平成２６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　　地震電磁気研究ステーション

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　大学院情報理工学研究科　情報・通信工学専攻　特任助教　Sujay Pal
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
台湾国立中正大学　地球物理学科　助教　C. H. Chen
モスクワ地球物理学研究所　研究員　Alexander Schekotov
シュミット地球物理学研究所　研究員　Alexander Rozhnoi
函館工業高等専門学校　電気電子工学科　准教授　山田一雅

３．平成２６年度の研究の特筆すべき成果

（１）地震の発振機構と地震先行異常発生機構の調査

地震電磁気学分野ではほとんど使われていない、地震の発振機構（地震のタイプ）より地震先行電離層や地殻変動異常の発生確率に有意な差のある事が明らかになった。この観測事実は、地圏、大気圏、電離圏の解明のみならず、将来の地震予測精度向上にとって有益な基礎情報となる。

（２）　国内外との共同研究の推進

本年度は、海外では特にロシア、英国のグループとの間で、地圏、大気圏、電離圏、磁気圏結合に関する研究を実施した（業績参照）。
本年度は本学にてステーション主催のシンポジウムは開催しなかったが、近い将来再び実施予定である。

（３）　国内 VLF 帯送信電波観測ネットワークの充実

函館に高精度の観測システムを設置し、山口大学工学部（宇部）へ機材の再設置も完了した。

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」（地震に関連する電離層異常も視野に入っている。）

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)

６．今後の研究発展

昨年からの懸案であった、本ステーションの研究の礎となるデータの安定した取得が行われるようになった。また、引き続き観測データと数値解析の融合による、地震先行電磁気現象の監視や予測システムの開発という工学的な応用研究も進めていく。
さらに、多くの観測データの統合解析を進める上でそれらのデータの可視化や、高度信号処理法（システム同定や、ニューラルネットワークなどを用いたモデルを構築）を用いて、地震先行異常とそれ以外の信号（宇宙由来、大気由来）との弁別手法の開発を実施する。国内外の研究者との連携も積極的に進め、本分野における国際共同研究のための競争的資金の申請や、特に地震や地質学の専門家との協働による電磁気現象と地震発生のメカニズムとの関連性に関する研究をより強化することで、地震先行電磁気現象の発生機構の解明と、先行現象のより優れた同定方法への基礎情報を得る。

今後も引き続き、国際的に卓越した研究成果を輩出することにより、本研究ステーション、本学、さらには我が国における地震電磁気学研究の世界的なプレゼンスを高めていく。

７．発表論文等

a) 発表論文

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. 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
5. 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.

b）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 over Japan: Network Observations and Modeling", URSI GASS, Beijing, China, 2014

6） 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

7） 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）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
2）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
3） 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
4） 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
5）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
7）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