

イオン衝突を考慮した水素原子衝突輻射モデル

岡本敦

名大

磁場閉じ込めプラズマ境界層・ダイバータプラズマのようなイオン温度が電子温度と同程度で数 10-数 100 eV の場合に、イオン衝突が衝突輻射過程に及ぼす効果を検討した。本研究では、水素原子を対象にイオン衝突を考慮した衝突輻射モデルを構築した。モデルでは、主量子数 $p \leq 20$ までの状態をレート方程式で扱い、イオン衝突の効果は電子衝突と同様に状態間の励起・脱励起を考慮し、さらに、イオン衝突電離および水素原子と陽子の荷電交換を考慮した [1]。

イオン衝突を考慮することで励起状態占有密度が低下した。特に比較的高い励起状態で顕著であり、これは隣接する準位間のエネルギー差と質量比で換算したイオン温度 $T_{\text{eff}} = (m_e/m_i)T_i$ がほぼ等しく、イオン衝突の断面積が電子衝突に比べて相対的に大きくなるためと考えられる。典型的な実験室プラズマ ($T_e \simeq 10\text{eV}$, $T_i \simeq 1\text{eV}$) において観測される H_α 程度までのバルマー線発光強度解析では、電子衝突のみを考慮した従来の衝突輻射モデルが有効である。一方で、比較的高いイオン温度が高いダイバータプラズマ ($T_e \simeq T_i \geq 10\text{eV}$) では、衝突輻射モデルにイオン衝突の効果を検討する必要があることが示された。

[1] A. Okamoto, AIP Conf. Proc. "Ion collision effect in collisional radiative processes in magnetized plasma" (in press).