

## 平成17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： 早川正士

2. 平成17年度の研究の特筆すべき成果

平成17年度の特筆すべき成果としては、(1)新潟中越地震(2004年10月)及び(2)インドネシアスマトラ地震(2004年12月)という大地震を対象として事例解析にて有意な前兆現象を発見したことと国内での多年にわたるVLF/LF伝搬データを用いた地震と電離層擾乱との因果関係に関する統計解析を挙げる事が出来る。まず、(1)新潟地震に対しては前兆電磁気現象としてULF放射、電離層擾乱、大気圏擾乱が明瞭に検出された。ULF放射は中津川観測点からの方位測定が震央方向と一致し、電離層擾乱はJJY局-高知間パスにて一週間前後前に電離層ゆらぎが著しく上昇している。大気圏擾乱はVHF(76MHz)自然放射が調布にて観測され、その方位測定は震央を向いている。次に、(2)スマトラ地震に対しては、同じく中津川観測点でのULF観測にて $f \leq 0.1\text{Hz}$ 放射が前兆的に出現し、その到来方向がスマトラ地震方向を向いている。又、日本国内VLF観測から、オーストラリアNWC局から日本への伝搬パスにて12月8日と12月21日-27日に電離層が擾乱していることを発見した。我々の結果を支持するデータとして、台湾グループがインドネシアでのTEC(総電子数)測定でも同じ時期に電離層が擾乱していることを報告した。次に、1999年から2005年までの6年間のデータを用いて、JJY局(40kHz、福島)-高知パスでの地震と電離層擾乱との因果関係を調査した。その結果、大きな地震(マグニチュード6以上)に対しては電離層擾乱と統計的に有意に関係していることを発見した。

2005年3月のIWS E(Int'l Workshop on Seismo Electromagnetics)に関連して、二つの特集号を企画している。一つは欧州誌Physics and Chemistry of the Earth、もう一つは電気学会である。電気学会特集号は平成18年4月号の予定である。又、Physics and Chemistry of the Earth特集号は平成18年度6月前後に出版される予定である。両者とも早川がGuest Editorを務めている。

3. 平成17年度の研究成果の公表実績

(1) 主催研究会

a) 日本大気電気学会 第74回研究発表  
(2006年1月11日、12日 電通大スカイオフィス)

b) 地震電磁気セミナー

国内の地震電磁気研究者の定期的会合で、毎回全国から約40人前後が参加し議論を行っている。

第18回 2005年4月6日 (千葉大)

第19回 2005年5月19日 (電通大)

第20回 2005年6月28日 (東京学芸大)

第21回 2005年7月19日 (JAXA)

第22回 2005年9月28日 (東海大 山中湖セミナーハウス)

第23回 2005年11月8日 (千葉大)

第24回 2005年12月12日 (電通大)

第25回 2005年1月25日 (千葉大)

第25回 2005年2月22日 (東京学芸大)

c) 特別セミナー

外国人来訪者の多く(Prof. W.M. Boerner(アメリカ), Dr. D. Widarto(インドネシア), Dr. D. Iudin(ロシア), Dr. Y.V. Protsan(ウクライナ), Dr. P.P. Gorban(ウクライナ), Prof. S. Pulnits(メキシコ), Prof. L. Alperovich(イスラエル))は上述した地震電磁気セミナーにて講演しているが、その他に特別セミナーも行った。

2006年1月31日 Prof. N. Blaunstein (イスラエル)

2006年2月20日 Prof. Y. Rapoport (ウクライナ)

(2) 研究成果の発信状況

前述した様に、国際会議、国内の定期的セミナーを通して、国内外にて研究活動の活性化に努めている。更に、早川は各種の学会、セミナー等の特別講師、招待講師として、この学問の啓蒙に努めている。

4. 外部資金の獲得状況

・ 科研費(基盤(B)) 平成15, 16, 17年度

・ NiCT国際共同研究 平成17年度

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、(1) 科学振興調整費、(2) J S T 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

- Ida, Y., M. Hayakawa, A. Adalev, and K. Gotoh, Multifractal analysis for the ULF geomagnetic data during the 1993 Guam earthquake, *Nonlinear Processes Geophys.*, 12, 157-162, 2005.
- 太田健次, 渡辺伸夫, 早川正士, ELF 帯電磁波を用いた地震前兆現象の観測, *J. Atmos. Electr.*, Vol.25, No1, pp. 11-18, 2005.
- Hayakawa, M., T. Gotoh, M. Ikeda, A network of reception of over-horizon VHF signals associated with earthquakes and some preliminary results, *J. Atmos. Electr.*, Vol.25, No.1, pp. 19-28, 2005.
- Ando, Y, P. Maltsev, A. Sukhyniuk, T. Goto, T. Yamauchi, Y. Hobara, M. Sekiguchi, Y. Ikegami, M. Sera, V. Korepanov, M. Hayakawa, New ELF observation system at Moshiri, Japan and assessment of Acquired data, *J. Atmos. Electr.*, Vol.25, No.1, pp.29-39, 2005.
- Adalev, A. S. N. V. Korovkin, and M. Hayakawa, Enhancement of EMI Immunity of Cables using Periodical and Quasi-periodical Structures Optimized by the Genetic Algorithm, *IEEEJ Trans. FM*, Vol. 125, No.4, pp. 350-358, 2005
- Bondarenko, A.V., M. Hayakawa, N. V. Korovkin, and E.E. Selina, A general modeling method of synthesis of complex technical and biological system, Special Issue on Electromagnetic Compatibility, *IEEEJ, Trans. Fundamentals and Materials*, vol. 125, No.7, p.577-582, 2005.
- Dong, J., Y. Gao and M. Hayakawa, Analysis on subaerial electric field radiated by a unit electric current source in the ground, Special Issue on Electromagnetic Compatibility, *IEEEJ, Trans. Fundamentals and Materials*, vol. 125, No.7, p.591-595, 2005
- Hayakawa, M, T. Nakamura, D. Iudin, K. Michimoto, T. Suzuki, T. Hanada, and T. Shimura, On the structure of thunderstorms leading to the generation of sprites and elves: Fractal analysis, *J. Geophys. Res.*, Vol, 110, D06104, doi:10.1029/2004JD004545, 2005.
- Ando, Y., M. Hayakawa, A. V. Shvets and A. P. Nickolaenko, Finite difference analysis of Schumann resonance and reconstruction of lightning discharge, *Radio Sci.*, Vol. 40, RS2002, doi:10.1029/2004RS003153, 2005.
- Surkov, V. V., O. A. Molchanov, M. Hayakawa, and E. N. Federov, Excitation of the ionospheric resonance cavity by thunderstorms, *J. Geophys. Res.*, Vol. 110, A04608, doi: 10.1029/2004JA040850, 2005.
- Singh, B., V. Kushwah, V. Singh, M. Tomar and M. Hayakawa, Simultaneous ULF/VLF amplitude anomalies observed during moderate earthquakes in India region, *Indian J. Radio and Space Phys.*, 34, 221-232, August 2005.
- Sorokin, V. M., A. K. Yaschenko, V. M. Chmyrev, and M. Hayakawa, DC electric field amplification in the mid-latitude ionosphere over seismically active faults, *Natural Hazards and Earth System Sci.*, 5, 661-666, 2005.
- Hayakawa, M., M. Sekiguchi, and A.P. Nickolaenko, Diurnal variations of electric activity of global thunderstorms deduced from OTD data, *J. Atmos. Electr.*, Vol. 25, No.2, pp.55-68, 2005
- Rozhnoi, A. A., M.S. Solovieva, O. A. Molchanov, M. Hayakawa, and P. F. Biagi, Anomalies of LF signal during seismic activity in November-December 2004, *Natural Hazards and Earth – System Sci.*, 5, 657-660, 2005.
- Serita, A., K. Hattori, C. Yoshino, M. Hayakawa, and N. Isezaki, Principal component analysis and singular spectrum analysis of ULF geomagnetic data associated with earthquakes, *Natural Hazards and Earth System Sci.*, 5, 685-689, 2005.
- Biagi, P. F., L. Castellana, T. Maggipinto, R. Piccolo, A. Minafra, A. Ermini, S. martellucci, C. Bellecci, G. Perna, V. Capozzi, O. A. Molchanov, and M. Hayakawa, A possible preseismic anomaly in the ground wave of a radio broadcasting (216 kHz) during July-August 1998 (Italy), *Natural Hazards and Earth System Sci.*, 5, 727-732, 2005.
- Sorokin, V. M., N. V. Isaev, A. K. Yaschenko, V. M. Chmyrev, M. Hayakawa, Strong DC electric field formation in the low latitude ionosphere over typhoons, *J. Atmos. Solar-Terr. Phys.* 67, 1269-1279, 2005.
- Hayakawa, M., A.V. Shvets, and S. Maekawa, Subionospheric LF monitoring of ionospheric perturbations prior to the Tokachi-oki earthquake and a possible mechanism to lithosphere – ionosphere coupling, *Adv. Polar. Upper Atmos. Res.*, 19, 42-54, 2005.
- Ohta, K., N. Watanabe, and M. Hayakawa, The observation of ULF emissions at Nakatsugawa in possible association with the 2004 Mid Niigata Prefecture earthquake, *Earth Planets Space*, 57, 1003-1008, 2005.
- Mitsutake, G., K. Otsuka, M. Hayakawa, G. Cornélissen and F. Halberg, Does Schumann resonance affect our blood pressure?, *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 59, 510-514, 2005
- Molchanov, O., A. Schekotov, M. Solovieva, E. Fedorov, V. Gladyshev, E. Gordeev, V. Chebrov, D. Saltykov, V.I. Sinitsin, K. Hattori, and M. Hayakawa, Near-seismic effects in ULF fields and seismo-acoustic emission: statistics and explanation, *Natural Hazards Earth System Sci.*, 5, 1-10, 2005.
- Kotsarenko, A., O. Molchanov, M. Hayakawa, S. Koshevaya, V. Grimalsky, R. PéreEnriquez, and J.A. López Cruz-Abeyro, Investigation of ULF magnetic anomaly during Izu earthquake swarm and Miyakejima volcano eruption at summer 2000, Japan, *Natural Hazards Earth System Sci.*, 5, 63-69, 2005.
- Hayakawa, M., K. Ohta, A.P. Nickolaenko, and Y. Ando, Anomalous effect in Schumann resonance phenomena observed in Japan, possibly associated with the Chi-chi earthquake in Taiwan, *Annales Geophysicae*, 23, 1335-1346, 2005.