

高詳細な遠赤外線全天画像データを公開

赤外線天文衛星「あかり」の新しい観測データを研究者が利用可能に

1. **発表者**：土井靖生（東京大学 大学院総合文化研究科 広域科学専攻 助教）
田中昌宏（筑波大学計算科学研究センター 研究員）
服部誠（東北大学大学院理学研究科 天文学専攻 准教授）

2. 発表のポイント：

- ◆赤外線天文衛星「あかり」が行った全天の観測データを用いて、新しい全天の遠赤外線画像を作成し、世界の研究者が利用するためのデータベースとして公開しました。
- ◆従来の遠赤外線全天画像と比較して解像度が4~5倍向上し、観測波長もより長い波長に広がった画像データが利用できるようになりました。
- ◆遠赤外線は星や惑星の誕生の現場や活発な星形成活動を行っている銀河や遠方銀河を調べるために重要な波長帯です。今後、天文学のさまざまな分野での利用が期待されます。

3. 発表概要：

遠赤外線は、星・惑星系誕生の過程を知るために鍵となる波長帯です。星を作る素となる星間物質（星の間にあるガスやダスト）の分布を知ることができ、その内部で星が生まれる様子をくわしく調べることができるからです。

東京大学大学院総合文化研究科の土井靖生助教らのグループは、赤外線天文衛星「あかり（注1）」のデータから、全天の遠赤外線画像データを作成しました。完成したデータを、世界中の研究者が利用できるようにインターネットを通じて公開しました。今回完成したデータは、これまで利用されてきた遠赤外線全天画像と比較して解像度を4~5倍向上させ、観測波長もより長い波長に広がっています。

この画像データは、星間物質の温度や分布を正確に測定したり、星間物質から星が作られ始める様子をくわしく調べたり、星間物質の背後に埋もれた宇宙背景放射の強さの分布を正確に測定するなど、天文学の非常に広い範囲の研究に貢献すると期待されます。

4. 発表内容：

遠赤外線は宇宙を観測した際に検出される最も強い電磁波のひとつです。主に、星を作る素となる星間物質から放射されています。遠赤外線を観測を行うと、星間物質、特に温度が摂氏-200℃以下の低温のダストの分布を知ることができます。そして、その内部で星が生まれる様子を調べられます。また、遠くから近くまでのさまざまな銀河について遠赤外線で調べることによって、ビッグバンから現在に至る宇宙の歴史の中で、どの時期に多く星が作られていたかについても探ることができます。さらに、星間物質の分布を詳しく調べることは、宇宙の成り立ちを探る上でのカギとなる宇宙背景放射（注2）を精密に測定するためにも大変重要です。星間物

質の出す電磁波の強さを正確に把握することで、その背後に埋もれた宇宙背景放射の強さの分布を正確に測定できるからです。

今回、東京大学大学院総合文化研究科の土井靖生助教らのグループは、赤外線天文衛星「あかり」によって取得された遠赤外線の全天のサーベイ観測のデータから、画像データを作成しました（図1、2）。

観測装置によって得たデータは、そのままでは科学研究のためのデータとして利用することはできません。取得されたままのデータには観測装置特有の測定の偏りなどが含まれているため、データを較正（基準と照らし合わせて正すこと）しなければならないからです。研究者は、データの較正のために長い時間をかけたり苦労を強いられることもよくあります。今回完成した画像データは較正済みですので、研究者はすぐにデータを解析して、科学研究に取りかかることができます。世界中の研究者が利用できるように、完成したデータを宇宙航空研究開発機構（JAXA）宇宙科学研究所からインターネットを通じて公開しました。

赤外線天文衛星「あかり」は、JAXA 宇宙科学研究所や東京大学をはじめとする日本の各大学、ヨーロッパ宇宙機構等の協力により 2006 年に打上げられました。「あかり」の科学的目的のひとつは、赤外線で全天を観測し、より高い解像度のデータを取得することです。今回完成した画像データでは「あかり」が1年4ヶ月をかけて取得した全天の99%以上の領域に及ぶ観測データが使われています。土井助教らのチームは今回 65, 90, 140, 160 マイクロメートルの4つの波長で、解像度およそ1分~1.5分角（注3）の全天画像を完成させました。この解像度で全天の遠赤外線画像が得られたのは世界で初めてのことです。

これまで世界の天文学者に広く利用されて来た遠赤外線の全天画像は、赤外線天文衛星「IRAS（アイラス：Infrared Astronomical Satellite）」（1983年にオランダ・イギリス・アメリカが共同で打上げ。画像データの最終公開は1993年）による観測データでした。今回完成した観測データは、このIRASによる観測データを約20年ぶりに刷新するもので、画像の解像度が大幅に向上していることと、より長い波長までデータがそろっているという特徴があります。

まず画像の解像度については、IRASのデータよりも空間分解能（画像の解像度）が4~5倍向上しています。今回完成したデータを用いると、星間物質やその内部の星形成活動の分布について、より詳細な解析が可能となります。

星を作る素となる星間物質が重力で集まると、まず大きさが数百光年に達する「巨大分子雲」を形作ります。そして、その内部に直径数十分の1光年以下の「分子雲コア」と呼ばれる特に密度の濃い領域ができます。分子雲コアの内部で星や惑星が生まれると考えられています。これまでの観測では「大きな構造の全体を詳細に調べる」ことが難しかったため、巨大分子雲から分子雲コアが生まれる過程については良く分かっていませんでした。今回完成した「あかり」によるデータは、高い空間分解能を有していますので、「大きな構造の全体を詳細に調べる」ことができる唯一のデータです。図3、4のとおり、天の川の中で星が生まれる詳細なようすが「あかり」の画像で捉えられていることが分かります。

次に、画像の波長については、IRASのデータよりも長い波長、160マイクロメートルまで観測しています。IRASの観測データで最も長い波長は100マイクロメートルでした。これに対し「あかり」の観測波長は160マイクロメートルまで伸びているという違いがあります。

図2のとおり、65, 90 マイクロメートルと 140, 160 マイクロメートルとでは明るさの分布が明確に違うことが分かります。これは短い波長の電磁波ほどより温かい成間物質の分布を示すのに対し、長い波長の電磁波ほど温かい星間物質と冷たい星間物質の両方の分布を示すためです。長い波長の観測が加わることで、星間物質全体の温度と量を初めて正確に求めることができます。星を作る素となる星間物質の総量を知ることができ、また生まれたばかりの星により温められた星間物質の分布から、生まれつつある星の数と分布を知ることができます。これらはいずれも、他の長さの波長では観測が困難な情報です。

今回作成してデータベースとして公開したデータが、星・惑星形成の研究以外の分野でも活用され、天文学の広い分野の研究の発展に貢献すると期待されます。

本成果は、東京大学、JAXA 宇宙科学研究所、筑波大学、東北大学、英国ラザフォード・アップルトン・ラボラトリー、英国国立オープンユニバーシティの各研究者の協力により得られたものです。構成メンバーは以下の通りです。

東京大学：土井靖生（チームリーダー）、大坪貴文

JAXA 宇宙科学研究所：瀧田怜、有松亘、川田光伸、松浦周二、北村良実、中川貴雄

筑波大学：田中昌宏

東北大学：服部誠

RAL/Open University：Lys Figueredo, Mireya Etxaluze, Glenn J. White

宇宙研及び東北大学在職中に関わった方々：森嶋隆裕、小麥真也、池田紀夫、加藤大輔

5. 参考：

データ公開ホームページ（専門家向け）

http://www.ir.isas.jaxa.jp/AKARI/Archive/Images/FIS_AllSkyMap/

6. 問い合わせ先：

東京大学大学院総合文化研究科広域システム科学系

助教 土井 靖生（どい やすお）

電話番号：03-5454-6806

Eメール：doi@ea.c.u-tokyo.ac.jp

筑波大学計算科学研究センター

研究員 田中 昌宏（たなか まさひろ）

電話番号：029-853-3375

Eメール：tanaka@hpcs.cs.tsukuba.ac.jp

東北大学大学院理学研究科 天文学専攻

准教授 服部 誠（はっとり まこと）

電話番号：022-795-6509

Eメール：hattori@astr.tohoku.ac.jp

7. 用語解説：

(注1) 赤外線天文衛星「あかり」：

単独の本格的な赤外線天文衛星としてはわが国初となる人工衛星で、2006 年 2 月 22 日に打上げられ 2007 年 8 月 26 日までの間に遠赤外線ですべての 99%以上の領域をくわしく観測しました。その後近赤外線・中間赤外線の観測を 2011 年 11 月 24 日まで行いました。現在、「あかり」が取得したデータの解析が精力的に続けられています。

(注2) 宇宙背景放射：

ビッグバン直後の宇宙から輻射された電磁波。場所ごとの微妙な強度の違いを調べることで、宇宙が始まった直後の物質分布や宇宙の構造を調べることが出来ます。しかしそのためには 10 万分の 1 以下の強度の違いについて調べる必要があり、手前にある星間物質から来る電磁波の強度を精密に測定することは、背景放射を調べるために大変重要です。

(注3) 1 分～1.5 分角：

「分角」とは天文学等で用いる角度の単位。1 分角は 1 度の 60 分の 1 度を表します。

8. 添付資料：

図 1：<http://porto.c.u-tokyo.ac.jp:8088/AKARI/fig1.png>

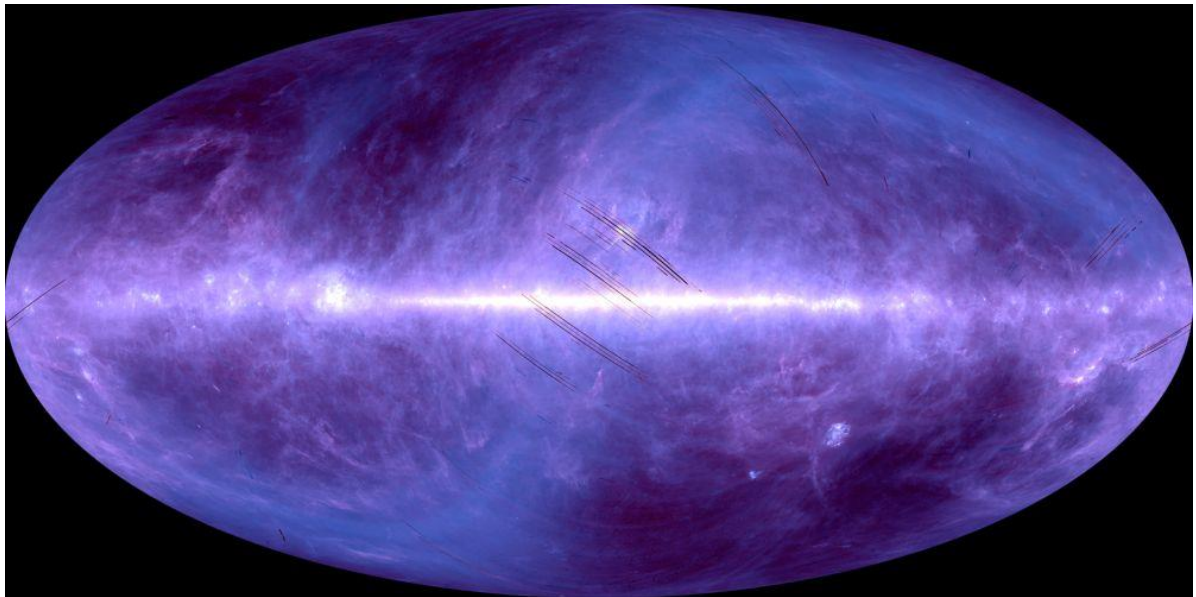


図 1：「あかり」の観測した全天の遠赤外線画像。青：90 マイクロメートル、赤：140 マイクロメートルの 2 色合成で示す。中央に水平に伸びるのが天の川。銀河系の中心領域を画像の中心にした 360° の範囲を示す。S の字状に薄く見えるのは、太陽系内の塵による光。「あかり」は全天の 99%以上の領域を観測し、詳細な全天の遠赤外線地図を描き出した。観測されなかった残り 1%未満の領域が画像中に黒いスジ状に見られる。色の青いほどより温かい星間物質、赤いほどより冷たい星間物質の存在を示す。星間物質が温かい領域ほど、そこでより多くの新しい星が生まれつつあることを示す。

図 2 : <http://porto.c.u-tokyo.ac.jp:8088/AKARI/fig2.png>

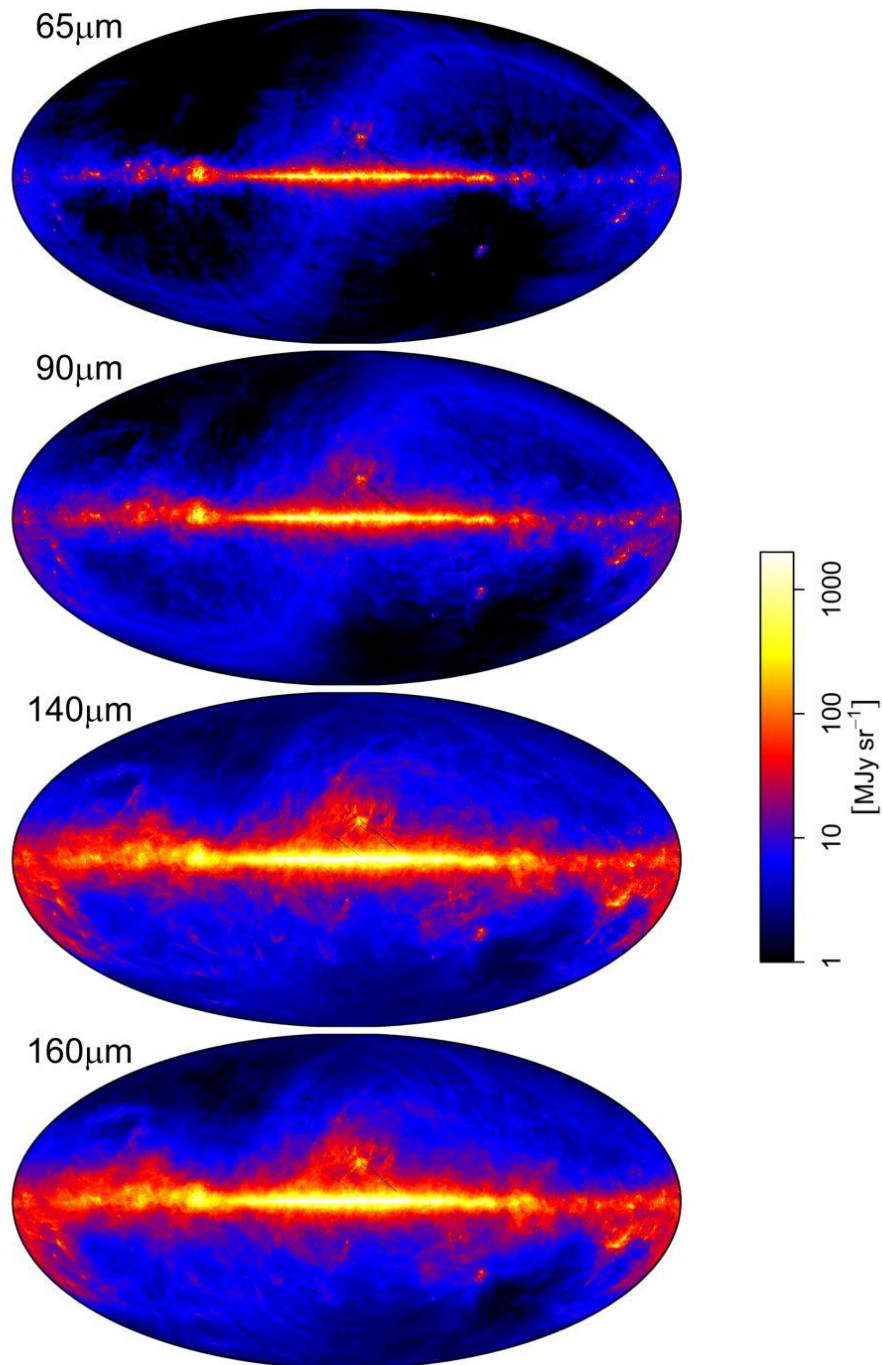


図 2 : 「あかり」は4つの波長で遠赤外線の全天画像を作成した。図の上から順に 65 マイクロメートル、90 マイクロメートル、140 マイクロメートル、160 マイクロメートルの各全天画像を示す。中央に水平に伸びる天の川が各画像で明るく見える。一方、波長の長い画像は、より低温の星間物質の分布を示し、このような物質は天の川から上下方向により広がっていることが分かる。この差は 90 マイクロメートルと 140 マイクロメートルの 2 波長の画像の間で特に顕著である。100 マイクロメートルより短波長の 2 画像がこれまで「IRAS」により観測されていた遠赤外線の描像、一方 100 マイクロメートルより長波長の 2 画像が「あかり」が新しく描き出した遠赤外線の全天の詳細な分布である。

図 3 : <http://porto.c.u-tokyo.ac.jp:8088/AKARI/fig3.png>



図 3 補 : http://porto.c.u-tokyo.ac.jp:8088/AKARI/fig3_area.png



A large, detailed image of the Orion Nebula, showing a complex structure of glowing blue and white gas clouds against a dark background. The nebula is composed of numerous smaller clouds and filaments, with a bright central region where the gas is most concentrated. The overall shape is somewhat irregular, with a dense core and more diffuse, wispy edges. The colors are primarily shades of blue and white, with some darker, more shadowed areas. The image is framed by a black border.

図3と図4：「あかり」の観測した天の川の拡大図。青：65マイクロメートル、緑：90マイクロメートル、赤：140マイクロメートルの3色合成で示す。ここに示されているのは南天のりゅうこつ座付近の天の川（図3）及びはくちょう座の中心領域（図4）。それぞれの画像範囲を星図中に示したものを図3補、図4補にそれぞれ示す（星図はステラナビゲータ10／(株)アストロアーツによる）。共に横 20° ×縦 15° の範囲を示している。図1と同様に、色の青いほどより温かい星間物質、赤いほどより冷たい星間物質の存在を示している。「あかり」の観測データは天の川の中で明るく輝く新しい星が生まれつつある領域の、星間物質の詳細な分布を明らかにしている。