

2017, Jan.

No. 346

**CONTENTS**

- レーザー技術総合研究所所員一同
- 【謹賀新年】新年のご挨拶
- ICALEO2016国際会議報告
- 主な学会報告予定



レーザー技術総合研究所所員一同

**【表紙写真】**

前列左より 藤田雅之、中塚正大、山中千代衛、井澤靖和、中島信昭、松村宏治  
中列左より 片岡紀子、小野田理恵、幸脇朱美、島田義則、コスロビアン ハイク、コチャエフ オレグ、谷口誠治、古河裕之  
後列左より 本越伸二、李大治、染川智弘、砂原淳、藤本勲、倉橋慎理、北村俊幸

# 謹賀新年

## 新年のご挨拶

所長 井澤靖和

明けましておめでとうございます。

レーザー技術総合研究所は、本年、創立30周年を迎えます。長年にわたり当研究所の活動・運営についてご指導・ご支援下さいました皆様方に、深く感謝申し上げます。所員一同 これを機にさらなる努力を重ね我が国の産業創生の一端を担うべく光技術振興の発展に貢献する所存でございます。

昨年は、研究開発活動だけでなく、広報・情報発信活動を積極的に展開いたしました。オプトロニクス誌11月号に、「レーザー総研に見る応用研究の最前線」と題して、私どもの研究開発活動を紹介する特集号を組んでいただくことができました。また、毎年春期横浜開催のOPIEレーザーエキスポに加えて、11月に東京北の丸公園科学技術館で開催された「光とレーザーの科学技術フェア2016」にも出展するとともに、レーザー総研セミナー「レーザー・光技術応用研究の最前線」を開催し、出席者からご好評を得ることができました。このような広報・情報発信活動の展開にご支援、ご協力下さいました関係の皆様方に御礼申し上げます。本年以降も、7月開催の成果報告会(東京、大阪)に加えて、11月のセミナーを恒例の行事とし、研究所の活動状況や成果をアピールして参りたいと考えています。

研究面では、SIP(戦略的イノベーション創造プログラム)「レーザーを活用した高性能・非破壊劣化インフラ診断技術の開発研究」、A-STEP「高架橋床板欠陥のリモートセンシング技術開発」に継続して取り組むとともに、A-STEP「レーザー駆動指向性中性子の発生・制御および検出に関する基盤技術開発」にも参画し、大学や国立研究機関、ならびに産業界と協力しながら研究を進め、それぞれのプロジェクトで成果を積み上げることができました。

レーザー開発では、新たに室温動作のYb:YAGレーザーの開発研究に着手し、低温冷却方式と併せて、kWを越える高出力の安定動作実現に向けて研究を進めています。インフラ診断の分野では、レーザーを利用したトンネル、高速道路の健全性評価技術の実用化をめざして、検査の高速化、装置の小型化、信頼性向上などの技術開発を実施しています。先端材料のフェムト秒レーザー微細加工、レーザーによる遠隔微量分析技術、テラヘルツ波を利用した欠陥検査技術、EUV光源プラズマのシミュレーション研究、光学素子の高耐力化研究などでも産業界との強い連携の下で研究を進めており、新しい成果が生まれてきています。

本年も引き続き、当研究所になお一層のご支援、ご鞭撻を賜りますようお願い申し上げます。新年のご挨拶といたします。

## ICALEO2016 国際会議報告

主席研究員 藤田雅之

### ◆国際会議ICALEO2016開催される

去る10月17日～20日に米国アトランタで、レーザー加工関連の国際会議であるICALEO2016(35th Int. Congress on Applications of Laser & Electro-Optics)が開催された。参加者数は事前登録ベースで343名(米139、独80、日24、中国24、仏17、英9、他)であった。溶接、切断等の熱加工を中心としたLaser Material Processing Conference (LMP)、微細加工を中心としたLaser Microprocessing Conference (LMF)、ナノテクに関連したNanomanufacturing Conference (Nano)から構成されており、それぞれのセッション数は、23、11、6といった規模であった。

今年のプレナリーセッションのテーマはオープニングが「Lasers Beyond our Daily Work」で、火星探査、自動運転、重力波検出がトピックスとして取り上げられ、それぞれの分野におけるレーザーの活躍が紹介された。また、クロージングのテーマは「Emerging Areas for Lasers and Photonic Usage」であり、乳業におけるレーザー応用、携帯電子機器製造で活躍するレーザー、航空機の塗装を除去するレーザー、水中でのレーザー応用などが紹介された。

### ◆CFRPのレーザー加工研究

ICALEO2016では、会議全体を通してCFRPに特化したセッションが今回からなくなっていた。CFRPのレーザー加工に関しては、マクロプロセスの”Photonics for Light Weight Construction”のセッションで3件(GFRP加工も含めると6件)、ミクロプロセスの”Microprocessing of Polymer”のセッションで2件

と昨年の合計9件から5件へと講演数が減少した。発表があった研究機関の顔ぶれは大きく変わらないが、常連のStuttgart大学と大阪大学からの発表がなくなっており、レーザー総研から1件、レーザーセンターハノーバー(LZH)から3件、Aachen大学から1件であった。

### ◆レーザーセンターハノーバーでのCFRP加工の動向

レーザーセンターハノーバーからは、Laser Heat Conduction Welding (LHCW)、CFRP加工時に放出されるファイバーの環境評価、加工プルームの時間分解計測の3件が報告された。LHCWに関しては、CFRPを溶着する際に試料表面の状態が接合強度に与える影響を調べる実験結果が発表されていた。波長940nm、出力300WのCW-LDを用いてサンドペーパー、ドライアイスの粉末、大気圧プラズマで表面処理した場合の接合強度を比較したところ、大気圧プラズマ処理で最も高い接合強度が得られていた。また、一方向とクロスのCFRPを用いた比較では、一方向同士の接合で最も強度が高く、クロスの場合は接合部にVoidが発生しやすいとのことであった。

放出ファイバーの環境評価に関しては、WHOの基準で直径 $3\mu\text{m}$ 以下、長さ直径の比が3:1以上のファイバーが健康被害を及ぼす目安となっているが、炭素繊維の直径は $6\mu\text{m}$ であるため現状では問題にならないという報告であった。

加工プルームの時間分解計測においては、パルス幅30nsの $1\mu\text{m}$ レーザーを試料に集光照射すると同時に、パルス幅500nsのストロボを用いて横方向から影絵を

観測し、プラズマのサイズや寿命を評価していた。プラズマの寿命とパルス繰り返し周波数についての考察を行い、パルス繰り返し50kHzでは前のパルスによって発生したプラズマが残っており、次のパルスによる加工に影響を与える可能性が示されていた。

### ◆MHz級高繰り返しピコ秒レーザーによる加工の解析

近年、超短パルスレーザーのパルス繰り返し周波数を数MHzまで上げて平均出力を高めたレーザー装置が開発され、加工に用いられようとしている。繰り返し周波数が増えるほどパルス間隔が短くなり、前のパルスの影響(プラズマの発生や熱の蓄積)が残ることが懸念される。アーヘン大学からは、ポリゴンスキャナー(最大掃引速度360m/s)とパルス幅7.5psのレーザー

を用いた加工実験に関する発表があった。パルス繰り返し周波数を100kHz~14MHzの範囲で変えながら、集光径50 $\mu$ mに対してパルス毎の照射位置の移動量( $\Delta x$ )を変化させ、加工効率(Ablation Efficiency: 単位は、mm<sup>3</sup>/min/W、即ちmm<sup>3</sup>/J)を評価していた。【写真】サンディエゴ湾をバックに



加工試料はInconel 718であった。繰り返し周波数が100kHzの場合は $\Delta x$ に対する加工効率の依存性は見られなかったが、繰り返し周波数が増大するほど加工効率が低下する傾向が報告されていた。しかし、 $\Delta x$ が約35 $\mu$ m以上では繰り返し周波数を変えても加工効率に顕著な違いが見られていない。照射スポットのオーバーラップ率が30%以下では前のパルスによるプラズマの影響が小さいようである。これは、繰り返し周波数10MHzに対して、掃引速度350m/s以上に相当することになる。

### ◆次回の開催予定

今回は、米国アトランタにて2017年10月22日~26日に開催される予定である。

## 主な学会報告予定

- 3月7日(月)~9日(水) The 6th International Workshop on Far-Infrared Technologies (IW-FIRT 2017) (福井大学)  
李 大治 「Terahertz radiation from a grating structure with graphene」
- 3月14日(火)~17日(金) 応用物理学会春季講演会(バンフィコ横浜)  
李 大治 「Radiation induced by graphene surface plasmon polaritons」
- 3月16日(木)~19日(日) 日本化学会 第97春季年会(慶應義塾大学日吉キャンパス)  
谷口 誠治「液中レーザーアブレーション法による還元金属ナノ粒子の作製」