

# 磁場反転配位プラズマにおけるトロイダルフロー再構成法の開発とその内部構造解析

○小野直人, 関口純一, 浅井朋彦, 高橋努  
(日本大学理工学部物理学科)

プラズマの磁場閉じ込め方式の中で、磁場反転配位 (Field Reversed Configuration : FRC) プラズマを利用したものは、ポロイダル磁場のみで配位が形成されていて構造が単純なことや、プラズマの閉じ込め効率が非常に高いことが特徴として挙げられる。しかし、逆磁場テーパピンチ法で生成される FRC プラズマは生成直後からトロイダル方向への自発的な回転運動が生じ、この回転がトロイダルモード数  $n=2$  の断面変形を成長させ配位の崩壊をもたらす<sup>[1]</sup>。この回転不安定性は FRC 崩壊の主な原因となっているが、回転機構は十分に解明されていない。そこで本研究では回転の重要な情報であるトロイダルフローを精度よく再構成する方法を新たに開発し、その結果から回転機構の解明を試みる。

トロイダルフローは一般的に、ドップラー分光法を用いてプラズマから放出されるスペクトル線のドップラーシフトを計測することで求めることができる。しかし、実際に計測できる波長分布はコリメーターの視線方向の積分量であるため、異なる速度成分の効果が足し合わされたものになる。したがって、トロイダルフローの径方向分布を求めるためには測定された波長分布から再構成を行わなければならない。本研究では、剛体回転モデルを基にフローの径方向分布  $V(r) = a_1 r + a_2 r^2 + a_3 r^3$  を仮定し、実際に測定した波長分布と最小二乗法を用いて直接比較し、フロー分布  $V(r)$  のパラメーター  $a_i (i=1,2,3)$  を決定することで再構成をおこなった。

図 1 は新たに開発した方法で再構成したトロイダルフローの径方向分布である。今回おこなった実験では生成するプラズマの密度を変えることによって、トロイダルフローにどのような変化が現れるのかを調べた。図 1 (a) は密度が低い場合 (電子密度:  $n_e = 2.7 \times 10^{21} \text{ m}^{-3}$ ) のフローの時間発展、(b) は密度が高い場合 (電子密度:  $n_e = 3.5 \times 10^{21} \text{ m}^{-3}$ ) のフローの時間発展を示している。この図から、密度が高い場合には、生成直後は外部磁場に対して常磁性方向に回転しているが、 $t = 12 \mu\text{s}$  付近で反磁性方向へ反転していることが見てとれる。また、両者を比べると加速の仕方に明らかな違いが現れることがわかった。発表では、再構成法の詳しい原理を述べるとともに、密度の違いによるフローの変化についての考察をおこなう。

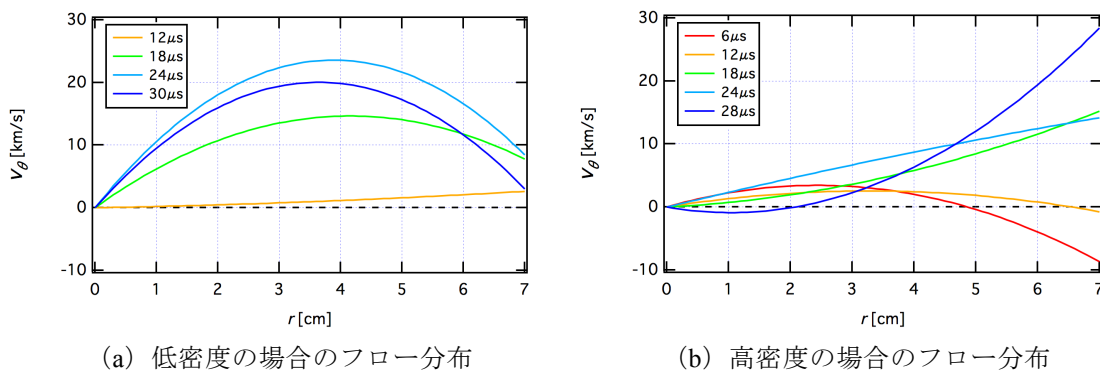


図 1 密度を変えた時のトロイダルフローの径方向分布