



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.11 Dec.2018

INDEX

【研究報告】 太陽観測衛星「ひので」：そのサイエンスと今後への期待	pp.1-2
【研究報告】 太陽フレア時の航空機被ばく警報システム WASAVIES (ワサビーズ)	pp.3-4
【会議報告】 太陽高エネルギー粒子 (SEP) に関するデータ解析ワークショップ	p.5
【会議報告】 宇宙天気ユーズフォーラム開催報告	p.6
【会議報告】 在米日本大使館での宇宙天気関連会議	p.6
【会議報告】 第5回アジア・オセアニア宇宙天気連合 (AOSWA) ワークショップ	p.7
【会議報告】 XXXth General Assembly of IAU 参加報告	p.7

【国際活動支援班活動報告：派遣】
ASTRONUM 2018&COSPAR 2018 参加報告 / 飯島 陽久、金子 岳史 p.8

【国際活動支援班活動報告：派遣】
太陽コロナ観測における中国麗江観測所との共同研究 / 桜井 隆、荻野 正興 p.8

PSTEP 受賞者リスト p.9

【PSTEP メンバー紹介】
塩田 大幸 / 情報通信研究機構 p.9

研究室紹介⑩ 気象庁気象研究所 p.10

Q&A 宇宙と地球のなぜ? どうして? 「電離圏ってなに?」 p.10

Project for
Solar-Terrestrial
Environment Prediction

太陽観測衛星「ひので」：そのサイエンスと今後への期待

太陽観測衛星「ひので」(図1)は、この原稿を執筆している今日、12周年を軌道上で迎えました。太陽周期活動の1サイクルを越えて科学運用する日本の太陽観測衛星としては、初めてとなります。科学運用や科学成果の創出など様々な形で寄与いただいている皆様に、感謝申し上げます。

「ひので」は、2006年9月23日(日本時間)にM-Vロケットで打上げられ、現在高度約680kmの太陽同期極軌道から太陽を観測しています。12年経った現在においても、「ひので」に搭載された3つの望遠鏡は他の望遠鏡では得られない、特徴のある観測データを得ることができ、世界に開かれた国際軌道上天文台として運用されています。可視光磁場望遠鏡(SOT)は、空間分解能0.3秒角(太陽表面の200km程度を分解する能力)で太陽表面(光球)に分布する磁場を精密に計測しています。2016年2月にフィルタ撮像機能が不具合で失われましたが、偏光分光機能は磁場や速度場を精密に診断できる偏光分光マップを定期的を取得しています。図2は、2017年9月に今太陽サイクルにおける最大フレアを発生させた活動領域をとらえた偏光分光マップです。この精密なマップはNASAによるSolar Dynamics Observatory(SDO)衛星が定期的を取得する太陽全面の光球面磁場マップと共に、非線形フォース



図1: 太陽観測衛星「ひので」

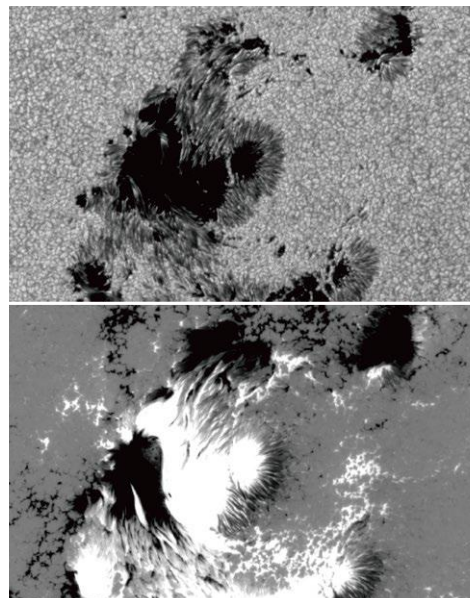


図2: 2017年9月6日の大規模フレア発生前に撮影された黒点(上)と視線方向磁場(下)

フリー磁場(NLFFF)モデリングの境界条件に用いられています。NLFFFモデリングはコロナ磁場の3次元構造の推定を可能にし、コロナ磁場に蓄積された自由エネルギーの見積りやフレア発生のトリガとなる磁場構造の特定などの研究に使われています。また、「ひので」に搭載されたX線望遠鏡(XRT)と極端紫外線撮像分光装置(EIS)は、コロナのX線撮像と極端紫外線分光診断を行っています。XRTはコロナプラズマの高温成分(300万度以上)をとらえることができます(図3)。この高温成分はSDO衛星の取得する紫外線画像で捉えることは難しく、フレア発生前に生成される高温プラズマの状態を調べる研究においてXRTが取得するデータが重要になります。EISが取得する分光データは、コロナプラズマの状態診断に用いられ、フレア発生過程で生成されるプラズマの状態やダイナミクスを調べる研究に用いられています。

このように、「ひので」のフレア観測は、PSTEP A02 太陽嵐班の研究において重要な貢献をしています。もう一つ重要な観測を12年間継続してきました。太陽の極域に存在する光球磁場の精密観測です。SOTが持つ高い空間分解能のおかげで、地球からはほとんど真横からとなるために観測し難い太陽縁に近い極域でも、磁場分布が

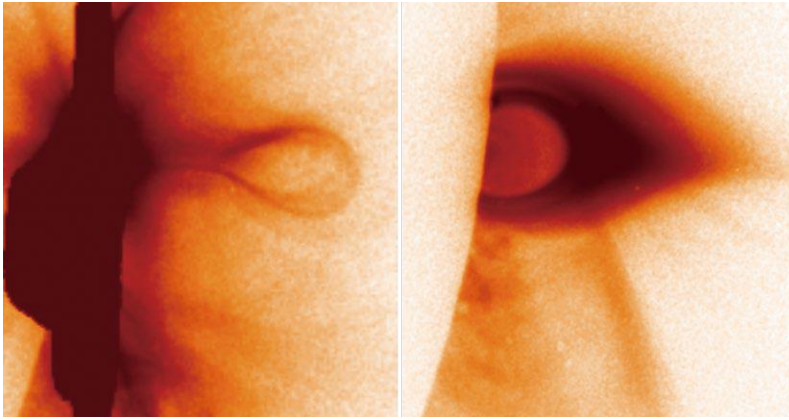


図3:教科書的なコロナ X 線構造を示した、2017年9月10日の大規模フレア

計測できます。月一回の頻度で、北極と南極の領域について偏光分光マップを取得しています。太陽磁場の生成機構を説明するダイナモ理論によれば、極域にある磁場は、ポロイダル磁場^[1]として次の太陽サイクルの種になる磁場であり、それが太陽面下の対流層で増幅され、その結果が赤道・低緯度域に現れる磁気浮上活動や黒点です。このことから、直接観測できない太陽内部で起きるダイナモ機構を探るためには、極域磁場の情報は非常に重要です。「ひので」の極域磁場観測は、極域に分布する磁束量やその時間的な振る舞いをモニターしており、A04 周期活動班の研究に寄与しています。

さて、8月12日にNASAは世界最大のロケット(デルタIVヘビー)で、Parker Solar Probeを打ち上げました。この探査機は、人類史上最も太陽に接近して太陽から流れ出す太陽風の“その場”観測を行います(内部太陽圏を撮像する装置も搭載)。複数回の金星フライバイによって、2024年末までに最接近で9.86太陽半径の距離まで近づきます。また、ESA(欧州宇宙機構)は2020年初頭にSolar Orbiterを打ち上げ、水星軌道距離(約60太陽半径距離)で“その場”観測および小望遠鏡による太陽の撮像・分光観測を行います。金星フライバイによって、軌道を徐々に傾斜させていき、2027年頃には25度程度の位置から、太陽の極域をより上空から捉えることができる観測が行われます。「ひので」は、現在のところ衛星の健康状態は良好であり、2021年3月まで第III期延長運用がJAXAに認められています。その後は、次の延長運用審査次第ですが、これらの探査機との連携した観測が重要な課題の一つと考えられます。地球軌道から観測する「ひので」と、

太陽に接近した観測を同時に行うことで、太陽表面からコロナ、その先に広がる内部太陽圏につながる磁場構造や太陽風の吹き出しに関わる連携研究が可能になります。さらに、太陽コミュニティは日本主導の次世代ミッションとして、Solar-C_EUVSTを2025年頃に打上げるべく、検討を加速させています。これは、世界中の太陽研究者が切望する紫外線分光望遠鏡EUVSTを搭載した500kg級の衛星です。EUVSTは「ひので」に搭載されているEISの約7倍の解像度(0.4秒角)、10倍超のスループット能力で、非常に広い紫外線波長帯域(17-120nm)を観測します。これによって、彩層(1万度)から遷移層(10万度)・コロナ(100万度)、さらにはフレアで生成される超高温プラズマ(1000万度)が発する多種多様な輝線を同時観測でき、物質やエネルギーの輸送を温度むらなく分光診断できる画期的なミッションです。Solar Orbiterとの同時観測で実現出来る、コロナ速度場の2地点からのステレオ観測は、世界初です。今年前半に行われた公募型小型ミッション審査の結果、2024・2026年に打ち上げるミッション候補の一つに選定されました。

このように、現在行われている「ひので」の観測、そして将来期待されるSolar-C_EUVSTの観測は、宇宙天気予報の基礎となる太陽フレアの発生過程やそれに伴うコロナのダイナミクスに関する我々の理解を大きく推し進めることに貢献することが期待されています。

(清水 敏文/JAXA 宇宙科学研究所)

[1] 子午面内の磁場成分。北南極域に分布する磁場が、太陽の大局的な双極子磁場を作っている。一方、差動回転によって生み出される方位角方向の磁場成分をトロイダル磁場と呼ぶ(黒点に代表される)。

太陽フレア時の航空機被ばく警報システム WASAVIES (ワサビーズ)

巨大な太陽フレアが発生すると、電子のみならず陽子や他のイオンも加速される場合があります、その一部は惑星間空間の磁力線に沿って地球近傍に到達します。その中でも 100MeV を超えるような特に高いエネルギーを持つ陽子 (Solar Energetic Particle、以下 SEP) は、磁気圏を通り抜けて大気圏に侵入し、大気中の原子核と核反応を引き起こして中性子など様々な 2 次粒子を発生します。発生した 2 次粒子は、さらに核反応を引き起こして 3 次、4 次粒子を生成し、粒子なだけ (通称、空気シャワー) を誘発します。この SEP が誘発した空気シャワーによって数多くの中性子が地表面に到達すると、世界各地に設置された中性子モニタの計数率が上昇します。このような事象のことを Ground Level Enhancement (GLE) と呼びます。

GLE が発生すると、大気圏内における電離量が上昇し、人体への被ばくを引き起こします。その上昇率は、地表面では問題にならない程度に小さいのですが、航空機や国際宇宙ステーション内では、場合によっては太陽静穏時の 100 倍以上にもなり、注意が必要となります。そこで私たちは、PSTEP の枠組みの下、太陽物理学、宇宙天気、超高層物理学、原子核物理学、放射線防護学などの様々な分野の研究者が協力し、GLE 時の航空機高

度における被ばく線量をリアルタイムで評価して警報を発信するシステム WASAVIES (WArning System for AVIation Exposure to Solar energetic particle、通称ワサビーズ) の開発に取り組んでいます。

WASAVIES の計算アルゴリズムを図 1 に示します。その解析の流れは以下のようになります。

- ①13 ステーションの地上中性子モニタ計数率と GOES 衛星により観測した SEP フラックスを 5 分間隔でダウンロード
- ②ダウンロードした観測値の時間変化を解析し、GLE 発生の有無を判定
- ③GLE が発生した場合は、イベントの特徴を表す 4 つの物理パラメータの最適値を観測値に基づいて自動的に導出
- ④決定した物理パラメータを用いて全球及び特定の航路における被ばく線量率を計算
- ⑤計算した被ばく線量率を可視化してインターネット上で公開

類似のモデルは米国や欧州でも開発が進められており、それらのモデルと比較した WASAVIES の特徴は、SEP による被ばく線量率の現況評価のみならず GLE 収束までの時間変化を予測可能な点にあります。これは、WASAVIES が SEP の発生から地表面到達までを物理モデルで再現しているた

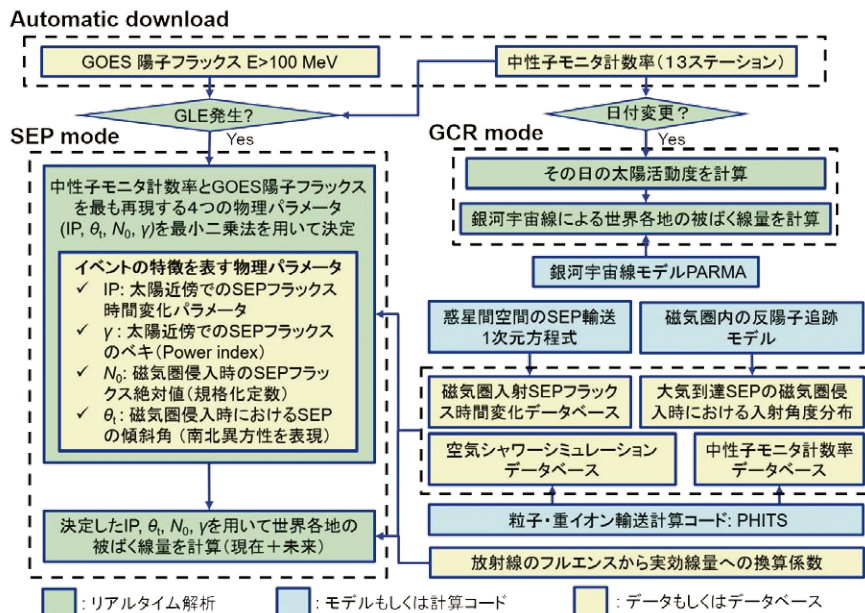


図 1: WASAVIES の計算アルゴリズム

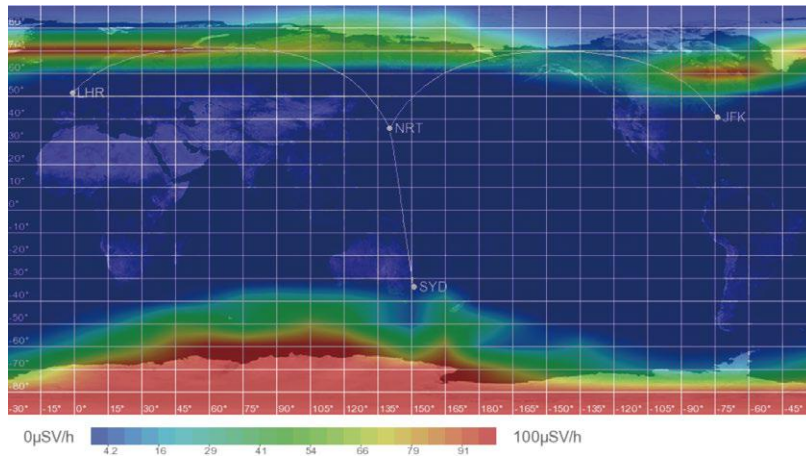


図2：WASAVIES の計算エンジンで評価した 2005 年 1 月 20 日に発生した GLE のピーク時における高度 12km での被ばく線量率

めです。ただし、導入している物理モデルには様々な仮定が含まれるため、現在のところ、被ばく線量率の時間変化を的確に予測できる確率は半分程度です。また、他のモデルは衛星観測データのみに基づいて航空機高度の状況を推定しますが、WASAVIES は衛星と地上での観測データをモデルで内挿して航空機高度の被ばく線量率を評価するため、原理的に計算精度が高くなります。

例として、2005 年 1 月 20 日に発生した GLE のピーク時における高度 12km での SEP 被ばく線量率、及びそのときの東京～ロンドン間の標準的な航路における SEP 被ばく線量率を図 2 及び 3 に示します。図より、SEP 被ばく線量率は、基本的には極域や高々度で高くなりますが、その値は緯度・経度・高度に複雑に依存することが分かります。これは、大気圏内に侵入する SEP フラックスが磁気圏の状態やピッチ角に応じて複雑に変化するためです。WASAVIES は、物理モデルをベースとしているため、このような複雑な依存性も精度よく表現することが可能です。

WASAVIES の計算エンジンは既に完成しており、その詳細は文献 [1] に記載されています。また、

その計算エンジンを用いて 2017 年 9 月 10 日に発生した GLE を解析した結果、航空機高度における被ばく線量は太陽静穏時と比較して最大でも 30% 程度しか上昇しなかったことが分かり、航空機乗務員や乗客への影響がほとんどなかったことを明らかにしました (文献 [2])。現在は、WASAVIES の Web システム開発に取り組んでおり、近い将来、情報通信研究機構の宇宙天気サービスの一環として被ばく線量の情報も発信したいと考えていますので、ぜひご期待下さい。

(佐藤 達彦 / 日本原子力研究開発機構)

参考文献

[1] T. Sato, R. Kataoka, D. Shiota, Y. Kubo, M. Ishii, H. Yasuda, S. Miyake, I.C. Park, and Y. Miyoshi, Real-Time and Automatic Analysis Program for WASAVIES: Warning System for Aviation Exposure to Solar Energetic Particles, Space Weather, 16 (2018) DOI: 10.1029/2018SW001873
 [2] R. Kataoka, T. Sato, S. Miyake, D. Shiota, Y. Kubo, Radiation Dose Nowcast for the Ground Level Enhancement on 10-11 September 2017, Space Weather, 16 (2018) DOI: 10.1029/2018SW001874

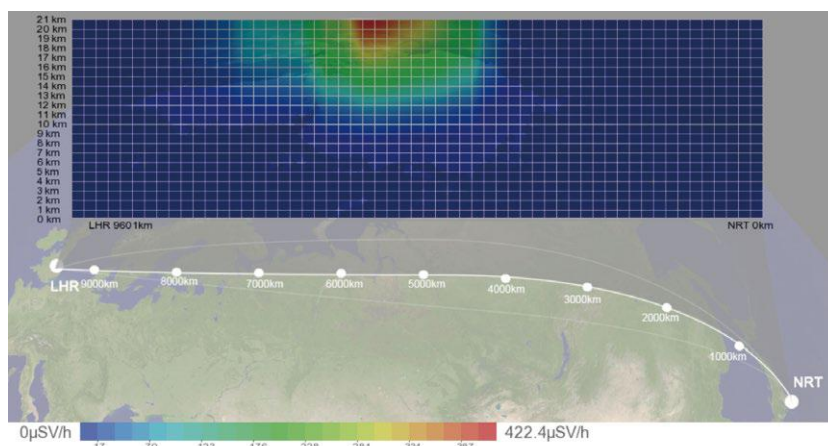


図3：図2の条件時における東京～ロンドン間の標準的な航路上の SEP 被ばく線量率

太陽高エネルギー粒子（SEP）に関するデータ解析ワークショップ

猛暑の中、2018年8月6日～9日の日程で、京都大学理学研究科において、太陽高エネルギー粒子（SEP; Solar Energetic Particle）に関するデータ解析ワークショップを開催しました。SEPは、高緯度を飛行する航空機における被ばくや人工衛星の障害など社会基盤に与える影響が大きく、宇宙天気研究においても重要な現象ですが、その研究は日本ではこれまであまり活発ではありません。SEP研究は、太陽フレアやコロナ質量放出における粒子加速から惑星間空間での加速粒子の伝播など多くの専門分野にまたがっているため、単独の分野だけで研究を推進するのは困難です。また日本にはSEPを専門とする研究者が少ないという点も、研究を推進する上でネックになっています。そこで本ワークショップは、日本におけるSEP研究の出発点となることや、SEP研究を通じてPSTEPでの分野連携が一層推進されることなどを企図して開催され、国内外、大学院生から教授まで、23名の参加がありました。

本ワークショップでは、まず、米国・ロッキード太陽物理学研究所の新田氏によるSEPの観測についてのレビュー、米国・カリフォルニア大学バークレー校の岡氏による粒子加速についてのレビューがあり、参加者はSEP研究の基礎知識を共有しました。また、東北大の小原氏（総括班・連携研究者、A03班地球電磁気班・研究協力者）からは、SEPが原因となる衛星障害についてのレビューがあり、宇宙天気におけるSEPの重要性について、理解を深めました。

ワークショップの根幹となるデータ解析に先立ち、コロナ質量放出（CME）やフレア、SEPにつ

いてのイベントリストを概観し、どのような観点からデータ解析を行うべきかを議論しました。そして、「同じような速度、同じような広がり角を持つCMEが原因なのに、結果として生じたSEPの強度に3桁も幅があるのはなぜか」「統計的にSEPを起こしやすいイベントとは何か」などというテーマを立て、それぞれの課題について取り組みました。解析の対象となるイベントリストは、八代が中心となり、本ワークショップまでに数か月かけて準備されたものです。

データ解析の結果、SEPの強度は、II型電波バーストの周波数幅と相関が見られること、CME衝撃波の速度だけでなくショックの形状や大きさ（広さ）や伝播方向にもかなり依存が見られること、フレアの特性和も（意外にも）関係があること、などがわかり、今後解析や議論を引き続き行うこととなりました。また、磁気圏の急激な圧縮にとともに、静止軌道でのプロトンフラックスが上昇したと考えられる特異なイベントが見つかり、これについては別途追加での解析を行うこととなりました。早速、本ワークショップの続編となるデータ解析ワークショップを、2019年夏に東北大学で開催する予定です。また、本ワークショップの研究成果は、各学会やPSTEPシンポジウムなどで、積極的に発表して行きたいと思っています。

（浅井歩/京都大学、八代 誠司/米国・カトリック大学）

◆SEPに関するデータ解析ワークショップのプログラム
<https://sites.google.com/view/pstep-cdaw/home>



講演の様子



懇親会の様子

会議報告

宇宙天気ユースフォーラム開催報告

情報通信研究機構(NICT)では、宇宙天気予報利用者との情報交換を目的として、宇宙天気ユースフォーラムを開催しています。本フォーラムは、2003年に第1回が開催されて以来13回目になり、今年は2018年8月30日に日本科学未来館で開催しました。フォーラムは、午前中にNICT研究員による4つの宇宙天気ミニ講座が行われ、宇宙天気予報の基礎知識や情報の利活用に関する活発な質疑が行われました。午後は、石井守 NICT 宇宙環境研究室長による今年の宇宙天気現象の概況説明と、3件の招待講演として、地球物理学の博士号を持つ作家、伊予原新氏による『『磁極反転の日』は来るか』と題した古地磁気学に関する講演、株式会社ウェザーニューズ村瀬瞳氏による「宇宙関連への取り組み（衛星観測・航空業界への情報提供）」と題した気象ビジネスの中での宇宙天気情報の利活用についての講演、PSTEPの研究メンバーである名古屋大学今田晋亮氏による「サイクル25はどうなるのか?」という講演がありました。それぞれの講演に対して活発な質疑が行われ、参加者の宇宙天気予報に関する高い関心を感じま

した。また、初めての試みとして、宇宙天気予報会議のライブ中継を行いました。休憩時間を利用しての中継であったにもかかわらず、参加者の大半が予報会議中継に興味深く見ていたのが印象的でした。

今年は、官公庁や産業界で宇宙天気予報を業務利用している、もしくは利用し始めようとしている参加者が多くみられ、宇宙天気予報がますます実用化されつつあると実感しました。

(久保 勇樹 / 情報通信研究機構)



今田 晋亮氏による講演の様子

会議報告

在米日本大使館での宇宙天気関連会議

2018年7月24日、在米日本大使館において、情報通信研究機構(NICT)、米国国務省、在米日本大使館、宇宙航空研究開発機構(JAXA)の共催による“Space Weather as a Global Challenge 2018”が開催され、日米欧を中心に約80名が参加しました。

本イベントは、米国国務省が2015年10月に大統領府において策定した「宇宙天気戦略」とそのアクションプランに基づくものであり、今回が第3回目となります。

会合は相川一俊米国特命全権公使およびジョナサン・マルゴリス国務次官補代理(科学・宇宙・医療)のご挨拶で始まりました。続く第2セッション「日本における宇宙天気の取り組み及び展望」では徳田英幸 NICT 理事長が NICT の宇宙天気研究の現状について報告しました。また第4セッション「宇宙天気サービスの改善に向けた準備」では、石井守 NICT 室長が PSTEP における国内連携のもとに最先端の研究成果を実利用展開する試みを紹介し、その後のパネルディスカッションに参加しました。続く第5セッション「民間における宇宙天気に関する取組」では石井室長がモデレータを務

め、日米の民間企業による宇宙天気関連の取り組みについて検討しました。特に、米国では民間企業が宇宙天気情報の実利用展開はもとより、大学等と同様に米国国立科学財団(NSF)から研究費を受け基礎研究についても貢献している点など、研究基盤の受け皿として重要な機能を果たしていることが紹介され意義深い議論が展開されました。

最後に、新井知彦日本大使館参事官およびクリス・カニザロ米国国務省外交官による閉会の挨拶で幕を閉じました。

(石井 守 / 情報通信研究機構)



Space Weather as a Global Challenge 2018 参加者

会議報告

第 5 回アジア・オセアニア宇宙天気連合(AOSWA)ワークショップ

2018年9月19日～21日、インドネシア・バンドンにおいて、第5回アジア・オセアニア宇宙天気連合(Asia-Oceania Space Weather Alliance、以下AOSWA)ワークショップが開催されました[主催:インドネシア・国立航空宇宙研究所(LAPAN)、事務局:情報通信研究機構(NICT)]。

現在、AOSWAには14カ国29機関が加盟し、共同研究や情報交換等活発な活動が行われています。今回のワークショップは、「to meet, to connect and to foster for better living in space」をテーマとして開催され、インドネシア、日本、中国、韓国、タイ等9カ国から99名が参加し、各国の宇



参加者の集合写真

宙天気の研究や運用に関する発表(オーラル32件、ポスター10件)を行いました。また、特別セッションでは、国際連合下の宇宙



インドネシアLAPANの宇宙天気監視情報システム(SPICA)

空間平和利用委員会(COPUOS)、世界気象機関(WMO)、国際民間航空機関(ICAO)において活発化している宇宙天気関連の動向について、それぞれの組織から最新情報が報告されました。期間中に開催されたビジネスミーティングにおいて、COPUOSメンバーとのテレコンも実施され、「第1回国連宇宙会議」開催50周年記念会合(UNISPACE+50)や宇宙天気国際協調グループ(ICGSW)等へのアジア・オセアニア域宇宙天気関連機関の積極的な参加が期待されました。ワークショップ終了後に行われたエクスカージョンでは、インドネシアLAPANを訪問し、宇宙天気監視情報システム(SPICA)での予報会議の様子を見学しました。(津川卓也/情報通信研究機構)

会議報告

XXXth General Assembly of IAU 参加報告

2018年8月20日～31日の日程でオーストリアのウィーンで開催されたIAU(International Astronomical Union)の第30回General Assemblyに参加してきました。IAUは世界の天文学者で構成される組織で、様々な天体の命名権をもっていることで有名です。その総会であるGeneral Assemblyは、3年に1度世界各地で開かれています。総会では、ほとんど全ての天文学の分野を扱っていますが、筆者は第1週に行われたFocus meeting 9: "Solar Irradiance: Physics-Based Advances"に参加し、招待講演をおこないました。このフォーカスマーティングでは、太陽放射の観測から関係する最新の理論までがまとめられました。太陽は明るく輝いているので、その放射量を測ることは簡単のように見えますが、波長方向に積分した全放射量の10年程度の長期変動は0.1%程度しかなく、その精度を出すことは困難となっています。特に複数の観測機間で測定量の差が0.1%以上あり、問題となりますが、どの観測機の値をどのように採用するかについて報告がありました。また、波長ごとの放射量の観測についても近

年は精密な観測が進んでいることが報告されました。太陽放射の気候への影響について、気候モデル研究者からの報告があり、0.1%ほどの小さな変動も、地域によっては大きな意味を持ちうるということが報告されました。また、1000年程度の過去の放射量の復元については、これまでは経験的なモデルが用いられてきましたが、最近の3次元磁気流体計算により明らかになった磁場と放射量の関係を用いた復元研究も大きく進展していることがわかりました。筆者は、太陽対流層の深部での磁場生成、また太陽対流層の深部と表面を一貫して解いた数値計算について紹介しました。

(堀田 英之/千葉大学)



筆者の発表の様子



国際活動支援班活動報告

派遣

ASTRONUM 2018 & COSPAR 2018 参加報告

飯島 陽久
名古屋大学



金子 岳史
名古屋大学



【派遣期間】2018年6月25日～29日【派遣先】Panama City Beach, Florida, USA(飯島、金子)

【派遣期間】2018年7月14日～22日【派遣先】Pasadena, California, USA(金子)

PSTEP 国際活動支援班の活動として、2018年6月25日～29日の5日間、米国フロリダ州パナマシティで開催されたASTRONUM2018に参加し、招待講演を行いました。本研究会は、宇宙プラズマシミュレーションを専門とする研究者が一堂に集い、最新のシミュレーション技法や科学的成果を共有するため、年に一度開催されています。太陽圏プラズマ現象から、超新星爆発、星間雲、ブラックホール降着流など、分野を問わず様々なシミュレーション結果が紹介され、粒子加速や輻射輸送、多スケール間結合など、物理的に重要な数値的な取り扱いが困難な共通プロセスについて意見交換が行われました。我々は、昨年度出版した論文をもとに、太陽大気中の低温ジェット現象（スピキュール）の輻射磁気流体シミュレーションや、熱不安定による低温高密度プラズマ雲（プロミネンス）の形成シミュレーションについて発表を行いました。

また、金子は同年7月14日～22日にカリフォルニア州パサデナで開催されたCOSPAR2018にも参加しました。本学会には、観測、理論を問わず、宇宙科学に携わる研究者、技術者が参加し、各国の宇宙探査プロジェクトの動向や、最新の科学成果が報告されました。参加したセッション”Cool Material in the Hot Solar Corona and Non-solar Analogs”では、太陽コロナのセッションとしては珍しく低温プラズマの生成過程に焦点が当てられ、太陽以外の天体現象への応用も検討されました。本学会では、プロミネンス形成のシミュレーション研究について招待講演を1件、プロミネンス噴出のシミュレーション研究についても口頭講演を1件行いました。

今回の派遣により、今後の数値計算手法の発展や周辺分野との連携につながる様々な知見を得ることができました。



COSPAR2018 会場 (Pasadena Convention Center)

派遣

太陽コロナ観測における 中国麗江観測所との共同研究

桜井 隆
国立天文台



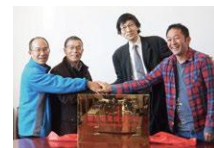
萩野 正興
国立天文台



【派遣期間】2017年10月23日～10月31日【派遣先】中国雲南省麗江市・中国科学院雲南天文台高美古観測所
麗江観測所 (Lijiang Observatory) のコロナグラフのメンテナンス及び新システム移行支援、データ公開に向けての議論のため、中国国家天文台の雲南天文台麗江観測所（以下、麗江観測所）に滞在しました（2017年10月）。

長野県と岐阜県の県境、北アルプスの乗鞍岳に1950年に建設された乗鞍コロナ観測所（標高2876m）では、2009年まで太陽コロナの観測を行っていました。この観測所のコロナグラフのうち、太陽コロナ緑色輝線（Fe XIV 530.3 nm）を観測できるフィルターを搭載した口径10cm望遠鏡は2013年11月に麗江観測所へ移設され、継続観測を行っています。この観測所は、中国雲南省の北西、標高は3200mの高山にあり、透明度の高い空と安定した晴天率で太陽コロナの観測には非常に適したサイトです。しかし、現在雲南天文台で進められている Chinese Giant Solar Telescope (CGST) の建設という大型プロジェクトに人員が割かれるため、麗江観測所での観測日数は乗鞍コロナ観測所と比較すると減少しています。この問題を回避するため、観測者の負担を減らし少人数でも安定した観測が行えるように、新しいドームの建設と精度の高い太陽追尾機構の開発を行っています。これらのシステムが2017年に完成したので、今後は観測日数の増加が期待できます。

今回の滞在では、新システム移行の準備（64bit パソコンで用いるカメラ、光量計、液晶遅延素子コントローラーの制御システム構築）、新ドーム完成式典などを行いました。今後は新システムによるコロナ観測の安定化、データ公開を雲南天文台の研究者・技術者で行えるように支援していきたいと考えています。



左から劉氏、白氏、桜井、萩野

麗江観測所に完成した
コロナグラフの新しい
ドーム



PSSTEP 受賞者リスト

これまでにニュースレターにて報告したのものも含めた、PSSTEP 関係者の受賞者リストです。(2018年8月現在) 受賞された皆様には、今後ますますのご活躍を祈念致します。

2018年度



◆穂積 Koryanant (A01: 情報通信研究機構) URSI/AT-RASC Young Scientist Award



◆早川 尚志 (A04: 大阪大学) EPS Young Researcher Award



◆大塚 健一 (A03: 名古屋大学) Advances in Space Research: Top Reviewers of 2017



◆三好 勉信 (公募: 九州大学) 地球電磁気・地球惑星圏学会 田中館賞



◆Yikai Hsieh (若手: 京都大学) 地球電磁気・地球惑星圏学会 学生発表賞

昨年度までの受賞者

2015年度

- ◆吉川 順正 (A03: 九州大学) 地球電磁気・地球惑星圏学会 田中館賞
- ◆片岡 龍峰 (A01, A03: 国立極地研究所) 平成 27 年度文部科学大臣表彰 若手科学者賞
- ◆齊藤 昭則(公募: 京都大学)、津川卓也 (A01: 情報通信研究機構) 平成 27 年度文部科学大臣表彰 科学技術賞 (理解増進部門)
- ◆上出 洋介 (総括) JpGU フェロー
- ◆三好 由純 (A03: 名古屋大学) JpGU 地球惑星科学振興西田賞
- ◆宮原 ひろ子 (A04: 武蔵野美術大学) 第 31 回講談社科学出版賞
- ◆天野 孝伸 (A03: 東京大学) 地球電磁気・地球惑星圏学会 大林奨励賞

2016年度

- ◆品川 裕之 (A03: 情報通信研究機構) 地球電磁気・地球惑星圏学会 田中館賞
- ◆埜 千尋 (A01: 情報通信研究機構)

- 地球電磁気・地球惑星圏学会 大林奨励賞
- ◆堀久美子 (公募: 名古屋大学) IUGG The Committee on Study of Earth's DeepInterior/The Doornbos Memorial Prize
- ◆清水 敏文(A02: 宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所)、今田 晋亮 (A04: 名古屋大学)、鳥海 森 (A02: 国立天文台) 大和日英基金 Daiwa Adrian Prize 2016
- ◆浅井 歩 (A02, A04: 京都大学) 第 9 回賞生堂・女性研究者サイエンスグラント
- ◆笠原 慎也 (A03: 金沢大学) 宇宙研 宇宙科学研究所賞
- ◆早川 尚志 (A04: 大阪大学) 京都大学総長賞
- ◆渡邊 恭子 (A02: 防衛大学) 防衛大学校学術・教育振興会 研究奨励賞

2017年度

- ◆石井 守 (A01: 情報通信研究機構) 日本 ITU 協会賞 奨励賞
- ◆三好 由純 (A03: 名古屋大学) 地球電磁気・地球惑星圏学会 田中館賞
- ◆海老原 祐輔 (A03: 京都大学) JpGU 地球惑星科学振興西田賞

- ◆高神 真介 (A02: 名古屋大学)IAU PhD Prize
- ◆大村 善治 (総括: 京都大学)URSI Appleton Prize
- ◆北原 理弘 (A03: 東北大学)URSI Young Scientist Award
- ◆三宅 洋平 (A03: 神戸大学) 地球電磁気・地球惑星圏学会 大林奨励賞
- ◆Yikai Hsieh (若手: 京都大学) JpGU 学生優秀発表賞
- ◆桑原 正輝 (若手: 東京大学) 地球電磁気・地球惑星圏学会 学生発表賞
- ◆鳥海 森 (A02: 国立天文台) 4th Asia-Pacific Solar Physics Meeting, Young Scientist Best Presentation Award
- ◆Prayitno Abadi(若手: 名古屋大学) The 17th Australian Space Research Conference, Best Poster Presentation - 2nd runner-up
- ◆三好 由純(A03:名古屋大学)、片岡 龍峰(A01,A03:国立極地研究所) 計測自動制御学会 計測自動制御学会インテグレーション部門 研究奨励賞

【各略称表記】 総括→総括班、A01→A01 予報システム班、A02→A02 太陽嵐班、A03→A03 地球電磁気班、A04→A04 周期活動班、若手→若手研究支援、公募→公募研究

PSSTEPメンバー紹介

>> PSSTEP を推進している研究者の素顔を紹介します。



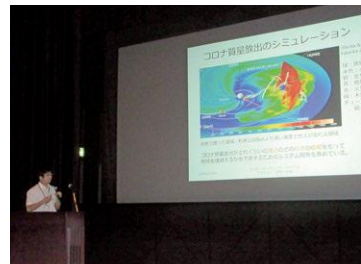
塩田 大幸
Shiota Daikou

情報通信研究機構

- Q 一度は行ってみたい所は？
A 南極か北極圏。オーロラを直接見てみたい。
Q マイブームは？
A 富士登山。今年はご来光とお鉢巡りができました。
Q あなたの特技は？
A 細かいものづくり。国際宇宙ステーションのプラモの作成経験あり。

私は、京都大学、海洋研究開発機構、国立天文台、名古屋大学、理化学研究所、情報通信研究機構といった様々の研究機関に所属しながら、多くの研究者の皆様の協力を得て、太陽の研究と太陽から放出されるガスであるコロナ質量放出・太陽風の研究を続けてきました。その手法としては、数値シミュレーションコードの開発とそれを用いた研究を中心のテーマとしつつ、衛星による太陽・太陽風観測データの解析による研究も携わってきました。計算機の運用の仕事も担当しました。そうした経験を生かして開発した成果が、こちらのニュースレターにも以前掲載された太陽風・コロナ質量放出の予測シミュレーション SUSANOO です。そしてこの SUSANOO を宇宙天気予報の業務の中で利用できる体制を構築するために、2017年に名古屋大学から情報通信研究機構に移動しました。

このように私は、PSSTEP A01 予報システム班と A02 太陽嵐班の両方に所属して、両者の橋渡しをする役割を担っています。リアルタイムの太陽観測データと SUSANOO を結合させたシステムの開発に取り組んでいます。このシステムを利用すれば、研究者ではない予報官でも太陽嵐による影響を容易に予測できることを目指しています。また、A01 予報システム班で進められているモデル統合評価サブグループの取りまとめとハザードマップ作成作業の取りまとめ、そして航空機被ばく推定システム WASAVIES の運用システムの開発を担当しています。



宇宙天気ユーザーズフォーラムでの発表の様子

研究室紹介 10

気象庁気象研究所

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。このコーナーではそれらの研究室を紹介していきます。

気象庁気象研究所は茨城県つくば市に位置し、気象庁の施設等機関として、気象業務を支える科学技術の研究開発を担う研究機関です。また気候変動に関する政府間パネル（IPCC）による評価報告書の作成など国際的な活動にも参画しています。気象研究所は昭和 17 年に気象庁の前身である中央気象台に設置された研究課に端を発し、昭和 55 年に現在のつくば市に移転されました。現在は予報、気候、台風、環境・応用気象、気象衛星・観測システム、地震津波、火山、海洋・地球化学に関する 8 研究部があります。

気象研究所では地球の大気、海洋、化学物質の動きを計算し予測する地球システムモデルの開発を進めていて、前述の IPCC の気候変動評価に関して温暖化や太陽活動も含んだ各種気候変動について地球システムモデルによる

予測結果の提供を行っています。シミュレーションは気象研究所に設置された大量の演算を高速に行えるスーパーコンピューター（現



気象研究所

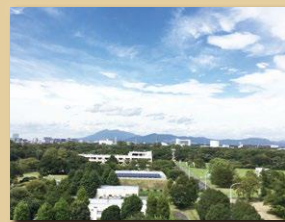
電巻等を観測するフェーストアレイレーダー



在は富士通 PRIMEHPC FX100)で行われています。PSTEPではA04 周期活動班に参画し、地球システムモデルを用いて太陽活動が気候変動に与える影響とそのメカニズムの調査を行っています。太陽活動の気候影響を正しく理解しモデルで適切に再現できれば、特に長期予報の分野で予測精度の向上に繋がると考えられています。

そして、A04 班とともに参画している京都大学理学研究科と気候変動に関わる共同研究契約を締結しています。最近では気象研究所の地球システムモデルを用いた古気候における太陽活動影響の重要性を示す研究などが PSTEP の成果に反映されています。

(吉田 康平/気象庁気象研究所)



気象研究所屋上から見た筑波山

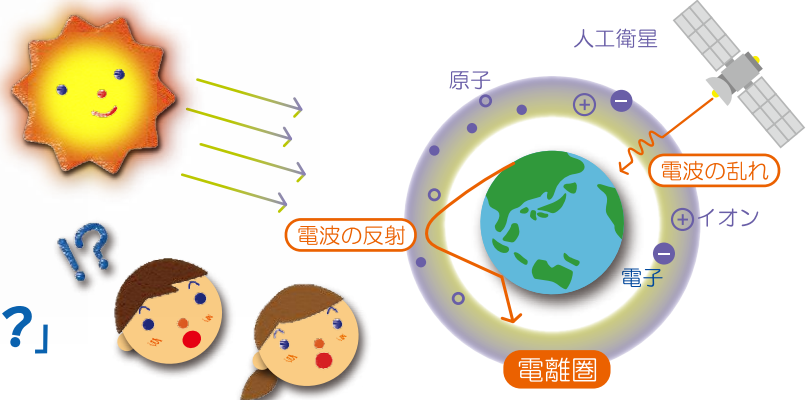
気象研究所のスーパーコンピューター



『宇宙と地球のなぜ? どうして?』



Q. 「電離圏ってなに?」



A. 「電気を帯びた超高層大気で、電波を反射したり乱したりします!」

電離圏は、地上からおよそ60キロメートルから1000キロメートルの高さにあります。このような超高層は、大気の密度が地上の10万分の一以下となっており、地球大気と宇宙空間の境にあたるといえます。分子や原子が電子とイオンにバラバラになることを電離といいます。電離圏では、太陽の紫外線や地球に降り注ぐ高エネルギー粒子などによって、大気がわずかに電離しています。

短波以下の周波数帯の電波は、電離圏と大地の間を何度も反射しながら遠くまで届くので、長距離の無線通信で活用されてきました。電離圏に存在する電子は、この電波の伝わり方に大きな影響を与えます。例えば、太陽フレアがおこると約8分後にその光が地球に到達し、電離圏の電子が急増して長距離無線通信を遮断することがあります。また、オーロラ活動や下層大気の影響を強く受けるため、電離圏の変動は複雑でダイナミックです。

最近問題になっているのが、赤道付近の電離圏にあらわれる電子の数が少ない泡構造（プラズマバブル）です。この泡があらわれるとGPSなどの測位衛星が発する電波が乱され、日本の測位にも影響を与えます。このように電離圏の状態は長距離通信だけでなく航空機や船舶さらには自動運転自動車の安全な運用に深刻な影響を及ぼすことから、電離圏の状態を的確に把握し、擾乱を正確に予測することが求められています。PSTEPでは高精度なモデルの開発や密な多点観測を展開し、電離圏変動の予測精度の向上を目指しています。



PSTEP Newsletter No.11 Dec. 2018

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

発行日：2018年 11月 30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：草野 完也（領域代表・編集長）、成瀬 千恵代（副編集長・デザイン）、中溝 葵・松村 充・浅井 歩（校閲責任者）
〒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：newsletter@pstep.jp