

Confinement of Torus Plasma with Vortex Rotation

佐伯統一

静大理

SAEKI Koichi

Faculty of Science, Shizuoka University

単純トーラス磁場中に放電プラズマを生成し、径電場によりプラズマを渦回転させることにより、0.4 Tの磁場で80 msの間、プラズマを閉じ込めることに成功した。ここでは、このプラズマが、回転によりどのような平衡状態を維持しているかを考察する。実験では、下図のように、0 msで放電を止め、その後のプラズマ中心の密度と電位を観測した。プラズマは、減衰時間80 msの間に電位の谷で十分に回転し平衡状態を維持しながら、徐々に減衰する。したがって、このプラズマは、プラズマの渦回転により維持されているものと考えられる。このプラズマの平衡解については、今までに種々考察されてきたが、正確ではなく、かつ密度が有限である場合の解が得られていなかった。

我々は、1流体近似の範囲内で、対流微分項を考慮に入れることにより、より正確な平衡電位の方程式、等密度面と等電位面のずれの式、等ポロイダル電流面と等電位面のずれの式を得た。この方程式を細いプラズマの近似の場合について具体的な解を求めた結果、プラズマは渦回転により維持されるが、プラズマ密度が臨界値を越えれば平衡が崩れることが判明した（講演25pA38Pを参照）。このプラズマの平衡電位、平衡密度は、全体の平衡を保つために、プラズマの中心がトーラス中心軸側に偏っている。この結果は、トカマクの等磁気面、等密度面が正反対の配位を取ること対照的である。プラズマ密度が臨界値を取るときの平衡電位は、プラズマのトーラス中心軸側と反対側の電位が平らになっており、特にプラズマ半径の点では電位勾配が零となっている。これより密度を濃くすると電位のアイランドができプラズマは等電位面に沿って、プラズマの外に逃げていくことになる。プラズマ密度の臨界値はプラズマの回転とともに増大する。実験の結果はこの理論で十分に説明できる。

一方、現実のプラズマは、渦回転により平衡を維持しながら、それより長い時間スケールで、中性ガスと径電場の効果により徐々にプラズマの半径が小さくなりついには崩壊する。したがって、中性ガスが多く存在する場合、高密度のプラズマを閉じ込めることは難しい。

津島晴博士、佐貫平二博士との議論に感謝いたします。

