

SCG069-P01

会場:コンベンションホール

時間:5月25日 14:00-16:30

地震に先行する VHF 帯電波異常伝播の多点同時観測とその到来方向 Simultaneous observation of VHF radio wave transmission anomaly propagated beyond line of site prior to earthquakes in m

山下 晴之¹, 茂木 透², 森谷 武男^{2*}

Haruyuki Yamashita¹, Toru Mogi², Takeo Moriya^{2*}

¹ 北海道大学理学院, ² 北海道大学地震火山観測研究センター

¹Hokkaido Univ Faculty of Science, ²Hokkaido Univ ISV

The VHF radio wave transmission anomalies propagated beyond line of site prior to earthquakes (hereafter termed EQ-echo) have been observed more than 20 times from 2004 at the Erimo observatory (ERM) in Hokkaido, Northern Japan. A statistical relationship between magnitude of preceding earthquake (M) and total duration time of the EQ-echo (T_e) has been proposed in this area (Moriya et al.2009). To confirm a region where the EQ-echo observed for each earthquake, we installed another 3 observatories with approximately 5 km spacing in the surroundings of ERM ; Fuyushima (FYS), Rusaki (RSK) and Tohyoh (TYO).

In consequence, the EQ-echoes have been observed at least one observatories prior to 7 earthquakes (totally 9 earthquakes $M > 3.9$ occurred) between 2009 and Oct. 2010. The logarithm relationship between M and T_e for these 7 earthquakes showed similar relationship proposed by Moriya et al. (2009).

In addition, EQ-echoes were simultaneously observed at three observatories, ERM,RSK and FYS, before earthquake in Hidaka Mountains at 10 Mar. 2009 ($M=4.1$). Although the wave forms of the EQ-echoes were similar in each record, the initial time and duration time of each EQ-echo were different in some minutes each other. To detect arrival direction of the EQ-echo, six-ways antennas were installed at every 60 degree in FYS since 2009. By using this multi-way antennas, we estimated the arrival direction of EQ-echo before the earthquake that occurred at 14 Oct. 2010 ($M=5.5$). Although this method seemed capture changes of arrival direction of EQ-echoes in duration time (from 120 to 170 degrees from the north), this estimated directions were different from the direction of epicenter (about 0 degree) and the Hiroo broadcasting station (about 80 degree). These time lags of EQ-echoes and change of arrival direction may suggest the expanding or moving of scattering object which affects appearance of an EQ-echo.

SCG069-P02

会場:コンベンションホール

時間:5月25日 14:00-16:30

地震に関連する VHF 電波伝搬異常検知のための 2 周波観測干渉計システム Dual frequency interferometer system to detect for earthquake-related anomalous VHF radio propagation

刀根 優花^{1*}, 大野 望¹, 服部 克巳¹, 山本 勲²
Yuka Tone^{1*}, Nozomi Ohno¹, Katsumi Hattori¹, Isao Yamamoto²

¹ 千葉大学, ² 岡山理科大学

¹Chiba University, ²Okayama University of Science

近年地震に関連する電磁気現象が様々な周波数帯で数多く報告されている。VHF 帯においては地震に先行して異常電波伝搬(見通し外電波伝搬)が起こることが知られている。この原因として大きな地震の前には大気圏で何らかの擾乱が起こり VHF 帯電波の散乱が発生するためであると考えられている。地震と VHF 帯の電波伝搬異常の時間的な相関については報告がある。しかし空間的な相関についてはよくわかっていない。そこで、本研究では地震前駆的な大気圏擾乱の位置を同定するため、VHF 帯電波干渉計システムを製作した。このシステムは 2 本の八木アンテナ、クリスタルフィルター、位相遅延装置、FM デジタルチューナー、2 周波発振機、位相差分析器からなる。

現在千葉大学理学部 5 号館屋上にて製作した干渉計システムを用いて見通し外電波伝搬の観測を行っている。目標送信点は FM 仙台である。アンテナは FM 仙台の方向(N13 °E)に固定した。仰角は約 20 °である。また同じアンテナから信号を分配し FM 放送波の帯域で放送に使われていない 84.1 MHz を同時に観測している。これは観測された見通し外伝搬を調査する周波数である 77.1 MHz と放送に使われていない異なる周波数 84.1 MHz を比較することにより自然電磁場の変動と局電波の到来をさらに詳しく調査するためである。

SCG069-P03

会場:コンベンションホール

時間:5月25日 14:00-16:30

地震に関連するFM電波伝搬異常検知のためのVHF干渉計システムの開発 VHF interferometry system for anomalous propagation of FM radio broadcasting wave and its preliminary result

大野 望^{1*}, 刀根 優花¹, 服部 克巳¹, 鷹野 敏明², 山本 勲³

Nozomi Ohno^{1*}, Yuka Tone¹, Katsumi Hattori¹, Toshiaki Takano², Isao Yamamoto³

¹ 千葉大学大学院 理学研究科, ² 千葉大学大学院 工学研究科, ³ 岡山理科大学

¹Graduate School of Sci., Chiba Univ., ²Graduate School of Eng., Chiba Univ., ³Okayama University of Science

近年、地震活動に先行する様々な電磁気現象が報告されている。これらを観測する手法は数多くあり、VLF帯やVHF帯の局電波の異常伝搬を用いた観測は盛んに行われている。特にVHF帯電波伝搬観測においては、通常受信することのできない遠方の放送波が伝搬経路付近で発生した異常によって見通し外で受信されることを利用し測定を行う。

これまでの研究から、送信局 - 受信点間の伝搬経路付近で発生した地震(M 4.8)と地震前5日以内の大気擾乱の発生には相関があることがわかっている。しかし、従来の観測方法では見通し外電波の到来方位は求めることができない。ゆえに我々は、見通し外VHF帯電波の到来方位を精度良く求め、地震前駆的な大気圏擾乱の発生位置を詳細に調べたい。そこで我々は、千葉大学西千葉キャンパス内にVHF帯電波干渉計システムを構築した。

本発表では、システムの評価および観測された受信パターンと高層気象データとの比較により明らかになったVHF帯電波伝搬の特性について報告する。

SCG069-P04

会場:コンベンションホール

時間:5月25日 14:00-16:30

雷雲によって散乱された見通し外 VHF 帯電波 VHF anomalous transmission associated with lightning activity

大野 望^{1*}, 鴨川 仁², 藤原 博伸³, 柿並 義宏⁴

Nozomi Ohno^{1*}, Masashi Kamogawa², Hironobu Fujiwara³, Yoshihiro Kakinami⁴

¹ 千葉大院・自然科学・地球生命圏, ² 東京学芸大学物理学科, ³ 女子聖学院高校, ⁴ 台湾中央大学太空科学研究所

¹Geosys. & Biosys. Sci. Div., Chiba Univ., ²Dpt. of Phys., Tokyo Gakugei Univ., ³Joshiseigakuin High School, ⁴Inst. Space Sci., National Central Univ.

VHF electromagnetic (EM) waves cannot usually propagate long distance because they penetrate through the ionosphere. They can reach far away receivers beyond the line-of-sight only when reflection and scattering due to ionospheric or atmospheric disturbances happen. According to Fujiwara et al. (Geophys. Res. Lett., 2004), appearance of anomalies in the atmosphere before earthquakes (EQs) has been verified through observation of anomalous transmission of VHF EM waves beyond line-of-sight. The cross-correlation between the EQ occurrences and the anomalies shows that the appearance of anomalies was significantly enhanced within 5 days before EQs. Preliminary one-month observation has been done in Hualien, Taiwan, for observation of VHF anomalous transmission possibly associated with EQs. Taiwan is one of best place for the statistical study of EQ-related phenomena due to active seismicity. Suitable place for FM transmission observation is restricted due to FM radio station jam. In eastern Taiwan, less artificial noise may be expected because of only small city existence. Different allocation of FM radio in Taiwan and Japan contributes to less radio wave interference. In our observation, anomalous VHF propagation beyond line-of-sight during heavy thunderstorm activities was measured. Besides non-transient (the order of minutes to hours) anomalous VHF propagation caused by Es-layer reflection and radio duct, anomalous propagation lasting for a few hours during a heavy thunderstorm was found. A calculation of ray tracing did not support this refraction due to thunderstorm-scale duct. Our further investigation implies that this reflection may be caused by scattering of VHF radio wave inside the thundercloud.

Japan Geoscience Union Meeting 2011

(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)

©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



SCG069-P05

会場:コンベンションホール

時間:5月25日 14:00-16:30

中部大学地震電磁気観測網におけるここ数年の成果

The summary of the research of seismo-electromagnetic phenomena observed by the observation network of Chubu University

井筒 潤^{1*}, 太田 健次², 早川 正士³

Jun Izutsu^{1*}, Kenji Ohta², Masashi Hayakawa³

¹ 中部大学地球ウォッチ・市民安全センター, ² 中部大学工学部電子情報工学科, ³ 電気通信大学 AWCC

¹EWSN, Chubu Univ., ²Dept. of Engineering, Chubu Univ., ³AWCC, Univ. of Electro-Communications

Earth Watch Safety Net Research Center of Chubu University has established electromagnetic observation network in order to study seismo-electromagnetics. We have observed ULF/ELF electromagnetic waves in order to catch the emissions from the focal region of earthquakes. And we have observed VLF electromagnetic waves at Kasugai in order to measure the change of the propagation characteristic in the ionosphere and atmosphere disturbed by the energy from the epicentral region.

In this study, we talk about the result of the observation by this network. Anomalous ULF emissions and excitations of Schumann resonances were observed at Nakatsugawa station in the case of the 2004 Mid-Niigata Prefecture and 2007 Noto Hantou earthquake. And we found some ULF emissions propagated from the direction of the epicentral area of 2007 Noto Hantou earthquake. However, in the case of the 2008 Iwate-Miyagi Nairiku earthquake and 2009 Suruga-Bay earthquake, we could not find anomalous ULF/ELF signals, and could not find ULF electromagnetic waves possibly propagated from the epicentral areas. But we found some changes of the propagation characteristic of VLF electromagnetic waves before these earthquakes.

The observed ULF/ELF/VLF anomalies possibly associated with earthquakes were not so convincing enough to forecast the earthquakes at this stage. These anomalies observed by ULF/ELF/VLF ranges would be only a little hint of the mechanism and scenario of the generation of the seismo-electromagnetic phenomena. And so we need more event studies, further observation and interdisciplinary research.

This multi-point observation network is now supported by Academic Frontier Project for Private Universities: matching fund subsidy from MEXT, 2006-2010.

キーワード: 地震電磁現象, ULF/ELF/VLF 帯電磁波観測, シューマン共振

Keywords: seismo-electromagnetics, ULF/ELF/VLF observation, Schumann resonance

Japan Geoscience Union Meeting 2011

(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)

©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



SCG069-P06

会場:コンベンションホール

時間:5月25日 14:00-16:30

地圏-大気圏-電離圏結合 (化学チャネル) についての研究 Study of the Lithosphere-Atmosphere-Ionosphere Coupling (Chemical channel)

大山 佳織^{1*}, 服部 克巳¹, 古屋 隆一²
Kaori Oyama^{1*}, Katsumi Hattori¹, Ryuichi Furuya²

¹ 千葉大学大学院理学研究科, ² コムシステム株式会社
¹Chiba Univ., ²COM SYSTEM, INC.

近年、地震に先行する電離圏擾乱が多数報告されている。この現象を説明するために、地圏で発生した地震と電離圏での異常をつなぐメカニズムの解明が求められており、そのメカニズムとして提唱されているのが、地圏-大気圏-電離圏結合 (LAIカップリング) である。LAIカップリングとして、大気重力波を担い手とするアコースティックチャネル、地表からの気体の放出に関する化学チャネル、及び電磁気チャネルの3つのチャネルが考えられている。本研究では、これらのうちの化学チャネルに注目し、東京と房総半島での大気イオン濃度及び大気電場の地上観測データを用いLAIカップリングの検証を行っている。

大気イオン濃度の観測はコムシステム株式会社製 COM-3700 大気イオン測定器を用い、東京都昭島市、千葉県鴨川市清澄及び千葉県鴨川市内浦の3地点で観測を行っている。清澄観測点では Boltek 社製 EFM-100 大気電場計及び気象測器を用いて、大気イオン濃度と大気電場及び気象状態 (気温、湿度、気圧、風) の同時観測を行っている。これらの値から、大気イオン濃度と大気電場の変動の空間的な広がりを評価することが出来ると考えられる。これらの値の変動と気象や地震との関係を現在調査中である。その結果を講演時に示す。

SCG069-P07

会場:コンベンションホール

時間:5月25日 14:00-16:30

GEONETを用いた地震に関連する電離圏異常の検出～事例解析～

Possible ionospheric anomalies associated with large earthquakes in Japan: Case study with GEONET

市川 卓^{1*}, 紺 晋平¹, 西橋 政秀², 服部 克巳¹, 大塚 雄一³

Takashi Ichikawa^{1*}, Shimpei Kon¹, Masahide Nishihashi², Katsumi Hattori¹, Yuichi Otsuka³

¹ 千葉大学大学院理学研究科, ² 気象庁気象研究所, ³ 名古屋大学太陽地球環境研究所

¹ Graduate School of Science, Chiba Univ, ² Meteorological Research Institute, JMA, ³ STELAB, Nagoya Univ

近年、様々な地震活動に先行する電磁気現象が報告されており、地震の短期予測の可能性が指摘されている。地震活動に先行する電磁気現象の中でも、地震に先行する電離圏総電子数 (Total Electron Content: TEC) 異常は、短期地震予測の有力な候補として、注目を集めている。

本研究では、2007年能登半島地震 (M6.9) と2007年新潟県中越沖地震 (M6.8) に関連する TEC 異常の検証を行い、その時空間分布を推定した。TEC の算出には GEONET (国土地理院 GPS 連続観測システム) を使用し、GIM (Global Ionosphere Maps) のデータよりも高い解像度の解析を行った。TEC には大きな日変動があるので日変動を除去するために、過去15日間の同時刻の移動平均 $TEC_{mean}(t)$ を引き、その標準偏差 $\sigma(t)$ で規格化した TEC^* を定義した; $TEC^*(t) = (TEC(t) - TEC_{mean}(t)) / \sigma(t)$ 。

能登半島地震の震央付近では、 TEC^* が地震の5,13日前に-3 という閾値を下回り、その負の異常は数時間に及んでいた。また、 TEC^*_{map} を作成し負の TEC 異常の時空間分布を推定したところ、5日前の-3 を下回るような異常は狭い範囲に集中して分布していることがわかった。+3 を超える断続的な正の異常は地震の12,17,18日前にみられた。空間分布から12日の異常は広範囲に及び、17,18日前の+3 を超える異常は狭い範囲に集中して分布していることがわかった。

中越沖地震の震央付近では、 TEC^* が地震の5,12,17日前に+3 を超える正の異常がみられた。また、その異常が検出された日において+2 を超える異常は断続的なものであり、空間分布を解析したところ、最大で日本全土を覆うような正の異常があることがわかった。反対に-3 を下回るような異常は地震の前、数日の間には検出されなかった。

能登半島地震前後、中越沖地震前後において GIM から求めた TEC と GEONET から求めた TEC には相関がみられた。