

Development of simple ICRF heating power evaluation code based on the experimental energy distribution model of ICRF minority fast ion in LHD

關良輔, 神尾修二, 笠原寛史, 斎藤健二, 野村五郎, 関哲夫

Ryosuke Seki, Shuji Kamio, Hirhoshi Kasahara, Kenji Saito, Goro Nomura, Tetsuo Seki

(著者が多い場合, 英文著者名の記載を5名程度とし後はet al., にしてもかまいません)

核融合研, 総研大
NIFS, SOKENDAI

大型ヘリカル装置(LHD)のICRF加熱では, 4MWに到達する入射パワーで, 比較的高密度のヘリウムプラズマを少数イオン加熱で維持できている。少数イオン加熱では, ICRF波により少数イオンが加速され, その後, 生成された少数の高速イオンがプラズマを加熱する。そのため, ICRF少数イオン加熱の加熱分布を評価するには, 少数イオンへの波の吸収, および, 生成された高速イオン速度分布が必要となる。この加熱分布は, ICRF加熱の最適化や輸送解析には必要不可欠なものである。一方で, 少数イオンの速度分布関数を評価するには, 軌道追跡を含めたモンテカルロ計算が必要であり, これには長時間の計算時間が必要である。

LHDでは, 高速の少数イオンの速度分布は, NPA等で評価されており, 少数高速イオンのエネルギー分布の実験則は参考文献[1]にまとめられている。本研究では, この少数イオンのエネルギー分布の実験則を用いて, 簡便なICRF加熱パワー分布評価コードを作成した。

作成したコードでは, TASK3D/WM[2]の冷たいプラズマ近似, および, 衝突吸収モデルを使用し, 少数イオンへの吸収パワーを評価している。この吸収パワーを使用し, エネルギー分布の実験則から, 高速イオンのテールの温度を評価している。その後, テール温度を持つマクスウェル分布を仮定し, プラズマへの加熱割合を決定した。

4MWのICRF実験時において開発したコードを適用した。図1に, 実験時の実験則から評価された高速イオンテールの温度を示す。この図では, プラズマ周辺部の $\rho=0.7$ 近傍のテール温度が実験でのテール温度に近くなっている。

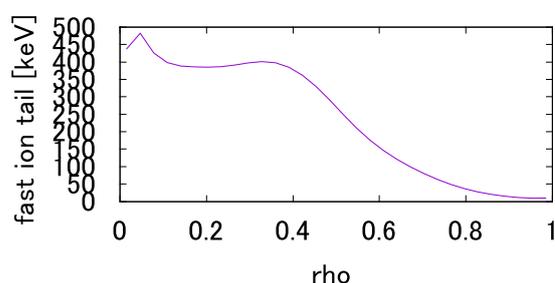


図1 Fast ion tail temperature

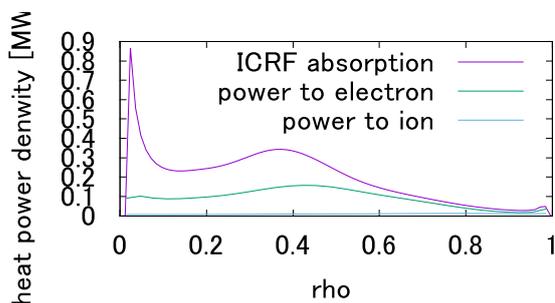


図2 Heating power density profile

次に, 図2ではICRFの吸収パワーとその時の電子とイオンへの加熱パワーを示している。この高速イオンのエネルギー分布の実験則では, 損失効果ははいつており, 全体の加熱パワーは約1/3になっている。

講演では, コードの詳細を説明するとともに, 他の実験結果への適用例を説明する。

[1] R. Kumazawa, et. al., Plasma Phys. , Control. Fusion 45 (2003) 1037.

[2] A. Fukuyama and T. Tohrai, in 5th IAEA Technical Committee Meeting on Alpha Particles in Fusion Research, IAEA, Vienna, 1997.