

2周波数のマイクロ波を用いたECH/ECCDによる 球状トカマクの無誘導形成

Non-inductive formation of spherical tokamak by ECH/ECCD with microwaves of two frequencies

野澤嘉孝, 渡辺大輔, 本多大輝, 河原田俊秀, 高松恭平, 星野新, 梶田竜助, 大村侑司

白井玄佳, 酒井陽介, 打田正樹, 田中仁, 前川孝

NOZAWA Yoshitaka, WATANABE Daisuke, HONDA Daiki et al.

京都大学エネルギー科学研究科

Graduate School of Energy Science, Kyoto Univ.

LATE(Low Aspect ratio Torus Experiment)装置では電子サイクロトロン加熱/電流駆動(ECH/ECCD)のみを用いて、カットオフ密度を超える高密度なマイクロ波球状トカマクプラズマを無誘導に立ち上げている。これまでLATE装置で行われてきたプラズマ立ち上げは、2.45GHzまたは5GHzマイクロ波それぞれを単独で用いたものであった。今回、2.45GHzマイクロ波の第一伝播帯加熱により無誘導に立ち上げられたプラズマに対して、5GHzマイクロ波を重畳入射する実験を行ったので、その結果について報告する。

2.45GHzの基本ECR層を大半径 $R=0.206\text{m}$ に設定したときの放電波形の一例を図1に示す。~15G垂直磁場印加時に2.45GHzマイクロ波を入射するとプラズマが立ち上がり、磁気面が形成される。垂直磁場の増大に合わせてマイクロ波の入射電力も25kWまで増大させる(図1-a)と、駆動電流は~6kAまで増大した(図1-b 黒線)。波形が定常であるときに5GHzマイクロ波~25kWを0.04s間入射すると図1の赤線のような放電波形となった。駆動電流は~1kA(~17%)増加し、電流中心は~0.5cmだけ外側にシフトした。70GHzマイクロ波干渉計における線密度の計測結果(図1-d~g)を確認したところ、接線半径 $R_t=0.12\text{m}$ を通過する水平視線での増加はなかったものの、 $R=0.27, 0.31, 0.39\text{m}$ それぞれを通過する3本の垂直視線における線密度では、それぞれ~5%, 12%, 20%の増加が確認された。また、特に図1-d,eの波形からもわかるように、2.45GHzマイクロ波放電の信号(黒線)に現れる揺動が5GHz重畳時(赤線)には小さくなるという結果も得られた。

図2は $t=0.160\text{s}$ における最外殻磁気面と電流密度分布のポロイダル断面を示している。5GHzマイクロ波重畳時(図2-右)は最外殻磁気面と電流密度分布が上下方向へと広がっていることがわかる。この広がりが線密度の増加につながったと考えられる。詳しくは本講演にて報告する。

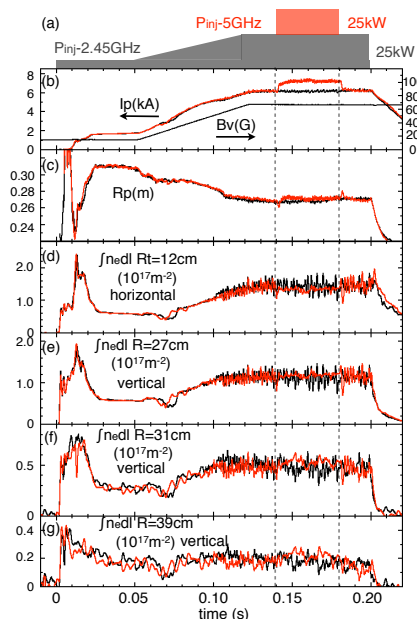


図1 放電波形 (黒: 2.45GHzのみ、赤: 5GHz重畳時)

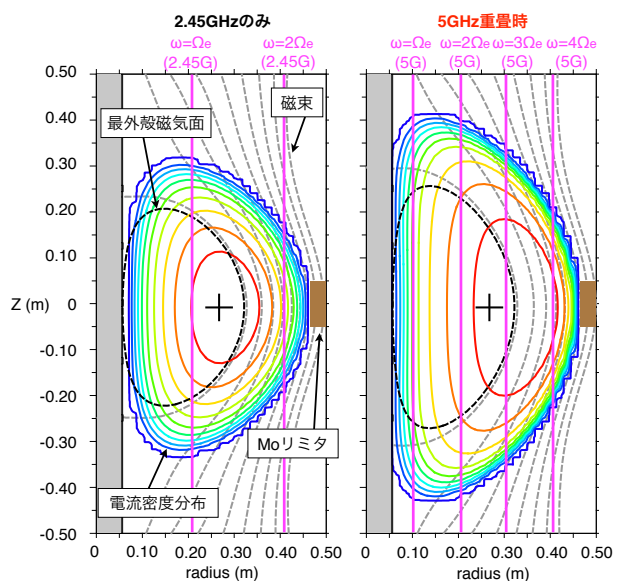


図2 0.160sにおける最外殻磁気面と電流密度分布

(左: 2.45GHzのみ、右: 5GHz重畳時)