

## 新型方向性プローブを用いたプラズマ電極近傍での荷電粒子流れ計測 Flow Measurement of Charged Particles near the Plasma Grid with a New Directional Probe

正木伸吾<sup>1</sup>, 中野治久<sup>1,2</sup>, 木崎雅志<sup>1,2</sup>, Engrhyt Rattanawongnara<sup>1</sup>, 永岡賢一<sup>2,3</sup>, 池田勝則<sup>2</sup>,  
藤原大<sup>2</sup>, 長壁正樹<sup>1,2</sup>, 津守克嘉<sup>1,2</sup>

MASAKI Shingo<sup>1</sup>, NAKANO Haruhisa<sup>1,2</sup>, KISAKI Masashi<sup>1,2</sup>, NAGAOKA Kenichi<sup>2,3</sup>, Engrhyt Rattanawongnara<sup>1</sup>, IKEDA Katsunori<sup>2</sup>, FUJIWARA Yutaka<sup>2</sup>, OSAKABE Masaki<sup>1,2</sup>, TSUMORI Katsuyoshi<sup>1,2</sup>

総研大<sup>1</sup>, 核融合研<sup>2</sup>, 名古屋大<sup>3</sup>  
SOKENDAI<sup>1</sup>, NIFS<sup>2</sup>, Nagoya Univ.<sup>3</sup>

負イオン型中性粒子ビーム入射(N-NBI)は核融合プラズマの加熱と電流駆動に用いられ, 将来の核融合炉実現には大電力重水素負イオンビームが必要とされる. しかしながら, 水素同位体効果に起因する随伴電子の増加により, 重水素負イオンビーム引き出しでは加速器熱負荷が著しく増加するため, 入射電力の向上が阻害されている. NIFS-NBIグループでは, 水素同位体効果のメカニズム解明に向けて, 荷電粒子の動的挙動の理解という観点から研究を推進している. これまでに, 十字型の4探針を備えた方向性プローブを用いて同粒子の流れ計測を実施[1]してきたが, 4探針プローブでは計測の空間分解能が探針間距離で制限されることや, 探針間距離よりも磁力線構造が大きく変化する引出領域では計測誤差が生じる可能性があるなどの問題があった. この問題を解決するため, 荷電粒子のフローを制限する遮蔽板が単一探針周囲で回転する方向性プローブを開発した. 本講演では, 新型方向性プローブを用いた荷電粒子フロー計測の初期結果について報告する.

実験はセシウム(Cs)添加型の研究開発用負イオン源NIFS-RNISで行った. 放電電力50 kWの軽水素プラズマを生成し, 3 kVの引出電圧印加中にプラズマ電極表面から10~18 mmの領域中で新型方向性プローブを用いて計測した正イオンならびに負イオンのフローパターンをFig. 1に示す. 横軸はプラズマ電極からの距離, 縦軸は負イオン引出孔の端からプラズマ電極部方向への距離を表す. 正イオンと負イオンのフローはそれぞれ遮蔽板の回転角に対する正イオン飽和電流とレーザー光脱離信号波形より導出した. 結果より, 正イオンは計測範囲の全域にわたって下から上へ向かうフロー, 負イオンはプラズマ電極方向からのフローが得られた. これらの大域的なフローの構造は4探針プローブでの計測結果と同様であり, 新型方向性プロ

ーブによる荷電粒子のフロー計測が可能であることが確認された. また, 4探針プローブによる負イオンフロー計測では各探針にレーザーを照射する必要があった一方で, 新型方向性プローブでは1回のレーザー照射で負イオンフローが得られたため, 実験効率が大幅に改善された. さらに, 正イオンと負イオンのフロー速度を比較すると, プラズマ電極から13 mm以上離れた空間ではほぼ同じ速度で流れている一方で, プラズマ電極に近い領域では負イオンのみフローが速い. このことから, プラズマ電極表面で負イオンが生成されプラズマ側へ流入している可能性が示唆された.

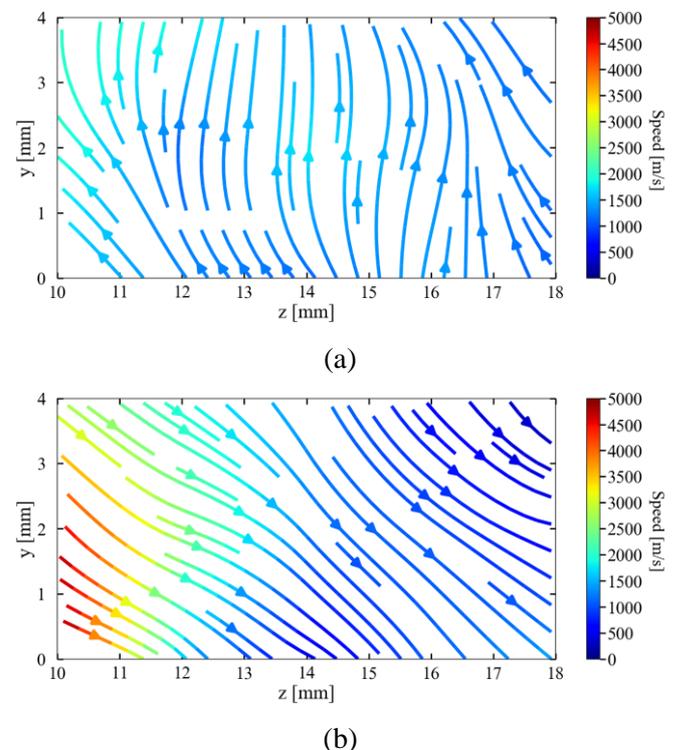


Fig. 1. 軽水素放電中のフローパターン :  
(a)正イオン, (b)負イオン

[1] S. Geng *et al.*, Rev. Sci. Instrum. **87**, 02B103 (2016).