

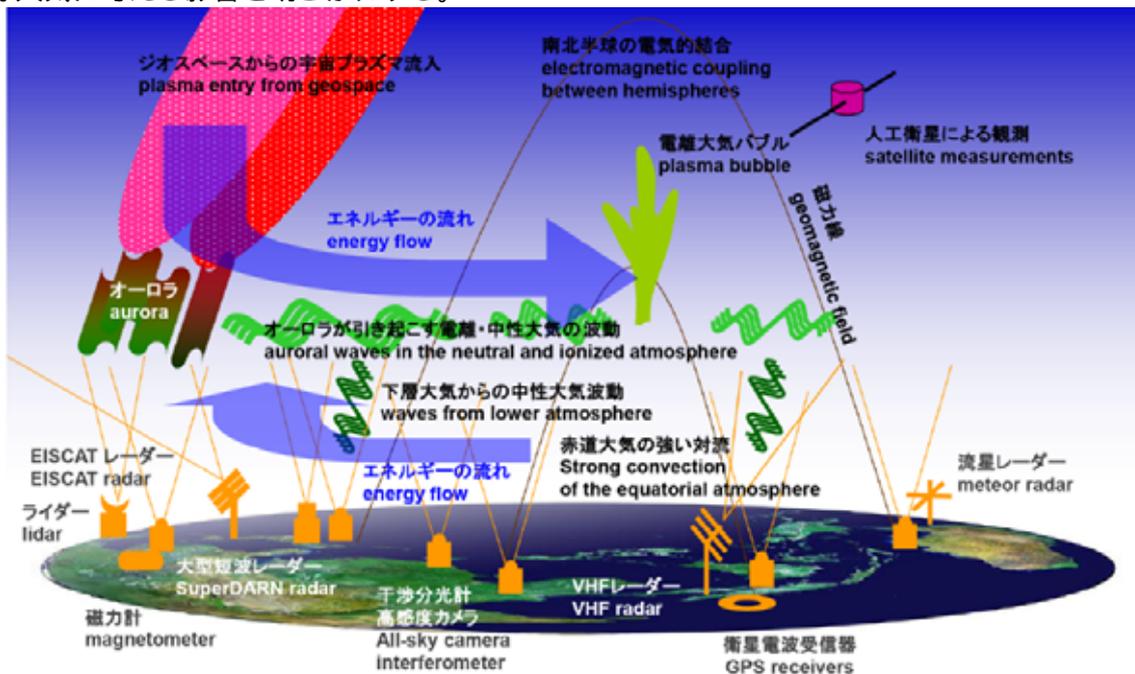
## ジオスペース研究センター・プロジェクト2

## グローバル地上・衛星観測に基づく宇宙プラズマ - 電離大気 - 中性大気結合の研究

## 平成 23 年度報告書

プロジェクトメンバー：塩川和夫（プロジェクトリーダー）、野澤悟徳、大塚雄一、大山伸一郎、関華奈子、三好由純、家田章正、西谷望

太陽からやってくる宇宙プラズマと地球の電離大気・中性大気との相互作用は、地球のまわりの身近な宇宙空間（ジオスペース）で発生する諸現象を作り出す。本プロジェクトでは、地上観測を有機的に結合させてネットワーク化し、人工衛星観測と組み合わせることにより、地球周辺の宇宙プラズマ - 電離大気 - 中性大気間の結合過程とその間のエネルギー・物質のやりとりを研究する。また、長期モニタリングが可能な地上観測の特性を生かして、極大期・極小期を包括する長期的な観測を行い、太陽活動が地球大気に与える影響を明らかにする。



## 平成 23 年度の代表的な研究活動

## 1. カナダ・アラスカでのオーロラ・大気光の光学観測

カナダ・レゾリュートベイ及びアサバスカに設置された全天カメラ、掃天分光フォトメータ、誘導型磁力計の観測は継続的に行っている。これらのデータはホームページを開設して公開している。アドレスは、<http://stadb2.stelab.nagoya-u.ac.jp/omti/canada.html> である。また、平成 24 年 2 月にカナダで高感度の EMCCD カメラと VLF 電波受信器とのキャンペーン同時観測を行い、VLF 電波に関しては引き続き定常観測に移行した。



図 1 . カナダ・アサバスカ観測点に設置された VLF アンテナ。

## 2. 内部磁気圏を探索する小型衛星 ERG の検討

宇宙科学研究所が進める小型衛星計画 SPRINT-B/ERG 計画に参加し、プロジェクト 2 のメンバーは、サイエンス計画の立案、連携地上観測の推進に中心的な役割を果たしている。平成 24 年 3 月 5-6 日に ERG 研究集会を開催するなど、ERG 衛星に関する連携についての議論を行うとともに、海外の関連するジオスペース探査計画との情報交換を進めた。

### 3．北海道陸別短波レーダーの観測

平成 18 年 12 月より定常観測を開始した北海道陸別短波レーダーは、平成 23 年度も定常観測を継続した。この観測から、太陽フレアに伴う電離圏のエコー消失の詳細解析を行い、この消失の開始時に 1 分程度の短い時間に観測される速いドップラー速度が、F 層の電子密度上昇ではなく D 層の電子密度上昇によって引き起こされていることを明らかにした。また、2011 年東北太平洋沖地震後に観測された電離圏擾乱の詳細な解析を行い、地震後 10-20 分後に 3.5-6.2 km/s の速度で伝搬する、速度分散性を持つ変動が存在することを明らかにした。

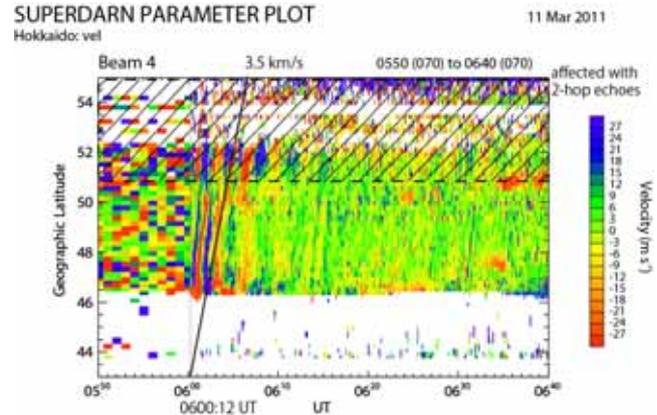


図 2．北海道陸別短波レーダーで観測された東北太平洋沖地震後の電離圏変動。

### 4．ナトリウムライダーによる極域下部熱圏・中間圏の観測

ノルウェー・トロムソ（北緯 69.6 度、東経 19.2 度）に設置した新ナトリウムライダーは、平成 22 年年 10 月 1 日から大気温度観測を開始した。時間分解能 10 分で、高度領域 80 km から 110 km にて、良質な大気温度データが取得されている。新ナトリウムライダーは、全固体レーザーを用いることにより、安定したシステムとして運用されている。平成 23 年度も引き続き冬期の連続観測をおこない、特に平成 23 年 10 月には 5 方向ビームでの観測を初めて行った。

### 5．CAWSES-II TG4 の推進

本プロジェクトは ICSU 傘下の国際組織 SCOSTEP が推進する国際プロジェクト CAWSES-II (太陽地球系の気候と天気、2009-2013) の協力をうたっている。特にこの CAWSES-II の 4 つのタスクグループのうちの TG4 「What is the geospace response to various inputs from the lower atmosphere?」は、本プロジェクトと密接な関係にある。本プロジェクトのメンバーはこの TG4 の国際リーダーとして TG4 ニュースレターの発行 (3 回)、メーリングリストの整備、COSPAR でのビジネス会合の開催 (平成 23 年 7 月)、ペルーでの国際ワークショップの開催 (平成 24 年 3 月)、地球惑星科学連合でのセッションの開催協力などを積極的に推進した。

### 6．EISCAT レーダー受信機の開発

ノルウェー・トロムソにある欧州非干渉散乱 (EISCAT) レーダーを用いてより高い精度の電離圏物理量を測定するための受信機を開発している。平成 23 年 9 月に本経費でノルウェーに輸送し、レーダーに接続したテスト観測を実施して安定動作を確認した。また流星により電離した大気の測定データを用いて、受信機の性能評価を行った。

## 関連する査読付き論文 (2011年1月以降)

- Nomura, R., K. Shiokawa, S. Pilipenko, B. Shevtsov, Frequency-dependent polarization characteristics of Pc1 geomagnetic pulsations observed by multi-point ground stations at low latitudes, *J. Geophys. Res.*, 116, A01204, doi:10.1029/2010JA015684, 2011.
- Sakaguchi, K., K. Shiokawa, E. Donovan, A. Nakajima, Y. Hiraki, T. S. Trondsen, F. Plaschke, Periodic black auroral patches at the dawnside dipolarization front during a substorm, *J. Geophys. Res.*, 116, A00I18, doi:10.1029/2010JA015957, 2011.
- Hosokawa, K., J. I. Moen, K. Shiokawa, and Y. Otsuka, Motion of polar cap arcs, *J. Geophys. Res.*, 116, A01305, doi:10.1029/2010JA015906, 2011.
- Schekotov A., V. Pilipenko, K. Shiokawa, and E. Fedorov, ULF impulsive magnetic response at mid-latitudes to lightning activity, *Earth Planets Space*, 63, 119-128, 2011.
- Adachi, T., Y. Otsuka, M. Yamaoka, M. Yamamoto, K. Shiokawa, A. B. Chen, and R. Hsu, First satellite-imaging observation of medium-scale traveling ionospheric disturbances by FORMOSAT-2/ISUAL, *Geophys. Res. Lett.*, 38, L04101, doi:10.1029/2010GL046268, 2011.
- Hosokawa, K., J. Moen, K. Shiokawa, and Y. Otsuka, Decay of polar cap patch, *J. Geophys. Res.*, 116, A05306, doi:10.1029/2010JA016297, May 10, 2011.
- Kataoka R., Y. Miyoshi, T. Sakanoi, A. Yaegashi, K. Shiokawa, and Y. Ebihara, Turbulent microstructures and formation of folds in auroral breakup arc, *J. Geophys. Res.*, 116, A00K02, doi:10.1029/2010JA016334, 2011.
- Takahashi, H., A. Onohara, K. Shiokawa, F. Vargas, and D. Gobbi, Atmospheric wave induced O2 and OH airglow intensity variations: effect of vertical wavelength and damping, *Ann. Geophys.*, 29, 1-7, 2011.
- Kataoka, R., Y. Miyoshi, T. Sakanoi, A. Yaegashi, Y. Ebihara, and K. Shiokawa, Ground-based multispectral high-speed imaging of flickering aurora, *Geophys. Res. Lett.*, 38, L14106, doi:10.1029/2011GL048317, 2011.
- Ohya, H., K. Shiokawa, and Y. Miyoshi, Long-term variations in the tweek reflection height in the D- and lower E-region ionosphere, *J. Geophys. Res.*, 116, A10322, doi:10.1029/2011JA016800, 2011.
- Yamazaki, Y., K. Yumoto, M. G. Cardinal, B. J. Fraser, P. Hattori, Y. Kakinami, J. Y. Liu, K. J. W. Lynn, R. Marshall, D. McNamara, T. Nagatsuma, V. M. Nikiforov, R. E. Otadoy, M. Ruhimat, B. M. Shevtsov, K. Shiokawa, S. Abe, T. Uozumi, and A. Yoshikawa, An empirical model of the quiet daily geomagnetic field variation, *J. Geophys. Res.*, 116, A10312, doi:10.1029/2011JA016487, 2011.
- Lynn, K. J. W., Y. Otsuka, and K. Shiokawa, Simultaneous observations at Darwin of equatorial bubbles by ionosonde-based range/time displays and airglow imaging, *Geophys. Res. Lett.*, doi:10.1029/2011GL049856, in press, 2011.
- Jayachandran, P. T., C. Watson, I. J. Rae, J. W. MacDougall, D. W. Danskin, R. Chadwick1, T. D. Kelly, P. Prikryl, K. Meziane, and K. Shiokawa, High-Latitude GPS TEC Changes Associated with a Sudden Magnetospheric Compression, *Geophys. Res. Lett.*, 38, L23104, doi:10.1029/2011GL050041, 2011.
- Otsuka, Y., K. Shiokawa, M. Nishioka, and Effendy, VHF Radar Observations of Post-Midnight F-Region Field-Aligned Irregularities over Indonesia during Solar Minimum, *Indian Journal of Radio and Space Physics*, in press, 2012.
- Nomura, R., K. Shiokawa, K. Sakaguchi, Y. Otsuka, and M. Connors, Polarization of Pc1/EMIC waves and related proton auroras observed at subauroral latitudes, *J. Geophys. Res.*, doi:10.1029/2011JA017241, in press, 2012.
- Dahlgren, H., J. L. Semeter, K. Hosokawa, M. J. Nicolls, T. W. Butler, M. G. Johnsen, and K. Shiokawa, Direct Three-dimensional Imaging of Polar Ionospheric Structures with the Resolute Bay Incoherent Scatter Radar, *Geophys. Res. Lett.*, in press, doi:10.1029/2012GL050895, 2012.
- Koustov, A. V., K. Hosokawa, N. Nishitani, K. Shiokawa, and H. Liu, Signatures of moving polar cap arcs in the F-region PolarDARN echoes, *Ann. Geophys.*, 30, 441-455, 2012.
- Yaegashi, A., T. Sakanoi, R. Kataoka, K. Asamura, Y. Miyoshi, M. Sato, and S. Okano, Spatial-temporal characteristics of flickering aurora as seen by high-speed EMCCD imaging observations, *J. Geophys. Res.*, 116, A00K04, doi:10.1029/2010JA016333, 2011.
- Nishitani, N., T. Ogawa, Y. Otsuka, K. Hosokawa, and T. Hori, Propagation of large amplitude ionospheric disturbances with velocity dispersion observed by the SuperDARN Hokkaido radar after the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake, *Earth Planets Space*, 63, 891-896, 2011.