

論文審査の結果の要旨

氏名 酒井 剛

本論文は、7章からなり、巨大分子雲の生成過程の究明を目的として中性炭素原子の観測とその解析を扱っている。第1章は、導入部分である。多数の高密度星雲には星が付随していることの発見から、分子雲が星の生まれ故郷であることを紹介し、大質量星の誕生する巨大分子雲の生成過程が未解決の大問題であることを指摘している。分子雲を解析する際には、星間ガスのイオン化と高密度物質による紫外線の遮蔽効果を考慮した光解離領域のモデル(PDR モデル)が手がかりになるが、標準とされる PDR モデルを支持する観測結果は一般的ではないことを述べている。第2章では、中性炭素は 492GHz と 809GHz のサブミリ波の観測により検出されるが、大気での水分による吸収が大きいため、乾燥した高山と高感度受信機が必要であることを述べ、富士山頂のサブミリ波望遠鏡、並びに、一酸化炭素の観測に必要なミリ波観測に用いた野辺山観測所 45m 望遠鏡を紹介している。第3章では、ペルセウス星団の腕部分にある巨大星生成の場所である W3 と呼ばれる巨大分子雲の中性炭素原子による観測および一酸化炭素による観測をまとめている。これまでの観測で活発な星生成は、W4 にある巨大 HII 領域の電離面と平行に存在する高密度層で起こっていることが分かっている。この高密度層にある3つの領域、W3(Main), W3(OH), AFGL333のうち、W3(Main)と W3(OH)では、活発な星生成が起こっていることが分かっていたが、AFGL333 についてはほとんど観測例がなかった。観測により、各原子・分子の柱密度分布、速度分布のマッピングを得た結果、AFGL333 領域では、一酸化炭素(12 炭素同位体)輝線は相対的に弱い代わりに中性炭素輝線が強いことが分かり、一酸化炭素(18 酸素同位体)輝線はもっとも強いことが分かった。これは、標準 PDR モデルでは許されないほど分子雲内部まで中性炭素が存在していることを示す結果である。第4章では、AFGL333 に2つの一酸化炭素(18 酸素同位体)コアがあることを見出し、赤外線による観測結果と照らし合わせて、それらは静かな領域で星生成が起こっていないことを確認した。アンモニアの回転遷移温度から、それらは 16-18K であり、W3(OH)や W3(Main)におけるコアよりも低温である。しかし、観測された質量はいずれも太陽質量の千倍を越えている。一方、重力で束縛される質量はこの3分の1程度であり、今後大質量星を生むコアである可能性がある、と結論付けている。第5章では、W3 の巨大分子雲の化学組成を調べ、CCS 輝線が AFGL333 のコア A 及びコア B でのみ検出され、CCS/N₂H⁺ の存在比がこれらのコアで増えていることからこれらのコアは化学的に若いことを結論付けている。第6章では、中性炭素輝線をより詳しく知るために W3/W4/W5 全域での中性炭素と一酸化炭素の分布を調べ、その結果、中性炭素分布は 13 炭素同位体の一酸化炭素分布と強く相関があり、中性炭素と一酸化炭素の存在比は、AFGL333 と W3 巨大分子雲の高密度層に及ぶ領域とで大きい違いは見いだされていないことから、分子雲内部の化学進化を考慮すべきことを結論づけている。第7章は以上各章の結論を

束ねたまとめである。

従来、中性炭素は大質量星周辺の紫外線照射領域にある PDR 領域にのみ存在すると考えられていたため、これまで特定の小領域での観測例しかなかったが、論文提出者は、中性炭素の観測を特に巨大分子雲の静かな領域での観測へと拡大する重要性を指摘し、膨張する HII 領域と相互作用する分子雲を観測対象に選んで、観測を行い、自ら解析を行ったものである。この結果、これまで標準とされてきた PDR モデルでは説明できない結果を得て、その解決のためには分子雲の時間的な進化を考慮する必要があることを見だし、化学的に領域を同定することができた。

以上の第3章、第4章、第5章に記された結果は、学術的に意義深い結果であり、それぞれ独立に学術誌に投稿予定である。第6章の結果についても独立に報告されてしかるべきものと認められる。本論文は、岡朋治、山本智両氏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。