

不均一磁場領域における旋回プラズマ流の構造形成

Experimental Study on Structure Formation of Rotating Plasma in an Inhomogeneous Magnetic Field

寺坂健一郎, 吉村信次¹, 荒巻光利², 川瀬亮太, 松尾大地, 田中雅慶Kenichiro TERASAKA, Shinji YOSHIMURA¹, Mitsutoshi ARAMAKI², Ryota KAWASE, Daichi MATSUO, and Masayoshi Y. TANAKA九州大学, 核融合研¹, 日大生産工²Kyushu Univ., NIFS¹, Nihon Univ.²

磁場の不均一性の強い領域ではイオンは磁化条件を十分満足できず、磁化された電子と非磁化のイオンから構成される中間相（遷移プラズマと呼ぶ）を形成する。自然界におけるプラズマや磁場印加型のプラズマ推進機中のプラズマは不均一磁場環境下におかれており、不均一磁場領域の流れ構造形成を理解するためには、遷移プラズマ領域を含めた統一的な理解が重要となる。実際、不均一磁場領域ではプラズマの磁力線からの乖離 (detachment) や乖離にともなう回転流の発生など、磁化領域とは質的に異なる流れ形成が存在することが知られている [1]。一方で、従来の研究は磁化領域を調べるものが多く、遷移プラズマ領域の流れ構造形成は十分に理解されていない。また、近年ではイオン非磁化の遷移プラズマを用いたプラズマダイナモ実験も提案されており、遷移プラズマの流れ構造形成に関する基礎物理過程を理解することが重要となっている。我々は、大容量の遷移プラズマ生成が可能な HYPER-II 装置 (九州大学) を用いて、遷移プラズマ領域における流れ構造形成の理解を目的とした実験的研究を行っている。

実験は遷移プラズマ発生装置 HYPER-II (図 1) [2] で行った。HYPER-II 装置はプラズマ生成チャンバー (直径 0.3 m, 軸長 0.95 m) と拡散チャンバー (直径 0.76 m, 軸長 1.2 m) から構成され、ECR によって生成チャンバー内で生成された高密度プラズマが弱地場領域に侵入することで、大容量の遷移プラズマが生成可能となっている。プラズマ生成チャンバー内には同心円筒電極 [2] が設置されており、径方向電場を制御することで $\mathbf{E} \times \mathbf{B}$ ドリフトを駆動することで、旋回プラズマ流が生成される ($\mathbf{E}$ は電場, $\mathbf{B}$ は磁場)。我々は、様々な回転条件で遷移プラズマ領域の軸方向イオン流速と電子密度の空間構造を調べた。回転の強いプラズマにおいては、軸流速の逆転や逆転に伴う電子密度のパイルアップ現象が生じ、流束が反転する構造が形成されていることが分かった (図 2)。講演では、遷移プラズマ中の流れ・密度の 2 次元構造と回転の関係などを中心に遷移プラズマを用いた今後の実験計画などについて述べる。

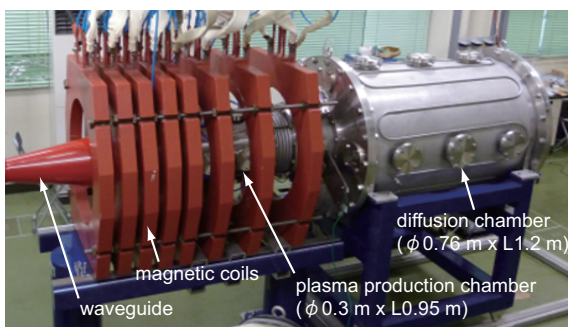


図 1: A picture of the HYPER-II device (side view).

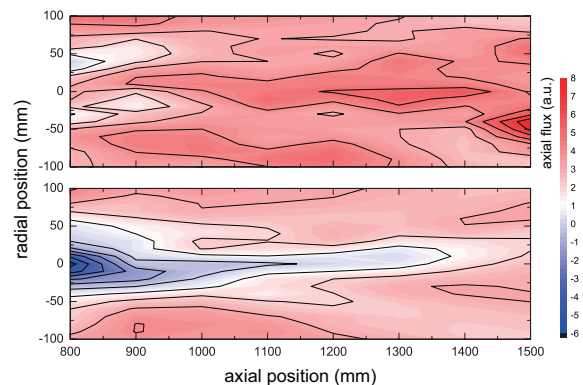


図 2: 2D profiles of axial flux: (upper) weakly rotating case, (bottom) rotating case.

[1] K. Terasaka *et al.*, Phys. Plasmas **17**, 072106 (2010).

[2] K. Terasaka *et al.*, J. Plasma Phys. **81**, 345810101(2015).