

電子サイクロトロン加熱・電流駆動と冷陰極電子ビーム入射による
無誘導電流立ち上げ

**Non-inductive current start-up by ECH/ECCD and
electron beam injection with a cold cathode**

田中仁, 野澤嘉孝, 梶田竜助, 郭星宇, 大谷純己, 後藤恵介, 塚本亘, 野口哲夫,
久津間哲人, 中井隆裕, 松井三四郎, 山形周平, 打田正樹, 前川孝
TANAKA Hitoshi, NOZAWA Yoshitaka, KAJITA Ryusuke, Guo Xingyu, et al.

京都大学エネルギー科学研究科

Graduate School of Energy Science, Kyoto University

LATE 装置においては、電子サイクロトロン加熱・電流駆動 (ECH/ECCD) を用いて無誘導で球状トカマク配位を形成する実験を行ってきた。本実験では、ECH/ECCD により立ち上げた球状トカマクに電子ビームを入射し (EBI)、EC電流とEBI電流の合体ならびに入射電子ビームのECHによって、より高電流・高密度の立ち上げをめざす。

EBIにおいては、小型でプラズマ近くに設置可能であり、不純物流入の少ない入射用電極を開発する必要がある。今回、構造が簡単で小型化が容易な冷陰極方式のEBI電極を製作した。エミッション部はMo製で8x18mmの面積を持ち、周囲はアルミナセラミックスで覆われている。これを真空容器下部ポートR= 25.5cm, Z=-47.1cmに、トロイダル方向 (EC電流を担う電子が周回する向き) に向けて設置し、負電圧を印加してプラズマアノード法により電子ビームを入射する。電源はコンデンサーバンクとイグナイトロンで構成され、20Ωの抵抗を直列に入れている。

トロイダル磁場624Gにおいて14kWの2.45GHzマイクロ波を入射して (EC共鳴層位置はR=17.8cm) プラズマ電流を3.6kAまで立ち上げ、下図に示すように時刻t=0.19secにおいて-10kVの電圧を2msec間EBI電極に印加した。(a) はt=0.19015secに50μsecの露光時間で撮影した画像であり、右下にある電極からトロイダル方向に発光が伸びているのが見れる。この時間ではEBI電極電流はほとんどなく、一方プラズマ電流は3.6kAから2.3kAまで減少している。その後EBI電極電流の増加と共にプラズマ電流は増加し、(b)のt=0.19045secにおいては380AのEBI電極電流が流れ、プラズマ電流は3.2 kAになっている。電極電圧は-500Vである。(a)と(b)のプラズマ電流の差が単純にEBIによるものとする、EBI電極電流の2.4倍のプラズマ電流が流れていることになる。接線半径19cmの線密度は $1.5 \times 10^{17} \text{m}^{-2}$ から $8 \times 10^{17} \text{m}^{-2}$ に増加している。(b)の画像では最外殻磁気面内部に発光が集まっており、もとのプラズマ電流とEBI電流のマーキングが示唆される。一方、t=0.19065sec以降は電極電圧が急激に減少しており、線密度も $1 \times 10^{18} \text{m}^{-2}$ に達し、プラズマ電流は徐々に減少している。電極部でアーク放電が起り、電極から不純物が流入している可能性が考えられる。

