

2020 年秋季講演会報告 大分類 3 光・フォトンクス

大分類 3「光・フォトンクス」では、今回 3.16 を除く（3.16 については今回大分類 4 OSA Joint Session として開催）15 の中分類で講演が行われ、招待講演等を含み 370 件以上の発表があった。以下、それぞれの中分類の報告を以下に行う。

「3.1 光学基礎・光学新領域」では、受賞記念講演 1 件、一般口頭 21 件の合計 22 件の講演があり、初めてのオンライン開催であったが例年同様の興味深い講演が多く見受けられた。光トラップによる微粒子操作、ベクトルビームの形成とその応用技術、光熱によるマランゴ二流のメカニズム解明等の進展に関する講演に加えて、レーザー顕微鏡の結像理論や光子電子結合系における全量子論など、光学基礎・光学新領域ならではの新しい内容の講演も見受けられ、本中分類の特色が活かされていることが分かるプログラムであった。注目講演では、局所的な光熱効果の発現による微小液滴の光操作について講演されており、新規性に富み、闊達な議論も交わされ盛り上がりを見せていた。

「3.2 材料・機器光学」では口頭発表8件の講演があった。また、「12.3 機能材料・萌芽的デバイス」とのコードシェアセッションを開催し、口頭発表10件の講演があった。「3.2 材料・機器光学」には、光工学功績賞・業績賞（高野榮一賞）を受賞された鶴田氏（元ニコン）と丸山氏（チームオプト（株））による受賞記念講演が含まれ、教育的話題に対し多くの聴衆を集めた。一般講演では、光学素子や光機能デバイスに関連する講演が多く、発光と発電効果を併せもつ表示デバイスや、メカニカルな機構からなる光パルス生成といった技術が取り上げられた。今回、材料系の講演がやや少なかったが、ナノポーラス構造内の有機分子の特異発光といった新規な話題の提供もあった。コードシェアセッションでは液晶または配向性分子に関わる研究に焦点が当てられ、材料・機器光学側からは、省スペース光学デザインやビームステアリング技術など、特徴的な光学材料を適用した具体的なアプリケーションに関わる発表が為された。

「3.3 情報フォトンクス・画像工学」と「4.4 Information Photonics」（コードシェア）では、シングルピクセル、散乱体などをキーワードとする計算イメージングや、画像情報と絡めた深層学習や光ニューラルネットに関する研究が活発である。また、三次元ディスプレイ、ホログラフィ、物理セキュリティの新方式・応用も多く見られた。

「3.4 生体・医用光学」は9月10日（木）午後で開催された。演題数は21件で例年に比べ少なく、細胞や生体を扱う同分野では新型コロナウイルスによる研究機関の閉鎖や利用制限が強く影響したものと考えられる。顕微鏡を中心とした生体イメージング・計測技術や新規診断・治療法開発などの幅広い研究成果が報告され、活発な議論が交わされた。上記演題数に対し、聴講者の数は常に70~90人は超えており、本分野への関心の高さが感じられた。

「3.5 レーザー装置・材料」では、11件の口頭発表があった。Tb や Pr 系の可視域レーザー材料・紫外域光学素子開発、近赤外域でのセラミックスやファイバーベース光源の高性能化・高出力化など多岐にわたるレーザー光源技術の進展が見られた。今回、オンライン開催のために例年よりも少ない講演件数ではあったが、聴講者から活発な質疑があり、各研究分野に対する関心の高さが感じられた。

「3.6 超高速・高強度レーザー」では、口頭講演 26 件の講演があった。Zoom 開催であり、例年と比較すると投稿数は少なかったが、1 日で開催できたためコンパクトにまとまっており聴衆は情報を効率的に得ることができたと考えられる。超高速現象では、マイクロ共振器における光周波数コム発生、光ファイバでの超短光パルス伝搬、デュアルコム分光、中赤外領域での短パルス発生などの報告が行われ、高出力レーザー関連では分子の X 線吸収端近傍スペクトル計測や、固体高次高調波制御、分子配列・配向制御とイメージング、高強度場中での分子の振る舞いの理論計算などに関する報告が行われた。光周波数コム研究は、ファイバーレーザーからマイクロ共振器まで、様々なプラットフォームでの研究が精力的に進められ、今後のさらなる進展が期待される。

「3.7 レーザープロセッシング」では31件の発表があり、9時15分から昼休憩1時間を挟んで19時まで、過密スケジュールで遂行された。LIPSS形成過程の考察やバーストモードフェムト秒レーザ加工、機械学習を駆使した加工条件探索など最新の研究成果について活発な質疑応答が成されたが、オンサイト開催と比べると深い議論がやや困難であった。

「3.8 光計測技術・機器」では、招待講演1件、一般口頭23件の合計24件の講演があり、活発な質疑討論が行われた。まず、光・量子エレクトロニクス業績賞（宅間賞）を受賞された横国大の洪鋒雷氏が、精密周波数計測技術の開発と国際標準への展開について記念講演を行った。一般口頭講演では、光コム、OCT、環境計測、分子分光、吸収計測など、多岐にわたる報告があった。

本セッションでは、従来手法よりも高度化、計測レンジの拡大や、光コムを用いた新たな計測手法の提案など、計測技術の発表が多く、非常に盛況であった。今後も新しい展開の発表が期待される。

「3.9 テラヘルツ全般」では、口頭35件（うち招待講演1件）の講演があり、Zoomを介して50~80名程度の参加者を得ながら最新の研究成果報告と活発な意見交換が行われた。内容は、従来から研究されている共鳴トンネルダイオードなどエレクトロニクス応用によるテラヘルツ発生・検出・通信への応用に始まり、新材料や新加工技術を用いたテラヘルツ周波数領域の新規光学デバイスの設計・開発等、いくつかの大きな研究成果が報告された。また、今後テラヘルツ光の産業応用にとって不可欠なイメージング技術の開発、広帯域・高効率・高感度なテラヘルツ光発生・検出技術の高度化といった、本分野に新展開をもたらさる斬新な研究報告もなされた。

「3.10 光量子物理・技術」では一般口頭24件の講演が行われた。

量子光学・量子情報分野では、PPLN導波路を用いた広帯域なスクィーズド光生成や量子増強イメージング・量子吸収分光法に向けた光学系の提案など、応用に向けた発表が注目を集めた。また、ダイヤモンド中の窒素空孔中心を用いた量子メモリの研究では、比較的高い忠実度でのベル測定が報告され、今後の展開が期待される。加えて、量子アルゴリズムを用いた分子の光吸収スペクトルのシミュレーション方法などについて報告がされた。

レーザーカオス関連では、結合されたレーザーを用いたレーザーコンピューティングに関する講演が行われ、活発な議論が交わされた。また、利得スイッチング半導体レーザーを用いたバースト状光パルス発生やカオス的動作に関する研究や、半導体量子ドット光増幅器を用いたリング共振器レーザーによる高速物理乱数生成の実験も報告され、今後の応用が期待される。

「3.11 フォトニック構造・現象」では、フォトニクス奨励賞受賞記念講演1件および一般講演44件があった。フォトニクス奨励賞記念講演では、大面積コヒーレントフォトニック結晶レーザー実現のための2重格子フォトニック結晶構造の発展など、最新の研究成果についての報告があった。一般講演では、ナノ共振器による発光現象や非線形光学現象の高度な制御、フォトニック構造を用いた熱輻射制御と熱光発電への応用、高輝度フォトニック結晶レーザーのLiDARへの応用、スローライト現象を活用したビーム偏向、トポロジカルフォトニクスへの展開、機械学習等を用いたナノ構造の多様な設計などについて報告がなされ、活発な議論が行われた。

「3.12 ナノ領域光科学・近接場光学」では41件の口頭発表が行われた。金属ナノ構造、メタ表面などを応用したプラズモニクス分野の講演が最多であり、発光・蛍光増強、ラマン増強、高感度センサー、熱制御などについて、実験と理論解析の両面から多彩な研究成果が報告され、活発な議論が行われることで有意義な研究交流の場となった。

「3.13 半導体光デバイス」では、23件の口頭講演があった。特に光無線給電に関する報告は8件と多く、光源側のLEDアレイ配置の工夫、アウトドア用マーカーとして深紫外LEDの利用、太陽電池の高効率化、長距離及び水中給電など実用を見据えた検討が報告された。レーザ・発光素子関連は4件あり、高速直接変調に向けたSiC基板上メンブレンレーザのSiO₂膜薄膜化による高速化への検討、量子ドットと混成混晶との集積レーザによ

る室温連続発振報告など、件数は少ないが今後の進展に期待が持てる報告があった。また太陽電池関連は6件あり、特に名古屋大のグループからパッシベーションや電極積層構造の改善による特性の向上に関して4件と精力的になされた。さらに本セッション内で第20回業績賞（研究業績）の受賞記念講演を須崎先生に、第42回優秀論文賞受賞記念の講演を旭化成の張様にしていただき、須崎先生からは半導体レーザ黎明期から現在にいたる歴史をわかりやすく説明いただき、また張様からはAlGaNのp型化を如何にして実現したかの経緯について詳しく報告いただいた。

「3.14 光制御デバイス・光ファイバー」のうち、光制御デバイス（強誘電体関係）では、口頭3件の講演があった。オンライン開催のためか講演数は半減したものの、例年通りの視聴者数であった。視聴者の同分野の興味の高さが伺えた。講演は全て新規光源を目指した波長変換に関したものであった。

光制御デバイス（強誘電体関係以外）では、10件の発表があった。なかでも、光モードスイッチや可視光用ノンドープSiO₂平面光波回路などが興味深く、今後の進展が期待される。

光ファイバー関連の発表は16件であり、コロナ禍にもかかわらず、例年よりも若干多めの発表を頂いた。内13件が光ファイバセンサに関する発表であり、継続的に参加頂いている研究室の発表で本セッションが支えられているとあらためて感じる次第である。

「3.15 シリコンフォトンクス・集積フォトンクス」においては、16件の講演が行われた。フォニック結晶光偏向器のLiDAR応用、光コム波長分割多重光通信応用、自己形成光導波路を用いたシリコンフォトンクスチップ・光ファイバー接続など、個々の技術の特色を生かした応用への試みが報告された。また、シリコンプラットフォーム上に、相変化材料Ge₂Sb₂Te₅薄膜を堆積した中赤外不揮発性光位相シフタ、InP薄膜を貼り合わせたリング共振器光スイッチ、Geをエピタキシャル成長した電界吸収型光変調器・受光器など、シリコンプラットフォーム上に高機能性材料を集積したデバイスに関して、精力的な報告が成された。