

不純物回転と温度勾配の効果を含めたトカマクプラズマ中の粒子輸送モデリング Modeling of particle transport including impurity rotation and effect of temperature gradient in tokamak plasma

金森涼介, 福山淳

KANAMORI Ryosuke, FUKUYAMA Atsushi

京都大学大学院工学研究科

Kyoto University, Graduate School of Engineering

磁気閉じ込め核融合においてプラズマ中の燃料イオン密度は核融合出力に大きな影響を与える。燃料イオンの空間分布は粒子衝突による電離生成と輸送現象とで決まるが、その詳細は未だに解明されていない部分が多い。一次元動的輸送コード TASK/TX では、磁気面平均された二流体方程式とマクスウェル方程式を自己無撞着に同時に解くことで、プラズマ中の各粒子種の密度や回転速度、温度の径方向分布とその時間発展を記述することができる。近年その重要性が示されている径電場やプラズマ回転の時間発展も正確に記述できる点が大きな特長である。しかしこれまでの TASK/TX による輸送シミュレーションでは粒子輸送について実験結果を再現出来ていない点が残っていた。以下に、JT-60 級トカマクにおける TASK/TX による解析結果を示す。現在の所、粒子が周辺部での拡散が強く、プラズマ境界付近に密度の強い勾配が形成されないのに対して温度の急勾配が形成されてしまう問題点があり、モデルの改良を進めている。

また、これまでの TASK/TX においては、解析対象が電子と 1 種類のイオンに限られており、実験においてよく観測されている不純物の回転を解析に含めることができなかった。さらに新古典熱輸送が考慮されていないため、輸送障壁形成時の温度勾配の評価が困難であった。今回の報告では、TASK/TX コードの改良を行い、多成分系に拡張するとともに熱流束の方程式を含め、また粒子輸送関連の計算式を見直した上で、不純物の回転や温度勾配の効果を含む粒子輸送の解析を行う。さらに実験データと比較し、乱流輸送モデルの改良を行って輸送障壁形成の解析を行う予定である。

