

速度変化衝突が支配的な圧力での セシウム原子のレーザー分光と運動制御

松岡雷士¹、草野雄也²、吉村善治²、中野圭視²、西谷徳高²、結城謙太²、鈴木千尋³

¹広工大、²広島大、³核融合研

http://www.it-hiroshima.ac.jp/faculty/engineering/electrical/teacher/leo_matsuoka/

発光分光・レーザー吸収分光等を用いて電子密度の比較的低いプラズマや中性ガスの状態を計測する際、大気圧に近い高压では圧力幅が、真空容器内部等の低压ではドップラー幅が支配的な線幅拡張の要因となる。飽和吸収分光を始めとしたドップラーフリー分光は低压においてドップラー幅の影響をキャンセルしてターゲットの情報を抜き出す目的で有用である。ところが背景となる圧力が1 Paを超えるあたりから1000 Paに至る圧力の領域においては、圧力幅がドップラー幅よりも一桁以上小さいにも関わらず、飽和吸収分光が正常に機能しない領域がある。

飽和吸収分光は簡単に例えれば、一方のレーザーで作った「速度分布の穴」をもう一方のレーザーで検出する手法である。上述の領域では原子同士の速度変化を伴う衝突（速度変化衝突、VCC: Velocity Changing Collision）が頻繁に発生し、穴をあけている端からその穴がふさがっていく。特に1 Paから10 Paにおいては光共鳴の上準位にのみVCCが発生することにより、ガウス型とローレンツ型が合わさった飽和吸収スペクトルが観測される[1]。本発表ではVCCの観測とその応用を主題とし、セシウム原子をターゲットとした飽和吸収分光、変調移行分光、及び、光誘導ドリフト[2]の三つの実験結果を紹介する。

- [1] Noritaka Nishiya and Leo Matsuoka, “Numerical Study of Change in Shape of Saturated Absorption Spectrum of Argon Arcjet Plasma by Strong Velocity-Changing Collisions”, IEEE TRANSACTIONS ON PLASMA SCIENCE, **47**, 1129-1133 (2019).
- [2] Kenta Yuki, Takanori Kobayashi, and Leo Matsuoka, “Numerical analysis of highly efficient laser-based method of radioactive Cs isotope separation utilizing light-induced drift in D₁ and D₂ transitions in rare gases”, JOURNAL OF NUCLEAR SCIENCE AND TECHNOLOGY, **54**, 1240-1250 (2017).