

DT-ALPHAにおける水素原子・分子の発光線解析に基づく 水素プラズマの粒子バランス解析

吉村溪河

東北大院工

[研究室WebページURL] https://web.tohoku.ac.jp/fusion/html_tains/index.html

プラズマが消失する体積再結合過程はプラズマと壁を隔離した非接触プラズマの形成に重要であり、磁場閉じ込め核融合炉におけるダイバータの熱負荷の低減に対して有力である。非接触プラズマを形成するには、電離や体積再結合によるプラズマの生成・消滅だけでなく、粒子輸送によるプラズマの流入・流出とのバランス（粒子バランス）も重要な指標である。体積再結合は電子-イオン再結合（EIR）と分子活性化再結合（MAR）に大別され、非接触化過程における水素MARの有効性を明らかにするためにDT-ALPHAでは水素プラズマの粒子バランス解析に取り組んでいる。

原子・分子過程の反応率解析に向けて、水素原子・分子線の発光線解析に基づいて放電中の分子密度（ n_{H_2} ）および基底状態原子密度（ n_H ）の解析を行った。衝突・輻射（CR）解析で入力パラメータである n_{H_2} 、 n_H を変えながら水素原子・分子線の発光強度を計算し、実験で得た発光強度を再現するパラメータから n_{H_2} 、 n_H を得ている。また、径方向および軸方向のプラズマの輸送量は静電プローブにより計測した。絶縁管先端と電極先端がそろった形状である平面プローブによって径方向に輸送されるプラズマのイオン飽和電流を計測し、一次元拡散方程式の解と比較することで実効的な拡散係数を解析した。軸方向輸送量については、シングルプローブによって円柱プラズマ断面を通過するプラズマのイオン飽和電流を計測し、その変化量をもとに解析した。

既往研究[1]の粒子バランスの解析手法に基づき、原子・分子過程および粒子輸送によるプラズマの増加・減少量を電流値の変化量 ΔI として評価した。図1に粒子バランスの解析結果を示している。この結果から、解析対象としたプラズマではプラズマの増加・減少に対してそれぞれ軸方向輸送および径方向輸送が最も寄与していることがわかった。また、プラズマの増加項と減少項は36 %程度で一致し、減少項の方が小さい結果となった。現在は、プラズマの減少項を過小評価している可能性を考察中である。

講演では、粒子バランス解析に用いる各パラメータの解析手法と粒子バランスの解析結果について報告する。

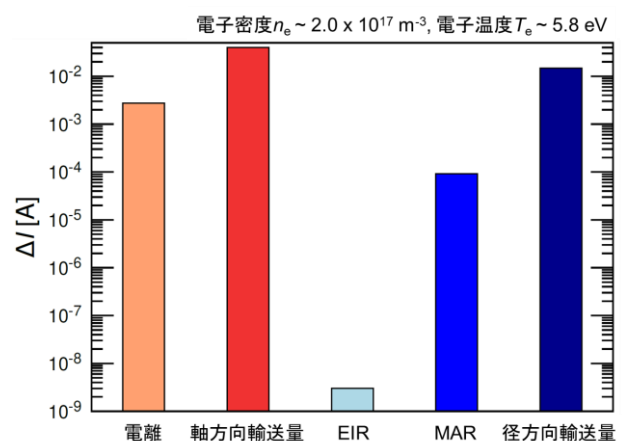


図 1 プラズマの増加・減少量の比較結果。各過程によるプラズマの増加・減少量を電流値の変化量 ΔI で示している。