

## 総評

### 代表審査員 A

ある意味仕方がないことだが、学問が発展するにしたがって研究内容は微に入り細に入り、重箱の隅をつつく様相を帶びがちである。分野が同じでも専門が違うと、全く話についてゆけないことが多くなってきた。今回も全ての発表を理解できたとはとても言いがたいが、それでもなおきらりと光る発表がいくつかあった。これまでよく知られている現象であっても異なる面から眺めてみたり、新しい解析手法や観測器でこれまでとは異なる展開を目指したりするものであった。それらの発表者に共通しているものは、現状を打破しようとする確固たる動機付けのように思われる。問題提起とその解決への道筋がはっきり伝われば、細部は分からずとも聴衆を引き付けるものである。今回審査員をやってみて、この思いを強くした。若い学生さんは、短期目標、中期目標、長期目標、それぞれを明確にして研究に励んでいただきたい。

### 代表審査員 B

壮大なテーマに果敢に取り組んでいる研究や、難易度の高い計算に挑戦している研究、長期にわたる大量のデータを丁寧に解析している研究などに主体的に取り組んでいる姿が見られ、意気込みが感じられました。将来性を感じさせつつもまだ結果が出ていないために表彰に至らなかったポスターも多かったです。ぜひ継続して頑張っていただけるよう期待しています。全体としてわかりやすい発表が多かったですが、グラフの縦軸・横軸・目盛・数値が欠けていたり、統計に使う元データの分布の検証が抜けていたりするポスターがあったのは残念でした。対外的に発表する機会に、基本に立ち返っていただけると良いと思います。

### 代表審査員 C

審査対象となった口頭発表はいずれもクオリティーが高く、発表者の多くはよく準備して発表していたように見える。全員が質疑応答も破綻することなく、質問者への的確な受け答えができていた。従って、今回の受賞対象から漏れた方々も、来年の講演会での受賞を目指して、さらに精進していただきたい。ポスター発表もよく準備された発表であった。しかし、質疑応答していると、未解決の問題点を抱えた発表もあったので、来年度に向けてさらなる発展研究を期待します。

### 代表審査員 D

今回は口頭発表とポスターセッションが並行して開催されたため、ポスター会場の人出には限りがあったようにも見受けられましたが、各所では活発な議論が交わされていました。学生の皆さんも、ポスター発表ならではの良さを実感できたのではないでしょうか。多くの学生さんは入念な準備をして臨んでおり、発表への意気込みが伝わる質の高い説明と質疑応答が行われていました。特に今年からは、研究や資料作成に活用できるレベルの生成 AI が広く普及し、実際に活用された学生さんも多かったことと思います。AI を用いて研究を

発展させ、発表の質を向上させることは非常に良いことですが、審査においては AI の使用を前提とした上で、「研究の独創性」「自ら思考したプロセスと手を動かして得られた成果」、そして「内容を深く理解し、自分の言葉で説明できているか」がより厳しく問われました。惜しくも最優秀賞を逃した皆さんには、あと一歩の実証的成果の積み上げが求められていますので、今後の研究発展を期待しています。

#### 学生賞受賞者講評

##### 最優秀発表賞（オーロラメダル）

R006-04 荻野 晃平(京都大学)

##### 「かぐや衛星が捉えた月ミニ磁気圏における「電子のみ」磁気リコネクションの兆候」

太陽風磁場と月の残留磁場の間で発生した磁力線再結合を示す事例がかぐや衛星データに発見されたことが紹介され、詳細な解析、過去の観測的研究や数値計算との比較を含めた先進的な成果が示された。先行研究の紹介に始まり、様々な視点に基づくデータ解析の具体的な結果が提示され、包括的な研究が遂行されたことがうかがわれる。既に学術雑誌に投稿され査読中であるということであり、速やかに出版されることを期待したい。また、質疑応答の時間が十分に確保されたため活発な議論が展開され、全てにおいて明瞭な返答がなされていたことも高く評価される。

R008-02 芥川 慧大(東京大学)

##### 「連結階層シミュレーションによる Hall 効果とリコネクションレートの関係」

粒子(PIC)シミュレーションと磁気流体力学(MHD)シミュレーションを階層連結して磁気再結合問題を解き、PIC シミュレーションで生じる Hall 効果のリコネクションレートに対する影響を調べる研究である。結果として、磁気中性点(X 点)から周囲に広がる Hall 効果が X 点のリコネクションレートへ与える影響が大きくなことを示した。この研究において、発表者は自分が開発した計算コードを使っており、その苦労は評価されてよいであろう。発展研究として、発表者は Petschek 型のリコネクションを再現したいようだが、そのためには、インパルシブなリコネクションレートを高いレベルのまま MHD スケールまで長く持続させる必要がある。その意味も含めてチャレンジングな研究であり、オーロラメダル賞にふさわしい発表であると判断した。

R010-22 北島 慎之典(防衛大学校)

##### 「イオノゾンデによるブラックアウト予測パラメータの導出」

本講演では、太陽フレアによって引き起こされる通信障害デリンジャー現象のうち、電離圏エコーが消失して短波帯の通信ができなくなるブラックアウト現象について、まず長期間のイオノゾンデ観測の統計解析から季節・時間依存特性が明らかにされた。続いてその結果に基づき、ブラックアウトになりやすさを表す新指標の提案とその有意性が議論された。現在の宇宙天気予報がカバーできていない新たな点に着目した画期的なテーマの研究であるとともに、非専門家にもわかりやすく

説明がなされた優れた研究発表であった。今後、ユーザーからニーズの高いブラックアウトの継続時間についても指標の検討に繋げるとのこと、さらなる研究の発展も期待できる。以上から、オーロラメダルにふさわしい発表であると判断した。

### 優秀発表賞

R006-22 田中 友啓(総合研究大学院大学)

#### 「Hardness of precipitating particle energy spectrum revealed by spectral riometer」

本発表では、宇宙天気イベント発生時における極域中間圈電子密度の増加とその原因となる粒子降下について、2024年5月の宇宙天気イベント発生時に観測されたCNAの周波数スペクトル解析から、CNAのスペクトルインデックスが地球大気への粒子降下の特徴を示す指標となりうることを示した。また発表姿勢や質疑応答などを通して、発表者の意欲や研究内容への理解度の高さを感じた。一方で、本研究にはさらなる解析手法の改善の余地が残されており、今後研究を進展させることで宇宙天気の定常監視の精度向上に寄与することを期待したい。

R006-P05 高原 璃乃（東京大学）

#### 「Categorization of the Factors of Loss Cone Electron Input in Higher-Latitude Regions of the Inner Magnetosphere」

磁気圏から極域電離圏への高エネルギー電子の降り込みを引き起こす物理機構として、プラズマ波動によるピッチ角散乱過程が重要な役割を果たすとされている。過去の研究ではプラズマ波動の観測結果に基づいた例が多い中で、ロスコーン内の高エネルギー電子の観測結果を出発点として考察した点が興味深い。あらせ衛星による高角度分解能の観測結果を用いて、丁寧な解析により良質なデータセットを構築した。過去の研究で指摘されているホイッスラーモード波動によると考えられる事例とともに、静電波を含む様々なモードのプラズマ波動との関連を示唆する結果を得た。構築したデータセットから新たなピッチ角散乱過程が見出されることを期待する。

R006-P08 吉田 永遠（京都大学）

#### 「あらせ衛星で観測された静電波を伴うホイッスラーモード波の特性」

ホイッスラーモード波によって変調された静電波について、あらせ衛星のデータからイベントを抽出し、統計解析を行った研究である。本研究では多数のデータを解析することによって、変調を受けた静電波が2種類に分けられることを発見し、統計解析を行ってそれぞれの波動が励起される条件の違いを明らかにしている。丁寧な解析によって現象を説明できる仮説を導き出しており、発表も明快で分かりやすいものであった。その一方で、仮説を検証するために行ったシミュレーションについては簡易なものにとどまっていた印象がある。今後、より詳細なシミュレーションによるメカニズムの解明に期待したい。

R006-P44 西澤 瞳樹(電気通信大学)

#### 「ポーラーレインオーロラの発生周期性と太陽活動との関係」

ポーラー・レイン・オーロラ(PRA)は、極冠域に広く一様に出現する特殊なオーロラです。

観測例が少なく、体系的な研究はほとんど行われていませんでした。DMSP 衛星による 18 年間の画像データをすべて調査し、14 例の PRA を同定しました。その結果、PRA は太陽風密度が大きく低下した時期に出現すること、さらに約 27 日の周期性を示すことが明らかとなり、コロナホールとの関連が示唆されました。PRA の理解に新たな視点を提供する画期的な成果です。発表は、先行研究を十分に踏まえたうえで、ご自身の言葉で分かりやすく丁寧にまとめられており、完璧に近いものでした。物理機構に関するさらなる深掘りがあると、より一層説得力が高まったように感じられました。

#### R006-P53 高村 彪丸（神戸大学）

##### 「水星磁気圏内部における太陽風イオンダイナミクスの 3 次元シミュレーション解析」

水星磁気圏では地球と同様にリングカレント ( $\sim 10\text{keV}$ ) イオンが磁気圏に捕捉される可能性が指摘されており、磁化惑星プラズマの普遍性の観点でリングカレントイオンが注目されている。本研究では、BepiColombo のフライバイ中に観測されたイオンのダイナミクスについて、水星磁気圏のグローバルな 3 次元ハイブリッドシミュレーションを行っている。観測データの再現には至っていないながらも、膨大なシミュレーションデータを丹念に解析しつつ、シミュレーション設定の制約を的確に把握し、観測でみえているイオンの起源の考察を主体的に進めていることが質疑を通じて覗かれた。今後、計算領域を拡大する等により、磁気圏モデリングをさらに進展させることが期待される。

#### R007-P04 川野賀 大喜（九州大学）

##### 「銀河宇宙線の地球近傍までの輸送過程に関する数値実験」

本研究は、太陽圏の MHD シミュレーション結果を背景場として粒子計算を行い、宇宙線の伝搬過程を調査したもので、星間空間に対応する外側境界から 1AU までの伝搬をピッチ角散乱の効果を取り入れ、定量的に比較・検討しようとしている。既存のモデル計算結果を適切に活用しつつ、自身で計算領域の拡張を行い、研究内容を発展させている点は主体性を感じられた。また、研究の背景・目的・手法について、自分の言葉で明確に説明できており、研究内容を十分に理解した上で取り組んでいることが伝わってきた点も高く評価できる。一方で、観測結果と直接比較可能な形式での可視化には至っておらず、その点がやや惜しまれる。発表された結果はまだ初期段階ではあるが、今後さらに計算リソースを投入し、統計的有意性を高めることで、論文として十分に発展するポテンシャルを有していると考えられる。以上の点を踏まえ、今後の研究のさらなる発展を強く期待し、本発表を優秀発表賞に値するものと判断した。

#### R008-10 荒井翔吏（千葉大学）

##### 「電子-陽電子-イオンプラズマ中の相対論的衝撃波による陽電子の選択的加速メカニズムと天体への応用」

電子-陽電子プラズマ中の相対論的衝撃波の上流域について、粒子(PIC)シミュレーション

結果をもとに、テスト粒子シミュレーションをおこない、航跡場と背景磁場による相対論的  $E \times B$  加速による陽電子の選択的加速メカニズムを調べた。結果として、電場が十分に大きいとき、ドリフト運動を伴わない効果的な加速が起きる結果を得た。さらに、パルサー風と AGN jet による陽電子加速について比較考察した。発表者は自身の研究の意味をよく理解しており、質疑応答も安定した受け答えができていた。今後の研究の進展を期待します。

#### R010-P11 迫田 祥司(京都大学)

##### 「大気大循環モデル GCM に対するディレクティブベース手法を用いた GPU 実装の評価」

本研究は、大気統合モデル GAIA に含まれる大気大循環モデルを GPU 化し、その性能を体系的に評価したものである。GPU 計算の重要性は広く共有されている一方、CUDA-Fortran のように文法体系の異なる言語で大規模既存コードを GPU 実装へ移行することは容易ではない。一方ディレクティブベース手法は手軽である反面、十分な高速化が得られるかは実コードでの検証が不可欠である。本研究ではこの課題に対し、ディレクティブによる GPU 化を行ったうえで、CPU コードとの性能比較を行った。GPU 化にあたり data 構文を用いたデータ転送量の削減やループ構造の再構成など、GPU 性能を引き出す工夫を加えつつ詳細な性能比較を実施している点が高く評価できる。発表内容も簡潔かつ明快で、質疑への応答にも理解の深さがうかがえた。主体的に研究を進める姿勢は特に印象的であり、今後の発展と科学的成果の創出も期待したい。

#### R011-23 升野颯人 (九州工業大学)

##### 「畳み込みニューラルネットワークを用いた人工衛星表面帯電自動検出システムの開発と プラズマ環境の調査」

人工衛星の表面帯電問題は、電磁気的に過酷な宇宙空間における人工衛星の安定運用には避けては通れない問題である。本研究は帯電検出の新しい手法に関する提案である。従来法と違い、DMSP 衛星のオーロラ電子とプラズマ密度の観測データを組み合わせて評価することで、偏りのない検出を実現できることを示した。手法開発とデータ解析への適用に基づく当該研究は定量的な結果も示され、手法面、科学面で評価に値する内容である。発表は練られており、質疑応答も良好であった。得られた結果に対して、背景原因解釈の深化に期待したい。

#### R011-P06 田村 伊織(九州工業大学)

##### 「コロナホール動画像の形状保持型埋め込みによる外帯放射線帯電子フラックス異常増加の機械学習予測」

本研究は、コロナホールの時空間分布から、放射線帯における電子フラックスの異常増加を予測する機械学習モデルを提案した。本研究の特色は、コロナホール領域の動画データを学習するために、データ量削減の工夫がなされている点である。4k 動画データの直接学習は計算コストが高すぎるという課題がある。本研究ではこの課題に対処するため、空間分割を

行い、各分割領域の特徴量を、空間分布を保持した上でベクトル化し、次元削減を試みた。コロナホール検出法や、分割方法、データ構造を変えて比較を行い、手法の妥当性を丁寧に検証している。今後は、長期時系列データの学習や LSTM などの時系列学習モデルの応用により、さらなる発展が見込まれる。また、太陽活動と地球周辺プラズマ環境を結ぶ新たな知見の発見も期待される。プレゼンテーションの完成度が高く、背景や手法の独自性、結果と展望が、要点を押さえて簡潔にまとめられていた。