

NUMBERにおける衝突輻射モデルを用いた ヘリウムおよびアルゴンのイオン密度推定

佐藤剛貴¹、岡本敦¹、藤田隆明¹、河内裕一¹、杉本みなみ¹、小池宗生¹、
山田悠斗¹、武田昂大¹、鳥井一宏¹、高橋宏幸²

¹名古屋大院工、²東北大院工

<https://fuspla.energy.nagoya-u.ac.jp>

核融合炉において、ダイバータプラズマに不純物であるアルゴンを入射することで、バルクプラズマとの相互作用による放射損失を促し、ダイバータが受ける熱負荷を低減させることが想定されている。SOLダイバータプラズマ中のアルゴンの挙動や再結合プラズマの形成におけるアルゴンの役割を理解するうえで、イオン価数分布（価数ごとの存在量）は重要な要素である。

我々は直線型プラズマ実験装置 NUMBER において、ヘリウムおよびアルゴンの電離進行プラズマを対象に、衝突輻射モデル（CRM）を用いて、受動分光計測による各イオン種の線強度測定値から原子・低価数イオンの密度推定を試みた。CRM には He I CRM[1, 2]と、H I CRM[3]をベースに素過程データを H I から He II に換算したモデル、Ar I CRM[4-6]、Ar II CRM[7]、Ar III CRM[7]を使用した。シングルフローブ計測による電子温度・密度を各イオン種の CRM に入力して得たポピュレーション係数と、He I (728 nm(2^1P-3^1S), 504 nm(2^1P-4^1S)), He II (468 nm($n=3-4$)), Ar I (700-800 nm($4s-4p$), 410-470 nm($4s-5p$)), Ar II (370-760 nm($4s-4p$, $3d-4p$)), Ar III (330-335 nm($4s-4p$))の線強度測定値（線積分値）を用いて原子・イオン密度を推定した。

図 1 にアルゴンプラズマにおける密度推定結果を示す。受動分光計測と CRM による密度推定値は原子>1 価イオン>>2 価イオンとなった。ガス圧力条件に依存して原子/1 価イオン密度比が数倍から数十倍の範囲で変化している結果が得られた。また放電中の原子密度が、放電前のガス圧力から計算した中性粒子密度(300K)の数倍程度小さな値となった。ヘリウムプラズマにおいても価数ごとの存在量や放電前の中性粒子密度との比較において似た傾向が見られた。

本研究は JSPS 科研費補助金 (23H01148, 23K25845)による支援を受けた。

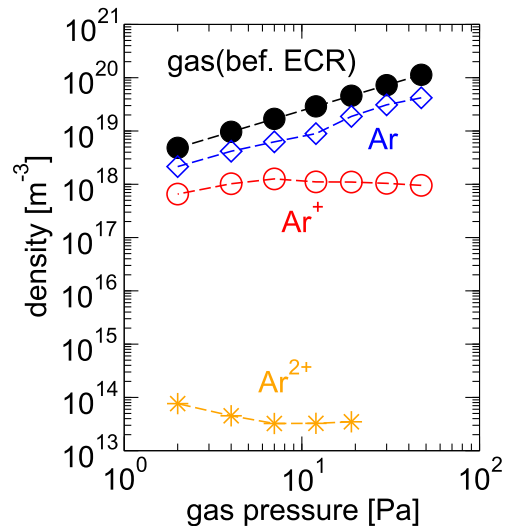


図1 アルゴンプラズマ密度推定結果

- [1] T. Fujimoto, J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transf., **21**, 439 (1979).
- [2] M. Goto, J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transf., **76**, 331 (2003).
- [3] A. Okamoto, AIP Conf. Proc. **2319**, 030007 (2021).
- [4] J. Vlcek, J. Phys. D. Appl. Phys., **22**, 623 (1989).
- [5] K. Kano, M. Suzuki and H. Akatsuka, Plasma Sources Sci. Technol., **9**, 314 (2000).
- [6] K. Kano, M. Suzuki and H. Akatsuka, Contrib. Plasma Phys., **41**, 91 (2001).
- [7] OPEN-ADAS Atomic Data and Analysis Structure, <https://open.adas.ac.uk>.