

高速点火実験炉におけるコーン付爆縮に関する物理と炉心設計 Physics of cone-guided implosion for Fast Ignition

長友英夫¹, 城崎知至², 砂原淳³, 坂上仁志⁴, 有川安信¹, 藤岡慎介¹, 中井光男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

Hideo NAGATOMO¹, Tomoyuki JOHZAKI², Atsushi SUNAHARA³, Hitoshi SAKAGAMI⁴,
Yasunobu ARIKAWA¹, Shinsuke FUJIOKA¹, Mitsuo NAKAI¹,
Hiroyuki SHIRAGA¹, Hiroshi AZECHI¹
ILE Osaka Univ.¹, Hiroshima Univ.², ILT³, NIFS⁴

レーザー核融合の高速点火方式に基づく炉設計が進められている。このうち、炉心の爆縮については、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。また、炉スケールの炉心のシミュレーションの簡略化のため、炉スケールの爆縮については1次元で設計を行い、コーンの影響については小さいスケールの2次元シミュレーションを行いその相似性から妥当性の検討を行っている。

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 $3.5 \times 10^7 \text{cm/s}$ ）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おり、今回はこれに基づいた1次元爆縮設計を行った。

加熱レーザーとのバランスから、爆縮コアの目標を $\rho R = 2.5 \text{g/cm}^2$ とした。爆縮の流体力学的効率を5%と仮定すると500kJ程度あれば達成できる値である。

図. に爆縮のレーザーエネルギーを480kJ(レーザー波長 350nm)で低速爆縮（最大速度

$2.0 \times 10^7 \text{cm/s}$)を仮定した場合の1次元爆縮の流線(a)、およびレーザーの波形(b)を示す。時間29.7nsのときに最大密度半径積 2.83g/cm^2 に達している。さらに、その前後200psに亘って 2.50g/cm^2 を超えていることから、コーン先端が破断しなければ高速点火に適した爆縮であるといえる。

これをベースとして、2次元シミュレーションでコーン付爆縮の妥当性について検証を行っている。特に、コーン付爆縮の非球対称性、コーン材質の違いによるコーン先端の破断タイミング、流体力学的不安定性に対するロバストさを中心に調べており、詳細を発表する予定である。

[1] Betti *et al.*, *Phys Plasmas* **12**, 110702 (2005)

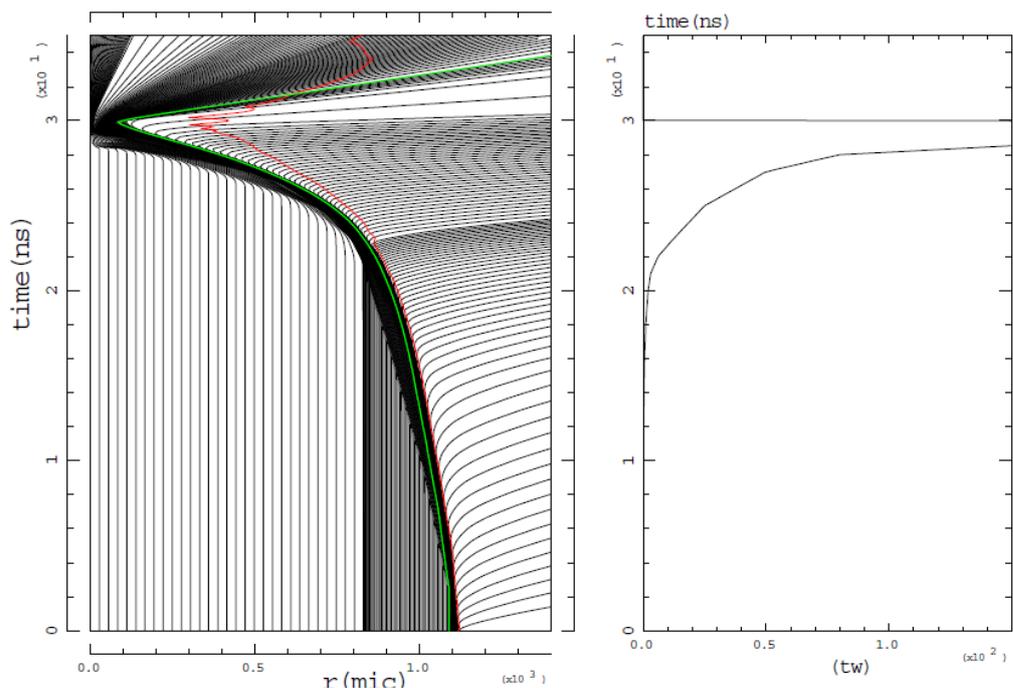


図. 流線図(左)、およびレーザーエネルギーの時間波形(右)