

## 2019 年度第 1 分野講評

審査員：清水 久芳 (東京大学), 小山 崇夫 (東京大学)

### ●総評

地球・惑星内部電磁気学セッションでは、電気伝導度構造から火山や背弧の活動を議論する研究に加え、地下構造を正しく反映した電磁応答関数を求めるための基礎的研究や、人工電磁場源を用いた探査の新たな 3 次元構造イメージング法とその結果、津波電磁場の観測に関する研究発表があった。地磁気・古地磁気・岩石磁気セッションでは、地球史との比較を念頭においたダイナモの数値実験、数十年スケールの地磁気永年変動メカニズムを考察する数理的研究、過去数千年から数千万年の古地磁気強度や古地磁気方位に関する研究、磁性細菌起源の磁性鉱物の性質解明を目的とした基礎的な研究に関する発表があった。研究背景の理解に若干の不安を覚える発表も一部あったが、全発表者から研究成果を伝えたいという熱意を強く感じた。独自の解析手法の開発を試みる研究や、電磁気データのみならず地震データも解析し結果の比較を試みる研究、古地磁気学を用いた年代学の新たな展開を期待させる研究のように、非常に意欲的な研究が見られ、今後のさらなる発展を期待したい。また、博士課程三年の学生の発表にはこれまでの研鑽の成果を実感することができ、非常に喜ばしいと感じる。

### ●メダル受賞者への講評

佐藤 真也

「独立性及び複帯域性に基づいた自然電磁場データからのノイズ除去の試み」(R003-P02)

本研究は、都市部での MT 法観測の上で問題となるノイズ除去の新たな解析手法を提案している。通常観測点数よりもノイズ源の数が大きい場合は問題が劣決定問題となり、特に、ノイズが大振幅の場合は、シグナル成分を精確に抽出することができず、正しい MT 応答関数を求めることができない。実際に、MT 解析におけるノイズ除去法は海外も含めこれまでさまざまな研究者によって提案されてきたが、上記のような状況は想定されておらず、いずれの方法を適用してもノイズ除去することは不可能であった。本発表では、従来のような信号とノイズとの独立性に加えて、周波数特性の違いに着目し、劣決定問題を優決定問題に変換させることで、安定してシグナル成分を抽出することに成功した。また、実データおよび人工的にノイズを加算したデータによる数値実験でも本手法の有効性を明確に示した。特に S/N 比が 1 をはるかに下回るようなケースについても適用可能な点は刮目すべき成果である。商用電源のみならず直流電

車ノイズは長年 MT 研究者を悩ませ続けてきたが、本手法を用いることによりその大問題が解決される可能性が高く、そのような大きなノイズを含んだ実データへの適用が今後大いに期待される場所である。上記のように、独創的な着眼点と解析技法により従来の手法をしのぎ今後世界の標準解析手法となりうる将来性を秘めている点は極めて高く評価するに値する。また、本ポスター発表に加えて異なるトピックについても口頭発表 (R003-01) を行っており、研究への意欲旺盛な真摯な姿勢は非常に印象的であり、将来を大いに期待できることから、学生発表賞にふさわしいと判断した。

●優秀発表者への講評 (セッション記号順)

石須 慶一

「3次元 CSEM 逆解析法による海底熱水鉱床イメージング」(R003-P08)

本研究は、海底下浅部の鉱床探査を目的とした CSEM 法の新たな 3次元逆解析手法を開発した。従来海底 CSEM 法は 2次元解析で実施されてきたが、熱水噴出地域はその地形および構造の強い 3次元性が予想されるため、2次元解析手法の適用は不適切である。本発表はその問題を払拭すべく、新たに CSEM による 3次元電磁誘導方程式の順計算コードを有限差分法で作成し、また、逆解析コードをデータスペース法に基づいて開発することで計算時間および計算メモリーを大幅に削減することに成功した。3次元 CSEM 法の順計算および逆解析計算コードをすべて一から開発・作成したことは、大きな注目に値する。また、計算およびその計算結果について述べるのみならず、その結果をもとに、観測プラットフォームの改良についてフィードバックの提案も積極的に行うなど、包括的な研究に対する視野の広さもまた評価でき、将来性を期待できる、優秀な研究発表である。

吉村 由多加

「エチオピア巨大火成岩岩石区から推定される約 3000 万年前の古地磁気強度変動」  
(R004-P03)

本研究は、約 3000 万年前のおよそ 80 万年間に形成されたと考えられているエチオピア巨大火成岩岩石区の火山岩を用いた、古地磁気強度に関する研究であり、試料と溶岩層を選別して求めた 80 万年間の VDM の平均値を、現在の地球磁場の約 60%の強さである  $4.8 \times 10^{22} \text{ Am}^2$  と推定した。また、綱川-ショー法によって求めた対象とする 80 万年間の絶対古地磁気強度の時間変化は、NRM/ARM slope から求めた相対古地磁気強度の変化と調和的であることも明らかにした。この研究が地球進化史と密接に関係した数千万年スケールの地磁気強度の変遷を明らかにすることを目的とした研究で

## 第 146 回 (2019 年) オーロラメダル講評

あることや、絶対古地磁気強度推定に用いた綱川-ショー法における実験の各段階の目的、バルク磁区安定性をを用いた実験結果の検定等について、ポスターに示された図を基に簡潔かつ明瞭に説明され、研究の全ての面について発表者が深く理解していることがわかり、説得力のある優秀な発表であった。

## 2019 年度第 2 分野講評

審査員：家森 俊彦 (京都大学, R005 代表), 中村 正人 (宇宙科学研究所, R009 代表), 石坂 圭吾 (富山県立大学), 今村 剛 (東京大学), 江尻 省 (国立極地研究所), 大塚 雄一 (名古屋大学), 大矢 浩代 (千葉大学), 小川 泰信 (国立極地研究所), 笠羽 康正 (東北大学), 神山 徹 (産業技術総合研究所), 佐川 英夫 (京都産業大学), 佐藤 光輝 (北海道大学), 鈴木 臣 (愛知大学), 田口 真 (立教大学), 津田 卓雄 (電気通信大学), 西岡 未知 (情報通信研究機構), Huixin Liu (九州大学), 藤原 均 (成蹊大学), 松岡 彩子 (宇宙科学研究所), 村上 豪 (宇宙科学研究所), 山崎 敦 (宇宙科学研究所), 山本 真行 (高知工科大学), 山本 衛 (京都大学), 横田 勝一郎 (大阪大学)

### ●総評

#### ○セッション R005

今回は、口頭発表に内容および説明共よく練られた論文が多く、ポスター発表に比較して、全体的にかなりレベルが高かった。内容に自信のある著者が口頭発表を希望した、あるいは、コンビナーが興味深そうな論文を口頭発表に採用した等の影響も考えられるが、学会前の研究室での予行演習の効果はポスターに比べ現れやすいので、ポスター発表者も発表用の大判プリントを印刷する前に、研究室で十分な予行演習あるいは議論をして改訂を繰り返すことによりレベルアップが期待される。

#### ○セッション R009

惑星圏・小天体分野では特にポスター発表で優秀な発表が多かった。惜しくも僅差で受賞を逃した発表もあった。博士課程の学生と比べて遜色のない発表をしている修士課程の学生も見受けられた。逆に言うと、博士課程の学生にはさらに完成度の高い研究発表を期待する。また、海外も含めた他学会でのトップレベルの学生発表と比較すると全体的にやや物足りなさを感じる。これを学生だけに責を負わせるのは不適當で、むしろ我々は分野全体のアクティビティーを更に活性化する方策を考えるべき時期に来ている。

さて、この 10 年、ようやく我が国独自の探査機や人工衛星による惑星観測データを手にすることができるようになり、惑星圏・小天体分野は学生を引きつけてきた。また、地球や惑星の大気・プラズマの 3 次元シミュレーションコードも瞠目すべき発達を遂げて、観測とシミュレーションが車の両輪として学問の発展を牽引してきた。その結果として、手にしやすい飛翔体観測データやシミュレーションモデルを使ったスマート

な研究が頻出する。そのこと自体が悪いことではないが、一方で、そのような研究は、本賞が重視する独創的で将来性があり、しばしば泥臭い研究とは相容れないこともある。過去の受賞研究課題を振り返ると、若者ならではの闘争心と体力をもって、結果が約束されぬ課題に取り組んだ研究ばかりである。将来の夢を見据えて新たな研究分野の開拓に挑戦する、時間と労力を惜しまず装置や手法の開発に没頭する、そのような熱意ある若者の輩出に本賞が一役買うことを願う。

●メダル受賞者への講評

安藤 慧

「Simulation on formation mechanisms of various structures of sporadic E layer」(R005-10)

発表者は、自身で電離圏中の電離大気の運動を計算する数値モデルを開発し、スポラディック E 層の生成を再現することに成功した。さらに、GAIA モデルで計算された中性風のデータを入力し、高い電子密度をもつスポラディック E 層の形成に、水平風の空間非一様性によるイオンの集束が効いる、という結論を得た。目的は明確であり、最適な手段を用いており、また、創意工夫も見られることから、オーロラメダルに相応しいと判断する。

南條 壮汰

「ISS からのデジタルカメラ観測を用いた脈動オーロラ時空間特性の広域可視化」(R005-16)

国際宇宙ステーションからの動画観測により、脈動オーロラの明滅周期、空間分布を調べた研究である。低緯度の大気光解析用に使われたイメージングパラメータの較正手法を極域の脈動オーロラに応用し、今までにない高い時空間精度で脈動オーロラの解析ができた。数秒から数十秒の脈動オーロラの周期性の緯度や磁気地方時依存性を明らかにしたことは評価できる。背景の理解や、結果の検討も的確であり、説明も明快で堂々としており、今後の発展が期待される。美しい映像なので、学会アウトリーチへの積極的な活用で、様々な場面での本学会分野のアピールにも役立てて頂きたい。

古賀 亮一

「ALMA アーカイブデータ解析による木星衛星イオの二酸化硫黄大気の火山噴火成分の検出」(R009-P12)

自身が観測提案メンバではないが公開済みの ALMA データを発掘し、自らのアイデア

で意欲的かつ迅速に解析を進めていました。ALMA データからイオンの火山性 SO<sub>2</sub> ガスのブルームを抽出しており、木星の影に入る前と出た後でのデータの比較の考察なども丁寧に行なわれていました。発表ポスターも内容が伝わりやすく工夫されており、研究の面白さが十二分に伝わる発表でした。自身のこれまでの研究テーマに沿いつつ新たなデータと解析手法を用いて結果まで伴っており、その研究姿勢も高く評価できます。本発表内容は投稿論文としてまとめられることを期待しています。

奈良 佑亮

「Structure of planetary-scale waves at Venusian cloud top revealed by an cloud-tracking method tolerant to streaky features」(R009-P26)

金星の風速を推定する手法として広く利用されている雲追跡手法に対して、中・高緯度の筋状模様の影響による大きな推定誤差は数十年来の未解決課題であったが、受賞者はこれを減じる手法を独自に発案、実装までを自身で行い、実際にこれまで困難であった中・高緯度において信頼度の高い風速推定を行って見せた。自身の発想を実現し、かつこれまでにない科学成果を提示した点は受賞者のオリジナリティと優れた研究能力を示しており、高く評価できる。また発表内容・プレゼンテーションや質疑応答は明瞭で、受賞にふさわしいと評価する。

●優秀発表者への講評

木村 康択

「航空航法用 VHF 帯電波の異常伝搬と ROTI を組み合わせたスポラディック E 層の広域可視化」(R005-11)

航空航法用 VHF 帯電波の受信データを工夫して解析することにより、スポラディック E 層の二次元分布について調べた発表であった。これまでスポラディック E 層の二次元分布は、GPS の観測や SAR を用いた電波の解析により事例的に研究されている。本発表では、航空航法用 VHF 帯電波を利用したスポラディック E 層のモニタリングに挑戦し、GPS の観測と比較することで、その手法の妥当性を示した。本手法は、海上のスポラディック E 層もモニタリングできる点や、スポラディック E 層の統計解析が可能な点で従来の手法より優れている。図も説明もわかりやすく、よくまとめられた発表であった。

秋山 瑞樹

「中間圏・下部熱圏における季節内振動と成層圏準 2 年周期振動及び成層圏半年振動との相関」(R005-P40)

これまでに衛星観測から報告されている中間圏・下部熱圏での 20-120 日周期の東西風の季節内振動について、大気圏電離圏結合モデル (GAIA) を用いて詳細を調べたものである。約 10 年間の計算結果から、スペクトル解析により、モデル中での季節内振動周期、高度、緯度範囲を示すとともに、成層圏の現象との関連、東西風の加速機構についても議論するなど、データ処理と結果の解釈が丁寧に行われており、わかりやすい発表であった。また質問に対する受け答えから研究を主導的に進めていると感じた。今後、潮汐波などの様々な波動現象との関連を含め、研究の進展に期待したい。

高見 康介

「Temperature in the Venusian mesosphere observed by mid-infrared heterodyne spectrometer in 2018」(R009-19)

赤外レーザーヘテロダイン分光法というユニークな観測手段で金星大気炭酸ガス吸収線のドップラーシフトを計測することで、中間圏の風速を導出した。高感度であるが繊細な観測装置を自ら運用して得られたデータを解析して物理量を導出し、結果の考察まで研究をまとめ上げた発表者の努力は高く評価される。本研究により、地上からのリモートセンシングで金星高層大気ダイナミクスのモニタリングが十分可能であることが示されたことは重要である。発表はわかりやすくまとめられており質疑応答も的確であったが、2018 年の観測データの解析結果が間に合わなかったことが惜しまれる。

山口 和輝

「ひさき衛星観測との比較を目指した木星内部磁気圏プラズマの動径方向拡散モデルの開発」(R009-P14)

整理されたモデルから良い結果が得られている。この研究に対する俯瞰的な視点と更なる発展を期待する。

吉田 奈央

「Atmospheric compositions in the ionosphere/thermosphere on Mars observed by NGIMS and IUVS on MAVEN」(R009-P21)

火星上層大気ユニークなデータセットに対して創意に富んだ解析を行い、大気中の物質輸送や大気散逸の理解につながるオリジナリティの高い成果を得ている。研究の

背景を深く理解したうえで結果を適切に整理してわかりやすく発表しており、高く評価できる。発表者はまだ修士課程であり、博士課程ではさらにレベルの高い成果が創出されることが大いに期待される。

宮本 明歩

「中間赤外ヘテロダイナミック分光観測から得られた火星中間圏での 2018 年 global dust storm による東西風加速」(R009-P23)

これまで観測の乏しい火星のダストストーム時の上層大気循環の変化に地上観測でアプローチするものであり、難しい分光スペクトル解析を丁寧に行ってユニークな成果を得ている。研究の背景や観測手法をよく理解したうえで解析していることがうかがわれ、発表もわかりやすい。結果の理論的解釈などで引き続き考察を深めることにより高いレベルの成果に結実するであろうと期待される。



### 2019年度第3分野講評

審査員：篠原 育(宇宙科学研究所, R006 代表), 平原 聖文(名古屋大学, R006 代表), 中溝 葵(情報通信研究機構, R006/R010 代表), 中村 雅夫(大阪府立大学, R007/R008 代表), 吉川 顕正(九州大学, R006 代表), 浅村 和史(宇宙科学研究所), 岩井 一正(名古屋大学), 海老原 祐輔(京都大学), 大谷 晋一(Johns Hopkins University), 尾花 由紀(大阪電気通信大学), 尾崎 光紀(金沢大学), 笠原 慧(東京大学), 風間 洋一(Academia Sinica Institute of Astronomy and Astrophysics), 加藤 雄人(東北大学), 北村 成寿(東京大学), 栗田 怜(名古屋大学), 近藤 光志(愛媛大学), 齊藤 慎司(情報通信研究機構), 中川 朋子(東北工業大学), 塩川 和夫(名古屋大学), 小路 真史(名古屋大学), 田中 良昌(国立極地研究所), 高橋 主衛(Johns Hopkins University), 寺本 万里子(九州工業大学), 成行 泰裕(富山大学), 能勢 正仁(名古屋大学), 橋本 久美子(吉備国際大学), 深沢 圭一郎(京都大学), 松本 洋介(千葉大学), 松田 昇也(宇宙科学研究所), 簗島 敬(海洋研究開発機構), 吉岡 和夫(東京大学)

#### ●総評

##### ○代表審査員 A

多くの発表において、研究背景や手法に関しては説明が比較的丁寧になされており、良い印象を持った。その一方、研究の中身に関しては、まだ初期段階にあり目標としている段階に到達していないものや、前回の発表からもっと進捗があってもよいはずと思われるものが多く見られた。今後、各自が研究テーマに主体的取り組み、研究の中身を発展させていくことを期待している。

##### ○代表審査員 B

他所で多く語られている「研究の位置付け・俯瞰・問題意識・自らの考察・プラスアルファ・発表スキル」等々、皆さん日々研鑽されていることが多くの発表から伺えましたし、その中で受賞にいたったものの突出した点は各講評のとおりです。ここでは今一度、「自分のものとして真剣に考えているか?」、自問いただきたく講評を書いています。テーマの筋・研究環境が好条件であれば、スタート地点でアドバンテージがありますし(これらは最初は指導教官のセンス、学生自身の選択眼かと思いますが)、学年が進むほど知識・理解度・スキルも向上するのは確かです。しかしそれだけではない何か、本人が如何に真剣かどうか、は滲み出るものがあります。そこに他の研究者は共感・感銘するのではないのでしょうか。そしてそこで発生する議論が、学問を進展させる。今回審査するという目で発表を聴き、あらためて感じました。発表自体の完成度に関わらず、

このことが伺える発表は存在し、その姿勢は確実に聴衆に伝わり、たとえ賞という形でもなくとも、評価されているということをお伝えしたいです。日々、真剣かつ楽しく研究を進め、講演会は成果お披露目にとどまらず、自由闊達な議論を展開し、研究を発展させる糧を得るのに利用する、(自戒を込めて) そのくらいの気概で臨んでいただければと思います。

○代表審査員 C

全体的に十分な準備がなされている発表と、そうでない発表の差が明確に感じ取られる講演が多く見受けられる講演会であった。そうでない発表については、研究するものの性であるが、直前まで結果を出すことに集中するが故、発表準備に十分な時間をとることができていないものが殆どであったのではないであろうか。一方、自分の研究の内容と意義を咀嚼し、それを丁寧に伝えることは本来、結果が出ていなくても可能なことであり、この部分をおざなりにして、発表申し込み先にありけりでは、聴講する方々に対してのみならず、研究の流れを作ってきた先達に対しても大変失礼な態度であるということを、十分胸にとめおいていただきたい。一方、オーロラメダル賞、優秀発表者に選ばれた発表は、この点は良くこなされており、且つ、サイエンスの意義と結果の重要性が審査員に良く伝わった素晴らしい発表であると自信を持っていただき、今後も本講演会でのレベルを保って、更に先に進んでいただければと思う。更に、今回賞には評されなかったが、自分の研究に自信を持ち、十分に準備を重ねて発表に臨んだと自負できる学生さんは、この受賞に足らずの結果は一切気にする必要はない。それは、我々審査員にそれを見いだす見識が足りなかっただけであり、学会全体を見渡せば、必ず見る人は見ており、学術の流れを作り出す新しい仲間として暖かく見守られていることは間違いないのであるから。

○代表審査員 D

第三分野では 5 つのグループに分けて、それぞれで独立に第一次審査を行う形式であり、最終選考となる第三分野全体での第二次審査に向けて公平性・透明性に配慮が求められる。そのため、我々のグループ内でも十分な議論を経て候補者を選出した。様々な視点・意見があったが、総じて発表内容・手法を高く評価するものであり、今後の研究の進捗に期待が持てるという印象を共有した。また、学会発表の経験が浅い場合でも、準備が丹念で発表姿勢にも好感を持つ場合が多かった。一方で、発表者の独創性・独自性や貢献度については、口頭発表ではもちろん、ポスター発表においても伝わりにくい、あるいは判断しにくいものであり、学生賞審査においては普遍的な課題といえる。

○代表審査員 E

近年の磁気圏研究では、モデル+観測、異なる観測手法を含む多点観測、複雑な数値モ

デル・シミュレーションなどが当たり前になり、プレゼンテーションの難易度が上がっている印象がありますが、総じて発表のレベルが高かったことは素晴らしいと思います。特に口頭発表については、発表の技術については甲乙付け難く、結果、多くの発表がオーロラメダルの候補に挙がり、評価がやや厳しめになったことは否めません。今回、選に漏れた方々も評価は高かったのも、後述する点などを心に留めて今後も頑張ってもらいたいと思います。一方、ポスター発表については全体的に「手短かに説明することができていない」という印象を受けました。説明途中で審査員からの質問で遮られる点は口頭発表と比べてハンディがありますが、その点を差し引いても発表内容の整理が十分にできていないことに原因があったように思います。ポスター発表であっても口頭発表と同様に十分な発表練習を行って発表内容を洗練させる必要があるでしょう。口頭・ポスター発表を通じて残念な点もありました。発表の技術が高まった一方で、表向きは立派でも地に足がついていない発表が散見されたことです。例えば、自分の研究内容や解析手法が過去の研究に対してどのような位置付けにあるのかが不明瞭であったり、発表の中で示している数値がどのような意味を持つのかを考えていなかったり、ということがありました。こうしたことに陥らないために、「得られている結果が全く新しいものであるのか、過去の研究を検証したものであるのか。」自身の研究発表の位置付けをレビューしたり、「当たり前だと思っていることが、実は大事な意味を持っているかもしれない。」と、数値の意味を自ら問いかけたりすることをお勧めしたいと思います。こうした自問をすることによって自身の研究への理解の深まりが違ってきます。「研究の背景をよく理解すること」「どのようにデータを得たのか正しく理解すること」「データがどのような意味を持つのか自分なりに考えること」を徹底するとさらによい研究・よい発表になるはずですので、今後の研究活動の参考にして頂きたいと思います。冒頭に述べたように昨今の磁気圏研究は難しい課題が多いのですが、このような努力の積み上げを通して磁気圏現象の物理について研究を深めていって頂きたいと思います。

●メダル受賞者への講評

川村 勇貴

「Estimation of the altitude of pulsating aurora emission by using five-wavelength photometer」(R006-P16)

脈動オーロラは、その周期性および高い出現頻度から最も注目を集めるオーロラ形態の一つである。本研究は、異なる波長(427.8 nm と 557.7 nm)で観測された主脈動の時間差から酸素原子の励起状態 O(1S)の平均寿命を導き出し、それが背景密度に依

存することを基に脈動オーロラの発光高度を見積もり、ひいては降込電子エネルギーを推定するというものである。背景には様々な物理過程が絡み合っているが、発表は非常に論理的で、研究全体を系統だてて理解していることが質問に対する応答からも明らかであった。アプローチの制約も理解しており、その上での先行結果との比較も妥当であった。発表者自身が指摘したように、衛星観測による降込電子エネルギーの直接観測が時間空間的に制限されるのに対し、本研究のアプローチでは定常的かつ 2 次元的な推定が可能であり、今後の発展も大いに期待される。

山本 和弘

「Statistical Property of Long Lasting Poloidal Pc 4-5 Waves and Its Relation with Proton Phase Space Density Variations」(R006-23)

Van Allen Probes 衛星で観測された継続時間の長い Poloidal Pc 4-5 脈動について、その励起エネルギー源を統計的に調査した。CME 起因の磁気嵐回復相では、100 keV 程度のプロトンフラックスが空間的に大きな勾配をもち、それをエネルギー源としてドリフトバウンス共鳴によって脈動が励起することを明らかにした。共鳴条件の検討に不可欠な経度方向の波数はイオンのジャイロ半径を利用した方法を用いて、-100 から -200 と求めており、多数のイベントに対して丁寧な解析を行ったうえで深い考察を行っている。これまでエネルギー源として広く信じられてきたプロトンフラックスのエネルギー勾配よりも空間勾配が重要であることを示したことは大きく評価でき、オーロラメダル賞に値するものである。

稲葉 裕大

「2017 年 3 月 28 日にあらせ衛星で観測された SAR アークのソース領域における初めてのプラズマ・電磁場観測」(R006-27)

SAR アークについて、あらせ衛星と PWING の Nyrola 全天カメラの観測データを使って、ソース領域の粒子・電磁場とオーロラ発光を同時観測した世界で初めての研究である。発表では SAR アークの成因について、これまでの研究成果と残された課題について簡潔に示し、著者らの視点を分かりやすく示していた。さらに MEP-i、PWE/HFA から算出された電子密度からプラズマ圏とリングカレントの重なりがオーロラ発光と一致していること、またその場所に EMIC 波動が見受けられなかったことなどの観測事実を丁寧に示し、オーロラ発光のもととなる振り込み粒子が、EMIC 波動によってもたらされているのではなく、クーロン衝突によってもたらされているとの結論を示した。オリジナリティーのある研究であり、将来的な展開も期待できる。またデータの解析方

法、解析結果の解釈等に無理がなく、素直に事実を積み上げて新しい知見を得る研究姿勢は好感が持てる。さらに、発表者が研究内容について隅々までよく思考し、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、オーロラメダル賞として十分に評価できる研究発表であると判断した。

伊藤 大輝

「Flux decrease of outer radiation belt electrons associated with solar wind pressure pulse: A Code coupling simulation」(R006-40)

太陽風変動に起因して放射線帯外帯の電子が消失するメカニズムの有力な候補の 1 つとしてあげられる磁気圏境界面消失について、Global MHD シミュレーションとテスト粒子計算を連成させて計算することで、磁気圏境界面消失による高エネルギー電子の消失過程に新しい考え方を提唱した。高度な研究手法を用いたにもかかわらず、導入から結論までのプレゼンテーションは図表・スライドの構成なども含めて、明快でわかりやすく、研究内容を深く理解していることが窺えた。「更なる説明が聞きたかった。」という審査員の声も多かったが、このことは短い時間の発表で多くの聴衆に研究の要点を伝えることに成功した証拠であろう。「あらせ」観測をはじめ、今後の観測データを用いた実証可能性に関する研究の展望についてはもう少し具体的なものがあるとよかったと思われるが、この点を差し引いたとしてもオーロラメダルにふさわしい発表であった。観測による実証可能性について考察を深めるなど、更なる研究の発展を期待する。

新城 藍里

「あらせ衛星と線形解析による電子サイクロトロン高調波とその発生環境に関する考察」(R006-44)

低緯度夜側のプラズマ圏境界面の外側で頻繁に観測される電子サイクロトロン高調波 (ECH) の内、その強度が突発的に強くなるタイプの現象について、その強度変化の要因となり得る ECH 発生時のプラズマ環境の考察をするために、「あらせ」衛星では直接観測できていない低温コア電子の分布をインターフェロメトリモードによる ECH 波形観測から位相速度を求めることでコア電子の温度導出を試みたユニークな解析結果が報告された。研究の背景やインターフェロメトリ観測とその解析手法、得られた結果についてバランスよく説明され、全体的にわかりやすく明快なプレゼンテーションであった。コアおよびホット電子密度の推定とその分散関係への影響について慎重に考察を行った上で、位相速度の解析に進む丁寧な議論がなされるなど、研究課題を確かに

自分のものになっていることが窺え、オーロラメダルに値する発表であったと評価された。物理過程や解析結果の物理的解釈について、波動の専門家以外にも概要が伝わるような説明・質疑応答ができるように、更に高いレベルを目指して研究を進めることを期待する。

●優秀発表者への講評

樋口 琢海

「高強度レーザーを用いた衝撃波リフォーメーションの実証実験」(R008-P06)

受賞者らの研究グループは、高強度レーザー施設を用いて無衝突衝撃波の形成を実験室で再現するという野心的なテーマに取り組んでいる。今回の発表内容では磁化衝撃波の形成を撮像することに成功しており、その成果は高く評価したい。また、グループの一員として実験内容・結果について深く考察できており、発表内容としても評価できる。一方で、まだ実験の初期結果報告の側面もあり、優秀発表賞にとどまった。レーザー実験室宇宙物理学の分野は近年その進展がめざましく欧米を中心に多くの成果が出されている。日本からもユニークな成果が今後も出されることを期待したい。

江袋 叡

「Large-scale signatures of pulsating aurora characterized by ambient parameters in the magnetosphere」(R006-11)

脈動オーロラの時間変動は、数から数十秒周期の主脈動と 1 秒以下の周期の内部変動から構成されている。本研究は、低緯度側から、内部変動のみ・主脈動のみ・両者共存という特性の異なった 3 つの領域が同時観測された事例に対応して、磁気圏側でのコーラス波動と電子との共鳴条件の位置依存性をシミュレーション結果を基に議論した。発表者は、研究背景から対象事例の説明、シミュレーション結果の考察にいたるまでを論理的に構成し、専門外にも理解しやすく説明する工夫が見て取れた。興味深い事例だけに、観測やシミュレーションがどの程度一般的であるのか、あるいはその事例が特異であるのならば何故特異なのか、今後の発展が楽しみである。

山川 智嗣

「ドリフト運動論モデルに基づく環電流イオンとのドリフトバウンス共鳴によって励起される storm-time Pc5 ULF 波動の研究」(R006-24)

研究の重要性：ポロイダル波動は磁気圏で頻繁に観測されるが、理論的な面では Southwood の線型理論の検証がほとんどで、磁気圏の双極子磁場を考慮したグローバ

ルな数値実験はこの現象の時間空間発展の理解のためには必要なステップである。今回の発表は以前から続けている研究の現状を報告するものである。今回の発表においてはイオン真夜中を中心に注入し、その結果として励起される、二種類のポロイダル波動 (Pc 3 と Pc 5) についての結果が報告された。期待されるようにこれらの波動は午後側において発生し、経度方向の波数は比較的大きな値 ( $\sim 20$ ) を持つことが示された。これらの波動は理論的に期待される、drift-bounce resonance を介在する波動粒子作用により発生していることが確認された。また Pitch Angle = 九十度について非対称的な分布関数を導入することにより、赤道に対して反対称な波形を持つ波動を強く励起することも示されている。

発表内容の理解しやすさ: スライド、口頭による説明とも簡潔かつ明瞭で非専門家にもふさわしい内容であった。

要望点: この数値実験の限界、例えば空間的分解能、数値的エネルギー喪失、について最初に説明するべきある。また Pitch Angle = 九十度について非対称的な分布関数で波動を励起しているが、この理由について説明が不足していた。対称的な分布関数を用いた場合との比較についても言及するのがのぞましい。

生松 聡

「Relations between ULF waves and ion distributions in the magnetosphere: MMS observations」(R006-25)

高速太陽風により励起された ULF 波動が、ドリフトバウンス共鳴により酸素イオンを選択的に加速する現象を詳細に調査した。地上観測も用いて、波動の経度方向の波数を求め、その値を用いて、20-30 keV 酸素イオンのみがドリフトバウンス共鳴の条件を満たすことを示した。研究の背景、目的、解析結果、考察もきちんと記述・説明がなされており、分かりやすい発表であった。今回の研究では外部磁気圏でのイベントを解析しており、リングカレントの酸素イオンダイナミクスへの寄与は小さいということであった。内部磁気圏での同様の現象が起り得るかについて更なる調査に期待したい。

藤井 亮佑

「Statistical analysis for trunk structure of ring current ions using Arase ion observations」(R006-26)

あらせ衛星 MEPi と LEPi の energy-time ダイアグラムに見られる Trunk 構造 Inverse Trunk 構造に着目し、統計解析によって、空間分布や出現頻度などの特徴を調べた。また、粒子のバックトレースシミュレーションも実施し、Trunk 構造 Inverse Trunk 構造

の形成メカニズムの同定を試みた。730 日間に渡る長期間の  $H^+$ ,  $He^+$ ,  $O^+$  のデータから、多数の Trunk 構造・Inverse Trunk 構造を選別した上で、 $He^+$  の trunk 構造・Inverse 構造の空間分布やピッチ角分布について明らかにしており、根気強く研究を行っている印象を受けた。今後の研究の進展を期待したい。

高田 雅康

「Molecular ion upflow observed by EISCAT in conjunction with Arase during the September 7, 2017 magnetic storm」(R006-28)

磁気圏で観測される分子イオンの、電離圏からの供給・輸送メカニズムについての研究である。あらせ衛星 MEPi が TOF モードで取得したデータを用いて、2017 年 9 月 8 日 16-18UT 付近 (磁気嵐主相中) に磁気圏で分子イオンが観測されたことを示し、さらに EISCAT データから電離圏でイオン加熱と上昇流が起こっていたことを示した。そのうえで再結合による分子イオンの減少率も考慮に入れて、上昇流による摩擦加熱により、低高度電離層から分子イオンが上方に輸送され、磁気圏に流出しているのであろうと結論付けた。研究の背景や目的、解析結果、考察は簡潔に整理して説明されていたが、もう少しゆっくりははっきりと話したほうがより分かりやすい発表となるだろう。質疑応答での共役観測の意義の明確に説明できなかった点はやや残念。今後の発展を期待する。

岡崎 ほのか

「衛星帯電緩和ビームによるプローブ電場計測干渉に関する粒子シミュレーション」  
(R006-P30)

宇宙プラズマ流中を飛翔する人工飛翔体の能動的電位制御によって生じる、周辺電位・電界のプローブ計測への影響を計算機シミュレーションによって調べ、衛星周辺に現れる複雑なウェイク構造が計測に影響することを明らかにした。シミュレーションで表現しきれていない点についての言及もあり、将来の衛星設計に紐づく重要な研究であると評価できる。説明は丁寧かつ明快であり、発表内容をきちんと伝えるための努力がなされていた。今後は現在の課題の範囲にとらわれず、独自性・独創性を強みとする研究を期待する。

菊川 素如

「粒子センサ用高速粒子検出回路の集積化に関する研究」(R006-P31)

宇宙プラズマ観測用の低エネルギー荷電粒子分析器のアンプ回路を ASIC (特定用途向



け集積回路)化することでセンサの小型・省電力化を目指す開発に関する発表であった。具体的には、製作した ASIC の実験データと事前シミュレーションの不一致(実機のゲイン不足)という、避けては通れない問題に対峙し、事前に考慮していなかった実装回路の寄生容量が形成するローパスフィルタが原因となっていることを突き止め、再設計を実施した。発表者は、宇宙・惑星プラズマの直接観測において粒子計測が必須であり、粒子分析器の小型化がミッションの実現性を左右することを理解して積極的に研究に取り組んでいる様子がうかがえた。改良版 ASIC の試験結果報告が楽しみである。

菅生 真

「惑星探査用高エネルギー電子観測器の ASIC 開発」(R006-33)

将来の惑星探査計画での高エネルギー粒子計測器のためのフロントエンド回路を ASIC として実現するための検証結果が発表された。X 線天文衛星で開発された ASIC を APD で利用するための性能要求を明確化し、それを実現するための回路変更を回路シミュレータで検討した。シミュレーションにより AD 変換部より前段の回路設計を決定し、試作への道筋をつけた。発表はよくまとまっており、研究内容を十分理解していることが伺えた。搭載機器開発は詳細な設計検証が続くが、今後も将来の粒子計測器開発に向けた斬新な改良の提案を期待する。

渡邊 香里

「地球磁気圏尾部リコネクション領域におけるイオン・電子温度のフロー速度依存性」(R006-38)

磁気リコネクションによって「磁場エネルギーが電子とイオンにどのように分配されるのか(磁気リコネクションのエネルギー分配問題)」について、最新の MMS 衛星の観測データを用いて、磁気圏尾部リコネクション領域の巨視的な構造を参照しながらプラズマパラメータのプロファイルの解析を行い、その結果の議論がなされた。問題設定から導入、結果の考察まで丁寧に説明がなされ、全体的によく整理された完成度の高い発表であった。また、質疑応答からは研究対象への深い理解が窺えたことから、高い評価が得られた。解析結果に対する物理的な考察がもう少しなされていれば、オーロラメダルを受賞してもおかしくはなかった。研究結果の位置付けをより深め、今後更に研究を発展させることを期待する。