

令和 5 年 6 月 23 日現在

機関番号：16101

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2019～2022

課題番号：19H01938

研究課題名(和文)サブミリ波偏波観測の革新が導く、磁場を含む星形成ガス像

研究課題名(英文)An innovative view of Star-forming molecular cloud gas brought by SCUBA-2 plus POL_2

研究代表者

古屋 玲 (FURUYA, Ray)

徳島大学・教養教育院・准教授

研究者番号：60455201

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,900,000円

研究成果の概要(和文)：東アジア天文台のジェームズ・クラーク・マクスウェル望遠鏡に代表者らが2017年に概ね完成させた、サブミリ波直線偏波観測装置SCUBA-2 plus POL-2を用いて、星の母体となる冷たい星間物質の偏波撮像を系統的に多数の天体について行った。この結果、力学的な平衡状態にかかわらず、重力のポテンシャル・エネルギーに比べて、星間乱流と磁場がもつエネルギーの和が同程度であり、磁場の重要性が明確にわかった。従来の研究では、系統運動を除く非熱的運動の運動エネルギーとランダムな磁場がもつエネルギーが平衡であると仮定するが、0.01 pcのスケールでこの仮定が破れることもわかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

【学術的意義】冷たい星間物質の磁場観測は、分子雲など1 pcを超えるスケールではプランク衛星のデータが存在する。0.01 pc以下の原始星周囲の磁場強度についてはALMA望遠鏡で観測可能である。本科研費研究で、両者の中間の構造物である、分子雲コアのスケールの磁場観測が可能となり、装置を完成させた(熟知した)グループが系統的な観測に基づき、上述の一般像を導いたことは、天文学全体を俯瞰しても大きな意義がある。

【社会的意義】皆無である。基礎研究に、即効的な社会的意義を求めることに強い違和感がある。ただし、将来世代が本研究に社会的意義を見出すことを我々は否定しない。

研究成果の概要(英文)：Using the SCUBA-2 plus POL-2 submillimeter linearly polarized, which was completed in 2017 by the representatives at the James Clerk Maxwell Telescope of the East Asian Observatory, polarimetric imaging of the cold interstellar medium has been systematically performed for a large number of objects. Our results show that the sum of the energies of the interstellar turbulence and the magnetic field is comparable to the gravitational energy, regardless of the dynamical equilibrium state. Hence, the importance of the magnetic field is clearly shown. In addition, we found that the conventional assumption of equilibrium between the kinetic energy of non-thermal motions and the energy of random magnetic fields is violated on the scale of 0.01 pc.

研究分野：星間物質と星形成研究、天文学のための開発研究

キーワード：星間物質 星形成 分子雲 分子雲コア 偏波 磁場 星間乱流 ダスト

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

冷たい星間物質の磁場観測は、分子雲など 1 pc を超えるスケールではプランク衛星のデータが存在していた。0.01 pc 以下の原始星周囲の磁場強度については ALMA 望遠鏡で観測可能になりつつあった。一方、両者の中間の構造物である、分子雲コアのスケールの磁場観測については、報告者らの国際チームにより、新しい装置がひとまず完成し、その有効性を示す初期の論文が出版された時期であった。星間磁場の観測的研究は、星間ダストの熱放射の偏波を測定することでなされるが、星間ダストの化学組成については、炭素系ダストと珪素系ダストをわけて偏波特性を考える理論モデルが主流であった。

2. 研究の目的

研究開始当初の状況を踏まえ、以下のように目的を設定した。具体的には、以下である。

- (1) 上述の「初期の論文」に引き続き、多様性に富んだ星形成領域における磁場の構造とその生成要因や進化における磁場の役割を理解すること。
- (2) 星間ダストの物質科学的特性について、新しい観測装置だからこそ提示可能となる制限を明確に提示すること。
- (3) 観測装置の性能向上を図ること、とりわけ波長 450 μm の観測を可能とすること。

3. 研究の方法

「研究の目的」の各項に照らし、それぞれ以下のアプローチをとった。

研究目的(1)について：「引き続き」観測を行うためには、東アジア天文台のラージプログラムとして継続的に採択される必要がある。また、採択後も毎年中間審査を受けるので、多数の研究のサイクルを適切に管理する必要がある。韓中台英加の各国と地域の Regional PIs と連携して科学提案書を作成し、2019年と2021年の2度にわたり採択された(2023年6月現在も観測中)。初期成果を踏まえ具体的には、分子雲の「質量軸」(巨大分子雲など含める)、「進化軸」(星なし分子雲コアや赤外線暗黒星雲を含める)、「環境軸」(銀河系中心部の分子雲を含める)を論点としたところ、国際的に高い評価を受け、要求通りの観測結果を確保した。

研究目的(2)について：研究目的(1)は波長 850 μm の偏波観測だけで達成できるのに対し、450 μm の観測も実現できれば、偏波を記述する諸量に関するスペクトル指数導出につながり、物質科学的な論点を広げることができる。そこで、報告者がこの主題に関する、国際 P.I. となり、望遠鏡システムの偏波特性の評価に取り組んだ。天体信号とともに受信されてしまう機械的偏波 IP の主要因は、望遠鏡ドームカバーであることはわかっていたので、大規模な作業をアレンジしてそれを外し、評価実験を行った。その後、測定結果にもとづき、IP 較正モデルを 2019 年に更新し、時系列のデータ解析手法を経験的に修正した(振る舞いの仕組みを完全に理解できなかった為)。さらに関連するソフトウェアを改修および新規開発した。例えば、450 μm と 850 μm データを適切に比較するための、共通空間周波数の設定やビーム補正(450 μm ビームは 2nd ビームがある)。以上によって「正しい」データを得て、偏波率の絶対値と偏波率スペクトルの解析に焦点を絞った。

研究目的(3)について：初期の論文で用いたデータは、大気の熱放射を除去しきれていないだけでなく、ポロメーター・アレイの時系列データの相関解析にも問題があり、へびつかい座 C の星なし分子雲コアの偏波撮像に失敗していた。ポロメーターでは、隣接ピクセルからの大気の雑音は関連し、天体信号

は相関しないことを利用して天体検出を行うが、相関計算を主成分解析に置き換え、異なる exposure からの画像を coadded する際の重みづけ計算も最適化した。この結果、上述の星なし分子雲コアでも偏波検出に成功し、本科研費研究の大部分の成果は、新解析パイプラインを使用できた。以上は、主に国際 Data Reduction Team で行い、報告者はそのコアメンバーであった。とりわけ豊富な計算機資源を利用して、試験を担当した。

4. 研究成果

研究目的(1)について：これまでのところ、分子雲からフィラメント状分子雲の分裂を経て分子雲コアを経て、原始星周囲の構造(circumstellar envelope)を形成するプロセスにおいて、磁場は構造形成とフィラメントの分裂を律速しているものの、最終的に自己重力が全体の進化を決めている系(例えば、NGC1333)、フィラメント状分子雲内部のガスの状態(乱流のか層流的か)に応じて形成される分子雲コア内部の磁場構造が決まったことを示唆する系(例えば、Taurus B211/B213)、同様な条件が分子流の向きも含め左右している系(例えば、L1521F)、フィラメントの長さが有限である効果が顕著に見えている系など、新しい磁場像を明らかにした。最後に述べた系は、有限長のフィラメントの先端に質量集中が起こっており、流入先で(おそらく質量の大きい)星が生まれ、流入ガス中で次の世代の(おそらくより軽めの)星が生まれつつある。この系は、今後、大質量星を含む星団形成研究の良き対象となるであろう。

さらに高密度領域を含む系における成果としては、1 pc スケールで複数方向からガスが流入する系(ハブ・フィラメント構造)において、磁場が風車状をなし、それとの相互作用が流入ガスの構造を決めている系(例えば、Mono R2)や銀河系内でもっとも柱密度の高いクレストを持つ、フィラメントの磁場観測も行った(例えば、DR 21 および NGC 6334)。これらの系では、幾何的にはハブ・フィラメントというよりも「背骨のフィラメント」に対して、多数のサブフィラメントが突き刺さる構造をしていた。なお、これらの系は、巨大分子雲同士の衝突と解釈すれば、「背骨」の密度の高さを(衝突面での圧縮の結果としての高密度という点からも)無理なく説明できる。これらの系のうち、とりわけ興味深いのは NGC 6334 で、そのサブフィラメントでは長さ方向にガスのエネルギー密度が変化する様子を初めて捉えることができた。

以上を総合すると、銀河系円盤部で見られる代表的な系について、一部の天体に限定されるという弱点が残るものの、初めて多様性と磁場の関連を明らかにできたことと総括できる。わかりやすく言えば、「磁場は重力収縮を妨げようとする(星形成の抑制)、保守的な性質をもっているが、磁気制動など逆効果を引き起こしてしまい、最後は磁場に負ける」存在である。現在、銀河系中心方向の分子雲データの解析を進めており、本科研費研究終了後ではあるが、より一般的な磁場像を提示できるであろう。

研究目的(2)について：「方法」で述べたように技術的難易度が高いばかりでなく、データの質評価が成否を握る。結果として、きわめて信号対雑音比の高い、各領域のピーク(つまり、分子雲の最深部)に解析を限定することで、波長 450 μm 帯における偏波率は 850 μm におけるそれよりも優位に低いこと、その低減率(偏波率スペクトル指数)の原因は、(ダスト熱放射の全放射ではなく)放射偏波強度の低減率に起因することを突き止めた(論文執筆中)。物質科学的には、炭素系ダストと珪素系ダストがひとつのダスト内で混合している理論モデルであれば、観測事実を整合的に説明できる。ただし、必要十分条件すべては満たさないの、他のモデルによる説明を排除はしない。

研究目的(3)について：「方法」部分の最後に述べたように、新しいハードウェアの能力を最大限引き出すソフトウェアの開発を研究の初期段階で完成させており、それが「成果」2 および 3 の創成につながった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計21件（うち査読付論文 20件 / うち国際共著 20件 / うちオープンアクセス 13件）

1. 著者名 Lyo, A. -Ran, Ray S, Furuya, K. Iwasaki, ほか148名	4. 巻 918
2. 論文標題 The JCMT BISTRO Survey: An 850/450 μ m Polarization Study of NGC 20711R in Orion B	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 85 ~ 85
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ac0ce9	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 Hwang J., Ray S. Furuyaほか36名	4. 巻 913
2. 論文標題 The JCMT BISTRO Survey: The Distribution of Magnetic Field Strengths toward the OMC-1 Region	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 85 ~ 85
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/abf3c4	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 Wang, Jia-Wei, Lai, Shih-Ping, Eswarajah Chakali, Pattle Kate, Di Francesco James, Johnstone Doug, Koch Patrick M., Liu Tie, Tamura Motohide, Furuya, Ray S., et al.	4. 巻 876
2. 論文標題 JCMT BISTRO Survey: Magnetic Fields within the Hub-filament Structure in IC 5146	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 42 ~ 42
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ab13a2	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 Liu Junhao, Qiu Keping, Berry David, Di Francesco James, Bastien Pierre, Koch Patrick M, Furuya, Ray S., et al.	4. 巻 877
2. 論文標題 The JCMT BISTRO Survey: The Magnetic Field in the Starless Core Ophiuchus C	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 43 ~ 43
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ab0958	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 Takasao Shinsuke, Tomida Kengo, Iwasaki Kazunari, Suzuki Takeru K.	4. 巻 878
2. 論文標題 Giant Protostellar Flares: Accretion-driven Accumulation and Reconnection-driven Ejection of Magnetic Flux in Protostars	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 L10 ~ L10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/2041-8213/ab22bb	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 Higuchi Aya E., Saigo Kazuya, Kobayashi Hiroshi, Iwasaki Kazunari, Momose Munetake, Lou Soon Kang, Sakai Nami, Kunitomo Masanobu, Ishihara Daisuke, Yamamoto Satoshi	4. 巻 883
2. 論文標題 First Subarcsecond Submillimeter-wave [C i] Image of 49 Ceti with ALMA	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 180 ~ 180
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ab3d26	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 Furuya, Ray S.; Pattle, Kate; Coude, Simon; Ching, Tao-Chung; Mairs, Steve; Sadavoy, Sarah; Scicluna, Peter; Soam, Archana; Eswaraiah, Chakali; Safi-Harb, Samar	4. 巻 1
2. 論文標題 Magnetic Fields Studies in the Next Decade: EAO Submillimetre Futures White Paper Series, 2019	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 EAO Submillimetre Futures Paper Series, eprint arXiv:2001.05753	6. 最初と最後の頁 1-17
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
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 Fukaya Sakiko, Shinnaga Hiroko, Furuya Ray S, Tomisaka Kohji, Machida Masahiro N, Harada Naoto	4. 巻 75
2. 論文標題 Twisted magnetic field in star formation processes of L1521F revealed by submillimeter dual-band polarimetry using the James Clerk Maxwell Telescope	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 120 ~ 127
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psac094	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 Tahani Mehrnoosh, Bastien Pierre, Furuya Ray S., Pattle Kate, Johnstone Doug, Arzoumanian Doris, et al.	4. 巻 944
2. 論文標題 JCMT BISTRO Observations: Magnetic Field Morphology of Bubbles Associated with NGC 6334	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 139 ~ 139
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/acac81	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 Ching Tao-Chung, Qiu Keping, Li Di, Ren Zhiyuan, Lai Shih-Ping, Berry David, Pattle Kate, Furuya Ray et al.	4. 巻 941
2. 論文標題 The JCMT BISTRO-2 Survey: Magnetic Fields of the Massive DR21 Filament	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 122 ~ 122
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ac9dfb	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 Hwang Jihye, Kim Jongsoo, Pattle Kate, Lee Chang Won, Koch Patrick M., Johnstone Doug, Tomisaka Kohji, Whitworth Anthony, Furuya Ray S., et al.	4. 巻 941
2. 論文標題 The JCMT BISTRO Survey: A Spiral Magnetic Field in a Hub-filament Structure, Monoceros R2	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 51 ~ 51
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ac99e0	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 Pattle Kate, Lai Shih-Ping, Sadavoy Sarah, Coude Simon, Wolf Sebastian, Furuya Ray, Kwon Woojin, Lee Chang Won, Zielinski Niko	4. 巻 515
2. 論文標題 Magnetic fields and outflows in the large Bok globule CB 54	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	6. 最初と最後の頁 1026 ~ 1036
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/stac1356	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 Fanciullo Lapo, Kemper Francisca, Pattle Kate, Koch Patrick M, Sadavoy Sarah, Coude Simon, Soam Archana, Hoang Thiem, Onaka Takashi, Le Gouellec Valentin J M, Arzoumanian Doris, Berry David, Eswaraiah Chakali, Chung Eun Jung, Furuya Ray et al.	4. 巻 512
2. 論文標題 The JCMT BISTRO Survey: multiwavelength polarimetry of bright regions in NGC 2071 in the far-infrared/submillimetre range, with POL-2 and HAWC+	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	6. 最初と最後の頁 1985 ~ 2002
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/stac528	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 Kwon Woojin, Pattle Kate, Sadavoy Sarah, Hull Charles L. H., Johnstone Doug, Ward-Thompson Derek, Francesco James Di, Koch Patrick M., Furuya Ray et al.	4. 巻 926
2. 論文標題 B-fields in Star-forming Region Observations (BISTRO): Magnetic Fields in the Filamentary Structures of Serpens Main	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 163 ~ 163
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ac4bbe	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 Pattle Kate, Lai Shih-Ping, Wright Melvyn, Coude Simon, Plambeck Richard, Hoang Thiem, Tang Ya-Wen, Bastien Pierre, Eswaraiah Chakali, Furuya Ray S et al.	4. 巻 503
2. 論文標題 OMC-1 dust polarization in ALMA Band 7: diagnosing grain alignment mechanisms in the vicinity of Orion Source I	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 3414 ~ 3433
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/stab608	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 Konyves Vera, Ward-Thompson Derek, Pattle Kate, Di Francesco James, Arzoumanian Doris, Chen Zhiwei, Diep Pham Ngoc, Eswaraiah Chakali, Fanciullo Lapo, Furuya Ray S. et al.	4. 巻 913
2. 論文標題 The JCMT BISTRO-2 Survey: The Magnetic Field in the Center of the Rosette Molecular Cloud	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 57 ~ 57
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/abf3ca	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 Ngoc Nguyen Bich, Diep Pham Ngoc, Parsons Harriet, Pattle Kate, Hoang Thiem, Ward-Thompson Derek, Tram Le Ngoc, Hull Charles L. H., Tahani Mehrnoosh, Furuya Ray et al.	4. 巻 908
2. 論文標題 Observations of Magnetic Fields Surrounding LkH Alpha101 Taken by the BISTRO Survey with JCMT-POL-2	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 10 ~ 10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/abd0fc	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 Pattle Kate, Lai Shih-Ping, Di Francesco James, Sadavoy Sarah, Ward-Thompson Derek, Johnstone Doug, Hoang Thiem, Arzoumanian Doris, Bastien Pierre, Bourke Tyler L., Coude Simon, Doi Yasuo, Eswaraiah Chakali, Fanciullo Lapo, Furuya Ray S. et al.	4. 巻 907
2. 論文標題 JCMT POL-2 and BISTRO Survey Observations of Magnetic Fields in the L1689 Molecular Cloud	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 88 ~ 88
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/abcc6c	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 Yen Hsi-Wei, Koch Patrick M., Hull Charles L. H., Ward-Thompson Derek, Bastien Pierre, Hasegawa Tetsuo, Kwon Woojin, Lai Shih-Ping, Qiu Keping, Ching Tao-Chung, Chung Eun Jung, Coude Simon, Francesco James Di, Diep Pham Ngoc, Doi Yasuo, Eswaraiah Chakali, Falle Sam, Fuller Gary, Furuya Ray S. et al.	4. 巻 907
2. 論文標題 The JCMT BISTRO Survey: Alignment between Outflows and Magnetic Fields in Dense Cores/Clumps	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 33 ~ 33
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/abca99	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 Brandenburg Axel, Furuya Ray S	4. 巻 496
2. 論文標題 Application of a helicity proxy to edge-on galaxies	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 4749 ~ 4759
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/staa1795	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 Pattle Kate, Lai Shih-Ping, Hasegawa Tetsuo, Wang Jia-Wei, Furuya Ray S.et al.	4. 巻 880
2. 論文標題 JCMT BISTRO Survey Observations of the Ophiuchus Molecular Cloud: Dust Grain Alignment Properties Inferred Using a Ricean Noise Model	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 27~27
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ab286f	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

[学会発表] 計9件(うち招待講演 1件/うち国際学会 2件)

1. 発表者名 古屋 玲
2. 発表標題 BISTRO Project Status (12)
3. 学会等名 日本天文学会2022年度秋季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 古屋 玲
2. 発表標題 BISTRO Project Status (13)
3. 学会等名 日本天文学会2023年度春季年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Ray Furuya
2. 発表標題 Polarization imaging: lessons learned and wishes for future instrumentation
3. 学会等名 EAO Sub-mm Futures (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ray Furuya
2. 発表標題 The JCMT BISTRO survey: submillimeter polarization spectra of thermal emission from dust grains in high-density star-forming clouds
3. 学会等名 Magnetic Fields in the Universe 7, Qui Nhon, Vietnam, Feb. 16-22 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 古屋玲
2. 発表標題 BISTRO: 星形成領域における450 μ m帯ダスト熱放射偏波撮像マップ (2)
3. 学会等名 日本天文学会2019年秋季年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 古屋玲
2. 発表標題 BISTRO: 850 μ m偏波機能付き“SCUBA-3”カメラの製作 (1) 科学目標
3. 学会等名 日本天文学会2020年春季年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kazunari Iwasaki, Kengo Tomida, Tsuyoshi Inoue, Shu-ichiro Inutsuka
2. 発表標題 The formation of molecular clouds by compression of two-phase atomic gases
3. 学会等名 Magnetic Fields in the Universe 7, Qui Nhon, Vietnam, Feb. 16-22
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 岩崎一成
2. 発表標題 SPICAで探る分子雲の多相構造
3. 学会等名 日本天文学会2020年春季年会講演予稿集Z231b
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 岩崎一成, 富田賢吾, 高棹真介, 奥住聡, 鈴木建
2. 発表標題 原始惑星系円盤内側領域のデッドゾーン境界近傍におけるガスダイナミクス
3. 学会等名 日本天文学会2020年春季年会講演予稿集P212a
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

ゲスト・ディーターとしてD. Ward-Thompson教授, F. C. McKee教授およびYusuke Tsukamoto博士とともに"The Role of Magnetic Fields in the Formation of Stars"特集号をFrontiers in Astronomy and Space Sciences誌Vol.7 に刊行した (2020).

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
研究分担者	新永 浩子 (SHINNAGA Hi roko) (20709589)	鹿児島大学・理工学域理学系・准教授 (17701)	

6. 研究組織（つづき）

	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
研究 分 担 者	岩崎 一成 (IWASAKI Kazunari) (50750379)	国立天文台・天文シミュレーションプロジェクト・助教 (62616)	

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			
米国	東アジア天文台	スミソニアン天文台CfA		
中国	中国科学院国家天文台	南京大学	香港中文大学	
ポルトガル	ポルト大学			
ベトナム	ハノイ理工科大学			
中華民国	台湾・中央研究院天文及天体物理学研究所	国立精華大学		
英国	中央ランカシャー大学	ロンドン大学		
カナダ	モントリオール大学	クイーンズメリー大学		
韓国	KASI	ソウル大学		