



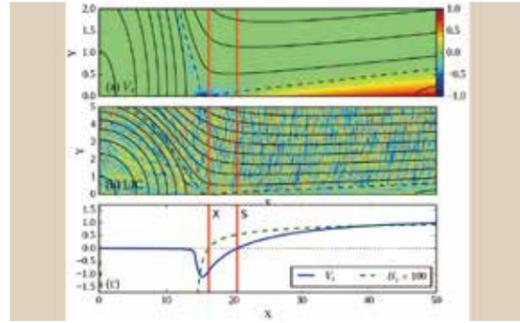
名古屋大学
宇宙地球環境研究所
Institute for Space-Earth Environmental Research

年報

Annual Report



第1回 ISEE Award (宇宙地球環境研究所賞) 授賞式



非常ベテック型磁気リコネクションのシミュレーション (本文 P51 参照)。



2019年1月17日に開かれた、SCT 試作機の完成記念式典 (図提供: Deivid Ribeiro, Columbia University)



IPS 観測を行う木曾観測施設の電波望遠鏡



カナダ・Nain 観測点におけるオーロラ観測 (2018年9月11日)



ノルウェー・トロムソに設置されたミリ波放射分光観測装置



ヒマラヤ山脈のロールワリン地域での水文気候学的研究を開始



北海道アオイ岳の地質野外巡検 — マントルへの窓を開始



平成30年度 (2018年度)

名古屋大学

宇宙地球環境研究所

Institute for Space–Earth Environmental Research

年 報

Annual Report



平成 30年度
(2018 年度)

はじめに

名古屋大学宇宙地球環境研究所（ISEE）もすでに発足以来4年目に入り、名古屋大学を代表する附置研究所としての活発な研究活動を続けています。名古屋大学宇宙地球環境研究所は、それまでそれぞれの分野で科学研究の最前線を担ってきた名古屋大学太陽地球環境研究所、地球水循環研究センター、年代測定総合研究センターを統合し、我々が生きる環境としての宇宙と地球を一つのシステムとして捉えることにより、分野を超えて未来を拓く新たな研究の発展を目指して2015年10月に設立されました。それ以来、様々な関連コミュニティと協力し、我が国の学術水準の向上と分野融合を通じた新分野開拓を継続して推進しています。特に、我が国の共同利用・共同研究拠点の一つとしての活動は本研究所の最も重要な役割です。本研究所では、国際共同研究、外国人招聘型共同研究、国際ワークショップ、一般及び奨励（大学院生向け）共同研究、共同研究集会、計算機利用共同研究、データベース作成共同研究、質量分析共同研究などの多様な枠組みを準備し、国内外の研究者からの積極的な提案をもとに2018年度（平成30年度）も208件もの活発な共同利用・共同研究を実施しました。



今年度は第3期中期計画の中間にあたるため、ISEEではProf. Daniel Baker (University of Colorado) を主査、Dr. Nat Gopalswamy (NASA)、Prof. Feng Sheng Hu (The University of Illinois at Urbana-Champaign)、Dr. Teruyuki Nakajima (JAXA)、Prof. Tuneyoshi Kamae (The University of Tokyo & Stanford University) ら、各分野の国際的なリーダーを委員とする外部評価委員会を組織し、これまでのISEEの教育研究活動全般に対する国際外部評価を実施しました。その結果、「ISEEが、設立後最初の中期計画の期間である6年間の途中にありながら、学際的研究の目標を高い視点で、かつ国際的な高いレベルで達成している」との高い評価を頂きました。また、今年度は文部科学省による共同利用・共同研究拠点の中間評価も実施され、ISEEは「今後、宇宙科学と地球科学を結びつける融合研究の進展と融合領域の関連研究者コミュニティの発展への貢献が期待される。」としてA評価を受けました。

本研究所では特に、国際共同研究の強化に積極的に取り組んでおり、2018年度（平成30年度）は219名の外国人研究者を招聘し、共同研究やセミナーなどを研究所内外で実施しました。特に本年度は、The 1st ISEE International Symposiumを2019年2月25日から29日に、“Recent progress in heliospheric physics by direct measurements of unexplored space plasmas”をテーマとして名古屋大学で開催しました。このISEE International SymposiumはISEEが主催する本格的な国際研究集会であり、他の50件を超える研究集会と共にISEEの国際研究活動の中心を成すものです。また、研究課題を設定し世界中から専門家を招聘して集中的に議論を展開することで新たな国際共著論文を創出する「国際ワークショップ」や、海外から研究者を招聘し国際共同研究を実施する「ISEE International Joint Research Program」なども、活発な活動を継続しています。

宇宙地球環境研究所ではこうしたすぐれた共同利用・共同研究を通して宇宙地球環境研究の発展、宇宙地球環境研究に関わる分野の融合及び新分野開拓の振興をさらに進めることを目指して、今年度から優れた研究利用・共同研究活動をISEE Award 宇宙地球環境研究所賞として表彰することにしました。今年度は国内外からの推薦をもとに厳正な選考を通し、赤道域における電離圏擾乱現象の研究を通して宇宙地球環境研究分野に大きな貢献によってHisao Takahashi博士（ブラジル国立宇宙研究所）をその第1回受賞者として選び、授賞式と記念講演会をISEE Symposiumの一環として実施しました。ISEE Awardが今後の宇宙地球環境研究のさらなる発展の一助となることを望んでいます。

宇宙地球環境研究所では7つの研究部からなる基盤研究部門を組織し、それぞれの研究力を強化すると同時に、国際連携研究センター、統合データサイエンスセンター、飛翔体観測推進センターの3つの附属センターを設置して研究環境の整備を進めています。また、全国的な大型プロジェクトと協力し、以下の4つの融合プロジェクトを推進しています。新学術領域研究「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（領域代表：草野完也）」と協力した「宇宙地球環境変動予測プロジェクト」、特別推進研究「地上多点ネットワーク観測による内部磁気圏の粒子・波動の変動メカニズムの研究（研究代表：塩川和夫）」と協力した「大気プラズマ結合過程プロジェクト」、基盤研究（S）「豪雨と暴風をもたらす台風の力学的・熱力学的・雲物理学的構造の量的解析（研究代表：坪木和久）」と協力した「雲・エアロゾル過程プロジェクト」、及び新学術領域計画研究「アジアにおけるホモ・サピエンス定着期の気候変動と居住環境の解明（研究代表：北川浩之）」と協力した「太陽活動の気候影響プロジェクト」です。今年度もこれらのプロジェクトを通して多くの研究成果が生み出されています。

また、ISEEでは名古屋大学大学院理学研究科、工学研究科、環境学研究科の大学院教育に協力し、3つの異なる研究科の大学院生が日常的に交流しながら研究を進めるという他に例の無いユニークな教育活動も進めています。さらに、国際共同研究を肌で感じながら大学院で学ぶことができる国際的な大学院教育も本研究所の大きな特徴です。こうした文字通り分野融合型の水準の高い大学院教育によって、これまでにない新しい視点を持った若い人材の育成を進めています。

宇宙地球環境研究所では、研究成果を社会に幅広く還元するアウトリーチ活動にも積極的に取り組んでいます。2019年度（平成30年度）は、名大祭に合わせた研究所公開と講演会を6月に実施するとともに、9月には国立大学附置研究所・センター会議 第1部会と協力し、ISEE公開講演会「^{そら}宙に挑む・^{そら}宙から挑む」をテーマとした公開講演会を実施しました。また、8月には東海地方の地球環境史を学ぶ小学生高学年向け夏休み体験学習、名古屋大学理学研究科と協力した公開セミナー「国際化する天文学研究」、東京大学木曾観測所と協力した木曾観測所一般公開を実施しました。さらに、10月には名古屋大学ホームカミングデイにおける研究所の説明を、12月にはISEEの観測所が置かれている鹿児島県垂水市における「青少年のための科学の祭典 in 垂水 2018」への協力をそれぞれ実施しています。本研究所とその研究内容について分かりやすく解説したビデオも作成し、本研究所のホームページとYouTubeから視聴できるようにしています。さらに、このビデオと本研究所が作成している科学冊子・科学コミックに簡単にアクセスすることができるポストカードを作成し、愛知県の高校生へ配布する活動も行っています。

現代社会のめまぐるしい変化のなかで、人類の文明は質的にも量的にもこれまでにないかたちで急速な進化を遂げつつあります。また、人類の宇宙開発は太陽系全体に広がると共に、民間活力も利用した宇宙の利用は現代社会の根幹を支える基盤となっています。そのなかで、宇宙と地球を一体として捉える視点は益々重要なものになることでしょう。本研究所は、地球・太陽・宇宙を一つのシステムとして捉え、そこに生起する多様な現象のメカニズムと相互作用の解明を通して、地球環境問題の解決と宇宙に広がる人類社会の発展に貢献するというミッションを実現することにより未来を切り拓く新たな研究に挑戦し続けたいと考えています。この年報を通して本研究所の活動をさらに知って頂くとともに、多くの皆様の本研究所への継続したご支援とご協力をお願い申し上げます。

宇宙地球環境研究所 所長
草野 完也



第1回「ISEE Award 授賞式及び記念講演会」(2019年2月27日)

ISEE Award (宇宙地球環境研究所賞) 創設

宇宙地球環境研究所 (ISEE) では、本研究所の共同利用・共同研究に基づく優れた研究活動を表彰する「ISEE Award」を創設し、第1回目の授賞式および記念講演会を開催した。

本研究所では宇宙科学と地球科学を結びつける唯一の共同利用・共同研究拠点としての役割を担い、様々な共同研究を推進している。2018年度、これらの研究の中から、宇宙地球環境研究の発展、宇宙地球環境研究分野の融合及び新分野開拓の振興に大きく貢献した個人または研究チームの功績をたたえるために、「宇宙地球環境研究所賞 (ISEE Award)」を創設した。今後、毎年原則1回、最大1件を選考し、表彰する。

第1回目の ISEE Award は、Hisao Takahashi 博士 (ブラジル国立宇宙研究所) に決まり、2019年2月27日に授賞式を開催した。これに引き続き Takahashi 博士による記念講演会 (「Our Concern for Space Weather: Equatorial Ionospheric Plasma Bubbles (宇宙天気にとっての重要課題: 赤道電離圏プラズマバブル)」) も行われた。

ISEE Award 2018

受賞者: Hisao Takahashi (ブラジル国立宇宙研究所 (INPE)・大学院教授)

受賞題目: 赤道電離圏プラズマバブルの発生と発達に関する研究を通じた宇宙地球環境研究への貢献

受賞理由:

Takahashi 博士は赤道域における対流圏の対流活動によって励起された大気の波が高度 300 km 付近のプラズマの波を作ることを南米の GNSS 受信機で得られたデータを用いて世界で初めて示し、この現象がプラズマバブルの発生に寄与している可能性を示した。プラズマバブルの発生は、衛星通信・放送などの受信障害を引き起こすこともあるため、人々の生活にも関わる課題であり、その研究成果の功績は大きい。また、客員教授として名古屋大学宇宙地球環境研究所に滞在中、プラズマバブル発生とその発達に関する国際ワークショップを主催し、世界の関連研究者を招集して国際的な議論を主導した。この成果は、国際学術誌の特集号に 13 編の論文として出版された。これらの成果は宇宙地球環境研究の発展に大きく貢献した。

受賞者の経歴:

1970年 新潟大学修士課程修了。1980年 INPE にて学位取得。その後 同研究員を経て、超高層大気物理部門の部門長、Space Weather Program のゼネラル・マネージャー等を歴任しながら、大気光やオーロラの光学観測を行い、大気波動およびその超高層大気への影響に関する研究に従事。





図 1

航空機でスーパー台風 Trami の眼の貫入観測に成功

坪木和久教授らの研究グループは、2018年9月末、東海地方の大停電などの大災害をもたらした台風 Trami (第24号)が、9月25日、沖縄本島南方海上でスーパー台風の勢力にあるとき、航空機で眼の貫入観測を実施し、眼内部でドロップゾンデ観測を行い、台風中心の直接観測に成功した。その結果、中心気圧が918.8 hPaであることを示し、さらに眼内部の熱力学的構造が明らかにした。この貫入観測は28日まで連続して行われ、台風の強度と内部コア構造の時間変化を明らかにした。

現在、台風の中心気圧は、衛星の雲画像から推定されているため、スーパー台風などの非常に強い勢力の台風ではその誤差が大きい。防災と台風予測精度の向上のために、台風の強度を正確に知ることは不可欠である。そこで科研費基盤研究S(研究代表者：坪木和久)によるプロジェクト T-PARCIII を実施している。このプロジェクトでは、名古屋大学、琉球大学、気象研究所が中心となり、我が国でははじめて日本の航空機を用いて台風の直接観測を行った。これまで2017年と2018年に2つのスーパー台風の眼の貫入観測を行った。高度約14 kmで台風の壁雲を抜けて眼に入り、新しく開発したドロップゾンデを投下した。2017年の観測で、観測データを数値予報に取り入れることで、台風の予測が改善されることを示した。2018年の観測ではリアルタイムで航空機から世界の気象予報機関にデータを送信することにも成功し、台風の現業予測に寄与した。

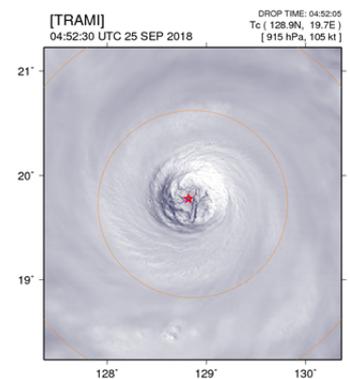


図 2

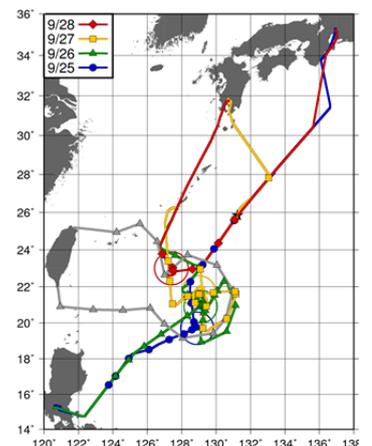


図 3

図 1: 2018年9月25日、高度約14 kmの航空機のキャビンから撮影したスーパー台風 Trami の眼の内部。手前は下層の雲、その奥にそそり立つ眼の壁雲(琉球大学山田広幸氏撮影)。
 図 2: 2018年9月25日13:52の台風 Trami の眼の可視画像とドロップゾンデ観測の位置。
 図 3: 2018年9月25-28日の台風 Trami の航空機観測における飛行経路。グレーは共同観測を行った台湾中央気象局の飛行経路。円は台風中心から半径100 kmを示す。

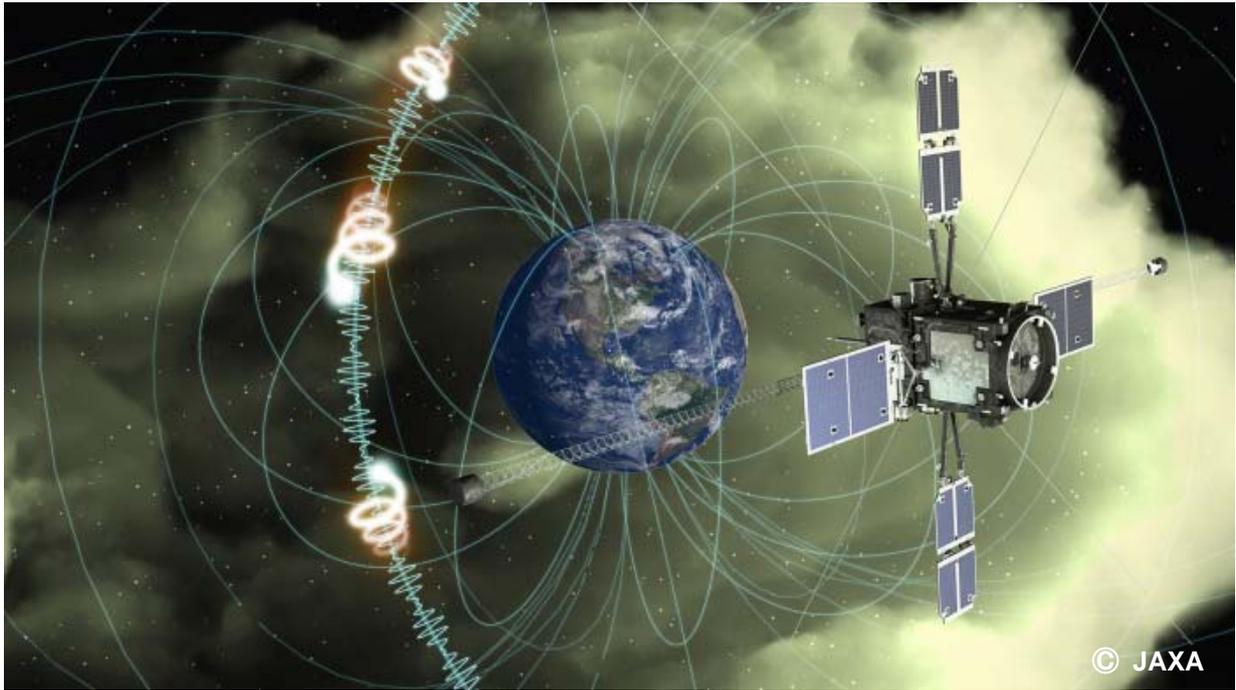


図 1

コーラス波によるジオスペースの電子加速の直接観測

統合データサイエンスセンターの栗田怜研究員、三好由純教授らのグループは、ジオスペース探査衛星「あらせ」によるプラズマ波動と電子観測データの解析から、コーラス波動が電子を急速に加速する様子をとらえることに成功した。

ジオスペースでは、異なるエネルギー階層のプラズマ・粒子がプラズマ波動との相互作用を通して相互に結合する「エネルギー階層間結合」が重要な役割を担っていると考えられており、プラズマ波動による電子加速は、その結合過程において、もっとも重要な役割を果たしている。従来、この電子加速は、1日程度の時間スケールが必要と考えられてきたが、「あらせ」衛星の観測データによって、コーラスの発生から30秒以内に数十キロ電子ボルトの電子が加速されていることが分かった。これは、従来考えられてきた時間スケールより、きわめて速く電子の加速が起こることを示しており、今後のジオスペースにおける高エネルギー電子の成因を見直す必要があることを示している。この成果は、米国地球物理学連合速報誌に掲載された。またこの研究では、JAXA 宇宙科学研究所と本研究所によって運営されている ERG サイエンスセンターのデータベースが活用されている。

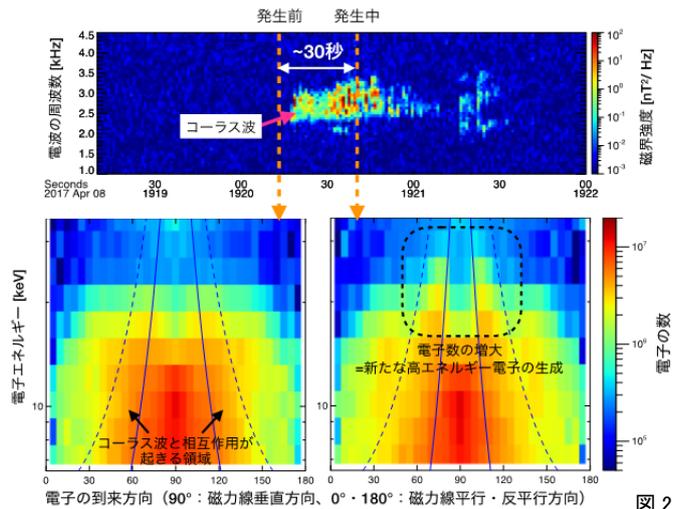


図 2

図 1: ジオスペースを観測する「あらせ」衛星の想像図(図提供: JAXA)。

図 2: 「あらせ」が観測した、(a) コーラス波の周波数スペクトル(周波数ごとの波の強さ)の時間変化(横軸が時間、縦軸が周波数、時間と周波数に対応するコーラス波の強さが色であらわされている)、(b) コーラス波出現前の電子のエネルギー分布、(c) コーラス波出現中の電子のエネルギー分布。(b)と(c)はともに、横軸が磁場と粒子の到来方向のなす角度:ピッチ角、縦軸が電子のエネルギー、ピッチ角とエネルギーに対応する電子の数が色であらわされている)。

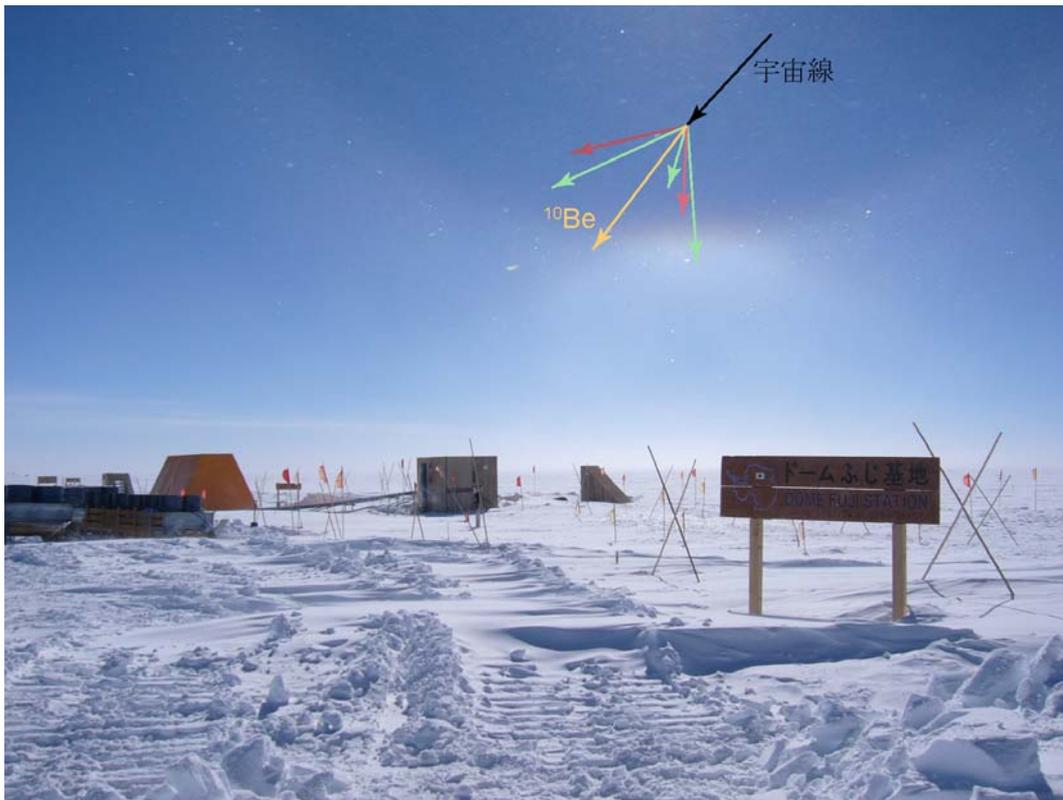


図 1

氷床コア ^{10}Be 分析から探る宇宙線イベントの起源

三宅准教授らの研究グループは、南極ドームふじ氷床コアの ^{10}Be 濃度を高分解能で分析し、994 年の宇宙線イベントの原因は大規模な SPE (Solar Proton Event) と調和的であることを示した。775 年にも観測史上最大の SPE を大きく上回る規模のイベントが発生した痕跡が見つかり、そういった大規模 SPE が過去に繰り返し発生した可能性がある。

樹木年輪の ^{14}C 分析から、993–994 年の宇宙線急増イベントが発見されたが、その原因について特定されていなかった。イベントの起源を探るには ^{14}C や ^{10}Be といった複数の宇宙線生成核種を分析することが重要である。今回、994 年周辺の年代に対して、南半球氷床コアの約 1 年分解能 ^{10}Be データを世界で初めて取得し、北半球 (グリーンランド) の ^{10}Be 変動と同様な変化を検出した。これは太陽からのプロトン起源を支持する結果であり、私たちの生活に大きな影響を及ぼすような大規模 SPE が発生した可能性を示すものである。また、同氷床コアの Na イオンデータを用いた宇宙線シグナルの検出法を提案した。今後の ^{10}Be を用いた数十万年スケールの宇宙線イベント探索につながると期待される。

図 2

論文情報

雑誌: Geophysical Research Letters, Vol. 46 (1), 11–18, 2019

著者: F. Miyake, K. Horiuchi, Y. Motizuki, Y. Nakai, K. Takahashi, K. Masuda, H. Motoyama, and H. Matsuzaki

論文タイトル: ^{10}Be signature of the cosmic ray event in the 10th century CE in both hemispheres, as confirmed by quasi-annual ^{10}Be data from the Antarctic Dome Fuji ice core

DOI: 10.1029/2018GL080475



図 1: 南極ドームふじ基地と宇宙線が大気原子核と反応して ^{10}Be を生成するイメージ(写真: 本山氏提供)。
図 2: 分析に用いた氷床コア。



図 1

太陽活動の衰退に伴う太陽風の低密度化

現在の太陽活動周期（サイクル 24）は過去 100 年で最も低い活動を示している。これに伴って太陽から吹き出す太陽風の密度が顕著に低下していることが、徳丸宗利教授らの研究グループによって明らかになった。これは名古屋大学宇宙地球環境研究所で長期間にわたり実施されてきた惑星間空間シンチレーションの観測によって得たデータを解析したものである。

見かけの大きさがコンパクトな天体電波源は、太陽風プラズマによって“またたき”現象を生じる。この現象は惑星間空間シンチレーション（IPS）と呼ばれ、太陽風を地上から観測する手段となる。太陽圏研究部では、1980 年代から独自に開発した大型電波望遠鏡を用いて多地点 IPS 観測を実施し、太陽風の全球的な特性や太陽活動に伴う変動を研究してきた。取得した IPS データを徳丸宗利教授らの研究グループが解析したところ、最近の太陽活動の衰退に伴って密度の低い太陽風の出現が増加していることが分かった。この傾向は、太陽風速度の遅い（350 km/s 以下）成分で顕著に見られている。太陽風は濃密な低速成分成分と希薄な高速成分から成ることが知られているが、今回明らかとなった事実はこの密度と速度の関係の破れを意味する。何故、太陽活動の衰退に伴って低速風の密度が低下するかは未だよく分かっていないが、このことは太陽風生成メカニズムの謎に迫る手掛かりとなると考えられる。

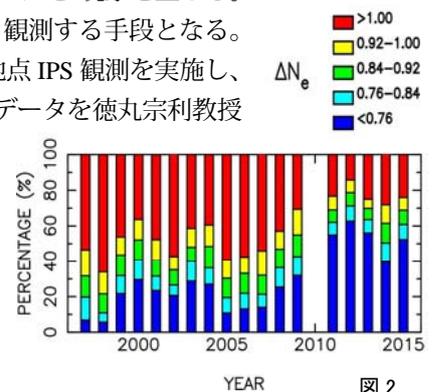


図 2

論文情報

雑誌: Journal of Geophysical Research –Space Physic, Vol. 123, 2520–2534, 2018

著者: M. Tokumaru, T. Shimoyama, K. Fujiki, and K. Hakamada

論文タイトル: Rarefaction of the very-slow (<350 km/s) solar wind in Cycle 24 compared with Cycle 23

DOI: 10.1002/2017ja025014

図 1: 豊川分室に建設された IPS 観測専用の電波望遠鏡 (SWIFT)。

図 2: 350 km/s 以下の太陽風に対する密度の出現分布。青色は低密度、赤色は高密度の割合を示す。低密度の割合が最近、増加していることが分かる (Tokumaru et al., 2018 より引用)。

目 次

はじめに	2
ISEE Award	4
研究ハイライト	5
1. 沿革	10
2. 組織	11
3. 教職員	12
4. 学内委員会・学外委員会	16
学内委員会／学外委員会（国内）／学外委員会（国外）	
5. 共同利用・共同研究拠点	23
採択課題一覧／共同利用機器等／共同利用に関する出版	
6. 運営	36
運営協議会／共同利用・共同研究委員会／共同利用・共同研究委員会専門委員会／国際連携研究センター運営委員会／統合データサイエンスセンター運営委員会／飛翔体観測推進センター運営委員会	
7. 資産状況	41
2018年度予算額／科学研究費補助金採択状況／外部資金及び産学官連携／蔵書／土地・建物	
8. 研究内容	49
8-1 基盤研究部門	50
総合解析研究部／宇宙線研究部／太陽圏研究部／電磁気圏研究部／気象大気研究部／陸域海洋圏生態研究部／年代測定研究部	
8-2 附属センター	78
国際連携研究センター（CICR）／統合データサイエンスセンター（CIDAS）／飛翔体観測推進センター（COSO）	
8-3 融合研究	84
太陽活動の気候影響／宇宙地球環境変動予測／大気プラズマ結合過程／雲・エアロゾル過程	
9. 研究成果	92
査読論文および著書／学会および研究集会発表／受賞／研究者向け講演会	
10. 教育活動	121
宇宙地球環境研究所で指導を受けている学生数／研究科担当教員／学部教育への協力／学外での非常勤講師等／大学院生の学会等発表状況／大学院生のフィールドワーク参加状況	
11. 国際交流	125
学術交流協定／国際協力事業・国際共同研究／海外機関所属研究者の来訪／海外機関所属の講師によるセミナー・講演／海外派遣	
12. 社会活動	145
一般向け講演会・施設の一般公開・出前授業・体験学習等／報道等	