

令和 2 年 6 月 9 日現在

機関番号：34504

研究種目：基盤研究(S)

研究期間：2015～2019

課題番号：15H05744

研究課題名(和文) 宇宙赤外線背景放射のロケット観測でさぐる銀河ダークハロー浮遊星と宇宙再電離

研究課題名(英文) Probing into the intra-halo light and the epoch of re-ionization by rocket experiments to measure the cosmic infrared background

研究代表者

松浦 周二 (Matsuura, Shuji)

関西学院大学・理工学部・教授

研究者番号：10321572

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 100,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、初代星や原始ブラックホールなどの初期天体による紫外線放射場を宇宙膨張により赤方偏移した赤外線の宇宙背景放射として観測し、「天体のはじまり」を初めて直接的に捉えることを目的とする。これには極めて高い測光性能が要求されることから、小型ロケットを用いて大気放射の影響がない大気圏外から観測を行う。本研究課題では、日本を主力とする国際共同研究チームで過去最高の感度を持つ新型望遠鏡を開発しNASAの観測ロケットに搭載する計画を進めた。望遠鏡の結像性能や検出感度および振動耐性などの試験にパスしたのち基地へ輸送し打上げに臨む段階に至ったが、新型コロナウイルス禍の影響で打上げが延期された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は赤外線の宇宙背景放射を観測することで宇宙初期天体を直接的に捉える試みである。世界中で行われている多くの観測的研究はできる限り遠方の天体を個別に観測するものであり巨大な望遠鏡を要するが、私たちの方法は小さな望遠鏡で広い空を観測するものであり前者とは相補的である。このような課題に取り組んでいるのは私たちの国際共同研究チームだけと言っても過言ではなく、だからこそ常識を覆す発見が期待される。実際これまで私たちが行った宇宙背景放射の観測では既知の天体では説明がつかない宇宙背景放射の余剰成分が見つかっており、本研究課題として開発した最新のロケット搭載望遠鏡によりその起源を明らかにできるであろう。

研究成果の概要(英文)：Main objective of this research is to directly see the origin of astronomical objects by observing the cosmic near-infrared background as the redshifted UV field generated by the first stars and primordial blackholes. Since this type of observation requires very high photometric accuracy, we conduct rocket-borne observations beyond the upper atmosphere to avoid the airglow contamination. In this research we have newly developed a telescope with highest ever sensitivity and carried out the rocket experiment with international collaborators under NASA's sounding rocket program. Our instrument have passed various pre-flight tests, including focus, sensitivity and vibration tests, and shipped to the base for launch, but the launch schedule was delayed due to affect of COVID-19.

研究分野：天文学

キーワード：赤外線天文学 宇宙背景放射 銀河形成 ロケット実験

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

宇宙は創成後 38 万年にいったん中性化したのが、数億年後に再び電離された。宇宙再電離を起こしたのは、原始銀河、初代星や原始ブラックホール等の初期天体と考えられているが、それらは暗く個別検出は困難とされてきた。そこで本研究者らは多数の初期天体からの放射を空間的に広がった宇宙背景放射として検出することを目指した。

再電離期の紫外線放射としての検証は、中性水素のライマン端吸収を示す特有なスペクトルを検出することや、空間的ゆらぎのパターンを構造形成理論と比較することで可能である。その紫外線は宇宙膨張のドップラー効果により現在は波長が 1-3 μm 程度の近赤外線となるため、その観測には大気圏外環境が必要である。

本研究者らが観測ロケットや人工衛星を用いて宇宙赤外線背景放射の観測を行なったところ、近赤外線での背景放射輝度が既知の銀河では説明がつかないほど明るく、大きな空間的ゆらぎをもつことがわかった[引用文献]。この「近赤外線異常」が初期天体によるものであれば極めて重要な発見であるが、その検証には観測精度が不十分であった。

2. 研究の目的

本研究では、本研究者らが発見した宇宙赤外線背景放射の近赤外線異常の起源を解明するとともに、その初代星や原始ブラックホールによる起源説を検証する。背景放射の空間的ゆらぎについては銀河を取り巻くダーク・ハロー内の浮遊星により説明できる可能性があるため、その検証にも取組む。

本研究の開始以後、ブラックホール連星の合体による重力波や初期宇宙の中性水素の初検出という科学上の極めて大きな進展があった。本研究ではこれらの起源に関わる原始ブラックホールや初代星による宇宙赤外線背景放射を検出しようとするものであり、本研究の実施は計画当初にも増して強く望まれる。

3. 研究の方法

本研究の目的を達成するため、観測ロケットを用いた宇宙背景放射観測実験 CIBER-2 (Cosmic Infrared Background Experiment 2)を実施する。初期天体や IHL による起源の仮説を検証するため、過去に行なったロケット実験 CIBER よりも 10 倍以上高い感度の観測装置を新規に開発する。

実験は日米韓台の国際共同研究として NASA の観測ロケットを用いて行なう。打上げは米国ニューメキシコ州ホワイトサンズ実験場にて行なう。日本チームは、観測装置の基幹部である望遠鏡を含む光学系の開発を主に担当するとともに、観測データの解析により科学成果をあげる。

4. 研究成果

(1) 国内で実施した光学系に関わる機器製作や要素試験は多岐にわたり、多くの技術的困難を伴うものであった。特に、冷却時の変形をなくすアイデアで新規開発した全アルミニウム合金製の望遠鏡については、鏡面加工精度の確保や鏡面変形を避ける保持方法、機械振動の減衰機構などを基礎から開発したため、完成までに時間を要した。また、広視野の無収差結像系に採用した非球面レンズおよび広帯域無反射コート of の作成も基礎的な技術課題をクリアするために多大な時間を要した。このような問題を着実に解決した末に光学系の開発を完遂したことは、大きな成果である。

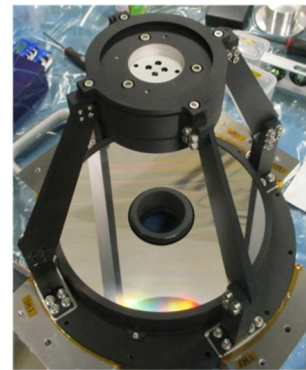


図 1 : CIBER-2 望遠鏡

(2) CIBER-2 プロジェクトにおいて日本が担当する望遠鏡や結像光学系の設計および製作を完了した(図 1)。その後、国内での各要素の組み立てと試験を経て、NASA のロケット搭載のため観測機器をとりまとめるカリフォルニア工科大学へ輸出することができた。本望遠鏡は視野角が 2.3 度もあり口径 30 cm を持つものとしては過去最大級の挑戦的なデザインを持ち、かつロケット打ち上げの振動にも耐え、常温から液体窒素温度までの温度変化にも焦点がずれない画期的なものである。これを完成させたことは極めて大きな成果である。[文献]

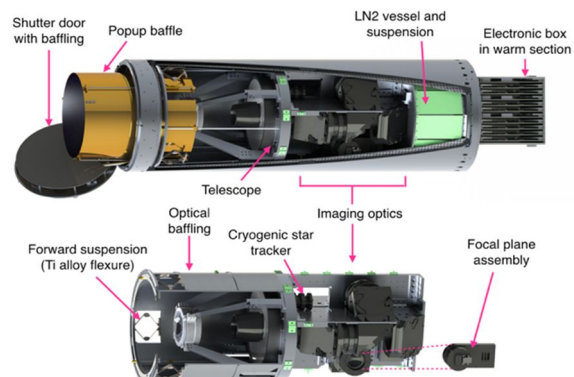


図 2 : CIBER-2 観測装置概観

(3) 完成した望遠鏡をロケット筐体へ組み込んでの光学試験をカリフォルニア工科大学にて実施した(図 2)。その際、検出器の暗電流やノイズ、フィルター透過特性なども評価し、特に日本で設計した検出器に設置する分光用リニアバリアブルフィルタ(LVF)が機能

しその分光特性を確認することができた。LVF を焦点面に設置し分光する方法は本研究で生まれた独自アイデアであり、天文学の観測装置としては初めての分光方式を開発したものとして成果に挙げられる。

(4) 光学試験を終えた観測装置を NASA ワロップス飛行施設(WFF)へ輸送し振動試験を実施した。同時に打上げ時の時系列プログラムであるフライトシーケンスを流すテストや地上との通信を司るテレメトリシステムのチェックも実施した。振動試験においては、検出器の信号ケーブルに不具合が発生し、試験の再実施が必要になった。この不具合箇所を同定するのに多大な時間を要し 2019 年夏期の打上げ予定が延期となった。しかし、粘り強く調査と改修を行った結果、振動試験をパスし 2019 年冬期の打上げが決定した(図3)。これにて観測装置の開発が完了し、打上げ既知であるホワイトサンズ実験場へ輸送し、打上げ観測を実施できる段階に至った。これが本研究の最大の成果である。

残念ながら、新型コロナウイルス禍の影響により 2019 年度の打上げは NASA の判断により延期された。したがって本研究期間内に観測データを取得することはできなくなったが、現在のところ 2020 年度冬期には打上げ可能となる見込みであり、そこで得られた学術的成果は本研究期間で予定していたように広く公表し社会に還元する。

(5) 装置開発と平行し過去のロケット実験 CIBER の観測データの統合解析も進めた結果、宇宙赤外線背景放射は理論予測値よりも明るく未知放射が寄与しているとの結論を強固なものとすることができた。この成果は学術論文として発表しメディアにも数多く取り上げられた。[文献]

(6) 本研究を進めるべく関西学院大学に新たに立ち上げた若手研究者や学生を主力とする研究チームが、前述の問題を解決する中で大きく成長したことは、人材育成の面で大きな成果である。今後も継続的に CIBER-2 シリーズの実験を実施してゆく上でも最大の成果の一つと言っても過言ではないだろう。

<引用文献>

“New Spectral Evidence of an Unaccounted Component of the Near-infrared Extragalactic Background Light from the CIBER”, Matsuura, S., et al., *Astrophys. Journal*, Vol. 839, 7, 15 pp. (2017).

“The cosmic infrared background experiment-2 (CIBER-2) for studying the near-infrared extragalactic background light”, Shirahata, M., et al., *Proc. SPIE*, Vol. 9904, 99044J, 13 pp. (2016).

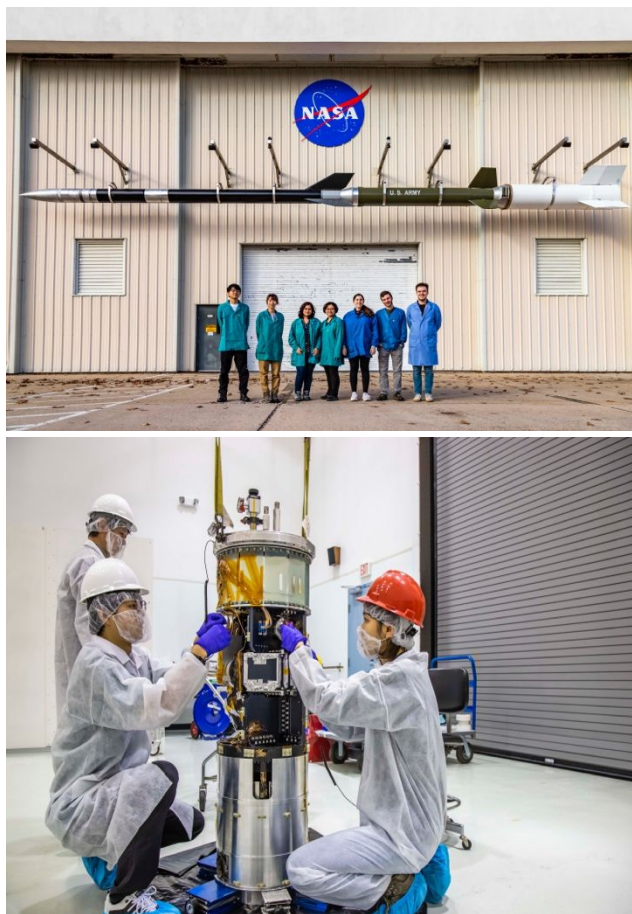


図3：NASA/WFFでの装置改修と再組立て

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計12件（うち査読付論文 12件／うち国際共著 10件／うちオープンアクセス 9件）

1. 著者名 Zemcov Michael, Arcavi Iair, Arendt Richard, Bachelet Etienne, Chary Ranga Ram, Cooray Asantha, Dragomir Diana, Henry Richard Conn, Lisse Carey, Matsuura Shuji, Murthy Jayant, Nguyen Chi, Poppe Andrew R., Street Rachel, Werner Michael	4. 巻 130
2. 論文標題 Astrophysics with New Horizons: Making the Most of a Generational Opportunity	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of the Pacific	6. 最初と最後の頁 115001 (28pp.)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1538-3873/aadb77	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 Onishi Yosuke, Sano Kei, Matsuura Shuji, Jeong Woong-Seob, Pyo Jeonghyun, Kim Il-Jong, Seo Hyun Jong, Han Wonyong, Lee DaeHee, Moon Bongkon, Park Wonkee, Park Younsik, Kim MinGyu, Matsumoto Toshio, Matsuhara Hideo, Nakagawa Takao, Tsumura Kohji, Shirahata Mai, Arai Toshiaki, Ienaka Nobuyuki	4. 巻 70
2. 論文標題 MIRIS observation of near-infrared diffuse Galactic light	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 76 (14pp.)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psy070	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 Matsuura, Shuji; Arai, Toshiaki; Bock, James J.; Cooray, Asantha; Korngut, Phillip M.; Kim, Min Gyu; Lee, Hyung Mok; Lee, Dae Hee; Levenson, Louis R.; Matsumoto, Toshio; Onishi, Yosuke; Shirahata, Mai; Tsumura, Kohji; Wada, Takehiko; Zemcov, Michael	4. 巻 839
2. 論文標題 New Spectral Evidence of an Unaccounted Component of the Near-infrared Extragalactic Background Light from the CIBER	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 7 (15pp.)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/aa6843	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 Sano, K.; Matsuura, S.	4. 巻 849
2. 論文標題 Galactic Latitude Dependence of Near-infrared Diffuse Galactic Light: Thermal Emission or Scattered Light?	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 31 (11pp.)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/aa906c	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 Matsuura, Shuji; Arai, Toshiaki; Bock, James J.; Cooray, Asantha; Korngut, Phillip M.; Kim, Min Gyu; Lee, Hyung Mok; Lee, Dae Hee; Levenson, Louis R.; Matsumoto, Toshio; Onishi, Yosuke; Shirahata, Mai; Tsumura, Kohji; Wada, Takehiko; Zemcov, Michael	4. 巻 839
2. 論文標題 New Spectral Evidence of an Unaccounted Component of the Near-infrared Extragalactic Background Light from the CIBER	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 7 (15pp.)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/aa6843	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 Kim, Min Gyu; Lee, Hyung Mok; Arai, Toshiaki; Bock, James; Cooray, Asantha; Jeong, Woong-Seob; Kim, Seong Jin; Korngut, Phillip; Lanz, Alicia; Lee, Dae Hee; Lee, Myung Gyoon; Matsumoto, Toshio; Matsuura, Shuji; Nam, Uk Won; Onishi, Yosuke; Shirahata, Mai; Smidt, Joseph; Tsumura, Kohji; Yamamura, Issei; Zemcov, Michael	4. 巻 153
2. 論文標題 Low-Resolution Near-infrared Stellar Spectra Observed by the Cosmic Infrared Background Experiment (CIBER)	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 The Astronomical Journal	6. 最初と最後の頁 84 (19pp.)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-3881/153/2/84	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 Sano, K.; Matsuura, S.; Tsumura, K.; Arai, T.; Shirahata, M.; Onishi, Y.	4. 巻 821
2. 論文標題 First Detection of Galactic Latitude Dependence of Near-infrared Diffuse Galactic Light from DIRBE Reanalysis	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal Letters	6. 最初と最後の頁 L11 (5pp.)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/2041-8205/821/1/L11	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 Sano, K.; Kawara, K.; Matsuura, S.; Kataza, H.; Arai, T.; Matsuoka, Y.	4. 巻 818
2. 論文標題 Measurements of Diffuse Sky Emission Components in High Galactic Latitudes at 3.5 and 4.9 um Using Dirbe and WISE Data	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 72(1-14)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/0004-637X/818/1/72	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 Sano, K.; Kawara, K.; Matsuura, S.; Kataza, H.; Arai, T.; Matsuoka, Y.	4. 巻 811
2. 論文標題 Derivation of a Large Isotopic Diffuse Sky Emission Component at 1.25 and 2.2um from the COBE/DIRBE Data	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 77(1-13)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/0004-637X/811/2/77	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 Arai, T.; Matsuura, S.; Bock, J.; Cooray, A.; Kim, M. G.; Lanz, A.; Lee, D. H.; Lee, H. M.; Sano, K.; Smidt, J.; Matsumoto, T.; Nakagawa, T.; Onishi, Y.; Korngut, P.; Shirahata, M.; Tsumura, K.; Zencov, M.	4. 巻 806
2. 論文標題 Measurements of the Mean Diffuse Galactic Light Spectrum in the 0.95-1.65 μ m Band from CIBER	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 69(1-14)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/0004-637X/806/1/69	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 Takita, Satoshi; Doi, Yasuo; Ootsubo, Takafumi; Arimatsu, Ko; Ikeda, Norio; Kawada, Mitsunobu; Kitamura, Yoshimi; Matsuura, Shuji; Nakagawa, Takao; Hattori, Makoto; Morishima, Takahiro; Tanaka, Masahiro; Komugi, Shinya	4. 巻 67
2. 論文標題 Calibration of the AKARI far-infrared all-sky survey maps	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 51(1-8)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psv033	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 Doi, Yasuo; Takita, Satoshi; Ootsubo, Takafumi; Arimatsu, Ko; Tanaka, Masahiro; Kitamura, Yoshimi; Kawada, Mitsunobu; Matsuura, Shuji; Nakagawa, Takao; Morishima, Takahiro; Hattori, Makoto; Komugi, Shinya; White, Glenn J.; Ikeda, Norio; Kato, Daisuke; Chinone, Yuji; Etxaluze, Mireya; Cypriano, Elysandra F.	4. 巻 67
2. 論文標題 The AKARI far-infrared all-sky survey maps	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 50(1-22)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psv022	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31件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 7件）

1. 発表者名 鈴木紘子, 松浦周二, 橋本遼, 瀧本幸司, 檀林健太, 山田康博, 古谷正希, 木田有咲, 酒井将太, 達草太, 佐野圭, 高橋葵, 津村耕司, 松本敏雄, 和田武彦, James Bock, Michael Zemcov, Daehee Lee, Shiang-Yu Wang, and CIBER-2 collaboration
2. 発表標題 宇宙赤外線背景放射観測実験CIBER-2の光学性能評価
3. 学会等名 第2回観測ロケットシンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 古谷正希, 松浦周二, 橋本遼, 瀧本幸司, 檀林健太, 山田康博, 鈴木紘子, 木田有咲, 酒井将太, 達草太, 佐野圭, 高橋葵, 津村耕司, 松本敏雄, 和田武彦, James Bock, Michael Zemcov, Daehee Lee, Shiang-Yu Wang, and CIBER-2 collaboration
2. 発表標題 宇宙赤外線背景放射観測実験CIBER-2の光学系振動試験
3. 学会等名 第2回観測ロケットシンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐野圭, 松浦周二, 橋本遼, 瀧本幸司, 檀林健太, 山田康博, 鈴木紘子, 古谷正希, 木田有咲, 酒井将太, 達草太, 津村耕司, 高橋葵, 松本敏雄, 和田武彦, James Bock, Michael Zemcov, Daehee Lee, Shiang-Yu Wang, and CIBER-2 collaboration
2. 発表標題 宇宙赤外線背景放射観測実験CIBER-2の進捗状況
3. 学会等名 第2回観測ロケットシンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松浦周二, 橋本遼, 瀧本幸司, 檀林健太, 山田康博, 鈴木紘子, 古谷正希, 木田有咲, 酒井将太, 達草太, 佐野圭, 高橋葵, 津村耕司, 松本敏雄, 和田武彦, James Bock, Michael Zemcov, Daehee Lee, Shiang-Yu Wang, and CIBER-2 collaboration
2. 発表標題 宇宙赤外線背景放射観測ロケット実験CIBER-2: プロジェクト進捗状況
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 瀧本幸司, 松浦周二, 橋本遼, 瀧本幸司, 檀林健太, 山田康博, 鈴木紘子, 古谷正希, 木田有咲, 酒井将太, 達草太, 佐野圭, 高橋葵, 津村耕司, 松本敏雄, 和田武彦, James Bock, Michael Zencov, Daehee Lee, Shiang-Yu Wang, and CIBER-2 collaboration
2. 発表標題 宇宙赤外線背景放射観測ロケット実験 CIBER-2:1st フライトに向けた光学試験および較正試験
3. 学会等名 日本天文学会春季年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松浦周二, 佐野圭, 橋本遼, 瀧本幸司, 山田康博, 檀林健太, 鈴木紘子, 古谷正希, 木田有咲, 酒井将太, 達草太, 高橋葵, 津村耕司, 松本敏雄, 和田武彦, Michael Zencov, Bock James, CIBER-2 collaboration
2. 発表標題 宇宙赤外線背景放射ロケット実験CIBER-2計画の現状
3. 学会等名 第20回 宇宙科学シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 K. Takimoto, S.-C. Bang, J.J. Bock, A. Cooray, K. Dambayashi, A. De Santiago, R.M. Feder, M. Furutani, R. Hashimoto, V. Hristov, A. Kida, T. Kojima, P. Korngut, K. Kruse, A. Lanz, D.-H. Lee, L. Liu, J. Loewenthal, P. Mason, T. Matsumoto, S. Matsuura (21st), K. Tsumura, (35th) (+18 authors)
2. 発表標題 Pre-flight optical test and calibration for the Cosmic Infrared Background Experiment 2 (CIBER-2)
3. 学会等名 Space Telescopes + Instrumentation 2020: Optical, Infrared, and Millimeter Wave (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松浦周二, 佐野圭, 橋本遼, 太田諒, 瀧本幸司, 檀林健太, 山田康博, 鈴木紘子, 古谷正希, 津村耕司, 高橋葵, 松本敏雄, 和田武彦, James Bock, Daehee Lee, Shiang-Yu Wang, CIBER-2チーム
2. 発表標題 宇宙赤外線背景放射観測ロケット実験CIBER-2: プロジェクト進捗状況
3. 学会等名 日本天文学会2018年秋季年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松浦 周二, 津村 耕司, 岩田 隆 浩, 岡田 達明, 吉川 真, 森 治, 中条 俊大, 松本 純, 矢野 創, 平井 隆之, 松岡 彩子, 野村 麗子, 米徳 大輔, 三原 健弘, 癸生川 陽 子, 伊藤 元雄
2. 発表標題 OKEANOSのクルージングサイエンス
3. 学会等名 第62回宇宙科学技術連合講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Park, Won-Kee; Matsuura, Shuji; Tsumura, Kohji; and 26 co-authors
2. 発表標題 Development of data storage system and GSE for cosmic infrared background experiment 2 (CIBER-2)
3. 学会等名 SPIE, Space Telescopes and Instrumentation 2018: Optical, Infrared, and Millimeter Wave (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Nguyen, Chi H.; Matsuura, Shuji; Tsumura, Kohji; and 29 co-authors
2. 発表標題 Integration and instrument characterization of the cosmic infrared background experiment 2 (CIBER-2)
3. 学会等名 SPIE, Space Telescopes and Instrumentation 2018: Optical, Infrared, and Millimeter Wave (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐野圭, 松浦周二, 太田諒, 瀧本幸司, 橋本遼, 檀林健太, 山田康博, 鈴木紘子, 古谷正希, 津村耕司, 高橋葵, 松本敏雄, 和田武彦, James Bock, Daehee Lee, Shiang-Yu Wang, CIBER-2 Collaboration
2. 発表標題 宇宙赤外線背景放射観測ロケット実験CIBER-2: プロジェクト進捗状況
3. 学会等名 日本天文学会2019年春季年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 瀧本幸司, 松浦周二, 佐野圭, 太田諒, 橋本遼, 檀林健太, 山田康博, 鈴木紘子, 古谷正希, 津村耕司, 高橋葵, 松本敏雄, 和田武彦, James Bock, Daehee Lee, Shiang-Yu Wang, CIBER-2 Collaboration
2. 発表標題 宇宙赤外線背景放射観測ロケット実験CIBER-2: 光学系性能評価
3. 学会等名 日本天文学会2019年春季年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Nguyen, Chi; Matsuura, shuji; Tsumura, Kohji; and 33 co-authors
2. 発表標題 Probing Structure Formation with the Cosmic Infrared Background Experiment 2 (CIBER-2)
3. 学会等名 American Astronomical Society, AAS meeting #233 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐野圭, 松浦周二, 児島智哉, 太田諒, 瀧本幸司, 岩崎稔広, 檀林健太, 山田康博, 高橋葵, 津村耕司, 松本敏雄, James Bock, Daehee Lee, Shiang-Yu Wang, 他CIBER-2チーム
2. 発表標題 ロケット実験CIBER-2: プロジェクト進捗状況
3. 学会等名 日本天文学会2018年春季年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 太田諒, 松浦周二, 佐野圭, 児島智哉, 瀧本幸司, 岩崎稔広, 檀林健太, 山田康博, 高橋葵, 津村耕司, 松本敏雄, James Bock, Daehee Lee, Shiang-Yu Wang, 他CIBER-2チーム
2. 発表標題 ロケット実験CIBER-2: 振動試験と振動シミュレーション
3. 学会等名 日本天文学会2018年春季年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高橋葵, 松浦周二, 佐野圭, 児島智哉, 瀧本幸司, 太田諒, 津村耕司, 松本敏雄, 松原英雄, Shiang-Yu Wang, James Bock, 他CIBER-2 チーム
2. 発表標題 宇宙赤外線背景放射観測のロケット実験CIBER-2: 全体状況および光学系試験
3. 学会等名 日本天文学会2017年秋季年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 児島智哉, 松浦周二, 佐野圭, 瀧本幸司, 太田諒, 高橋葵, 津村耕司, 松本敏雄, Shiang-Yu Wang, James Bock, 他CIBER-2 チーム
2. 発表標題 ロケット実験CIBER-2: 観測装置の構造解析
3. 学会等名 日本天文学会2017年秋季年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Alicia E. Lanz, Toshiaki Arai, John Battle, James Bock, Asantha R. Cooray, Viktor Hristov, Tomoya Kojima, Phillip Korngut, Dae Hee Lee, Peter Mason, Toshio Matsumoto, Shuji Matsuura, Chi Nguyen, Mai Shirahata, Aoi Takahashi, Kohji Tsumura, Takehiko Wada, Shiang-Yu Wang, Michael B. Zemcov
2. 発表標題 Build up and integration of the rocket-borne Cosmic Infrared Background Experiment-2
3. 学会等名 American Astronomical Society, AAS meeting #229, id.238.10 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Shirahata, Mai, Arai, T., Battle, J., 他21名 (Matsumoto, T. 14番目, Matsuura, S., 15番目, Tsumura, K. 21番目, Wada, T. 22番目)
2. 発表標題 The cosmic infrared background experiment-2 (CIBER-2) for studying the near-infrared extragalactic background light
3. 学会等名 SPIE, Space Telescopes and Instrumentation 2016: Optical, Infrared, and Millimeter Wave (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名	高橋 葵 (総合研究大学院大学)、児島 智哉、太田 諒、松浦 周二 (関西学院大学)、津村 耕司 (東北大学)、松本 敏雄 (ISAS/JAXA)、Shiang-Yu Wang (ASIAA)、武山 芸英、江野口 章人、金井 美一、白旗 麻衣、新井 俊明 (株式会社ジェネシア)、佐野 圭 (東京大学)、大西 陽介 (東京工業大学)、James Bock (Caltech/JPL)、CIBER-2 チーム
2. 発表標題	宇宙赤外線背景放射の観測用ロケット実験 CIBER-2 : 望遠鏡試験
3. 学会等名	日本天文学会2016年秋季年会
4. 発表年	2016年

1. 発表者名	佐野圭(東京大学/宇宙航空研究開発機構)、松浦周二(関西学院大学)、津村耕司(東北大学)、白旗麻衣、新井俊明(株式会社ジェネシア)、大西陽介(東京工業大学)
2. 発表標題	近赤外線における銀河系内拡散光の銀緯依存性の発見
3. 学会等名	日本天文学会2016年秋季年会
4. 発表年	2016年

1. 発表者名	高橋 葵 (総研大/関学大)、児島 智哉、松浦 周二 (関学大)、津村 耕司 (東北大)、新井 俊明、白旗 麻衣、武山 芸英、江野口 章人、金井 美一 (ジェネシア)、佐野 圭 (東京大)、松本 敏雄、松原 英雄 (ISAS/JAXA)、Shiang-Yu Wang (ASIAA)、James Bock (Caltech)、CIBER-2 チーム
2. 発表標題	宇宙赤外線背景放射観測のロケット実験 CIBER-2 : 望遠鏡の環境試験
3. 学会等名	日本天文学会2017年春季年会
4. 発表年	2017年

1. 発表者名	児島智哉、松浦 周二 (関学大)、高橋 葵 (総研大/関学大)、津村 耕司 (東北大)、新井 俊明、白旗 麻衣、武山 芸英、江野口 章人、金井 美一 (ジェネシア)、佐野 圭 (東京大)、松本 敏雄 (ISAS/JAXA)、James Bock (Caltech)、CIBER-2 チーム
2. 発表標題	ロケット実験 CIBER-2:望遠鏡の環境試験の詳細報告
3. 学会等名	日本天文学会2017年春季年会
4. 発表年	2017年

1. 発表者名 佐野圭(東京大学, ISAS/JAXA), 松浦周二(関西学院大学)
2. 発表標題 銀河系内拡散光の観測で探る星間ダストの散乱特性
3. 学会等名 日本天文学会2017年春季年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 佐野圭(東京大学, ISAS/JAXA), 松浦周二(関西学院大学)
2. 発表標題 宇宙赤外線背景放射への黄道光の寄与
3. 学会等名 日本天文学会2017年春季年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 松浦周二(関西学院大学), 津村耕司, 新井俊明(東北大学), 白旗麻衣(国立天文台), 佐野圭, 臼井文彦, 大坪貴文(東京大学), 大西陽介(東京工業大学), 中村良介(産総研), 森治, 矢野 創, 岩田隆浩, 川田光伸, 和田武彦(JAXA), 他 EXZIT 検討チーム, ソーラーセイル WG
2. 発表標題 惑星間ダスト雲外からの宇宙赤外線背景放射観測-EXZIT/ソーラー電力セイル計画の現状-
3. 学会等名 日本天文学会2015年秋季年会
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 新井俊明、津村耕司(東北大学)、松浦周二(関西学院大学)、白旗麻衣(国立天文台)、佐野圭(東京大学)、大西陽介(東京工業大学)、松本敏雄(ASIAA)、James Bock(Caltech/JPL)、CIBER チーム
2. 発表標題 宇宙赤外線背景放射の観測ロケット実験CIBER-2
3. 学会等名 日本天文学会2015年秋季年会
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 白旗麻衣 (国立天文台)、新井 俊明、津村 耕司 (東北大学)、松浦 周二 (関西学院大学)、松本 敏雄、Shiang-Yu Wang (ASIAA)、武山 芸英、江野口 章人、金井 美一 (株式会社ジェネシア)、佐野 圭 (東京大学)、大西 陽介 (東京工業大学)、James Bock (Caltech/JPL)、CIBER-2 チーム
2. 発表標題 宇宙赤外線背景放射の観測用ロケット実験 CIBER-2 : 広視野撮像装置
3. 学会等名 日本天文学会2016年春季年会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 新井俊明、白旗麻衣、津村耕司、丸山貴大 (東北大学)、松浦周二、児島智哉 (関西学院大学)、武 山芸英、江野口章人、金井美一 (株式会社ジェネシア)、佐野圭 (東京大学)、大西陽介 (東京工業 大学)、松本敏雄 (ASIAA)、James Bock(Caltech/JPL)、CIBER-2 チーム
2. 発表標題 宇宙赤外線背景放射の観測用ロケット実験CIBER-2 : 望遠鏡システム
3. 学会等名 日本天文学会2016年春季年会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Lanz, Alicia E.; Arai, Toshiaki; Battle, John; Bock, James; Cooray, Asantha R.; Hristov, Viktor; Korngut, Phillip; Lee, Dae Hee; Mason, Peter; Matsumoto, Toshio; Matsuura, Shuji; Onishi, Yosuke; Shirahata, Mai; Tsumurai, Kohji; Wada, Takehiko; Zencov, Michael B.
2. 発表標題 Intensity Mapping of the History of Stellar Emission with the Cosmic Infrared Background ExpeRiment-2
3. 学会等名 American Astronomical Society, AAS meeting#227, id.335.03 (国際学会)
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 高原文郎・家正則・小玉英雄・高橋忠幸 編 (第2章分筆 松浦周二)	4. 発行年 2020年
2. 出版社 朝倉書店	5. 総ページ数 912
3. 書名 宇宙物理学ハンドブック	

〔産業財産権〕

〔その他〕

関西学院大学 理工学部 松浦研究室
<http://sci-tech.ksc.kwansei.ac.jp/~matsuura/>
 JAXA/ISAS 宇宙物理学研究系 宇宙赤外線背景放射観測プロジェクト
http://www.ir.isas.jaxa.jp/~matsuura/darkage/index_da.html
 関西学院大学 理工学部 物理学科 赤外線天文学研究室
http://sci-tech.ksc.kwansei.ac.jp/d_phys/research/infrared-astronomy.html

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	津村 耕司 (Tsumura Kohji) (60579960)	東京都市大学・知識工学部・准教授 (32678)	
研究分担者	白旗 麻衣 (Shirahata Mai) (50450713)	国立天文台・JASMINE検討室・特任研究員 (62616)	平成27年12月31日付けで退職したため、研究分担者から削除
連携研究者	和田 武彦 (Wada Takehiko) (50312202)	宇宙航空研究開発機構・宇宙科学研究所・助教 (82645)	
連携研究者	中川 貴雄 (Nakagawa Takao) (20202210)	宇宙航空研究開発機構・宇宙科学研究所・教授 (82645)	
連携研究者	松本 敏雄 (Matsumoto Toshio) (60022696)	宇宙航空研究開発機構・宇宙科学研究所・名誉教授 (82645)	