

## 平成29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 大学院情報理工学研究科 情報学専攻 准教授 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 富澤一郎  
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 助教 津田卓雄

### <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 Herzliya (IDC) 教授 Y. Yair  
インド S. N. BOSE 国立基礎科学研究所 教授 S. K. Chakrabarti  
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

### 3. 平成29年度の研究の特筆すべき成果

- (1) 電通大国内トータル雷ネットワークデータを用いた極端気象の監視と予測

国内の共同研究者との協力により国内に展開した電通大トータル雷ネットワークからの連続雷観測データを用いて、極端気象の事例解析を実施している。本年度は昨年度に引き続き極端気象を発生させる親雷雲の降水エコーの時間空間分布の自動追跡プログラムを用いて、竜巻、ダウンバーストや局地的大雨を引き起こした雷雲について追跡を実施し、極端事象発生前後の雷活動を詳細に調査した。特に、極端気象現象を引き起こす雷雲とそうでない雷雲の

雷放電特性の違いを統計解析により明らかにした。本研究成果は、国際および国内学会にて発表された。現在、国際学術論文誌への投稿準備中である。

(2) VLF 帯送信電波を用いた下部電離層の監視，モデリングに関する研究  
電通大下部電離層連続観測ネットワークからのデータを用いて，国内送受信パス内の電離層擾乱について，非線形同定手法によるモデリングを行った。この研究成果は，国内学会にて発表された。

(3) ELF 帯空電を用いた落雷電荷量の導出  
電通大による ELF 帯空電観測データと，東京電力パワーグリッドの所有する雷標定システムからの落雷データを用いて，数年間にわたる関東一東日本における落雷電荷量の統計的時空間分布を導出した。また，ELF 帯磁場の2観測点のみを用いた，交会法による雷位置標定及び電荷モーメントの導出を行った。これらの研究成果は，国内外の学会にて発表された。

- (4) 国内外との共同研究の推進
- a) 英国：シェフィールド大学  
ULF 帯磁場の非線形信号処理手法を用いたモデリングを行った。  
この研究成果は，国内学会にて発表された。
  - b) フランス：フランス学術研究センター/環境物理化学宇宙研究所  
低高度人工衛星の観測データを用いて，高高度電離圏におけるイオンや電子等の荷電粒子の時空間依存性に関する研究を遂行した。また，大気圏起原のホイストラによる，高高度電離層の時空間特性の調査も実施した。これらの研究成果は，国内学会にて発表された。
  - c) インド：S. N. Bose 国立基礎科学研究所  
電通大が国内に展開している，下部電離層連続観測ネットワークからのデータを用いて，成層圏突然昇温の下部電離層への影響を調査した。この研究成果は，査読付き国際学術雑誌に発表された。

#### 4. 平成29年度の研究成果の公表実績

研究成果は、査読付きの国際、国内学術雑誌、国内外での学会発表等にて行われている。  
(下記発表論文等参照)

#### 5. 外部資金の獲得状況

1. 科学研究費 基盤研究(B)(継続)(代表)「雷嵐の電波観測と気象観測の融合が拓く、極端気象、雷災害の監視と短期予測の研究」(H28-H30)  
代表者名 芳原容英 直接経費 14,000,000円 間接経費 3,090,000円

2. 国際共同研究:(代表)「東南アジアにおける ELF 帯電磁波観測を用いた、大規模の電氣的、時空間特性に関する研究」(H29)

代表者名 芳原容英 直接経費 431,000 円

4. 国内共同研究:(代表)「ELF 帯空電観測を用いた落雷電荷量推定手法の精度向上に関する研究」(H29)

代表者名 芳原容英 直接経費 2,680,360 円 間接経費 268,040 円

## 6. 今後の研究発展

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予定である.

## 7. 発表論文等

「雑誌論文」

1. S. Pal, Y. Hobara, S. K. Chakrabarti and P. W. Schnoor, Effects of the major sudden stratospheric warming event of 2009 on the subionospheric very low frequency/low frequency radio signals, *J. Geophys. Res.*, Vol.122 No.7, 7555-7566, doi: 10.1002/2016JA023813, 2017

「学会発表」

(国際学会)

1. Hobara, J. Yamashita, Y. Matsui, S. Murai, T. Narita, and H. Mitsuzuka, Accuracy Verification of Lightning Charge Moment Change Remotely Estimated by ELF Observations using Direct Lightning Charge Measurements at Wind Turbine, ISWL2017, Joetsu, Niigata, Japan, 2017

2. G. Yiddiya, Y. Hobara, P. Michel, Statistical study of maximum ionospheric electron density deduced from lightning whistlers obtained by DEMETER, Japan Geoscience Union Meeting 2017, Makuhari, Chiba, Japan, 2017

3. H. Santosa, Y. Hobara, T. Tsuda and S. Srinivas, Ionospheric perturbations due to earthquakes observed simultaneously by subionospheric VLF/LF wave and GPS TEC measurements, Japan Geoscience Union Meeting 2017, Makuhari, Chiba, Japan, 2017

4. S. Kono, Y. Hobara, S. Heckman and C. Liu, Recent results from the Japanese total lightning network, Japan Geoscience Union Meeting 2017, Makuhari, Chiba, Japan, 2017

5. R. Murai, Y. Hobara, J. Yamashita, S. Heckman, Improving accuracy of locations and lightning charge moment changes using multi-point simultaneous observations of ELF transients, Japan Geoscience Union Meeting 2017, Makuhari, Chiba, Japan, 2017
6. Y. Hobara, J. Yamashita, R. Murai, T. Narita and H. Mitsuzuka, Spatial distributions of lightning electrical properties over eastern part of Japan by ELF and LLP observations, URSI 2017 GASS, Montreal, Canada, 2017
7. H. Santosa and Y. Hobara, Multi step ahead prediction of nighttime VLF amplitude signal for low-mid and high-latitude paths, URSI 2017 GASS, Montreal, Canada, 2017
8. S. Pal, Y. Hobara, S. K. Chakrabarti and P. W. Schnoor, Response of the sub-ionospheric VLF-LF signals to the major SSW event of 2009, URSI 2017 GASS, Montreal, Canada, 2017.
9. E.R. Williams, A. Guha, Y. Liu, R. A Boldi, E. Pracsner, R. Said, G. Satori, T. Bozoki, J. Bor, M. Atkinson, C. Beggan, S. Cummer, F. Lyu, B. Fain, Y. Hobara, K. Alexander, A. Kulak, R. McCraty, et al, Verification of a Schumann Resonance Inversion Method for Global Lightning Activity in Absolute Units, American Geophysical Union (AGU) Fall Meeting, New Orleans, USA, 2017
10. S. Kono, K. Suzuki, Y. Hobara, M. Sato, Y. Takahashi, T. Ushio and M. Suzuki, Lightning charge moment changes estimated by high speed photometric observations from ISS, American Geophysical Union (AGU) Fall Meeting, New Orleans, USA, 2017
11. Y. Hobara, S. Kono, T. Ogawa, S. Heckman, M. Stock and C.E Liu, Total lightning characteristics of recent hazardous weather events in Japan, American Geophysical Union (AGU) Fall Meeting, New Orleans, USA, 2017
12. Y. Hobara, Modeling and predictions of D region characteristics using nonlinear autoregression and neural network, Versim2018, Apatity, Russia, 2018 (Invited)
13. Y. Hobara, Lightning electrical property deduced from high speed photometric observations from space station, Versim2018, Apatity, Russia, 2018 (Invited)

(国内学会)

1. 村井峻, 芳原容英, 山下純平, 吉田遼太郎, 箕浦史登, 三塚洋明, 太田浩, 成田知巳, 風力発電施設への着雷事例を用いた ELF 帯電磁波観測により遠隔推定された落雷電荷モーメントおよび落雷電荷量推定精度の検証, 電気学会 平成 29 年度電力・エネルギー部門大会, 東京, 2017
2. H. Santosa and Y. Hobara, One day prediction of nighttime VLF amplitudes using nonlinear autoregression and neural network modeling, 日本地震予知学会 第 4 回学術講演会, 東京, 2017

3. 村井峻、芳原容英、三塚洋明、皆川郁靖、成田知巳、M. Stock、S. Heckman  
ELF帯磁界の国内2点同時観測を用いた落雷位置および電荷モーメント推定精度に関する研究, 第96回日本大気電気学会, 東京, 2018
4. 小林瑞貴、村井峻、芳原容英、三塚洋明、皆川郁靖、成田知巳、ELF帯トランジェントを用いた関東周辺における落雷電荷量推定に関する研究, 第96回日本大気電気学会, 東京, 2018
5. Yididya Girma、鈴木克徳、芳原容英、M. Parrot、J. L Pincon, DEMETER衛星で観測された雷起源ホイスラの自動抽出により推定されたF2層最大電子密度の世界空間分布, 第96回日本大気電気学会, 東京, 2018
6. 河内健太郎、芳原容英、鈴木智幸、鴨川仁、日本で発生した巨大ジェットに伴う下部電離層擾乱と電荷モーメントに関する研究, 第96回日本大気電気学会, 東京, 2018
7. 甲野慎太郎、芳原容英、S. Heckman、M. Stock、C. Liu, 突風現象を伴う積乱雲におけるトータル雷の特性に関する研究, 第96回日本大気電気学会, 東京, 2018
8. 小川哲也、芳原容英、岩崎博之、M. Stock、S. Heckman, 日本国内で観測されたトータル雷と激しい降水との相関関係の調査, 第96回日本大気電気学会, 東京, 2018
9. H. Santosa and Y. Hobara, Predicting the foF2 variability of the mid-latitude ionosonde station by using nonlinear autoregressive with exogenous input neural network modeling, 第96回日本大気電気学会, 東京, 2018
10. 飯淵隼人、Hendy Santosa、芳原容英、Michael Balikhin、Richard Boynton, 非線形システム同定手法を用いたULF帯磁場時間変動のモデリング及び変動要因の考察, 第96回日本大気電気学会, 東京, 2018
11. 岡庭章浩、Hendy Santosa、芳原容英, 非線形自己回帰ニューラルネットワークを用いた国内における下部電離層の時間変動のモデリング, 第96回日本大気電気学会, 東京, 2017

「受賞」