

大型ヘリカル装置における高エネルギー粒子に対するプラズマ電流の影響

Influence of Plasma Current for High Energy Particles in LHD

中島康雄¹, 松本裕¹, 關良輔², 長壁正樹²北大院工¹, 核融合研²Yasuo NAKAJIMA¹, Yutaka MATSUMOTO¹, Ryosuke SEKI², Masaki OSAKABE²Hokkaido University¹, NIFS²

LHD の高エネルギー粒子に対する, 容器壁を損失境界とした解析は, 主に真空磁場近似に基づいて行われてきた[1-3]. したがって, 粒子の運動に対する, 高 β プラズマに流れる平衡を支える電流の影響が考慮されていない. そこで本研究では, プラズマ電流の寄与を考慮可能な Littlejohn の案内中心軌道方程式[4]を採用することで, LHD の高エネルギー粒子の挙動に対するプラズマ電流の寄与を調べた.

無衝突の粒子軌道に対するプラズマ電流の影響を調べた. 關らの文献[1]に従って, $B_{ax} = 3\text{ T}$ における粒子を, 通過粒子, バナナ軌道粒子, カオス軌道粒子の3種類に分類した. その結果, このような粒子の分類には, プラズマ電流の影響はほとんどみられなかった. しかし, プラズマ電流の寄与の有無による軌道の違いを詳細に調べると, 違いが確認できた. カオス軌道粒子では, 軌道のポロイダル断面上の広がり方に違いが表れた. 一方, 通過粒子とバナナ軌道粒子には有為な差が確認できなかった. そこで, ドリフトによる磁気面からのずれが大きくなる $B_{ax} = 1\text{ T}$ での軌道の違いを調べた (図1). その結果, 通過粒子は, ドリフト面の磁気面からのずれの大きさに違いが表れることがわかった. しかし, バナナ軌道粒子では, 違いがほとんど確認できなかった.

LHD における接線 NBI, 垂直 NBI を模擬した際の, 分布関数に対するプラズマ電流の影響を調べた. 図2は, Ctr-NBI を模擬した計算により得られた, プラズマ電流の寄与あり (赤色) と寄与なし (緑色) の場合の分布関数の一例である. プラズマ電流の影響によって, 磁気軸近傍の粒子数が増加していることがわかる.

講演では, 粒子軌道と分布関数に対するプラズマ電流の影響の詳細について報告する予定である.

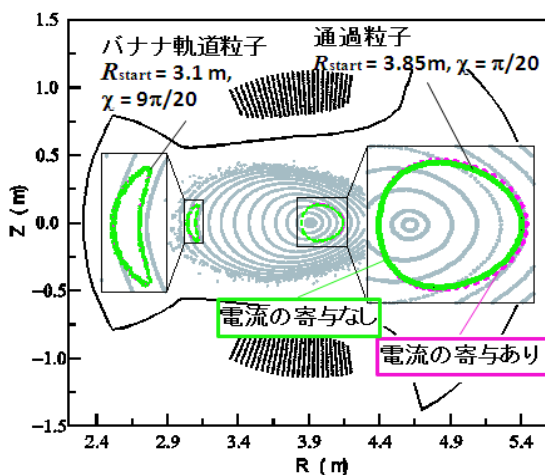


図1: $B_{ax} = 1\text{ T}$ でのバナナ軌道粒子と通過粒子の軌道の例.

(赤色: 電流の寄与あり, 緑色: 電流の寄与なし)

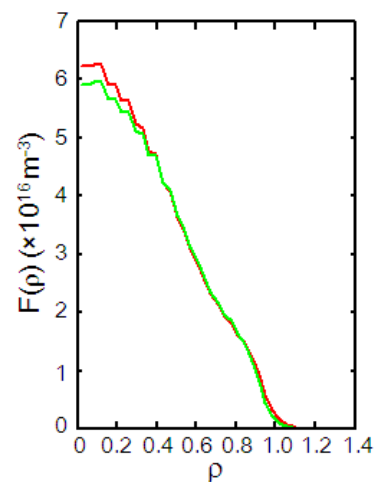


図2: $B_{ax} = 1\text{ T}$ での Ctr-NBI の小半径に対する分布関数.

(赤色: 電流の寄与あり, 緑色: 電流の寄与なし)

[1] R. Seki *et al.*, Plasma Fusion Res. **3**, 016(2008).

[2] R. Seki *et al.*, Plasma Fusion Res. **5**, 014(2010).

[3] R. Seki *et al.*, Plasma Fusion Res. **5**, 027(2010).

[4] R.G. Littlejohn, J. Plasma Phys. **29**, 111(1984).