

2021 年度第 1 分野講評

審査員：大野 正夫 (九州大学)、吉村 令慧 (京都大学)

● 総評

昨年に引き続き、コロナ禍中での秋学会の開催となったため、すべての発表が口頭発表で行われた。研究活動に制限があったにもかかわらず、平時の研究活動に引けを取らない取り組みがなされていることを、それぞれの発表から強く感じ取ることが出来た。オンラインでの研究発表への慣れもあると思われるが、どの発表も洗練されており、学会発表に向けての発表者各人・所属研究室での入念な練習も垣間見えた。「R003 地球・惑星内部電磁気学」セッションでは、審査対象発表の 6 件すべてが、地下の比抵抗構造に関連する発表であったが、取り組み方や結果の料理の仕方には違いがあり、異なる視点で興味深く発表を聞いた。構造解析プログラムの開発、構造の時間変化検出の試み、高分解能構造推定への取り組み、結果の解釈の高度化など、分野の掲げる問題意識に具体的に取り組む研究であった。さらに先を見据えて研究を進めてほしいが、時に型破りなアプローチなど若さを前面に押し出した取り組みも期待したい。「R004 地磁気・古地磁気・岩石磁気」セッションでは、審査対象発表は 7 件であった。7 件の研究対象を順に記すと、海洋磁気異常、地磁気ダイナモ、火山岩、海底堆積物、マンガンノジュール、ラハール堆積物、磁性細菌であり、二つと同じものがなく、しかも地球科学の広い範囲をカバーするものであった。そしてそのいずれもが、興味深いテーマを掲げて聴講者の好奇心を刺激するものであり、またかなり完成度の高いものであった。第一分野の審査対象の研究発表は、総じて高いレベルの発表であったと評価しているが、特に独創性、将来性・発展性、主体性を重視して、オーロラメダル受賞者・優秀発表者を選考した。惜しくも選考に漏れた発表も、受賞発表と大きな差はなかった。学生諸子には、これまでの研究に自分なりの色を添え、さらなる高みを目指した研究推進を期待する。

● メダル受賞者への講評

解良 拓海

「Energy transfer among the equatorially symmetric components of magnetic and flow fields during dipole reversals in geodynamo model」(R004-03)

本研究は、ダイナモシミュレーションに基づき地球磁場の逆転過程を研究したものである。逆転の成因として浮力が重要であるという研究とローレンツ力が重要であるという研究の二つの先行研究を背景とし、この両方の視点を同時に適用することで逆転の物理過程をより詳細に調査した独創的研究であると評価できる。今回は一例を示す

にとどまっているが、逆転過程において重要と思われる要素を見出すことに成功している。今後事例を増やし、対象となるパラメータ範囲を広げることで結論をより確かなものにするのを期待する。なお地磁気ダイナモの研究でオーロラメダルを受賞するのは本研究が初めてではないかと思われる。ダイナモの研究発表は、専門家以外には難しく感じられるのも一因かもしれない。本発表でも数式が多く審査員には難解であったが、プリュームがトリガーとなって地磁気が逆転する様子のカラフルな動画などは解りやすかった。近年の計算機能力の向上に伴い、ダイナモシミュレーションは一層精緻になってきており、古地磁気学で得られる磁場変動の時系列データとの比較も進むであろう。今後の発展に大いに期待が高まる。

●優秀発表者への講評 (セッション記号順)

井上 智裕

「広帯域 MT 法探査から推定される雌阿寒岳のマグマ供給系と浅部熱水系」(R003-11)

本研究は、雌阿寒岳周辺の地下比抵抗構造を 3 次元的に明らかにすることにより、マグマ供給系や浅部の熱水系を明らかにすることを目指している。昨年の発表では、雌阿寒岳深部に顕著な良導体を検出するなど非常に興味深い結果を得ていたが、本年は浅部の熱水系との関係をさらに追究するために、データの不足していた山頂付近での追加観測を実施し、より詳細な構造を報告した。さらに、得られた構造モデルに対して、メルト分率での解釈を試みるなど、興味深い研究発表であった。推定された詳細構造はもちろんのこと、研究過程において露わになった問題点に自発的・主体的に取り組む姿勢は高く評価できる。深部から浅部に繋がる良導体について、実態に迫るための検討を進めているとのこと、さらなる進展に期待したい。

伊藤 圭

「弾性波探査およびボーリング調査結果を用いた阿寺断層帯主部南部の地下比抵抗構造の解釈」(R003-13)

本研究は、活断層調査に MT 法探査を活用するために、他の地球物理学的データや地質データが充実している阿寺断層を対象として、推定された地下比抵抗構造の検証・解釈を丁寧に行った研究である。特に、AMT 調査測線上で実施されたボーリングの検層データとの対比では、得られた比抵抗構造と明解な対応関係が見られることが示され感嘆した。さらには、弾性波探査との対応関係を示すとともに、比抵抗構造の水平方向コントラストを判断基準に断層浅部の地下形状を推定できる可能性を指摘した。他の調査データとの比較を丁寧に行い、比抵抗構造が持つ意味をしっかりと検討している

点を高く評価した。今後は他の活断層での調査結果と対比することにより、普遍的に現れる特徴的構造を明らかにするなど、他データの少ない断層での活断層調査への活用方法を追求してほしい。

片野田 航

「南太平洋で採取されたマンガンノジュールの古地磁気学的解析による回転の復元」

(R004-14)

本研究は、古地磁気学的観点から、マンガンノジュールの成長過程を明らかにしようとする意欲的な研究である。採取時の方向が明らかな試料をもちいて、古地磁気方位の変化から成長時の回転の情報を得ようという点が独創的である。まずマンガンノジュール試料の磁性鉱物について、多様な手法を用いて詳細な岩石磁気研究を行った点が評価できる。結果に基づき、磁性鉱物の起源についても考察している。さらにマンガンノジュール試料を細かい部分に分けて古地磁気方位を測定することで、表題にある成長過程における回転の復元を試みている。その結果から、マンガンノジュールが成長過程でゆっくり回転したという解釈は興味深いのが、得られた磁化方位の分析・解析にまだ検討の余地があるように思われる。今後の研究の進展に大いに期待したい。

2021 年度第 2 分野講評

審査員：斎藤 享（電子航法研究所：第 2 分野 R005 代表）、佐藤 光輝（北海道大学：第 2 分野 R009 代表）、今村 剛（東京大学）、西野 真木（宇宙科学研究所）、木村 智樹（東京理科大学）、野澤 悟徳（名古屋大学）、三好 勉信（九州大学）、陣 英克（情報通信研究機構）

●総評

○セッション R005

大気圏・電離圏セッションでは、本年も全て口頭発表となったが、発表はよく作り込まれ、事前の発表練習もよく行われていると感じられるものが多かった。全体的に着実に研究を深化させているものが多く、研究室としての継続的な取り組みが行われていると伺われる。感染症対策のため研究指導が難しい中のこれらの努力は称賛されるべきものといえる。また、新たな研究の萌芽となる観測機器・手法の開発もいくつか行われており、今後の発展が期待できる。一方で、研究の目的についてのプレゼンテーションが弱いと感じられるものも少なからず見られた。自分が行う研究がどのように発展していくかを理解し、その流れの中での研究の位置付けを示すことができると良いと感じた。研究室内、共同研究者との議論の中で、これらの理解深められることを期待する。

○セッション R009

R009 惑星圏・小天体分野では全 20 件のエントリーがあり、研究背景と目的の明確さ、手法の妥当性と斬新さ、結果の新規性と考察の論理性、プレゼンテーション力等々の観点について 4 名の審査員が評価を行った。研究の進捗度合いは人によってばらつきがあったもののいずれの発表も高い完成度に仕上げられており、発表者の努力と教員の指導に対して敬意を表したい。20 件のうち、探査機観測データの解析を主とした発表が 10 件、数値モデル解析およびモデル開発を主とした発表が 6 件、地上望遠鏡観測を主とした発表が 3 件、搭載機器開発を主とした発表が 1 件と、実に多様性に富んでいた。探査機観測データの解析では、単にデータの解析に留まらず結果を数値モデルによって理論的に再現することで背景物理を定量的に解釈しようとする研究が多く、秀逸であった。数値モデル開発では、JUICE や MMX 等の将来の探査計画に繋げる点が十分に意識されており、高く評価できる。また、惜しくも賞の選には漏れてしまったが、地上望遠鏡による惑星大気観測など挑戦的テーマに果敢に挑むものや、装置開発など地道なテーマに真摯に取り組むものなど、いずれも質が高く、これらの研究を担う学生諸氏を今後とも奨励していきたい。オーロラメダル受賞者と優秀発表者を選出するに

あたり、あくまで上述の観点の総合評価に基づき審査員で協議のうえ決定した。結果として受賞者の所属に偏りが出てしまったが、そのバランスを取ることに特別に配慮することはしない方針とした。今回惜しくも入賞できなかった発表と入賞した発表との評価差は僅かであったため、自分の研究・発表を客観的に見直すことで入賞圏内に食い込むことは十分可能であろう。若手研究者のさらなる奮闘に期待したい。

●メダル受賞者への講評 (セッション記号順)

川村 美季

「Simultaneous pulsating aurora and microburst observations with ground-based fast auroral imagers and CubeSat FIREBIRD-II」 (R005-04)

脈動オーロラを発生させる約 10keV 電子とマイクロバースト (MeV 電子の 1 Hz 以上の高速変調) はともに磁気赤道付近のコーラス波により引き起こされるモデルが提唱されているが、両者が同時に観測された例は無く実証されていなかった。発表者らは北欧の 2 地点に設置された EMCCD イメージャーによる全天オーロラ観測と、低高度衛星 FIREBIRD-II CubeSat Flight Unit4 (FU4) による高エネルギー電子観測との同時観測例に着目し、脈動オーロラとマイクロバーストの同時観測イベント解析を世界で初めて実施した。さらにモデル計算を行い、観測された降下電子の速度分散を検証し、観測されたエネルギー分散の全体的な傾向を再現した。この結果は、脈動オーロラと相対論的マイクロバーストが同一起源であるというモデルを実証し、コーラス波動が脈動オーロラからマイクロバーストまでの広いエネルギー帯の電子降下を同時に引き起こすことを示すものであり、学術的意義が非常に高い。本発表は、独創性に優れ、クオリティが高く、発表者の主体性がよく発揮された成果であり、オーロラメダルに相応しいと判断した。

中村 勇貴

「Numerical prediction of changes in atmospheric compositions during SEP events at Mars」 (R009-31)

太陽高エネルギー粒子イベント (SEP) に対する、火星大気化学の過渡的応答は断片的な観測だけにとどまり、その全容は不明だった。本研究は、SEP 時の過渡的大気化学過程を数値モデル化し、オゾンや、オゾン破壊物質のような重要な微量成分の生成・消失の時空間構造を網羅的に再現した。考慮した化学過程の数は 500 程度に及び、それらを自在に有効化・無効化できる GUI まで開発を行っており、モデルの柔軟性・完成度が非常に高い。また、検証できる範囲の化学種については、計算結果の妥当性の議論が充

分なされており、先行研究のモデルや観測と整合的である。本研究の主眼となる微量成分については、これからの探査機観測による検出可能性が検討されており、本モデルの検証や本モデルを用いた推定の進展が大いに期待できる。プレゼンテーションの技術や、質疑応答の内容に関しても、高いレベルにまとまっている。以上から、オーロラメダルの受賞に充分相当する研究発表と判断した。

川合 航輝

「地上とあらせ衛星による夜間中規模伝搬性電離圏擾乱の複数例同時観測」(R005-11)

本研究は高緯度域における伝搬性電離圏擾乱(TID)の特性を、地上大気光観測とあらせ衛星の同時観測により調べ、TID 発生の物理過程について検証したものである。TIDに伴い地上大気光画像に現れる発光強度変動とあらせ衛星が観測する内部磁気圏電場の変動に相関がある例が報告されていたが(2020年優秀発表)、本研究ではさらに多くの例について解析を進め、発光強度変動と内部磁気圏電場の相関が高くない例が多いことを発見しただけでなく、相関が低下する理由について物理的な解釈を与えた。本研究は、高緯度 TID における電離圏・磁気圏相互作用だけでなく、謎とされている夜間の中緯度中規模 TID の発生源との関連など電離圏緯度間結合の理解に発展する可能性がある。質疑応答においても、自らの言葉で質問に回答するなど、本人が研究の内容をよく理解して進めていることが伺えた。以上から、オーロラメダルとして十分に評価できる研究発表であると判断した。

●優秀発表者への講評 (セッション記号順)

吹澤 瑞貴

「オーロラコンピュータトモグラフィによる脈動オーロラの 3 次元構造と降下電子の再構成」(R005-003)

北欧の地上 3 地点で得られた全天カメラデータ(波長 427.8nm:2 秒分解能)を用いて、オーロラコンピュータトモグラフィ(ACT)により、脈動オーロラの 3 次元体積放射率と降下電子のエネルギー・空間分布の再構成を初めて実現した。再構成された降下電子の平均エネルギーの水平面分布が、脈動オーロラパッチのエッジで高くなる結果の検証を行い、ACT 解析によるエラーではないことを確かめた。さらに、体積放射率を用いて電子密度プロファイルを計算し、EISCAT UHF レーダーデータと比較して、良い一致を得た。ACT を脈動オーロラに適用した例はほとんどなく、先駆的な研究であり、今後の発展が期待できる成果である。発表者は、データ解析および検証を確実に実施しており、発表のクオリティは高く、優秀発表者に相応しい講演である。

坪井 巧馬

「ダーウィンで得られた大気光画像の 3 次元スペクトル解析に基づく中間圏・熱圏波動の水平位相速度分布の初期統計解析」(R005-48)

中規模伝搬性電離圏擾乱 (MSTID) の発生メカニズムは良く知られているが、各場所で観測される MSTID の発生起源やその変動は十分に理解されてはいない。本研究では長期間蓄積された南半球観測点の大気光画像から、MSTID と重力波の伝搬特性について季節変動や年々変動を導出し、変動要因や励起源を議論している。初期解析となっているが、磁気共役点の電離圏現象や下層大気重力波の変動など MSTID の発生過程に踏み込んで解析を行っており、今後の研究の進展が期待できる。質疑では重力波の伝搬について中層大気背景風の影響を考慮すべきとの指摘があり、この点も含み詳細な解析を期待したい。

吉田 理人

「Sporadic, large gravity wave events over Syowa Station -Comparison between the PANSY radar and the ERA5 reanalysis-」(R005-056)

重力波は中層大気の子午面循環の駆動をはじめ大気上下結合に影響する重要な物理過程である。本研究は運動量フラックスの輸送に寄与する非定常で大振幅な重力波が再解析データでどれくらい再現されているかについて、再解析データ ERA5 と PANSY レーダーを用いて解析したものである。重要かつユニークな研究テーマへの取り組みであり、またイベントの抽出やホドグラフ解析など丁寧な解析の進め方も評価できる。今後再現性が異なる原因の考察や対流圏より高い高度を対象とした解析など研究の進展を期待したい。

傅 維正

「3-D imaging of daytime mid-latitude sporadic E over Japan with ground-based GNSS data」(R005-019)

地上稠密 GNSS ネットワークから得られる全電子数データを用い、スプラディック E(Es)層の 3 次元密度構造をトモグラフィーの手法により再現することに成功した。Es 層の 3 次元トモグラフィーの試みはこれまでも行われてきたが、Es 層のスケール、全電子数への寄与が F 領域に比べて小さいため、十分な解像度が得られていなかった。本研究では、F 領域の 3 次元トモグラフィを確立し、その差分として Es 層の 3 次元構造と時間変動をこれまでにない解像度で得ることに成功した。今後はより多くの Es 層について解析を行い、Es 層の 3 次元トモグラフィ解析手法を成熟させるとともに、Es

層の生成の物理過程に迫る研究を期待したい。

安藤 慧

「電離圏数値モデルを用いたアレシボ・レーダー周辺における sporadic E 層の 3 次元構造の解析」(R005-020)

独自開発した電離圏モデルを用いて、アレシボ付近（低緯度域）におけるスプラディック E (Es)層の生成機構についての講演である。今までは、日本付近についての生成機構を調べていたが、今回は低緯度域に拡張して、ウインドシア理論に基づく電子密度の集積過程に関する詳細な解析を実施している。一日潮汐波が卓越する低緯度域独自の中性風変動の影響を考慮したうえで、Es 層の生成機構を明らかにしている。独自開発した数値モデル使用し、独創的で質の高い研究となっている。今後さらに研究を進めることで、中緯度域での Es 層の生成機構研究と同様に新しい知見が得られるものと期待できる。

河上 晃治

「複数の GNSS 衛星群を用いる低コストな TEC 観測システム開発」(R005-030)

従来の TEC 観測装置に比べて、安価な F9P モジュールを用いた TEC 観測装置開発に関する研究発表である。安価な装置を用いたにもかかわらず、TEC の観測精度が 2TECU 程度の範囲内で測定が可能であり、実用化に耐えうる精度であることが報告されている。このような開発は地道な作業であるが、目に見える形で成果が出ていることは、高く評価できる。開発・精度評価などを丁寧に実施されている点も高く評価できる。このシステムを用いた TEC 観測網が構築され、電離圏観測の更なる発展が期待できる発表であった。

栞山 航

「Statistical analysis of nighttime MSTIDs characteristics using the mid-latitude SuperDARN radars」(R005-012)

中緯度夜間に出現する MSTID について、季節依存性・太陽活動依存性について SuperDARN レーダーを用いて研究を行っている。夜間 MSTID の伝播方向については、日本と米国では違いがないものの、日本（北海道）では、MSTID は太陽活動と負の相関があるのに対して、米国では MSTID と太陽活動との間に正の相関があることを明らかにしている。この日本と米国での太陽活動との相関の違いについての考察について、しっかりなされていた点は高く評価できる。また、発表もよく準備されていて

非常にわかりやすかった点も高く評価できる。今後さらに多くの SuperDARN レーダーについての解析を進め、MSTID に関する新しい知見が得られることを期待したい。

吉田 奈央

「TGO/NOMAD からリトリバーバルした火星中間圏・下部熱圏の CO/CO₂ 分布の変動」(R009-026)

Trace Gas Orbiter 搭載分光計による太陽掩蔽データを用いて火星熱圏の組成分布とその変動を明らかにし、そこから鉛直輸送プロセスを議論したもので、研究の背景の説明、分光データ解析手法の説明、結果の解釈、質疑応答まで、全体的に非常に完成度が高い。光化学モデルを用いて CO/CO₂ プロファイルから渦拡散係数を制約する手順は鮮やかである。見積もられた渦拡散係数が反映する大気運動の実体の解明に期待したい。

狩生 宏喜

「Longitudinal variation in the Venusian cloud optical thickness associated with a Kelvin wave」(R009-042)

金星大気中のケルビン波と雲の光学的厚さとの関係性を明らかにすべく、4つの異なるサイズをもつ粒径を考慮したモデルを新規開発し、充実した結果が得られている点は高く評価できる。結果に基づくメカニズムの定量的解釈と先行研究との比較もすばらしい。発表者は修士課程1年生であるが、今後の研究成果の創出が大いに期待される。

安田 陸人

「Numerical radar simulation for the explorations of the ionosphere at Jupiter's icy moons」(R009-008)

JUICE による木星電波探査への応用を目標に、木星の氷衛星の電離層を木星起源電波の掩蔽観測によって求める手法を研究したものであり、研究の背景の説明、手法の解説、シミュレーション結果の解釈、今後の展望までがわかりやすく提示されている。電波の伝播のシミュレーションは先行研究をベースとしながらも完成度が高く、手法のさらなる発展と新たな観測データへの応用が期待される。

坂東 日菜

「MAVEN および Mars Express による火星電離圏不規則構造の遠隔・直接同時観測」

(R009-022)

火星の電離圏不規則構造の解明を目標として電離大気・中性大気や磁気異常の関係に迫ろうとする萌芽的な内容である。エコーの幅と電子密度変動に着目した点は素晴らしく、今後の研究で不規則構造の駆動源の特定に至ることを期待する。なお、主要な大気成分の説明(特に中性大気のうち最大ではない Ar 密度を解析で使用する理由)や変動成分の抽出方法の説明(何分平均値を差し引く、等)がもう少し詳しいとよいと感じた。プレゼンの資料は大変見やすく、修士課程 1 年生とは思えない立派な発表だった。発表の際にカーソルやポインタを有効に使用するとさらに良い講演になると思われる。

加藤 倫生

「MAVEN および MGS 観測データを用いた火星地殻残留磁化近傍での周期的電子注入現象の発生機構についての研究」(R009-020)

火星の残留磁化領域における高エネルギー粒子環境の構成要素の 1 つである周期的電子注入現象は、その発生機構が不明だった。本研究は、MAVEN と MGS の電子・磁場観測データを統計解析し、周期的電子注入現象の発生機構の解明に取り組んだ。太陽風、季節、緯度経度等に対する同現象の発生率依存性を丁寧に解析し、先行研究で提案されている 4 つの発生機構の特性と比較し、絞り込みに成功した。発生機構の同定には至らなかったが、今後研究を進めることで、さらなる絞り込みが期待できる。解析が丁寧で、発表もわかりやすく、質疑応答も明確であった。

2021 年度第 3 分野講評

審査員：海老原 祐輔(京都大学：R006-2 代表)、家田 章正(名古屋大学：R006-3 代表)、成行 泰裕(富山大学：R007/R008 代表)、坂口 歌織(情報通信研究機構：R006-1/R010 代表)、門倉 昭(国立極地研究所)、北村 成寿(東京大学)、齊藤 慎司(情報通信研究機構)、小路 真史(名古屋大学)、能勢 正仁(名古屋大学)、江副 祐一郎(東京都立大)、尾花 由紀(大阪電通大学)、笠原 慧(東京大学)、風間 洋一(台湾中央研究院)、河野 英昭(九州大学)、田口 聡(京都大学)、池田 昭大(鹿児島高専)、今城 峻(京都大学)、北村 健太郎(九州工業大学)、中野 慎也(統計数理研究所)、西谷 望(名古屋大学)、天野 孝伸(東京大学)、梅田 隆行(名古屋大学)、北原 理弘(名古屋大学)、徳丸 宗利(名古屋大学)、中村 雅夫(大阪府立大学)、山崎 敦(宇宙科学研究所)

●総評

○代表審査員 A

科学的思考力を備え、且つ将来性や独創性に富むと判断された方が受賞していると思う。科学的思考力については、1:先行研究を良く把握し、2:得られたデータを合理的に分析し、3:論理的な考察により知見に昇華することができたかが観点となろう。一言で言えば、一貫した思考の柱を持っているかである。磨き上げられた柱は強く美しい(独創性)。そしてどこまでも伸びていく(将来性)。柱を磨くのは自分以外になく、一朝一夕にできるものではない。日々、努力してほしい。

○代表審査員 B

全員が Zoom を用いたオンラインでの口頭発表であった。多くの発表は、研究内容や発表自体のレベルが高く、質疑に対する応答も積極的であった。中でも特に優れた発表では、研究課題に対する理解が深いと思われた。例えば、使用した研究手法の意味や、先行研究との違い、研究結果の解釈などを、自ら考察し他者と議論することにより、深く理解していることが、発表や質疑応答から感じられた。また、全般的な傾向として、研究課題の位置づけを意識すると良いと思われた。例えば、グループでの継続的な研究の一環ならば自分の果たしたことを強調する、観測機器やソフトウェアの開発ならばサイエンスとの結びつきを考察するなどである。研究課題を俯瞰することにより、聴衆が理解しやすくなるとともに、研究課題の理解がさらに深まると思われる。

○代表審査員 C

素晴らしい発表がたくさんありました。発表スライドはわかりやすく準備され、研究背景や内容・結果について体系的にまとめられていて、プレゼンテーション技術が高い

ことが感じられました。ただ、研究課題の設定に関する主体性や、結果に対する考察・物理的解釈に関しての物足りなさを感じる発表も多かった様に思います。最初の研究課題は、指導教員から与えられる場合が多いかもしれませんが、それをこなすだけでは研究ではありません。オーロラメダルのポイントは学生発表賞規約に書かれている通り「独創性」と「将来性」です。学生の皆さんの研究が、今後の大きな発見へ発展していくことを期待しています。

○代表審査員 D

学会を通じた印象では、全体的に学生発表の質が高く、今回オーロラメダルや優秀発表者に挙げられなかった講演の中にも発表者の日ごろの努力がうかがえるものがあった。オンライン学会 1 年目だった昨年度と比べて、発表の平均レベルも上がったような印象を持った。一方で、研究発表として抜きん出た講演が少なく、関連研究の掘り下げや結果の解釈、考察に甘さが目立つ研究も多かった。願わくは、指導教員や先輩の研究を進展させる場合や、大型のプロジェクトの中で研究を進める場合でも、一研究者として独自の視点を提供する意識を忘れないで欲しい。経験豊富な研究者に囲まれている場合、どうしても耳学問に頼りがちになるが、独創的な研究には地道に自分で直に文献に当たることが不可欠である。先行研究の理解の過程で自問自答を繰り返すことが、自分自身の研究に深みを与え、ひいては学会発表のような場でスムーズに質疑応答をこなす力にも繋がる。これらは当たり前のことだが、当たり前のことを疎かにせず、今後も努力を続けて欲しい。

●メダル受賞者への講評

山川 智嗣

「Two types of storm-time Pc5 ULF waves excited in the Magnetosphere-Ionosphere coupled model」(R006-014)

電離圏ポテンシャルソルバーと磁気圏の運動論を含めたシミュレーションコードを結合させ、磁気圏尾部からのイオンのインジェクションに伴う磁気圏内部起源の Pc5 波動の励起について詳細に議論を行った。ULF 波動にとって境界条件となる電離層電場を考慮する事が可能になったことによって、内部磁気圏で波動-粒子相互作用するイオンの数が増え、より大振幅の ULF 波動の励起が再現できるようになってきている事を示した。更にモデル内の異なる領域における ULF 波動の励起について、位相空間密度のエネルギー勾配と空間勾配に起因するものそれぞれについての成長率を導出し、どちらが成長の原因となっているかをクリアに示した。モデル自体も含め説明を要する事項が多かったが、とてもスムーズな講演で発表全体としてよくまとまっていた。質疑

応答も適切であり、今まで堅実に研究を深めてきた事が感じられる発表であった。以上の事から、学生発表賞に値する優れた研究発表であったと評価した。今後、モデルを更に使いこなし、より独創的な成果へと発展させていく事を期待する。

齋藤 幸碩

「磁気赤道周辺での kinetic Alfvén wave による電子加速過程に関するテスト粒子計算」
(R006-016)

運動論的アルフベン波は、それが持つ磁力線に平行方向の電場により、オーロラ加速機構に重要な役割を果たすと考えられてきた。本研究は、平行方向の電場だけでなく、これまでにあまり考慮されてこなかった運動論的アルフベン波に伴う平行方向の磁場変動が、磁気赤道付近で電子加速にどのような寄与を及ぼすかについて、計算機シミュレーションによって調査を行った。磁力線方向の波長が小さい定在波の中での、500-600 eV の電子に振る舞いについて議論している。電子のピッチ角が大きいときには、平行方向の磁場変動を無視すると、赤道域で波に補足されるだけで有効な加速は起こらないが、平行方向の磁場変動を考慮すると、ミラー力が働くため、電子は波に補足されながら高緯度へ運ばれ、そこで波の補足から逃れたあと、背景磁場のミラー力で加速されるという素過程を明らかにした。研究の背景やシミュレーションの設定、得られた結果についてバランスよく説明がなされており、全体的にわかりやすく明快な発表であった。運動論的アルフベン波の磁場変動の果たす役割に光を当てた点はユニークで、発表者が研究内容についてよく思考し、理解したうえで発表に臨んでいることが質疑応答の様子等からも見て取れた。以上のことから、学生発表賞として十分に評価できる研究発表であると判断した。実際の観測との比較なども視野に入れた更なる研究の発展を期待する。

菅生 真

「将来の惑星探査に向けた ASIC 技術による 10-100 keV 電子観測器の小型化」(R006-047)

将来の惑星探査機への搭載に向けた電子検出器 APD 用フロントエンド回路開発に関する研究であった。APD は 10-100 keV 電子に感度が良く、「あらせ」衛星にも搭載されて磁気圏プラズマ計測に活躍してきた。一方で、惑星近傍粒子の広いエネルギーレンジをカバーするには MCP 等の他の検出器の併用が必要であり、機器の軽量化、小型化が求められている。発表者は大型基板を要していたフロントエンド回路の信号処理部を ASIC により小型化するため、プリアンプ・シェイピングアンプ・ピークホールド等

の回路設計を行った。そしてシミュレーションで動作を確認した上で、チップ製作を行い、実験でまだ一部ではあるが機能を確かめた。発表者は設計、製作、試験までを一貫して行い、さらに研究内容をよく咀嚼した上で、研究背景から結果まで丁寧に発表しており、理解度の高さが伺えるものであった。質疑応答も的確に答えられており好印象であった。衛星搭載に向けてまだやるべきことはあると思われるが、これを励みに今後の発展を期待したい。

中村 幸暉

「高感度全天カメラと Van Allen Probes 衛星によるサブオーロラ帯孤立プロトンオーロラの複数例同時観測」(R006-066)

全天オーロラカメラによる孤立プロトンオーロラの観測と、Van Allen Probes 衛星による磁気圏プラズマと電磁波の同時観測によって、孤立プロトンオーロラと EMIC 波動との関連、さらにその波動を成長させる磁気圏環境との関連を明らかにした研究である。既存の現象モデルを深化させる斬新な結果を導く研究ではないものの、観測データを丁寧に調べ、関連性を証明した研究として評価できる。発表においてはイベント抽出の定義が明瞭で、かつ非常にわかりやすく説明されている点が最初に目を引いた。先行研究を紹介しながら項目立てて丁寧に考察を行っている点も好感が持てた。一方で衛星データの見せ方にはもうひと工夫が欲しかった。

●優秀発表者への講評 (セッション記号順)

深見 岳弘

「Contribution of Contribution of magnetospheric pressure inhomogeneities to SAPS Wave Structures: Arase and SuperDARN conjugated observations」(R006-011)

SAPS の wave structures に関して SuperDARN とあらせ衛星の共役点観測を詳細に解析した研究である。地上レーダーで観測されたフローの構造が、衛星で観測された電磁場・圧力構造とスケール的に対応し、物理的にも整合することを示した。さらに構造の形成要因となるイオンの起源についても GOES 衛星のデータで確認し、圧力構造を説明するためのモデル計算にも取り組んだ。モデル計算の手法については更なる改善の余地が見受けられたが、データ解析については緻密で説明も分かりやすく十分な水準に達していた。複数の観測データを積み上げた研究であるが、データ解析全般に関して現象を説明するためのロジックに立脚した丁寧な解析がされていた。質疑応答においても、研究の主体性・理解度の高さが伺えた。今後、モデルの改良やイベント例を増やすことにより明確な描像が得られることを期待する。

平井 あすか

「地上-衛星観測による IPDP タイプ EMIC 波動の周波数上昇に関するイベント解析」
(R006-030)

発表者は数時間程度をかけて周波数上昇する地磁気脈動である IPDP について、その周波数上昇が起こる理由はなにかという問題について取り組んできた。複数の人工衛星と地上の観測機器によるデータ解析によって、IPDP の周波数変動は電磁イオンサイクロトロン波の赤道面での発生領域が地球側に移動することが原因であることを突き止めた。このことから、周波数変動は対流電場やサブストームに伴う誘導電場の増大によるものではないかと議論している。また、ソース領域の移動は単調な変化ではなく、テスト粒子計算により、プロトンのドリフトがソース領域の西向きの移動を引き起こしていることも確かめられている。長年明らかとされていない問題に対して、最新のデータを含めた様々な解析を駆使することによってクリアな結論を導き出しており、発表者自身が主体となってこの問題に取り組んできた様子をはっきりと伺えた。質疑応答もしっかりとこなしており、優秀発表者として表彰に相応しい講演であったと評価した。

沢口 航

「ARTEMIS 衛星観測を用いた月周辺におけるホイッスラーモード波動のスペクトル形状についての解析」(R006-036)

これまでの ARTEMIS 衛星の観測により、月周辺で whistler chorus 波動が発生していることが示唆されている。本講演では地球磁気圏で多く観測されている whistler chorus の 2 バンド構造 (Lower, Upper-band) が月周辺でどの程度観測されるのかに加え、Lower-band whistler chorus (LBC) 波動が観測されやすい条件について統計的な観測結果について報告された。ARTEMIS 衛星によって観測された whistler 波動の統計解析により、衛星位置での磁力線が月面に接続されていると考えられる場合に LBC が多く観測されることが明らかになった。一方で 2 バンド構造はほとんど観測されず、これは月周辺では 2 バンド構造を形成する周波数ギャップを作る機構が起きにくい可能性が示唆された。本研究の背景に加え、これまで行われてきた研究との関係性について分かりやすく説明がなされており、研究目的も明確であった。結論もよくまとめられていたが、本講演として最も重要な部分を取捨選択しより端的に説明出来るようにするとなお良かったと思う。現状ではなぜ 2 バンド構造が観測されにくいのかということについて明確な理解がなされていないが、地球磁気圏で観測される 2 バンド構造との差異も踏まえ、今後新たな理解が得られることを期待する。以上のことから、本講演は優秀

発表者としてふさわしいものであったと評価する。

野本 博樹

「VLF 帯送信電波伝搬の数値計算を用いた電磁イオンサイクロtron(EMIC)波動に伴う下部電離層擾乱のモデリング」(R006-065)

VLF 電波は下部電離圏を伝搬するために、VLF 電波の観測を用いて電離圏 D 層の情報を得ることができ、多くの定性的な研究がなされている。本研究は、VLF 電波の振幅から電離圏 D 層の密度増大を定量的に推定するために、プロトンオーロラの空間情報を活用する、意欲的な試みである。モデル計算とデータ解析を両方おこなう研究の手順が、必要十分なスライドに沿って丁寧に説明されており分かりやすかった。モデル計算で使用する電子密度モデルなどの位置づけや妥当性を明確にすることを通じて、本研究がさらに発展することが期待される。

増田 未希

「地球バウショックにおけるホイッスラー波と電子加速効率の関係性」(R007-012)

無衝突衝撃波における粒子加速のメカニズムは、未解明な点が多く残された重要課題である。一次フェルミ加速はそのメカニズムの有力な候補となっているが、フェルミ加速によって低エネルギーの電子を加速させるためには、電子を一旦 keV 程度の間中間エネルギーへ加速させる別のメカニズムが必要になっていた。そこで提案されているのが、ホイッスラー波によるサイクロtron共鳴散乱である。増田さんは、MMS 探査機による地球バウショックの観測から、ホイッスラー波と衝撃波による電子加速の関係を調査した。そして、ホイッスラー波の強度が理論から予測される閾値を超えたとき、中間エネルギーの電子が生成され、衝撃波加速の効率が高くなっていることを明らかにした。本成果は、衝撃波加速メカニズムの解明において重要な貢献である。学会の発表からは、理論を十分理解して、高度なデータ解析を進めていることがうかがえた。今後、地球バウショック以外の太陽圏の様々な領域にも研究対象を広げてゆくことを期待したい。

坂田 遼弥

「A new global multifluid MHD model with the cubed sphere focusing on Martian ionosphere and magnetosphere」(R008-007)

電磁多流体コードの開発に関する講演であった。あえて講演スライドの枚数を減らし、1枚1枚を時間をかけて詳しく説明していたのが印象的であり、研究背景や目的をよく

理解していることに加えて、自身で手を動かして工夫や試行錯誤をしているのがよく分かる講演であった。一方で、講演内容が 3 次元コード開発の途中経過の報告であったためか、結果のインパクトに欠けていた。特に、既に完成させている 2 次元コードでのシミュレーション結果を有効に示せていなかったのは惜しい。3 次元コードを完成させてインパクトのある結果を示し、オーロラメダルを目指して欲しいという期待を込めて、優秀発表者に値すると評価した。

福岡 智司

「Development of radiation belt forecast model based on the recurrent neural network」
(R010-028)

長いリードタイムで、様々なエネルギー帯、L 値について放射線電子を予測すること目的とした研究である。ニューラルネットワークの一種である LSTM を用いて、あらせ衛星で観測された放射線帯電子のフラックスの予測を試み、先行研究より高い精度での予測を実現したという内容であった。発表は、簡潔に要点がまとめられており、図表も見やすく、将来の目標も明確であった。ただ、長期的な依存性を表現できる LSTM がよい理由や、L が小さいほど予測がよい理由など、物理的な説明なしに話が進んだため、漫然と出来合いのモデルが適用されているような印象を受けたことも否めない。宇宙天気的にも意義ある研究であるため、特にリアルタイムデータを入力としたときの予測に関して今後の展開に期待したい。

森澤 将

「夜側オーロラオーバルの極側境界で発生するオーロラ増光現象における電離圏分極の数値解析」(R010-031)

夜側オーロラオーバルの高緯度側境界の発光現象 PBI (Poleward Boundary Intensification) の発生が電離圏分極によるものであると提案した先行研究のシミュレーションを発展させた研究である。従来の研究では考慮されていなかった移流の効果や回転電流系における誘導効果を導入し諸要因の影響を見積もったところ、移流よりも粒子降り込みの効果が大きいこと、また初期相と成長相でホール電流・ペダーセン電流の相対的役割が異なることを新たに示した。発表では研究分野の背景、課題についてよくまとめられ、それらに対してしっかりと今回の研究成果が示されていた。シミュレーションで扱った式の妥当性などについても言及し、今後の課題を的確に捉えられていた。今後の発展・成果に期待が持てる研究であった。