

Japan Geoscience Union Meeting 2011

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

©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



PEM031-P01

会場:コンベンションホール

時間:5月26日 14:00-16:30

Relationship between Solar and Seismic Activities Relationship between Solar and Seismic Activities

Mohamad Huzaimy Bin Jusoh^{1*}, Kiyohumi Yumoto², MAGDAS/CPMN Group²

Mohamad Huzaimy Bin Jusoh^{1*}, Kiyohumi Yumoto², MAGDAS/CPMN Group²

¹Dept of Earth&Planetary Sci, Kyushu Univ, ²Space Environment Research Center

¹Dept of Earth&Planetary Sci, Kyushu Univ, ²Space Environment Research Center

Solar activities play significant roles in electromagnetic coupling of the Sun-Earth system. By comparing the 11-year sunspot cycles and earthquake events during 1963 to 2010 period, it is possible to reveal the correlation of solar and seismic activities. In the present paper, the monthly values of sunspot cycles number 20 to 23 and earthquake events at different magnitude scales were analyzed to examine the relationship of these values and to understand the coupling mechanisms in solar and geomagnetic activities. The sunspot numbers are obtained from Marshall Space Flight Center, NASA database, and earthquake events are extracted from Advanced National Seismic System (ANSS) database. We found a significant correlation between high speed solar wind (velocity greater or equal to 500 km/s) and great earthquake events (magnitude greater or equal to 8.0 Richter scale). We will discuss the statistical results in details.

キーワード: 11-year sunspot cycle, Earthquake event, High speed solar wind

Keywords: 11-year sunspot cycle, Earthquake event, High speed solar wind

PEM031-P02

会場:コンベンションホール

時間:5月26日 14:00-16:30

EMCCD カメラによる高速撮像観測で得られたフリッカリングオーロラの時間空間変動

Spatiotemporal variations of flickering aurora obtained from imaging observations with a high-speed EMCCD camera

八重樫 あゆみ¹, 坂野井 健¹, 片岡 龍峰^{2*}, 浅村 和史³, 三好 由純⁴, 佐藤 光輝⁵, 岡野 章一¹

Ayumi Yaegashi¹, Takeshi Sakanoi¹, Ryuho Kataoka^{2*}, Kazushi Asamura³, Yoshizumi Miyoshi⁴, Mitsuteru Sato⁵, Shoichi Okano¹

¹ 東北大学大学院理学研究, ² 東京工業大学, ³ 宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究本部, ⁴ 名古屋大学太陽地球環境研究所, ⁵ 北海道大学大学院理学研究院

¹Grad. Sch. of Science, Tohoku University, ²Tokyo Institute of Technology, ³ISAS/JAXA, ⁴STEL, Nagoya University, ⁵Dep. of Cosmospice Hokkaido University

We conducted high-speed imaging observations of flickering aurora at 100 Hz sampling rate using electron multiplying charge-coupled device (EMCCD) in Alaska during 2009-2010 winter season. We detected various types of flickering aurora, including drifting and rotating features at a frequency below 15 Hz. We identified, for the first time, flickering stripes and some other unusual flickering events at frequency of higher than 20 Hz on the imaging observations. A dispersion relation derived from a statistical analysis of observed images is compared with the theoretical dispersion curve of O⁺ electromagnetic ion cyclotron (EMIC) waves. The frequencies and spatial scales calculated from a coherence/phase analysis based on an interference theory are consistent with the wave dispersion relation derived from the statistical analysis, suggesting that the obtained results are essentially consistent with the scenario that the interference of EMIC waves produces the observed dispersion relation of flickering aurora. Furthermore, flickering frequencies higher than 20 Hz are confirmed from our observations, which are higher than expected frequency of O⁺ EMIC waves at altitudes of several thousands km. We therefore suggest that high frequency waves such as He⁺ and H⁺ EMIC waves may also contribute to produce a significant fraction of flickering aurora.

キーワード: フリッカリングオーロラ, アルフベン波, 磁気圏電離圏結合, EMCCD, EMIC 波, 光学観測

Keywords: Flickering aurora, EMCCD, alfvén waves, EMIC waves, magnetosphere, ionosphere

PEM031-P03

会場:コンベンションホール

時間:5月26日 14:00-16:30

大型航空機のコックピットから観測されたオーロラ画像の解析 Analyses of aurora images observed from a cockpit of jet airliner

坂井 善幸^{1*}, 利根川 豊¹, 國分 勝也²

Yoshiyuki Sakai^{1*}, Yutaka Tonegawa¹, Katsuya Kokubun²

¹ 東海大学工学部, ² 元 全日本空輸 (株)

¹School of Engineering, Tokai Univ., ²ANA (retired)

We present a possibility of optical observations of aurora from a jet airliner flying along polar routes with an altitude of 12km. The aircraft-based optical observation from such a high altitude has several advantages comparing ground observations. The visibility above the tropopause is extremely high because of the clear and rarefied air. It is possible to detect the light of aurora down to an elevation of -2 degrees below the horizon. It means that very clear images of aurora in wide area can be observed from the aircraft.

Thousands of pictures were taken by a still camera installed just inside of a cockpit rear window of the jet airliner in the period of September 1999 to March 2005. The pictures were taken automatically every 20 seconds during night flights over the polar region. We select a number of pictures in which aurora and stars are clearly taken. Assuming an altitude of 100 km for the bottom of aurora, positions of aurora can be calculated from azimuth and elevation angles obtained from stars in the picture. We present very interesting aurora images from the cockpit, and compare them with conjugate data observed by the FAST satellite.

キーワード: 航空機観測, オーロラ, FAST 衛星

Keywords: aircraft observation, aurora, the FAST satellite

PEM031-P04

会場:コンベンションホール

時間:5月26日 14:00-16:30

オンセット直前に現れるビーズ状オーロラのレーダー観測

Observations of large flow shears around small-scale auroral beads observed at substorm onset

細川 敬祐^{1*}, 門倉 昭², 佐藤 夏雄²

Keisuke Hosokawa^{1*}, Akira Kadokura², Natsuo Sato²

¹ 電気通信大学情報理工学研究科, ² 国立極地研究所

¹University of Electro-Communications, ²National Institute of Polar Research

We present, for the first time, a fine-scale electrodynamic structure behind the auroral beads observed at substorm onset, as inferred from high spatial and temporal resolution measurements of substorm aurora with an all-sky TV camera (ATV) and a coherent HF radar of SuperDARN in Iceland. On the night of September 24, 2006, the ATV observed eastward propagating auroral beads in the initial brightening arc of a substorm just prior to the poleward expansion. During the sequential passage of the beads across the radar beams, the radar detected large velocity flow shears whose magnitude was in excess of 1.5 km/s. The observations suggest that flow shears were located very close to the center of the beads; thus, they corresponded to the horizontal electric fields converging toward the beads, which is consistent with the existence of upward field-aligned currents (FACs) flowing out of the beads. The temporal and spatial resolutions of the current radar measurement were still insufficient for fully resolving the detailed electrodynamic structure behind the fast moving auroral beads. At least, however, we can suggest the existence of localized filamentary FAC structures behind the beads, which played a very important role in connecting the auroral beads in the ionosphere and their source perturbation in the magnetosphere.

キーワード: サブストーム, レーダー観測

Keywords: Substorm, Radar Observations

PEM031-P05

会場:コンベンションホール

時間:5月26日 14:00-16:30

れいめい衛星観測による Inverted-V 領域におけるオーロラ電子・ピッチ角分布の特性

Event and statistical studies on energy and pitch angle distribution properties of electrons in Inverted-V structures

福田 陽子^{1*}, 平原聖文², 浅村和史³, 坂野井健⁴, 山崎敦³, 関華奈子², 海老原祐輔⁵

Yoko Fukuda^{1*}, Masafumi Hirahara², Kazushi Asamura³, Takeshi Sakanoi⁴, Atsushi Yamazaki³, Kanako Seki², Yusuke Ebihara⁵

¹ 東京大学大学院理学系研究科, ² 名古屋大学太陽地球環境研究所, ³ 宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所, ⁴ 東北大学惑星プラズマ・大気研究センター, ⁵ 京都大学生存研研究所

¹Dept. Earth & Planet. Sci, Univ. Tokyo, ²STEL, Nagoya Univ., ³ISAS/JAXA, ⁴PPARC, Tohoku Univ., ⁵RISH, Kyoto Univ.

V字静電ポテンシャルによって加速された Inverted-V 電子のエネルギーやピッチ角分布の微細構造は、加速領域におけるV字静電ポテンシャルの構造や変動を反映したものであると考えられる。これまで、ロケット観測によるオーロラアークの端での沿磁力線方向の電子ビームや、AE-D 衛星による Inverted-V 領域の垂直方向成分と降下方向成分の電子フラックス比の時間変化などが報告されており、ピッチ角分布の変動は非常に興味深い。しかし、Inverted-V 電子のピッチ角分布の微細な変動について着目した例は数少なく、さらにオーロラ発光構造と比較することはオーロラ電子加速領域の理解においても重要である。従って、本研究ではオーロラ粒子とオーロラ発光を高時間・高空間分解能で同時観測を行うれいめい衛星のデータを用いた。

れいめい衛星により、Inverted-V 領域におけるオーロラ電子のピッチ角分布には特徴的な変動が観測されており、Inverted-V 領域の端では降下方向成分の電子のフラックスが継続して卓越する傾向がある。これは、慣性アルフベン波によって沿磁力線方向に加速された電子が存在していないところでも確認されている。しかし、V字静電ポテンシャルの両端では、磁力線に垂直方向の電場が卓越するため、降下方向成分の電子フラックスが増加するという考えにくい。

そこで、Inverted-V 領域における電子の起源を見積もったところ、Inverted-V の端では中心に比べ密度が高く、温度が低い傾向があることが分かった。これは、加速領域高度に存在する背景電子であると推定でき、継続して加速領域内に供給されていると考えられる。また、オーロラ構造や変動と比較したところ、このような電子はオーロラ形態によらずに観測されることが分かった。これらの結果が静電ポテンシャル構造による加速だと仮定すると、極域磁気圏に存在する静電ポテンシャルによって加速されたものであると考えられる。

Japan Geoscience Union Meeting 2011

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

©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



PEM031-P06

会場:コンベンションホール

時間:5月26日 14:00-16:30

れいめい衛星によるオーロラ爆発前のオーロラと振り込み粒子の関係 Study of the aurora and precipitation particles before the aurora breakup: Reimei observations

矢野 貴久¹, 高田 拓^{1*}, 浅村 和史², 坂野井 健³, 山崎 敦²

Takahisa Yano¹, Taku Takada^{1*}, Kazushi Asamura², Takeshi Sakanoi³, Atsushi Yamazaki²

¹ 高知工業高等専門学校, ² 宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所, ³ 東北大学惑星プラズマ・大気研究センター

¹Kochi National College of Technology, ²ISAS/JAXA, ³PPARC, Tohoku University

In this study, we investigated the characteristics of aurora and precipitation particles during the steady condition before auroral breakup. The statistical analysis was made, using the optical aurora, precipitation electron and ions, field-aligned currents observed by REIMEI satellite and AU/AL indices. Then we find that even in the steady condition the aurora appears depending on the global magnetospheric conditions and discuss it in detail.

PEM031-P07

会場:コンベンションホール

時間:5月26日 14:00-16:30

東向きにドリフトするオーロラの地上・衛星同時観測

Coordinated ground and multi-satellite observations of eastward drifting auroral forms in the post-midnight sector

元場 哲郎^{1*}, 細川 敬祐², 小川 泰信¹, 門倉 昭¹, 佐藤 夏雄¹

Tetsuo Motoba^{1*}, Keisuke Hosokawa², Yasunobu Ogawa¹, Akira Kadokura¹, Natsuo Sato¹

¹ 国立極地研究所, ² 電気通信大学

¹NIPR, ²UEC

We present eastward drifting auroral forms in the post-midnight sector on 21 September 2009 and the associated in-situ signatures in the near-Earth tail. All-sky cameras (ASC) at the Iceland-Syowa geomagnetic conjugate stations observed successive eastward passage of optical auroral forms similar to omega bands. The auroral forms had dimensions of 100-200 km in longitude and less than 100 km in latitude, and an eastward propagation speed of ~ 1.5 km/s. The ground magnetometer measured magnetic field fluctuation with period of ~ 2 minutes and amplitude of ~ 10 -20 nT, which were generated by the passage of brighter auroral forms. During this interval, the Cluster satellites were located in the central near-Earth tail ($X = -11 \sim -14$ Re) conjugate to the ground-based ASCs. The Cluster 2 and 4, which were longitudinally separated by ~ 7700 km in Ygsm (Cluster 2 was closer to the midnight), detected similar local magnetic field variations with a time delay comparable to the eastward propagation time of the observed auroral forms. The in-situ magnetic field variations are probably attributed to a series of oppositely directed field-aligned currents responsible for the auroral forms. In addition to the above-mentioned features, we will discuss more detailed relationship between the eastward drifting auroral forms and the counterparts in the near-Earth tail.

Keywords: aurora, ground-satellite observations, magnetotail configuration

PEM031-P08

会場:コンベンションホール

時間:5月26日 14:00-16:30

アサバスカで観測された IPDP に伴うプロトンオーロラ

Intervals of pulsations of diminishing periods (IPDP) and related aurora observed at Athabasca

塩川 和夫^{1*}, 坂口 歌織², 大塚 雄一¹, Connors Martin³

Kazuo Shiokawa^{1*}, Kaori Sakaguchi², Yuichi Otsuka¹, Connors Martin³

¹ 名古屋大学太陽地球環境研究所, ² 情報通信研究機構, ³ Athabasca University

¹ STEL, Nagoya University, ² NICT, ³ Athabasca University

Intervals of pulsations of diminishing periods (IPDP) は約 30 分の間に数百 mHz から数 Hz まで変化する周波数特性を特徴とする Pc1 帯地磁気脈動である。磁気圏赤道面でのイオンサイクロトロン不安定によって生じた波動が磁力線を介し地上まで伝搬することが IPDP の発生機構だと考えられている。また、その波動と共鳴したプロトン粒子が電離圏に降込むことによりプロトンオーロラが生じることがわかっている [e.g., Yahnin et al., 2009]。IPDP の周波数変化の原因の一つとして、磁気圏対流の発達に伴う夕方向き電場の卓越により、磁気圏波源が地球方向に移動することが挙げられている [Kangas et al., 1998]。

Yahnin et al. [2009] は地上で観測された IPDP に伴って現れるプロトンオーロラを IMAGE 衛星を用いて観測し、その緯度変化と IPDP の周波数変化を比較したが、緯度変化から計算される磁気圏波源のイオンサイクロトロン周波数の変化は、実際に同時観測された IPDP の周波数変化よりもはるかに小さいことを指摘している。そこで私たちはカナダのアサバスカに設置された 64Hz サンプリングの誘導磁力計と全天カメラを用いて、IPDP とそれに伴うプロトンオーロラの発光位置について、より詳細な時間変化を調べた。2009 年 1 月から 2010 年 12 月の 2 年間で 6 イベントを同定している。これらの例では、プロトンオーロラは北に現れるオーロラオーバルの低緯度側境界から 1 度以下程度、赤道側に離れて発光しており、その動きはオーロラオーバルの南方向への動きと同調していることがわかった。発表ではプラズマシートの発達とプロトンオーロラの発光位置の時間変化、IPDP の周波数変化との関連性について議論する予定である。

PEM031-P09

会場:コンベンションホール

時間:5月26日 14:00-16:30

Space Technology 5 衛星とグリーンランドの地磁気チェーンを用いた沿磁力線電流 の時間発展の共役観測 Conjugate observations of field-aligned current evolution with Space Technology 5 and Greenland magnetometer chain

田原 篤史^{1*}, 田口 聡¹, James A Slavin², Guan Le², Juergen Matzka³, Claudia Stolle³
Atsushi Tawara^{1*}, Satoshi Taguchi¹, James A Slavin², Guan Le², Juergen Matzka³, Claudia Stolle³

¹ 電気通信大学, ²NASA Goddard Space Flight Center, ³ デンマーク工科大学

¹Univ. of Electro-Communications, ²NASA Goddard Space Flight Center, ³DTU Space, Technical Univ. of Denmark

It is believed the field-aligned current in the cusp and polar cap responds quickly to the change in IMF, and that a new field-aligned current state is established within several minutes. The purpose of this paper to understand what kind of a transitional state occurs during such a relatively short period of time using the magnetic field measurements from Space Technology 5 mission and the Greenland west magnetometer chain. ST5 mission is a three microsatellite constellation [e.g., Slavin et al. 2008]. Taking advantage of this constellation, we have taken several events in which the cusp/polar cap field-aligned current pattern changes above the Greenland magnetometer chain within approximately 10 min. The ground magnetometer data for these simultaneous events show that gradual variations occur beneath the change of the field-aligned current. These variations are caused by temporal change of the Hall currents, suggesting that a transitional state exists in which the electric field, which is related to the closure of the field-aligned current, evolves. We present results about the detail of the electrodynamics in this state.

キーワード: 沿磁力線電流, 地上磁場変動, カスプ, ポーラーキャップ, 惑星間空間磁場

Keywords: field-aligned current, ground magnetic perturbations, cusp, polar cap, IMF

PEM031-P10

会場:コンベンションホール

時間:5月26日 14:00-16:30

上部オーロラ電離圏で発生する地球ヘクトメータ波の統計解析

A statistical survey of terrestrial hectometric radiation generated in the topside auroral ionosphere

佐藤 由佳^{1*}, 小野 高幸¹, 佐藤 夏雄²

Yuka Sato^{1*}, Takayuki Ono¹, Natsuo Sato²

¹ 東北大学大学院理学研究科, ² 国立極地研究所

¹ Graduate School of Science, Tohoku Univ, ² National Institute of Polar Research

The terrestrial auroral ionosphere emits electromagnetic waves in the MF and HF bands (about 1-5 MHz), some of which can reach to the ground level or escape to space. Ground-based observations identified two types of MF/HF auroral radio emissions: auroral roar and MF burst. Both auroral roar and MF burst are usually attributed to mode-conversion radiation from upper hybrid waves generated by interaction with auroral electrons in the bottomside ionosphere. Several papers reported satellite observations of MF/HF auroral radio emissions radiating from the topside ionosphere to space: 2-MHz, 4-MHz noise [James *et al.*, 1974], terrestrial hectometric radiation (THR) [Oya *et al.*, 1985, 1990], and topside ionospheric MF/HF radio emission [Bale, 1999]. Recently, Sato *et al.* [2010] showed typical spectrum and polarization features of THR emissions by case studies using the Akebono satellite data. However, there is no consensus regarding their statistical characteristics and relations with auroral roar and MF burst, both of which are observable from the ground.

We analyze long-term data of the Akebono satellite, which has been operated since its launch on February 1989, for the statistical characteristics of THR emissions. The initial result is as follows: The frequency distribution shows a bimodal pattern which has a dip near 2.3-3.0 MHz and broad peaks near 1.4 MHz and 3.6 MHz. While the lower-band THR (< 2.5 MHz) has a higher occurrence rate than the upper-band THR (> 2.5 MHz), both have a similar distribution pattern of magnetic local time (MLT) and invariant latitude (ILAT). THR emissions are detected at any hour in MLT, and the higher occurrence is concentrated to the afternoon and nightside sectors between 12 and 01 MLT. The ILAT distribution is concentrated to the auroral latitude between 45 and 90 deg with a peak near 70-75 deg. THR emissions are detected over the entire altitude range of the Akebono satellite pass (275-10500 km). This result suggests that THR emissions are generated in the topside auroral ionosphere in the nightside sector. We will show the statistical characteristics of THR emissions, such as polarization and distributions in altitude, frequency spectrum, bandwidth, MLT, and ILAT, to examine the source region and propagation features of the THR emissions.

Keywords: auroral ionosphere, auroral radio emissions, radio propagation, plasma instability

PEM031-P11

会場:コンベンションホール

時間:5月26日 14:00-16:30

極域電離圏における降下粒子と熱流の関係

On the relation between particle precipitation and heat flux in the polar ionosphere

小川 泰信^{1*}, 田中 良昌¹, 元場 哲郎¹, 宮岡 宏¹, 門倉 昭¹

Yasunobu Ogawa^{1*}, Yoshimasa Tanaka¹, Tetsuo Motoba¹, Hiroshi Miyaoka¹, Akira Kadokura¹

¹ 国立極地研究所

¹National Institute of Polar Research

We have investigated characteristics of particle precipitation and heat flux based on the European Incoherent Scatter (EISCAT) radar data. The soft particle precipitation is often accompanied by electron heating due to the heat flux from the magnetosphere, and both can be a trigger of ionospheric ion upflow. However, little is known about the relation between the particle precipitation and heat flux (for example, relative locations between them). In this paper, we show their characteristics and relations to auroras using data obtained with EISCAT and optical measurements in November 2008 and February 2011, and discuss the plausible mechanisms determining the relative locations between electron heating and auroras in the polar ionosphere.

キーワード: 極域電離圏, 降下粒子, 熱流, EISCAT

Keywords: polar ionosphere, particle precipitation, heat flux, EISCAT

PEM031-P12

会場:コンベンションホール

時間:5月26日 14:00-16:30

観測ロケット ICI-3 搭載低エネルギー電子計測器 LEP-ESA によるカスプ上空低エネルギー電子の観測

Low energy electron observation by LEP-ESA on Norwegian sounding rocket ICI-3

入江 敏弘^{1*}, 齋藤義文¹, 横田勝一郎¹

Toshihiro Irie^{1*}, Yoshifumi Saito¹, Shoichiro Yokota¹

¹ 東京大学大学院 地球惑星科学専攻

¹ Earth and Planetary Science University of Tokyo

高緯度電離圏には 2 セルパターンに代表されるような大規模プラズマ対流が存在する。しかし、ノルウェーの Moen らのグループにより、この大規模な極域電離圏のプラズマ対流の中に逆向きの流れが部分的に存在する場合のあること (RFEs: Reverse Flow Events) が発見された。一方、極域電離圏の対流パターン推定に有効な HF レーダ観測において、強い後方散乱波を受信する事がある。この後方散乱波はカスプ領域ではよく知られた現象であり、gradient drift instability を含めていくつかの生成機構が提案されているがまだ結論は得られていない。RFE はカスプ領域で観測される後方散乱波と深い関係があるものと考えられる。この極域電離圏の RFE は比較的長時間持続する現象であり (18 分程度) あまり緯度方向に移動しないので観測ロケットで詳細な空間構造を観測することができる。RFE がカスプ領域で観測される後方散乱波の生成に重要な役割を果たしているという仮説を証明するため、2011 年 12 月にノルウェーのスヴァールバード島にあるニールスンからカスプ上空に観測ロケット ICI-3 を打ち上げることが提案された。私達のグループではこのロケットに低エネルギー電子計測器 (LEP-ESA) を搭載する。この計測器は 10eV から 10keV のエネルギー範囲で低エネルギー電子のピッチ角分布を 11 ミリ秒という高い時間分解能で観測できる性能を持っている。本研究では、この計測器の設計および性能について較正実験結果に基づいて紹介すると共に、2008 年 12 月にノルウェーのスヴァールバード島から打ち上げられた観測ロケット ICI-2 に搭載された同種の観測装置によって得られたカスプ上空低エネルギー電子の観測結果について報告する。

PEM031-P13

会場:コンベンションホール

時間:5月26日 14:00-16:30

極域電離圏電子密度3次元分布の可視化モデルとリモートセンシング観測への応用 Visualization model of the 3D electron density distribution and its application to remote sensing observations

佐川 祐希^{1*}, 田口 聡¹, 森井 康友¹, 佐々木 啓¹, 原野 裕樹¹, 鈴木 聡¹

Yuuki Sagawa^{1*}, Satoshi Taguchi¹, Yasutomo Morii¹, Kei Sasaki¹, Yuuki Harano¹, Satoshi Suzuki¹

¹ 電気通信大学

¹ University of Electro-communications

極域電離圏の電子密度分布は、太陽放射によって生成される電離だけでなく、ダイナミックに変化する降下粒子が生み出す電離があるために大きな時間変動を示す。電子が数 100eV 以上のエネルギーをもっていれば、電離に実質的に寄与することが知られており、このような電子の降下があるのか無いのかが電子密度分布を考える上で一つの大きな要素となる。このようなエネルギーの降下電子があればまた、高さ方向の電離分布もダイナミックに変化する。この変化は高精度の EISCAT レーダーなどによる磁力線方向の観測で明らかにすることができる。一方、電子密度の水平面分布の導出には全天カメラを用いた観測が有効である。従って、本質的に3次元空間の変動である電子密度分布の特性を明らかにするためには両者の同時観測が重要であるが、本研究では、そのような同時観測から特性を引き出すことが容易になる電子密度3次元分布のモデル化とその可視化を行う。これまで我々が構築してきた経験的なオーロラオーバル分布モデルに、過去に報告されているオーロラ粒子のエネルギーとエネルギーフラックスに関するモデルや電離生成モデルなどを合わせて、3次元の電子密度分布モデルを構築した。このモデルでは、各種パラメータを変化させることでさまざまな分布を出すことができる。多くのアウトプットにおいて、3次元の分布の中に周囲より密度が高くなった「島」のような領域が存在しており、入力パラメータによってその位置が変わるのが見える。このような分布の中をレーダーの視線方向が通った場合に得られる電子密度プロファイルを導出して、過去に報告されているレーダー観測と比較した結果を報告する。

キーワード: 電離圏電子密度分布, オーロラ粒子, モデリング, 可視化

Keywords: ionospheric electron density, auroral particles, modeling, visualization

PEM031-P14

会場:コンベンションホール

時間:5月26日 14:00-16:30

極冠電離圏電位差の南北対称性について Interhemispheric comparison of cross-polar cap potentials

行松 彰^{1*}, 佐藤 夏雄¹

Akira Sessai Yukimatu^{1*}, Natsuo Sato¹

¹ 国立極地研究所

¹ ROIS/NIPR

極冠電離圏電位差は、地球磁気圏への太陽風エネルギー入力、磁気圏内でのエネルギー消費、磁気圏内部対流強度等によって変動し、磁気圏の状態を端的に表す重要な指標である。南北両極域電離圏における極冠電離圏電位差は、第0次近似としては、常に等しい筈だと考えられる。しかし、南北両極域電離圏における夏冬の電気伝導度の相違、双極子主磁場の傾き、様々な空間規模の現象における南北非対称性の存在等から、南北の2値が常に全く等しいと言えるかは、明確でない。過去の研究では、衛星観測による両者の相違について論じたものや、近年のSuperDARNレーダーを用いた統計解析による主磁場の傾きの効果の研究があるが、統一的な見解に至っていない。我々は、1999年から2006年の8年間のSuperDARNによる南北同時観測時の極冠域電離圏電位差観測データを用い、惑星間空間磁場、地磁気活動度、季節、主磁場傾斜角、サブストームの各相における南北対称性、非対称性を調査し、その本質的理解を目指す。今回はこの初期解析結果を示し、特に同時観測の2値に統計的な差異が認められるか、また、無視できない相違の存在の有無とその原因について議論する。

キーワード: SuperDARN, 極冠電離圏電位差, 南北対称性, 南北非対称性, 極域電離圏

Keywords: SuperDARN, Cross polar cap potential, interhemispheric, symmetry, asymmetry, polar ionosphere

PEM031-P15

会場:コンベンションホール

時間:5月26日 14:00-16:30

高緯度電離圏ポテンシャル分布のモデリングに組み込まれた飽和効果 Saturation effects incorporated in the modeling of the high-latitude potential distribution

中島 智¹, 森井 康友¹, 田口 聡^{1*}

Satoru Nakashima¹, Yasutomo Morii¹, Satoshi Taguchi^{1*}

¹ 電気通信大学

¹ Univ. of Electro-Communications

We have developed an empirical model of the electric potentials in the high-latitude ionosphere which can express the distribution for superstorms. Our model is the numerical solution of the Laplace's equation with the boundary conditions obtained from the statistical analysis of the DE 2 electric field data, and the use of nonlinear functions for data fitting. For the determination of the boundary condition, we also used the data of the location of the precipitation particle boundary detected by DMSP spacecraft during several superstorms. The method used in our modeling can include the potential saturation effect. The model shows that polar cap potential reaches about 250 kV, which is in agreement with previous observations. Another advantage of our model is the ability to produce the distribution of the auroral oval corresponding to the potential distribution. By comparing between the potential distribution and the equatorward boundary of the modeled auroral oval, we can define the subauroral region. Our result shows that subauroral potential is large in the dusk sector, and saturated approximately at 70 kV. This is consistent with recent radar observations.

キーワード: ポテンシャル, プラズマ対流, 飽和効果, 巨大磁気嵐, 太陽風

Keywords: potential, plasma convection, saturation effect, superstorms, solar wind

PEM031-P16

会場:コンベンションホール

時間:5月26日 14:00-16:30

太陽活動が活発な2001年におけるSq電流系の中心緯度の変動 Variation of Sq focus latitudes for the active sun year 2001

笹岡 雅宏^{1*}

Masahiro Sasaoka^{1*}

¹ 地磁気観測所

¹ Kakioka Magnetic Observatory

南北半球におけるSq電流系の渦中心の極方向及び赤道方向への変動については、これまでも地上の地磁気観測データを用いて、様々に調べられてきた。Sq電流系は、赤道ジェット電流の起源でもあるので、Sq中心緯度の赤道方向への変位と赤道ジェット電流の強度との関係についてもよく議論されてきた。Sq中心緯度の日々変動を求める際には、可能な限り地磁気擾乱の寄与を除きたいので、地磁気擾乱の寄与が弱い期間を対象に求められることが多かった。通年のSq中心緯度の季節変動を評価する際には、例えばStening et al. [2007] は、太陽活動が静穏な1997年について、Dst指数を地磁気観測値から差し引いたデータを用いた。過去には気象庁でも、Dst指数を差し引いた観測値を用いてSq中心緯度が求められたが、この計算結果はエラーと区別がつかない事例を含み得る。昨年の連合大会では、ウェーブレット解析を用いて地磁気擾乱の寄与を減じ、過去17年分の太陽活動が活発な年を対象に気象庁のデータを用いて北半球のSq中心緯度の季節変動の特徴について調べた。今回は、INTERMAGNETのデータも活用し、太陽活動が活発な2001年における南北半球それぞれのSq中心緯度を求め両者の変動の関係や、Huancayo観測所のデータから代表的に赤道ジェット電流の強度を求めSq中心緯度の変動と比較した結果などについて報告する。用いたデータは、北半球:MMB、KAK、KNY、CBI、GUA、それに、南半球:KDU、CTA、ASP、CNBである。

主な結果は以下の通りである。

1. 春と秋の季節では、南北半球のSq中心緯度はほぼ同期した極方向及び赤道方向への変動を示す。Stening et al. [2007] は、南北半球のSq中心緯度については12月における負の相関を除けばそれ以外の季節で目立った相関はないと結論したが、相違が見られた。この相違は、両者が調査対象としたのが太陽活動の活発な年と静穏な年であることに起因するのではないかとと思われるが、報告例が少ないので詳細は不明である。

2. 特に2月と12月には、南北半球のSq中心緯度は、逆位相の変動を示す。12月の負の相関については、Stening et al. [2007] の報告と一致する。

3. 南北半球のSq中心緯度は、極方向と赤道方向に様々に季節変動するが、北半球における2月の極方向への変位や、南半球における11月の赤道方向への変位などは、Stening et al. [2007] の報告と一致する。

4. 南北半球のSq中心間の距離は年平均62°程度であった。Sq中心緯度が赤道方向へシフトする日には赤道ジェット電流の強度は増加するケースがあることが確認されたが、これは、様々な先行研究の結果と一致する事実である。また、上記1の季節変動は、赤道ジェット電流の強度の高まる期間に対応しているように見える。

5. 今回調べたSq中心緯度の変動周期は10日(または30日)程度であったが、これはウェーブレット解析により評価したSqの周期性が反映されたものであると考えられる。

キーワード: Sq電流系, Sq中心緯度, 季節変動, 赤道ジェット電流, ウェーブレット解析

Keywords: Sq current system, Sq focus latitude, seasonal variation, equatorial electrojet, wavelet analysis

PEM031-P17

会場:コンベンションホール

時間:5月26日 14:00-16:30

Singular Value Transformation を用いた地上磁場からのサブストームオンセットの同定 Identification of full-substorm onset from ground-magnetometer data by singular value transformation

徳永 旭将^{1*}, 湯元 清文², 魚住 禎司², 吉川 顕正¹, 中村 和幸³, 樋口 知之⁴, 池田 大輔⁵, MAGDAS/CPMN グループ²
Terumasa Tokunaga^{1*}, Kiyohumi Yumoto², Teiji Uozumi², Akimasa Yoshikawa¹, Kazuyuki Nakamura³, Tomoyuki Higuchi⁴,
Daisuke Ikeda⁵, MAGDAS/CPMN Group²

¹九州大学理学府地球惑星科学, ²九州大学宙空環境研究センター, ³明治大学 研究・知財戦略機構, ⁴統計数理研究所モデリング研究系, ⁵九州大学システム情報

¹Sci., Kyushu University, ²SERC, Kyushu University, ³MIMS, Meiji University, ⁴The Institute of Statistical Mathematics, ⁵ISEE, Kyushu University

Pi 2 magnetic pulsations are defined as impulsive hydromagnetic oscillations with a period of 40-150s. It is well-known that Pi 2 pulsations has one-to-one correspondence with auroral breakups (Jacobs et al., 1964; Saito, 1969; Li et al., 1998). Although Pi 2 pulsations have been accepted as a good indicator of auroral breakups, they correspond to not only full-substorm onsets but also most pseudobreakups. Hsu and MacPherron (2007) examined statistical properties of Pi 2 pulsations. They reported that the most probable number of Pi 2 bursts per substorm is 2. In the previous substorm researches, geophysical differences between pseudobreakups and full substorms have been studied. However, the physical difference in the magnetosphere and on the ground has not been clarified yet. In other words, to figure out the physical difference is a key subject for understanding the substorm onset mechanism. From this viewpoint, it is important to detect Pi 2 pulsations that correspond to full-substorm onset.

Another well-known substorm related phenomenon measured on the ground is positive bays. At the onset of the substorm expansion phase, the crosstail current is diverted down the magnetic field lines. The current then flows in the ionosphere as the westward electrojet and returns to the tail along the magnetic field line. The perturbation of tail current can be represented by an equivalent eastward current, which completes the three-dimensional current wedge. The mid-latitude and low-latitude signature of this wedge is a positive perturbation in the north-south component. It is widely accepted that the sudden formation of the current wedge is essential to complete substorm onset. Hence, positive bays at mid and low latitudes could be an evidence for the occurrence of full substorms. From these arguments, we can say that Pi 2 pulsations accompanied by positive bays are one of the most reliable indicators of full-substorm onsets.

In order to identify full-substorm onsets from ground-magnetometer data, we propose a new algorithm to screen Pi 2 pulsations that accompanied by positive bays. As mentioned earlier, there are some works about automatic detections of Pi 2 pulsations. However, these methods are limited only to detecting wave packets. To screen Pi 2 pulsations that accompanied by positive bays, we should detect wave packets and changes of slopes simultaneously in ground-magnetometer data. Recently, singular spectrum analysis (SSA) has been used for change-point detections in time series (Moskvina and Zhigljavsky, 2003). Ide and Inoue (2005) developed the SSA-based change-point detection method, named singular spectrum transformations (SST), and showed that it was useful in knowledge discovery of causal relationships from a set of heterogeneous time series. Recently, the SST has been applied to determine the onset of positive bays (Tokunaga et al., 2010a, b). Unlike other conventional approaches, the SSA is data adaptive and does not employ any specific generative models. Further, SSA can extract simultaneously complex trends and periodic components. Hence, SSA-based change-point detection method likely fills our purpose, that is, to detect wave packets and changes of slopes simultaneously. In this paper, we introduce a new SSA-based change-point detection method, named Singular Value Transformation (SVT), to screen Pi 2 pulsations that accompanied by positive bays.

The outline of this paper is as follows. First, we describe the basic concept of SSA. Further, we introduce bay-score that provides information to determine whether the Pi 2 pulsation accompanied by the positive bay is present or not. Then, we define the framework of SVT. Next, we apply our algorithm to the ground-magnetometer data and compare the result with auroral images obtained by Polar Ultra Violet Imager (Polar/UVI). Furthermore, we evaluated the practical performance of the algorithm in a statistical study.

キーワード: サブストーム, Pi 2 型地磁気脈動, 特異スペクトル分析
Keywords: substorm, positive bay, Pi 2 pulsations, SVT

PEM031-P18

会場:コンベンションホール

時間:5月26日 14:00-16:30

アルフベン定在波を用いた内部磁気圏のプラズマ密度分布の推定

Plasma mass density profile of the inner magnetosphere estimated from the frequency of standing Alfvén waves

穂積 裕太^{1*}, 能勢 正仁², 越石 英樹³, 松本 晴久³, 小原 隆博³, 古賀 清一³, 五家建夫⁴, 三好 由純⁵

Yuta Hozumi^{1*}, Masahito Nose², Hideki Koshiishi³, haruhisa matsumoto³, Takahiro Obara³, Kiyokazu Koga³, Tateo Goka⁴, Yoshizumi Miyoshi⁵

¹ 京大・理・地球惑星科学専攻, ² 京大・理・地磁気世界資料解析センター, ³ 宇宙航空研究開発機構, ⁴ 東京都市大学工学部機械システム工学科, ⁵ 名大・STE 研

¹ SPEL, Kyoto Univ., ² DACGSM, Kyoto Univ., ³ Japan Aerospace Exploration Agency, ⁴ Faculty of Engineering, Tokyo City Univ., ⁵ STEL, Nagoya Univ.

The study of plasma density profile in the inner magnetosphere has been based on electron and H^+ density, and the contribution of heavy ions was mostly neglected. Observations by the retarding ion mass spectrometer (RIMS) onboard Dynamic Explorer (DE-1) in 1981-1982 showed that there is heavy ion enhancement near the plasmapause identified by electron or H^+ . In recent years, these cold heavy ions have attracted attention of researchers as the cause of the ring current ion composition change during magnetic storms. Unfortunately, however, there are no direct observations of the ion composition profile of the plasmasphere, since the DE-1 observations in 1980s. In this study, we intend to estimate the heavy ion composition profile in an indirect method. We determined the plasma mass density profile from the fundamental frequency of the harmonic of toroidal standing Alfvén waves, using magnetic field data obtained by the magnetometer on the TSUBASA satellite (MDS-1, Mission Demonstration Test Satellite-1) which had the geo-stationary transfer orbit. We obtained the plasma mass density profile over $L=3-6$ from around 40 orbital passes on the noon side to the dusk side. We will show statistical results and discuss the existence of the cold heavy ions.

PEM031-P19

会場:コンベンションホール

時間:5月26日 14:00-16:30

地上-静止軌道で同時観測されたサブストーム・カレントウエッジに伴うPi 2地磁気脈動

Simultaneous ground-geosynchronous observation of Pi 2 pulsations associated with the substorm current wedge

魚住 禎司^{1*}, 湯元 清文¹, 古賀 清一², 小原 隆博², B. M. シェフトソフ³, S. I. ソロブエフ⁴, 池田 昭大¹, 阿部 修司¹, 吉川 顕正⁵, 河野 英昭⁵

Teiji Uozumi^{1*}, Kiyohumi Yumoto¹, Kiyokazu Koga², Takahiro Obara², B. M. Shevtsov³, S. I. Solov'yev⁴, Akihiro Ikeda¹, Shuji Abe¹, Akimasa Yoshikawa⁵, Hideaki Kawano⁵

¹九州大学宇宙環境研究センター, ²宇宙航空研究開発機構, ³宇宙物理電波伝播研究所, ⁴ロシア宇宙物理研究所, ⁵九州大学大学院理学研究院地球惑星科学部門

¹SERC, Kyushu Univ., ²JAXA, ³IKIR, ⁴IKFIA, ⁵Kyushu University

The formation of a substorm current wedge (SCW) is one of the fundamental processes in the expansion phase of the magnetospheric substorm [e.g. *McPherron et al.*, 1973]. A Pi 2 magnetic pulsation always occurs at the expansion onset [*Saito*, 1969]. High- and mid-latitude Pi 2s in the *D* (east-west) component, which are observed away from the auroral breakup region, have been understood as an oscillation of the field-aligned currents (FAC) associated with SCW [*Lester et al.*, 1983; *Uozumi et al.*, 2009]. *Sakurai and McPherron* [1983] examined Pi 2s that observed at the geosynchronous orbit, and presented that the initial perturbation in the azimuthal component of a Pi 2 is in the same sense as the perturbations caused by the SCW. *Uozumi et al.* [2010] found that the ground Pi 2 timeseries had high coherencies with simultaneously observed AKR timeseries, regardless of whether the Pi 2 timeseries were associated with upward FAC or downward FAC; this fact suggests that the upward SCW and the downward SCW oscillated in a synchronized manner. This aspect was deduced from ground observations, and should be verified by a simultaneous observation on the ground and in the magnetosphere. In order to clarify the timing relation of Pi 2s that are associated with SCW oscillations, we made a comparative study by combining the ground and satellite data.

We analyzed simultaneous ground-satellite observation of Pi 2 pulsations at the ETS-VIII geosynchronous orbit (GGLon=146.0E) [*Koga and Obara*, 2008] and at MAGDAS/CPMN [*Yumoto and the MAGDAS Group*, 2006] high-, mid- and low-latitude stations, CST (GGLat.=68.5N, GGLon.=179.2E), ZYK (65.8N, 150.8E) and KUJ (33.1N, 131.2E). ETS-VIII was located in the geomagnetic southern hemisphere (GMLat = ~ 12S), and a foot point of the magnetic field line is estimated as GGLat = 70.5N, GGLon = 152.9E by using Tsyganenko 96 model. The nearest ground station to the foot point was ZYK. We picked up Pi 2 events that exhibited a high coherency in the waveform among the ground and satellite Pi 2s. Pi 2s occurred around 1250 and 1300UT on May 5, 2008. MLT of each ground station and ETS-VIII at the occurrence of the first Pi 2 was as follows: KUJ: 21.4h, ZYK: 22.4h, ETS-VIII: 22.5h and CST: 23.6h. ETS-VIII was located at almost the same magnetic meridian as ZYK. The first Pi 2 occurred without any significant magnetic bay. The second Pi 2 was accompanied with magnetic bay signature. Characteristics of the Pi 2s are summarized as follows: (1) the initial deflection of the ground Pi 2s at ZYK and CST indicate the signature of the upward and downward FAC of the SCW, respectively. (2) Pi 2 oscillated in- or 180deg out-of-phase among the *D* (eastward) on the ground and *N* (eastward) components at the geosynchronous altitude. (3) Pi 2 oscillations in the *H* (northward) and *P* (parallel to the earth rotation axis) components exhibited phase (time) difference among them ($dT = 10\sim30$ s). We found other Pi 2 events that have the same characteristics.

By taking into account that the polarity of the *D* and *N* components Pi 2 oscillations were demarcated by the direction of the SCW FAC (upward or downward) and the sign of the geomagnetic latitude (northern- or southern-hemisphere), the present results suggest that the entire part of the SCW system oscillated in a synchronized manner. On the other hand, the time differences in the *H* and *P* components Pi 2 can be explained by a characteristic of Pi 2 propagation in the magnetosphere, which was examined by *Uozumi et al.* [2000 and 2009].

Keywords: Pi 2, substorm current wedge, simultaneous ground-geosynchronous observation, substorm, MAGDAS/CPMN, ETS-VIII