

## 第 1 分野講評

審査員：宇津木 充（京都大学）、松島 政貴（東京工業大学）

### ●総評

昨年に引き続き、口頭発表は対面とオンラインとのハイブリッドによって、また、ポスター発表は現地における対面のみによって行われた。第一分野では、ポスター発表 3 件、口頭発表 11 件、合計 14 件の学生会員による発表を審査した。「R003 地球・惑星内部電磁気学」セッションでは、様々なインバージョン手法の開発、機械学習を用いた検出手法の開発、ノイズ評価法の開発、連続観測によるモニタリングなどの研究が、「R004 地磁気・古地磁気・岩石磁気」セッションでは、惑星ダイナモの数値計算、古地磁気変動やその記録媒体に関する研究が発表された。受賞に至らなかった発表の中には、限られた発表時間の中、研究背景が聴衆にうまく伝わっていないと思われる発表や、研究成果がまとまりきっていないと思われる発表もあった。しかしながら、前者では発表の仕方を改善することで研究の意義がより伝わる可能性を、また後者では、研究の伸びしろの大きさを感じることができた。また、いずれの発表も、発表者自身が発表内容をよく理解した上で、主体的に研究を進めている様子が伝わってきたのは好印象であった。今後の研究の進展に期待したい。

### ●メダル受賞者への講評

北岡 紀広

「ニュージーランド Inferno Crater Lake における EM-ACROSS 連続観測」(R003-09)

本研究では、比抵抗構造のモニタリングを目的にニュージーランド・タウポ地熱地域において EM-ACROSS（電磁アクロス）による連続観測を行った結果が報告された。火山や地熱地帯の地下熱水系ダイナミクスを理解に向けて、比抵抗構造をモニタリングすることは先行研究においてもよく見られる研究手法である。この目的のために、ニュージーランド・タウポ地熱地域にある Inferno Crater Lake において人工的な電磁ソースを用いた探査手法である EM-ACROSS 法を用いた連続観測を実施している。北岡会員は取得された連続観測データと湖面水位や湖水水温の変動との関連を議論した。EM-ACROSS という手法が提案されてからこれまで、理論的・観測的な研究が 30 年近く連続と続けられてきたが、本研究のように地熱活動に関連したとみられる有意な観測・解析結果が示されたことは非常に意義深い。またその成果を分かりやすく提示した北岡会員のプレゼンテーション能力も評価に値する。同地域での今後の観測の進展が楽しみな研究である。また今後、解析結果の解釈をどのように深化できるのかについても、研究の進展に期待している。

### ●その他の優秀な発表に対するコメント（セッション記号順）

柴原 滯

「海底圧力データと海底磁場データのジョイントインバージョンによる 2007 年千島列島地震の津浪波源推定」(R003-11)

本研究では、地震に伴い発生した津波について、海域で観測されるデータを用い、地震断層のすべり分布をインバージョンで求めた手法、結果が報告された。柴原会員は、実際に海底で観測された圧力及び津波誘導磁場データを利用し、使用するデータの組み合わせを変えながらジョイントインバージョンによって千島海溝沿いで発生した地震の震源モデルを推定した。従来型の津

波データに海底磁場データを加えた同時逆解析により、地震断層のすべり分布についての情報取得を目指したことは意義深い。地震データや検潮所津波データなどを用いた先行研究との比較では、本研究で得られた結果との間に差異も見られた。今後、本手法から得られるモデルの精度についての検討を進めてほしい。またそうした取り組みを通し、本手法の実用化に向け更なる議論の深化を期待したい。尚、プレゼンテーション技術も高く、研究内容が分かり易く伝えられていた。柴原会員の今後の更なる活躍を期待する。

坂口 拓也

「綱川-ショー法・IZZI-テリエ法によるラシャンエクスカージョンの絶対古地磁気強度測定」  
(R004-05)

本研究では、約4万年前に起きたラシャンエクスカージョン (Laschamp excursion) 中の絶対古地磁気強度を再検討した結果が報告された。過去の報告値  $7.7 \pm 1.6 \mu\text{T}$  が典型的な絶対古地磁気強度の値として引用されることが多いものの、データ量が少ない上に最新手法が用いられていないからである。坂口会員は Olby 溶岩および Royat 溶岩に対して、綱川-ショー法および IZZI-テリエ法という2つの古地磁気強度測定方法を適用し、データ選択基準を満足する前者の方法による結果として、Olby 溶岩からは  $4.9 \pm 0.6 \mu\text{T}$ 、そして Royat 溶岩からは  $8.8 \pm 1.8 \mu\text{T}$  という絶対古地磁気強度を得た。それぞれの値から仮想地磁気双極子モーメントとして  $0.72 \times 10^{22} \text{ Am}^2$  および  $1.39 \times 10^{22} \text{ Am}^2$  という値を導き、現在の地磁気双極子モーメントの値よりも非常に小さいことを示した。岩石磁気学的にも、溶岩の発泡部と稠密部との違いについても言及しており、堅実な実験結果に基づいた説得力のある発表だった。発表の途中でも絶対古地磁気強度の値のみではなく、地磁気双極子モーメントの値も示すことにより、聴衆の理解度が進むのではないかとと思われる。

第 2 分野「大気圏・電離圏」講評

審査員：三好勉信（九州大学：第 2 分野 R005 代表）、大山伸一郎（名古屋大学）、中田裕之（千葉大学）、西岡未知（情報通信研究機構）

●総評

大気圏・電離圏セッションでは、昨年に引き続き現地開催となり活発な議論が復活した印象を持った。口頭発表・ポスター発表共に、よくまとまった発表が目立ち、審査委員としては、どの発表にオーロラメダルを授与するかについての難しい判断を迫られた。厳正な審査の結果、オーロラメダル受賞者 2 名と優秀発表者 5 名を選出したが、わずかな差で選考から漏れた発表も多くみられた。今後の発展に期待したい。今回注目に値する点としては、新しい観測測器・手法の開発が挙げられる。コロナ禍において、海外観測が不可能であった期間を利用して、よく練られた観測測器・手法の開発に取り組んでいる発表が目立った。じっくり時間をかけて新たな開発に挑む姿には好感が持てた。海外観測が活発化するのに伴い、今回の発表で示された観測測器・手法によって新しい知見が得られることが大いに期待できる。SGEPSS 学会での発表や議論を通して、自分の研究をどのように発展させ、当該分野の研究にどのような貢献ができるかについてのビジョンを持って、引き続き研究を続けていくことを希望する。

●メダル受賞者への講評

米田 匡宏

「電離圏中性大気観測に向けた中性質量分析器の開発」(R005-P04)

本発表は、飛翔体に搭載して中性大気組成と密度を測定する質量分析器の製作を目指し、テスト機の性能評価を報告した。測定実験の実施と実験結果の評価を自ら主体的に行っている。実験結果は予測される特性と若干異なるものであったが、その理由を検討・考察し説明した。本開発器をまずロケットに搭載し高度 100km 付近で実証実験を計画している。衛星に搭載する場合には、大気密度や飛翔体の移動速度などがロケット観測と大きく異なることが予測され、その場合の本開発器の性能や今後必要となる開発要素の検討に既に着手している。中性大気密度・組成の直接観測は、地上からの遠隔観測では難しく、飛翔体観測にアドバンテージがあり、本測定器の開発はコミュニティにとって重要である。開発の意図、

実験の主旨や方法、実験結果を的確に把握し、包括的かつ整合的な説明を行った。ポスター資料も分かりやすく整理されていた。

野崎 太成

「イオノゾンデ同化 GNSS 電離圏 3次元リアルタイムトモグラフィ解析の改良と事例解析」  
(R005-33)

GNSS/TECによる観測データから電離圏3次元構造を導出しようとする電離圏トモグラフィに関する研究である。電離圏の3次元構造の導出は前任者により既に得られていたが、電子密度のピーク高度などに誤差が多く含まれていた。そこで、本発表者は、3D-VARという方法やイオノゾンデ観測データを取り込むことで誤差を最小にする手法の開発を行った。その結果、電子密度のピーク高度を正しく再現できるようなるなど、大幅な精度向上がみられた。このように、地道に問題点を洗い出して改良を加えていこうとする姿勢は、高く評価できる。また、発表自体についてもクオリティが高く、発表者の主体性がよく発揮されていたし、質問に対して的確に答えられていた。今回の成果を用いることで、より正確な電離圏3次元構造の再現が可能となり、今後の電離圏研究に与えるインパクトも大きいと考えられる。以上の点を考慮して、オーロラメダルに相応しい発表と判断した。

●その他の優秀な発表に対するコメント（セッション記号順）

田淵 駿平

「航空航法用電波 ILS Localizer を用いたスプラディック E 層空間構造の解析」 (R005-24)

スプラディック E 層が VHF の電波を反射する性質を持つことを利用し、航空航法システムの1つである計器着陸装置ローカライザ (ILS-LOC) のデータを詳細に解析し、その統計解析を行った。丁寧な解析により、異常伝搬の送信元や Es 層の空間構造についての情報を得ることができた。更に、船舶自動識別装置 (AIS) を用いたスプラディック E 層の検出にも成功しており、これまで困難であった海上でのスプラディック E 層の観測の実現可能性を感じる発表であった。ILS-LOC の変調度の値の変動やビーム中心の変異の確度に関する議論がもう少し加えられると更に素晴らしい発表になると思う。

中山 雅晴

「Horizontal inhomogeneity of the D-region ionosphere detected by OCTAVE VLF/LF observations network during X-class solar flares」 (R005-26)

本研究は X クラスの太陽フレア発生時の OCTAVE ネットワーク観測値を解析し、X 線が引

き起こすD領域電子密度の変動の太陽天頂角に対する依存性を調査した。稀なイベントで、測定点も限定的であるため、データ点数はそれほど多くない。しかし丁寧な解析を行い、太陽フレアに伴うD領域電離と太陽天頂角との関係をうまく抽出している。またデータのばらつきについて、多角的に検討している点も評価できる。

並木 紀子

「HF ドップラー観測システムによる電離層 FM-CW 距離測定を試み」 (R005-P17)

HF ドップラー観測システムは、長期間にわたり多くの電離圏研究でその観測データが用いられている観測手法の一つである。本発表は、電気通信大学が送信する5006kHzと8006kHzの連続波を送信する実験局 JG2XA について、従来では不可能であった電離圏距離測定を可能にすべく、FM-CW 型の送信波の追加の試みについての発表であった。送信機側の更新も続けつつ、測距機能を付与した受信機を開発している。数年前からの開発の進捗が確実に伺え、複数の観測点で FM-CW 型による測距が各地で可能となる日が近いと期待できる発表であった。本システムが完成すると、多地点で電離圏 F 層および E 層の高度およびその変動の観測が可能となり、電離圏研究も飛躍的に進むと期待できる。今後のシステム完成に期待したい。

古舘 千力

「Atmospheric wave variability in the upper mesosphere based on ground-based observations of OH airglows ( $\sim 1.3 \mu\text{m}$ ) in Longyearbyen」 (R005-09)

地上からの観測例として、OH 分子が発光する近赤外線大気光があげられる。しかし、この発光はオーロラによるコンタミネーションなどが問題となることが多く、精度の高い観測は難しかった。発表者らのグループでは、これまでよりも広い視野を持ち、高い空間分解能をもつ近赤外オーロラ・大気光を観測する分光器 (NIRAS-2) を開発したことから、OH が発光する近赤外線大気光の観測を行い、大気波動の解析を行なった。発表者はロングイヤービンを設置した分光器により得られた結果を用いて、1日周期以下の大気波動の解析を行い、OH の回転温度に6、8、12時間周期の変動が存在することを示した。また8時間周期の変動は観測期間全期間に存在し、地上からの伝搬モードについても解析を進めた。1日未満、特に今回明らかになった6時間、8時間の周期をもつ大気潮汐波の観測はかなり少なく、OH の発光によりこれらの大気潮汐波の解析を行うことができることは重要な結果であると判断できる。さらに丁寧なデータ処理を行うことで、より詳細な大気潮汐波の動態を明らかにすることが期待されることから、優秀発表として評価した。

渡部 蓮

「A self-build FPGA-based data acquisition system for an upgrade of the Tromsø

sodium lidar] (R005-06)

近年低密度な Na の存在が高高度にも存在することが指摘されている。高高度の Na を観測するためには、これまでよりも観測高度を拡張する必要がある。このためにはレーザーパルスの光軸を切り替え時間差で各方向にビームを送信する観測が有効であることから、発表者らはその観測を行うため、観測機器の動作を制御する基板の開発を進めた。そこで発表者らは FPGA を用いた基板を開発した。市販システムとの比較を行なったところ、SNR が向上し、高いダイナミックレンジを持つことが示された。また、時間分解能についても改善され、EISCAT-3D などとの他の観測との同時観測も可能なレベルになった。機器の想定外の動作を行うため、きちんとした性能評価が必要であるが、機器開発に加え丁寧な評価がなされた点を評価した。現状ではまだ実際の観測が行われていないことから、実際の観測を行い、その結果を強く期待する。

第 2 分野「惑星圏・小天体」講評

審査員：山崎敦（宇宙研：第 2 分野 R009 代表）、中村正人（宇宙研）、吉岡和夫（東大）  
佐藤隆雄（北海道情報大）、堺正太朗（東北大）、北元（東北工大）

●総評

惑星圏・小天体分野では学部生の発表 1 件を含む 31 件のエントリーがあり、口頭発表 15 件・ポスター発表 16 件だった。コロナ禍では叶わなかった現地での研究発表の場となり、活発な質疑応答が交わされ、全体的に活気のあるセッションとなった。各発表では、それぞれの研究課題を自分自身の研究として意識した発表が多く、先行研究や教員・共著者からの指導項目をしっかりと理解し、それらを自分の言葉で表現しようとする姿勢が伝わってきた。どの発表者も高いプレゼンテーション技術に裏付けられた発表だった。この高いレベルでの甲乙つけがたい発表の審査は、審査員にとっては、嬉しい悲鳴と同時に非常に過酷であった。そのなかでメダル受賞者に特筆される点は、研究内容が聴衆に十分に伝わっていたという点である。これは、スライドやポスターの文字や図の見やすさや、発表者が考察した過程が丁寧に説明されていたか、設定した研究課題に対して考察で回収できていたかなどの観点である。この観点で優れた発表を行うには、研究内容を初めて聞く聴衆・審査員が多くなか、尻込みせず自信をもって発表することが重要であり、そのためには、指導者・同僚の学生同士・共著者などとの普段のコミュニケーションを活用し、自身の研究内容をブレークダウンし再構築する過程を経験することが良いであろう。ポスター会場で見られた学生同士の質疑応答の場面は、まさにこの経験の一端とも言える。総じて、これからの学生諸君の活躍をさらに期待させるセッションであり、SGEPSS の将来発展に明るい希望を抱かせるものであった。

●メダル受賞者への講評

星野 亮

「塩化ナトリウムへのプラズマ照射実験と物理化学モデリングによるエウロパの希薄大気生成と表層組成の解明」(R009-08)

エウロパの内部海における生命存在可能性を議論するための研究である。エウロパの表層環境を実験的に再現する工夫や、放出物質の定量的な測定方法の確立に向けた工夫がな

されていた。さらにシミュレーションや他の地上観測の結果と組み合わせることで、実験結果の科学的な解釈についても十分に考察されていた。発表は丁寧に準備されたことが伝わるものであった。測定手法やパラメタ設定において、先行研究と仮定との切り分けや根拠が明確であり、きちんと理解した上で作業していることが伝わってきた。また、大卒の科学目標の中における自身の研究の立ち位置や貢献に関する説明も明確で、全体としてのまとまりの良さを感じた。セッション進行のイレギュラーにより質疑応答の時間が長く取られたが、すべての質疑に対して的を射た回答と議論が行われた点も、普段の研究への取り組みの主体性を示すものといえる。

吉野 富士香

「水星の日中連続観測などに向けたハワイ・ハレアカラ東北大 60cm 望遠鏡に搭載する補償光学装置の開発」(R009-P13)

東北大学の 60 cm 望遠鏡に搭載する、補償光学装置開発に関する内容であり、将来のミッションへ向けた水星ナトリウム分布の地上観測を目的としている。補償光学の中核となる波面センサの出力から可変鏡を制御する部分に関して、時間をかけて試行錯誤している様子が伺えた。実際に恒星を用いた試験も実施しており、補償光学によって空間分解能が向上する様子が確認できている。時間のかかるテーマでありながら、目標に向かって着実に前進しており、研究の意義や手法等がよく伝わる発表であったため、オーロラメダルに相応しいと判断した。目標とする 1 秒角の空間分解能はまだ達成できていないが、修士論文研究として、さらに観測・改良を重ねていく予定であり、満足のいく装置に仕上がることが期待される。

●その他の優秀な発表に対するコメント（セッション記号順）

近藤 大泰

「HISAKI 衛星による紫外線観測とハレアカラ T60 による可視光観測を用いたイオプラズマトーラスの朝夕非対称性の時間変化と太陽風応答の統計解析」(R009-P07)

衛星イオの軌道周辺に形成されるイオプラズマトーラス (IPT) には、磁力線に沿って南北方向に広がりをもつ構造が朝側と夕方側で捉えられており、これを Ribbon と呼んでいる。この Ribbon の位置は、磁気圏対流電場が存在すると、荷電粒子のドリフト軌道の変化に伴い朝側にシフトするため、対流電場の強さを直接観測する手段となる。本研究では、太陽風動圧の変化に伴う磁気圏対流電場の大きさを Ribbon の朝側シフト量から求め、動圧が強い時には朝側に強くシフトすることを明らかにした。Ribbon のシフト量から対流電場強度を推定する方法は、従来の IPT の朝夕非対称の明るさ変化を用いた推定方法よりも精度良く

推定できる点で高く評価できる。発表に関しても、導入から結果まで明快で非常に分かりやすく述べられており、本研究が既に学術誌に投稿できるレベルにあることが伺えた。今後、磁気圏対流電場が非一様となるメカニズムを突き止めることも期待したい。

佐藤 晋之祐

「Analyzing Brightness of Europa's Auroral Footprint with the HST/STIS Dataset Taken in 2014 and 2022」(R009-P11)

本講演の題名はエウロパのオーロラフットプリントの明るさの解析となっているが、実際に発表された内容は、フットプリントを作りだすまでのオイロパから電離層までの伝搬時間（距離をアルフベン速度で割ったもの）を解析し、木星磁気圏赤道域のプラズマ密度（アルフベン速度から求まる）の時間変化を考察した内容に変更されている。予稿投稿時の研究目標と異なるとは言え、解析内容は明確で論旨もはっきりしており、説得力を伴った結果が得られている事は特筆される。プレゼンテーションの仕方も聴衆を惹きつける工夫がなされており、今後の研究が非常に楽しみである。質疑応答では予稿に書かれていた当初の研究目標にも既にアプローチしていることも伺えた。今後、その結果の報告が期待される。

### 第 3 分野講評

審査員：渡辺正和（九州大学：第 3 分野 R006-1 代表）、中川朋子（東北工業大学）  
山本和弘（東京大学）、笠原禎也（金沢大学）、三谷烈史（宇宙科学研究所）  
細川敬祐（電気通信大学：第 3 分野 R006-2 代表）、加藤雄人（東北大学）  
中溝葵（情報通信研究機構）、桂華邦裕（東京大学）、篠原育（宇宙科学研究所）  
松本洋介（千葉大学：第 3 分野 R007/R008 代表）、三宅洋平（神戸大学）  
徳丸宗利（名古屋大学）、清水 徹（愛媛大学）、大塚史子（九州大学）  
岩本昌倫（京都大学）、津川卓也（情報通信研究機構：第 3 分野 R010/R011 代表）  
高橋直子（情報通信研究機構）、能勢正仁（名古屋市立大学）  
渡邊恭子（防衛大学校）、堀智昭（名古屋大学）、藤本晶子（九州工業大学）

### ●総評

#### 代表審査員 A

かつて我々が学生だった頃に比べ、当然ながら研究はより細分化・緻密化されており、広い視野から新規性や独創性を出すことはますます難しくなっている。さらに専門がわずかに違えば、同じ分野であっても話が通じないことがよくある。そのような袋小路に陥りやすい状況下にあっても、少数だが素晴らしいアイデアや新しい結果を発表していた学生さんがいた。恥ずかしながらその詳細全てを理解することは出来なかったが、何か将来性があることをやっているということは強く感じ取れた。また、私が聴いた発表では、測器開発に関するものが全体の 3 分の 1 と多かった。昨今は数値モデリングが隆盛であるが、地球惑星科学の根幹は観測である。これまで測れなかったものを測るといった大きな気概をもって breakthrough を目指してほしい。

#### 代表審査員 B

スライドの論理構成やプレゼンテーションに関する完成度が高く、理解しやすい発表が多かった印象を持ちました。これは、学生の皆さんが指導教員や共著者と綿密に連携をしながら着実に研究を進めていることを意味し、高く評価すべきものと考えています。その一方で、指導によって得られた知識や考察の「外側」において、時間を費やして研究対象に対する理解や考察を深めていると感じさせる発表は非常に限られていたようにも思いました。これは、質疑応答の際に明確に感じ取れるもので、研究を主体的に捉えている（と思われる）学生の回答は、正しいかどうかは別として、常に自分自身で疑問を持ち、調べ、考え

ていることを伺わせるようなインテンシティを持っていました。是非、研究を自分自身が主体的に行うプロジェクトとして位置づけて、指導教員から与えられるものを「超えた」ところで何ができているのかを考えてみてください、期待しています。

#### 代表審査員 C

ハイブリッド形式ながらも、担当した選考対象者の講演は全て現地で行われ、発表者の表情、受け答え等を生で見ることができ、改めて現地開催の良さを実感した秋季年会であった。学生もリモート発表とは違った緊張感と終わった後の仙台市内での解放感を得ることができたのではないかと思う。審査した範囲では、研究・発表レベルに差があったと感じた。研究の位置づけや成果の波及効果などを学生自ら意識できていないものを見受けられる一方、すでに論文発表レベルのものもあった。プレゼンテーション・研究成果レベル・学生自身の理解度、全てが備わった発表がオーロラメダル賞としてふさわしいと考え、その結果、担当したセッションからは限られた数名の候補者のみが推薦される結果となった。オーロラメダルを受賞された学生の皆さん、おめでとうございます。この調子でご自身の研究をさらに進めて頂きたいと思います。次点の学生も含め今回受賞を逃した皆さん、上記の注意点を意識して次の発表に繋げてほしいと思います。

#### 代表審査員 D

オンサイトでの口頭発表・ポスター発表でしたが、多くの発表者は、研究内容をわかりやすくまとめ、時間内にきちんと説明ができており、質疑に対しても真摯に回答されている点など、良かったと思います。一方、「将来性」「独創性」が感じられる発表は少ない印象でした。研究課題の設定や将来展望について、指導教官や先輩の意見そのままではなく、自分で様々な文献調査や研究者との意見交換等を行い、自分の頭で考えて研究に取り組む姿勢を持ってほしいと思います。また、一部の発表においては、図や文字が小さすぎたり、話の流れと図の並びの関連が分かりづらいなど、プレゼン方法に問題があるものも散見されました。見せ方の工夫をして研究成果を最大限にアピールできるようにしてほしいと思います。

#### ●メダル受賞者への講評

##### 城 剛希

「Effects of ULF oscillation on the duct propagation of whistler-mode chorus emissions」(R006-P25)

内部磁気圏に存在する相対論的電子を地球大気に消失させるのに重要な役割を果たすと考えられるホイッスラーモードコーラス放射の高緯度伝搬について、通常考えられているような密度構造以外に、Pc4-Pc5のULF波動によって引き起こされた磁場の強弱によって形成

されたダクトに沿って高緯度に伝搬しているのではないかというアイデアに基づき、あらせ衛星観測を用いて解析を行った論文である。磁場強度1%の減少が密度の1%増にあたること、計算されたダクト幅が観測とあっていることなどを定量的に示しており、面白く聞くことができた。限られた発表時間の中でも、従来知られていることのレビューがきちんとできており、その中の自分の論文の位置づけが明確で、質疑応答も主体的に行われていた。

小池 春人

「Outflow jets from lobe reconnection: Roles of shear flow in reconnection」(R006-13)

高緯度の磁気圏圏界面で生じる磁気再結合過程において、プラズマ流に存在するシアフローが果たす役割に着目した研究である。クラスター衛星による観測結果を統計的に解析して、北向き IMF 時に高緯度領域で発生する磁気再結合過程におけるシアフローの影響を議論した。解析結果に基づいて、シアフローが強くなるにつれてイオンのアウトフロー速度が上昇すること、地球向きのアウトフローを担うイオンの温度が尾部向きのアウトフロー領域よりも有意に高いことをそれぞれ明らかとした。シアフローが存在することによりイオン加速・加熱過程が促進される理由としては、サブイオンスケールの広帯域波動が重要となる可能性を示した。会場での質疑では衛星データ解析手法について検討の余地があることが示唆されたものの、受け答えを通じて、研究の動機付けから長期間にわたる観測結果の解析、結果の考察に至る一連の研究の過程を本人が主体的に進めている様子が窺えた。プレゼンテーションもわかりやすく、オーロラメダルを受賞に相応しい研究発表であったと判断した。

千葉 翔太

「Magnetic field and density fluctuations associated with a CME observed during a radio occultation experiment of the solar corona」(R007-01)

太陽半径2~10倍の距離範囲の太陽コロナ (middle corona) は太陽風加速やコロナ加熱の謎を解明するための鍵となる領域であるが、光学的な観測や探査機による直接観測が不足しているため、その磁場やプラズマ特性は未だよくわかっていない。本研究では、金星探査機「あかつき」からのX帯電波が middle corona を通過する際に生じるフェラデー回転 (FR) を検出することで、同領域における磁場・プラズマ特性を明らかにしようとしている。FR 計測には本来、右旋および左旋偏波を同時に受信することが必要であり、右旋偏波を放射する「あかつき」を使ってFRを計測することには技術的な課題があった。あかつき電波観測チームはこの課題を解決し、太陽近傍におけるFRの観測に成功した。得られたFRのデータにはCMEによると思われる変動が明瞭に捉えられていた。発表者は、これらの研究に重要な貢献をしている。また、発表者はこれまでに「あかつき」電波の強度シンチレーション

ン観測から太陽風加速に関連する興味深い研究成果を得て、論文を出版している。今後、これらの研究成果を更に発展させることで、将来有望な middle corona の研究に我が国独自のデータに基づいて寄与してゆくことが期待される。

寺境 太樹

「Electron pre-acceleration in shock transition regions of weakly magnetized perpendicular shocks」(R008-08)

本研究は、比較的背景磁場が弱い垂直衝撃波の遷移層における電子の事前加速を、大規模数値計算を駆使して検証したものである。衝撃波統計加速に電子を注入するためには事前加速が必要不可欠だが、具体的な加速機構は現在も未解明である。本研究では、若い超新星残骸といった、非相対論的な高マッハ数衝撃波の遷移層で支配的になるワイベル不安定に注目し、周期境界条件下でワイベル不安定に伴う電子加速を調べている。「富岳」を用いた大規模数値計算を実施し、3次元周期系における磁化プラズマ中のワイベル不安定の物理過程を初めて明らかにした。ワイベル不安定に伴う乱流や磁気リコネクションにより電子が加速され、衝撃波統計加速に注入し得ることを第一原理計算に基づき示した点は、学術的意義が極めて高い成果である。また、「富岳」での大規模数値計算の実施およびそのデータ解析・可視化を自身で行っている点も高く評価したい。本発表からは、発表者がテーマを深く理解して主体的に研究に取り組んでいることが窺え、研究のさらなる発展も期待できる。以上から、オーロラメダルにふさわしい発表であると結論づけた。

●その他の優秀な発表に対するコメント（セッション記号順）

小川 琢郎

「Identification of the Mercury's magnetospheric structure based on a statistical survey of MESSENGER magnetic field data」(R006-P05)

地球磁気圏と比較して時間・空間スケールが小さい水星の磁気圏は、太陽風などの外的要因に大きく左右され、細かい時空間変動の描像は十分に解明されていない。本発表では、MESSENGER による約4年間にわたる水星近傍の磁場観測データから、既存の磁場モデルに対して急激な減少がみられる”Dip”と呼ばれるイベントを抽出してその物理特性の理解に取り組んでいる。まだ初期報告ともいえる段階であるが、本研究テーマに取り組む発表者の着眼点や解析手段の説明は大変明快で、質疑応答を通じて、本研究に対する発表者の意欲と独創性を大いに感じる事ができた。BepiColombo による包括的な水星探査につながる新たな成果の創出・飛躍を期待したい。

永谷 朱佳理

「Statistical analysis of magnetospheric molecular ions from the Arase observations」  
(R006-31)

地球内部磁気圏における酸素イオンより重い分子イオンの特性について調査した研究である。あらせ衛星搭載 LEP-i 質量分析器の質量スペクトルデータから分子イオン量（カウント数）を抽出する解析を実施し、酸素イオン量が多い時間帯は統計的に有意な分子イオン量を決定することが困難であると確認した。その上で酸素イオンの量が少ない時間帯のみを選ぶことで、分子イオンの消失時定数が数時間であること、分子イオン量と磁気嵐の規模には相関が無いこと、分子イオンは酸素イオンとは異なる長期変動を示すことを明らかにした。これらは電離圏での地球大気加熱プロセスを制約する可能性を持つ重要な成果であり、磁気圏電離圏イオングローバルダイナミクスの理解に大きく貢献し得る。複雑なデータ解析を丁寧に実施したこと、分かりやすく聴衆に伝えたことも評価できる。磁気圏内での消失時定数を決定する物理メカニズム、分子イオンのみの流出を促進する物理メカニズムについて、十分な議論と詳細な継続研究を期待したい。

南條 壮汰

「A shock aurora and the delay of its three optical signatures observed at 21 MLT」  
(R006-03)

2023年2月26日のSC（磁気嵐急始）に伴って発生したオーロラ（いわゆるショックオーロラ）の原因に迫る研究である。発表者自ら開発した全天広角デジカメを用いて、同オーロラを異なる波長で観測した。そのオーロラは磁気地方時 $\sim$ 21 MLTにおいて3種類の異なる形態を持ち、明確な時間差をもって観測された。うち2種類の形態は、SCのグローバル構造であるPI（Preliminary Impulse）とMI（Main impulse）にそれぞれ対応すると考えられる。一方で渦巻き構造をもつ残り1種類は、SC電流系の発展に伴うFACなどの局所的な構造に起因することが示唆された。この研究は特徴的なショックオーロラの発見を起点とし、その生成メカニズムに迫る試みである。SCのモデルや過去の文献を丁寧に精査した上で複数の仮説を提唱し、それらの妥当性を議論している。今後の展開が大変楽しみな研究であり、特に豊富な磁気圏観測網を最大限活用した、磁気圏内のSC伝搬やプラズマ波動特性を組み込んだ総合解析への拡張を期待したい。

八島 和輝

「Intense low-energy electron precipitation associated with poleward expansion of red auroras near the nightside polar cap boundary」 (R006-06)

630.0 nmの波長で光る赤色オーロラの全天観測データとオーロラ発光モデルを組み合わせることによって、低エネルギー降下電子フラックスの空間分布を推定しようとする研究

である。提案した手法をノルウェーのスパールバル諸島に設置されている全天イメージャによって得られたデータに適用することにより、夜側オーロラオーバルの極側境界付近の発光についてエネルギーフラックスを推定している。さらに、推定結果を低高度衛星によるその場観測と比較することによって、手法の妥当性の検証も行っている。発光強度の仰角方向の変動特性にもとづき単一の波長のオーロラ画像から低エネルギー降下電子フラックスの分布を求める手法は独創的であり、手法の構築に際して多くの試行錯誤が行われた様子も伺うことができた。今後、様々な形態のオーロラについて、提案手法を適用することによって降下電子フラックスの推定を行い、その特性を理学的な見地から考察する方向に研究を発展させていくことを期待したい。

徳田 晴哉

「Statistical investigation of rapid change of electron flux caused by chorus waves observed by Arase」 (R006-39)

地球内部磁気圏においてコーラス放射の発生と同時に観測される電子ピッチ角分布の変動現象に着目して、あらせ衛星データを統計的に解析した。サイクロトロン共鳴条件に基づく考察から、観測されたピッチ角変動は upper-band chorus との波動粒子相互作用の結果であることを明らかにした。ピッチ角変動にみられるエネルギー依存性から、相互作用領域の空間スケールが考察できることも示した。プレゼンテーションは明快で分かりやすく、丁寧な解析を進めていることを評価する。得られた結果の考察を深めることで、対象とする現象が内部磁気圏で果たす役割が明らかになると考えられる。今後の研究の進展を期待する。

関戸 晴宇

「Correction of Numerical Errors in Higher-Order Explicit Finite-Difference Time-Domain Method with Current Sources 電流源を含む陽的高次 FDTD 法における数値誤差の修正」 (R008-02)

FDTD 法は電磁場解析の主要な手法であり、プラズマ粒子計算等の数値解析に広く用いられている。本研究はその FDTD 法の数値誤差の修正を行う研究であり、非常に基本的な問題でありながら、計算精度を高める上で数値計算を行う研究者にとっては大変ありがたい研究である。関戸会員を第一著者として、本テーマの論文がすで出版されており、信頼性の高い研究内容であることが保証されており、評価に値する。一方で、数値誤差の抑制に至る見通しをもった研究指針がやや欠けているように感じられた。発表の工夫として、わかりやすい導入や具体的な適用例の掲示などがあれば、より多くの人に本研究の有用性が伝わるであろう。関戸会員の今後のさらなる活躍に期待する。

佐々木 明良

「Time-Series Prediction of SDO Ultraviolet Full-disk Images using a Video Prediction Method with Deep Learning」 (R010-03)

Motion-Aware Unit (MAU)と呼ばれる動画予測と呼ばれる手法を用い、深層学習による太陽全球紫外線像の数時間～数日後予測は、単純な作動回転予測モデルより精度が良いことを示した。また、東外縁部に存在する太陽面上の活動領域は、まだ画像上に現れていないのにも関わらず、それを入力とした深層学習の予測結果は、その後球面上に現れる構造を概ね再現した。これは機械学習が、活動領域上空にあるコロナの濃淡を用いて、その存否を予測しているため、との考察に至っている。球面上に見えていないものを予測できるという点で、深層学習による動画予測技術が宇宙天気予報にとって非常に有用であることが示された。関連する機械学習ならびに太陽物理学に関する背景知識が簡潔に整理されており、発表や説明も分かりやすく、質疑応答もよくできていた。今後は、オープンソースの手法にとどまることなく、独自に開発した動画予測手法の開発にも期待したい。

林 萌英

「Mid- and low-latitude electric fields response to CW development during isolated substorms」 (R010-24)

サブストーム固有の磁気圏-電離圏結合電流系であるカレント・ウェッジに伴って中緯度に侵入する電場に関して、地上FM-CWレーダーの観測を用いた統計解析により、その侵入電場の駆動源に迫ろうとする研究であった。多くのイベントについて、レーダーデータ及び地磁気・太陽風観測データを丹念に解析することで、発表では、侵入電場強度とサブストーム強度との相関及び季節依存性について、興味深い結果が示された。ただ様々な角度から相関解析を行っているのに対して、その結果の物理的説明や解釈については、まだ改善・詳細化の余地があるように見受けられた。これらの点を改善して研究を深化させていけば、将来的にオーロラメダルにふさわしい内容に発展する可能性が高いと判断した。