

論文審査の結果の要旨

氏名 池田正史

本論文は4章からなり、第1章は研究内容の概説であり、第2章は研究に使用した富士山頂サブミリ波望遠鏡について述べ、第3章はオリオン巨大分子雲の中性炭素原子の観測について述べ、第4章は観測から得られた結論について述べている。

星は星間分子雲から形成され、分子雲は希薄な星間ガスから誕生すると考えられている。星間ガスは電離水素原子の観測から、分子雲は一酸化炭素分子の観測から主に研究が進められてきたが、両者の中間的な領域を調べるのに適した中性炭素原子の観測はこれまで系統的には行われていなかった。中性炭素原子の遷移周波数 ($^3P_1 - ^3P_0$; 492 GHz, 0.6 mm) はサブミリ波帯にあり、地上の水蒸気に強く吸収されて観測が困難なためである。

富士山頂はサブミリ波観測に適していることがわかり、論文提出者らは口径1.2mのサブミリ波望遠鏡を開発し、富士山頂に設置した。特に論文提出者は天体を精確に追尾できるようにモータと望遠鏡架台の特性を詳細に測定し、指向精度20秒角という目標精度を達成した。さらに、アクセスの困難な冬季の富士山頂においても観測が可能ないように、衛星通信を用いてリモート運用が可能なシステムを構築し、1998年から観測を開始させた。

論文提出者は共同研究者とともにこの富士山頂サブミリ波望遠鏡を用いてオリオン巨大分子雲 (Orion A, Orion B) を観測し、分子雲全体をほぼカバーし、計15平方度という従来の30倍以上の広域にわたる中性炭素原子の電波強度マップを得た。中性炭素原子は分子雲全体にわたって分布しており、その分布は一酸化炭素13の分布と類似していることが明らかにされた。さらにスペクトルのプロファイルや速度構造も似ており、炭素原子と一酸化炭素13の放射領域とほぼ同じであることが示された。そこで、他の望遠鏡による一酸化炭素のデータも用いて炭素原子と一酸化炭素の柱密度を計算し、マップを得た。両者は良い相関を示したが、一部に炭素原子が過剰な部分が見られ、一酸化炭素に紫外

線が当たり炭素原子を作る過程を反映していると考えた。次に炭素原子の強度のピークを Orion A に対し 39 点、Orion B に対し 44 点同定し、これらの「炭素原子雲」の局所温度平衡質量を炭素原子と一酸化炭素の柱密度から、ビリアル質量を炭素原子データからそれぞれ求めた。炭素原子雲の光度とビリアル質量は正の相関が見られた。また、炭素原子と一酸化炭素の柱密度の比と、ビリアル質量と局所温度平衡質量の比とは良い相関を示した。外部の圧力に支えられた星間ガスが集まり、密度が上がるにつれて重力エネルギーが卓越し、やがて不安定になり収縮していく過程でビリアル質量と局所温度平衡質量の比は小さくなると考えられるので、それに伴い炭素原子と一酸化炭素の柱密度の比も小さくなるという分子雲の進化をこの相関は示唆している。以上のように、今回得られた分子雲に対する炭素原子の広域強度分布は、分子雲の進化過程を扱うモデルが定性的なものから定量的な議論が行えるモデルへの精密化を促す基礎データとなる画期的な成果である。Orion A の観測結果については学術雑誌に既に掲載されている (Masafumi Ikeda et al., “Large-scale Mapping Observation of the CI (3P_1 - 3P_0) and CO ($J=3$ - 2) Lines toward the Orion A Molecular Cloud”, *Astrophysical Journal*, 527:L59-L62, 1999; Erratum, *ibid.* 529:L119, 2000)。

なお、本論文第 3 章は東京大学初期宇宙研究センター 前澤裕之・伊藤哲也・斉藤岳・関本裕太郎・山本智、国立天文台野辺山観測所 立松健一・有川裕司・麻生善之・野口卓・史生才・宮澤敬輔、分子科学研究所 斎藤修二・尾関博之・藤原英夫、国立天文台 大石雅寿、宇宙開発事業団 稲谷順司との共同研究であるが、論文提出者が主体となって観測及び解析・解釈を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士 (理学) の学位を授与できると認める。