

令和 8 年度プラズマ・核融合学会 学会賞選考結果の報告

学会賞選考委員会委員長 大野哲靖

第31回 技術進歩賞

「大型ヘリカル装置におけるCO₂レーザーと量子カスケードレーザーを用いた二波長イメージング干渉計の開発と物理構造解明への応用」

受賞者：木下稔基（九大）、田中謙治（NIFS）、酒井彦那（QST）、武村勇輝（NIFS）、鈴木康浩（広島大）、武田健太郎（日立）

受賞対象業績：Toshiki Kinoshita et al., “Development of Two-Color Laser Imaging Interferometer Using CO₂ Laser and Quantum Cascade Laser in the Large Helical Device,” Plasma and Fusion Research, Vol.17, 1402107 (2022), 他

【選考理由】

候補者らは、LHDにおいてCO₂レーザーとQCLを組み合わせた二波長イメージング干渉計を構築し、高密度プラズマでも安定した電子密度計測を可能とした。短波長化により屈折の影響を抑える一方、二波長の同軸光学系と二波長間の光路差を最小限にする注意深い光学設計によって機械振動及びQCLの波長揺らぎに伴う位相誤差を補償した点は、実機計測技術として高く評価できる。さらに、シート状プローブ光、結像光学系及び検出器列を統合し、世界的にも類例の少ない80チャンネルの高空間分解能計測を実現した。これにより、遠赤外干渉計が信号を失うベレット入射時の超高密度状態でも位相飛びなく計測を継続し、磁気島に伴うMHD揺動のパーティティ変化、内部崩壊の前兆振動及びバルーニング型構造を捉えた。CO₂レーザーや二波長補償自体には先行例があるものの、多視線化に必要な光学設計、機器選定、信号処理を克服し、計測技術を物理構造の解明へ結実させた総合的成果は独創性、完成度及び波及効果に優れる。その有用性は複数の後続研究により実証されている。高密度プラズマの輸送・安定性研究を進展させ、将来装置の密度監視・制御にもつながる基盤技術として、「技術進歩賞」に値すると判断する。

第31回 技術進歩賞

「直線型プラズマ装置TPD-IIの高度化による動的プラズマ・中性粒子相互作用研究基盤の構築」

受賞者：林 祐貴（東大）、浜地志憲（NIFS）、増崎 貴（NIFS）、江角直道（筑波大）、難波慎一（広島大）、梶田 信（東大）、利根川昭（東海大）、高木 誠（名大）、小林策治（京都フュージョニアリング）

受賞対象業績：Yuki Hayashi et al., “Transient Suppression of Pulsed Ion Flux Induced by Dynamic Recycling in the Upgraded Linear Plasma Device TPD-II,” Plasma and Fusion Research, Vol.21, 1402025 (2026), 他

【選考理由】

候補者らは、直線型プラズマ装置TPD-IIを高度化し、定常高密度プラズマに過渡的な高粒子束を重畳できる国内研究基盤を構築した。LaB₆陰極を備えたアークプラズマ源とコンデンサバンク電源を整備するとともに、排気系の強化、静電プローブを中心とする計測系及び液体金属流動装置を導入し、動的プラズマ・中性粒子相互作用とプラズマ・材料相互作用を一体的に研究できる環境を実現した。開発装置を用いた実験では、高パルスパワー条件下でターゲットへのイオン粒子束が一時的に抑制される現象を明らかにした。反射中性粒子による局所ガス圧上昇、電子温度低下及び再結合促進が粒子束抑制をもたらすと考察し、リサイクリング量の小さいTPD-IIでも類似現象が生じることを示した点は、閉ダイバータにおける粒子制御の理解に重要である。パルス重畳には海外装置の先行例があるが、小口径構造を生かした動的リサイクリング研究、液体金属研究に関する全国共同研究を可能とした総合的な装置高度化の意義は大きい。ITER・原型炉のダイバータ設計や先進プラズマ対向機器の研究に幅広く寄与し得る完成度と発展性を有し、「技術進歩賞」に値すると判断する。

第31回 学術奨励賞（伊藤早苗特別賞）

「基礎プラズマ装置を用いたサブイオンスケール乱流実験研究の開拓」

受賞者：河内裕一（名大）

受賞対象業績：Yuichi Kawachi et al., “On the Nonlinear Coupling of the High Wavenumber Fluctuations Exhibiting the Discrete Spectra Observed in PANTA,” Plasma and Fusion Research, Vol.19, 1201031 (2024), 他

【選考理由】

河内氏は、従来の乱流輸送研究で主対象とされてきたイオンスケールよりも微細で、イオンラーモア半径以下の空間構造とイオンサイクロトロン周波数以上の時間変動を持つ「サブイオンスケール乱流」に着目し、その実験研究を開拓した。直線磁化プラズマ装置 PANTA の比較的弱い磁場を、イオンラーモア半径を拡大して高波数揺動を空間分解する利点として活用し、高時間分解能プローブ計測系を構築した。その結果、高波数領域に局在する広帯域揺動成分と離散的な周波数ピークを観測し、ピーク間隔がイオンサイクロトロン周波数に対応して変化することを明らかにした。さらに、圧力勾配駆動のイオンバーンスタイン波との関係を示すとともに、バイコヒーレンス解析によって複数の離散ピークは外来ノイズではなく、線形不安定性で励起されたモード群であり、非線形結合していることを実証した。新規高速浮動電位計測回路の導入により、粒子束評価へと研究を展開する基盤も整えた。高温核融合プラズマへの直接的な外挿には今後の検証を要するが、未開拓の波数領域を明確な実験対象として定義し、その励起条件、時空間構造、分散特性及び非線形相互作用を実験的に明らかにするとともに、輸送評価に向けた計測基盤を構築した一連の研究は、着眼点、独創性及び将来性のいずれにおいても高く評価でき、「学術奨励賞」に値すると判断する。

令和8年度学会賞選考委員会

委員長：大野哲靖（名大，副会長）

委員：秋山毅志（GA），荒巻光利（日大），石澤明宏（京大），稲垣 滋（京大），大石鉄太郎（東北大），門信一郎（京大），榊原 悟（NIFS），高木浩一（岩手大），高橋幸司（QST），田中謙治（NIFS），徳沢季彦（NIFS），星野一生（慶應義塾大），吉川正志（筑波大）