

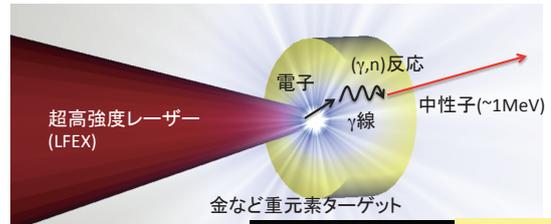
# 超高強度レーザーを用いた新たな核科学実験領域を開拓

<スタッフ> 中井 光男 教授、余語 覚文 准教授、有川 安信 講師、安部 勇輝 特任研究員

超高強度レーザーを固体標的に照射することによって、これまで実現不可能であった極めて強力な（相対論的な）高エネルギーの荷電粒子（電子、イオン）ビームを生成することができます。この超高強度荷電粒子ビームおよびそれによって生成される高エネルギーの電磁波ならびに、超高強度レーザーやレーザー核融合によって生成される極限的プラズマ状態を用いることによって、核科学の新たな実験プラットフォームを実現することが可能となります。

例えば、

- 高輝度のγ線励起が、宇宙の同位体分布に及ぼす影響（原子核宇宙温度計の問題）
- 熱的励起現象が、恒星内部での核合成過程に及ぼす影響（S過程分枝の問題）
- 高輝度γ線、中性子線による高効率の核変換の可能性を調べることができます。また、
- この高輝度γ線による対生成を利用して、電子・陽電子プラズマを生成するなど、本研究は、レーザー科学と核科学、宇宙物理の新たな融合領域の開拓に寄与するものです。

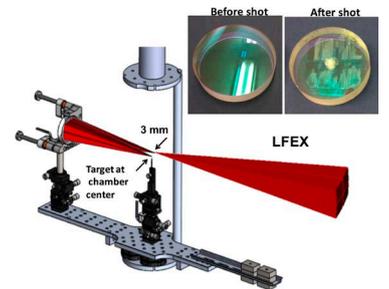


超高強度レーザーを用いて星の極限状態を作り出す。

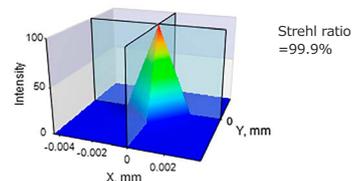
## TOPICS1 最新研究トピックス

### LFEXレーザーの集光強度を向上させるためのプラズマミラーの開発

現状のLFEXレーザーで達成可能な集光強度は $\sim 5 \times 10^{19} \text{ W/cm}^2$ で、核科学実験にとって必ずしも十分ではありません。集光強度を向上させるには集光光学系のF値を小さくする必要があります。我々のグループではプラズマミラー装置の開発を行っており、これまでに平面ミラーの導入によって、ピコ秒レーザーでのプラズマミラーの性能を明らかにするとともに、LFEXレーザーのパルス・コントラストの改善に成功し、球面のプラズマミラーによるプラズマ実験に成功しています。現在、強集光(F/1以下)の回転楕円体、ならびに双極面ミラーの開発・導入を進めています。特に、双極面ミラーは集光途中のレーザー光を反射しF値を下げるのに有効な面形状で、楕円面よりも収差が小さく、良好なスポットパターンが得られると期待されています。一方、F/1まで下がった集光スポットは、アライメント誤差や、装置自身の振動に対して非常に敏感であるため、如何に高い集光強度を安定に得られるようにするかが今後の開発課題となっています。



LFEXレーザー用球面プラズマミラー設定装置

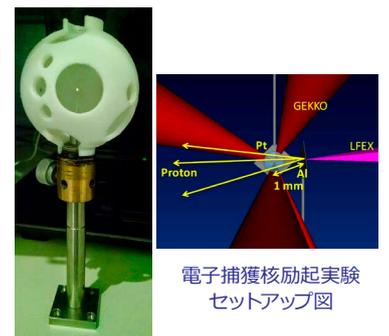


双極面プラズマミラーの光学設計

## TOPICS2 最新研究トピックス

### 飛散放射化片捕集装置の開発

高強度レーザーを用いた核科学実験では、ターゲットから飛散する放射化片を捕獲し、その崩壊反応を調べることによって核変換の割合が求められます。飛散するターゲット片を捕集するためのコレクターの実ショット、高温プラズマ生成実験、高純度Ge検出器の感度校正実験などの、電子遷移・電子捕獲核励起研究のための予備実験が実施されました。電子捕獲核励起 (Nuclear Excitation by Electron Capture/ NEEC) 実験では、激光12号レーザーによって生成されるプラズマ(Ptターゲット)中で誘起される核励起を、LFEXレーザーによって生成されるMeV陽子をプローブとして検証します。



核科学実験用飛散放射化片捕集コレクター

URL : <http://www.ile.osaka-u.ac.jp/jp/groups/groups/ns.html>