

# プラズマアシストレーザー分光を用いた 多電子多価イオンの構造研究

木村直樹<sup>1</sup>、Priti<sup>2</sup>、久間晋<sup>1</sup>、東俊行<sup>1</sup>、中村信行<sup>3</sup>

<sup>1</sup>理研、<sup>2</sup>核融合研、<sup>3</sup>電通大

<https://amo.riken.jp/>

<http://yebisu.ils.uec.ac.jp/nakamura/index.html>

近年、比較的価数の低い重元素多価イオンに対する分光研究の重要性が増している。価数が低い、つまり電子の数が多い「多電子多価イオン」は、高価数(電子の数が1個～数個程度)の少数電子多価イオンに比べ、電子雲のサイズが大きいので多価イオン特有の相対論やQEDの効果が小さい。その上、より複雑となった電子相関が物理的な議論を難しくする。そのため、基礎物理検証を志向する研究者からは一見敬遠されがちな研究テーマであるが、マルチメッセンジャー天文学[1]、核融合プラズマ診断[2]、多価イオン原子時計[3]など、数多くの応用用途が見つかったことで、近年その注目度が急速に高まっている。また、4f準位交差や、強力なBreit相互作用に起因する特異な原子構造やダイナミクスなど、多電子多価イオン特有の物理現象は数多くあり、それ自体が興味深い原子物理の研究対象である。

多電子多価イオンの分光・寿命測定は、その電子雲を評価する重要な実験ツールとして扱われ、数多くの測定例が存在する。特に実験室プラズマと分光器を用いた受動分光は、標準的な実験手法として定着しており、受動分光スペクトルの測定は世界各地で活発に行われている。一方で、レーザー等を用いた能動的な分光手法の実験例はそれほど多くないのが実情である。我々は最近、多電子多価イオンの新能動分光手法『プラズマアシストレーザー分光』を実証した[4]。本手法は、良く定義された実験室プラズマ『電子ビームイオントラップ』における電子衝突などのプラズマ原子過程と、パルスレーザー照射を組み合わせ、従来の手法では測定が困難であったプラズマ中で光らない非発光遷移の精密測定を実現するものである。加えて、本実証実験では、従来手法で実験測定が出来ていなかった『多電子多価イオンの超微細構造』『マイクロ秒オーダーの電気四重極遷移の寿命』の2つの物理量を提供することにも成功している。

講演では、本手法と実証実験の概要を説明し、その応用範囲など、今後の展望に関して議論したい。

[1] M. Tanaka et al., Mon. Notices Royal Astron. Soc. 496, 1369 (2020).

[2] Y. Ralchenko, Plasma Fusion Res. 8, 2503024 (2013).

[3] M. G. Kozlov et al., Rev. Mod. Phys. 90, 045005 (2018).

[4] N. Kimura et al., under reviewing.