

# レーザー駆動イオン加速のための水素クラスターターゲットの生成とその評価

## Generation and Characterization of Hydrogen Cluster Targets for Laser-Driven Ion Acceleration

○神野 智史<sup>1</sup>、田中 宏堯<sup>2,3</sup>、金崎 真聡<sup>3</sup>、榊 泰直<sup>3</sup>、近藤 公伯<sup>3</sup>、松井 隆太郎<sup>3,4</sup>、  
岸本 泰明<sup>4</sup>、福田 祐仁<sup>2,3</sup>

(1. 東大院工、2. 九大総理工、3. 原子力機構関西、4. 京大エネ科)

○Satoshi Jinno<sup>1</sup>, Hirotaka Tanaka<sup>2</sup>, Masato Kanasaki<sup>3</sup>, Hironao Sakaki<sup>3</sup>, Kiminori Kondo<sup>3</sup>,  
Ryutaro Matsui<sup>4</sup>, Yasuaki Kishimoto<sup>4</sup>, Yuji Fukuda<sup>3</sup>

(1. The Univ. of Tokyo, 2. Kyushu Univ., 3. JAEA-KPSI, 4. Kyoto Univ.)

E-mail: jinno@nuclear.jp

我々は、これまでに、クラスターターゲットを用いることにより、レーザー集光強度  $10^{17}$ - $10^{19}$  W/cm<sup>2</sup> におけるレーザー駆動イオン加速実験において、加速エネルギーの最大値の著しい増加を実証してきた[1]。現在、我々は、この手法を用いて、100 MeV/u を超えるイオン加速の実現を目指した研究をおこなっている。近年、レーザー技術の進展により、PW 級レーザーが出現し、レーザー集光強度  $10^{22}$  W/cm<sup>2</sup> でのイオン加速実験が可能となってきた。このような集光強度では、例えば、直径数百 nm の水素クラスターのクーロン爆発によって 100 MeV 級のクリーンな陽子線発生が可能である。また、相対論効果により、イオンがレーザー進行方向に指向性を持って加速されることも期待できる。これらのことを実証するため、本研究では、冷却機構付パルスバルブを用いた水素クラスターターゲット生成装置を開発し、Mie 散乱を用いて生成した水素クラスターのサイズ計測を行った。

冷却機構付パルスバルブでは、パルスバルブを高圧ヘリウム循環型の冷凍機ユニットに接続し、3.5 K 程度までパルスバルブを冷却することが出来る[2]。その結果、水素やヘリウムなどファンデルワールス力の小さな元素から成るクラスターの生成が可能となる。Mie 散乱を用いたクラスターサイズの測定では、Nd:YAG レーザーの 2 倍高調波である波長 532 nm のパルスレーザーをクラスターターゲットに照射し、そこからの散乱光の角度分布測定し、Mie 散乱理論を用いて数値解析することにより、クラスターサイズ分布を得る[3]。

現在までに背圧 6 MPa、温度 25K と 50 K において、直径 400-2000 nm の水素クラスターの存在を確認している。講演では水素クラスターサイズの温度依存性、粒子コードを用いた水素クラスターと高強度レーザーとの相互作用、などについて報告する。

[1] Y. Fukuda et al., Phys. Rev. Lett. **103**, 165002 (2009); Y. Fukuda *et al.*, Radiat. Meas. **50**, 92 (2013).

[2] U. Even, Advances in Chemistry **2014**, 636042 (2014).

[3] S. Jinno et al., Appl. Phys. Lett. **102**, 164103 (2013); S. Jinno, et al., Optics Express **21**, 20656 (2013).