

令和元年度

(平成31年4月1日から令和2年3月31日)

事業報告書

公益財団法人レーザー技術総合研究所

事業報告書

(令和元年度)

概況

レーザー技術総合研究所は、レーザー及びその関連産業の振興を図り、我が国の学術の進展と科学技術の発展に貢献することを責務とし、レーザーとその応用に関する研究開発、調査、情報の収集・提供、人材育成などの事業を鋭意推進すべく活動してきた。令和元年度においても関係各位の協力を得て、概ね計画どおり活動することができた。

【令和元年度の主な活動】

産業用レーザー開発プロジェクトでは、省エネルギー効果が期待されるレーザー加工技術の発展に資するため、レーザーの高出力化、ビーム結合、波面制御、光学膜の高耐力化など、基盤技術の開発を進めた。

レーザー微量分析研究プロジェクトでは、共鳴ラマン効果を利用して大気中有害微量物質を高感度で検出することを目的として、深紫外域での高出力波長可変レーザーの開発を進め、共鳴による感度向上の効果を評価した。

レーザーエネルギー分野では、レーザーエネルギーの新しい応用分野の開拓を目指し、原子力や素粒子研究で必要とされているレーザー関連技術の研究開発を開始した。

レーザープロセス分野では、ものづくりイノベーションの支援や土木・建築業界へのレーザー技術の普及を目指し、短パルスレーザーを用いた各種材料の加工特性の研究や、インフラ構造物へのレーザー加工適用性に関する研究を行った。また、レーザーによるナノ構造体作成技術の研究を進めた。

レーザー計測分野では、レーザー打音法によるインフラ構造物の健全性診断技術の高度化研究と、新しい分野へのレーザー打音法の適用研究を進めた。また、海中環境の評価、表面付着物の分析、溶液中での粒度分析など、レーザーによる環境計測技術研究を実施した。

レーザーバイオ化学分野では、生物・医療・創薬分野へのレーザー応用を目指し、蛋白質や酵素の生理活性構造の解明研究を進めた。また核廃棄物分離への応用を目的としランタノイドイオンの光還元研究を行った。

理論・シミュレーション分野では、レーザーと物質の相互作用に関する理論的研究を幅広く行い、各研究チームが進める実験研究を支援した。また、地震先行現象が電離層に及ぼす効果をプラズマ物理の観点から理論的に解析した。

レーザー技術開発室では、高出力レーザーとその応用システムに共通して利用される光学材料や光学部品の高性能化研究を進め、光学素子メーカー等からの依頼によるレーザー損傷評価試験を実施した。

普及啓発活動では、研究成果報告会の開催(7月、11月)、機関誌「レーザークロス」の発行(月刊)、ホームページおよびメール配信による情報発信、レーザーEXPO2019等の展示会への出展(4月、7月、11月)などを実施し、研究成果等の積極的な発信に努めた。

1. 役員等の異動

(理事)

年月日	就任	退任
H31.4.4	戸塚 猛喜	野田 英智
H31.4.4	中原 隆	安食 和英
R1.5.7	齋藤 公秀	外井 康宏
R1.6.19	大塚 茂樹	大石 富彦
R1.12.11	島本 恭次	大塚 茂樹

(評議員)

年月日	就任	退任
H31.4.4	香川 英司	中田 公明
R1.7.23	水田 仁	木島 和夫
R1.7.23	山田 裕之	尾崎 博
R1.12.11	藤井 大士	水田 仁

2. 役員会等の開催

(1) 理事会

第31回理事会 (平成31年4月15日 みなし決議)

決議事項

・臨時の第24回評議員会の招集及び目的である事項等

報告事項

・第23回評議員会(臨時)の決議内容

第 32 回理事会（令和元年 6 月 4 日 大阪大学レーザー科学研究所）

決議事項

- ・平成30年度事業報告書
- ・平成30年度財務諸表
- ・内閣府への定期報告
- ・定時評議員会の日時及び場所並びに目的である事項

報告事項

- ・職務執行状況の報告
- ・第 24 回評議員会(臨時)の決議内容

第 33 回理事会（令和元年 7 月 3 日 みなし決議）

決議事項

- ・理事長の選定
- ・臨時の第 26 回評議員会の招集及び目的である事項等

報告事項

- ・第 25 回評議員会の決議内容

第 34 回理事会（令和元年 11 月 14 日 みなし決議）

決議事項

- ・臨時の第 27 回評議員会の招集及び目的である事項等

第 35 回理事会（令和元年 12 月 25 日 みなし決議）

決議事項

- ・理事長の選定

報告事項

- ・第 27 回評議員会(臨時)の決議内容

第 36 回理事会（令和 2 年 3 月 24 日 書面によるみなし決議）

決議事項

- ・令和2年度事業計画書
- ・令和2年度収支予算書及び資金調達及び設備投資の見込み
- ・諸規程の制定及び改定
 1. 「公印規程」の制定
 2. 「就業規則」の改定
 3. 「契約職員就業規則」の改定

(2) 評議員会

第 23 回評議員会（平成 31 年 4 月 4 日 みなし決議）

決議事項

- ・理事の選任
- ・評議員の選任

報告事項

- ・第30回理事会の決議内容

第24回評議会（令和元年5月7日 みなし決議）

決議事項

- ・理事の選任

報告事項

- ・第31回理事会(臨時)の決議内容

第25回評議員会（令和元6月19日 関電会館）

決議事項

- ・平成30年度財務諸表の承認
- ・理事の選任

報告事項

- ・第32回理事会の決議内容
- ・平成30年度事業報告書

第26回評議員会（令和元年7月23日 みなし決議）

決議事項

- ・評議員の選任

報告事項

- ・第33回理事会(臨時)の決議内容

第27回評議員会（令和元年12月11日 みなし決議）

決議事項

- ・理事の選任
- ・評議員の選任

報告事項

- ・第34回理事会(臨時)の決議内容

3. 賛助会員状況

令和元年度末会員数 38 社 80.5 口

4. 学会および論文発表

学会発表 33 件（国内：24 件、国外：9 件）

論文発表 16 件（国内：6 件、国外：10 件）

5. 特許等出願件数

令和元年度出願件数 4 件

令和元年度末特許保有件数 34 件（登録済：21 件、公開済：7 件）

I 研究開発および調査事業

研究開発の推進と成果の拡充を図るため、研究部門では以下のとおり事業活動を実施した。

1. 研究調査事業

【産業用レーザー開発プロジェクト】

省エネルギー効果が期待されるレーザー加工技術の発展に資するため、kW 級産業用レーザーの基盤となるレーザー高出力化技術、ビーム結合技術、波面制御技術、高耐力コーティング技術などの開発を進めた。

(1) レーザーの高出力化研究

室温、連続発振、kW レーザー開発で得た知見を比例則に集積し、10kW 級レーザーへの展開の可能性を提示した。

(2) ビーム結合に関する研究

ピエゾミラーによる位相補償技術を応用して、独立した複数の CW レーザーをビーム結合する手法を検討した。

(3) 波面制御技術に関する研究

レーザービームの波面歪を補償し高品質ビームを実現できる高速動作可変形鏡を開発するため、構成部材の検討や変形の動的解析を進め、可変形鏡の小型プロトタイプ試作品を設計、製作した。

(4) 高性能 UV レーザー光源用コーティングの開発

UV レーザーの高出力化で必要とされる光学膜の高耐力化研究を進め、出力 0.1W のプロトタイプ装置を開発し、さらに、ビーム品質を改善するための方策を検討した。

[関連する主な受託・共同研究]

- ・革新的小型・高効率 UV レーザー光源の開発
- ・高速移動物体への遠距離・高強度光伝送のための予測的波面制御の研究

【レーザー微量分析研究プロジェクト】

共鳴ラマン効果を利用して大気中有害微量物質を高感度で検出することを目的として、Ti サファイアレーザー光を波長変換し、深紫外域での高出力波長可変レーザーを開発して、共鳴効果による検出感度の向上を確認した。また、さらなるピークレーザー出力の向上をめざし、パルス圧縮方式の可能性を検討した。

[関連する主な受託・共同研究]

- ・共鳴ラマン効果による大気中微量有害物質遠隔計測技術の開発

【レーザーエネルギー研究チーム】

レーザーエネルギーの新しい応用分野の開拓をめざし、原子力や素粒子研究分野等で必要とされているレーザー関連技術の研究開発を開始した。

(1) 原子炉廃止措置におけるレーザー応用の研究

レーザー解体技術の実用化に向けて、金属、セラミック、コンクリートでレーザー切断試験を実施し、材料による切断機構の違いを検証した。切断時に発生する微粒子の飛散防止に向けてレーザー物質相互作用の解析を開始した。

(2) 二重ベータ崩壊実験に必要なレーザーの開発研究

ニュートリノを放出しない二重ベータ崩壊の研究で大量に必要とされている ^{48}Ca のレーザー濃縮基盤技術の確立をめざしている。半導体レーザーを用いる狭線幅・青紫色レーザーの開発を開始し、注入同期による線幅の狭帯域化と周波数安定化を実証した。

[関連する主な受託・共同研究]

- ・レーザー加工により発生する微粒子の解析と核種同定手法の開発
- ・ ^{48}Ca を用いたニュートリノマヨラナ性の研究と次世代高感度化技術開発

【レーザープロセス研究チーム】

ものづくりイノベーションを支援するレーザープロセス応用技術の基礎・応用開発研究を行う。

(1) 短パルスレーザー加工に関する研究

フェムト秒からナノ秒領域の短パルスレーザーを用いた各種材料の加工特性に関する研究を行い、加工試料表面における電界集中が微細構造形成に与える影響を検討した。

(2) インフラ構造物へのレーザー加工適用性に関する研究

土木・建築業界へのレーザー技術の普及を目指し、インフラ構造物の表面クリーニング技術や、粉体から構造物を形成する積層造形技術の開発を進めた。レーザー照射条件とクリーニング後の表面化学的特性や構造物の形成速度との関係等を検討した。

(3) レーザーによるナノ構造体作成技術の研究

合金のナノ粒子は、高性能触媒などへの応用が期待されている。液中アブレーション法で真鍮のナノ粒子生成に成功した。また、高エントロピー合金ナノ粒子作成の研究を開始した。

[関連する主な受託・共同研究]

- ・レーザーによる合金ナノ粒子作成と応用
- ・インフラ構造物へのレーザー加工適用性の研究
- ・宇宙空間での建設工事におけるレーザー技術の活用研究

【レーザー計測研究チーム】

レーザー応用計測・分析技術の高性能化に資する基盤技術を開発する。

(1) 非破壊診断技術の高度化研究

トンネル覆工コンクリートの健全性評価試験への実用化導入をめざし、レーザー非破壊検査システムの構築と、それを用いたトンネルや高架橋床版のコンクリート欠陥検査を行い、異音部が確実に検出できることを確認した。また、AIなどを取り入れた欠陥判定アルゴリズムの開発を進めた。

(2) レーザー打音法の適用性研究

落石予知や鋼管の遠隔厚み計測技術など、新しい分野へのレーザー打音法の適用研究を開始し、落石予知では、岩盤を振動させるために印加する信号とは異なる周波数の振動が観測されれば、落石の可能性が有るなどの結果を得ることができ、実用化に向けて有効性を示唆する結果を得た。

(3) レーザーによる環境計測技術の研究

海中環境の評価、表面付着物の分析、溶液中での粒度分析などを目的として、ラマン分光、レーザー誘起ブレイクダウン分光法、偏光エリプソメトリーなどの計測技術の基礎的・開発的研究を進め、実用化に必要な検出感度などのデータを蓄積した。

[関連する主な受託・共同研究]

- ・レーザーを用いたトンネル覆工コンクリート健全性評価の研究
- ・コンクリート構造物表面の遠隔塩分濃度評価手法の開発
- ・海底開発における環境影響評価に向けた水中ライダーシステムの開発
- ・レーザー誘起ブレイクダウン分光法を用いた大気中エアロゾルのリモート成分分析手法の開発

【レーザーバイオ化学研究チーム】

生物・医療・創薬分野へのレーザー応用を目指し、蛋白質や酵素の生理活性構造の解明研究を進めている。また、核廃棄物分離を目的として、ランタノイドイオンの光還元反応の研究を行った。

(1) 酵素群の機能阻害効果の研究

統合失調症などの要因となるヒト由来フラビン酵素に機能抑制分子を注入した酵素について、励起に伴う蛍光寿命と抑制効果に高い相関がある可能性を見出した。

(2) パルスレーザーによるランタノイドイオン還元の研究

溶液中での Eu イオンの光還元反応過程を研究し、反応量のレーザー照射フルエンス依存性など、核廃棄物分離技術への応用検討に資するデータを取得した。

[関連する主な受託・共同研究]

- ・フェムト秒計測によるフェレドキシン-NADP⁺酸化酵素の励起ダイナミクス
- ・溶液中金属イオンの光酸化還元に関する研究

【理論・シミュレーションチーム】

レーザーと物質の相互作用に関する理論的研究を通して各研究チームが進める実験研究を支援した。また、地震先行現象が電離層に及ぼす効果をプラズマ物理の観点から理論的に解析した。

(1) レーザーアブレーションとその応用に関する理論的研究

固体中の応力発生、相変化、微粒子生成などを含め、大気中や水中のレーザー加工過程を記述するシミュレーションコードを精緻化した。パルス幅10 ms の繰り返しパルス照射時の応力分布の時間発展等を求め、原子力施設の廃止措置などで有用なデータを取得した。サブピコ秒レーザー加工に関して、初期のレーザーと物質の相互作用の詳細な理論モデルの構築に着手した。

(2) 地震先行現象の物理メカニズム研究

流体シミュレーションコードを開発し、地殻変動が電離層プラズマ中の分極におよぼす効果を解析し、地震先行現象の物理機構解明をめざした。

[関連する主な受託・共同研究]

- ・地震先行現象の物理メカニズム研究

【レーザー技術開発室】

光学部品や光学材料の高耐力化研究を進め、産業界からの依頼に応じて光学素子のレーザー損傷評価試験を実施した。

(1) 光学素子の高耐力化研究

紫外レーザー光に対する石英ガラス材料のレーザー損傷効果を検討してきた。石英ガラス材料内の OH 成分は、紫外光による透過率低下を抑制するだけでなく、レーザー損傷しきい値の向上に寄与する効果があることを明らかにした。

(2) レーザー損傷評価

産業界からの相談や依頼に応じて光学素子のレーザー損傷評価試験を実施するとともに、近年の CW 高出力レーザーや高繰り返しパルスレーザーの急速な進展対応できるようにレーザー損傷評価試験装置の整備を進めた。また、損傷評価技術の標準化を目指し、装置の安定性、再現性を監視・維持する周辺環境の整備、人員の育成について検討を行った。

(3) 新材料技術の開発研究

シリコン油に UV レーザーを照射することにより石英ガラスの 3 次元物体を形成する新技術の開発を行っている。レンズ状物体の形成にはすでに成功したが、回折格子のような複雑形状物体の形成実験に向けて、形成された物体の形状を精度よく計測できる手法の検討を進めた。

2. 各種研究会活動

当研究所の研究開発活動を効率的・発展的に推進するため、関連各界の意見・情報収集の場として、次のような研究会を開催し、当研究所の事業の活性化を図った。

[実施した主な研究会]

- ・次世代レーザー技術応用研究会
- ・高耐力光学素子研究会

3. 産学官連携の推進

ホームページ上の技術相談窓口等で受け付けた、企業の技術開発・改良に対する支援、光学部品の損傷評価、微細加工、超音波診断など 50 件以上の相談・要望に対し、積極的に取り組んだ。

学界との連携では、大阪大学レーザー科学研究所等との共同研究をはじめ、国内外の大学と積極的に連携を図りながら研究を行った。

産学官の連携では、企業、大学等と連携を図りながら、国や(国)新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)などが主導する産学官連携プロジェクト研究に参画した。

4. 関連団体との連携

(国)日本原子力研究開発機構(JAEA)、(国)量子科学技術研究開発機構(QST)、(国)理化学研究所(RIKEN)、(一財)光産業技術振興協会(OITDA)、(一財)大阪科学技術センター(OSTEC)、(一財)近畿高エネルギー加工技術研究所(AMPI)、(公財)若狭湾エネルギー研究センター(WERC)、(一社)レーザー学会(LSJ)、(一社)レーザプラットフォーム協議会(LPF)、(特非)日本フォトニクス協議会関西支部(JPC 関西)、(特非)光科学アライアンスなど関連団体とも積極的に情報交流や人的交流を図り、これらの団体と連携してわが国のレーザー技術の発展と普及に寄与する活動を推進した。

5. 公募研究

国等が公募を行っている各種競争的研究資金の獲得に努め、本年度は以下の採択課題に参加した。

- (1) 革新的小型・高効率 UV レーザー光源の開発((国)新エネルギー・産業技術総合開発機構 高輝度・高効率次世代レーザー技術開発)
- (2) 共鳴ラマン効果による大気中微量有害物質遠隔計測技術の開発(安全保障技術研究推進制度)
- (3) 高速移動物体への遠距離・高強度光伝送のための予測的波面制御の研究(安全保障技術研究推進制度)
- (4) 空間に調和するカスタム対応型の高輝度ファイバー白色光源の実証((国)科学技術振興機構 A-STEP 実証研究タイプ)
- (5) レーザー加工により発生する微粒子の解析と核種同定手法の開発((国)日本原子力研究開発機構)

6. 受託研究

展示会、ホームページなどを通じて受託研究の広報を行い、技術相談窓口等で依頼を受け、レーザー損傷評価試験も含め 32 件の受託研究を実施した。(公募によるものを除く)

7. 補助事業

文部科学省の科学研究費補助金や民間団体の研究助成を活用し、以下のような研究を実施した。

- (1) 海底開発における環境影響評価に向けた水中レーザーリモートセンシング手法の開発(基盤研究 B)

- (2) 超高速レーザー分光によるフェレドキシン：NADP 還元酵素の構造予測と反応解析(基盤研究 C)
- (3) インフラ構造物へのレーザー加工適用性の研究(天田財団一般研究開発助成)
- (4) フェムト秒パルスレーザーによる石英ガラス三次元積層造形技術の開発(天田財団一般研究開発助成)

II 普及啓発活動事業

レーザー技術の普及啓発活動として、情報の発信・提供、人材交流などの事業を以下のとおり実施した。

1. 人材の育成

大学、関連研究機関、企業などとの共同研究や技術相談を通じ、若手研究員の技術指導を行うことによりレーザー技術に関する人材育成に貢献した。

2. 研究成果報告会

大阪ならびに東京にて、平成 30 年度の研究成果を報告する研究成果報告会 (ILT2019)を開催した。

- ・ 7月25日 マイドームおおさか (大阪)
- ・ 11月12日 科学技術館 (東京)

3. 機関誌等の発行

機関誌「Laser Cross」の発行および電子メールでの情報配信により、当研究所の研究成果やレーザーに関する国内外の研究開発動向など、幅広い情報の提供を行った。

4. 展示会への出展

関係団体が主催する光技術やレーザーに関する展示会へ積極的に出展し、当研究所の広報活動に努めた。

- ・ レーザーEXPO 2019 4月24日～26日 パシフィコ横浜(神奈川)
- ・ 光・レーザー関西 2019 7月24日～26日 マイドームおおさか (大阪)

・光とレーザーの科学技術フェア 2019 11月12日～14日 科学技術館(東京)

5. 国際交流

海外のレーザー技術の開発動向や産業応用に関連した情報を収集するとともにレーザー関連団体や関係研究機関との情報交換・人材交流を図るため、計3の国際会議へ参加した。

(1) OPIC 2019 (4月, 日本)

(2) Lasers in Manufacturing (LiM) (6月, ドイツ)

(3) SPIE Security + Defence 2019 (9月, フランス)

Ⅲ その他事業

1. IFE (慣性核融合エネルギー : Inertial Fusion Energy)フォーラム活動

レーザー核融合によるエネルギー開発に向けた有識者会議や産学共創を目指す委員会活動などを支援した。

2. 出版物の刊行

平成30年度の研究成果を年報にまとめ、刊行した。

・「ILT2019年報」(2018～2019) (令和元年7月発行)

3. 泰山賞の贈呈

7月の成果報告会にて第11回泰山賞の表彰式を行い、レーザー科学技術の分野で永年にわたり抜群の功績を上げた個人に功績賞を、近年著しい業績を上げた個人とグループに進歩賞を贈呈した。

(附属説明書について)

「一般社団法人及び一般財団法人に関する法律施行規則」第 34 条第 3 項に規定する附属明細書については、「事業報告の内容を補足する重要な事項」がないため、作成しない。