

# カस्प磁場配位ECRプラズマにおける ヘリウム原子発光線の偏光変調分光

四竈泰一, 寺本達哉, 上田明, 蓮尾昌裕

京大

<http://oel.me.kyoto-u.ac.jp>

加熱等によってプラズマ中の電子速度分布が異方性を持つと、電子衝突励起で生じるイオン、原子、分子の発光線が偏光する。この特性を逆に利用すると、偏光から速度分布の異方性の情報を得ることができる。ただし、偏光を生じるのは全ての電子のうちの等方な速度分布からずれた成分だけであるため、観測される偏光度は一般に小さくなる。このため、この手法はこれまでに、太陽フレア、オーロラ発光、各種放電プラズマ、レーザー生成プラズマ等に適用されてきたものの、微小な偏光度を計測することの難しさが主な原因で、速度分布の異方性が特に大きいプラズマ以外では物理現象の研究につながっていない。我々は、速度分布の異方性が小さい一般的な放電プラズマに対しても微小偏光度を高精度で計測できるようにし、また、将来的には時間分解計測も行うことによって、プラズマ物理現象の解明へと展開することを目指している。

偏光計測法として、信号のS/Nを向上させることが可能で微小偏光の計測に適した時間変調法を採用した。2台の光弾性変調器からなる標準的な構成を用いているが、変調の基本波からのずれと光学素子の設置誤差を考慮した校正[1]を行うことによって系統誤差を2%程度まで低減した。このシステムを用いてカस्प磁場中で生成したヘリウムECRプラズマ (2.45 GHz, 0.8 kW) [2]の原子発光線を計測した。ECR面に接する視線を用いて計測した $2^1P-3^1D$  (668 nm),  $2^3P-3^3D$  (588 nm) 発光線の規格化ストークスパラメータ $q$ を図に示す。視線方向を変えた計測および視線上の放射率と磁場の空間分布を考慮した解析を行った結果、偏光はECR面付近に由来し、局所的には方向が磁場に垂直で大きさが図中の $q$ の2倍程度であることが分かった。低圧時には $2^1P-3^1D$ の偏光度が増加し、等方成分に対する異方成分の密度比が増加していることを示している。2種類の発光線の偏光度の違いは励起断面積に起因しており、単純化した励起発光過程の解析から異方成分は磁場に垂直方向に大きな速度を持ち、平均エネルギーが30 eV程度であると見積もった。

[1]K. Yasui, T. Shikama, T. Higashi, and M. Hasuo, *Rev. Sci. Instrum.* **87**, 103507 (2016).

[2]A. Ueda, T. Shikama, T. Teramoto, T. Higashi, Y. Iida, and M. Hasuo, *Appl. Phys. Lett.* **111**, 074101 (2017).

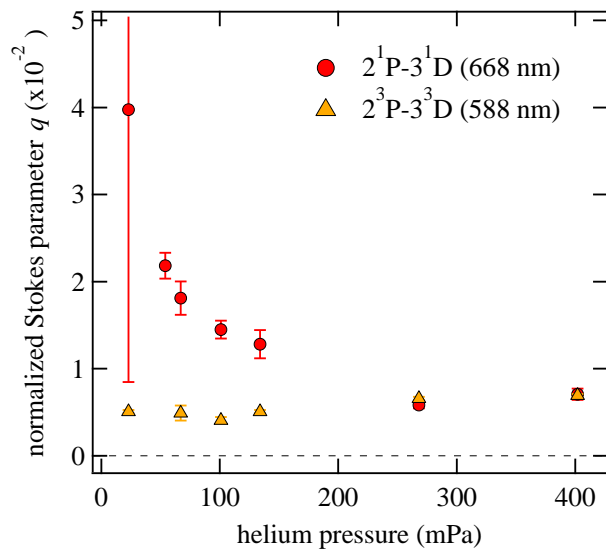


図. 規格化ストークスパラメータ  $q$  の圧力依存性