

ヘリカルプラズマ中の径電場とトロイダル流形成

吉沼幹朗, 核融合科学研究所
e-mail: yoshinuma@nifs.ac.jp

プラズマ中の流れは、揺動の抑制および励起、閉じ込め改善に関係してくる重要なパラメータと考えられている。本研究は、ヘリカルプラズマにおいてトロイダル回転の駆動機構を調べるために、NBI 維持プラズマ中でのトロイダル回転分布の変化を調べた。

ヘリカルプラズマでの自発的なトロイダル流としては、CHS 装置において、ECH を用いた高電子温度モード放電での自発的なトロイダル流が観測されている[1]。これは $E \times B$ のトロイダル成分ではなく、径電場によるポロイダル方向の駆動力をもとに、磁場変化の少ない方向に流れ、正電場でカウンター(Ctr)方向、負電場で(Co)方向のトロイダル回転が駆動されるものであった。ここでは、大型ヘリカル装置(LHD)においても、このようなヘリカル磁場特有の流れが駆動されるのか調べた。

磁場強度 1.5T, NBI 維持プラズマ中で密度および加熱入力を制御することにより、プラズマ周辺部において電子ルート(正電場)およびイオンルート(負電場)となるプラズマを生成した。ポロイダル回転およびトロイダル回転分布は、ビームエネルギーが 40keV の垂直 NBI を計測ビームとした荷電交換分光計測によって計測した。Co 入射お, Ctr 入射, およびバランス入射時のトロイダル回転分布を図 1 に示す。グラフでは正が Co 方向, 負が Ctr 方向を示す。図を見るとビームにより駆動されるトロイダル回転は、プラズマの中心付近に局在していることがわかる。Co ビームの入射時においては、Ctr ビーム入射よりも狭い範囲でトロイダル回転が駆動されている。周辺部において、ビーム入射によるトロイダル回転が駆動されにくいのは、周辺部においてヘリカルリップルが強くなるためであると考えている。

図 2 に、密度および加熱入力を変化させて径電場を電子ルート(正電場), イオンルート(負電場)にした場合のポロイダル回転分布(上)とトロイダル回転分布(下)を示す。ポロイダル回転の方向が負(イオンルート)から正(電子ルート)に変化するのにしたがって、ヘリカルリップルの強い周辺部でのトロイダル流の方向が Ctr 方向に強くなっていくことが観られた。さらに、ECH 加熱にともない Co 方向へのトロイダル回転駆動も観測された(図 2 下の R=4m 近傍)。

接線視線を用いた荷電交換分光計測による、イオン温度分布計測, 不純物の空洞化についてもあわせて報告する。

[1] K.Ida, et al. Phys.Rev.Lett. **86** (2001) 3040.

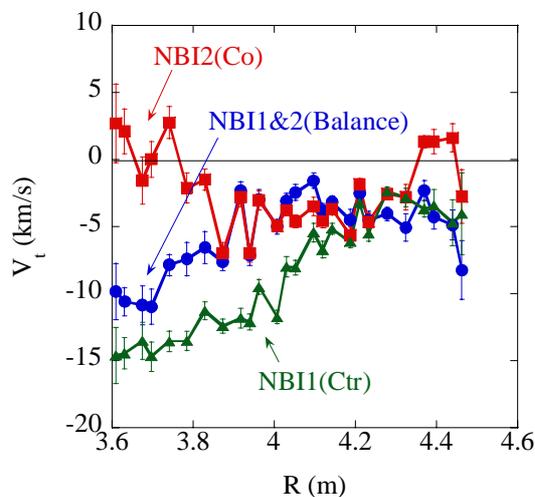


図 1 : NBI 打ち分け時のトロイダル回転速度分布。

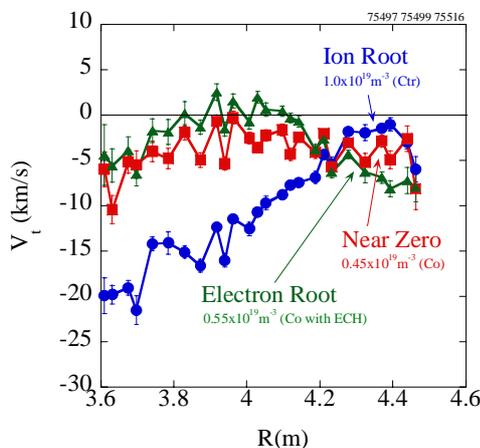
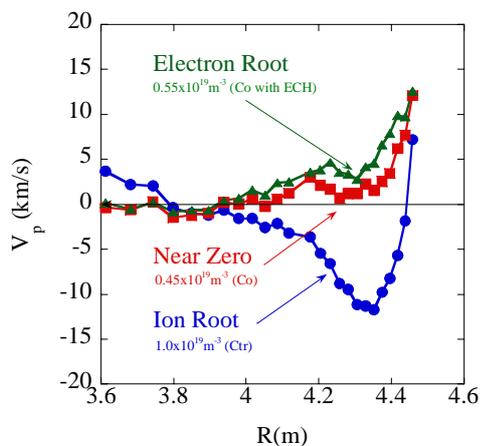


図 2 : 径電場の変化に伴うポロイダルおよびトロイダル回転速度分布。