

高速点火レーザー核融合実験における液体シンチレータを用いた中性子計測 Neutron diagnostic using liquid scintillator in fast ignition laser fusion experiment

長井 隆浩、益田洋平、井上裕晶、宇津木卓、安部勇輝、小島完興、坂田匠平、有川安信、
猿倉信彦、中井光男、藤岡慎介、白神宏之、乗松孝好、FIREXグループ、疇地宏
Takahiro NAGAI, Yohei MASUDA, Hiroaki INOUE, Yuki ABE, Sadaoki KOJIMA,
Shohei SAKATA, Yasunobu ARIKAWA, Mitsuo Nakai, Shinsuke Fujioka, Hiroyuki Shiraga,
Takayoshi Norimatsu, FIRE-X group, and Hiroshi Azechi

大阪大学レーザーエネルギー学研究中心
Institute of Laser Engineering, Osaka University

高速点火レーザー核融合実験において、加熱効率を導出することが将来の発電炉の実現性の評価にとって極めて重大な課題である。加熱効率は燃料密度分布、加熱領域体積と燃料イオン温度を測定することにより、導出が可能である。現在までに、前者の2つを測定できる計測器が既に開発されているため、イオン温度の測定が達成されれば、加熱効率を導出することが可能となる。しかし、高速点火方式において、超高強度の追加加熱レーザーにより発生する制動X線が中性子計測を阻害する。高強度X線による光電子増倍管(PMT)の電荷枯渇・ゲイン飽和やシンチレーションの高強度残光成分、 10^7 程度の高線量の光核反応中性子により、計測すべきDD核融合中性子が覆い隠されてしまっている。

本研究では、高速点火レーザー核融合実験においてDD核融合中性子 10^6 以上、イオン温度1 keV以上を測定するために、液体シンチレータにゲート光電子増倍管を取り付け中性子検出器、光核反応中性子遮蔽用コリメータを開発した。モンテカルロシミュレーションMCNP5を用いた評価により、DD核融合中性子 10^6 以上を計測できるほどに制動放射X線によるバックグラウンドノイズを低減できる事を確認した。(図1) また、中性子発生実験において、中性子スペクトルのドップラー広がり計測する事によりイオン温度測定精度の評価を行った。講演では、開発の詳細とともに、2013年10月から行われている高速点火実験における中性子計測の結果について報告・議論を行う。

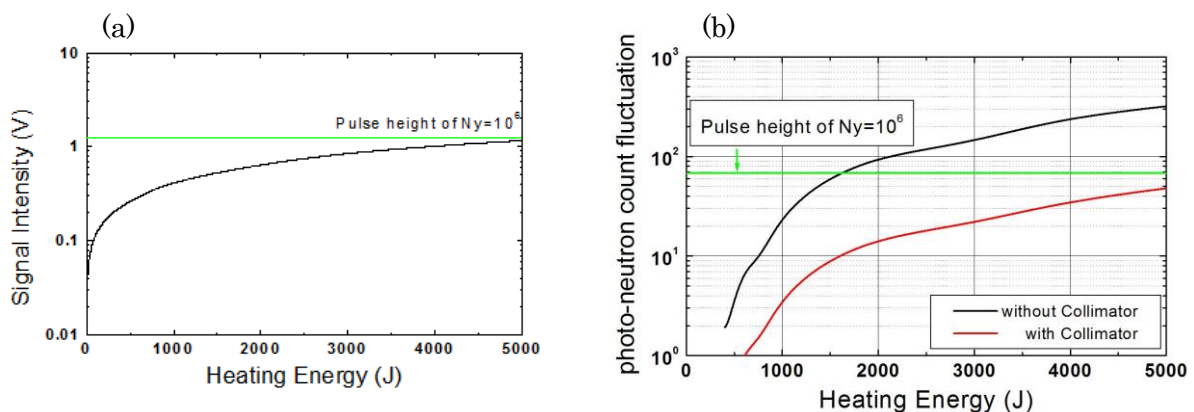


図1. MCNP5を用いた加熱レーザーエネルギーに対するDD中性子到達時刻におけるX線バックグラウンドノイズの概算

(a)シンチレーション残光成分の信号揺らぎの概算、(b)光核反応中性子のカウント誤差の概算