

# 論文審査の結果の要旨

氏名 前澤 裕之

本論文は5章からなり、第1章は、論文の目的、第2章は富士山頂に建設されたサブミリ波望遠鏡、第3章は論文提出者が、設計、製作を行った高感度受信機、第4章は牡牛座分子雲の中性炭素原子による観測結果とその解釈、第5章はまとめと結論が述べられている。

星間分子雲は星形成の場である。1980年代より、様々な波長帯で星形成領域の観測が行われるようになり、星間ガスの収縮とともに原始星が形成されて、やがて主系列星に至るという星形成のシナリオが、観測・理論の双方から確立されてきた。これらの星の性質(質量)は、その生みの親である分子雲の性質(密度、サイズ、構造)に深く関わっていると考えられる。一方で、その分子雲の形成・進化過程については、まだほとんど理解が進んでいないのが現状である。そのために論文提出者のグループは、世界で初めての中性炭素原子スペクトル広域観測用望遠鏡を富士山頂に建設し、炭素の化学変化で星間分子雲の形成過程を探るプロジェクトを行っている。

論文提出者は、プロジェクトの最初から、これに従事し、多大な貢献を行った。特に、望遠鏡の心臓部である受信機の開発を行なった。開発した受信機は500 GHz/345 GHz 2バンド受信機(1998年度)と500 GHz/810 GHz/345 GHz 3バンドの受信機(1999年度)である。暗黒星雲からのCI輝線は極めて微弱(~2 K)であるため、受信機の性能は観測能率に大きく影響する。よって、受信機性能向上のため、素子の選定・性能評価を繰り返すとともに、各構成要素による雑音と損失の低減を行なった。

開発した受信機システムを富士山頂サブミリ波望遠鏡に搭載し、1998年の冬期から、中性炭素原子からの輝線(492 GHz)で牡牛座暗黒星雲にある Heiles' Cloud 2 (HCL2) 周辺領域の広域観測を行った。観測領域は3.4平方度、観測点数は1389点とかつてない規模に及ぶ。さらに、中性炭素原子(CI)と一酸化炭素分子(CO)の存在比を正確に評価する目的で、国立天文台野辺山の45m望遠鏡を用いたC18Oと13COのJ=1-0輝線の観測を行い、26方向について信頼おける存在比を導いた。こうした探査の結果、いままで知られてこなかった、濃い中性炭素原子の雲(CI rich cloud)が存在する事を発見した。一方、IRAS衛星による100ミクロンと60ミクロンの波長域でのサーベイデータから本論文で行われたCI観測領域全域の可視減光量(ダストの柱密度)を求め、HCL2領域の東側に広がった領域は1等から4等程度のtranslucent cloud(希薄な星間ガス)であることを示した。

論文提出者は、取得したデータ、およびそこから引き出される物理パラメータの系統誤差などの評価を行い、さらにCI rich cloudに対して様々な角度から検討を行った。その結果、CI rich cloudでは、ある程度のCOと可視減光が存在しつつ、かつCIが豊富に存在していること、また、CIがCOへと固定する化学進化の時間スケールと雲の力学的な時間スケールは同程度であることなどを示した。CI rich cloud内における高いCIの柱密度やCI/CO比のばらつきは、その時間の効果でおおよそ説明ができる。

したがって、牡牛座分子雲において、CI rich cloud は、紫外光から切り離されてまもない領域と考えることができ、形成が進んだ高密度分子雲とは、明らかに異なる。このように本論文は、分子雲が北から南に向かって形成される現場を世界ではじめて、実際に示すことに成功したいえる。

本研究によって、CI 輝線の広域探査が可能となる以前は、観測を行っても、理論の予想を裏付けるだけにすぎないといわれてきた。ところが、実際の観測結果は、そうした予想をくつがえすものであった。本論文は、分子雲スケールでの CI 広域観測が、分子雲の進化過程や構造を理解するための重要な指針を与えることを明らかにしたという点で高い価値を持つ。また、論文提出者が、富士山頂という激しい環境の中で動作する受信機を自らの手で製作し、その性能を引き出して、学術的に非常に興味深いデータを得ることが出来たことも高い評価に値する。

なお、本文第3章は、野口卓、史生才、関本祐太郎、山本智との、また本文第4章は、池田正史、伊藤哲也、斉藤 岳、関本祐太郎、山本智、立松健一、有川裕司、麻生善之、史生才、野口卓、宮沢敬輔、斉藤修二、尾関博之、藤原英夫、大石雅寿、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分析及び検証を行ったもので、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。