

平成28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・通信工学専攻 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 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 准教授 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
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
インドネシア バンドン工科大学 准教授 A. Munir

3. 平成28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
学外構成員の方々の協力もあり、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の構築及び、実装が完了した。本プロ

グラムを利用した初期解析として、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、極端事象発生前の雷活動の顕著な上昇であるライトニングジャンプの検出に成功した。本研究成果は、国内学会に発表された。

(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、中緯度域の大気パラメータ（成層圏温度やオゾン密度）と下部電離層との関連性に関する研究を実施し、両者の間に優位な相関関係を見出した。また、中緯度帯の電離層擾乱（VLF 帯送信電波）の時間変化の予測モデルを、非線形システム同定手法を用いて導出し、実測値と大変高い相関が得られた。さらに、下部電離層の擾乱要因である宇宙天気、大気圏に関連するパラメータ別の貢献度を導出し、電離圏の上部及び下部との結合過程の物理機構の解明に貢献した。尚、これらの研究成果は査読付き国際学術論文誌上で発表された。

(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エネルギー（落雷電荷モーメント）、最大電流別の落雷の統計的時空間分布を導出した。この研究成果は、国際学会にて発表され、査読付き学術雑誌に投稿準備中である。

(4) 国際宇宙ステーション ISS GLIMS ミッションのデータ解析

ISS に搭載されたフォトメーターによる、高時間分解能雷光観測と、地上からの ELF 帯磁場の同時観測データの比較から、光学観測による雷の電気的特性の導出の可能性を示した。本成果は、国内学会にて発表された。

(5) 国内外との共同研究の推進

a) 英国：シェフィールド大学

VLF 帯送信電波による電離層（D 層）状態の非線形信号処理手法を用いたモデリングを行った。

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衛星観測データを用いた大気圏の雷を伴う対流活動の高高度電離圏への影響に関する研究を遂行した。

c) インド：S.N. Bose 国立基礎科学研究所

VLF 帯送信電波による電離層（D 層）と、対流圏のパラメータとの関係についての統計解析を実施した。

4. 平成 28 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)(新規)(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. 科学研究費 基盤研究(C)(継続)(代表)「極域における VLF 帯送信電波を用いた下部電離層擾乱に関する研究」

代表者名 芳原容英 直接経費 4,940,000円 間接経費 1,140,000円

3. 特別運営費交付金(プロジェクト分):(継続)(代表)「電磁気手法を用いた地球環境の監視と予測」(H24-H28)

代表者名 芳原容英 直接経費 134,612,000円

4. 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」(H28)

代表者名 芳原容英 直接経費 594,421円

5. 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」(H28)

代表者名 芳原容英 直接経費 3,273,000円 間接経費 327,000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データが、同時に安定して取得されるようになり、これらのデータを最大限に利用した研究が進展している。今後、地球宇宙環境という大きなくくりで、各々のデータのみならず、マルチパラメータを用いたデータの統合解析により、国内外の共同研究者と連携して、学際的な研究をさらに推進していく予定である。

7. 発表論文等

「雑誌論文」

1. H. Santosa and Y. Hobara, One day prediction of nighttime VLF amplitudes using nonlinear autoregression and neural network modeling, Radio Science, Vol. 52, 132-145, doi: 10.1002/2016RS006022, 2017
2. S. Pal and Y. Hobara, Mid-latitude atmosphere and ionosphere connection as revealed by Very Low Frequency signals, Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics, Vol. 138-139, 227-232, 2016

「学会発表」

(国際学会)

1. Y. Hobara, J. Yamashita, T. Narita and H. Mitsuzuka, "Electrical properties of lightning over northern part of Japan by using ELF and LLP observations", European Geosciences Union General Assembly 2016 Vienna, Austria, 2016
2. T. Kawano, Y. Hobara and K. Tatsuta, "Statistical study of seismo-ionospheric perturbations around Japan by using VLF/LF transmitters with a focal mechanism", European Geosciences Union General Assembly 2016, Vienna, Austria, 2016
3. H. Santosa and Y. Hobara "Prediction of Nighttime VLF Signal Amplitude for Mid-and High-Latitude Paths", Japan Geoscience Union Meeting 2016, Makuhari, Chiba, Japan, 2016
4. T. Kawano, K. Tatsuta and Y. Hobara, Statistical study on the Relationship between Major Earthquakes and Lower Ionospheric Perturbations based on the Focal Mechanism and Nighttime Fluctuation Method, Japan Geoscience Union Meeting 2016, Makuhari, Chiba, Japan, 2016
5. V. Satya Srinivas, and Y. Hobara, Reliability of Dual and Triple Frequency Ionosphere-free Linear Combination of GPS for Single Point Positioning, Irigo conference, Tokyo, Japan, 2016
6. H. Santosa, Y. Hobara, and Y. Matsui, Multi-step Ahead Prediction of Midlatitude Daily Nighttime Subionospheric VLF Signals using NARX NN Modeling, Irigo conference, Tokyo, Japan, 2016
7. Y. Hobara, Preliminary Results from total lightning observation in Japan, The Atmospheric Global Electric Circuit (GEC), Mitzpe Ramon, Israel, Feb 2017

(国内学会)

- 1) 河野友紀, 龍田健心, 芳原容英 発震機構を考慮した地震先行電離層擾乱発生に関する統計的研究, 日本地震予知学会 第3回学術講演会, 東京, 2016
- 2) 松井優磨, H. Santosa, M. Balikhin, 芳原容英, 非線形システム同定手法を用いた下部電離層状態の予測および擾乱原因の解明に関する研究, 第95回日本大気電気学会, 神戸, 2017
- 3) H. Santosa, S. Srinivas, T. Tsuda, Y. Hobara, The vertical coupling of Tsunami induced ionospheric perturbations from subionospheric VLF/LF waves and GPS TEC measurements for Tohoku earthquake, 第95回日本大気電気学会, 神戸, 2017
- 4) 鈴木克徳, 柿沼遠方, 芳原容英, 佐藤光輝, 高橋幸弘, 足立透, 牛尾知雄, 河崎善一郎, 森本健志, 山崎敦, 鈴木睦, I. R. Linscott, U. S. Inan, 国際宇宙ステーション GLIMS ミッションにより観測された雷発光強度を用いた雷の電気的特性導出に関する研究, 第95回日本大気電気学会, 神戸, 2017
- 5) 竹本未来, 芳原容英, Jean-Louis Pincon, Michel Parrot, 対流圏の雷活動と高高度電離圏の応答に関する研究, 第95回日本大気電気学会, 神戸, 2017
- 6) 飯淵隼人, 芳原容英, 松井優磨, 非線形信号処理手法を用いた ULF 帯磁場変動のモデリングに関する研究, 第95回日本大気電気学会, 神戸, 2017
- 7) 小川哲也, 甲野慎太郎, 岩崎博之, 清水慎吾, 芳原容英, 激しい降水事象に伴うトータル雷の時空間変動に関する研究, 第95回日本大気電気学会, 神戸, 2017