

令和元年8月30日現在

機関番号：13901

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2017～2018

課題番号：17H06740

研究課題名(和文) 銀河面中の分子雲における分子雲衝突と大質量星形成の観測的研究

研究課題名(英文) Observational study of cloud-cloud collisions and massive star formation in molecular clouds in the Galaxy

研究代表者

藤田 真司 (Fujita, Shinji)

名古屋大学・理学研究科・研究員

研究者番号：30808118

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,200,000円

研究成果の概要(和文)：大質量星(>8太陽質量)は星間物質及び銀河の進化を考える上で非常に重要な存在であるが、その形成メカニズムはわかっていない。近年、研究代表者らを含む多くの研究により、分子雲同士の衝突がその形成に大きな役割を果たしていることがわかってきた。本研究では、Spitzer bubbleと呼ばれる星形成領域の個別解析のほか、広範囲にわたる銀河面の膨大な分子雲の観測データから画像処理解析で自動的に分子雲衝突天体の特徴を見出すアルゴリズムの開発を行なった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究により、効率的及び客観的に分子雲衝突のサンプルを得ることが可能となる。それらの統計的な議論や、コンピュータによる数値計算などとの比較によって、大質量星形成と分子雲衝突の関係における統一的な理解への一助となる。これは銀河の進化過程、そして天文学の大きな謎の一つであるそれらの成り立ちを知る重要な手がかりとなる。

研究成果の概要(英文)：Massive stars (> 8 solar mass) play an important role in the evolution of interstellar medium and galaxies. However their formation mechanism is still unclear. In recent years, many researchers, including Principal Investigator, have found that collisions between molecular clouds play a major role in the massive star formation. In this research, in addition to the individual analysis of Spitzer bubbles (a kind of star formation regions), we develop an algorithm to automatically find out the characteristics of a colliding object from huge observational data of molecular clouds by adopting image processing analysis.

研究分野：天文学

キーワード：天文学 電波天文学 分子雲 銀河系 分子雲衝突 大質量星

様式 C-19、F-19-1、Z-19、CK-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

大質量星 (>8 太陽質量) は星間物質及び銀河の進化を考える上で非常に重要な存在である。これらは巨大分子雲の内部で形成されることが知られているが、その具体的な形成メカニズムの解明にはまだ多くの課題が残されている。研究代表者らはこれまで、観測的側面からのアプローチとして、銀河系内で現在最も活発に大質量星を形成している領域の一つである W51 の全域をカバーした世界で最も高角分解能の CO 分子輝線データを取得し、独自の解析方法で研究を行ってきた。その結果、W51 の巨大分子雲複合体 (~100 pc) を構成する巨大分子雲 (~10 pc) が多くの場所で互いに衝突し活発な大質量星形成がトリガーされていると結論づけた。しかしながら、このような分子雲衝突が銀河内でどの程度の頻度で起きているか、また、分子雲や衝突のパラメータが、形成される星に対しどう依存しているかなどは明らかにできていない。

2. 研究の目的

分子雲衝突は、大質量星の形成に大きな役割を果たすとして近年特に注目され始めているメカニズムである。本研究では、FUGIN (FOREST Unbiased Galactic plane Imaging survey with the Nobeyama 45-m telescope) プロジェクトによって無バイアスに取得された広大な分子雲のデータを元に、銀河系内の大質量星形成と分子雲衝突の関係を統一的・定量的に理解することを目指す。

3. 研究の方法

平成 29, 30 年度にて、FUGIN の CO(1-0) 輝線データを用いた銀河面の大質量星形成領域の解析と議論を行う。その方法は、Spitzer などで得られている赤外線データ (星や電離領域など) との比較から領域に付随する分子雲の同定を行い、その形状と速度構造を精査することで分子雲衝突のシナリオを天体ごとに検証するものである。対象とする天体として Spitzer バブルや Sharpless 天体を計画している。また、James Clerk Maxwell Telescope (JCMT) の CO(3-2) のアーカイブデータとも比較することで、分子雲の温度・密度も議論する。しかしながら、これらの解析を天体ごとに一つ一つ行うには極めて膨大な時間を要するため、アルゴリズム及びスクリプトを用いた効率の良い解析を行う必要がある。分子雲の同定、作画、物理量計算等を自動で正確に行うツールを作成することからスタートし、銀河面の大質量星形成領域における世界で最も高角分解能な分子雲衝突の検証を網羅的にを行い、大質量星形成メカニズムの解明を目指す。

4. 研究成果

銀河系内の大質量星形成と分子雲衝突の関係を旨とする本研究の一環として、国立天文台野辺山 45m 電波望遠鏡により取得された CO (J=1-0) 輝線データ (FUGIN) 内に含まれている星形成領域 (Spitzer bubble) N4 と大質量星領域 W51 に関する 2 本の観測的論文を主著で執筆した (Fujita et al. 2019a, ApJ; Fujita et al. 2019b, PASJ accepted)。また、それらの成果を研究会「Cloud-cloud collision work shop」(2018 年 5 月 名古屋大学) や日本天文学会 2018 年秋季年会 (兵庫県 立大学)、そして国際研究会「Interstellar filament paradigm: On their formation, evolution, and role in star formation」(2018 年 11 月 名古屋大学) で発表した。この他、共著者として複数の論文を投稿・出版した。また、本研究課題の目的を統一的かつ定量的に推進するツールの一部を自ら中心となり開発し、「Cloud-cloud collision の同定アルゴリズム (1)」というタイトルの講演を日本天文学会 2019 年春季年会 (法政大学) にて行った。さらに、本課題の研究視野を広げるために、銀河系内だけでなく系外銀河の分子雲衝突を調査する観測を Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA) に提出し、Cycle 6 にて採択された。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 2 件)

・ Fujita Shinji et al. 2019, "FUGIN: Molecular Gas in Spitzer Bubble N4 – Possible Evidence for a Cloud-Cloud Collision as a Trigger of Massive Star Formations", The Astrophysical Journal

・ Fujita Shinji et al. 2019, "Massive star formation in W51 A triggered by cloud-cloud collisions", Publications of the Astronomical Society of Japan

[学会発表] (計 8 件)

- ・藤田真司 他, 「FUGIN: W51 の星形成と分子雲衝突」, 天の川研究会 2017, 鹿児島大学, 2017年10月:
- ・藤田真司 他, 「Observational study of cloud cloud collision in W51」, 分子雲衝突研究会, 北海道大学, 2017年11月:
- ・藤田真司 他, 「NRO 銀河面サーベイプロジェクト (FUGIN) : Spitzer Bubble N4 の星形成」, 日本天文学会 2018年春季年会, 千葉大学, 2018年3月:
- ・藤田真司 他, 「NRO 銀河面サーベイプロジェクト (FUGIN) : Spitzer Bubble N4 の星形成(2)」, 日本天文学会 2018年秋季年会, 兵庫県立大学, 2018年9月:
- ・藤田真司 他, 「Cloud-cloud collision の同定アルゴリズム (1)」 日本天文学会 2019年春季年会, 法政大学, 2019年3月:
- ・藤田真司 他, 「FUGIN: Observational study of cloud-cloud collision in W51」, Cloud-Cloud Collision Workshop, 名古屋大学, 2018年5月:
- ・藤田真司 他, 「Molecular gas in a Spitzer bubble N4 – possible evidence for a cloud-cloud collision as a trigger of massive star formations」, Interstellar filament paradigm: On their formation, evolution, and role in star formation, 名古屋大学, 2018年11月:
- ・藤田真司 他, 「FUGIN: Molecular gas in a Spitzer bubble N4 – possible evidence for a cloud-cloud collision as a trigger of massive star formations」, 2018 ALMA/45m/ASTE Users Meeting, 国立天文台三鷹, 2018年12月:

・その他共同発表複数

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

名称:
 発明者:
 権利者:
 種類:
 番号:
 出願年:
 国内外の別:

○取得状況 (計 0 件)

名称:
 発明者:
 権利者:
 種類:
 番号:
 取得年:
 国内外の別:

[その他]

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名: なし

ローマ字氏名:

所属研究機関名：

部局名：

職名：

研究者番号（8桁）：

(2)研究協力者

研究協力者氏名：

ローマ字氏名：

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。