

平成 22 年 4 月 28 日現在

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2007～2010

課題番号：19740103

研究課題名（和文） 赤外線天文衛星 AKARI による星間氷組成の空間分布観測

研究課題名（英文） AKARI observation of interstellar ice

研究代表者

相川祐理（AIKAWA YURI）

神戸大学・大学院理学研究科・准教授

研究者番号：40324909

研究代表者の専門分野：天文学

科研費の分科・細目：天文学

キーワード：天文学、星間化学、赤外線天文学、星形成

1. 研究計画の概要

分子雲や星周エンベロープ、星周円盤など、星間空間において比較的低温・高密度な領域では、酸素・炭素・窒素のかなりの量が水や二酸化炭素などの氷として存在する。これら氷物質は、気相反応で作られた分子のダスト表面への吸着、およびダスト表面での化学反応によって生成される。気相および固相での化学的素過程は温度・密度・紫外線強度などの条件に依存すると考えられる。よって星間物質の進化を解明するためには、様々な物理条件でのガスおよび氷の組成の観測が重要である。

気相については電波望遠鏡・干渉計による分子輝線観測が行われ、様々な分子雲での組成分布が明らかになっている。一方、氷の組成は赤外の吸収バンドから分かる。光源となる明るい星の数が限られているため、氷組成の空間分布や物理条件依存性の解明は気相分子に比べて不十分である。また、いくつかの重要な氷吸収バンドは大気吸収の影響で地上からは観測できない。赤外線観測衛星 AKARI は氷バンドの観測波長において地上望遠鏡よりもはるかに高い感度を持つ。本研究では、今までは観測の難しかった分子雲背景星を数多く分光観測することによって、分子雲内での氷組成の空間分布を明らかにする。得られた氷組成の空間分布と分子ガス輝線データを照合し、氷とガスの組成の相関関係を解明する。

2. 研究の進捗状況

赤外線衛星 AKARI には 1'×1' アパーチャーと 10'×10' アパーチャーがある。まず 1' アパー

チャー内で観測した edge-on YSO (Young Stellar Object) の解析を行った。H₂O, CO, CO₂ バンドが深い吸収として検出され、これら氷の柱密度を測定できた。この結果については AKARI の国際会議 (2008 年 2 月) で発表し、その後研究会集録論文にまとめた (2009 年度発行)。さらにより弱い吸収バンドである HD0, ¹³CO₂, OCN, OCS および CO gas の吸収バンドを同定した。OCN は従来の観測でも例があるが、本研究で得られたスペクトルは従来よりもかなり強く、YSO 周囲での紫外線による反応が大きく寄与していると考えられる。OCS のバンドは、観測波長域の端近くなので慎重に議論必要があるが、今までに観測されていないバンドであり、本研究が初検出の可能性はある。これらの結果は H₂O などの解析とともに、現在、学術論文にまとめている。

10'×10' アパーチャー内で観測したスペクトルについても解析を行っている。アパーチャー内には数 10 個の星のスペクトルがある。暗い領域が少ないため背景光の差し引きが難題であったが、背景光の主な原因である横道光のデータを用いて背景光除去に成功した。得られたスペクトルは、他の観測機器で得られた測光値とも矛盾がなく、データ解析プログラムがうまく動作していることが確認できた。

また上記の炭素同位体、重水検出に関連して、星間雲で起こる気相およびダスト表面での化学反応について、これら同位体を含む反応ネットワークを構築し、同位体比の時間進化および分別過程を理論的に調べた。

3. 現在までの達成度

③やや遅れている

[理由]

研究費の申請当初は、AKARI プロジェクトから配布されている解析プログラムを主に用いて観測データからスペクトルの抽出を行う予定であった。しかし、配布されたプログラムは視野内に天体が数個しかない場合を想定しており、本研究でのデータ解析には不向きであった。そのため観測データからスペクトルを抽出する方法やプログラムを独自に開発する必要があった。さらに抽出したスペクトルには当初予想していたよりも弱い吸収バンドまで受かっており、校正データの再確認や吸収バンド同定・深さ測定のプログラムの追加も必要となった。

現在、スペクトル抽出から吸収バンド測定までのプログラムが揃い、科学的な成果をだせる状況になった。

4. 今後の研究の推進方策

今後は 10' × 10' アパーチャーで観測した分子雲背景星の解析を行う。アパーチャー内の星が多いため背景光の測定と除去が難問であったが、昨年度末に解析プログラムの動作を確認し背景光削除に成功している。今後は以下の手順で解析を進める。

(i) スペクトル抽出プログラムの改良

1' × 1' アパーチャーの解析では 1-2 個の星しか映っていなかったため、ひとつひとつスペクトルを抽出した。10' アパーチャーには数十個の背景星が映っているため、複数の星のスペクトルを同時に抽出するプログラムが必要である。このプログラムはすでに開発済みであるが、効率よく解析を進めるには、データ画像の空間的な歪みを補正して星座標を選択するなどの改良が必要である。

(ii) 氷吸収の検出・測定

この部分については、1' アパーチャーの解析で開発したプログラムをそのまま適用できる。

(iii) 10' アパーチャー内の氷柱密度分布

視野内の複数の星の氷観測から氷組成の空間分布を求める。電波で観測されているガス分布との相関を調べる

AKARI では液体ヘリウムで装置が冷却されていた phase II に撮られたデータと、液体ヘリウムが枯渇して機械冷却のみになってから撮られた phase III データがある。現在解析しているのは phase II データである。phase II の解析終了後は phase III の解析も行う。解析方法は phase II とほとんど同じであるが、phase II と大きな違いは、望遠鏡内の温度上昇に伴い、異常信号を出すホットピクセルの数が phase II よりも格段に増えていることである。対策して、ひとつの観測

領域に対して、わずかに観測座標を変えた観測を複数行っている。これを重ね合わせることでホットピクセルを除去する。除去後の解析方法は phase II と同じである。

5. 代表的な研究成果

(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 Aikawa, Y. et al. (10authors) “Observation of interstellar and circumstellar ice”, *Astronomical Society of the Pacific, Conference Series*, 418, 2009, 47-54(査読無)
- ② Noble, J.A., Aikawa, Y., Fraser, H.J., Pontoppidan, K.M., & Sakon, I. “Probing the Chemistry of Molecular Cores: 2.5-5 μ m AKARI Grism Spectroscopy of Young Stellar Objects in B35A”, *Astronomical Society of the Pacific, Conference Series*, 418, 2009, 411-414 (査読無)

[学会発表] (計 17 件)

- ① 相川祐理 「あかり」による低質量YSO周囲の星間氷観測 (口頭発表) 日本天文学会春季年会 2010 年 3 月 24-27 日 広島大学
- ② Aikawa, Y. “Astrochemistry in low-mass star formation” ISM2010, 2010, Feb 28-Mar 2, Nagoya Univ (invited)
- ③ Aikawa, Y. AKARI Observation of Interstellar Ice, “Workshop on Chemical Diagnostics of Star and Planet Formation” 2009. Mar 5-6, Univ of Tokyo (invited)
- ④ Aikawa, Y. “Observation of interstellar and circumstellar ice”, AKARI, a light to illuminate the misty Universe 2009. Feb.16-19, Univ of Tokyo (invited)
- ⑤ 相川祐理, 鹿室大, 入道直樹, AFSAS チーム 「『あかり』による星間氷吸収バンドの観測」 日本天文学会春季年会 2008 年 3 月 24-27 日 国立オリンピック記念青少年総合センター

[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]