



市来浄興教授

- *市来浄興 教授 Kiyotomo, Ichiki, Prof.
- 宮武広直 KMI准教授 Hironao Miyatake, KMI Assoc. Prof.
- 横山修一郎 助教 Shuichiro Yokoyama, Assist. Prof.
- 多田祐一郎 YLC助教 Yuichiro Tada, YLC Assist. Prof.
- 嵯峨承平 YLC助教 Shohei Saga, YLC Assist. Prof.

(杉山直教授は2022年度より名古屋大学総長に就任いたしました)

本研究室では現在、宇宙論とその関連分野の理論研究を行っている。宇宙論は、宇宙自体の起源や進化、構造を研究する分野である。近年の急速な宇宙観測技術の進歩により、宇宙論も精密科学の仲間入りを果たした。その結果、豊富な観測データに裏付けられた定量科学としての側面が大きく伸びている。本研究室では、最新の観測データに基づく理論研究を遂行している。この目的のため、純粋な理論的方法、およびシミュレーションや観測データの理論解析など、多面的なアプローチによる研究を展開している。さらに宇宙論的な観測プロジェクトにも理論的な立場から関わっている。

宇宙論的構造形成理論

我々が住んでいるこの宇宙の構造は、非常に多様である。それは極微の素粒子構造から巨大な宇宙の大規模構造に至るまで、緻密に構成された階層世界である。宇宙のあらゆる構造は、宇宙創世の時から現在に至るまでの約140億年にもおよぶ時間の流れの中で形成されてきた。

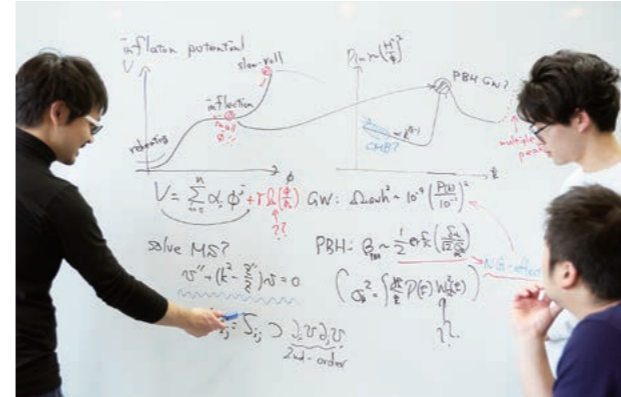
宇宙における構造の形成とその進化を明らかにすることは宇宙そのものの正体を明らかにするための手段でもある。本研究室では、この宇宙構造がどのようにできてきたのかを理論的に解明する研究を行っている。さらに理論を実際の観測によって実証するため、必要となる統計手法などを開発する研究も行っている。

観測的宇宙論の理論的側面・観測データの解析

観測データに基づいて定量的に宇宙全体の姿を明らかにしようとする研究分野は観測的宇宙論と呼ばれる。最近の宇宙論では宇宙の大部分を占める謎の成分であるダークマターやダークエネルギーが大きな話題となっている。宇宙がこれら未知の成分によって支配されていることを明らかにしたのも、観測的宇宙論の成果である。観測データから宇宙論の情報を引き出すためには、理論的な研究が重要である。本研究室では、ビッグバン元素組成、宇宙背景放射温度ゆらぎ、宇宙大規模構造、重力レンズ効果、原始重力波など、宇宙論における主要な観測を通じて、初期宇宙の姿やダークエネルギーの性質、ニュートリノ質量など、宇宙論の根本的な問題に実証的なアプローチで迫っている。その1つとして、すばる望遠鏡Hyper Suprime-Cam (HSC) による広視野深宇宙撮像銀河サーベイのデータを用いて弱重力レンズ効果を精密測定することで、世界最高精度で宇宙の加速膨張の性質を測定し、暗黒エネルギーの性質及び修正重力理論の兆候に世界最高の制限を課すことを目指した研究も行っている。効率的かつ精密なデータ解析手法の確立に向けた機械学習を用いた研究や、さらにはHSCのみならず米、欧州が進める次世代銀河サーベイの国際共同研究グループのメンバーへの参入を目指し、国際的な研究活動を展開している。



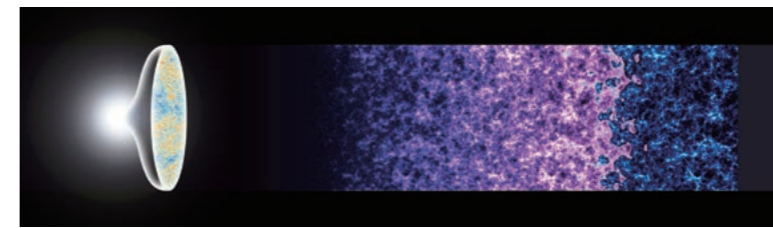
C研のメンバー



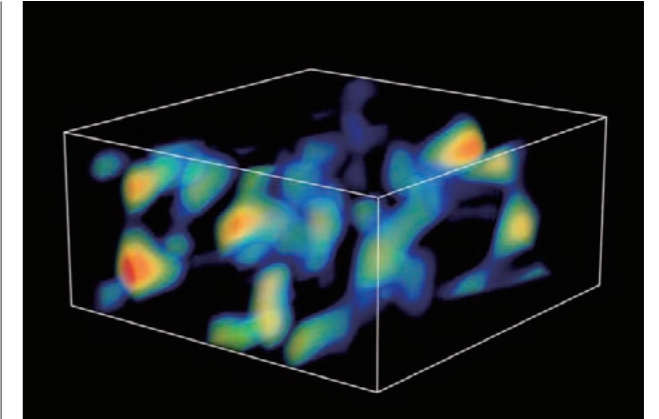
原始ブラックホールを生成するようなインフレーションモデルについて議論している様子。ホワイトボードの前では教員も学生も同等の研究者である

初期宇宙論の実証的研究

現在観測されている宇宙構造の起源としては、インフレーションと呼ばれる宇宙初期の加速膨張期において生成された量子ゆらぎが最有力視されている。初期に生成された微小な密度ゆらぎは、重力の非線形効果により豊かな構造に進化する。また、密度揺らぎが直接重力崩壊を起こして形成される原始ブラックホールは暗黒物質の一部として近年注目を集めている。宇宙背景放射や大規模構造さらには重力波などの精密な観測を用いると、インフレーションの具体的な機構をはじめ、初期宇宙に関する理論模型を実証的に研究することができる。宇宙の観測によって得られるデータと整合的なインフレーション模型を明らかにする研究により、弦理論などに代表される究極理論に対する知見を得る事を目指している。



宇宙が誕生後38万年で一度中性化したのち、その後誕生する初代星や銀河によって再電離していく様子。



すばる望遠鏡HSCの観測により明らかになった、暗黒物質分布。Surhud More (IUCAA, Pune) 氏による作成

宇宙論的数値シミュレーション

天文学や宇宙物理学では、数値シミュレーションは複雑な現象に対する理論モデルの発展のため、またいわば「数値実験」として重要な役割を担っており、理論、観測と並ぶ1分野となっている。特に宇宙の構造形成の研究において数値シミュレーションが果たしてきた役割は非常に大きい。本研究室では、計算機クラスターシステムや重力問題専用計算機を用いた宇宙の構造形成の大規模数値シミュレーションを行っている。これにより、解析的な取扱いが難しい非線形な重力構造形成を追いかけ、観測されている宇宙の大規模構造と直接比較するための詳細な理論モデルの構築を行っている。また、非線形構造形成から生成される初代星・初代銀河・宇宙磁場・重力波を数値計算によって解明することにより、宇宙大規模構造の進化のより深い理解を目指している。

大学院生への期待

私たちの研究室では、修士課程入学後、すぐに若手夏の学校のための勉強を開始、夏休み直前には、具体的な研究テーマをスタッフとともに選び、研究活動を開始します。修士一年が終る頃までに、研究をまとめ、学術論文を国際学術誌に投稿する人も少なくありません。その結果を中心として、修士論文を作成、学生の多くは博士課程に進学します。博士課程では、国際共同研究や海外での研究発表などを積極的に行っています。研究者として、世界を舞台に活躍したいという野心を秘めた学生よ、来たれ！

<http://www.c.phys.nagoya-u.ac.jp/c-lab/index.html>

*連絡先 ichiki.kiyotomo.a9@f.mail.nagoya-u.ac.jp

教授：1/准教授：1/助教：3/PD：2/DC：9/MC：9