

TOKASTAR-2 におけるマイクロ波によるプラズマの生成・加熱に関する研究 Study on Plasma Production and Heating by Microwave in TOKASTAR-2

杉岡諒一, 有本英樹, 岡本敦, 藤田隆明, 伊藤宏真, 村岡賢治, 箕浦誠人,
安田幸平, 横山亮磨, 山内崇弘
SUGIOKA Ryoichi, ARIMOTO Hideki, OKAMOTO Atsushi, FUJITA Takaaki et al.

名大院工
Nagoya Univ

TOKASTAR-2ではヘリカル・トカマクの両磁場配位によるプラズマ閉じ込め実験を行っている。本装置ではプラズマの生成・加熱に2.45 GHzのマイクロ波によるECHを用いているが、Fig.1のようにコイル等の構造物が多くECHによるプラズマの生成・加熱への理解が不十分であった。そこで本研究では、ECHによるプラズマの生成・加熱特性を調査し、プラズマ生成・加熱の高効率化を図る。

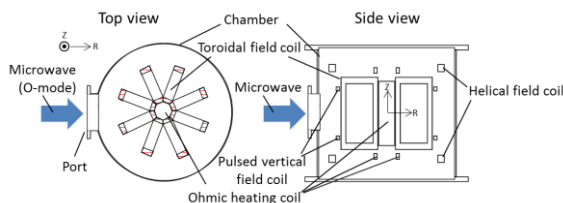


Fig.1 TOKASTAR-2 断面図

2.45 GHz の ECH の共鳴層(ECR)はトロイダル磁場が 0.0375 T となる位置に生成されるが、本装置では TF コイルと呼ばれるコイルにパルス通電を行うことでトロイダル磁場を生成しており、時間と共にその位置が変化する。Fig.2 に TF コイルの充電電圧を 1.1 kV とした時の TF コイル内の ECR 位置の時間位置を示す。以降の実験結果は本充電電圧条件下で行われている。図より、ECR は 1.2 ms より TF コイル内に生成されていることがわかる。

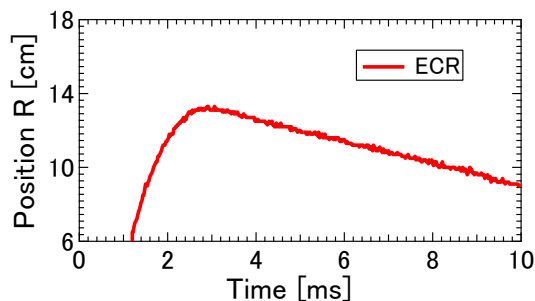


Fig.2 TF コイル内の ECR 位置の時間変化

本装置において、トカマク運転時に低ガス圧力であるほどプラズマ電流が大きく発展しやすいことが報告されている。そのため、低ガス圧領域へのプラズマ着火可能領域の拡大を目指し、N₂ ガスの圧力領域に対するプラズマの着火率を調査した結果を Fig.3 に示す。

本結果は入射パワーを 0.7 – 1.4 kW で変化させた 21 shot 中プラズマが着火した割合を表しており、赤色の点が ECH のみ、青色の点がヘリカル磁場を印加した際の各圧力条件下における着火率を示している。この結果から、ヘリカル磁場印加により低ガス圧力条件下での着火率が向上し、着火領域が拡大していることがわかる。

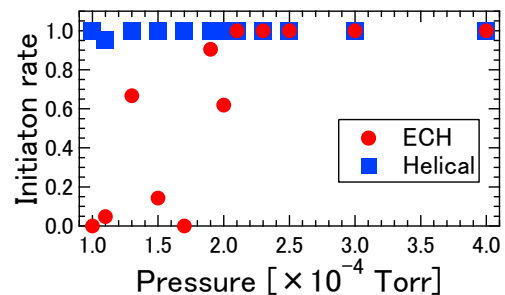


Fig.3 N₂ プラズマの着火率

次に、入射パワーを 1.4 kW とし、マイクロ波を 0.45 ms から入射した時の APD の出力信号の立ち上がりから推定したプラズマの着火タイミングを Fig.4 に示す。この結果から、高ガス圧条件下では ECR が TF コイル内に生成される 1.2 ms で着火するのに対し、低ガス圧条件下では着火が遅れていることがわかる。また、ヘリカル磁場印加により着火の遅れが抑制されていることが確認できる。

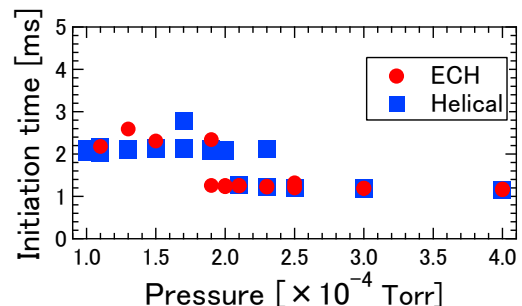


Fig.4 N₂ プラズマの着火タイミング

また、プラズマ加熱の観点からマイクロ波が真空容器内を伝搬する様子を把握し、プラズマへのマイクロ波の吸収過程の理解を進めるため、電界プローブによる電界計測実験の準備を進めている。

その他、詳細な結果についてはポスターにて発表を行う。