

相互作用銀河 M51 の分子雲と星形成

高田 侑季 (高1) 【名古屋大学教育学部附属高等学校】、
加藤 由紀穂 (高2)、荒井 志乃、秦野 和 (高1) 【愛知県立明和高等学校】、
桑山 すみれ、坂野 瑞季、中島 誠太 (中2)、別所 那名子 (中1) 【名古屋大学教育学部附属中学校】

要旨

衝突中の銀河の星形成の特徴を明らかにするために、M51 の分子雲を星形成段階に基づいて分類し、進化のタイムスケールを導出した。その結果、分子雲の星形成は渦状腕と銀河中心部で活発化し、1200 万年で進行することが分かった。さらに、理論計算が導いた銀河の衝突時期と星団の年齢が対応していることから、銀河の相互作用が星形成を活発にすることが示された。

1 目的

子持ち銀河 (M51) は、シミュレーションから伴銀河との2回目の衝突の最中であると考えられている[1]。銀河には星の材料となる分子雲が存在し、活発な星形成が行われているが、銀河の場所ごとの分子雲の進化と星形成の関係は未解明である。そこで、本研究では、衝突銀河 M51 における分子雲進化過程の解明を目的とし、分子雲、電離水素領域、星団のデータを用いて解析した。

2 データと解析手法

分子雲は一酸化炭素から放出される電波で観測できる。今回はビュール高原電波干渉計と IRAM 30 m の分解能 40 pc の電波観測に基づいた分子雲カタログを用いた[2]。電離水素領域は赤色の可視光で観測され、星形成領域に対応する。今回はスピッツァー宇宙望遠鏡の観測データに基づいた電離水素領域のカタログを用いた[3]。星団はハッブル宇宙望遠鏡の観測データに基づいたカタログを用いた[4]。

分子雲半径内における電離水素領域の存在を基準に、電離水素領域が付随しない分子雲 A と付随する分子雲 B に分類した。また、分子雲電波強度に経験的な変換係数[5]を掛けて分子雲質量を求めた。

3 結果

3.1 分類結果

図1の十字は分子雲 A、円は分子雲 B を示す。全分子雲は1507個で、このうち分子雲 B は594個で、割合は39%であった。また、分子雲 B は分子雲 A より銀河中心部、渦状腕に多く分布する傾向がある。

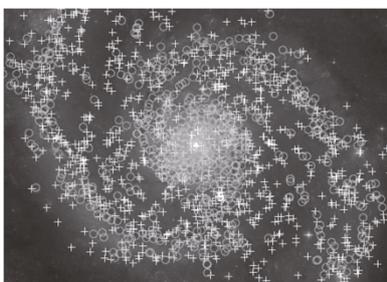


図1 銀河内の分子雲の位置

3.2 質量分布

図2は分子雲の質量のヒストグラムであり、斜線は分子雲B、それ以外は分子雲Aを表す。分子雲Bは分子雲Aより質量が大きい傾向がある。

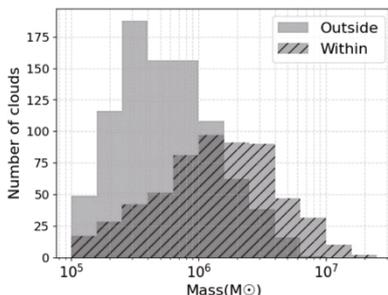


図2 分子雲の質量分布

3.3 星団の付随有無

図3は星団の年齢のヒストグラムで、斜線は分子雲に付随するもの、それ以外は付随しないものを表す。M51の星団は全体で1792個あり、年齢が1000万年未満の星団は1104個、そのうち263個が分子雲に付随する。また、年齢が1000万年未満の星団に付随する分子雲は196個で、割合は13%であった。

4 考察

4.1 星形成が活発な分子雲の特徴

3.1から、星形成が活発である分子雲 B が、銀河中心部と渦状腕に多く分布することが示された。また、3.2から、分子雲 B は質量が大きい傾向が示された。

よって、分子雲は、銀河の物質密集部において活発な星形成を起こしやすいと考えられる。

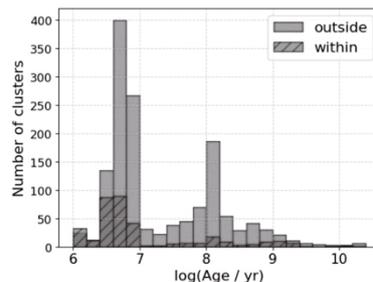


図3 星団の年齢分布

4.2 分子雲進化のタイムスケール

分子雲に付随する年齢が1000万年未満の星団の割合は22%であることから、分子雲が一定の割合で進化すると仮定すると、星団が付随する分子雲 C の期間は約220万年と求められた。また、星団が付随せず電離水素領域だけが付随する分子雲 B' の個数を計算したところ、分子雲 C の個数の約1.5倍であったため、分子雲 B' に滞在する期間は約330万年と求められた。同様に星団も電離水素領域も付随しない分子雲 A' の個数は分子雲 C の約3.2倍と見積もられたため、分子雲 A' に滞在する期間は約700万年と求められた。合計すると約1200万年という期間で分子雲は進化し星形成していると考えられる。

4.3 銀河衝突との関係

M51 と伴銀河の1回目の衝突時期は、数値シミュレーションによって約8000万年前であると求められている[1]。星団の年齢のピークが約1億年前であること(図3)から、伴銀河との1回目の衝突によって星形成が活発になったことが示唆される。また、M51 が2回目の衝突の最中であることを踏まえると、M51 ではまさに大量の星団形成が進行中であると考えられる。

5 まとめ

分子雲は銀河内の物質密集部にて星形成を活発化させることが示された。また、分子雲は合計およそ1200万年の期間で星形成を進めていることを推定した。そして、M51は衝突中であるため、活発な星形成期にあると考えられる。

6 謝辞

名古屋大学大学院理学研究科博士後期課程学生の出町史夏氏、同研究科の立原研悟准教授にご指導をいただきました。また、名古屋大学教育学部附属高等学校の大羽徹先生、愛知県立明和高等学校の中村謙之先生にご協力をいただきました。

7 参考文献

- [1] Dobbs et al. (2010), MNRAS, 403, 625.
- [2] Colombo et al. (2014), ApJ, 784, 3.
- [3] Lee et al. (2011), ApJ, 735, 75.
- [4] Chandar et al. (2016), ApJ, 824, 71.
- [5] Bolatto et al. (2013), ARAA, 51, 1, 207.