

GNET/TORIC による ICRF 加熱シミュレーション

Simulation of ICRF heating by GNET/TORIC codes

中山颯, 村上定義, P.Bonoli¹
H.Nakayama, S.Murakami, P.Bonoli¹

京都大学工学研究科, MIT/PSFC¹
Kyoto University, Graduate School of Engineering, MIT/PSFC¹

プラズマのトロイダル流やその速度シアはプラズマ閉じ込めの改善に重要であることが、多くの装置において実験的に観測されている。また ITER のような大規模な核融合炉においては、NBI 加熱によりトロイダル流を駆動することは困難であり、他の自発的なプラズマ流の駆動方法を開発する必要がある。一方、Alcator C-Mod (米) などにおいて、NBI 加熱などの駆動がない場合でも、ICRF 加熱に関連する自発的なトロイダル流の発生が報告されており、実験的・理論的な研究が進められている。しかしながら、トロイダル流の発生機構の詳細は未だ説明されておらず、重要な課題の一つとなっている。

我々はこれまでに、Alcator C-Mod 装置において ICRF 加熱が少数イオンの大きな平均トロイダル流を駆動し、この少数イオン流による衝突トルクが実験的に観測された背景プラズマのトロイダル流を定性的に再現することを示した [1]。しかしながら、この論文では、少数イオン流の衝突トルクを弱める向きに働く、背景プラズマのリターン電流による $\vec{J} \times \vec{B}$ トルクの効果を考慮していない。そこで本研究では、少数イオンの径方向拡散に伴う $\vec{J} \times \vec{B}$ トルクおよびトロイダルドリフト運動する少数イオンとの衝突により発生するトロイダル方向のトルクを求め、背景プラズマのトロイダル流を評価する。また、これまで ICRF 加熱を解析する際、RF 電場の空間分布は簡単なモデルである一様 RF 電場を仮定してきた。しかし、ICRF 加熱のより正確な解析や実験結果との定量比較を行うためには RF 電場の正確な空間分布を用いる必要がある。そこで今回、波動伝搬解析コードである TORIC を用いて計算された RF 電場を、少数イオンの運動を解析するのに用いるドリフト運動論解析コードである GNET に組み込んだ。

図 1 は、TORIC で解析された RF 電場を示す。図 2 は、 $r/a = 0.5$ における少数イオンの速度空間分布を示している。左右非対称が見られ、平均トロイダル流が存在することが分かる。図 3 は、少数イオンのトロイダル流について、これまでのモデルと TORIC 電場を用いた場合の比較を示す。

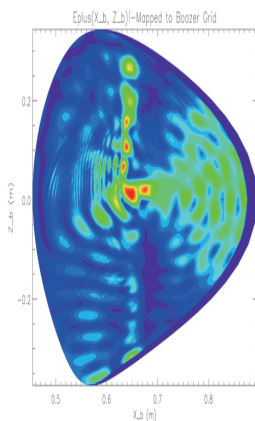


図 1: TORIC 解析 RF 電場

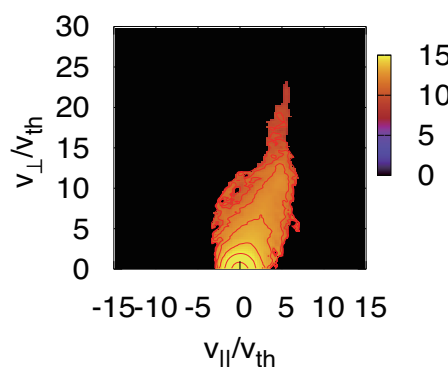


図 2: 少数イオン速度分布

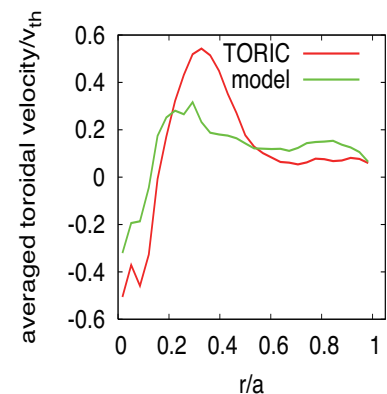


図 3: 少数イオントロイダル速度

[1] S.Murakami, Phys.Plasma **23**, (2016).