

令和 5 年 6 月 23 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2022

課題番号：19K03928

研究課題名(和文) 棒渦巻銀河における星形成抑制の観測的研究

研究課題名(英文) observational study of star-formation suppression in barred galaxies

研究代表者

太田 耕司 (Ohta, Kouji)

京都大学・理学研究科・教授

研究者番号：50221825

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,500,000円

研究成果の概要(和文)：銀河はガスを星に転換しながら進化しているので、銀河において星形成が起こる条件を明らかにすることは、銀河進化を理解する上で重要である。棒渦巻銀河の渦巻腕では星形成が見られるが、棒部では見られないことが多い。つまり、棒部においては星形成が抑制されていると考えられる。そこで、棒渦巻銀河を実験室として、星ができない原因を解明することで、星形成がどのような条件下で起きるのか起きないのかを調べた。その結果、棒部では、星形成に寄与しない広がった分子ガス成分が多いこと、分子雲も存在するが、その質量は比較的小さく、また分子雲同士の衝突が高速で起こり、その結果星が誕生しないことが分かった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

宇宙の構造やその中で天体の形成や進化を明らかにすることは、人類の世界観を構築し、その精神的バックボーンを形成するという意味で、極めて重要である。宇宙の主要構成要素である銀河の形成・進化を解明することはこのような観点から重要であると言える。本研究は、近傍宇宙に存在する銀河を実験室として、銀河における星形成がどのような条件下で起こるのか・起こらないのかを明らかにすることで、銀河や星の形成・進化の解明に大きな一歩を加えており、その意義は高いものと考えられる。

研究成果の概要(英文)：Galaxies evolve by converting gas to stars. Thus, revealing condition for star formation is very important for the understanding of galaxy evolution. In barred galaxies, active star formation is seen in an arm region as well as a bar end. However, in a bar region star formation is not seen, i.e., star formation is suppressed in the bar region. In order to reveal cause(s) for the star formation suppression, we aimed to clarify conditions to suppress (or promote) star formation, using barred galaxies as a good laboratory. We found a fraction of diffuse molecular gas which does not contribute to star formation is large in the bar region, leading low star formation efficiency. We also found molecular cloud in bar region is less massive and a high velocity encounter between molecular clouds occurs, also leading to low star formation efficiency.

研究分野：銀河天文学

キーワード：銀河 星形成 銀河進化

## 1. 研究開始当初の背景

銀河は、ガス(分子ガス)を星に転換しながら進化していく。従って、銀河進化を解明するためには、銀河における星形成を理解することが必須である。特に、どのような条件で星が形成されるのか、或いはされないのかを明らかにすることが重要研究課題となる。星はガス(主に水素)からできるが、特に分子ガス(水素分子が主成分)からなる巨大分子雲から誕生する。巨大分子雲(GMC)はガスの密度が高く、その中で更に濃いガスの塊ができてそこで星が誕生する。現在の宇宙では、主に渦巻銀河の腕(渦巻)部で星が誕生している。(銀河中心部でも星形成が見られることもある。)一方、棒渦巻銀河では、腕部や棒端では活発な星形成が見られるにもかかわらず、棒部では星形成が一般に見られない。何故棒部では星形成が見られないのであろうか?その原因を解明することができれば、星形成が起こる条件を明らかにすることができると考えられる。そこで、棒渦巻銀河を実験室として、星非形成(裏を返せば星形成)の条件を探ることにした。

## 2. 研究の目的

近年、分子雲同士が衝突すると星が形成されるという研究結果があるが、理論研究では、ある程度以上高速で分子雲が衝突すると星ができないという示唆があった。そこで、研究動機としては、棒渦巻銀河の棒部における星非形成の原因が、分子雲の高速衝突ではないかと予想し、これを実証することを目的とした。(最終目的)

しかし、そもそも、棒部に GMC が存在するのか?広がった分子ガスがあるだけかもしれないし、GMC が存在するとしても、腕部等に見られる GMC の性質と同じなのかどうか?等不明な点があいくつもあるため、棒部での分子ガス・雲の性質を探っておく必要があり、まずはこれを目的とした。(目的1)

更に、棒構造にも性質があり、これと星形成の有無との関係、棒渦巻銀河一般での性質等を調べる必要もあり、このような研究も目的とした。(目的2)

もし、分子雲の高速衝突が星形成を抑制しているとしたら、特に宇宙初期に頻発したであろう銀河合体における星形成の有無・その強さ等にも影響するかもしれない、宇宙初期の銀河形成進化の描像にも強く関連すると考えられる。非常に遠方の銀河でこのような研究を行うことは、現時点では極めて困難であることから、近傍の宇宙でケーススタディを行うことも視野に入れた。(発展的目的)

## 3. 研究の方法

### 目的1:

#### 1-1

ALMA 望遠鏡を用いて典型的な棒渦巻銀河 NGC1300 の CO(1-0)の観測を、GMC を空間分解して同定できるような高角分解能で行った。このデータを用いて、星形成の母胎となる GMC を棒渦巻銀河内で同定し、個々の GMC の性質(サイズ、速度幅、分子ガス質量)等を調べた。また、ピリアル比(分子雲が重力的に束縛されているかどうかの指標)も導出した。

#### 1-2

分子ガスがあっても、その存在形態が広がった分子ガスであれば、それは星形成に寄与しないと考えられる(分子雲から星ができるため)。そこで分子ガスのうち広がった分子ガスの量とその割合を調べた。ALMA 望遠鏡は干渉計であるため広がった分子ガスには感度がない。この性質を利用して、野辺山 45m 電波望遠鏡で得たデータとの比較から、広がった分子ガスの量・割合を環境(腕部、棒部、棒端等の環境)毎に調べた。

#### 1-3

NGC1300 における巨大分子雲の性質を更に調べるために、CO(2-1)/CO(1-0)輝線比(R21)を、腕部・棒部・棒端部の3つの環境で違いがあるかについても調べた。各部分が空間的に混ざらないように空間分解能に注意して測定した。

#### 1-4

上記の研究結果から、星形成が抑制されている理由の1つはわかったが、では、GMC だけを対象にすれば星形成の効率は環境によらないのだろうか?このことを確かめるため、広がった分子ガス成分を除いて GMC 成分だけを分子ガスの量であるとした場合の星形成効率を環境毎に調べた。また、観測結果を理論シミュレーションと比較するために、理論研究者と共同して、強い棒構造をもつ棒渦巻銀河をモデル化し、ガスシミュレーションを行なった。

### 目的2:

以上の研究では、強い棒構造を示し棒部で星形成がほとんど見られない NGC1300 を主たる対象としてケーススタディ的に研究を進めてきたが、更に多くの棒渦巻銀河を対象として、棒部で

星形成効率が小さい傾向にあるのか統計的な研究を行う必要がある。また、棒の各種性質との相関を調べる必要もある。この際、角分解能の悪さや環境の不適切な設定を改善して調査した。

最終目的：

近年、分子雲同士が衝突すると星が形成されるという研究結果があるが、理論研究では、ある程度以上高速で衝突すると星ができないという示唆がある。そこで、環境毎で分子雲衝突の速さを推定することを試みた。分子雲同士の衝突速度は観測データから直接求めることは困難である。試行錯誤の上、(i)モデルを使う方法と(ii)使わない方法の2通りの手法で調べた。まず、(i)では、観測された速度場をやや簡単化したモデルを用いて銀河内の平均速度場を求め、これと個々の分子雲の観測速度とを比較することで、分子雲の平均速度場からのずれを求めた。分子雲同士の衝突はこのずれに起因するので、各分子雲ペアに対して、衝突可能性を調べた。(ii)は、1つの分子雲に注目しそのまわりの半径 300pc 内に存在する分子雲同士の速度分散を求め、これを衝突速度の指標としようというアプローチである。このアプローチが妥当かどうか、共同研究者と行ってきた上記シミュレーションを用いて確認した。

発展的目的：

初期宇宙では、銀河合体が多く、そのプロセスで星が多く誕生したかもしれないが、衝突速度や分子雲の質量によっては、星はあまりできなかったかもしれない。もし後者なら AGN フィードバック等を考えなくても宇宙論的シミュレーションで星ができ過ぎる問題を回避できるかもしれない。このような条件を探るためには、分子雲同士の衝突速度がもっと大きいと考えられる衝突銀河を対象とするのがよいと考えられる。遠方の宇宙での衝突銀河内部を観測的に調べることは困難であるが、近傍宇宙の衝突銀河を対象にすれば可能と考えられる。そのために、ALMA 望遠鏡のアーカイブデータを探してそのデータ処理を行ったり、パイロット観測を野辺山 45m 電波望遠鏡で行うことで、今後につながる研究の礎を築く。

#### 4. 研究成果

目的 1：

1 - 1

NGC1300 内の個々の GMC の性質 (サイズ、速度幅、分子ガス質量) や、ピリアル比 (分子雲が重力的に束縛されているかどうかの指標) を導出した。その結果、これらの諸量は、銀河内の環境 (棒部、腕部、棒端部) に対して有意には依存しないことが分かった。従って、個々の巨大分子雲の性質が環境によって違うために星形成効率が異なるわけではないことが明らかになった。これにより、問題を攻勢するにあたって、いわば外堀を埋めるような結果を得ることができた。

1 - 2

棒部には広がった分子ガスが多く存在することがわかった。また、広がった分子ガスの割合が大きいと、星形成効率が小さくなるという明確な傾向を見出した。そして広がった分子ガスの割合は棒部で最も大きいことも明らかになった。棒部では広がった分子ガスの割合が多く、このため見かけ上星形成効率が小さくなっていると解釈される。

1 - 3

環境によって R21 は有意に異なり、温度換算で考えると棒部がもっとも低く、次に腕部、そして棒端部の順に温度が高くなることが明らかになった。これは、棒部で HII 領域がなく、分子ガスの温度が低いと考えると考えられる。

1 - 4

GMC だけを対象としても、棒部では星形成効率は腕部等に比べて有意に小さいことが明らかになった。即ち、星ができない理由はまだ他にもあることが明らかになった。シミュレーションで生成される分子雲の諸性質を観測されるそれと比較し、定性的には一致することも確認できた。

目的 2：

対象とした棒渦巻銀河において以下のような普遍的な結果が得られた。棒部での星形成効率は腕部に比べて小さく (典型的には 0.6-0.8 倍位) また Kennicutt-Schmidt law から予想される値と比べても 0.63(+0.22-0.37)倍となっており、棒部では通常の間盤部での星形成効率より有意に系統的に小さいことが明らかになった。なお、最近の統計的研究では、棒部での星形成効率は腕部とさほど変わらないという研究結果も出てきていて、一見矛盾した結果になっている。しかし、これら最近の統計的研究では、棒部とみなす領域に、銀河中心部や棒端領域が含まれている。銀河中心部と棒端では激しい星形成が見られることが多く、これらの領域をきちんと分離して領域分けをきちんとすることで、棒部における星形成効率の低さが確認された。

さらに、星形成効率抑制の度合いと、棒の各種性質との関係を詳しく調べた。棒の強さの指標になりそうな量をいろいろ試してこれらとの相関を調べたがよい相関は見られなかった。しかし、CO 輝線の速度幅が大きいと星形成効率が小さいという相関関係がみられることがわかった。この結果は、速度場の shear の強さあるいは分子雲の衝突速度の違いが星形成を制御していることを示唆していると考えられ、最終目的に近づく結果となった。

#### 最終目的：

棒部と棒端部では平均的には分子雲は高速衝突し、腕部では低速衝突している傾向にあることがわかった。方法(ii)は、1つの分子雲に注目しそのまわりの半径300pc内に存在する分子雲同士の速度分散を求め、これを衝突速度の指標としようというアプローチである。このアプローチが妥当かどうか、共同研究者と行ってきた上記シミュレーションを用いて確認した。この(ii)のアプローチの結果も方法(i)と同じ結果となった。更に、ガスシミュレーションでも、棒部で分子雲同士の高速衝突が起こっている傾向にあることを確かめた。

しかし、棒端では星形成が活発であるので、分子雲の高速衝突だけが必ずしも星形成を抑制しているとは言えないことになる。更に他の要因もあると考えられる。その要因を探った結果、衝突する分子雲の質量が小さいと星形成がないことがわかり、質量の小さい分子雲が高速衝突すると星が形成されないことがわかってきた。即ち、分子雲の衝突速度だけではなく、衝突する分子雲の質量にも依存することが示唆された。衝突速度と分子雲質量の2次元パラメータスペースで、星形成の有無が分かれるということが推察される。

#### 発展的目的：

近傍宇宙の衝突銀河を対象に、ALMA 望遠鏡のアーカイブデータを探してそのデータ処理を行った。また、パイロット観測を野辺山45m電波望遠鏡で行った。暫定的なデータ解析により、分子雲の高速衝突による星形成・非形成の問題を、衝突速度と分子雲の質量の2つのパラメータスペースの中で捉えることでより普遍的な星形成・非形成の条件を探りだせる可能性があることがわかり、今後の研究の発展の礎となった。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計15件（うち査読付論文 15件 / うち国際共著 3件 / うちオープンアクセス 12件）

1. 著者名 Maeda Fumiya, Egusa Fumi, Ohta Kouji, Fujimoto Yusuke, Habe Asao, Asada Yoshihisa	4. 巻 926
2. 論文標題 CO(2-1)/CO(1-0) Line Ratio on a 100 Parsec Scale in the Nearby Barred Galaxy NGC 1300	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 96(14pp)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ac4505	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Asada Yoshihisa, Ohta Kouji, Maeda Fumiya	4. 巻 915
2. 論文標題 Star Formation Rate Function at z~4.5: An Analysis from Rest UV to Optical	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 47(14pp)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ac005a	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Asada Yoshihisa, Ohta Kouji	4. 巻 924
2. 論文標題 Search for H <sub>2</sub> Emitters at z~7.8: A Constraint on the H <sub>2</sub> -based Star Formation Rate Density	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 71(9pp)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ac356a	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Maeda Fumiya, Ohta Kouji, Fujimoto Yusuke, Habe Asao, Ushio Kaito	4. 巻 495
2. 論文標題 A large amount of diffuse molecular gases in the bar of the strongly barred galaxy NGC 1300: cause of the low star formation efficiency	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	6. 最初と最後の頁 3840 ~ 3858
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/staa1296	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Maeda Fumiya, Ohta Kouji, Fujimoto Yusuke, Habe Asao	4. 巻 502
2. 論文標題 Connection among environment, cloud-cloud collision speed, and star formation activity in the strongly barred galaxy NGC 1300	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	6. 最初と最後の頁 2238 ~ 2250
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/stab130	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Ushio Kaito, Ohta Kouji, Maeda Fumiya, Hatsukade Bunyo, Yabe Kiyoto	4. 巻 909
2. 論文標題 Internal Structure of Molecular Gas in a Main-sequence Galaxy With a UV Clump at $z = 1.45$	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 84 ~ 84
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/abdd1f	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kurita Mikio, Kino Masaru, Iwamuro Fumihide, Ohta Kouji, 他16名	4. 巻 72
2. 論文標題 The Seimei telescope project and technical developments	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 48 (11pp)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psaa036	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Itoh Ryosuke, Utsumi Yousuke, Inoue Yoshiyuki, Ohta Kouji, Doi Akihiro, Morokuma Tomoki, Kawabata Koji S., Tanaka Yasuyuki T.	4. 巻 901
2. 論文標題 Blazar Radio and Optical Survey (BROS): A Catalog of Blazar Candidates Showing Flat Radio Spectrum and Their Optical Identification in Pan-STARRS1 Surveys	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 3(12pp)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/abab07	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Morokuma Tomoki、Utsumi Yousuke、Ohta Kouji、他36名	4. 巻 73
2. 論文標題 Follow-up observations for IceCube-170922A: Detection of rapid near-infrared variability and intensive monitoring of TXS 0506+056	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 25 ~ 43
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psaa110	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Maeda Fumiya、Ohta Kouji、Fujimoto Yusuke、Habe Asao	4. 巻 493
2. 論文標題 Properties of giant molecular clouds in the strongly barred galaxy NGC 1300	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	6. 最初と最後の頁 5045 ~ 5061
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/staa556	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Fujimoto Yusuke、Maeda Fumiya、Habe Asao、Ohta Kouji	4. 巻 494
2. 論文標題 Fast cloud-cloud collisions in a strongly barred galaxy: Suppression of massive star formation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	6. 最初と最後の頁 2131~2146
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/staa840	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Hatsukade Bunyo、Hashimoto Tetsuya、Kohno Kotaro、Nakanishi Kouichiro、Ohta Kouji、Niino Yuu、Tamura Yoichi、Toth L. Viktor	4. 巻 876
2. 論文標題 Molecular Gas Properties in the Host Galaxy of GRB 080207	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 91(10pp)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ab1649	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Hashimoto Tetsuya, Hatsukade Bunyo, Goto Tomotsugu, Kim Seong Jin, Ohta Kouji, Nagao Tohru, Kong Albert K H, Nakanishi Kouichiro, Mao Jirong	4. 巻 488
2. 論文標題 Star-formation rates of two GRB host galaxies at z=2 and a [CII] deficit observed with ALMA	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	6. 最初と最後の頁 5029 ~ 5041
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/stz2034	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Matsubayashi Kazuya, Ohta Kouji, Iwamuro Fumihide, Iwata Ikuru, Kambe Eiji, Tsutsui Hironori, Izumiura Hideyuki, Yoshida Michitoshi, Hattori Takashi	4. 巻 71
2. 論文標題 KOOLS-IFU: Kyoto Okayama Optical Low-dispersion Spectrograph with optical-fiber Integral Field Unit	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 102~119
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psz087	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Hatsukade Bunyo, Ohta Kouji, Hashimoto Tetsuya, Kohno Kotaro, Nakanishi Kouichiro, Niino Yuu, Tamura Yoichi	4. 巻 892
2. 論文標題 ALMA CO Observations of the Host Galaxies of Long-duration Gamma-Ray Bursts. I. Molecular Gas Scaling Relations	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 42(26pp)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ab7992	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計13件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件)

1. 発表者名 前田郁弥, 江草英実, 太田耕司, 浅田喜久, 藤本裕輔, 羽部 朝男
2. 発表標題 棒渦巻銀河 NGC1300 における巨大分子雲の CO(2 - 1)/CO(1 - 0) 比
3. 学会等名 日本天文学会秋季年会
4. 発表年 2021年



1. 発表者名 浅田喜久, 太田耕司
2. 発表標題 z~7.8 における H 輝線天体の探査と星形成率密度への制限
3. 学会等名 日本天文学会秋季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 前田郁弥, 江草英実, 太田耕司, 藤本裕輔, 羽部朝男
2. 発表標題 棒渦巻銀河の棒部における星形成効率の統計的調査
3. 学会等名 日本天文学会春季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Shin Inoue, Kouji Ohta, Yoshihisa Asada, Marcin Sawicki
2. 発表標題 Test for a Quenching Mechanism of Cosmic Web Detachment
3. 学会等名 日本天文学会春季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 牛尾海登, 太田耕司, 前田郁弥, 矢部清人, 廿日出文洋
2. 発表標題 Molecular gas distribution in a main sequence galaxy with a UV clump at $z = 1.45$
3. 学会等名 日本天文学会秋季年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 前田郁弥, 太田耕司, 藤本裕輔, 羽部朝男
2. 発表標題 銀河内部における分子雲衝突速度の環境依存性と星形成活動との関係
3. 学会等名 日本天文学会春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 浅田喜久, 太田耕司
2. 発表標題 Star Formation Rate Function at $z \sim 4.5$ from Rest FUV to Optical
3. 学会等名 日本天文学会春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 浅田喜久, 太田耕司
2. 発表標題 Poor Property of Rest UV Luminosity as a SFR Indicator in High- $z$ Universe
3. 学会等名 日本天文学会春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 前田郁弥, 太田耕司, 藤本裕輔, 羽部朝男
2. 発表標題 Properties of molecular gases in a strongly barred galaxy NGC 1300
3. 学会等名 Linking the Milky Way and Nearby Galaxies 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 前田郁弥、太田耕司、藤本裕輔、羽部朝男
2. 発表標題 Properties of giant molecular clouds in a strongly barred galaxy NGC 1300
3. 学会等名 ALMA2019: Science Results and Cross-Facility Synergies (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 前田郁弥、太田耕司、牛尾海登 藤本裕輔、羽部朝男
2. 発表標題 強い棒渦巻銀河 NGC1300 における星形成の抑制 2
3. 学会等名 日本天文学会秋季年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 牛尾海登、太田耕司、前田郁弥、矢部清人
2. 発表標題 Molecular clumps in a main sequence galaxy at $z \sim 1.4$
3. 学会等名 日本天文学会秋季年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 浅田喜久、太田耕司、牛尾海登、前田郁弥
2. 発表標題 極めて等価幅の大きな輝線銀河の検出と初代銀河の可能性について
3. 学会等名 日本天文学会春季年会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------