

フィッシュボーン振動のシミュレーション研究
総合研究大学院大学 核融合科学専攻 塩崎 優

フィッシュボーン振動の非線形時間発展について調べるため、PDX トカマクの配位で Particle-MHD ハイブリッドシミュレーションを行った。これまでの理論的な研究ではフィッシュボーンモードは2種類知られている。1つは NBI 入射によって生成された高エネルギー粒子がトーラスを歳差運動するとき、アルヴェン波を励起する “precessional fishbone mode”, もう1つは高エネルギー粒子が背景プラズマの反磁性ドリフト周波数に近い速度で周回するときに生じる diamagnetic drift fishbone mode” である。今回、我々はこの precessional fishbone mode について主にモードの飽和機構、高エネルギー粒子の輸送機構を知るために、self-consistent な非線形シミュレーションを行った。

このハイブリッドシミュレーションは高エネルギー粒子にドリフトキネティック方程式を、バルクのプラズマには理想 MHD 方程式を用いた。この仮定は高エネルギー粒子の密度が背景プラズマに比べて非常に小さいときに妥当となる。粒子部では粒子全部を解くのではなく、平衡状態からのずれの部分だけを重み関数として表し、その重み関数の時間発展を解いている。そして粒子部分と MHD 部分は電流密度を通して結びつけられている。

高エネルギー粒子の $\beta_h(0)$ 値が 0%、3% の 2 通りについてシミュレーションを行ったが、ここでは 3% の結果を示す。Fig. 1 は radial velocity の構造を示したものである。q = 1 面のところで 2step になっているのが分かる。これはフィッシュボーン振動がある速さ (~18 kHz) で周っていることを示している。

モード構造 (radial velocity など) の観点から、フィッシュボーンモードがどのように飽和していくかを調べるのが今後の課題である。

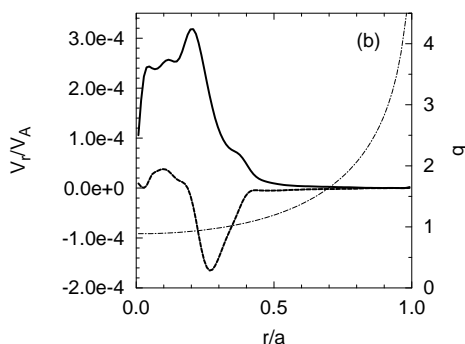


Fig. 1 : Radial velocity of Fishbone mode

