

速点火核融合実験における加熱効率の評価

A study on the energy coupling efficiency on the fast ignition experiment

有川安信¹, 長井隆弘¹, 安部勇輝¹, 小島完興¹, 坂田匠平¹, 井上裕晶¹,
藤岡慎介¹, ZheZhang¹, 池ノ内孝仁¹, 砂原淳², 中井光男¹,
白神宏之¹, 西村博明¹, 疇地宏¹, FIREX group¹

Yasunobu Arikawa, Takahiro Nagai, Yuki Abe, Sadaoki Kojima,

Shohei Sakata, Hiroaki Inoue, Shinsuke Fujioka, Zhe Zhang, Takahito Ikenouchi, Atsushi Sunahara,
Mitsuo Nakai, Hiroyuki Shiraga, Hiroaki Nishimura, Hiroshi Azechi, and FIREX-group

¹大阪大学レーザーエネルギー学研究中心, ²レーザー技術総合研究所

Institute of Laser Engineering, Osaka University, Institute of Laser Technology

高速点火核融合実験において、加熱レーザーエネルギーのうち、コアに吸収されたエネルギーの割合「エネルギーカップリング効率」を実験的に測定する事が重要である。さらに最終的な吸収エネルギーを調べるだけでなく、加熱レーザー入射から電子の発生効率、電子の透過効率、を理解し制御するために、個別に調べる事が重要である。しかしながら高速点火核融合実験では X 線によるバックグラウンドが大きく、計測する事が大変困難であった。計測器の開発によってこれら計測がはじめて可能となった。吸収エネルギーを計測するために中性子発生数と、別途計測された爆縮コアの密度から温度上昇を測定し、吸収エネルギーを計測した。加熱無しショットでは中性子発生数 5.7×10^5 であった物が、ある加熱ショットでは中性子発生数 2.2×10^6 が観測された。これは爆縮コアの自発光最大時刻よりも 115ps 前に加熱ビームが入射された物であった。爆縮コアの密度で、爆縮ピークから 100ps 前付近では 7g/cm^3 程度である事が計測されており、これらから加熱無しに対して 0.67keV から、612J の加熱の際に 0.84keV まで上昇した事が示唆された。これは 9.8J の上昇に相当し、エネルギーカップリング効率は、中性子計測誤差を考慮すると、 $1.6 \pm 0.4\%$ になった。

一方、電子発生を計測するために、コーンの先端部に電子-X 線変換のための金属ブロックを設置した特別なターゲットを用いて電子の発生効率を計測した。金コーンから発生した高速電子が Ta に衝突して Ta から特性 X 線が発生する。その X 線の発生数と高速電子のスペクトルから、電子の発生効率は 45% である事が計測された。また同時に取得された電子の発散角、電子のスペクトルを計測し、上述のコアに入射した事をシミュレーション計算によって模擬し、電子の吸収効率を計算した。電子の発生効率および電子の吸収効率から見積もられたエネルギーカップリング効率は、1.1% になり上述のように中性子発生数から直接求めた物と誤差の範囲内で一致した。本発表では 2012 年に行なわれた実験の結果および、2013 年の 11 月に行なわれた実験の速報について述べる。