

高速点火の先進ターゲット設計における爆縮物理 Implosion Dynamics in Advanced Target for Fast Ignition

長友英夫¹、城崎知至²、砂原淳³、坂上仁志⁴、三間罔興⁵、藤岡慎介¹、白神宏之¹、疇地宏¹
阪大レーザー研¹、広工大²、レーザー総研³、核融合研⁴、光産業創成大⁵

Hideo NAGATOMO¹, Tomoyuki JOHZAKI², Atsushi SUNAHARA³, Hitoshi SAKAGAMI⁴,
Kunioki MIMA⁵, Shinsuke FUJIOKA¹, Hiroyuki SHIRAGA¹, Hiroshi AZECHI¹
ILE Osaka Univ.¹, Hiroshima Univ.², ILT³, NIFS⁴, GPI⁵

レーザー核融合の高速点火方式では、コーン付爆縮で高い ρR の爆縮コアの形成すること、および超高強度レーザーによって燃料コアへの加熱する効率の向上が重要な鍵を握る。ここでは前者の爆縮過程について考える。

従来の中心点火方式の爆縮過程とは異なり、核融合点火条件である高密度と同時に高温状態を達成する必要はない。このため、従来の爆縮（爆縮速度約 3.5×10^7 cm/s）よりも遅い爆縮速度で燃料圧縮する方式 [1] が有効であるとされている。爆縮レーザーのエネルギーが390kJの場合の低速爆縮の流線図を図1に示す。しかしながら、低速爆縮の場合、爆縮速度が遅いだけでなくシェル厚も大きいため、シェルの内面がスタグネートしてから最大圧縮までに要する時間は従来爆縮よりも大幅に大きく200-300psを要するこれは加熱レーザーのエネルギーが爆縮中心に到達するように置かれたコーンの先端

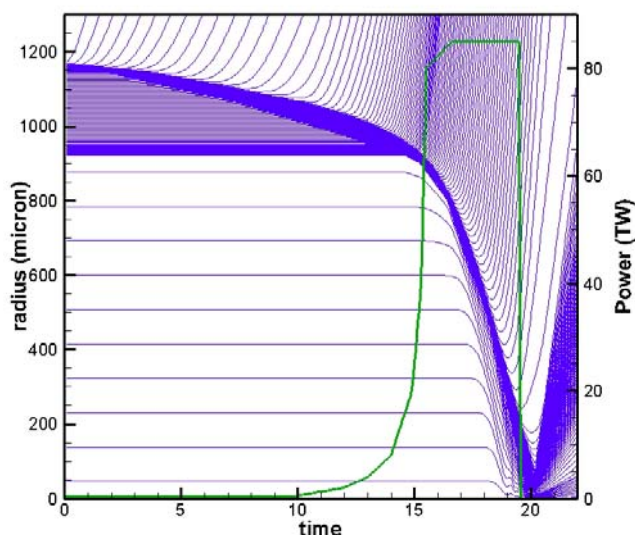


図1. 炉スケール(爆縮レーザーエネルギー：390kJ)の低速爆縮の流線図(青線：左軸)、およびレーザー強度（緑線：右軸）

に大きなダメージを来すことが予想されことから、高速点火の加熱の観点からは好ましいことではない。

これを回避するために、コーン先端を尖らせターゲット(TONGARI)[2]の提案がある。これまでのシミュレーション研究では、現状のGXIIスケールのターゲットでの有効性は示されてきた。炉スケールについては、爆縮による中心圧力の増加からより設計条件が厳しくなる。図2は、低Z物質であるDLC (Diamond-like-Carbon) を用いた場合のコーンの影響を調べた結果を示す。1次元の爆縮シミュレーション結果を用いて、最大圧縮の500ps前から2次元シミュレーションを実施した場合の密度分布の時間変化を図2に示す。爆縮中心とコーン内面の距離は150 μ mであり、この場合はコーン先端が破断することなく、LPI領域が保護されていることが分かる。今後、初期状態からの2次元シミュレーションを実施し、詳細な影響を調べる予定である。

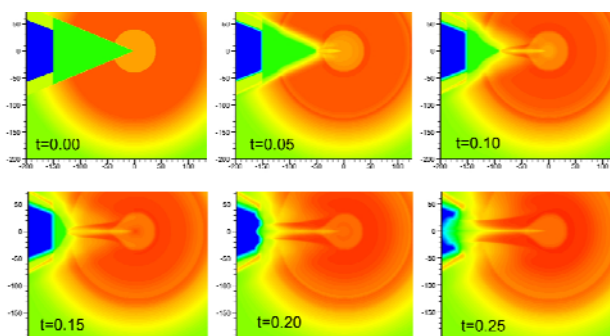


図2. DLC TONGARIターゲットの爆縮からの影響。密度分布の0.05ps 毎の時間変化を示す。

[1] R. Betti *et al.*, PoP 12, 110702, 2005.

[2] A. Sunahara *et al.*, Laser Part. Beams, to be published.