

Our Team

ミハイル・カプラノフ

Mikhail Kapranov 専門分野: 数学

教授

私の研究は、代数、代数幾何学そして圏論の分野にあります。これらの分野は、非常に古典的なものから非常に抽象的なものを含む広い意味での空間の概念を理解するための強力な概念的道具の源です。例えば、古典的な研究課題である超幾何関数論は（私のI.M. GelfandとA.V. Zelevinskyとの共同研究によって）トーリック多様体の代数的超曲面の周期積分を含む形で進展しました。これは、超幾何関数と特異点論における判別多項式を統治する組み合わせ幾何学的対象である、第2ポリトープの発見に繋がりました。これらの概念は現在ミラー対称性に広く用いられています。

私が興味を持っている（そして研究してきた）代数幾何学の他の方向に、非可換幾何学（可換領域の近傍



の研究)、導来及び無限次元幾何学（形式的ループやパスの空間の代数幾何的研究）があります。

圏論はこれら全ての分野の統一的バックグラウンドを与えます。加えて、圏論の様々な趣向（三角圏、高次圏、オペラド理論）は、それら代数的表現自体が実際に（1次元の）直線上に表現されない非自明な幾何構造を持つ対象となる状況へと誘導します。この代数と幾何との追加的接点は、実に高次元の問題にアプローチする際に必要になると考えられます。

シャミック・バナジー

Shamik Banerjee 専門分野: 理論物理学

博士研究員

私の主たる研究対象は、弦理論と場の理論です。最近エンタングルメント・エントロピーに集中して研究を行っています。エンタングルメント・エントロピーは、ブラックホールから量子臨界現象まで、物理学の様々な分野に応用されてきており、また場の理論におけるツールとしても浮かび上がってきています。私は、場の理論においてエンタングルメント・エントロピーを計算するための新たな非摂動的手法の開発を試みています。また、ホログラフィック双対性、より正確にはAdS-CFT双対性（反ドジッター時空における弦



理論と共形場理論の間の対応)にも興味をもっています。この双対性は、エンタングルメント・エントロピーについて多くの正確な結果を与えます。これらの結果を場の理論の側から説明することが、新たな手法を開発する動機の一つになっています。

クリストフ・ブローナー Christophe Bronner 専門分野: 実験物理学

博士研究員

私はニュートリノの実験的研究、特にニュートリノ振動現象に焦点を当てて研究を行っています。この現象では、あるフレーバーで生成されたニュートリノが、その後別のフレーバーのニュートリノとして反応し、観測されることが可能になります。また、この現象はCP対称性を破るかもしれません。その場合、ニュートリノと反ニュートリノが異なる振動を示すことになります。

これまで、私は大部分T2K (Tokai to Kamioka) 実験において研究を行ってきました。この実験では、ニュートリノ振動を研究するため、茨城県東海村の大強度陽



子加速器施設 J-PARCで生成されたミューニュートリノビームが岐阜県神岡のスーパーカミオカンデに向けて発射されます。私は、これまで、前置検出器の建設と運用、およびニュートリノ振動を記述するPMNS (ポンテコルボ-牧-中川-坂田) 模型のパラメーターを決定するためのT2K実験のデータ解析を行ってきました。

今城 洋亮 いまぎ・ようすけ 専門分野: 数学

博士研究員

私は微分幾何、特にスペシャルラグランジュ部分多様体を研究しています。例えば、4次元ヤン・ミルズインスタントンや擬正則曲線については特異点の振舞が既に良く分かっており、それらのモジュライ空間をコンパクト化して色々なことに応用する、ということが数学でも物理でもよく見られます。同様のことをスペシャルラグランジュ部分多様体にも行いたいのですが、スペシャルラグランジュ部分多様体は4次元インスタントンや擬正則曲線よりも(特異点の解析が)本質



的に難しく、今のところモジュライ空間の「良い」コンパクト化はできていません。私は幾何学的測度論やラグランジアンフレア理論を使いながら「単純」な特異点の構造を詳しく調べています。

宮武 広直 みやたけ・ひろなお 専門分野: 宇宙論

博士研究員

私は、現在観測されている宇宙の加速膨張が基礎的な物理法則にどのような示唆を与えるのかということに興味があります。今までは望遠鏡で撮像した画像の解析を通して、弱重力レンズ効果から宇宙の質量分布を明らかにする研究を行ってきました。Kavli IPMUでは、2014年3月から始まったHyper Suprime-Camサーベイで得られるデータを通して、より広い範囲で宇宙の



質量分布を測定し、そこから暗黒エネルギーの性質に制限を付けることや重力理論を検証することを目指します。

Our Team

長崎 晃一 ながさき・こういち 専門分野:理論物理学

博士研究員

私は今まで弦理論と超対称ゲージ理論について研究してきました。今興味を持っているのは、これらの理論を結びつけるとされるAdS/CFT対応と呼ばれる予想です。これは現在解析が困難とされている弦理論とゲージ理論を結びつける予想で、これにより謎の多い弦理論についてますます理解が深まることが期待されます。

最近調べてきたのは、非局所演算子と呼ばれるゲージ理論のオブジェクトです。過去の研究では、ある種の非局所演算子の重力理論側の対応物を予測し、計算によってその確かさを検証しました。従来のD3ブレーン



からなる系にプローブブレーンを入れた系は、Defect (欠陥) もしくは境界を持った特種なゲージ理論を実現します。このような系の解析によって非局所演算子とブレーンの関係を明らかにしたいと思っています。

永田 夏海 ながた・なつみ 専門分野:理論物理学

博士研究員

標準模型を超える物理に対して高い感度を持つ物理量を研究対象としています。これまでは、特に、暗黒物質直接探索、電気双極子モーメント測定、陽子崩壊探索、といった実験に焦点をあて、観測量に対する新物理の寄与を高精度で計算するための手法を研究してきました。上記のような精密測定実験に基づく新物理探索は、加速器による新物理探索と相補的になってい

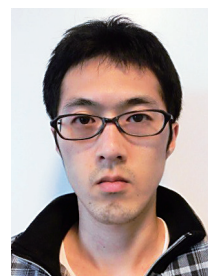


ます。特に、初期LHC実験で新物理の兆候が見つからなかったことを踏まえると、このような取り組みはますます大事になるのではないかと考えています。

齋藤 亮 さいとう・りょう 専門分野:宇宙論

博士研究員

私の目標は、宇宙の始まりから現在、あるいは未来までの宇宙の包括的な歴史を明らかにすることです。宇宙初期には加速膨張（インフレーション）があったと信じられており、現在の宇宙も暗黒エネルギーによって加速膨張しているとされています。宇宙の歴史を説明するためには、これらの現象をきちんと解明する必要があります。これを受けて、私はインフレーションと暗黒エネルギーの統一模型の研究などを行ってきました。また、現在は、インフレーション期に生成さ

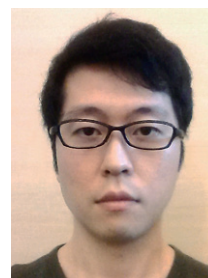


れる重力波の詳しい取り扱いや、ヒッグス粒子の真空期待値が宇宙の発展に及ぼす影響に興味を持って研究しています。

高野 浩 たかの・ひろし 専門分野:理論物理学

博士研究員

暗黒物質やニュートリノ質量に関する現象論の研究を行っています。これらの問題を実験的に到達可能なTeVスケールの素粒子模型で説明することを考えています。最近、特に、暗黒物質の熱的・非熱的生成や冷たい・温かい暗黒物質などの宇宙史におけるシナリオや、複数の暗黒物質が存在する可能性などを網羅



的に理解することを目指しています。

竹本 康浩 たけもと・やすひろ 専門分野:実験物理学

博士研究員

宇宙はどのようにして今ある形に作り上げられたのでしょうか？素粒子の一つであるニュートリノはこの疑問を調べるためのプローブになります。ニュートリノはその非常に小さな反応断面積によって、太陽や地球の中から直接的な情報を与えます。また、ニュートリノがマヨラナ粒子であるという可能性は、現在の物質優勢宇宙の自然な説明をも与えます。私はニュートリノを用いて、このような研究をKamLANDおよびKamLAND-Zen実



験で行ってきました。カブリIPMUにおいては、この研究を続けるとともに、検出器KamLANDを用いた暗黒物質探索の研究を開始します。

アレクセイ・トルストフ Alexey Tolstov 専門分野:天体物理学

博士研究員

私の研究対象は、超新星の爆発機構とガンマ線バーストの起源を、スペクトルと光度曲線の観測データの解析に基づいて理解するという問題を中心として構成されています。私は、膨張中の超新星の外層における非平衡輻射流体過程の数値モデリングにより、暗い超新星の光学領域の光度曲線とスペクトルに見られる元素合成の信号、超金属欠乏星の起源、及び軽度に相対論的な放出物に対する超新星のショックブレイクアウト現象（超新星は、爆発で内部に発生した衝撃波が表面を突き抜けることにより急激に光り始めるが、その



際、数時間から1日程度の間、紫外光や軟X線を放射する現象）を研究しています。これらの研究全てが、星の進化と宇宙論に関する幾つかの差し迫った問題に回答を与える上で役立ちます。

Our Team