

クラスターターゲットを用いたレーザー駆動イオン加速における 背景ガスイオンの加速

Acceleration of background gas ions due to the interaction of intense laser pulses with
cluster-gas targets

○金崎 真聡¹、神野 智史¹、榊 泰直¹、A. Ya. Faenov¹、T. A. Pikuz¹、西内 満美子¹、
桐山 博光¹、神門 正城¹、近藤 公伯¹、松井 隆太郎²、C. Scullion³、A. G. Smyth³、A. Aaron³、
D. Doria³、M. Borghesi³、小田 啓二⁴、山内 知也⁴、岸本 泰明²、福田 祐仁¹

(1. 原子力機構関西研、2. 京大エネ科、3. QUB、4. 神大院海事)

○M. Kanasaki¹, S. Jinno¹, H. Sakaki¹, A. Ya. Faenov¹, T. A. Pikuz¹, M. Nishiuchi¹, H. Kiriya¹,
M. Kando¹, K. Kondo¹, R. Matsui², C. Scullion³, A. G. Smyth³, A. Alonso³, D. Doria³, M. Borghesi³,
K. Oda⁴, T. Yamauchi⁴, Y. Kishimoto², Y. Fukuda¹

(1.JAEA-KPSI, 2.Kyoto Univ., 3.QUB, 4.Kobe Univ.)

E-mail: kanasaki.masato@jaea.go.jp

【はじめに】

高強度レーザーとクラスターターゲットとの相互作用によって発生するイオンは、クーロン爆発によって等方的に加速される低エネルギー成分 (< 数 MeV/n) に加え、高速電子に起因する磁気双極子渦の運動によってレーザー進行方向に加速される高エネルギー成分 (数 MeV/n) が存在する[1]。これまで、我々のグループでは、高エネルギー成分に着目した計測手法を考案し[2]、世界最大級のエネルギーである 50 MeV/n の He イオンを検出した[3]。また、低エネルギー成分についても、クーロン爆発によって加速されたクラスターを構成するイオンについて、空間分布を評価した[4]。しかしながら、低エネルギー成分の中でも、背景ガスイオンの特性についてはほとんど調べられてこなかった。そこで本研究では、背景ガスイオンの加速メカニズムを明らかにすることを主な目的とし、クラスターを構成するイオンと背景ガスイオンのエネルギースペクトルをそれぞれ評価した。

【結果と考察】

日本原子力研究開発機構関西光科学研究の高強度レーザーJ-KAREN(1 J, 40 fs)を、H₂を背景ガスとする CO₂ クラスターに集光しイオン加速実験を行った。磁場を用いたスペクトロメータに固体飛跡検出器 CR-39 を組み合わせ、計測体系を工夫することで、背景ガスイオンであるプロトンとクラスターを構成する C 及び O イオンを完全に分離した計測に成功した。観測されたエッチピットの開口部形状から、一つ一つのイオンに対してエネルギーを決定し、全体のエネルギースペクトルを評価したところ、プロトンは、高エネルギー側に裾を引く形でなだらかに個数が減少するのに対し、C 及び O イオンについては 1 MeV/n 付近で急激に個数が減少するという特性が明らかとなった。実験を模擬した粒子コードシミュレーションは、それぞれのイオンについて、実験結果とよく似た形状のエネルギースペクトルを示しており、クラスターがクーロン爆発する際に生成される電場によって背景ガスイオンが加速されるというメカニズムが明らかとなった。

[1] Y. Fukuda *et al.*, Phys. Rev. Lett. **103** (2009) 165002.

[2] M. Kanasaki *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **51** (2012) 056401.

[3] Y. Fukuda *et al.*, Radiat. Meas. **50** (2013) 92.

[4] 金崎ら、第 61 回応用物理学会春季学術講演会、17a-F7-1