

2021 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	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	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
電気通信大学			名誉教授	市川晴久

<学外構成員>

名古屋大学太陽地球宇宙環境研究所	教授	塩川和夫
東海大学熊本教養教育センター	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
群馬大学 教育学部 大学院教育学研究科	教授	岩崎博之
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環境物理化学宇宙研究所	主任研究員	J. L. Pincon
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
インド コルカタ大学	助教	S. Pal
台湾 National Central 大学	教授	J. Y. Liu
台湾国立中正大学 地球物理学科	助教	C. H. Chen
(2016年4月1日~2017年3月31日)		
インドネシア バンドン工科大学	准教授	A. Munir

3. 2021 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（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。

4. 2021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、オンラインでの国際学会等含め、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

（種別・種目・相手機関（企業）・研究題目・代表者名・直接経費額・間接経費額）

- 1) 科学研究費 基盤研究(B) (代表) 「雷嵐の電波観測と高速気象レーダ観測との融合による極端気象雷災害の監視と予測」 (H31~R3)

代表者名 芳原容英 直接経費 13,800,000円 間接経費 3,510,000円

- 2) 科学研究費 基盤研究(B) (分担) 「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」 (R3)

代表者名 土屋史紀 直接経費 500,000円 間接経費 150,000円

- 3) 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電荷高度詳細推定検討研究」 (R3)

代表者名 芳原容英 直接経費 847,000円 間接経費 253,000円

- 4) 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」 (R3)

代表者名 芳原容英 直接経費 385,000円 間接経費 115,000円

- 5) 助成金 KDDI 財団 「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 直接経費 3000,000円 間接経費 0円

- 6) 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」 (R3)

代表者名 芳原容英 直接経費 53,000円

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、トータル雷、VLF 帯送信電波、ELF 帯磁場等の連続観測が継続されており、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、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) K. Asai, H. Kikuchi, T. Ushio, and Y. Hobara, Validation of X-Band Multiparameter Phased-Array Weather Radar by Comparing Data from Doppler Weather Radar with a Parabolic Dish Antenna, *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, 38, 9, 1561–1570, doi.org/10.1175/JTECH-D-20-0213.1, (査読有), Sep.2021
- 2) H. Kikuchi, E. Yoshikawa, T. Ushio, and Y. Hobara, Adaptive Beamforming Using Steering Vector Correction for Phased-Array Weather Radar, *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, doi.org/ 10.1109/JSTARS.2021.3106002, (査読有), Aug.2021
- 3) R. J. Boynton, S. N. Walker, H. Aryan, Y. Hobara, M. A. Balikhin, A Dynamical Model of Equatorial Magnetosonic Waves in the Inner Magnetosphere: A Machine Learning Approach, *JGR Space Physics*, 126, 6, doi.org/10.1029/2020JA028439, (査読有), 2021

「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) 平井 周, 芳原 容英, 菊池 博史, M. Stock, 複合電波観測を用いた台風に伴う大気圏と電離圏の関連性に関する研究, 電子情報通信学会 EMCJ 研究会, 2021 年 12 月 8 日, オンライン開催
- 2) 野本 博樹, 芳原 容英, 土屋 史紀, 平井 あすか, 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, 電子情報通信学会 EMCJ 研究会, 2021 年 12 月 8 日, オンライン開催
- 3) 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, 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夏季積乱雲の観測, 第 100 回日本大気電気学会, 2022 年 1 月 8 日, オンライン会場
- 4) 野本博樹, 芳原容英, 土屋史紀, 平井あすか, プロトンオーロラに伴う下部電離層擾乱のモデリングによる VLF 帯送信電波異常の数値計算, 第 100 回日本大気電気学会, 2022 年 1 月 7 日, オンライン会場
- 5) 浅井 啓太郎, 菊池 博史, 芳原 容英, 牛尾 知雄, マルチパラメータフェーズドアレイ気象レーダを用いた 3 次元降水コアトラッキング手法の検討, 日本地球惑星科学連合 2021 年大会, 2021 年 6 月 6 日, オンライン開催
- 6) 平井 周, 芳原 容英, 菊池 博史, M. Stock, 台風に伴う大規模気象擾乱の電離圏への結合過程に関する研究, 日本地球惑星科学連合 2021 年大会, 2021 年 6 月 6 日, オンライン開催
- 7) 菊池 博史, 亀井 悠平, 中村 佳敬, 吉川 栄一, 森本 健志, 牛尾 知雄, 芳原 容英, LF 帯 3 次元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夏季積乱雲の観測事例, 日本地球惑星科学連合 2021 年大会, 2021 年 6 月 6 日, オンライン開催

- 8) 赤間 俊介, 平井 周, 芳原 容英, 菊池 博史, A. Mohamed, C. Gomes, 塩川 和夫, M. Stock, 東南アジアにおけるエネルギー別落雷の時空間特性に関する初期解析, 日本地球惑星科学連合 2021 年大会, 2021 年 6 月 6 日, オンライン開催
- 9) 野本 博樹, 芳原 容英, 土屋 史紀, 平井 あすか, VLF 帯送信電波伝搬の数値計算を用いた電磁イオンサイクロン(EMIC)波動に伴う下部電離層擾乱のモデリング, 第 150 回 地球電磁気・地球惑星圏学会(SGEPSS) 総会および講演会, 2021 年 11 月 4 日, オンライン開催,
- 10) 芳原容英, 宮島理紗, 渡辺真子, 松木翔, 菊池博史, 地震直前後に観測された大気電界異常, 日本地震予知学会第 8 回学術講演会, 2021 年 12 月 25 日, 東京
- 11) Y. Hobara, H. Kikuchi, R. Kitamura, M. Sato, Y. Takahashi, T. Adachi, T. Ushio, and M. Suzuki, Global Distributions of Lightning Electrical Properties Obtained from International Space Station, URSI GASS 2021, 3rd Sep. 2021 Italy(online)
- 12) Y. Hobara, H. Kikuchi, R. Aoyagi and M. Stock, Total Lightning Activity associated with Extreme Meteorological Events in Japan a View from X-band Radar and Meteorological Satellite, URSI GASS 2021, 3rd Sep. 2021, Italy(online)
- 13) H. Nomoto, Y. Hobara, H. Kikuchi, H. Iibuchi and M. Balikhin, Multi-Point Simultaneous Prediction Model for Electron Flux at Geostationary Orbits, URSI GASS 2021, 30th Aug, 2021, Italy(online)
- 14) Y. Hobara, K. Matsuki and H. Santosa, Detecting Ionospheric Anomalies before Earthquakes by Machine Learning Technique, URSI GASS 2021, 1st Sep. 2021, Italy(online)
- 15) Y. Hobara, K. Matsuki, M. Watanabe, H. Kikuchi, and A. Setiwan, Relationship between Atmospheric Electric Fields and Lower Ionospheric Disturbances Associated with Earthquakes, IAGA- IASPEI 2021 Virtual conference, 25th Aug 2021, India
- 16) S. Akama, Y. Hobara, M. A. Izzani, C. Gomes, K. Shiokawa, S. Hirai, H. Kikuchi and M. Stock, Spatio-temporal characteristics of energetic lightning in Southeast Asia: Preliminary statistical results, InECCE 2021, 23rd Aug. 2021, Malaysia(online)
- 17) Y. Hobara, Monitoring and predicting terrestrial and space environments by radio sensing technique, Virtual guest lecture series, the Amity Institute of Applied Sciences, 19th May. 2021, India(online)

「招待講演発表」:

- 1) Y. Hobara, Monitoring and predicting terrestrial and space environments using electromagnetic methods, URSI GASS 2021, 2nd Sep. 2021, Italy(online)
- 2) Y. Hobara, Spatio-temporal Distributions of Lightning Stroke Charge using ELF and Meteorological Data, InECCE 2021, 23rd Aug. 2021, Malaysia(online)