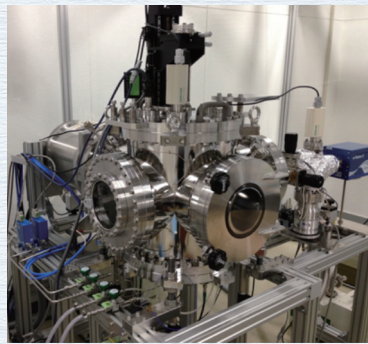


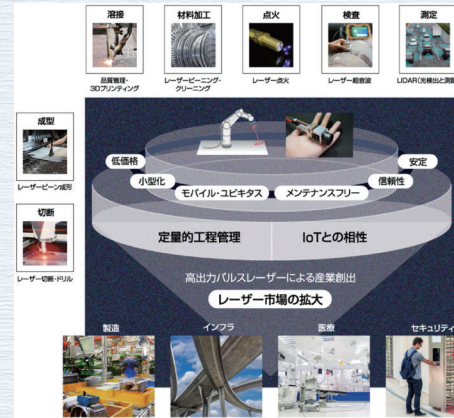
ロボットアーム先端に搭載の>30MW尖頭出力のDFC-小型集積レーザー(TILA)。



開発した表面活性接合装置。

よる世界初のレーザー点火エンジンによる自動車の走行実験エンジン点火に成功した。

自動車のエンジン(内燃機関)の熱効率は、高圧縮燃焼、希薄燃焼を追求することで高い効果が望める。しかし、このような状態では火が付きにくいという難点があった。そこで、現在の電気火花点火に代わり、レーザー点火に注目が集まった。強力なレーザー光を未燃混合気に集光することでブレイクダウン(絶縁破壊)を引き起こし、これにより生成される高温プラズマを用いて点火させる方式だ。ところが、点火に必要なエネルギーを持つレーザーは大型で、かつ振動や温度変化を嫌い、さらには高価なことから非現実的と考えられてきた。平等さんは、これまでの固体レーザーとは異なる方式を採用し、さらにジャイアントパルスマイクロチップレーザーを試作。市販の2・0L、4気筒のガソリンエンジンの点火に適用した。これまでの点火に比べ、少ないエネルギーで効率の良いレーザー点火を可能としたのである。レーザー点火方式は、まだ実用化には価格など課題が残るが、普及が進めば多大な省エネ効果も見込める。まずは、ガソルエンジンや宇宙ロケットエンジンの点火からの展開を目標としており、世界で注目されている。そして、エンジンのような過酷な環



小型集積レーザー(TILA)により広がる世界

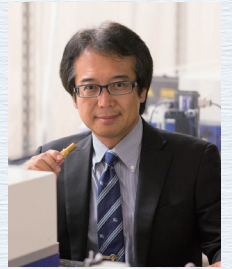
## 分子科学研究所

ぶんしかがくけんきゅうじょ

☎ 0564-55-7418 ✉ taira@ims.ac.jp  
 ⑤ 愛知県岡崎市明大寺町字西郷中38 (明大寺キャンパス)  
 社会連携研究部門 <https://tila.ims.ac.jp/>

### 特任教授 平等(たいら)拓範 さん

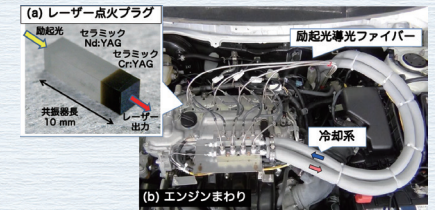
1985年、福井大学大学院修士課程修了。1996年、東北大学博士(論文)。民間研究所を経て、スタンフォード大学応用物理学科にて文部省長期在外研究員として研究に従事。パリ第6大学等の客員教授を歴任の後、理化学研究所放射光科学センター・分子科学研究所にて研究を続ける。理研グループディレクター。



# 掌に乗る高度レーザーが世界を変えるイノベーション



三点同時点火ジャイアントパルス・マイクロレーザーとブレイクダウン写真。左下は対比のためのスパークプラグ。



セラミックスによるジャイアントパルス・マイクロレーザー(a)と、搭載し車両走行実験に用いたエンジン(b)の外観。

光が拓く新しいエネルギーから  
生体応用まで

レーザー技術開発の最先端として国内外から注目を集めているのが小型集積レーザー。手のひらに乗る小型のレーザー装置で、マイクロチップレーザーとも呼ばれている。小型集積レーザーは、低価格で小型化を実現し、モバイルやユビキタスにも対応。メンテナンスフリーな上に信頼性が高く、安定して活用できるため、産業・医療分野での実用化が期待され、産学協同の研究が進められている。この小型集積レーザーの研究・開発に尽力してきたのが、『自然科学研究機構分子科学研究所』社会連携研究部門の特任教授平等拓範さんだ。

平等さんの研究は、光の波長と同程度のマイクロオーダーで物質・材料の性質を制御することで光波を高度に操る「マイクロ固体フォトリソ」。マイクロドメイン制御で物質に新たな光機能が発現でき、マイクロ共振器による高コヒーレント光・高輝度光発生が望めるようになった。そしてレーザー性能をさらに高める新材料として、マイクロチップレーザーの高性能化の中、レーザーセラミックスを開発。非線形素子の開発を含めた物質・材料研究の成果として、マイクロチップレーザーに

境下でも小型構成でメガワット出力を安定に出すことができたことから、単なる穴開け並みならずレーザーピーニング(表面改質)、ピンフォーミング(変形加工)などのレーザー加工、超音波によるコンクリート壁面の非破壊内部診断、LiDAR、スキンセラピーから白内障・緑内障手術など産業界からインフラ整備、バイオ・医療までの展開が期待されている。特に小型構成で手のひらに乗るため、ロボットアームに搭載し、現場に持って行くなどの議論も為されている。さらには福島廃炉を念頭に、細い燃料棒からマイクロチップレーザーを挿入し、燃料デブリをLIBS分析するなどの提案も出ている。先端科学であるレーザー加速に資する高性能レーザーの研究開発と、その高性能レーザーが産学連携にも展開できるとの社会実験に挑戦している。

マイクロ固体フォトリソというマイクロの世界から、加速器というビッグサイエンスとの未来へ。新たな時代の始まりが見えてきそうだ。

ライター/ナガノリヨウ