

HIST球状トーラス装置におけるダブルパルスCHI電流駆動と ドップラー分光計測

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

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

T. HANAOKI, N. OKI, T. NAKAYAMA, T. HYOBU, H. HIRONO, 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 はダイナモに起因されるフロー形成や磁気揺動によるイオン加熱が予想され、磁場閉じ込めプラズマの定常維持・加熱法として期待されている。

本研究ではダブルパルス CHI による ST プラズマの電流立ち上げ・維持を行い、ドップラーイオン分光器(IDS)によってイオン温度・速度の計測を行った。本研究ではこれまでに Mach プロブで観測されているポロイダルシアフローの形成を IDS の空間分解能でも計測可能か検討することを目的としている。また、ドップラーイオン温度とフロー分布・磁気揺動との相関を調べ、ヘリシティ入射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, $C = 2.88$ 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 419 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時のプラズマ電流及びプラズマ中心部($R = 0.20$ m)におけるドップラーイオン温度、電子温度の時間発展を示す。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。ドップラーイオン温度が増加している時間において電子温度が変化しないことからイオンの選択的加熱が行われていることがわかる。イオンの選択的加熱が行われている際にポロイダルフローの急峻な変化が観測されており、フローのダンピングによる粘性がイオン加熱をもたらすと考えられる。

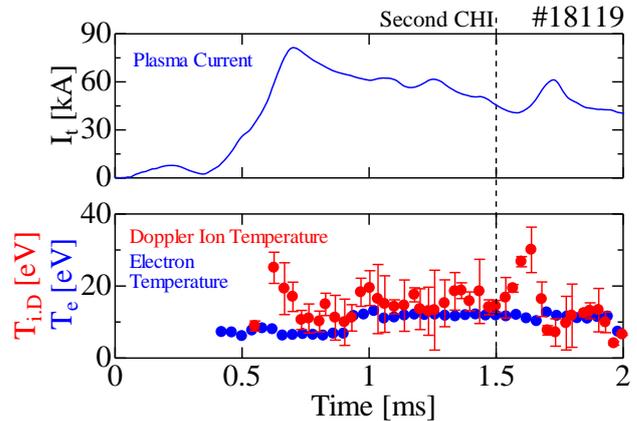


図1 ダブルパルス放電によるプラズマ電流、ドップラーイオン温度、電子温度

Second CHI 入射前後のドップラーイオン温度の径方向分布を図2に示す。図2において、青は Second CHI 入射前、赤は Second CHI 入射後にプラズマ中心部のイオン温度が最大になる時間、緑は Second CHI 入射後にプラズマ電流が最大になる時間の分布である。図2よりプラズマの中心部付近($R = 0.17 \sim 0.20$ m)においてイオンの加熱が顕著なことがわかる。この領域では周波数 70 kHz 程度の磁気揺動の伝搬が観測されており、密度と磁場、伝搬速度の関係からアルフヴェン波であると考えられている。アルフヴェン波の分散式から $R = 0.2$ m において共鳴点を持つ解が得られており、磁気揺動とイオン温度の加熱及び分布形成の関係性については現在計測・解析を行っている。

詳細については本発表時に報告する。

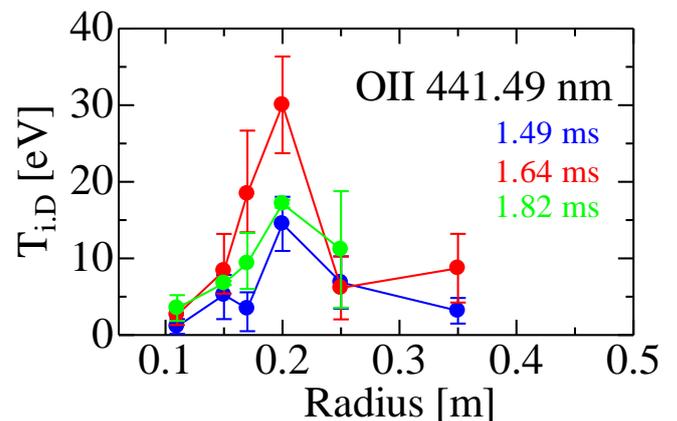


図2 ドップラーイオン温度の径方向分布