

23Pa05

直線型 ECR プラズマ装置 NUMBER における 再結合プラズマ生成のための電子密度の増大

Increased electron density for recombining plasma generation in a linear ECR plasma device NUMBER

矢ヶ崎 誇楠, 岡本敦, 藤田隆明, 杉本みなみ, 樋口舜也, 小池宗生, 佐藤剛貴, 山田悠斗
Konan YAGASAKI, Atsushi OKAMOTO, Takaaki FUJITA, Minami SUGIMOTO, Shunya HIGUCHI, *et al.*

名大院工
Nagoya Univ.

核融合炉において、ダイバータターゲットに流入する熱流束が材料の熱負荷限界を超過する可能性が指摘されている。熱負荷を低減する手法として非接触ダイバータプラズマの形成が有望であると考えられているが、非接触プラズマ、およびそれを形成する再結合プラズマ中の原子分子過程の理解は十分ではない。非接触プラズマは非平衡・非等方のエネルギー分布を有する可能性が指摘されている。我々は、こうしたプラズマの模擬が期待される電子サイクロトロン共鳴 (ECR) をプラズマ源とした直線型装置 NUMBER によるダイバータ模擬実験を開始した。

直線装置 NUMBER は直径 0.2 m、終端板までの長さ 2 m の円筒様装置であり、ここに軸方向磁場を加え、2.45 GHz、最大入射パワー 6 kW のマイクロ波を入射して ECR でプラズマを生成する。生成領域で生成されたプラズマはダイバータ模擬領域に輸送され、静電プローブや受動分光により計測される。中性ガスは生成領域の 1 箇所から供給され、最大 2 台のターボ分子ポンプによって差動排気される。

従来の実験条件では、ダイバータ模擬領域の電子密度は最大 $3 \times 10^{17} \text{ m}^{-3}$ で、このとき電子温度は 5 eV 程度であった。再結合プラズマ生成に向けた高密度化のため、大きく 2 つの観点から NUMBER の改良を試みた。

第一に、従来のガス供給ポートに高流量ガス供給配管を整備した。これによりダイバータ模擬領域において数 Pa の高圧力が達成され、プラズマが高電子密度となる圧力環境を安定に維持することに成功した。

また、入射マイクロ波パワーの増大に伴って NUMBER 生成プラズマの電子密度が増大することが知られていた。入射パワーを 6 kW 以上に増大させることは困難であったため、従来マイクロ波は直線偏波で入射されていたことに着目し、プラズマへの高い吸収効率が見込まれる右回り円偏波への変換を試みた。先行研究[1]を参考に円偏波励振器を製作し導入することでマイクロ波の反射割合は減少し、プラズマの電子密度がおおよそ 2 倍増大されていることが確認された(図 1)。

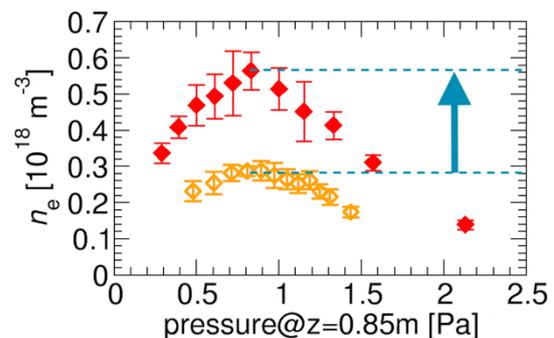


図 1 偏波器挿入前(◇)と挿入後(◆)のダイバータ模擬領域プラズマの電子密度の変化

NUMBER の改良を経て電子密度が増大したダイバータ模擬領域プラズマに対して分光計測を実施し、再結合プラズマの生成の有無を確認した。講演では、この分光計測結果を踏まえた今後の実験計画についても報告する。

本研究は、JSPS 科研費補助金 (19H01869, 20H01883) による支援を受けた。

[1] Y. Noguchi, *et al.*, Plasma Phys. Control. Fusion, **55** (2013) 125005