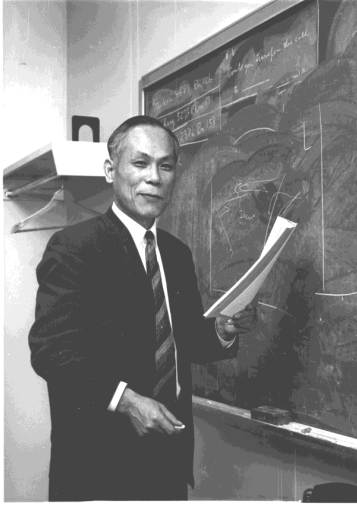


1.天体核研究室の概要



NASA G-68-10, 11, 12

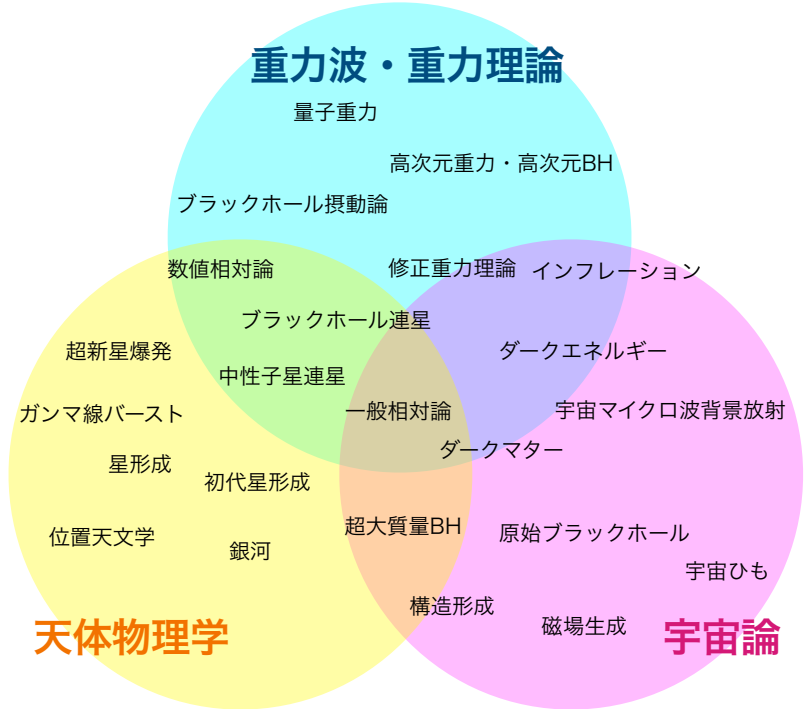
林忠四郎先生(1968年, NASAにて)



田中教授

天体核研究室は1957年に林忠四郎先生によって設立された、宇宙物理学の理論的研究を行う研究室です。その設立以降優秀な研究者を輩出し続け、今も日本中の研究機関に天体核の卒業生が所属しています。研究対象は宇宙に関連のあるすべての物理過程であり、宇宙の大規模構造から星の形成過程まで多岐に渡ります。

天体核研究室の構成員は自分の研究対象を狭めることなく幅広く研究を行うことが奨励され、日本国内および海外の研究者とも協力的に研究を進めています。とりわけ、基礎物理学研究所の宇宙グループとは教育・研究の両面で密接に協力しています。



2.研究紹介

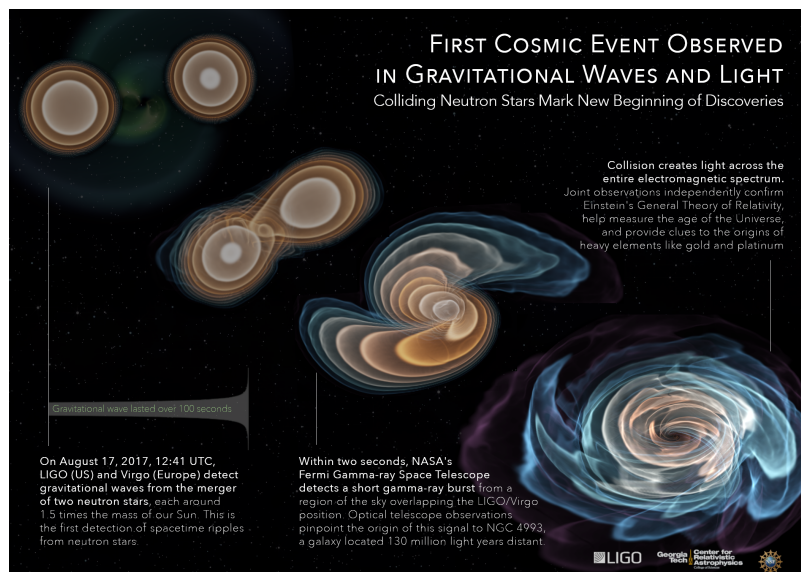
重力波

重力波は2015年9月、米国のLIGOによって初めて直接検出されました。有力な重力波源となるのは、ブラックホールや中性子星を筆頭とするコンパクト天体同士の合体や進化です。本研究室ではこのような現象からの重力波波形を、ブラックホール振動論を中心とした解析的研究・数値相対論を中心とした数値研究の両面から理論的に予測しています。2022年現在、100例ほどの重力波が観測されており、これらの理論予測に基づいた波源天体の性質の解明が活発に進められています。

波形の計算だけでなく、重力波の観測によってどのような新しい宇宙物理学の研究が可能になり、天体物理や宇宙論への理解を深められうかを探ることも重要な課題の一つです。連星ブラックホール合体の初検出に関連して、本研究室のメンバーが所属するグループが行った原始ブラックホールの研究は注目を集めました。他にも、宇宙論起源の重力波や、重力波による一般相対性理論の破れの検出についての研究が行われています。

天体核研究室で研究できること

天体核では重力波・重力理論、宇宙論、天体物理学を柱として各分野にまたがる横断的な研究を行っています。

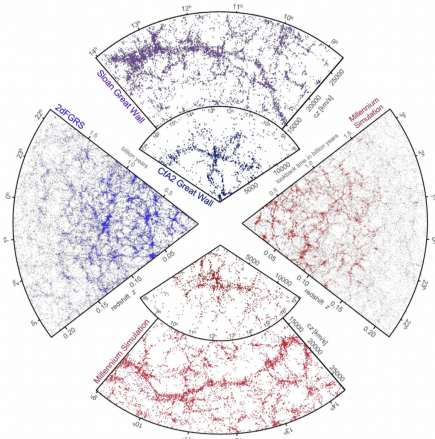


重力波と電磁波の両方が初めて観測された中性子星連星の合体(GW170817)の模式図

Credit: Karan Jani/Georgia Tech

宇宙論

宇宙論は、物理学を用いて宇宙初期から現在に至る宇宙の歴史を明らかにしようという学問です。現在の宇宙論は、インフレーションからビッグバンへと繋がる標準モデルが観測的に検証され始め、精密科学としての立場を確立しつつあります。しかし、ダークマターやダークエネルギー、バリオン数生成などの問題が大きな謎として残されています。インフレーションも実証済みのシナリオであるかのように思われていますが、初期宇宙のシナリオは、わずかな観測事実を頼りに理論的考察による外挿によりモデルを構築しているため、その基礎には疑問を投げかける余地が残されています。また、標準的な宇宙モデルでの宇宙の大規模構造の数値計算では、銀河スケール以下の構造が観測事実を説明できないことが知られており、「標準宇宙モデル」の綻びが見え始めているという指摘も存在します。このように、宇宙論には基本的な謎がまだまだたくさんあり、本研究室では日毎活発な議論が行われています。

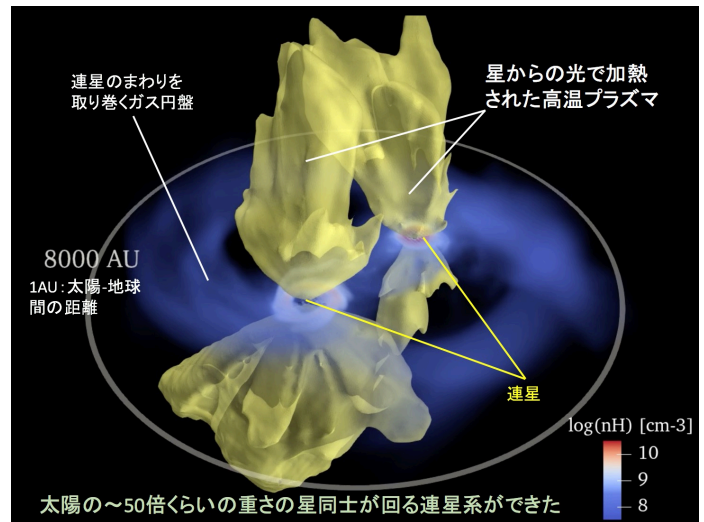


観測された銀河の分布(青)と数値シミュレーション(赤)の比較
Credit:Volker Springel, Carlos S.Frenk, Simon D. M. White

天体物理学

我々の研究姿勢の特徴は、観測結果に基づく経験則等に依存するというよりも、むしろ基礎物理学から演繹的に理論を構築するという姿勢を貫いて研究を進めることです。このやり方は時間が経過しても価値を失わない、首尾一貫した理論的な研究成果を残すためには必須であると考えます。天体物理学は宇宙における極端な環境下(超高密度、超高温、超強度の電磁場など)での物理を扱う分野であり、地球では実現困難な系の素過程からの理解によって、物理学において新しい領域を開拓するという重要な役割を担っています。

現在の標準的な宇宙論では、ビッグバンから数億年後に太陽の100倍程度の質量を持つ大質量星として、宇宙の最初の星「初代星」が誕生すると言われています。初代星は、銀河中心に存在する超大質量ブラックホールの始祖であると考えられており、本研究室では未だ不明点の多い初代星の形成過程を、数値シミュレーションを用いて解明しようと試みています。その他にも、重力波と関係の深いブラックホールや中性子星連星の形成と合体現象、宇宙最大の爆発現象であるガンマ線バーストは本研究室でも大きな関心を持たれています。



初代星連星形成の様子(数値シミュレーション)
Credit:杉村和幸/北海道大学



議論の様子



2022年 花見

3.日々の様子

天体核研究室の構成員は日々自らの物理的興味からテーマを選び研究しており、その広範な研究分野をカバーする優秀なスタッフやPDが大勢在籍しています。みなさんもぜひ天体核研究室と一緒に研究しましょう！