

6-7 メゾスコピック計測研究センター

繊細計測研究部門

岡 本 裕 巳（教授）（2000 年 11 月 1 日着任）

A-1) 専門領域：ナノ光物理化学

A-2) 研究課題：

- a) 先端的な近接場分光法の開発とプラズモン物質の特性に関する研究への展開
- b) ナノ構造物質におけるキラリティと局所的な光学活性
- c) 光によるナノ物質の力学操作手法の開発

A-3) 研究活動の概略と主な成果

- a) ナノ構造物質の観察と、特徴的な光学的性質、励起状態の超高速ダイナミクス等を探るための、近接場分光イメージング装置の開発を行い、並行して試料の測定を行っている。着任後測定装置の構築に取り組み、基本的なシステムの完成後プラズモン物質を中心にナノ光学の研究に用いてきた。光学像の横方向分解能は 50 nm 程度である。各種形状貴金属ナノ構造体の分光及び超高速ダイナミクスの近接場分光イメージング計測を行い、プラズモンモードの波動関数の二乗振幅や微粒子周辺の増強電場のイメージング、プラズモン波束の運動の可視化等が可能であることを示した。電子線描画装置、フェムト秒広帯域波長可変光源等を導入し、体系的にナノ構造試料作製、光場の空間構造と分光特性の近接場測定を進めた。また近接場光学活性イメージング法を開発し、金属ナノ構造の局所光学活性、キラルな光場の空間構造の研究に適用した。
- b) キラルな構造を持つ金ナノ構造体（主に2次元構造）を電子線描画法で作製し、開発した近接場光学活性イメージング装置を用い、局所的な光学活性を測定した。局所的な円二色性信号が巨視的な円二色性信号に比べて極めて大きくなることを見出し、また局所的な強い光学活性がナノ構造内の遠隔的な電磁気学相互作用で現れていること、高い対称性を持つアキラルな金属ナノ長方形構造において、巨視的な光学活性は当然現れないが、局所的には強い光学活性を示すこと、局所的な誘起双極子が局所的な円偏光場の起源になること等、幾つかの基礎的に重要な結果が得られている。これらの発展として、金属ナノ構造と分子とのキラルな光学的相互作用に関する研究を、国内外の幾つかの研究グループとの共同研究として開始した。通常の遠方場の顕微鏡においても光学活性によるイメージングは未開拓であるが、我々は高い精度・確度で顕微光学活性イメージングを可能とする装置を開発し、微結晶試料、液晶、生体組織等へのその応用を、共同研究を通じて開始している。
- c) レーザー光を強く集光すると、その焦点に微粒子がトラップされる(光トラッピング)。この時入射光にフェムト秒レーザーパルスを用いることで、非線形誘起分極によって、従来の光トラッピングとは全く異なる挙動を示すことを、数年前に報告した。非線形効果、共鳴効果を有効利用することで、このような光による力学的マニピュレーションの自由度が格段に広がることが予想される。また光と物質のキラリティもその挙動に影響を及ぼすことが予想される。この研究展開を図ることを、今後の研究の今一つの柱とする。

B-1) 学術論文

M. HOSHINA, N. YOKOSHI, H. OKAMOTO and H. ISHIHARA, “Super-Resolution Trapping: A Nanoparticle Manipulation Using Nonlinear Optical Response,” *ACS Photonics* **5**, 318–323 (2018).

S. HASHIYADA, T. NARUSHIMA and H. OKAMOTO, “Imaging Chirality of Optical Fields near Achiral Metal Nanostructures Excited with Linearly Polarized Light,” *ACS Photonics* **5**, 1486–1492 (2018).

K. MASUDA, R. SHINOZAKI, Y. KINEZUKA, J. LEE, S. OHNO, S. HASHIYADA, H. OKAMOTO, D. SAKAI, K. HARADA, K. MIYAMOTO and T. OMATSU, “Nanoscale Chiral Surface Relief of Azo-Polymers with Nearfield OAM Light,” *Opt. Express* **26**, 22197–22207 (2018).

K. Q. LE, S. HASHIYADA, M. KONDO and H. OKAMOTO, “Circularly Polarized Photoluminescence from Achiral Dye Molecules Induced by Plasmonic Two-Dimensional Chiral Nanostructures,” *J. Phys. Chem. C* **122**, 24924–24932 (2018).

B-2) 国際会議のプロシーディングス

K. Q. LE and H. OKAMOTO, “Circular Polarization Dissymmetry of Two Photon-Induced Photoluminescence from Chiral Plasmonic Nanostructured Metasurfaces,” *Proc. SPIE* **10712**, 1071214 (3 pages) (2018).

S. HASHIYADA, T. NARUSHIMA and H. OKAMOTO, “Active Polarization Control of Optical Fields Localized on Gold Nano-Rectangles,” *Proc. SPIE* **10712**, 107121S (2 pages) (2018).

B-3) 総説, 著書

岡本裕巳, 「ナノ空間領域の構造と近接場光のキラリティ」, *レーザー研究* **46**, 187–191 (2018).

岡本裕巳, 「NEWS — ノーベル物理学賞：アーサー・アシュキン博士の業績」, *パリティ* **33(12)**, 40–42 (2018).

B-4) 招待講演

H. OKAMOTO, “Imaging and control of chiral plasmons,” The Second Symposium of Chiral Molecular Science and Technology ‘Advanced Materials Science, Biology & Nanophotonics,’ Chiba (Japan), January 2018.

岡本裕巳, 「物質の共鳴・非線形・偏光応答を活用した操作手法の拡張と高度化」, レーザー学会学術講演会第38回年次大会シンポジウムS04「光圧による物質操作の新展開」, 京都, 2018年1月.

H. OKAMOTO, “Imaging and control of chiral plasmons,” International Symposium on Plasmonics and Nanophotonics (iSPN 2018), Hangzhou (China), May 2018.

H. OKAMOTO, “Nanoscale Imaging and Control of Chiral Plasmons,” The 7th Hsinchu Summer Course and Workshop, Emergent Functional Matter Science, Hsinchu (Taiwan), June 2018.

H. OKAMOTO, “Imaging and Control of Chiral Plasmons,” 11th International Conference on Nanophotonics (ICNP 2018), Wroclaw (Poland), July 2018.

H. OKAMOTO, S. HASHIYADA, K. Q. LE and T. NARUSHIMA, “Detection and control of chiral optical near-field interaction,” The 12th International Conference on Excitonic and Photonic Processes in Condensed Matter and Nano Materials (EXCON 2018), Nara (Japan), July 2018.

H. OKAMOTO, S. HASHIYADA and T. NARUSHIMA, “Nanoscale imaging and control of chiral plasmons,” International Symposium on Chiral Magnetism (χ -mag2018), Nara (Japan), July 2018.

S. HASHIYADA, T. NARUSHIMA, H. OKAMOTO, K. ENDO and Y. TOGAWA, “Spectral properties of chiral optical fields localized on chiral metal nanostructures,” International Symposium on Chiral Magnetism (χ -mag2018), Nara (Japan), July 2018.

S. HASHIYADA, T. NARUSHIMA and H. OKAMOTO, “Mapping Polarization States of Plasmonic Fields,” 26th International Conference on Raman Spectroscopy (ICORS 2018), Jeju (Korea), August 2018.

H. OKAMOTO, Y. NISHIYAMA, K. IMAEDA and K. IMURA, “Plasmon Wave Dynamics Visualized by Femtosecond Near-Field Optical Microscopy,” TSRC Workshop on Molecular Videography, Telluride (U.S.A.), September 2018.

H. OKAMOTO, “Local optical activity of nanomaterials with nano-optics and chirality,” Department Colloquium, Department of Materials Science and Engineering, Seoul National University, Seoul (Korea), December 2018.

岡本裕巳,「ナノ物質の局所光学活性とキラリティ」, 第 29 回光物性研究会, 京都, 2018 年 12 月.

H. OKAMOTO, “Nanoscale imaging and control of chiral optical fields,” Smart NanoMaterials 2018: Advances, Innovation and Applications (SNAIA2018), Paris (France), December 2018.

B-6) 受賞, 表彰

岡本裕巳, 光科学技術研究振興財団研究者表彰 (1994).

岡本裕巳, 分子科学研究奨励森野基金 (1999).

井村考平, 応用物理学会講演奨励賞 (2004).

井村考平, ナノオブティクス賞 (2005).

井村考平, 分子構造総合討論会奨励賞 (2005).

井村考平, 光科学技術研究振興財団研究者表彰 (2007).

井村考平, 日本化学会進歩賞 (2007).

井村考平, 日本分光学会賞(奨励賞) (2007).

原田洋介, ナノオブティクス賞 (2010).

岡本裕巳, 日本化学会学術賞 (2012).

成島哲也, Yamada Conference LXVI Best poster award (Young Scientist) (2012).

橋谷田俊, 日本光学会 OPJ ベストプレゼンテーション賞 (2013).

西山嘉男, 日本分光学会年次講演会一般講演賞 (2014).

橋谷田俊, 日本化学会第 95 春季年会学生講演賞 (2015).

橋谷田俊, 第9回分子科学討論会分子科学会優秀ポスター賞 (2015).

西山嘉男, The 3rd Optical Manipulation Conference Outstanding Award (2016).

橋谷田俊, The Best Poster Presentation Award, NFO-14 (2016).

橋谷田俊, OSJ-OSA Joint Symposia Student Award (2016).

B-7) 学会および社会的活動

学協会役員等員

日本化学会トピックス小委員会委員 (1993–1996).

日本分光学会編集委員 (1993–2001).

日本分光学会東海支部幹事 (2001–2012).

日本化学会東海支部常任幹事 (2003–2005).

分子科学研究会事務局 (2004–2006).

分子科学会運営委員 (2006–2008).

学会の組織委員等

The International Symposium on New Developments in Ultrafast Time-Resolved Vibrational Spectroscopy (Tokyo), Organizing Committee (1995).

The Tenth International Conference on Time-Resolved Vibrational Spectroscopy (Okazaki), Local Executive Committee (2001).

The Twentieth International Conference on Raman Spectroscopy (Yokohama), Local Organizing Committee (2006).

International Workshop on Soft X-ray Raman Spectroscopy and Related Phenomena (Okazaki), Local Organizing Committee (2006).

The 12th Korea-Japan Joint Symposium on Frontiers of Molecular Science (Jeju), Co-chair (2007).

Japan-Korea Joint Symposium on Molecular Science 2009 “Chemical Dynamics in Materials and Biological Molecular Sciences” (Awaji), Co-chair, Secretary general (2009).

The 7th Asia-Pacific Conference on Near-Field Optics (Jeju), Technical Program Committee (2009).

Yamada Conference LXVI: International Conference on the Nanostructure-Enhanced Photo-Energy Conversion, Programming Committee (2012).

1st Optical Manipulation Conference, Optics & Photonics International Congress 2014, Program Committee (2014).

2nd Optical Manipulation Conference, Optics & Photonics International Congress 2015, Program Committee (2015).

3rd Optical Manipulation Conference, Optics & Photonics International Congress 2016, Program Committee (2016).

The 14th International Conference on Near-Field Optics, Nanophotonics and Related Techniques, Local Organizing Committee (2016).

4th Optical Manipulation Conference, Optics & Photonics International Congress 2017, Program Committee (2017).

The 24th Congress of the International Commission for Optics (ICO-24), Program Committee Subcommittee (2017).

The 12th International Conference on Excitonic and Photonic Processes in Condensed Matter and Nano Materials (EXCON 2018), Program Advisory Board (2018).

文部科学省, 学術振興会, 大学共同利用機関等の委員等

日本学術振興会科学研究費委員会専門委員 (2006–2007).

日本学術振興会特別研究員等審査会専門委員 (2008–2010).

日本学術振興会国際事業委員会書面審査員 (2008–2010).

文部科学省研究振興局科学研究費補助金における評価に関する委員会 (理工系委員会) 委員 (評価者) (2010–2012).

日本学術振興会学術システム研究センター専門研究員 (2013–2017).

日本学術会議連携会員 (2017–).

学術誌編集委員

Journal of Photochemistry and Photobiology C: Photochemistry Reviews, Advisory Board (2012–2018).

その他

スーパーサイエンスハイスクール(愛知県立岡崎高等学校)活動支援(2003, 2004).

総合研究大学院大学物理科学研究科副研究科長(2010–2012).

総合研究大学院大学物理科学研究科研究科長(2012–2014).

分子科学研究所運営会議議長(2014–2018).

自然科学研究機構教育研究評議員(2016–).

B-8) 大学での講義, 客員

総合研究大学院大学物理科学研究科,「構造光科学」,2018年7月18日,19日,23日,25日.

B-10) 競争的資金

科研費基盤研究(A),「ナノ微粒子系の波動関数と励起状態の動的挙動」,岡本裕巳(2006年–2010年).

科研費特定領域研究「光–分子強結合場」(計画研究),「近接場顕微分光に基づく光反応場の動的可視化・制御」,岡本裕巳(2007年–2011年).

科研費挑戦的萌芽研究,「ナノ円二色性イメージングの開発と分子集合体キラリティ」,岡本裕巳(2009年–2011年).

科研費基盤研究(S),「ナノドット配列における結合励起状態の時空間特性と励起場制御」,岡本裕巳(2010年–2015年).

科研費若手研究(B),「近接場光励起領域近傍の空間分解分光イメージング」,成島哲也(2011年–2014年).

二国間交流事業共同研究(英国との共同研究),「ナノフォトニック物質の光電場構造・ダイナミクス解析」,岡本裕巳(2012年–2014年).

光科学技術研究振興財団研究助成,「キラル物質に都合の良い光電場の発生とその相互作用に関する研究」,成島哲也(2013年–2015年).

科研費基盤研究(C),「局所的に発現するナノ構造の強い光学活性の実態解明と物質系との相互作用への展開」,成島哲也(2014年–2017年).

科学技術振興機構さきがけ研究,「強い局所光学活性を利用したキラル光デバイス」,成島哲也(2014年–2018年).

科研費基盤研究(A),「キラルなプラズモン励起による不斉光化学場の展開」,岡本裕巳(2015年–).

科研費挑戦的萌芽研究,「金属ナノ構造に誘起される局所的円偏光電場による磁性体中の磁化制御」,岡本裕巳(2015年–2017年).

科研費特別研究員奨励費,「金ナノ構造体の強い局所光学活性によるキラル光化学反応場の開拓」,橋谷田俊(2015年–2017年).

科研費特定領域研究(計画研究),「光圧を創る:物質自由度を活用した捜査の高度化」,岡本裕巳(2016年–).

科研費基盤研究(B),「階層を越えた物質のキラリティの3次元分析:汎用偏光二色性分光分析イメージング」,成島哲也(2017年–).

科研費研究活動スタート支援,「対称金属ナノ構造体と直線偏光を用いた不斉分子の高感度検出」,橋谷田俊(2017年–).

C) 研究活動の課題と展望

近接場分光イメージングによる研究を推進し,分子研着任当初の数年間では金属ナノ構造体に関して波動関数や光電場の空間分布をイメージするという独自の研究領域を拓いた。金属ナノ構造による光の局在化や増強などの性質・機能に関する新たな情報と方法論を提供し,多くの追従研究を生んだと考えている。その後研究を次のフェーズに進め,時間分解近接場分光では,10fsレベルの時間分解能で近接場測定を実現し,金属ナノ構造の多モードコヒーレント励起後の時空間ダイナミ

クスのイメージングが可能となるなど、一つの山を越える段階に到達したと考えている。その更なる展開のアイデアもあるが、非常に高度な技術を要する実験であり、困難が大きい。今一つのベクトルとして進めているナノ物質のキラリティの研究では、金属ナノ構造の光学活性イメージングによって、独自の実験的情報を得ることができ、対称性の高いアキラルな構造でも局所的に強い光学活性を示すという、ユニークな成果も得られた。近接場円二色性イメージングは今後様々なナノ構造光学活性物質の機能解明のための有力な実験手法になることを期待している。これらの研究から得られたプラズモンのキラリティに関する性質を基礎として、キラルプラズモンが分子の特性に及ぼす効果に関する研究にも展開しつつあり、一部で成果が出始めた。通常の回折光学系による顕微鏡で精度の高い円二色性イメージングを可能とする装置開発も行い、これは物質開発、生物科学、結晶学等の様々な分野の研究者から興味を持って頂いている。この実験手法で得られた成果をもとに、新たなキラル物質機能の研究へ展開することも、高いポテンシャルを持つものとして重点的に考えており、国内外との共同研究も開始している。また物質および光のキラリティは磁性との相関においても興味を持たれ、ナノ光学の観点からこの方向への研究展開についても検討を開始し、一部実際の共同研究も始めた。これらとは異なる研究課題として、微粒子の光トラッピングに関わる独自の研究萌芽(非線形共鳴光トラッピング)を見出し数年前に発表した。2016年度に関連する新学術領域研究が発足したことを契機に、光圧(勾配力、散乱力)によるナノ物質・分子の力学操作に関する新たな展開を図るべく、この研究領域にも注力していく計画である。

平等拓範（准教授）（1998年2月1日～2018年9月30日）*

A-1) 専門領域：量子エレクトロニクス，光エレクトロニクス，レーザー物理，非線形光学

A-2) 研究課題：

- a) マイクロドメイン構造制御に関する研究
- b) マイクロドメイン光制御に関する研究
- c) マイクロ固体フォトリニクス展開

A-3) 研究活動の概略と主な成果

分子科学に関連して重要な波長域にレーザーの高輝度光を展開する為の固体レーザー，非線形波長変換法につき包括的な研究を進めている。特に近年のマイクロ固体フォトリニクス [マイクロチップ Nd:YVO₄ レーザー（1990年），Yb:YAG レーザー（1993年），セラミックレーザー（1997年），バルク擬位相整合（QPM）素子：大口径周期分極反転 MgO:LiNbO₃（PPMgLN）（3mm 厚 2003年，5mm 厚 2005年，10mm 厚 2012年）] を先導すると共に，共同研究を通し赤外域分子分光などにその展開を図っている。国際誌の雑誌編集，特集号企画から国際シンポジウム・会議の企画提案，開催に積極的に参加する事でその成果を内外に発信している。

- a) マイクロドメイン構造，界面（粒界面，結晶界面，さらには自発分極界面）を微細に制御する固相反応制御法の研究として，レーザーセラミックス，レーザー素子，分極反転素子の作製プロセスの高度化を図っている。特に，固体レーザーの発光中心である希土類イオンの軌道角運動量を利用したマイクロドメインの配向制御は，これまで不可能だった異方性セラミックスによるレーザー発振を成功させただけでなく原理的にはイオンレベルでの複合構造を可能とする。さらに最近，表面活性接合による異種材料接合に成功し，Distributed Face Cooling（DFC）構造による Tiny Integrated Laser（TILA）なる次世代の高性能な高集積小型レーザーに関するコンセプトが検証された。これより，新たなフォトリニクスを創出できるものと期待している。
- b) 光の発生，増幅，変換の高度制御を可能とする為の研究として，希土類イオンの発光・緩和機構の解明，固体中の光，エネルギー伝搬，さらにはマイクロドメイン構造と光子及び音子の相互作用機構解明，非線形光学過程の解明，モデル化を進めている。Yb レーザーの機構解明，Nd レーザーの直接励起可能性，希土類レーザーの励起光飽和特性，YVO₄ の高熱伝導率特性の発見，実証に繋がったばかりでなく，マイクロ共振器の高輝度効果，レーザー利得と非線形光学過程の量子相関などの興味深い展開も見せている。特にレーザー科学発展の中で生じたパルスギャップ領域であるサブナノ秒からピコ秒の便利な光源開拓に関する貢献，パルスギャップレーザーによる新現象の解明などが期待できる。
- c) 開発した光素子を用いた新規レーザー，波長変換システムの開発と展開を図っている。これまでにエッジ励起セラミック Yb:YAG マイクロチップレーザーによる高平均出力動作，手のひらサイズジャイアントパルスマイクロチップレーザーからの高輝度温度光発生，マイクロチップレーザーからの UV 光（波長：266 nm）からテラヘルツ波（波長：100～300 μ m），さらには高効率・高出力のナノ秒光パラメトリック発生（出力エネルギー約 1 J，効率約 80%），波長 5～12 μ m に至る広帯域波長可変中赤外光発生，1.5 サイクル中赤外光からのコヒーレント軟 X 線（波長：～5 nm）・アト秒（200～300 as）発生などをマイクロ固体フォトリニクスで実証した。アト秒発生に重要な中赤外 OPCPA では，LA-PPMgLN を用い波長 2.1 μ m にてパルス幅 15 fs を平均出力 10 W と，この領域で世界最大出力を達成した。特にマイクロチップレーザーでは，パルスギャップであるサブナノ秒での高輝度光発生が望め，光イオン化過程に有利

なため極めて低いエネルギーで効率的なエンジン点火が可能となる。すでに世界ではじめての自動車エンジン搭載、走行実験にも成功している。また、この高輝度光は光パラメトリック過程によるテラヘルツ (THz) 波発生にも有利である。また、LA-PPMgLN を用いてピコ秒領域で mJ に至る狭線幅 THz 波発生も可能となった。マンレー・ローによる量子限界を超える効率である。今後、分子の振動状態についてのより詳細な分光学的情報を得ることから、THz 波による電子加速までと幅広い展開が期待される。

B-1) 学術論文

- V. YAHIA and T. TAIRA**, “High Brightness Energetic Pulses Delivered by Compact Microchip-MOPA System,” *Opt. Express* **26**, 8609–8618 (2018).
- S. JOLY, M.-A. LEMESRE, B. LEVRIER, C. LYSZYK, B. PLANO, A. COURJAUD, T. TAIRA and L. BECHOUAE**, “A Quantitative Thermal and Thermomechanical Analysis for Design Optimization and Robustness Assessment of Microassembled High Power Yb:CaF₂ Thin-Disk Laser,” *Opt. Laser Tech.* **105**, 229–241 (2018).
- H. ISHIZUKI, V. YAHIA and T. TAIRA**, “Characteristics of Crystal Quartz for High-Intensity, Sub-Nanosecond Wavelength Conversion,” *Opt. Mater. Express* **8**, 1259–1264 (2018).
- N. H. MATLIS, F. AHR, A.-L. CALENDRON, H. CANKAYA, G. CIRMI, T. EICHNER, A. FALLAHI, M. FAKHARI, A. HARTIN, M. HEMMER, W. R. HUANG, H. ISHIZUKI, S. W. JOLLY, V. LEROUX, A. R. MAIER, J. MEIER, W. QIAO, K. RAVI, D. N. SCHIMPF, T. TAIRA, X. WU, L. ZAPATA, C. ZAPATA, D. ZHANG, C. ZHOU and F. X. KÄRTNER**, “Acceleration of Electrons in THz Driven Structures for AXSIS,” *Nuclear Instrum. Methods Phys. Res., Sect. A* **909**, 27–32 (2018).

B-2) 国際会議のプロシーディングス

- T. TAIRA**, “Distributed Face Cooling Modules for Tiny Integrated Lasers,” *LASE, SPIE Photonics West 2018*, 10513-38 (2018).
- S. W. JOLLY, F. AHR, N. MATLIS, V. LEROUX, T. EICHNER, K. RAVI, H. ISHIZUKI, T. TAIRA, F. X. KAERTNER and A. MAIER**, “Towards Millijoule Narrowband Terahertz Generation Using Chirp-and-Delay in Periodically Poled Lithium Niobate,” *Mid-Infrared Coherent Sources (MICS), OSA High-brightness Sources and Light-driven Interactions Congress 2018*, ET1B.4 (2018).
- H. ISHIZUKI and T. TAIRA**, “Efficient Optical Parametric Generation Pumped by a Sub-Nanosecond MOPA Source,” *Mid-Infrared Coherent Sources (MICS), OSA High-brightness Sources and Light-driven Interactions Congress 2018*, MW1C.1 (2018).
- Y. SATO, J. AKIYAMA and T. TAIRA**, “Design of Magnetic Anisotropy in Micro Domains for Yb:Fluoroapatite Laser Ceramics,” *The 7th Advanced Lasers and Photon Sources (ALPS'18), OPIC'18*, ALPS3-A-3 (2018).
- K. TAMURA, H. OHBA, M. SAEKI, T. TAGUCHI, H. H. LIM, T. TAIRA and I. WAKAIDA**, “Effects of High Irradiation Dose on a Nd:YAG/Cr:YAG Microchip Composite for Remote Laser-Induced Breakdown Spectroscopy (LIBS),” *The 6th Laser Ignition Conference (LIC'18), OPIC'18*, LIC4-3 (2018).
- J. MORIMOTO, T. GOTO, J. PRITCHARD, M. MINA, T. TAIRA, Y. NAKAMURA, P. B. LIM, H. UCHIDA and M. INOUE**, “Magneto-optical Q-Switch Laser Using Neodymium Yttrium Aluminum Garnets,” *The 6th Laser Ignition Conference (LIC'18), OPIC'18*, LIC5-3 (2018).

- R. BHANDARI, N. ISHIGAKI, J. SAIKAWA, K. TOJO, Y. ITO, T. ONO and T. TAIRA**, “LIBS System for Trace Impurity Detection in Semiconductor Manufacturing Process,” *The 6th Laser Ignition Conference (LIC’18), OPIC’18*, LIC7-3 (2018).
- V. YAHIA and T. TAIRA**, “Development of High-Brightness High-Energy Micro-MOPA,” *The 6th Laser Ignition Conference (LIC’18), OPIC’18*, LICp6-2 (2018).
- Y. SATO, J. AKIYAMA and T. TAIRA**, “Q-Switched Laser Oscillation in Polycrystalline Yb:FAP Anisotropic Laser Ceramics,” *The 6th Laser Ignition Conference (LIC’18), OPIC’18*, LICp6-7 (2018).
- H. H. LIM and T. TAIRA**, “Theoretical Study on the Mechanism of Sub-Ns Giant-Pulse Laser Induced Air-Breakdown Due to Cascade Ionization,” *The 6th Laser Ignition Conference (LIC’18), OPIC’18*, LICp6-8 (2018).
- A. KAUSAS, L. ZHENG and T. TAIRA**, “Optimization of CW Operation in Distributed Face Cooling,” *The 6th Laser Ignition Conference (LIC’18), OPIC’18*, LICp6-9 (2018).
- T. KAWASAKI, V. YAHIA and T. TAIRA**, “Analysis of the Amplifier for PW/sr/cm² Class Micro-MOPA,” *The 6th Laser Ignition Conference (LIC’18), OPIC’18*, LICp6-12 (2018).
- Y. SATO, J. AKIYAMA and T. TAIRA**, “Q-Switched Laser Oscillation in Micro-Domain Controlled Yb:FAP Anisotropic Laser Ceramics,” *CLEO 2018*, SM4N.6 (2018).
- S. W. JOLLY, F. AHR, N. H. MATLIS, V. LEROUX, T. EICHNER, K. RAVI, H. ISHIZUKI, T. TAIRA, F. X. KAERTNER and A. R. MAIER**, “Towards Millijoule Narrowband Terahertz Pulses Using the Chirp-and-Delay Technique,” *CLEO 2018*, FF1E.3 (2018).
- V. YAHIA and T. TAIRA**, “Gain Aperture for High-Brightness Micro-MOPA,” *8th EPS-QEOD Europhoton Conference*, MoA2.7 (2018).
- H. ISHIZUKI and T. TAIRA**, “266 nm Generation Using Quasi Phase-Matched Quartz Pumped by a Microchip Laser,” *8th EPS-QEOD Europhoton Conference*, TuP.36 (2018).

B-3) 総説, 著書

- S. SAITO and T. KITAGAWA**, “Professors of Department of Molecular Structure,” *Ann. Rev.* 39–52 (2018).
- 平等拓範, 「光技術で“くるま”は変わる: 総論」, *オプトロニクス* **36**, 58–61 (2017).
- 平等拓範, **L. ZHENG**, 石月秀貴, 「1.5 ミクロン帯アイセーフジャイアントパルスマイクロチップレーザー」, *オプトロニクス* **36**, 67–70 (2017).
- 平等拓範, 「100MW に迫る手のひらサイズマイクロチップレーザーの開発」, *オプトロニクス* **37**, 156–161 (2018).
- 佐藤庸一, 平等拓範, 「異方性レーザーセラミックスと配向制御」, *フォトニクスニュース* **4**, 2–6 (2018).
- 平等拓範, 「いつでも・どこでも・だれでも使えるパワーレーザを目指して——高出力ジャイアントパルスDFC 小型集積レーザ——」, *レーザ加工学会誌* **25**, 1–5 (2018).
- B. BOULANGER, S. JIANG, S. MIROV, J. NILSSON, A. PETERSEN, F. ROTERMUND, S. TACCHEO and T. TAIRA**, “Feature Issue Introduction: Advanced Solid-State Lasers 2017,” *Opt. Express* **26**, pp. 11018–11024 (2018). (Opening Article)
- B. BOULANGER, S. JIANG, S. MIROV, J. NILSSON, A. PETERSEN, F. ROTERMUND, S. TACCHEO and T. TAIRA**, “Feature Issue Introduction: Advanced Solid-State Lasers 2017,” *Opt. Mater. Express* **8**, pp. 1246–1252 (2018). (Opening Article)

Y. SATO and T. TAIRA, “Report on OPIC the 6th Laser Ignition Conference 2018 (LIC’18),” *The Review of Laser Engineering* **46**, 537–538 (2018). (Special Issue on Biological and Chemical Sensing Applications Based on Nano-Micro Optics)

B-4) 招待講演 (* 基調講演)

平等拓範, 「レーザーエンジン点火からのユビキタス・パワーレーザー」, 光科学フォーラムサミット「光科学による新たな産業応用」, 大阪大学光科学センター, 科学技術館, 東京, 2017年11月.

平等拓範, 「マイクロ固体フォトリニクスによるジャイアントパルスレーザー: マイクロドメインの量子状態制御による新しい方式の提案」, 日本学術振興会第154回先進セラミックス第124委員会, 東京工業大学田町キャンパス, 東京, 2017年11月.

T. TAIRA and H. ISHIZUKI, “Quantum Design of Micro-Domains for Giant Pulse Lasers,” 13th Laser Ceramics Symposium (LCS2017), Fryazino (Russia), December 2017.

平等拓範, 「国際会議報告 Photonics West 報告」, 光産業技術振興協会第4回光材料・応用技術研究会, 中央大学後楽園キャンパス, 東京, 2018年3月.

平等拓範, 「自動車へのレーザー応用最前線——エンジン点火からLiDAR, ヘッドライトまで——」, レーザー学会学術講演会第38回年次大会, 京都市勧業館みやこめっせ, 京都, 2018年1月.

平等拓範, 「次世代ハイパワーレーザー開発2——ジャイアントマイクロフォトリニクスによるユビキタス・パワーレーザー——」, 「レーザーエンジン点火向けマイクロチップレーザー励起用高出力VCSELモジュール」, レーザー学会学術講演会第38回年次大会, 京都市勧業館みやこめっせ, 京都, 2018年1月.

M. HEMMER, G. CIRMI, K. RAVI, F. AHR, L. ZAPATA, A.-L. CALENDRON, H. CANKAYA, S. W. JOLLY, H. ISHIZUKI, T. TAIRA, N. MATLIS, A. R. MAIER and F. X. KAERTNER, “Frequency-Shifted Sources for Terahertz-Driven Linear Electron Acceleration,” LASE, SPIE Photonics West 2018, San Francisco, California (U.S.A.), January 2018.

T. TAIRA, “Opening Remarks,” Joint Session LIC+PLD+SLPC, The 6th Laser Ignition Conference (LIC’18), OPIC’18, Yokohama (Japan), May 2018.

T. TAIRA, “Opening Remark,” The 6th Laser Ignition Conference (LIC’18), OPIC’18, Yokohama (Japan), May 2018.

Y. SAKURAI, Y. HOTTA, R. OTOWA, M. NISHITATENO, L. ZHENG, H. YAMAMOTO and T. TAIRA, “One-Shot 3D Giant-Pulse Micro-Laser Processing by LCOS Direct Control,” Joint Session LIC+PLD+SLPC, The 6th Laser Ignition Conference (LIC’18), OPIC’18, Yokohama (Japan), May 2018.

平等拓範, 「手のひらに乗る高強度レーザーが世界を変える技術イノベーション——光が拓く新しいエネルギーから生体応用まで——」, 第16回幸田プレステージレクチャーズ, 幸田プレステージレクチャーズ運営事務局, 幸田町民会館つばきホール, 愛知, 幸田, 2018年6月.

Y. SATO and T. TAIRA, “Microchip Lasers,” Photonics North 2018, Montreal, Quebec (Canada), June 2018.

T. TAIRA, “Giant Micro-Phononics Toward Ubiquitous Power Lasers,” 7th International Conference on Laser Peening and related Phenomena (LSP2018), Singapore, June 2018.* (Keynote Lecture)

T. TAIRA, “Giant Micro-Photonics for Tiny Integrated Power Laser,” 6th IAPLE Annual Conference (IAPLE 2018), Cape Town (South Africa), July 2018.* (Plenary Keynote)

T. TAIRA, “Micro Domain and Boundary Control for Ubiquitous Power Laser,” Ceramic and Crystal Materials for Optics and Photonics, Materials Science & Technology 2018 (MS&T18), Columbus, Ohio (U.S.A.), October 2018.

平等拓範, 「レーザーの自動車・移動体応用～ユビキタス・パワーレーザーからの提案～」, 日本光学会第23回レーザーディスプレイ技術研究会, 東京大学生産技術研究所, 東京, 2018年7月.

平等拓範,「100MW に迫る手の平サイズのサブナノ秒マイクロチップレーザー」, ImPACT シンポジウム「ImPACT が拓く未来の光科学」, JST 東京本部別館, 東京, 2018 年 8 月.

平等拓範,「産業用レーザーの高出力化 (CLEO 情報含む)」, 光産業技術振興協会第 2 回光材料・応用技術研究会, (株)日本レーザー本社, 東京, 2018 年 8 月.

吉田光宏, 周 翔羽, 張 飏, 本田洋介, 平等拓範, 石月秀貴,「高強度レーザーによる高電界加速器の開発」, 第 79 回応用物理学会秋季学術講演会, 名古屋国際会議場, 愛知, 名古屋, 2018 年 9 月.

永田 毅, 緒方大志, 岡田敏幸, 平等拓範,「幅広い加工用途への応用を目指したマイクロチップレーザ」, 第 79 回応用物理学会秋季学術講演会, 名古屋国際会議場, 愛知, 名古屋, 2018 年 9 月.

若井田育夫, 大場弘則, 池田裕二, 作花哲夫, 平等拓範,「福島第一原子力発電所廃止措置のためのレーザー分析技術」, 第 79 回応用物理学会秋季学術講演会, 名古屋国際会議場, 愛知, 名古屋, 2018 年 9 月.

H. H. LIM and T. TAIRA, “Mechanism of Pulse Width Scaling Law of Laser Induced Breakdown Threshold in Air,” Symposium on Applications of Advanced Measurement Technologies SAAMT2018 & Post-ASLIBS2017 International Symposium, Tokushima (Japan), September 2018.* (Keynote Speech)

K. TAMURA, H. OHBA, M. SAEKI, T. TAGUCHI, H. H. LIM, T. TAIRA and I. WAKAIDA, “Study of Microchip Laser Properties for The Remote Inspection Using Laser-Induced Breakdown Spectroscopy,” Symposium on Applications of Advanced Measurement Technologies SAAMT2018 & Post-ASLIBS2017 International Symposium, Tokushima (Japan), September 2018.* (Keynote Speech)

H. OHBA, K. TAMURA, M. SAEKI, T. TAGUCHI, H. H. LIM, T. TAIRA and I. WAKAIDA, “Fiber Optic LIBS Measurement Using Nd:YAG Ceramic Micro-Laser,” Symposium on Applications of Advanced Measurement Technologies SAAMT2018 & Post-ASLIBS2017 International Symposium, Tokushima (Japan), September 2018.* (Keynote Speech)

B-5) 特許出願

特願 2018-006680,「Qスイッチレーザー装置」, 平等拓範, バンダリ ラケシュ (自然科学研究機構), 2018 年.

特願 2018-010560,「光学素子の製造方法及び光学素子」, 平等拓範, カウシャス アルヴィダス (自然科学研究機構), 2018 年.

特願 2018-092757,「レーザー装置」, 安原 亮, 平等拓範 (自然科学研究機構), 2018 年.

特願 2018-095608,「物質生成方法」, 平等拓範, カウシャス アルヴィダス (自然科学研究機構), 2018 年.

B-6) 受賞, 表彰

斎川次郎, 応用物理学会北陸支部発表奨励賞 (1998).

平等拓範, 第 23 回 (社) レーザー学会業績賞 (論文賞) (1999).

平等拓範, 第 1 回 (財) みやぎ科学技術振興基金研究奨励賞 (1999).

平等拓範, 他, 第 51 回 (社) 日本金属学会金属組織写真奨励賞 (2001).

庄司一郎, 第 11 回 (2001 年秋季) 応用物理学会講演奨励賞 (2001).

平等拓範, 他, (社) 日本ファインセラミックス協会技術振興賞 (2002).

平等拓範, 文部科学省文部科学大臣賞 (第 30 回研究功績者) (2004).

N. PAVEL, The ROMANIAN ACADEMY Awards, The “Constantin Miculescu” Prize (2004).

斎川次郎, 佐藤庸一, 池末明生, 平等拓範, 第 29 回 (社) レーザー学会業績賞 (進歩賞) (2005).

秋山 順, 愛知県若手研究者奨励事業第 2 回「わかしゃち奨励賞 (優秀賞)」 (2008).

平等拓範, 第 24 回光産業技術振興協会櫻井健二郎氏記念賞 (2008).

秋山 順, 浅野秀文, 岩井一彦, 浅井滋生, 日本金属学会第 56 回論文賞 (2008).

秋山 順, 第 26 回 (2009 年春季) 応用物理学会講演奨励賞 (2009).

栗村 直, 平等拓範, 谷口浩一, 三菱電線工業 (株) 平成 21 年度発明考案表彰 (アメリカ特許 7106496 号「波長変換用, 光演算用素子」他) (2010).

平等拓範, 米国光学会 (OSA) フェロー (2010).

常包正樹, 猪原孝之, 安藤彰浩, 木戸直樹, 金原賢治, 平等拓範, 第 34 回 (社) レーザー学会業績賞 (論文賞) オリジナル部門 (2010).

平等拓範, 米国電気電子学会 (IEEE) シニア・メンバー (2011).

平等拓範, 国際光工学会 (SPIE) フェロー (2012).

石月秀貴, 平等拓範, 第 37 回 (社) レーザー学会業績賞 (進歩賞) (2013).

平等拓範, 米国電気電子学会 (IEEE) フェロー (2014).

T. GOTO, R. MORIMOTO, J. PRITCHARD, N. PAVEL, T. YOSHIMOTO, H. TAKAGI, Y. NAKAMURA, P. B. LIM, M. MINA, T. TAIRA and M. INOUE, MORIS2015 Best Poster Award, 147th Committee on Amorphous and Nano-Crystalline Materials, Japan Society for the Promotion of Science (2015).

平等拓範, (公財) レーザー技術総合研究所泰山賞レーザー進歩賞 (2017).

Y. SATO, The 6th Laser Ignition Conference 2018 (LIC'18), The Best Poster Presentation (2018).

V. YAHIA, The 6th Laser Ignition Conference 2018 (LIC'18), The Best Poster Presentation (2018).

T. TAIRA, The International Academy of Photonics & Laser Engineering (IAPLE) フェロー (2018).

B-7) 学会および社会的活動

学協会役員等

レーザー学会レーザー素子機能性向上に関する専門委員会幹事 (1997–1999).

レーザー学会研究会委員 (1999–).

電気学会高機能全固体レーザと産業応用調査専門委員会幹事 (1998–2002).

レーザー学会レーザー用先端光学材料に関する専門委員会委員 (2000–2002).

光産業技術振興協会光材料・応用技術研究会幹事 (2004–).

(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)評価委員 (2005–2006), 技術委員 (2011–2020), 事前書面審査 (2013–2018).

レーザー学会評議員 (2005–).

レーザー学会「マイクロ固体フォトニクス」専門委員会主査 (2006–2009).

米国光学会 Optical Society of America (OSA) 非線形光学テクニカル・グループ議長 (2008–2012).

応用物理学会日本光学会レーザーディスプレイ技術研究グループ顧問 (2008–2012), 実行委員 (2012–).

財団法人光産業技術振興協会多元技術融合光プロセス研究会幹事 (2009–2018).

科学技術交流財団「ジャイアントマイクロフォトニクス」研究会座長 (2009–2011).

レーザー学会「マイクロ固体フォトニクスの新展開」専門委員会主査 (2009–2012).

米国光学会 The Optical Society (OSA) フェロー (2010–).

科学技術交流財団「ジャイアントマイクロフォトニクス II」研究会座長 (2011–2013).

レーザー学会「マイクロ固体フォトニクス」技術専門委員会主査 (2012–2018).

国際光工学会 The International Society for Optical Engineering (SPIE) (米国) フェロー (2012–).

科学技術交流財団「ジャイアントマイクロフォトンクスIII」研究会座長 (2013–2015).
 米国光学会 The Optical Society (OSA) 評議員 (Council, Board of Meeting) (2014–).
 米国電気電子学会 The Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) フェロー (2014–).
 科学技術交流財団「ジャイアントマイクロフォトンクスIV」研究会座長 (2015–2017).
 米国光学会 The Optical Society (OSA), Charles Hard Townes Award 表彰委員会委員 (Award Committee) (2015–2016).
 4th Laser Ignition Conference (LIC'16) 国際会議統括議長 (2015–2016).
 SPIE Photonics Europe 2016—Laser Sources and Applications (EPE111) 国際会議委員会共同議長 (2015–2016).
 日本燃焼学会「レーザー点火研究分科会」研究委員会研究分科会主査 (2016).
 7th EPS (欧州物理学会) —QEOD Europhoton Conference, Research in Laser Science and Applications Prize 2016 国際会議審査員 (2016).
 第24回国際光学委員会総会 (ICO-24), Nonlinear Optics カテゴリチェア (2016–2017).
 米国光学会 (OSA) Advanced Solid State Lasers (ASSL) 2017 国際会議統括議長 (2016–2017).
 学会の組織委員等
 OSA, Advanced Solid-State Photonics (ASSP 2008) 国際会議プログラム委員会共同議長 (2007–2008).
 OSA, Nonlinear Optics (NLO 2009) 国際会議プログラム委員会共同議長 (2008–2009).
 CLEO/PacificRim 2009 国際会議分科委員会共同議長 (2008–2009).
 OSA, Advanced Solid-State Photonics (ASSP 2009) 国際会議プログラム委員会共同統括議長 (2008–2009).
 OSA, Nonlinear Optics (NLO 2011) 国際会議プログラム委員会共同統括議長 (2010–2011).
 1st Laser Ignition Conference (LIC'13) 国際会議プログラム委員会共同統括議長 (2012–2015).
 LASERS 2001 国際会議プログラム委員 (2001).
 レーザー学会学術講演会プログラム委員 (2001, 2004, 2006).
 CLEO/PacificRim 2005 国際会議プログラム委員 (2004–2005).
 OSA, Advanced Solid-State Photonics 国際会議プログラム委員 (2005–2010).
 23rd International Laser Radar Conference 国際会議実行委員 (2005–2006).
 Int. Conf. “Micro- to Nano-Photonics—ROMOPT 2006” プログラム委員 (2005–2006).
 CLEO, Nonlinear Optics Application 国際会議分科委員 (2006–2009).
 OSA, Nonlinear Optics 国際会議プログラム委員 (2006–2011).
 3rd Laser Ceramics Symposium: International Symposium on Transparent Ceramics for photonic applications 国際会議諮問委員 (2006–2007).
 APLS 2008 国際会議プログラム委員 (2007–2008).
 3rd EPS Europhoton Conference on Solid-State and Fiber Coherent Light Sources 国際会議分科委員 (2007–2008).
 レーザー学会学術講演会第28回年次大会実行委員会委員 (2007).
 レーザー・光波・マイクロ波国際会議 2008 (ILLMC2008) 国際学会諮問委員 (2008).
 International Workshop on Holographic Memories (IWHM) 2008 プログラム委員会委員 (2008).
 OECC2008 「CLEO Focus: Frontiers in Photonics」プログラム分科委員会委員 (2008).
 4th Laser Ceramics Symposium: International Symposium on Transparent Ceramics for Laser 国際会議諮問委員 (2008).
 Int. Conf. “Micro- to Nano-Photonics II—ROMOPT 2009” プログラム委員 (2008–2009).
 レーザー学会学術講演会第30回年次大会実行委員会委員 (2009).

4th Europhoton Conference on “Solid-State, Fiber and Waveguide Coherent Light Sources” 国際会議分科委員 (2009–2010).
 International Workshop on Holographic Memories & Display (IWHM&D2010) 国際会議プログラム委員会委員 (2010).
 Lasers and Their Applications Symposium, Photonics Global Conference 2010 国際会議テクニカル・プログラム委員会委員 (2010).

EQEC 2011, Fundamentals of Nonlinear Optics 国際会議分科委員 (2010–2011).
 Advances in Optical Materials (AIOM 2011) 国際会議プログラム委員会委員 (2010–2011).
 CLEO 2011: Science & Innovations 2: Solid-State, Liquid and Gas Lasers 国際会議諮問委員 (2010–2011).
 IQEC/CLEO Pacific Rim 2011, Ultrafast Optics and Photonics 国際会議分科委員会諮問委員 (2010–2011).
 Laser Ceramics Symposium (7th LCS): International Symposium on Transparent Ceramics for Photonic Applications 国際会議国際諮問委員 (2011).
 Pacific Rim Laser Damage Symposium—Optical Materials for High Power Lasers 国際委員会委員 (2011).
 Advances in Optical Materials (AIOM 2012) 国際会議プログラム委員会委員 (2011–2012).
 4th International Conference on “Smart Materials, Structures and Systems” (CIMTEC 2012), Symposium F “Smart & Adaptive Optics” 国際会議国際諮問委員 (2011–2012).
 Optics & Photonics International Congress 2012 (OPIC2012), Advanced Laser & Photon Source (ALPS’ 12) 国際会議実行委員会およびプログラム委員会委員 (2011–2012).
 5th EPS Europhoton Conference on “Solid-State and Fiber and Waveguide Coherent Light Sources” 国際会議分科委員 (2011–2012).
 Laser Damage of SPIE プログラム委員 (2011–2012).
 (社)レーザ学会学術講演会第 32 回年次大会プログラム委員 (2011–2012).
 Int. Conf. “Micro- to Nano-Photonics III —ROMOPTO 2012” 国際会議プログラム委員 (2011–2012).
 レーザ学会レーザの農業応用専門委員会委員 (2012–2014).
 APLS 2012 国際会議プログラム委員 (2012).
 レーザ学会諮問員 (2012–2015).
 レーザ学会レーザ照明・ディスプレイ専門委員会委員 (2012–2015).
 CLEO 2013: Science & Innovations 02: Solid-State, Liquid, Gas, and High-Intensity Lasers 国際会議諮問委員 (2012–2013).
 レーザ学会レーザ衝撃科学の基礎と応用専門委員会委員 (2012–2015).
 Optics & Photonics International Congress 2013 (OPIC2013) 国際会議組織委員会委員 (2012–2013).
 International Workshop on Holography and related technologies 2012 (IWH 2012) 国際会議プログラム委員会委員 (2012).
 8th Laser Ceramics Symposium (LCS): International Symposium on Transparent Ceramics for Photonic Applications 国際会議プログラム委員会委員 (2012).
 SPIE/SIOM Pacific Rim Laser Damage 2013 国際会議国際委員会委員 (2012–2013).
 CLEO-PR 2013 国際会議プログラム委員会委員 (2012–2013).
 Materials Committee, Advanced Solid State Lasers (ASSL) 2013 国際会議プログラム委員会委員 (2012–2013).
 International Workshop on Holography and Related Technologies 2013 (IWH 2013) 国際会議プログラム委員会委員 (2013).
 Optics & Photonics International Congress 2014 (OPIC2014) 国際会議組織委員会委員 (2013–2014).
 9th Laser Ceramics Symposium (LCS): International Symposium on Transparent Ceramics for Photonic Applications 国際会議諮問委員 (2013).

SPIE Photonics Europe 2014 —Laser Sources and Applications (EPE111) 国際会議委員会共同議長 (2013–2014).
 応用物理学会学術講演会プログラム編集委員会委員 (2013–2014).
 Materials Committee, Advanced Solid State Lasers (ASSL) 2014国際会議プログラム委員会委員 (2013–2014).
 Optics & Photonics International Congress 2015 (OPIC2015) 国際会議組織委員会委員 (2014–2015).
 大阪大学光科学センター可視光半導体レーザー応用コンソーシアム応用課題検討専門委員会委員 (2014–2016).
 10th Laser Ceramics Symposium (LCS2014): International Symposium on Transparent Ceramics for Photonic Applications 国際会議諮問委員 (2014).
 2nd Laser Ignition Conference (LIC' 14) 国際会議プログラム委員会統括議長 (2013–2014).
 3rd Pacific-rim Laser Damage (PLD' 14) 国際会議プログラム委員会委員 (2013–2014).
 3rd Laser Ignition Conference (LIC' 15) 国際会議プログラム委員会統括議長 (2014–2015).
 SPIE Photonics West 2015—Components and Packaging for Laser Systems (Conference 9346) 国際会議プログラム委員会委員 (2014–2015).
 SPIE/SIOM Pacific Rim Laser Damage 2015 国際会議国際委員会委員 (2015).
 The 11th Pacific Rim Conference of Ceramic Societies (PacRim-11), III. NANOTECHNOLOGY AND STRUCTURAL CERAMICS, Symposium 16—Transparent Ceramics 幹事 (2015).
 Materials Committee, Advanced Solid State Lasers (ASSL) 2015国際会議プログラム委員会委員 (2015).
 Nonlinear Optics (NLO) 2015 国際会議諮問委員 (2015).
 SPIE Photonics West 2016—Components and Packaging for Laser Systems II (Conference LA105) 国際会議プログラム委員会委員 (2015–2016).
 (社)レーザー学会学術講演会第36回年次大会プログラム委員(担当：B. レーザー装置主査) (2015–2016).
 Optics & Photonics International Congress 2016 (OPIC2016) 国際会議組織委員会委員 (2015–2016).
 Nonlinear Optics (NLO) 2017 国際会議諮問委員 (2015–2017).
 SPIE/SIOM Pacific-Rim Laser Damage (PLD' 16) 国際会議国際委員会委員 (2015–2016).
 SPIE/SIOM Pacific Rim Laser Damage 2017 (PLD2017) 国際会議国際委員会委員 (2016–2017).
 SPIE Photonics West 2016—Components and Packaging for Laser Systems II (Conference LA105) 国際会議プログラム委員会委員 (2016–2017).
 Materials Committee, Advanced Solid State Lasers (ASSL) 2016国際会議プログラム委員会委員 (2016).
 12th Laser Ceramics Symposium (LCS2016): International Symposium on Transparent Ceramics for Photonic Applications 国際会議プログラム委員会委員 (2016).
 Optics & Photonics International Congress 2017 (OPIC2017) 国際会議組織委員会委員 (2016–2017).
 The 6th Laser Display and Lighting Conference (LDC2017) 国際会議プログラム委員会委員 (2016–2017).
 Advanced Lasers & Photon Sources (APLS' 17) 国際会議プログラム委員会委員 (2016–2017).
 5th Laser Ignition Conference (LIC' 17) 国際会議プログラム委員会議長 (2016–2017).
 Pacific Rim Laser Damage 2018 (PLD2018) 国際会議国際委員会委員 (2016–2017).
 Optics & Photonics International Congress 2018 (OPIC2018), Advanced Laser & Photon Source (ALPS2018), 国際会議プログラム委員会委員 (2017–2018).
 Optics & Photonics International Congress 2018 (OPIC2018) 国際会議組織委員会委員 (2017–2018).
 The 13th Pacific Rim Conference on Ceramic and Glass Technology (PACRIM 13) 組織委員会委員 (2017–2019).

(社)レーザー学会学術講演会第38回年次大会プログラム委員(主査)(2017–2018).

First International Conference on Optics, Photonics and Lasers (OPAL'2018) 国際会議プログラム委員会委員(2017–2018).

Mid-Infrared Coherent Sources 2018 (MICS 2018) テクニカル・プログラム委員会委員(2017–2018).

文部科学省, 学術振興会, 大学共同利用機関等の委員等

文部科学省科学技術政策研究所科学技術動向研究センター専門調査員(2006–).

日本学術振興会特別研究員等審査会専門委員及び国際事業委員会書面審査員(2008–2010).

日本学術振興会光エレクトロニクス第130委員会委員(2007–), 幹事(2008–).

日本学術振興会科学研究費委員会専門委員(2011–2013, 2015–2018).

日本学術振興会生体ひかりイメージング技術と応用第185委員会委員(2011–2017).

科学技術振興機構革新的研究開発推進プログラム(ImPACT)評価協力者(2015–2017).

日本学術振興会接合界面創成技術第191委員会委員(2017–).

学会誌編集委員

Journal of Optical Materials, ELSEVIER, 編集委員会委員(2010–2013).

Journal of Optical Materials Express, The Optical Society (OSA), シニア編集委員会委員(2010–2016).

Fibers (<http://www.mdpi.com/journal/fibers>, ISSN 2079-6439), MDPI, 編集委員会委員(2012–2013).

IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics (JSTQE) on Solid-State Lasers, The Primary Guest Editor for this issue(2013–2015).

Nonlinear Optics (NLO) 2015 Feature Issue, *Opt. Mater. Express* **6**, 466–468 (2016), ゲスト編集委員(2015–2016).

Advanced Solid State Lasers (ASSL) 2015 Feature Issue, *Opt. Express* **24**, 5674–5682 (2016), ゲスト編集委員(2015–2016).

2016 Advanced Solid State Lasers (ASSL), Joint Feature Issue in *Opt. Express* and *Opt. Mater. Express*, ゲスト編集委員(2017).

その他

愛知県産業労働部愛知県若手奨励賞審査員(2007–2010).

日本原子力研究開発機構研究系職員採用試験研究業績評価委員会委員(2008–2011).

日本原子力研究開発機構任期付研究員研究業績評価委員会委員(2011–2016).

B-10) 競争的資金

科学技術振興機構研究成果活用プラザ東海, 実用化のための育成研究, 「光波反応制御内燃機関をめざしたマイクロレーザの研究開発」, 平等拓範(2006年–2008年).

科学技術振興機構先端計測分析技術・機器開発事業, 「イオン化光源としてのマイクロチップレーザの開発」, 再委託(研究代表 東京工業大学)(2007年–2009年).

科研費若手研究(B), 「マグネシウム添加タンタル酸リチウムを用いた高効率・高出力中赤外レーザ発生」, 石月秀貴(2007年–2008年).

科学技術振興機構産学共同シーズイノベーション化事業, 育成ステージ, 「車載型マイクロレーザ点火エンジンの低燃費・高出力特性の実証研究」, 研究リーダー, 平等拓範(シーズ育成プロデューサ (株)日本自動車部品総合研究所)(2008年–2011年).

科研費基盤研究(B), 「小型可搬な広帯域波長可変中赤外レーザの開発研究」, 平等拓範(2009年–2011年).

科学技術振興機構先端計測分析技術・機器開発プログラム(機器開発タイプ), 「次世代質量イメージングのためのUV マイクロチップレーザを用いた計測システムの開発」, 平等拓範(2010年–2013年).

科研費基盤研究(C),「超短パルス発生への適用を目指した傾斜型擬似位相整合デバイスの研究」,石月秀貴(2010年–2012年).
科学技術交流財団平成24年度共同研究推進事業,「エンジン点火用高輝度マイクロチップレーザー」,研究統括者 平等拓範(2012年–2013年).

科研費基盤研究(C),「大口径広帯域擬似位相整合デバイスを用いた高出力超短パルス発生の研究」,石月秀貴(2013年–2015年).

科学技術振興機構先端計測分析技術・機器開発プログラム(実証・実用化タイプ),「次世代質量イメージング用UVマイクロチップレーザー」の実用実証化」,平等拓範(2013年–2015年).

NEDO 戦略的省エネルギー技術革新プログラム,「高性能ジャイアントパルスマイクロチップレーザー (GP-MCL)の開発」,再委託(研究代表 リコー, デンソー)(2013年–2017年).

革新的研究開発推進プログラム(ImPACT)「ユビキタス・パワーレーザーによる安全・安心・長寿社会の実現(佐野PM)」,「マイクロチップレーザーの開発」,平等拓範(2014年–2018年).

科研費基盤研究(A),「マイクロ固体フォトンクスによる次世代レーザー点火・燃焼計測」,平等拓範(2015年–2017年).

文部科学省平成28年度技術試験研究委託事業,「先進的光計測技術を駆使した炉内デブリ組成遠隔その場分析法の高度化研究」,再委託(研究代表原子力機構廃炉国際共同研究センター若井田育夫),平等拓範(2016年–2018年).

科学技術振興機構CREST研究,「ホログラム光刺激による神経回路再編の人為的創出」,再委託(研究代表神戸大学和氣弘明),平等拓範(2017年–2022年).

科学技術振興機構未来社会創造事業(大規模プロジェクト型)「レーザー駆動による量子ビーム加速器の開発と実証」,再委託(研究代表公益財団法人高輝度光科学研究センター熊谷教孝),平等拓範(2017年–2026年).

文部科学省平成30年度科学技術試験研究委託事業(Q-LEAP)「先端レーザーイノベーション拠点「次世代アト秒レーザー光源と先端計測技術の開発」部門」,「次世代アト秒レーザー光源と先端計測技術の開発」(②a.10KHz 赤外OPCPA 光源の開発),再委託(東京大学),平等拓範(2018年–2019年).

B-11) 産学連携

(株)コンボン研究所,「マイクロ固体フォトンクスの基礎研究」,平等拓範(2018年).

(株)村田製作所,「水晶波長変換デバイスの研究」,平等拓範(2018年).

(株)豊田中央研究所,「マイクロチップレーザーを活用した材料加工技術の開発」,平等拓範(2018年).

C) 研究活動の課題と展望

先端的レーザー光源の中で、特にビーム高品質化(空間特性制御)ならびに短パルス化(時間特性制御)などの高輝度化、そしてスペクトルの高純度化を広い波長領域(スペクトル特性制御)でコンパクト化と同時に実現することは、極めて重要な課題である。一方、極限的な粒子加速が期待されるレーザー加速では、物質の性質を原子・分子レベルで解明し、さらに化学反応などの超高速の動きを捉えることができ、広範な分野の最先端研究に利用される加速器、特にX線自由電子レーザーSACLAをトレーラーサイズにまで小型化する事が期待されている。しかし、その加速のための高強度レーザーが非常に大型化するため深刻な問題となっている。このようなことからマイクロ固体フォトンクスへの期待が高まっている。今後、レーザー加速への寄与が望める先端レーザー科学を、別途、社会連携研究により製造、医療、環境・エネルギー問題などに展開し、基礎研究の推進が社会貢献に繋がることを検証して行きたい。

*) 2018年10月1日理化学研究所放射光科学研究センターグループディレクター

広帯域相関計測解析研究部門

藤 貴 夫（准教授）（2010 年 2 月 1 日着任）

A-1) 専門領域：量子エレクトロニクス，レーザー物理，非線形光学，超高速分光

A-2) 研究課題：超短光パルスの研究

- a) 超短光パルスの超広帯域波長変換技術を使った分光法の開発
- b) 超短光パルスの位相制御，評価の研究
- c) 赤外ファイバーレーザーの開発

A-3) 研究活動の概略と主な成果

- a) 本研究室において，2 から 20 μm までの波長領域で位相の揃ったコヒーレントな赤外光パルスを発生する技術と，そのスペクトルを単一ショット（1 ms）で計測できる方法を開発した。この波長領域の光は，多くの分子振動単位と共鳴しており，非破壊で分子のダイナミクスを研究するのに適している。今年度の成果としては，この手法を赤外イメージングに応用することを行った。
- b) 前年度は，Si 薄膜にサブサイクル中赤外光パルスを集光して，高次高調波が発生することを示したが，本年度は，Si 薄膜を非線形媒質として，サブサイクル中赤外光パルスの評価が行えることを示した。800 nm の参照光 (ω_1) とサブサイクル中赤外光パルス (ω_0) を Si 薄膜上で重ね合わせると，400–500 nm 付近に信号 (ω_2) が得られ，それが四光波混合の信号 ($\omega_1 + \omega_1 - \omega_0 \rightarrow \omega_2$) に対応していることを示した。この信号をもとに，サブサイクル中赤外光パルスのパルス幅を求めることができる。
- c) 以前，チャープパルス増幅を基本としたツリウム添加 ZBLAN ファイバー増幅器によって，2 μm の波長で出力が 4 W 程度，時間幅が 150 fs のパルスが得られていたが，それをさらに増幅する再生増幅器の開発を行った。最終的には 1.4 mJ のパルスエネルギーをもった 360 fs のパルスを発生させることができた。このレーザーはさらに長い赤外パルスを発生させる光源として有用と考えられる。また，前年度に開発した 50 fs のパルスを発生するファイバー増幅器の出力を光源として，3 光子顕微鏡の開発を行った。1800 nm の励起光パルスを光源とした顕微鏡を構築し，試料に照射したところ，650 nm 程度の蛍光が得られ，3 光子励起による蛍光の信号が得られた。

B-1) 学術論文

H. SHIRAI, F. KUMAKI, Y. NOMURA and T. FUJI, “High-Harmonic Generation in Solids Driven by Sub-Cycle Mid-Infrared Pulses from Two-Color Filamentation,” *Opt. Lett.* **43**, 2094–2097 (2018).
S. A. REZVANI, M. SUZUKI, P. MALEVICH, C. LIVACHE, J. V. DE MONGOLFIER, Y. NOMURA, N. TSURUMACHI, A. BALTUŠKA and T. FUJI, “Millijoule Femtosecond Pulses at 1937 nm from a Diode-Pumped Ring Cavity Tm:YAP Regenerative Amplifier,” *Opt. Express* **26**, 29460–29470 (2018).

B-2) 国際会議のプロシーディングス

Y. NOMURA and T. FUJI, “Ultrafast Thulium-Doped Fiber Amplifier for Multiphoton Microscopy,” *The 7th Advanced Lasers and Photon Sources*, ALPS13-D2-3 (2018).

S. A. REZVANI, M. SUZUKI, P. MALEVICH, C. LIVACHE, J.-V. DE MONTGOLFIER, Y. NOMURA, N. TSURUMACHI, A. BALTUSKA and T. FUJI, “2 Gigawatt Peak Power Source Centered at 1940 nm from a Diode-Pumped Ring Cavity Tm:YAP Regenerative Amplifier,” *JSAP-OSA Joint Symposia 2018*, 21a-221B-5 (2018).

S. A. REZVANI, M. SUZUKI, P. MALEVICH, C. LIVACHE, J.-V. DE MONTGOLFIER, Y. NOMURA, N. TSURUMACHI, A. BALTUSKA and T. FUJI, “Gigawatt Peak Power Centered at 1940 nm from a Diode-Pumped Ring Cavity Tm:YAP Regenerative Amplifier,” *Advanced Solid State Lasers*, AM5A.5 (2018).

H. SHIRAI, F. KUMAKI, Y. NOMURA and T. FUJI, “High-Harmonic Generation in Solids Driven by Sub-Cycle Mid-Infrared Pulses from Laser Filamentation,” *XXI International Conference on Ultrafast Phenomena*, THU.PO.33 (2018).

H. SHIRAI, F. KUMAKI, Y. NOMURA and T. FUJI, “High-Harmonic Generation from Crystalline Silicon Driven by Sub-Cycle Mid-Infrared Pulses,” *CLEO:QELS Fundamental Science*, FF2P.2 (2018).

B-4) 招待講演

Y. NOMURA, “Development of an ultrafast 2 μm laser system for multiphoton microscopy,” Interhierarchical understanding of materials and life through molecular observation, Okazaki (Japan), March 2018.

Y. NOMURA and T. FUJI, “Femtosecond light source at 2 μm based on thulium-doped ZBLAN fiber,” 11th Asia Pacific Laser Symposium, Sheraton Xi'an North City Hotel, Xi'an (China), May 2018.

T. FUJI, “Complete waveform characterization of mid-infrared ultrashort pulses,” 2nd URSI Atlantic Radio Science Meeting (AT-RASC), Gran Canaria (Spain), May 2018.

T. FUJI, “High harmonic generation in Si driven by sub-cycle mid-infrared source based on twocolor laser filamentation,” COFIL2018, Geneva (Switzerland), June 2018.

藤 貴夫, 「究極の光を作る」, 市民公開講座第 116 回分子科学フォーラム, 岡崎コンファレンスセンター, 岡崎, 2018 年 3 月.

T. FUJI, “Development and application of sub-cycle mid-infrared source based on two-color filamentation,” JSAP-OSA Joint Symposia 2018, Nagoya (Japan), September 2018.

野村雄高, 藤 貴夫, 「ツリウム添加 ZBLAN ファイバーによる 2 μm 帯フェムト秒レーザーシステム」, レーザー学会第 525 回研究会「ファイバレーザー技術」, 名古屋大学, 名古屋, 2018 年 11 月.

B-6) 受賞, 表彰

藤 貴夫, 日本光学会奨励賞 (1999).

藤 貴夫, 大阪大学近藤賞 (2008).

藤 貴夫, 野村雄高, 白井英登, レーザー学会業績賞 (進歩賞) (2015).

野村雄高, 自然科学研究機構若手研究者賞 (2016).

B-7) 学会および社会的活動

学協会役員等

レーザー学会「ファイバレーザー技術」専門委員会委員 (2015–2017). (野村雄高)

電子情報通信学会超高速光エレクトロニクス時限研究専門委員会第 4 部会副査 (2017–).

電子情報通信学会超高速光エレクトロニクス時限研究専門委員会第 2 部会副査 (2017–). (野村雄高)

レーザー学会「ファイバーレーザー技術」専門委員会幹事 (2018-).

学会の組織委員等

CLEO/Europe 2007国際会議プログラム委員 (2007).

化学反応討論会実行委員 (2009).

CLEO/Pacific Rim 2009国際会議プログラム委員 (2009).

HILAS 国際会議プログラム委員 (2011).

CLEO/Europe 2011国際会議プログラム委員 (2011).

HILAS 国際会議プログラム委員 (2012).

CLEO/Europe2013国際会議プログラム委員 (2013).

CLEO/Pacific Rim 2013国際会議プログラム委員 (2013).

HILAS 国際会議プログラム委員 (2014).

CLEO/USA2014国際会議プログラム委員 (2014).

CLEO/USA2015国際会議分科プログラム委員長 (2015-2016).

CLEO/Europe2015国際会議プログラム委員 (2015).

レーザー学会学術講演会第 35 回年次大会プログラム委員 (2014-2015).

レーザー学会学術講演会第 38 回年次大会プログラム委員 (2017-2018). (野村雄高)

ICO24 国際会議プログラム委員 (2017).

Ultrafast Optics 2017 国際会議プログラム委員 (2017).

CLEO/USA2018 座長 (2018).

Advanced Solid State Lasers: Sources プログラム委員 (2018-). (野村雄高)

レーザー学会学術講演会第 39 回年次大会プログラム委員 (2018-).

文部科学省, 学術振興会, 大学共同利用機関等の委員等

文部科学省科学技術・学術審議会量子科学技術委員会・超短パルスレーザーに係るロードマップ検討グループ専門有識者 (2017-2018).

B-8) 大学での講義, 客員

Vienna University of Technology (Vienna), “Development and application of sub-cycle MIR source generated through filamentation,” March 6th, 2018.

総合研究大学院大学物理科学研究科, 「光物理」, 2018 年 7 月 1 日-9 月 30 日.

総合研究大学院大学物理科学研究科, テーマ型レクチャー「先端レーザー基礎演習」, 2018 年 9 月 11 日-13 日.

National Chiao Tung University (Hsingchu), “Sub-cycle mid-infrared source based on laser filamentation,” October 4th, 2018.

B-10) 競争的資金

科研費若手研究(A), 「光電子イメージング分光のための 10 フェムト秒深紫外光パルス発生」, 藤 貴夫 (2007 年-2008 年).

自然科学研究機構若手研究者による分野間連携研究プロジェクト, 「プラズマを使ったフェムト秒中赤外光パルス発生の研究」, 藤 貴夫 (2010 年-2011 年).

科研費基盤研究(B), 「超広帯域コヒーレント中赤外光を用いた新しい分光法の開拓」, 藤 貴夫 (2012 年-2014 年).

自然科学研究機構若手研究者による分野間連携研究プロジェクト,「超短中赤外パルスを用いた生細胞内分子の無染色ライブイメージング法の開発」, 藤 貴夫 (2012年).

科学技術振興事業団先端計測分析技術・機器開発プログラム要素技術タイプ,「超広帯域コヒーレント赤外分光技術の開発」, 藤 貴夫 (2012年–2015年).

科研費挑戦的萌芽研究,「自己参照による光電場の直接測定」, 藤 貴夫 (2014年–2016年).

科研費特別研究員奨励費,「高次高調波発生による高繰り返し極端紫外光源の開発およびその応用」, 野村雄高 (2010年).

豊秋奨学会海外渡航旅費助成,「153 nm におけるコヒーレントな高繰り返し準連続光源」, 野村雄高 (2011年).

光科学技術研究振興財団研究助成,「トリウム添加ファイバーによるフェムト秒レーザーの開発」, 野村雄高 (2012年–2013年).

科研費若手研究(B),「中赤外領域における高繰り返しフェムト秒パルス光源の開発」, 野村雄高 (2013年–2014年).

光科学技術研究振興財団研究助成,「自己参照による光電場波形の直接計測」, 藤 貴夫 (2015年–2016年).

科研費若手研究(B),「単一サイクル赤外光パルスを用いた高速赤外吸収分光」, 白井英登 (2015年–2016年).

自然科学研究機構若手研究者による分野間連携プロジェクト,「新規赤外フェムト秒レーザーによる超深部シナプス内分子活性化イメージング」, 藤 貴夫 (2015年–2017年).

天田財団一般研究開発助成,「高出力 2 μ m 超短パルスレーザー光源の開発」, 野村雄高 (2015年–2017年).

科学技術振興機構さきがけ研究「生命機能メカニズム解明のための光操作技術」領域,「長波長レーザーによる超深部顕微分光システムの開発」, 野村雄高 (2016年–2019年).

科研費基盤研究(B),「光電場波形計測法の開発と新しい非線形光学の開拓」, 藤 貴夫 (2017年–2020年).

科学技術振興機構CREST 研究,「超短赤外パルス光源を用いた顕微イメージング装置の開発と生命科学への応用」, 藤 貴夫 (2017年–2023年).

C) 研究活動の課題と展望

ファイブレーションを用いた波長変換は、気体を媒質としながらも、高効率な超短光パルスの波長変換法として有効である。この光源を使った新規分光法が評価され、CREST のプロジェクトに採択された。この手法をさらに発展させて、分子科学のみならず、生物、医療など異分野へ応用していくことを考えている。また、本研究室で独自に開発した新しい光電場波形計測法を、固体結晶を用いて可能であることを示した。このことより、比較的、強度の低いパルスについても、パルス評価が行えることを示した。ファイバーレーザーの開発では、本研究室で開発された光源を実際に3光子顕微鏡に応用できることを示した。また、ファイバーレーザー出力を、固体レーザーを基本とした増幅システムで増幅し、高強度パルスを得ることができた。今後、高強度赤外光パルス発生や、多光子顕微鏡など、様々な分野へ応用することを考えている。