

論文審査の結果の要旨

氏名 藤井浩介

星団を構成する恒星は基本的に巨大分子雲を母体にして生まれると考えられている。したがって、巨大分子雲の形成と進化の研究は宇宙の中で銀河がどう進化していくかを理解する上で大変重要である。本論文は以下の6章からなる。

第1章は論文の導入部分であり、巨大分子雲と星生成の研究の現状のレビューの後に、今回の研究の対象となった近傍銀河大マゼラン雲の膨張シェルと衝突領域での巨大分子雲と星生成について記述されている。最後に本論文の研究目的が大マゼラン雲の中でも目立つ巨大膨張シェルと衝突領域をケーススタディとして選び、そこでの巨大分子雲とその周囲の水素原子ガスの分布と物理状態を電波天文学観測的に明らかにし、それをもとに巨大分子雲がどのように形成されたかを説明するシナリオを探るというものであると示されている。

第2章は観測についての章である。南天で巨大分子雲が観測できる国立天文台ASTE10m鏡, オーストラリアMopra22m鏡での、 $^{12}\text{CO}, J=1-0$, $^{13}\text{CO}, J=1-0$, $^{12}\text{CO}, J=3-2$, $^{13}\text{CO}, J=3-2$ 各輝線での巨大分子雲 N48, N49 の観測の詳細が記述されている。次にその巨大分子雲の周囲の水素原子ガスを捉える水素 21cm 輝線によるオーストラリア, ATCA 干渉計での観測についての詳細が記述されている。

第3章は第2章で行われた観測の結果のまとめである。巨大分子雲 N48, N49 のうち前者は膨張シェルと衝突領域自体に位置するのに対して後者はその膨張シェルに位置するも衝突領域にはない。前者は大質量星の生成が進んでおり分子ガスも高密度で高温であるが後者はそうではないことが示された。これは大マゼラン雲の他の領域における過去の観測の結論を確認するものである。章の後半は水素 21cm 輝線観測の結果である。今回の観測では欠損する低い周波数の空間フーリエ成分を補うために、公開データである ATCA 干渉計の低分解能観測データとオーストラリア, パークス 64m 鏡による単一鏡観測データを組み合わせることによって、信頼度の高い $25''$ 以下の角度分解能を持つマップを得た。これは水素 21cm 輝線による系外銀河観測としてはこれまでに得られた中で最高の空間分解能の観測となった。

第4章は観測データを基にした解析の章である。まずこの領域の水素原子ガス雲の質量を見積もっている。これまでこれらの水素原子ガスは光学的に薄いと考えられてきたが、近年光学的に厚い水素原子ガスの存在が示唆されている。

今回観測された水素 21cm 輝線強度とプランク衛星で測定された 350 ミクロンのダスト放射強度を比較し光学的厚さを得て水素原子ガス雲の質量を補正した。今回見積もった水素原子ガス雲の質量は従来の方法による値より 1.7 倍大きくなった。また、高分解能マップを利用して水素原子ガス雲もフィラメント状分布をしていることを見出した。さらに、フィラメントの形状についての統計的性質を求めた。これらを組み合わせてフィラメントの線密度を求め等温ガスシリンダーでの臨界線密度と比較して、水素原子ガス雲もこれまで考えられてきたのとは異なり自己重力の影響を受けていることを明らかにした。

第 5 章は巨大分子雲の形成シナリオについての章である。以下のような提案をしている。まず大マゼラン雲の中にある希薄な水素原子ガスは一連の超新星爆発による膨張シェルにより掃き集められる。掃き集める体積の水素原子ガスがシェル壁の体積に圧縮されることによりガスの密度は 10 倍に高まる。さらにシェル同士が衝突することによる衝撃波で 4 倍程度圧縮され、第 4 章で見つかった水素原子ガス雲フィラメントを形成する。そしてこれが自己重力の影響を受けながら分子雲を形成するというシナリオである。また、周囲からの水素原子ガスのフィラメントへの供給も質量的には分子雲の進化に影響を与える可能性を示した。

第 6 章は研究のまとめであり、前章までのまとめが述べられている。

以上のように、本論文は最高空間分解能の水素 21cm 輝線観測をもとにしたもので、超新星爆発による膨張シェルにより掃き集められた水素原子ガス雲が自己重力の影響を受けて巨大分子雲へ進化する可能性を示し、巨大分子雲の形成シナリオを提案した。これは巨大分子雲の形成と進化の研究の発展に寄与するものである。

なお本論文第 2 章～第 4 章は水野範和、福井康雄、大西利和、南谷哲宏、Erik Muller, 長谷川哲夫、河村晶子、Joanne R. Dawson、田中邦彦、三浦理恵、江澤元、村岡和幸、濤崎智佳、立松健一、酒井剛、鳥居和史との共同研究であるが、論文提出者が主体となって観測、解析、および論証を行ったもので、論文提出者の寄与が十分に大きいと判断する。したがって、博士（理学）の学位を授与できると認める。