

強磁場で閉じ込めた非中性プラズマの平衡状態への遷移過程

京大人環

青木順, 際本泰士, 河井洋輔, 曾我之泰, 橋爪宣弥, 中野真紀子

Transition Process to Equilibrium State of Non-neutral Plasma Trapped in a Strong Magnetic Field

GSHES Kyoto Univ.

J. Aoki, Y. Kiwamoto, Y. Kawai, Y. Soga, N. Hashizume and M. Nakano

Harmonic Potential中に閉じ込めた非中性プラズマについては、温度がゼロの極限で回転楕円体状の一様分布をもつ3次元平衡分布の存在が理論的に知られている。

しかし、実験においては、初期状態に起因する不安定揺動が長時間にわたり系を支配する。主なものは、周辺部に広がる低密度領域(ハロー)の生成やディオコトロン不安定性である。そこで、電子の入射条件等を制御して、早く平衡状態に近付ける工夫を行った。その結果、初期の不安定振動は低減し、それに伴い閉じ込め特性の改善がみられた。

このようにして実現した長時間の閉じ込めにより、十分に緩和した平衡状態に近い電子密度分布の観測が可能になった。しかし、観測により得られた線積分密度の2次元分布の形状は、理想化されたモデルに基づく回転楕円体から予測される形状とは完全には一致しない。この原因は、理論モデルでは温度がゼロの極限において一様密度分布を導いていることと、自由空間内という理想化を仮定していることにある。これに対して、実験に一致する条件での平衡分布の解は未だ明らかになっていない。そこで、我々はこのような「理想化」を排除して現実の熱平衡3次元分布を導出する手法を開発した。具体的には、実験により計測した径方向の線密度分布 (Fig.1)を拘束条件として、容器壁を境界とした空間中で、有限の温度分布のもとでBoltzmann-Poisson方程式の数値解析を行った。これにより導出された密度分布を Fig.2に示す。この平衡状態の3次元密度分布は他の実験データとの間に矛盾を示していない。

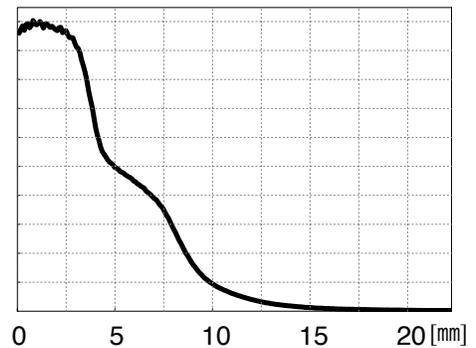


Fig.1 線密度径方向分布の実験データ

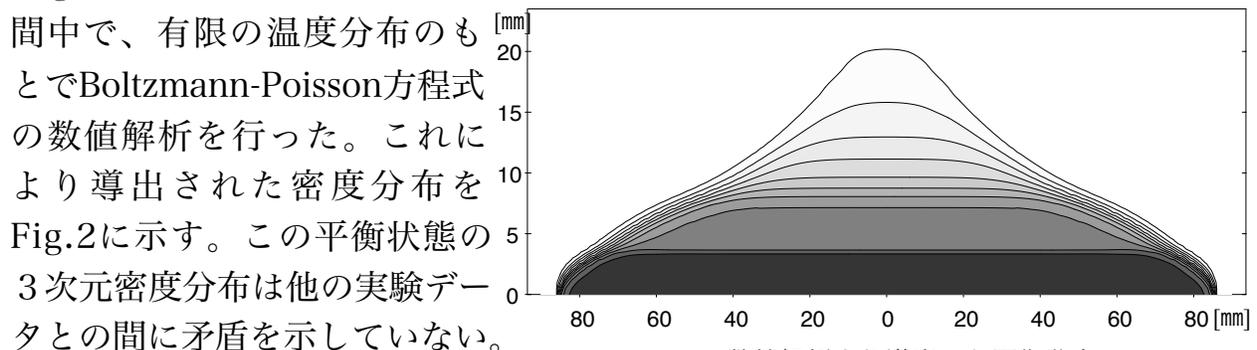


Fig.2 数値解析より導出した平衡分布