

Astronomical Institute, Tohoku University

東
北
大
學
天
文
學
教
室

宇宙の謎への挑戦者募集

どのように一様な宇宙は始まり、多様な天体が形作られたのか？

天文学は宇宙の誕生から現在にいたる 138 億年の時間をさかのぼるタイムマシンです。我々は宇宙からの信号を解析し、物理法則に基づいた理論で理解することで宇宙の謎に挑んでいます。ほぼ一様な状態の宇宙はどのように始まったのか？初期の宇宙において銀河や超巨大ブラックホールはどのように形成されたのか？私たちの住む天の川銀河はどのように今の姿にたどり着いたのか？我々の存在の土台となる多様な天体の起源の謎に挑みます。

我々を形作る元素はどのように作られたか？

宇宙からやってくる信号は目に見える可視光だけでなく、電波・赤外線から X 線・ガンマ線までの幅広いエネルギーにわたる電磁波をとらえています。さらには宇宙線と呼ばれる宇宙を飛びかう粒子やニュートリノ、空間の歪みの波である重力波も信号として宇宙の謎の解明に用います。多様な信号を組み合わせ、宇宙で起こる爆発現象の中で我々を形作る元素がどのように作られたのか？我々を形作るミクロな世界の起源の謎に挑みます。

宇宙の中で生命はどのように育まれたか？

惑星が星を隠し、星をゆさぶる、そのわずかな変動をとらえることで太陽系を取り巻く数千の星の中に惑星系が発見されています。これにより宇宙には太陽系で見られる惑星の世界とは全く異なる多様な姿を持つ惑星が満ちあふれていることが見えてきました。この多様な惑星系がどのように形成されるのか？多様な惑星系の中に生命活動はあるのか？宇宙での生命の存在について理解する大きな謎に挑みます。

このような謎を解明するために、我々は天文学の研究をさまざまな分野と連携して進めています。極限環境での物理過程、生命活動に関わる生物化学反応、さらには望遠鏡や衛星と搭載装置の光学工学技術、といった多様な研究分野との連携も重要になっています。

宇宙の謎の解明と一緒に挑むみなさんを募集しています。



天文学専攻 専攻長
秋山正幸

東北大学 天文学教室

CONTENTS

- 02 専攻長あいさつ
- TOPICS01
- 04 超巨大ブラックホール形成の謎に挑む
- TOPICS02
- 06 ブラックホールが引き起こす高エネルギー現象
- 08 天文学教室で行われている研究紹介
- 18 大学生活・カリキュラム
- 20 大学院入試
- 21 卒業・修了後の進路
- 22 卒業生の声
- 23 教員紹介



宇宙の重元素の起源に迫る

私たちの身の回りには、さまざまな元素が存在しています。例えば私たちの体には水を構成する水素や酸素のほかに、炭素やカルシウムなどの元素が含まれています。空気には窒素や酸素が含まれており、ビルなどの建造物には鉄などの元素が使われています。これらの元素はいつどこで出来たのでしょうか？宇宙が始まった時は、水素とヘリウム、少量のリチウムしかなかったことが分かっており、それより重い元素は、太陽や地球ができる前に宇宙のどこかで出来たはずで

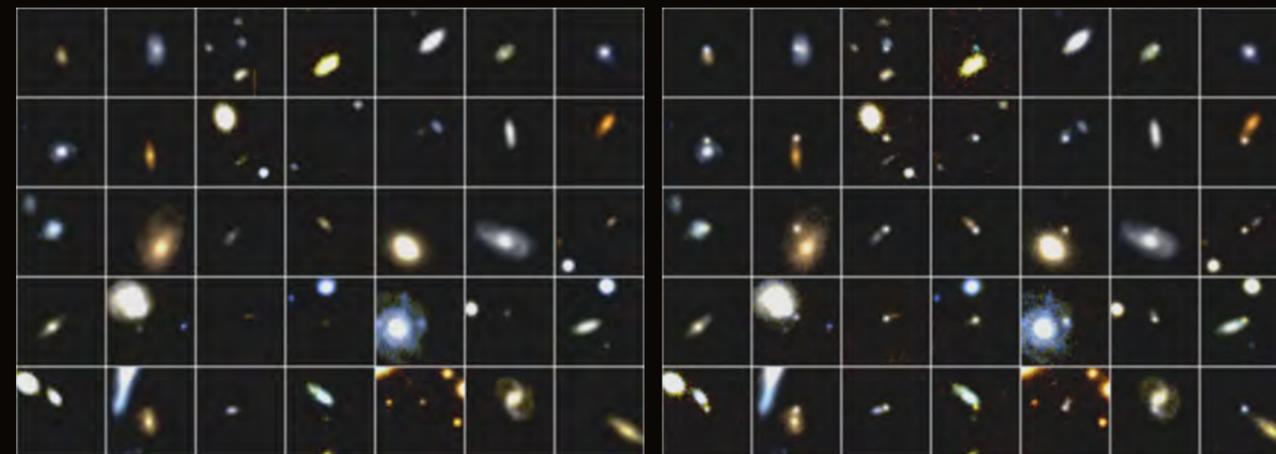
す。元素の周期表で、鉄までの元素のほとんどは星の中でできたことが分かっています。星の中では核融合反応が起きており、軽い元素から重い元素が合成されています。そして、星がその一生の最後に「超新星爆発」として大爆発を起こすことで、星の中で作られた元素が宇宙空間に放出され、宇宙では少しずつ重い元素が増えていっています。私たちの体を構成する元素も元を辿ると必ず星の中に行き着くため、私たちはまさに「星の子」なのです。

では金やプラチナなど鉄より重い元素は宇宙のどこでできたのでしょうか？実はそのような元素が宇宙のどこでできたかはまだ解明されていません。現在、重元素の起源として最も有力視されているのが、「中性子星」という非常に重力の強い天体の合体現象です。中性子星が合体すると、その一部が宇宙空間に激しく放出され、放出された物質の中で金やプラチナのような元素が作られると考えられています。

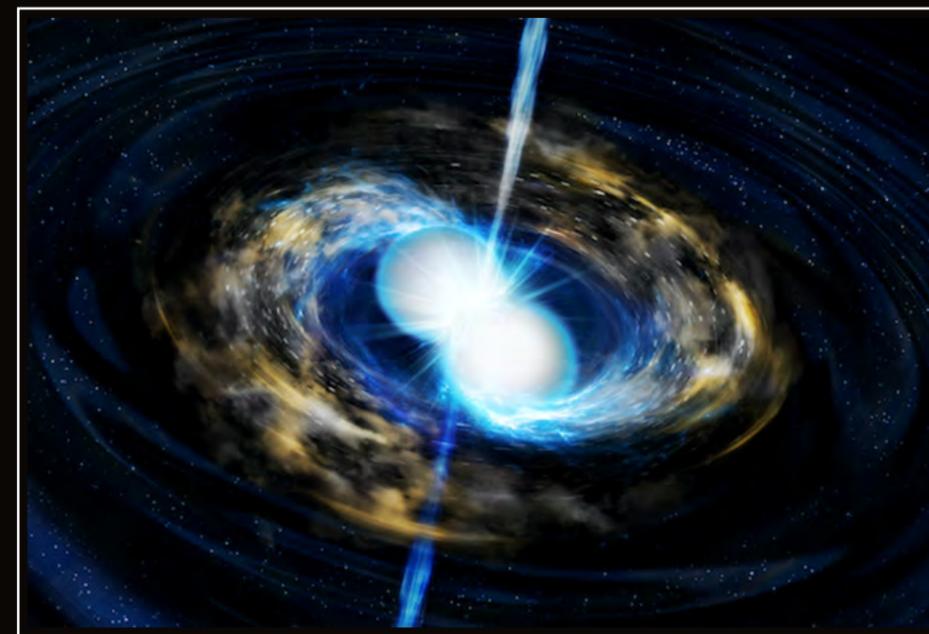
私たちの研究グループでは、宇宙における重元素の起源を解明するために、中性子星合体の観測を行うことで、重元素合成の現場を捉えようとしています。中性子星は極めて重力が強いため、合体時には強い「重力波」が放たれます。さらに、重元素が合成されるとその放射性エネルギーによって「電磁波」が放たれます。つまり、中性子星合体を重力波で見つけて、電磁波で観測することで、中性子星合体の重元素合成を直接調べることができるのです。このように、宇宙からやってくるさまざまなシグナルを融合した研究は、近年「マルチメッセンジャー天文学」と呼ばれています。

実際に2017年には中性子星合体のマルチメッセンジャー観測が行われ、中性子星合体が確かに重元素を合成していることが明らかになりつつあります。しかし、中性子星合体からのシグナルはとて複雑で、どのような元素がどれだけ合成されているのかはまだよく分かっていません。これから中性子星合体のマルチメッセンジャー観測を積み重ねるとともに、シグナルを読み解くための基礎的な研究も行うことで、宇宙の重元素の起源を理解していきたいと考えています。

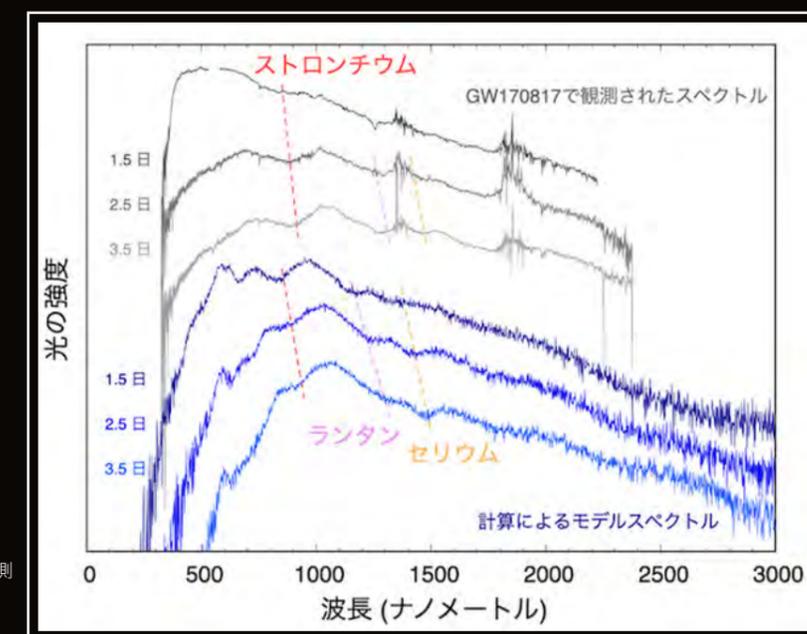
天文学専攻 教授
田中 雅臣



すばる望遠鏡広視野カメラで発見された超新星爆発の画像(左:爆発前の画像、右:爆発後の画像)。それぞれのパネルの中心に超新星爆発が現れている。



中性子星合体の想像図 (C) 東北大学



中性子星合体からの電磁波放射スペクトル。黒い線が観測データで、青い線が理論計算の結果を表している。
(C) Domoto et al.

ブラックホールが引き起こす高エネルギー現象

ブラックホールは重力が非常に強く、一度入れば光さえも出てこられない領域です。これまで発見されているブラックホール候補天体には、太陽質量程度のものと、太陽質量の100万倍以上という超巨大なものがあります。ブラックホール近傍は、地球上では実現しない極限的な物理実験場となっており、世界の研究者を魅了しています。

ブラックホール近傍では、高エネルギーを獲得した物質がさまざまな波長の光を放ち、また、光速に近い速さで噴き出して“ジェット”と呼ばれる構造を作っているのが観測されています。それらは莫大なエネルギーでさまざまな天体爆発現象を引き起こしたり、銀河の進化に影響を及ぼしたりします。また、宇宙最遠方天体、重力波源やダークマターの間接的な探査にも利用されています。東北大学天文学教室は、学際科学フロンティア研究所と協同して「ブラックホール近傍で粒子のエネルギーはどれだけ高くなりうるのか?」「ジェットはいかにして駆動されるのか?」といった理論的問題の解明を目的として研究しています。

2019年4月10日、世界6カ所8台の電波望遠鏡を組み合わせたEvent Horizon Telescopeが超巨大ブラックホールの影とそれを囲む光の輪の撮像を成功させたというニュースが世界に広がりました(図1)。私もこの国際共同研究に理論解釈メンバーとして参加し、

観測された輪がブラックホール近傍の高温ガスによる光であり、その光がブラックホールの重力で曲げられた結果であることを確認しました。そして輪の大きさからブラックホールの質量が太陽の約65億倍であるという結論に達しました。次の目標は、このブラックホールが回転しているのかどうかを明らかにすることです。私も含めて理論研究者の多くは、ブラックホールの回転がジェット駆動の主要因と考えています。今後のEvent Horizon Telescopeのさらなる高感度の観測でジェット駆動の現場が撮像され、理論モデルと比較できるようになることを楽しみにしています。

超巨大ブラックホールを含む多くの銀河から、高エネルギーのガンマ線も観測されています(図2)。本研究室では、ブラックホール近傍で高エネルギーとなった粒子が引き起こすさまざまな素粒子反応を理論的に計算し、観測を説明する新しいガンマ線生成理論を見出しました。その反応で高エネルギーのニュートリノも生成されます。今後10年で電波やガンマ線の観測、さらには高エネルギーニュートリノの観測も発展します。続々と報告される観測データと本研究室の研究チームで考え出す理論的研究を組み合わせ、諸問題の解明に取り組んでいきます。

天文学専攻 教授

当真賢二

(学際科学フロンティア研究所)

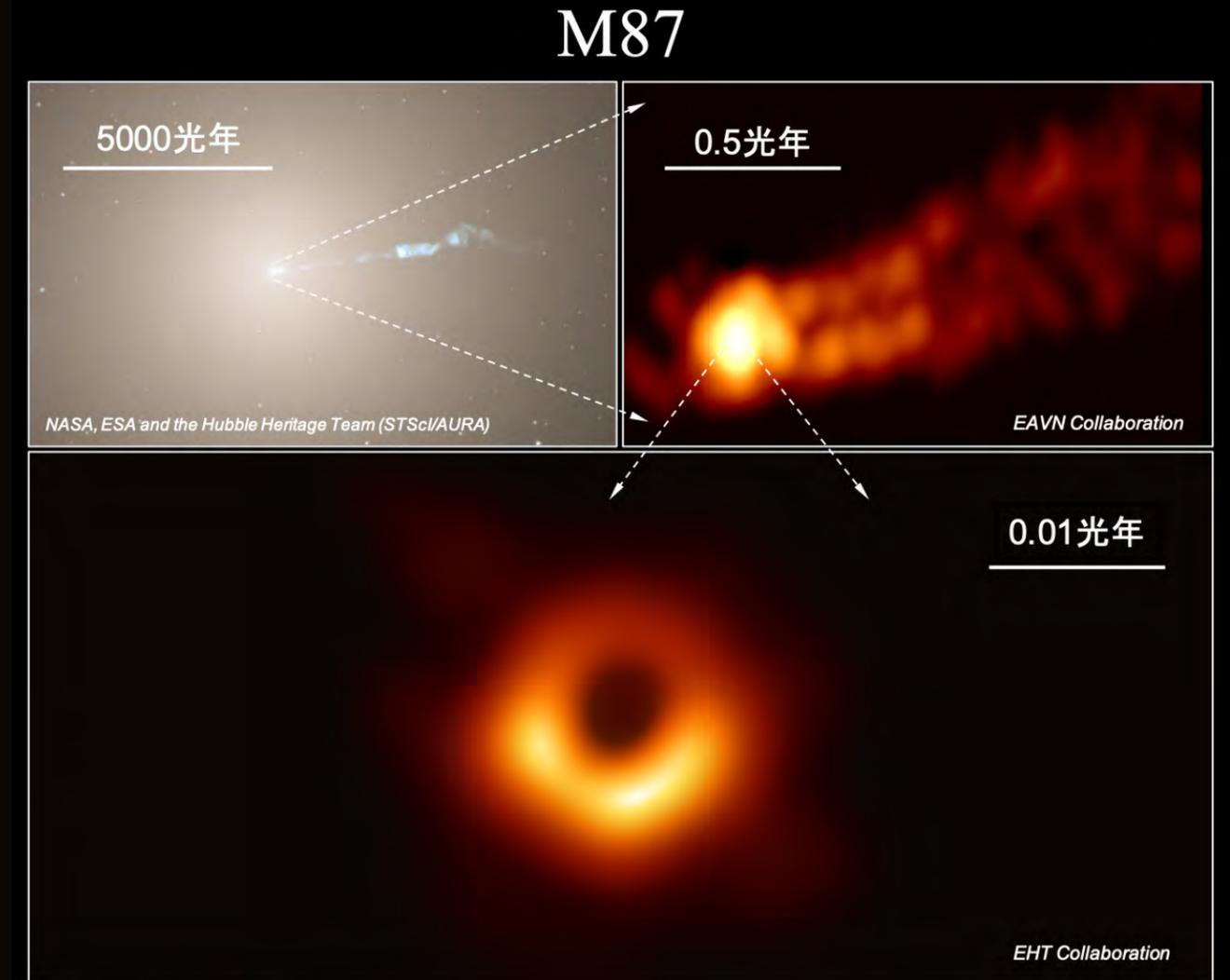


図1 M87 銀河の可視光画像(左上)、43GHz 電波画像(右上)、Event Horizon Telescope による 230GHz 電波画像(下)。

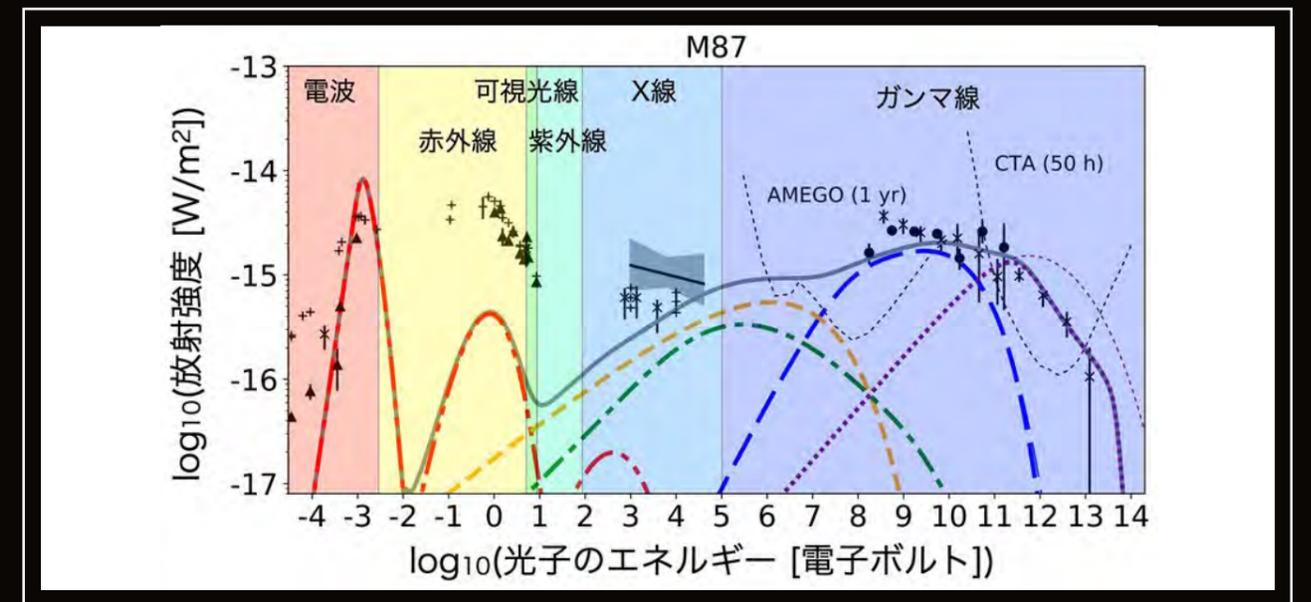
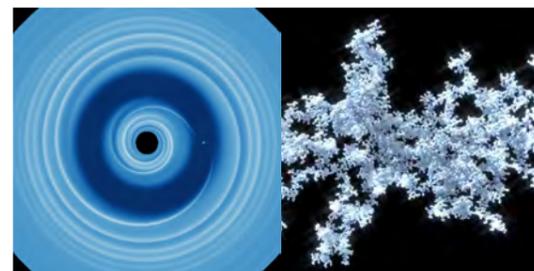


図2 M87 銀河からの多波長放射強度データ(黒点)と AMEGO と CTA 望遠鏡計画のガンマ線観測感度(点線)。曲線は我々の理論モデル(赤・黄:電子シンクロトロン放射+逆コンプトン散乱、青:陽子シンクロトロン放射、緑・紫:電子陽電子シンクロトロン放射)。

星や惑星はどのようにできたのか？

太陽系外惑星の起源の研究

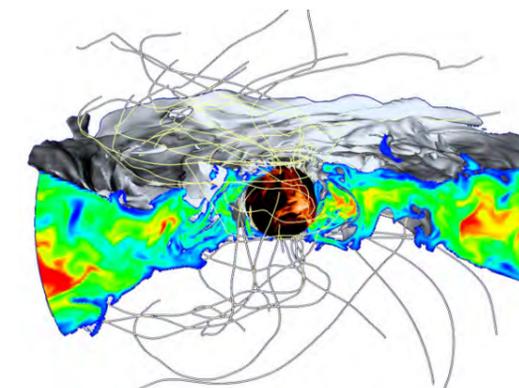
太陽以外の恒星をまわる惑星、太陽系外惑星が数千個発見されています。我々は多様な太陽系外惑星や太陽系の惑星がどのように作り分けられたのかを研究しています。



左: 巨大惑星の形成
右: 惑星の材料となる塵の成長の数値シミュレーション

計算機シミュレーションによる星形成過程の研究

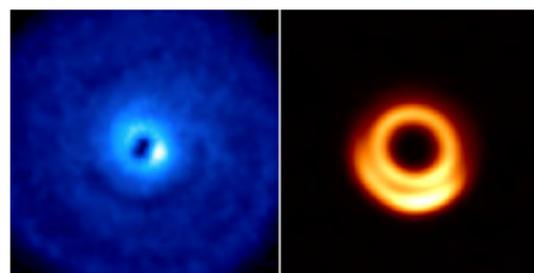
現代の宇宙物理学では複雑な天体現象を再現する数値シミュレーションが不可欠です。我々は最先端のシミュレーションコードを国際協力で開発し、星形成を中心とするさまざまな天体現象の研究に取り組んでいます。



原始星-星周円盤相互作用の磁気流体力学シミュレーション

望遠鏡で探る惑星系とその誕生

若い星の周囲や太陽系外惑星を観測することで、惑星が誕生し進化する現場が見えてきました。理論とも連携しながら惑星系形成の全体像を明らかにしようとしています。

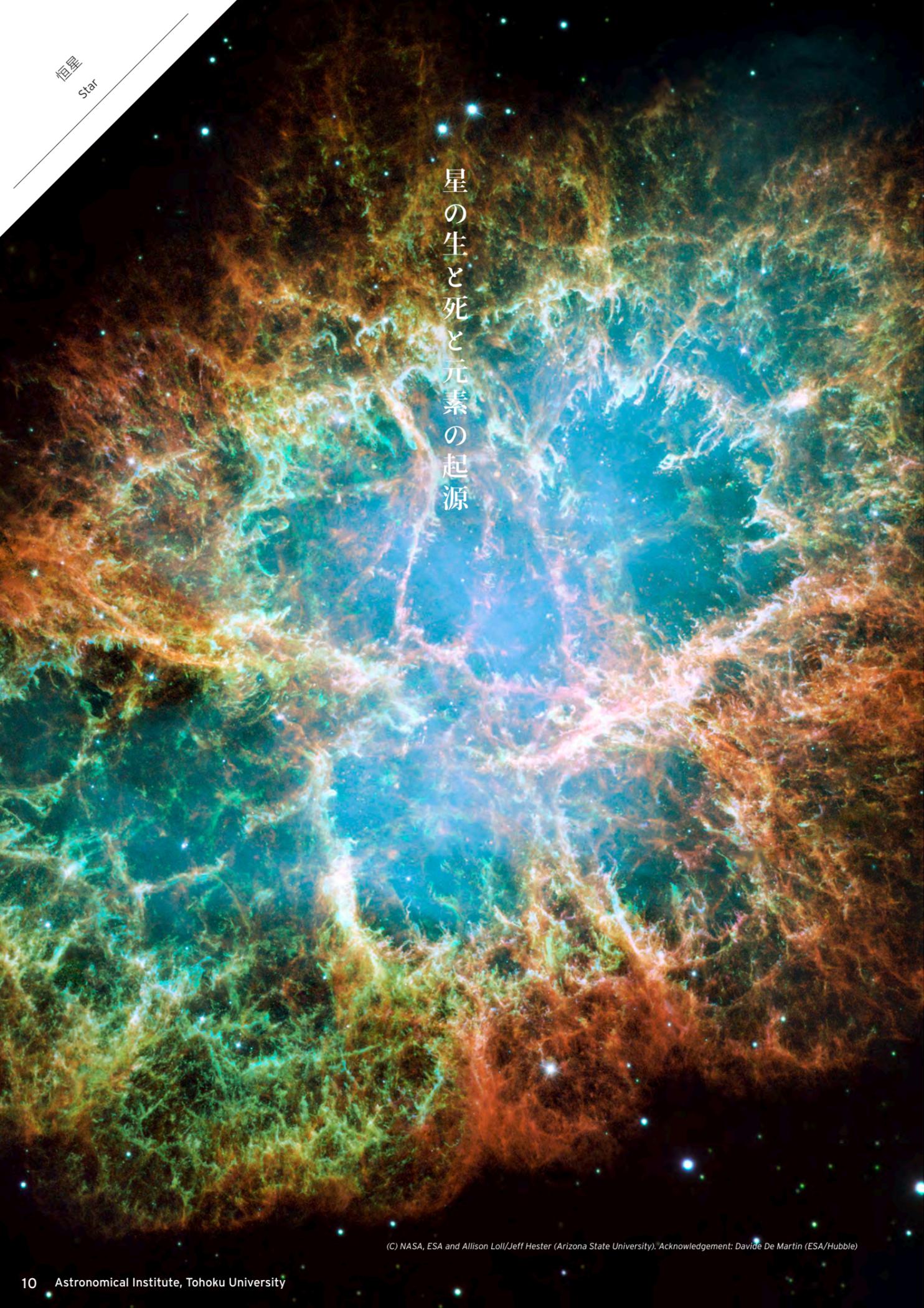


惑星系誕生の現場を映し出すガス（左）と塵（右）の観測画像

Check! 天文学教室 Q & A

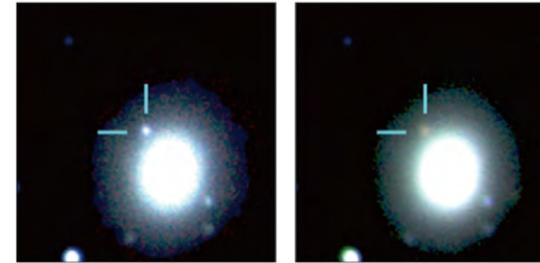
- Q** 宇宙地球物理学科天文学コースに入るには？
- A** 東北大学理学部では、受験の際に「数学系」や「物理系」などの「系」を選択することになっています。天文学コースは、「物理系」の学生が2年次後半で選択するコースの一つですので、まずは「物理系」で受験してください。
- Q** 天文学の知識がなくても大丈夫？
- A** 天文学コースへ配属される段階では、天文学の知識を有している必要はありません。天文学コースのカリキュラムを通して学んでいきましょう。
- Q** 同学科の地球物理学コースとの違いは？
- A** 天文学コースでは主に太陽系外の天体を、地球物理学コースでは主に地球や太陽系内の天体を対象にしています。詳細については、所属されている先生方の研究内容をご確認ください。
- Q** 座学以外の授業（実験や観測）はどれくらいある？
- A** 座学以外の授業としては「天体測定学I」があります。この授業では、東北大学屋上望遠鏡に自作の装置を取り付けて行う測光観測を通して、天文観測の基礎を学びます。

星の生と死と元素の起源



宇宙の爆発現象と元素の起源の研究

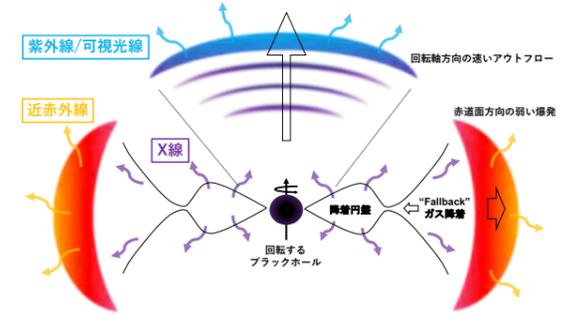
宇宙では超新星爆発や中性子星の合体など、さまざまな突発的・爆発的現象が起きています。そのような天体の観測を通して爆発現象のメカニズムや、宇宙の重元素の起源などを研究しています。



重力波観測で発見された中性子星合体の電磁波対応天体
(左:合体から1日後、右:合体から1週間後の画像)
(C) 国立天文台/名古屋大学

ブラックホールなどのコンパクト天体と高エネルギー現象の研究

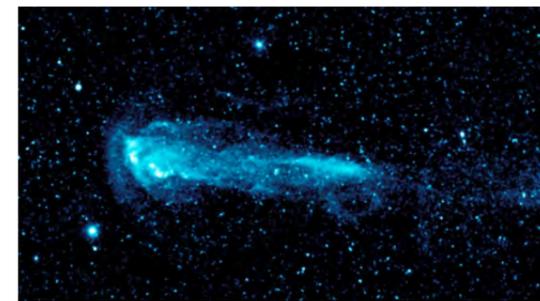
ブラックホールや中性子星、白色矮星などのコンパクト天体がいつどこでどのようにして形成されたのか？それらが起こす高エネルギー現象を手掛かりに、理論、観測の両面から探る研究をしています。



ブラックホールの誕生と多波長電磁波放射の理論モデル

恒星の進化と宇宙の物質循環の研究

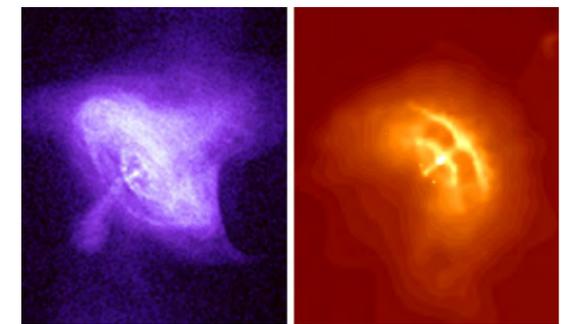
宇宙誕生時には水素とヘリウム、そして少量のリチウムしか存在していませんでしたが、恒星が進化と死を繰り返すことで宇宙に様々な元素が存在するようになりました。恒星の死を研究することで、身の回りの元素がどのようにして増えてきたかを研究しています。



晩年の星からの質量放出
(C) GALEX/NASA

コンパクト天体の理論的研究

中性子星やブラックホールなどのコンパクト天体は、重力が非常に強いので、一般相対論の効果が重要になります。これらの性質を解明するために、天体の平衡状態や振動、安定性の研究を一般相対論を用いて行っています。

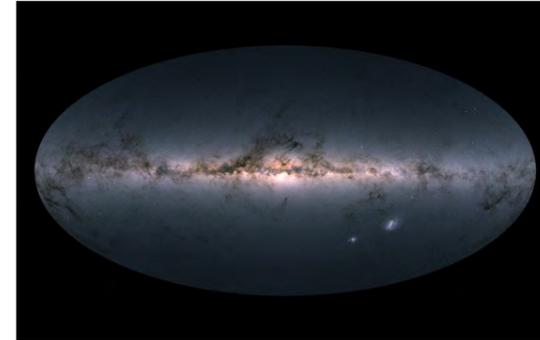


中性子星のX線画像
(C) NASA/CXC/SAO/PSU

多様な銀河宇宙の成り立ちに迫る

銀河の考古学とダークマターの研究

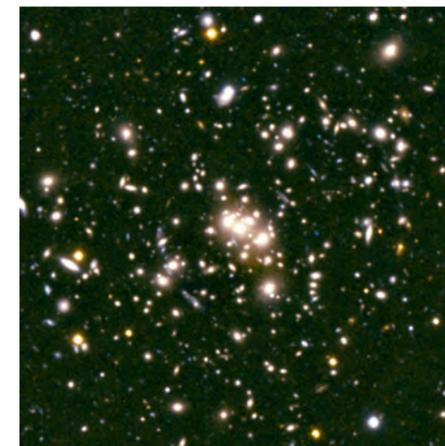
銀河をその骨格である恒星に分離し、個々の恒星の化学組成や空間運動の情報に基づいて銀河の形成進化を追跡する銀河考古学の研究と、銀河の動力学構造を支配しているダークマターの正体に関する研究をしています。



Gaia 衛星による銀河系姿
(C) ESA/Gaia/DPAC

遠方宇宙観測による銀河・銀河団の形成と進化の研究

宇宙には数千億個もの銀河が存在し、互いに群れ合い大規模構造を形作っています。我々は大望遠鏡で遠方すなわち過去の宇宙を覗き込むことによって、銀河や銀河団が宇宙史の中でどのように形成され進化してきたかを、直接目撃し解明しています。



すばる望遠鏡で撮影された遠方銀河団
(C) すばる望遠鏡

(C) すばる望遠鏡

宇宙望遠鏡による天文学研究の推進

JAXA 宇宙科学研究所 (ISAS) との連携講座では、NASA Roman 宇宙望遠鏡計画への参加や、将来の JAXA 宇宙望遠鏡計画での天文学研究などを推進し、宇宙の構造形成のなかでの銀河・ブラックホールの形成と進化の研究を行っています。



活動銀河と銀河進化の観測的研究

銀河の中には大質量ブラックホールにガスが落ちることによって莫大なエネルギーを放出する活動銀河と呼ばれるものがあります。活動銀河現象の発生メカニズムを可視光・近赤外線域の観測によって明らかにしようとしています。



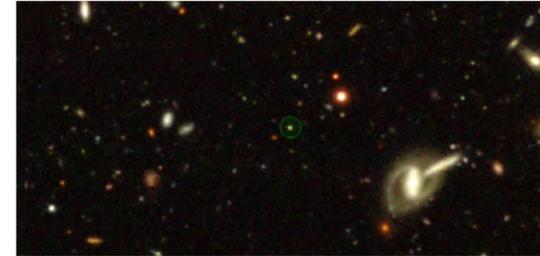
近傍銀河で見つかった銀河合体の痕跡
(C) すばる望遠鏡

(C) すばる望遠鏡

巨大なブラックホールの謎を解き明かす

銀河と超大質量ブラックホールの形成進化の研究

銀河やその中心に存在する超大質量ブラックホールが、宇宙の歴史の中でどのように形成され今の姿に進化してきたのか、遠方宇宙の天体の観測を通して研究しています。観測に必要な独自の装置の研究開発も進めています。



広領域の探査で見つかった宇宙初期の成長中の超大質量ブラックホール

超巨大ブラックホールの観測的研究

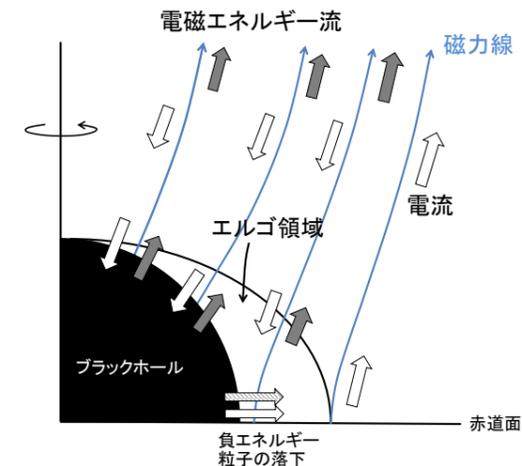
数多ある銀河の中心には太陽の質量の100万倍を超える超巨大ブラックホールが存在します。そのブラックホールの誕生の起源や質量を増やして成長している姿を観測で捉える研究をしています。



VLA望遠鏡とアルマ望遠鏡の観測で捉えたブラックホールから噴出するジェットの様子
(C) ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)

ブラックホールが引き起こす高エネルギー現象の理論的研究

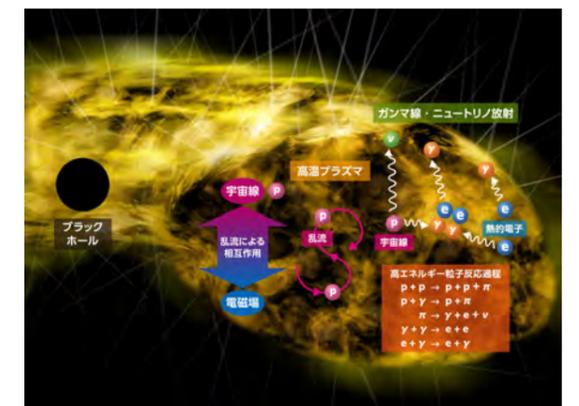
ブラックホールの近くでは極端に高温なプラズマや強い電磁場が生じ、高エネルギーのジェットや宇宙線を作り出す要因となっています。それらの物理を電波やガンマ線、ニュートリノなどの観測データを利用しながら理論的に研究しています。



ブラックホールからのエネルギー流放出の理論モデル

宇宙高エネルギー粒子起源の研究

我々の宇宙はほぼ光速まで加速された宇宙線と呼ばれる荷電粒子で満たされています。それらの起源を明らかにするため、天体プラズマの数値シミュレーションや電波・可視光線・X線・ガンマ線・ニュートリノなどのさまざまな観測データを用いて研究を行っています。



ブラックホール周辺のプラズマの想像図

誕生したばかりの宇宙に迫る

宇宙論的な天体の形成論

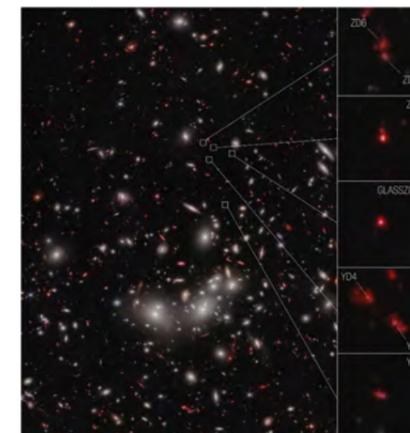
138億年前のビッグバンにより誕生した、ほぼ完全に一様・等方な高温プラズマ宇宙が、現在見られるような星・惑星系、銀河、巨大ブラックホール、銀河団といった多様な階層の天体から成り立つ宇宙にどのようにして進化したのかを理論・シミュレーションを用いて研究しています。



ブラックホールの種となる巨大星が形成される様子の想像図
(C) NAOJ

初代銀河の探査

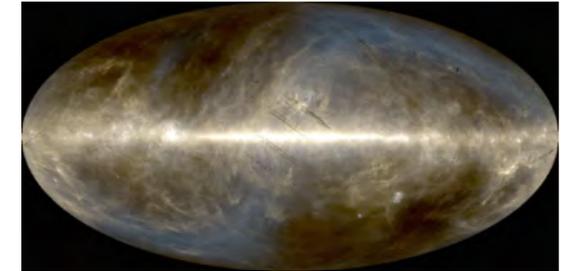
宇宙望遠鏡・地上大型望遠鏡を用いた深観測により宇宙初期に誕生した星や銀河が発見されています。最新の望遠鏡で得られた撮像データを用いてその真の姿を映し出し、より詳細な分光観測でそれらの天体の物理的性質を調査し、その形成に迫ります。



ジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡を用いた観測によって発見された宇宙年齢6.5億年に存在する銀河の群れ。Credits: NASA, ESA, CSA, T. Morishita (IPAC). Image processing: A. Pagan (STScI)

宇宙創成期の観測的研究

宇宙はどうやってできたのか？私たちは、この素朴な問いの解明を最終目標に据えて、最先端技術・最新の天文学および物理学を駆使して研究に取り組んでいます。



赤外線観測衛星 AKARI 遠赤外線全天地図
(C) JAXA

天文学コースの

特色ある講義

天体物理学実習Ⅰ・Ⅱ

天体物理学実習の講義では、天文学の現象・問題を物理的に解くことや、近年の天文学には最早必須となっている計算機を使った実習などを行います。扱うテーマは、例えば「超光速運動」という相対論的な現象や、球状星団を想定した重力多体系シミュレーションなどです。

天体測定学Ⅰ

天体測定学の講義では、自分で制作した装置を天文学教室が保有する51cm望遠鏡に取り付け、天体の明るさを測定するなど、観測天文学の基礎を学習します。

天文学教室の一コマ



◀ 学部4年生の講義



◀ 卒業発表



＼ 東北大学で天文学を学ぶ ＼

宇宙地球物理学科 天文学コース

東北大学の学部で天文学を学ぶためには、理学部宇宙地球物理学科天文学コースに進学する必要があります。天文学コースへの進学を希望する学生は、まず、理学部物理系の学生として東北大学に入学し、物理学の研究に必要な物理学、数学を1、2、3セメスターで学習します。これは物理学科、宇宙地球物理学科地球物理学コースを志望する学生も同様で、全員が同じカリキュラムで学習します。その後、各自の希望や成績などに基づく配属決定が行われ、晴れて天文学コースへと配属が決定した物理系の学生は、学部2年次後半の4セメスターから、天文学コースの学生として学習・研究をすることができます。

入学から卒業までのステップ



卒業研究

学部での学習の集大成として、4年生からいよいよ研究がスタートします。天文学コースには理論から観測、装置開発まで幅広い分野の研究室が揃っており、各々の興味に沿った研究を手厚いサポートのもと遂行できます。学期末には発表会が開催されます。

天文学コースのカリキュラム

学部2年次後半の4セメスターから天文学コースに配属された後は、天文学・宇宙物理学に関わる物理学全般に加え、観測・実験データにも触れる天体測定学や天体物理学実習が行われます（17ページ参照）。学部3年次後半の6セメスターでは天文学セミナーという、英文教科書を用いた輪講ゼミを行っています。学部4年次の7、8セメスターでは、特定の教員の元でテーマを絞った少人数のゼミを行い、卒業研究を行います。

学年	1		2		3		4	
	1	2	3	4	5	6	7	8
全学教育科目 (主な科目)	基礎科目(学問論・人文科学・社会科学・学際科目)							
	先進科目(現代素養科目・先端学術科目)							
	言語科目(外国語)							
	物理学A, B (力学)		物理学C (熱力学)					
	基礎物理数学		天文学					
専門教育科目 学科共通	力学演習		物理数学		物理と対称性	物理光学	相対論	
	電磁気学・演習		相対論	電気力学	計算物理学			
	情報科学入門	解析力学	量子力学・演習	量子力学				
	流体力学・演習	情報科学	統計物理学・演習	統計物理学・演習				
専門教育科目 天文学コース	物理実験学		弾性体力学・演習					
	天体測定学・演習		天体観測		天体測定学	高エネルギー天文学		
	天体物理学		天体物理学実習		宇宙地球物理学研究			
	天文学特選		恒星物理学		宇宙論			
	天文学セミナー		銀河宇宙物理学					

VOICE 在学生の声



博士課程後期1年 敏蔭 星治さん
兵庫県立姫路西高等学校出身

幼い頃、ハッブル宇宙望遠鏡により捉えられた星雲や銀河を眺め「宇宙、なんでもありで面白そうやなあ」と感じたことがきっかけとなり、天文学専攻のある東北大学に進学しました。天文学専攻では「なんでもあり」だと思っていた宇宙の背景を貫く物理を、第一線で活躍する研究者から直に学べます。さらに当時は眺めるだけだった最先端の望遠鏡で得られた観測データを自らの手で解析することができます。

これら理論と観測を組み合わせれば遠く離れた宇宙の不思議な現象を自らの手で解明できる、これってとってもワクワクしませんか？今、これを読んでいるみなさんとともに宇宙の謎に挑む日を楽しみにしています！



博士課程前期1年 檜山 愛乃さん
青森県立八戸高等学校出身

私が宇宙に興味を持ったきっかけは、イベントホライズン望遠鏡によって撮影されたブラックホールの画像でした。それまでの私にとってブラックホールは、見えない謎の存在というイメージしかなく、「ブラックホールが見えた！」というニュースには大きな衝撃と興奮を覚えました。そこで、学部時代から天文学を総合的に学べる東北大学への進学を決めました。現在は、すばる望遠鏡の補償光学装置の開発研究に取り組んでおり、「見え

る」ことを通じて、これまで見えなかった宇宙の姿を明らかにしたいと考えています。天文学コースには、天文学の最前線で活躍されている多彩な専門分野の先生方がそろっており、最適な研究環境が整っています。ぜひ一緒に天文学の魅力を探求してみませんか？



博士課程後期2年 西尾 恵里花さん
名城大学附属高等学校出身

子供の頃にプラネタリウムで感じた星の美しさに惹かれて東北大学に入学しました。現在は星の形成過程をシミュレーションを使って調べており、星をコンピューター内で作りながら、星って面白いなあと感じながら研究を進めています。東北大学の天文学専攻では天文学を行うための基礎を学ぶカリキュラムが組まれており、体系的に天文学を学ぶことができます。また最先端で研究をさ

れている先生方や、共に天文学を学び、研究する仲間が数多く在籍しており、天文学を研究する上で良い環境に恵まれていると常々感じます。宇宙に興味のある方は是非一緒に研究を楽しみませんか？

大学院 天文学専攻

博士前期課程の学生に対する教育は授業とセミナーを中心に行われ、博士前期課程在学の2年間の間に天文学の基礎的事項をまんべんなく学習できるようにカリキュラムが編成されています。種々のセミナーでは、勉強や研究の成果を発表・討論し、議論の仕方・研究成果の発表方法についての訓練も行われています。

天文学専攻には40~50名の大学院生が所属し、第一線で研究する教員陣のもと、広範で充実した天文学の総合的な教育を受け、最先端の天文学研究に励んでいます。国際色も高く、留学生の割合は20%を超えています。また国内の他大学からの入学者も15%程度います。

大学院では、天文学及び天体物理学の分野に専門的に従事する研究者の養成、あるいは天文学を応用する研究に携わる専門家を養成することを目指して、研究・教育を行っています。専門分野のバランスのとれたスタッフの構成と、観測・実験・理論にまたがる研究スタイルは、大学院生の広い興味に十分対応できるものになっています。



大学院入試概要

天文学専攻では、毎年8~9月に一般選抜入学試験を実施しています。筆記試験と面接試験を行います。大学院の入学には、物理学全般に対するしっかりした基礎学力を期待しています。従って、一般選抜入学試験における筆記試験は、物理学の基礎学力(力学、熱統計力学、電磁気学、量子力学)を試すものになっており、天文学固有の知識を前提とした試験問題は出題されません。また、研究を進めていくうえで必須となる英語の試験もあります。一般選抜以外にも、博士後期課程からの編入学や、社会人特別選考、外国人留学生特別選考などを、出願があれば実施し、多様な人材に門戸を開いています。

在学中は、奨学金などの経済サポート制度が充実しており、特に博士後期課程ではほとんどの学生が何らかのサポートを受けています。詳細は、東北大学理学部・理学研究科ウェブサイト「学生向け支援等の枠組み」のページをご覧ください。

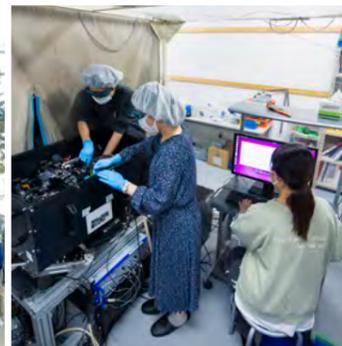
東北大学理学部・理学研究科 HP 「学生向け支援等の枠組み」
<https://www.sci.tohoku.ac.jp/student/shien.html>

天文学専攻への入学・進学を希望する方は、東北大学大学院理学研究科のウェブサイト「大学院入試方法」のページ、および天文学専攻ウェブサイト「大学院入試案内」のページをご参照ください。

東北大学理学部・理学研究科 HP 「大学院入試方法」
<https://www.sci.tohoku.ac.jp/juken/graduate-admission.html>

天文学専攻 HP 「大学院入試案内」
<https://www.astr.tohoku.ac.jp/examinee/entrance-exam.html>

ぜひ一度、事前に天文学専攻の教員に連絡をとり、できれば研究室訪問に来てください。質問などがございましたら、天文学専攻長または各教員までお気軽にご相談ください。

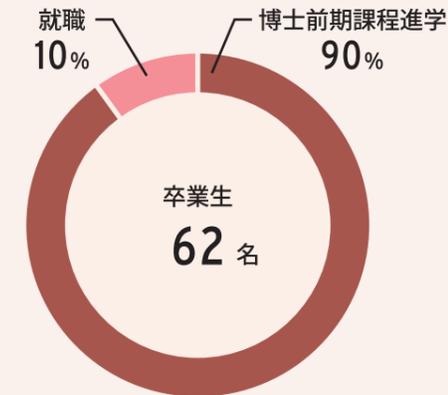


卒業・修了後の進路

(2020~2024年度統計)

学部卒業後の進学・就職状況

学部卒業後はほとんどの学生(最近5年間では90%程度)が大学院に進学しています。

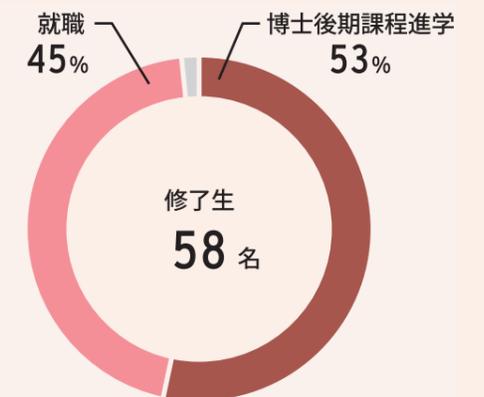


[主な就職先]
(株)エスアイイー、ソニー(株)、(株)ゼンショーホールディング、長野県地方公務員、(株)光通信

博士前期課程修了後の進学・就職状況

博士前期課程修了後は5割程度が博士後期課程に進学し、5割程度が就職しています。博士後期課程に進学する場合は、大部分の学生が、以下のいずれかの奨学生として研究奨励金を受給し、研究活動を続けています。

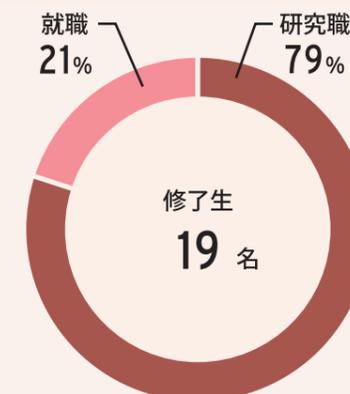
- 宇宙創成国際共同大学院 (GPPU)
- 国際高等研究教育機構
- 東北大学グローバル秋博士学生奨学金
- 日本学術振興会 特別研究員 (DC1/DC2)



[主な就職先]
アバナード(株)、AMBL(株)、SMBC日興証券(株)、エヌ・ティ・ティ・コムウェア(株)、(株)NTTデータ、クラウドエース(株)、(株)コアコンセプト・テクノロジー、国家公務員、(株)GRI、住宅金融支援機構、数研出版(株)、(株)セブテーニ、(株)センチリオンシステム、(株)ナノコネク、日鉄ソリューションズ(株)、日鉄ソリューションズサービスアンドテクノロジー(株)、日本電気(株)、(株)日立製作所、フューチャー(株)、(株)ペイカレント・コンサルティング、(株)三井住友銀行、三菱電機ソフトウェア(株)、Neusta Aerospace GmbH、個人事業主

博士後期課程修了後の就職状況

博士後期課程修了後は、下図のように大学・研究所(海外も含む)などの研究員となり、その他一般企業、官公庁などに就職しています。



[主な就職先]
宇宙航空研究開発機構(JAXA)、NSD(株)、オーストラリア国立大学、学振特別研究員、京都大学、甲南大学、国立天文台、小学館(株)、ストックホルム大学、台湾中央研究院天文及天体物理研究所、東京大学、東北大学、(株)とめ研究所、日本電気(株)、理化学研究所

宇宙創成国際共同大学院 (GPPU)

物理系の素粒子・原子核・宇宙論分野との連携により、国際的なプロジェクトをリードし世界を舞台に活躍する人材を育成するための大学院プログラムを実施し、奨学金による博士課程の支援や海外機関での滞在研究の支援をしています。



<https://gp-pu.tohoku.ac.jp/>

卒業生の声



大金原さん

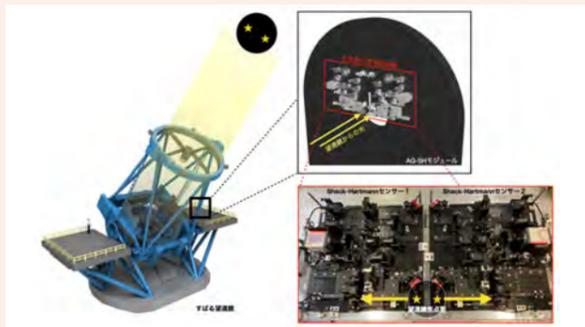
2018年 東北大学理学部宇宙地球物理学科天文学コース 卒業
 2023年 東北大学理学研究科天文学専攻博士後期課程 修了
 2025年現在 オーストラリア国立大学 博士研究員

研究内容

大型光学望遠鏡に搭載する観測装置の開発研究に取り組んでいます。特に、地球大気による星像の揺らぎを補正し、望遠鏡本来の分解能を引き出す補償光学装置の設計・開発に注力しています。現在は、すばる望遠鏡をはじめとする国内外の望遠鏡に向けた次世代補償光学装置の開発プロジェクトに参加し、実験室での組み立てや性能評価を行っています。また、東北大学在学中より、観測サイトの大気揺らぎを定量的に評価する手法・装置の開発も続けています。



すばる望遠鏡から空に放たれるレーザーの様子。レーザーガイド星補償光学では、レーザーで生成される人工星を参照光源として大気揺らぎを測定しリアルタイムに補正します。



東北大学での博士研究で開発した大気揺らぎの鉛直分布を測定するための光学装置。(望遠鏡画像提供：国立天文台)

天文研究には、宇宙の実際の姿を捉える観測、その観測を実現する装置開発、捉えた現象を物理的に理解する理論の3つの分野の連携が不可欠です。東北大学の天文学教室には全ての分野にわたる様々な専門を持った多くの先生方がおり、幅広い興味に応えてくれます。大学院生の国際共同研究や、経済面をサポートするプログラムも充実しており、安心して研究に打ち込むことができる環境です。あらゆる角度からの宇宙への興味を胸に、東北大での勉強・研究を楽しんでください！

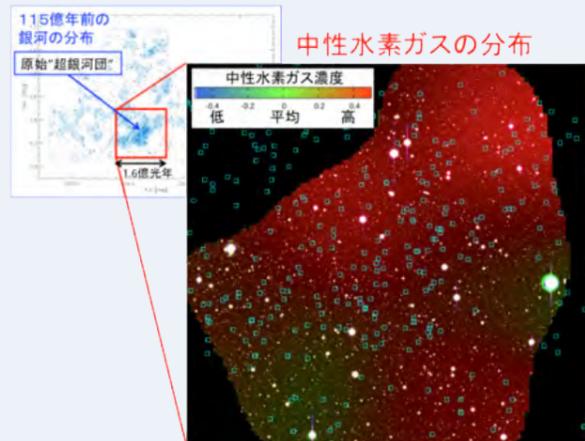


馬渡健さん

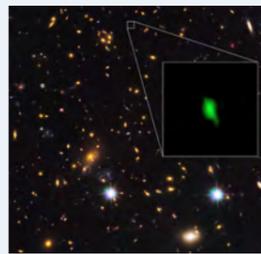
2015年 東北大学博士後期課程 修了
 2015-2018年 大阪産業大学 博士研究員
 2018-2021年 東京大学 宇宙線研究所 ICRR フェロー
 2021-2023年 国立天文台 ハワイ観測所 特任研究員
 2023-2024年 筑波大学 数理物質系 研究員
 2024年-現在 早稲田大学 理工学術院総合研究所 次席研究員(研究院講師)

研究内容

遠くの銀河やガスを望遠鏡で観測し、138億年の歴史の中で銀河がどのように生まれ進化してきたか調べています。最近、130億年以上前の宇宙初期の銀河を探査して、それらの銀河を構成する星々の性質を調査しています。並行して、100-120億年前の水素ガスをマッピングして、銀河進化との関係を調査しています。



馬渡らの論文で報告された遠方銀河団を取り巻くガス。(すばる望遠鏡ウェブリリースより)



2020年までに人類が見つけた最も遠い銀河(C) ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), NASA/ESA HST

東北大学天文学教室は、色々な専門分野をもったユニークな先生方が揃っており、研究環境も非常に充実しています。伝統的に自由闊達な雰囲気もあり、好きなことをとことんやりたい学生さんにうってつけです！

教員紹介

天文学専攻



秋山 正幸 教授
 Masayuki AKIYAMA
 遠方銀河
 活動銀河核 補償光学



大向 一行 教授
 Kazuyuki OMUKAI
 宇宙論的天体形成論



兒玉 忠恭 教授
 Tadayuki KODAMA
 遠方銀河 銀河団
 宇宙大規模構造



田中 秀和 教授
 Hidekazu TANAKA
 惑星形成
 太陽系外惑星



田中 雅臣 教授
 Masaomi TANAKA
 時間領域天文学



千葉 証司 教授
 Masashi CHIBA
 銀河の化学動力学
 観測的宇宙論



深川 美里 教授
 Misato FUKAGAWA
 惑星形成
 太陽系外惑星
 (2025年10月着任予定)



樫山 和己 准教授
 Kazumi KASHIYAMA
 高エネルギー天体
 コンパクト天体



富田 賢吾 准教授
 Kengo TOMIDA
 星形成過程
 計算機シミュレーション



野田 博文 准教授
 Hirofumi NODA
 X線天文学
 衛星搭載装置開発



服部 誠 准教授
 Makoto HATTORI
 宇宙マイクロ波背景放射
 観測による初期宇宙探査



村山 卓 准教授
 Takashi MURAYAMA
 遠方銀河
 活動銀河核



森下 貴弘 准教授
 Takahiro MORISHITA
 宇宙初期銀河
 赤外線探査
 (2026年2月着任予定)



板由 房 助教
 Yoshifusa ITO
 恒星進化
 物質循環



吉田 至順 助教
 Shijun YOSHIDA
 相対論的宇宙物理学

学際科学フロンティア研究所



当真 賢二 教授
 Kenji TOMA
 高エネルギー天体
 ブラックホール



市川 幸平 准教授
 Kohei ICHIKAWA
 活動銀河核
 超巨大ブラックホール
 (2025年10月着任予定)



木村 成生 准教授
 Shigeo S. KIMURA
 高エネルギー天体



藤林 翔 助教
 Sho FUJIBAYASHI
 高エネルギー天体物理学



山田 智史 助教
 Satoshi YAMADA
 高エネルギー天体
 活動銀河核

JAXA 宇宙科学研究所・連携講座



山田 亨 教授
 Toru YAMADA
 遠方銀河
 スペース天文学

各教員の研究分野の詳細はQRコードからご覧いただけます。
<https://www.astr.tohoku.ac.jp/member/>



東北大学 天文学教室

東北大学理学部 宇宙地球物理学科 天文学コース

東北大学大学院理学研究科 天文学専攻

URL

<https://www.astr.tohoku.ac.jp>



所在地

〒 980-8578

宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-3

TEL : 022-795-6512 / FAX : 022-795-6513



アクセス

地下鉄

地下鉄東西線仙台駅より「八木山動物公園駅」方面行きで9分。

片道 250 円。「青葉山駅」下車、北1 出口より徒歩 2 分。

タクシー

仙台駅から約 10 分、2,000 円程度。

通常は「東北大理学部」と運転手に告げれば間違いなく到着します。

徒歩

仙台駅から約 1 時間 30 分。

経路にもよりますが、青葉通や広瀬通、広瀬川、仙台城隈などさまざまな見所が点在します。

教室のある青葉山キャンパス付近は急な山道になります。