

PEM030-P01

会場:コンベンションホール

時間:5月26日10:30-13:00

太陽フレアループトップ電波源の高度の時間変化

Temporal and spatial variations of loop-top microwave sources during the whole period of a solar flare

後藤 智子^{1*}, 増田 智¹, 西村 由紀夫², 阿南徹³, 佐古 伸治⁴, 松井 悠起⁵

Tomoko Goto^{1*}, Satoshi Masuda¹, Yukio Nishimura², Tetsu Anan³, Nobuharu Sako⁴, Yuki Matsui⁵

¹名古屋大学太陽地球環境研究所, ²東北大学・理・地球物理, ³京都大学, ⁴東海大学, ⁵東京大学・理・地球惑星

¹STEL, Nagoya Univ., ²Geophys. Sci., Tohoku Univ., ³Kyoto Univ., ⁴Tokai Univ., ⁵Earth and Planetary Science, Tokyo Univ.

We report an analysis result of NSRO-CDAW10 (Coordinated Data Analysis Workshop) that was held at Nobeyama Solar Radio Observatory from Oct. 25 to Oct. 29, 2010.

When a solar flare occurs, a large amount of electrons are accelerated, they emit hard X-rays, gamma-rays and microwaves. Especially, the nonthermal emissions from flare loop-top sources are related to acceleration/transportation processes of electrons under the magnetic reconnection point. So in order to understand acceleration/transportation processes of electrons under the reconnection point, it is important to study temporal and spatial variations of loop-top sources by using data of multiwavelength observation.

We studied an M3.7 class flare which occurred on Jul. 27, 2005. This flare took place behind the limb. So we can see only loop-top source itself without any effects of emissions from the footpoints. We used two frequency data of Nobeyama Radio Heliograph (17GHz and 34GHz, both of them are emitted by MeV electrons). According to a simulation (Minoshima et al. submitted to ApJ), we expect that loop-top microwave source of 34GHz is located lower than that of 17GHz, because higher energy electrons which emit 34GHz microwave can reach to a lower altitude with less collisions during the transportation. But we got a result that the loop-top source of 34GHz was located higher than that of 17GHz during the whole period of the flare. And it was found that around the peak time of the flare, the height difference between the 17GHz and 34GHz loop-top sources became larger. In this presentation, we discuss why the loop-top source of 34GHz is located higher than that of 17GHz, and why the height difference between the 17GHz and 34GHz loop-top sources becomes larger around the peak time of the flare.

PEM030-P02

会場:コンベンションホール

時間:5月26日 10:30-13:00

「ひので」可視光磁場望遠鏡でも分解できない微細な磁束消失現象 Unresolved Magnetic Flux Removal Process in the Photosphere

久保 雅仁^{1*}, Boon Chye Low², Bruce Lites², 一本 潔³
Masahito Kubo^{1*}, Boon Chye Low², Bruce Lites², Kiyoshi Ichimoto³

¹ 国立天文台, ² 米国高高度観測所, ³ 京都大学飛騨天文台

¹National Astronomical Observatory, ²High Altitude Observatory, ³Kyoto University

The mutual loss of magnetic flux due to the apparent collision of opposite-polarity magnetic elements is called “magnetic flux cancellation” as a descriptive term. This flux cancellation is essential to the process of replacement of old magnetic flux with newly emerging flux in the quiet Sun on a timescale of a few days, and also to the process of removal of sunspot magnetic flux from the photosphere. An Omega-loop submerging below the surface or a U-loop rising through the photosphere is the usual idea to explain the magnetic flux cancellation. Magnetic reconnection may be crucial for the formation of these loops, especially for the submerging Omega-loop. In fact, chromospheric and coronal activities are often observed at the cancellation sites. We investigate the evolution of 5 cancellation events of the opposite-polarity magnetic elements at granular scales by using accurate spectropolarimetric measurements with the Solar Optical Telescope aboard Hinode. We find that the horizontal magnetic field, which is expected in both submerging Omega-loop model and emerging U-loop model, does not appear between the canceling magnetic elements in 4 of the 5 events. The approaching magnetic elements in these events are more concentrated rather than gradually diffused, and they have nearly vertical fields even while they are in contact each other. We thus imply that the actual flux cancellation is highly time dependent event near the solar surface at scales less than a pixel of Hinode/SOT (about 200 km). At the polarity inversion line formed by the canceling magnetic elements, highly asymmetric Stokes-V profiles are observed. We confirm that such asymmetric profile can be made by the sum of the profiles at the opposite-polarity magnetic elements next to the polarity inversion line. This means that the approaching bipolar flux tubes still keep their nature within the pixel where they come in contact with each other, and thus supports the unresolved flux removal process within the pixel at the polarity inversion line.

Japan Geoscience Union Meeting 2011

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

©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



PEM030-P03

会場:コンベンションホール

時間:5月26日 10:30-13:00

ひのでEISによる太陽フレアの分光観測 Spectroscopic Observations of Solar Flares with the Hinode EIS

原 弘久^{1*}

Hirohisa Hara^{1*}

¹ 国立天文台

¹NAOJ

本講演では、ひので極端紫外線撮像分光装置 EIS で得られた太陽フレアの分光観測結果について概説する。EIS は 2006 年 12 月より 17–21nm と 25–29nm の二つの極端紫外線領域で定常観測を行ってきた。この観測波長域には遷移層、コロナ、そしてフレア温度のプラズマから放射される輝線が豊富にあり、それらを同時に取得できる EIS の観測データには実に多くの情報が含まれている。今回は、特にフレア初期相中の高温プラズマの生成とフレアプラズマのダイナミクスについて得られた EIS の分光観測結果を、相補的な画像観測結果と併せて紹介する。

キーワード: 太陽フレア, コロナ

Keywords: Solar Flares, Corona

PEM030-P04

会場:コンベンションホール

時間:5月26日 10:30-13:00

ストリーマーとコロナ/CMEの相互作用におけるII型電波バーストとの関係 The Relation between type II Radio Burst and Streamer-CME/Flare Interaction

玉澤 春史^{1*}, 磯部洋明², 柴田一成²

Harufumi Tamazawa^{1*}, Hiroaki Isobe², Kazunari Shibata²

¹ 京都大学大学院理学研究科宇宙物理学教室, ² 京都大学大学院理学研究科附属天文台

¹Department of Astronomy, Kyoto University, ²Kwasan Observatories, Kyoto University

太陽フレア・コロナ質量放出(CME)に伴って観測される電波バーストは振動数・時間経過によって区分され、それぞれ異なる情報を与える。II型バーストはフレア・CMEによって発生した衝撃波がコロナ内を伝播することによりプラズマ振動数に相当する周波数の電波が発生するものである。このため、II型をはじめとする電波バーストの解析はフレア・CMEの発生、伝播、さらにはコロナの磁場構造や密度分布などについて多くの情報を得るために重要である。Cho et al.(2008)は、CME発生の際、従来の動径方向への衝撃波伝搬によるバーストの発生だけでなく、ストリーマーにCMEが衝突することにより境界でバーストが発生する機構を提案している。一方、2010年天文学会秋期年会において、玉澤らはフレアにおける衝撃波の伝播方向によってII型電波バーストの観測の有無に差異が生じる可能性を提案した。そこで我々はII型電波バーストの発生についてシミュレーションによる研究を行い、フレア・CME-ストリーマー間の相互作用と衝撃波の方向の2つの観点から解析を進めている。本発表ではその解析の結果を詳細に報告する予定である。

キーワード: フレア, コロナ質量放出, II型電波バースト, ストリーマー

Keywords: flare, Coronal Mass Ejection, Type II Radio Burst, Streamer

太陽フレアにおける熱的・非熱的エネルギーの割合 Ratio of thermal to non-thermal energy in solar flares

川手 朋子^{1*}, 浅井 歩¹, 一本 潔¹

Tomoko Kawate^{1*}, Ayumi Asai¹, Kiyoshi Ichimoto¹

¹ 京都大学

¹ Kyoto University

太陽フレアの粒子加速問題の一つに、熱的エネルギーと非熱的エネルギーの比がどのくらいかという謎がある。非熱的エネルギーの高いフレアにおいては硬 X 線強度が高くなるほか、陽子やアルファ粒子などの高エネルギー粒子が発生しやすくなる。このため、どのような条件の場合にどのくらい非熱的エネルギーの解放が大きくなるのか、という条件を理解し定量化することは宇宙天気研究の観点からも重要である。

我々は熱的エネルギーと非熱的エネルギーの比を見積もるために、太陽フレアにおける熱的な条件から発生する輻射と非熱的な条件から発生する輻射に着目し、フレア継続時間などの他の条件を加味することで、輻射のフラックス比がフレアの熱的エネルギーと非熱的エネルギーの比に近づくと考えた。

非熱的輻射と熱的輻射をつなぐものに Neupert 効果というものがある。これは非熱的輻射(硬 X 線・電波)のフラックスの時間積分と熱的輻射(軟 X 線)の最大フラックスが一致するという経験則である。ただし観測結果によると、基本的に非熱的輻射強度は熱的輻射強度に比例するが、軟 X 線強度の基準で 10 倍程度の誤差がある。またこの議論が正しければ、非熱的輻射のフラックスの時間微分と熱的輻射のフラックスが一致するはずであるが、常に一致しているとは限らない。これは太陽フレア中の全エネルギーに対して、非熱的エネルギーに変換される割合に広がりがあるためと考えられている。

Neupert 効果の始まりは電波観測であったが、最近硬 X 線が主となっている。その理由の一つとして、電波放射の複雑性がある。電波フラックスは磁場強度や電子のエネルギー、視線方向、電子のピッチ角など様々な条件で決定される。また電波はフレアループにトラップされている電子からのジャイロシンクロトロン放射をを観測しているが、トラップされている間同じ電子が電波放射し続けている可能性があり、フラックスが直接電子の個数に比例するとは限らないからである。硬 X 線との違いとして、硬 X 線で観測している電子のエネルギーが数 keV から数百 keV なのに対し、電波で観測しているエネルギーが数百 keV から数 MeV であり、どのエネルギー帯で Neupert 効果、あるいは彩層蒸発が最も効果的に働くかは未だ分かっていない。

そこで我々はどのくらいフレアの非熱的エネルギーの割合に揺らぎがあるのか、どの程度 Neupert 効果は成立するのだろうかという観点に立って軟 X 線、電波、硬 X 線の比較研究を行った。我々は GOES 衛星と RHESSI 衛星の軟 X 線、および RHESSI 衛星の硬 X 線と野辺山電波ヘリオグラフ (NoRH) の電波のデータを用いて、非熱的輻射のフラックスの時間積分と軟 X 線の最大フラックスを統計的に比較した。それにより、どのエネルギー帯で、また硬 X 線と電波でどの程度差が生じるのかを議論し、どのような場合に Neupert 効果が成り立つのか、成り立たないのかを NoRH、RHESSI、SOHO MDI/EIT、TRACE などを用いてフレアの形状、エネルギー解放の条件を確認した。

簡易的に解析を行った結果、「構造が小さく継続時間は短い硬 X 線の放射が強いもの」、「構造が大きく継続時間は長い硬 X 線の放射があまり大きくないもの」が Neupert 効果の成り立つ範囲からそれぞれ軟 X 線基準で 10 倍程度の両極端の量として取り上げられた(天文学会 2010 秋 川手ら発表)。

本講演では NoRH、RHESSI、GOES の同時観測データ全てを用いて、Neupert 効果の成り立たない範囲を評価し、その条件を議論する。それにより、全フレアから非熱的輻射の強いフレアが全体から見てどの程度あるのかを定量的に評価する。

キーワード: 太陽フレア, 電波, 高エネルギー, X 線

Keywords: solar flare, microwave, high energy, X-ray

PEM030-P06

会場:コンベンションホール

時間:5月26日 10:30-13:00

「ひので」で探る太陽表面における磁気対流の性質 Properties of magneto-convection on the solar surface revealed with HINODE

勝川 行雄^{1*}, David Orozco Suarez¹
Yukio Katsukawa^{1*}, David Orozco Suarez¹

¹ 国立天文台

¹National Astronomical Observatory

太陽表面では、黒点のような 10^4 – 10^5 km の構造から、微細磁束管のような 100km 程度の構造まで、2–3 桁の広い空間スケールにわたり様々な構造が形成される。これらの構造は、磁場と対流の相互作用によって形成され、また、その相互作用によって発生するエネルギーが大気上空へと輸送されることで、コロナ加熱や太陽風加速のエネルギー源となる。様々な空間スケールの構造の中で、どのようにエネルギーが発生し、輸送され、散逸されているかを理解する上で、速度・磁場分布の空間パワースペクトルは強力な手段となる。「ひので」可視光望遠鏡の安定した解像度と精度の高い磁場観測によって、特に粒状斑よりも小さな空間スケールにおいて、信頼度の高いパワースペクトル解析がはじめて可能となった。本講演では、「ひので」偏光分光解析装置によって得られた太陽静穏領域の表面温度、速度、磁場に対して、空間パワースペクトル解析を実施した結果、及び、そこから分かる太陽表面の磁気対流の性質について報告する。

表面輝度と速度のパワースペクトルは約 1000km のスケールにピークを持ち、それよりも高波数、すなわち、小さな空間スケールにおいてはべき分布になっている。これは、粒状斑スケールの熱対流によって運動エネルギーが注入され、そこから高波数側へとエネルギーがカスケードされていることを示唆している。しかし、べき指数は一様等方乱流のコルモゴロフ則から予想される $-5/3$ よりも急峻である。一方、磁場のパワースペクトルは超粒状斑スケール(約 1 万 km) から、粒状斑スケールまでゆるやかに広く分布している。粒状斑スケールで折れ曲がり、さらに、磁気エネルギーと運動エネルギーが同程度になる約 300km のあたりで再度折れ曲がっている兆候がある。これは、太陽表面における磁気対流や微細磁束管の性質を知る上で重要な特徴である。また、このパワースペクトルのべき指数は、その領域の平均磁束量に依存せずほぼ一定の値をとる。すなわち、領域に依存しない普遍的な性質であると言える。

静穏領域の磁場の起源として、対流による局所的ダイナモ機構の可能性が指摘されている。局所的ダイナモが効果的に働くためには、微小な空間スケールにおいて、運動エネルギー・磁気エネルギーが十分卓越している必要がある。しかし、観測的には、微小スケールにおけるエネルギーはむしろ抑制されている傾向があり、局所的ダイナモを支持する結果にはなっていない。

キーワード: 太陽, 光球, 対流, 磁場, ひので

Keywords: the Sun, photosphere, convection, magnetic fields, HINODE

PEM030-P07

会場:コンベンションホール

時間:5月26日10:30-13:00

「ひので」フレアカタログと太陽フレアの統計解析 Hinode flare catalog and statistical analyses of solar flares

渡邊 恭子^{1*}, 増田 智², 後藤 智子², 瀬川 朋紀², 清水 敏文¹
Kyoko Watanabe^{1*}, Satoshi Masuda², Tomoko Goto², Tomonori Segawa², Toshifumi Shimizu¹

¹ 宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所, ² 名古屋大学
¹ ISAS/JAXA, ² Nagoya Univ.

2006年10月の「ひので」の観測開始から現在までに「ひので」搭載機器(SOT・XRT・EIS)で観測された太陽フレアのカatalog作成を行っている。

最近の太陽観測衛星では、観測した太陽フレアのカatalogやイベントリストが作成されて一般に公開されており、フレアの統計研究やイベント抽出のために多くの研究者から活用されている。「ひので」は、衛星のポインティングが常に太陽中心だけではなく観測対象によって異なっており、視野も機器によっては太陽全面をカバーできる視野を持っていないため、フレア発生時に観測が行われていたとしても、観測視野内にそのフレアが捉えられているかどうかは自明ではない。したがって、「ひので」が実際に観測を行うことができた太陽フレアをリストアップした本カatalogは、太陽フレア解析を行うにあたって非常に有益あり、多くの研究者に活用されることが期待される。

私たちが行った「ひので」フレアカatalog作成の手順は次の通りである。

(1) LMSALのSSW latest image page (<http://www.lmsal.com/solarsoft/last events/>)において、太陽フレアの発生場所が判明しているイベントを抽出する。

(2) 上記リストに記されている太陽フレアの開始時刻から終了時刻までの間に、観測機器の観測視野内にフレア発生場所がある観測データを抽出し、そのイメージの撮像枚数を記録する。

(3) RHESSIフレアカatalogを用いて、(1)で作成したリストに記載されているものと同じフレアがRHESSI衛星でも観測されている場合は、光子が検出された最高エネルギー域を記録する。

太陽フレアのカatalogとしてはGOES衛星のフレアカatalog(NOAA作成)を用いるのが一般的ではあるが、このカatalogにはB-class以上の太陽フレアしか記載がなく、またフレアの発生場所をHalpα観測で決定していた。そのため特に小規模の太陽フレアでは、その発生場所が不明となっており、A-classのフレアが含まれていないこともあり、フレアカatalogに記載するイベント数がかなり少なかった。一方(1)の手法では、場所の決定にSOHO/EITとSDO/AIAによる時間的に欠落のない紫外線データを用いているため、以前は発生場所が不明であったフレアについても場所を特定することができ、また、フレアの規模もGOES A5-class以上と、規模の小さなフレアについてもカatalogに取り入れることができた。上記の手法を用いることにより、現在までに3000以上のフレアが「ひので」の観測期間に発生し、そのうち50%以上が「ひので」によって観測されていることが分かった。イベントごとの撮像画像やGOESのX線強度時間変化も含んだサマリープロットも準備中であり、これらも順次Webに公開する予定である。

次に、以上で作成した「ひので」フレアカatalogの活用例についても紹介する。その中の1つとして、「白色光フレア」の統計解析を行っている。太陽フレアに伴って可視連続光が観測される「白色光フレア」は、その起源や発生機構が現在でもよく理解されていないが、過去の衛星などでの観測から、白色光放射と硬X線放射の間に時間的にも空間的にも関連性が見られることがわかっており、その起源は加速粒子、特に非熱的電子であると考えられている。そこでまず、2006年12月14日に発生したX-classの太陽フレアについて、「ひので」衛星搭載の可視光望遠鏡で観測されたG-band(4305Å)のデータ(白色光放射とみなす)と、RHESSI衛星で観測された硬X線のデータを用いて、詳しい比較研究を行った。白色光放射と硬X線放射、それぞれについて黒体放射とthick-target modelを仮定することにより、白色光放射と加速電子のエネルギー量を直接比較したところ、あるエネルギー以上の加速電子のエネルギーと白色光の放射エネルギーとの間に良い相関関係があることが分かった。また、白色光の放射エネルギーは加速電子のエネルギーを用いて説明できることも分かった。今回の発表では、上記の白色光フレア解析と同じ手法を用いて、白色光フレアイベントについて統計的な解析を行うことにより、白色光放射と非熱的加速電子の関連性についても議論する。

キーワード: 太陽フレア, 粒子加速

Keywords: solar flare, particle acceleration

PEM030-P08

会場:コンベンションホール

時間:5月26日 10:30-13:00

野辺山電波ヘリオグラフ科学運用延長期間における太陽研究

Research activities during the extension period of the scientific operation of Nobeyama Radio Heliograph

増田 智^{1*}, 柴崎 清登², 下条 圭美², 一本 潔³, 浅井 歩³, 横山 央明⁴

Satoshi Masuda^{1*}, Kiyoto Shibasaki², Masumi Shimojo², Kiyoshi Ichimoto³, Ayumi Asai³, Takaaki Yokoyama⁴

¹ 名古屋大学太陽地球環境研究所, ² 国立天文台, ³ 京都大学, ⁴ 東京大学

¹STEL, Nagoya University, ²NAOJ, ³Kyoto University, ⁴University of Tokyo

The scientific operation of Nobeyama Radio Heliograph has been extended by the end of March 2015. The fiscal year 2010 (April 2010 ? March 2011) is the first year of the extension period. In order to maximize the scientific outcome during this extension period, the Nobeyama Radio Heliograph Scientific Operation Consortium was established and has performed the research plans and the operations which were proposed to National Astronomical Observatory of Japan (NAOJ) by it.

The main research topics during the extension period are "better understanding of the acceleration/transport/dissipation processes of high-energy (a few hundreds keV ~ a few MeV) electrons in solar flares", "derivation of coronal magnetic fields", "research on prominence eruption and its utilization to space weather research", and "long-term variation of solar active phenomena through two solar cycles". Recently several results were achieved on these topics. In this presentation, we briefly introduce them.

In addition to these researches, we proposed the following proposals, "constitution of a subcommittee on Nobeyama Radioheliograph scientific operation consortium in NAOJ", "to hold a users' meeting each year", "to have a CDAW (Coordinated Data Analysis Workshop) each year", "encouragement for domestic scientists to of stay for collaborative researches at Nobeyama", "collaborative researches with Hinode", "teaching and lectures/seminars by the scientists in Nobeyama Solar Radio Observatory", "appeal the results to public", "to find seeds which expand to a new project in the future", and "advertisement of this research field for under-graduate students". Some of them have already been realized in the fiscal year 2010. In this presentation, we also report such activities.

キーワード: 太陽電波, 太陽フレア, 粒子加速, 太陽活動周期

Keywords: solar radio, solar flare, particle acceleration, solar activity cycle

Japan Geoscience Union Meeting 2011

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

©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



PEM030-P09

会場:コンベンションホール

時間:5月26日 10:30-13:00

STEREO-A/B 太陽風観測による地磁気擾乱の予測能力について On predictive abilities of magnetospheric disturbances based on STEREO-A/B solar wind measurement

三宅 互^{1*}, 長妻 努²

Wataru Miyake^{1*}, Tsutomu Nagatsuma²

¹ 東海大工, ² 情報通信研究機構

¹Tokai Univ., ²NICT

近年、惑星間空間に展開した2機のSTEREOの太陽風データを使った相関解析により、宇宙天気予報への応用についての考察が、いくつかの研究でなされている。さらに、L5点に配置するL5ミッションの有効性の観点から論じた論文もある。それらにおいては、概ね良好な相関が報告されており、STEREOやこれに続く類似のミッションにおける太陽風先行監視の能力は高いと思われる。しかし、それらでは、2地点において相関をもつ太陽風がどの程度 geoeffective かの議論が欠けている。宇宙天気予報の実用の観点からすれば、問題となる擾乱が予測できたか否かがより重要であり、geoeffective でない部分で大きな相関を稼いでも、それだけでは有益性が高いとは言いきれない。本研究ではACEで観測された太陽風データを geoeffective な程度により分けて、各々に対するSTEREOデータからの予測能力を議論する。

キーワード: STEREO

Keywords: STEREO

PEM030-P10

会場:コンベンションホール

時間:5月26日 10:30-13:00

あけぼの衛星の太陽電池の放射線による劣化 Analysis on solar cell degradation of Akebono satellite due to space radiation

石川 浩之^{1*}, 三宅 亙¹, 松岡 彩子²

Hiroyuki Ishikawa^{1*}, Wataru Miyake¹, Ayako Matsuoka²

¹ 東海大・工, ² 宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究本部

¹Tokai Univ., ²ISAS/JAXA

人工衛星や宇宙探査機は過酷な宇宙環境に晒されるため様々な障害が生じる。本研究は20年以上に渡って運用されている「あけぼの」の太陽電池が発生する電流 SCPI の変動を調べた。1989年3月の運用開始時の SCPI は約 13A で、1年の周期的な変動に加えて時が経過するにつれての緩やかな減少があり、2009年11月では約 7A となり約 45%低下した。1年の周期的変化は地球の公転軌道による受光量の変化によると考えられ、緩やかに減少しているのは放射線による影響と考えられる (Total Dose Effect)。初期解析として、NASA が公開している放射線帯モデルと SCPI を比較すると、太陽活動極大期 (1989-1994) において月毎の SCPI の低下とプロトン (AP8MAX) の被曝量には相関が見られた。今後さらに GOES 衛星の太陽プロトン観測データの比較検討、極小期における変化および温度変化によると思われる 2001 年以降の不規則な変化を併せて比較検討する。

キーワード: あけぼの, 太陽電池, 放射線

Keywords: Akebono, solar cell, radiation

PEM030-P11

会場:コンベンションホール

時間:5月26日 10:30-13:00

準天頂測位衛星初号機 (QZS-1) 搭載 技術データ取得装置 (TEDA) における初期観測データの評価

Overview of initial observation data of Technical Data Acquisition Equipments on the first Quasi-Zenith Satellite

古幡 智^{1*}, 松本 晴久², 小原 隆博³

Satoshi Furuhata^{1*}, haruhisa matsumoto², Takahiro Obara³

¹ 宇宙航空研究開発機構, ² 宇宙航空研究開発機構, ³ 宇宙航空研究開発機構

¹JAXA, ²JAXA, ³JAXA

宇宙環境を計測する目的で開発された技術データ取得装置 (TEDA) は準天頂測位衛星初号機「みちびき」に搭載され、2010年9月11日にH-IIA ロケット18号機にて種子島宇宙センターより打ち上げられた。TEDAは軽粒子観測装置 (LPT; 中エネルギーアルファ陽子観測装置 (APS-B) と低エネルギー電子観測装置 (ELS-A) にて構成されている)、磁力計センサ (MAM)、帯電電位モニタ (POM) の3種類のセンサにより構成されている。TEDAは打ち上げ以降、準天頂軌道上で衛星の故障や不具合につながる宇宙環境データを収集し続けている。本稿ではTEDAの準天頂軌道上の初期観測データの解析結果概要について述べる。

キーワード: 準天頂測位衛星, 技術データ取得装置

Keywords: QZS, TEDA

Japan Geoscience Union Meeting 2011

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

©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



PEM030-P12

会場:コンベンションホール

時間:5月26日 10:30-13:00

宇宙環境計測ミッション装置 (SEDA-AP) による中性子計測 Measurement result of the neutron monitor onboard Space Environment Data Acquisition Equipment (SEDA-AP)

古賀 清一^{1*}, 松本 晴久¹, 小原 隆博¹, 山本 常夏², 村木 綏²

Kiyokazu Koga^{1*}, haruhisa matsumoto¹, Takahiro Obara¹, Tokonatsu Yamamoto², Yasushi Muraki²

¹ 宇宙航空研究開発機構, ² 甲南大学

¹JAXA, ²Konan University

To support future space activities, it is very important to acquire space environmental data related to space radiation degradation of space parts and materials and spacecraft anomalies. Such data are useful for spacecraft design and manned space activity.

SEDA-AP was mounted on "Kibo" of ISS (International Space Station) to measure the space environment of the 400 kilometres altitude for 3 years.

Neutrons are very harmful radiation because of their strong permeability attributable to its electrical neutrality. The Neutron Monitor measures the energy of neutrons from thermal to 100 MeV in real time using a Bonner Ball Detector and a Scintillation Fiber Detector. The Bonner Ball Detector discriminates neutrons from other charged particles using ³He counters, which have high sensitivity to thermal neutrons. It also measures neutron energy using the relative response, which corresponds to different polyethylene moderator's thickness (6 pcs.). The Scintillation Fiber Detector measures the track of incident particles using a cubic arrangement sensor on which are heaped up 512 scintillation fibers. The sensor discriminates neutrons using differences of these tracks, and measures neutron energy by measuring its track length.

This paper reports the development, mission objectives, instrumentation and current status of neutron monitor.

Keywords: Neutron monitor, Kibo, ISS, Exposed facility, SEDA-AP

PEM030-P13

会場:コンベンションホール

時間:5月26日 10:30-13:00

Jason-2 搭載宇宙環境計測装置による放射線計測 Radiation Measurement by the Light Particle Telescope for the Jason-2 Satellite

奥平 修^{1*}, 松本 晴久¹, 小原 隆博¹, 込山 立人¹

Osamu Okudaira^{1*}, haruhisa matsumoto¹, Takahiro Obara¹, Tatsuto Komiyama¹

¹ 宇宙航空研究開発機構

¹Japan Aerospace Exploration Agency

An ocean observation satellite Jason-2 by CNES (France) was launched in June 2008 and carried JAXA's radiation environment monitor called Light Particle Telescope (LPT). The LPT consists of four sensors which can measure electrons with energy from 25keV to 20MeV, protons from 0.3MeV to 230MeV and 4He particles from 0.8MeV/n to 80MeV/n totally. The altitude of Jason-2 orbit is 1,336 km and its inclination is 66 degree. Radiation environment at that altitude was measured for the first time. In addition, another LPT will be onboard a successive satellite Jason-3, which has the same orbit and mission period of 5 years. With Jason-2 and Jason-3, we are able to observe a radiation environment at an altitude of 1336 km through a solar cycle of 11 years. The measurement data are expected to contribute to getting a new knowledge of the radiation belt and to making a new model of the radiation belt.

Analysis of Jason-2 data is in progress. And we are developing the LPT for Jason-3; one of the sensors in the LPT will be improved to be able to count electrons at a high rate environment.

In our presentation, we will introduce the Jason-2 measurement data and the current status of Jason-3 LPT.

キーワード: 放射線環境, 放射線帯, 軽粒子計測装置, ジェイソン 2

Keywords: radiation environment, radiation belt, light particle telescope, Jason-2

リアルタイム磁気圏シミュレーションを用いた静止軌道のプラズマ環境と衛星表面帯電予測の研究

Study of Forecasting the Geostationary Plasma Environment and Satellite Surface Charging by Using a Real-time Magnetospheric Simulation

坂田 智¹, 中村 雅夫^{1*}, 品川 裕之², 藤田 茂³, 田中 高史⁴

Tomo Sakata¹, Masao Nakamura^{1*}, Hiroyuki Shinagawa², Shigeru Fujita³, Takashi Tanaka⁴

¹大阪府立大学, ²独立行政法人情報通信研究機構, ³気象庁気象大学校, ⁴九州大学宇宙環境研究センター

¹Osaka Prefecture University, ²National Institute of Information and Communications Technology, ³Meteorological College, Japan Meteorological Agency, ⁴SERC, Kyushu University

In recent geostationary satellites, the bus voltage has become higher (>100 V) than before, and this induces new types of satellite anomalies, e.g., the sustained arcing caused by surface charging. The surface charging is induced by the hot plasma injected from the plasmashet in the magnetotail into the geostationary orbit during substorms (so-called substorm plasma injection). Therefore, it is important to study methods of forecasting the geostationary plasma environment (mainly the substorm plasma injection) and the resultant satellite surface charging. A real-time magnetospheric simulation has been routinely carried out on the super computer system at National Institute of Information and Communications Technology (NICT). This simulation calculates the magnetosphere by the three-dimensional magnetohydrodynamic (MHD) method using the real-time solar wind data observed by the Advanced Composition Explorer (ACE) spacecraft at the Lagrangian point L1. Since the solar wind reaches the Earth about one hour after it passes the ACE spacecraft by its average speed, this simulation calculates the conditions of the magnetosphere about one hour before.

To confirm whether the simulation reproduces the substorm plasma injections, we compare the simulation data at the midnight point of the geostationary orbit and the data observed in the night side (MLT: 21-3 hour) by the geostationary satellites of Los Alamos National Laboratory (LANL). As the result, the simulation frequently reproduced the substorm plasma injections about one hour before. That means the enhancements of the simulation pressure were consistent with those of the electron pressure about one hour later. Since the electron temperature is a key parameter for the surface charging potential, we have proposed a new method of estimating the upper limit of the electron temperature from the simulation data. Using the electron temperature, we are able to estimate the worst surface charging potential of the geostationary satellites about one hour before.

To examine how accurately the simulation can forecast the substorm plasma injections, we evaluate the correlation of the pressure enhancements between simulation and observation data by varying time delays and intervals. Here we consider that the substorm plasma injection is generated when the pressure is enhanced over a threshold value. If we take the threshold 0.5 nPa, the forecast accuracy, whether the substorm plasma injection is generated or not, was about 83 % where the delay is 25 minutes and the interval is 55 minutes in the best of all other combinations of delays and intervals.

キーワード: リアルタイム磁気圏シミュレーション, 静止軌道プラズマ環境, 衛星帯電, 宇宙天気

Keywords: Real-time magnetospheric simulation, Geostationary plasma environment, Spacecraft charging, Space weather

PEM030-P15

会場:コンベンションホール

時間:5月26日 10:30-13:00

地上磁場の減少と内部磁気圏 ENA フラックスの減少について Magnetic field depression at the Earth's surface during ENA emission fade-out in the inner magnetosphere

能勢 正仁^{1*}, Ohtani Shinichi², P. C:son Brandt², 家森 俊彦¹, 桂華 邦裕³, D.-Y. Lee⁴
Masahito Nose^{1*}, Shinichi Ohtani², P. C:son Brandt², Toshihiko Iyemori¹, Kunihiro Keika³, D.-Y. Lee⁴

¹ 京都大学, ²JHU/APL, ³New Jersey Institute of Technology, ⁴Chungbuk National University

¹Kyoto University, ²JHU/APL, ³New Jersey Institute of Technology, ⁴Chungbuk National University

Using data from the high-energy neutral atom (HENA) imager onboard the IMAGE satellite, we examined the relation between the SYM-H index and the ring current energy during a storm main phase. The energy range of the energetic neutral atom (ENA) flux data used here is 16-120 keV for hydrogen and <180 keV for oxygen. From the data for the period 2000-2002, we selected 24 storm main phase events during which the IMAGE satellite was located at a geomagnetic latitude of ≥ 45 degrees and a geocentric distance of $\geq 6 R_E$. According to the Dessler-Parker-Sckopke (DPS) equation, the ring current energy is expected to increase as the SYM-H index decreases. When the ENA energy flux is superimposed as a function of the SYM-H index for all 24 events, their overall correlation is negative; that is, the relation between the ENA energy flux and the SYM-H index is generally consistent with the DPS equation. However, an analysis of individual events showed only 10 events (42%) in which the ENA energy flux was negatively correlated with the SYM-H index (negative correlation events). There were 10 events showing no clear correlation between the ENA energy flux and the SYM-H index (no correlation events), and 4 events which contradicted the DPS equation (positive correlation events). In the superimposed plot, we noted that a smooth curve can be drawn for an upper limit of the data distribution, and data from the no correlation or positive correlation events create downward branches in the distribution. These observational results are not explained by the conventional DPS equation but by the "generalized" DPS equation, which includes a term representing energy stored in the stretched magnetic field. We can reasonably presume that the stretched magnetic field prevents energetic particles from being injected into the ring current. From the generalized DPS equation, we conclude that the total (kinetic and magnetic) energy stored in the stretched field and ring current loss mechanisms are important for understanding the relation between the ground magnetic field variation and ring current energy variation.

Japan Geoscience Union Meeting 2011

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

©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



PEM030-P16

会場:コンベンションホール

時間:5月26日 10:30-13:00

オーロラオーバルと Kp 指数の nowcast モデル A nowcast model of the auroral oval and Kp index

森井 康友¹, 中島 智¹, 安仁屋 春奈¹, 田口 聡^{1*}

Yasutomo Morii¹, Satoru Nakashima¹, Haruna Aniya¹, Satoshi Taguchi^{1*}

¹ 電気通信大学

¹Univ. of Electro-Communications

A numerical model of the aurora oval distribution and the corresponding Kp index has been developed. This model is based on an empirical model of the high latitude potentials we have recently constructed using nonlinear functions of the solar wind parameters, and on empirical relations between the precipitation boundary of the aurora particles, i.e., the equatorward latitude of the central plasma sheet and the Kp index. The obtained model of the auroral oval shows its dynamic nature, and the model Kp index, which can be produced from inputs of ACE solar wind parameters, IMF Bz, By, and Vsw shows a good correlation to the official Kp index, especially magnetic active times, $Kp > 5$, which has been thought to be difficult to predict in previous studies.

キーワード: オーロラオーバル, Kp 指数, 太陽風, 磁気嵐, ナウキャスト

Keywords: auroral oval, Kp index, solar wind, magnetic storm, nowcast

PEM030-P17

会場:コンベンションホール

時間:5月26日 10:30-13:00

オーロラオーバルの数値モデルから探るフリッツのアイソカズムの意義 Significance of Fritz's isochasms deduced from the numerical auroral oval model

安仁屋 春奈^{1*}, 田口 聡¹, 森井 康友¹, 中島 智¹
Haruna Aniya^{1*}, Satoshi Taguchi¹, Yasutomo Morii¹, Satoru Nakashima¹

¹ 電気通信大学

¹ Univ. of Electro-Communications

オーロラオーバルの概念が確立されるよりも80年ほど前に、スイスの物理学者フリッツは、大量のオーロラデータセットに基づいて、オーロラが等しい頻度で発生する線、すなわち、アイソカズムを北半球の地図上に示した。これによると、年間100晩以上オーロラが観測できる地域 ($M=100$) を最大頻度として、この $M=100$ のアイソカズムをヨーロッパ側で磁気緯度67度近くを通り、反対経度側ではベーリング海峡を通るような円状にひいている。 $M=0.1$ となるアイソカズム、すなわち10年に一度オーロラが見える線も示しており、それはローマや宗谷海峡を通っている。本研究では、最近我々が構築した太陽風を入力にもつオーロラオーバルモデルを用いて、この古い観測結果に含まれている意義を見出すことを目的とする。まず、太陽極大期2001年の1年間の太陽風 OMNI データの1時間値を用いて、それぞれに対応するオーロラオーバルモデル分布を導出し、フリッツの結果と比較するために、太陽天頂角をもとに夜のオーロラ領域のみを取り出した。次に、そのオーロラが高度130kmで光っているとして地上から見える場所を求め、地理座標上でフリッツと同じような頻度マップを作った。両者を比較すると、我々の $M=10, 100$ の等頻度線（低緯度側のもの）がアメリカ大陸とロシアの経度ではきれいにフリッツのアイソカズムに一致することが分かった。一方、北大西洋の経度では、フリッツのアイソカズムが大きく低緯度にずれている。また、シベリア域では反対に、我々の分布が低緯度側に張り出していることも分かった。1太陽周期に対する結果も併せて、1800年代と現在との地磁気の違いを考慮して、これらの結果の意味するところを報告する。

キーワード: オーロラオーバル, 数値モデル, 歴史上の観測

Keywords: auroral oval, numerical model, historical observations

PEM030-P18

会場:コンベンションホール

時間:5月26日 10:30-13:00

静穏時地磁気 H 成分と太陽風活動長期変動との関係 Relationship between the quiet-time level of magnetic H component at mid-latitudes and long-term solar-wind activity

中野 慎也^{1*}, 長尾 大道¹, 樋口 知之¹
Shin'ya Nakano^{1*}, Hiromichi Nagao¹, Tomoyuki Higuchi¹

¹ 統計数理研究所

¹The Institute of Statistical Mathematics

静穏時の Dst 指数は、磁気嵐の発生から十分に時間が経ち且つ太陽風動圧が静穏時の平均的な値であれば、ほぼ 0 になると期待されるが、実際には数ヶ月スケールの変動が見られる。このような変動には、幾つかの研究で指摘されている季節変化以外に、太陽風活動の長期的変動との関連も見られ、特に太陽風動圧が低下した場合、静穏時の H 成分は長期的に見ると増加する傾向が見られるということを前回報告した。

本研究では、静穏時における中緯度の地磁気と太陽風活動の長期的変動との関連をより明確にするため、中緯度の各地磁気観測点における静穏時 H 成分の長期変動を、前回発表時よりも長い期間にわたって調べた。解析は、各観測点の静穏時 H 成分の月平均値の時系列から、永年変化に関連する成分、季節変動に関連する成分を取り除いて得られる不規則成分を、太陽風パラメータの月平均値の時系列と比較するという手順で行った。その結果、南北半球を問わずどの観測点でも太陽風活動が低い場合には静穏時 H 成分が増大する傾向が確認された。このことから、静穏時の H 成分の変動は、磁気圏のグローバルな変動によるものであることが示唆される。この静穏時 H 成分の増大は、太陽風活動の低下に伴う磁気圏のプラズマ枯渇によるものと解釈しているがさらなる検討を要する。

キーワード: Dst 指数, 長期変動

Keywords: Dst index, long-term variation

PEM030-P19

会場:コンベンションホール

時間:5月26日 10:30-13:00

MAGDAS データから求めた Sq 等価電流系の可視化 A visualization of Sq equivalent current system from MAGDAS data

岡田 里衣子^{1*}, 湯元 清文¹, 山崎 洋介¹, 阿部 修司², 池田 昭大², 魚住 禎司², MAGDAS/CPMN グループ²
Riiko Okada^{1*}, Kiyohumi Yumoto¹, Yosuke Yamazaki¹, Shuji Abe², Akihiro Ikeda², Teiji Uozumi², MAGDAS/CPMN Group²

¹九州大学, ²九州大学 宙空環境研究センター

¹Earth&Planetary Science Dept, Kyushu Univ, ²SERC, Kyushu University

In order to understand generation mechanisms of day-to-day Sq current variations for space weather study, we tried to visualize (1) daily Sq equivalent currents estimated by MAGDAS/210 MM data, (2) daily Sq patterns obtained by the empirical model (Yamazaki et al., 2010), and (3) the subtraction of (1) - (2), i.e. the daily disturbance driven by changes in the solar wind and atmospheric neutral wind.

The daily Sq currents from 4 January to 31 December 2008, were obtained from magnetic data at 16 stations of MAGDAS/CPMN project, Space Environment Research Center, Kyushu University. In the present paper, we investigated the relationship between the interplanetary electric field (i.e. $E_y = -V_{sw} \times B_z$ (IMF)) and (3) the subtracted Sq currents in the magnetic equatorial region.

It is found that about 20% of 363 days the subtracted Sq currents at the magnetic equator showed a good correlation with the interplanetary magnetic field (IMF), i.e. the eastward EEJ was enhanced during the negative IMF Bz component, while the westward EEJ appeared during the positive IMF Bz component. On the other hand, 66% of 363 days we could not find a good relation between the subtracted Sq current near the dip equator and the IMF Bz variations, indicating the possibility of a coupling mechanism with the atmospheric neutral wind.

We acknowledge Mr Takashi Nosakon (Ashibetsu; ASB), Prof. Shoichi Okano (Onagawa; ONW), Mr Kenichi Isami (Amami; AMA), prof. Tiger Liu (Hualien; HLN), Dr Roland Otadoy (Cebu; CEB), Mr Suhardjono (Manado; MND & Kupang; KPG), Ms Clara Yantini (Pare Pare; PRP), Dr Robert Eager (Darwin; DAW), Dr R. Marshal (Cooktown; CKT & Townville; TWV & Camden; CMD),

Prof. Mcphail (Rockhampton; ROC), Dr N. Prestage (Culgoora; CGR), and Mr Willmott (Melbourne; MLB) for supporting MAGDAS project.

キーワード: Sq, EEJ

Keywords: Sq, EEJ

Japan Geoscience Union Meeting 2011

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

©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



PEM030-P20

会場:コンベンションホール

時間:5月26日 10:30-13:00

電離圏ポテンシャルソルバーの開発 : GEMISIS-POT Development of a 2-D ionospheric global potential solver: GEMISIS-POT

中溝 葵^{1*}, 平木 康隆², 海老原 祐輔³, 家田 章正¹, 堀 智昭¹, 菊池 崇¹, 関 華奈子¹, 三好 由純¹

Aoi Nakamizo^{1*}, Yasutaka Hiraki², Yusuke Ebihara³, Akimasa Ieda¹, Tomoaki Hori¹, Takashi Kikuchi¹, Kanako Seki¹, Yoshizumi Miyoshi¹

¹ 名古屋大学太陽地球環境研究所, ² 核融合科学研究所, ³ 京都大学生存圏研究所

¹STEL, ²NIFS, ³RISH

As part of the GEMISIS project, we have developed a two-dimensional ionospheric global potential solver. There has been considerable research on the mid-and low-latitude ionospheric system driven by neutral wind [e.g., Richmond, 1973]. However, there are few researches on the relationship between the high-latitude system and mid-and low-latitude system, which is important for the integrated studies of the magnetosphere-inner magnetosphere system coupled through the ionosphere.

Our model basically follows a methodology provided by Tsunomura [1999]; it solves the Ohm's law under the thin-shell approximated 2-D ionosphere, with FACs in the polar region and height-integrated ionospheric conductivities. The most important extension from previous studies is that our model covers both hemispheres without a boundary at the equator. The values of Pedersen and Hall conductivities are calculated as exactly as possible with the MSIS-2000, IRI-2007, and IGRF-2005 reference models. In addition, we consider the effect of auroral particle precipitation on conductivities with the Hardy model.

In this talk, we report the progress of our model toward the practical studies of Magnetosphere-Ionosphere coupling system during storms and substorms. We will discuss the effect of the equatorial conductivity on the pole-to-pole distribution of the electric potential.

PEM030-P21

会場:コンベンションホール

時間:5月26日 10:30-13:00

FM-CW レーダーと MAGDAS によって観測された長周期の磁場・電場変動 Relationship between long-period electric and geomagnetic field oscillations observed by FM-CW Radar and MAGDAS

池田 昭大^{1*}, 湯元 清文¹, 柿並 義宏², 篠原 学³, 野崎 憲朗⁴, 長妻 努⁴, 吉川 顕正⁵, B. M. Shevtsov⁶, V. V. Bychkov⁶, Q. M. Sugon, Jr.⁷, D. McNamara⁷

Akihiro Ikeda^{1*}, Kiyohumi Yumoto¹, Yoshihiro Kakinami², Manabu Shinohara³, Kenro Nozaki⁴, Tsutomu Nagatsuma⁴, Aki-masa Yoshikawa⁵, B. M. Shevtsov⁶, V. V. Bychkov⁶, Q. M. Sugon, Jr.⁷, D. McNamara⁷

¹九州大学宙空環境研究センター, ²NCU, Taiwan and Hokkaido Univ., ³鹿児島工業高等専門学校, ⁴情報通信研究機構, ⁵九州大学理学府地球惑星科学科, ⁶IKIR, Russia, ⁷Manila Observatory, Philippines

¹SERC, Kyushu Univ., ²NCU, Taiwan and Hokkaido Univ., ³Kagoshima National College of Technology, ⁴NICT, ⁵Dept. of Ear. and Pla. Sci., Kyushu Univ., ⁶IKIR, Russia, ⁷Manila Observatory, Philippines

Long-period oscillations are observed globally by the ground-based magnetometers. In particular, low-latitude and equatorial long-period oscillations (ex. Pc 5 pulsation) have been attributed to DP 2 type current system in the ionosphere. However, observations in the ionosphere are not so much reported. We believe that more extensive use of HF radars will lead to a better understanding of long-period oscillation.

The present study is based on the data from an FM-CW radar located at Sasaguri, Japan (SAS; M. Lat. = 23.2 degree, M. Lon. = 199.6 degree, LT = UT + 9.5 hrs). The FM-CW radar measure reflected radio waves from targets (e.g., ionized layer) as well as Doppler shift of those. East-west electric field in the ionosphere is estimated from the observed Doppler shift.

On 30 October 2003, long-period (1-8 mHz) magnetic oscillation was observed at equatorial station YAP (YAP: M. Lat. = 1.49 degree, M. Lon. = 209.1 degree) and low-latitude station Kuju (KUJ; M. Lat. = 23.6 degree, M. Lon. = 203.2 degree) in ground magnetic horizontal northward components (H). The FM-CW radar at SAS also detected the oscillation of the ionospheric east-west electric field E_y . These stations were located at a daytime sector during the event. The coherence between the E_y with the H at YAP showed higher coherence than that of between the E_y and the H at KUJ. Also the oscillation showed an equatorial enhancement. Thus our results suggested that the oscillation is caused by the DP2-type current system rather than by the global compression or field line resonance. The phase difference between the E_y and the H at YAP decreased with increasing frequency of oscillation. The phase relation is consistent with between currents and electric fields of the LR circuit in the equatorial high conducted ionosphere. In other words, the long-range oscillation in H at daytime was excited by the ionospheric electric fields.