

令和 6 年 6 月 11 日現在

機関番号：11301

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2020～2022

課題番号：20H01955

研究課題名(和文) 地上電波観測による高エネルギー電子降下機構の解明と地球中層大気への影響

研究課題名(英文) Energetic electron precipitations and their impact to the middle atmosphere based on coordinated groundbased observations

研究代表者

土屋 史紀 (Tsuchiya, Fuminori)

東北大学・理学研究科・教授

研究者番号：10302077

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,600,000円

研究成果の概要(和文)：放射線帯電子は中層大気に影響を及ぼす高エネルギー粒子源として注目されているが、大気降下の発生機構とその大気への影響は解明されていない。本研究は(1)放射線帯電子が大気降下を起こす物理過程、(2)電子降下が中層大気に及ぼす影響、を観測的に明らかにすることを目的とした。電子の大気降下を検出する低周波電波観測と他の地上・衛星の協調観測を実施し、電子降下を引き起こすプラズマ波動として、電磁イオンサイクロトロン波動とホイッスラーモードコーラス波動を同定し、中間圏で電離が生じることを確かめた。昭和基地でのミリ波分光器観測から、2022/7に発生した磁気嵐の回復相に中間圏で数10%のオゾン減少を確認した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

放射線帯に分布する電子が地球大気へ降下する現象は、放射線帯の重要な損失過程であると同時に、地球中層大気に化学的な影響を及ぼす。このことから、放射線帯電子の大気降下現象の解明は、宇宙空間物理学分野と大気化学分野の双方で重要な研究課題である。本研究により放射線帯電子の大気降下を引き起こすプラズマ波動が実証的に特定されたことは、今後、双方の分野の研究の繋がりを更に強化するとともに、放射線帯と大気の両方を持つ木星や土星などの研究へ拡張されることが期待される。放射線帯電子の大気への降下は、低高度を周回する衛星への放射線障害を引き起こすため、本研究の成果は宇宙天気観測からの意義が高い。

研究成果の概要(英文)：Electrons in the radiation belts have attracted attention as a source of energetic particles affecting the middle atmosphere. However, the precipitation into the atmosphere and its effects on the middle atmosphere have not been elucidated. The objectives of this study were (1) to understand the physical processes that cause the precipitation of radiation belt electrons, and (2) to observe their effects on the middle atmosphere. We conducted low-frequency radio observations to detect the precipitation with other ground-based and satellite-based observations. We identified the electromagnetic ion cyclotron and whistler mode chorus waves that caused the electron precipitation and confirmed that ionization is occurring in the mesosphere. Millimeter-wave spectrometer observations at Showa Station confirmed a few 10s% ozone depletion in the mesosphere during the recovery phase of the magnetic storm that occurred in July 2022.

研究分野：惑星磁気圏物理学

キーワード：放射線帯 中間圏 プラズマ波動

1. 研究開始当初の背景

宇宙空間から大気に降下する高エネルギー粒子が惑星の大気にもたらすエネルギーは、太陽光がもたらすエネルギーに比べるとごく僅かである。一方、高エネルギー粒子は中層大気の電離源となり、窒素・水素酸化物の生成とオゾン減少を引き起こす。オゾンは太陽紫外線を吸収して大気の熱源となるため、オゾン減少は大気の熱構造を変え、気候変動に影響する可能性が指摘されている(Clilverd et al. 2016 他)。地球半径 6 倍以内の宇宙空間には放射線帯が形成されている。放射線帯電子の大気への降下は頻繁に発生しており、中層大気に影響を及ぼす高エネルギー粒子源として注目されているが(Turunen et al. 2016)、放射線帯電子の大気への降下機構は解明されておらず、これ自身が重要な研究課題である。大気が太陽宇宙線に直接晒される火星や、強い放射線帯を持つ木星では、高エネルギー粒子が下層大気や表層に及ぶことが指摘されており(Zhang et al. 2015 他)、惑星周辺の宇宙空間での高エネルギー粒子の生成・消失過程と、その高エネルギー粒子が惑星大気に及ぼす影響の理解は、太陽系の複数の惑星に跨る研究課題である。

2. 研究の目的

本研究では観測的な手段で次の 2 つの課題の解明することを研究目的とした。

- ・課題 A：放射線帯電子の大気への降下を引き起こす物理過程はなにか
放射線帯の構造は、電子の生成と消失のバランスにより決まるため、消失過程の解明は、放射線帯形成過程の理解の根幹をなす。地球の放射線帯では、磁気嵐時に外側領域(外帯)の消失が起こり、その主要因として大気への降下が提案されている。電磁波動による電子軌道の散乱が大気への降下を引き起こしていると考えられているが、電磁波動には複数の候補があり、放射線帯電子の消失に対する寄与は未解明である。この問題を解決するためには、大気への電子降下量を定量的に把握すると同時に、電子降下を引き起こす電磁波動を同定する観測が必要である。
- ・課題 B：放射線帯電子の降下は中層大気に如何に影響を及ぼすのか
放射線帯電子が大気に降下すると、中間圏高度(50-90km)で電離を引き起こす。その後の化学反応で生成される窒素・水素酸化物は、オゾン解離反応の触媒となり、オゾン減少に至る可能性が数値計算から指摘されている(Turunen et al. 2016)。しかし、放射線帯電子が中間圏に及ぼす化学的な影響については、観測的な証拠が得られていない。放射線帯電子の降下を観測すると同時に、電子降下に対する窒素・水素酸化物とオゾン量の応答を検証する必要がある。

3. 研究の方法

本研究の特徴は、中間圏の電離を検出する独自の低周波電波観測網と他の特徴ある観測との連携によって、課題 A と B に取り組んだ。課題 A では独自に北米と北欧に構築した低周波電波観測網とオーロラ観測とを連携し、放射線帯電子の降下過程を明らかにする。課題 B では低周波電波観測網とミリ波分光観測とを連携し、中層大気の電離に続いて生じる窒素酸化物とオゾン量の変動の実証を試みた。これらの地上観測に加え、放射線帯電子を散乱する電磁波をあらせ衛星により観測し、放射線帯電子が大気へ降下する物理過程を明らかにする。

・独自の低周波 (VLF・LF 帯) 電波観測網

放射線帯電子の降下により、中間圏高度で発生した電離現象は、地表と電離圏下端を導波管伝搬する低周波電波(10kHz-100kHz)の受信信号の変化により検出する。この目的で、アサバスカ、ピナワ(以上、カナダ)・アラスカ(米国)・ニーオルスン(ノルウェー)・ケボ(フィンランド)の世界 5 カ所に低周波電波受信機を設置し、電波の伝搬経路上で発生する放射線帯電子降下を検出する観測網を構築した。この観測網を用いることにより、電子降下に伴う電離現象の常時観測を実現し、他の観測との連携研究を可能とす

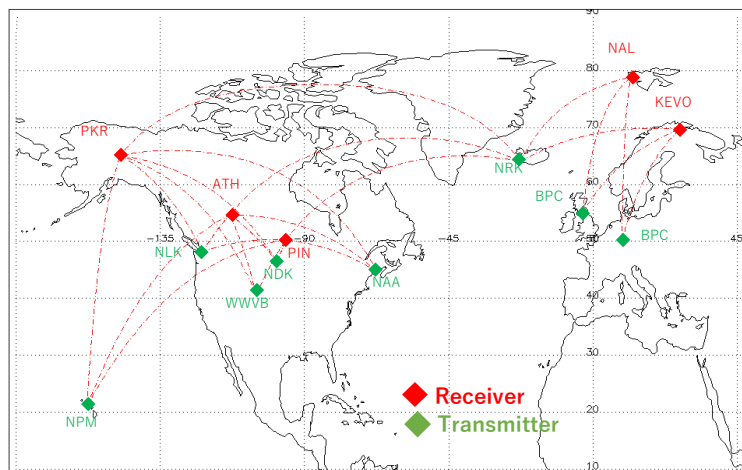


図 1: 本研究の VLF・LF 帯電波観測網。赤破線は電波の伝搬経路を示し、電子の降下を検出できる空間範囲を表す。

る点が本研究の特徴である。

・オーロラ観測との連携による電子降下原因の特定

放射線帯電子を散乱する電磁波の候補としてコーラス波と電磁イオンサイクロトロン(EMIC)波がある(Thorne, 2010)。放射線帯電子に加え、コーラス波は低エネルギー電子、EMIC波は低エネルギー陽子も散乱する。これらの電子・陽子はそれぞれ特徴的な時間変動を持つ脈動オーロラ(1秒未満~数10秒)とプロトンオーロラ(数10秒~数分)を引き起こす。放射線帯電子と低エネルギー電子・陽子は同一磁力線に沿って大気へ降下するので、オーロラの空間構造から放射線帯電子の降下領域を把握できる。一方、低周波電波観測は強い人工電波を受信することから、高感度・高時間分解能であることが特徴で、電子降下の秒~分オーダーの短時間変動を検出できる。各オーロラと低周波電波の短時間変動の相関から、電子降下を引き起こす電磁波動を特定する(Tsuchiya et al. (2018), Hirai et al. (2018))。

・高感度ミリ波分光観測による中層大気へ影響調査

低周波電波観測に加えて、中間圏の窒素酸化物(NO)とオゾンを用いた最新の半導体・冷凍技術により実現された高感度ミリ波分光器により観測し、放射線帯電子の降下による中層大気への影響を明らかにする。

4. 研究成果

(1) 電磁イオンサイクロトロン(EMIC)波動による高エネルギー電子の散乱(A-1)

EMIC波動はサイクロトロン共鳴により相対論的電子のピッチ角散乱を起こすことが可能であることが知られているが、EMIC波動が相対論的電子を散乱しやすい状況を統計的に調べた研究は少ない。本研究では、地上の誘導磁力計により得られたEMIC波動とVLF/LF電波観測により得られた相対論的電子降下の統計解析を2年の観測データを用いて行った。その結果を図1に示す。EMIC波動の発生頻度は、朝側で高くなる一方で、電子降下を伴うEMIC波動は夕方側に局在している。それぞれのEMIC波動の発生時間を磁気嵐の主相、回復相、静穏期で分類すると、電子降下を伴うEMICは主相時に発生しやすいことが分かる。観測地点に近くを通過した「あらせ」衛星や米国のRBSP衛星によるプラズマ密度計測の結果から、EMIC波動のほとんどがプラズマ圏内で発生していることも確認された。磁気嵐主相中のサブストームの発生によってリングカレントと高密度プラズマの重複領域が生じ、この領域で発生するEMIC波動が、相対論的電子の散乱を引き起こしやすいことを示唆している。この示唆を詳細に検証するため、2017年4月19日に発生した周波数上昇型(IPDP)のEMIC波について、低周波電波観測、低高度衛星による降下電子観測、GPS-TECによる電子密度観測、地上磁力計によるEMIC観測を用いた総合解析を実施し、EMIC波の発生源がリングカレントと高密度プラズマの重複領域であり、磁気圏対流電場の増大によって発生域が内部磁気圏を外側から内側に動くことによって相対論的電子を広い距離にわたって散乱することを可能にすることが明らかになった。更に、放射線帯外帯における相対論的電子の減少が、EMIC波の発生源領域や共鳴エネルギーと一致することが示された(Hirai et al. 2023)。以上の観測・解析から、EMIC波動が、EMIC波動が磁気嵐主相時の放射線帯外帯の消失の一因になり得ることを明らかにした。

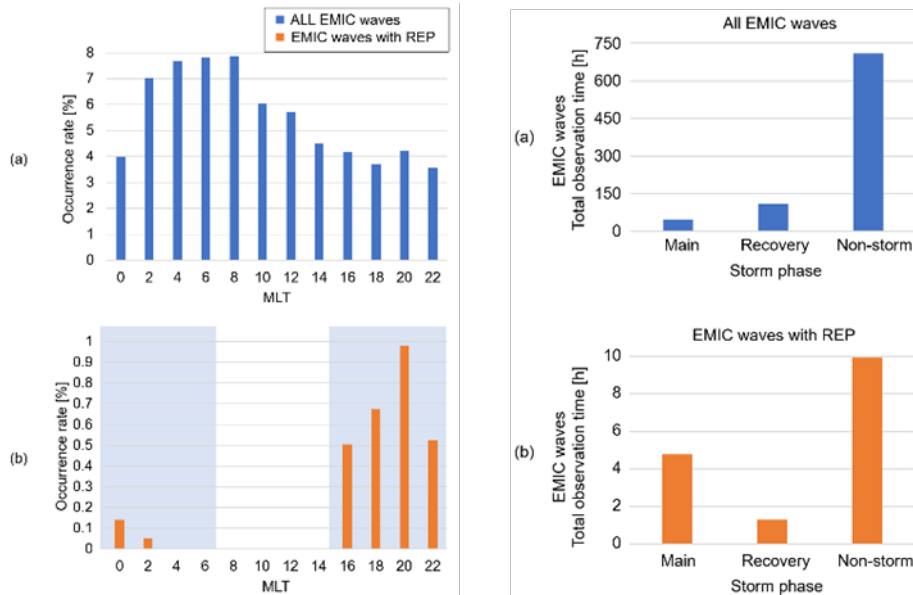


図2: EMIC波動発生頻度のMLT依存性(左)と磁気嵐(右)依存性。(上)すべてのEMIC波動、(下)電子降下と伴うEMIC波動。

(2) ホイッスラモードコーラス波動による高エネルギー電子の散乱(A-2)

ホイッスラモードコーラス波動は幅広いエネルギー範囲で高エネルギー電子と共鳴し、ピッチ角散乱を引き起こす特徴を持つ。大気への降込み電子の特徴は理論的研究により詳しく調べられており(Miyoshi et al. 2020)。この特徴の一部は低高度衛星と高速オーロラカメラによる観測で実証された(Kawamura et al. 2021)。本研究では、VLF/LF 帯標準電波観測を用いて、電子降下の MLT 分布や磁気嵐依存性についての統計的な特徴を調査した。図 2 に 15 か月間に渡り観測された電子降下の統計分布を示す。この解析では、パルセーティングオーロラの典型的周期(4-20s)を

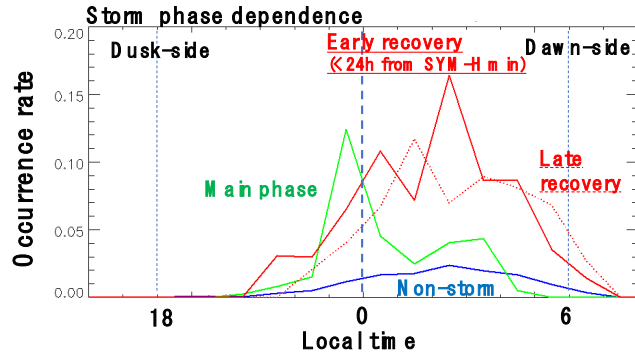


図 3: 4-20s の時間スケールの変動を持つ電子降下現象の MLT 及び磁気嵐依存性。

VLF/LF 電波観測より抽出し、これをコーラス波に伴う電子降下現象とみなした。図 3 より、4-20s の時間スケールの変動を持つ降下電子現象は、朝側の MLT に偏った発生分布を示しており、この降下電子の原因がコーラス波であることが裏付けられる。磁気嵐依存性に着目すると、磁気嵐中は発生頻度が 10-20%に増大し、特に回復相の初期に発生頻度が高くなる傾向がある。EMIC 波動による高エネルギー電子降下の統計解析結果(図 4)と比較すると、EMIC 波動とコーラス波に伴う高エネルギー電子降下の MLT 分布はそれぞれ夕方側、朝側に偏っており、これは電子のピッチ角散乱に寄与しているプラズマ波動の分布の違いを反映していると考えられる。磁気嵐との対応に着目すると、EMIC 波動に伴う電子降下が磁気嵐主相に集中するのに対し、コーラス波に伴う電子降下は主に回復相に発生頻度が高く、サブオーロラ帯では磁気嵐の段階によって高エネルギー電子の降下の発生に寄与するプラズマ波動が異なると考えられる。

(3) 高エネルギー電子降下の Pi2 変調 (A-3)

ULF 帯の地磁気脈動も高エネルギー電子の大気への降下に関与する波動の一つである。磁気圏に捕捉された電子とのバウンス共鳴によるピッチ角散乱、磁力線の形状変化に伴う断熱効果による電子の降下、ホイッスラモード波の ULF 変調に伴う降下電子の変動などが、降下電子の ULF 変調のメカニズムとして提案されている。図 4 にサブオーロラ帯で観測された VLF/LF 帯標準電波の受信強度の変動と HF レーダ観測の比較を示す。この時小規模のサブストームが発生し、地上の磁力計網では Pi2 脈動が観測されていた。Pi2 脈動に同期したプラズマ対流速度と電波の受信強度変動が観測されており、地上の VLF 帯自然電波観測では地上に伝搬したホイッスラモードコーラス波が観測されていた。これらの観測結果から、Pi2 脈動によって磁気圏赤道面でのホイッスラモード波動の励起が変調を受け、その結果、ホイッスラモード波動により散乱された電子の大気への降下に Pi2 脈動による変調が現われたと解釈できる(Miyashita et al. 2020)。

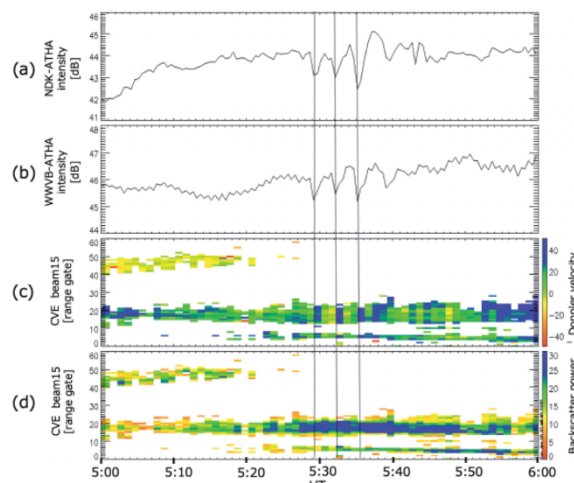


図 4: Pi2 脈動に変調を受ける VLF/LF 電波の受信強度変動(a,b)と HF レーダにより観測された電離圏プラズマ対流(c)とエコー強度(d) (Miyashita et al. 2020)。

(4) ホイッスラモード波動のダクト伝播 (A-4)

ホイッスラモード波動は電子とのサイクロトロン共鳴を通して電子の軌道を散乱する。ホイッスラモード波動が放射線帯電子を散乱するためには、ホイッスラモード波動が磁場強度の高い高緯度域に伝播し、共鳴エネルギーが高くなる必要がある。磁気圏赤道面で発生したホイッスラモード波動が強度を保ったまま高緯度に伝播するメカニズムとして、ダクト伝播が提案されている。ホイッスラモード波が電子密度の局所的な凹凸による屈折率の変化に沿って捕捉されることが理論研究やシミュレーションにより調べられてきたが、観測的な実証は限定的であった。本研究では、「あらせ」衛星によるプラズマ波動観測データの解析を行い、理論

的に存在が予測されていた4つのダクト伝搬モード全ての同定に成功した。特に、ダクトの中心における電子密度が低くなる低密度ダクトの場合について、波面が磁場に沿って伝搬するモードに加え、Gendrin角付近の伝搬角を持つモードが観測によって初めて確認された。

「あらせ」衛星では、高周波受信機(HFA)が観測するUpper Hybrid Resonance(UHR)波動の周波数から電子密度の高精度導出を行い、ダクト伝搬研究に供したほか、あらせサイエンスセンター(名古屋大学宇宙地球環境研究所)を通して国内外の研究者に提供した。

(5) 電波伝搬の数値計算モデルを用いたVLF/LF帯標準電波観測の定量評価(B-1)

VLF/LF帯標準電波観測から得られる観測量(受信信号の振幅・位相変動量)は下部電離圏での物理量(電離領域の空間スケール、電離量、電離の深さ)を反映している。一方で、観測量から物理量を推定するには、電磁波の伝搬を数値計算する必要がある。本研究では、FDTD法を用いた電波伝搬計算をHirai et al. (2018)で報告されたEMIC波動に伴う電子降下現象に適用し、プロトンオーロラの発光領域を用いて電離領域の空間スケールを制約することにより、電離量と電離の深さを評価した(野本他 2021)。その結果、VLF/LF帯電波の強い振幅減少(~10dB)を説明するには、高度60km付近の高度で強い電離が生じている必要性が導かれた。これはEMIC波動が相対論的電子を散乱する理論予測をサポートする結果である。

(6) 高エネルギー電子の降込みによる中間圏オゾン変動の実証(B-2)

高エネルギー電子の降込みによる下部電離圏の電離からその中間圏への影響については、名古屋大学が昭和基地で実施してきたミリ波分光放射計の観測データを用いて中間圏でのオゾン濃度変動の定量的解析を実施した。まず、中間圏でのオゾン体積混合比(VMR)を推定するリトリバル手法の検証を実施し、中間圏オゾンのVMRを2%程度の精度で推定できることを確認した。太陽の紫外線によるオゾン破壊が生じない夜間の観測データについて、オゾンのVMRと地磁気指数、高エネルギー電子の大気への降下を観測しているNOAA/POES衛星データとの比較を行った結果、2022/7/19に生じた磁気嵐の回復相の期間に中間圏高度で数10%のオゾン減少が確認された。

研究成果の総括

放射線帯から高エネルギー電子が消失する過程の一つと考えられている大気への降下現象を高時間分解能でモニタリングすることを可能にする低周波電波(10kHz-100kHz)観測網を、北米と北欧の5カ所(アサバスカ、ピナワ(以上、カナダ)・アラスカ(米国)・ニーオルスン(ノルウェー)・ケボ(フィンランド))に受信機を設置することにより構築した。この低周波電波観測網を中心とした地上・衛星の協調観測・解析を実施し、以下の成果を得た。

- ・地球大気へ放射線帯に捕捉された高エネルギー電子の降り込みを引き起こすプラズマ波動として、電磁イオンサイクロトロン(EMIC)波動とホイッスラーモードコーラス波動を同定した。EMIC波動は主に磁気嵐主相時の磁気圏の夕方側で、ホイッスラーモードコーラス波動は主に磁気嵐回復相時の磁気圏の朝側で電子降下に寄与することが実証的に明らかとなった。

- ・これらのプラズマ波動によって散乱された電子は地球大気の高高度60km高度の中間圏に及び、この高度で大気の電離を引き起こしていることが確かめられた。高エネルギー電子の大気への降下が中間圏のオゾン密度の減少に及ぼす影響を昭和基地のミリ波分光器による観測によって調査した。その結果、2022/7に発生した磁気嵐の回復相で中間圏高度で数10%のオゾン減少が確認された。一方、低周波電波観測から得られる高エネルギー電子降下現象との直接比較解析は今後の課題として残った。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計11件（うち査読付論文 11件 / うち国際共著 8件 / うちオープンアクセス 7件）

1. 著者名 Ohya H., Suzuki T., Tsuchiya F., Nakata H., Shiokawa K.	4. 巻 59
2. 論文標題 Variation in the Reflection Height of VLF/LF Transmitter Signals in the D Region Ionosphere and the Possible Source: A 2018 Meteoroid in Hokkaido, Japan	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Radio Science	6. 最初と最後の頁 e2023RS007801
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2023RS007801	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 Nishiyama Takanori, Kagitani Masato, Furutachi Senri, Iwasa Yuki, Ogawa Yasunobu, Tsuda Takuo T., Dalin Peter, Tsuchiya Fuminori, Nozawa Satonori, Sigernes Fred	4. 巻 76
2. 論文標題 The first simultaneous spectroscopic and monochromatic imaging observations of short-wavelength infrared aurora of N2 Meinel (0,0) band at 1.1 micro-m with incoherent scatter radar	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Earth, Planets and Space	6. 最初と最後の頁 30
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s40623-024-01969-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 Wu Zhiyong, Su Zhenpeng, Zheng Huinan, Wang Yuming, Miyoshi Yoshizumi, Shinohara Iku, Matsuoka Ayako, Kasahara Yoshiya, Tsuchiya Fuminori, Kumamoto Atsushi, Matsuda Shoya, Kasaba Yasumasa, Teramoto Mariko, Hori Tomoaki	4. 巻 51
2. 論文標題 Long Lifetime Hiss Rays in the Disturbed Plasmasphere	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Geophysical Research Letters	6. 最初と最後の頁 e2023GL107825
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2023gl107825	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 Rubtsov A. V., Nose M., Matsuoka A., Kasahara Y., Kumamoto A., Tsuchiya F., Shinohara I., Miyoshi Y.	4. 巻 128
2. 論文標題 Plasmasphere Control of ULF Wave Distribution at Different Geomagnetic Conditions	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Space Physics	6. 最初と最後の頁 e2023JA031675
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2023ja031675	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 Hirai Asuka, Tsuchiya Fuminori, Obara Takahiro, Katoh Yuto, Miyoshi Yoshizumi, Shiokawa Kazuo, Kasaba Yasumasa, Misawa Hiroaki, Jun Chae Woo, Kurita Satoshi, Connors Martin G., Hendry Aaron T., Shinbori Atsuki, Otsuka Yuichi, Tsugawa Takuya, Nishioka Michi, Perwitasari Septi, Manweiler Jerry W.	4. 巻 128
2. 論文標題 Spatio Temporal Characteristics of IPDP Type EMIC Waves on April 19, 2017: Implications for Loss of Relativistic Electrons in the Outer Belt	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Space Physics	6. 最初と最後の頁 e2023JA031479
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2023JA031479	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 Jun C. W., Miyoshi Y., Nakamura S., Shoji M., Kitahara M., Hori T., Yue C., Bortnik J., Lyons L., Min K., Kasahara Y., Tsuchiya F., Kumamoto A., Asamura K., Shinohara I., Matsuoka A., Imajo S., Yokota S., Kasahara S., Keika K.	4. 巻 128
2. 論文標題 Statistical Study of EMIC Waves and Related Proton Distributions Observed by the Arase Satellite	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Space Physics	6. 最初と最後の頁 e2022JA031131
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2022ja031131	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 Sugo Shin, Kasahara Satoshi, Miyoshi Yoshizumi, Katoh Yuto, Keika Kunihiro, Yokota Shoichiro, Hori Tomoaki, Kasahara Yoshiya, Matsuda Shoya, Matsuoka Ayako, Shinohara Iku, Tsuchiya Fuminori, Kumamoto Atsushi, Nakamura Satoko, Kitahara Masahiro	4. 巻 128
2. 論文標題 Direct Observations of Energetic Electron Scattering and Precipitation Due To Whistler Mode Waves in the Dayside High Density Regions	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Space Physics	6. 最初と最後の頁 e2022JA030992
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2022ja030992	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 Kentaro Tanaka, Hiroyo Ohya, Fuminori Tsuchiya, Kenro Nozaki, Mariko Teramoto, Kazuo Shiokawa, Yoshizumi Miyoshi, Martin Connors, Hiroyuki Nakata	4. 巻 4
2. 論文標題 Ultra Low Frequency Modulation of Energetic Electron Precipitation in the D-Region Ionosphere in a Magnetically Quiet Time Using OCTAVE Very Low Frequency and Low Frequency (VLF/LF) Observations	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 URSI Radio Science Letters	6. 最初と最後の頁 1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.46620/22-0049	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 Yuma Nozaki , Hiroyo Ohya , Fuminori Tsuchiya , Kenro Nozaki , Hiroyuki Nakata , and Kazuo Shiokawa	4. 巻 4
2. 論文標題 Local Time and Seasonal Variations in the D-Region Ionosphere: Does It Reflect Sudden Stratospheric Warming Effects?	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 URSI Radio Science Letters	6. 最初と最後の頁 1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.46620/22-0045	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 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 e2021GL094494
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 Takuya Miyashita, Hiroyo Ohya, Fuminori Tsuchiya, Asuka Hirai, Mitsunori Ozaki, Kazuo Shiokawa, Yoshizumi Miyoshi, Nozomu Nishitani, Mariko Teramoto, Martin Connors, Simon G. Shepherd, Yoshiya Kasahara, Atsushi Kumamoto, Masafumi Shoji, Iku Shinohara, Hiroyuki Nakata, Toshiaki Takano	4. 巻 372
2. 論文標題 ULF Modulation of Energetic Electron Precipitations Observed by VLF/LF Radio Propagation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Radio Science Bulletin	6. 最初と最後の頁 29-40
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 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63件 (うち招待講演 2件 / うち国際学会 35件)

1. 発表者名 Takanori Nishiyama, Masato Kagitani, Senri Furutachi, Yasunobu Ogawa, Takuo T. Tsuda, Yuki Iwasa, Fuminori Tsuchiya, Dalin Peter, Satonori Nozawa, Fred Sigernes
2. 発表標題 Initial results of NIRAS-2 and NIRAC installed at KHO/UNIS, Longyearbyen, Svalbard (78.1° N, 16.0° E)
3. 学会等名 JPGU2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名	Akimasa Ieda, Naritoshi Kitamura, Rumi Nakamura, Yoshizumi Miyoshi, Tomoaki Hori, Shinobu Machida, Masahito Nose, Tsugunobu Nagai, Yukinaga Miyashita, Yoshifumi Saito, Shoichiro Yokota, Barbara L Giles, Daniel J Gershman, Christopher T Russell, Fuminori Tsuchiya, et al.
2. 発表標題	Geotail, MMS, Arase, and Cluster satellite observations of slow earthward flow before a substorm onset
3. 学会等名	JPGU2023 (国際学会)
4. 発表年	2023年

1. 発表者名	Masafumi Shoji, Yoshizumi Miyoshi, Lynn M Kistler, Kazushi Asamura, Yasumasa Kasaba, Ayako Matsuoka, Yoshiya Kasahara, Shoya Matsuda, Fuminori Tsuchiya, Atsushi Kumamoto, Satoko Nakamura, Chae-Woo Jun, Iku Shinohara
2. 発表標題	Do the EMIC waves really heat thermal ions in the plasmasphere?
3. 学会等名	JPGU2023 (国際学会)
4. 発表年	2023年

1. 発表者名	Yoshizumi Miyoshi, Vania Jordanova, Yuto Katoh, Shinji Saito, Satoshi Kurita, Shoya Matsuda, Shreedevi Porunakatu Radhakrishna, Satoko Nakamura, Chae-Woo Jun, Tomoaki Hori, Yoshiya Kasahara, Atsushi Kumamoto, Fuminori Tsuchiya, 他11名
2. 発表標題	Code coupling simulation of whistler mode chorus waves during storm time
3. 学会等名	JPGU2023 (国際学会)
4. 発表年	2023年

1. 発表者名	Yuya Obayashi, 他 (21番目)
2. 発表標題	Precipitation of high-energy electrons into the mesosphere associated with pulsating aurorae: Arase and EISCAT conjugate observations
3. 学会等名	JPGU2023 (国際学会)
4. 発表年	2023年

1. 発表者名 Yuri Ampuku, Fuminori Tsuchiya, Satoshi Kurita, Yasumasa Kasaba, Yuto Katoh, Mizuki Fukizawa, Yoshiya Kasahara, Shoya Matsuda, Atsushi Kumamoto, Masahiro Kitahara, Yoshizumi Miyoshi, Satoko Nakamura, Ayako Matsuoka, Iku Shinohara
2. 発表標題 Ducted propagations of whistler mode waves in density enhanced and depression ducts observed by the Arase satellite
3. 学会等名 JPGU2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Yuri Ito, Keisuke Hosokawa, Yasunobu Ogawa, Yoshizumi Miyoshi, Mizuki Fukizawa, Fuminori Tsuchiya, Kiyoka Murase, Shin-ichiro Oyama, Satoko Nakamura, Yoshiya Kasahara, Shoya Matsuda, Satoshi Kasahara, Tomoaki Hori, Shoichiro Yokota, Kunihiro Keika, Iku Shinohara
2. 発表標題 Possible roles of magnetospheric density ducts in controlling the shape of pulsating aurora and the energy of precipitating electrons
3. 学会等名 JPGU2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Yuki Obana, Akimasa Yoshikawa, Naomi Maruyama, Atsuki Shinbori, Satoko Nakamura, Chae-Woo Jun, Tomoaki Hori, Yoshizumi Miyoshi, Kumiko K. Hashimoto, Atsushi Kumamoto, Masahiro Kitahara, Fuminori Tsuchiya, 他9名
2. 発表標題 A Comparative study of ring current ion and electron fluxes in two moderate geomagnetic storms based on Arase measurements
3. 学会等名 JPGU2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Rei Sugimura, 他(21番目)
2. 発表標題 Multi-event analysis of three-types of optical emissions at subauroral latitudes using ground optical and radio instruments and the Arase and Van Allen Probes satellites: Estimation of heat flux due to Coulomb collision
3. 学会等名 JPGU2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名	Shuei Noda, Satoshi Kurita, Hirotugu Kojima, Yoshiya Kasahara, Atsushi Kumamoto, Fuminori Tsuchiya, Yoshizumi Miyoshi, Iku Shinohara, Satoko Nakamura, Masahiro Kitahara
2. 発表標題	Visualization of the propagation path of signals from the ground-based VLF transmitters in the inner magnetosphere based on the Arase/HFA observation
3. 学会等名	JPGU2023 (国際学会)
4. 発表年	2023年

1. 発表者名	Tomoaki Hori, Yoshizumi Miyoshi, Satoko Nakamura, Yasumasa Kasaba, Tomoko Nakagawa, Masahiro Kitahara, Shoya Matsuda, Nozomu Nishitani, S. G. Shepherd, J. M. Ruohoniemi, Atsushi Kumamoto, Fuminori Tsuchiya, 他11名
2. 発表標題	The inner edge location of SAPS electric field and the ring current in the equatorial magnetosphere as observed by Arase and SuperDARN
3. 学会等名	JPGU2023 (国際学会)
4. 発表年	2023年

1. 発表者名	Tokuda Seiya, Takahiro Zushi, Satoshi Kurita, Hirotugu Kojima, Satoshi Kasahara, Shoichiro Yokota, Yoshiya Kasahara, Shoya Matsuda, Satoko Nakamura, Atsushi Kumamoto, Fuminori Tsuchiya, Ayako Matsuoka, Yoshizumi Miyoshi, Iku Shinohara
2. 発表標題	Statistical investigation of deformation of electron pitch angle distributions associated with chorus waves observed by Arase
3. 学会等名	JPGU2023 (国際学会)
4. 発表年	2023年

1. 発表者名	Liwei Chen, 他 (20番目)
2. 発表標題	Arase observations of field and plasma characteristics in the source region of a storm-time auroral brightening arc
3. 学会等名	JPGU2023 (国際学会)
4. 発表年	2023年

1. 発表者名	Masaharu Nakayama, Hiroyo Ohya, Fuminori Tsuchiya, Kazuo Shiokawa, Kenro Nozaki, Hiroyuki Nakata
2. 発表標題	Horizontal inhomogeneity in the D-region ionosphere due to X-class solar flares by OCTAVE VLF/LF observations
3. 学会等名	JPGU2023 (国際学会)
4. 発表年	2023年

1. 発表者名	Hiroyo Ohya, Fuminori Tsuchiya, Masashi Kamogawa, Suzuki Tomoyuki, Jaroslav Chum, Tamio Takamura
2. 発表標題	Coupling between the D-region ionosphere and atmosphere due to Lamb and Pekeris waves associated with the 2022 Tonga volcanic eruption based on observations of AVON VLF/LF transmitter signals
3. 学会等名	JPGU2023 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年	2023年

1. 発表者名	土屋史紀
2. 発表標題	VLF帯・LF帯伝搬伝搬を用いた高エネルギー電子降下による熱圏下部・中間圏電離現象の観測
3. 学会等名	名古屋大学 宇宙地球環境研究所 融合研究プロジェクト「Energetic Particle Chain - 高エネルギー荷電粒子降り込みが中層・下層大気に及ぼす影響 -」ミニワークショップ
4. 発表年	2023年

1. 発表者名	西山 尚典, 鍵谷 将人, 小川 泰信, 津田 卓雄, 岩佐 祐希, 古舘 千力, Dalin Peter, Partamies Noora, 土屋 史紀, 野澤 悟徳, Sigernes Fred
2. 発表標題	A multi-event study of auroral intensifications in N2+ (0,0) Meinel band at 1.1 um observed by the NIRAS-2 and the NIRAC
3. 学会等名	地球電磁気・地球惑星圏学会2023 年秋季年会
4. 発表年	2023年

1. 発表者名 水野 亮, 中島 拓, 長濱 智生, 溝口 玄真, 後藤 宏文, 片岡 龍峰, 田中 良昌, 小池 陸斗, 江尻 省, 富川 喜弘, 鈴木 ひかる, 土屋 史紀, 村田 功, 笠羽 康正, ISEE EPC 融合研究コンソーシアム
2. 発表標題 高エネルギー粒子降り込みの大気影響理解のための昭和基地における多輝線ミリ波同時観測の現状と今後の計画
3. 学会等名 地球電磁気・地球惑星圏学会2023 年秋季年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 中山 雅晴, 大矢 浩代, 土屋 史紀, 塩川 和夫, 野崎 憲朗
2. 発表標題 Horizontal inhomogeneity of the D-region ionosphere detected by OCTAVE VLF/LF observations network during X-class solar flares
3. 学会等名 地球電磁気・地球惑星圏学会2023 年秋季年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 伊藤 ゆり, 細川 敬祐, 小川 泰信, 三好 由純, 土屋 史紀, 吹澤 瑞貴, 村瀬 清華, 大山 伸一郎, 中村 紗都子, 笠原 禎也, 松田 昇也, 笠原 慧, 堀 智昭, 横田 勝一郎, 桂華 邦裕, 篠原 育
2. 発表標題 脈動オーロラの空間構造と降下電子エネルギーの制御に関するコーラス波ダクト伝搬の役割
3. 学会等名 地球電磁気・地球惑星圏学会2023 年秋季年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 尾林 佑哉, 三好 由純, 細川 敬祐, 小川 泰信, 齋藤 慎司, 大山 伸一郎, 浅村 和史, 風間 洋一, Wang Shiang-Yu, 笠原 慧, 横田 勝一郎, 三谷 烈史, 高島 健, 篠原 育, 田 采祐, 堀 智昭, 桂華 邦裕, 笠原 禎也, 松田 昇也, 土屋 史紀, 熊本 篤志, 中村 紗都子, 松岡 彩子, Kero Antti, Verronen Pekka T, Turunen Esa
2. 発表標題 脈動オーロラに伴う幅広いエネルギー帯の電子の降りこみ：あらせ衛星-EISCATの共同観測及びシミュレーション
3. 学会等名 地球電磁気・地球惑星圏学会2023 年秋季年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 大矢 浩代, 土屋 史紀, 鴨川 仁, 鈴木 智幸, Chum Jaroslav, 高村 民雄
2. 発表標題 Variations in the D-region ionosphere after the 2022 Tonga volcanic eruption using AVON VLF/LF transmitter signals
3. 学会等名 地球電磁気・地球惑星圏学会2023 年秋季年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 新堀 淳樹, 惣宇利 卓弥, 大塚 雄一, 西岡 未知, PERWITASARI SEPTI, 津田 卓雄, 熊本 篤志, 土屋 史紀, 松田 昇也, 笠原 禎也, 松岡 彩子, 中村 紗都子, 三好 由純, 篠原 育
2. 発表標題 あらせ衛星とGNSS-TECデータ解析に基づく、2022 年トンガ火山噴火後の赤道プラズマバブルの発生について
3. 学会等名 地球電磁気・地球惑星圏学会2023 年秋季年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 三好 由純, 齊藤 慎司, 栗田 怜, 松田 昇也, 加藤 雄人, 片岡 龍峰, 今城 峻, 堀 智昭, 中村 紗都子, 三谷 烈史, 篠原 育, 笠原 慧, 横田 勝一郎, 桂華 邦裕, 浅村 和史, 松岡 彩子, 土屋 史紀, 熊本 篤志, 笠原 禎也
2. 発表標題 Evolution of energy spectrum during electron accelerations in the outer radiation belt
3. 学会等名 地球電磁気・地球惑星圏学会2023 年秋季年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 尾花 由紀, 吉川 顕正, 丸山 奈緒美, 新堀 淳樹, 中村 紗都子, 田 采祐, 堀 智昭, 三好 由純, 橋本 久美子, 熊本 篤志, 土屋 史紀, 笠原 禎也, 松岡 彩子, 風間 洋一, Wang Shiang-Yu, 浅村 和史, 篠原 育, 横田 勝一郎, 桂華 邦裕, 笠原 慧
2. 発表標題 Severe erosion of the plasmasphere caused by the ring current particle injection into the deep inner magnetosphere
3. 学会等名 地球電磁気・地球惑星圏学会2023 年秋季年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名	西谷 望, 細川 敬祐, 堀 智昭, 寺本 万里子, Ponomarenko Pavlo, 新堀 淳樹, 尾花 由紀, 行松 彰, 三好 由純, 松岡 彩子, 熊本 篤志, 土屋 史紀, 松田 昇也, 笠原 禎也, 中村 紗都子, 篠原 育
2. 発表標題	2022 年秋の SuperDARN とあらせ衛星共役観測によって捉えられたイモムシ型 ULF 波動について
3. 学会等名	地球電磁気・地球惑星圏学会2023 年秋季年会
4. 発表年	2023年

1. 発表者名	田 晴哉, 頭師 孝拓, 栗田 怜, 小嶋 浩嗣, 笠原 慧, 横田 勝一郎, 笠原 禎也, 松田 昇也, 中村 紗都子, 熊本 篤志, 土屋 史紀, 松岡 彩子, 三好 由純, 篠原 育
2. 発表標題	あらせ衛星で観測されたコーラス波動に伴う電子フラックス変動現象の統計解析
3. 学会等名	地球電磁気・地球惑星圏学会2023 年秋季年会
4. 発表年	2023年

1. 発表者名	阿部 修司, 田中 良昌, 新堀 淳樹, 能勢 正仁, 上野 悟, 今城 峻, 土屋 史紀
2. 発表標題	IUGONETプロジェクトの現状と今後の計画
3. 学会等名	地球電磁気・地球惑星圏学会2023 年秋季年会
4. 発表年	2023年

1. 発表者名	風間 洋一, 三好 由純, 栗田 怜, 小嶋 浩嗣, 笠原 禎也, 加藤 雄人, 白井 英之, 田 采祐, 堀 智昭, 浅村 和史, Wang Bo-Jhou, Wang Shiang-Yu, Tam S.-W.-Y., Chang T.-F., 松田 昇也, 土屋 史紀, 熊本 篤志, 笠原 康正, 小路 真史, 北原 理弘, 中村 紗都子, 松岡 彩子, 寺本 万里子, Takashima Takeshi, 篠原 育
2. 発表標題	Statistical analysis of densities and temperatures of cold and hot electrons
3. 学会等名	地球電磁気・地球惑星圏学会2023 年秋季年会
4. 発表年	2023年

1. 発表者名 風間 洋一, 浅村 和史, 田 采祐, 堀 智昭, 三好 由純, Wang Bo-Jhou, Wang Shiang-Yu, Tam S.-W.-Y., Chang T.-F., 笠原 禎也, 松田 昇也, 土屋 史紀, 熊本 篤志, 笠羽 康正, 小路 真史, 北原 理弘, 中村 紗都子, 松岡 彩子, 寺本 万里子, Takashima Takeshi, 篠原 育
2. 発表標題 Development of a new data calibration for the LEPe instrument on the Arase satellite
3. 学会等名 地球電磁気・地球惑星圏学会2023 年秋季年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 堀 智昭, 細川 敬祐, 西谷 望, 新堀 淳樹, 三好 由純, 寺本 万里子, 尾花 由紀, 行松 彰, 桂華 邦裕, 笠原 慧, 横田 勝一郎, 中村 紗都子, 笠羽 康正, 熊本 篤志, 土屋 史紀, 笠原 禎也, 松岡 彩子, 風間 洋一, Wang S.-Y., Tam S. W. Y., 田 采祐, 篠原 育
2. 発表標題 Evolution of subauroral polarization streams as observed during SuperDARN-Arase conjunctions in Fall 2022
3. 学会等名 地球電磁気・地球惑星圏学会2023 年秋季年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 城 剛希, 加藤 雄人, 熊本 篤志, 土屋 史紀, 笠羽 康正, 栗田 怜, 笠原 禎也, 松田 昇也, 松岡 彩子, 寺本 万里子, 三好 由純, 中村 紗都子, 篠原 育
2. 発表標題 Effects of ULF oscillation on the duct propagation of whistler-mode chorus emissions
3. 学会等名 地球電磁気・地球惑星圏学会2023 年秋季年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 牛山 大洋, 笠原 禎也, 松田 昇也, 土屋 史紀, 熊本 篤志, 松岡 彩子, 三好 由純, 中村 紗都子, 篠原 育
2. 発表標題 あらせ衛星で観測されたNWC送信局信号の伝搬特性解析
3. 学会等名 地球電磁気・地球惑星圏学会2023 年秋季年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 惣宇利 卓弥, 新堀 淳樹, 大塚 雄一, 西岡 未知, PERWITASARI SEPTI, 熊本 篤志, 土屋 史紀, 松田 昇也, 笠原 禎也, 松岡 彩子, 中村 紗都子, 三好 由純, 篠原 育
2. 発表標題 Characteristics of Mid-Latitude Plasma Bubble During a Geomagnetic Storm on March 23-24, 2023 using GNSS and Arase Satellite Data
3. 学会等名 地球電磁気・地球惑星圏学会2023 年秋季年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Tomoaki Hori, Yoshizumi Miyoshi, Satoko Nakamura, Yasumasa Kasaba, Tomoko Nakagawa, Masahiro Kitahara, Shoya Matsuda, Nozomu Nishitani, Simon G Shepherd, J. Michael Ruohoniemi, Atsushi Kumamoto, Fuminori Tsuchiya, 他11名
2. 発表標題 Geomagnetic activity dependence of the inner edge gap between SAPS and the ring current ions: Arase and SuperDARN observations
3. 学会等名 AGU fall meeting 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Yuki Obana, Akimasa Yoshikawa, Moe Hayashi, Naomi Maruyama, Atsuki Shinbori, Satoko Nakamura, Chae Woo Jun, Tomoaki Hori, Yoshizumi Miyoshi, Kumiko K. Hashimoto, Atsushi Kumamoto, Fuminori Tsuchiya, 他9名
2. 発表標題 Severe Erosion of the Plasmasphere and the Ring Current Particle Injections Deep into the Inner Magnetosphere during the September 2017 Storm
3. 学会等名 AGU fall meeting 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Yoshizumi Miyoshi, 他 (21番目)
2. 発表標題 Energetic electron precipitations associated with pulsating aurora: Arase-EISCAT coordinate observations
3. 学会等名 AGU fall meeting 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Yoshiya Kasahara, Taiyoh Ushiyama, Yui Umezawa, Shoya Matsuda, Fuminori Tsuchiya, Atsushi Kumamoto, Ayako Matsuoka, Yoshizumi Miyoshi, Gregory Cunningham, Jean-Francois Ripoll and David Malaspina
2. 発表標題 Propagation characteristics of the NWC signals detected by the Arase satellite
3. 学会等名 AGU fall meeting 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Yuri Ito, Keisuke Hosokawa, Yasunobu Ogawa, Yoshizumi Miyoshi, Fuminori Tsuchiya, Mizuki Fukizawa, Kiyoka Murase, Shin-ichiro Oyama, Satoko Nakamura, Yoshiya Kasahara, Shoya Matsuda, Satoshi Kasahara, Tomoaki Hori, Shoichiro Yokota, Kunihiro Keika and Iku Shinohara
2. 発表標題 Possible Influence of Ducted Chorus Wave Propagation on the Characteristics of the Pulsating Auroral Shape and the Energy of Electron Precipitation
3. 学会等名 AGU fall meeting 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Miki Kawamura, Takeshi Sakanoi, Mizuki Fukizawa, Yoshizumi Miyoshi, Keisuke Hosokawa, Fuminori Tsuchiya, Yuto Katoh, Yasunobu Ogawa, Kazushi Asamura, Shinji Saito, Harlan Spence, Arlo Johnson, Shin'ichiro Oyama, 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 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Fuminori Tsuchiya, Asuka Hirai, Yoshizumi Miyoshi, Shiokawa Kazuo, Hiroyo Ohya, Yoshiya Kasahara, Atsushi Kumamoto, Martin G Connors, Takahiro Obara, Hiroaki Misawa and Iku Shinohara
2. 発表標題 Energetic electron precipitation associated with pulsating aurora: Statistical analysis of sub-ionospheric VLF radio propagation and low altitude satellite
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	野本博樹, 芳原容英, 土屋史紀, 平井あすか
2. 発表標題	VLF帯送信電波伝搬の数値計算を用いたプロトンオーロラに伴う下部電離層擾乱のモデリング
3. 学会等名	電子情報通信学会, 環境電磁工学研究会
4. 発表年	2021年

1. 発表者名	野本 博樹, 芳原 容英, 土屋 史紀, 平井 あすか
2. 発表標題	Modeling of Perturbation in the Lower Ionosphere caused by EMIC waves using Numerical Simulation of subionospheric VLF signals
3. 学会等名	第150回 地球電磁気・地球惑星圏学会 総会・講演会
4. 発表年	2021年

1. 発表者名	川村 美季, 坂野井 健, 吹澤 瑞貴, 三好 由純, 細川 敬祐, 土屋 史紀, 加藤 雄人, 小川 泰信, 浅村 和史, 齊藤 慎司, スペンス ハラン, ジョンソン アルロ, 大山 伸一郎, ウルバン ブランドストローム
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	第150回 地球電磁気・地球惑星圏学会 総会・講演会
4. 発表年	2021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、Chae-Woo Jun、栗田怜、Martin Connors、Aaron Hendry、新堀淳樹、大塚雄一、津川卓也、西岡未知
2. 発表標題 地上-衛星複合観測に基づくIPDPタイプEMIC波動の発生領域と周波数上昇に関する解析
3. 学会等名 太陽地球系物理学分野のデータ解析手法、ツールの理解と応用（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 田中健太郎、大矢浩代、土屋史紀、塩川和夫、三好由純、寺本万里子、Martin Connors、中田裕之
2. 発表標題 VLF/LF帯標準電波から得られたD領域電離圏における高エネルギー降下電子のULF変調
3. 学会等名 太陽地球系物理学分野のデータ解析手法、ツールの理解と応用
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Miki Kawamura, Takeshi Sakanoi, Mizuki Fukizawa, Yoshizumi Miyoshi, Keisuke Hosokawa, Fuminori Tsuchiya, Yuto Katoh, Yasunobu Ogawa, Kazushi Asamura, Harlan Spence
2. 発表標題 Simultaneous pulsating aurora and microburst observation with ground-based fast auroral imagers and the Cubesat FIREBIRD-II
3. 学会等名 Japan Geoscience Union Meeting 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Tanaka Kentaro, Hiroyo Ohya, Fuminori Tsuchiya, Kazuo Shiokawa, Yoshizumi Miyoshi, Nozomu Nishitani, Tomoaki Hori, Mariko Teramoto, Martin G Connors, Simon G Shepherd, Hiroyuki Nakata
2. 発表標題 Energetic electron precipitations showing ULF modulation observed by VLF/LF transmitter signals
3. 学会等名 Japan Geoscience Union 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,Aaron Hendry
2 . 発表標題 Properties of EMIC waves observed by Van Allen Probes and ground-based magnetometers during relativistic electron precipitation
3 . 学会等名 Japan Geoscience Union Meeting 2021 (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 Yuri Ampuku,Fuminori Tsuchiya,Yasumasa Kasaba,Satoshi Kurita,Yoshiya Kasahara,Shoya Matsuda,Atsushi Kumamoto,Ayako Matsuoka
2 . 発表標題 Modulation of chorus intensity and UHR frequency in the off equatorial regions observed by the Arase satellite
3 . 学会等名 Japan Geoscience Union Meeting 2021 (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 Hiroyo Ohya,Takuya Miyashita,Kentaro Tanaka,Fuminori Tsuchiya,Mitsunori Ozaki,Yoshizumi Miyoshi,Kazuo Shiokawa,Nozomu Nishitani,Tomoaki Hori,Martin Connors,Simon G. Shepher
2 . 発表標題 Energetic electron precipitations showing ULF modulation of VLF-LF transmitter signals
3 . 学会等名 3rd ISEE symposium PWING-ERG conference and school on the inner magnetosphere (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 F. Tsuchiya,A. Hirai,T. Obara,H. Misawa,S. Kurita,Y. Miyoshi,K. Shiokawa,M. Connors,M. Ozaki,Y. Kasahara,A. Kumamoto,Y. Kasaba,A. Matsuoka,M. Shoji,I. Shinohara
2 . 発表標題 Energetic electron precipitations associated with pulsating aurora: statistical analysis of low altitude satellite and VLF subionospheric propagation
3 . 学会等名 3rd ISEE symposium PWING-ERG conference and school on the inner magnetosphere (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 Hiroyo Ohya,Takuya Miyashita,Fuminori Tsuchiya,Mitsunori Ozaki,Kazuo Shiokawa,Yoshizumi Miyoshi,Nozomu Nishitani,Tomoaki Hori,Mariko Teramoto,Martin G Connors,Simon G Shepherd
2 . 発表標題 ULF Modulation of Energetic Electron Precipitations Observed by VLF-LF Transmitter Signals
3 . 学会等名 AGU fall meeting 2020 (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 F.Tsuchiya,A.Hirai,T.Obara,H.Misawa,S.Kurita,Y.Miyoshi,K.Shiokawa,M.Connors,M.Ozaki,Y.Kasahara,A.Kumamoto,Y.Kasaba,A.Matsuoka,M.Shoji,I.Shinohara
2 . 発表標題 Relativistic electron precipitation associated with pulsating aurora observed by VLF radio propagation: A case study
3 . 学会等名 The 9th VERSIM workshop (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 A.Hirai,F.Tsuchiya,T.Obara,Y.Kasaba,Y.Katoh,H.Misawa,K.Shiokawa,Y.Miyoshi,S.Kurita,Martin Connors
2 . 発表標題 Statistical Study of EMIC Wave-Related Electron Precipitation: Ground-Based Magnetometer and Subionospheric VLF-LF Radio Measurements
3 . 学会等名 The 9th VERSIM workshop (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 Hiroyo Ohya,Takuya Miyashita,Fuminori Tsuchiya,Mitsunori Ozaki,Yoshizumi Miyoshi,Kazuo Shiokawa,Nozomu Nishitani,Martin Connors,Simon G. Shepherd
2 . 発表標題 Energetic Electron Precipitations Showing ULF Modulation of VLF-LF Standard Radio Waves
3 . 学会等名 The 9th VERSIM workshop (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1. 発表者名 土屋 史紀,平井 あすか,小原 隆博,三澤 浩昭,三好 由純,塩川 和夫,大矢 浩代,Connors Martin,笠原 禎也,熊本 篤志,小路 真史,篠原 育
2. 発表標題 Energetic electron precipitation associated with pulsating aurora: Statistical analysis
3. 学会等名 地球電磁気・地球惑星圏学会第148回総会・講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大矢 浩代,宮下 拓也,土屋 史紀,尾崎 光紀,塩川 和夫,三好 由純,西谷 望,堀 智昭,寺本 万里子,Connors Martin,Shepherd Simon G
2. 発表標題 ULF modulation of energetic electron precipitations observed by using VLF-LF transmitter signals
3. 学会等名 地球電磁気・地球惑星圏学会第148回総会・講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大矢浩代,宮下拓也,土屋史紀,尾崎光紀,塩川和夫,三好由純,西谷望,堀智昭,寺本万里子,Martin Connors,Simon G. Shepherd
2. 発表標題 VLF-LF帯標準電波を用いた高エネルギー降下電子の ULF変調
3. 学会等名 第13回ERGサイエンス会議 - 2020年度内部磁気圏研究集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 F. Tsuchiya,A. Hirai,Y. Miyoshi,K. Shiokawa,H. Ohya,M. Ozaki,Y. Kasahara,A. Kumamoto,M. Connors,T. Obara,H. Misawa,I. Shinohara
2. 発表標題 Energetic electron precipitation associated with pulsating aurora: Statistical analysis of sub-ionospheric VLF radio propagation
3. 学会等名 第13回ERGサイエンス会議 - 2020年度内部磁気圏研究集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Hiroyo Ohya, Miyashita Takuya, Fuminori Tsuchiya, Asuka Hirai, Mitsunori Ozaki, Kazuo Shiokawa, Yoshizumi Miyoshi, Nozomu Nishitani, Tomoaki Hori, Mariko Teramoto, Martin G Connors, Simon G Shepherd, Yoshiya Kasahara, Atsushi Kumamoto, Masafumi Shoji, Iku Shinohara, Hiroyuki Nakata, Toshiaki Takano
2. 発表標題 Pi2 ULF modulation of energetic electron precipitations observed by using VLF-LF transmitter signals
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 Asuka Hirai, Fuminori Tsuchiya, Takahiro Obara, Yasumasa Kasaba, Yuto Kato, Hiroaki Misawa, Kazuo Shiokawa, Yoshizumi Miyoshi, Satoshi Kurita, Chae-Woo Jun, Martin G Connor
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

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

OCTAVES : VLF/LF ionosphere observation network https://pparc.gp.tohoku.ac.jp/research/vlf/
--

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	大矢 浩代 (Ohya Hiroyo) (00241943)	千葉大学・大学院工学研究院・助教 (12501)	

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	西山 尚典 (Nishiyama Takanori) (00704876)	国立極地研究所・先端研究推進系・助教 (62611)	
研究分担者	芳原 容英 (Hobara Yasuhide) (10303009)	電気通信大学・大学院情報理工学研究科・教授 (12612)	
研究分担者	三好 由純 (Miyoshi Yoshizumi) (10377781)	名古屋大学・宇宙地球環境研究所・教授 (13901)	
研究分担者	田所 裕康 (Tadokoro Yasuhiro) (40582797)	千葉経済大学・経済学部・准教授 (32512)	
研究分担者	水野 亮 (Mizuno Ryo) (80212231)	名古屋大学・宇宙地球環境研究所・教授 (13901)	

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