

重力を記述する基礎理論として一般相対論等がありますが、宇宙のスケールでは重力が、引力のみを持ち合わせる性質により、通常決定的な役割を果たします。そのため重力理論の研究や強重力場中に現れる様々な現象の研究は宇宙を理解するためには欠かせません。現在の天体核研究室では、強重力場中で一般相対論的效果が顕著になるブラックホールや重力波、あるいは純粋に理論的見地からも興味深い高次元重力理論に焦点をあてた研究を行っています。

ブラックホールはアインシュタイン方程式の真空解として様々な質量の範囲で存在し、数多くの興味深い性質を持ちます。実際、銀河中心には超大質量ブラックホールの存在が確認されています。また、近年はブレーンワールドブラックホールなど高次元のブラックホールの性質についても活発な研究が行われています。

重力波は重力場自身の振動が高速で伝播する波で、ここ数年はその直接的な検出を夢見て、日本を含む世界各地で重力波干渉計型検出器が現在稼動しています。私たちは強重力場中の物理現象を明らかにすべく、重力波の生成機構およびその諸性質を研究しています。



宇宙物理学

Astrophysics

宇宙 - それは何でもありの謎に満ちた世界です。たった 10 秒間だけ、銀河系全体の 100 万倍もの光度の γ 線を爆発的に放出する謎の天体 γ 線バースト、自らの静止質量の 1000 億倍もの運動エネルギーを持ち、高速で飛び回る相対論的粒子である超高エネルギー宇宙線、中性子星やブラックホール周囲から吹き出す高速荷電粒子、我々が想像もしなかったような姿を見せる系外惑星系。これらの宇宙現象には、メカニズムが良く分かっていないものが数多く残されています。例えば、宇宙の基本構成単位である恒星が、どのようにして形成されるのかということは、未だすっきりと説明されていません。惑星系形成についてはなおさらです。上に述べた γ 線バーストを始めとする、高エネルギー宇宙現象の物理機構は、謎だらけです。すなわち、解明すべきワクワクするような研究材料が、ゴロゴロ転がっているということです。

本研究室では、これら謎の宇宙現象を、物理の知識をフルに使って理論的に解明しようとしています。宇宙物理学は、力学、熱統計力学、電磁気学、流体力学、相対論、輻射輸送論を中心に、量子力学、素粒子、原子核物理等、あらゆる物理学の知識を総動員するという、挑戦しがいのある研究分野です。もちろん、理論物理の醍醐味である、宇宙現象の理論的予言をすることも忘れてはいません。また最近では、宇宙「物理学」だけにはこだわらず、宇宙における「化学」過程や、系外惑星に存在するだろう生命体の研究に焦点を当てた「宇宙生物学」までも視野に入れて、多岐にわたった研究活動を行っています。