

## 地磁気静穏時・弱擾乱時の極冠内における光電子の流出と高高度における反射 Photoelectron flows in the polar cap during geomagnetically quiet and weakly disturbed periods

北村 成寿<sup>1\*</sup>, 関 華奈子<sup>2</sup>, 西村 幸敏<sup>3</sup>, 寺田 直樹<sup>1</sup>, 小野 高幸<sup>1</sup>, 堀 智昭<sup>2</sup>, Robert J. Strangeway<sup>4</sup>  
KITAMURA, Naritoshi<sup>1\*</sup>, SEKI, Kanako<sup>2</sup>, NISHIMURA, Yukitoshi<sup>3</sup>, TERADA, Naoki<sup>1</sup>, ONO, Takayuki<sup>1</sup>, HORI, Tomoaki<sup>2</sup>,  
Robert J. Strangeway<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 東北大学大学院理学研究科地球物理学専攻, <sup>2</sup> 名古屋大学太陽地球環境研究所, <sup>3</sup> カリフォルニア大学ロサンゼルス校, <sup>4</sup> カリフォルニア大学ロサンゼルス校

<sup>1</sup>Department of Geophysics, Tohoku University, <sup>2</sup>STEL, Nagoya University, <sup>3</sup>Dept. of Atmos. and Oceanic Science, UCLA,

<sup>4</sup>Inst. of Geophys. and Planetary Phys., UCLA

On the open magnetic field lines in the polar cap, downgoing electrons with energies lower than about 100 eV, which are considered to be photoelectrons reflected by a field-aligned potential drop above the satellite, had been identified in some case studies [e.g., Winningham and Gergiolò, 1982]. To examine the typical characteristics of the photoelectron flows and the field-aligned potential drop, we statistically investigated photoelectrons in the polar cap using the data obtained by the FAST satellite in an altitude range of 3000-3900 km in July 2002 (solar maximum) during geomagnetically quiet and weakly disturbed periods. In this period, the apogee of the FAST satellite located at high latitudes in the northern (summer) hemisphere. The geomagnetically quiet period is defined as the times when the *Kp* index is less than or equal to 2+ for the preceding 3 hours and when the *SYM-H* index ranges from -10 to 40 nT, while the weakly disturbed period is defined as the times when the *Kp* index ranged between 4- and 5. The polar cap is defined by the lack of energetic ions [Andersson et al., 2004]. We found counter-streaming photoelectrons of up to more than 10 eV, indicating existence of a field-aligned potential drop (reflection potential drop) above the satellite altitude. Such distributions were frequently (quiet: 83%, weakly disturbed: 65%) observed in the polar cap. The estimated typical reflection potential drop above the satellite is about 20 V. In respect of the presence of a field-aligned potential drop at high altitudes, this result is consistent with the modeling results by Wilson et al. [1997] and Su et al. [1998], although the field-aligned distribution of the potential (e.g., presence of a potential jump) cannot be investigated from only the photoelectron observations in the present study. The typical observed reflection potential drop during geomagnetically quiet periods (about 22 V) is smaller than these modeling results by a factor of 2-3, while the median of net escaping electron number fluxes during geomagnetically quiet periods ( $1.7 \times 10^8$  /cm<sup>2</sup>/s) is larger than these models by a factor of 2.8-3.5. During weakly disturbed periods, the net escaping electron number flux tends to increase (median:  $2.8 \times 10^8$  /cm<sup>2</sup>/s), while the magnitude of the reflection potential drop tends to decrease (median: about 17 V), compared to those during geomagnetically quiet periods.

The net escaping electron number flux negatively correlates with the reflection potential drop. This relation corresponds to the fact that only high-energy photoelectrons can overcome the potential drop and escape when the reflection potential drop becomes large. On the other hand, the net escaping electron number flux, which should be nearly equal to the flux of the polar wind ions under small FAC conditions, negatively correlates with the upward electron number flux. This relation is contrary to the modeling results by Khazanov et al. [1997] and Tam et al. [1998]. An increase in downgoing electrons and their backscatter in the ionosphere with increasing reflection potential drop may explain the negative correlation. A potential drop at high altitudes, which was not considered by Khazanov et al. [1997] and Tam et al. [1998], would provide a polar wind system regulated by a negative feedback, and the most appropriate balance for polar wind ions would be achieved near the median of the reflection potential drop.

キーワード: polar wind, イオン流出, 極域電離圏

Keywords: polar wind, ion outflow, polar ionosphere

## 観測ロケットによる電離圏カusp領域プラズマイレギュラリティの直接観測 - ICI-3キャンペーン -

### In-situ measurement of cusp plasma irregularity by sounding rocket - ICI-3 campaign -

阿部 琢美<sup>1\*</sup>, 斎藤 義文<sup>1</sup>, モーン ヨラン<sup>2</sup>

ABE, Takumi<sup>1\*</sup>, SAITO, Yoshifumi<sup>1</sup>, MOEN, Joran<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所, <sup>2</sup> オスロ大学物理学科

<sup>1</sup>Japan Aerospace Exploration Agency, <sup>2</sup>Dept. of Physics, University of Oslo

電離圏カusp領域に顕著な電子密度イレギュラリティの発生メカニズム解明を目指して、観測ロケット、EISCAT レーダー、光学観測機器を中核とする ICI-2 キャンペーンが 2008 年 12 月にノルウェー・スバルバル島にて実施された。その結果として密度擾乱域と降下電子領域の空間的対応や Reversed Flow Event(RFE) との関連性についての貴重なデータが得られた。このデータはプラズマ不安定のためのエネルギー供給源に関する可能性を示唆したが、因果関係のより本質的な理解を得るために ICI-3 キャンペーンが 2011 年 12 月に行われた。ICI-3 の目的は、1) カusp領域電子密度擾乱の発生メカニズム解明、2) 密度擾乱発生に対する RFE や polar cap patch が果たす役割、3) RFE の成因、を解明することにある。

ICI-3 キャンペーンは ICI-2 と同様に観測ロケット、EISCAT レーダー、全天カメラを中核的観測手段として行われた。プラズマイレギュラリティに係わる現象の本質的な解明のためにはロケットによる直接観測が必要とされ、科学観測機器を搭載したロケットが電離圏カusp領域を通過し、電子密度、降下電子スペクトル、電磁場の変動等の現象の解明に本質的なデータが得られることで、我々の理解が進むことが期待される。特に本実験でキーとなる物理パラメータはカusp領域における電子密度イレギュラリティ、降下電子、沿磁力線電流、電磁場変動である。これらの測定のためにロケットには、1) 球形固定バイアスプローブ、2) 円筒型固定バイアスラングミュアプローブ、3) 電界波動測定器、4) AC/DC 磁力計、5) 低エネルギー電子計測器、6) 姿勢決定システム、の 6 つの機器が搭載された。

搭載測定器の中で固定バイアスプローブは電子密度およびその擾乱の測定を目的としている。プローブは直径 2cm の球で、スピンの影響を避けるようにロケット機軸上の頭胸部先端部に搭載される。最悪ケースとしてロケットが負に 2~3V 帯電した場合でも飽和電子電流を測定できるようロケット電位に対し + 4 V の電圧を印加して測定を行うことになっている。また、測定器が広範囲の電子密度変動に対応できるよう 2 段階の DC 電流利得を用意し、低利得チャンネルでは  $10^6 \text{ cm}^{-3}$ 、高利得チャンネルでは  $5 \times 10^4 \text{ cm}^{-3}$  がフルスケールになるよう利得の設定を行った。さらに高い周波数の電子密度擾乱をピックアップ出来るようにバンドパスフィルターをもつ AC 電流チャンネルを設けている。

ICI-3 観測ロケットは打上げウインドに入って 12 日目の 12 月 3 日に打ち上げられた。本講演では固定バイアスプローブが取得したデータを中心として発表を行う。

キーワード: 電離圏カusp, プラズマイレギュラリティ, 電子密度, 観測ロケット

Keywords: Ionospheric cusp, plasma irregularity, electron density, sounding rocket

## カスプでみられる地上磁場変動の極向き伝搬特性 Poleward-propagating magnetic perturbations in the cusp

田原 篤史<sup>1\*</sup>, 田口 聡<sup>1</sup>, Jurgen Matzka<sup>2</sup>, Claudia Stolle<sup>2</sup>

TAWARA, Atsushi<sup>1\*</sup>, TAGUCHI, Satoshi<sup>1</sup>, Jurgen Matzka<sup>2</sup>, Claudia Stolle<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 電気通信大学, <sup>2</sup>DTU Space, Technical Univ. of Denmark

<sup>1</sup>University of Electro-Communications, <sup>2</sup>DTU Space, Technical Univ. of Denmark

Poleward-propagating magnetic perturbations are often observed on the ground in the cusp latitudes. Some previous studies suggested that these phenomena are the ionospheric current signature of flux transfer events [e.g., Milan et al., 2000]. However, our recent study on the mesoscale plasma injection in the cusp, which is typical of a flux transfer event, has shown that poleward-propagating nature is not clear despite that a vortical feature is identified [Taguchi et al., 2010]. In this study, using large data set obtained from the Greenland magnetometer chain, we identify statistical characteristics of poleward-propagating magnetic perturbations in the daytime sector, and understand what produces this signature. We took poleward-propagating events using cross-correlation of data from different stations in the Greenland chain. Results from the statistical analysis of these events show that the occurrence frequency is high around 12 MLT, as is expected, and that a typical poleward propagation speed is 0.5-2 km/s, which is consistent with the convection velocity. What is interesting is that there are a significant number of events that occur both in the East and West chains with no time lag. This shows that the longitudinal extent is more than about 1,000 km, which is much larger than the extent of the typical scale size of the possible signature of a flux transfer event. The east-west component of the magnetic perturbations of these events is generally small, which suggests that the perturbations are not produced simply by the enhancement of the anti-sunward convection in the longitudinal wide extent. We will show the detailed characteristics of the poleward-propagating phenomena including the longitudinally wide events, and discuss what drives these phenomena.

キーワード: 地上磁場変動, 電離圏電流, カスプ, ポーラーキャップ, 惑星間空間磁場

Keywords: ground magnetic perturbations, ionospheric current, cusp, polar cap, IMF

## カスプ F 領域における電子密度の周期構造 Periodic structures of the electron density in the F region cusp

千葉 康永<sup>1\*</sup>, 田口 聡<sup>1</sup>, 細川 敬祐<sup>1</sup>, 小川 泰信<sup>2</sup>

CHIBA, Yasunaga<sup>1\*</sup>, TAGUCHI, Satoshi<sup>1</sup>, HOSOKAWA, Keisuke<sup>1</sup>, OGAWA, Yasunobu<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 電気通信大学, <sup>2</sup> 国立極地研究所

<sup>1</sup>University of Electro-Communications, <sup>2</sup>National Institute of Polar Research

Structured plasma density in the dayside cusp is known to be collocated with "soft" precipitating particles, that is, electrons with energy less than about roughly 500 eV. When the energy and flux change over time, the structured density becomes even more irregular. In this study, using high time resolution data from the EISCAT Svalbard radar, we understand whether or not some periodic features exist in the irregular density distribution in the cusp. First, we derived the raw electron density profile with the shortest time resolution (of 3.2/6.4 s) from the radar data. We then examined the electron density profile using wavelet analysis. The result of wavelet analysis shows that several periodic variations exist in the structured density, and that a variation of 40-80s is prominent. We will show the detailed result about this variation, and discuss why this is prominent.

キーワード: F 層, 電子密度, カスプ, プラズマ対流, IS レーダー観測

Keywords: F region, electron density, cusp, plasma convection, IS radar observations

## 酸素原子 630nm オーロラの全天偏光観測計画 All-sky imaging polarimetry of OI 630 nm aurora

門司 浩幸<sup>1\*</sup>, 坂野井 健<sup>1</sup>, KUHN, Jeffrey<sup>2</sup>, SWINDLE, Ryan<sup>2</sup>  
MONJI, Hiroyuki<sup>1\*</sup>, SAKANOI, Takeshi<sup>1</sup>, KUHN, Jeffrey<sup>2</sup>, SWINDLE, Ryan<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東北大学 惑星プラズマ大気研究センター, <sup>2</sup> ハワイ大学

<sup>1</sup>PPARC., Tohoku University, <sup>2</sup>Institute for Astro., Univ. of Hawaii

近年の観測から、酸素原子 630nm オーロラ発光が 1-4 %の偏光度を示し、その値がオーロラ活動とともに変動していることが明らかになった [Lilensten et al., *Polarization in aurorae*, 2008]。また Barthelemy et al. (*Polarisation in the auroral red line during coordinated EISCAT Svalbard Radar/optical experiments*, 2011) は、視線方向と磁力線との角度が垂直な向きで、最大の偏光度が観測されることを示した。しかしながら、観測がフォトメータによる一方向のポインティング観測であること、偏光フィルターを機械的に回転させていること、観測例が少ないといった問題がある。偏光度をより高精度に測定するためには、磁気垂直方向から磁気水平方向まで連続的に捉えることが可能な魚眼レンズ、2次元検出器 (CCD) と電氣的に偏光方向を制御する液晶電気偏光板を組み合わせた全天イメージング偏光観測が最適である。

本研究では、この装置開発を行い、2012-2013 年冬期に北米で観測を実施する。装置は、魚眼レンズとコリメータ部ならびに CCD (もしくは CMOS) 検出器を組み合わせた全天単色イメージャーの平行光束部に、偏光板を挿入したものを検討している。このイメージング観測により、先行研究では行えなかったオーロラ偏光の磁力線との角度依存性について全天同時観測により達成することができる。また、オーロラと地上間の大気による偏光の影響を見積もるために、モデル開発が不可欠である。さらに、装置の光学系内で発生する人工的な偏光を校正しなければならない。冬季間長期観測によってオーロラの偏光度の変動を統計的に解析する予定である。本発表では、観測装置の設計と開発状況、ならびに今後の観測計画の概要を紹介する。

## れいめい衛星観測によるオーロラのカール・スパイラルと降り込み粒子の関係 Relationship between auroral curl/spiral and particle precipitation: Reimei observation

岩井 懸太郎<sup>1</sup>, 高田 拓<sup>1\*</sup>, 浅村 和史<sup>2</sup>, 坂野井 健<sup>3</sup>, 山崎 敦<sup>2</sup>

Kentaro Iwai<sup>1</sup>, TAKADA, Taku<sup>1\*</sup>, ASAMURA, Kazushi<sup>2</sup>, SAKANOI, Takeshi<sup>3</sup>, YAMAZAKI, Atsushi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 高知工業高等専門学校, <sup>2</sup> 宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所, <sup>3</sup> 東北大学大学院理学研究科惑星プラズマ・大気研究センター

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

One of the most attracted properties of the aurora is its wave-like structures and the various scales of its wave structures are observed, such as an auroral curl or spiral. In this study, we focused on the precipitated particle behaviors when the aurora curl or spirals are observed at its footprint. Statistical analysis, using Reimei observations, shows that the inverted-V structures, low-energy electron dispersion, and plasma sheet electron precipitations are closely associated with the well-developed auroral wave structures.

## れいめい衛星観測による Inverted-V 領域とその周辺における電子の特徴 Electron properties of Inverted-V structures and their vicinities based on Reimei observations

福田 陽子<sup>1\*</sup>, 平原 聖文<sup>2</sup>, 浅村 和史<sup>3</sup>, 坂野井 健<sup>4</sup>, 三好 由純<sup>2</sup>, 高田 拓<sup>5</sup>, 山崎 敦<sup>3</sup>, 関 華奈子<sup>2</sup>, 海老原 祐輔<sup>6</sup>  
FUKUDA, Yoko<sup>1\*</sup>, HIRAHARA, Masafumi<sup>2</sup>, ASAMURA, Kazushi<sup>3</sup>, SAKANOI, Takeshi<sup>4</sup>, MIYOSHI, Yoshizumi<sup>2</sup>, TAKADA, Taku<sup>5</sup>, YAMAZAKI, Atsushi<sup>3</sup>, SEKI, Kanako<sup>2</sup>, EBIHARA, Yusuke<sup>6</sup>

<sup>1</sup> 東大・理・地惑, <sup>2</sup> 名大・STE 研, <sup>3</sup> 宇宙研, <sup>4</sup> 東北大・理, <sup>5</sup> 高知高専・電気, <sup>6</sup> 京大生存圏

<sup>1</sup>Dept. Earth & Planet. Sci, Univ. Tokyo, <sup>2</sup>STEL, Nagoya Univ., <sup>3</sup>ISAS/JAXA, <sup>4</sup>Grad. School of Science, Tohoku Univ., <sup>5</sup>Kochi-CT, <sup>6</sup>RISH, 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。しかし、V 字静電ポテンシャルがどのように維持されているか、ポテンシャル構造がどのように分布しているかなど、加速領域の形成は現在も未解決問題として取り組まれている。本研究の目的は、Inverted-V 領域だけではなく隣接するその前後にも着目し、Inverted-V 電子の形成を理解することである。オーロラ粒子・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により、Inverted-V 領域の端で電子ビームが観測されることが分かった。この電子ビームはピッチ角が 0-20 度で、Inverted-V の中央に行くにつれ特徴的なエネルギーが数 100eV へと増加するとともに、ピッチ角が広がる傾向がある。また、これらは加速を受けていないディフューズ電子と併に観測されることがある。そこで、電子ビームの特性を知るために、ディフューズ電子、電子ビーム、十分に加速された Inverted-V 電子のソース領域における密度・温度をそれぞれ推定した。ディフューズ電子は Maxwell 分布、一方、電子ビーム、Inverted-V 電子については、Accelerated Maxwell 分布を用いてフィッティングを行った。

2006 年 2 月 7 日 0953:05UT のイベントは、73ILAT、0.4MLT で $\sim 0.6$ LAT にわたり Inverted-V 電子が観測され、その高緯度側ではエネルギーが $\sim 400$ eV の等方的なディフューズ電子が観測されている。見積もられたディフューズ電子のソース領域の温度・密度はそれぞれ、 $\sim 300$ eV、 $\sim 0.6$ /cc であった。一方、十分に加速された Inverted-V 電子のソース領域における温度・密度は、 $\sim 300$ ~ $400$ eV、 $\sim 0.1$ /cc であった。これらの境界にあたる電子ビームについては、 $< 100$ eV、 $< 0.1$ /cc となった。これらの結果は、電子ビームがディフューズ電子や Inverted-V 電子のソース領域 (プラズマシート) とは異なることを示唆し、温度の低い電離圏高度に存在している背景電子によるものと考えられる。また、電子ビームを形成するために、わずかな電子をポテンシャル内に供給すれば良いことが分かる。一方で、多波長カメラによりオーロラアークが極域にわずか $\sim 0.5$ km/s で移動していることが確認できた。従って、これらの電子ビームが V 字静電ポテンシャルのドリフトによって説明できる可能性がある。また、電子ビームが観測されている別のイベントでも同様に、電子ビームが電離圏起源である傾向を示している。しかし、定常的で、緯度・経度方向に移動を伴わないオーロラでも電子ビームは観測されていることが分かった。このような場合、電離圏電子は V 字静電ポテンシャルの下端が低高度に下がったために、ポテンシャル内に供給された可能性がある。本発表では、電子ビーム、ディフューズ電子を伴う Inverted-V イベントの紹介と、電子ビームの形成について議論を行う。

## タスマニア-ニュージーランド地域の新しい地磁気観測網による ULF 周波数帯地磁気脈動の観測

### A Study of ULF pulsations observed at a New Magnetometer Array in the Tasmania and New Zealand Region

尾花 由紀<sup>1\*</sup>, 塩川 和夫<sup>1</sup>, 柿並 義宏<sup>3</sup>, 才田 聡子<sup>4</sup>, 吉川 顕正<sup>5</sup>, 田中 良昌<sup>6</sup>, F. W. Menk<sup>7</sup>, C. L. Waters<sup>7</sup>, B. J. Fraser<sup>7</sup>, C. J. Rodger<sup>8</sup>

OBANA, Yuki<sup>1\*</sup>, SHIOKAWA, Kazuo<sup>1</sup>, KAKINAMI, Yoshihiro<sup>3</sup>, SAITA, Satoko<sup>4</sup>, YOSHIKAWA, Akimasa<sup>5</sup>, TANAKA, Yoshimasa<sup>6</sup>, F. W. Menk<sup>7</sup>, C. L. Waters<sup>7</sup>, B. J. Fraser<sup>7</sup>, C. J. Rodger<sup>8</sup>

<sup>1</sup> 大阪電気通信大学工学部基礎理工学科, <sup>2</sup> 名古屋大学太陽地球環境研究所, <sup>3</sup> 北海道大学大学院理学研究院付属地震火山観測観測センター, <sup>4</sup> 新領域融合研究センター, <sup>5</sup> 九州大学理学研究院地球惑星科学部門, <sup>6</sup> 国立極地研究所, <sup>7</sup> School of Mathematical and Physical Sciences, The University of Newcastle, <sup>8</sup> Department of Physics, The University of Otago

<sup>1</sup> Department of Engineering Science, Osaka Electro-Communication University, <sup>2</sup> Solar-Terrestrial Environment Laboratory, Nagoya University, <sup>3</sup> Institute of Seismology and Volcanology, Hokkaido University, <sup>4</sup> The Institute of Statistical Mathematics, <sup>5</sup> Department of Earth and Planetary Sciences, Kyushu University, <sup>6</sup> National Institute of Polar Research, <sup>7</sup> School of Mathematical and Physical Sciences, The University of Newcastle, <sup>8</sup> Department of Physics, The University of Otago

タスマニア-ニュージーランド地域に新しい地磁気観測網を展開し、ULF 周波数帯の地磁気脈動を観測した。我々は 2011 年 2 月 Middlemarch (MDM, -45.35, 170.05) に地磁気観測点を開設した。これまでに約 1 年分の 1 秒値データが蓄積されている。また、2012 年 3 月に Wairarapa (WAI, 北島南部) に磁力計を設置する予定である。タスマニア島では Newcastle 大学と IPS により Launcestone (LAU, -41.68 147.18) と Hobart (HBT, -42.88 147.35) でそれぞれ地磁気観測が行われている。これらのデータを用いることで、 $L^2.7$  Re における ULF 周波数帯の地磁気脈動について、緯度方向・経度方向の分布を調べることができる。たとえば、緯度方向にわずかに離れた観測点間で地磁気脈動の振幅や位相を比較すると、磁力線共鳴振動の周波数を精密に求めることができる。よってタスマニア、ニュージーランド二つの経度線上で磁力線共鳴振動周波数を同時にとらえ、昼夜境界線をまたいで電離層電気伝導度が劇的に変化する際にどのような変化を見せるか詳しく調べることがなど可能になる。将来的にはさらに観測点を増やし、先行する地磁気観測プロジェクト等との連携により、タスマニア-ニュージーランド地域とその共役点に地磁気多点観測体制を構築し、磁力線共鳴振動現象の三次元的空間構造を解明する計画である。観測データと最新の磁気圏モデルを用いた数値計算結果を比較することで、M-I 結合系における諸問題の解明を目指している。

これまでの解析結果では、次のような結果を得ている。2011 年 5 月 3 日に MDM, LAU, HBT で観測された地磁気データに cross-phase 法を適用したところ 0-4 UT に安定した磁力線共鳴振動周波数が得られた。HOB-LAU では 25-27 mHz、MDM-LAU では 22-23mHz でそれぞれ推移し、4 時間にわたってほとんど変化を見せなかった。磁力線共鳴振動数は磁場形状と磁力線沿いのプラズマ質量密度に依存するので、上記の解析結果から 147-170 °E,  $L^2.7$  の領域内では 4 時間にわたって極めて安定したプラズマ密度が保たれていたことが分かる。またこの日は電離層電気伝導度の変化にともなう共鳴振動の歪みは見られなかった。講演では新たに取得される予定の WAI のデータを含めた解析結果を紹介する。

キーワード: ULF, plasmasphere, Inner Magnetosphere, Magnetosphere-Ionosphere coupling

Keywords: ULF, plasmasphere, Inner Magnetosphere, Magnetosphere-Ionosphere coupling

## 昭和・アイスランド ULF 波動共役観測データベースの構築 Development of ULF wave database conjugately observed at Syowa and Iceland

越田 友則<sup>1\*</sup>, 山岸 久雄<sup>1</sup>, 岡田 雅樹<sup>1</sup>  
KOSHIDA, Tomonori<sup>1\*</sup>, YAMAGISHI, Hisao<sup>1</sup>, OKADA, Masaki<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立極地研究所・宙空圏研究グループ

<sup>1</sup> National Institute of Polar Research

2014-2015年に内部磁気圏探査衛星 ERG が打ち上がる予定である。それに合わせて、既存の地上観測網の再整備が行われている (IUGONET)。その一環として、我々は昭和・アイスランドに設置されている、誘導磁力計南北共役観測により取得されたデータの整備を行っている。観測点はアイスランド側3か所、昭和側1か所である。サンプリング周波数はアイスランド側2 Hz、昭和側20 Hzである。フラックスゲート磁力計、リオメータ、VLF固定周波数との同時観測によりデータが取得されている。これをダイナミックスペクトル化、データベース化することにより、将来的には準リアルタイムで日本に伝送されている ULF 観測データを、ERG 観測データと同時に閲覧、比較できる環境の確立を目指している。データベース化した期間は、これまでに2003年2月-2011年1月までである。表示形式は周波数帯域0-1 Hz、時間幅24hである。背景の平均値を差し引くことによりDC、アイスランド側データにかかっている、1 Hz アンチエイリアシングフィルタの影響を取り除いている。南北共役観測の特色として、夏半球と冬半球で共役観測されたデータにおいて、夏半球側に明らかな減衰が見られる例を示す。これは電離層ダクト伝搬過程において、夏冬半球の電子密度の違いにより、減衰量に差が生じたためだと考えられる。現在サイトでの公開を目指して、データ整備を進めている。

キーワード: 共役観測, ULF 波動, データベース

Keywords: conjugate observation, ultralow-frequency, database development

## Wp 指数: 低緯度における高時間分解能地磁気データから算出したサブストーム指数 Wp index: A new substorm index derived from high-resolution geomagnetic field data at low latitude

能勢 正仁<sup>1\*</sup>, 家森 俊彦<sup>1</sup>, 古賀 清一<sup>2</sup>, 松本 晴久<sup>2</sup>, 越石 英樹<sup>2</sup>

NOSE, Masahito<sup>1\*</sup>, IYEMORI, Toshihiko<sup>1</sup>, KOGA, Kiyokazu<sup>2</sup>, MATSUMOTO, haruhisa<sup>2</sup>, KOSHIISHI, Hideki<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 京都大学大学院理学研究科地磁気世界資料解析センター, <sup>2</sup> 宇宙航空研究開発機構

<sup>1</sup>Data Analysis Center for Geomagnetism and Space Magnetism, Graduate School of Science, Kyoto Univ., <sup>2</sup>Aerospace Research and Development Directorate, Japan Aerospace Exploration Agency

Geomagnetic field data with high time resolution (typically 1 s) have recently become more commonly acquired by ground stations. Such high time resolution data make it possible to identify Pi2 pulsations which have periods of 40-150 s and irregular (damped) waveforms. It is well-known that pulsations of this type are clearly observed at mid- and low-latitude ground stations on the nightside at substorm onset. Therefore, with 1-s data from multiple stations distributed in longitude around the Earth's circumference, substorm onset can be regularly monitored. In the present study we propose a new substorm index, the Wp index (Wave and planetary), which reflects Pi2 wave power at low-latitude, using the geomagnetic field data from 11 ground stations (Tucson, Honolulu, Canberra, Kakioka, Learmonth, Urumqi, Iznik, Fuerstenfeldbruck, Ebro, Tristan da Cunha, and San Juan). We compare the Wp index with the AE and ASY indices as well as the electron flux data and the magnetic field data at geosynchronous altitude for 11 March 2010. It is found that significant enhancements of the Wp index mostly coincide those of the other data. Thus the Wp index can be considered as a good indicator of substorm onset. The Wp index, other geomagnetic indices, and geosynchronous satellite data are plotted in a stack for quick and easy search of substorm onset. The stack plots and digital data of the Wp index are made available from the web site (<http://s-cubed.info>) for public use.

## 夜側中緯度静穏時地磁気 H 成分の長期変動

## Long-term variations of quiet-time geomagnetic H components on the nightside at mid latitudes

中野 慎也<sup>1\*</sup>, 長尾 大道<sup>1</sup>, 樋口 知之<sup>1</sup>

NAKANO, Shin'ya<sup>1\*</sup>, NAGAO, Hiromichi<sup>1</sup>, HIGUCHI, Tomoyuki<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 統計数理研究所

<sup>1</sup>The Institute of Statistical Mathematics

中低緯度において、静穏時の夜側の磁場の長期変動はもっぱら永年変化によるものと仮定されることが少なくないが、実際には、永年変化よりも時間スケールの短い年周期変動などの変動を含んでいる。年周期変動については、地球に対するプラズマシートの位置が季節によって変化することなどが原因として考えられているが、必ずしも明らかになっていないように思われる。また、年周期変動以外の変動については、そも性質自体があまり詳しく調べられていない。

本研究では、年周期変動を含む夜側静穏時の地磁気変動のメカニズムについて手がかりをつかむため、約30年の中緯度観測点の地磁気データを、単純な主成分分析によって解析した。その結果、北半球と南半球とで逆位相となる季節変動成分と、北半球と南半球とで同位相となる太陽風活動と関連する成分が見出された。季節変動成分については、高緯度ほど振幅が大きくなる傾向が見られることから、沿磁力線電流などの高緯度の電流系と関係している可能性がある。北半球と南半球とで同位相となる成分については、今回の解析において単に各月の5 quietest daysの平均を静穏時の値として解析しているため、磁気嵐の活動に関係した変動を含んでいる可能性があるが、概ね太陽風動圧の低いときに増加の傾向が見られる。

キーワード: 地磁気変動, 長期変動, 沿磁力線電流

Keywords: geomagnetic variation, long-term variation, field-aligned current

## 昭和基地 SENSU SuperDARN レーダーのイメージング化と将来展望 Syowa SENSU SuperDARN imaging radar and the future perspective

行松 彰<sup>1\*</sup>, 堤 雅基<sup>1</sup>, 佐藤 夏雄<sup>1</sup>

YUKIMATU, Akira S.<sup>1\*</sup>, TSUTSUMI, Masaki<sup>1</sup>, SATO, Natsuo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立極地研究所

<sup>1</sup> ROIS/NIPR

1995年より、国際ネットワーク観測プロジェクトである SuperDARN の一翼を担ってきた SENSU 昭和基地 HF レーダーの空間分解能を飛躍的に向上させる為のイメージング化の準備を進めている。この進捗状況と、これによって飛躍的発展が期待される、オーロラや電離圏不規則構造近傍の詳細な電離圏電場構造の観測による電磁圏結合物理素過程研究、高精度中性風観測による中間圏下部熱圏研究等の将来展望を議論する。

キーワード: SuperDARN, 昭和基地, イメージング, 中間圏・下部熱圏, 電磁圏結合, オーロラ

Keywords: SuperDARN, Syowa, imaging, MLT region dynamics, MI coupling, aurora