



Uir研究室メンバー

- *金田英宏 教授 Hidehiro Kaneda, Prof.
- 松尾太郎 准教授 Taro Matsuo, Assoc. Prof.
- 國生拓摩 講師 Takuma Kokusho, Lecturer

赤外線とはおおそ波長 $1\mu\text{m}$ から数 $100\mu\text{m}$ までの波長域の電磁波を指します。本研究室では、衛星や気球、地上望遠鏡を用いて赤外線天体観測を行っています。宇宙空間にはダストと呼ばれる無数の固体微粒子が存在しますが、ダストは可視光を遮ってしまいます。天の川に暗い筋が見られるのは、ダストによる減光のためです。しかし、ダスト自身は赤外線で光っていて、この光を詳しく調べることで、宇宙空間にどのような種類の物質がどういった環境に存在するかを知ることができます。図1は天の川銀河の全天マップで、帯状に明るく光っているのが銀河面からのダスト放射に相当します。このダストは生命体の素になる有機物の生成や、固体惑星の形成、銀河の進化などに重要な役割を演じます。ダストが宇宙でどのように生成され、進化を遂げるのかを理解することで、化学的・物質的に豊かな現在の宇宙がいかにして作られてきたのかを知ることができます。しかし、赤外線の多くの波長は地球大気で吸収されてしまうため、地上からは観測が困難で、大気圏外に望遠鏡を打ち上げる必要があります。しかも、望遠鏡が暖かいとそれ自身が赤外線を出してノイズ源となるので、観測装置を含む望遠鏡全体を温度 10K 以下の極低温に冷やさなければなりません。過去には、本研究室とJAXA、東京大学などが力を合わせて極低温望遠鏡と赤外線観測装置を開発し、日本で初めての赤外線天文衛星「あかり」を打ち上げました

<http://www-ir.u.phys.nagoya-u.ac.jp/>

*連絡先 kaneda@u.phys.nagoya-u.ac.jp

教授：1 / 准教授：1 / 講師：1 / 研究員：3 / DC：5 / MC：11

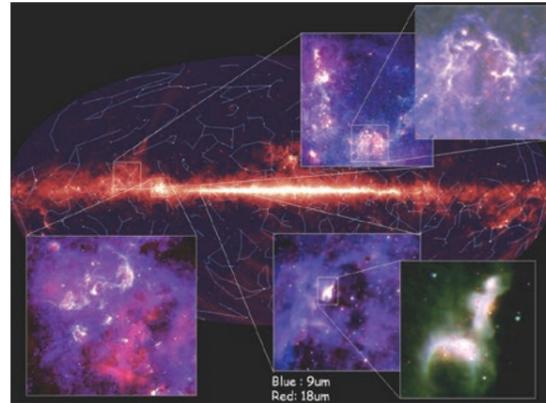


図1：「あかり」衛星のサーベイ観測で得られた天の川銀河の全天マップ(波長 $9\mu\text{m}$ と $18\mu\text{m}$ 、一部JAXA提供)。

(図2左)。また、インド・タタ基礎科学研究所と共同で、気球望遠鏡に我々が開発した遠赤外線分光装置を搭載し、高度約 30km 上空から観測を行っています(図3)。一方で、短い波長の赤外線の一部は地球大気を透過します。本研究室は南アフリカ望遠鏡IRSF(図2右)を管理・運用し、地上からの観測も行っています。赤外線観測は未開拓の研究分野が多く残っており、これからの進展が期待されます。とくに、日本の宇宙赤外線天文学コミュニティはまだとても小さく、その中で本研究室は重要な役割を担っています。

赤外線天文衛星による星間物理学

「あかり」は、液体ヘリウムで 6K に冷却された口径 70cm の望遠鏡を搭載し、その焦点面には近・中間赤外線カメラ(IRC)と遠赤外線サーベイヤ(FIS)の2つの観測装置が載りました。本研究室はFISの開発を中心に、超軽量の遠赤外線フーリエ分光装置の製作に成功するなど、重要な技術成果を積み上げました。現在は、「あかり」によって取得された膨大な観測データに加えて、欧米のSpitzerやHerschel、最新のJWSTなどの衛星による観測データも組み合わせ、天の川銀河の星間空間や星形成



図2：(左)「あかり」衛星の打ち上げ。(右)南アフリカ望遠鏡IRSF。

領域、銀河の星形成活動史、太陽系外惑星候補天体の探査、太陽系内・外の惑星間ダストなどを研究しています。

図4は距離 2000 万光年にある渦巻銀河NGC1313を観測した結果です。同じ赤外線でも観測する波長によって銀河の構造が異なることがわかります。近赤外線(波長 $3, 4\mu\text{m}$)では、銀河中心の棒状構造が明るく見えますが、これは年老いた星からの光を見ている。一方、遠赤外線(波長 $65, 90, 140\mu\text{m}$)では、星の光で暖められた星間ダストが出す光を見ており、銀河全体とくに銀河腕にダストが多く存在することがわかります。中間赤外線は、銀河腕に沿って局所的に明るくなっており、波長 $7, 11\mu\text{m}$ では主に有機物の巨大分子(芳香族炭化水素)が出す光を、波長 $15, 24\mu\text{m}$ では若い星が放つ紫外線によって高温に熱せられた小さな星間ダストが出す光を主に見えています。図中の赤外線スペクトルは、銀河腕の領域で分光観測を行った結果で、芳香族炭化水素が示す特徴的なパターンを検出したものです。このように波長によって見ている対象が異なり、それらの空間分布が異なるということは、銀河内の場所毎で環境や星形成の進み方が異なることを意味します。

次世代観測プロジェクトのための技術開発

近年の観測装置の発展にともない、星間物質が星や惑星へ進化する過程が明らかになりつつあります。さらに多くの系外惑星が次々と見つかり、地球の外に生命の起



図3：気球望遠鏡の打ち上げ準備の様子。

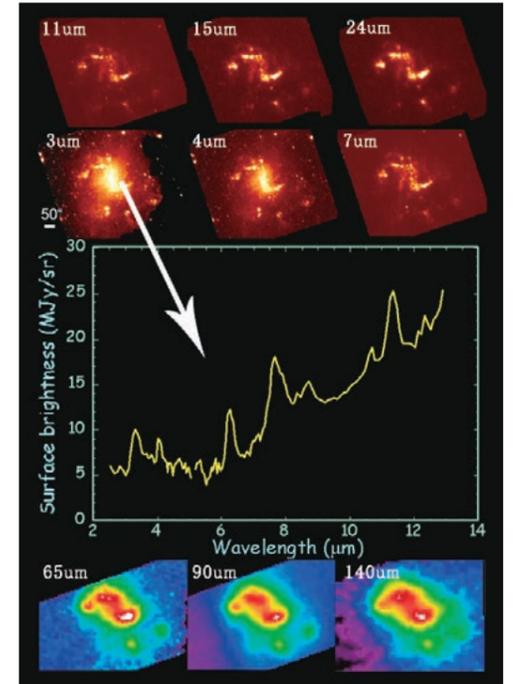


図4：「あかり」衛星の指向観測で得られた渦巻銀河NGC1313のデータ。波長が異なる9種類の赤外線($3\text{--}140\mu\text{m}$)で見た銀河の画像と、銀河腕に存在する有機分子が出す赤外線スペクトル($2\text{--}14\mu\text{m}$)。

源を探す宇宙生物学も進展していますが、まだまだ謎が多く、今後のより詳しい観測が不可欠です。これらの研究分野は赤外線観測がもっとも得意とするところで、本研究室では、次世代の観測装置のためのさまざまな基礎技術を開発しています。具体的には、中間赤外線カメラの低温反射光学系と検出器の開発・評価や、新しい遠赤外線検出器の開発を行っています。また、系外惑星を観測して生命の兆候を探すには、これまでの装置より遥かに高い空間解像度で観測する必要があります。そこで、このような観測の実現に向けて、赤外線干渉計の開発を進めています。さらにこの観測を宇宙望遠鏡で実現するため、東大と協力して超小型衛星の編隊飛行による観測技術の開発も行っています。これらの技術を将来の観測プロジェクトに応用し、星間物質が星や惑星・生命へどのように進化するのか、その謎に迫ります。

大学院生に対する研究指導

近年の衛星プロジェクトによる宇宙観測は、装置開発・プロジェクト準備期間がとても長いので、院生は、自らが開発に携わった装置を使って観測するという研究スタイルを取れません。そこで、次の衛星につながる赤外線観測の技術を開発しつつ、今、活躍中の宇宙・地上望遠鏡を使って観測するという研究スタイルを取ります。まずは「あかり」の衛星データを実際に触ってもらい、世界最先端の科学研究ができることの醍醐味を経験してもらいます。それと同時に、実際の宇宙赤外線観測を支えている基礎技術を学ぶために、次世代観測プロジェクトに向けた機器開発実験に参加する機会を与えます。宇宙赤外線天体観測に関する科学的な側面と技術的な側面の両方をバランスよく体験して、総合的な物理知識を身につけてもらえるように配慮します。また、できるだけ早い段階で、英語による科学論文の執筆ができるように指導します。