

Space Japan Milestone

赤外線天文衛星「あかり」観測開始

宇宙航空研究開発機構 (JAXA) 村上 浩

日本初の赤外線天文衛星「あかり」が本格的な観測を開始した。「あかり」は平成 18 年 2 月 22 日午前 6 時 28 分 (日本時間) JAXA 内之浦宇宙空間観測所から M-V ロケット 8 号機により打上げられた。「あかり」には、極低温に冷却された特殊な望遠鏡が搭載されており、地球大気による吸収や熱放射に邪魔されることなく全赤外線波長域で天体観測を行うことができる。ミッションの目的は、全天を観測して赤外線を放射する天体のデータベースを作り世界の研究者に公開することにある。さらに天文学上では、銀河・星・惑星系の誕生と進化過程の解明を目指している。「あかり」により我が国のスペース天文学は、これまでの X 線天体物理学、太陽物理学に加えて、赤外線天体物理学という新しい分野をカバーすることになった。

「あかり」は全長 3.7m、重量約 950kg (打上げ時の全備重量) の衛星である (図 1)。軌道上で太陽電池パドルを展開すると、翼長は 5.5m になる。現在「あかり」は高度約 700km の太陽同期極軌道を昼夜境界線に沿って飛行している。軌道周期は約 100 分である。望遠鏡指向方向が、太陽からほぼ直角の面内で常に地球と反対方向を向くよう、軌道一周回につき一回自転するのが基本的な観測姿勢で、この自転により望遠鏡は天空を走査して行く (図 3)。「あかり」の望遠鏡は口径約 70cm の反射望遠鏡である。その焦点には、2 つの観測装置、遠赤外線サーベイヤ (Far-Infrared Surveyor; FIS) と近・中間赤外線カメラ (InfraRed Camera; IRC) が取り付けられ、波長 2 μm から 200 μm 付近までの赤外線を観測することができる。望遠鏡と観測装置の下には液体ヘリウムタンクが搭載されており、望遠鏡と観測装置は絶対温度で 6 度付近まで、一部の赤外線センサはさらに低い絶対温度 2 度付近まで冷却されている。冷却により望遠鏡や観測装置自身が放射する赤外線を抑え、また検出器の暗電流を減らして、究極の赤外線観測環境を実現する。



図 1. 打上げ直前の「あかり」衛星



図 2. 軌道上での「あかり」想像図

太陽電池パドルが展開され、最上部の蓋が開放されて望遠鏡上端が見えている。



図 3. 「あかり」の基本観測姿勢

軌道 1 周回に 1 回自転し、望遠鏡が天球を走査して行く。

「あかり」は打上げ直後に、姿勢センサの一つである2次元太陽センサが視野の一部でしか太陽を捉えられない等の問題が起きた。このため太陽センサを使用しない姿勢制御を確立する必要があり、搭載ソフトウェアの改修を行った。この作業は4月には終了し、日本時間4月13日午後4時55分、望遠鏡の蓋を開けて試験観測を開始した。「あかり」は実際に天体の画像等を取得し、それらのデータに基づいて望遠鏡の焦点調整、観測装置や姿勢制御装置の調整、性能確認が行われた。これらの作業は順調に進み、5月にはいよいよ本観測を開始した。

試験観測の結果は、「あかり」の望遠鏡や赤外線観測装置が期待通りの高い性能を発揮していることを示している。以下は試験観測中に得られた天体の赤外線画像である。

図4と5は、こぎつね座にある反射星雲 IC4954 付近の画像である。この領域は差し渡し十数光年の大きさで、数百万年前から星の生成活動が続いてきた。今も星の原料となる水素ガス雲が残っていて、恒星が生まれている。それぞれ図の左側が「あかり」による画像で、右側に示したのは、これまで全天の赤外線天体のデータベースを提供してきた IRAS (Infrared Astronomical Satellite, 1983年に米・英・蘭の共同で打上げられ約10ヶ月稼働した)によるものである。「あかり」によって解像度と感度が大きく改善され、水素ガス雲の中に漂う塵の赤外線放射によってガス雲の構造がきれいに映し出されているのがわかる。またガス雲中でまさに生まれつつある星も見ることができる。図6は、やはり「あかり」によって撮影された、おおぐま座にある有名な渦巻き銀河メシエ81 (M81) の画像である。6枚の画像はそれぞれ図中に示された波長の赤外線で見られたものである。波長3及び4 μm で見られた画像は、その生涯の終末期にある赤い(低温の)星の分布を反映している。銀河の渦巻き模様は目立たず、これらの星は滑らかに分布していることがわかる。一方で7 μm 以上の波長で見られた画像は、星間ガス雲中の塵がガス雲から生まれた若い星の光で暖められて放射する赤外線を捉えている。これらの画像では渦巻きがはっきり映し出されており、ガス雲と若い星々が渦巻きの腕に沿って分布していることを示している。

「あかり」は約1年間にわたり全天の観測を続け、上で示したような高品質のデータを収集する(一部の観測装置は、さらに数年間観測を継続する)得られた結果が、私たちの住むこの太陽系、さらには銀河系が、どのような歴史を経て現在の姿になったのかについて、多くのことを教えてくれることを期待したい。

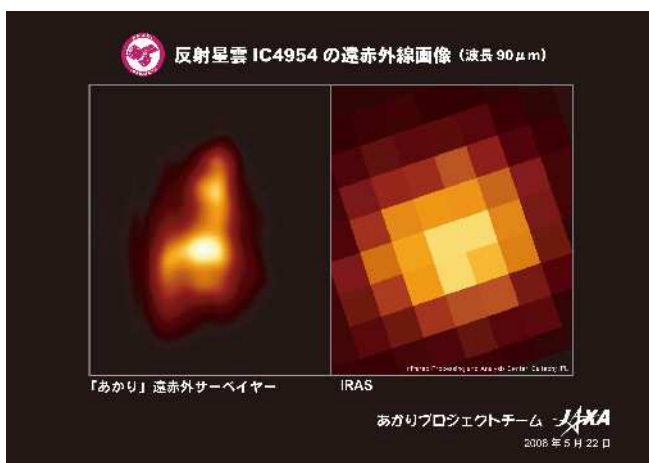


図4. 波長90 μm で見られた反射星雲 IC4954 付近の赤外線画像。左が「あかり」による画像。右は IRAS 衛星による (Infrared Processing and Analysis Center, Caltech/JPL)。



図5. 波長9 μm で見られた反射星雲 IC4954 付近の赤外線画像。左右は図4と同様。図4、5共に、「あかり」では IRAS 衛星に比べて解像度、感度ともに大きく向上していることを示している。

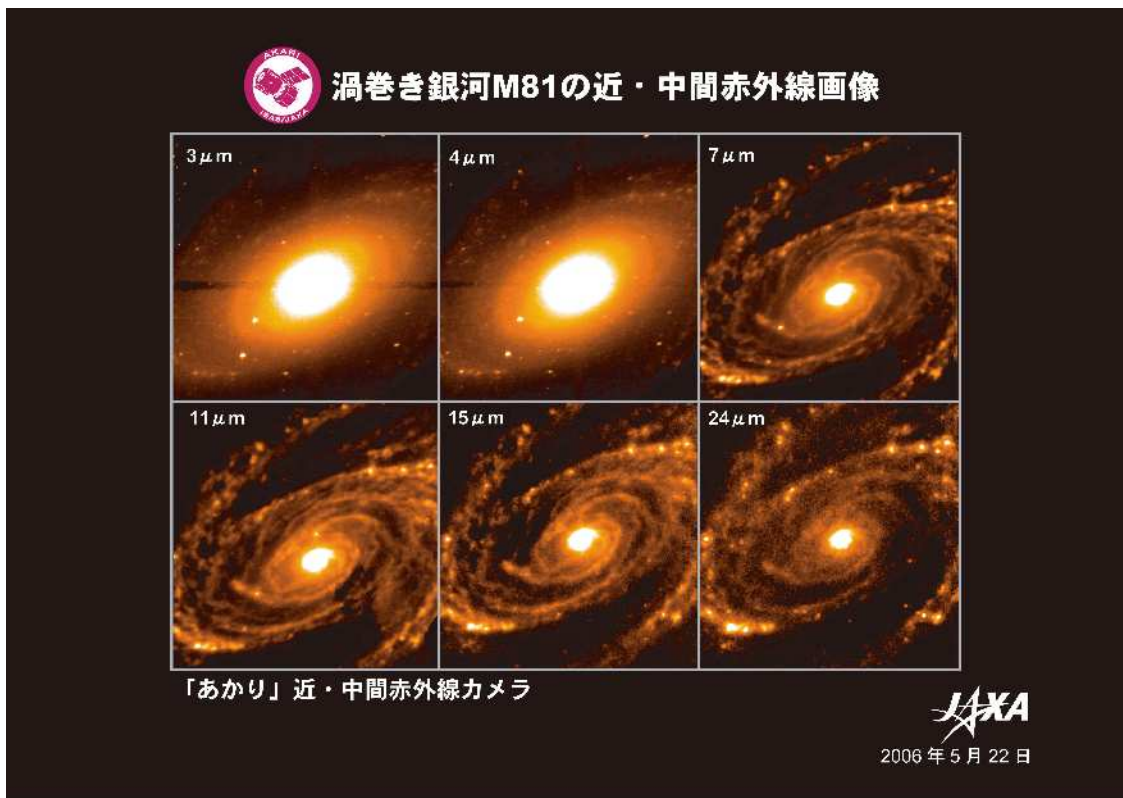


図6.「あかり」による、渦巻き銀河M81の赤外線画像。それぞれの図中の数字は、観測波長を示す。