宇宙論研究室 研究室



市來淨與教授

*市來淨與 教授 Kiyotomo, Ichiki, Prof.

宮武広直 KMI准教授 Hironao Mivatake, KMI Assoc. Prof.

助教 Shuichiro Yokoyama, Assist. Prof. YLC助教 Shohei Saga, YLC Assist. Prof. 嵯峨承平

(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)

★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

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:2/PD:1/DC:11/MC:11

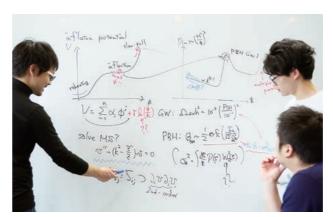
は宇宙そのものの正体を明らかにするための手段でもあ る. 本研究室では. この宇宙構造がどのようにできてき たのかを理論的に解明する研究を行っている. さらに理 論を実際の観測によって実証するため、必要となる統計 手法などを開発する研究も行っている.

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 測量を通じて、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. さらに、本研究室では観測 データの解析も積極的に行っている. 現在まですばる望 遠鏡HSCの宇宙論解析をリードしており、さらに次世代 銀河サーベイ (すばる望遠鏡PFS, ESAのEuclid宇宙望遠 鏡、NASAのRoman宇宙望遠鏡、米国Vera C. Rubin天文 台のLSST)、大型電波望遠鏡を用いた深宇宙探査(豪州 がリードするMWA, 欧州及び豪州がリードするSKA), 宇宙マイクロ波背景放射の偏光観測(日本がリードする LiteBIRD宇宙望遠鏡)などの国際共同研究グループにも 参加し、国際的な研究活動を展開している.



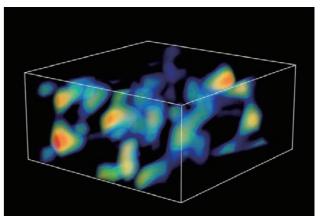
C研のメンバー



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

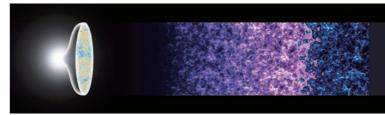
現在観測されている宇宙構造の起源としては、インフ レーションと呼ばれる宇宙初期の加速膨張期において生 成された量子ゆらぎが最有力視されている. 初期に生成 された微小な密度ゆらぎは、重力の非線形効果により豊 かな構造に進化する. また、密度揺らぎが直接重力崩壊 を起こして形成される原始ブラックホールは暗黒物質の 一部として近年注目を集めている。 宇宙背景放射や大規 模構造さらには重力波などの精密な観測を用いると、イ ンフレーションの具体的な機構をはじめ, 初期宇宙に関 する理論模型を実証的に研究することができる. 宇宙の 観測によって得られるデータと整合的なインフレーショ ン模型を明らかにする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



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 (ILICAA 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.



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雷離

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!

10