平成２６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　客員教授　早川　正士
電気通信大学　情報理工学研究科　特任助教　Sujay Pal
電気通信大学　宇宙電磁環境研究センター　非常勤研究員　Tamal Basak
電気通信大学　大学院情報理工学研究科　知能機械工学専攻　教授　中野和司
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　唐沢好男

＜学外構成員＞

シェフィールド大学　自動制御工学科　教授　Michael Balikhin
フランス国立学術センター環境物理化学宇宙研究所　研究ダイレクター　J-L. Pincon
テルアビブ大学　地球物理学部　教授　Colin Price
デューク大学　電気・コンピュータ工学部　教授　Steven A.Cummer
モスクワ地球物理学研究所　研究員　Schekotov Alexander
地磁気・電離層・電波伝搬研究所ロシア科学アカデミー　教授　Valery Sorokin
台湾国立中正大学　地球物理学科　助教　C. H. Chen
国立津山工業高等専門学校　電子制御工学科　講師　湊原哲也
函館工業高等専門学校　電気電子工学科　准教授　山田一雅
名古屋大学太陽地球環境研究所　教授　塩川和夫

３．平成２６年度の研究の特筆すべき成果

（１）　国際宇宙ステーション ISS GLIMS ミッションのデータ解析

世界初の宇宙からの雷放電、中間圏発光現象の光学、電磁波の同時観測ミッションからのデータの解析が推進され、ISS 上での雷起源の光学観測と VLF 帯空電の同時観測から電離層の最大電子密度の導出に成功した。国際学術論文に投稿予定である。

（２）　電通大国内トータルライトニングネットワークの展開と運用開始

日本国内に９点の観測点が展開され、国内初のトータルライトニング観測網により東～西日本の範囲内でのトータルライトニングの時空間データの取得を開始した。初期観測からの研究成果は、極端気象の短期予測の観点からは芳しく、国内、国際

学会にて発表されている。今後初期観測成果を国際ジャーナルに投稿予定（下記参照）

（３） 南極昭和基地への電通大 VLF 送信電波観測装置の設置
第５６次南極観測隊によって、昭和基地内に電通大の開発した VLF 帯送信電波観測システムが無事設置された。初期観測データの質は良好であり、世界各地において存在する複数の VLF 送信局からの電波をクロスループアンテナにて同時受信できている事が確認された。今後、世界雷、太陽活動また高エネルギー天文現象等による下部電離層への影響の調査を実施していく予定である。

（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：
地磁気嵐と下部電離層への影響の統計的解析や
電離層パラメータの非線形信号処理を実施した。

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
世界雷、中間圏発光現象や地球起源ガンマ線に関連した電磁放射
の衛星観測に関する研究を遂行した。

c） 米国：マサチューセッツ工科大学
極端気象と雷活動との関係について落雷、気象レーダデータを併用し、
気象学的な観点からの調査を実施した。

（５）国内 VLF 送信電波観測ネットワークおよび、ELF 帯電磁波動観測ネットワークの充実
函館市内に、VLF 送信電波受信点を新設した。
以前から動作が不安定であった ELF 帯磁場放射受信設備のデータロガーにつき、
国内メーカーと協議のうえ、新機材を購入。テスト観測を実施
する事ができた。経過は良好であり、H27 年度初頭に展開予定である。

４．平成２６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）（本年度は主催したシンポジウムはないが、近いうちに開催予定）

５．外部資金の獲得状況

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

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

3.科学研究費 基盤研究(B):(継続)(分担者)「宇宙・地上の連携観測による高高度放 電発光現象の発生条件とメカニズムの解明」(H24-H27)
代表者名　佐藤光輝　直接経費　500,000 円　間接経費　150,000 円

６．今後の研究発展

昨年度からの懸案だった機材の展開がかなり進んだおかげで、観測データの安定した取得ができるようになった。今後、国内外の共同研究の強化はもちろん、戦略的な研究展開、研究業績の向上、WEB などをもちいた情報発信を実施し、本研究ステーション、本学の地球環境研究のプレゼンスを高めていく。

７．発表論文等

「雑誌論文」

1. A. Rozhnoi, M. Solovieva, M. Hayakawa, H. Yamaguchi, Y. Hobara, B. Levin and V. Fedun, Tsunami-driven ionospheric perturbations associated with the 2011 Tohoku earthquake as detected by subionospheric VLF signals, Geomatics, Natural Hazards and Risk, doi:10.1080/19475705.2014.888100, 2014.
2. A. Rozhnoi, M. Solovieva, M. Hayakawa, A.Rozhnoi, M. Hayakawa, M. Solovieva, Y. Hobara, and V. Fedun, Ionospheric effects of the Mt. Kirishima volcanic eruption as seen from subionospheric VLF observations, J. Atmos. Solar-terr. Phys., vol. 107,54-59, 2014.
3. A. Rozhnoi, S. Shalimov, M. Solovieva, B. Levin, G. Shevchenko, M. Hayakawa, Y. Hobara, S. N. Walker, and V. Fedun, Detection of tsunami-driven phase and amplitude perturbations of subionospheric VLF signals following the 2010 Chile earthquake, J. Geophys. Res., vol. 119, no. 6, 5012–5019, doi:10.1002/2014JA019766, 2014.
4. A.P. Nickolaenko, A.Yu.Schekotov, M.Hayakawa,Y.Hobara, G.Satori, J. Bor, and M.Neska, Multi-point Detection of the ELF Transient Caused by the Gamma Flare of December 27, 2004, Radiophysics and Quantum Electronics, Vol. 57, No. 2, July, 2014
5. E. Fedorov, A. Schekotov, Y. Hobara, R. Nakamura, N.Yagova, M. Hayakawa, The origin of spectral resonance structures of the ionospheric Alfvén resonator. Single high-altitude reflection or resonant cavity excitation? Journal of Geophysical Research,3117-3129,April 2014
6. B. Singh, R. Tyagi, Y Hobara, and M. Hayakawa, X-rays and solar proton event induced changes in the first mode　Schumann resonance frequency observed at a low latitude station Agra, India, Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics 113 (2014) 1–9

7. M. Parrot, J. J. Berthelier, J. Blecki, J. Y. Brochot, Y. Hobara, D. Lagoutte, J. P. Lebreton, F. Němec, T. Onishi, J. L. Pinçon, D. Píša, O. Santolík, J. A. Sauvaud, E. Slominska , Unexpected Very Low Frequency (VLF) Radio Events Recorded by the Ionospheric Satellite DEMETER, Surveys in Geophysics, 36(3), 483-511, 2015.

「学会発表」

（国際学会）

1） Y. Hobara, R.Miyake, and C.H.Chen, "Study on lithosphere-atmosphere-ionosphere coupling inferred from the data of GPS surface displacement and ionopheric perturbations ", Japan Geoscience Union Meeting 2014, Yokohama, Japan, 2014.

2） K. Kakinuma,Y. Hobara, T. Ushio, M. Sato,Y. Takahashi, and M. Suzuki, " VLF subionospheric disturbances and electrical properties of lightning discharges observed by JEM-GLIMS mission", Japan Geoscience Union Meeting 2014, Yokohama, Japan, 2014.

3） K. Tatsuta and Y. Hobara, "Identification of seismo - ionospheric signatures by using amplitude and phase information of VLF/LF transmitter waves", Japan Geoscience Union Meeting 2014, Yokohama, Japan, 2014.

4） J. Yamashita and Y. Hobara, "Electrical characteristics of the lightning discharges generating long-recovery VLF events", Japan Geoscience Union Meeting 2014, Yokohama, Japan, 2014.

5） D. Inui and Y. Hobara, "Spatio-temporal characteristics of subionospheric perturbations associated with annular solar eclipse", Japan Geoscience Union Meeting 2014, Yokohama Japan, 2014.

6） Y. Hobara, T. Inoue, M. Hayakawa, and K. Shiokawa, "Deducing Locations and Charge Moment Changes of Lightning Discharges by ELF Network Observations in Japan ", ICAE 2014, Oklahoma , USA, 2014.

7） T. Suzuki, M. Hayakawa, Y. Hobara, and K. Kusunoki, "Summer Thunderstorm Associated with Cluster of Blue Jets and Starters in Japan", ICAE 2014, Oklahoma, USA, 2014.

8） T. Ushio, M. Sato, T. Morimoto, M. Suzuki, A. Yamazaki, Y. Hobara, M. Kikuchi,U. Inan, I. Linscott, R. Ishida, Y. Takahashi, Y. Sakamoto, and Z. Kawasak, "Global Lightning and Sprite Measurements from International Space Station", ICAE 2014, Oklahoma ,USA,2014.

9） Y. Hobara, M. Hayakawa, and K. Shiokawa,"Deducing Locations and Electrical Properties of Lightning Discharges by ELF Network Observations in Japan ", URSI GASS, Beijing, China, 2014

10） D. Inui and Y. Hobara,"Spatio-Temporal Characteristics of Subionospheric Perturbations Associated With Annular Solar Eclipse over Japan: Network Observations and Modeling", URSI GASS, Beijing, China, 2014

11） Y. Hobara, R. Miyake, and C. H. Chen, "Simultaneous Observations of Ionospheric Disturbances from VLF Transmitter Signals and Surface Displacements from Gps Related to Inland Earthquakes over Japan", URSI GASS, Beijing, China, 2014

12） Y. Hobara, K. Kakinuyma, M. Sato, T. Ushio, T. Morimot, A. Yamazaki, M. Suzuki, M. Kikuchi, Y. Takahashi, and U. Inan, "VLF Subionospheric Disturbances and Causative Lightning Properties by using Ground Observations and ISS GLIMS Mission", AOGS2014, Sapporo, Japan, 2014

（国内学会）

1) 成田知巳、山口寛、太田浩、山下純平、芳原容英,極超長波を用いた雷撃電荷量推定に関する検討,平成２７年度電気学会全国大会,2015 年 3 月 26 日,東京都市大学

2) 山下純平、芳原容英、成田知巳,関東周辺での落雷に伴う電荷モーメントの地域特性に関する研究,平成２７年度電気学会全国大会,2015 年 3 月 26 日,東京都市大学

3) 相川龍大、山下純平、芳原容英、塩川和夫,ELF 帯電波観測を用いた落雷電荷モーメント分布のリアルタイム表示システムに関する研究, 第 92 回日本大気電気学会,2015 年 1 月 9 日,千葉大学

4) 山下純平、芳原容英、成田知己,関東周辺での落雷に伴う電荷モーメントの地域特性に関する研究, 第 92 回日本大気電気学会,2015 年 1 月 9 日,千葉大学

5) 柿沼遠方、芳原容英、牛尾知雄、河崎善一郎、森本健志、佐藤光輝、山崎敦、鈴木睦,JEM-GLIMS ミッションにより観測された雷発光現象と落雷電荷モーメントとの関係, 第 92 回日本大気電気学会,2015 年 1 月 9 日,千葉大学

6) 阿部利之、芳原容英、M.Parrot,人工衛星観測による全球にわたる雷起源の電磁波特性に関する研究, 第 92 回日本大気電気学会,2015 年 1 月 9 日,千葉大学

7) 乾大輝、芳原容英、Sujay Pal,VLF 送信電波ネットワーク観測を用いた金環日食に伴う下部電離層擾乱領域の同定に関する研究, 第 92 回日本大気電気学会,2015 年 1 月 9 日,千葉大学

8) 松井優磨、芳原 容英,大規模気象擾乱に伴う大気圏電離圏結合に関する研究, 第 92 回日本大気電気学会,2015 年 1 月 9 日,千葉大学

9) 鈴木克徳、芳原容英、I. R. Linscott、U. S. Inan、佐藤光輝、高橋幸弘、牛尾知雄、河崎善一郎、森本健志、山崎敦、鈴木睦,国際宇宙ステーション GLIMS ミッションにより観測されたホイスラを用いた電離層 F 層の電子密度推定, 第 92 回日本大気電気学会,2015 年 1 月 9 日,千葉大学

10)石井颯杜、芳原容英、C. Price,極端気象に伴う雷放電及び降水領域の移動に関する研究, 第 92 回日本大気電気学会,2015 年 1 月 9 日,千葉大学

11)熊谷悠里 、石井颯杜、芳原容英、S. Heckman、C. Liu,日本国内トータルライトニングの夏期初期観測結果と局所的気象災害との関係性, 第 92 回日本大気電気学会,2015 年 1 月 9 日,千葉大学

12)河野友紀 、龍田健心、芳原容英,地震の発震機構と先行する下部電離層擾乱との関係, 第 92 回日本大気電気学会,2015 年 1 月 9 日,千葉大学

13)龍田健心 、芳原 容英、Tamal Basak,VLF/LF 帯送信局電波の振幅及び位相情報を用いた地震に伴う下部電離層擾乱の位置・空間スケール同定に関する研究, 第 92 回日本大気電気学会,2015 年 1 月 9 日,千葉大学

14)龍田健心、芳原容英、M. A. Balikhin, 地磁気変動と VLF / LF 帯送信局電波伝搬異常の関連性に関する研究, 第 91 回日本大気電気学会,2014 年 7 月 11 日,群馬大学

15)石井颯杜、芳原容英、C. Price,LF 帯雷標定およびアメダスデータを用いた落雷と局所的気象擾乱との関連性に関する研究, 第 91 回日本大気電気学会,2014 年 7 月 11 日,群馬大学

16）山下純平 、芳原容英,ロングリカバリーVLF イベントを発生させる雷放電の電気的特性,日本地球惑星科学連合連合大会,2014 年 4 月 28 日,パシフィコ横浜

「受賞」

NASA, M.Sato (JEM GLIMS-TEAM),JEM-GLIMS ミッション　国際宇宙ステーションの微小重力環境を利用した研究成果トップ 3, 2014 年 6 月 19 日