

HIST装置におけるT-CHI電流立ち上げ時の静電プローブを用いた プラズマ特性研究

Studies of plasma characteristics by using electrostatics probe in T-CHI current start-up on HIST

川井貴弘, 花尾隆史, 上阪義晴, 松井貴昭, 菊池祐介, 福本直之, 永田正義
T. Kawai, T. Hanao, Y. Uesaka, T. Matsui, Y. Kikuchi, N. Fukumoto and M. Nagata

兵庫県立大学・院工
 Graduate School of Engineering, University of Hyogo

はじめに

兵庫県立大学の球状トラス(ST)装置HISTでは、トランジェント同軸ヘリシティ入射(T-CHI)方式による電流駆動法を用いてSTプラズマの立ち上げ実験を行っている。本装置はポロイダル断面上に磁気プローブアレイが設置され、ミッドプレーンに静電プローブ、 λ プローブ、及びイオンドップラー分光器が設置されている。また、プラズマ周辺部においてトロイダル方向に8本のモードプローブが設置されている。T-CHI実験において、これまでにトロイダルモード計測の結果から、バイアス磁束が低い時にトロイダルモード $n=1$ が励起されることがわかっている。本研究では、 $n=1$ モードが成長した時の電子温度・密度の変化について調査し、不安定性の特性を調べることを目的とする。

実験方法及び結果

本実験は磁化同軸プラズマガンの充電電圧を 5 kV, バイアス磁場コイルの充電電圧を 0.36 kV, トロイダル磁場コイルの充電電圧を 4 kV で行った。電子温度・密度の計測は、100 kHz の三角波電圧を掃引したダブルプローブ法を用いて行う。

プラズマ電流 I_t , 電子温度 T_e ・密度 n_e , イオン飽和電流 I_{sat} , トロイダルモード比($n=1/n=0$), 及びポロイダル磁場強度 B_z の径方向分布の時間発展を図 1 に示す。この放電条件では、プラズマ電流が約 120 kA, 電子温度が約 10 eV, 電子密度が最大 $1.5 \times 10^{20} \text{ m}^{-3}$ であることがわかる。電子密度 n_e とイオン飽和電流 I_{sat} は放電の全時間帯に渡り類似した時間変化を示している。従ってイオン飽和電流 I_{sat} の波形から電子密度 n_e の早い時間変化を知ることができ、 $t=0.135 \text{ ms}$ から $t=0.18 \text{ ms}$ までの間、電子密度 n_e は大きく減少していることが予測される。トロイダルモード比の時間発展より $t=0.10 \text{ ms}$ と $t=0.14 \text{ ms}$ において、 $n=1$ モードが増加する。 $t=0.10 \text{ ms}$ の時、電子温度 T_e 及び電子密度 n_e は増加傾向にあることがわかる。このときミッドプレーンでの電流密度と磁気軸が中心導体側へ移動するタイミングと一致している。このことから、電流密度が中心導体側のプローブの測定位置へ短時間で移

動するために $n=1$ モードの変形とともに電子密度 n_e が増大したと考えられる。次に、 $t=0.13 \text{ ms} \sim 0.14 \text{ ms}$ においてトロイダルモード比の増加とポロイダル磁場分布が大きく乱れることから、中心導体付近での電流密度の集中によりキンク不安定性が成長し、電子密度 n_e は急激に減少しているものと考えられる。

詳細は本発表時に報告する。

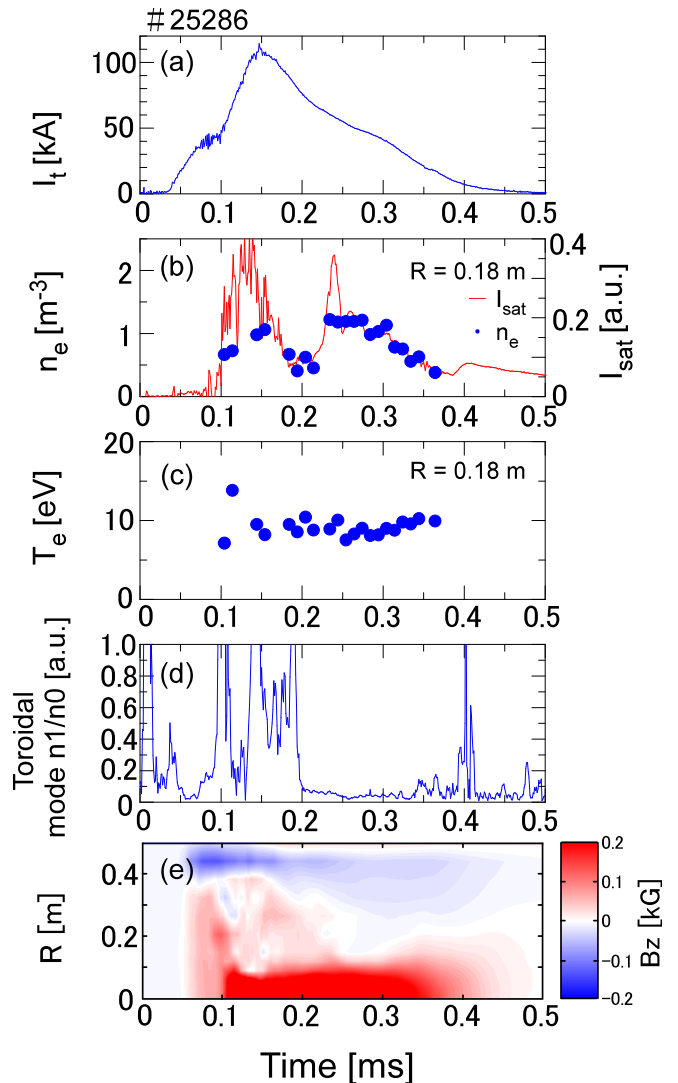


図1 プラズマパラメータの時間発展
 (a)プラズマ電流, (b)電子密度, (c)電子温度, (d)トロイダルモード比, (e)ミッドプレーンにおけるポロイダル磁束密度