

2019, Jan.
No. 370

CONTENTS

- レーザー技術総合研究所所員一同
- 新春のご挨拶
- Laser Congress 国際会議報告
- レーザーオープンイノベーションプラットフォームを開設
- 主な学会等報告予定

LASER CROSS

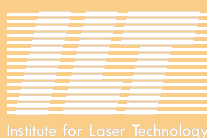
ISSN 0914-9805



レーザー技術総合研究所所員一同

【表紙写真】

前列左より 大道博行、井上哲也、中塚正大、井澤靖和、宮永憲明、藤田雅之
中列左より コスロビアン ハイク、島田義則、李大治、コチャエフ オレグ、幸脇朱美、小野田理恵、片岡紀子
後列左より 倉橋慎理、谷口誠治、染川智弘、古河裕之、本越伸二



公益財団法人レーザー技術総合研究所
レーザー・クロス

Institute for Laser Technology

新春のご挨拶

所長 井澤靖和

2019年の新年を迎え、ご挨拶を申し上げます。昨年わが国は、地震や台風による大きな災害に見舞われました。今年は新しい元号のもと、穏やかですばらしい年になることを願いたいと思います。

レーザー技術総合研究所の昨年を振り返りますと、「ゼロフォノンライン励起新型高出力Yb:YAGセラミックレーザー」と「革新的小型・高効率UVレーザー光源の開発」の二つのレーザー開発研究、ならびに「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」と「共鳴ラマン効果による大気中微量有害物質遠隔計測技術の開発」の二つのレーザー計測技術研究を、継続して全所横断的プロジェクト研究として推進するとともに、「高速移動物体への遠距離・高強度光伝送のための予測的波面制御の研究」を新たにプロジェクト研究として立ち上げることとなりました。「ゼロフォノンライン」と「インフラ診断」プロジェクトは本年3月末終了予定で、すでに目標とするレーザー出力や診断性能と診断速度を達成いたしました。レーザーエネルギー、レーザープロセス、レーザー計測、レーザーバイオ化学、理論・シミュレーションとレーザー技術開発室の体制で進めてきたチーム研究でも、新型テラヘルツ光源の開発研究、ラマンライダーによる海上観測、建築部材へのレーザー加工適用実験など新しい方向をめざした研究を開始しました。

昨年はまた、大学などとの連携協力を強化し、大阪大学レーザー科学研究所と共同で、レーザーオープンイノベーションプラットフォームを大阪大学の施設内に開設いたしました。私どもでは、固体レーザー、ファイバレーザー、超短パルスレーザー、エキシマレーザーなどのレーザー装置と、レーザー加工システム、レーザー打音試験システム、レーザー分光分析装置、光学素子のレーザー損傷評価試験装置などを準備いたしました。今年はこれらの設備を活用して受託研究や共同研究を積極的に進めるだけでなく、産業界をはじめとする皆様に広く装置を利用して頂き、イノベーションをめざして新しいテーマにチャレンジできる体制を整備してまいりたい所存です。

所員一同、今までにもまして積極的に研究開発に取り組んで参ります。皆様方には、今年もなお一層のご支援、ご鞭撻を賜りますようお願い申し上げます。

Laser Congress 国際会議報告

レーザー技術開発室 本越伸二

■Laser Congress がボストンで開催

2018年11月4日から8日にわたり、米国ボストンにて Laser Congress (主催：米国光学会 (Optical Society of America)) が開催された。OSA は本会議と、春に開催される CLEO (Conference on Lasers and Electro-Optics) の二つの大規模な国際会議を毎年主催しており、最新のレーザー技術、レーザー応用技術が発表、議論されている。Laser Congress では Advanced Solid State Lasers Conference (ASSL) と Laser Applications Conference (LAC) の二つの会議が同時開催され、参加者は両会議の聴講が可能となる。ASSL は、新規固体レーザー光源の開発、および動作改良のためのコンポーネントやシステム設計などが主なテーマであるが、結晶やガラス、セラミック、ファイバーから 2D 構造材料まで、フォトリソのための新材料や部品開発の分野を広くカバーしている点に特徴がある。LAC は材料加工と高出力レーザーの応用にフォーカスした会議で、工業化に向けた具体的な応用技術や、新しい技術を市場性の高い製品に変換するために必要なエンジニアリングなどについても議論する場である。今回は口頭 121 件、ポスター 97 件、約 250 人の参加があった。ここでは、それぞれの会議の中で興味深かった講演について報告する。

■レーザー加工はバーストパルスで

レーザー装置メーカーである Coherent 社 (米) から、100 mJ、1 MHz (平均パワー 100 W) のフェムト秒パルスレーザーを用いた加工技術に関する報告があった。講演では、さまざまな材料の加工レートや加工痕などについて比較した結果が報告された。ステンレスの加工では、加工レートは照射エネルギー密度に対して最大値を持つことが示され、これは材料の加工には一定のレーザーエネルギーしか利用されないことを意味している。またレーザー波長 1060 nm を用いた実験では、パルス幅 400 fs の方が 200 ps に比べ加工レートが大きくなるものの、パルス幅に関わらず最適なエネルギー密度が存在することから、この差は材料表面から発生するプラズマの影響ではないことが示唆され

た。一方、波長が 350 nm になると、400 fs と 200 ps のパルス幅の違いは加工レートに影響しないことも示された。

高繰り返しパルスを用いてガラスの穴あけ加工を行った場合、繰り返し周波数の増加に

伴い穴はより深く加工されていくが、ある周波数に達するとそれ以上は深くならない。先のパルスによるアブレーション粒子が穴の中に残留し、次のパルスの照射を妨げるためであると考えられる。この問題を解決するため、彼らは高繰り返しパルス列を一定時間間隔で発生させる技術 (バーストパルス) を用いた加工実験を行った。報告では、1 MHz の高繰り返しパルスを 200 kHz のバーストパルスとして照射すると、高繰り返しパルス動作でも穴深さは飽和することなく、パルス周波数の増加に従って深く加工ができる、といった事例が紹介された。

■シリンダリカルミラーを用いた外部共振器

連続レーザー光はパルスレーザーに比べてピークパワー密度が小さいため、非線形光学結晶を用いた高調波発生では高い変換効率が得にくい。パワー密度を高くするために、非線形光学結晶を中心とする外部共振器構造が提案されている。しかしながら、安定に波長変換をするためには、外部共振器内の共振器長および



【写真】会議場 (ウェスティンボストンウォーターフロント)

非線形光学結晶の位相整合を厳密に調整する必要がある。加えて、非線形光学結晶の持つウォークオフ(結晶内伝播時に生じる基本波と波長変換光の進行方向のずれ)は共振器内部の閉じ込めを制限する要因となる。

ダルムシュタット工科大学(独)では、外部共振器内ミラーを球面から円柱(シリンダリカル)面に変え、非線形光学結晶のウォークオフを補正することにより高効率波長変換を達成した。彼らは、波長514 nmの基本波とBBO結晶を用いて257 nmの第2高調波発生(SHG)の実験を行った。外部共振器に一般的な球面ミ

ラーを用いた場合には、25 mWのSHG光は15分後には4 mWにまで低下したのに対して、シリンダリカルミラーを用いた場合には150 mWが15時間以上安定に出力されたとのことであった。

■次回開催予定

今回のLaser Congress は2019年9月29日～10月3日、ウィーン(奥)で開催される。来年から新たにレーザーセンシングと空間伝送の応用に関する会議(LS&C)を加え、三つの合同会議となる予定である。

TOPICS

レーザーオープンイノベーションプラットフォームを開設

当研究所は、大阪大学レーザー科学研究所(阪大レーザー研)と共同で、レーザーオープンイノベーションプラットフォームをレーザー研内に開設しました。施設内には、YAGレーザー、フェムト秒レーザー、ファイバレーザー、半導体レーザー、エキシマレーザーなどの各種レーザー光源とともに、レーザー加工、レーザー打音検査、テラヘルツ波計測、レーザー分光分析、損傷評価などの設備を設置いたしました。産業界との共同研究拠点としての機能だけでなく、設備を解放して皆様に積極的に利用していただくことも目標としています。

昨年11月1日には大阪大学にて、パワーレーザーのさまざまな応用の可能性を探り、その実用化を加速する大学、研究機関、企業や関連団体の適切な枠組み作りを行うことを目的に、阪大レーザー研を中心に組織されたパワーレーザーフォーラムのキックオフミーティングが開催されました。それにあわせて参加者にオープンイノベーションプラットフォームを見学していただき、レーザー微量分析、レーザー加工、コンクリートの遠隔非破壊検査など、当研究所の設備を用いたデモンストラクションを行いました(写真)。

当研究所では阪大レーザー研との連携の下、フォーラムの活動に積極的に協力するとともに、オープンイノベーションプラットフォームを活用し、レーザーによるイノベーションを目指した新しいテーマにチャレンジしてまいります。



【写真】オープンイノベーションプラットフォーム見学会の様子(レーザー分光分析実験室)

主な学会等報告予定

- 3月9日(土)～12日(火) 第66回応用物理学会春季学術講演会(東京工業大学)
柴川 智弘「共鳴ラマンライダーに向けた深紫外波長可変光源の評価」
谷口 誠治「水衝突噴流法を用いたYb:YAG TRAMレーザーの出力特性」
3月20日(水)～22日(金) 日本原子力学会シンポジウム(茨城大学)
古河 裕之「レーザー加工時に発生するエアロゾルに関する理論的解析」