

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が得られることを見いだした。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。その展開の一つとして近接場円二色性イメージング装置を開発し、金属ナノ構造の局所光学活性の研究を行っている。
- 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、開発を進めている近接場局所偏光解析イメージング装置を用い、局所的な光学活性を測定している。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が明らかになる等、幾つかの基礎的に重要な結果が得られている。また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、またそれを平均すると全体の光学活性がほぼ 0 となっていることを、円二色性イメージングによって明確に示した。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。また金属ナノ構造における局所的に強くねじれた光の特性を更に解明し制御するための実験法の開発も、継続して推進している。
- 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. K. HOSSAIN, M. KITAJIMA, K. IMURA and H. OKAMOTO, “Interstitial-Dependent Enhanced Photoluminescence: A Near-Field Microscopy on Single Spheroid to Dimer, Tetramer, and Few Particles Gold Nanoassembly,” *J. Phys. Chem. C* **121**, 2344–2354 (2017).

H. MIZOBATA, K. UENO, H. MISAWA, H. OKAMOTO and K. IMURA, “Near-Field Spectroscopic Properties of Complementary Gold Nanostructures: Applicability of Babinet’s Principle in the Optical Region,” *Opt. Express* **25**, 5279–5289 (2017).

B-2) 国際会議のプロシーディングス

S. HASHIYADA, T. NARUSHIMA and H. OKAMOTO, “Generation of chiral optical near-fields with non-chiral metallic nanostructures and linearly polarized light,” *Proc. SPIE* **10252**, 1025214 (3 pages) (2017).

B-4) 招待講演

H. OKAMOTO, “Time- and Space-Domain Structures of Optical Fields on Metal Nanostructures,” JSPS-EPSRC Symposium on Materials Science Pioneered by Structured Light, London (U.K.), Januray 2017.

成島哲也, 「近接場 CD ナノイメージングによる局所キラリティー観察」, 第 30 回日本放射光学会年会放射光科学合同シンポジウム, 神戸芸術センター, 神戸, 2017 年 1 月.

T. NARUSHIMA, “Circular Dichroism Imaging with Far- and Near-Field Detection,” Hiroshima International Workshop on Circular Dichroism Spectroscopy 2017, Hiroshima (Japan), February 2017.

岡本裕巳, 「金属ナノ構造における局所的な光のキラリティーのイメージングと操作」, 第 64 回応用物理学会春季学術講演会, 横浜, 2017 年 3 月.

H. OKAMOTO, “Recent Developments in Plasmonics: Introduction,” 8th CSJ-RSC Joint Symposium, 97th Annual Meeting of The Chemical Society of Japan, Yokohama (Japan), March 2017.

H. OKAMOTO, “Local optical activity of nanomaterials (ナノ物質の局所的光学活性),” 日本化学会第 97 春季年会特別企画「配位アシンメトリー：非対称な構造と空間の科学」, 横浜, 2017 年 3 月.

岡本裕巳, 「プラズモンの近接場光学イメージング：光場構造, 波束伝搬ダイナミクス, キラリティーの実空間観察」, 新世代研究所界面ナノ科学研究会, 東京, 2017 年 3 月.

H. OKAMOTO, S. HASHIYADA, T. NARUSHIMA and Y. NISHIYAMA, “Local Optical Activity Imaging of Metal Nanostructures and Structured Chirality,” 2017 Korea-Japan Molecular Science Symposium “Frontiers in Molecular Science: Structure, Dynamics, and Function of Molecules and Complexes,” Busan (Korea), July 2017.

H. OKAMOTO, S. HASHIYADA, T. NARUSHIMA and Y. NISHIYAMA, “Imaging of Local Chirality with Near-Field Microscopy,” The 11th Asia-Pacific Conference on Near-field Optics (APNFO11), Tainan (Taiwan), July 2017.

H. OKAMOTO, S. HASHIYADA, T. NARUSHIMA and Y. NISHIYAMA, “Near-Field Imaging of Chiral Optical Fields on Plasmonic Materials,” The 8th International Conference on Metamaterials, Photonic Crystals and Plasmonics (META’17), Incheon (Korea), July 2017.

成島哲也, 「ナノ構造物質の局所キラリティーとその光学的・化学的応用展望」, 2017 年真空・表面科学合同講演会, 葉山, 2017 年 8 月.

H. OKAMOTO, S. HASHIYADA, Y. NISHIYAMA and T. NARUSHIMA, “Imaging Chiral Plasmons,” JSAP-OSA Joint Symposia, The 78th JSAP Autumn Meeting 2017, Fukuoka (Japan), September 2017.

T. NARUSHIMA, “Microscopic Study on Optical Activity Localized in Materials to Explore Hierarchical Chirality in Various Scales,” The 8th International Symposium on Surface Science (ISSS-8), Tsukuba (Japan), October 2017.

S. HASHIYADA, “Visualization of Chiral Light Confined in Nano Space,” IMS Symposium “Cutting-Edge Researches in Coordination Chemistry and Photochemistry,” Okazaki (Japan), November 2017.

B-5) 特許出願

特願 2016-226414, 「円偏光照射器, 分析装置及び顕微鏡」, 岡本裕巳, 成島哲也 (自然科学研究機構), 2016年.

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 (2016).

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–).

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–).

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

関西学院大学大学院理工学研究科,「化学特殊講義XI」, 2017年9月11日-12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).

池谷科学技術振興財団研究助成,「固体表面・界面歪みの利用を目的とした2次元高精度歪み検出系開発」, 成島哲也 (2007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-).

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。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っており、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。一方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。昨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日着任）

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波発生にも有利である。また、LA-PPMgLNを用いてピコ秒領域で400 μJ 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が出来ると期待される。

B-1) 学術論文

- R. DIAO, Z. LIU, F. NIU, A. WANG, T. TAIRA and Z. ZHANG**, “Compressed 6ps Pulse in Nonlinear Amplification of a Q-Switched Microchip Laser,” *Laser Phys.* **27**, 025102 (4 pages) (2016).
- Y. SATO and T. TAIRA**, “Model for the Polarization Dependence of the Saturable Absorption in Cr^{4+} :YAG,” *Opt. Mater. Express* **7**, 577–586 (2017).
- H. ISHIZUKI and T. TAIRA**, “Quasi Phase-Matched Quartz for Intense-Laser Pumped Wavelength Conversion,” *Opt. Express* **25**, 2369–2376 (2017).
- H. H. LIM and T. TAIRA**, “Sub-Nanosecond Laser Induced Air-Breakdown with Giant-Pulse Duration Tuned Nd:YAG Ceramic Micro-Laser by Cavity-Length Control,” *Opt. Express* **25**, 6302–6310 (2017).
- A. KAUSAS, P. LOISEAU, G. AKA, Y. ZHENG, L. ZHENG and T. TAIRA**, “Temperature Table Operation of YCOB Crystal for Giant-Pulse Green Microlaser,” *Opt. Express* **25**, 6431–6439 (2017).
- F. AHR, S. W. JOLLY, N. H. MATLIS, S. CARBAJO, T. KROH, K. RAVI, D. N. SCHIMRF, J. SCHULTE, H. ISHIZUKI, T. TAIRA, A. R. MAIER and F. X. KARTNER**, “Narrowband Terahertz Generation with Chirped-and-Delayed Laser Pulses in Periodically Poled Lithium Niobate,” *Opt. Lett.* **42**, 2118–2121 (2017).
- L. ZHENG, A. KAUSAS and T. TAIRA**, “Drastic Thermal Effects Reduction Through Distributed Face Cooling in a High Power Giant-Pulse Tiny Laser,” *Opt. Mater. Express* **7**, 3214–3221 (2017).
- C. CANALIAS, S. MIROV, T. TAIRA and B. BOULANGER**, “Feature Issue Introduction: Shaping and Patterning Crystals for Optics,” *Opt. Mater. Express* **7**, 3466–3470 (2017).
- Y. SATO, J. AKIYAMA and T. TAIRA**, “Process Design of Microdomains with Quantum Mechanics for Giant Pulse Lasers,” *Sci. Rep.* **7**, 10732 (11 pages) (2017).
- K. NAWATA, S. HAYASHI, H. ISHIZUKI, K. MURATE, K. IMAYAMA, Y. TAKIDA, V. YAHIA, T. TAIRA, K. KAWASE and H. MINAMIDE**, “Effective Terahertz Wave Parametric Generation Depending on the Pump Pulse Width Using a LiNbO_3 Crystal,” *IEEE Trans. Terahertz Sci. Tech.* **7**, 617–620 (2017).
- R. MORIMOTO, T. GOTO, T. TAIRA, J. PRITCHARD, M. MINA, H. TAKAGI, Y. NAKAMURA, P. B. LIM, H. UCHIDA and M. INOUE**, “Randomly Polarised Beam Produced by Magnetooptically Q-Switched Laser,” *Sci. Rep.* **7**, 15398 (6 pages) (2017).

B-2) 国際会議のプロシーディングス

- A. KAUSAS, L. ZHENG, V. YAHIA and T. TAIRA**, “Structured Laser Gain-Medium by New Bonding for Power Micro-Laser,” *LASE, SPIE Photonics West 2017*, 10082-34 (2017).
- V. YAHIA and T. TAIRA**, “Compact Microchip-Seeded Multistage MOPA System for Laser Induced Breakdown Applications,” *Laser Display and Lighting Conference (LDC'17), OPIC'17*, LDC7-4 (2017).

- Y. SATO and T. TAIRA**, “Model for the Polarization Dependence of Saturable Absorption in Single-Crystalline Cr^{4+} :YAG,” *Laser Display and Lighting Conference (LDC'17), OPIC'17, ALPSp14-12* (2017).
- N. BIGLER, C. R. PHILLIPS, J. PUPEIKIS, L. GALLMANN, H. ISHIZUKI, T. TAIRA and U. KELLER**, “High-Power Optical Parametric Chirped-Pulse Amplifier Operating at 2.2 μm ,” *CLEO 2017*, SM3I.2 (2017).
- T. IKEO, K. HAGITA, Y. ISHIKAWA, Y. HIGASHI, N. JIKUTANI, T. TAIRA and T. SUZUDO**, “Improvement the Optical-to-Optical Conversion Efficiency of Passively Q-Switched Micro-Laser Pumped by VCSEL Module,” *The 5th Laser Ignition Conference (LIC'17)*, LWA2.2 (2017).
- V. YAHIA and T. TAIRA**, “Multistage Amplification of Microchip Laser for Air Breakdown Experiments,” *The 5th Laser Ignition Conference (LIC'17)*, LWA2.3 (2017).
- H. LIM and T. TAIRA**, “Pulse-Width Scaling Law of Air-Breakdown for Laser Ignition Application,” *The 5th Laser Ignition Conference (LIC'17)*, LWA3.2 (2017).
- Y. SATO and T. TAIRA**, “Model for the Polarization Dependence of Saturable Absorption Characteristics in Cr^{4+} :YAG,” *The 5th Laser Ignition Conference (LIC'17)*, LWA3.3 (2017).
- R. MORIMOTO, T. GOTO, H. TAKAGI, Y. NAKAMURA, P. B. LIM, T. TAIRA, H. UCHIDA and M. INOUE**, “Epitaxially Grown Magnetic Garnet Film on Nd:YAG Substrate for Microchip Lasers,” *The 5th Laser Ignition Conference (LIC'17)*, LWA5.6 (2017).
- N. BIGLER, C. R. PHILLIPS, J. PUPEIKIS, L. GALLMANN, H. ISHIZUKI, T. TAIRA and U. KELLER**, “Ultra-Broadband Optical Parametric Chirped-Pulse Amplifier Generating 9.1 W at 2.2 μm ,” *CLEO/Europe-EQEC 2017*, CF-4.2 (2017).
- H. LIM and T. TAIRA**, “Pulse-Width and Pulse-Energy Dependence of Sub-Nanosecond Laser Induced Air-Breakdown,” *CLEO/Europe-EQEC 2017*, CM-P.22 (2017).
- R. BHANDARI, N. ISHIGAKI, S. UNO, T. HIROKI, J. SAIKAWA, K. TOJO and T. TAIRA**, “Novel End-Pumping Method for Stable and Compact Microchip Laser,” *CLEO/Europe-EQEC 2017*, CA-P.34 (2017).
- A. KAUSAS, E. LAFITTE-HOUSSAT, P. LOISEAU, G. AKA, Y. ZHENG, L. ZHENG, V. YAHIA and T. TAIRA**, “Study of Giant-Pulse Microlaser Based on Type I SHG in YCOB Crystal,” *The 24th Congress of the International Commission for Optics (ICO-24)*, M1E-02 (2017).
- L. ZHENG and T. TAIRA**, “kHz Repetition Rate Giant-Pulse Green Laser from DFC-Microlaser,” *The 24th Congress of the International Commission for Optics (ICO-24)*, M1E-04 (2017).
- H. ISHIZUKI and T. TAIRA**, “Damage Threshold Evaluation by Bulk-Shaped Nonlinear and Laser Materials,” *The 24th Congress of the International Commission for Optics (ICO-24)*, Tu1D-06 (2017).
- R. MORIMOTO, T. GOTO, H. TAKAGI, Y. NAKAMURA, H. UCHIDA, T. TAIRA and M. INOUE**, “Epitaxial Growth of Ce Substituted Yttrium iron Garnet Film on Nd:YAG Substrate,” *OSA Topical Meeting on Advanced Solid-State Lasers (ASSL)*, JM5A.8 (2017).
- Y. SATO and T. TAIRA**, “Study of Saturable Absorption in Cr^{4+} :YAG Ceramics for the Efficient Q-Switched Laser Action,” *OSA Topical Meeting on Advanced Solid-State Lasers (ASSL)*, JTu2A.19 (2017).
- H. LIM and T. TAIRA**, “Giant-Pulse Width Tunable Nd:YAG Ceramic Microchip Laser and Smplifier for Dmart Ignition,” *OSA Topical Meeting on Advanced Solid-State Lasers (ASSL)*, JTu2A.42 (2017).

V. YAHIA, L. ZHENG and T. TAIRA, “>200 mJ High-Brightness Dub-ns Micro-Laser-Based Vcompact MOPA,” *OSA Topical Meeting on Advanced Solid-State Lasers (ASSL)*, ATTh1A.5 (2017).

L. ZHENG and T. TAIRA, “High Damage-Resistant Coating Solution for High-Field Ceramics Laser,” *OSA Topical Meeting on Advanced Solid-State Lasers (ASSL)*, JTh2A.3 (2017).

H. ISHIZUKI and T. TAIRA, “Laser Damage Threshold Evaluation of Nonlinear Crystal Quartz for Sub-Nanosecond Pulse Irradiation,” *OSA Topical Meeting on Advanced Solid-State Lasers (ASSL)*, JTh2A.12 (2017).

A. KAUSAS, L. ZHENG and T. TAIRA, “CW Operation of Distributed Face Cooling Chip for Tiny Integrated Lasers,” *OSA Topical Meeting on Advanced Solid-State Lasers (ASSL)*, JTh2A.17 (2017).

B-3) 総説, 著書

L. ZHENG and T. TAIRA, “Over 0.5 MW Green Laser from Sub-Nanosecond Giant Pulsed Microchip Laser,” *Proc. of SPIE* **9730**, 97301A (4 pages) (2016).

Y. SATO and T. TAIRA, “Numerical Model for Thermal Parameters in Optical Materials,” *Proc. of SPIE* **9893**, 98930F (6 pages) (2016).

Y. JEONG, C. KRANKEL, A. GALVANAUSKAS, K. SCHEPLER, T. TAIRA and S. JIANG, “Focus Issue Introduction: Advanced Solid-State Lasers (ASSL) 2016,” *Opt. Express* **25**, 8604–8610 (2017). (Opening Article)

A. KAUSAS, L. ZHENG and T. TAIRA, “Structured Laser Gain-Medium by New Bonding for Power Micro-Laser,” *Proc. of SPIE* **10082**, 100820Z (4 pages) (2017).

平等拓範, 「革新的レーザー点火システムの開発」, *日本燃焼学会誌* **59**, 157–163 (2017).

軸谷直人, 泉谷一磨, 沼田雅之, 大倉佑介, 原田慎一, 新井伸幸, 池田圭介, 佐々木譲, 萩田健太郎, 池應敏行, 常包正樹, 平等拓範, 鈴木 剛, 「レーザー点火向け高出力 VCSEL モジュール」, *日本燃焼学会誌* **59**, 164–171 (2017).

B-4) 招待講演 (* 基調講演)

平等拓範, 「ジャイアント・マイクロフォトンクスによる超小型パルスレーザーの開発」, レーザー学会学術講演会第37回年次大会, 徳島, 2017年1月.

平等拓範, 「超小型高輝度レーザーの最新動向」, 日亜化学工業(株), 徳島, 2017年1月.

平等拓範, 「国際会議報告 Photonics West 2017 報告」, 光産業技術振興協会, 第4回光材料・応用技術研究会, 東京, 2017年3月.

後藤太一, 森本凌平, プリチャード ジョン, 高木宏幸, 中村雄一, リム パンボイ, 田裕久, ミナ マニ, 平等拓範, 井上光輝, 「磁気ドメインを利用した薄膜Qスイッチレーザーの開発」, 第64回応用物理学会春季学術講演会(講演奨励賞受賞記念講演), 横浜, 2017年3月.

平等拓範, 「ジャイアントマイクロフォトンクスによるユビキタス・パワーレーザー」, 第64回応用物理学会春季学術講演会, 横浜, 2017年3月.

平等拓範, 「ジャイアントパルスレーザーの可能性」, 科学技術交流財団第8回「レーザー利用革新的材料開発研究会」, 名古屋市, 2017年3月.

平等拓範, 「LD 励起パワーレーザー」, 光・量子ビーム科学合同シンポジウム2017, 大阪, 2017年5月.

T. TAIRA and H. ISHIZUKI, “Large Aperture Quasi-Phase Matched Nonlinear Material for Functional Power Lasers,” *CLEO 2017*, San Jose (U.S.A.), May 2017.

T. TAIRA, “Giant Micro-Photonics for Ubiquitous Power Lasers,” The 18th International Symposium on Laser Precision Microfabrication (LPM), Toyama (Japan), June 2017.* (Plenary Talk)

T. TAIRA, “Ubiquitous Power Lasers from Giant Micro-Photonics,” Sigma-Tech Days 2017, Limoges (France), June 2017.

T. TAIRA, “Giant Micro-Photonics Toward Innovative Ignition,” The 5th Laser Ignition Conference (LIC’17), Bucharest (Romania), June 2017.

平等拓範, 「1.5 μ 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」, 月刊オプトロニクス特集連動セミナー, 東京, 2017年7月.

F. X. KAERTNER, K. RAVI, S. W. JOLLY, F. AHR, D. ZHANG, X. WU, M. FAKHARI, H. CANKAYA, A.-L. CALENDRON C. ZHOU, F. LEMERY, W. QIAO, R. W. HUANG, S. CARBAJO, D. N. SCHIMPF, A. R. MAIER, M. HEMMER, L. ZAPATA, O. D. MUECKE, G. CIRMI, A. FALLAHI, N. H. MATLIS, H. ISHIZUKI and T. TAIRA, “Terahertz Accelerator Technology,” Nonlinear Optics (NLO), Hawaii (U.S.A.), July 2017.

平等拓範, 「マイクロチップレーザーの開発」, ImPACT プログラム「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」第3回シンポジウム, 東京, 2017年7月.

T. TAIRA, “Giant Micro-Photonics for Integrated Power Laser,” 5th IAPLE Annual Conference (IAPLE 2017), Kos (Greece), July–August 2017.* (*Plenary Keynote*)

平等拓範, 「マイクロチップレーザーの特徴と応用」, 公益財団法人浜松地域イノベーション推進機構フォトンバレーセンター, 光産業創成大学院大学, 公益財団法人浜松地域イノベーション推進機構フォトンバレーセンター委託事業平成29年度第1回光を利用したものづくりに関するセミナー, 浜松, 2017年8月.

平等拓範, 「国際会議CLEO2017報告」, 光産業技術振興協会第2回光材料・応用技術研究会, 東京, 2017年9月.

T. TAIRA, “Ubiquitous Power Lasers from Giant Micro-Photonics,” International Conference on Laser Ablation (COLA 2017), Marseille (France), September 2017.

平等拓範, 「マイクロドメイン制御によるジャイアントパルス小型レーザー」, 第30回日本セラミックス協会秋季シンポジウム, 神戸, 2017年9月.

平等拓範, 「マイクロチップレーザー」, 第88回レーザ加工学会講演会, 大阪大学, 大阪, 2017年10月.

Y. SATO and T. TAIRA, “Design of Quantum States in Micro domains for Giant Pulse Lasers,” The 7th Asian Conference on Crystal Growth and Crystal Technology (CGCT-7), Changchun (China), October 2017.

平等拓範, 「Advanced Solid State Lasers 2017国際会議報告」, 光産業技術振興協会, 第3回光材料・応用技術研究会, 宝塚ホテル, 宝塚, 2017年11月.

平等拓範, 「カーフォニクス未来～エンジン点火, LIDAR からレーザー加工まで」, 光とレーザーの科学技術フェア2017「レーザー科学技術フェア」, (株)オプトロニクス社, 科学技術館, 東京, 2017年11月.

B-5) 特許出願

特願 2017-085731, 「レーザ点火装置」, 平等拓範, 林 桓弘(自然科学研究機構), 2017年.

特願 2017-186416, 「接合装置および接合方法」, 平等拓範, 近藤聖彦(自然科学研究機構), 2017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, 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).

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 (2011–2013), 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 (2009–2017).
 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ニクス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ニクス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).
 5th Laser Ignition Conference (LIC'17) 国際会議プログラム委員会議長 (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)レーザー学会学術講演会第 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).

レーザー学会レーザー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).

レーザー学会諮問員 (2012–2015).

レーザー学会レーザー照明・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).

レーザー学会レーザー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).

国立研究開発法人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).

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).

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, 2015–2016).

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).

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-8) 大学での講義, 客員

豊橋技術科学大学, 客員教授, 2016年–.

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ーの研究開発」, 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ーの開発」, 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ー発生」, 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ー (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」, 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」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 (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ニクスによる次世代レーザ点火・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).

B-11) 産学連携

(株)コンボン研究所, 「マイクロ固体フォトニクスの基礎研究」, 平等拓範 (2017年).

三菱電機(株), 「高ピーク小型レーザの波長制御技術」, 平等拓範 (2017年).

C) 研究活動の課題と展望

先端的レーザ光源の中で, 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。すでに, マイクロ固体フォトニクスは, 医療, バイオ, エネルギー, 環境, ディスプレー, 光メモリ分野での展開が図られつつある。特にエネルギー分野からエンジンのレーザ点火への期待は高い。一方で, コヒーレントX線からテラヘルツ波発生, 超高速レーザの極限であるアト秒発生, さらには量子テレポーテーション等の光科学の最先端分野も, このキーワードで深化しつつあり, その学術的拠り所としての基盤構築が必要な時期となっている。

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，その高速赤外スペクトル分光法を用いた超高速ポンプ・プローブ分光が挙げられる。800 nm のフェムト秒パルスで半導体を励起し，生成したキャリアのダイナミクスを，広帯域な赤外スペクトル計測を行うことで，観測した。台湾のグループとの共同研究によって，詳細な解析を進め，100 ps 程度の高速な緩和は，オージェ再結合であることと，その後，ナノ秒のタイムスケールで拡散による緩和が起こることがわかった。
- b) 数年前に開発した超短光パルスの光電場波形を直接計測する手法を使って，電場波形に敏感な高次高調波発生の研究を進めた。Si 薄膜にサブサイクル中赤外光パルスを集光すると，300 nm 以下の紫外領域まで広がった高次高調波が発生した。サブサイクル中赤外光パルスの位相を操作することで，高調波スペクトルが大きく変化した。この変化は，光学ブロッホ方程式でおおむね説明できることがわかった。
- c) 前年度には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 フェムト秒のパルスが得られた。このパルス幅をさらに短くするために，ファイバー内の非線形効果を利用する増幅を試みた。すなわち，チャープパルス増幅法で用いるパルス伸長器を取り除き，パルス幅を伸ばしていない状態で増幅を行った。その結果，ファイバー内での光強度の尖頭値が格段に高くなり，非線形効果によってスペクトル幅が大幅に広がった。この時に得られたパルスは，圧縮器を通していても関わらず時間幅は 48 フェムト秒となっており，前年度の 1/3 にまで短縮することに成功した。出力は 2.4 W となっており，チャープパルス増幅の場合と比べて，遜色のないものとなっている。

B-1) 学術論文

T.-T. YEH, H. SHIRAI, C.-M. TU, T. FUJI, T. KOBAYASHI, and C.-W. LUO, “Ultrafast Carrier Dynamics in Ge by Ultra-Broadband Mid-Infrared Probe Spectroscopy,” *Sci. Rep.* **7**, 40492 (10 pages) (2017).

Y. NOMURA and T. FUJI, “Efficient Chirped-Pulse Amplification Based on Thulium-Doped ZBLAN Fibers,” *Appl. Phys. Express* **10**, 012703 (4 pages) (2017).

Y. NOMURA and T. FUJI, “Generation of Watt-Class, Sub-50 fs Pulses through Nonlinear Spectral Broadening within a Thulium-Doped Fiber Amplifier,” *Opt. Express* **25**, 13691–13696 (2017).

H. SHIRAI, Y. NOMURA and T. FUJI, “Self-Referenced Measurement of Light Waves,” *Laser Photon. Rev.* **11**, 1600244 (6 pages) (2017).

B-2) 国際会議のプロシーディングス

Y. NOMURA and T. FUJI, “Ultrafast thulium-doped amplifier generating watt-level 50 femtosecond pulses,” *The 6th Advanced Lasers and Photon Sources*, ALPS7-2 (2017).

Y. NOMURA and T. FUJI, “Watt-level 50 fs pulse generation from thulium-doped ZBLAN fiber amplifier system,” *CLEO/Europe-EQEC 2017*, CF-3.4 (2017).

H. SHIRAI, Y. FURUTANI and T. FUJI, “Ultra-broadband mid-infrared spectroscopy for real-time observation of chemical reaction dynamics,” *ICO24*, M1B-05 (2017).

T. FUJI, M. SUZUKI, P. MALEVICH, Y. NOMURA, N. TSURUMACHI and A. BALTUSKA, “Generation of mid-infrared supercontinuum in cascaded fluoride and chalcogenide glass fibers pumped with Thulium based master oscillator power amplifier,” *ICO24*, M1G-04 (2017).

H. SHIRAI, F. KUMAKI, Y. NOMURA and T. FUJI, “High-harmonic generation driven by single-cycle mid-infrared pulses in solids,” *Ultrafast Optics XI*, Mo1.4 (2017).

T. FUJI, M. SUZUKI, P. MALEVICH, Y. NOMURA, N. TSURUMACHI and A. BALTUSKA, “Generation of mid-infrared supercontinuum in cascaded fluoride and chalcogenide glass fibers pumped with Tm-based femtosecond amplifier,” *Ultrafast Optics XI*, Tu6.3 (2017).

Y. NOMURA and T. FUJI, “Ultrafast thulium-doped ZBLAN fiber amplifier utilizing nonlinear spectral broadening,” *Advanced Solid State Lasers*, JTh2A.47 (2017).

B-3) 総説, 著書

H. SHIRAI, Y. NOMURA and T. FUJI, “Development and Application of Sub-Cycle Mid-Infrared Source Based on Laser Filamentation,” *Appl. Sci.* **7**, 857 (5 pages) (2017).

B-4) 招待講演

藤 貴夫, 「新規フェムト秒赤外パルスレーザーを光源とした計測装置」, 分子観察による生命の階層横断的な理解, 分子科学研究所, 岡崎, 2017年3月.

野村雄高, 藤 貴夫, 「トリウム添加ZBLANファイバーによる2 μm帯超短パルスレーザーシステム」, 超高速光エレクトロニクス研究会, 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, 名古屋大学, 名古屋, 2017年6月.

藤 貴夫, 「超短光パルスの測定法——基礎から最先端の研究まで——」, 第62回物性若手夏の学校, 長良川温泉ホテルパーク, 岐阜, 2017年7月.

T. FUJI, H. SHIRAI and Y. NOMURA, “Self-referenced light wave measurement of few-cycle mid-infrared pulses,” *CLEO Pacific Rim Conference*, Singapore, August 2017.

T. FUJI, H. SHIRAI and Y. NOMURA, “Self-referenced waveform measurement of ultrashort mid-infrared pulses,” *ALT'17*, Busan (Korea), September 2017.

藤 貴夫,「チャープパルス上方変換による高速な中赤外スペクトル計測」, テラヘルツ波科学技術と産業開拓第 182 委員会第 33 回研究会, 浜松ホトニクス, 浜松, 2017 年 10 月.

野村雄高,「新奇な長波長レーザーによる超深部顕微分光システム」, 光電相互変換第 25 委員会第 239 回研究会, 明治大学, 東京, 2017 年 12 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「ファイバーレーザー技術」専門委員会委員 (2015-). (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)

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). (野村雄高)

ICO24 国際会議プログラム委員, 座長 (2017).

CLEO Pacific Rim 2017 座長 (2017).

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

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-).

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、学融合レクチャー「先端レーザー基礎演習」, 2017年9月19日-9月21日, 2017年10月24日-10月26日.

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

フィラメンテ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有効に用いて、高次の非線形過程の光電場位相による制御が可能であることを示した。これまで、この手法が実証されたのは、赤外光パルスだけであるが、今後、可視光領域でも実証したいと考えている。ファイバーレーザーの開発では、非線形ファイバー増幅器の開発に成功した。この増幅器から発生するスペクトルは2000 nm から1800 nm 以下まで広がっており、3光子顕微鏡において、最適な波長であると考えられる。今後、赤外光発生のためのさらなる増幅や、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。