

HIST球状トーラス装置におけるマルチパルスCHI電流駆動と ドップラー分光計測

Multi-pulsing CHI current drive and ion Doppler spectroscopic measurement on HIST

花尾隆史、石原充、伊藤兼吾、松本圭祐、中山貴史、廣納秀年、兵部貴弘、菊池祐介、福本直之、永田正義

T. HANAOKA, M. ISHIHARA, K. ITO, K. MATSUMOTO, T. NAKAYAMA, et al

兵庫県立大学・院工

Graduate School of Engineering, University of Hyogo

1. はじめに

兵庫県立大学の球状トーラス(ST)装置 HIST では同軸ヘリシティ入射(CHI)により高ベータ ST プラズマの生成維持を行っている。また、CHI 方式において ST プラズマの高ベータ閉じ込めと定常維持を両立させる方法としてマルチパルス CHI と呼ばれる再磁束注入法(refluxing)を HIST 装置で行っている。マルチパルス CHI では、ダイナモに起因する磁気揺動によるイオン加熱が予想され、定常追加加熱法としての可能性が期待されている。

本研究ではダブルパルス放電を行いドップラーイオン分光器(IDS)によってドップラーイオン温度・速度の計測を行った。これまでに Mach プロブで観測されているポロイダルシニアフロー形成を IDS 計測によって再検証すると同時に、ドップラーイオン温度と磁場揺動との相関について調べ、ダイナモ電流駆動によるイオンの加熱機構について明らかにすることを目的としている。

2. 実験装置及び結果

HIST 装置($R=0.3$ m, $a=0.24$ m, $A=1.25$)では、 $V_{\max}=10$ kV, $C=3.0$ mF のコンデンサーバンクを用いて ST プラズマの初期生成を行い、First CHI 用と Second CHI 用のそれぞれ2つのコンデンサーバンク($V_{\max}=900$ V, $C=336$ mF および 409 mF)を用いてダブルパルス実験を行った。

図1に HIST 装置におけるダブルパルス放電の典型的な波形を示す。図1中の赤線が Double CHI, 青線が Single CHI の放電波形である。プラズマ生成後 1.5 ms のタイミングで入射された Second CHI によって、プラズマ電流とポロイダル磁束が増幅維持され、ドップラーイオン温度(OII : 441.49 nm)が増加していることが確認された。

IDS と Mach プロブによって計測したポロイダル方向のイオン速度の径方向分布を図2に示す。図2中で IDS は $H\beta(486.13$ nm)でのドップラーイオン速度を計測しており、ExB ドリフトと反磁性ドリフトにより形成されていると考えられる。

IDS とダブルプロブによって測定されたイオンと電子の温度の径方向分布を図3に示す。図3において黒線は $H\beta(486.13$ nm)でのトロイダル方向の視線で空間的に測定したドップラーイオン温度、赤線はアーベル変換を用いた局所でのイオン温度、青線はダブルプロブでの電子温度をそれぞれ示す。アーベル変換後のイオン温度の径方向分布は内側セパトトリックスの外側のオープンフラック領域では急峻な勾配をもっており、電子温度分布と傾向、絶対値共に類似していることがわかる。コア領域では電子温度がイオン温度に比べて高いことがわかる。また、Second CHI によるイオン加熱が確認されており、磁場揺動の解析を現在行っている。

詳細は本発表時に報告する。

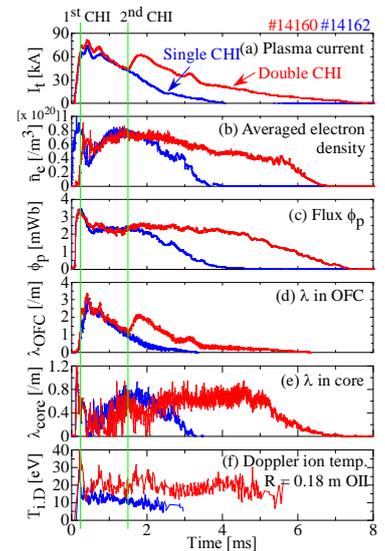


図1 HIST 装置における
ダブルパルス放電波形

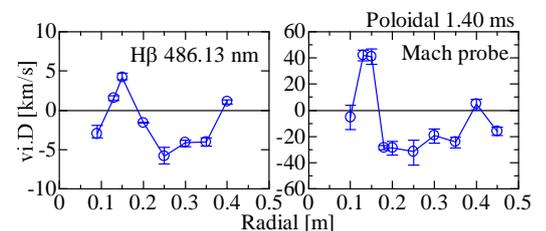


図2 IDS と Mach プロブにおける速度の径方向分布

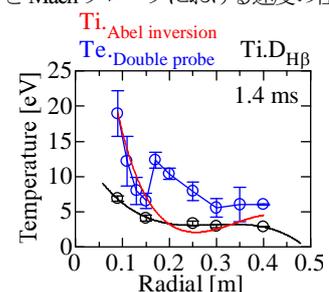


図3 イオン温度と電子
温度の径方向分布