

## 重力

重力を記述する基礎理論である“一般相対性理論”は、アインシュタインによって100年程前に提唱されました。一般相対性理論はアインシュタイン方程式によって記述される理論ですが、この方程式はニュートン重力理論では見られなかった非常に興味深い解を持ちます。それは“ブラックホール”です。ブラックホール解も最初の発見から100年が経とうとしていますが、未解決な問題も数多く残されていて魅力的な研究対象です。

また近年、超紐理論などの高次元時空の理論に動機付けられて高次元時空における重力理論も盛んに研究されています。我々天体核研究室では、様々な角度から4次元および高次元時空でのブラックホールや重力理論について研究しています。いくつか例をあげると、通常ブラックホールは重たい星の重力崩壊によって作られると思われていますが、どのような条件のもとで形成されるのかという“ブラックホールの形成問題”の研究。現在までに様々なブラックホール解が見つっていますが、どのような解が許されどのように特徴付けられるかを調べる“ブラックホールの分類問題”の研究。現実にはブラックホールが存在するなら摂動に対して安定でなければいけません、その“ブラックホールの安定性”に関する研究など様々です。

ブラックホールに興味がある方、数学的なことが好きな方、ぜひ一緒に研究しましょう。

### ブラックホール(BH)の分類問題の例: 多様な高次元ブラックホール解



black string

4次元シュバルツシルド解  
を高次元に引き延ばした解



black ring

(Reall and Emparan,2002)

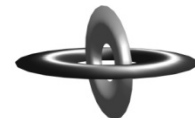
ドーナツ型のBH



black Saturn

(Elvang and Figueras,2007)

black ringの中に  
丸いBH



orthogonal black di-ring

(Izumi,2008)

black ringの中に  
直交するblack ring

## 宇宙物理学

最新の望遠鏡を使って宇宙を覗くと、そこには謎に満ちた世界が広がっています。

電波や可視光観測の進歩に伴い、星がまさに生まれようとしている現場や宇宙が始まって間もない頃にできた銀河、私たちの太陽系とは別の惑星系などを詳しく調べることが可能になりました。しかし、それらは私たちが想像もしなかった姿をしていて、惑星・恒星・銀河形成の歴史にはいまだに多くの謎が残っています。

x線やγ線による観測は、宇宙最強の爆発現象であるガンマ線バースト、銀河中心にある超巨大質量ブラックホールからのジェット放射、宇宙最強の磁場を持つ中性子星＝“マグネター”が起こす巨大フレア、など数々の興味深い高エネルギー天体現象の存在を明らかにしました。しかし、こうした現象の多くは詳細なメカニズムが不明のままです。

近い将来、ニュートリノや重力波といった次世代の観測チャンネルによって、新たな発見、新たな謎がどんどん出てくることは間違いありません。ワクワクするような研究テーマが宇宙にはゴロゴロ転がっているのです。

天体核研究室では、天体現象の解明に向けた理論的研究を行っています。宇宙に存在するあらゆる天体、あらゆる現象が研究の対象です。宇宙物理学は、力学、電磁気学、熱統計力学、流体力学、量子力学をはじめ、相対性理論、素粒子物理学、原子核物理など、あらゆる物理学の知識を総動員するという挑戦し甲斐のある研究分野です。

私たちの太陽系や系外惑星系がどのように形成されたのかを明らかにしたい！宇宙で最初に生まれた星はどのような姿をしているのか知りたい！ガンマ線バーストのメカニズムを解明したい！重力波/ニュートリノを用いてブラックホールや中性子星の物理を探りたい！などなど。このような方はぜひ天体核研究室と一緒に研究しましょう！



銀河間の相互作用  
(衝突銀河 Arp 273)

image from [www.nasa.gov/mission\\_pages/hubble/](http://www.nasa.gov/mission_pages/hubble/)  
[NASA, ESA, and the Hubble Heritage Team (STScI/AURA)]