

大分類 3「光・フォトンクス」では、中分類 3.1 から 3.16 において 443 件の一般講演、179 件のポスター発表、受賞記念講演 12 件、分科内招待講演 2 件がなされた。さらに、シンポジウム等における一般講演を加えると、大分類 3 では、総計 443 件の一般講演と 30 件の招待講演がなされた。分野の特筆事項として、AI 関係の講演が増加傾向であることと、AI に関連したシンポジウムやチュートリアルに多くの人が集まっていた。特にチュートリアル「ゼロから始める AI 実験」は定員に達したため、当日受付の方には受講できない方が出るほどであった。

「3.1 光学基礎・光学新領域」では、口頭 29 件、ポスター 7 件の合計 36 件の講演があり、活発な質疑討論が行われた。内容としては、ベクトルビーム応用、光圧による微粒子マニピュレーション、電子線ビームモード制御、顕微分光イメージング、ランダムレーザー、光熱現象等と多岐にわたるものであり、本領域の特色を得たものであった。特に、バクテリオロドプシンと光渦の相互作用や、光圧と熱泳動によるナノ粒子マニピュレーション、光化学反応による光圧スイッチング、マイクロガラスファイバー探針を用いる珪藻被殻の顕微分光、といった学際的研究が目立ち、独創的・萌芽的研究の講演の機会を 3.1 が担っていることが分かる内容であった。また、顕微イメージングにおけるレーザー走査についての新しいアイデアを報告する河田先生の講演では、多くの立見が出るほどの盛況ぶりをみせた。

「3.2 材料・機器光学」では、口頭 9 件、ポスター 17 件の計 26 件の講演があった（「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の口頭 2 件を含む）。口頭発表では、各種光学装置および計測技術への適用を目指した部材を対象とした講演が多く、具体的には、発電機能を備えた色素系表示素子、光重合ナノコンポジット構造による冷・極冷中性子線用回折格子、微粒子径制御による超低反射率被膜、液晶分子配向制御の新規手法などに関する報告があった。

ポスターセッションでは、CGH 設計、回折格子設計への機械（強化）学習の適用、湾曲面上円柱レンズのデザイン、レーザーアブレーションによる透明導電性膜配線パターンニング、表面レリーフホログラムの電圧印加パターン転写などの報告があり、機能デザインから材料特性を生かした加工法まで、多岐に渡る領域で活発な議論が交わされた。

2018 年秋からの継続であるコードシェアセッションでは、液晶レンズ配向制御、微小球共振器・導波路内の構造形成、Bragg-Berry 偏向素子などの光制御、液晶分子材料のデザイン、液晶配向構造の SHG イメージングなどの報告があり、液晶材料の多様性を共有する場として有意義であった。次回講演会以降も継続の方向で検討している。

「3.3 情報フォトンクス・画像工学」では、18 件の口頭講演、4 件のポスター講演があった。内容としては、超解像、圧縮センシング、ホログラフィー、質感計測、空中結像、3D ディスプレイ、光検索、位相イメージング等多岐にわたった。

また、第 2 回光工学功績賞（高野栄一賞）を受賞された大阪大学一岡芳樹名誉教授による受賞記

念講演がなされた。講演者の研究紹介のみならず、戦後から現在までの光学研究の進展と国内産業の関わりを俯瞰するものであった。

特に記念講演の前後は講演会場のほぼ全ての席が埋まっており（会場収容人数 102 名）、セッション全体を通じて活況であった。

記念講演ではデータサイエンスへの期待に関する言及があったが、本分科にも関わりのあるトピックであり、今回も関連する一般講演があった。

今後も AI やデータサイエンスに関連した研究成果が本分科から発信されることが期待される。

「3.4 生体・医用光学」では、ポスター発表 9 件、口頭発表 21 件の合計 30 件の発表があり、活発な議論が行われた。内訳は生体計測・生体分析が 11 件、蛍光・ラマン顕微鏡が 9 件、生体光イメージング（OCT、光トポグラフィーなど）が 7 件、光治療・診断が 2 件、生体光物性が 1 件であった。

生体計測・生体分析では、生細胞へのレーザー光照射における光毒性の波長依存性、金ナノ粒子を用いた生体分子モーターの高速・高精度 1 分子イメージングにおける位置決定精度と時間分解能の検証、レーザースペックル法を用いたバイオフィルムの形成状態の計測の試みに関する発表があった。また、量子カスケードレーザーを利用した非侵襲血糖値測定における測定精度の向上、ロボットアーム型皮膚血流計測のための高速画像解析法の検討、1~6GHz の広帯域マイクロ波を用いた脳内部 3 次元 CT 画像診断装置の開発など、その場計測を想定した生体計測・分析技術に関する発表があった。

蛍光・ラマン関連では、狭帯域・低波数分解能ラマン顕微鏡法や多焦点ラマン分光装置を用いたラマン分光分析の高速化に関する報告、周波数分割多重顕微鏡を応用した超高速蛍光寿命イメージング法やマルチプレックスコヒーレントアンチストークスラマン散乱分光顕微鏡の高効率化に関する発表があった。また、誘導ラマン散乱顕微法を用いて中性子捕捉療法用ホウ素クラスター化合物が生細胞へ取り込まれる様子をイメージングした例や中赤外フォトサーマル位相差顕微鏡を用いた生細胞内の分子イメージングに関する報告があった。

生体光イメージング関連では、高速周波数多重顕微鏡と機械学習を組み合わせたインテリジェント画像活性化細胞選抜法、高速連続偏光分解 SHG 顕微鏡の開発や光熱変換顕微鏡を用いたミトコンドリアの無標識ダイナミクスイメージングに関する講演があった。また、バイオスペックル OCT 法による種子の発芽活性の計測、SS-OCT を用いた異なる胎生期における鶏心臓の発達過程のイメージングやスペクトルドメイン光コヒーレンス顕微鏡など、OCT・干渉イメージングに関する発表があった。

その他にも、生体組織中における円偏光のシミュレーション、近赤外領域におけるヒト皮膚の反射吸光度シミュレーションや真皮の変性を考慮したヒト皮膚の分光反射率シミュレーションなどの光伝搬シミュレーションやそれらのデータベース化といった組織光学とその応用において有用かつ興味深い研究結果の報告があった。

昨年度に比べポスター発表件数に若干の減少は見られたが、口頭講演会場では聴講者数も多く、活発な討論が行われていた。今回もユニークな発想に基づく生体計測・分析技術の提案や応用に関する多種多様な講演で構成されており、生体医用光学の継続的な広がりが見られた。

「3.5 レーザー装置・材料」では、30件の口頭発表および5件のポスター発表が行われた。第9回女性研究者研究業績・人材育成賞（小舘香椎子賞）を受賞された浜松ホトニクス of 鄭 宇進氏による記念講演を皮切りに満席の中、本セッションは開始された。さらに、講演奨励賞を受賞された東京大学 木村祥太氏からは、最先端モード同期レーザーについての記念講演があった。

一般講演では、中赤外領域におけるファイバーレーザーの進展が注目された。また、光波の角運動量が誘導ブリルアン散乱において保存されたことは興味深い。

今回で12回目を迎えた「3.14 光制御デバイス・光デバイス」とのコードシェアセッションでは、5件の発表があり、投稿者および聴講者間においてよく浸透しており、中分類間交流の一翼を担う重要な場であることが再認識された。

「3.6 超高速・高強度レーザー」では、口頭講演37件、ポスター発表6件の合計43件の講演があった。横浜国大の吉岡克将氏による位相制御 THz-STM によるトンネル電子のナノ空間超高速サブサイクル制御、及び電通大の浅原彰文氏による軌道角運動量分解デュアル光渦コム分光法の開発に関する講演奨励賞受賞記念講演があったほか、コヒーレントフォノン、コヒーレント制御、第一原理シミュレーションの高度化、分子配向度の向上、真空紫外域光を用いた解離ダイナミクス、アト秒科学等様々な超高速分光を含む、多くの進展が報告された。高繰返しカーレンズモード同期レーザーやファイバリングレーザー開発やなど、レーザー光源開発に関する発表も多くなされ、今後の発展が期待される。

「3.7 レーザープロセッシング」では、一般口頭42件、ポスター12件の合計54件の講演があり、活発な質疑討論が行われた。一般口頭発表では、レーザー加工、ナノ・サブミクロン粒子作製、電子材料の表面改質や生体適合材料の微細加工など、多岐にわたる報告があった。中でも東京大学 小林グループによる加工パラメーター最適化とメカニズム解明を目指した自動照射計測システムが、着実な実験データの蓄積を窺わせており、今後の機械学習を活用した大量データから得られる知見がレーザープロセスの発展や波及効果をもたらすことが期待される。ポスターでは、AIST の奈良崎 愛子氏による超短パルスレーザーを用いたセラミック加工現象のメカニズム解明に迫る報告が Poster Award を受賞した。

「3.8 光計測技術・機器」では、一般口頭33件、ポスター11件の合計44件の講演があり、活発な質疑討論が行われた。まず、講演奨励賞を受賞された電通大の生澤佳久氏が、合成波長光コム2色干渉計によるリアルタイム空気揺らぎ補正計上計測法の開発について記念講演を行った。また、

第9回女性研究者研究業績・人材育成賞（小舘香椎子賞）を受賞された電通大の西山明子氏による受賞記念講演がなされた。一般口頭発表では、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。ポスターでは、和歌山大の石田一将氏による可視光 OCT を用いた半導体薄膜構造の非破壊内部観察の報告が Poster Award を受賞した。

本セッションの招待講演が2件とも光コムの技術開発であり、光コム技術の成熟が見られる中で、新たな計測技術やAIとの融合なども発表され、今後の新しい展開も期待される講演会であった。

「3.9 テラヘルツ全般」では、口頭42件、ポスター13件の計46件の講演があり、終始多くの聴講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。全体の講演内容はテラヘルツ領域全体に渡るものであり、信号源や検出器、パッシブ素子を含む各種デバイス開発や、計測技術開発、テラヘルツ分光計測による材料物性研究等があった。その中でも、共鳴トンネルダイオード関連した講演が比較的多く見られた。例えば、デバイス開発としては高出力信号源に向けたデバイス構造の改良の試みや検出器としての性能評価、注入同期による狭帯域化についての講演があった。また、テラヘルツ通信の応用に向けた研究報告として、共鳴トンネルダイオードとフォトニック結晶デバイスを組合せた送信器の提案と、さらに通信距離延伸に向けたテラヘルツファイバーの提案があった。共鳴トンネルダイオードがテラヘルツ帯において実用性の高いデバイスとして注目されていることが窺えた。

「3.10 光量子物理・技術」では、3件の招待講演が行われた。1つ目は、光リザーバコンピューティングに関するもので、想定される処理精度の低下に関する対応策が発表された。2つ目は、量子もつれあい光源に関するものであり、パルス光連続変数を用いたものとしては初めて、EPR ステアリング等の実証が可能な光源を実現した。3つ目は、ボゾンサンプリングを実現するうえで必要な多光子状態を実現するための、単一光子源のシリアルパラレル変換実験に関する招待講演であった。いずれも若手研究者による講演であり、将来の発展が期待される。

一般講演では、光子を用いた量子情報処理の大規模化に向けた研究に注目が集まった。阪大・NICTのグループでは、光子対の周波数多重化を念頭に、これまで問題となっていた共振器の構成を改良し、広帯域な光子対発生に成功していた。慶大・NICT・チャップマン大のグループでは、周波数多重化された光源に対するビームスプリッターの構成を提案し、検証実験を行っていた。いずれも大規模化に不可欠な研究であり、さらなる発展が期待される。

「3.11 フォトニック構造・現象」では、講演奨励賞受賞記念講演2件、注目講演1件、一般講演34件、13.6とのコードシェアセッションにおける一般講演12件、ポスター講演12件があった。奨励賞記念講演では、フォトニック結晶熱輻射光源を用いた熱光発電システムの構築に関する研究成果、光と機械振動の相互作用の制御に関する最近の成果について講演いただいた。注目講演では、熱輻射光源・中間基板・太陽電池を一体化した近接場熱光発電システムについて報告があ

った。一般講演・ポスター講演では、フォトニックナノ構造のトポロジカルフォトンクスへの展開、ナノ共振器の設計やセンシング応用、高輝度フォトニック結晶レーザーや光導波路によるビーム偏向等について、報告があった。コードシェアセッションでは、メタマテリアルと量子ドットの組み合わせ、ナノワイヤーを用いた光スイッチ、半導体薄膜からのテラヘルツ波放射等の報告があり、分野間の交流が進んだ。

「3.12 ナノ領域光科学・近接場光学」では、98件の講演申し込みがあり、口頭58件、ポスター40件の講演が行われた。まず、第2回光工学業績賞（高野栄一賞）を受賞した東京大学八井崇准教授が、近接場を利用した非接触平滑化技術について記念講演を行った。講演の内訳は、プラズモニクスをキーワードとする講演が44件と最多であった。今回は光熱変換や可視光誘起水素発生、半導体の発光増強や受光感度の高効率化など、プラズモニクスを利用したエネルギー変換に関する講演が17件あった。メタマテリアルをキーワードとする講演は11件で、メタ表面の機械的探索や高感度イメージング、不可視体、広帯域複素屈折率計など多岐にわたるテーマが報告された。そのほか、プラズモン・分子エキシトン系の吸収断面積分光、Fano共鳴光制御の論理的検討、また10秒でイメージングできる高速近接場顕微鏡や超高真空光誘起力顕微鏡による量子ドットの光応答性の測定などが報告された。ドレストフォトンに関する講演では近接場の量子化や高輝度LEDの作製など、理論と実験双方の結果が報告された。ポスターでも発光増強などエネルギーに関する発表が多く、導波路、センサーなど多彩な研究が報告された。その中でGeサブ波長格子を用いた可視光域偏偏光フィルターを報告したポスターがPoster Awardを受賞した。

「3.13 半導体光エレクトロニクス」では、口頭講演34件、ポスター講演23件があった。近年、活発に報告されている光無線給電においては、光ビーム方向制御や太陽電池位置認識手法など、実用を見据えた検討が報告された。また、LiDAR向けVCSELにおいては、高出力化に向けた増幅器集積やビーム品質改善など多数の報告があった。このような従来からのテーマに関する報告に加え、安価で安全な紫外光源に向けたⅠ-Ⅶ族（NaCl）結晶によるダイオード特性や、高速直接変調に向けたSiC基板上メンブレンレーザー、OCT応用に向けた1.1 $\mu$ m帯量子ドット波長可変レーザーなど、新たな取り組みに関しても報告された。

ポスターセッションにおいても、量子ドットの組成混晶化による波長制御、直接貼付InP/Si上レーザーの特性改善など、シリコンフォトンクス関連の報告等に加え、高精細イメージセンサー向け酸化ガリウム/結晶セレンフォトダイオードの電気特性や、フレキシブル面光源向け無機ELの発光特性などが報告された。また、量子カスケード検出器の高速動作に関する報告がポスターアワードを受賞した。

「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5件、またポスター1件の講演があった。口頭講演のうち3件は3.14単独セッションで、2件は3.5

レーザー装置・材料とのコードシェアセッションであった。レーザー装置・材料とのコードシェアセッションでは、新規導波路作製法であるフェムト秒直描の周期分極反転 MgO ドープ LiTaO<sub>3</sub> 導波路型波長変換素子などが報告され、レーザー装置材料の研究者と活発な議論がなされた。

光制御デバイス（強誘電体関係以外）の講演は、口頭 9 件、ポスター 4 件であった。これまでに引き続き、広範なテーマについての報告があった。主なトピックスとしては、液晶を用いた素子による光制御、デジタルフィルターや窓関数を用いた光回路の設計などが挙げられる。

光ファイバー関連の発表は、口頭 8 件、ポスター 4 件であった。その内 10 件が光ファイバーセンサーの発表であった。今回の講演会では光波センシング技術研究会主催の光ファイバーセンサーに関するシンポジウムも開催されており、IoT 用途への期待から光ファイバーセンサーに対する関心が高まっているようである。これを機にセッションが活性化することを期待したい。

「3.15 シリコンフォトニクス」では、口頭講演 27 件、ポスター講演 9 件があり、口頭講演のうち 6 件は 3.16 Optics and Photonics English Session とのコードシェアセッションであった。分科内招待講演では、産業技術総合研究所の鈴木恵治郎氏から低損失・大規模光スイッチの研究開発における 300mm ウエハプロセスを使った最新技術についてご講演いただいた。また、第 9 回女性研究者研究業績・人材育成賞（小舘香椎子賞）受賞記念講演として、産業技術総合研究所の前神有里子氏から CMOS バックエンド互換プロセスを適用したシリコンフォトニクスの高度化の研究についてご講演いただいた。フォトニック結晶を用いた光変調器では、メアンダライン電極による位相整合によって 64Gbps の高速動作が報告された。III-V 族半導体集積では、シリコン導波路と結合した光増幅器や EO ポリマーを組み合わせた光変調器の提案が報告された。リング共振器を用いたガスセンサーや発熱評価、深層学習回路など、新しい応用に関する報告も多くみられた。

コードシェアセッションでは、招待講演として STMicroelectronics の Frederic Boeuf 氏から最新のシリコンフォトニクスプラットフォーム技術についてご講演いただき、盛況を得た。その他の講演もすべて英語で行われ、留学生も積極的に議論ができる場となった。

「3.16 Optics and Photonics English Session」においては、招待講演 1 件、口頭講演 15 件があった。そのうち招待講演、および口頭講演のうち 3 件は、前述された 3.15 シリコンフォトニクスとのコードシェアセッションであり、トータルとして 10 件の講演がなされた。

コードシェアセッション以外では、面発光レーザーに関する講演が複数であったが、そのほかの講演は、新しい半導体レーザー構造に関するものから、ポリマー、プラズモニクス、新材料と多岐にわたっており、留学生にとって充実した議論の場となるだけでなく、参加者にとっては、分野にとられない講演の場となった。