

## 高速点火核融合における直接加熱

## Direct Heating of the imploded core by high intense laser in the fast ignition

砂原淳<sup>1</sup>、城崎知至<sup>2</sup>、坂上仁志<sup>3</sup>、長友英夫<sup>4</sup>、有川安信<sup>4</sup>、藤岡慎介<sup>4</sup>、白神宏之<sup>4</sup>、疇地宏<sup>4</sup>、森芳孝<sup>5</sup>、北川米喜<sup>5</sup>

A. Sunahara<sup>1</sup>, T. Johzaki<sup>2</sup>, H. Sakagami<sup>3</sup>, H. Nagatomo<sup>4</sup>, Y. Arikawa<sup>4</sup>, S. Fujioka<sup>4</sup>, H. Shiraga<sup>4</sup>, H. Azechi<sup>4</sup>, Y. Mori<sup>5</sup>, and Y. Kitagawa<sup>5</sup>

<sup>1</sup>レーザー総研、<sup>2</sup>広島大工、<sup>3</sup>核融合研、<sup>4</sup>阪大レーザー研、<sup>5</sup>光産業創成大  
<sup>1</sup>ILT, <sup>2</sup>Hiroshima Univ., <sup>3</sup>NIFS, <sup>4</sup>ILE Osaka Univ., <sup>5</sup>GPI

## 1. 背景

大阪大学や光産業創成大学院大学で進められている高速点火方式を中心とするレーザー核融合研究で目下最も重要な課題は追加加熱による爆縮コア温度上昇のスケールリング則を明らかにすることである。我々は核融合点火温度である5 keVの爆縮プラズマ温度達成を目指して研究を進めており、加熱レーザーの増力とともに、加熱効率、即ち超高強度レーザーから爆縮プラズマに与えられるエネルギーの割合の更なる向上が必須と考えている。高速点火では爆縮レーザーにより燃料球を圧縮した後、超高強度レーザーで高速電子を発生させる。そして高速電子により爆縮プラズマコアを加熱する。ここで加熱効率は

加熱効率

= (1) レーザーから高速粒子への変換効率  
× (2) コーンターゲット先端部の透過率  
× (3) コーン先端からコアへの到達効率  
× (4) 爆縮プラズマへのエネルギー付与効率

と表すことができる。現在、(1)~(4)の全ての項目で効率の実験的な測定と効率向上が考えられている。我々は効率向上を図るため、超高強度レーザーを爆縮コロナプラズマよけであるコーンターゲット等を通して直接爆縮プラズマに照射し、加熱する方式を提案している。目下の実験では超高強度レーザーで発生する高速電子の発散角が大きく上式の(3)が小さいことが指摘されている。高速電子の発生点と爆縮コアとの距離を直接照射により短縮することにより(3)の効率向上を目指す。また、直接照射のメリットはもう一つあり、高速電子のみならず、高速イオンが加熱に利用できるという特徴がある。高速イオンは電子に比べ、発生効率が桁違いで小さいが、電子に比べて爆縮プラズマ中の阻止能が大きいため、結果として爆縮プラズマを局所的に高温に加熱することが出来る。我々は今回、高速イオンの発生と

輸送に注目して加熱温度を見積った。

## 2. 計算結果

高速イオンの一次元粒子輸送コードを二温度(流体)エネルギー方程式に結合させ、高速イオンの輸送とコア加熱を評価した。同時に高速電子についても輸送を解き、現実の系に近いモデリングを行った。図1は(a) 1g/cm<sup>3</sup>, (b) 10g/cm<sup>3</sup>, (c) 100g/cm<sup>3</sup>の3つの異なるコア密度条件に対して、超高強度イオンにより発生する高速イオン(炭素及び重水素イオン)を当てたときのコア温度を計算したものである。10<sup>21</sup>W/cm<sup>2</sup>程度で5keVが達成されることが判る。

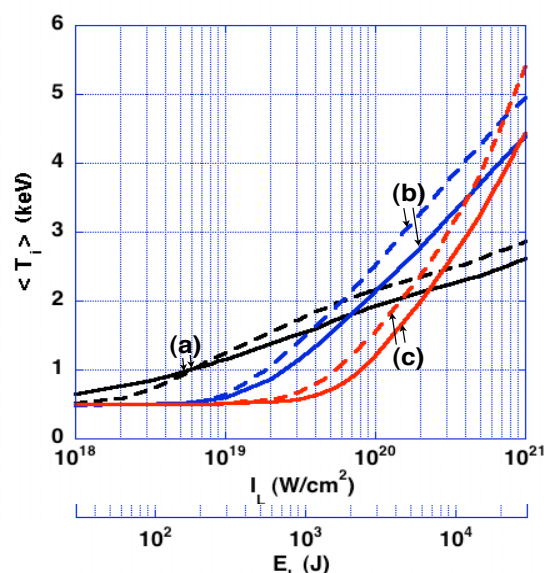


図1 発生する中性子で加重平均したイオン温度の加熱レーザー強度(エネルギーは50  $\mu$ m  $\Phi$ 、1.5psを仮定)依存性。コア密度はそれぞれ(a)1g/cc, (b)10g/cc, (c)100g/ccを仮定した。

講演では計算のモデルと結果の詳細について報告する。