

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 6 年 6 月 12 日現在

機関番号：11301

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2018～2022

課題番号：18H03727

研究課題名(和文) 粒子加速過程の直接計測による惑星放射線帯生成モデルの実証

研究課題名(英文) Evaluation of the formation mechanism of planetary radiation belts by direct measurement of particle acceleration processes

研究代表者

加藤 雄人 (Kato, Yuto)

東北大学・理学研究科・教授

研究者番号：60378982

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 33,800,000円

研究成果の概要(和文)：放射線帯の形成過程において、波動粒子相互作用の非線形効果が重要であることが指摘されている。惑星磁気圏での粒子加速過程を実証するために、衛星観測データ解析研究、計算機シミュレーション、波動粒子相互作用の直接計測手法の確立、の3つの課題に取り組んだ。その結果、コーラス放射の発生過程と電子加速過程を再現して、非線形効果により効率よく電子加速過程が生じる条件や、低ピッチ角電子に対して生じる特異な非線形過程の存在を見出した。位相の連続性を保証する波形較正手法を開発し、波動粒子相互作用を直接計測するための一連の方法論を確立した。MMS衛星観測結果から波動粒子間のエネルギー交換量の評価に成功した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

放射線帯は地球をはじめとする磁化惑星の周辺に共通して存在しており、その生成過程の理解は普遍的な粒子加速過程の解明につながる。本研究ではプラズマ波動との非線形波動粒子相互作用により高効率な電子加速過程を生じること、その直接観測に本研究が提案する手法・Wave-Particle Interaction Analyzer (WPIA)が有効であることをそれぞれ示した。本研究で確立した波動粒子相互作用を直接計測するための一連の解析の方法論は、科学衛星による観測結果の解析への応用に加えて、プラズマ科学など波動粒子相互作用が関わる分野への展開も期待される。

研究成果の概要(英文)：To reveal the particle acceleration process by wave-particle interactions in planetary magnetospheres, we carried out (1) spacecraft data analysis, (2) numerical simulations, and (3) development of the method for the wave-particle interaction analyzer (WPIA). By a series of self-consistent simulations, we revealed the conditions required for efficient particle acceleration by nonlinear effects in the generation process of whistler-mode chorus emissions. We also revealed the process of 'anomalous trapping', in which almost all of the low pitch angle electrons are trapped by coherent whistler-mode waves and scattered away from the loss cone. We developed a calibration method that accurately satisfies the continuity of the wave phase of the waveform measured by instruments onboard a spacecraft, which is crucial for the WPIA. We applied the WPIA to the MMS spacecraft measurements of whistler-mode waves and keV electrons to detect the energy transfer through wave-particle interaction.

研究分野：宇宙空間プラズマ物理学

キーワード：宇宙プラズマ・プラズマ波動 地球惑星磁気圏 太陽地球システム・宇宙天気 オーロラ・磁気嵐

1. 研究開始当初の背景

1958年に米国初の人工衛星エクスプローラー1号により、地球の周辺に相対論的な高エネルギー粒子が存在していることが明らかとされた。放射線帯として知られるこの領域は、太陽から吹き付けるプラズマ流・太陽風の変動と共に消滅と生成を繰り返していることが明らかとなった。放射線帯の変動は、相対論的電子の量が数時間の時間スケールで3桁以上減少し、再び増加するというダイナミックな様相を呈する。この観測事実は、地球周辺の宇宙空間で非常に高効率な粒子消失・加速過程が生じていることを示している。放射線帯の発見から半世紀を経て、放射線帯は地球だけでなく木星をはじめとした全ての磁化惑星の周辺に普遍的に存在していることが明らかとされ、また、理論研究により宇宙空間で自然発生する電磁波によって粒子が散乱されることが粒子加速に繋がるということが提唱されてきたが、研究の主題である「惑星を取り巻く高エネルギー粒子はどのようにして作り出されるのか？」という学術的問いには未解決の問題が数多く残されている。申請者らは計算機実験により、電磁波の発生[Katoh and Omura, 2007]と相対論的電子加速過程[Katoh et al., 2008]を世界で初めて再現することに成功、相対論的粒子の加速・消失過程には電磁波と粒子との「共鳴」と呼ばれる非線形現象が本質的に重要であることを指摘した。申請者らの一連の成果に基づいて、放射線帯の物理は新たな展開を見せており、加速過程の定量的な評価と観測による実証が課題として残されている。

申請者らは粒子加速過程の実証のために、従来の研究では得られなかった物理量「波動・粒子間のエネルギー交換量」を計測する新たな手法「波動粒子相互作用解析装置(Wave-Particle Interaction Analyzer; WPIA)」を提案[Fukuhara et al., 2009]、2016年12月に打ち上げられたジオスペース探査衛星あらせに機上ソフトウェアとして搭載した[Katoh et al., 2018]。WPIAは衛星搭載機器を10 μ 秒の相対時刻精度で連携させ、粒子が電磁波と出会う瞬間を捉えることにより、エネルギー交換量を同定する手法である。WPIAの有用性はシミュレーション[Katoh et al., 2013]と衛星データ解析[Shoji et al., 2017]で実証され、宇宙空間でのその場観測研究に新たな方法論が開拓されつつある。

2. 研究の目的

本研究は惑星磁気圏で生じる粒子加速過程を観測的に実証することを目的として、WPIAを用いた衛星データ解析と大規模計算機実験を実施する。「惑星を取り巻く高エネルギー粒子はどのようにして作り出されるのか？」という学術的問いを解明するために、いつ・どこで・どのようにして高エネルギー粒子が作り出されるのかを定量的に明らかにする。惑星磁気圏での粒子加速過程を再現する大規模シミュレーションを活用して、本研究で得られる知見に基づき、磁化天体に普遍的な粒子加速モデルの構築へ繋げる。

3. 研究の方法

本研究の目的とする惑星磁気圏での粒子加速過程の実証を達成するために、以下の3つの研究課題を柱として研究を行った。

- (1) あらせ衛星を中心とした地球磁気圏・放射線帯領域での衛星観測データを用いた解析研究を行い、特にWPIAを用いて、電磁波と粒子の共鳴による加速過程がいつ・どこで・どのように発生するかを定量的に明らかとする
- (2) 計算機実験により放射線帯での電磁波と粒子の共鳴過程を再現、非線形現象の発生条件を究明し、粒子が特に効率よく加速される環境を明らかにする
- (3) 研究課題1と2の成果に基づいてWPIAのアルゴリズムを最適化し、WPIA手法を確立する

4. 研究成果

本研究で取り組んだ3つの研究課題による主な成果について、それぞれ報告する。

(1) 衛星観測データを用いた解析研究

あらせ衛星による観測結果の解析により、ホイッスラーモード・コーラス放射と数keV-数十keVのエネルギー帯の電子との共鳴現象を捉えたイベントの事例解析ならびに統計解析を実施した。特に、ピッチ角散乱により大気へ降下する電子とコーラス放射の波動強度との対応に高い相関が見られること、コーラス放射の波動強度がPc-5帯のULF波動と同期して増幅するイベントが見出され、数十keV帯の電子の温度異方性ならびにフラックスがULF波動によって大きな変動を受けることにより生じていることなどを明らかとした。さらに、ULF波動の位相変化と高エネルギー電子フラックス変動との相互の関係を説明するモデルを提案した。

NASA MMS衛星による観測結果にWPIAを適用して、高エネルギープロトンと電磁イオンサイクロトロン波動[Kitamura et al., 2021]ならびに高エネルギー電子とホイッスラーモード波動

[Kitamura et al., 2022]とのエネルギー交換量の評価に成功した。

(2) 粒子加速過程を再現する計算機実験

あらせ衛星による観測結果に基づく計算機実験により、コーラス放射の発生過程と電子加速過程を再現して、非線形効果により効率よく電子加速過程が生じる条件に対する背景磁場強度の空間勾配の変化と keV 帯電子の分布関数との関わりを明らかとした。

コヒーレントなホイッスラーモード波動による低ピッチ角電子の共鳴現象に関する計算機実験を実施して、ピッチ角の小さい電子に対して生じる特異な非線形過程の存在を見出し、ピッチ角が大きく変動する要因を理論的に明らかとした [Kitahara and Katoh, 2019] (図 1)。

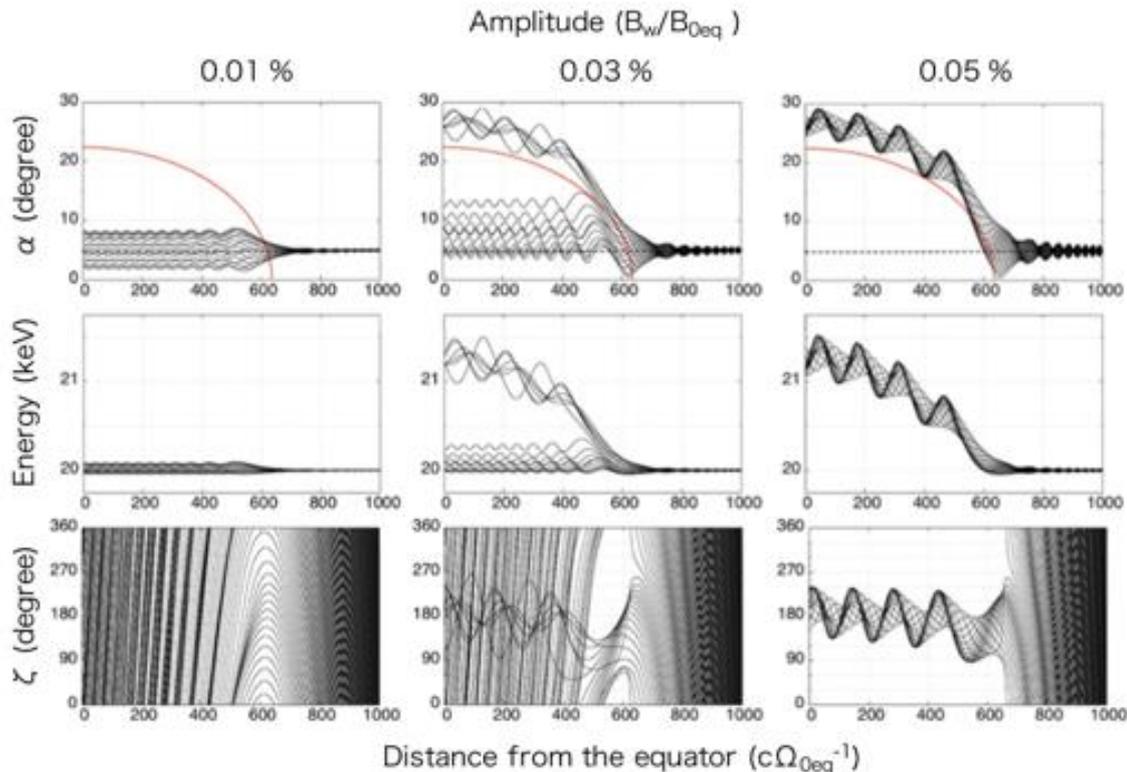


図 1. 計算機シミュレーションにより見出された特異な非線形過程 (anomalous trapping) の計算結果 [Kitahara and Katoh, 2019]

NASA の Van Allen Probes 衛星により観測されたコーラス放射微細構造のデータベースと、計算機実験により再現されたコーラス放射の微細構造とを比較して、シミュレーション結果が観測結果をよく再現していることを明らかとした [Zhang et al., 2021]。

プラズマ波動との相互作用の結果、地球極域に降り込む高エネルギーの電子と大気との衝突過程を精密に計算することにより、地球への入射エネルギーが高くかつ入射角度が大きい電子は、ミラー力の影響により磁気圏側に跳ね返される割合が、従来の研究報告よりも大きいことを明らかにした [Katoh et al., 2023]。この結果、高度 100 km 以下では衝突率が 1 桁以上低下すること、衝突頻度の高い領域が 80 km 以下の低高度と 130 km の高高度との 2ヶ所に分かれることをそれぞれ見出した (図 2)。

(3) WPIA 手法の確立

WPIA 手法による解析には、粒子の検出タイミングでの波動電磁場変動の位相を決定することが本質的に重要であり、このため

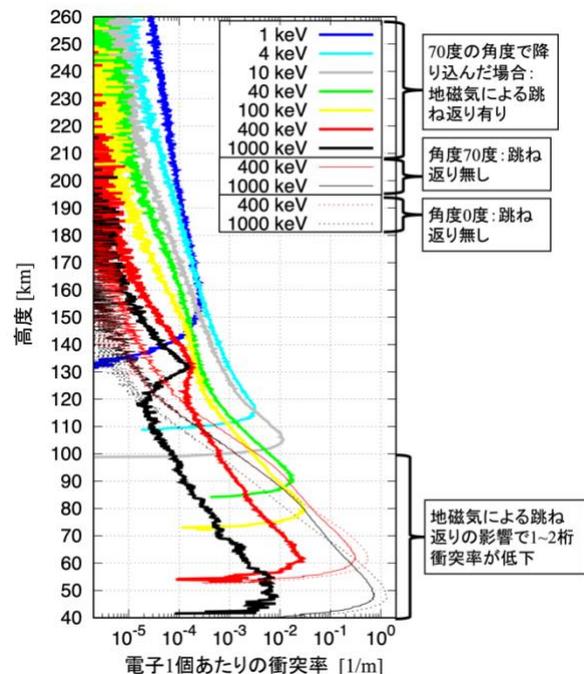


図 2. 極域大気に降り込んできた電子と大気との衝突率の高度分布 [Katoh et al., 2023]

にはプラズマ波動の波形計測結果を用いる必要がある。科学衛星により観測された電磁場波形の較正手法に関して、従来の研究では専ら振幅の較正に主眼が置かれ、位相の連続性は必ずしも重要とされてこなかった。本研究では、観測された波形の位相の連続性を保証する波形較正手法を開発することに成功して、WPIA 手法を用いた解析に適用する方法論を確立した[Kitahara et al., 2022]。

あらせ衛星に搭載された S-WPIA とその解析手法に基づいて、ESA の木星氷衛星探査ミッション JUICE の電波・プラズマ波動観測器 RPWI に搭載・実施する S-WPIA について検討し、解析に用いるデータの形式と解析手順を確立した。

以上の本研究課題により得られた研究成果は、28 編の査読付き学術論文ならびに招待講演 17 件を含む 89 件の国内外での学会・研究会での発表として公表した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計29件（うち査読付論文 28件 / うち国際共著 19件 / うちオープンアクセス 9件）

1. 著者名 加藤雄人, 永岡賢一	4. 巻 97
2. 論文標題 小特集「ジオスペースと実験室におけるプラズマの波動粒子相互作用研究の進展」まとめ	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 プラズマ・核融合学会誌	6. 最初と最後の頁 286-287
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 -
1. 著者名 Zhang X. J., Demekhov A. G., Katoh Y., Nunn D., Tao X., Mourenas D., Omura Y., Artemyev A. V., Angelopoulos V.	4. 巻 126
2. 論文標題 Fine Structure of Chorus Wave Packets: Comparison Between Observations and Wave Generation Models	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Space Physics	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) 10.1029/2021JA029330	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 Kitamura N., Shoji M., Nakamura S., Kitahara M., Amano T., Omura Y., Hasegawa H., Boardsen S. A., Miyoshi Y., Katoh Y., Teramoto M., Saito Y., Yokota S., Hirahara M., Gershman D. J., Giles B. L., Russell C. T., Strangeway R. J., Ahmadi N., Lindqvist P. A., Ergun R. E., Fuselier S. A., Burch J. L.	4. 巻 126
2. 論文標題 Energy Transfer Between Hot Protons and Electromagnetic Ion Cyclotron Waves in Compressional Pc5 Ultra low Frequency Waves	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Space Physics	6. 最初と最後の頁 1-25
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2020JA028912	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 Fukizawa M., Sakanoi T., Miyoshi Y., Kazama Y., Katoh Y., Kasahara Y., Matsuda S., Kumamoto A., Tsuchiya F., Matsuoka A., Kurita S., Nakamura S., Shoji M., Teramoto M., Imajo S., Shinohara I., Wang S. Y., Tam S. W. Y., Chang T. F., Wang B. J., Jun C. W.	4. 巻 127
2. 論文標題 Statistical Study of Approaching Strong Diffusion of Low Energy Electrons by Chorus and ECH Waves Based on In Situ Observations	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Space Physics	6. 最初と最後の頁 1-12
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2022JA030269	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 Kawamura Miki, Sakanoi Takeshi, Fukizawa Mizuki, Miyoshi Yoshizumi, Hosokawa Keisuke, Tsuchiya Fuminori, Katoh Yuto, Ogawa Yasunobu, Asamura Kazushi, Saito Shinji, Spence Harlan, Johnson Arlo, Oyama Shin'ichiro, Brandstrom Urban	4. 巻 48
2. 論文標題 Simultaneous Pulsating Aurora and Microburst Observations With Ground Based Fast Auroral Imagers and CubeSat FIREBIRD II	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Geophysical Research Letters	6. 最初と最後の頁 1-9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2021GL094494	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 Martinez Calderon C., Nemeč F., Katoh Y., Shiokawa K., Kletzing C., Hospodarsky G., Santolik O., Kasahara Y., Matsuda S., Kumamoto A., Tsuchiya F., Matsuoka A., Shoji M., Teramoto M., Kurita S., Miyoshi Y., Ozaki M., Nishitani N., Oinats A. V., Kurkin V. I.	4. 巻 125
2. 論文標題 Spatial Extent of Quasiperiodic Emissions Simultaneously Observed by Arase and Van Allen Probes on 29 November 2018	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Space Physics	6. 最初と最後の頁 1-16
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2020JA028126	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 Kalaee Mohammad Javad, Katoh Yuto	4. 巻 72
2. 論文標題 Plasma frequency demand for mode conversion processes from slow Z-mode to L0-mode waves in an inhomogeneous plasma	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Earth, Planets and Space	6. 最初と最後の頁 1-7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s40623-020-01226-x	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 Colpitts Chris, Miyoshi Yoshizumi, Kasahara Yoshiya, Delzanno Gian Luca, Wygant John R., Cattell Cynthia A., Breneman Aaron, Kletzing Craig, Cunningham Greg, Hkishima Mitsuru, Matsuda Shoya, Katoh Yuto, Ripoll Jean Francois, Shinohara Iku, Matsuoka Ayako	4. 巻 125
2. 論文標題 First Direct Observations of Propagation of Discrete Chorus Elements From the Equatorial Source to Higher Latitudes, Using the Van Allen Probes and Arase Satellites	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Space Physics	6. 最初と最後の頁 1-14
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2020JA028315	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 Fukizawa M., Sakanoi T., Miyoshi Y., Kazama Y., Katoh Y., Kasahara Y., Matsuda S., Matsuoka A., Kurita S., Shoji M., Teramoto M., Imajo S., Sinohara I., Wang S. Y., Tam S. W. Y., Chang T. F., Wang B. J., Jun C. W.	4. 巻 47
2. 論文標題 Pitch Angle Scattering of Inner Magnetospheric Electrons Caused by ECH Waves Obtained With the Arase Satellite	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Geophysical Research Letters	6. 最初と最後の頁 1-9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2020GL089926	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 Martinez Calderon C., Katoh Y., Manninen J., Santolik O., Kasahara Y., Matsuda S., Kumamoto A., Tsuchiya F., Matsuoka A., Shoji M., Teramoto M., Shinohara I., Shiokawa K., Miyoshi Y.	4. 巻 126
2. 論文標題 Multievent Study of Characteristics and Propagation of Naturally Occurring ELF/VLF Waves Using High Latitude Ground Observations and Conjunctions With the Arase Satellite	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Space Physics	6. 最初と最後の頁 1-14
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2020JA028682	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 Kitahara M., Katoh Y.	4. 巻 124
2. 論文標題 Anomalous Trapping of Low Pitch Angle Electrons by Coherent Whistler Mode Waves	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Space Physics	6. 最初と最後の頁 5568 ~ 5583
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2019JA026493	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 Shue Jih Hong, Nariyuki Yasuhiro, Katoh Yuto, Saito Shinji, Kasahara Yoshiya, Hsieh Yi Kai, Matsuda Shoya, Goto Yoshitaka	4. 巻 124
2. 論文標題 A Systematic Study in Characteristics of Lower Band Rising Tone Chorus Elements	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Space Physics	6. 最初と最後の頁 9003 ~ 9016
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2019JA027368	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 Kasahara S., Miyoshi Y., Kurita S., Yokota S., Keika K., Hori T., Kasahara Y., Matsuda S., Kumamoto A., Matsuoka A., Seki K., Shinohara I.	4. 巻 46
2. 論文標題 Strong Diffusion of Energetic Electrons by Equatorial Chorus Waves in the Midnight to Dawn Sector	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Geophysical Research Letters	6. 最初と最後の頁 12685 ~ 12692
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2019GL085499	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 Liu, N., Z. Su, Z. Gao, H. Zheng, Y. Wang, S. Wang, Y. Miyoshi, I. Shinohara, Y. Kasahara, et al.	4. 巻 47
2. 論文標題 Comprehensive Observations of Substorm Enhanced Plasmaspheric Hiss Generation, Propagation, and Dissipation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Geophysical Research Letters	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2019GL086040	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 Kistler L. M., Mouikis C. G., Asamura K., Yokota S., Kasahara S., Miyoshi Y., Keika K., Matsuoka A., Shinohara I., Hori T., Kitamura N., Petrinec S. M., Cohen I. J., Delcourt D. C.	4. 巻 124
2. 論文標題 Cusp and Nightside Auroral Sources of O+ in the Plasma Sheet	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Space Physics	6. 最初と最後の頁 10036 ~ 10047
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2019JA027061	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 Seki K., Keika K., Kasahara S., Yokota S., Hori T., Asamura K., Higashio N., Takada M., Ogawa Y., Matsuoka A., Teramoto M., Miyoshi Y., Shinohara I.	4. 巻 46
2. 論文標題 Statistical Properties of Molecular Ions in the Ring Current Observed by the Arase (ERG) Satellite	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Geophysical Research Letters	6. 最初と最後の頁 8643 ~ 8651
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2019GL084163	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 Imajo S., Nose M., Kasahara S., Yokota S., Matsuoka A., Keika K., Hori T., Teramoto M., Yamamoto K., Oimatsu S., Nomura R., Fujimoto A., Shinohara I., Miyoshi Y.	4. 巻 124
2. 論文標題 Meridional Distribution of Middle Energy Protons and Pressure Driven Currents in the Nightside Inner Magnetosphere: Arase Observations	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Space Physics	6. 最初と最後の頁 5719 ~ 5733
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2019JA026682	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 Kronberg E. A., Grigorenko E. E., Malykhin A., Kozak L., Petrenko B., Vogt M. F., Roussos E., Kollmann P., Jackman C. M., Kasahara S., Malova Kh. V., Tao C., Radioti A., Masters A.	4. 巻 124
2. 論文標題 Acceleration of Ions in Jovian Plasmoids: Does Turbulence Play a Role?	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Space Physics	6. 最初と最後の頁 5056 ~ 5069
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2019JA026553	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 Ozaki, M., Shiokawa, K., Miyoshi, Y., Hosokawa, K., Oyama, S., Yagitani, S., Y. Kasahara, Y. Kasaba, S. Matsuda, R. Kataoka, Y. Ebihara, Y. Ogawa, Y. Otsuka, S. Kurita, R. C. Moore, Y.-M. Tanaka, M. Nos, T. Nagatsuma, M. Connors, N. Nishitani, Y. Katoh, et al.	4. 巻 45
2. 論文標題 Microscopic observations of pulsating aurora associated with chorus element structures: Coordinated Arase satellite-PWING observations	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Geophys. Res. Lett.	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2018GL079812	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 Fukizawa, M., Sakanoi, T., Miyoshi, Y., Hosokawa, K., Shiokawa, K., Katoh, Y., Y. Kazama, A. Kumamoto, F. Tsuchiya, Y. Miyashita, Y.-M. Tanaka, Y. Kasahara, M. Ozaki, A. Matsuoka, S. Matsuda, M. Hikishima, S. Oyama, Y. Ogawa, S. Kurita, and R. Fujii	4. 巻 45
2. 論文標題 Electrostatic electron cyclotron harmonic waves as a candidate to cause pulsating auroras	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Geophys. Res. Lett.	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2018GL080145	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 Hirai, A., Tsuchiya, F., Obara, T., Kasaba, Y., Katoh, Y., Misawa, H., K. Shiokawa, Y. Miyoshi, S. Kurita, S. Matsuda, M. Connors, T. Nagatsuma, K. Sakaguchi, Y. Kasahara, A. Kumamoto, A. Matsuoka, M. Shoji, I. Shionohara, and J. M. Albert	4. 巻 45
2. 論文標題 Temporal and spatial correspondence of Pc1/EMIC waves and relativistic electron precipitations observed with ground-based multi-instruments on 27 March 2017	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Geophys. Res. Lett.	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/ 2018GL080126	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 Kitamura, N., M. Kitahara, M. Shoji, Y. Miyoshi, H. Hasegawa, S. Nakamura, Y. Katoh, Y. Saito, S. Yokota, D. J. Gershman, A. F. Vinas, B. L. Giles, T. E. Moore, W. R. Paterson, C. J. Pollock, C. T. Russell, R. J. Strangeway, S. A. Fuselier, J. L. Burch	4. 巻 371
2. 論文標題 Direct measurements of two-way wave-particle energy transfer in a collisionless space plasma	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Science	6. 最初と最後の頁 1000-1003
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1126/science.aap8730	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 Ozaki, M., Y. Miyoshi, K. Shiokawa, K. Hosokawa, S.-I. Oyama, R. Kataoka, Y. Ebihara, Y. Ogawa, Y. Kasahara, S. Yagitani, Y. Kasaba, A. Kumamoto, F. Tsuchiya, S. Matsuda, Y. Katoh, et al.	4. 巻 10
2. 論文標題 Visualization of rapid electron precipitation via chorus element wave_particle interactions	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Nature Comm.	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-018-07996-z	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 Katoh Yuto, Rosendahl Paul Simon, Ogawa Yasunobu, Hiraki Yasutaka, Tadokoro Hiroyasu	4. 巻 75
2. 論文標題 Effect of the mirror force on the collision rate due to energetic electron precipitation: Monte Carlo simulations	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Earth, Planets and Space	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s40623-023-01871-y	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 Saito K., Katoh Y., Kawazura Y., Kitahara M., Kimura T., Kumamoto A.	4. 巻 128
2. 論文標題 Plasma Distribution Solver: A Model for Field Aligned Plasma Profiles Based on Spatial Variation of Velocity Distribution Functions	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Space Physics	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2023JA031660	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 Kitahara M., Matsuda S., Katoh Y., Kojima H., Kasahara Y., Miyoshi Y., Nakamura S., Hikishima M.	4. 巻 57
2. 論文標題 A Calibration Method of Short Time Waveform Signals Passed Through Linear Time Invariant Systems: 1. Methodology and Simple Examples	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Radio Science	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2022RS007454	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 Miyoshi Y., Shinohara I., Ukhorskiy S., Claudepierre S. G., Mitani T., Takashima T., Hori T., Santolik O., Kolmasova I., Matsuda S., Kasahara Y., Teramoto M., Katoh Y., 他	4. 巻 218
2. 論文標題 Collaborative Research Activities of the Arase and Van Allen Probes	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Space Science Reviews	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11214-022-00885-4	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 Kitamura N., Amano T., Omura Y., Boardsen S. A., Gershman D. J., Miyoshi Y., Kitahara M., Katoh Y., 他	4. 巻 13
2. 論文標題 Direct observations of energy transfer from resonant electrons to whistler-mode waves in magnetosheath of Earth	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Nature Communications	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-022-33604-2	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 Ida Katsumi, Kobayashi Tatsuya, Yoshinuma Mikirou, Nagaoka Kenichi, Ogawa Kunihiro, Tokuzawa Tokihiko, Nuga Hideo, Katoh Yuto	4. 巻 5
2. 論文標題 Direct observation of mass-dependent collisionless energy transfer via Landau and transit-time damping	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Communications Physics	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s42005-022-01008-9	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89件(うち招待講演 17件/うち国際学会 49件)

1. 発表者名 齊藤慎司, 栗田怜, 三好由純, 加藤雄人, 松田昇也
2. 発表標題 High temporal variation in electron fluxes during the flux burst event: Test- particle simulation
3. 学会等名 第152回 地球電磁気・地球惑星圏学会 総会および講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 栗田怜, 三好由純, 齊藤慎司, 加藤雄人, 松田昇也, 笠原慧, 横田勝一郎, 笠原禎也, 松岡彩子, 篠原育
2. 発表標題 High temporal variation in electron fluxes during flux burst events observed by the Arase satellite
3. 学会等名 第152回 地球電磁気・地球惑星圏学会 総会および講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 北村成寿, 天野孝伸, 大村善治, Boardsen Scott, Gershman Daniel, 北原理弘, 三好由純, 中村紗都子, 小路真史, 加藤雄人, 他
2. 発表標題 Observational evidence of nonlinear growth of whistler-mode waves around quasi-perpendicular bow shocks
3. 学会等名 第152回 地球電磁気・地球惑星圏学会 総会および講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 安福友梨, 土屋史紀, 栗田怜, 笠羽康正, 加藤雄人, 吹澤瑞貴, 三好由純, 篠原育, 笠原禎也, 松田昇也, 熊本篤志, 松岡彩子, 中村紗都子, 北原理弘
2. 発表標題 Arase 衛星を用いた高緯度・プラズマポーズ近傍におけるホイッスラーモードコーラスのダクト伝搬の事例解析
3. 学会等名 第152回 地球電磁気・地球惑星圏学会 総会および講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 北原理弘, 三好由純, 中村紗都子, 小路真史, 加藤雄人, 北村成寿
2. 発表標題 円偏波プラズマ波動による荷電粒子捕捉に関する統一モデル
3. 学会等名 第152回 地球電磁気・地球惑星圏学会 総会および講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 磯野航, 加藤雄人, 川面洋平, 熊本篤志
2. 発表標題 内部磁気圏における ULF 波動の伝搬過程を解くMHDシミュレーションコードの開発
3. 学会等名 第152回 地球電磁気・地球惑星圏学会 総会および講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 北村成寿, 天野孝伸, 大村善治, Boardsen Scott, Gershman Daniel, 三好由純, 北原理弘, 加藤雄人, 他
2. 発表標題 ホイッスラーモード波動内でのサイクロトロン共鳴速度近傍における電子のジャイロ非等方の観測
3. 学会等名 JpGU 2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 北原理弘, 三好由純, 中村紗都子, 小路真史, 加藤雄人, 北村成寿
2. 発表標題 共鳴・非共鳴波動粒子相互作用における電子捕捉領域の統一モデル
3. 学会等名 JpGU 2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 安福友梨, 土屋史紀, 笠羽康正, 栗田怜, 加藤雄人, 吹澤瑞貴, 三好由純, 篠原育, 笠原禎也, 松田昇也, 熊本篤志, 松岡彩子
2. 発表標題 Arase衛星を用いた高緯度・プラズマポーズ近傍におけるホイッスラーモードコーラスのダクト伝搬の事例解析
3. 学会等名 JpGU 2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 三好 由純, Jordanova V., 加藤雄人, 齊藤慎司, 栗田怜, 松田昇也, 笠原禎也, 土屋史紀, 熊本篤志, 中村紗都子, 笠原慧, 横田勝一郎, 堀智昭, 桂華邦裕, 風間洋一, Wang S-Y, Jun C. W., 三谷烈史, 高島健, 東尾奈々, 松岡彩子, 塩川和夫
2. 発表標題 Comparative study on chorus waves in March 2017 storm between the RAM-SCB/electron hybrid simulations, the Arase observations and the ground-based observations
3. 学会等名 JpGU 2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Katoh, Y., Y. Miyoshi, V. Jordanova, S. Kurita, S. Matsuda, S. Saito
2. 発表標題 Electron hybrid code simulation of the whistler-mode chorus generation based on the RAM/SCB results of the March 2017 storm
3. 学会等名 JpGU 2022
4. 発表年 2022年

1 . 発表者名 Katoh, Y., P. S. Rosendahl, Y. Ogawa, Y. Hiraki, and H. Tadokoro
2 . 発表標題 Simulation study of the effect of the mirror force on the collision rate due to energetic electron precipitation
3 . 学会等名 URSI-JRSM 2022 (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 Ampuku, Y., F. Tsuchiya, S. Kurita, Y. Kasaba, Y. Katoh, M. Fukizawa, Y. Miyoshi, I. Shinohara, Y. Kasahara, S. Matsuda, A. Kumamoto, A. Matsuoka, S. Nakamura, and M. Kitahara
2 . 発表標題 Ducted propagation of whistler mode chorus waves observed by the Arase satellite near the plasmopause at high latitudes
3 . 学会等名 AGU Fall Meeting 2022 (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 Martinez-Calderon, C., Y. Katoh, O. Santolik, M. Hanzelka, J. Manninen, Y. Miyoshi, Y. Kasahara, F. Tsuchiya, S. Matsuda, A. Kumamoto, S. Nakamura, M. Kitahara, I. Shinohara, and K. Shiokawa
2 . 発表標題 Propagation of VLF conjugated events at sub-auroral latitudes from multi-point observations in Fennoscandia and the inner magnetosphere
3 . 学会等名 AGU Fall Meeting 2022 (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 Katoh, Y., A. Ono, M. Teramoto, T. Hori, A. Kumamoto, F. Tsuchiya, Y. Kasaba, K. Isono, Y. Miyoshi, S. Kasahara, Y. Kasahara, S. Matsuda, S. Nakamura, A. Matsuoka, S. Yokota, K. Keika, T. Mitani, and I. Shinohara
2 . 発表標題 Arase observation of the simultaneous enhancement of electron flux and whistler-mode chorus emissions associated with toroidal mode ultralow frequency waves
3 . 学会等名 AGU Fall Meeting 2022 (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 Saito, K., Y. Katoh, T. Kimura, Y. Kawazura, M. Kitahara, A. Kumamoto
2 . 発表標題 Characteristics of dispersive Alfvén waves inferred from the newly developed magnetospheric plasma distribution model
3 . 学会等名 AGU Fall Meeting 2022 (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 Katoh, Y., Y. Miyoshi, V. Jordanova, S. Kurita, S. Matsuda, S. Saito
2 . 発表標題 Simulation study of the whistler-mode chorus generation by electron hybrid code and the RAM/SCB results of the March 2017 storm
3 . 学会等名 AOGS 2022 (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 Ishizawa, G., Y. Katoh, M. Kitahara
2 . 発表標題 Evaluation of nonlinear effects in the pitch angle scattering process of energetic electrons into the loss cone by coherent whistler-mode waves
3 . 学会等名 URSI GASS 2021 (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 Katoh, Y., H. Kojima, S. Kurita, J. Miki, M. Hikishima, M. Kitahara, Y. Miyoshi, Y. Kasahara, S. Kasahara, S. Matsuda, T. Takashima, K. Asamura, T. Mitani, N. Higashio, A. Matsuoka, M. Ozaki, S. Yagitani, S. Yokota, and I. Shinohara
2 . 発表標題 Wave-Particle Interaction Analyzer for the direct measurement of the energy exchange through wave-particle interactions in the magnetosphere
3 . 学会等名 URSI GASS 2021 (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1. 発表者名 Fukazawa, K., Y. Katoh, and T. Nanri
2. 発表標題 Application of CoToCoA to MHD and micro-scale simulations of the magnetosphere
3. 学会等名 第150回 地球電磁気・地球惑星圏学会 総会および講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Fukazawa, K., Y. Katoh, and T. Nanri
2. 発表標題 High spatial resolution simulation of global Jovian magnetosphere for vortex configuration and its application
3. 学会等名 AGU Fall Meeting 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 齋藤幸碩, 加藤雄人, 北原理弘, 川面洋平, 木村智樹, 熊本篤志
2. 発表標題 磁気赤道周辺での kinetic Alfvén wave による電子加速過程に関するテスト粒子計算
3. 学会等名 第150回 地球電磁気・地球惑星圏学会 総会および講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 磯野航, 加藤雄人, 川面洋平, 熊本篤志
2. 発表標題 地球内部磁気圏における Toroidal mode ULF wave による高エネルギー電子のフラックス増強のシミュレーション研究
3. 学会等名 第150回 地球電磁気・地球惑星圏学会 総会および講演会
4. 発表年 2021年

1 . 発表者名 Takehiro Fukami, Atsushi Kumamoto, Yuto Katoh, Nozomu Nishitani, Tomoaki Horii, et al.
2 . 発表標題 Case analysis of SAPS Wave Structures observed by Arase satellite and SuperDARN
3 . 学会等名 AGU Fall Meeting 2021 (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 Naritoshi Kitamura, Masahiro Kitahara, Takanobu Amano, Scott A Boardsen, Daniel J Gershman, Yoshiharu Omura, Yoshizumi Miyoshi, Satoko Nakamura, Masafumi Shoji, Yuto Katoh, Hirotsugu Kojima, Yoshifumi Saito, Masafumi Hirahara, et al.
2 . 発表標題 Direct observations of electron current in whistler-mode waves
3 . 学会等名 AGU Fall Meeting 2021 (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 Claudia Martinez-Calderon, Yuto Katoh, Ondrej Santolik, Miroslav Hanzelka, Jyrki Kalervo Manninen, Yoshiya Kasahara, Shoya Matsuda, Atsushi Kumamoto, Fuminori Tsuchiya, Ayako Matsuoka, Iku Shinohara, Masahiro Kitahara, Satoko Nakamura, Kazuo Shiokawa, and Yoshizumi Miyoshi
2 . 発表標題 Ray tracing study on magnetospheric propagation and ionospheric exit point of multiple VLF conjugate events between Arase and Kannuslehto, Finland
3 . 学会等名 AGU Fall Meeting 2021 (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 Asuka Hirai, Fuminori Tsuchiya, Takahiro Obara, Yasumasa Kasaba, Yuto Katoh, Hiroaki Misawa, Kazuo Shiokawa, Yoshizumi Miyoshi, Chae Woo Jun, Satoshi Kurita, Martin G Connors, and Aaron Hendry
2 . 発表標題 The mechanism of frequency increase of IPDP type EMIC waves: event analysis of ground and satellite observations on 19 April 2017
3 . 学会等名 AGU Fall Meeting 2021 (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1. 発表者名 Miki Kawamura, Takeshi Sakanoi, Mizuki Fukizawa, Yoshizumi Miyoshi, Keisuke Hosokawa, Fuminori Tsuchiya, Yuto Kato, Yasunobu Ogawa, Kazushi Asamura, Shinji Saito, Harlan E. Spence, Arlo Johnson, Shin-ichiro Oyama, and Urban Brandstrom
2. 発表標題 Simultaneous pulsating aurora and microburst observations with ground-based fast auroral imagers and CubeSat FIREBIRD-II
3. 学会等名 AGU Fall Meeting 2020 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 齋藤幸碩, 加藤雄人, 熊本篤志, 木村智樹, 川面洋平
2. 発表標題 オーロラ電子加速過程に関わる電磁圏プラズマの沿磁力線分布についての研究
3. 学会等名 第148回 地球電磁気・地球惑星圏学会 総会および講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 深見岳弘, 熊本篤志, 加藤雄人, 西谷望, 堀智昭, 笠羽康正, 土屋史紀, 寺本万里子, 木村智樹, 川面洋平, 笠原禎也, 小路真史, 中村紗都子, 北原理弘, 松岡彩子, 今城峻, 笠原慧, 横田勝一郎, 桂華邦裕, 風間洋一, Wang S.-Y., 田采祐, 浅村和史, 三好由純, 篠原育, Shepherd S. G.
2. 発表標題 あらせ衛星・SuperDARNでサブストーム中に観測されたSAPSWSの事例解析
3. 学会等名 第148回 地球電磁気・地球惑星圏学会 総会および講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 石澤元気, 加藤雄人, 北原理弘, 熊本篤志, 木村智樹, 川面洋平
2. 発表標題 Study of the nonlinear scattering of energetic electrons into the loss cone by coherent whistler-mode waves
3. 学会等名 第148回 地球電磁気・地球惑星圏学会 総会および講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 石澤元気, 加藤雄人, 北原理弘, 熊本篤志, 木村智樹, 川面洋平
2. 発表標題 Study of the Pitch Angle Scattering of Small Pitch Angle Electrons by Coherent Whistler-Mode Waves
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大野 敦裕, 加藤 雄人, 寺本 万里子, 熊本 篤志, 土屋 史紀, 笠原 禎也, 松田 昇也, 松岡 彩子, 笠原 慧, 横田 勝一郎, 桂華 邦裕, 三谷 烈史, 堀智昭, 三好 由純, 篠原 育
2. 発表標題 Modulation of energetic electron distribution caused by toroidal mode ULF waves in association with periodic enhancement of chorus emissions
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 田所裕康, 加藤雄人
2. 発表標題 磁気圏電子とエンケラドス衛星起源H2Oとの弾性衝突の数値計算
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 平井 あすか, 土屋 史紀, 小原 隆博, 笠羽 康正, 加藤 雄人, 三澤 浩昭, 塩川 和夫, 三好 由純, 栗田 怜, Jun Chae-Woo, Connors Martin
2. 発表標題 Statistical study of EMIC waves and energetic electron precipitation: ground-based magnetometer and subionospheric VLF/LF radio measurements at subauroral latitude
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 三好 由純, Jordanova Vania, 加藤 雄人, 齊藤 慎司, 栗田 怜, Kumar Sandeep, 笠原 禎也, 松田 昇也, 小路 真史, 土屋 史紀, 熊本 篤志, 松岡 彩子, 笠原 慧, 横田 勝一郎, 堀 智昭, 桂華 邦裕, 風間 洋一, Wang Shiang-Yu, Jun Chae-Woo, 三谷 烈史, 高島 健, 東尾 奈々, 篠原 育
2. 発表標題 Energetic electron variations during magnetic storms: Comparative study between Arase observations and code coupling simulations
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 笠羽 康正, 三澤 浩昭, 土屋 史紀, 木村 智樹, 北 元, 熊本 篤志, 加藤 雄人, 三好 由純, 笠原 禎也, 八木谷 聡, 小嶋 浩嗣, Cecconi Baptiste, Wi_niewski Lukas, Puccio Walter, Bergman Jan, Wahlund Jan-Erik
2. 発表標題 Performance, Operation and their Feasibilities for Jupiter and Icy Moons: High Frequency Receiver of Radio & Plasma Wave Investigation (RPWI) aboard JUICE
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 北村 成寿, 小路 真史, 北原 理弘, 天野 孝伸, 大村 善治, 中村 紗都子, 三好 由純, 長谷川 洋, 加藤 雄人, 斎藤 義文, 寺本 万里子, 野村 麗子, 横田 勝一郎, Gershman Daniel, Vinas Adolfo, Giles Barbara, Boardsen Scott, Pollock Craig, Russell Christopher, Strangeway Robert, Ahmadi Narges, Lindqvist Per-Arne, Ergun Robert, Burch James
2. 発表標題 磁気圏外周部におけるULF波動内で観測されたEMIC波動への水素イオンからのエネルギー輸送の直接観測
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Ishizawa, G., Y. Katoh, M. Kitahara, A. Kumamoto, T. Kimura, Y. Kawazura
2. 発表標題 Study of the dynamics of energetic electrons scattered into the loss cone by coherent whistler-mode waves
3. 学会等名 AGU Fall Meeting 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Saito, K., Y. Katoh, A. Kumamoto, T. Kimura, Y. Kawazura
2. 発表標題 Plasma distribution solver for the field-aligned distribution of ionospheric/magnetospheric plasma related to the auroral electron acceleration process
3. 学会等名 AGU Fall Meeting 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 加藤雄人, パウル ローゼンダール, 小川泰信
2. 発表標題 Simulation study of the energetic electron precipitation in the polar region considering the magnetic mirror force
3. 学会等名 第148回 地球電磁気・地球惑星圏学会 総会および講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 加藤雄人
2. 発表標題 地球磁気圏におけるホイッスラーモード・コーラス放射と波動粒子相互作用
3. 学会等名 第37回プラズマ・核融合学会 年会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kasahara, S., Y. Miyoshi, S. Kurita, S. Yokota, K. Keika, T. Hori, Y. Kasahara, S. Matsuda, A. Kumamoto, A. Matsuoka, K. Seki, I. Shinohara
2. 発表標題 Strong diffusion of energetic electrons by equatorial chorus waves in the midnight-to-dawn sector
3. 学会等名 VLF/ELF Remote Sensing of Ionospheres and Magnetospheres Workshop (国際学会)
4. 発表年 2020年

1 . 発表者名 Katoh, Y. and Y. Omura
2 . 発表標題 Simulation Study of Nonlinear Properties of the Whistler-Mode Chorus Generation in the Magnetosphere
3 . 学会等名 VLF/ELF Remote Sensing of Ionospheres and Magnetospheres Workshop (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 Kitahara, M. and Y. Katoh
2 . 発表標題 Anomalous Trapping of Low Pitch Angle Electrons by Coherent Whistler Mode Waves
3 . 学会等名 VLF/ELF Remote Sensing of Ionospheres and Magnetospheres Workshop (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 Katoh, Y., K. Fukazawa, T. Nanri, and Y. Miyake
2 . 発表標題 Cross-reference simulations by scalable communication library for the study of wave-particle interactions in planetary magnetospheres
3 . 学会等名 Asia Oceania Geosciences Society (AOGS) 16th Annual Meeting (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Katoh, Y.
2 . 発表標題 Theory and computer simulations on whistler-mode chorus emissions and related wave-particle interactions in planetary magnetospheres
3 . 学会等名 2019 URSI-Japan Radio Science Meeting (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Katoh, Y. and Y. Omura
2 . 発表標題 Simulation study of the whistler-mode chorus generation in the Earth's inner magnetosphere
3 . 学会等名 3rd Asia-Pacific Conference on Plasma Physics (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Katoh, Y. and L. Chen
2 . 発表標題 Modulation of the whistler-mode chorus generation by ULF waves in the inner magnetosphere
3 . 学会等名 American Geophysical Union 2019 Fall Meeting (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Katoh, Y., K. Fukazawa, T. Nanri, Y. Miyake
2 . 発表標題 Cross-Reference Simulation by Code-To-Code Adapter (CoToCoA) Library for the Study of Planetary Magnetospheres
3 . 学会等名 High Performance Computing in Asia-Pacific Region (HPC Asia 2020) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Katoh, Y., K. Fukazawa, T. Nanri, and Y. Miyake
2 . 発表標題 Cross-reference simulations by scalable communication library for the study of wave-particle interactions in planetary magnetospheres
3 . 学会等名 日本地球惑星科学連合2019年大会
4 . 発表年 2019年

1. 発表者名 Katoh, Y., L. Chen
2. 発表標題 ULF wave modulation of the whistler-mode chorus generation in the inner magnetosphere
3. 学会等名 第146回地球電磁気・地球惑星圏学会講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kitahara, M. and Y. Katoh
2. 発表標題 Theory and simulation of anomalous trapping of low pitch angle electrons by whistler mode chorus emissions
3. 学会等名 American Geophysical Union Fall Meeting 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 北原 理弘, 松田 昇也, 加藤 雄人, 笠原 禎也, 小嶋 浩嗣, 疋島 充
2. 発表標題 あらせ衛星搭載の PWE/WFC によって計測した波形データの較正手法の評価
3. 学会等名 第146回地球電磁気・地球惑星圏学会講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 三木 淳平, 小嶋 浩嗣, 加藤 雄人, 松田 昇也, 笠原 禎也, 西澤 宏幸, 疋島 充, 栗田 怜, 北原 理弘, 笠原 慧, 三好 由純, 熊本 篤志, 松岡 彩子, 横田 勝一郎, 堀 智昭, 桂華 邦裕
2. 発表標題 Arase 衛星 S-WPIA 解析におけるプラズマ波動及び粒子の較正に関する評価
3. 学会等名 第146回地球電磁気・地球惑星圏学会講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Asuka Hirai, Fuminori Tsuchiya, Takahiro Obara, Yasumasa Kasaba, Yuto Katoh, Hiroaki Misawa, Kazuo Shiokawa, Yoshizumi Miyoshi, Satoshi Kurita, Martin Connors
2. 発表標題 Statistical study of EMIC wave-related electron precipitation at subauroral latitude
3. 学会等名 第146回地球電磁気・地球惑星圏学会講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大野 敦裕, 加藤 雄人, 寺本 万里子, 熊本 篤志, 土屋 史紀, 笠原 禎也, 松田 昇也, 松岡 彩子, 三谷 烈史, 堀 智昭, 笠原 慧, 横田 勝一郎, 桂華 邦裕, 三好 由純, 篠原 育
2. 発表標題 Pc4-5 帯 ULF 波動とのドリフト共鳴による高エネルギー電子の変動とコーラス放射の強度変調について
3. 学会等名 第146回地球電磁気・地球惑星圏学会講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tadokoro, H., and Y. Katoh
2. 発表標題 Elastic collisions between magnetospheric electrons and neutral H ₂ O molecules in the Enceladus torus by test particle simulation
3. 学会等名 第146回地球電磁気・地球惑星圏学会講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Keiichiro Fukazawa, Yuto Katoh, Takeshi Nanri, Yohei Miyake
2. 発表標題 Development of cross-reference framework for macro- and micro-scale simulations of the magnetosphere
3. 学会等名 第146回地球電磁気・地球惑星圏学会講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tadokoro, H. and Y. Katoh
2. 発表標題 Pitch angle scattering due to elastic collisions between magnetospheric 500eV-50keV electrons and neutral H2O originated from Enceladus: Test particle simulation
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2019年大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Claudia Martinez Calderon, Frantisek Nemec, Kazuo Shiokawa, Yuto Katoh, Yoshiya Kasahara, Shoya Matsuda, Fuminori Tsuchiya, Atsushi Kumamoto, Mariko Teramoto, Ayako Matsuoka, Yoshizumi Miyoshi, Ondrej Santolik, George Hospodarksy
2. 発表標題 Conjugated quasi-periodic ELF/VLF emissions between the Arase satellite and both Van Allen Probes
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2019年大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yasumasa Kasaba, Hiroaki Misawa, Fuminori Tsuchiya, Atsushi Kumamoto, Yuto Katoh, Tomoki Kimura, Hajime Kita, J.-E. Wahlund
2. 発表標題 The Radio & Plasma Wave Investigation (RPWI) for JUICE for the investigation of Jupiter and Icy Moons System: Contributions from Japan
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2019年大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Asuka Hirai, Fuminori Tsuchiya, Takahiro Obara, Yasumasa Kasaba, Yuto Katoh, Hiroaki Misawa, Kazuo Shiokawa, Yoshizumi Miyoshi, Satoshi Kurita, Martin G Connors
2. 発表標題 Statistical study of IPDP type EMIC wave-related electron precipitation at subauroral latitude
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2019年大会
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名	Miki Jumpei, Hirotugu Kojima, Yuto Katoh, Shoya Matsuda, Yoshiya Kasahara, Mitsuru Hikishima, Satoshi Kurita, Masahiro Kitahara, Satoshi Kasahara, Yoshizumi Miyoshi, Atsushi Kumamoto, Ayako Matsuoka, Shoichiro Yokota, Tomoaki Hori, Kunihiro Keika
2 . 発表標題	Calibration of electric fields dedicated to the measurement of the S-WPIA of the Arase Satellite
3 . 学会等名	日本地球惑星科学連合2019年大会
4 . 発表年	2019年

1 . 発表者名	Atsuhiko Ono, Yuto Katoh, Atsushi Kumamoto, Fuminori Tsuchiya, Mariko Teramoto, Yoshiya Kasahara, Shoya Matsuda, Ayako Matsuoka, Takesumi Mitani, Tomoaki Hori, Satoshi Kasahara, Shoichiro Yokota, Kunihiro Keika, Yoshizumi Miyoshi, Iku Shinohara
2 . 発表標題	Enhancement of whistler-mode chorus in association with Pc 4-5 ULF waves and related variation of high energy electrons
3 . 学会等名	日本地球惑星科学連合2019年大会
4 . 発表年	2019年

1 . 発表者名	Kasahara, S., Y. Miyoshi, S. Kurita, S. Yokota, K. Keika, T. Hori, Y. Kasahara, S. Matsuda, A. Kumamoto, A. Matsuoka, K. Seki, T. Mitani, Y. Kazama, H. U. Frey, V. Angelopoulos, I. Shinohara
2 . 発表標題	Electron scattering by chorus waves as seen by ERG
3 . 学会等名	ERG Science and Space Weather Workshop (国際学会)
4 . 発表年	2019年

1 . 発表者名	Kasahara, S., Y. Miyoshi, S. Kurita, S. Yokota, K. Keika, T. Hori, Y. Kasahara, S. Matsuda, A. Kumamoto, A. Matsuoka, K. Seki, T. Mitani, Y. Kazama, H. U. Frey, V. Angelopoulos, I. Shinohara
2 . 発表標題	Pulsating aurora from electron scattering by chorus waves
3 . 学会等名	American Geophysical Union Fall Meeting 2019 (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年	2019年

1 . 発表者名	Kasahara, S., Y. Miyoshi, S. Kurita, S. Yokota, K. Keika, T. Hori, Y. Kasahara, S. Matsuda, A. Kumamoto, A. Matsuoka, K. Seki, T. Mitani, Y. Kazama, H. U. Frey, V. Angelopoulos, I. Shinohara
2 . 発表標題	Electron scattering by chorus waves as seen by ERG
3 . 学会等名	ISEE-KASI workshop (国際学会)
4 . 発表年	2019年

1 . 発表者名	Kasahara, S., S. Yokota, T. Mitani, K. Asamura, M. Hirahara, T. Takashima, K. Keika, T. Hori, Y. Miyoshi, I. Shinohara
2 . 発表標題	Medium-Energy Particle experiments (MEPs) onboard ERG (Arase) for substorm observations
3 . 学会等名	International Conference on Substorm (国際学会)
4 . 発表年	2019年

1 . 発表者名	Kasahara, S., Y. Miyoshi, S. Yokota, T. Mitani, Y. Kasahara, S. Matsuda, A. Kumamoto, A. Matsuoka, Y. Kazama, H. U. Frey, V. Angelopoulos, S. Kurita, K. Keika, K. Seki, I. Shinohara
2 . 発表標題	Electron Scattering by Chorus Waves Generating Pulsating Aurora
3 . 学会等名	Asia Oceania Geosciences Society (AOGS) 16th Annual Meeting (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年	2019年

1 . 発表者名	Kasahara, S., Y. Miyoshi, S. Yokota, T. Mitani, Y. Kasahara, S. Matsuda, A. Kumamoto, A. Matsuoka, Y. Kazama, H. U. Frey, V. Angelopoulos, S. Kurita, K. Keika, K. Seki, I. Shinohara
2 . 発表標題	Pulsating aurora from electron scattering by chorus waves
3 . 学会等名	Magnetospheres of Outer Planets (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年	2019年

1. 発表者名 Kasahara, S., Y. Miyoshi, S. Yokota, T. Mitani, Y. Kasahara, S. Matsuda, A. Kumamoto, A. Matsuoka, Y. Kazama, H. U. Frey, V. Angelopoulos, S. Kurita, K. Keika, K. Seki, I. Shinohara
2. 発表標題 Pulsating aurora from electron scattering by chorus waves
3. 学会等名 EGU General Assembly 2019 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kasahara, S., Y. Miyoshi, S. Kurita, S. Yokota, K. Keika, T. Hori, Y. Kasahara, S. Matsuda, A. Kumamoto, A. Matsuoka, K. Seki, I. Shinohara
2. 発表標題 Strong diffusion of energetic electrons by equatorial chorus waves in the midnight-dawnside magnetosphere
3. 学会等名 第146回地球電磁気・地球惑星圏学会講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kasahara, S., Y. Miyoshi, S. Kurita, S. Yokota, K. Keika, T. Hori, Y. Kasahara, S. Matsuda, A. Kumamoto, A. Matsuoka, K. Seki, I. Shinohara
2. 発表標題 放射線帯におけるWhistler chorus波動による電子のピッチ角散乱: strong diffusionの緯度分布
3. 学会等名 ERG衛星粒子観測データ解析ワークショップ
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kasahara, S., Y. Miyoshi, S. Yokota, Y. Kasahara, S. Matsuda, A. Matsuoka, K. Keika, T. Hori, and I. Shinohara
2. 発表標題 Electron scattering by isolated chorus elements observed near the magnetospheric equator
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2019年大会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 Katoh, Y.
2 . 発表標題 Periodicity and spatial scale of wave-particle interactions in the magnetosphere
3 . 学会等名 ISSI Workshop “ Auroral Physics ” (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Katoh, Y., Y. Omura, Y. Miyake, H. Usui, and H. Nakashima
2 . 発表標題 Electron hybrid simulations of the nonlinear processes of whistler-mode chorus generation in the Earth's inner magnetosphere
3 . 学会等名 ISSS-13 (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Katoh, Y., Y. Omura, Y. Miyake, H. Usui, and H. Nakashima
2 . 発表標題 Nonlinear processes of whistler-mode chorus generation in the Earth's inner magnetosphere
3 . 学会等名 American Geophysical Union Fall Meeting 2018 (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Katoh, Y. and L. Chen
2 . 発表標題 Study of the modulation of whistler-mode chorus generation by ULF waves
3 . 学会等名 Asia Oceania Geosciences Society (AOGS) 15th Annual Meeting (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Katoh, Y. and Y. Omura
2 . 発表標題 Simulation study of the whistler-mode chorus generation in the Earth's inner magnetosphere
3 . 学会等名 URSI AP-RASC 2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Katoh, Y., Y. Omura, Y. Miyake, H. Usui, and H. Nakashima
2 . 発表標題 Simulation study of the dependence of the whistler-mode chorus generation on properties of energetic electrons in the Earth's inner magnetosphere
3 . 学会等名 日本地球惑星科学連合2018年大会
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 加藤雄人, 深沢圭一郎, 南里豪志
2 . 発表標題 Cross-reference simulations by scalable communication library for the study of wave-particle interactions in magnetospheres
3 . 学会等名 第144回地球電磁気・地球惑星圏学会講演会
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Kasahara, S., Y. Miyoshi, S. Yokota, Y. Kasahara, S. Matsuda, A. Kumamoto, A. Matsuoka, H. U. Frey, V. Angelopoulos, S. Kurita, K. Keika, T. Hori, I. Shinohara
2 . 発表標題 Strong diffusion of hot electrons powering diffuse aurora
3 . 学会等名 American Geophysical Union Fall Meeting 2018 (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Kasahara, S., S. Yokota, T. Mitani, K. Asamura, Y. Kazama, S-Y. Wang, K. Keika, T. Hori, T-F.Chang, Y. Miyoshi, and I. Shinohara
2 . 発表標題 Calibration of the medium-energy electron/ion analysers onboard ERG (Arase)
3 . 学会等名 CAA cross-calibration and Cluster SOWG (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Kasahara, S., Y. Miyoshi, I. Shinohara, K. Asamura, N. Higashio, Y. Kasahara, Y. Kazama, H. Kojima, A. Matsuoka, T. Mitani, S.-Y., Wang, and S. Yokota
2 . 発表標題 In-situ observations of wave-particle interaction by ERG (Arase)
3 . 学会等名 Magnetic Reconnection in Space, Solar, Astrophysical, and Laboratory Plasmas 2018 (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Kasahara, S., Y. Miyoshi, S. Yokota, T. Mitani, Y. Kasahara, S. Matsuda, A. Kumamoto, A. Matsuoka, Y. Kazama, H. U. Frey, V. Angelopoulos, S. Kurita, K. Keika, K. Seki, I. Shinohara, K. Asamura, M. Hirahara, T. Takashima
2 . 発表標題 Arase (ERG) Observation of Energetic Electrons in the Inner Magnetosphere and Roles of Waves
3 . 学会等名 Asia Oceania Geosciences Society (AOGS) 15th Annual Meeting (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Kasahara, S., Y. Miyoshi, S. Yokota, T. Mitani, Y. Kasahara, S. Matsuda, A. Kumamoto, A. Matsuoka, Y. Kazama, H. U. Frey, V. Angelopoulos, S. Kurita, K. Keika, K. Seki, I. Shinohara
2 . 発表標題 Arase (ERG) Observation of Electron Scattering by Chorus Waves near the Magnetospheric Equator
3 . 学会等名 URSI Atlantic Radio Science meeting 2018 (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1. 発表者名 Kasahara, S., Y. Miyoshi, S. Yokota, Y. Kasahara, S. Matsuda, A. Kumamoto, A. Matsuoka, H. U. Frey, V. Angelopoulos, S. Kurita, K. Keika, T. Hori, I. Shinohara
2. 発表標題 Strong diffusion of energetic electrons into diffuse aurora
3. 学会等名 第144回地球電磁気・地球惑星圏学会講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kasahara, S., Y. Miyoshi, S. Yokota, T. Mitani, Y. Kasahara, S. Matsuda, A. Kumamoto, A. Matsuoka, Y. Kazama, H. U. Frey, V. Angelopoulos, S. Kurita, K. Keika, K. Seki, I. Shinohara
2. 発表標題 Electron scattering by chorus waves generating pulsating aurora
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2018年大会（招待講演）
4. 発表年 2018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
研究 分担者	笠原 慧 (Kasahara Satoshi) (00550500)	東京大学・大学院理学系研究科（理学部）・准教授 (12601)	

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	UCLA		
スウェーデン	Swedish Institute of Space Physics		
チェコ	Charles University		

共同研究相手国	相手方研究機関			
米国	テキサス大学ダラス校			
その他の国・地域	台湾・国立中央大学			