

論文審査の結果の要旨

氏名 亀谷 和久

本論文では、へびつかい座領域の代表的な中小質量星形成領域である ρ Ophiuchi (ρ Oph) 暗黒星雲に対して、中性炭素原子の微細構造線 ([CI]: 492 GHz) をかつてない規模で観測し、そのデータをもとに物質の化学変化という観点からこの暗黒星雲の形成過程を調べることにより、分子雲形成について新たな解釈と知見を得ている。

中性炭素原子輝線[CI] (492 GHz)の観測は、富士山頂サブミリ波望遠鏡を用いて行なわれた。観測領域は ρ Oph 暗黒星雲の L1688、L1689、L1709 及びその北部に位置する L1757 分子雲の全域である約 6 平方度(38 平方パーセク)にわたり、その[CI]分布を分子雲スケールで明らかにすることに初めて成功した。観測の結果、[CI]輝線の全体的な広がりや ^{13}CO ($J=1-0$) 輝線のそれと似ており、分子雲の全域に分布していることが判明した。

この[CI]分布を詳細に調べるために、まず始めに L1688 に現れた 2 つの顕著な強度ピーク位置に注目して議論を行なった。最も強いピーク(Peak I)における[CI]の励起温度は 38 K、柱密度は $5.5 \times 10^{17} \text{ cm}^{-2}$ と求めることができた。一方、弱い方のピーク(Peak II)においては励起温度は 29 K、柱密度は $5.0 \times 10^{17} \text{ cm}^{-2}$ と算出された。紫外線源 HD 147889 から Peak II にかけて、 $\text{C}^+/\text{CO}/\text{C}^0$ の順に強度ピークが並ぶことを見出した。平行平板を仮定した PDR モデルによると、 C^0 は分子雲表面にのみ存在し、紫外線源から分子雲内部にかけて $\text{C}^+/\text{CO}/\text{C}^0$ の配列を示すはずである。従って、上記の観測結果はこのモデルでは説明できない。観測結果を理論的に説明するためには、クランプ状構造を持つ光解離領域を導入するか、或いは Peak II 周辺が C^0 から CO への化学変化が十分に進んでいないような分子雲の化学進化の初期段階にあると解釈する必要があることを示した。

次に、 ρ Oph 領域の 3 つの分子雲(L1688、L1689、L1709)の全体における、[CI]の広域分布について研究を行なった。L1688 及びフィラメント状分子雲 L1709 において、フィラメントの方向に沿って速度構造を調べた。このフィラメント状分子雲が、Sco OB2 内で起きた超新星爆発の影響を受けて物質が吹き流されることによって形成されたとすると、フィラメントに沿って一定の速度勾配あるいは質量に応じた速度勾配が見られるはずであるが、実際にはそのような速度勾配は見られなかった。領域ごとに $M(\text{C}^0)/M(\text{CO})$ 柱密度比の比較を行った。その結果、星形成活動が活発な L1688 と L1689 はほぼ同じ系列を示すが、星形成がほとんど起こっていないフィラメント状分子雲 L1709 では上記 2 領域に対して全体的に比が小さいことを見出した。この結果は、L1709 では L1688 や L1689 よりも分子雲

内の化学的な年齢が大きいことに対応すると解釈することができる。このようにフィラメント状分子雲 L1709 については、Sco OB2 からの影響で分子雲の一部が吹き流されて形成されたのではなく、より古くから存在していた可能性が示唆される。

以上のように、本研究では、[CI]分布を用いて分子雲の形成過程を調べることの有用性を示すと同時に、 ρ Oph 領域の分子雲の形成過程について、物質の化学変化という視点から新たな知見が得られている。これらは従来ない新たな知見であり、今後の分子雲さらには星形成研究に大きく貢献する成果であるといえる。

なお本論文は共同研究として進められたが、論文提出者が主体となって観測、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される。

したがって、博士（理学）の学位を授与できると認める。