准教授
Zili Yang	Binghamton University	教授
Kylie-Anne Richards	University of Technology Sydney	講師
Wichai Paksa	Bank for Agriculture and Agricultural Cooperatives	Director
Witsanu Attavanich	Kasetsart University	准教授
Neil Tagoe	Actuarial Society of Ghana	President
Stefan Trück	Macquarie University	教授
Sooie-Hoe Loke	Central Washington University	准教授
Eric D. Ofosu-Hene	De Montfort University	シニア講師
Yuthana Sethapramote	National Institute of Development Administration	准教授
Suthee Visitwarakorn	Bank for Agriculture and Agricultural Cooperatives	Senior Vice President

[目次に戻る](#)

2024 年度 国際共同研究集会 実施報告書

研究種別	国際共同研究集会		
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	2024-ISMCRP-6002		
研究課題名 (和名)	非可換確率論, ランダム行列とレヴィ過程		
研究課題名 (英名)	Non-commutative probability, random matrices and Lévy processes		
代表者氏名	佐久間 紀佳	フリガナ	サクマ ノリヨシ
		ローマ字	Noriyoshi Sakuma
所属機関	大阪大学		
所属部局	理学研究科		
職名	教授		
所内受入教員	野場 啓		

研究目的と成果 (経緯) の概要

本研究の目的は非可換確率論、ランダム行列、レヴィ過程の研究を横断した研究を産むことを目的とした国際研究集会を開催することである。

ランダム行列理論においてはダイソnbrラウン運動と呼ばれる動的なモデルがある一方で非可換確率論においてはその確率過程論的な研究は積の非可換性に由来するその結合分布の扱い辛さから十分な研究がなされていない。一方でレヴィ過程はブラウン運動を含む確率論の中で非常に豊富な情報が知られている確率過程論のクラスでその知見も多い。

ランダム行列理論は確率論と非可換確率論をブリッジする存在であることが1990年のVoiculescuのブレイクスルー的研究からわかっている。そのアイデアは30年以上経った今、ブラウン運動に関連する研究では非常に詳細にその様子がわかっている反面、その他の確率過程についてはほとんど未知のままであると言ってもおかしくない状況である。この状況を打破したい、というのが研究会共催者らの願いである。

本研究会ではこの点の解消のため広い分野また広い年代から関連分野の研究者を招聘し国際研究集会を開催した。ランダム行列理論のみならずさらに高次の足をもったモデルを考えるランダムテンソルや量子群などに関連する話、量子ウォークなど今後の非可換確率論の先頭を走っていくような話題からフォック空間モデル、レヴィ過程のポテンシャル論を用いた古典的で深い研究まで幅広い分野の講演が行われた。

成果を全て書き切るの困難なので、ここでは代表的な講演を中心に成果を紹介する。海外からの招待ではSung-Soo Byun氏は「Spectral moments and Harer-Zagier type recursion formulas in random matrix theory」としていわゆるトレースモーメントに対する部分積分公式に関する最近の成果を紹介してくれた。Hao-Wei Huang氏は「Hadamard products of random matrices and their limiting spectral distributions」として統計でも重要な正規分布の分散混合モデルの行列化とそのスペクトル分

布の問題について最新の研究を発表してくれた。José Luis Pérez 氏は「Fluctuation theory for spectrally negative Lévy processes killed by an additive functional」としてレヴィ過程の摂動問題の最新の研究を発表してくれた。Ju-Yi Yen 氏は「Limit Theorems for Occupation Times of Symmetric Markov Processes」としてマルコフ過程の最新の研究を発表してくれた。Sang-Gyun Youg 氏は「Free independence arising from the partial transposition of Wishart matrices」として量子情報理論に動機をもつ自由確率を用いたランダム行列研究を紹介してくれた。

研究会では双方の分野から多くの質問が出され、活発な議論が行われた。学生の参加も目立ち、若い世代の研究交流にもつながったと思われる。また、当初は想定していなかった分野からの参加もあり、想像以上に盛況な研究会となった。さらに、本研究会をきっかけとした研究打ち合わせや共同研究も行われ始めているようである。例えば、本研究会中に主催者の一人である植田優基氏と招待講演者の Hao-Wei Huang 氏の間で、自由たたみこみによる測度の台の挙動に関する議論が行われた。現在、両者の中で共同研究が始まっている。このように本研究会で得られた研究交流は、極めて有意義なものであり、本分野の将来に対する期待が一層高まった。

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）

研究会共催者ら論文：

1 Collins, Benoît; Leid, Felix; Sakuma, Noriyoshi Matrix models for cyclic monotone and monotone independences. *Electron. Commun. Probab.* 29 (2024), Paper No. 58, 14 pp.

2 Handa, Masahiro; Sakuma, Noriyoshi; Suzuki, Ryoichi A Girsanov transformed Clark-Ocone-Haussmann type formula for L1-pure jump additive processes and its application to portfolio optimization. *Ann. Finance* 20 (2024), no. 3, 329–352.

3 Arizmendi, Octavio; Fujie, Katsunori; Ueda, Yuki New combinatorial identity for the set of partitions and limit theorems in finite free probability theory. *Int. Math. Res. Not. IMRN* 2024, no. 13, 10450–10484.

4 Noba, Kei; Pérez, José Luis; Yamazaki, Kazutoshi; Refraction Strategies in Stochastic Control: Optimality for a General Lévy Process Model. *SIAM J. Control Optim.* 63 (2025), no. 2, 727–751.

5 Mata López, Dante; Noba, Kei; Pérez, José-Luis; Yamazaki, Kazutoshi Optimal dividends and capital injection: a general Lévy model with extensions to regime-switching models. *Insurance Math. Econom.* 119 (2024), 210–225.

6 Yamato Kindaichi and Yuki Ueda, A note on convergence of densities to free extreme value distributions. *Theory of Probability and Mathematical Statistics*, Accepted (2025). arXiv:2405.09156

・本研究会ホームページ

<https://sites.google.com/view/nprml2025/>

・本研究会発表

Jirô Akahori (Ritsumeikan University):

Quantum Walks, Stochastic Areas and Zeta Functions

Sung-Soo Byun (Seoul National University):

Spectral moments and Harer-Zagier type recursion formulas in random matrix theory

Benoit Collins (Kyoto University):

Around the norm of generators the sum of epsilon-free elements and their matrix models

Nicolas Delporte (OIST):

Matrices, Tensors and Freeness

Syota Esaki (Oita University):

Scaling limits of some measure-valued processes associated with non-Hermitian matrix-valued Brownian motion

Katsunori Fujie (Kyoto University):

Asymptotic Infinitesimal Free Probability for Perturbed Random Matrices

Takahiro Hasebe (Hokkaido University):

S-transform and subordination functions for free multiplicative convolution on the real line

Masafumi Hayashi (Ryukyu University):

Space-time boundedness of the transition densities of CM E-subordinators

Hao-Wei Huang (National Tsing Hua University):

Hadamard products of random matrices and their limiting spectral distributions

Makoto Katori (Chuo University):

Generalized Eigenspaces and Pseudospectra of Nonnormal and Defective Matrix-Valued Dynamical Systems

Takuya Murayama (Kyusyu University):

Additive processes on the real line and Loewner chains

Kohei Noda (Kyusyu University):

How Many Eigenvalues of the Asymmetric Wishart Ensemble are Real?

José Luis Pérez (CIMAT):

Fluctuation theory for spectrally negative Lévy processes killed by an additive functional

Víctor Rivero (CIMAT):

Ryosuke Sato (Chuo University):

Operator-algebraic approach to stochastic processes on determinantal point processes

Toru Sera (Osaka University):

Higher order approximations in arcsine laws for subordinators

Ju-Yi Yen (University of Cincinnati):

Limit Theorems for Occupation Times of Symmetric Markov Processes

Satoshi Yabuoku (Fukuoka University):

Jacobi matrix-valued process associated with $G\beta E$

Kosuke Yamato (Osaka University):

Entrance boundary for standard processes with no negative jumps and its application to exponential convergence to the Yaglom limit

Hiroaki Yoshida (Ochanomizu University):

On combinatorial moment formula of deformed Poisson random variables

Sang-Gyun Youn (Seoul National University):

Free independence arising from the partial transposition of Wishart matrices

学生発表 Kohki Iba (Osaka University): Conditioning to avoid bounded sets for a one-dimensional Lévy processes Manasa Nagatsu (Kyoto University): Weingarten calculus for centered random permutation matrices Rikuki Okamoto (Ritsumeikan University): A quantization of interacting particle systems Yanyi Jiang (Ritsumeikan University): Some asymptotic analyses of the laws of quadratic Wiener functionals and their applications to finance Yoonje Jeong (Seoul National University): An analytic characterization of freeness for finitely generated discrete quantum groups Xinmiao Zhang (Ritsumeikan University): The Exponential Expression for Konno-Sato Theorem	
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	Non-commutative probability, random matrices and Lévy processes
日時	2025年3月25日から28日
場所	統計数理研究所 三階セミナールーム1、2
参加者数	50
その他	https://sites.google.com/view/nprml2025/

経費配分状況	
費目	配分額 (円)
旅費	2,537,000
特別研究費	40,000
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
野場 啓	統計数理研究所	助教
鈴木 良一	立命館大学	助教
植田 優基	北海道教育大学	専任講師
香取 眞理	中央大学	教授
Jose-Luis Perez	CIMAT	Researcher A(准教授相当)
Sang-Gyun Youn	Seoul National University	助教

Benoit Collins	京都大学	教授
森本 早織	中央大学	博士課程前期 2 年
江添 綾七	中央大学	博士課程前期 2 年
那須 秀平	大阪大学	博士課程前期 1 年
田代 桃香	名古屋市立大学	博士課程前期 1 年
松永 大輝	名古屋市立大学	博士課程前期 1 年
Hao-Wei Huang	National Tsing Hua University	Associate Professor
長谷部 高広	北海道大学	准教授
Sung-Soo Byun	Seoul National University	Assistant Professor
山戸 康祐	筑波大学	日本学術振興会特別 研究員 (PD)
矢野 孝次	大阪大学	教授
幡 航太郎	CIMAT	博士後期課程
Ju-Yi Yen	University of Cincinnati	Associate Professor
山崎 和俊	University of Queensland	Senior Lecturer
Victor Rivero	CIMAT	教授相当
佐藤 僚亮	中央大学	ポスドク
野田 航平	九州大学	ポスドク
藪奥 哲史	福岡大学	助教
吉田 裕亮	お茶の水女子大学	教授
江崎 翔太	大分大学	准教授
村山 拓也	九州大学	助教
藤江 克徳	京都大学	ポスドク
伊庭 滉基	大阪大学	博士課程学生

[目次に戻る](#)

2024 年度 国際共同研究集会 実施報告書

研究種別	国際共同研究集会		
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	8 環境科学分野 / Environmental Science
研究テーマ			
課題番号	2024-ISMCRP-6003		
研究課題名 (和名)	ISM シンポジウム		
研究課題名 (英名)	ISM Symposium on Environmental Statistics 2025		
代表者氏名	金藤 浩司	フリガナ	カネフジ コウジ
		ローマ字	Koji Kanefuji
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	金藤浩司		

研究目的と成果（経緯）の概要
<p>統計科学からの環境課題解決に向けた貢献の状況を変化させ、また日本における環境分野へのより踏み込んだ統計科学の貢献を目指して、計量環境統計学の観点から日本でのハブとなることを目指して関連のシンポジウムや統計数理研究所の共同利用研究を推進してきた。また、今回は、本分野での研究をこれまでに中心的に進めてきた海外からの研究者やこれまでに招聘してきた招待講演者に推薦いただいた講演者を招聘し本シンポジウムを開催した。</p> <p>ISM Symposium on Environmental Statistics 2025</p> <p>【Date】 24 March, 2025</p> <p>【Venue】 Auditorium @ The Institute of Statistical Mathematics</p> <p>【Program】 (* means the presenter)</p> <p>9:40—9:50 Opening Address: Hiroe Tsubaki (Director-General, The Institute of Statistical Mathematics)</p> <p>(Session 1) Chairperson: Shonosuke Shugasawa (Keio University)</p> <p>10:00—10:40 The spacetime SPDE models and applications Elias Teixeira Krainski* (King Abdullah University of Science and Technology), Finn Lindgren (The University of Edinburgh), Haakon Bakka (King Abdullah University of Science and Technology), David Bolin (David Bolin), and Håvard Rue (King Abdullah University of Science and Technology)</p> <p>10:40—11:20 Spatial curriculum learning for modeling non-stationary processes in regression coefficients Daisuke Murakami (The Institute of Statistical Mathematics)</p> <p>11:20—12:00 Double descent and noise in fitting linear regression models</p>

Insha Ullah (Australian National University) and Alan H. Welsh* (Australian National University)	
12:00—13:00 Lunch Break	
(Session 2) Chairperson: Keiichi Fukaya (National Institute for Environmental Studies)	
13:00—13:40 Bayesian Hierarchical Modelling Applied to Wildlife Monitoring	
Rafael de Andrade Moral* (Maynooth University) , Luciano M. Verdade (University of Sao Paulo), and Niamh Mimmagh (Maynooth University)	
13:40—14:20 Myriad measures, myriad diversity—how biodiversity metrics shape our framing of contemporary changes in nature	
Hideyasu Shimadzu (Kitasato University)	
14:20—15:00 Presence-only data. Learning about marine life by merging different data sources	
Giovanna Jona Lasinio (Sapienza University of Rome)	
15:00—15:45 Coffee Break	
(Session 3) Chairperson: Daisuke Kurisu (University of Tokyo)	
15:45—16:25 Robust functional principal components analysis for non-Euclidean random objects	
Andrew T.A. Wood* (Australian National University), Jiazhen Xu (Australian National University), and Tao Zou (Australian National University)	
16:25—17:05 Regression for spherical data using a scaled link function	
Shogo Kato* (The Institute of Statistical Mathematics), Kassel L. Hingee (Australian National University), Janice L. Scealy (Australian National University), and Andrew T.A. Wood (Australian National University)	
17:10—17:15 Closing Address: Yoshinori Kawasaki (Vice-Director General, The Institute of Statistical Mathematics)	
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://www.ism.ac.jp/events/2025/meeting0324.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	ISM Symposium on Environmental Statistics 2025
日時	2025/3/24
場所	統計数理研究所
参加者数	30名
その他	海外からの参加は5名

経費配分状況	
費目	配分額 (円)
旅費	1,467,000
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
菅澤 翔之助	慶應義塾大学	准教授
深谷 肇一	国立環境研究所	主任研究員
加藤 昇吾	統計数理研究所	准教授
村上 大輔	統計数理研究所	准教授
Alan Welsh	The Australian National University	Professor
島津 秀康	北里大学	教授
Rafael de Andrade Moral	Maynooth University	Associate Professor
Andrew Wood	The Australian National University	Professor
Giovanna Jona Lasinio	Sapienza University of Rome	Professor
Elias Teixeira Krainski	King Abdullah University of Science and Technology	Postdoctoral Research Fellow

[目次に戻る](#)

2024 年度 国際共同研究集会 実施報告書

研究種別	国際共同研究集会		
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	4 物理科学分野 / Physical Science
研究テーマ			
課題番号	2024-ISMCRP-6004		
研究課題名 (和名)	データ科学時代の天文学		
研究課題名 (英名)	Data Oriented Astronomy		
代表者氏名	服部 公平	フリガナ	はっとり こうへい
		ローマ字	Kohei Hattori
所属機関	統計数理研究所		
所属部局	統計思考院		
職名	助教		
所内受入教員	栗木 哲		

研究目的と成果（経緯）の概要

天文学は長い歴史をもつ科学であり、これまで人類は観測データと理論モデルの双方を精緻化しながら宇宙の謎に挑んできた。

従来の天文学研究は、主に物理学に基づく細分化と近似を用いて、観測データの背後にある宇宙の法則や天体の性質を解明してきた。この研究手法の恩恵として、人類は宇宙に関する様々な現象を、物理モデルを通じて直感的に理解することができるようになってきた。しかし、近年では天文学のデータ量は爆発的に増大し、データの精度も桁違いに向上してきた。このような大規模高精度データの出現により、従来の手法には限界が見えつつある。例えば、全ての天文学データを人間がチェックすることは既に不可能なレベルに達している。また、単純化された物理プロセスを元に組み上げられた理論モデルの粗さでは、高精度の観測データの特徴を説明できない事例が散見されるようになってきている。

このような潮流を受け、天文学でもデータサイエンスのアプローチによって現実的な計算時間でデータ解析を効率的に行うことの必要性が増している。純粋にデータサイエンスの手法を用いるだけでは、従来のように観測データを直感的に理解することが困難となるという問題が存在するものの、データサイエンスの手法によって天文学者や物理学者の偏見にとらわれない形で新たな発見がなされる可能性もあり、データサイエンスと天文学の融合は非常に魅力的である。

この研究会の目的は、観測や数値実験から得られた天文学データをデータサイエンスのアプローチで解析する方法に焦点を当て、データサイエンスのアプローチがどのような場面で天文学の研究に役立つかを議論する場を設けることである。

本研究会では、海外(英国、韓国、米国、ブラジル)からの参加者 5 名を含む 30 名以上の現地参加者と、オンラインでの参加者 15 名近くの合計 50 名程度が参加する活発な研究会となった。多岐にわた

る研究発表に対して、様々な質問や議論が行われ、データサイエンスを軸として様々な取り組みを知る絶好の機会となったと思われる。	
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）	
研究会ホームページ	https://sites.google.com/view/doa-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	天文学とデータ科学の融合領域
日時	10/22,23,24
場所	大会議室
参加者数	現地参加者 35 名、オンライン参加者 15 名
その他	Zoom を用いたハイブリッド形式の研究会として開催しました。

経費配分状況	
費目	配分額（円）
旅費	1,753,000
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
白崎 正人	統計数理研究所	助教
栗木 哲	統計数理研究所	教授・統計思考院長
池田 思朗	統計数理研究所	教授
Yuan-Sen Ting	The Ohio State University	准教授
Baojiu Li	イギリス・Durham University	教授
Zhen Yuan	フランス・Strasbourg Observatory	博士研究員
Domenico Marinucci	イタリア・Università di Roma Tor Vergata	教授
馬場 淳一	鹿児島大学	特任准教授
竹内 努	名古屋大学	准教授
植村 誠	広島大学	准教授
寺田 吉壱	大阪大学	准教授
奥野 彰文	統計数理研究所	助教
Leandro Beraldo e Silva	アメリカ・University of Arizona	博士研究員
Camila Paiva Novaes	National Institute for Space Research	博士研究員

大久保 宏真	筑波大学	博士課程
高橋 正大	東京大学	博士課程
増田 賢人	大阪大学	准教授
藤井 俊博	大阪公立大学	准教授

[目次に戻る](#)

附 録

2024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			重点型研究				共同研究 集会	国際共同 研究集会	合計
	共同利用 登録	一般研究 1	一般研究 2	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)	11 (9)		4 (3)					16 (13)
b 複雑構造モデリンググループ	3 (3)	1 (1)	6 (6)	1 (1)		3 (2)		2 (2)	1	17 (15)
c データ同化グループ	1 (1)	2 (2)	6 (4)			1 (1)		2		12 (8)
d 調査科学グループ		4 (4)	3 (3)	1 (1)	1 (1)		7 (7)	1		17 (16)
e 計量科学グループ		3 (2)	4 (4)		1 (1)			2 (1)	1	11 (8)
f 構造探索グループ		1 (1)	4 (3)	2	1 (1)			3 (2)		11 (7)
g 統計基礎数理グループ	2 (2)	5 (1)	3 (3)	1 (1)	2 (2)		1 (1)	2 (2)	1 (1)	17 (13)
h 学習推論グループ	3 (3)	1	4 (2)	1 (1)						9 (6)
i 数理最適化グループ		2 (1)	2 (2)					1 (1)		5 (4)
j その他	5 (5)	3 (1)	2 (1)	2 (1)		3		4 (4)	1	20 (12)
合計	14 (14)	23 (14)	45 (37)	8 (5)	9 (8)	7 (3)	8 (8)	17 (12)	4 (1)	135 (102)

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			重点型研究				共同研究 集会	国際共同 研究集会	合計
	共同利用 登録	一般研究 1	一般研究 2	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)	7 (2)	9 (7)	1	1 (1)	2 (1)	2 (2)	1 (1)	2 (1)	28 (18)
2 情報科学分野	1 (1)	1	6 (5)	1 (1)		2 (1)	5 (5)	3 (2)		19 (15)
3 生物科学分野	3 (3)	5 (4)	8 (7)	1				2 (1)		19 (15)
4 物理科学分野		1	6 (4)					3 (1)	1	11 (5)
5 工学分野	1 (1)	1 (1)	5 (4)		1 (1)	1 (1)		1 (1)		10 (9)
6 人文科学分野		3 (2)	1 (1)							4 (3)
7 社会科学分野	1 (1)	4 (4)	6 (5)	5 (4)	1 (1)		1 (1)	3 (2)		21 (18)
8 環境科学分野	2 (2)	1 (1)	2 (2)		6 (5)	2		1 (1)	1	15 (11)
9 その他	3 (3)		2 (2)					3 (3)		8 (8)
合計	14 (14)	23 (14)	45 (37)	8 (5)	9 (8)	7 (3)	8 (8)	17 (12)	4 (1)	135 (102)

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 統計数 学分野	2 情報科 学分野	3 生物科 学分野	4 物理科 学分野	5 工学 分野	6 人文科 学分野	7 社会科 学分野	8 環境科 学分野	9 その他	合計
a 予測制御グループ	4 (4)	1	4 (4)		1		2 (2)	4 (3)		16 (13)
b 複雑構造モデリンググループ	4 (2)	4 (4)	3 (3)	2 (2)	1 (1)		1 (1)		2 (2)	17 (15)
c データ同化グループ	1 (1)	1 (1)	1 (1)	5 (1)	2 (2)			2 (2)		12 (8)
d 調査科学グループ	1 (1)	6 (5)	1 (1)			3 (3)	6 (6)			17 (16)
e 計量科学グループ	1	1 (1)	2 (2)				5 (4)	2 (1)		11 (8)
f 構造探索グループ			7 (4)	1 (1)	1 (1)		1	1 (1)		11 (7)
g 統計基礎数理グループ	13 (9)				2 (2)		2 (2)			17 (13)
h 学習推論グループ	3 (1)	3 (3)		1 (1)	1 (1)	1				9 (6)
i 数理最適化グループ		2 (1)			2 (2)		1 (1)			5 (4)
j その他	1	1	1	2			3 (2)	6 (4)	6 (6)	20 (12)
合計	28 (18)	19 (15)	19 (15)	11 (5)	10 (9)	4 (3)	21 (18)	15 (11)	8 (8)	135 (102)

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	864	6.4	748	5.5

統計数理研究所共同利用 採択件数等経年一覧

2023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		1 (1)	12 (10)			4 (3)	
b 複雑構造モデリンググループ	2 (2)	4 (1)	5 (5)				2 (2)
c データ同化グループ	1 (1)	2 (2)	5 (3)				2 (1)
d 調査科学グループ	2 (2)	6 (4)	4 (4)		2 (2)	1 (1)	1 (0)
e 計量科学グループ	3 (3)	1 (0)	8 (6)			1 (1)	1 (1)
f 構造探索グループ		1 (1)	4 (3)		3 (1)	1 (1)	3 (2)
g 統計基礎数理グループ		5 (1)	2 (1)	8 (7)		1 (1)	3 (2)
h 学習推論グループ			5 (4)				
i 数理最適化グループ		2 (1)	1 (1)				1 (1)
j その他	2 (2)	2 (1)	2 (1)		4 (3)	2 (2)	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	
1 統計数学分野		6 (2)	6 (4)	7 (6)	1 (0)	1 (1)	2 (1)
2 情報科学分野	1 (1)	3 (0)	6 (5)				3 (2)
3 生物科学分野	3 (3)	4 (2)	12 (9)				2 (1)
4 物理科学分野			7 (5)				2 (1)
5 工学分野	2 (2)		6 (5)			2 (2)	1 (1)
6 人文科学分野		2 (2)	1 (1)	1 (1)	2 (1)		
7 社会科学分野	2 (2)	7 (4)	9 (8)		5 (4)	1 (1)	2 (2)
8 環境科学分野		2 (2)	1 (1)			6 (5)	1 (1)
9 その他	2 (2)				1 (1)		3 (3)
合計	10 (10)	24 (12)	48 (38)	8 (7)	9 (6)	10 (9)	16 (12)
総件数				125 (94)			
採択された共同研究の 所外参加人数	延人数			778	人		
	1件あたり平均人員			6.2	人		
	実人数			670	人		
	1件あたり平均人員			5.4	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

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。

2024 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	14 件
一般研究 1	23 件
一般研究 2	45 件
重点型研究	32 件
共同研究集会	17 件
国際共同研究集会	4 件
<hr/>	
合 計	135 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	25 件
②共同利用研究員室	17 件
③会議室・セミナー室・ラウンジ等	49 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 102 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。
- ・ I believe that the joint use of facilities at the Institute of Statistical Mathematics in Japan will be highly beneficial for my research on the ETAS model. Access to their expertise, data resources, and research environment will greatly support the development and refinement of my study. I look forward to collaborative opportunities that can enhance the quality and impact of my research.
- ・ GPUを搭載したスーパーコンピュータシステムの整備をして頂けると大変助かります。
- ・ 計算速度がとても速く、快適に利用できました。
- ・ 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お願いいたします。
- ・ 新しいスパコンは以前のものに比べても、すごく使いやすかったです。これからもよろしくお願いいたします。
- ・ 共同研究のかたちで研究グループを形成すると同時に、スーパーコンピュータを使って、大規模な確率シミュレーションを行って得られる結果の検討を共有して議論できる場をつくっていただいていることは非常にありがたい。
- ・ 共同研究をはじめて20年が経ちました。この間、共同推進系のスタッフの皆様には大変お世話になりました。今後ともよろしくお願いいたします。
- ・ いつもお世話になっています。事務取扱のご対応がいつも非常に丁寧かつ親身のもので、ありがたく感じています。
- ・ 大変に有意義な制度でとても感謝しております。
- ・ 今回の研究は水環境モデリングの中では基礎研究に近いものですので、このような仕組みを使わせていただくのは非常にありがたいです。
- ・ 外国人教員もスムーズにスーパーコンピュータを利用できるようにするために、英語でのマニュアルの導入や英語での対応システムを検討していただければ、とても助かります。
- ・ 大変素晴らしいシステムなので、ぜひ継続をお願いしたい。
- ・ 使いやすい予算で共同研究進捗に役立っています。
- ・ neural network model の活用は、本代表者のみでは難しかったが、本共同研究により三分一准教授の助言のもと可能となった。研究成果を現在投稿中であり、受理までもう少し時間を要するが、ここに感謝をお伝えしたい。
- ・ 今年度も、統計数理研究所で2日間にわたって開催した研究集会では大変お世話になりました。今後もこのようなサポートをよろしくお願いいたします。
- ・ 本共同利用は統計数理研究所の教員と外部/異分野の研究者の共同研究を推進し、新たな知を創生する大変有意義な枠組みであるため、今後も継続していただきたい。

- ・ 共同利用・研究を活用させていただき、ありがとうございました。今年度は数回打合せが実施でき、大変有益でした。家庭の都合により、宿泊をともなって来所することが困難な場合もあるため、近隣施設の利用もご検討いただけますと幸いに思います。
- ・ 今年度も出張を行い、オンサイトで議論を行いました。意思疎通の面などで大変有意義でした。オンサイトの打ち合わせをより実施しやすいように、八重洲サテライトオフィスの再開を希望します。
- ・ 共同研究で自身では気が付きにくいヒントがいただけるので、非常にありがたい。
- ・ 貴機関のこの制度は、萌芽的な研究のアイデアについて議論し、次の研究ステップに進む一種の「ゆりかご」的として、たいへんありがたく活用させていただいています。
- ・ いつも研究のサポートをしていただきありがとうございます。出張旅費、招聘旅費については、利用方法の制限が厳しく、やや使いにくいかと思います。特に、招聘に関しては、国外研究者に統計数理研究所に訪問して頂くことと合わせて、日本で開かれる学会等に参加して頂くことを可能とすることにより、より多くの研究者を統計数理研究所に招聘することができ、研究の促進にも貢献すると思われまます。
- ・ 研究成果をもっと発信できるように頑張ります。論文を出版する際の費用も、別枠で設定していただけるとありがたいです。
- ・ 貴重な共同研究の機会をいただきましたこと、感謝申し上げます。今後とも共同利用・共同研究の枠組みの維持・発展をお願い致します。
- ・ **Thank you very much for the support.**
- ・ 大変有意義であり、研究を推進する原動力となっております。
- ・ リモートを含めた研究会実施と研究成果保存・管理の責を負っていただけるのが有難い。
- ・ 今年は今まで以上に活発に多くの所員の方と議論していただくことができ、研究が大きく進展すると同時に、新たな関連テーマも創出することができました。感謝しております。
- ・ 統数研でのミーティング開催ですと、色々な所属の人との研究展開が難しく、他の開催も検討したかった。
- ・ 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、2023年度以降、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。貴所教員に照会の労をお取りいただくのも本意ではなく、事務的なご対応を期待します。
- ・ スパコンリプレイスに伴ってプリンター接続ができず不便だった。
- ・ 非常に貴重な機会をいただき感謝いたします。
- ・ 研究予算を配分していただいたおかげで、上記の通り、令和6年度も充実した研究活動を実施することが出来ました。統計数理研究所の皆様、特に、椿広計先生と椿研究室スタッフの皆様には感謝しかありません。本当にありがとうございました。
- ・ 実務の問題と数理的な研究の側面を議論できる非常にありがたい制度である。
- ・ 執行可能時期を早くして欲しい

- ・ 専門が近い研究者が集まり専門的な議論ができる場で研究発表の機会をいただき、とてもありがたく感じています。
- ・ 継続的な研究集会の実施に役立っています。
- ・ この共同研究にはいつもお世話になっております。昨年度も大変お世話になりありがとうございました。引き続きこの制度が維持されることを切に願います。共同研究レポートの出版はたいへん意義のあることと思いますが、その管理が各代表者に任されていることは残念なことです。是非とも機関リポジトリにこれを蓄積していただきたいと思います。過去の実施報告書がネット上に公開されていますが、意見欄に書かれた内容がただまとめられているだけで、いくつかある要望に対して何か対応がなされたのかどうか分かりません。寄せられた要望についてはぜひ回答を出していただきたいところです。
- ・ 継続的にご支援頂き、心より感謝致します。
- ・ 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、他会合での企画セッションの実施など、多様な展開が生まれてきています。2025年度も採択していただいております。2024年度に立ち上がりました、貴研究所のバーチャルラボ「諸科学統計数理ラボ」との連携も図っていきたくと考えております。引き続きのご支援をよろしくお願いいたします。
- ・ 2021年度～2023年度に実施させていただいた統計思考院のワークショップ及び、2024年度は共同研究集会を開催させていただき非常に貴重な経験をさせていただいたことと、川崎能典教授をはじめ、統計数理研究所の関係各位には大変お世話になりました。心から感謝申し上げます。
- ・ 共同研究を進める大変貴重な機会になっています。今後とも、何卒よろしくお願いいたします。
- ・ 自殺関連行動は、個人的、社会的、心理的、文化的、生物学的そして環境的因子が互いに絡み合って影響する複雑な現象である（WHO、2014）。自殺予防の更なる発展には、学際的観点から自殺及び自死対策のあり方を検討し、さらにそれを現場の取組と交錯させ、トップダウン、ボトムアップ双方の対策の精錬を促す必要がある。共同研究集会はそれを進める重要な機会となっている。
- ・ 研究所スタッフの皆様には様々なご手配をいただき、円滑な集会運営が可能となりましたこと、感謝いたします。また本報告書が従来に比べて大幅に簡素になり、代表の負担が減ったこともありがたいです。
- ・ 年度末の時期に開催させてもらえ大変助かりました。また赤池ゲストハウスを使うことで多くの外国からの方にも対応がしやすかったです。
- ・ 大きな予算を持っていない若手研究者が、この助成で国際会議を主導できたことは大きな経験となりました。書類作成時点では、海外からの招聘研究者の旅費は35万円ですが、円安のために航空券だけで限度額に近い値段であり、その点が心配事項であったことを申し添えます。（なお結果的には一部の招待講演者が航空券代を辞退して予算が余り、杞憂に終わりました。）

- ・ 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ました。重ねて御礼申し上げます。

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)