

Experiments of the control of EC Wave Polarization in the Central Cell of GAMMA 10/PDX

北條俊孝、南龍太郎、假家強、沼倉友晴、今井剛、岡田麻希、本吉郁哉、
八房拓也、中嶋洋輔

Toshitaka Hojo, Ryutaro Minami, Tsuyoshi Kariya, Tomoharu Numakura, Tsuyoshi Imai,
Maki Okada, Fumiya Motoyoshi, Takuya Yabusa, Yosuke Nakashima

筑波大学プラズマ研究センター
PRC, Univ. of Tsukuba

1. 背景・目的

プラズマ研究センターのプラズマ閉じ込め実験装置 GAMMA 10/PDX では、プラズマの高温・高密度化に向けた研究を行っている。そのため、プラズマの主閉じ込め領域であるセンtral部では、電子サイクロトロン共鳴加熱 (ECRH) による電子加熱が行われており、EC 波伝送路中の2つのマイターバンド型偏波器によって偏波を制御することでより効率的な加熱を目指している。しかし、実際の ECRH 加熱効果について、計算結果から予測されるものとは異なる実験結果がいくつか得られている。

ECRH 光線追跡コードからセンtral部基本波共鳴層 (磁場強度 1T) における EC 波の吸収率は、X-mode で 100%, O-mode で数%程度であると計算されており、X-mode 設定が最適な偏波であると考えられる。しかし、過去の実験では、X-mode 設定よりも O-mode 設定時に高い軟 X 線強度や電子温度が得られており、吸収率の計算結果と実験結果との間に相違が見られている。この原因として、O-mode 設定で吸収されずプラズマを透過した EC 波による第二高調波加熱の影響を考え、第二高調波共鳴層への EC 波到達の原因となる構造物を取り除いて再度実験を行ったところ、電子の高温成分は減少したが依然として高温電子の生成が見られる結果となり、加熱効果の相違について明確な結論が出なかった。

本研究では、偏波制御の確認と ECRH 加熱効果についてより詳細に検証するための実験を行った。

2. 実験結果

まず、EC 波の偏波制御を行っている偏波器自体に問題がないかということを確認するために、偏波器の較正試験を行った。偏波器の較正試験では、矩形導波管の短軸方向の電界成分しか伝播しないとい

う特性を利用し、矩形導波管の角度を変えながら偏波器を介して偏波を制御したのちの EC 波の受信電力を測定することで、偏波パラメータを算出することができる。図 1 では、青丸が O-mode 設定時偏波の受信電力の実験結果で、赤線が式(1)でフィッティングを行ったときの回帰曲線を示している。

$$P = E_1^2 \cos^2(\phi - \alpha) + E_2^2 \sin^2(\phi - \alpha) \quad (1)$$

P : EC 波の受信電力 ϕ : 矩形導波管の回転角度

E_1, E_2 : 楕円偏波の長軸, 短軸方向の電界成分

α : 楕円偏波の偏向角

上記の較正試験で測定した偏波パラメータを用いて、センtral部 ECRH 入射条件における X-mode の割合を計算したところ、偏波器 O-mode (X-mode 0%) 設定では 2.3% となり、O-mode 設定において高温電子の生成に大きく寄与するほどの偏波の誤差は見られなかった。

また、上記の偏波器を用いて ECRH の偏波制御を行い、X/O-mode 設定時におけるプラズマの軟 X 線強度分布を測定し、EC 波光線軌道計算結果とその計測結果との比較を行った。この偏波制御実験についての報告も行う。

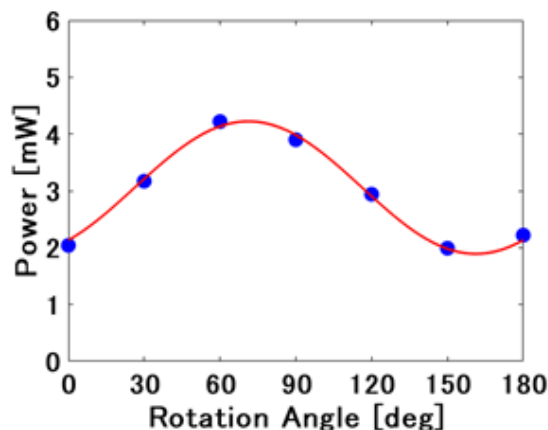


図 1 矩形導波管の回転角度による EC 波受信電力