

平成21年 6月17日現在

研究種目：基盤研究 C

研究期間：2007～2008

課題番号：19540251

研究課題名（和文） 中間赤外線拡散放射マップで探る星形成領域

研究課題名（英文） Mid-infrared diffuse emission at star forming regions

研究代表者

片坐 宏一 (KATAZA HIROKAZU)

独立行政法人宇宙航空研究開発機構・宇宙科学研究本部・准教授

研究者番号：70242097

研究成果の概要：

赤外線天文衛星「あかり」の中間赤外線全天サーベイの生データから画像を取り出し、さらにそこから点源の検出イベントを抽出するデータ解析パイプラインプログラムを開発した。このソフトウェアを全天のデータに対して実行して全天の画像データと点源の検出イベントを作成した。点源検出イベントからは、中間赤外での超過放射をもつ主系列の天体を抽出し、そのうちの一つに比較的温度が高く、中心星に近いところにあるデブリ円盤を持つことを示した。また白鳥座方向の中間赤外拡散放射マップから周囲に 18 ミクロンの拡散放射をもつ天体を抽出した。この天体は太陽系に近いところに位置する若い天体か、埋もれた大質量星か、あるいはまたシェルをもった AGB 星であり、これまであまり着目されることのなかった天体にも中間赤外拡散放射をもつ興味深い天体が見つけれ出せるということを示した。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
19年度	1,300,000	390,000	1,690,000
20年度	1,200,000	360,000	1,560,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,500,000	750,000	3,250,000

研究分野：数物系科学

科研費の分科・細目：天文学

キーワード：光赤外線天文学

## 1. 研究開始当初の背景

中間赤外でのサーベイによる研究は 1983 年打ち上げの IRAS による全天サーベイに始まる。これは点源カタログを作成し、星形成の研究に大幅な進展をもたらしたが、星形成領域の拡散光分布の研究に対しては空間分解能が不足していた。1996 年打ち上げの MSX 衛星では銀河面の銀緯±6 度の領域と大マゼラン雲、いくつかの星形成領域 8 $\mu$ m と 21 $\mu$ m で

18 秒角ピクセル(解析後の解像度は 6 秒角)のサーベイ観測を行った。そして 2003 年打ち上げの Spitzer 衛星ではレガシープロジェクトの一つで銀緯±1 度、銀経が東西に 10～65 度の範囲をサーベイ観測している。この Spitzer サーベイの難点は観測領域が限られていることである。これに対し赤外線天文衛星「あかり」は 9 $\mu$ m と 20 $\mu$ m の二つの中間赤外線波長でほぼ全天のサーベイ観測を、研究

開始当初に遂行中であった。

## 2. 研究の目的

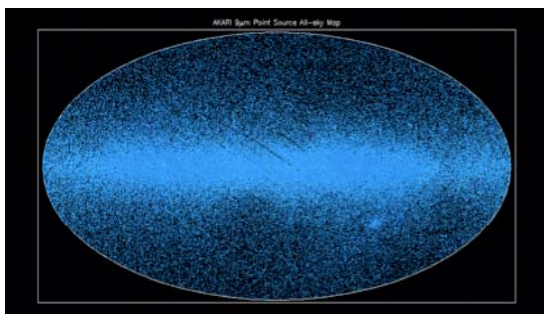
本研究では、赤外線天文衛星「あかり」による中間赤外線線の  $9\mu\text{m}$  と  $20\mu\text{m}$  の二つのバンドでとられた走査データをもとに星形成領域の広域マップを作成し、それにもとづいて星形成の進行についての理解を進めことを目的として掲げた。さらにこの中間赤外放射マップから抽出した天体について、他の波長の観測でのフォローアップ観測を行い、星形成および惑星系形成過程の理解を進めることも目的としていた。

## 3. 研究の方法

中間赤外線サーベイのデータ処理のパイプラインソフトウェアの開発が最初に行わなければならない。この中では、観測装置のキャリブレーション手法の確立も同時に行い、拡散放射に対応するデータ修正パラメータも得る。さらに全天のデータを画像として取り出せるように処理済データのアーカイブ化も行う。この処理データから、1) 拡散放射については、一部の星形成領域を取り出して詳細に検討することで興味深い天体を抽出する、2) 点源の検出イベントを抽出し、全天にわたる点源放射のリストと既存のカタログを比較することでデブリ円盤をもつ天体を探し出す、ということを行う。

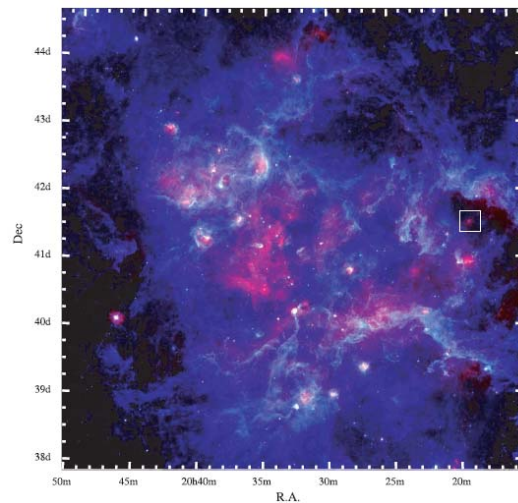
## 4. 研究成果

赤外線天文衛星あかりの中間赤外線全天サーベイデータの全データを解析するソフトウェアの開発、較正パラメータの推定、そして全天データを実用的な速度で全て処理することの出来るシステムの開発を完成させた。そして実際に全天データを解析して全ての場所の画像データと点源検出のイベントを抜き出した。下の図に、全天の画像データをつなぎあわせ、黄道光成分を推定して差し引いたものを示す。この画像データから点源

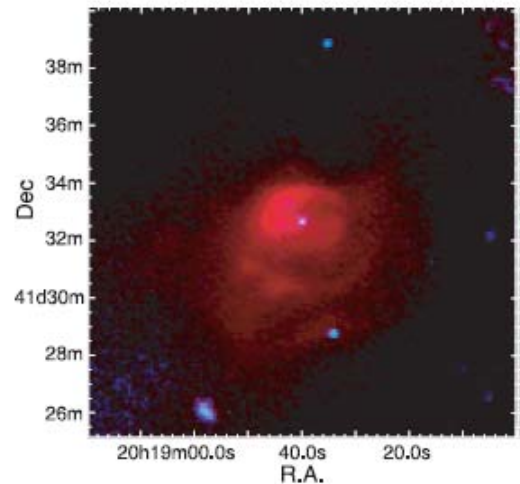


検出イベントを抜き出して全天の点源の分布図を描いたものが下側の図である。

この全天のデータの中から白鳥座方向の中間赤外拡散放射マップ（下図）を詳細に検討した。このマップの中から9ミクロンでは拡



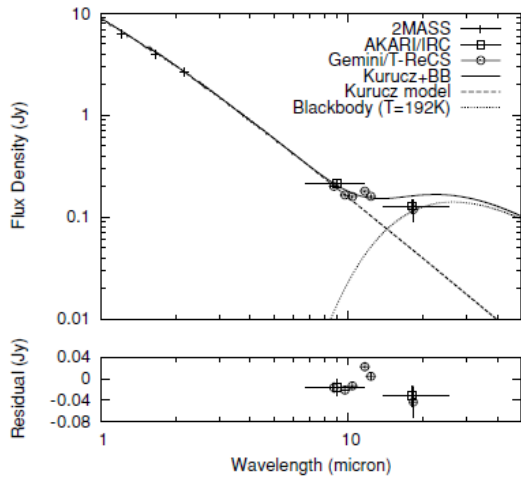
散放射を持たず点源に見えるにもかかわらず、18ミクロンの拡散放射をもつ天体を抽出した。それが広域マップ内で黄色く囲った領域にある天体であり、その拡大図を次に示す。この天体は太陽系に近いところに位置する



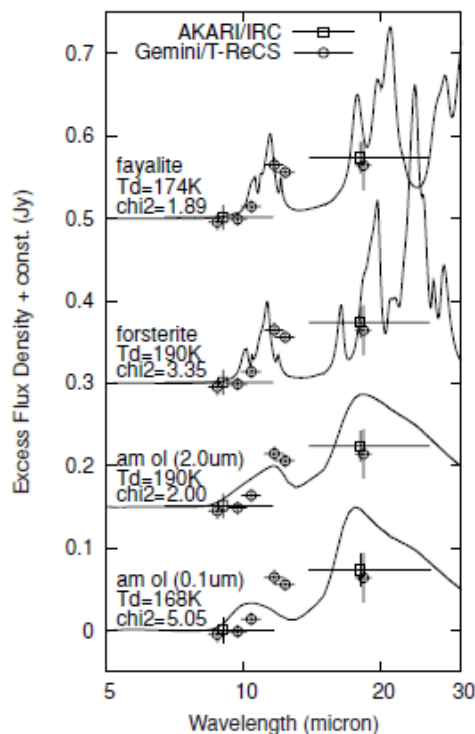
若い天体か、埋もれた大質量星か、あるいはまたシェルをもった AGB 星である。これらの可能性の中からさらにこの天体の正体を明らかにするには、追観測を地上の可視から電波にわたる波長域の望遠鏡でさらに実行する必要がある。しかしこの候補の中のどれであろうとも、これまであまり着目されることのなかった天体にも中間赤外拡散放射をもとに興味深い天体が見つけれせることを示した。

また、点源検出イベントからは、中間赤外での超過放射をもつ主系列の天体を抽出した。これは主系列にある天体であって周囲に赤外放射の源になっているデブリダスト円

盤をもつものと思われる。この天体の波長毎の放射エネルギーをプロットしたのが下の図で、短波長側で光球放射を見積もり、円盤からの放射成分を求めたところ、190K という比較的高い温度が得られた。これはこの円盤が中心星に近いところに存在している



ことを示しており、その位置は半径 14 天文単位であって、まさに惑星の存在する領域である。さらにこの天体に対して、地上望遠鏡での追観測を行った。下の図にその観測結果と共にさまざまなダスト種によって期待される放射フィーチャを比較したものを示す。



この観測結果から、ダスト円盤中には結晶化したシリケートが存在していることが明らかになった。これらのことから、この天体においては惑星系が形成された領域においてダストが供給され、しかもそのダストは結晶

化プロセスを受ける程度まで加熱されていたことが示される。

### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 2 件)

1) Takita, S.; Kitamura, Y.; Kataza, H.; Ishihara, D.; Ueno, M.; Fujiwara, H.; Ikeda, N.; Kawamura, A.; Murakami, H.; Okamoto, Y. K.; Onaka, T.; Oyabu, S.; Sakon, I.; Takahashi, H.

「Diffuse 18 $\mu$ m Emission around TYC 3159-6-1 Discovered by the AKARI MIR All-Sky Survey」

Publications of the Astronomical Society of Japan, Vol. 61, No. 2, pp. 291—299 (2009)  
査読有

2) Fujiwara, Hideaki; Yamashita, Takuya; Ishihara, Daisuke; Onaka, Takashi; Kataza, Hirokazu; Ootsubo, Takafumi; Fukagawa, Misato; Marshall, Jonathan P.; Murakami, Hiroshi; Nakagawa, Takao; Hirao, Takanori; Enya, Keigo; White, Glenn J.

「Hot Debris Dust Around HD 106797」

The Astrophysical Journal Letters, Volume 695, Issue 1, pp. L88-L91 (2009)

査読有

[学会発表] (計 7 件)

1) Ishihara, D.; Onaka, T.; Fujiwara, H.; Sakon, I.; Kataza, H.; Wada, T.; Matsuhara, H.; Oyabu, S.; Ita, Y.; Ohyama, Y.; Uemizu, K.; Hasegawa, S.; Yamamura, I.; Yamauchi, C.; Ueno, M.; Takita, S.; Shibai, H.; Hidehiro, K.; Suzuki, T.; Okada, Y.; Makiuti, S.

「AKARI Mid-Infrared All-Sky Survey」

The Evolving ISM in the Milky Way and Nearby Galaxies, 2007年12月3日 Pasadena, CA, USA.

2) Ishihara, Daisuke; Onaka, Takashi; Kataza, Hirokazu; Fujiwara, Hideaki; Takita, Satoshi; Alfageme, Carlos; Cohen, Martin; Fujishiro, Naofumi; Garcia-Lario, Pedro; Hasegawa, Sunao; Ita, Yoshifusa; Kim, Woojung; Nakagawa, Takao; Matsuhara, Hideo; Matsumoto, Toshio; Murakami, Hiroshi; Ohyama, Youichi; Oyabu, Shinki; Pyo, Jeonghyun; Sakon, Itsuki; Salama, Alberto; Stephenson, Craig; Shibai, Hiroshi; Tanabe, Toshihiko; Uemizu, Kazunori; Ueno, Munetaka; Usui, Fumihiko; Wada, Takehiko; Watarai, Hidenori;

Yamauchi, Chisato; Yamamura, Issei  
「Mid-infrared all-sky survey with  
AKARI/IRC」  
Space Telescopes and Instrumentation 2008  
2008年7月28日 Marseille, France  
Proceedings of the SPIE

3) 石原大助、尾中敬、藤原英明、左近樹(東大理)、片坐宏一、瀧田怜、和田武彦、松原英雄、大藪進喜、板由房、大山陽一、上水和典、中川貴雄、長谷川直、山村一誠、山内千里 (ISAS/JAXA)、上野宗孝、土井靖生(東京総合文化)、芝井広(阪大理)、Caros Alfagem, Craig Stephenson、Pedro Garcia-Lario(ESA)、あかりチーム

「あかり」中間赤外線全天サーベイ  
日本天文学会 2009年春季年会 大阪府立大学、3月26日

4) 石原大助、尾中敬、藤原英明、左近樹(東大理)、片坐宏一、瀧田怜、和田武彦、松原英雄、大藪進喜、板良房、大山陽一、上水和典、長谷川直、山村一誠、山内千里 (ISAS/JAXA)、上野宗孝、土井靖生(東京総合文化)、芝井広(名大理)、Caros Alfagem、Craig Stephenson、Pedro Garcia-Lario(ESA)、あかりチーム

「あかり」中間赤外線全天サーベイデータの解析

日本天文学会 2008年秋季年会、岡山理科大学 9月13日

5) 石原大助、尾中敬、藤原英明、左近樹(東大理)、片坐宏一、和田武彦、松原英雄、大藪進喜、板良房、大山陽一、上水和典、長谷川直、山村一誠、山内千里 (ISAS/JAXA)、瀧田怜(東工大)、上野宗孝、土井靖生(東京総合文化)、芝井広(名大理)、Caros Alfagem、Craig Stephenson、Pedro Garcia-Lario(ESA)、「あかり」チーム

「あかり」衛星による中間赤外線全天サーベイ観測

日本天文学会 2008年春季年会、国立オリンピック記念青少年総合センター、3月25日

6) 瀧田怜 (東京工業大学)、北村良実、片坐宏一、池田紀夫 (ISAS/JAXA)、上野宗孝、石原大助、左近樹 (東京大学)、岡本美子 (茨城大学)、河村晶子 (名古屋大学)、高橋英則 (ぐんま天文台)、他「あかり」チーム

「あかり」全天サーベイによる最も近いTタウリ型星の発見

日本天文学会 2008年春季年会、国立オリンピック記念青少年総合センター、3月25日

7) 藤原 英明 (東京大学)、石原 大助、片坐宏一、村上 浩、平尾 孝憲 (ISAS/JAXA)、深川 美里 (名古屋大学)、Jonathan

Marshall (Open University, UK)、塩谷 圭吾、中川 貴雄 (ISAS/JAXA)、山下 卓也 (広島大学)、大坪貴文 (名古屋大学)、尾中 敬、上野宗孝 (東京大学)、Glenn White (Open University, UK)、他 MP-VEGAD

「あかり」全天サーベイ観測によるベガ型星探査

日本天文学会 2008年春季年会、国立オリンピック記念青少年総合センター、3月25日

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

〔その他〕

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

片坐宏一 (KATAZA HIROKAZU)

独立行政法人宇宙航空研究開発機構・宇宙科学研究本部・准教授

研究者番号: 70242097

### (2) 研究分担者

平成 19 年度のみ

和田武彦 (WADA TAKEHIKO)

独立行政法人宇宙航空研究開発機構・宇宙科学研究本部・助教

研究者番号: 50312202

### (3) 連携研究者