

2023 年度研究ステーション研究成果報告書

1. 研究ステーション名 地球環境研究ステーション
研究代表者名（所属部局・職・氏名） 情報理工学研究科 教授 芳原容英

2. 研究組織(今年度関わった全ての構成員を記してください。)

<学内構成員>

電気通信大学 大学院情報理工学研究科 情報・ネットワーク工学専攻 教授 芳原容英
電気通信大学 i-パワーエネルギー・システム研究センター 特任教授 市川晴久
電気通信大学 大学院情報理工学研究科 情報学専攻 教授 山本佳世子
電気通信大学 大学院情報理工学研究科 情報・ネットワーク工学専攻 准教授 津田卓雄
電気通信大学 宇宙・電磁環境研究センター 准教授 菊池博史

<学外構成員>

名古屋大学宇宙地球環境研究所 教授 塩川和夫
東海大学 名誉教授 岡野大祐
湘南工科大学 工学部 電気電子工学科 教授 成田知巳
函館工業高等専門学校 電気電子工学科 教授 山田一雅
マサチューセッツ工科大学 教授 E. R. Williams
英国 シェフィールド大学 教授 M. Balikhin
テルアビブ大学 教授 C. Price
フランス国立学術センター(CNRS) 環境物理化学宇宙研究所(LPC2E) 主任研究員 J.L. Pincon
フランス オルレアン大学 教授 S. Celestin
イスラエル自由大学 教授 Y. Yair
インド S. N. BOSE 国立基礎科学研究所 教授 S. K. Chakrabarti
インド R. B. S College 名誉教授 B. Singh
台湾 National Central 大学 教授 J. Y. Liu
インドネシア バンドン工科大学 准教授 A. Munir
インドネシア ベンクルー大学 助教 H. Santosa
インド Srikrishna College 助教 S. Pal
インド Indian Centre for Space Physics 助教 T. Basak
マレーシア University Malaysia Pahang 助教 A. Mohamed
ギリシャ University of West Attica 教授 Stelios M. Potirakis

3. 2023 年度の研究の特筆すべき成果
(研究の主な成果, 得られた成果の国内外における位置づけとインパクトなどの点から記述すること)

本研究ステーションでは大気圏における地球温暖化の監視と予測、及び温暖化の帰結とも考えられる極端異常気象である集中豪雨や突風等の監視と予測に関して電磁気現象をキーとした電磁気手法を駆使し、本学が誇る複合電波観測データ解析により、背後にある物理機構の解明を行った。また、本年度新たに採択された科学研究費 基盤研究(B)のプロジェクト推進にあたり、新たな雷放電観測装置の開発に着手した。本装置は、九州四国地方の豪雨に伴う雷活動の詳細な観測に用いられる予定である。さらに、大気圏以外の領域である上層大気圏（電離圏）や、磁気圏での擾乱の監視（近年大気圏での天気予報と呼応して宇宙天気予報と呼ばれている）や地殻活動（地震や火山噴火）の監視や予測に関する観測的、理論的研究の実施により、地圏・大気圏・電離圏(磁気圏)結合過程の理解を進めている。上記の研究成果は、国内外の学会（主にオンライン開催）や、国際学術雑誌にて発表されている。本年度は関連論文 8 件、学会発表 12 件、招待講演 1 件を掲載している。また、メンバーの研究室の博士後期課程の学生 2 名が、国際学会（第 34 回国際電波科学連合総会 (URSI GASS 2023) 2023 年 8 月開催）にて、Young Scientist Award (YSA)を受賞している。

4. 2023 年度の研究成果の公表実績

（主催した研究会・シンポジウム、研究成果の発信状況等）

本ステーションが関わる研究成果は国内外の学会、研究会等で継続的かつ多数発信されている。それらを「7. 発表論文等」に記載した。

5. 外部資金の獲得状況

- 1) 国内共同研究 （代表）東京電力パワーグリッド株式会社「雷電荷量観測システムの観測結果評価及び大電荷量雷の補足、電荷量推定手法の高精度化検討研究」（R5）

代表者名 芳原容英

- 2) 助成金 KDDI 財団（代表）「ICT 技術を用いた極端気象の監視と予測」（R3～R5）

代表者名 芳原容英

- 3) 国際共同研究: (代表) 名古屋大学宇宙地球環境研究所「複合電波観測を用いたシビア現象の超高層への結合過程」（R5）

代表者名 芳原容英

- 4) 科学研究費 基盤研究(B) (代表) 「雷嵐の複合電波観測と水蒸気観測による集中豪雨の早期監視と予測」（R5～R7）

代表者名 芳原容英

6. 今後の研究発展

（外部への発信、外部資金獲得計画を含む）

電通大の運用する、日本トータル雷観測ネットワーク、VLF 帯送信電波観測ネットワーク、ELF 帯磁場観測ネットワーク、大気電界観測ネットワーク、関東圏 LF 帯雷観測ネットワーク、の連続観測が現在も鋭意継続されている。さらには ULF 磁場観測や新たに開発中の LF 帯雷観測システムなど、地球規模での地球宇宙周辺環境に関する貴重なデータが蓄積されている。今後も、地球宇宙環境という大きなくくりで、国内外の共同研究者とのデータも

併用しつつ、マルチパラメータを用いたデータ解析により、学際的な研究を推進していくとともに、関連した研究予算の獲得を目指す。また、学内はもとより西東京三大学との連携や、より社会実装を意識した国内外におけるレジリエントで安心・安全な社会の構築や持続可能な社会の形成（SDGs）の実現に繋げていきたい。

7. 発表論文等（各項目ごとに記載してください。）

「雑誌論文」：

- 1) T. Basak, Y. Hobara, S. Pal, T. Nakamura, J. Izutsu, and T. Minatohara, Modeling of Solar Eclipse effects on the sub-ionospheric VLF/LF signals observed by multiple stations over Japan, *Advances in Space Research*, Volume 73, Issue 1, 2024, Pages 736-746, ISSN 0273-1177, <https://doi.org/10.1016/j.asr.2023.09.063>. （査読有）
- 2) D. Mondal, Y. Hobara, H. Kikuchi, and J. Lapierre, Thunderstorms and Total Lightning Characteristics Causing Heavy Precipitation in Japan : A Case Study, *The Radio Science Bulletin* No 378 , September 2021. （査読有）
- 3) Y. Hobara, M. Iwamoto, and M. Hayakawa, Spatial Distribution of Very Low Frequency and Low-Frequency (VLF/LF) Transmitter Signal Amplitude Associated With Lower Ionospheric Perturbations: Numerical Modeling and Observations, *URSI RADIO SCIENCE LETTERS*, VOL.4, 2022, [doi.org/ 10.46620/22-0056](https://doi.org/10.46620/22-0056), August 2023. （査読有）
- 4) O. V. Agapitov , M. Balikhin, A. Hull, Y. Hobara, V. Angelopoulos, and F.S. Mozer, First Detection of the Powerful Gamma-Ray Burst GRB 221009A, the THEMIS ESA and SST, the American Astronomical Society, 2023 May 12, Particle Detectors, O. V. Agapitov et al 2023 *ApJL* 948 L21, 948 L21, DOI 10.3847/2041-8213/accfa0. （査読有）
- 5) M. Hayakawa, A. Schekotov, J. Izutsu, A. Nickolaenko, and Y. Hobara, Seismogenic ULF/ELF Wave Phenomena: Recent Advances and Future Perspectives. *Open Journal of Earthquake Research*, *Open Journal of Earthquake Research*, 12, 45-113. doi.org/10.4236/ojer.2023.123003, August 2023. （査読有）
- 6) M. Hayakawa, A. Schekotov, H. Yamaguchi and Y. Hobara., Observation of Ultra-Low-Frequency Wave Effects in Possible Association with the Fukushima Earthquake on 21 November 2016, and Lithosphere–Atmosphere–Ionosphere Coupling. *Atmosphere*. 2023; 14(8):1255. <https://doi.org/10.3390/atmos14081255> （査読有）
- 7) A. Shvets, and Y. Hobara, M. Hayakawa, and A. Shvets, O. Koloskov and Y. Yampolsky, Yury, Investigation of Anomalous Lightning Activity During the January 15, 2022 Tonga Volcano Eruption Based on Measurements of the Vlf and Elf Electromagnetic Fields. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4743561>
<http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4743561>
- 8) 鹿倉 周太郎, 菊池 博史, 芳原 容英, 吉川 英一, 中村 佳敬, 森本 健志, 牛尾 知雄, 気象用二重フェーズドアレイ気象レーダと LF 帯雷放電装置を用いた雲内粒子と放電過程の時系列変化, *Journal of Atmospheric Electricity*, 2023, 42 巻, 2 号, p. 15-18, 公開日

「学会発表」：発表者(代表)名・発表標題・学会等名・発表年月日・発表場所

- 1) 宮下志保, 芳原容英, 菊池博史, トータル雷および気象データの機械学習を用いた国内突風現象の発生予測に関する研究, 第 101 回日本大気電気学会, 東京, 2023
- 2) 馬場直人, 菊池博史, 芳原容英, 牛尾知雄, 気象用二重偏波フェーズドアレイ気象レーダと地上雨量計による降雨強度推定の高度化, 第 101 回日本大気電気学会, 東京, 2023
- 3) 渡辺真子, 芳原容英, 菊池博史, 地震直前後の大気電界変動の統計調査, 第 101 回日本大気電気学会, 東京, 2023
- 4) 三須孝一郎, 芳原容英, 渡辺真子, 菊池博史, 地震直前後の大気電界と下部電離層擾乱に関する研究, 第 101 回日本大気電気学会, 東京, 2023
- 5) 鹿倉周太郎, 菊池博史, 芳原容英, 吉川栄一, 中村佳敬, 森本健志, 牛尾知雄, 気象用二重偏波フェーズドアレイ気象レーダと LF 帯雷放電標定装置を用いた雲内粒子と放電過程の時系列変化, 第 101 回日本大気電気学会, 東京, 2023
- 6) 永尾伸吾, 芳原容英, 菊池博史, 大橋拓彦, 白石智規, 吉川栄一, 中村佳敬, 森本健志, 牛尾知雄, 大電荷量落雷を発生させた雷撃と気象学的特性の調査, 第 101 回日本大気電気学会, 東京, 2023
- 7) H. Kikuchi, E. Yoshikawa, Y. Nakamura, T. Morimoto, T. Ushio, Y. Hobara, Observations of summer thunderstorms with X-band dual polarized phased array weather radar and LF/MF band lightning location system, URSI GASS 2023, Sapporo, Japan, 19 - 26 August 2023. (査読有)
- 8) D. Mondal, Y. Hobara, H. Kikuchi, J. Lapierre, Total Lightning Distribution and Heavy Rainfall Characteristics Associated With Multicellular Thunderstorms, URSI GASS 2023, Sapporo, Japan, 19 - 26 August 2023. (査読有)
- 9) A. D. Setiawan, S. Hirai, H. Kikuchi, Y. Hobara, Modeling Atmosphere-Ionosphere Coupling on Gravity Waves during 2019 Typhoon 15 and 19 using FDTD Method, URSI GASS 2023, Sapporo, Japan, 19 - 26 August 2023. (査読有)
- 10) Y. Hobara, S. Miyashita, H. Kikuchi, J. Lapierre, Prediction of Downbursts Using Machine Learning of Total Lightning and Ground Precipitation Data in Japan, URSI GASS 2023, Sapporo, Japan, 19 - 26 August 2023. (査読有)
- 11) A. Shvets, and Y. Hobara, M. Hayakawa, and A. Shvets, O. Koloskov and Y. Yampolsky, Estimation of lightning strokes count from measurements of VLF atmospherics during the eruption of Hunga Tonga- Hunga Ha'apai volcano on Jan. 15, 2022, URSI GASS 2023, Sapporo, Japan, 19 - 26 August 2023. (査読有)
- 12) Y. Hobara, M. Watanabe, H. Kikuchi, T. Tsuda, M. Hayakawa, Atmospheric Electric Field Anomaly Just around the Time of Earthquakes, URSI GASS 2023, Sapporo, Japan, 19 - 26 August 2023. (査読有)

「招待講演発表」：

- 1) Yasuhide Hobara, Measurements of Natural and Man-Made Electromagnetic Noises for Disaster Risk Reduction and Management , (Workshop on Radio Science and Engineering of Disaster Risk Reduction and Management) URSI-GASS 2023, Sapporo, 25th Aug. 2023 (査読有)