

【基盤研究(S)】 大区分B



研究課題名 重水素分子で探る星形成の極初期

国立天文台・野辺山宇宙電波観測所・教授

たてまつ けんいち

立松 健一

研究課題番号： 20H05645 研究者番号：40202171

キーワード： 星形成、分子雲コア、始動条件、重水素

【研究の背景・目的】

天文学研究において、重水素を含む分子の電波観測の重要性が極めて高まっている。1番目の理由は、人類最強の電波望遠鏡アルマによって、極めて高分解能の観測が可能になったが、ほとんどの分子が(ダストへの吸着などによる) depletion によって存在量が著しく減少し、低温(10-20K)の「星なしコア」(原始星が誕生する前の分子雲コア)の観測が難しいことが判明したからである。気相で形成される重水素を含む分子は depletion の影響を受けにくいことが観測的に明らかにされており、ドップラー効果により速度場が調べることができる分子トレーサとして星なしコアの研究に極めて重要である。

2番目の理由は、特に気相で形成される重水素を含む分子は、星形成の直前直後に最大値を取ることが化学モデル計算で示されているからである。星なしコアでは存在量が単調増加、星形成後に単調減少し、進化段階を明示する。

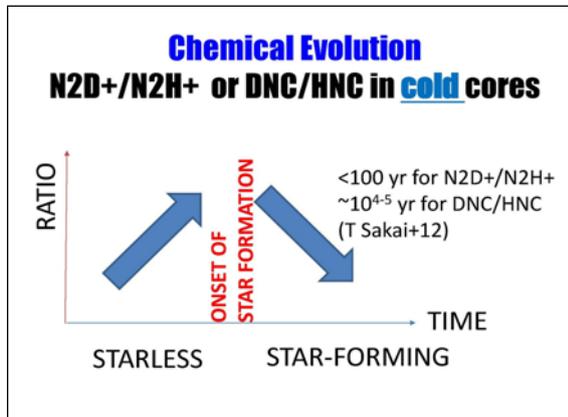


図1 気相で形成される重水素を含む分子の存在量変化の概念図。

【研究の方法】

本研究では、重水素を含む分子の観測を可能にする72-116 GHzの7ビームのマルチビーム受信機を開発し、野辺山45m電波望遠鏡に搭載し、重水素を含む分子を用いた代表的な星形成領域のサーベイ観測を遂行する。7ビームを用い、両偏波を観測するために、初段に72-116 GHzの極低雑音アンプを用いる。受信機の製作・調整に2年間をかけ、3年目は野辺山45m電波望遠鏡を用いた立ち上げ・試験観測を行う。4-5年目には、星形成の規模が大きく異なる、我々の銀河系内の代表的な星形成領域、お

うし座、へびつかい座、オリオン座、赤外線暗黒星雲のサーベイ観測を行い、その違いを分子雲コアの進化を追いつつ比較研究という新しい切り口で研究する。またアルマ望遠鏡を用いた高分解能・高感度 follow-up 観測を提案遂行する。

【期待される成果と意義】

本研究では、我々が確立した重水素比を用いた Chemical Evolution Factor と、原始星のデータを用いて、分子雲コアを「星なしコア初期」、「星なしコア中期」、「星なしコア後期」、「星ありコア」に分類し、分子雲コアの進化を統計的に研究することにより、上記の目標を達成する。

星形成の始動条件が、乱流の散逸、質量降着、磁場の減少、あるいはそれ以外、のいずれであるかを解明する。乱流の散逸であれば、星なしコアの期間に乱流速度の減少が統計的にみられるはずである。質量降着が原因であれば、乱流速度の減少は見られず、コア質量が星なしコアの進化に従って増加する傾向が予測される。Chemical Evolution Factor を用いた統計的研究で、これまでにない研究の進展が期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Ken'ichi Tatsumi, Tie Liu, Gwanjeong Kim, Hee-Weon Yi, Jeong-Eun Lee, Naomi Hirano, et al. "ALMA ACA and Nobeyama observations of two Orion cores in deuterated molecular lines," ApJ, 895, 119 (2020)
- Gwanjeong Kim, Ken'ichi Tatsumi, et al., "Molecular Cloud Cores with High Deuterium Fraction: Nobeyama Single-Pointing Survey," ApJS, 249, 33 (2020)

【研究期間と研究経費】

令和2年度-6年度 158,000千円

【ホームページ等】

<https://www.nro.nao.ac.jp/~kt/>