



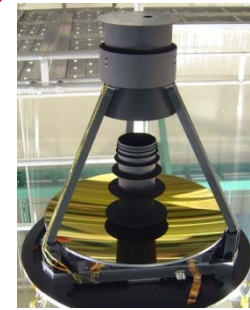
1. 2. 1 赤外線天文衛星「あかり」(ASTRO-F)

日本初の赤外線天文観測専用衛星

- 地球大気に阻まれて地上からは観測できない赤外線波長での高感度観測
- IRAS(1983年打上、米・英・蘭)以来20数年ぶりに赤外線天体カタログを更新。今後数十年間用いられる天文学研究の基礎資料を作成
- 20000回以上の指向観測により、主要天体の詳細観測(分光・撮像)を実施

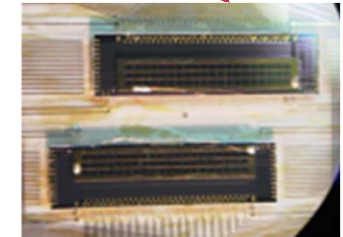


打ち上げ直前の「あかり」
打上重量 952 kg



「あかり」の技術

- 天文衛星として初めてSiC軽量ミラー(NIKON)
 - 機械式冷凍機(住友重機械工業)
 - 一体型Ge:Ga遠赤外線検出器(ISAS, NICT, 名大)
- を搭載



衛星とミッション概要

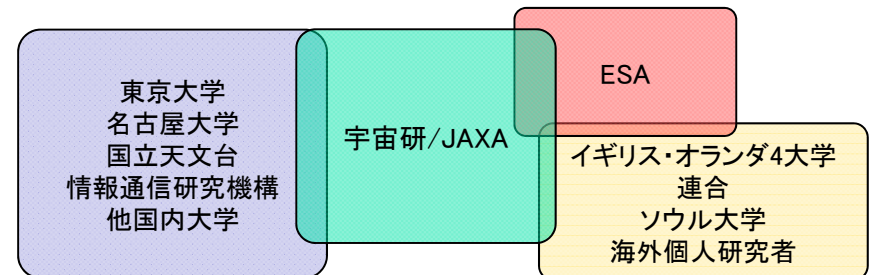
- 超流動液体ヘリウム170リットルと機械式冷凍機により、極低温に冷却。冷却保持期間は打ち上げ後550日(実績)
- 有効口径68.5 cmの極低温冷却望遠鏡
- 二種類の観測装置により広い赤外線波長を観測
 - 近・中間赤外線カメラ(IRC): 波長2-26 μm の9波長帯で撮像、およびプリズム・グリズムによる分光機能。全天サーベイには9, 18 μm の2波長帯を使用
 - 遠赤外線サーベイヤ(FIS): 波長50-180 μm の4波長帯で全天サーベイ、撮像。フーリエ分光器による分光機能

運用経緯

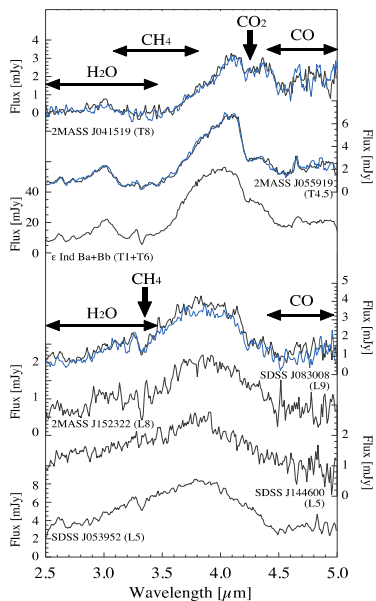
- 2006年2月22日 M-Vロケット8号機により打ち上げ
- 2006年4月13日 望遠鏡蓋あけ (First Light)
- 2007年8月26日 液体ヘリウム枯渇
- 2008年6月1日 近赤外線観測装置を用いた観測を再開
- 2010年5月14日 冷凍機の経年劣化対策のため観測停止
- 2011年11月24日 停波、運用終了
- 2012年11月現在 データ解析、アーカイブ作業を継続中

「あかり」の国際協力

- 衛星開発・観測装置開発は宇宙研を中心に国内大学、研究機関によって行われた
- 観測データ受信、サーベイ指向解析、ヨーロッパユーザーサポートにおいてESAが協力
- 全天サーベイデータ解析には、イギリス・オランダの4大学連合、ソウル大学などが参加
- 「あかり」における国際協力がSPICAでの協力を発展

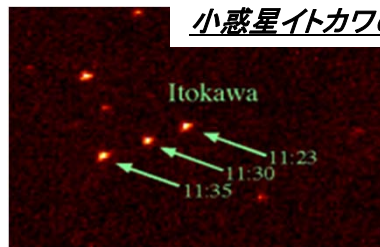


褐色矮星の分光観測

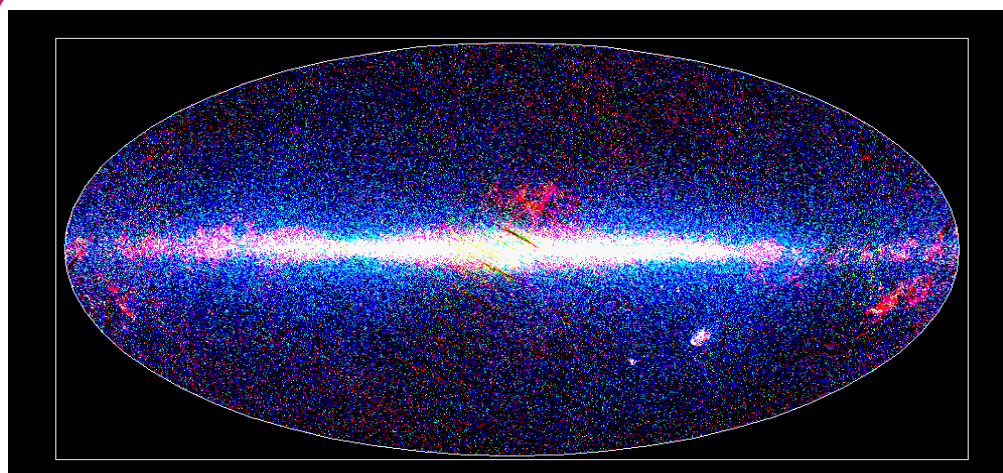


恒星と惑星の中間の天体、褐色矮星の近赤外線スペクトルを観測し、**世界で初めて二酸化炭素を検出した**ほか、その誕生と構造に関する新しい知見を得た(山村他)。

小惑星イトカワの中間赤外線観測

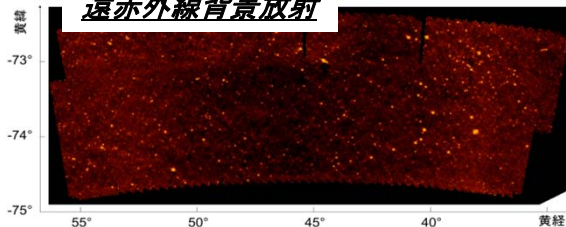


「はやぶさ」の直接観測のデータと合わせて解析することで、小惑星の赤外線放射モデルを改良。将来のミッションターゲットの調査や、赤外線観測の測光標準光源としての応用も期待(長谷川ら)。



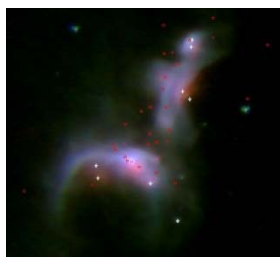
2010年3月に公開された「あかり」全天サーベイ赤外線天体カタログは、6波長で観測した延べ130万天体の情報を含む。これは、IRAS衛星(1983年、米・英・蘭)が作成したカタログの約5倍である。上図は、このうち $9\ \mu\text{m}$, $18\ \mu\text{m}$, $90\ \mu\text{m}$ のデータから3色合成した天体の分布図である。

遠赤外線背景放射



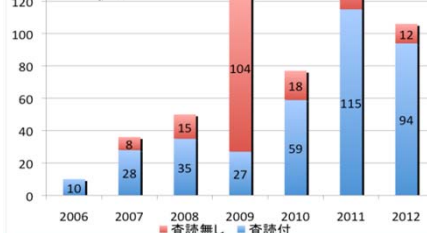
上図は、南黄極付近の遠赤外線高感度観測から作成されたイメージ。白い点のようなものはすべて数十億光年彼方の銀河。これらを除いた「背景」の赤外線強度が、理論予測に比べて2倍程度明るいことを発見。宇宙進化に関わる**未知の放射源**の可能性を指摘(松浦他)

星形成活動の連鎖



こぎつね座の星形成領域 IC4954/4955 の中間赤外線観測。白い+が示す若い星からの放射で、塵やガスが掃き集められ、赤い+で示される位置にさらに新しい星が生まれていることがわかる(石原他)。

「あかり」関連論文数の推移(打ち上げ後)



打ち上げ後2012年8月までに、「あかり」データを用いた学術論文は、**査読付き論文368編**、査読無し論文180編である。カタログ公開後は、**一般研究者による研究論文が増大**している。これまでに、日本とヨーロッパの専門誌による「あかり」特集号が3回発行された他、2回の国際研究会が開催された。



全天カタログをはじめとする「あかり」の成果は、SPICAなどの将来ミッションにおける観測計画の基礎情報となる。

1. 2. 2 次期赤外線天文衛星「SPICA」

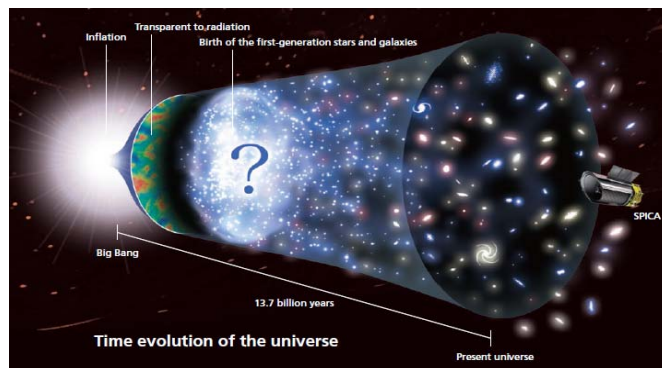
ビッグバンから生命の誕生まで:SPICA目的

■ われわれはなぜ、かく在るのか？

- 次世代赤外線天文衛星SPICAは、従来ミッションをはるかに超える性能の赤外線宇宙観測により、ビッグバンから生命の誕生まで、宇宙史の解明を目指す。

■ 銀河誕生のドラマ

- 我々の宇宙を構成する銀河は、どのように誕生したのか？
- ブラックホールは、銀河の誕生と進化に、どうかかわっているのか？



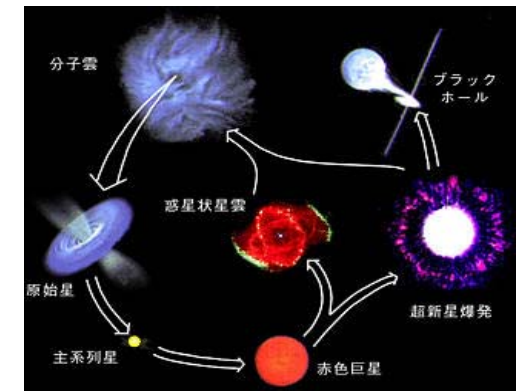
■ 惑星系のレシピ

- 我々を育んだ惑星はどうやって生まれたのか？
- 太陽系は惑星系として典型的なのか？
- そして、どのようにして生命が誕生したのか？



■ 宇宙の物質輪廻の解明

- 初期宇宙は水素・ヘリウムのみ。
- 宇宙の歴史の中、我々を構成する物質は、どこでどのようにして作られたのか？



■ 日本の赤外線天文学の発展: 広域観測から詳細観測へ

- 赤外線天文衛星「あかり」の独自成果である「全天広域サーベイ」(新しい宇宙の赤外線地図)を基にして、その成果を発展させた「詳細観測」をSPICAが行う。

日本が主導する国際ミッションSPICA

意義・目的

「ビッグバンから生命の誕生まで」の宇宙史解明を目指す赤外線天文衛星。日本が主導する国際ミッション。日本の技術を活用して、大型冷却望遠鏡により、中間赤外～遠赤外領域において世界最高の感度と分解能の天文観測を行う。

日本独自の成果と技術の活用

日本は、冷却系等の独自技術、および「あかり」広域サーベイ結果という独自の科学成果をもち、本ミッションで世界をリードできる位置にある。世界におけるSPICAへの期待は極めて高い。世界の赤外線コミュニティは、日本のSPICAに統合する道を選び、欧州、米国の宇宙物理長期計画でもSPICAへの参加が強く推薦されている。

ミッションの特徴：全冷却望遠鏡

口径3.2mの望遠鏡を絶対温度6K以下にまで冷却することで、赤外線領域において、今までにない高感度でかつ高空間分解能の観測が可能になる。このような冷却望遠鏡を実現するため、日本独自の新しい冷却方式（望遠鏡を常温で打ち上げ、軌道上で冷却）を採用する。また、時間的・空間的に安定した重力環境及び熱環境を得るため、日本の衛星で初めて第2ラグランジュ点周りの軌道にて観測を行う。2022年の打上げを目指している。



日本が主導する国際協力ミッション

日本は、独自技術を活かして、衛星システム、冷却システム、中間赤外線観測機器、打上げを担当し、計画をリードする。欧州は望遠鏡、遠赤外線観測機器、地上局の一部を担当。米国はサブミリ波観測装置（検討中）、韓国、台湾は観測装置の一部を担当する。

期待される科学成果

「銀河の誕生のドラマ」、「惑星系のレシピ」、「宇宙における物質輪廻」という現代天文学の重要課題の解明を通して、人類のもつ宇宙観を刷新する。

日本宇宙開発の戦略技術の開拓

将来ミッションの鍵となる「新・宇宙冷却システム技術」、多くの応用をもつ「高解像度観測技術」、将来の探査ミッションへの布石となる「ラグランジュ点利用技術」など、日本の宇宙開発の戦略技術を開拓。