

# ガリウム様重元素イオンからの発光線波長の原子番号依存性

鈴木千尋<sup>1,2</sup>、小池文博<sup>3</sup>、村上泉<sup>1,2</sup>、加藤太治<sup>1</sup>、田村直樹<sup>1,2</sup>、  
大石鉄太郎<sup>1,2</sup>、中村信行<sup>4,1</sup>

<sup>1</sup> 核融合研、<sup>2</sup> 総研大、<sup>3</sup> 上智大、<sup>4</sup> 電通大

原子番号 50 番台以降の重元素多価イオンを含むプラズマからの、極端紫外 (EUV)・軟エックス線領域における強い発光スペクトルは、主に最外殻電子が  $N$  殻のイオンによるものであり、核融合プラズマや、産業用短波長光源への応用において重要である。 $N$  殻イオンの中でも電子数 31 のガリウム様イオンは、基底状態の電子配置が  $[\text{Ar}]3d^{10}4s^24p$  と比較的単純であるため、その発光スペクトルも少数の離散的な発光線からなる比較的単純な構造となる。ガリウム様重元素イオンに関する分光計測は、過去にトカマクや電子ビームイオントラップ (EBIT) において部分的に行われていたものの、原子番号依存性の実験データとしては不完全な状態であった。

本研究では、核融合科学研究所の大型ヘリカル装置 (LHD) において系統的に観測された、一連の重元素多価イオンの分光データ [1,2] に基づき、比較的温が高い条件で観測される、ガリウム様イオンの EUV・軟エックス線領域のスペクトル線に着目して解析を行った。ガリウム様イオンの主要な遷移について、過去データと合わせて、原子番号 57-74 の範囲で波長の原子番号依存性を整理するとともに、GRASP92 コードを用いた多配置ディラック・フォック法による非経験的原子構造計算を行い、発光線波長の理論値と実験値を比較した [3]。その結果、禁制線を含む多数のスペクトル線を初めて実験的に同定するとともに、重元素多価イオンに特有の、強い配置間相互作用やスピン軌道相互作用を反映した興味深い現象が見出された [3]。

[1] C. Suzuki et al., Plasma Phys. Control. Fusion **59**, 014009 (2017).

[2] C. Suzuki et al., Atoms **6**, 24 (2018).

[3] F. Koike et al., Phys. Rev. A **105**, 032802 (2022).