



新学術領域「太陽地球圏環境予測」我々が生きる宇宙の理解とその変動に対応する社会基盤の形成

PSTEP Newsletter

No.4 Feb. 2017

INDEX

【研究プロジェクト報告】

速報 ジオスペース探査衛星「あらせ」打ち上げ成功! p.p.1-2

【セミナー活動】

インターネットで全国の研究者を繋ぐ PSTEPセミナー p.3

【会議報告】

European Space Weather Week 2016, PSTEP セッション開催 p.4

【広報活動】

最新の研究成果を発信する "PSTEP Science Nuggets" 開始 p.4

【会議報告】

第4回 Asia-Oceania Space Weather Alliance (AOSWA) ワークショップ p.5

【会議報告】

第13回 宇宙環境シンポジウム (NICT/ 小金井) p.5

【会議報告】

太陽フレアデータ解析ワークショップ p.6

【会議報告】

赤道域電離圏プラズマバブルについての国際ワークショップ p.6

【研修報告】

インドネシア宇宙天気予報官の国際研修に協力 p.7

【フィールドワーク】

東南アジア域電離圏観測網サイト保守 p.7

【国際活動支援班活動報告：派遣】

NASA 宇宙天気共同モデリングセンター (CCMC) との連携 / 塩田大幸 p.8

【国際活動支援班活動報告：招聘】

放射線帯での波動伝搬・生成に関する国際共同研究 / Lunjin Chen p.8

【PSTEP メンバー紹介】

中村紗都子 / 京都大学 p.9

【PSTEP メンバー紹介】

鳥海 森 / 国立天文台 p.9

研究室紹介③「京都大学大学院理学研究科 附属飛騨天文台」 p.10

Q&A「宇宙と地球のなぜ? どうして?」 p.10

Project for
Solar-Terrestrial
Environment Prediction

速報 ジオスペース探査衛星「あらせ」打ち上げ成功！

2016年12月20日午後8:00。宇宙航空研究開発機構の固体ロケット イプシロン2号機が、鹿児島県肝付町の内之浦宇宙空間観測所から飛び立ち、東の空へと飛翔していきました。このイプシロンロケット2号機には、ジオスペース探査衛星 (ERG)が搭載されており、軌道への投入後「あらせ」という愛称がつけられました。

ジオスペースとは、地球のまわりの宇宙空間のこと。ここには、磁気圏、電離圏、熱圏など、特徴を持ったプラズマや大気の領域が存在しています。このジオスペースの中で、最もエネルギーが高い荷電粒子が捕捉されているのが、「放射線帯 (ヴァン・アレン帯)」と呼ばれる領域です。MeVを超えるようなきわめてエネルギーが高い電子やイオンが、地球を取り囲むように分布しています。この領域には、気象衛星や通信衛星、またGPS衛星等、私たちの日常生活にも関係する多くの宇宙機が運用されています。放射線帯の高エネルギー電子は、宇宙機に帯電等を引き起こし、その動作に影響を与えるため、放射線帯の変動予測は、宇宙天気研究の重要な課題の一つとなっています。



三好由純(名古屋大学:A03班)

高島健(JAXA:A03班)

この放射線帯の電子群は、太陽風の擾乱に伴って起こる宇宙嵐「Space Storm」によって大きく変化します。宇宙嵐が起ると、放射線帯の電子群は消失します。その後、宇宙嵐が回復していくにつれて、電子の数は、1~2日の間に100倍、1000倍と急激に増えていきます。このことは、ジオスペースでMeVを超えるエネルギーを持つ電子を作り出すなんらかの物理機構が存在していることを意味しています。1950年代末に放射線帯が米国のヴァン・アレン教授のグループによって発見されて以来、エネルギーが高い電子を作り出すメカニズムは、低周波数帯のプラズマ波動との相互作用による断熱輸送過程であると信じられてきました。これに対し、1990年代の終わり頃から、ホイッスラーモードと呼ばれる高周波プラズ



写真:「あらせ」衛星を搭載したイプシロンロケット2号機打ち上げの様子 (JAXA:北村成寿氏撮影)

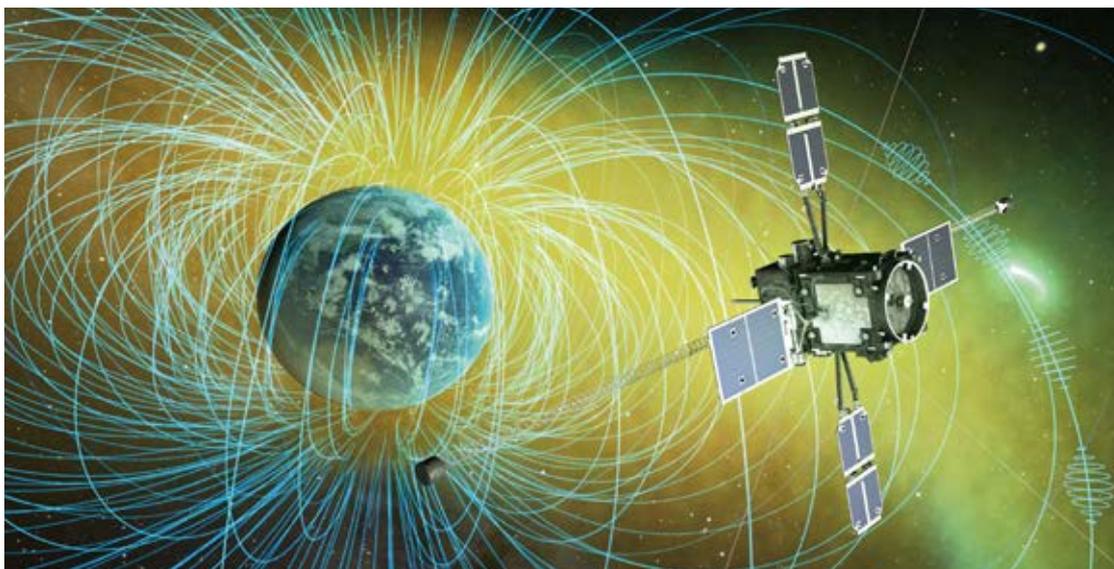
マ波動との非断熱加速過程が、エネルギーが高い電子を作り出す主要因であるということが指摘されるようになってきました。私たちもこの非断熱加速過程を提唱してきていますが、特に「エネルギー階層間結合」と呼ばれるコンセプトの重要性を指摘してきました。これは、ホイッスラーモードのプラズマ波動を仲立ちにして、eVからMeVにいたる6桁以上異なるエネルギー階層のプラズマ粒子群が動的に結合して、放射線帯電子を作り出すという考え方で、無衝突プラズマ系ならではの過程と考えています。

さて、このように異なるメカニズムが提唱されてきていますが、「そのどちらが放射線帯の電子加速に重要なのか？」という基本的な問題や、非断熱加速過程の物理過程の詳細などはよくわかっていません。これらのなぞを解き明かすには、広いエネルギー帯におけるプラズマ・粒子群を放射線帯の中心部で計測すること、またプラズマの波と電子の相互作用を10マイクロ秒という時間スケールで計測することなどが必要となり、これまでの科学衛星ではいずれもなしえないものでした。上記のなぞを解き明かすため、約15年前から新しい科学衛星計画の検討が始まり、衛星の開発が進められてきました。特に、波動粒子相互作用解析装置と呼ばれるまったく新しい

原理にもとづいた観測機能を搭載し、10マイクロ秒の時間分解能で、波動と電子のエネルギー交換過程の詳細を、宇宙空間で初めて定量的に明らかにしようとしています。本領域では、PSTEP A03 地球電磁気班の三好（プロジェクトサイエンティスト）、高島（ミッションマネージャー）、塩川（連携地上観測PI）、加藤（波動粒子相互作用解析装置Co-PI）をはじめとして、多くのメンバーがこの「あらせ」計画に携わっており、本計画を推進してきています。

冒頭で述べたように、昨年末に打ちあがった「あらせ」衛星は、現在、初期運用を行っており、今年の春から本格的な観測研究がスタートする予定です。「あらせ」衛星の単独観測だけでなく、地上に展開した観測点との連携や、海外の衛星計画との連携観測も予定されています。また、本領域のA03班が開発する放射線帯モデリングは、「あらせ」衛星のその場観測との比較を通して、より高精度の予測を目指しており、「あらせ」衛星の観測は、本領域の研究推進にとってもきわめて重要なものとなります。長い準備期間を経て打ちあがった「あらせ」衛星。いい科学成果をだせるよう、メンバー一丸となってがんばっていきたいと思います。

（三好由純/名古屋大学、高島 健/JAXA）



図：ジオスペースにおける「あらせ」衛星による観測のイメージ図（© ERG プロジェクト）

セミナー活動

インターネットで全国の研究者を繋ぐ PSTEP セミナー

PSTEP ではインターネットを利用した PSTEP セミナーを毎月開催しています。このセミナーは、本領域に参加する様々な分野の研究者がその研究の最前線を、異なる分野の研究者にも分かりやすく解説し、新しい学術としての宇宙地球環境研究を参加者全員で学び合うことを目的として実施されているものです。このセミナーは最新のネットワーク会議システム Zoom を利用し、全国 20 以上の組織に散らばる

PSTEP 研究者をインターネットで相互に接続した仮想会議室上で毎回実施されています。モバイル端末を利用して移動中にセミナーに参加したり、海外出張先から参加することも行われています。2016 年 4 月より開始された PSTEP セミナーは下表のように様々な研究テーマについて定期的実施されており、多様な領域に広がる PSTEP の重要な研究活動の一環を担っています。(草野完也 / 名古屋大学)

2016 年に実施された PSTEP セミナー

開催回	月 日	講 師	タイトル
第 1 回	4 月 21 日	石井 守 (NICT)	宇宙天気のお知らせ・シーズマッチングとハザードマップの検討
第 2 回	5 月 17 日	草野完也 (名古屋大学)	太陽フレアの発生機構とその予測について
第 3 回	6 月 21 日	塩川和夫 (名古屋大学)	赤道電離圏のプラズマバブルの観測と発生確率予測
第 4 回	7 月 12 日	小寺邦彦 (名古屋大学)	大気大循環と地上気温分布に見る 11 年太陽周期の変動をどの様に理解すべきか?
第 5 回	8 月 23 日	松本倫明 (法政大学)	適合格子細分化法を用いた太陽圏磁場の動的モデルの構築
第 6 回	9 月 29 日	松本晴久 (JAXA)	宇宙機の帯電放電現象
第 7 回	10 月 20 日	一本 潔 (京都大学)	フィラメント噴出と飛騨 SMART/SDDI
第 8 回	11 月 25 日	後藤忠徳 (京都大学)	地殻電気伝導度構造と地磁気誘導電流
第 9 回	12 月 5 日	櫻井 隆 (東京工業大学・国立天文台)	2015 年に行われた黒点相対数改訂のレビュー



● PSTEP セミナーに参加する
研究機関

京都大学大学院理学研究科付属
飛騨天文台 / 岐阜県高山市



情報通信研究機構 (NICT) / 東京都小金井市



国立天文台 / 東京都三鷹市



気象庁地磁気観測所 / 茨城県石岡市柿岡

会議報告

European Space Weather Week 2016, PSTEP セッション開催

2016年11月14日～18日にベルギー・オステン
ドで開催されたEuropean Space Weather Week
2016のWorking Meetingとして、“Discussion of the
cooperation with PSTEP project”を開催しました。
本セッションは11月17日17:00～18:30に開催、
30名ほどが参加し以下の講演者のブリーフトーク
を核としたフリーディスカッションを行いました。
講演中に飛び入り参加の形でDr. Reiner Friedel
(LANL, USA)のブリーフトークも加わり、活発な意
見交換を行いました。今回はテーマをGICに絞っ
た形での開催であったが、欧州のGIC研究の第一
人者Dr. Opgenoorthからの共同研究提案があるな
ど、実りのある会合でした。その一方で、会議全

体では日本の存在感が小さいと感じられる場面も
多く、今後継続して活動をアピールしていく必要
性を感じました。次年度以降もテーマを変えてセッ
ションを開催していく方向で検討していきます。

(石井 守 / 情報通信研究機構)



PSTEP セッションでの講演

【タイトル】

- Purpose and scope of the discussion
- Overview of PSTEP
- GIC in Scandinavia
- GIC in Japan
- Action for GIC in NOAA
- Introduction of FLARECAST

【講演者】

- Mamoru Ishii (NICT, Japan)
- Kanya Kusano (ISEE, Nagoya University, Japan)
- Hermann Opgenoorth (Swedish Institute of Space Physics, Sweden)
- Shigeru Fujita (Meteorological College, Japan)
- Terry Onsager (NOAA, USA)
- Manolis Georgoulis (Academy of Athens, Greece)

広報活動

最新の研究成果を発信する“PSTEP Science Nuggets” 開始

PSTEPに関係する最新の研究成果を解説する
ウェブページ“PSTEP Science Nuggets”を開始し
ました。特に査読論文として出版された研究成果
を中心に発信しております。PSTEPの研究分野は
多岐にわたっており、研究者にとって異分野の研
究成果を理解することはそれほど簡単なことでは
ありません。そこで“PSTEP Science Nuggets”
では、著者になるべく分かりやすい説明文をお願
いするだけでなく、直感的に概要が理解できる
よう、キャッチーな図（必ずしも論文で用いたも
のでなくて良い）の作成も依頼しています。この
図はタイトルとともにウェブページの見出しとし
て使われます（右図）。2016年9月より開始し、

すでに4編の記事を掲載しております。今後も
月に1編程度の記事を継続的に掲載していきます。

(今田晋亮 / 名古屋大学)



PSTEP Science Nuggets トップページ <http://www.pstep.jp/pstep-nuggets>

会議報告

第4回 Asia-Oceania Space Weather Alliance (AOSWA) ワークショップ

2016年10月24日～27日の4日間、韓国・済州にて第4回 Asia-Oceania Space Weather Alliance (以下 AOSWA) Workshop が開催されました。(主催：韓国 National Radio Research Agency、事務局：NICT)

AOSWA はアジア・オセアニア域での宇宙天気活動の連携を推進することを目的として2010年12月に NICT が呼びかけ立ち上げたものです。現在は14か国31機関が参加、共同研究をはじめ活発な活動を行っています。



オーラルセッションの様子

本ワークショップは第4回目となり、参加国は、韓国、日本、中国、アメリカ、オーストラリア等の16か国に及び、48の機関から131名が参加しオーラル54件、ポスター56件の発表を行いました。日本からは、草野領域代表を初めとして NICT、名大等から16名が参加しました。

今回の AOSWA ワークショップは「宇宙天気の社会に与える影響とその軽減」を中心テーマとし、

スペシャルセッションでは日本を初め各国の機関の代表がテーマに沿った発表を行いました。発表では航空運用の領域等で宇宙天気に関する関心が非常に高まっていることを感じさせられました。また期間中のビジネスミーティングでは、次回ワークショップの開催場所、開催頻度、予算等についての議論が交わされ、今後の運営の指針が決定されました。次回のワークショップは、2018年頃にインドネシア LAPAN が主催することが承認されました。



ポスターセッションの様子

(石井 守 / 情報通信研究機構)



参加者の集合写真

会議報告

第13回 宇宙環境シンポジウム (NICT/ 小金井)

第13回宇宙環境シンポジウム(主催：情報通信研究機構(NICT)、宇宙航空研究開発機構(JAXA))を2016年11月1日～2日に NICT 小金井本部で開催しました。本シンポジウムでは、宇宙天気予報、宇宙環境変動が宇宙飛行体に与える影響、放射線防護技術等の課題を理学的・工学的な両側面から取り上げる分野横断的な内容を扱っています。これは、PSTEP A01 予報システム班・A03 地球電磁気班の衛星帯電タスクチームが目指している宇宙環境変動予測と個別の衛星の帯電リスク評価を融合した「テーラーメイド宇宙天気」の研究開発とも深く関連することから、PSTEP としても本シンポジウムを後援致しました。

今回のシンポジウムには、国内外の研究機関や民間企業等から2日間で75名が参加しました。研究発表は、草野領域代表による太陽地球圏環境の予測研究や、石井 A01 班研究代表による実利用可能な宇宙天気情報の提供に関する講演を始めと

して、宇宙天気予報・モデリングや宇宙環境計測・衛星帯電等、PSTEP に関連した多数の発表があり、活発な質疑応答がなされました(講演総数：31件)。また、2日目の昼休みには NICT 宇宙天気予報センターの見学ツアーを実施し、NICT の宇宙天気予報に関する研究開発や予報業務について紹介しました。本シンポジウムの活動を通じて、「テーラーメイド宇宙天気」の研究開発が今後促進されていくことが期待されます。

(長妻 努 / 情報通信研究機構)



宇宙環境シンポジウムの様子

会議報告

太陽フレアデータ解析ワークショップ

2016年11月28日～12月1日の日程で、名古屋大学宇宙地球環境研究所 (ISEE) において、PSTEP と ISEE の協力の下、太陽フレアデータ解析ワークショップを開催しました。近年、さまざまな波長帯で地上・衛星の両面から太陽観測が実現されています。太陽地球圏環境の擾乱源である太陽フレアやそれに伴う噴出現象の全体像を理解するためには、これらの観測データを統合する必要があります。一方で太陽観測データは、観測する波長・装置の違いからデータの質や得られる情報が多岐にわたっており、また太陽コロナの3次元磁場構造の導出、噴出現象の速度場解析など、観測データを数値モデルとも組み合わせる総合的な解析手法が普及しつつあります。

そこで本ワークショップでは、いくつかの科学テーマに沿って、実際のデータ解析の体験を通じて解析手法を習得し、科学的成果を得ることを目的としました。解析テーマは PSTEP A02 太陽嵐班の科学目的の観点から3つ選定しました。また、

大学院生などのデータ解析初心者を中心とした育成も目的としました。ワークショップには、10の研究機関から30名の参加者があり、そのうちの18名が大学院生でした。初日にチュートリアル講義を行った後は、各自集中して解析を行いました。また、最終日には、それぞれの研究成果が報告されました。今後も解析は継続される予定で、研究会や論文での研究成果発表が期待されます。

(浅井 歩/京都大学)



ワークショップ参加者の集合写真

会議報告

赤道域電離圏プラズマバブルについての国際ワークショップ

平成28年11月29日～12月2日の4日間、名古屋大学宇宙地球環境研究所 (ISEE) にて、第1回 ISEE/CICR (Center for International Collaborative Research) 国際ワークショップ「Ionospheric Plasma Bubble Seeding and Development」を PSTEP との共催として開催しました。本ワークショップには、米国、インド、中国、オーストラリアなど計8ヶ国から23名の参加者があり、赤道域電離圏に発生するプラズマバブルに関して、最新の地上



ワークショップでの議論の様子

及び衛星観測の結果や、近年目ざましい発展を遂げている数値モデル(下層大気を含んだ大循環モデルや電離大気の局所モデル)による研究成果の講演が行われ、活発な議論が繰り広げられました。本ワークショップでは、1件あたりの講演時間を45～60分とし、それぞれの講演に対して十分な議論が行えるようにしました。また、ワークショッ

プ中には、「プラズマバブルを引き起こすと考えられている電離圏の大規模波状構造の観測手法」と「数値モデルによるプラズマバブルの発生予測の可能性」の2つのテーマについて、自由に議論を行うラウンドテーブル会議の時間をそれぞれ設け、多くの問題点について議論をすることができました。

このワークショップの結果は、5本のレビュー論文を含む計18本の論文として、オープンアクセス・ジャーナルである Progress in Earth and Planetary Science (PEPS) の特集号としてオンライン出版される予定です。(大塚雄一/名古屋大学)



ワークショップ参加者の集合写真

研修報告

インドネシア宇宙天気予報官の国際研修に協力

インドネシアでは、インドネシア航空宇宙庁 (LAPAN) が宇宙天気の研究・予報を担っています。平成 28 年 10 月 24 日～11 月 4 日の 2 週間、LAPAN の宇宙天気予報官 5 名が、RISTEK(インドネシア研究技術省) による国際研修の一環として来日しました。PSTEP A03 地球電磁気班はプラズマバブルなどの赤道域電離圏擾乱に関する共同研究を LAPAN と行っており、PSTEP はこの研修に全面的に協力しました。まず、名古屋大学宇宙地球環境研究所において、電離圏の基礎から宇宙天気現象の電離圏への影響などについての講義が 8 回実施されました。草野領域代表による PSTEP の活動についての講義も行われました。また、インドネシア・コトタバに設置された全天大気光イメージャーで得られた全天画像を解析する演習を行いました。この演習では、衛星測位や衛星通信・放送に悪影響を及ぼすプラズマバブルの検出と移動速度の推定を行い、プラズマバブルの到達時刻

が予測できることを確かめました。この滞在中には、滋賀県甲賀市にある京都大学信楽MULレーダーを視察し、レーダーによる電離圏擾乱の観測手法についても学びました。滞在最終日には、情報通信研究機構の訪問と施設見学、宇宙天気に関する講義を行なうと共に、LAPANの宇宙天気予報官からインドネシアにおける宇宙天気予報の現状についての講演があり、今後の宇宙天気予報及び研究の方向性についても議論することが出来ました。

(大塚雄一 / 名古屋大学)



LAPANの宇宙天気予報官による講演

フィールドワーク

東南アジア域電離圏観測網サイト保守

情報通信研究機構 (NICT) では、電波伝搬や衛星測位等に影響を与えるプラズマ・バブルなどの赤道域電離圏擾乱の監視と予報に関する研究を目的に、東南アジア諸国 (タイ、インドネシア、ベトナム、フィリピン) の関連研究機関の協力のもと、東南アジア域電離圏観測網 (SEALION) を構築してきました。南北半球の地磁気共役点及び磁気赤道付近にイオノゾンデや GPS 受信機、磁力計等を設置・運用し、電離圏の変動や電流系などの観測的研究を行なっています。

観測システムは遠隔地でも観測データを定常的に取得できるように設計していますが、熱帯モンスーン地帯特有の気候やそれに起因する厳しい電力事情 (落雷・停電・瞬低などの雷害) などにより、しばしば日本では予見できない機器の故障や障害が発生します。現地共同研究者による復旧対応が難しい場合は、日本から出張して対応を行う必要があります。今回、フィリピン・セブ及びタイ・チュンポンサイトにおいてイオノゾンデ観測機器の不具合があったため、2016年11月2日～4日にセブ、

6日～8日にチュンポンに出張し、故障した送信用アンテナ交換や機器内部の部品交換、切断されたアンテナ張り綱の張替えなどの復旧作業を行いました。また、このような観測サイト訪問の機会を利用し、現地共同研究者の研究室でのセミナー発表や今後の研究についての議論も併せて行いました。研究を支える良質な観測データの継続的な取得には、このような現地共同研究者の協力や保守が不可欠です。

(津川卓也 / 情報通信研究機構)



タイ・チュンポンのイオノゾンデ観測システム及び送信アンテナ



国際活動支援班活動報告

派遣

NASA 宇宙天気共同モデリングセンター (CCMC) との連携

塩田大幸

名古屋大学
宇宙地球環境研究所



【派遣期間】 2016年11月7日～9日 **【派遣先】** NASA Goddard Space Flight Center (米国)
PSTEP 国際活動支援班の活動として、名古屋大学の三好由純、塩田大幸、NICTの埜千尋の3名がアメリカ合衆国メリーランド州グリーンベルト市のアメリカ航空宇宙局 (NASA) Goddard Space Flight Center にある Community Coordinated Modeling Center (CCMC) を訪問しました。

CCMC は NASA の宇宙天気予報モデリング研究の中心拠点です。この訪問では、まず初めに CCMC で毎朝開かれる宇宙天気予報会議に参加しました。予報会議では、CCMC が運用する解析システムを活用しながら太陽の画像データ、探査機による in situ (その場) 観測データ、そして数値シミュレーションデータを様々に表示させながら多角的な議論が進められていました。同時に宇宙天気予報を学ぶヨーロッパの大学生がインターネット経由で参加し予報の実践を通じたトレーニングを受けており、ハンズオンにもとづく教育活動を重視している点が印象的でした。次に、三好 (PSTEP A03 地球電磁気班 研究代表) が ERG 衛星プロジェクトと PSTEP についてのセミナーを行い、PSTEP との連携について議論しました。関連分野の研究者が 20 名以上参加し、大いに議論が湧きました。その後、観測やシミュレーションといった異なるデータのハンドリングの技術を紹介していただくとともに、Director の Masha Kuznetsova 博士からは CCMC 設立の経緯と理念を紹介していただきました。CCMC の設立理念は研究者と予報の現場をつなぐ試みという点で PSTEP と共通しています。予測結果の比較評価やコミュニティへのモデル研究の貢献の考え方など今後の PSTEP におけるモデル研究開発に大いに参考になる情報を得ることができました。



三好准教授のセミナーの様子

招聘

放射線帯での波動伝搬・生成に関する国際共同研究

Lunjin Chen

The University
of Texas at Dallas



【招聘期間】 2016年8月10日～21日 **【招聘先】** 東北大学 大学院理学研究科

PSTEP 国際活動支援班の活動として、放射線帯でのプラズマ波動の生成・伝搬に関するモデリング研究を専門とするテキサス大学ダラス校の Lunjin Chen 博士を東北大学に招聘し、国際共同研究に向けた集中的な議論を行いました。招聘期間中の8月17日には「Mini-workshop on the generation/propagation of plasma waves in the Earth's inner magnetosphere (地球内部磁気圏でのプラズマ波動の生成・伝搬に関する小研究会)」を東北大学東京分室を会場に開催しました。

宇宙放射線のモデリングでは、高いエネルギーを持つイオン・電子の空間分布とその時間変化に深く関わるプラズマ波動の動態を理解することが不可欠です。研究会には 10 名の参加者が集まり、Chen 博士による ULF 帯・VLF 帯のプラズマ波動の観測・モデリング研究に関する講演を始め、放射線帯領域でのプラズマ波動の特性や発生過程、ならびに高エネルギーイオン・電子に及ぼす影響や下部熱圏での現象との関連についての議論を集中的に行いました。PSTEP A03 地球電磁気班からは三好、加藤、栗田が参加して、具体的なイベントを取り上げた議論から相互に解析に取り組むべき課題が見出されるなど、今後の共同研究に向けて活発な意見交換が行われました。

(加藤雄人 / 東北大学)



東北大学における小研究会

PSTEPメンバー紹介

>> PSTEP を推進している研究者の素顔を紹介します。



中村 紗都子

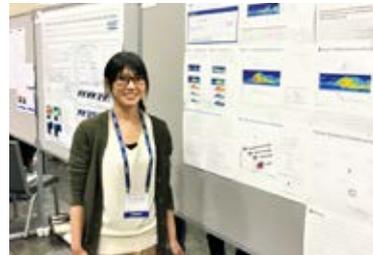
Nakamura Satoko

京都大学

- Q. マイブームは？
 A. オオサンショウウオ。
 Q. 一番怖かったことは？
 A. コオロギだと思って手に取ったらゴキブリだった。
 Q. 最近あったうれしかったことは？
 A. ベットのトカゲの便秘が解消した。

PSTEP A03 地球電磁気班で地磁気誘導電流 (GIC) を研究させていただいています。GIC とは、地磁気擾乱時に生じた誘導電場により、地下・地表、そして送電線網やパイプラインなど人工物に流れる電流です。太陽嵐・磁気嵐に伴って大きな GIC が発生すると、送電網の変圧器を破壊し送電障害が発生する危険があります。実際に、1989年にカナダで600世帯が9時間にわたって停電した例が有名です。高校物理的に説明すると、GIC は「磁場が時間変化すると、それを打ち消すような電流が流れる」となるとも簡単に説明できます。ところが、(どんな研究も同じだと思いますが) 実際に相手にするととてもとても難解で奥が深くて、面白いのです。

「地磁気変化の要因は？」…太陽風の動圧増加によって磁気圏が急圧縮される SC 時に励起される電流、磁気嵐時のリングカレント、サブストーム時のオーロラ電流。さらに関連して「上空の電場がどのように地表に伝わるのか?」「地下で生じる電流はどうやって閉じるのか?」「地下の電導度構造・海陸境界はどう影響するのか?」などなど、考えるテーマが山ほどあります。これまで日本では大きな被害のなかった GIC ですが、1000年に一度の大磁気嵐が起きたらどうなるのでしょうか?日本でも GIC が生じるかもしれません。そのような状況下で日本に生じる GIC の定量的な評価を全球の電離圏シミュレーションで行いたいと考えています。



AGU Fall Meeting でのポスター発表



鳥海 森

Toriumi Shin

国立天文台

- Q. 一度は行ってみたい所は？
 A. 南極です。どなたか連れて行って下さい！
 Q. 子どもの頃の夢は？
 A. 宇宙飛行士でした。
 Q. あなたの特技は？
 A. 中学から続けている合気道です。

私は太陽天体プラズマ物理学を専門とし、数値シミュレーションや観測データ解析といった手法を用いて、おもに太陽黒点の形成過程を研究しています。子供の頃に持っていた宇宙への憧れがきっかけとなり、大学で地球惑星物理学を専攻したことで現在に至ります。太陽表面では私たちの活動する時間スケールと比べて十分に短い現象が多く、観測も他の天体と比べて容易なことからシミュレーションとの比較も盛んであり、そこに研究対象としての魅力を感じています。

PSTEP A02 太陽嵐班の活動として、デルタ型黒点の形成メカニズム解明を担当しています。太陽で生じるフレアのうち、宇宙天気に重大な影響を及ぼす巨大なイベントは、デルタ型と呼ばれる複雑な磁場構造を持った黒点の付近に発生しやすいことが知られています。黒点は太陽表面下から磁場のかたまりが浮上することで形成されますが、表面下を光学的に観測することは困難なため、数値シミュレーションによる再現実験や、観測データとの比較研究を通じてデルタ型黒点の形成過程に迫ります。PSTEP の目標は太陽フレアの発生から地球への到達までを一貫して解明することにあります。ここではその一段階手前、すなわち、フレアを生じやすい黒点に着目した研究を行うことで、PSTEP に貢献していきたいと考えています。



プラズマ物理学の大家であるパーカー博士と

研究室紹介 ③

京都大学大学院理学研究科
附属飛騨天文台

新学術領域「太陽地球圏環境予測」には全国から数多くの研究室が参加しています。このコーナーはそれらの研究室を紹介していきます。

京都大学大学院理学研究科附属飛騨天文台は、ドームレス太陽望遠鏡 (DST)、太陽磁場活動望遠鏡 (SMART) といった太陽望遠鏡の他、65cm 屈折望遠鏡などを有し、1968年の設立以降、太陽や惑星観測の世界的な観測拠点として活躍しています。岐阜県飛騨山地の大雨見山 (山頂 1336 m) の自然豊かな環境にあり、二ホンカモシカの姿が見られることもあります。

ドームレス太陽望遠鏡には、世界最高級の波長分解能を誇る真空垂直分光器と、広い波長域の同時高分解撮影が可能な水平分光器があり、光球・彩層といった太陽大気的基本的の微細構造についてや、宇宙天気擾乱源となるさまざまな太陽



飛騨天文台全景



太陽磁場活動望遠鏡 (SMART)

面活動現象について詳細に分析する研究等が行われています。特に、PSTEP AO2 太陽嵐班の支援を受け、光球から彩層の複数の高度での同時磁場測定研究が行われています。

太陽磁場活動望遠鏡は、太陽面の活動現象 (主にフレアやフィラメント噴出) の監視やそれらの現象に至るエネルギー蓄積・解放の過程を解明する目的で建設された望遠鏡です。2016 年には、AO2 班の研究推進のため太陽全面撮像観測システムが更新され、±50 km/s 程度に限られていた視線方向の観測可能速度域が、一気に ±400 km/s 程度に広がりました。これにより、より地球に影響を及ぼし得る高速で太陽面から噴出するフィラメント噴出の3次元速度場解析が可能となりました。

(浅井 歩 / 京都大学)

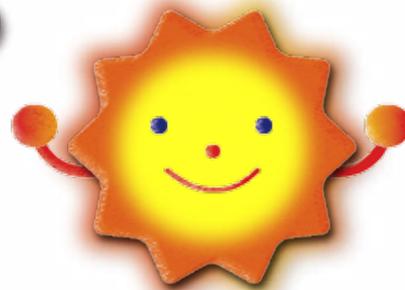


研究室付近にまでやってきた
二ホンカモシカ

ドームレス太陽望遠鏡 (DST)、
遠く乗鞍岳を望む



『宇宙と地球のなぜ? どうして?』



Q. 「太陽は
いつまで生きているの?」

A. 「太陽は、これからも50億年は輝き続けるでしょう!」

太陽にも寿命があります。。。

それでは、これからどれくらいの間、太陽は輝き続けるのでしょうか?

星(恒星、つまり自らのエネルギーによって光を放つ天体)の寿命は、その質量で決まっています。

太陽程度の質量を持つ恒星の寿命は、理論的に100億年くらい。太陽の現在の年齢は約46億年ですから、これからまだ50億年以上は輝き続けると考えていいでしょう。

現在の太陽は、人間にたとえると、働きざかりの中年といったところでしょうか。近い将来に、太陽の寿命が尽きる心配はまずありません。

一方で、フレアやコロナ質量放出などの太陽で起きる爆発現象は磁気嵐などの宇宙天気擾乱を引き起こしますが、地球の地震と同じように宇宙天気の乱れも規模が大きなものほど発生する確率が低くなり、発生する時間間隔が長くなります。これまでの約150年にわたる観測記録の中で最も大きな磁気嵐は、1859年に発生したキャリントンイベントでした。

太陽が輝き続ける今後の長い年月の間には、キャリントンイベントを超える大規模な現象も発生すると考えられます。そのとき何が起きるかを科学的に予測し、どのような社会的影響があるかを評価することで、我々の生活に役立てるための研究をPSTEPでは進めています。



PSTEP Newsletter

No.4 Feb. 2017

<http://www.pstep.jp/>

発行日：2017年1月31日

発行所：新学術領域「太陽地球圏環境予測」事務局

編集委員：塩田大幸（編集長）、中溝 葵（副編集長）、成瀬千恵代（デザイン&編集）、草野完也（領域代表）

〒464-8601 名古屋市千種区不老町

TEL 052-747-6333（名古屋大学宇宙地球環境研究所） E-mail：inquiry@pstep.jp