

25pA04 球対称爆縮ターゲットのペタワットレーザー追加熱とその機構の解明

Petawatt Laser Heating of an Uniformly Imploded Target and its Possible Mechanism

北川米喜, 千徳靖彦¹⁾, 田中和夫, 児玉了祐, 西村博明,
中井光男, 乗松孝好, 砂原淳
阪大レーザー研, ネバダ大リノ校¹⁾

KITAGAWA Yoneyoshi, SENTOKU Yasuhiko¹⁾, TANAKA Kazuo, KODAMA Ryosuke,
NISHIMURA Hiroaki, NAKAI Mitsuo, NORIMATSU Takayoshi, and SUNAHARA Atsushi
ILE, Osaka University and University of Nevada, Reno, USA¹⁾

慣性核融合は、多数の高強度レーザーを用いて燃料球を均一に爆縮し、太陽中心の高密度状態での核融合反応を自発的に起し、そのエネルギーを取り出すとされてきた。

しかるに太陽中心以上の高密度は得られても、不安定性などのために温度があがらず、点火部が自己生成せず、自発燃焼が始らない。このままだと、不安定性に打ち勝つため、爆縮レーザーのビーム数を現在の12本（激光XII）から、米国の装置のように、60本（ロチェスター大学）、192本（ローレンスリバモア研）と限りなく増さざるをえない。同時に点火用に配分・変換するため、レーザーエネルギーに余力を残す必要があり、装置は巨大化複雑きわまりないものとなる。爆縮と点火をわければ効率よく、全体として必要エネルギーが大幅に低減される。それが高速点火。大幅に装置巨大化を抑え得て、実用炉の可能性が現実味をおびる。

最近、コーン付きターゲットを用いて、高速点火の原理実証を行ったが、ここでは、コーンのない球対称ターゲットを用いて、高速点火の元となる追加熱の機構解明をおこなった（図1参照）。球対称に爆縮した高密度ターゲットコアに、ペタワットレーザーを照射し、高速電子によるコアプラズマの加熱効果を、X線輻射の増大と熱中性子発生量の増大によって確認した。高速点火には、爆縮のためのレーザーと、加熱のためのチャンネリングレーザーと加熱レーザーの3種類のレーザーが必要と言われてきたが、必ずしも後2者は別物である必要もないし、チャンネリングのための特別な工夫も必要でないことが、今回明らかとなった。ペタワットレーザーで作り出される高速電子はほとんど発散することなく、かなりの部分、高密度コアに吸収されることが、わかったからである。

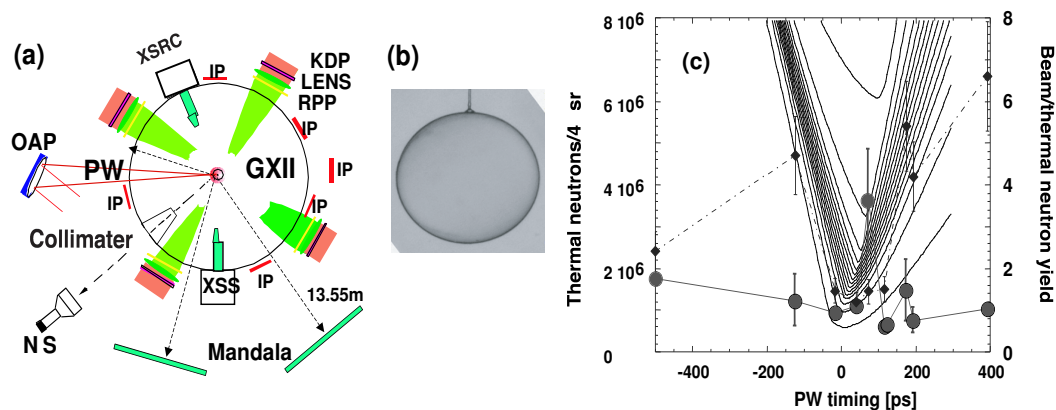


図 1: (a) 実験配置, (b) 直径 500 μm の CD 中空ターゲット, (c) 熱中性子 (●) とそれとビーム中性子との比 (◇) の PW レーザー照射タイミング依存性, 流線図:1-D ILESTA 爆縮.