平成21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
　　代　　表　　者　　名：　　芳原　容英

2.　平成21年度の研究の特筆すべき成果

平成21年度の成果を(1)学術的側面と(2)組織的側面とについて各々報告する。

(1)　学術的成果

平成21年度の特筆すべき成果としては、国内を中心としたVLF/LFネットワークを駆使した多年にわたるVLF/LF観測データを用いた地震と電離層擾乱との因果関係の確立である（米国地球物理学会誌、掲載決定)。1999年から9年間の、しかも国内パスのみならずロシアカムチャカパスでの観測データを用い、マグニチュード6以上の、しかも浅い（深さ40ｋｍ以下)地震に対してはVLF/LF伝搬異常（即ち、電離層擾乱）が明瞭に出現することを統計的に示した。極めて重要な結果である。また、芳原のステーション長就任に伴い、人工衛星DEMETERデータを用いた、地震に伴う電離層ゆらぎの研究など人工衛星データ(プラズマ波動、プラズマ密度等）の解析も開始されている。また、電子工学科の複数の教員との異常信号の抽出という信号処理法に関する共同研究も行っている。

また、モルチャノフ、早川共著の成本「Seismo Electromagnetics and Related Phenomena: History and Latest Results」がテラ出版より2008年発刊された。本書は早川が担当した旧NASDAの地震リモートセンシングフロンティア計画の輝かしい成果を中心にまとめられたもので、地震電磁気分野のリファレンス本として注目されることは疑いない。続いて、早川編の「地震電磁気モノグラフ」(英文）が2009年に発刊され、大好評となっている。10 章から成り、シニアサイエンティストのレビューで構成されている。続いて、国際誌Physics and Chemistry of the Earthでの特集号（Guest Editors： 早川, J. Y. Liu, 服部, L. Telesca）も2009年に出版された。

(2)　組織的成果

地震電磁気学の国内・国外的研究推進のため、本研究ステーションと中部大学 地球ウォッチ・市民安全センターとの間でセンター間連携を締結した。2008年7月8日に中部大において早川と中部大センター長後藤教授とが調印書に署名し、締結を終えた。同大学は近年文部省の私立大学学術研究高度化推進事業学術推進フロンティア事業を受けるなど、私立大学のうちで地震電磁気を最も強力に推進しているグループであり、国立電通大と私立中部大のセンター間連携は重要な意味を持つと考えられ、順調な共同研究が続けられている。他の国内機関との共同研究や外国研究機関との共同研究も活発に続けている。更に、早川初代ステーション長の定年退官に伴い、芳原が新ステーション長に就任した。

3.　平成21年度の研究成果の公表実績

(1)　主催研究発表会

a)　地震電磁気シンポジウム　(2009年12月25日　電通大)

恒例の電通大でのシンポジウムということで、国内より約50名のこの分野の研究者が集結し、極めて活発な討論会であった。一般講演12件から構成され、地震に伴う電磁気現象の地上から人工衛星までの興味ある観測結果が発表された。電通大の早川、芳原及び大学院生も最新成果を発表した。

b)　地震電磁気セミナー

本セミナーは早川が千葉大の客員教授を務めた平成 15 年よりスタートしたものである。国内の地震電磁気研究者の定期的会合で、毎月行われ、毎回全国から約 40 人前後が参加し議論を行っている。第55回のセミナーは上記シンポジウムとの共催であった。また芳原が2009年度地震電磁気夏の学校において超高層プラズマ波動に関するレビューを行った。

c)　特別セミナー

下記のステーション主催の特別セミナーを開催した。地震電磁気分野のみならず、地球環境などの分野も含め、世界最先端の講演会を行った。

2009年　5月28日　Dr. M. Balikhin　(英国)
2009年 10月22日　A. V.　Shvets　(ウクライナ)
2009年 11月19日　Dr. E.R. Williams (米国)
2010年　3月　4日　Dr. M. Balikhin　(英国)

(2)　研究成果の発信状況

地震電磁気に関する研究成果は主として日本大気電気学会(2009年7月(東北工大), 2010年1月(NICT))

発表会にて発表した。ともに大学院学生を中心に約 10 編の論文を発表した。また、2009 年 5 月の JPGU（惑星圏学会）では早川、芳原が招待講演を行った。
次に、2010 年 3 月にはインドカルカッタでの VLF 波（理論と実験）と題する国際会議に芳原、早川が招待され、ともに地震電磁気に関する報告を行い、大好評であった。
最後に国際会議での発表としては、EGU（欧州地球科学連合）と AGU（米国地球物理連合）にて芳原が数編の招待講演を行った。

4. 外部資金の獲得状況

■ 科研費（基盤(B)、海外学術調査）	平成 15，16，17 年度
■ 情報通信研究機構（NiCT）国際共同研究	平成 17，18，19 年度
■ 同上	平成 20 年，21 年

5. 今後の研究発展 （外部への発信、外部資金獲得計画を含む）
電通大及び電通大地震電磁気研究ステーションが地震電磁気研究の国際的センターであることを是非とも持続したいと考えている。
外部資金の獲得計画に関しては、他にも(1)科学振興調整費、(2)JST の大学発ベンチャー事業等に申請している。

6. 代表的なピアレビュー論文発表、学会プレナリ、招待講演発表、特許出願、受賞等

【論文】

Matsudo, Y., T.Suzuki, K.Michimoto, K.Myokei, and M.Hayakawa, Comparison of time delays of sprites induced by winter lightning flashes in the Japan Sea with those in the Pacific Ocean, J. Atmos. Solar-terr. Phys., vol. 71, 101-111, 2009.

Asano, T., T. Suzuki, Y. Hiraki, E. Mareev, M. G. Cho, and M. Hayakawa, Computer simulations on sprite initiation for realistic lightning models with higher-frequency surges, J. Geophys. Res., vol. 114, A02310, doi: 10.1029/2008JA013651, 2009.

Myokei, K., Y. Matsudo, T. Asano, M. Sekiguchi, T. Suzuki, T. Hobara, and M. Hayakawa, Morphology of winter sprites in the Hokuriku area on Japan: Monthly variation and dependence on air temperature, J. Atmos. Electr., vol.29, No.1, 23-34, 2009.

早川正士, VLF/ELF 空電の方位測定法：レビュー, J. Atmos. Electr., vol. 29, No. 1, 35-52, 2009.

Yasuda, Y., Y. Ida, T. Goto, and M. Hayakawa, Interferometric direction finding of over-horizon VHF transmitter signals and natural VHF radio emissions possibly associated with earthquakes, Radio Science, vol. 44, RS2009, doi:10.1029/2008RS003884, 2009.

Myokei K, Y. Matsudo, T.Asano, T.Suzuki, Y. Hobara, K.Michimoto, and M.Hayakawa, A study of the morphology of winter sprites in the Hokuriku area of Japan in relation to cloud charge height, J. Atmos. Solar-terr. Phys. vol. 71, 597–602, 2009.

Kudintseva, I. G., A. P. Nickolaenko, and M. Hayakawa, Spatial fine structure of model electric pulses in the mesosphere above a Γ-shaped stroke of lightning, J. Atmos. Solar-terr. Phys., vol. 71, 603–608, 2009.

Saroso, S., K. Hattori, H. Ishikawa, Y. Ida, R. Shirogane, M. Hayakawa, K. Yumoto, K. Shiokawa, and M. Nishihashi, ULF geomagnetic anomalous changes possibly associated with 2004-2005 Sumatra earthquakes, Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C, vol. 34, Issues 6-7, Special issue, Electromagnetic Phenomena Associated with Earthquakes and Volcanoes, Edited by M. Hayakawa, J. Y. Liu, K. Hattori, and L. Telesca, 343-349, 2009.

Yumoto, K., S. Ikemoto, M. G. Cardinal, M. Hayakawa, K. Hattori, J. Y. Liu, S. Saroso, M. Ruhimat, M. Husni, D. Widarto, E. Ramos, D. McNamara, R. E. Otadoy, G. Yumul, R. Ebora, and N. Servando, A new ULF wave analysis for Seismo-Electromagnetics using CPMN/MAGDAS data, Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C, vol. 34, Issues 6-7, Special issue, Electromagnetic Phenomena Associated with Earthquakes and Volcanoes, Edited by M. Hayakawa, J. Y. Liu, K. Hattori, and L. Telesca, 360-366, 2009.

Ohta, K., J. Izutsu, and M. Hayakawa, Anomalous excitation of Schumann resonances and additional anomalous resonances before the 2004 Mid-Niigata prefecture earthquake and the 2007 Noto Hantou Earthquake, Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C, vol. 34, Issues 6-7, Special issue, Electromagnetic Phenomena Associated with Earthquakes and Volcanoes, Edited by M. Hayakawa, J. Y. Liu, K. Hattori, and L. Telesca, 441-448, 2009.

Muto, F., T. Horie, M. Yoshida, M. Hayakawa, A. Rozhnoi, M. Solovieva, and O. A. Molchanov, Ionospheric perturbations related to the Miyagi-oki earthquake on 16 August 2005, as seen from Japanese VLF/LF subionospheric propagation network, Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C, vol. 34, Issues 6-7, Special issue, Electromagnetic Phenomena Associated with Earthquakes and Volcanoes, Edited by M. Hayakawa, J. Y. Liu, K. Hattori, and L. Telesca, 449-455, 2009.

Biagi, P. F., L. Castellana, T. Maggipinto, G. Maggipinto, A. Minafra, A. Ermini, O. Molchanov, A. Rozhnoi, M. Solovieva, and M. Hayakawa, Anomalies in VLF radio signals related to the seismicity during November-December 2004: A comparison of ground and satellite results, Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C, vol. 34, Issues 6-7, Special issue, Electromagnetic Phenomena Associated with Earthquakes and Volcanoes, Edited by M. Hayakawa, J. Y. Liu, K. Hattori, and L. Telesca, 456-463, 2009.

Korepanov, V., M. Hayakawa, Y. Yampolski, and G. Lizunov, AGW as a seismo-ionospheric coupling responsible agent, Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C, vol. 34, Issues 6-7, Special issue, Electromagnetic Phenomena Associated with Earthquakes and Volcanoes, Edited by M. Hayakawa, J. Y. Liu, K. Hattori, and L. Telesca, 485-495, 2009.

Blaunstein, N., and M. Hayakawa, Short-term ionospheric precursors of earthquakes using vertical and oblique ionosondes, Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C, vol. 34, Issues 6-7, Special issue, Electromagnetic Phenomena Associated with Earthquakes and Volcanoes, Edited by M. Hayakawa, J. Y. Liu, K. Hattori, and L. Telesca, 496-507, 2009.

Rapoport, Yu. G., M. Hayakawa, O. E. Gotynyan, V. N. Ivchenko, A. K. Fedorenko, and Yu. A. Selivanov, Stable and unstable plasma perturbations in the ionospheric F region, caused by spatial packet of atmospheric gravity waves, Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C, vol. 34, Issues 6-7, Special issue, Electromagnetic Phenomena Associated with Earthquakes and Volcanoes, Edited by M. Hayakawa, J. Y. Liu, K. Hattori, and L. Telesca, 508-515, 2009.

Asano, T., T. Suzuki, M. Hayakawa, and M. G. Cho, Three-dimensional EM computer simulation on sprite initiation above a horizontal lightning discharge, J. Atmos. Solar-terr. Phys., vol. 71, 983-990, 2009.

Mezentsev, A. Yu.,and M. Hayakawa, Maximal radius of the aftershock zone in earthquake networks, Physica A, vol. 388, 3621-3628,2009.

F. Muto, Y. Kasahara, Y. Hobara, M. Hayakawa, A. Rozhnoi, M. Solovieva, and O. A. Molchanov, Further study on the role of atmospheric gravity waves on the seismo-ionospheric perturbations as detected by subionospheric VLF/LF propagation, Natural Hazards Earth System Sci., 9, 1111–1118, 2009.

Shvets, A.V., M. Hayakawa, M. Sekiguchi, and Y. Ando, Reconstruction of the global lightning distribution from ELF electromagnetic background signals, J. Atmos. Solar-terr. Phys., vol. 71, 1405-1412, 2009.

Yamashita, K., T. Otsuyama, Y. Hobara, M. Sekiguchi, Y. Matsumoto, M. Hayakawa, and V. Korepanov, Global distribution and characteristics of intense lightning discharges as deduced from ELF transients observed at Moshiri(Japan), Journal of Atmospheric Electricity, Vol.29, No.2, 71-80, 2009.

Mezentsev, A. Yu., M. Hayakawa and K. Hattori, Fractal ULF signatures related to seismic processes, Journal of Atmospheric Electricity, Vol.29, No.2, 81-93, 2009.

【学会プレナリ等】

■ BOSE Memorial Lecture, 2010 年 3 月 16 日, インドカルカッタ, 早川講演(Is earthquake prediction possible by means of electromagnetic effects? と題して)。