

LHD における局所輸送解析と周辺電場の遷移現象

核融合研 舟場 久芳, 吉沼 幹朗, 居田 克巳, 横山 雅之, 大藪 修義,
LHD 実験グループ

新古典輸送理論はヘリカル装置を理解する上で重要な役割を果たしている。プラズマ中の径電場は新古典理論により表される粒子束の非軸対称部から決定されると考えられる。それは正電場(電子ルート)または負電場(イオンルート)の状態をとり、ある衝突周波数領域を境に遷移すると予測されている。大型ヘリカル装置(LHD)では実験をもとに輸送解析を行っている。本講演では輸送係数及び電場遷移の閾値について、実験による輸送解析や観測と理論予測を比較して検討を行う。

ヘリカル系プラズマの輸送コードとして PROCTR があり解析にはこれを用いる。輸送係数の値は温度勾配と加熱入力に大きく依存するため、これらの精度よい評価が必要とされる。ここでは電子温度分布は YAG トムソン散乱計測、電子密度は FIR 干渉計の計測結果を用いている。実空間上の分布を、磁気面データをを用いて一次元の分布に変換する必要があり、LHD では磁気軸位置と b 値に対してあらかじめ用意された磁気面データの中から、実験結果に近いものを選んで変換している。加熱入力分布には、ECH についてはレイ・トレーシング計算、また NBI にはモンテカルロ・コードの計算結果が用いられる。このようにして求められる輸送係数の径電場形成による低減について調べる。

一方、電場遷移の実験では、放電中に密度を制御することで衝突周波数を変化させ、プラズマ周辺($p>0.8$)の電場が変化する様子を観測した。プラズマ周辺の電場は密度が高く(衝突周波数が大きく)なるにつれて正電場から負電場へと変化する。異なる磁気軸位置でのプラズマ周辺における径電場の密度依存性を図 1 に示す。磁気軸位置 3.75m では正電場から負電場への遷移が観測された。しかし、密度を制御できた範囲においては、磁気軸位置 3.9m では高い密度でも正電場であり、磁気軸位置 3.5m では低い密度領域でも正電場にはならない。このように衝突周波数を小さくしても、内寄せ配位では電子ルート(正電場)になりにくい傾向が観測され、これは定性的に理論からの予測と一致する。

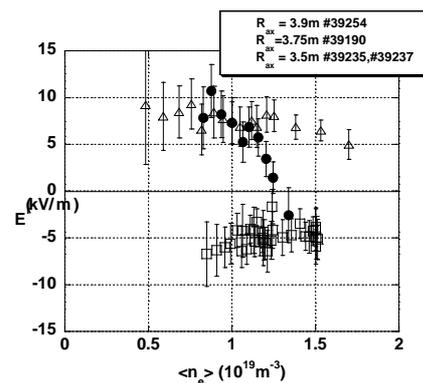


図 1. プラズマ周辺電場の密度依存性の磁気軸位置による違い。