

A50b 磁気圏型プラズマの短波長MHD安定性に対するプラズマ回転効果の分析

古川 勝 (東京大学)

本研究では、リング電流が作るポロイダル磁場のみによる磁気圏型プラズマ閉じ込めを対象とし、圧力勾配駆動型の短波長MHD不安定性に対するトロイダル方向プラズマ回転の効果について調べている。研究目的は、短波長MHD不安定性に対するプラズマ回転の効果を、どのように整理し理解すれば良いのかを分析することである。

プラズマ回転にシアがあると、波の空間構造が時間と共に引き延ばされる。この効果をアイコナールに含めて短波長近似し、いわゆるバルーニング方程式を導くことができる [1]。この定式化によると、プラズマ回転は以下の4つの形でバルーニング方程式に入る：(i) MHD平衡の変化がバルーニング方程式の係数（磁場等）の変化として入る、(ii) バルーニング方程式の係数が波数ベクトルを通じて時間変化する、(iii) バルーニング方程式に自己随伴性を保つ形でプラズマ回転の項が加わる、(iv) 自己随伴性を破る形でプラズマ回転の項が加わる。

バルーニング方程式を初期値問題としてシミュレーションした結果、および自己随伴性を保つ部分の固有値解析により、以下を明らかにした。プラズマ回転シアの時間スケールが不安定性の成長時間よりもずっとゆっくりの場合は、各瞬間ではほぼ固有モードとして線形成長する。その成長率は、(ii) で波数ベクトルを各瞬間の値で固定し、(i)、(iii) を含めて求めた固有値とほぼ一致する。また、(ii) により、十分に長時間の後には、不安定性の成長率はゼロに漸近する。ある程度プラズマ回転シアが大きいと (iv) も有意に効き、初期値問題としてシミュレーションして求めた各瞬間の成長率は、自己随伴部分の固有値より小さく、安定化に働くようである。(i) と (iii) は、プラズマ回転のマッハ数の2乗で同じオーダーの効果である。

[1] W. A. Cooper, Plasma Phys. Control. Fusion **30**, 1805 (1988).