

▼ CONTENTS

- 02 響き合う人とデーター 統数研プロジェクト紹介
第40回「確率場データ解析のための積分・位相幾何的手法」
- 06 シンポジウム報告
データ科学と天文学の境界領域に関する国際研究会「Data Oriented Astronomy」の開催
共同研究会集「無限分解可能過程に関連する諸問題」開催報告
- 07 研究教育活動
2024年10月～12月の公開講座実施状況
統計数理セミナー実施報告(2024年11月～2025年1月)
2024年度統計思考院人材育成ワークショップ
- 08 統数研トピックス
タイ王国ビッグデータ研究所長が統計数理研究所を表敬訪問
エジプト政府中央統計局から11名の統計家が統計数理研究所に来所
統計数理研究所子ども見学デー2024を開催
立川第五中学校の訪問
八王子学園数学科教員が来訪
- 10 共同利用
2024年度共同利用公募追加課題
- 11 外部資金・研究員等の受入れ
受託研究・受託事業等の受入れ
外来研究員の受入れ
- 12 人事
- 12 会議開催報告
令和6年度第4回運営会議の開催
- 13 刊行物
統計数理 / Annals of the Institute of Statistical Mathematics
- 14 お知らせ
椿広計所長退任記念シンポジウム
「統計数理の新しいコミュニティ連携に向けて」開催のお知らせ
2025年度公開講座(一般講座)
- 16 コラム

大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構
統計数理研究所二ユース

宇宙138億年の謎に 統計学とのコラボで迫る



▲松原隆彦教授 (KEK 素粒子原子核研究所)

トポロジーを媒介として 統計と宇宙がつながった

かつては「無限の宇宙」という言葉をよく耳にした。しかし現在の科学では、少なくとも観測可能な宇宙には限りがあることが分かってきた。

地球は太陽系の一部であり、太陽系は天の川銀河の一部であり、天の川銀河は「局所銀河群」と呼ばれる銀河群の一部だ。銀河群はおよそ50個以下の銀河の集まりで、それより大きく数千個以下の集まりは「銀河団」と呼ばれる。銀河群や銀河団は、さらに大きな「超銀河団」の一部を成している。

こうした階層的な構造の最も大きなスケールが「宇宙の大規模構造」だ。「少なくとも観測された範囲では、それ以上の



▲栗木哲教授

大きな構造は見られません」と、高エネルギー加速器研究機構 (KEK) 素粒子原子核研究所理論センターの松原隆彦教授は話す。

松原教授の研究テーマは宇宙論、つまり宇宙の全体構造を理論的に解き明かすことだ。宇宙の大規模構造がどのように形成されたかは、その有力な手がかりとなる。アプローチの仕方は多様だが、その中にミンコフスキー汎関数 (MF) やトポロジカルデータアナリシス (TDA) の援用がある。

宇宙には星や銀河が紐のように連なった「フィラメント構造」、1枚の紙のような「シート構造」、泡の膜に沿って分布している「泡構造」などが含まれ、全体として非常に複雑なネットワーク状の形をしている。

銀河が群れ集まっているこうした形態を計量化する際、部分を取り囲む「閉じた面」の形をトポロジーで考える方法として、ジナス統計量やそれを一般化した「ミンコフスキー汎関数」、ベッチ数などがある (図1)。

ここでトポロジーは位相幾何学とも呼ばれる数学で、図形を連続的に変形させても穴の数や、つながった部分などが変わらない性質を扱う。例えば、真ん中に穴の空いたドーナツと、取っ手の部分に穴が空いているコーヒーカップは、トポロジーでは同じ種数を持った同じ種類の形として扱われる。

一方、統計数理研究所の栗木哲教授は、確率過程や確率場 (例えば画像信号) の最大値分布を評価するオイラー標数法などを専門としている。ここでも先述

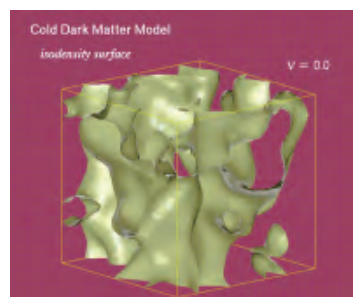


図1: 数値シミュレーションによって計算した、宇宙大規模構造の密度が一定値をとる面 (等密度面) を3次元的に表したものだ。この面からジナス統計あるいはミンコフスキー汎関数などの統計的指標を計算することにより宇宙論モデルを制限できる。

第40回 「確率場データ解析のための 積分・位相幾何的手法」

黄金時代を迎えたとされる「宇宙論」。観測技術の発達により精密で膨大なデータが入手できるようになり、さまざまな解析手法が開発されて著しい成果を上げている。大規模シミュレーションにかかるコンピュータの計算コストと時間を削減するために、注目されているのが宇宙物理学と数理統計学のコラボレーションだ。138億年前に誕生した初期宇宙の「ゆらぎ」を幾何的手法によって解明しようとするプロジェクトを紹介する。

のジーナス（オイラー数）やミンコフスキー汎関数が登場する。ミンコフスキー汎関数とは、ある集合の大きさや形を測るための関数であり、オイラー数はトポロジーの基礎的な概念の一つだ。

栗木は以前、滋賀大学の竹村彰通学長との共同研究で、検定統計量を多様体上の確率過程としてとらえ、その最大値分布を計算する方法を確立。イネの品種改良に関する実験において、異なる種を掛け合わせた場合に、致死遺伝子の組合せを発見する方法を提案するなどの成果を上げている。

2018年頃、東大柏キャンパスの研究集会で知り合った栗木と松原教授は、お互いの研究手法が似ていることで意気投合。松原教授の宇宙論研究のテーマに確率場の幾何を利用する共同研究をスタートさせた。東大での研究集会は統数研の池田思朗教授が天文と統計学の交流を目的として開いたもの。「見事に掌上に運らされたようです」と栗木は笑う。

それ以降、2024年度現在も文部科学省の科学研究費補助金「基盤研究B」を得て、「確率場データ解析のための積分・位相幾何的手法と期待オイラー標数法の新展開」のテーマで研究が続いている。

「初めのうちは天文や宇宙の言葉に慣れるために、とにかく松原さんと会って話を

しました。宇宙の研究者で自分と同じ手法に興味を持つ人がいたことや、自分の得意分野を宇宙の解明に活かせることが嬉しかった」。栗木は、当時のことを楽しげにそう振り返る。雑談の中で偶然、名門・長野県上田高等学校の同窓生同士だと分かったことも、二人の距離を近づけた。

初期宇宙からやってきた 光の温度で「ゆらぎ」を調べる

二人の共同研究のテーマの一つに、宇宙の「初期ゆらぎ」の解明がある。松原教授はその問題について、以下のように説明する。

138億年前に宇宙が始まったとき、そこには限られた種類の素粒子がほぼ均一に満ち溢れていた。37万年ほどたったころには宇宙は完全に一様ではなく、わずかな非一様性があったことが観測でもわかっている。つまり、場所によって物質が偏在していた。

物質が多い場所には、重力によってどんどん他の物質が集まるようになり、物質量の濃淡が拡大する。これが物質の「密度ゆらぎ」だ。現在の宇宙に見られる大規模構造は、この現象の結果として形成されたと考えられる。

その解明に役立つのが、「宇宙マイクロ波背景放射（CMB）」だ。宇宙ができたばかりのとき、光は飛び回る電子にぶつかって直進できなかったが、やがて電子が原子に取り込まれて障害物がなくなると、まっすぐに進めるようになった。これを「宇宙の晴れ上がり」という。そのころの光はそのまま直進を続け、現在の私たちのまわりにも降り注いでいる。これがCMBで、温度を持つ電波として観測される。

CMBの温度は、光が発せられた場所の密度に由来することから、温度にゆらぎが認められれば、宇宙の物質に密度ゆらぎがあったことが裏付けられる。この宇宙の初期にあった密度ゆらぎを「初期ゆら

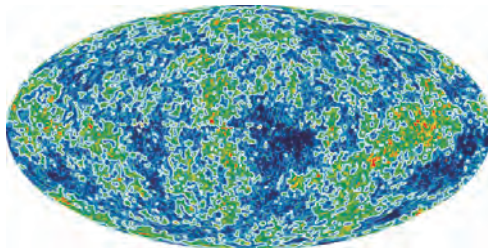


図2：CMBの温度ゆらぎを等温度線（白い線）で表した図。この等温度線の幾何学的形状を統計的に処理することで宇宙論的情報が得られる。WMAP元画像 Credit: WMAP Science Team, NASA。

ぎ」と呼ぶ。「初期ゆらぎの詳細な性質を明らかにすることで、初期宇宙で何が起っていたのかを説明する有力な手がかりが得られるのです」と松原教授は言う。

温度の分布を図形に見立て 統計的に解析する

CMBの温度が一定でないことは、すでに観測されている(図2)。この「宇宙の温度地図」は2次元確率場であり、これ

を解析することで宇宙全体のさまざまな特徴が分かる。

確率場において、ある関数が一定の値を超えるような点の集合を「エクスカージョン集合」と呼ぶ。CMBで言えば、同じ温度を示す位置を地図の等高線のように「等温度線」でつないだ図形がエクスカージョン集合にあたる。

「確率場の幾何は、このエクスカージョン集合を扱います」と栗木が説明する(図

3)。エクスカージョン集合を多面体の集まり(複体)とみなし、その頂点の数から辺の数を引き、面の数を足してオイラー数を計算するのだ。

2次元確率場が等方的、すなわち平行移動や回転をしても確率的性質が変わらないとき、積分幾何ではオイラー数など「ミンコフスキー汎関数」の期待値が簡単な関数で示される。この関数を使えば、確率場の分布形がガウス性か、非ガウス性かを判定することができる(図4)。

ガウス性とは、データの分布が正規分布(平均値を中心に左右対称な釣り鐘状分布)に従うことを指す。ある閾値に対するエクスカージョン集合の標本オイラー数と、ガウス性を仮定したときの理論値を比較し、両者の曲線が一致すればガウス、乖離すれば非ガウスということになる。

初期宇宙の温度ゆらぎを反映したCMBは、等方的ガウス確率場に近いとされており、このプロジェクトでは宇宙モデルの探索のためにオイラー曲線を含むミンコフスキー汎関数の検討を続けている。

高次元の相関関数を開発し 計算コストを削減する

宇宙の大規模構造のもとになった初期ゆらぎの情報は、現在の大規模構造のパターンを数値化して定量的に調べることからも得ることができる。それには、銀河の群れ集まり方を数値化するのが有効だ。

具体的には、ある銀河から一定の距離を置いて離れた場所に別の銀河が見つかる確率の高さを示す「相関関数」を使う。周囲に別の銀河がなければ相関関数の値は小さくなり、逆に群れ集まっているところでは大きくなる。銀河が互いに退け合っていれば、値はマイナスだ。

ただし、2つの銀河の間の距離から求



図3：等方的確率場(左)とそのエクスカージョン集合(中)、その複体近似(右)の例。

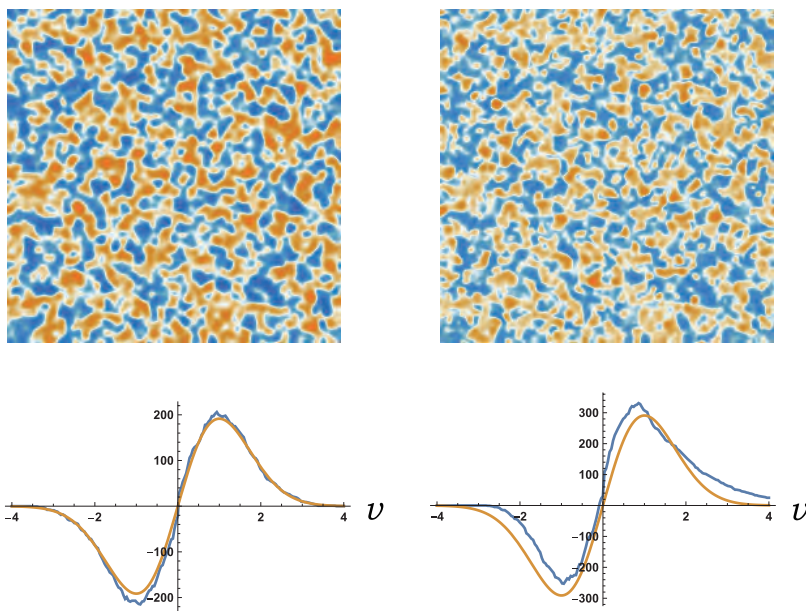


図4：上側パネルは乱数で生成したガウス確率場(左)と非ガウス確率場(右)、下側パネルは閾値 u に対するエクスカージョン集合の標本オイラー数(青色)と、ガウス性の仮定のもとでの理論値(オレンジ色)。右側で2つの曲線に乖離があるのは、ガウス性の仮定の誤りによる。このように、標本曲線と理論曲線の比較によってガウス、非ガウスといった分布形の判定(検定)を行うことができる。

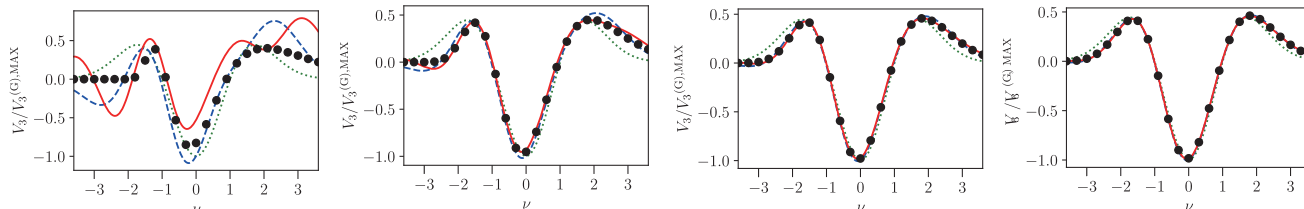


図5：シミュレータ（点線）と漸近展開（実線）によるオイラー曲線。漸近展開公式によってシミュレータを代替可能であることが分かった。

める相関関数だけでは、宇宙の大規模構造の全容を捉えることはできない。3つの銀河の距離を数える3点相関関数、4つの銀河の距離を数える4点相関関数などがいくつでも考えられ、それぞれに別の情報を持っている。しかし、高次になるほど計算量は莫大になり、精度の良い観測も難しくなり、コストもかかる。

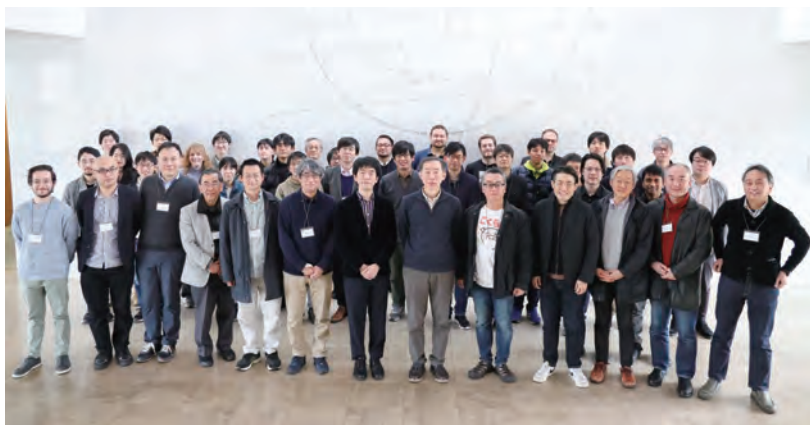
今回のプロジェクトの大きな成果として、3点相関関数と4点相関関数を用いた漸近展開公式によって、大規模なシミュレーションを代替できるようにしたことが挙げられる（図5）。漸近展開公式とは、ある関数を、別のより単純な関数の和として近似的に表すための公式のことだ。

「宇宙の大規模構造を研究するうえで、計算量を減らすことは大きな課題だった。栗木さんと共同研究をして本当によかった」。松原教授はプロジェクトの意義をそう語る。

「宇宙論の黄金時代」に異分野をつなぐ国際研究集会

宇宙論は、今まさに黄金時代を迎えたと言われる。

ユークリッド、ローマン、SPHEREx、ライトバードなどの宇宙望遠鏡、またルービン、スバルHSC/PFSなどの地上望遠鏡といった観測機器・技術が充実し、世界中で



2024年3月にKEKで開催されたKEK-Cosmo2024に参加した研究者たち。前列右端が松原教授、左から6人目が栗木。

大規模な観測プロジェクトが進行。豊富な観測データが得られるようになった。

それに伴い、宇宙ゆらぎや宇宙そのものの起源と進化、ダークマターやダークエネルギーなど未知の要素を含む宇宙の全体像へ迫る研究が、大幅な進歩を遂げているのだ。

そうした中、2024年3月にKEKのつくばキャンパスで、“Statistical Analysis of Random Fields in Cosmology”（宇宙論における確率場の統計解析）と題し、宇宙ゆらぎの統計解析における新しい手法を探求する国際研究集会が開催された。

通称KEK-Cosmoと呼ばれるこの研究会は毎年実施されており、今回は「宇宙論の統計解析」がメインテーマ。世界中

から参集した宇宙論の研究者と統計数理の研究者を前に、栗木も招待講演を行った。参加者は約50名に上り、関心の高さが伺われた。

宇宙物理学の世界は対象が明確で2次元、3次元といった具体的な問題に具体的な解を与えることが重視される。一方で数理統計の世界で求められるのは、より一般化した「N次元」での理論だ。

「カルチャーは異なれど、だからこそ互いに刺激を受け、新しいアイデアが生まれる」。7年にわたり共同研究を続けてきた松原教授と栗木は、そう口を揃える。

統計数理の力で、宇宙の解明が大きく前進することが期待されている。

（広報室）

データ科学と天文学の境界領域に関する国際研究会「Data Oriented Astronomy」の開催

令和6年10月22日から24日にかけて、データ科学と天文学の境界領域に関する国際研究会を開催しました。本研究会の目的は、観測や数値実験から得られた天文学データをデータ科学のアプローチで解析する方法に焦点を当て、データ科学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した。国内外から11名の招待講師をお招きし、幅広い分野の天文データ解析手法についてご講演いただきました。講演内容は、宇宙創成に始まり、大規模構造形成、銀河形成、重力波、重力レンズ、超新星爆発、系外惑星、高エネルギー宇宙線、銀河力学、天文学における大規模言語モデルの利活用まで、非常

に多岐にわたりました。また、7件の一般講演と3件のポスター発表が行われ、研究成果は活発に議論されました。現地と遠隔を合わせて50名と多くの方にご参加いただき、盛況のうちに全プログラムを終えることができました。開催にあたり、ご支援いただいた統計数理研究所共同利用（研究課題名：データ科学時代の天文学）、統計数理研究所の事務員の方々、およびご協力いただいた諸先生方に感謝申し上げます。なお、本研究会の講演スライドの一部は、研究会ホームページ (<https://sites.google.com/view/doa-2024>) よりご覧いただけます。

(白崎 正人／服部 公平)



共同研究集会「無限分解可能過程に関連する諸問題」開催報告

2024年11月6日から8日に共同研究集会「無限分解可能過程に関連する諸問題」を開催しました。

この集会は前身を含めて1992年度から毎年度開催しているもので、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ました。昨年から引き続き現地とzoomのハイブリッド形式で行われ、現地参加者だけでなく遠隔参加者も議論に参加して、とても有意義でありました。

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ました。

共同世話人として統計数理研究所の志村隆彰先生と大阪大学の佐久間紀佳先生にご尽力いただき、また前世話人の福岡教育大学の中田寿夫先生と東京女子大学の竹内敦

司先生や統計数理研究所スタッフの皆様のご協力を得て、本集会は盛会のうちに終了いたしました。ここに記して感謝申し上げます。

本集会の関連情報は志村先生のホームページ <https://sites.google.com/view/takaakishimura> に掲載されております。本集会は来年度以降も引き続き開催を企画しておりますので、皆様のご参加をお願い申し上げます。

(大阪大学 矢野 孝次)



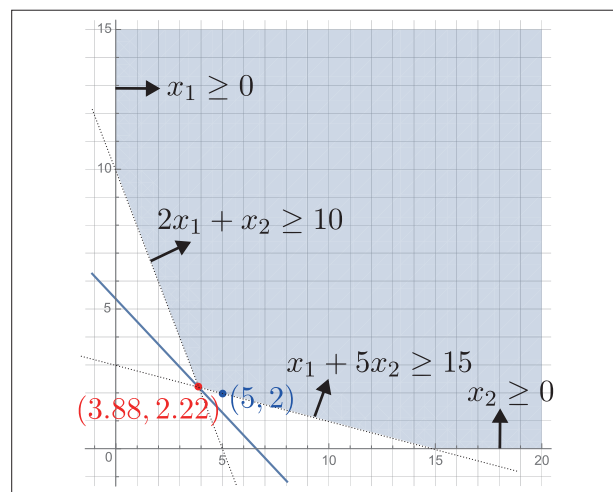
2024年10月ー12月の公開講座実施状況

10月2日(水)から10月3日(木)まで、当研究所の伊庭幸人講師、二宮嘉行講師、日野英逸講師、矢野恵佑講師、慶應義塾大学医学部医療政策・管理学教室所属で当研究所客員の立森久照講師、岡山大学の久保祐作講師による、リーディングDAT講座「L-A.現代統計学の基礎」がオンラインにて配信されました。現代的な統計学の基礎として、最尤法から、モデル選択、一般化線形モデル(GLM)までの内容を2日間にコンパクトにまとめて講義する講座です

10月29日(火)に、当研究所のフィゲラ・ロウレンソ・ブルノ講師、日本大学の伊藤勝講師による「An Introduction to Conic Optimization」の講義がオンラインにて行われました。コース全体を通してpythonによる例題と応用例を示しました。また、オンライン講座としては初めての試みとなる英語での講義を行いました。

12月12日(木)～13日(金)に、国立環境研究所の深谷肇一講師と早稲田大学の野村俊一講師によるリーディングDAT講座L-B「統計モデリング入門」の講義がオンラインに

て行われました。現代のデータ解析で常用される手段として、一般化線形モデル・階層ベイズモデルを用いた統計モデリング、時系列データを柔軟に扱う状態空間モデリングの2つを解説しました。(情報資源室)



公開講座「An Introduction to Conic Optimization」資料より

統計数理セミナー実施報告(2024年11月～2025年1月)

毎週水曜16時から所内研究教育職員および外部の方が1人40分ずつ、1日に2人の講演を行っています。2024年11月～2025年1月のセミナーは下記の通り行われました。統計数理セミナーは現在オンラインで開催しています。

日程	氏名	タイトル
2024年 11月6日	江村 剛志	ロバストな2パラメーター BB1 コピュラモデルに関する2変量生存時間解析とコピュラモデル選択
11月6日	朴 堯星	“新インタビュー”としてのAI音声疑似対面型調査システムは、面接調査に代わることができるか？ ー開発から実験調査までの紹介ー
11月20日	村上 隆夫	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
11月20日	島谷 健一郎	自然を回復軌道に乗せる(nature positive)生物多様性科学を支える統計数理
11月27日	野間 久史	Density Power Divergenceによるメタアナリシスのロバスト推測
11月27日	逸見 昌之	Further developments on the paradox concerning nuisance parameters after Henmi and Eguchi (2004)
12月4日	川崎 能典	ESGレーティングを用いた財務データのモデリング
12月4日	三分一 史和	直線プラズマの周波数モード間の非線形因果解析の検討
12月11日	服部 公平	大規模・粗悪なスペクトルデータに対する星の物理量推定方法
12月18日	池田 思朗	超長基線電波干渉の観測に基づく天体の時間変動情報の抽出について
12月18日	加藤 昇吾	各軸の尺度調整が可能なリンク関数を用いた球面上の回帰モデル
2025年 1月8日	吉本 敦	Spatially constrained harvest scheduling with green pathway for time-constrained production
1月29日	船波川 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

セミナーの開催予定はホームページにてご案内しています。<https://www.ism.ac.jp/>

(メディア開発室)

2024年度統計思考院人材育成ワークショップ

統計思考院人材育成ワークショップ「数学を用いる生物学」の3回目を8月2-3日に行い、56名（うち大学院生35名）の参加がありました。また、「生物多様性と群集動態：定量



化の数理と統計的推定法」の2回目を、筑波大学山岳科学センターの協力のもと、長野県菅平にて合宿形式で10月24-26日に開催し、40名（院生19名）の参加がありました。統計数理を用いた研究実績を有する人に、モデル解説や先端研究成果の話題を提供してもらいました。それでは通常の研究集会と変わらないように見えますが、90分くらいの長めの時間枠を用意し、頻繁な質疑や補足説明を入れ、それらが途切れるまで延長するという形態で進行させました。当初こそ上の世代が質疑のきっかけなどを作っていましたが、回を重ねるに連れ自然に院生から質疑や意見が活発に出るようになりました。そんな院生主体の議論は、会場あるいは夜通し使える場に掲示したポスターを前に続けました。10月は近隣の野外調査地をエクスカッションで訪れ、そこでも議論は絶えませんでした。（島谷 健一郎）

統数研トピックス

タイ王国ビッグデータ研究所長が統計数理研究所を表敬訪問

2024年11月6日（水）、タイ王国ビッグデータ研究所長のDr. Tiranee Achalakulが芝浦工業大学工学部／SIT総合研究所助教のDr. Tipporn Laohakangvalvitとともに統計数理研究所を表敬訪問しました。

タイ王国ビッグデータ研究所は2023年6月1日に設立されたタイ王国のデジタル経済社会省下の公的な機関で、タイ王国の経済および社会発展のためのビッグデータの活用における重要な役割を果たしている研究所ということです。

統数研からは南副所長、鎌谷国際連携推進室長、村上隆夫准教授が会談に参加し、約1時間ビッグデータおよびデータ分析を担当する機関としてのビッグデータ研究所のポリシーおよび組織体制の活動紹介を中心に将来的な協働の可能性の意見交換を行いました。（国際連携推進室）



左から、Dr. Tipporn、鎌谷国際連携推進室長、Dr. Tiranee、南副所長、村上隆夫准教授

エジプト政府中央統計局から11名の統計家が統計数理研究所に来所

JICA 国別研修の一環として2024年12月10日（火）、エジプト政府中央統計局から国民経済計算部統計官をはじめとする11名の統計家が、JICA、総務省統計局のコーディネータ3名とともに統計数理研究所に来所しました。昨年5月26日に大学統計教員育成センターを来訪したの続き、二度目の研修での来所となります。鎌谷国際連携推進室長がファシリテーターを務めた本研修は全行程英語で行われました。

午前中は椿所長による「統計数理研究所の概要と統計科学について」の講義の後、栗木院長の案内で統計思考院を見学し、昼食休憩を経て午後は、千野大学統計教員育成センター長による「国際標準に見るレジスターベース国勢調査」と題した講義が実施されました。その後は、上野統計科学技術センター長／図書室長の説明で、地下計算機室、図書室を見学し、最後は国立極地研究所の南極・北極科学館にも立ち寄りしました。

全ての研修生は事前に資料を読み込んで、講義や施設見学の説明を熱心に聞いて興味深く質問しつつ、時折笑顔

も見せていました。限られた時間ながらも充実した1日を過ごして帰還した様子が窺えました。（国際連携推進室）



統計数理研究所子ども見学デー2024を開催

2024年10月27日（日）に統計数理研究所子ども見学デー2024を開催しました。開場後すぐに多くの親子連れを迎え、開催時間3時間にもかかわらず283名の来場者数になりました。

2万個のBB弾を使った「ビービー弾サンプリング実験」や数字や漢字で書かれた数の単位でかるた取りをする「カードゲーム大きな数」、ハニカムペーパーを使って統計数理で使われる代表的なグラフを立体にする「統計グラフの立体工

作」やキャラクターの「ぬりえ」コーナーが設けられ、プログラムによっては列を作って順番を待ってもらう状態になりました。

立川市と立川観光コンベンション協会が主催している「立川観光カード」も同時開催しており、ハロウィンも近いことから仮装して訪れた子どもたちもみられ、多くの家族連れが楽しんで統計数理に触れる盛況なイベントとなりました。

（広報室）



立川第五中学校の訪問

2024年9月27日(金)、立川市立立川第五中学校の1年生4名が研究所を訪れました。立川市は文部科学省から教育課程特例校に指定されており、同校は学習教科「立川市民科」の学習活動として研究所への地域訪問が行われました。

宮里義彦広報室長が挨拶し、事前に寄せられていた生徒からの質問事項に回答していきましました。立川市との連携協定に関し実際の活動内容や統計数理の研究成果、社会への影響など多岐にわたる中、「研究で嫌だ、面倒だと思ったことはありますか?」という質問には「研究テーマを自分で決めた場合、全ての責任は自分にある」との回答に生徒たちは熱心に耳を傾けていました。

施設見学では計算機展示室、計算機室を見学し、スーパーコンピュータや古い展示品を撮影する姿が見られました。(広報室)



八王子学園数学科教員が来訪

2024年12月18日(水)、八王子学園八王子中学校・高等学校の数学科の教員7名が本研究所を訪れました。

初めに宮里義彦広報室長の挨拶と統計数理研究所の概



要説明が行われました。次に統計基盤数理研究系伊藤聡教授より「課題解決のためのモデリングと数理」と題し、自身の大学時代の経験を織り交ぜながら講義を行い、教員方は熱心に耳を傾けていました。

次に、上野玄太統計科学技術センター長により計算機室・計算機展示室を見学、興味深く写真を撮る姿が見受けられました。

「中学生にも興味を持ってもらえるような内容であり、授業に活かしていきたい」「貴重な計算機を見る事ができ良い体験になった」等の感想があり、この訪問が教員を通じて生徒たちの視野を広げる一助となることを願っています。

(URAステーション)

共同利用

2024年度共同利用公募追加課題

【一般研究1】2件

分野	研究課題名	研究代表者(所属)
d3	脊椎動物における性染色体とゲノムの進化遺伝学研究	桂 有加子(京都大学・助教)
h6	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・教授)

(総務企画課研究推進係)

外部資金・研究員等の受入れ

受託研究・受託事業等の受入れ

委託者の名称	研究題目	研究期間	研究経費(円)	受入担当研究教育職員
国立大学法人京都大学 学長 湊 長博 代理人 医学・病院構内共通 事務部長 井本 憲	京都大学大学院における臨床統計家 育成推進のための大学院・卒後一貫し たプログラム構築に関する研究開発	2024.4.1～ 2025.3.31	5,783,700	椿 広計 名誉教授
国立大学法人京都大学 学長 湊 長博 代理人 桂地区(工学研究科) 事務部長 梶村 正治	バイオ・高分子ビッグデータ駆動による完 全循環型バイオアダプティブ材料の創 出	2024.4.1～ 2025.3.31	14,000,000	先端データサイエンス研究系 林 慶浩 助教
国立大学法人京都大学 学長 湊 長博 代理人 医学・病院構内共通 事務部長 井本 憲	周産期うつ病予防のためのインターネット 認知行動療法の効果最大化を目指し た研究プロトコルの開発	2024.6.6～ 2025.3.31	65,000	学際統計数理研究系 野間 久史 教授
国立研究開発法人科学技術振興 機構 分任研究契約担当者 契約部長 近藤 章博	行政・NPOの孤立・孤独対策現場知を 支援する総合知に基づく学術体制構築	2024.10.1～ 2025.3.31	7,514,000	医療健康データ科学研究 センター 岡 檀 特任准教授
国立研究開発法人科学技術振興 機構 分任研究契約担当者 契約部長 近藤 章博	部分空間を変数とする劣モジュラ最適 化の構築	2024.10.1～ 2025.3.31	3,900,000	先端データサイエンス研究系 相馬 輔 准教授
国立研究開発法人国立成育医療 研究センター 理事長 五十嵐 隆	移植登録一元管理プログラムおよび二 次調査を用いた小児造血細胞移植に おける類洞閉塞症候群の予防・診断・治 療に関する後方視的解析	2024.10.7～ 2025.3.31	200,000	学際統計数理研究系 野間 久史 教授

(総務企画課研究推進係)

外来研究員の受入れ

氏 名	職 名	研究題目	研究期間	受入担当研究教育職員
Gianpaolo Zammarchi	University of Cagliari, Research Fellow in Statistics	公開データを利用した統計モデリング	2024.10.4～ 2024.11.8	川崎 能典 教授
Shunyu Zhao	Technical University of Munich, a graduate student	待ち行列網に関するオンラインマッチングと機械 学習の方法の研究	2024.11.3～ 2025.3.31	福水 健次 教授
Giuseppe Petrillo	Nanyang Technological University (NTU), Visiting Researcher	地震間のマグニチュード相関の調査：物理現 象かデータの偏りか	2024.10.21～ 2024.11.17	庄 建倉 教授
金川 元信	ユーレコム データサイエンス研究 科・助教	ガウス過程の不確実性定量化の可能性につ いて	2024.11.12～ 2024.11.20	福水 健次 教授
Evgeny Spodarev	Ulm University, Professor	裾が重い分布に対するチューブ法	2025.2.8～ 2025.2.28	栗木 哲 教授
Hsien-Kuei Hwang	Academia Sinica, Institute of Statistical Science, Distinguished Research Fellow	統計学における組合せ漸近解析	2025.3.14～ 2025.3.31	栗木 哲 教授
Luu Thanh Son	北陸先端科学技術大学院大学・博 士学生	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	2024.12.1～ 2024.12.27	松井 知子 教授
Vo Thien Trung	北陸先端科学技術大学院大学・博 士学生	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	2024.12.1～ 2024.12.27	松井 知子 教授
詹 成祥	中国地質大学・大学院生	データ科学に基づく地震予測の高度な精度向 上を目指す統合的アプローチ	2024.12.1～ 2025.11.30	ウ・ステファン 准教授

氏 名	職 名	研究題目	研究期間	受入担当研究教育職員
Casey Dalton Garner	University of Minnesota, Graduate Student (Doctoral Course)	数理最適化	2025.1.5～2025.2.1	Bruno FIGUEIRA LOURENÇO 准教授
楊 曉輝	成都信息技術大学 大気科学学院・講師	弾性表面波背景雑音層序イメージングを用いた貯水ダム荷重のモニタリング	2024.12.5～2026.12.4	庄 建倉 教授

(総務企画課研究推進係)

人 事

令和6年11月1日機構内異動

異動内容	氏 名	新所属	旧所属
昇 任	持橋 大地	統計基盤数理研究系教授	統計基盤数理研究系准教授

令和7年1月1日機構内異動

異動内容	氏 名	新所属	任 期
兼務免	松井 知子	学際統計数理研究系研究主幹	—
兼務免	江村 剛志	医療健康データ科学研究センター副センター長	—
兼務命	川崎 能典	学際統計数理研究系研究主幹	令和7年3月31日

(総務企画課人事・給与係)

会議開催報告

令和6年度第4回運営会議の開催

2024年12月23日(月)に、ハイブリッド形式で令和6年度第4回の運営会議が開催されました。

はじめに、研究教育職員の推薦、公募人事における選考について、組織運営規則の一部改正について協議され、原案どおり承認されました。次いで、研究所の人事や、マッコーリー大学とのMOU締結について、子ども見学デーをはじめとする研究所の主な事業について、また、近年のプレス

リリースについて報告がありました。

その後、数理科学分野における女性の中長期的なキャリアパスの確立やデータサイエンス分野での採用促進、人件費の増加による財政状況について、予算の効率的な運用とクロスアポイントメント制度の活用等について、活発な意見交換が行われました。

(総務企画課総務企画係)

統計数理 第72巻 第2号

特集「公的統計—社会の重要な情報基盤—」

「特集 公的統計—社会の重要な情報基盤—」について

千野 雅人	149
公的統計における総合的品質管理の取組 [研究資料]	
川崎 茂、上田 聖	153
我が国における統計ビジネスレジスターの整備—社会の重要な情報基盤としての「事業所母集団データベース」— [総合報告]	
高橋 雅夫	175
労働時間を考慮した日本の消費構造に関する計量分析—全国家計構造調査を用いて— [原著論文]	
伊藤 伸介、出島 敬久、村田 磨理子	195
事業所・企業系の公的統計を対象にした合成データの生成技法に関する検討—経済センサスを例として— [原著論文]	
伊藤 伸介、横溝 秀始	217
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 [研究ノート]	
高部 勲	233
公的統計における外れ値への対処とソフトウェアRのMSD法パッケージの実装について— [統計ソフトウェア]	
和田 かず美	245
公的統計を利用した教育の実践例 [統計ソフトウェア]	
佐藤 正昭	261

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 [研究詳解]

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	273
---	-----

(メディア開発室)

Annals of the Institute of Statistical Mathematics

Volume 77, Number 1 (February 2025)

Nakahiro Yoshida	
Simplified quasi-likelihood analysis for a locally asymptotically quadratic random field	1
Peng Sun, Fuming Lin, Haiyang Xu and Kaizhi Yu	
Estimation of value-at-risk by L^p quantile regression	25
Yury A. Kutoyants	
Hidden AR process and adaptive Kalman filter	61
Nan Zheng and Noel Cadigan	
Improved confidence intervals for nonlinear mixed-effects and nonparametric regression models	105
Hengfang Wang and Jae Kwang Kim	
Information projection approach to smoothed propensity score weighting for handling selection bias under missing at random	127
Yingli Pan, Haoyu Wang and Zhan Liu	
Model free feature screening for large scale and ultrahigh dimensional survival data	155

(メディア開発室)

● 椿広計所長退任記念シンポジウム 「統計数理の新しいコミュニティ連携に向けて」開催のお知らせ

椿所長の退任を記念し、シンポジウム「統計数理の新しいコミュニティ連携に向けて」を開催します。

現代社会において、統計数理科学はますます重要な役割を果たしており、分野を越えた学問的交流や協働が不可欠です。本シンポジウムでは、「統計数理の新しいコミュニティ連携に向けて」をテーマに、統計数理科学としての専門性と共通性を探るべく、医学統計、品質管理、ビジネス科学の3分野の専門家をお招きし、それぞれの視点から議論を深めていただきます。

本シンポジウムを通じ、統計数理科学のさらなる発展を目指し、学際的な連携の可能性や新しいコミュニティの構築に向けた道筋を見出す契機となることを期待しております。

【日時】2025年3月26日(水) 14:00-17:00

【会場】一般財団法人 日本教育会館 一ツ橋ホール

* 現地開催のみ

参加費無料、要申込

参加申込み方法等の詳細はウェブサイトをご確認ください。

<https://www.ism.ac.jp/events/2025/meeting0326.html>

【プログラム】

- 14:00-14:10 開会挨拶 山下智志 統計数理研究所 副所長
 14:10-14:20 来賓挨拶
 14:20-14:45 講演1「統計数理と医療」
 佐藤俊哉 統計数理研究所 特任教授、滋賀大学
 データサイエンス・AIイノベーション研究推進セ
 ンター 特任教授
 14:45-15:10 講演2「標準化と品質管理からみるデータサイエ
 ス」
 山田秀 慶應義塾大学理工学部管理工学科
 教授
 15:10-15:35 講演3「金融実務家から研究者へ(私の個人研究
 遍歴と椿広計先生との思い出)」
 大野忠士 筑波大学 客員教授／名誉教授、統計
 数理研究所 客員教授
 15:35-15:50 休憩
 15:50-16:40 パネル討論 「統計数理の新しいコミュニティ連携
 に向けて」
 パネリスト：佐藤俊哉、山田秀、大野忠士、山下
 智志
 コーディネータ：椿広計 統計数理研究所長
 16:40-17:00 閉会挨拶 椿広計

(広報室)

● 2025年度公開講座（一般講座）

一般社会人・学生を対象に、下記の公開講座（一般講座）を開催いたします。(健)は医療健康データ科学に関わる人材育成事業の推奨講座です。

(A) 社会人のための統計学再入門：基礎理論の理解とEZRによるデータ解析(健)

日時：6月27日(金)10時～16時30分(5時間30分)

講師：野間久史(統計数理研究所)

申込受付：5月12日(月)10時～5月19日(月)10時

受講料(税込)：5,500円(本体価格：5,000円)

会場：オンライン

定員：150名(応募者多数の場合は抽選)

講義レベル：初級

(内容)

学生の頃には、あまり気に留めなかったが、社会人になって、意外にも「統計」を使わなくてはならないということで悩まされているという方は多いのではないのでしょうか？折しも、AIやデータサイエンス隆盛の時代とも言われるようになり、その基礎となる統計学については、社会人の基本的リテラシーとし

て、ますます重要なものとなっています。本講座では、「あまり時間をかけずに、統計学を学び直したい」「学生の頃には、統計学を学ぶ機会がなかったの、新たに勉強してみたい」という方々を対象として、大学学部レベルの統計学について、「エビデンスを正しく読み解けるようになること」「基本的なデータ解析を自身で行えるようになること」を目標に、可能な限り、数式を使わず、平易な解説を行います。また、「習うより慣れる」の格言の通り、プログラミング技術などを必要としない、フリーの高機能な統計ソフトウェアEZRを使用した基本的なデータ解析の方法について解説し、習得していただきたいと思います。

(受講者に期待する予備知識やレベル)

特になし。

(参考書)

神田善伸. (2020). EZRでやさしく学ぶ統計学 改訂3版 ～EBMの実践から臨床研究まで～. 中外医学社：東京.

B 自然を回復軌道に乗せる(nature positive) 生物多様性科学を支える統計数理^(健)

日時:7月23日(水)10時~16時(5時間)
講師:島谷健一郎(統計数理研究所)
申込受付:6月16日(月)10時~6月23日(月)10時
受講料(税込):5,500円(本体価格:5,000円)
会場:統計数理研究所
定員:80名(応募者多数の場合は抽選)
講義レベル:初級

(内容)

0. 統計数理を用いる生物多様性科学(群集生態学)の全体イメージ
1. 確率論的不確実性(ランダムな変動)をシミュレーションで実感する。
 - 1.1 生死や移入など自然の営み:個体数や群集組成の変動
 - 1.2 サンプル調査など人の営み:種の在・不在、標識・再捕獲データ
2. データからの統計的推定法
 - 2.1 サンプルされた全個体の情報がある場合の生残率や繁殖率:最尤法とベイズ推定の基本
 - 2.2 種の在・不在データと種分布モデル
 - 2.3 生物多様性指数とその推定、観察されなかった種数の推定
3. 群集動態モデルに関する最近の日本発の研究事例の簡単な紹介

(受講者に期待する予備知識やレベル)

一般化線形モデルなどの基礎統計と生態学の基礎概念

(参考書)

予備知識の参考書

- ・統計学がよくわかる本 宮田庸一著 アイケイコーポレーション
- ・学んでみると生態学はおもしろい 伊勢武史著 ベレ出版
講座の内容の一部を解説しているという意味での和文参考書
- ・個体群生態学と行列モデル—統計学がつなぐ野外調査と数理の世界— 高田壮則、島谷健一郎著 近代科学社
- ・生物群集の理論 M. Vellend 著 (松岡・辰巳・北川・門脇訳) 共立出版

C 多変量解析法^(健)

日時:8月19日(火)~22日(金)(20時間)
講師:馬場康維・清水信夫(統計数理研究所) 今泉忠(多摩大学)
申込受付:7月7日(月)10時~7月14日(月)10時
受講料(税込):22,000円(本体価格:20,000円)
会場:統計数理研究所
定員:50名(応募者多数の場合は抽選)
講義レベル:初級

(内容)

多くの現象は一つの変数で観測されるものではなく多数の変数の観測、即ち多次元のデータによって把握されます。得られた多次元のデータを用いて、数量の推測をする、判別をする、あるいは尺度を作る等の手法の総称が多変量解析法です。

この講座では、重回帰分析、判別分析、主成分分析、因子分析、数量化など、多変量解析の古典的・標準的な手法の解説をします。また、クラスター分析、共分散構造分析などの解説をします。

(受講者に期待する予備知識やレベル)

平均、分散、標準偏差等、統計学の基礎的な概念を知っていることを前提とします。手法の数学的な説明よりは、用い方に重点をおいた解説を行います。大学初級程度の線形代数と微分積分の知識があると理解しやすくなります。

教科書:

資料を配布します。

●一般講座の他、系統的な講座編成により現代的な統計科学の姿を示す「リーディングDAT講座」や、医学・健康科学分野のデータサイエンスを基礎から最先端まで詳説する医療健康データ科学研究センターの公開講座も開講予定です。

詳細は、以下のwebサイトをご覧ください。

<https://www.ism.ac.jp/lectures/kouza.html>

(情報資源室)



Sergei Lyapunov から想像する 19世紀末から20世紀初頭のロシア

坂田 綾香

統計基盤数理研究系

数学や物理学を学ぶことで、19世紀後半から20世紀前半のロシア／ソビエト連邦に興味を持つ人が多いのではないだろうか。特に、現代確率論を体系化したKolmogorovと、現代物理学の基礎を築いたLandauが数年の間に生まれたことは奇跡的である。当時を直接体験することはできないが、同時代の文化的作品からその時代の空気感を垣間見ることができるだろう。

KolmogorovとLandauと同世代の作曲家にはShostakovichがいる。彼らが活躍した時代の背景には共産主義的な文化政策があり、Shostakovichの一部作品は反ソ的と批判を受けた[1]。1930年代にはKolmogorovの師であるLuzinが、体制批判や倫理問題を理由に公的地位を剥奪された。Landauも反政府的活動に関与したとして逮捕・収監されている。このような社会的抑圧下で生まれた文化的作品から、作者の意図を読み解くのは容易ではない。実際、Shostakovichの作品から読み取れる政治的立場や思想については、専門家の間でも見解が分かれる[2]。一方で、彼らより一世代前に活躍した音楽家たちの時代では、比較的自由な表現が許されており、聴く側としてもその意図を想像しやすい。

19世紀後半のロシアでは、ロシアらしい音楽的アイデンティティの確立を目指したBalakirevらによる国民楽派や、ドイツの影響を受けたTchaikovskyが活躍していた。そのBalakirevの弟子にSergei Lyapunovがいる。彼はLyapunov関数などで知られる数学者Aleksandr Lyapunovの弟で、1890年代から1910年代に活躍した。Sergei Lyapunovの代表作はピ

アノ曲集「12の超絶技巧練習曲」で、これはLisztの「超絶技巧練習曲」に含まれなかった12調性を扱っている。優れたピアニストでもあったSergei Lyapunovは、Lisztらしさにロシア民謡や民族的な響きを融合させ[3]、挑戦的で複雑なリズムを生み出した。例えば、同練習曲第10番「レズギンカ」は、コーカサス地方の伝統舞踊に着想を得ている。他にも「ウクライナの主題による狂詩曲」「グルジアの主題による変奏曲」など、ロシア帝国に併合された地域の伝統音楽を主題とし、文化的多様性を肯定的に表現した作品が多い。

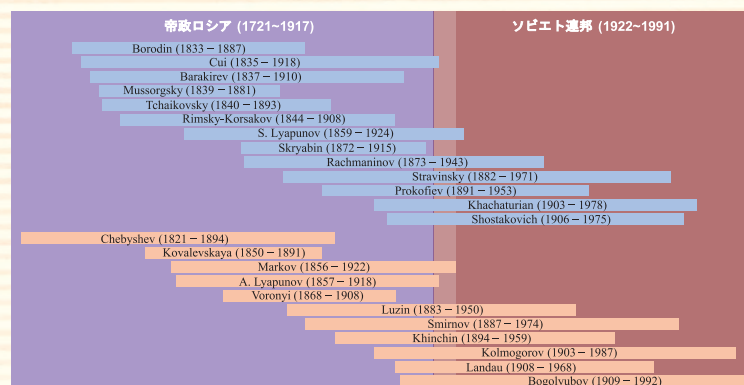
晩年のSergei Lyapunovは、ペトログラード聖職者事件において裁判にかけられ、ロシア革命後にパリへ移住したものの、正式な亡命者となる前に亡くなった[4]。またロシア正教会に言及したプログラムノートが削除されるなど、ソビエト体制にとって不都合な部分が改変され、作品の文化的文脈も一部失われた[3]。それでも、Sergei Lyapunovの作品に込められた、ロシアらしさの探求と外国文化との融合、数理的な好奇心を刺激するような複雑な構造の探索、そのような構造を表現するための技巧や理論の追求といった価値観は、社会的抑圧に屈することなく生き残り、当時の数学者や物理学者にも通じる探究の精神を伝えているように思われる。

[1] Padgett, A. (2013). *Transcultural Studies*, 9(1), 103-111.

[2] Fairclough, P. (2005). *Music and Letters*, 86(3), 452-460.

[3] Nikolaevich, S. S. (2014). Вестник Кемеровского государственного университета культуры и искусств, (26), 122-133.

[4] Mikhailova, E. A. (2024). 'Events from the Life of My Father': *The Diary of Yuri Lyapunov* (1911-1919).



ロシア／ソビエト連邦の主な音楽家と数学者・物理学者の生没年の比較