

近赤外原子発光線のゼーマン効果を利用した 境界プラズマの原子放射率分布計測

四竈 泰一

京大院工

[http:// oel.me.kyoto-u. ac. jp/](http://oel.me.kyoto-u.ac.jp/)

トロイダルプラズマのスクレイプオフ層（Scrape-off layer: SOL）における電子温度・密度の空間分布は、輸送、対向壁熱負荷、燃料供給、不純物遮へい等を支配するパラメータである。これらのパラメータは、トムソン散乱、静電プローブ、原子線強度比等により計測されているが、従来の方法では径方向およびポロイダル方向に変化する電子温度・密度の一部分しか計測できない。SOL全体の計測が可能となれば、炉心、SOL、ダイバータをつなぐマクロな構造やミクロな乱流との関係についての理解が進展することが期待される。本研究では、ゼーマン分光法[1]とヘリウム原子の線強度比法[2, 3]を組み合わせることにより、1視線の受動分光だけで視線上の電子温度・密度分布を計測可能な手法を開発している。視線方向を変えた観測を行えば、SOL全体の分布を得ることができる。

受動分光で計測される発光強度は視線積分値となる。しかし、ポロイダル断面内の磁場勾配によるスペクトル形状の空間変化（ゼーマン効果）を利用すると、視線に沿った発光強度分布まで求めることができる（図1）。この際、ゼーマン効果は波長の2乗、ドップラー効果や装置幅は波長の1乗以下の依存性を持つため、長波長の発光線を利用することで、ゼーマン効果をより正確に計測できるようになる。また、この手法は1視線観測だけで実現できるため、ポート制限が大きいヘリカル型装置や核燃焼装置における有効な計測手段となり得る。予備実験として、京都大学ヘリオトロンJ装置においてHeI 2^3S-2^3P 発光線（波長1083 nm）を計測した[1]。

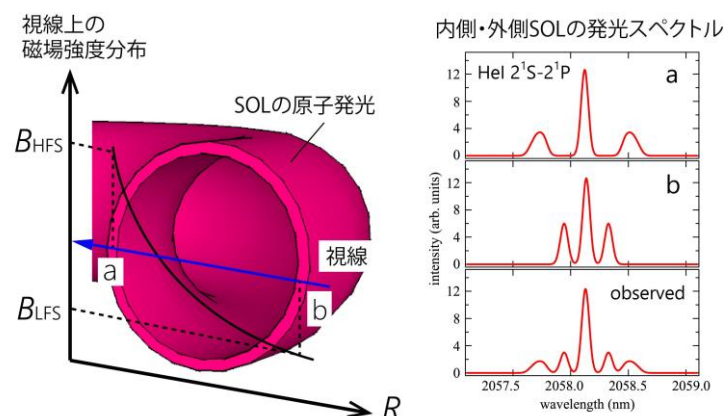


図 1. ポロイダル断面内の磁場勾配によるスペクトル形状の空間変化

- [1] T. Shikama, S. Kado, H. Okada, *et al.*, *Plasma Phys. Control. Fusion* **61**, 025001 (2019).
- [2] A. Ueda, T. Shikama, T. Teramoto, *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **111**, 074101 (2017).
- [3] A. Ueda, T. Shikama, T. Teramoto, *et al.*, *Phys. Plasmas* **25**, 054508 (2018).