

論文審査の結果の要旨

氏名 上原 顕太

銀河系中心領域は、多量の分子ガスが集中して存在しているが、星形成の性質が銀河円盤部とは異なることが知られており、その原因の理解は進んでいない。本論文は、その銀河系中心領域における特徴的な大質量星形成領域の一つ、50 km/s 分子雲と呼ばれる領域に着目し、分子雲の内部構造、特にコアおよびフィラメントを ALMA により詳しく調べたものである。

本論文は6章からなる。第1章は、イントロダクションであり、本論文の主要テーマである銀河系中心における分子ガスの物理的性質について簡潔にまとめられている。特に、本研究のターゲットである 50 km/s 分子雲の全体像、物理的性質に関する先行研究の結果がまとめられている。分子雲同士の衝突がこの分子雲の構造を決める重要な過程であることが強調されている。

第2章は、本研究に用いた ALMA を使って取得した観測データの詳細がまと

められている。観測した分子輝線は、ALMA サイクル 1 (PI: 坪井昌人氏) で取得された、高密度ガスのトレーサーである H^{13}CO^+ ($J=1-0$), C^{32}S ($J=2-1$), C^{34}S ($J=2-1$)ほかの分子輝線と再結合線 $\text{H}2\alpha$ である。本データの重要な特徴は、1.2 秒角という高角分解能で 50 km/s 分子雲全体をカバーしていることである。これにより、近傍の星形成領域であるオリオン分子雲の単一鏡で取得されたデータ (野辺山 45 m 鏡データ) と実空間分解能をほぼ合わせての比較が可能となった。

第 3 章は、 H^{13}CO^+ ($J=1-0$), C^{34}S ($J=2-1$)等の分子輝線データを用いた銀河系中心の分子雲内の高密度コアの同定、およびその物理的性質について統計的に調べた結果がまとめられている。Clumpfind というコア同定ツールを使い、両輝線データからそれぞれ 3000 個以上のコアの同定に成功した。さらにベリアル解析により、重力的に束縛されたコアが全体の 10 %以下しか存在しないことを見出した。さらに、分子雲衝突で圧縮されたとみられる領域のコアは、そうでない領域のコアよりも質量が大きいこともわかった。その傾向は、コアの質量関数にもはっきり表れていることがわかった。これらの解析結果は、ALMA を用いた高角分解能のデータ解析から今回新たに明らかになった重要な知見である。

第4章は、ターゲット分子雲内のフィラメント構造の同定および、フィラメントの物理的性質についての解析結果がまとめられている。DisPerSE というフィラメント同定ツールを用いて、50 km/s 分子雲内に 27 個のフィラメントを同定し、その大半が重力的に束縛されていないことを見出した。フィラメント内外のコアの性質には特に大きな差は見つからなかった。

第5章は、3、4章の結果を踏まえ、銀河系中心の分子雲での分子雲衝突に基づいた星形成シナリオの提案がなされている。2本のフィラメント状の構造が、大きな分子雲に衝突することで、この領域の大質量星や星団が形成されたというシナリオがタイムスケールの議論から構築され、提案されている。

第6章は、本研究で得られた結果や解釈についてのまとめがなされている。

以上のように、本研究は、銀河系中心の分子雲コアが太陽近傍（オリオン座分子雲）に比べ、サイズは同程度であるにもかかわらず、高密度であり、質量が1、2桁も大きいこと、コアの質量関数が Salpeter の星の初期質量関数とベキが似ているが、大質量側でしか分布しておらず、太陽近傍のオリオン座分子雲のコアの質量関数とは異なることを明らかにした。同定された多くのコアやフィラメントは重力的には束縛されておらず、銀河系円盤部の星形成領域と異なる性質

を示すことは、銀河系中心領域の星形成過程を解明する上で鍵を与えうる新たな知見であり、高い科学的価値が認められる。今なお謎に包まれた星形成領域である銀河系中心での星形成の完全なる解明に向け、他の研究者にも有用な高密度分子輝線のデータセットを作り上げた点も高く評価できる。

なお、本論文は坪井昌人・北村良実・宮脇亮介・宮崎敦史氏との共同研究であるが、論文提出者が主体となってデータ解析および分析・議論を行ったもので、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。