

大電力ECHによる間欠的熱負荷生成実験と パイロット装置に向けたECHシステムの検討

Experiment of Generation of High Intermittent Heat Load using Megawatt Power ECH and Design Study of ECH System for a New Pilot Machine

南龍太郎, 假家強, 沼倉友晴, 米田優, 金田ことの, 遠藤洋一, 今井剛, 坂本瑞樹
MINAMI Ryutaro, KARIYA Tsuyoshi, NUMAKURA Tomoharu, YONEDA Yu,
KANEDA Kotonu, ENDO Yoichi, IMAI Tsuyoshi, SAKAMOTO Mizuki

筑波大プラ研
PRC, Univ. of Tsukuba

本研究は、ダイバータ模擬プラズマの、ELM様高熱流負荷による動的応答のデータを取得することを目的として、ガンマ10ミラー装置において、メガワット級の大電力ECHのパワー変調を行うことにより、間欠的な高熱流束を生成する実験を行う。これにより、ELM状の端損失を発生させ、その間欠的な熱流をELMによるものと模擬することで、非接触プラズマとの相互作用のデータ取得を目指す。また、開発された大電力ECHシステムを新規計画中のパイロット装置へ適用するための検討を行い、パイロット装置に必要な課題の検討とECHシステムの設計を進める。

既存システムのECHパワー領域では、端損失高温電子によるエネルギー密度に飽和は見られておらず、ECHの大電力化で、エネルギー密度の更なる増大が期待出来る。これまでに開発された新型ジャイロトロンにより28 GHz, 1.65 MW の出力が達成されており、このMW級ジャイロトロン用いたECHシステムをプラズマ実験に適用することにより、2倍程度のECHパワー源の増大が期待出来る事が分かった。将来、ELM模擬に向けた物理モデルへ外挿できるまでのデータ取得を目指す。

これまでに開発されたMW級ジャイロトロンを用いたECHシステムによる高エネルギー電子流束生成制御の初期実験を行い、そのプラズマ流の特性の基礎データを取得した。プラグ部ECHの2枚のミラー・アンテナは既存のものを適用し、アンテナ直近までの伝送系を新たに構築した。高エネルギー電子流束生成制御の初期実験の結果、入射パワーの増大により、高エネルギー電子は増大したが、全電子電流密度は大きく変わらなかった。エンド・プレート電位は、高くなっており、生成された電子熱流束は、増大したと考えられる。

また、新規計画中のパイロット装置へ ECH 適用については、ガンマ 10 装置と比較して、高密度プラズマ加熱・長パルス発振といった観点で ECH システムの適用、特に必要なアンテナ系の開発を目指す。ガンマ10で開発したECHシステムを出来る限り活用し、効率的なシステムになるよう検討を進める。

パイロット装置における ECH では、単純ミラー配位によるプラズマ閉じ込め領域を利用してプラズマの加熱を行い、プラズマ温度の上昇をはかる。パイロット装置の ECH として、28/35 GHz 大電力・長パルスジャイロトロンを用いた ECH システム適用を検討している。パイロット装置において、基本波共鳴加熱が困難になる密度領域までは、0.5 T 共鳴層での第二高調波共鳴加熱を電子加熱のツールとして用いる。また、28 GHz のカットオフ密度を超える領域までプラズマの高密度化が実現した場合、0.5 T 共鳴層付近での EBW 加熱を電子加熱のツールとして用いることを想定している。

現在検討中のパイロット装置の ECH 入射系は、大口径導波管と反射鏡アンテナから構成される。初期実験フェーズでは、ECH は単パルス (100ms 程度)での入射を想定し、本体真空窓には、石英窓を用いることで準備を進めている。これまでに、真空容器導入用の大口径導波管、反射鏡アンテナ、伝送系排気用ポートなどの必要なコンポーネントの製作を完了し、低電力による性能確認を進めている。

本講演では、大電力ECHによる間欠的熱負荷生成実験と、パイロット装置のECHシステムの検討状況について報告する。

本研究は、NIFSの双方向型共同研究 (NIFS20KUGM162, NIFS20KUGM160, NIFS20KUGM148)の助成を受けたものである。