

2022 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 大学院情報システム学研究科 社会知能情報学専攻 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 助教 菊池博史

<学外構成員>

名古屋大学太陽地球環境研究所 教授 塩川和夫
東海大学熊本 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 准教授 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 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 Amity University (Kolkata) 助教 T. Basak
マレーシア University Malaysia Pahang 助教 A. Mohamed

3. 2022 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，さらには台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，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）や地殻活動の監視や予測に関する観測的，理論的研究も実施により，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（オンライン及び対面開催）や，国際学術雑誌にて発表されている．本年度は関連論文 4 件，学会発表 20 件，招待講演 2 件を発表している．また，メンバーの研究室の博士後期及び前期課程の学生が，国際学会（2022 URSI-Japan Radio Science Meeting, 2022 年 9 月開催）及び日本大気電気学会第 101 回研究発表会（2023 年 1 月開催）にて，それぞれ Student Paper Competition (SPC)．（一等賞）及び，学生優秀発表表彰を受賞している．

4. 2022 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）

コロナ感染拡大のため，本ステーションが関わる研究会・シンポジウム等実施の実施は見送られたものの，オンライン及び対面国際学会等含め，研究成果は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「ELF 帯空電観測の電荷量推定手法を用いた観測システムによる観測結果の評価及び電荷量推定手法の高精度化検討」
(R4)

代表者名 芳原容英

2) 受託事業 三菱電機（代表）「雷サージの解析手法に関する研究」 (R4)

代表者名 芳原容英

3) 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~R4)

代表者名 芳原容英

4) 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」 (R4)

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等の連続観測が現在も鋭意継続されており，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，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) S. Pal, Y. Hobara, A. Shvets, P. W. Schnoor, M. Hayakawa, and O. Koloskov, First Detection of Global Ionospheric Disturbances Associated with the Most Powerful Gamma Ray Burst GRB221009A, *Atmosphere* 2023, 14, 2, 217, doi.org/10.3390/atmos14020217, (査読有), January 2023
- 2) Y. Hobara, M. Watanabe, R. Miyajima, H. Kikuchi, T. Tsuda, and M. Hayakawa, On the Spatio-Temporal Dependence of Anomalies in the Atmospheric Electric Field Just around the Time of Earthquakes, *Atmosphere* 2022, 13, 1619, doi.org/10.3390/atmos13101619, (査読有), October 2022
- 3) M. Hayakawa, A. Schekotov, J. Izutsu, S. S. Yang, M. Solovieva, and Y. Hobara, Multi-Parameter Observations of Seismogenic Phenomena Related to the Tokyo Earthquake (M = 5.9) on 7 October 2021, *Geosciences*, 12, 7, 265, doi.org/10.3390/geosciences12070265, (査読有), June 2022
- 4) H. Kikuchi, Y. Hobara and T. Ushio, "Compressive Sensing to Reduce the Number of Elements in a Linear Antenna Array With a Phased Array Weather Radar," in *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, vol. 60, pp. 1-10, 2022, Art no. 5111210, doi: 10.1109/TGRS.2022.3152998, (査読有), February 2022

「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) 芳原容英, 渡辺真子, 菊池博史, 早川正士, 地震直前後の大気圏電場異常の時空間依存性, 日本地震予知学会第9回学術講演会, 2022年12月23日, 京都大学
- 2) 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, 2023年1月6日, 電気通信大学
- 3) 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, 2023年1月6日, 電気通信大学
- 4) 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, 2023年1月8日, 電気通信大学
- 5) 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, 2023年1月8日, 電気通信大学
- 6) 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, 2023年1月8日, 電気通信大学
- 7) 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, 2023年1月8日, 電気通信大学

- 8) A. D. Setiawan, Y. Hobara and S. Hirai, Modeling Lower Ionospheric Perturbations During Typhoons 15 and 19 Using 2D FDTD Method, AT-AP-RASC 2022, 1st June 2022 Gran Canaria, Spain
- 9) 菊池 博史, 及川 夏依, 芳原 容英, 中村 佳敬, 吉川 栄一, 森本 健志, 牛尾 知雄, LF 帯雷放電標定装置と二重偏波フェーズドアレイ気象レーダを用いた積乱雲の発達過程の観測, 日本地球惑星科学連合 2022 年大会, 2022 年 6 月 1 日, 幕張, 千葉
- 10) Y. Hobara, Atmospheric Electric Field Anomaly Observed Immediately Before and After Earthquakes , ICAE2022, June 2022 Tel Aviv, Israel
- 11) Y. Hobara, H. Nomoto and A. Hirai, F. Tsuchiya and H. Kikuchi, Lower Ionospheric Perturbations Associated with Proton Aurora using Numerical Simulation of Subionospheric VLF Transmitter Signals, AT-AP-RASC 2022, 29 May – 3 June 2022, Gran Canaria, Spain
- 12) D. Mondal, Y. Hobara and H. Kikuchi, Thunderstorms and total lightning characteristics causing heavy precipitation in Japan, JpGU2022, 2nd June 2022, Makuhari, Chiba
- 13) A. D. Setiawan and Y. Hobara, Modeling Lower Ionospheric Perturbations during Heavy Precipitation Using 2D FDTD Method, JpGU2022, 2nd June 2022, Makuhari, Chiba
- 14) K. Misu, M. Watanabe, H. Kikuchi and Y. Hobara, Lower Ionospheric Fluctuations and Atmospheric Electric Field Immediately around Earthquake, URSI-JRSM2022, 1st Sep. 2022, Tokyo
- 15) A. Shvets, V. Ivanov, Y. Hobara, O. Koloskov, and Y. Yampolsky, Variations of the Effective Height of the Lower Ionosphere according to the Results of Tweek-Atmospherics Measurements in the Northern and Southern Hemispheres, URSI-JRSM2022, 1st Sep. 2022, Tokyo
- 16) M. Watanabe, Y. Hobara, H. Kikuchi and R. Miyajima, Statistical analysis of the Atmospheric Electric Field Fluctuations associated with Earthquakes in Japan, URSI-JRSM2022, 1st Sep. 2022, Tokyo
- 17) A. D. Setiawan, Y. Hobara, and H. Kikuchi, Modeling Atmosphere-Ionosphere Coupling during Typhoon 15 Using FDTD Method, URSI-JRSM2022, 2nd Sep. 2022, Tokyo
- 18) H. Kikuchi , E. Yoshikawa , Y. Nakamura , T. Morimoto, T. Ushio and Y. Hobara, Observations of Precipitation Cores with X-band Dual Polarized Phased Array Weather Radar and LF Band Lightning Location System, URSI-JRSM2022, 2nd Sep. 2022, Tokyo
- 19) D. Mondal, Y. Hobara, H. Kikuchi and J. Lapierre, Thunderstorms and Total Lightning Characteristics Causing Heavy Precipitation in Japan: A Case Study, URSI-JRSM2022, 2nd Sep. 2022, Tokyo
- 20) Y. Hobara, Study on lower Ionospheric perturbations by space and atmospheric origins using VLF transmitter signals, Isradynamics 2023, Ben Gurion University of the Negev, 9th March, 2023, Israel

「招待講演発表」：

- 1) Y. Hobara, Atmospheric Electric Field Anomaly Observed Immediately Before and After Earthquakes , ICAE2022, Tel Aviv, Israel, 2022 (Invited)
- 2) Y. Hobara, Monitoring and prediction of terrestrial and space environments using natural and man-made electromagnetic noises, URSI-JRSM2022, 2nd Sep. 2022, Tokyo (基調講演)