

プリパルス照射による多価イオンプラズマ水の窓軟 X 線光源の高出力化 Enhancement of water window soft x-ray emission from highly charged ion plasma by pre-pulse irradiation

○ 荒居 剛己¹, 近藤 芳希¹, チン タンフン², 三浦 泰祐³, 遠藤 彰³, 東口 武史^{1,2}

1. 宇都宮大院工, 2. 宇都宮大オプト, 3. HiLASE Centre

○ Goki Arai¹, Yoshiki Kondo¹, Thanh-Hung Dinh², Taisuke Miura³, Akira Endo³, and
Takeshi Higashiguchi^{1,2}

1. Utsunomiya Univ., 2. CORE, Utsunomiya Univ., 3. HiLASE Centre

E-mail: mt146604@cc.utsunomiya-u.ac.jp

波長が 2.3 – 4.4 nm の領域は「水の窓」と呼ばれており、水にほとんど吸収されない反面、生体を構成する炭素に強く吸収される。この波長領域の軟 X 線を使うと、水分中の生きた細胞の内部構造をナノメートルレベルの分解能で観察することができるようになることから、軟 X 線顕微鏡を目指した研究が行われている。

我々の研究室では、重元素プラズマと適切なレーザー波長を組み合わせることによって、この波長域の多重共鳴線スペクトル構造を改善し、エネルギー変換効率を改善することを進めてきた [1,2]。スペクトルのピーク波長の原子番号に関する相似則とエネルギー変換効率の相似則から [3]、波長が 2.3 – 4.4 nm の水の窓軟 X 線顕微鏡において、我々は重元素多価イオンプラズマによる UTA スペクトル光源が実験室規模の小型光源になり得るのではないかと考えており、レーザー生成重元素多価イオンプラズマによるシングルショット光源の可能性が出てきている [4,5]。Bi 多価イオンプラズマは、非放射性元素で扱いやすく、UTA 光源としてピーク波長は 3.9 – 4 nm 付近にあることから、水の窓軟 X 線領域で高出力であると考えている [1]。

水の窓軟 X 線光源を大型レーザーを用いずに更に高出力化しようとするときに、有効な手段の一つが二重パルス照射法である。予備パルスレーザーをターゲットに集光照射し、あらかじめ予備プラズマを生成しておく。その後、適切な遅延時間を設けて加熱レーザーを集光照射すると高効率化できる手法であり、波長 13.5 nm や 6.x nm 領域では実証されている [6-8]。本研究では、二重パルス照射法により水の窓軟 X 線光源の高出力化を図ることを目的としている。

実験では、サブナノ秒レーザーによる予備パルスと加熱パルスを用いて、二重パルスレーザー生成プラズマからの水の窓軟 X 線領域の放射スペクトルと光源サイズを観測した。同時に高速イオンも観測した。これらの実験結果について報告する予定である。

[1] T. Higashiguchi *et al.*, Appl. Phys. Lett. **100**, 014103 (2012).

[2] T. Higashiguchi *et al.*, Opt. Express **21**, 31873 (2013).

[3] H. Ohashi *et al.*, Appl. Phys. Lett. **104**, 234107 (2014).

[4] T.-H. Dinh *et al.*, 2015 年 第 76 回応用物理学会秋季学術講演会 (2015).

[5] Y. Kondo *et al.*, 2015 年 第 76 回応用物理学会秋季学術講演会 (2015).

[6] T. Higashiguchi *et al.*, Appl. Phys. Lett. **88**, 161502 (2006).

[7] T. Higashiguchi *et al.*, Appl. Phys. Lett. **88**, 201503 (2006).

[8] T. Higashiguchi *et al.*, Appl. Phys. Lett. **99**, 191502 (2011).