

東北大学ヘリアック装置における
ドップラー分光法を用いたポロイダルフロー分布計測
**Poloidal Flow Measurement using Doppler Spectroscopy
on Tohoku University Helic**

石井啓一¹、岡本敦¹、佐藤優¹、立花丈¹、小池都司¹、
奥俊博¹、稲垣 滋²、高橋裕己³、鈴木康浩³、横山雅之³、北島純男¹
ISHII Keiichi¹, OKAMOTO Atsushi¹, SATO Yu¹, TACHIBANA Jo¹,
KOIKE Satoshi¹, OKU Toshihiro¹, INAGAKI Shigeru², TAKAHASHI Hiromi³,
SUZUKI Yasuhiro³, YOKOYAMA Masayuki³, KITAJIMA Sumio¹

¹東北大院工、²九大応力研、³核融合研
¹Tohoku Univ., ²RIAM, ³NIFS

東北大学ヘリアック装置(TU-Heliac)ではプラズマ中に挿入した熱陰極をバイアスすることにより、閉じ込め改善モードへの遷移実験を行っている[1]。プラズマの減衰力はポロイダルマッハ数に対して極大値を有することから、駆動力が減衰力の極大値を越えた際にポロイダルフローが急激に増加することが理論的に予測されている[2]。電極バイアス実験では外部からプラズマへの駆動力を能動的に制御することが可能であるため外部駆動力よりプラズマの減衰力を評価し、理論と実験の定量的な比較を行なうためにはイオン温度・ポロイダルフローの絶対値計測が極めて重要となる。本研究ではドップラー分光法を用いたイオン温度・フロー計測システムを開発し、駆動力を変化させた際の空間分布について調査した。

本計測システムはHe II線スペクトル(468.57 nm)を対象とし、5視線のバンドルファイバーを用いてCCDによるイメージング分光を行なっている。分光器の分解能・逆線分散はHe IIスペクトル近傍における波長較正用Neランプのスペクトルを同定することにより、それぞれの視線に対して取得した。また、He IIスペクトルは13本の微細構造を有するため、単一ガウス分布としてドップラー広がり求めた場合にはイオン温度を過大評価することとなる。TU-Heliacにおいてはイオン温度が低く、微細構造による過大評価の影響が大きいと予想されることから、微細構造を考慮した解析プログラムの開発を行なった。

図1に電極電流により外部駆動力を変化させた際のポロイダルフロー分布を示す。図中の分布はそれぞれ電極電流 I_E を0, 1, 3 Aとした場合の結果であり、 $I_E \sim 2$ Aにおいて遷移現象が観測された。本計測システムは中空陰極グロー放電管を用いて速度0点の評価を行っており、 $I_E = 0$ Aにおいてフロ

ー速度はほぼ0であり、かつ磁気軸(図中M. A.)を挟んで分布が平坦であることから速度0点が正しく評価されていると考えられる。フロー速度は電極電流の増加とともに増加しており、およそ磁気軸位置で極性が反転している。また、 $I_E = 3$ Aにおけるプラズマポテンシャル分布を静電プローブにて計測し、 $E \times B$ ドリフトによる回転方向を算出したところドップラー分光計測で得られた回転方向と定性的に一致した。講演では計測システム開発に関する詳細ならびに、遷移電流近傍における外部駆動力に対するフロー速度変化について報告する。

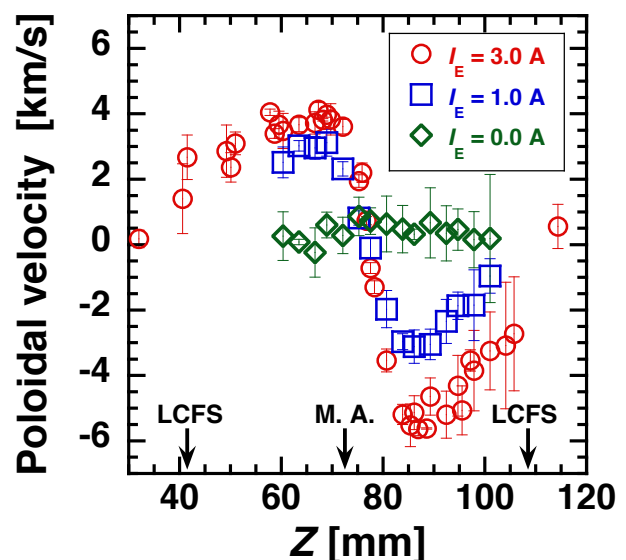


図1 ポロイダルフロー分布の電極電流依存性

- [1] S. Kitajima *et al.*, Nucl. Fusion, **46**, 200 (2006).
[2] K. C. Shaing, Phys. Rev. Lett. **76**, 4364 (1996).