

## 平成30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     | 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 | 助教  | 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30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、極端気象の事例及び統計解析を実施している。本年度は特に極端気象の中でも、局地的大雨を引き起こした雷雲について統計解析を実施した。その結果、トータル雷と降水量の間に正の相関のあることが確認され、さらにその係数が気象パラメータに

よりおおよそ決定できることを見出した。これらの結果は、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) 非線形同定手法によるモデリングに関する研究

電離層 F2 層最大電子密度、ULF 帯磁場、放射線帯高エネルギー粒子強度の長期観測データを用いて、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、国内外の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、LF 帯雷標定システムからの落雷データを用いて、リアルタイムでの落雷電荷量を含む、雷放電の時空間分布の導出システムを開発し、正常に動作することが確認された。

#### (4) 国際宇宙ステーション(ISS)からの光学観測による雷放電の電気的特性の導出

ISS に搭載された、GLIMS ミッションの高速フォトメーターによる全世界の雷発光観測データから、世界の落雷電荷モーメントの推定を世界で初めて行い、高感度での落雷電荷モーメントの推定の可能性を示した。この研究成果は、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

昨年に引き続き、非線形信号処理手法を用いたモデリングを行った。

本年度は新しい課題として、放射線帯鋼エネルギー粒子の強度の時空間変動のモデルの構築について議論を行った。

##### b) イスラエル：テルアビブ大学

Colin Price 教授を招聘し、極端気象に関連する雷活動に関する詳細な議論を実施した。現在研究ステーションで実施中の研究内容についての様々な有益なコメントはもちろん、今後の共同研究の一層の推進についても議論を行った。

##### c) インド：コルカタ大学

インドにおけるトータル雷観測データを用いた極端気象との関連性の研究や、VLF 帯送信電波を用いた下部電離層擾乱と地球気候変動に関する研究について引き続き共同で研究を実施することになった。

## 4. 平成30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. 国内共同研究： (代表) 「落雷電荷量推定技術を用いた雷電荷量観測システムによる雷観測と観測結果の評価研究」 (H30)

代表者名 芳原容英 直接経費 1,768,000 円 間接経費 176,000 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

「学会発表」

(国際学会)

1. Y. Hobara, S. Kono, T. Ogawa, S. Heckman, M. Stock and C. Liu, Characteristics of total lightning associated with recent hazardous weather events in Japan, ICAE2018, Nara, Japan, 2018

2. Y. Hobara, J. Yamashita, R. Murai, T. Narita and H. Mitsuzuka, Lightning characteristics with charge moment change over eastern part of Japan by ELF and LLS observations, ICAE2018, Nara, Japan, 2018

3. T. Ogawa, Y. Hobara, H. Iwasaki, S. Heckman and M. Stock, Statistical study of the relationship between total lightning and heavy rainfall, ICAE2018, Nara, Japan, 2018

4. M. Stock, Z. Kawasaki, Y. Hobara, T. Ushio, D. Wang, S. Heckman, S. A. Cummer, X. Shao and J. R. Dwyer, Gamma-ray Flash from a Winter Thunderstorm in Japan, ICAE2018, Nara, Japan, 2018

5. Y. Hobara, Lightning application to extreme weather and power grid systems, National Seminar on Innovation, Technology and Applications (SENTIA), Bengkulu, Indonesia, 2018 (Invited talk)

6. Y. Hobara, Lightning application to extreme weather, 6th International Conference on Signal Processing and Integrated Networks (SPIN2019), Delhi, India, 2019 (Invited talk)

7. Y. Hobara, R. Kitamura, T. Narita, D. Ohta and T. Tsuya, Lightning Charge Estimation over Eastern Part of Japan by ELF and LLS Observations, 2019 URSI AP-Rasc, New Delhi, India, 2019

8.Y. Hobara and H. Santosa, Prediction of D Region Characteristics using Nonlinear System Identification Technique applied to VLF/LF Transmitter Data, 2019 URSI AP-Rasc, New Delhi, India, 2019 (Invited talk)

9.Y. Hobara, S. Kono, T. Ogawa, S. Heckman and M. Stock, Total Lightning Activities during Recent Extreme Weather Events in Japan, 2019 URSI AP-Rasc, New Delhi, India, 2019

10.R. Kitamura, Y. Hobara, M. Sato, Y. Takahashi, T. Adachi, T. Ushio and M. Suzuki, Global distributions of Lightning Electrical Energy Estimated by Optical Observations from International Space Station, 2019 URSI AP-Rasc, New Delhi, India, 2019

11. Y. Hobara, Lightning applications to severe weather and power grid systems, National Conference on Severe Weather (NCSW-2019), Kolkata University, Kolkata, India, 2019.

(国内学会)

1) H. Santosa and Y. Hobara, Nonlinear prediction model of ionospheric foF2 variability, Japan Geoscience Union Meeting 2018, Makuhari, Chiba, Japan, 2018

2) H. Iibuchi, H. Santosa, Y. Hobara and M. Balikhin, Boynton Richard, Predication of ULF geomagnetic field based on nonlinear system identification approach, Japan Geoscience Union Meeting 2018, Makuhari, Chiba, Japan, 2018

3) 甲野 慎太郎、芳原 容英、S. Heckman、M. Stock、C. Liu, 日本国内の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, 日本地球惑星科学連合 2018 年大会, 千葉, 2018

4) S. Murai, Y. Hobara, et al, Accuracy verification of lightning charge moment and lightning charge height remotely estimated by ELF observations using lightning current measurements at wind turbine, Japan Geoscience Union Meeting 2018, Makuhari, Chiba, Japan, 2018

5) S. Kanazawa, Y. Hobara and Y. Ando, Modeling spatio-temporal dependence of VLF/LF amplitude during Solar Eclipse occurred in 2012 by 3D-FDTD method, Japan Geoscience Union Meeting 2018, Makuhari, Chiba, Japan, 2018

6) Y. Hobara, Monitoring and forecasting the Earth's and space environments by multi-frequency radio wave observations, 50<sup>th</sup> Anniversary International Symposium of Center for Space Science and Radio Engineering, Japan, 2018

7) 北村隆之介、芳原容英、菊池博史、佐藤光輝、高橋幸弘、足立透、牛尾知雄、鈴木睦, 国際宇宙ステーションからの光学観測により推定された落雷電荷モーメントの全球分布, 第 97 回日本大気電気学会, 岐阜, 2019

8) 芳原容英、C. Gomes、A. I. Mohamed、塩川和夫、M. Stock、津田卓雄、東南アジアにおける高感度 E L F 帯磁場観測を用いた落雷の電气的特性の導出 (初期解析結果), 第 97 回日本大気電気学会, 岐阜, 2019

「受賞」