

## 配布資料

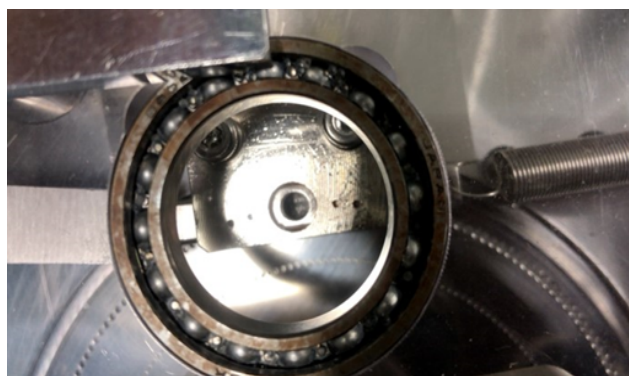
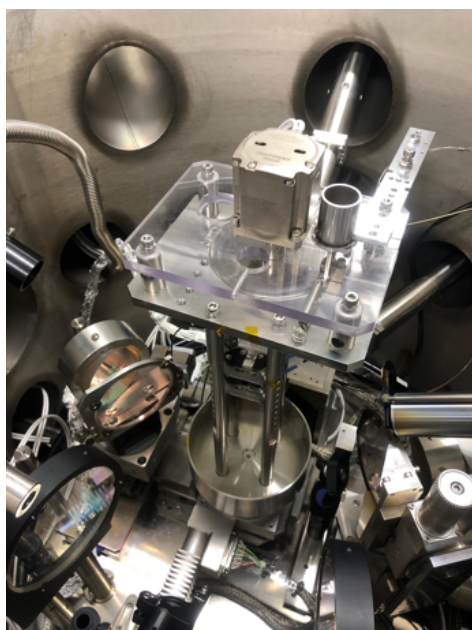
### レーザー核融合実用化の必須技術を確立 10Hz での燃料投入に成功 小規模なレーザー核融合炉の実現へ前進

2019年6月4日  
学校法人 光産業創成大学院大学  
静岡県浜松市西区呉松町 1955-1  
学長 瀧口 義浩 (たきぐち よしひろ)

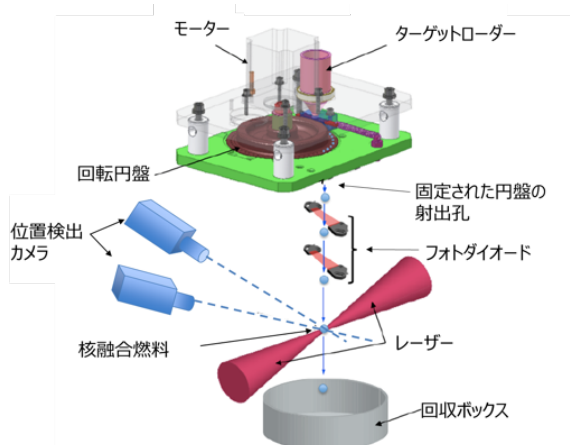
本学は、レーザー核融合炉向けの燃料投入装置を新たに開発し、従来の 10 倍となる 10 ヘルツ (以下、Hz) と高繰り返しでレーザー核融合の実験装置に燃料を投入することに成功しました。本学の実験装置は、世界各国で研究が進められている大規模なレーザー核融合炉のミニチュア版で、レーザー核融合の実用化に必須な高繰り返しの燃料投入技術を確認した本研究成果により、小規模なレーザー核融合炉の実現に向けて前進しました。

本研究成果は、6月10日(月)から12日(水)までの3日間、イタリアのミラノで開催される「第4回 高繰り返しレーザー駆動ビームのためのターゲット開発ワークショップ (TARG4)」で発表します。

なお、本研究は、光産業創成大学院大学、浜松ホトニクス株式会社 中央研究所、トヨタ自動車株式会社 先端材料技術部、名古屋大学未来社会創造機構、米国パデュー大学、大阪大学レーザー科学研究所、広島大学、産業技術総合研究所、自然科学研究機構 核融合科学研究所の9研究機関23名の研究者で行いました。



レーザー核融合の実験装置 (左) と  
開発した燃料投入装置 (上)



- ◇核融合燃料をターゲットローダーに装填
- ◇ターゲットローダーから回転円盤に開けた200個の穴に燃料を詰める
- ◇円盤の回転にあわせ、固定された円盤の射出孔から1秒間に10個の燃料が落下
- ◇燃料が落下する速度をフォトダイオードで検知し、固定されたレーザー照射位置に到達するまでの時間を計算
- ◇計算結果を基にレーザーを照射
- ◇燃料にレーザーが照射された位置を2台のカメラで検出

### レーザー核融合の実験装置の仕組み

#### <研究成果の概要>

核融合は太陽エネルギーの源です。核融合とは原子核同士が融合する反応のことで、融合する際に大きなエネルギーが発生します。レーザー核融合とは、海水中に豊富に存在する重水素を入れた燃料にレーザーを照射することで核融合反応を起こし、人工的にクリーンで安全なエネルギーを作り出そうとする技術です。

世界の主要なレーザー核融合施設では、大型のレーザー装置により入力エネルギーに対し出力エネルギーを100倍程度に大きくする高利得達成に向けた大規模な実証実験が行われていますが、レーザーを励起するランプを冷やす時間が必要なため1日数回のレーザー照射に限られています。一方、本学は、レーザー核融合の実用化には10Hzで小規模な核融合反応を起こし連続的にエネルギーを取り出す必要があると考え、高繰り返し燃料投入装置と大出力レーザー、核融合反応のエネルギーを取り出す仕組みという3つの必須技術の確立に向け研究開発を進めてきました。

今回、回転円盤の穴を従来の10倍となる200個とした燃料投入装置を新たに開発し、10Hzでの燃料投入に成功しました。穴の数を増やすことで燃料を詰めにくくなりますが、燃料に生じる静電気を除去するとともにターゲットローダーと回転円盤の接触部の構造を見直すことで高繰り返しを実現しています。また、投入速度の向上に合わせて位置検出カメラとレーザーを調整し実験装置を最適化することで、燃料にレーザーを照射する確率は従来と同等の約70%を達成しました。レーザー核融合の実用化に必須な10Hzの燃料投入技術を確立した本研究成果により、連続的にエネルギーを取り出すことができる小規模なレーザー核融合炉の実現に向けて前進しました。

今後、核融合炉の24時間運転の実現に向け新たな燃料投入機構の開発を進めます。また、燃料が投入される位置に合わせて自動的に照射位置を調整するレーザーシステムの開発を進め、レーザー照射率を高めていきます。

## <研究の背景>

核融合を地上で実現し人工的にエネルギーを作り出すため、長年にわたり世界中で研究開発が進められてきました。核融合を人工的に起こすには、磁場を用いる方式とレーザーを用いる方式が提案されています。磁場方式と比較し小規模な核融合炉を実現できると見込まれているレーザー方式は、米国、日本、欧州を中心に、1970年代より研究開発が進められてきました。米国リバモア国立研究所の国立点火施設（NIF）の科学的な実証実験においては、高利得を達成するためランプ励起で1日数回の照射に限られる大型のレーザー装置と静止した核融合燃料を用いた実験が行われています。一方、本学は、レーザー核融合の実用化には連続的にエネルギーを取り出す必要があると考え、2008年から高繰り返し可能な燃料投入装置と励起用半導体レーザーによる小規模なレーザー核融合炉の研究開発に取り組んできました。2013年には1Hzの燃料投入装置と高繰り返しレーザーにより連続的に核融合反応を起こすことに世界で初めて成功し、2018年には燃料へのレーザー照射率を約20%から約70%まで高めるなど、レーザー核融合の実用化に向けた研究開発を進めてきました。

## <用語解説>

### ・核融合

水素やヘリウムなどの軽い原子核同士は融合しやすい。一般的に原子核同士の融合を核融合という。融合した際のエネルギーは、中性子などが運動エネルギーとして運び出す。太陽は水素同士が融合してエネルギーを作り出している。地上で太陽と同じ核融合反応を実現するのは難しく、重水素と三重水素を融合させエネルギーを取り出すための取り組みが進められている。実用化のためには投入エネルギー以上のエネルギーを取り出す必要がある。

### ・中性子

原子は原子核とその周りの電子からなり、原子核は陽子と中性子からなる。陽子は正の電荷を持ち、中性子は無電荷で質量は陽子とほぼ同じ。核融合反応では、融合の際にできた中性子がエネルギーを外に運び出す。

### ・重水素

水素の原子核は陽子そのもので、重水素の原子核は陽子1つと中性子1つで構成される。重水素の電荷は水素と同じであるため水素の仲間とされるが、質量は水素の2倍。なお、三重水素の原子核は陽子1つと中性子2つで構成され、質量は水素の3倍。

この件に関するお問い合わせ先

#### ■技術に関するお問い合わせ

光産業創成大学院大学 光エネルギー分野 特任教授 北川 米喜  
TEL053-484-2501 FAX053-487-3012

#### ■その他に関するお問い合わせ

光産業創成大学院大学 野末 迪隆  
携帯電話 080-8262-0374 E-mail:nozue-m@gpi.ac.jp