

26pB11p

東北大学ヘリアック装置におけるバンピー磁場成分の粒子閉じ込めに与える影響

Influence of bumpy field for particle confinement in TU-Heliac

高山正和 平田和也 野坂泰謙 北島純男 渡邊博茂

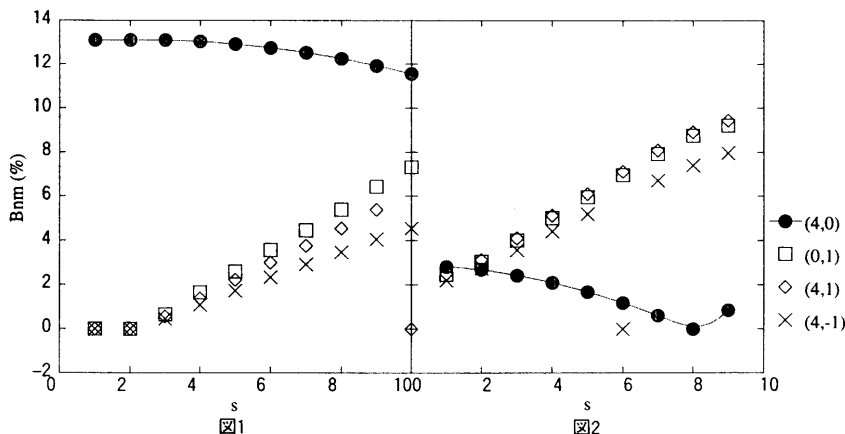
東北大院工

ヘリカル系プラズマの閉じ込め改善を考える場合、中性ビーム入射によって生成する高エネルギー粒子の閉じ込めは重要な要素であり、今後のヘリカル系研究において低衝突周波数領域での輸送損失の低減は重要な課題である。東北大学ヘリアック装置においても高エネルギー粒子の閉じ込めに関する実験を行い、磁場のリップルと粒子閉じ込めの関係について研究している。

本研究では、ヘリアック配位でバンピー磁場成分が粒子閉じ込めに与える影響を調べることを目的とする。そのためにまずバンピー磁場成分を選択的に低減させる。現在の東北大学ヘリアック装置の磁場強度スペクトルを(図 1)に示す(ここで n, m は Boozer 座標で磁場をフーリエ分解した時のトロイダル、ポロイダルモード数であり、グラフの縦軸は B_{nm} を B_{00} で規格化したもの、横軸は磁気面番号 s を示している)。(図 1)より他の成分に比べてバンピー磁場成分 B_{40} が大きいことがわかる。磁場強度が小さくなるトロイダル角($\phi = 0^\circ, 90^\circ, 180^\circ, 270^\circ$)に、磁場強度を強めるようにコイルを加えた場合のスペクトルを(図 2)に示す。この時の磁気面量はコイルを加えない場合のそれとほとんど変化しておらず、 B_{40} 成分を選択的に小さくすることが出来た。この 2 つの磁場配位において粒子軌道計算を行い粒子損失状況を比較している。詳細は講演にて発表する。

参考文献

- [1] F. Sano et al., J. Plasma Fusion Res. Series 1(Proc. 11th Int. Stellarator Conf. & 8th Int. Toki Conf. Sep. 29-Oct. 3 Toki, Japan) 168 (1998)
- [2] N. Nakajima, J. Todoroki and M. Okamoto, Kakuyauo Kenkyu 68, 395 (1992)
- [3] 岡本正雄、横山雅之、中島徳嘉: プラズマ・核融合学会誌 10, 1107 (1998)



26pB12p

東北大学ヘリアックにおける電子ビームによる輸送実験

Transport Experiment by Electron Beam in Tohoku University Heliac

東北大院工 北島 純男、戸張 博之、野坂 泰謙、高山 正和、渡邊博茂

KITAJIMA Sumio, TOBARI Hiroyuki, NOSAKA Yasunori, TAKAYAMA Masakazu, WATANABE Hiroshige

東北大学ヘリアック装置 (TU-Heliac) において電子ビームによる粒子輸送実験を計画している。電子-中性粒子間の衝突周波数 ν_{en} を変化させることで、粒子拡散係数の電子-イオン間の衝突周波数 ν_e 依存性を、特に低衝突周波数領域で模擬するものである。これまでも電子をテスト粒子とし、これを閉じ込め磁界領域に放出し、漏れ出てくる電子の量やその運動を特徴づけるパラメータの空間分布を測定¹⁾することで、粒子拡散の程度を見積もる実験²⁾が行われており、新古典拡散理論におけるプラトー領域では、理論値に近い拡散係数の値が得られている。しかし、低衝突周波数領域においては理論との一致が未だ見られていない。問題点として、低衝突周波数領域における拡散を担う高ピッチ角電子が十分に存在していなかったことが挙げられる。従って、低衝突周波数領域における拡散過程の議論には、低磁界、低エネルギーの条件下で、高ピッチ角電子の放出が保証された電子源の開発が不可欠である。

粒子輸送実験に先立ち、高ピッチ角電子の放出が可能な電子銃の幾何学的形状を決定するために放出電子のピッチ角分布測定の手法を提案し、予備実験を行っている。この手法は、定常磁界中 B_0 に局所的なミラー磁界 B_m を形成し、磁力線に対する速度の垂直成分 $v_\perp$ と平行成分 $v_\parallel$ を用いて、 $v_\perp^2 / (v_\perp^2 + v_\parallel^2) = B_0 / (B_0 + B_m) = 1 / R_m = \sin^2 \theta_\alpha$ (R_m : mirror ratio) により決まる臨界角 θ_α より大きなピッチ角を有する電子はミラー磁界に反射される性質を利用したものである。実験体系の概略図を図 1 に示す。detector に到達できる電子のピッチ角はミラー比 R_m によって決定される。そこで、ミラー比を変化させた場合、detector で検出される電子電流値に変化が生じれば、対応するピッチ角を有する電子がミラー磁界を通過、もしくはミラー磁界に反射されたことがわかる。すなわち、用いた電子銃からの上記のピッチ角を有する電子が放出されたことが確認できる。あるミラー比に対して、検出される電子電流は θ_α 以下のピッチ角を有する電子の積分量であることから、電子電流のミラー比に対する依存性から電子電流値の微分係数を求めることで、ピッチ角分布が得られる。詳細は講演にて報告する。

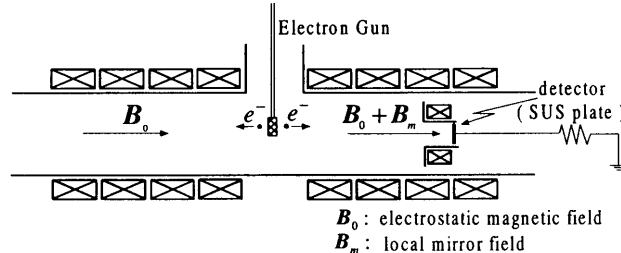


図1 ピッチ角分布測定体系の概略図

- (参考文献) 1) S. Kitajima et al., Jpn. J. Appl. Phys. vol.30, No.10, (1991) pp.2606
2) E. Nakamura et al., Jpn. J. Appl. Phys. vol.36, No.2, (1997) pp.889, etc.