

氏 名	藤田 真司
学 位 の 種 類	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	博 甲 第 8020 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 29 年 3 月 24 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第4条第1項該当
審 査 研 究 科	数理物質科学研究科
学 位 論 文 題 目	Observational study of physical properties of giant molecular clouds in W51 (W51 巨大分子雲の物理状態に関する観測的研究)
主 査	筑波大学教授 理学博士 中井 直正
副 査	筑波大学教授 博士(理学) 相川 祐理
副 査	筑波大学教授 博士(理学) 久野 成夫
副 査	国立天文台准教授 博士(学術) 齋藤 正雄

論 文 の 要 旨

審査対象の論文は、銀河における大質量星形成のメカニズムに関する問題について、大質量星形成の母体となる巨大分子雲の内部構造を詳細に調べるという手法で取り組んだものである。銀河系内の大質量星形成領域である W51 巨大分子雲について、高角分解能かつ広範囲の一酸化炭素 CO 多輝線 [$^{12}\text{CO}(J=1-0)$, $^{13}\text{CO}(J=1-0)$, $\text{C}^{18}\text{O}(J=1-0)$] のマッピング観測によって、その内部構造と運動を明らかにし、内部分子雲同志の衝突が大質量星形成の引き金となっている可能性があることを示している。

第一章では、星形成の母体となる分子雲およびそこでの大質量星形成について、これまでの研究で明らかとなっている点と解決すべき問題について解説している。また、本論文の研究対象である大質量形成領域 W51 について、現時点で明らかになっていることをまとめている。最後に、本研究で用いるデータを取得した野辺山 45m 電波望遠鏡を用いた FUGIN プロジェクトについて説明している。

第二章では、野辺山 45m 鏡を用いた W51 の CO 多輝線観測について、用いた観測装置の仕様や観測手法についての詳細を述べている。

第三章では、観測結果をまとめており、CO の3輝線の積分強度、速度、輝線比などについての詳細なデータを提示している。また、W51 巨大分子雲の内部構造を解析するために用いた Dendrograms について解説し、Dendrograms によって同定された内部の分子雲(PC) 10 個について、輝線強度比、柱密度、質量といった物理量と特徴を述べている。特に星形成活動性の高い PC2 については、さらにその内部構造を分解し、その一つである PC2-1 について、これまでの研究でも指摘されている4個の速度成分が存在することを明らかにしている。

第四章では、分解された内部構造と輝線比や多波長のデータとの比較を行い、W51 巨大分子雲内の星形成メカニズムについて議論している。まず、PC2-1 の 4 個の異なる速度成分をもつ内部分子雲同志の衝突によって大質量星が形成されている可能性について吟味し、また、W51 の特徴的な構造である HVS (High Velocity Stream) の亀裂部分が、これらの内部分子雲同志の衝突によって形成されたというシナリオの妥当性を評価している。結果として、その可能性が高いことを示している。さらに、高密度ガスの割合の指標となる $C^{18}O$ と ^{13}CO の強度比が高くなっている領域を発見し、将来、衝突によってさらに大質量星が形成されることを予想している。また、PC2 以外にも W51 巨大分子雲の内部構造をさらに精査し、衝突の形跡を残す領域が複数存在することを発見している。それらの領域では大質量星形成も起きており、内部分子雲同志の衝突によって大質量星形成が引き起こされている可能性が高いことを指摘している。W51A の内部構造についても詳細に調べており、W51 巨大分子雲に付随していると考えられている超新星残骸 W51C の周囲に沿って膨張運動していると解釈できる構造を発見している。これまで、W51A と W51C の間に相互作用の証拠は見つかっておらず、それを初めて示したものである。最終的に、W51 巨大分子雲での大質量星形成が、内部分子雲同志の頻繁な衝突によって引き起こされるという新たなシナリオを提示している。

第五章では、本論文のまとめを行っている。

審 査 の 要 旨

〔批評〕

これまでの巨大分子雲の観測的研究は、分子雲内の局所的な星形成領域の観測や、分子雲全体をカバーするものでも空間分解能の十分でないものに限られてきた。本研究では、W51 巨大分子雲全体を高角分解能の CO の 3 輝線で観測し、その内部構造を詳細に解析することで、分子雲内の内部分子雲同志の衝突が頻繁に起きていることを示した初めての例である。さらに、巨大分子雲内での大質量星形成について、その内部分子雲同志の頻繁な衝突によって引き起こされるという新しい描像を描き出しており、銀河における大質量星形成のメカニズムの理解に新たな知見を与える重要な結果であると評価できる。今後は、さらに他の銀河系内巨大分子雲や系外銀河の巨大分子雲についても同様な解析を行うことで、大質量星形成の一般的な描像へと近づくことができると期待される。

〔最終試験結果〕

平成29年2月13日、数理物質科学研究科学位論文審査委員会において審査委員の全員出席のもと、著者に論文について説明を求め、関連事項につき質疑応答を行った。その結果、審査委員全員によって、合格と判定された。

〔結論〕

上記の論文審査ならびに最終試験の結果に基づき、著者は博士(理学)の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。