

私たちの天体核研究室では天体核物理学に限らず、宇宙全体から銀河や星に至る宇宙の様々な階層構造の起源と進化に関する理論的研究を行っています。全体をおおまかに宇宙論、重力、宇宙物理学の3つに分けることができますが、これらは相互に関連しており、横断的に研究している構成員も少なくありません。他の研究機関と合同でのゼミや共同研究なども盛んですが、特に基礎物理学研究所宇宙グループとは密接に協力しつつ活動しています。以下に私たちの研究の一部を簡単に紹介いたします。

## 宇宙論

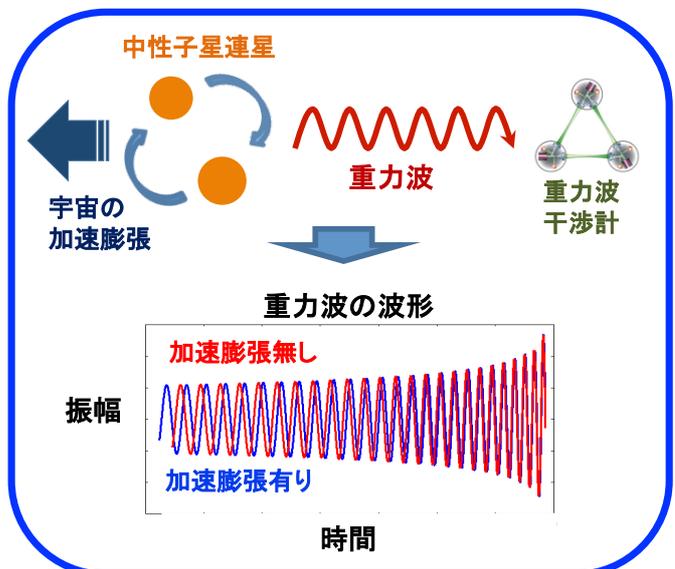
宇宙論とは、宇宙そのものの来し方行く末を明らかにしようとする研究領域です。その現代的な研究は1920年代の一般相対性理論に基づいた膨張宇宙論にはじまりました。1940年代にはビッグバン宇宙論が提唱され、高温高密度の初期宇宙の名残として軽元素の生成の説明と宇宙マイクロ波背景放射(CMB)の存在の予言に成功しました。1980年代にはインフレーション理論が登場し、宇宙最初期の加速膨張により現在の宇宙の持つ高い平坦性、一様性に合理的な説明がもたらされたと共に、星や銀河といった構造の種としての原始揺らぎの性質についての予言が与えられました。このように構築されてきた宇宙理論と、現在までに得られた種々の観測的証拠によって、「標準宇宙モデル」(一様かつ等方であって通常の物質に加えダークマターと宇宙項とから構成される宇宙モデル)は既に確立されたかにみえます。

しかしその一方で、現在進められている、あるいは将来予定されている様々な観測実験は、これまでの「常識」に対する精密なレベルでの検証を可能にし、今まで顧みられることのなかった理論に光をあて、私たちが新たな宇宙の描像を創造することを可能にしてくれます。

たとえば、時空のさざなみである重力波の宇宙探査機による観測が挙げられます。中性子星連星からの重力波の波形に対する宇宙の加速膨張の影響を解析することによって、この加速膨張が宇宙項等によるものか、もしくは宇宙の非一様性による見かけ上のものかを明らかにすることがわかりました。また、重力波を用いれば一般相対性理論よりもより「一般」の重力理論に対して精密な検証を行うことができます。

あるいはCMBの偏光の観測は、私たちの等方的宇宙観を改め、インフレーションの由来に迫る端緒となるかもしれません。ある種のインフレーションモデルにおいては、従来の理論と異なり統計的な非等方性をもつ原始揺らぎが生成され、これがCMBの偏光の特徴的な相関パターンとして将来の観測により検証され得ることがわかりました。

天体核研究室では、これらのような最新の観測を想定したものをはじめとして、幅広く宇宙論の研究がおこなわれています。



**重力波による宇宙の加速膨張の検証**  
宇宙の加速膨張の有無が中性子星連星からの重力波の波形に反映される。