



# OPTICS & PHOTONICS International Congress 2013 (OPIC 2013)

## 開催報告

中井 貞雄<sup>1</sup>, 加藤 義章<sup>2</sup>

<sup>1</sup>OPIC 2013組織委員長

<sup>2</sup>OPIC 2013運営委員長

### Report on OPTICS & PHOTONICS International Congress 2013 (OPIC 2013)

Sadao NAKAI<sup>1</sup> and Yoshiaki KATO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>OPIC 2013 Organizing Committee Chair

<sup>2</sup>OPIC 2013 Steering Committee Chair

(Received May 20, 2013)

#### 1. 光の世紀の基盤技術の充実と新産業創成を目指して

昨年に続き、第2回となるOPTICS & PHOTONICS International Congress 2013(OPIC 2013)が、同じパシフィコ横浜会議センターにて4月23日(火)から26日(金)にかけて開催された。我が国最大規模のレーザーおよび光学機器に関する展示会OPTICS & PHOTONICS International Exhibition 2013(OPIE 2013)が同じパシフィコ横浜展示ホールにて4月24日(水)から26日(金)まで併催された。国際会議における科学・技術が拓くであろう未来への展望に関する討議と、展示会における最先端の技術、装置の現状認識とは相互に刺激し合い、光・レーザー関連の研究者・技術者に新しいアイデアを創造するきっかけを与えるようであった。このような相乗効果がより強く発現するべく、今回は国際会議のポスターセッションを展示会場の一角にて開催することとした。これにより展示会参加者も国際会議での学術発表の一端に接することが出来た。

OPIC 2013の全体企画および枠組みをFig. 1に示す。統括主催組織であるOPIC協議会は、我が国の光学・レーザー関連の学術団体であるレーザー学会、レーザー医学会、レーザー加工学会、日本光学会および関連分野の学識経験者からなる組織である。それぞれの学術団体を活動分野とする研究者、研究組織がそれぞれに現在最も重要であり、世界的な連携・協力が必要とされる課題について独自に国際会議を企画・組織し、開催する場がOPICである。21世紀は光の時代といわれるように、光・レーザーに関する科学技術は、いままさに、あらゆる科学技術分野、産業分野を支える基盤となりつつある。このような状況に鑑みFig. 1にあるように文部科学省、経済産業省、農林水産省、厚生労働省、それに日本経済団体連合会に御後援を頂いた。ここに記して深甚の謝意を表す

るものです。

協賛いただいた団体は、我が国の科学技術の研究開発を主導している研究所・機構から、国のプロジェクトを推進している連合体あるいはネットワーク形組織、ならびに各国の学術団体等にわたり、光の時代へ向けての一大イベントとしての実施体制が確立してきた。Fig. 1の開催趣旨にも述べられているように、世界各国の光・レーザー技術を基盤とした学術および産業の最先端を集結し、未知未踏の未来社会への具体的な指針を得るという目的にふさわしい体制が構築された。

#### 2. 実施概要

OPIC 2013の全体スケジュールをFig. 2に示す。国際会議(OPIC Congress)は4月23日(火)より、展示会(OPI Exhibition)は1日遅れの4月24日(水)からスタートした。これによりそれぞれの開会式でのイベントを十分な時間を取り特徴ある企画を実施することができた。今回のOPIC 2013では昨年の6つの専門国際会議から大幅に増え、10の専門国際会議がそれぞれ独自に企画され、開催された。昨年の519名に対し、765名の参加者があり、発表論文総数も昨年の200件から300件となり大盛況であった。

専門国際会議の分野としては、Fig. 2に見られるように、先進レーザーと光源(Advanced Laser and Photon Source: ALPS)を中心として、光・レーザーのいろんな産業分野への展開が一目で俯瞰できるような構成となった。しかも特徴のある課題について鋭意研究開発を進めているグループが、世界の研究者に呼びかけて活発な交流と研究推進に資している様子もみられた。本OPICが目的の一つとした、第一線研究者が日常の研究活動の一環として国際会議を主催するという形が実現されていたのは心強い限りであった。



統括主催  
OPTICS & PHOTONICS International Council (OPI協議会)

後 援  
文部科学省、経済産業省、農林水産省、厚生労働省、日本経済団体連合会

協 賛  
産業技術総合研究所、日本原子力研究開発機構、理化学研究所、日本フォトリソグラフィ協会、ALPROT、光拠点ネットワーク、光産業技術振興協会、レーザー技術総合研究所、日本原子力学会、SPIE(米)、OSA(米)、メッセシュトゥットガルト(独)、PIDA(台)、KAPID(韓)

■ 開催日: 2013年4月23日(火)～26日(金)  
■ 会 場: パシフィコ横浜・会議センター

#### 開催趣旨

レーザーの出現50年を経て、光・レーザー技術は飛躍的な発展をみせ、科学技術・産業技術のあらゆる分野の基盤技術となりつつある。21世紀は光の時代といわれるゆえんである。この時に当たり、世界各国の光・レーザー技術を基盤とした学術および産業の最先端を集結し、学術発表と技術展示を併設することにより光・レーザー技術により、もたらされる具体的な未来社会への指針を得ることを目的とする。

1994年よりレーザー学会主催で毎年開催してきた展示会「レーザーEXPO」等を含む日本最大級の光関連合同展示会「OPTICS & PHOTONICS International Exhibition」との同時開催とし、光技術・光産業の振興により、科学技術に立脚した我が国の産業を継続的に発展させるため、日本の学術研究者の総力を挙げて開催する唯一の光関連の国際会議と位置付け、2012年に第1回目のOPIC 2012を開催し、23ヶ国より500名以上の参加を挙げた。第2回は専門会議を初年度の6会議より10会議に拡大して開催の予定である。

Fig. 1 OPIC 2013.

### 3. プレナリースペシャルセッション

OPIC2013は、共同議長の前田 光一先生(日本学士院)とRobert L. Byer教授(スタンフォード大学)の講演で開始された。前田先生は「Past, Present and Future of the Lasers」と題し、1960年のルビーレーザー発振から今日まで、固体・気体・半導体レーザー、波長可変レーザー、超短パルスレーザー、超高出力・高エネルギーレーザーなどレーザーの目覚ましい発展を振り返り、レーザーにより拓かれる多様な応用を展望された。次いでByer教授が「Laser for Ignition and Future Energy Generation」と題し、レーザー核融合研究の歴史、米国リバモア研における核融合点火実験の状況、核融合エネルギー開発の展望を述べた。同教授がとりまとめに参画した米国National Research Committee報告書Assessment of the Prospects for Inertial Fusion Energy(2013年2月公開)を引用しつつ、Fig. 3に示すように核融合点火に極めて近いプラズマ状態が実現されてい

ることを述べ、核融合炉用レーザー(紫外域2.2 MJ, 繰り返し15 Hz, 平均出力35 MW)の概念図が示された。

光・レーザー技術が広範な産業・科学技術分野で新しい展開をみせているとの結果として10もの専門国際会議が平行して開催されることになったが、異分野交流がそれぞれの分野での新しい発展にとり必要なこともよく認識されている。そのため初日のプレナリースペシャルセッションでは次のような試みを実施した。分野として最も対極にあるように見える「先進レーザーと光源」と「レーザー医療・バイオ」の分野の代表者により、相互の関連に注意を払ってレーザーと医療として1つの基調講演を二人で分担して頂くプログラムを組んだ。さらにジョイントプレナリースペシャルセッションとして残り8つの専門国際会議を二つのグループに分け、それぞれの専門分野を代表する研究者が、それぞれの分野全体のスコープを異分野の研究者の混じった会場で紹介することとした。このような試みの効果の分析は今後待つとして、次回OPICの企画

	4月23(火)	4月24(水)	4月25(木)	4月26(金)	
展示会		OPTICS & PHOTONICS International Exhibition			
国際会議 (群)	全体 OPTICS & PHOTONICS International Conference				
	キーマン プレナリー	先導レーザーと光源 (ALPS)	レーザーディスプレイ (LDC)	レーザー医療・バイオ (CLSM)	高エネルギー密度科学の応用 (HEDS)
		レーザー中性子源 (LANSA)	CFRP等複合材料加工 (LPCC)	レーザーの原子力応用 (LANE)	レーザー点火 (LIC)
		LEDとその産業応用 (LEDIA)	バイオ、食品、農業の光センシング (SeTBio)		
		専門国際会議 合同セッション	特別研究会		
		その他	レセプション	展示会と合同の Get Together	光科学フォーラムサ ミット(午後)

Fig. 2 OPIC 2013 overall schedule.

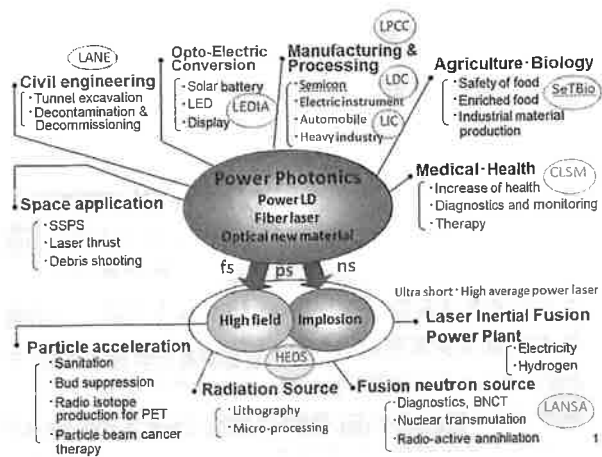


Fig. 4 New industries based on power laser technology and OPIC 2013 technical international conferences.

In Brief: a factor of 3 - 10 short of ignition at this point  
Byer Group

**We have made good progress towards achieving ignition conditions on the NIF**

Deuterium-Tritium (DT) fuel

OPIC 2013 April 23-26, 2013 Yokohama, Japan

Fig. 3 Condition of the nuclear fusion ignition (left) and achievement level (right).



Fig. 5 Plenary special session with the heat of different field interchange.

に大いに役立つ試みであった。

パワーホトニクスが拓く産業分野と今回開催された専門国際会議との関連をFig. 4に示す。それぞれの会議のテーマは、関連する産業分野のごく一部の成長点であり、光・レーザー技術が牽引する成長点はそれぞれの産業分野に多くあり、産業の新しい展開そのものをもたらしている。ひいては光の世紀の新しい社会像をつくりつつあることが実感できるものであった。

プレナリーセッションでは異分野間の交流としての特徴ある質疑応答が活発に見られ、そこから何か新しいイメージが生まれうる予感のようなものが感じられた。会場の熱気をFig. 5に示す会場写真から感じて頂きたい。このあと各専門国際会議に分かれてそれぞれの緊密な情報交換と深い議論が行われた。

会議最終日の4月26日(金)には「Laser for Industry」と題した特別講演会があり、我が国における光・レーザー産業振興に関する興味深い見解が述べられた。まず日本レーザー(株)社長近藤 信之氏による「Innovative Management in a Laser Importing Company in Japan」では、新しい分野における企業経営の要諦が紹介された。個人の熱意と企業間の信頼関係が氏の会社をここまで伸ばし、新しい分野の創成に貢献できたとの話は印象深かった。続い

て大阪大学接合科学研究所の塚本 雅裕准教授による「National Project for Developments of Industrial Lasers in Japan」では、産業基盤として全く新しい手法を拓きつつあるレーザーの産業応用分野における、欧米に見られるような長期的戦略に基づいた国家プロジェクトの必要性が述べられた。最後に最近日本にレーザー組み立て工場を立ち上げ、我が国を拠点とした世界戦略を展開しつつあるドイツのレーザーメーカーであるトルンプの中村剛氏による「The New Lasers have been developed in accordance with customers requests」なるタイトルの講演があった。カスタマーによる加工試験等に供する自社レーザーが勢揃いしたサービスのための試験工場を持ち事業展開をしている企業ならではの内容であった。ドイツのレーザーに関する国家プロジェクトではドイツの産業競争力を高めるといことが明確に掲げられており、その中で成長し世界展開している企業の考えが明確に示された。

午前10時から12時までの上記3件の講演後、午後には指定ブースを含めた展示会のガイドツアーがあり、OPIC全体は閉会された。

各専門国際会議の詳細については、それぞれの会議を主催された研究者に取りまとめて頂き、なおかつ全体を俯瞰して頂けるよう合冊として報告書を作成することとした。



## OPIC The 2nd Advanced Lasers and Photon Sources '13 (ALPS '13)

### 開催報告

神成 文彦

慶應義塾大学 理工学部 (〒223-8522 横浜市港北区日吉3-14-1)

### Report on OPIC The 2nd Advanced Lasers and Photon Sources '13 (ALPS '13)

Fumihiko KANNARI

*Faculty of Science and Technologies, Keio University, 3-14-1 Hiyoshi, Kohoku-ku, Yokohama 223-8522*

(Received June 5, 2013)

#### 1. はじめに

本年4月23日から26日に、横浜のみなとみらいにおいて開催されたthe Optics & Photonics International Congress (OPIC)の枠組みの1つとして、レーザーと光源に関する国際シンポジウムAdvanced Lasers and Photon Sources (ALPS)が4月23日から25日の3日間にわたって開催された。初回の昨年に引き続き本会議は理研の緑川 克美氏が全体のチェアを務めた。実行委員長は京大の阪部 周二氏、プログラム委員長は小生が務めた。昨年は、中国、韓国から論文を集め、欧米からも招待講演者をはじめとした参加者を募ることができたのでそのノウハウの元に比較的スムーズに準備を進めることができたが、一方で昨年と異なり、光源開発研究に関する併設シンポジウム増えたことにより、広く光源一般を対象とする本会議の特色が薄くなってしまったのではないかという危機意識があったのも事実であった。さらに、中国、韓国との国際的な課題が継続して露呈しており参加者の減少が危ぶまれた。

蓋を開けてみると、やはり中国、韓国からの参加者は昨年に比べ激減し、中国からは招待講演も調整できなかった。一方で、韓国、台湾からの招待講演が実現できたのはせめてものすくいであった。投稿論文数は、9件の招待講演を含めて69件を数え昨年とほぼ同数となった。参加者は、94名であり2日間1セッションのシンポジウムとしてはまずまずの規模にできたのは幸いであった。海外機関所属の講演者は、ドイツ5名、米国2名、台湾2名、韓国2名、そしてチェコ、スペイン、スイス、ポーランドがそれぞれ1名であった。この件数は昨年の11件に比べて増えており、とくにドイツからの発表が増えたのは好材料であった。

昨年と異なり、今年は4月23日にOPICの全体講演として、各シンポジウムの基調講演が時間の重複を最小にしてセットされた。ALPSとしては、OPICの基調講演において緑川チェアがConference on Laser Surgery and Medicine

(CLSM)チェアの菊池 真氏と“Advanced laser source and applications to medicine and biology”の内容を前半後半に分けて講演した。医用およびバイオ研究における光科学の応用は単に光学的顕微鏡に留まらず、X線を用いた蛋白質構造の解析、陽電子トモグラフィなど高強度レーザーの応用も重要となりつつあり、応用の拡大と光源技術への期待を相互に展望した講演となった。

24日からの今年の本シンポジウムで取り上げたトピックスは以下の通りである。

#### **High average power lasers and applications:**

Solid state lasers, fiber lasers, semiconductor lasers, and their applications such as material processing (ablation, surface modification, nanofabrication), etc.

#### **High peak power lasers and applications:**

Ultrashort-pulse lasers, high intensity lasers, high field phenomena, high harmonic generation, attosecond pulses, quantum beam generation (electrons, ions, and secondary particles such as positrons, neutrons, isotopes), and their applications, etc.

#### **High energy light sources and applications:**

X-ray free electron lasers, plasma x-ray lasers, hard x-ray and gamma ray sources, and their applications, etc.

#### **Nonlinear optics and applications:**

Nonlinear optical materials, nonlinear frequency conversion, THz sources, and their applications, etc.

#### **Optical devices and techniques for bio and medical applications:**

Linear and nonlinear microscopy, imaging and tomography, clinical diagnostics, photodynamic therapy, etc.

シングルセッションでの運営であったため、32件の論文はポスターでの発表にした。今年は、なるべく多くの方にポスター発表を見て貰うため会場はOPIEの展示会場内で開催し展示会参加者も参加できる形態をとったの

で、昨年よりもポスター発表も盛り上がりを見せていた。ただし、やはり日本からの発表がほとんどとなったため、国際シンポジウムの色は消えてしまったのは残念であった。国内で行われる国際シンポジウムなので是非学生の登壇門として育てていきたいと強く感じた。そのためには、他のシンポジウムで行われていたような優秀ポスター発表賞のような学生の発表を奨励する手立てを次回以降は取り入れるのがいいであろう。

今回の招待講演者と論題を以下に示す。

1. Robert Huber (Lehrstuhl für BioMolekulare Optik Ludwig-Maximilians-Universität München, Germany)

**“Fourier domain mode-lock laser and its application to OCT”**

2. Keisuke Isobe (Laser Technology Laboratory RIKEN, Japan)

**“Spatial overlap modulation nonlinear optical microscopy for background-free deep imaging”**

3. Clara Saraceno (Physics Department / Institute of Quantum Electronics, ETH Zurich, Switzerland)

**“Mode-locked high-power thin disk lasers”**

4. Wim Leemans (Accelerator and Fusion Research Division Lawrence Berkeley National Laboratory, USA)

**“Laser plasma accelerators for future colliders and light sources”**

5. Hideki Hirayama (Quantum Optodevice Laboratory, RIKEN, Japan)

**“Development of InGaN diode laser ranging from visible to ultraviolet”**

6. Jae Hee Sung (Advanced Photonics Research Institute (APRI), Korea)

**“Temporal pulse cleaning for high-contrast PW laser pulse”**

7. Chi-Kuang Sun (Department of Electrical Engineering and Graduate Institute of Photonics and Optoelectronics, National Taiwan University, Taiwan)

**“Optical harmonic generation biopsy of human skin”**

8. René Beigang (Fraunhofer Institute for Physical Measurement Techniques IPM, Dept. Terahertz Measurements and Systems TMS, Germany)

**“Photonic terahertz sources and their applications in fundamental and applied research”**

9. Akira Shirakawa (University of Electro-Communication Japan)

**“Photonic bandgap and multicore fiber lasers for next-generation high-power lasers”**

10. M. Hemmer (ICFO, Spain)

**“3.1  $\mu\text{m}$  wavelength, 19 mJ energy, 160 kHz repetition rate OPCPA for strong-field physics”**

ただし、Leemans氏は直前に参加不可能に成り結局9名の招待講演者となった。Clara Saraceno嬢は、Keller教授の推薦で今回招待講演を引き受けていただいたが、5月のCLEO Europe会議に於いては優秀博士論文賞を受賞されていた。

## 2. 会議内容

会議1日目は、午前中の最初のセッションに高出力レーザー装置開発を並べた形でスタートした。原研のアイドラ光OPCPAを用いてパルス圧縮形をコンパクトにした装置が発表され、阪大レーザー研とチェコのHiLASEプロジェクトからは冷却Yb:YAGスラブ増幅器の互いに熱伝導を工夫したユニークな増幅器設計が報告された。スペインの3.1  $\mu\text{m}$ レーザー開発も非常にユニークであり19  $\mu\text{J}$ , 67 fsの出力が長時間安定に動作されていた。ドイツのPetawatt, Energy-Efficient Laser for Optical Plasma Experiments (PENELOPE) プロジェクトのレーザーは比較的オーソドックスな多重パス増幅器であるが、発振器はYb:KGWであり増幅器には広帯域増幅可能なYb:CaF<sub>2</sub>を選択していた。個々にユニークな装置設計をしているレーザー開発研究の発表を並べることができ、多くの国際会議でも見られない良いオープニングのセッションにすることができた。会場には、おそらくLICに参加されたのであろうStanford大学のByer教授もこのセッションには参加されていた。このセッションに引き続き、1日目は、短波長LD開発、赤色Pr:YLFレーザーの青色半導体レーザー励起での最初のモード同期発振、を含めた新型レーザーのセッション、ファイバレーザーのセッション、そしてTHz電磁波のセッションを配置した。昨年に引き続き、日本のファイバレーザーの講演をアレンジしたかったのであるが、一向に盛り上がりえないのは非常に残念である。一方今年はプログラム委員のご協力のおかげで、THz電磁波に関する国内の講演数を多くできたが、この分野は確かに日本の貢献度が高い分野である。周波数コム光源もTHz分野で国内の研究は活発でありすばらしい講演が複数あった。

2日目は、今年の企画として、前述のCLSMとの合同セッションを午前中に開催し、40名程度の聴衆を集めることができた。Sun教授による皮膚の高調波イメージングの研究は非常に成熟している印象を受けた。Huber教授のフーリエ領域モード同期レーザー光源も原理がユニークでありよい招待講演であった。ALPSからはこれらに加え磯部氏の空間変調型の2光子蛍光顕微鏡、OCT用ファイバレーザー、等の光源技術を抽出し、CLSからはSERSイメージング、6  $\mu\text{m}$ 帯レーザーによる歯牙加工の講演が推奨された。内容が少し光源技術側に重心が寄ってしまった感があったが、とくに長波長側の光源開発をプロモートするような研究とか、プラズモンやOpto-fluidicsのような技術まで広げればこの医光連携はもっと中身の濃いセッションを将来的にも企画できそうな手応えを感じた。

午後はポスターセッションを2時間にわたり開催した。最後のセッションは再び高出力レーザーに戻り、とくに高出力Thin Disk Laserの講演を集めた。理研のフォトンリングレーザー、阪大のスラブレーザー、そしてスイスETHの100 mm厚Thin Disk Laserが競い合った形で報告された。ただし、阪大はファイバレーザーの最終段階アンブとしての応用であり炭素繊維切断用に2倍、3倍高調

波を発生が目的となる。理研、ETHはフェムト秒レーザー光源であり、ETHはすでにモード同期発振器として300 W近い出力に達していた。

最終セッションは、レーザー加速、XUVを主としてプロモートしたつもりであったが、レーザー加速の招待講演がキャンセルになり残念であった。一方、三菱電機のXUV発生用CO<sub>2</sub>レーザー増幅器やオハイオ州立大学のPWレーザー建設、ポーランドのガスパフでのEUV発生と有機材料改質応用といった中身のある一般講演に恵まれたのは幸いであった。

### 3. おわりに

正直、国内の研究者の方々にご協力を得て論文をかき集めた感が開催前にはあったが、思った以上に講演の中身がユニークでマンネリ化していない新しい光源開発のさまざまな側面を見ることができたシンポジウムにするこ

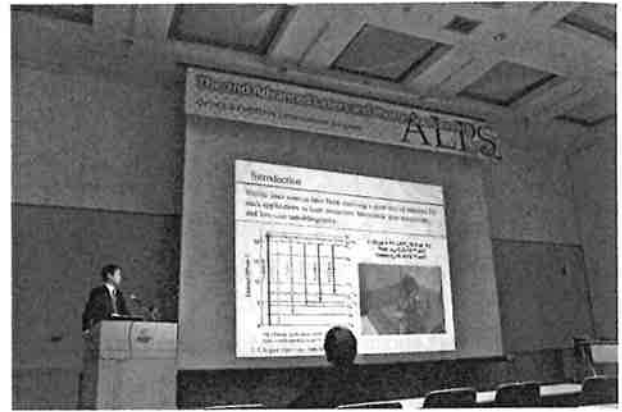


Fig. 1 Snapshot of an oral presentation in ALPS'13.

とができた。シンポジウムを盛り上げていただいた招待講演者の方々をはじめ、果敢にポスター発表に挑戦いただいた学生諸君の皆様、そして実行委員会、プログラム委員会の方々に深く感謝いたします。

# OPIC Conference on Laser Surgery and Medicine 2013 (CLSM 2013) 開催報告

櫛引 俊宏, 大川 晋平, 石原 美弥  
防衛医科大学校 医用工学講座 (〒359-8513 埼玉県所沢市並木3-2)

## Report on OPIC Conference on Laser Surgery and Medicine 2013 (CLSM 2013)

Toshihiro KUSHIBIKI, Shinpei OKAWA, and Miya ISHIHARA  
*Department of Medical Engineering, National Defense Medical College  
3-2 Namiki, Tokorozawa, Saitama 359-8513*

(Received May 27, 2013)

### 1. はじめに

2013年4月23日から25日の3日間、パシフィコ横浜会議センターにおいて日本レーザー医学会主催の国際会議 Conference on Laser Surgery and Medicine 2013 (CLSM 2013) を OPTICS & PHOTONICS International Congress 2013 (OPIC 2013) の一環として開催した。議長は日本レーザー医学会の理事長である菊地 眞先生(公財)医療機器センター理事長, 防衛医科大学校名誉教授)に務めていただいた。

本会議は昨年に続いて2回目の開催である。CLSM 2013開催に先だって、菊地議長と緑川 克美先生(理化学研究所光量子工学研究領域領域長)によるKeynote lecture “Advanced laser source and applications to medicine and biology” を OPIC 2013 の Plenary Special Sessions 中で開催した。また、日本レーザー医学会・さいたま医療ものづくり都市構想参画企業の合同ワークショップ “Joint-workshop on R&D and manufacturing of the laser equipments for surgery and medicine between JSLSM and the Saitama city” およびレーザー開発を主眼としている Advance Lasers and Photon Sources’13 (ALPS’13) とのジョイントセッション “Optical devices and techniques for bio and medical applications” を開催し、レーザーを用いた医学・生物学応用に関するこれまでの国際会議の中でも類を見ない医工連携および産官学が一体となった非常に貴重な会議であった。以下にその概要を記述する。

### 2. 会議概要

OPIC 2013 の Plenary Special Sessions 中に開催された Keynote lecture “Advanced laser source and applications to medicine and biology” では、フェムト秒レーザーやアト秒パルス発生など常に新しいレーザーの研究開発を牽引している緑川先生がレーザー開発の最前線を報告し、さ

らにレーザーの医療応用や生物応用の最先端を研究している菊地議長が講演し、医療イノベーションに求められる新しい社会に向けたレーザー応用とその実用化への道筋を紹介された (Fig. 1)。このkeynote lecture に始まり、今回の CLSM 2013 はレーザー機器の医学応用をさらに加速させるために、産官学が一体となった会議として構成された。

24日午前中に開催された日本レーザー医学会・さいたま医療ものづくり都市構想参画企業の合同ワークショップ “Joint-workshop on R&D and manufacturing of the laser equipments for surgery and medicine between JSLSM and the Saitama city” では、「臨床医が真に求める国産医用レー



Fig. 1 Professor Makoto Kikuchi at the keynote lecture in OPIC 2013.



Fig. 2 Joint-workshop between JSLSM and the Saitama city in CLSM 2013.

Table 1 Number of presentations on each topic.

Topic	Number of Presentations	
	Oral	Poster
Therapeutic Applications of Lasers	6	3
Development of Systems and Technology for Advanced Measurement and Analysis	4	4
Imaging and Diagnosis	5	5
Joint session with ALPS'13	7	—
Joint-workshop between JSLSM and the Saitama City	9	—
Total	31	12

「レーザー機器の開発・供給を目指して」をメインテーマとし、菊地議長から「ワークショップの狙いと今後の医工産連携活動」、岡安 博文氏(さいたま市経済局経済部部長)から「さいたま医療ものづくり都市構想と医工連携の実現に向けて」の2件の基調講演の後、栗津 邦男先生(大阪大学大学院工学研究科教授, 日本レーザー医学会・医用レーザー機器開発推進委員会委員長)から「日本レーザー医学会・医用レーザー機器開発推進委員会の活動」、宮坂 宗男先生(東海大学医学部教授)と大城 貴史先生(大城クリニック副院長)から「臨床各科のニーズ紹介と機器に求められる仕様」、富岡 穰氏(医薬品医療機器総合機構審査専門員)から「医用レーザー機器に関する薬事承認のポイント」についての講演が行われた。これらの官および学からの講演に引き続いて、埼玉県内の光学メーカーを代表して大宮 弘道氏(シグマ光機(株)生産本部光学システム部バイオグループ)、後藤 秀隆氏(後藤精工(株))および和田 智之氏((株)メガオプト)から「ものづくりの現場から」と題した講演が行われた。臨床現場で必要とされているレーザー機器について、産官学が一体となった「医療ものづくり道場」の創設に向けた議論が活発に行われた(Fig. 2)。

午前中の議論の熱気が冷めやまぬ中、午後から翌25日

にかけてCLSM 2013の招待講演と一般講演が始まった。Table 1はCLSM 2013の演題数をトピック毎に分類したものである。レーザー治療、先端機器開発およびイメージングのトピックに分類して各セッションを構成した。さらにALPS'13とのジョイントセッション“Optical devices and techniques for bio and medical applications”を合わせると口頭22件(うち2件は招待講演)、ポスター12件の発表があった。

教育講演は岡田 昌義先生(国際先端総合医学研究所)、招待講演はShi-Wei Chu先生(National Taiwan University)と浦野 泰照先生(東京大学大学院医学系研究科)に講演いただいた。Chu先生は“Saturable scattering of plasmonic particles and its application to superresolution imaging”と題して、金ナノ粒子における表面プラズモン共鳴によってscattering saturationが発生し、その医学生物学イメージングへの応用可能性を講演された。浦野先生は“In vivo rapid cancer detection by topically spraying a novel  $\gamma$ -glutamyl transpeptidase-activated fluorescence probe”と題して、癌の早期診断を目指した特異的蛍光プローブの開発とその癌組織イメージングについて講演された。一般演題では、下肢静脈瘤に対する血管内レーザー治療や、中赤外レーザーによる分子振動の選択的な励起を用いた



動脈硬化治療，光線力学療法による早期食道癌の治療について発表があった。また，光コヒーレンストモグラフィや光音響イメージングをはじめとした分子イメージングなど様々なイメージング手法に関する発表があった。ポスターセッションは，各専門会議の参加者だけでなく，展示企業の方々も含めた学問分野横断的なディスカッションを目指して今年から展示会会場で実施された。CLSMのポスター会場ではCLSM参加者の活発な議論に加えて，その直前にジョイントセッションを行ったALPS'13の参加者とのディスカッションもあり，大変活気のあるポスターセッションとなった。なお，優秀口頭発表者として西舘 泉先生(東京農工大学)，優秀ポス

ター発表者として永岡 正浩先生(東北大学)が受賞され，賞状と記念品が授与された。

### 3. 謝 辞

本会議の運営におきまして多大なご協力をいただきましたCLSM 2013運営委員の先生方，OPIC 2013事務局の皆様，さいたま市の関係者の皆様およびALPS'13運営委員の先生方に感謝いたします。また，各国から参加していただいた発表者および参加者の皆様に心より御礼申し上げます。



## OPIC Conference on Laser and Accelerator Neutron Sources and Applications '13 (LANSA '13) 開催報告

西村 博明, 有川 安信, 中井 光男

大阪大学 レーザーエネルギー学研究センター (〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-6)

### Report on OPIC Conference on Laser and Accelerator Neutron Sources and Applications '13 (LANSA '13)

Hiroaki NISHIMURA, Yasunobu ARIKAWA, and Mitsuo NAKAI

*Institute of Laser Engineering, Osaka University, 2-6 Yamada-oka, Suita, Osaka 565-0871*

(Received May 16, 2013)

#### 1. はじめに

2013年4月23日から25日にかけて、パシフィコ横浜において第一回レーザーならびに加速器中性子と応用国際会議(Laser and Accelerator Neutron Sources and Applications 2013: LANSA '13<sup>†</sup>)が開催された。この会議は大阪大学レーザーエネルギー学研究センターが主催し、レーザー学会、IFEフォーラム、日本原子力学会の共催、プラズマ・核融合学会の協賛を得て実施された。議長は疇地 宏(大阪大学)が務め、組織委員として三間 罔興(光産創大)、Mike Dunne(米ローレンス・リヴァモア国立研究所)、池田 裕二郎(J-PARC)が共同で務めた。筆者らはプログラム編成と会議の実行委員を担当した。

放射光が科学研究や産業の分野で広く普及していることを見ても分かるように、物質探査には強力な光量子源が不可欠である。放射光は、対象物質や材料に特徴ある光(単色性、偏光、コヒーレンシー、指向性など)を投射し、透過あるいは散乱した光のスペクトル、振幅、伝搬方向、屈折、偏向、時間履歴などの情報をもとに、対象物の組成、構造、結合、励起状態などの情報を得ている。一般に、光に対して高い原子番号を有する材料が大きな吸収係数を持っていることから、低原子番号の物質との複合材(例:自動車エンジンと内部の潤滑油)では、両者の分離を図った観測は容易ではない。中性子は比較的低原子番号の対して顕著な応答を示す一方、高原子番号の材料の影響を受けにくいという特徴をもつので、高輝度光源では困難であった低原子番号の材料の研究はもとより、高低原子番号の材料が混在した工業製品や構造体の非破壊探査、水素や炭素、酸素や窒素等から成る生体観測、バイオメディカル応用、そして創薬分野にも幅広く応用できる量子源として、新たな注目を集め

ている。

従来、このような研究には熱中性子や低温中性子など比較的低エネルギーの中性子が有用であったこともあり、中性子源としては核分裂物質が広く使われてきた。しかし、国内の原子炉が寿命を迎えつつある中で、東日本大震災を契機に原子炉の安全性に一段と厳しい目が注がれており、国内の研究用中性子源の運用は大きな見直しを迫られている。こうした動きを背景に、必要な時に必要な量の中性子を発生する、オンデマンド型の加速器駆動未臨界システム(Accelerator driven subcritical system: ADS)が注目され、その建設や運用が進んでいる。

一方、近年のレーザー技術の進歩により、超高強度レーザーが比較的容易に入手できるようになってきた。このレーザーを $10^{18}$  W/cm<sup>2</sup>を上回るような強度でターゲットに照射すると、MeV級の高速電子が発生し、従来の加速器に代わるコンパクトな光量子放射源が実現出来る。ターゲットからは高エネルギープロトンやガンマ線(本来制動放射線であるが、ここでは一般的用法に従う)が放射され、これらを二次線源として中性子の発生が可能である。例えば、レーザー駆動高エネルギーのプロトンを、<sup>7</sup>Liを含む第二ターゲットに投射すると<sup>7</sup>Li(p, n)<sup>7</sup>Be反応で中性子が発生する。また、レーザー駆動ガンマ線が高原子番号材料の中を伝搬する際、光核反応中性子が生成される。これらの手法に加え、キロジュールからメガジュール級の大型レーザーを用いた爆縮核融合、フェムト秒レーザー照射クラスターターゲットにおけるクーロン爆発を介した中性子発生など、様々な手法が開発されつつある。

LANSA '13は、これらレーザーや加速器を用いた新しい中性子源に加え、応用を視野にいた中性子制御や診断法、新しい応用に関する基礎から産業応用に至る研究

<sup>†</sup>URL: <http://www.ile.osaka-u.ac.jp/lansa/>

の最前線のトピックスを幅広く討議する国際会議として開催された。この国際会議は、OPIC '13 (Optics and Photonics International Congress 2013) の枠組みの中で開催されたもので、同様な個別会議が10つ同時並行に開催され、いずれかの個別会議に参加登録すれば他の個別会議も聴講できるユニークなシステムとなっている。LANSA '13の発表件数は34件、参加者数は50名余を数えた (Fig. 1参照)。

初日のオープニングでは、M. Dunneが米国立点火施設(NIF)を用いたレーザー核融合研究の現状を報告した。昨年9月でNIC(国立点火キャンペーン)は終了し、燃料・半径積(核融合ローソン条件に相当)の85%まで迫ったものの、ゴールとした核融合点火・燃焼は実現できなかった。しかし、燃料ペレットの加熱から圧縮、核反応誘起にいたる一連の物理において未解決の物理課題を浮き彫りにすることが出来たとしている。これを受け、国家研究会議(National Research Council: NRC)では、達成した成果の整理を行った上で、研究提言を報告書に纏めた。この中で、今後さらに3年の研究期間において課題解決の進展を見定めることとした。Dunnが強調していたのは、今後3年間で点火・燃焼を実証することを求められたのではなく、課題解決の節目を置き直した活動であるとのことである。

理研・大竹は、7 MeVプロトンライナック中性子源(RANS)と中性子応用に関する総合的なレビューを行った。理研グループによる研究の特徴は、単に中性子透過画像を得るに留まらず、3次元画像を取得する段階で、透過散乱した中性子の情報から構造要素の組成を特定する解析システムとツールを有している点にある。また、加速器ベースの小型中性子源の産業応用を見据えて、様々な産業応用例を蓄積し新しい課題解決への道筋を付けようとしていることにある。中性子解析においては、散乱中性子の軌跡分析が重要であり、その意味で、点状中性子源が益々重要となるとしており、レーザー駆動中性子源の活路が開かれる可能性がある。Fig. 2は、理研・大竹氏のご厚意により提供いただいた資料である。理研RANS装置からの中性子あるいはX線を線源として、ボルトとナットの透視図を撮像したもので、X線では厚みのある部分で画像がつぶれているのに対し、中性子ではボルトとナットの境名の空間まで明確に見ることが出

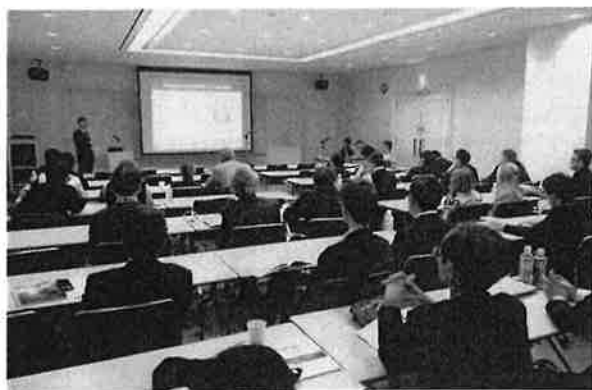


Fig. 1 A shot of opening session.

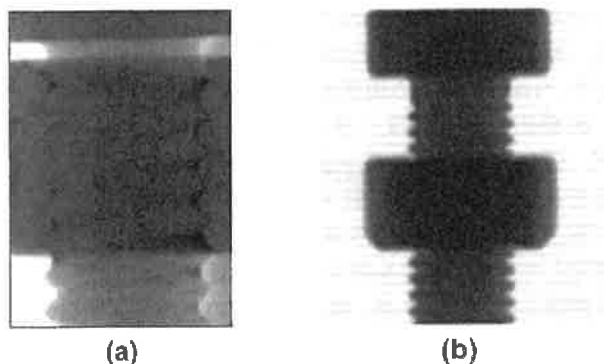


Fig. 2 Radiographs by (a) neutron and (b) x-ray beams of a pair of metallic bolt and nut. A gap between the bolt and nut is clearly seen for the n-radiograph (Courtesy of RANS Team-leader Dr. Otake of RIKEN).

来ている。このような写真をみせられると、製品開発や製作現場の担当者は、従来のX線カメラに加え、中性子透過撮像装置を設置したいと思うのは想像に難くない。

ダルムシュタット工科大・M. Rothは、従来のターゲット垂直シース場加速(Target Normal Scheath Acceleration: TNSA)では加速エネルギーに限界があるとし、これを克服する手法としてアフターバーナー法(Laser Break-Out After Burner: BOA), すなわちレーザー波長以下の超薄膜ターゲット内で起こる相対論的異常透過(相対論的效果により電子質量が増加するため、レーザー光が超臨界密度領域に侵入する現象)を利用したプロトン加速を推奨している。米ロスアラモス国立研究所のTridentレーザーを使った実験で、重水素を170 MeVまで加速し、これをBeに投射して最大エネルギー80 MeV、 $10^{10}$ 個/ショットの中性子の発生に成功した、と発表した。このBOA加速法では、ターゲット厚さは数10 nmであるため、世界第一級のパルスコントラストを誇るレーザーだからこそ実施できた実証実験として注目に値する成果である。

阪大レーザー研の村上は、カーボンナノチューブ内に水素を充填したターゲットの提案を行った。これを超短パルスレーザーで照射した際に起こるクーロン爆発では、チューブに沿った方向にのみ加速粒子が放射されるため、極めて指向性の高いプロトンビームが発生する。このプロトンビームを使えば、中性子も発生できる。高度なシミュレーションと可視化された図面は聴衆の強い関心を引き、講演後も議論が続いた。

中性子による核廃棄物の処理に大きな期待が寄せられている。外部から中性子を供給して、核廃棄物中の燃え残りやマイナー・アクチニド(MA)を未臨界で分裂燃焼させることができれば、中性子のコストを下げ、MAや放射性廃棄物(FP)を効率的に核変換することができる。原子力機構の佐々は、核破碎中性子源を用いたADS (Accelerator-driven system) について、韓国ソウル大学のJung-Hoon Hanは、核融合・核分裂炉FFH-TRの取り組みについて紹介した。安全保障の観点からは、漏洩した放射性物質の分析が重要となる。東京大学の上坂からは、福島事故対策として、Puの捕獲断面積データを測定し

ているとの報告があった。また、原子力機構の森からは、原子核共鳴蛍光散乱(NFR)のためのレーザー・コンプトン $\gamma$ 線源の開発の現状が報告された。

医療応用としては、ボロン中性子捕獲療法(BNCT)が、近年注目を集めている。BNCTはボロンの(n,  $\alpha$ )反応を用い、MeV以下の低エネルギーの中性子が利用される。そのため、リチウムの(p, n)反応を用いることを想定して、このエネルギー領域の中性子測定手法(後述)を開発していることが、阪大の村田のグループから報告された。

米国ローレンス・リヴァモア研究所のL. Bernsteinはレーザー核融合プラズマを中性子源として利用した新しい核科学の展開を発表した。NIFで生成する中性子フラックスは非常に高く超新星爆発の内部に匹敵する。またその中性子は数keVの高温プラズマ領域から放射されるという事を利用すれば、高温下で原子が励起状態に成った状態からの中性子捕獲反応を観測する事ができる。これは宇宙空間でしか起らないとされており、地上での実験例は無かった。NIFのターゲット構造体である金原子ですでにその傾向が見られているという実験データは興味深い物であった。

中性子計測器に関する発表も多く見られた。MeVオーダーの高エネルギー中性子計測としては、阪大の

有川が新型のシンチレーターを発表し、米国からはNIFのR. HatarikがNIFに導入されている新型の中性子計測器を発表した。数meVオーダーの熱中性子の計測手法としては、阪大工学部の村田から $^3\text{He}$ ガス比例計数管による熱中性子計測の高度化に関する発表があった。中性子画像計測としては、名古屋大学の富田から原子核乾板と自動読み取り装置を用いて、 $\gamma$ 線と中性子信号を分離する事に成功し、中性子のエネルギー分解画像を実現させた事が発表された。また原子力機構A. FaenovからはLiF結晶を用いた熱中性子画像計測が発表された。

このようにLANSKA'13は中性子源とその応用というくくりで開催した初めての国際会議であったが、これまでは同席した事の無かった、しかし関連性が深い研究を行っている世界中トップレベルの研究者らが一同に会うことで、新たな視点での議論が出来た。その結果共同研究など新たな研究活動の芽が生まれた。このように大変意義ある会議が開催できたと自負している。中性子源とその応用分野は今後の動向や発展が気になる分野であり、注視を継続したい。中性子発生や応用は加速器が先行しているが、点源、発生時間幅、コンパクトさなどレーザー駆動中性子源の特徴を生かした線源開発や応用研究への広がりを期待する。



# OPIC Laser Processing for CFRP and Composite Materials 2013 (LPCC2013)開催報告

新納 弘之<sup>1,2</sup>, 藤田 雅之<sup>1,3</sup>, 片山 聖二<sup>4</sup>

<sup>1</sup>技術研究組合 次世代レーザー加工技術研究所 (ALPROT) (〒105-0001 東京都港区虎ノ門1丁目17番1号虎ノ門5森ビル5階)

<sup>2</sup>産業技術総合研究所 環境化学技術研究部門 (〒305-8565 茨城県つくば市東1-1-1 中央第5事業所)

<sup>3</sup>レーザー技術総合研究所 (〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-6)

<sup>4</sup>大阪大学 接合科学研究所 (〒567-0047 大阪府茨木市美穂ヶ丘11-1)

## Report on OPIC Laser Processing for CFRP and Composite Materials 2013 (LPCC2013)

Hiroyuki NIINO,<sup>1,2</sup> Masayuki FUJITA,<sup>1,3</sup> and Seiji KATAYAMA<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Advanced Laser and Process Technology Research Association (ALPROT), Toranomon-Mori-5-Bldg.,  
1-17-1 Toranomon, Minato-ku, Tokyo 105-0001

<sup>2</sup>National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), AIST Tsukuba Central 5,  
1-1-1 Higashi, Tsukuba, Ibaraki 305-8565

<sup>3</sup>Institute for Laser Technology (ILT), 2-6 Yamadaoka, Suita, Osaka 565-0871

<sup>4</sup>Joining and Welding Research Institute (JWRI), Osaka University, 11-1 Mihogaoka, Ibaraki, Osaka 567-0047

(Received May 29, 2013)

### 1. はじめに

本年4月23日から25日の期間において、パシフィコ横浜・会議センターを会場に「CFRP等複合材料のレーザー加工 (Laser Processing for CFRP and Composite Materials 2013 (LPCC2013))」が開催された。OPTICS & PHOTONICS International Congress 2013 (OPIC'13)における10件の専門会議の一つとして、炭素繊維強化樹脂材料 (Carbon-Fiber-Reinforced Plastic: CFRP) のレーザー加工を中心テーマに設定した国際会議である。LPCC2013会議は、尾形 仁士氏 (技術研究組合ALPROT), Lin Li教授 (英国マンチェスター大), Dietmar Kracht氏 (独 国ハノーファー・レーザーセンター) の3氏を会議チェアに、



Fig. 1 A snap-shot of LPCC2013.

片山 聖二, 藤田 雅之, 新納 弘之の3名がプログラム委員会兼実行委員会の正副委員長を務めた。Japan LPCC Society (JALPC)協議会を運営母体として、(一社)レーザー学会, (一社)レーザー加工学会, 中部レーザー応用技術研究会, 技術研究組合ALPROTの4組織の協賛による組織体制で運営された。

### 2. 会議内容

プログラム構成として、第一にOPIC'13のJoint Plenary Sessionsにおいて沓名宗春教授 (光産業創成大) からLaser processing for CFRP and composite Materialsの題目でCFRP加工に関する総括的な講演が行われた。以降、5つの一般セッションにおいて、招待講演5件および一般講演15件の研究発表が行われた。招待講演の題目ならびに講演者名 (所属) を以下に列記する。

LPCC1-1 “Influence of Process Strategy and Composite Reinforcements on Weld Seam Characteristics during Laser Welding of CF-PPS and CF-PA66”, P. Jaeschke (Laser Zentrum Hannover, Germany)

LPCC1-4 “Investigations on laser Remote cutting of tailored fiber reinforced structures”, A. Klotzbach (Fraunhofer IWS Dresden, Germany)

LPCC2-1 “Basic Study on Welded Joints and Mechanically Fastened Joints of Carbon Fiber Reinforced Thermoplastic”. K. Uzawa (Tokyo Univ., Japan)

LPCC2-2 “Characteristic analysis of CFRP cutting with

nanosecond pulsed laser”, W. Inami (Shizuoka Univ., Japan)

**LPCC3-1** “Experimental Investigation of the Heat Accumulation Effect when Laser Processing CFRP with a Picosecond Laser System”, C. Freitag (Institut für Strahlwerkzeuge IFSW, Germany)

**LPCC5-1** “Single mode fiber laser of its quasi CW operation for cutting of carbon fiber reinforced plastics (CFRP)”, A. Fujisaki (Furukawa Electric, Japan)

今回の企画面での特徴として、25日午後に「CFRP材料の産業応用研究最前線ワークショップ」を開催したことが挙げられる。日本の得意とする素材分野、特に超軽量素材としてのCFRP材料を有効活用するとともに、製品製造に展開する我が国各機関における最先端の取り組みについて、ユーザー視点で要求される材料加工法ならびに加工品質を主題に据えた講演会を企画した。片山委員長からの開催趣旨説明に続き、5件の基調講演を行った。なお、ワークショップは日本語による講演で実施した。

**講演1** “我が国におけるCFRP関連の研究開発動向と名古屋大学に整備中のNCC紹介”，石川 隆司(名古屋大)

**講演2** “環境負荷低減に貢献する自動車用高分子材料－コンセプトカーTEEWAVE®AR1の開発について－”，清水 信彦(東レ(株))

**講演3** “ピッチ系炭素繊維複合材の活用事例”，関 均(三菱樹脂(株))

**講演4** “Today’s and Future’s CFRP Materials for automobile”，水田 和裕(トヨタ自動車(株))

**講演5** “航空機エンジン部材へのCFRP適用：複合材ファインシステムの研究開発”，盛田 英夫((株)IHI)

一般セッションでは、様々な特徴ある光源装置を使い、その加工特性を調べるだけでなく、加工時挙動を詳細に分析・評価した発表が多かった。現在、当該分野における研究開発はドイツと日本が主導しており、中でもドイツの主要3研究機関の研究者と討論・交流できたことは大きな収穫であった。

また、ワークショップにおいては、業界全体の動向把握とともに、実際にCFRP材料の成形加工を行っている製造現場からの生の声を聞く絶好の機会となった。現時



Fig. 2 Introductory Talk of “Workshop for New Frontier of CFRP in Industrial Applications” by Prof. S. Katayama.

点における加工特性や加工品質が具体的に提示されて、レーザー加工に対する要求仕様が、競合技術との相対的な位置関係を認識する上できわめて有効な会合であった。

### 3. おわりに

今回、昨年に引き続き、第2回LPCC国際会議を開催した。「CFRP材料のレーザー加工」というレーザー加工分野全体から見るとトピックスをかなり限定した研究集会であったが、ドイツおよび日本から全26件の発表が行われ、最先端の研究成果が披露された。

今回会議の大きな特徴として、研究に用いたCFRP試料の組成を詳しく紹介した上で、研究発表を行っているプレゼンが増えたことである。CFRPは繊維種類・樹脂材料・成型方法等の選択肢が幅広く存在し、現在も活発に製品製法開発が活発に行われている。用途を拡大するべく、多品種の製品が上市されており、ユーザーは用途に適した製品を選択することができる材料である。したがって、研究試料としてどの品種を選択したのかは議論を進める上で重要なポイントであるものの、これまでは詳しく組成等を紹介されることは少なかった。この状況は、CFRP加工研究が、初期状態から産業応用をより意識した研究取組みの段階に発展しつつあることを示していると考えている。



## OPIC Conference on LED and Its Industrial Application '13 (LEDIA'13)開催報告

天野 浩<sup>1</sup>, 本田 徹<sup>2</sup>, 熊谷 義直<sup>3</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学 (〒464-8603 愛知県名古屋市千種区不老町)

<sup>2</sup>工学院大学 (〒192-0015 東京都八王子市中野町2665-1)

<sup>3</sup>東京農工大学 (〒184-8588 東京都小金井市中町2-24-16)

### Report on OPIC Conference on LED and Its Industrial Application '13 (LEDIA'13)

Hiroshi AMANO,<sup>1</sup> Tohru HONDA,<sup>2</sup> and Yoshinao KUMAGAI<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Nagoya University, Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya, Aichi 464-8603

<sup>2</sup>Kogakuin University, 2665-1 Nakano-machi, Hachioji, Tokyo 192-0015

<sup>3</sup>Tokyo University of Agriculture and Technology, 2-24-16 Naka-cho, Koganei, Tokyo 184-8588

(Received May 12, 2013)

#### 1. はじめに

2013年4月23日から26日にかけてパシフィコ横浜において開催されたOPIC2013(OPTICS & PHOTONICS International Congress 2013)<sup>†1</sup>内の1つの専門会議として、23日から25日までの3日間、LEDIA'13(Conference on LED and its industrial application '13)<sup>†2</sup>を開催した。LEDIAはワイドギャップ半導体結晶成長の他、それらの材料を用いたLED(Light Emitting Diode)やLD(Laser Diode)製作のためのプロセス技術、製作されたデバイスの特性評価、発光デバイス用の新規材料や新規構造の提案などを幅広く

包括的に議論する専門会議として、今回初めての開催に至った。

Table 1にLEDIA'13への国別参加者数を示す。初めての会議であり、また会議周知不足もあり、参加者数が集まるか不安があったが、最終的には日本だけでなく、韓国、台湾、ドイツの海外からも含め、総勢52名の方々にご参加頂き、成功裏に会議を終えることができた。

今回の全講演件数は33件であった。内訳はTable 2に示す通りである。なお、第2回のLEDIAは来年2014年に開催予定である。関連の方々の参加をお願いしたい。



Fig. 1 Poster of LEDIA'13 set in the entrance of conference room.

<sup>†1</sup>URL: <http://opicon.jp/>

<sup>†2</sup>URL: <http://www.tuat.ac.jp/~ledia13/>

Table 1 Number of attendees of each country at LEDIA'13.

Region/Country	Number of attendee
Japan	45
Korea	4
Taiwan	2
Germany	1
Total	52

Table 2 Number of presentations at LEDIA'13.

	Number
Invited Talk	6
Contributed Oral	12
Contributed Poster	15
Total	33

## 2. 招待講演および一般講演

プログラムは、InNおよびInGaNの結晶成長(LED1), InGaN LEDs(LED2), ショートプレゼンテーションとポスター発表(LED3), および、GaN成長と紫外光デバイス(LED4)の大きく4つのセッションにて構成された。

招待講演では、現在得られている優れた基盤および応用研究の成果およびその分野の将来展望を含めて、国内外の第一線で活躍されている6名の研究者の方々に紹介して頂いた。立命館大学とSeoul National University(韓国)の名西 徳之教授(LED1-1)からは、InNおよび高In組成InGaN結晶成長の最近の進展と光デバイスへの応用に関してご報告頂いた。京都大学の船戸 充准教授(LED1-2)からは、c面InGaNおよび非極性InGaNを用いた発光デバイスの研究動向について紹介頂くと共に結晶方位の観点から見た発光デバイスの将来展望についてご報告頂いた。Bremen University(ドイツ)/EIT+(ポーランド)のDetlef Hommel教授(LED2-1)からは、InGaN量子ドットのLED活性層としての使用や単一光子源への展開についてご報告頂いた。大陽日酸イー・エム・シー株式会社の松本 功社長(LED2-2)からは、LEDを始めとする様々なデバイス応用に対し有機金属気相成長(Metal organic chemical vapor deposition: MOCVD)装置として、



Fig. 2 Shot taken in an invited talk.

また、手法として、今求められていることを中心にご報告頂いた。Yeungnam University(韓国)のJa-Soon Jang教授(LED4-5)からは、GaN系紫外光LED用の導電膜としての酸化物薄膜の研究進展についてご紹介頂いた。最後に、株式会社トクヤマの木下 亨氏からは、AlNバルク基板上に成長した波長265 nm発光の深紫外LEDの製作からデバイス特性までをご報告頂いた。

一般講演は、12件のオーラル発表と、15件のショートプレゼンテーション(3分間)&ポスター発表(2時間)がなされた。GaN系材料を中心とした結晶成長、X線を用いた成長時のその場観察技術、光学特性、LEDのデバイス特性など幅広い範囲にわたる報告が行われた。

## 3. おわりに

本会議は名古屋大学赤崎リサーチセンターの主催で行われました。また、一般社団法人照明学会、特定非営利活動法人LED照明推進協議会、一般財団法人光産業技術振興協会、日本学術振興会光電相互変換第125委員会、日本学術振興会ワイドキャップ半導体光・電子デバイス第162委員会には、共催としてご協力頂きました。また、LEDIA開催にあたりアブストラクト集作成にご援助頂きました大陽日酸イー・エム・シー株式会社に厚く御礼申し上げます。最後に、ご多忙にもかかわらず、ご出席およびご講演頂き、熱心に議論に参加していただきました皆様に心より御礼申し上げます。



# OPIC International Conference on Sensing Technologies for Biomaterial, Food, and Agriculture '13 (SeTBio '13) 開催報告

小川 雄一, 鈴木 哲仁, 近藤 直  
京都大学 (〒606-8502 京都府京都市左京区北白川追分町)

## Report on OPIC International Conference on Sensing Technologies for Biomaterial, Food, and Agriculture '13 (SeTBio '13)

Yuichi OGAWA, Tetsuhito SUZUKI, and Naoshi KONDO  
Kyoto University, Kitashirakawa-Oiwakecho, Sakyo-ku, Kyoto 606-8502

(Received May 29, 2013)

### 1. はじめに

近年, 農業・畜産業・水産業において, 光技術を用いた先進的な生産・評価手法にますます注目が集まっている. この社会的な要請を受け, 2013年4月23日から25日にかけて, パシフィコ横浜を会場としたOPIC(OPTICS & PHOTONICS International Congress 2013)の1つの専門会議として, SeTBio'13(The 1st International Conference on Sensing Technologies for Biomaterial, Food and Agriculture 2013)が開催された.

京都大学の近藤 直議長のもと, 京都大学農学研究科生物センシング工学分野が主催, 運営を担当し, SPIE, 農業機械学会, 農業施設学会との共催で行なわれた. また, スウェーデンのHeliospectra, 日本電気(株), (株)クボタ, (株)村田製作所ら国内外の企業からもサポートを受け, 多数の参加者を得て成功裏に終了した.

現在の農業や食料生産の現場では, 光技術は照明, リモートセンシング, センシングなどさまざまな方法で活用されており, 光技術の進展が農業や食料生産分野での技術発展に直接的に貢献していると言っても過言ではない. そのため, 多くの参加者は, 従来の農業工学の国際会議に参加するだけでなく, 並列して行なわれた他の光技術の会議や展示会にも参加し, 世界各国の最新のレーザーや光技術研究の情報収集や有益な議論を交わすことができたため, 我々の研究分野のアクティビティーを高める良い機会となった.

SeTBio'13には3日間で61人の参加があり, ヨーロッパ, アジア, アメリカなど計12カ国のさまざまな国からの参加者が集まり, 盛んな議論が交わされた. 会期を通じて計48件の発表があり, その内訳としては, 招待講演6件, 一般講演40件, 企業プレゼン2件であった. その他, SeTBio'13のExtended Abstractsの追加購入が15件あり, 本専門会議以外のOPIC参加者にも興味を持ってもらえた. 一方, SeTBio'13では, 若手研究者の交流を推

し進めるべく, 農業機械学会のRux 2000プロジェクトと連携して学生プレゼンテーション賞の選定を行ない, 3名の若手研究者が受賞された. 受賞者及び講演タイトルは, 以下の通りである.

白神 慧一郎: Evaluation of the Hydration Effect of Monosaccharides in the Terahertz Region

Robbe VAN BEERS: Apple Ripeness Detection Using Hyperspectral Laser Scatter Imaging

鈴木 哲仁: Detection of *Escherichia Coli* Deposited on a Filter Using Metallic Mesh Sensor

会期終了後, 親睦会を兼ねた「若手研究者のための情報交換会」がRux 2000によって執り行われ, 上記受賞者には, この場で賞状が手渡された.

### 2. 招待講演および一般講演

SeTBio'13では, 3つのセッション(①光と植物工場, ②光と精密農業, ③光とバイオセンシング)を立ちあげ, これらの分野における世界各国の最新の研究の情報を発信し, 各セッションで招いた2名ずつの招待講演者と共に, 今後の方向性を議論した.



Fig. 1 A shot of session.

光と植物工場のセッションでは、近年注目を浴びている植物工場の照明や環境制御、計測技術に関する発表があり、特に2名の招待講演者(村瀬(大阪府大)と清水(京大))からは、完全自動制御型の先端的な植物工業の紹介や、さまざまな光質と生育との関係に関する研究の紹介があった。特に、未だに光と植物成長の関係には明らかになっていない事が多く取り残されており、新しい光技術はますます重要な技術になることから関心を集めていた。

2日目には、光と精密農業のセッションが行なわれた。招待講演者にはベルギーのJosse De Baerdemaeker (KU Leuven)と澁澤(東京農工大)を招き、精密農業を実施するうえで必須となる植物や環境から如何にして情報を得るかという研究について紹介があった。特にBaerdemaekerからは、細胞レベルから圃場サイズまでのさまざまな大きさから得られる分光や画像による情報の解釈や利用法に関する講演があり、澁澤からは、分光技術を利用した土壌マッピング技術による研究の経緯を中心に、自然を相手にする研究の難しさや面白さを交え、精密農業の先端研究や実施例に関する講演があった。このセッションでは、招待講演の他に11件の発表があり、分光技術による農産物のモニタリングやロボット制御のためのレーザー距離計と画像を組み合わせた3次元情報による地形把握、照明に工夫を加えた画像による初収穫量モニタなど興味深い発表があった。

その後、2日目の15時以降からは、光とバイオセンシングのセッションが始まり、翌3日目と合わせて、2件の招待講演と22件の一般講演が行なわれた。このセッションは今回行なわれた3つのセッションの中で最も話題が豊富で、国内外でも盛んに研究が行なわれていることを垣間見ることができた。

Bosoon Park(USDA)のハイパースペクトル画像と顕微鏡を組み合わせた食中毒菌検査に関する招待講演では、スペクトルの帰属で食中毒菌を検出するのではなく、スペクトルの形状を巧みに利用した高感度な検査法が紹介され、システムとしての完成度の高さが伺えた。また、3日目の招待講演では、大下(東大)が励起蛍光マトリックス法を使った食中毒菌の検査について講演し、PLSRモデルを使って解析することで、高い精度でATP量から菌数をモニタリングする方法を提案した。他のセッションと異なり、研究の場が植物工場や農業といった食料生産の場面だけでなく食品製造を含むため、このセッションの特徴として対象物の多様性が挙げられた。分子レベルでの物質特定から細胞や菌、植物体や家畜個体の計測、さらには独自のセンサ開発に至るまで、最先端の技術を駆使した興味深い研究発表が数多く行われた。特に、携帯電話のカメラ機能を利用した農産物や植物体の画像計測技術の報告や牛の眼球の画像計測による血中ビタミンA量の推定、未開拓領域であるテラヘルツ帯の分光技術を利用した生乳中の細胞数の計測、高度な光技術によるOCTを用いた葉のオゾン暴露評価など、多岐にわ



Fig. 2 Invited speakers and conference chair.

たる研究が報告され、活発な議論が行われた。

### 3. 企業プレゼン

本会議では、2日目に企業プレゼンの時間を設け、企業からの積極的な参加を募り、日本電気(株)と(株)村田製作所の2社の講演が実現した。これらの企業は、今まで農業や食品産業に対して積極的に製品をアウトプットしてきた企業ではないが、社内で培ってきた技術を今後の農業や食品産業に役立てるために参加してくれた。このように、これからの食料生産の場面では、ますます光技術やセンサ技術の導入が進み、これまで参入していなかった数多くの企業が、力を注ぐ市場になることが期待される。

今回、石(日本電気)からは、テラヘルツ帯で動作するマイクロボロメータを検出器としたカメラ技術を、船橋(村田製作所)からは、村田製作所全般の企業説明ならびに半導体技術から生み出されたさまざまなセンサ技術が紹介された。会議に参加した研究者らも興味を持ち、その後の会期中に国内外の研究者らとさまざまな場所で議論している姿を見ることができた。

### 4. おわりに

本会議の運営に際し、SPIEのRob Whitnerには忙しい中、ホームページへの掲載や会員へのアナウンスなど多岐にわたる支援をしていただいた。また、京都大学大学院農学研究科生物センシング工学分野の秘書や学生諸君には、配布物の準備や会場での受付業務など裏方としての業務を精力的にサポートしていただいた。その他、本会議の主旨に賛同し、共催していただいた農業機械学会、農業施設学会、協賛としてご協力いただいた農作業学会、生物環境調整学会、農業情報工学会にも感謝申し上げます。企業スポンサーとして、Heliospectra、日本電気(株)、(株)クボタ、(株)村田製作所にも重ねてお礼申し上げます。最後に、ご多忙の中ご出席、ご講演いただき、熱心に議論に参加していただいた皆様に心よりお礼申し上げます。

## OPIC Laser Display Conference '13 (LDC '13) 開催報告

栗村 直<sup>1</sup>, 村田 博司<sup>2</sup>

<sup>1</sup>物質・材料研究機構 (〒305-0044 つくば市並木1-1)

<sup>2</sup>大阪大学大学院 基礎工学研究科 (〒560-8531 豊中市待兼山町1-3)

### Report on OPIC Laser Display Conference '13 (LDC '13)

Sunao KURIMURA<sup>1</sup>, Hiroshi MURATA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>National Institute for Materials Science, 1-1 Namiki, Tsukuba, Ibaraki 305-0044

<sup>2</sup>Osaka University, Graduate School of Engineering Science, 1-3 Machikaneyama, Toyonaka, Osaka 560-8531

(Received June 20, 2013)

#### 1. はじめに

第二回目となるレーザーディスプレイ国際会議LDC 2013 (Laser Display Conference 2013: Chair Prof. K. Kuroda) は第一回の成功を受けて期待の中で幕を開けた。国際会議Congress OPIC2013 (Optics and Photonics International Congress, 4月23~25日) の一つとしてパシフィコ横浜において開催された。講演の内訳はプレナリー講演2件, 招待講演12件, 口頭発表13件, ポスター講演11件, ポストデッドライン1件で合計39件であった。現実の市場が見えてきたことで発表を控える傾向がみられたものの, 講演のクオリティはあがり中身の濃い議論になった。特に画像品質を決めるスペckルノイズに関する発表が増加し, 全体の約1/3を占めた。光源や光学系の報告もスペckルを意識した発表が増えている。今回は新たな試



Fig. 1 LDC 2013 was well attended.



Fig. 2 LDC 2013 poster session.

みとして共通技術の多いLIC2013 (Laser Ignition Conference) とのJoint Sessionが生まれ, プレナリー講演1件, 招待講演3件が行われた。3日間の登録参加者は107名であり, 13カ国にわたる参加者の熱気があふれた。

#### 2. 会議の概要

トピックスは大きく分けて, 走査型ディスプレイ技術, 光源技術, スペckル計測・制御, ディスプレイシステム, に分かれる。

プレナリーセッションにおいては, シネマ用高輝度レーザープロジェクタとGa<sub>N</sub>系青・緑半導体レーザーの講演があった。Barco社から数万ルーメンクラスのプロジェクタについて, その歴史と問題点が上げられた。43000ルーメンのシステムでは7kWのキセノンランプが使われているが, 電力消費, 発熱の点で有利なレーザープロジェクタで, 既に55000ルーメンのものが試作されている。特に3D化においてレーザー方式は明るさを損じない特徴が強調された。日亜化学からは入手の容易なc面Ga<sub>N</sub>基板上での青色・緑色半導体レーザー (LD) の進展が報告された。青色・緑色それぞれ出力3.8 W・1.0 W, 効率38.5%・14.1%とされ, 50 °Cにおける寿命はそれぞれ3万・1.5万時間が達成されている。

#### 3. 走査型ディスプレイ

走査型ディスプレイに関しては, パイオニア社からカーナビのヘッドアップディスプレイに走査型レーザーディスプレイを搭載した例が紹介された。フロントガラスの景色にカーナビ情報がオーバーラップするため運転中の視点移動がほとんど必要なく疲労を軽減できる。独Fraunhofer Instituteからはポリシリコンの2軸走査MEMSミラーが報告され, 体積0.1 cc以下の真空パッケージデバイスが紹介された。MEMSを用いたピコプロジェクタ

の技術が新たな展開を迎えている。また東工大からはDBR共振器内の空隙を変化させて偏向角を制御するBragg反射器が理論提案され、LDC awardを受賞した。LICとのジョイントセッションでは東京大学年吉教授からMEMSによるパルスレーザー走査で空間に3次元画像を表示する技術も紹介されている。

#### 4. 光源技術

光源技術では、LICとのジョイントセッションでStanford大学Fejer教授からマルチワット可視光発生の波長変換法および材料について講演があった。同様のセッションでスイスNeuchatel大学よりthin disk laserと多段波長変換で各色10 Wを越えるRGB光発生が報告された。豪Macquarie大学からNd: GdVO<sub>4</sub>固体レーザーとその自己ラマン効果により緑から赤の領域の複数の発振線を切り替える、マルチワットの多色レーザーが提案された。4.6 W@532 nm, 6.0 W@559 nm, 4.0 W@586 nm, 0.7 W@620 nmと興味深い出力が得られている。ワットクラスの緑色レーザーに関しては加McMaster大学からNd: YVO<sub>4</sub>とPPLNの組合せで1.5 Wが報告されており、中国国内で生産されることから低コスト化への期待がかかる。レーザーTVを上市した三菱電機は、平面導波路のYVO<sub>4</sub>とPPLNを用いて波長543 nmの光源を3.7 W出力で実現した。532 nmより色再現範囲は狭くなるものの視感度が高い。物質・材料研究機構はシネマ向けに10 Wを越える緑色波長変換を行って熱的な安定性を報告した。画面サイズ・輝度の改善にむけて努力が続けられている。

小型の可視光光源について、住友電気・ソニーから(20-21)GaN基板上の50 mWクラスの緑色LDにおいて寿命5000時間が達成できていると報告があった。独Ferdinand Braun Instituteは、RGBを集積化したWレベルの小型光源を報告した。Rはテーパアンブを集積化したLD、緑はバルクおよびスラブ導波路PPMgLNを用いた波長変換が比較検討されている。三菱電機はAlGaInP系の赤色LDにおいて光学損傷(COD)のしきい値が出力の3.2乗に比例すると報告し長寿命化への指針を示した。

#### 5. スペックル計測・制御、 ディスプレイシステム、標準化

上述したようにスペックル関係の発表が増加し、2つのオーラルセッションとポスター発表を併せて全体の約1/3を占めていた。オーラルセッションでは、2件の招待講演と6件の一般講演があり、活発な議論が交わされた。Brussel大学とBarco社のグループからは、シネマ等の大型のプロジェクションシステムにおけるスペックル評価に関する招待講演があった。また、大日本印刷からは、彼らが提唱するSubjective/Objective Speckleの考え方と、ホログラフィ照明とスキャナーを用いたスペックル低減技術についての興味深い招待講演があった。宇都宮大・黒田教授は、RGBレーザーを用いることによる「カ

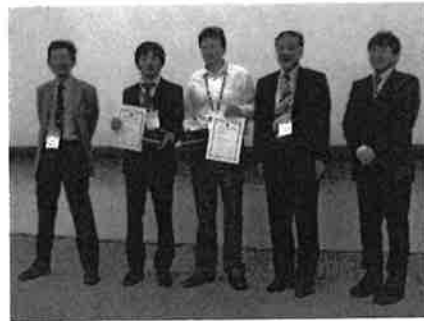


Fig. 3 LDC Award Ceremony: Winners, Mr. X. Gu and Dr. F. Shevlin (second and third from left).

ラスベックル」という概念を提唱して注目を集めた。オキサイド社からは、スペックルの本質に迫る詳細な実験データの報告が寄せられた。スペックル評価では多くの要因が複雑に絡むため、絶対的なスペックル評価技術の開発が課題となっていたが、スペックルの絶対評価を再現性良く正確に行える高性能測定器を開発して、光源、光学系、スクリーン等の特性とスペックルとの関係を解明しつつある。他方、大阪大は半導体レーザーの変調に高周波を重畳することでスペクトル帯域を広げる試みを報告しスペックルコントラストの低減に繋げた。今後もスペックル研究の動向に注目したい。

プロジェクションシステムについて、中国科学技術院から45000ルーメンクラスのプロジェクタについて講演があった。中国国内で既に20000ルーメンクラスのシネマは導入実績があるようである。東京工業大学からはプロジェクションされた画像にピコプロジェクタ画像を重畳して明るい金属光沢を表現する方法が提案された。またレーザーとLEDのハイブリッド光源を用いたバックライトを三菱電機が提案し、55インチテレビLaserVueに搭載したと報告した。

レーザーディスプレイの標準化を念頭に規格・安全性についても議論が交わされた。NHK技研は次世代のUHDTVの光源波長について言及し、Adobe RGBなど現在の色規格とのマッピングを考慮するとR 630 nm, G 531(542) nm, B 467 nmが適当と提案した。JEITAからはIEC/TC110でのスペックル測定法の標準化動向について報告があった。またPixtronics社からは目に対する安全性の議論がなされ、レーザークラスと許容されるディスプレイの明るさについて、試算が報告された。標準化、安全性確保についても着実な進展がみられている。

#### 6. まとめ

レーザーディスプレイは試作機から製品群に近づき、光源の寿命やスペックルコントラストなど現在の課題に対する進展が多くみられた。これに対してスペックルの本質などを問う学問的に興味深い研究も散見され、今後学術界からの参加も大いに期待したい。日本発のレーザーディスプレイ国際会議は、2014年には海を渡り台湾の台中で開催される。Photonics Festival in Taiwanに近い6/19-20が予定されている。