

## 6-9 社会連携研究部門

### 平等拓範（特任教授）（2019年4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ニクスの展開

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ニクス [マイクロチップ Nd:YVO<sub>4</sub> 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），バルク擬似位相整合（QPM）素子：大口径周期分極反転 MgO:LiNbO<sub>3</sub>（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，YVO<sub>4</sub> 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。これまでも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  $\mu\text{m}$ ），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  $\mu\text{m}$  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  $\mu\text{m}$  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

**S. W. JOLLY, N. H. MATLIS, F. AHR, V. LEROUX, T. EICHNER, A.-L. CALENDRON, H. ISHIZUKI, T. TAIRA, F. X. KÄRTNER and A. R. MAIER**, “Spectral Phase Control of Interfering Chirped Pulses for High-Energy Narrowband Terahertz Generation,” *Nat. Commun.* **10**, 2591 (8 pages) (2019).

**T. KAWASAKI, V. YAHIA and T. TAIRA**, “100 Hz Operation in the 10 PW/sr-cm<sup>2</sup> Class Nd:YAG Micro-MOPA,” *Opt. Express* **27**, 19555–19561 (2019).

川崎泰介, **V. YAHIA**, 平等拓範, 「100Hz 繰り返し 100mJ 高輝度マイクロ MOPA (Master Oscillator Power Amplifier)」, レーザー研究 **47**, 221–224 (2019).

佐藤庸一, 平等拓範, 「非等方性結晶の透明セラミックス化」, レーザー研究 **47**, 442–447 (2019).

**L. ZHENG, A. KAUSAS and T. TAIRA**, “>30 MW Peak Power From Distributed Face Cooling Tiny Integrated Laser,” *Opt. Express* **27**, 30217–30224 (2019).

**H. H. LIM and T. TAIRA**, “High Peak Power Nd:YAG/Cr:YAG Ceramic Microchip Laser with Unstable Resonator,” *Opt. Express* **27**, 31307–31315 (2019).

#### B-2) 国際会議のプロシーディングス

**N. H. MATLIS, S. W. JOLLY, F. AHR, V. LEROUX, T. EICHNER, A.-L. CALENDRON, K. RAVI, H. ISHIZUKI, T. TAIRA, A. R. MAIER and F. X. KAERTNER**, “Demonstration of 0.6mJ Multicycle THz Pulses via Chirp-and-Delay Down Conversion of Broadband Lasers with Precise Spectral Phase Tuning and Large PPLN,” *2018 43<sup>rd</sup> International Conference on Infrared, Millimeter, and Terahertz Waves (IRMMW-THz 2018)*, Tu-A2-1b-4 (2018).

**L. ZHENG and T. TAIRA**, “Surface Activated Bonding (SAB) Based Sub-Nanosecond Distributed Face Cooling (DFC) Handheld Laser,” *OSA Topical Meeting on Advanced Solid-State Lasers (ASSL)*, ATu5A.5 (2018).

**T. KAWASAKI, V. YAHIA and T. TAIRA**, “100Hz Operation in the PW/sr/cm<sup>2</sup> Class Micro-MOPA,” *OSA Topical Meeting on Advanced Solid-State Lasers (ASSL)*, ATu5A.6 (2018).

**H. H. LIM and T. TAIRA**, “14 MW Doughnut Beam Nd:YAG/Cr:YAG Ceramic Microchip Laser with Unstable Cavity,” *OSA Topical Meeting on Advanced Solid-State Lasers (ASSL)*, ATh2A.8 (2018).

**Y. SATO and T. TAIRA**, “Suppression of the Secondary Phase at Grain Boundaries in Yb:FAP Anisotropic Laser Ceramics,” *OSA Topical Meeting on Advanced Solid-State Lasers (ASSL)*, ATh3A.3 (2018).

**H. ISHIZUKI and T. TAIRA**, “Study on QPM Quartz for Intense-Laser Pumped 266 nm Generation,” *OSA Topical Meeting on Advanced Solid-State Lasers (ASSL)*, ATh4A.7 (2018).

- V. YAHIA and T. TAIRA**, “Theoretical and Experimental Study of Gain Aperture Device for Ubiquitous High Power Lasers,” *14<sup>th</sup> Laser Ceramics Symposium (LCS2018)*, P1-C-27K (2018).
- T. KAWASAKI, V. YAHIA and T. TAIRA**, “100Hz Repetition Rate and the PW/sr/cm<sup>2</sup> Class Micro-MOPA,” *14<sup>th</sup> Laser Ceramics Symposium (LCS2018)*, P1-C-27L (2018).
- L. ZHENG, A. KAUSAS and T. TAIRA**, “>30MW, Sub-Ns Tiny Integrated Laser for Robot Arm,” *14<sup>th</sup> Laser Ceramics Symposium (LCS2018)*, P1-C-27M (2018).
- H. H. LIM and T. TAIRA**, “High Peak-Power Doughnut-Mode Monolithic Nd:YAG/Cr:YAG Ceramic Microchip Laser,” *14<sup>th</sup> Laser Ceramics Symposium (LCS2018)*, P1-C-27N (2018).
- Y. SATO and T. TAIRA**, “Study of the Secondary Phase in Transparent Anisotropic Yb:FAP Ceramics,” *14<sup>th</sup> Laser Ceramics Symposium (LCS2018)*, P2-C-29C (2018).
- H. ISHIZUKI and T. TAIRA**, “Study on QPM-Structured Quartz by Sub-Nanosecond Microchip Laser Pumping,” *14<sup>th</sup> Laser Ceramics Symposium (LCS2018)*, P2-C-29E (2018).
- T. KAWASAKI, V. YAHIA and T. TAIRA**, “100 Hz Repetition Rate, >2 PW/sr-cm<sup>2</sup> Highly Brightness Micro-MOPA within the Paper Size A3,” *LASE, SPIE Photonics West 2019*, 10899-31 (2019).
- N. MATLIS and T. TAIRA**, “THz Acceleration for Compact electron & X-Ray Sources,” *6<sup>th</sup> Banff Meeting on Structural Dynamics* (2019).
- N. H. MATLIS, D. ZHANG, A. FALLAHI, M. FAKHARI, H. CANKAYA, A.-L. CALENDRON, F. AHR, K. RAVI, S. JOLLY, V. LEROUX, T. EICHNER, H. ISHIZUKI, T. TAIRA, A. R. MAIER and F. X. KAERTNER**, “THz-Based Acceleration for Compact Electron and X-Ray Sources,” *French-German Thz Conference 2019 (FGTC 2019)*, S05-6 (2019).
- V. YAHIA and T. TAIRA**, “Gain Aperture Study in High-Gain Conditions for High-Energy Micro-MOPA,” *The 7<sup>th</sup> Laser Ignition and Giant-microphtonics Conference (LIC 2019), OPIC 2019*, LIC3-02 (2019).
- T. KAWASAKI, V. YAHIA and T. TAIRA**, “100 Hz Repetition Rate, 190 mJ and 10 PW/sr/cm<sup>2</sup> Class Micro-MOPA,” *The 7<sup>th</sup> Laser Ignition and Giant-microphtonics Conference (LIC 2019), OPIC 2019*, LIC3-03 (2019).
- A. KAUSAS, L. ZHENG and T. TAIRA**, “Tiny Integrated Laser for Robot Arm Mounting,” *The 7<sup>th</sup> Laser Ignition and Giant-microphtonics Conference (LIC 2019), OPIC 2019*, LIC6-02 (2019).
- R. MIYAGAWA, S. YOSHIKAWA, H. H. LIM, T. TAIRA and O. ERYU**, “Dependence of Pulse-Width and Pulse-Number on LIPSS Formation by Ultra-Short Pulse Laser Irradiation,” *The 7<sup>th</sup> Laser Ignition and Giant-microphtonics Conference (LIC 2019), OPIC 2019*, LIC6-04 (2019).
- H. ISHIZUKI and T. TAIRA**, “QPM-Structured Quartz for Intense-Laser Pumped 266 nm Generation,” *The 7<sup>th</sup> Laser Ignition and Giant-microphtonics Conference (LIC 2019), OPIC 2019*, LICp-08 (2019).
- Y. SATO and T. TAIRA**, “Saturable Absorption in Cr<sup>4+</sup> YAG Ceramics,” *The 7<sup>th</sup> Laser Ignition and Giant-microphtonics Conference (LIC 2019), OPIC 2019*, LICp-09 (2019).
- A. KAUSAS, L. ZHENG and T. TAIRA**, “Tiny Integrated Laser by Room Temperature Surface Activated Bonding,” *6<sup>th</sup> International Workshop on Low Temperature Bonding for 3D Integration (LTB-3D)*, 220-06 (2019).
- H. H. LIM, T. TAIRA, H. OHBA and K. TAMURA**, “Fiber Microchip Laser Induced Breakdown Spectroscopy (FM-LIBS) as Alternative for Fiber Optic (FO) LIBS,” *International Topical Workshop on Fukushima Decommissioning Research (FDR2019)*, FDR2019-1109 (2019).

**K. TAMURA, H. OHBA, M. SAEKI, T. TAGUCHI, H. H. LIM, T. TAIRA, A. TAGAWA and I. WAKAIDA**, “Radiation Dose Rate Effects of Microchip-Laser Induced Breakdown Spectroscopy for Remote Analysis of Severe Accident Reactor,” *3<sup>rd</sup> Asian Symposium on Laser Induced Breakdown Spectroscopy (ASLIBS2019)*, P-35 (2019).

**F. CASSOURET, A. KAUSAS, G. AKA, P. LOISEAU and T. TAIRA**, “High Efficiency Third Harmonic Generation at 355 nm in CBF (Ca<sub>5</sub>(BO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>F) Single Crystal Using Micro-MOPA,” *OSA Topical Meeting on Advanced Solid-State Lasers (ASSL)*, AW1A.3 (2019).

**H. ISHIZUKI and T. TAIRA**, “Polarity Inversion of Crystal Quartz Using a QPM Stamp,” *OSA Topical Meeting on Advanced Solid-State Lasers (ASSL)*, AW1A.5 (2019).

**H. H. LIM, T. TAIRA, H. OHBA and K. TAMURA**, “Second Harmonic Generation Under High Dose-Rate Gamma Ray Irradiation,” *OSA Topical Meeting on Advanced Solid-State Lasers (ASSL)*, JW2A.22 (2019).

**T. KAWASAKI, V. YAHIA and T. TAIRA**, “Study of Microchip Laser Pulse Shaping Under Amplification,” *OSA Topical Meeting on Advanced Solid-State Lasers (ASSL)*, JW2A.24 (2019).

**V. YAHIA and T. TAIRA**, “Study of Gain Aperture Under High Pump Power for the Development of High-Brightness Ultra-Compact MOPA,” *OSA Topical Meeting on Advanced Solid-State Lasers (ASSL)*, JTh3A.11 (2019).

**Y. SANO, Y. SAKINO, K. MASAKI, T. SANO and T. TAIRA**, “Laser Peening with 10 mJ Class Pulse Energy and Its Application to Life Extension of Infrastructure,” *SPIE Photonics Asia 2019*, 11183-23 (2019).

B-3) 総説, 著書

平等拓範, 「内燃機関におけるレーザ着火——ジャイアントマイクロフォトニクスの可能性——」, *静電気学会誌* **42**, 262–268 (2018).

佐野雄二, 「研究総括の役割 (ImPACT)」, 特別寄稿, *応用物理* **88**, 539–541 (2019).

**Y. SATO and T. TAIRA**, “Report on OPIC2019 the 7<sup>th</sup> Laser Ignition and Giant-Microphtonics Conference 2019 (LIC2019),” *The Review of Laser Engineering* **47**, 650–651 (2019).

B-4) 招待講演

平等拓範, 「ジャイアントマイクロフォトニクスによるバイオ・イメージングの可能性」, 日本学術振興会, 第158委員会・185委員会 2018年度合同研究会, 浜松, 2018年10月.

平等拓範, 「Conference Report ASSL2018」, 光産業技術振興協会, 第3回光材料・応用技術研究会, 米原, 2018年11月.

**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)*, Ohio (U.S.A.), October 2018.

**T. TAIRA**, “Giant Micro-Photonics,” 14<sup>th</sup> Laser Ceramics Symposium (LCS2018), Okazaki (Japan), November 2018.

平等拓範, 「マイクロドメイン制御によるユビキタスパワーレーザー: バイオ, 加工から粒子加速まで」, 先端融合研究環極みプロジェクトキックオフシンポジウム, 神戸, 2019年1月.

平等拓範, 「自動車・移動体へのレーザー応用最前線」, レーザー学会学術講演会第39回年次大会, 東京, 2019年1月.

鄭 麗和, 平等拓範, 「レーザー材料の常温接合」, レーザー学会学術講演会 39回年次大会, 東京, 2019年1月.

佐藤庸一, 平等拓範, 「マイクロドメインの量子状態評価を基にした異方性レーザーセラミックスの設計」, レーザー学会学術講演会 39回年次大会, 東京, 2019年1月.

平等拓範,「20mJ 超を達成した手のひらサイズのサブナノ秒マイクロチップレーザー」, ImPACT 佐野 PM 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」最終シンポジウム成果報告会, 東京, 2019年 2月.

**T. TAIRA**, “Giant Micro-Photonics Toward Tiny Integrated Power Laser,” SPIE Optics + Optoelectronics 2019, Prague (Czech), April 2019.

**T. TAIRA**, “Opening Remarks,” The 7<sup>th</sup> Laser Ignition and Giant-microphtonics Conference (LIC 2019), OPIC 2019, Yokohama (Japan), April 2019.

**H. H. LIM and T. TAIRA**, “Mechanism of Pulse-Width Scaling Law of Laser Induced Breakdown Threshold in Air,” The 7<sup>th</sup> Laser Ignition and Giant-microphtonics Conference (LIC 2019), OPIC 2019, Yokohama (Japan), April 2019.

**I. WAKAIDA, H. OHBA, K. TAMURA, K. AKAOKA, M. OBA, M. MIYABE, H. H. LIM and T. TAIRA**, “Non-Separation, Direct and In Situ Remote Analysis for Surveillance and Characterization of Nuclear Debris in Decommissioning of Fukushima Daiichi Nuclear Power Station by Fiber-Optic Laser Induced Breakdown Spectroscopy,” The 7<sup>th</sup> Laser Ignition and Giant-microphtonics Conference (LIC 2019), OPIC 2019, Yokohama (Japan), April 2019.

**T. TAIRA and H. ISHIZUKI**, “High Average Power Ultrafast Lasers: Large Aperture Quasi-Phase Matched Nonlinear Devices,” CLEO 2019, San Jose (U.S.A.), May 2019.

**H. H. LIM and T. TAIRA**, “High Brightness Microchip Lasers and Applications,” Proceedings of 18<sup>th</sup> Advanced Lasers and Their Applications (ALTA 2019), Jeju (Korea), May 2019.

**T. TAIRA**, “Dramatical Improvement of Surface Damage Threshold in Laser Ceramics,” International Conference on Pacific Rim Laser Damage & Thin Film Physics and Applications (SPIE-PLD/TFPA 2019), Qingdao (China), May 2019.

**T. TAIRA**, “Giant Micro-Photonics: Tiny Integrated High-Brightness Laser,” 8<sup>th</sup> International Symposium on Optical Materials (IS-OM8), Wroclaw (Poland), June 2019.

平等拓範,「マイクロチップ小型集積パワーレーザーの開発」, 第 91 回レーザー加工学会講演会, 大阪, 2019年 6月.

**T. TAIRA**, “Micro Solid-State Photonics from Laser Ceramics Toward Tiny Integrated Laser,” 8<sup>th</sup> Applied Optics and Photonics China (AOPC 2019), Beijing (China), July 2019.

**T. TAIRA**, “Tiny Integrated Lasers Based on Micro Solid-State Photonics,” 7<sup>th</sup> IAPLE Annual Conference (IAPLE 2019), Hokkaido (Japan), July 2019.

**T. TAIRA**, “Micro Solid-State Photonics for High Power Laser Ceramics,” 15<sup>th</sup> Laser Ceramics Symposium (LCS2019), Zakopane (Poland), September 2019.

#### B-5) 特許出願

特願 2019-023641,「レーザー加工装置及びレーザー加工方法」, 平等拓範, 鄭麗和, 林 桓弘, 佐野雄二(自然科学研究機構), 2019年.

特願 2018-173008,「光発振器」, 平等拓範, 林 桓弘(自然科学研究機構), 2018年.

特願 2019-113115,「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, 鄭麗和(自然科学研究機構), 2019年.

特願 2019-064157,「レーザー点火装置, 宇宙用エンジン及び航空用エンジン」, 平等拓範 (IHI (株), IHI エアロスペース (株), 自然科学研究機構), 2019年.

特願 2019-160502,「水晶光学素子及びその製造方法」, 石月秀貴, 平等拓範(自然科学研究機構), 2019年.

特願 2019-170783, 「レーザ装置及びパルス幅変更方法」, 平等拓範, 川崎泰介, ヤヒア ヴァンサン(自然科学研究機構), 2019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, 147<sup>th</sup> 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 6<sup>th</sup> Laser Ignition Conference 2018 (LIC'18), The Best Poster Presentation (2018).

**V. YAHIA**, The 6<sup>th</sup> 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).

平等拓範, (社)レーザー学会フェロー (2019).

#### 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ー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-).

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).

米国光学学会 The Optical Society (OSA), Charles Hard Townes Award 表彰委員会委員 (Award Committee) (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).

7<sup>th</sup> 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).

レーザー学会「ユビキタス・パワーレーザー」技術専門委員会主査 (日本, 大阪府)(2018-2021).

科学技術交流財団「マイクロ固体フォトニクス」研究会座長 (日本, 豊田市)(2018-2020).

#### 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).

1<sup>st</sup> 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).

23<sup>rd</sup> 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).  
3<sup>rd</sup> 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).  
3<sup>rd</sup> 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).  
4<sup>th</sup> 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).  
4<sup>th</sup> 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 (7<sup>th</sup> 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).  
4<sup>th</sup> 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).  
5<sup>th</sup> 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).  
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).  
8<sup>th</sup> 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).  
9<sup>th</sup> 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 (EPE11) 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).  
10<sup>th</sup> Laser Ceramics Symposium (LCS2014): International Symposium on Transparent Ceramics for Photonic Applications 国際会議諮問委員 (2014).  
2<sup>nd</sup> Laser Ignition Conference (LIC' 14) 国際会議プログラム委員会統括議長 (2013–2014).  
3<sup>rd</sup> Pacific-rim Laser Damage (PLD' 14) 国際会議プログラム委員会委員 (2013–2014).  
3<sup>rd</sup> 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 11<sup>th</sup> 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).  
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).  
4<sup>th</sup> 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).

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).

12<sup>th</sup> 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 6<sup>th</sup> 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).

5<sup>th</sup> 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).

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 13<sup>th</sup> Pacific Rim Conference on Ceramic and Glass Technology (PACRIM 13) 組織委員会委員 (2017–2019).

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).

SPIE 8<sup>th</sup> Applied Optics and Photonics China (AOPC 2019), Conf1: Advanced Laser Materials and Laser Technology 国際会議委員会共同議長 (中国, 北京) (2018–2019).

Optics & Photonics International Congress 2019 (OPIC2019) 国際会議組織委員会委員 (日本, 横浜) (2018–2019.6).

The 8<sup>th</sup> Pacific Rim Laser Damage (SPIE-PLD2019) 国際会議テクニカルプログラム委員会委員 (中国, 青島) (2018–2019).

Advanced Solid State Laser Conference (ASSL'19), Materials 国際会議プログラム委員会委員 (オーストリア, ウィーン) (2018–2019).

SPIE Photonics West 2019, -Components and Packaging for Laser Systems V (Conference 10899) 国際会議プログラム委員会委員 (米国, サンフランシスコ) (2018–2019).

SPIE Photonics West, LASE, 国際会議委員会共同議長 (米国, サンフランシスコ) (2020–2023).

Mid-Infrared Coherent Sources (MICS) 2020, テクニカル・プログラム委員会委員 (チェコ, プラハ) (2019–2020).

Pacific Rim Laser Damage 2020 (PLD2020), 国際会議国際委員会委員 (日本, 横浜) (2019–2020).

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).

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).

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).

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).

出前授業「レーザー研究の最先端と可能性」岡崎市立東海中学校 (2018).

#### B-10) 競争的資金

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ーの開発研究」, 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ー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ニ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」 (② a.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ニクスの基礎研究」, 平等拓範 (2019年).

(株) 村田製作所, 「水晶波長変換デバイスの研究」, 平等拓範 (2019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 (2019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できると期待される。しかし、その加速のための高強度レーザーが非常に大型であることが深刻な問題となり、マイクロ固体フォトニクスへの期待が高まっている。今後、レーザー加速による小型加速器の構築を目指すと共に、レーザー加速に資する先端レーザー科学を、別途、社会連携研究、小型集積レーザー (TILA, Tiny Integrated Laser) コンソーシアムにて製造、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