

#### 4. 成果移転活動報告及び今後の予定

##### (1) 成果移転、企業化に向けた活動手法と活動状況

###### 静岡県地域結集型共同研究事業の特徴

本事業は、これからの光産業（ここでは、光技術を導入した産業という意）のバックボーンとして、国産の高出力半導体レーザーをキーデバイスとした全固体フェムト秒レーザーおよびその応用システムの開発を行った。これは今まで核となる技術・製品を欧米諸国からの輸入に頼ってきたことの反省により、レーザーシステムを構成する部品・周辺機器なども含めた国産化を目指すことで、真の意味での国際的な産業競争力を確保する目的があり、「超高密度フォトン産業基盤技術開発」というテーマの通り、産業開発のための基盤技術の開発とするプロジェクトであった。

基盤技術とは、技術の成果とその製品化・事業化の関係が必ずしも「1対1」対応でなく「1対多」対応になる技術である。すなわち、本事業の目標として掲げた新医療分野での応用だけでなく、様々な分野への応用展開が期待できるのであり、そのためには開発した技術の成果を、広く、また実証的に提示することにより、事業化を目指す“意欲のある産業人”を喚起して新産業の創成へつなげることが、本事業の成果移転活動の主要なポイントとなる。重要なのは、本事業のゴールが「技術開発」ではなく「産業開発」であるという点である。

###### 研究活動の支援と移転作業への準備

フェーズにおける新技術エージェント活動としては、地域産業とのマッチングおよび新医療分野等の先端的分野でのニーズの掌握等を主に、研究活動の支援と成果移転作業への準備をおこなった。具体的な手法は下記のものであった。

- ・ 本事業と静岡県浜松工業技術センターが連携し「レーザー光の産業応用に関するアンケート調査」（646事業所対象）およびその後のヒアリング調査を実施し、ものづくり県静岡の企業ニーズ/産業ニーズを分析した。
- ・ 事業発表会などの開催を利用し地域企業に案内時のアンケート調査、会場における直接のヒアリングなどを行い、地域企業や大学が望む技術開発・製品開発・研究開発施設利用方法などを調査した。
- ・ アンケート調査およびヒアリング調査の結果を合わせてデータベース化した。
- ・ 民間の調査会社に委託し、本事業で開発するレーザーの可能性を含む将来の市場予測を調査した（平成15年度実施「高密度レーザーの新規産業需要探索に関する研究」）。
- ・ 浜松医科大学などの協力を得て、医療分野での非熱加工応用など、医療の面から見たレーザー活用や先端技術などについて意見交換を行った。また、福井県地域結集など他地域との情報交換を積極的に行った。
- ・ フェムト秒レーザー加工についての先行特許「レーザー誘起破壊及び切断形状を制御する方法」（特許第3283265号：ミシガン大）を念頭に、有効な特許取得を行うこととした。また、共同出願については、研究員派遣企業、共同研究機関である大学などとの調整を行った。
- ・ しずおか産業創造機構と連携して産学官連携推進のツールとしてスキルバンク 特に研究者データベース「研究者データブック」の整備拡充をはかった（13年度文部科学省地域科学技術振興事業補助金）。



浜松医大との交流会

このような活動の結果を、新技術エージェントが活用するデータベースとして整理するとともに、研究リーダー会議などを有効に利用し研究活動にフィードバックした。

フェーズ での具体的展開例としては、フェムト秒レーザーを励起するために開発したLD 励起パルスグリーンレーザーを、微細加工用グリーンレーザーとして試作しナノ秒パルス加工などの応用に利用した。さらにそのレーザー技術をより発展させ、基本波の赤外レーザーを核にそれを波長変換したグリーンレーザー・紫外レーザーが利用できる多波長レーザーとして発展させ、新しい加工技術の開発やレーザー開発への展開へつなげた。

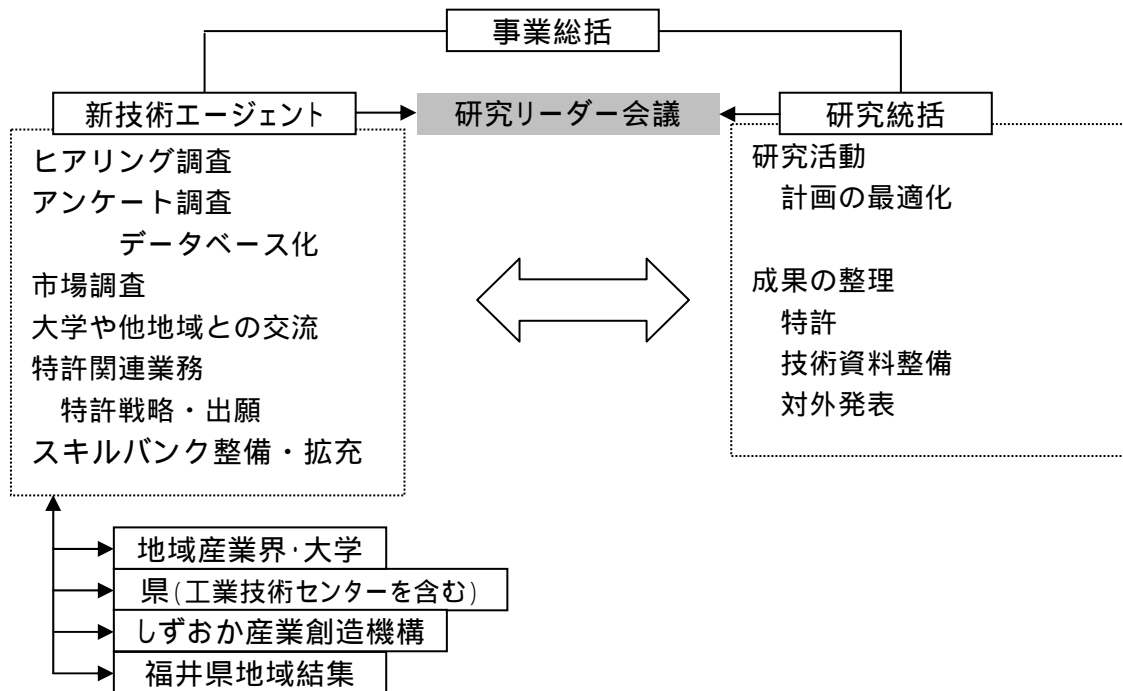


図1 研究の支援と成果移転の準備（主にフェーズ ）

#### 事業開始後の地域の変化

事業開始後に地域の中に下記のような動きが出てきた。この動きをその後の成果展開に利用した。

- ・ 生産設備にレーザー装置を導入したり、検討する地域企業が増え、光の特性をよく理解した上で、装置の改造や製造方法の工夫をするような動きが出てきた。
- ・ 地域の工作機メーカーが、地域産官学の共同研究を足がかりに、経済産業省の地域新生コンソーシアム研究開発事業を利用し、国産初の高出力半導体レーザー溶接機を商品化するなど、レーザーの産業利用についての具体的動きが出てきた。
- ・ 地域新生コンソーシアム・新連携などの各種研究開発支援事業にレーザーや光技術を核とした申請・採択が増えてきた（例えば新連携での浜松地域の採択は4件中3件が光技術関連）。これは地域の中にレーザー等光技術と自前の技術を結びつける流れが出てきたことを示している。
- ・ 静岡県のプロジェクト研究（本事業の地域研究）に、地域の成熟した繊維産業の有する技術とレーザー技術の融合したテーマの選定がなされた。
- ・ 上記プロジェクト研究には、繊維メーカーと浜松工業技術センターとの共同研究（レ

ーザー染色等)で行うなど産学官の連携が具体的なかたちであらわれてきた。

- 静岡県浜松工業技術センターの研究(本事業の地域研究)で、地域の技術者に加工に適したさまざまな出力レベルの高出力半導体レーザーを見て触り体験する機会を提供するための「LDショップ」が開設された。基本的な講義もあり、毎回相当数の参加者があり盛況である。
- 光技術を利用した新しい産業の創成を目指す起業家を実践的に育成する全く新しい試みである光産業創成大学院大学が今春設立された。社会人入学させている地域企業もある。

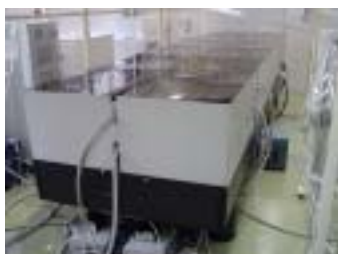


LDショップ

#### 成果の展開～広範な業種へのアピール

フェーズ での調査結果や地域の動きを加味した結果、基盤技術としての成果展開を有効にするためには、より広範な業種へアピールすることが重要であるとの結論を得た。その結論に基づきPR戦略をたて実行した。また、活動強化のため平成15年度以降は新技術エージェント2人体制とした(8月～)。

- 事業でなされた基盤技術の研究開発の成果は可能な限り試作機というかたちにしていく方向で研究が進められた。フェーズ に入ると試作機が製作され、その多くはコア研究室に設置され、また発表会で公開された。これは“意欲のある企業人”に対し論文や資料だけでなく技術の有効性・可能性を実物の迫力で見せることで、技術開発のアプローチや事業化時のイメージをよりダイレクトに伝えることを目的とした。



全固体フェムト秒レーザー



孔深度モニター(外観)



孔深度モニター(内部)



超小型グリーンレーザー



レーザー電源



ファイバー伝送ユニット

開発された技術は試作品に(一部)

事業の成果は、試作機だけでない。

「新規産業開発研究」において、各種金属や樹脂、繊維からセラミックスなどさまざまなサンプルの加工条件等の研究を行った研究テーマ「高機能レーザー加工」では、

それらを集約して地域産業界に活用してもらうための「フェムト秒レーザー加工事例データベース」を構築した。

レーザーによる物質改変においては、世界で初めてテラヘルツレーザーにより短寿命放射性同位体生成という核変換実験に成功した。さらにレーザーと有機結晶によるテラヘルツ波発生・検出などの先端の実証は、レーザーおよびレーザーで成立しうる産業の可能性を押し広げるものであり、産業界だけでなく学界にとっても大きなトピックスであったと言える。

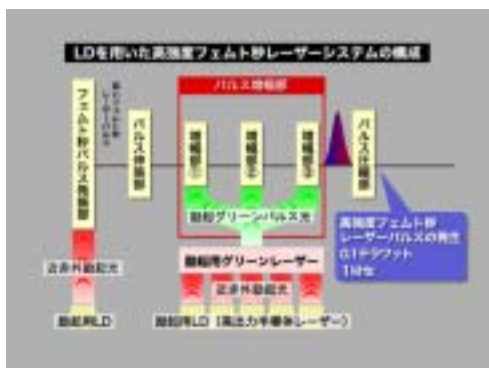


繊維への加工事例

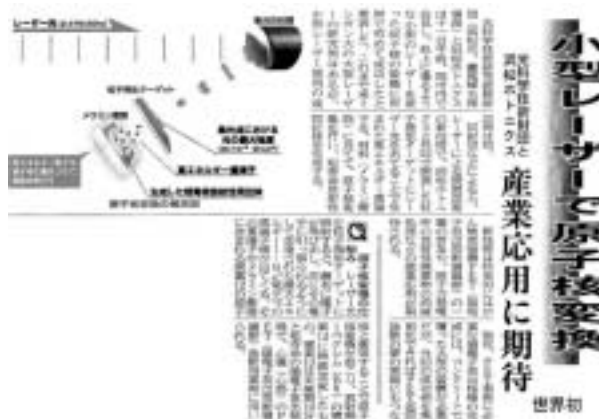
- 成果のPRの前提としての特許化の検討を進め、論文発表を行い学界に発信した。同時に専門分野外の、特に企業の方の関心を高めるために、極力専門用語を避けつつ、イラストやCGなどを利用した視覚に訴える“わかりやすい技術資料”の作成につとめた。

なお、本事業では、特許等知的財産権の迅速な運用を図るため、平成15年度より日本版バイドール条項の適用を受けることとなった。

- 成果をより広範囲で効果的にアピールするための手法として新聞発表なども積極的に行った。



全固体フェムト秒レーザーの構造



レーザー核変換の新聞発表

- 成果移転のため地域において事業発表会やシンポジウムを開催した(下表)。来場者には、上述した試作品等を用いての具体的な製品開発や事業化の意欲をかきたてるような展示方法を工夫するとともに技術資料等を整備した。またフェーズの展開を考える上で特に開催した「レーザー活用シンポジウム(平成16年度)」のテーマには、マーケティングなども加え、地域企業を中心に多面的にレーザーの事業化を考える機会を作るなどの工夫をした。

	開催日	会場	参加者数
14年度事業報告会	14年 9月 5日	アクトシティ浜松コングレスセンター・浜松名鉄ホテル	241名
15年度事業発表会	16年 2月 3日	浜松工業技術センター	202名
レーザー活用シンポジウム	16年11月11日	浜松工業技術センター	126名
最終成果報告会	17年11月15日	浜松名鉄ホテル	180名

- 事業発表会、シンポジウムには、科学技術振興機構・しずおか産業創造機構に依頼

し、事業化に向けた開発支援の制度の紹介・説明をいただいた。

- ・ レーザー技術の啓蒙と人材育成のため、静岡県浜松工業技術センターと共同して県立高校や職業訓練学校などを訪問し、LDショップや本事業の紹介を積極的に行った。

特許出願38件、学会等への発表は論文164件・口頭発表305件、新聞等掲載71件、地域での成果発表イベント4回等を含む上記のような活動の成果として、地域産業界や大学の中にレーザーを幅広い業種に応用する（農業、繊維、ライフサイエンス、加工、土木建築、医用応用、新規分野など）様々なアイデアが生まれることが期待される。その傍証として、たとえば、先述の「フェムト秒レーザー加工事例データベース」の構築にあたっては、各種金属や樹脂だけでなく繊維からセラミックス、建設資材にいたるさまざまな加工サンプルを検討したが、これら20例を越えるサンプルは企業から直接持ち込まれたり、工業技術センターを経由して持ち込まれたものである。このことから、地域産業界のレーザー技術への関心と自社技術との融合を図ろうとする姿勢がみてとれる。

このようなことから、フェーズ での展開は、本事業の成果を敷衍し広い分野で利用することを目論んでおり、得られた基盤技術をブレイクダウンして、フェーズ や で調査した幾つかのニーズの目的的な試作機を開発することを計画している。それには、何らかのプロジェクトを活用して行うことが望ましいと考える。

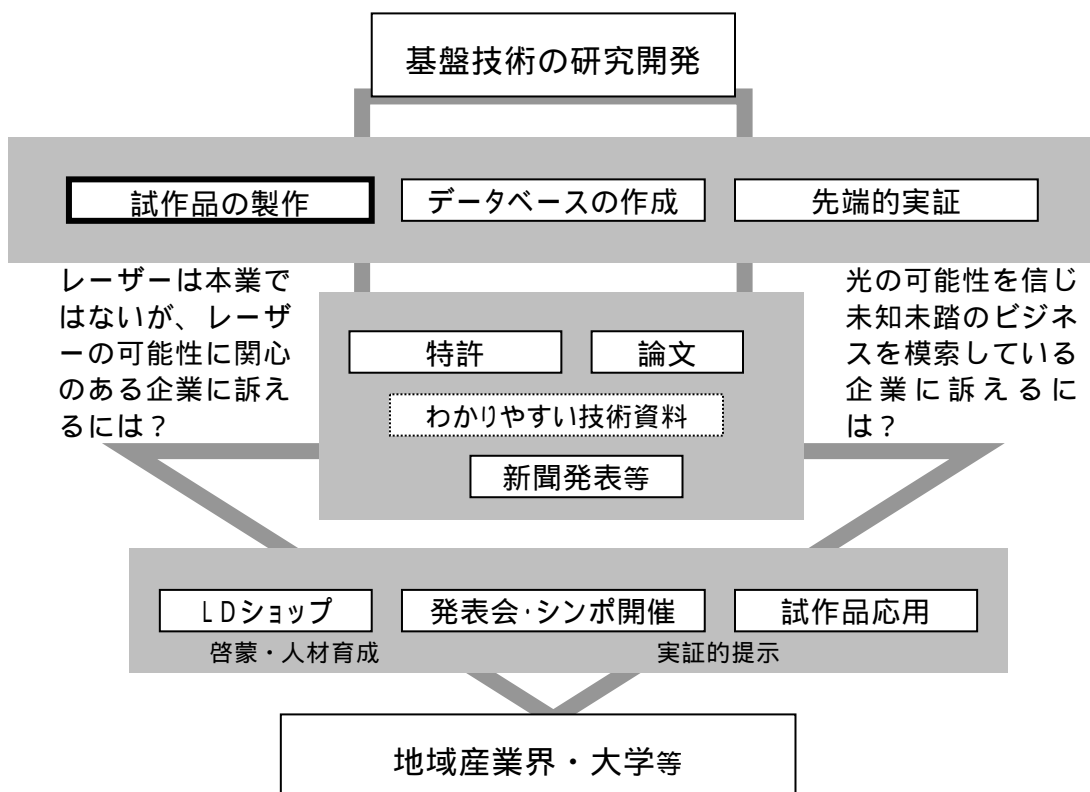


図2 成果の展開～広範な業種へ（主にフェーズ ）

### 成果移転

本事業では、成果移転の2つの方向性として「既存産業の高度化」と「新規産業の創成」を想定している。方法論としてはいずれも、本事業の成果である試作品やデータベ

ース、先端の実証結果などを意欲ある産業人・企業家に提示することにより、彼らが自ら有する技術や知識との融合を喚起させ、その主体的な活動により事業化につなげることである。

このような基盤技術の展開にあたり、県浜松工業技術センター、光産業創成大学院大学、地域産業界などがそれぞれの特性を活かしながら機能していくであろうし、また、重要なファクターとなる指導者的立場の人材においても中井研究統括が光産業創成大学院大学の学長に就任し引き続き地域において重要な役割を果たすことが期待できるほか、同大の開学や本事業で雇用したポストク等が同大や地域企業へ採用されるなど、技術、人材の集積が効果的に進んでいる。このことは、成果展開による新事業・新規産業の創出や地域COE構築のバックボーンとなるものと思われる。

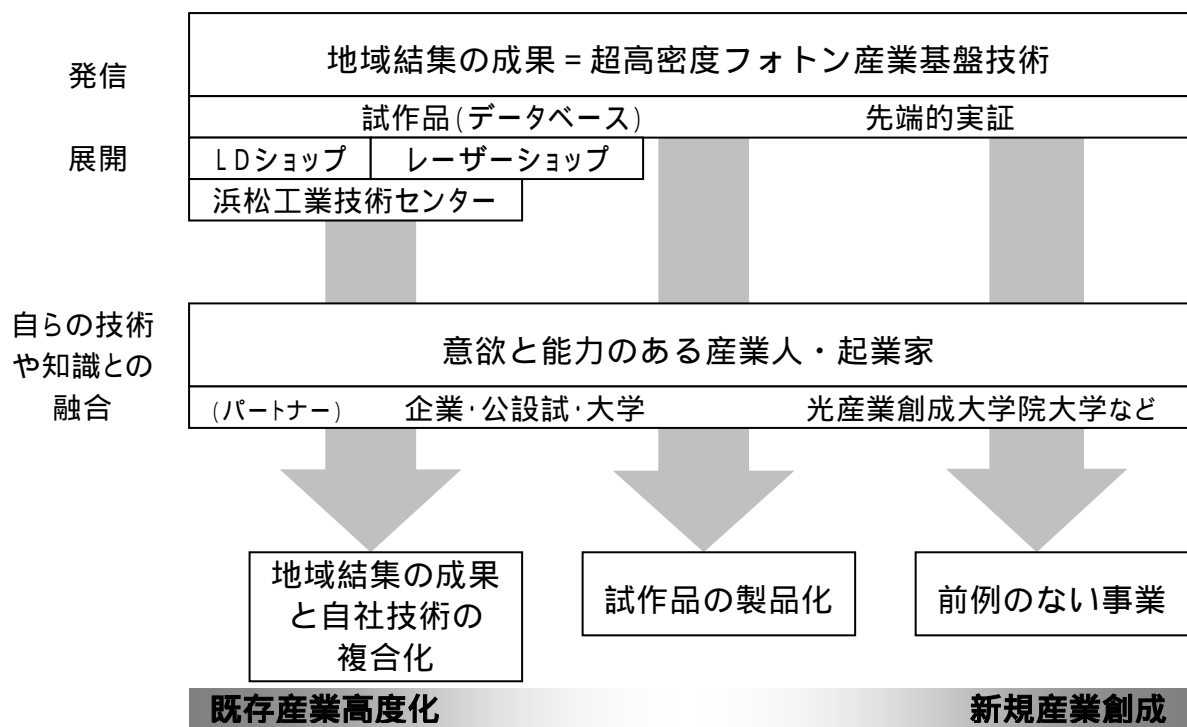


図3 成果の移転 = ふたつの方向性 (主にフェーズ ・ )

「既存産業の高度化」では、企業人に働きかけ、

- 1) LDショップや浜松工業技術センターとの共同研究などを有効に利用し、レーザーや光などの先端技術に関する下地作りをしてもらう。
  - 2) 企業・公設試・大学などをパートナーとして既存の産業に新たな技術革新を起こす。
  - 3) 製品化や複合システム化などの直接的な成果移転を望む企業に対しては、成果である試作品に生産性・コスト競争力など加味し、また国等の支援事業等を紹介するなどして製品化等を促す支援を行う。
- などの活動を行った。

成果の一つとしては、地域の工作機器メーカーであるエンシュウ株式会社を核とする産学官連携グループにより当事業の成果である全固定フェムト秒レーザーを搭載する加工システムの開発で、経済産業省から平成17年度「地域新生コンソーシアム研究開発事業」に採択され、現在、開発を進めている(「フェムト秒レーザーを使った省エネルギー・長寿命部品加工機の開発」)。さらに、地域中小企業も「新連携事業(異分野連携

新事業分野開拓)」等による新事業開拓でレーザー等の光技術応用を指向した新事業開拓を進めている。

またそれ以外にも、1) 2)のレベルでは、先述した静岡県のプロジェクト研究(「半導体レーザーを応用した繊維加工技術の開発」本事業の地域研究)において、これまでプリント染色が不可能であった難燃性繊維であるアラミド繊維にレーザーで染色することに成功し、共同研究企業で、数年後の実用化に向けて開発を継続している。また、コピー製品対策として繊維そのものに微細なマーキングを行う技術も実用レベルに達し、共同研究企業での実用化が検討されている。

一方、「新規産業の創成」は、まったく前例のない事業化を狙ったものである。本事業においてニーズを意識したシーズ技術の開発が行われた。たとえば、随意的な伝送が難しいとされていたフェムト秒レーザーのファイバー伝送技術、プロセス中の孔深度を同時計測・制御できるモニタリング技術なども基盤技術として重要である。しかしながら、このカテゴリーこそ意欲のある産業人・企業家による新しい発想や必死懸命の努力が必要となるものであろう。これはこの地に誕生した光産業創成・起業家育成を目指した光産業創成大学院大学の活躍に期待するとともに、新しい産業開発の重要性を国や地方自治体に説き、インフラ・周辺整備の働きかけを今後も継続して行う。また、委託研究プロジェクトや補助金など国や地方自治体からの援助も積極的に利用するように働きかけ企業化、事業化を進める足がかりをつくる。

(2) 成果移転、企業化へ向けた研究成果の活用状況（見込み）

前述したように、本事業での成果移転は、技術開発のアプローチや事業化時のイメージをよりダイレクトに伝えることを目的に、可能な限り試作機というかたちにしていく方向で研究が進められた。実用化できる信頼性を考慮したそれら試作機は、それぞれのものを製品化するための段階を踏むことだけを目的とするのではなく、先端的技术をより実証的に提示したのものとして、それらを利用して“企業人”が持つ技術との融合が促進されることを意図している。下記では、そのような観点での活用状況をまとめる。

【1】

サブテーマ名： <1-1-a> YAGレーザーの開発 小テーマ名： Ti:Sapphire励起用パルスグリーンレーザーの開発
サブテマリーダー： 光科学技術研究振興財団 岡田康光 研究従事者： 光科学技術研究振興財団 コア研究室 松岡伸一、中野文彦、吉井健裕、佐藤方俊、玉置善紀、伊山功一、加藤義則
特許： 「固体レーザー装置」特願2003-027293 出願日 2003.2.4. 「固体レーザー装置」特願2003-042977 出願日 2003.2.20
技術移転諸事業への橋渡し実績（又は見込み）
以外の実用化（製品化）へ向けたとりくみ（又は見込み） 本レーザーは250mJ、10Hzという世界レベルの性能を国産の半導体レーザーを用いた全固体レーザーで達成した。これは本事業で開発する全固体フェムト秒レーザーシステムの励起用光源として使用される。半導体レーザーを用いたレーザーの全固体化は、高繰返し、高効率、小型化、メンテナンスフリー化などの特徴があり産業界で使用するために必要不可欠な技術となる。ピークパワーが高くビーム品質が良いことから、この成果が<1-1-a>「YAGレーザーの開発～ 微細加工レーザー装置の開発」につながり、励起用だけでなく微細加工用途として展開した。今後は応用展開や普及広報活動に努め、企業間の橋渡しになることによって、製品化する企業に対し量産化・部品や材料の自社（地域）生産化を促しコスト競争力を上げる働きかけを行う。また国等の支援プログラムにも積極的にトライし継続研究することにより実用化を目指す。
企業化への展開事例 実用化されたもの： 微細加工レーザー装置（様式10-2.【1】参照）
地域産業への貢献（見込み） 産業界へのアンケート調査（約 200 社回答）で、50%以上が加工技術にレーザーを応用していきたいと考えている。中でも、微細加工分野の精度に対する市場の要求は高くなるばかりである。 当地域には多くの優れた加工技術が産業的に集積している。これらの技術とレーザー技術及び光計測・制御技術が融合化して新たな微細加工産業の創生に結びつくものと考えられる。



【 2 】

<p>サブテーマ名： &lt;1-1-a&gt; YAGレーザーの開発 小テーマ名： 微細加工レーザー装置の開発</p>
<p>サブテーマリーダー： 光科学技術研究振興財団 岡田康光 研究従事者： 光科学技術研究振興財団 コア研究室 松岡伸一、中野文彦、玉置善紀、瀧口義浩、稲田晴彦</p>
<p>特許： なし 「固体レーザー装置」特願2003-027293 出願日 2003.2.4. 「固体レーザー装置」特願2003-042977 出願日 2003.2.20</p>
<p>技術移転諸事業への橋渡し実績（又は見込み） 光科学技術研究振興財団が、文部科学省地域科学技術振興事業「微細加工用レーザーに関する研究成果育成及びデータベースの整備」の補助金交付を受け、多波長同時照射可能な高品質Nd:YAGレーザー装置の開発を実施した。（様式10-1.(1)参照）</p>
<p>以外の実用化（製品化）へ向けたとりくみ（又は見込み） 本レーザーは&lt;1-1-a&gt;「YAGレーザーの開発～ Ti:Sapphire 励起用パルスグリーンレーザーの開発」で行った国産の半導体レーザーによる全固体グリーンレーザーの技術を応用し、微細加工用途として展開したものである。性能は波長 532nm、平均出力 13W 以上、パルス幅 27 ナノ秒、<math>M^2</math> : 1.4、繰り返し周波数 5kHz、出力安定性 1.09 (rms%) という性能を有し、世界的なレーザーと比較して、出力と安定性はトップレベルであり微細加工などの直接加工用として展開する。ニーズ調査からも、鉄・非鉄・ダイヤモンド・超硬材料・FRP・テフロン等の切断・溶接加工や表面処理や熱処理等に具体的な要望があるため地域COEの拠点のひとつである浜松工業技術センターに設置し長期性能評価試験を実施するとともに、産業ニーズに基づくレーザー応用への展開を探っていく。</p>
<p>企業化への展開事例 実用化されたもの： 高品質Nd:YAGレーザー装置（様式10-2.【2】参照）</p>
<p>地域産業への貢献(見込み) 産業界へのアンケート調査（約200社回答）で、50%以上が加工技術にレーザーを応用していきたいと考えている。中でも、微細加工分野の精度に対する市場の要求は高くなるばかりである。 当地域には多くの優れた加工技術が産業的に集積している。これらの技術とレーザー技術及び光計測・制御技術が融合化して新たな微細加工産業の創生に結びつくものと考えられる。</p>

【3】

<p>サブテーマ名： &lt;1-1-a&gt; YAGレーザーの開発          小テーマ名： 連続発振Nd:GdVO<sub>4</sub>レーザーの開発</p>
<p>サブテーマリーダー： 光科学技術研究振興財団 岡田康光          研究従事者： 光科学技術研究振興財団 コア研究室 玉置善紀</p>
<p>特許： なし</p>
<p>技術移転諸事業への橋渡し実績（又は見込み）</p>
<p>以外の実用化（製品化）へ向けたとりくみ（又は見込み）          本レーザーは手のひらサイズ（市販品のレーザーヘッドと比較して約10分の1の体積）でありながら波長532nm、出力：4.34W（CW＝連続波）を発生させることができる、超小型、高出力のCWグリーンレーザーである。全固体フェムト秒レーザーのチタンサファイアレーザー励起用光源を小型化するために開発した。本レーザーは超小型で高出力、大量生産に向くなどの特徴があり、励起用光源用途以外にも各種欠陥検査や次世代ディスプレイへの応用など全く新しい分野への応用が期待される。今後も応用展開や普及広報活動に努め、企業間の橋渡しになることによって、製品化する企業に対し量産化・部品や材料の自社（地域）生産化を促しコスト競争力の向上につながる働きかけを行う。</p>
<p>企業化への展開事例          実用化されたもの：連続発振Nd:GdVO<sub>4</sub>レーザー（様式10-2.【3】参照）</p>
<p>地域産業への貢献(見込み)</p> <p>産業界へのアンケート調査（約200社回答）で、50%以上が加工技術にレーザーを応用していきたいと考えている。中でも、微細加工分野の精度に対する市場の要求は高くなるばかりである。</p> <p>当地域には多くの優れた加工技術が産業的に集積している。これらの技術とレーザー技術及び光計測・制御技術が融合化して各種欠陥検査や次世代ディスプレイへの応用など全く新しい分野への応用が期待され非常に波及効果大きい。</p>

【 4 】

<p>サブテーマ名： &lt;1-1-b&gt;フェムト秒レーザーの開発 小テーマ名： チタンサファイアレーザー Aの開発</p>
<p>サブテマリーダー： 光科学技術研究振興財団 岡田康光 研究従事者： 光科学技術研究振興財団 コア研究室 松岡伸一、中野文彦、吉井健裕、玉置善紀、伊山功一、加藤義則、佐藤方俊</p>
<p>特許： 「固体レーザー装置」特願2003-027293 出願日 2003.2.4. 「固体レーザー装置」特願2003-042977 出願日 2003.2.20</p>
<p>技術移転諸事業への橋渡し実績（又は見込み）</p>
<p>以外の実用化（製品化）へ向けたとりくみ（又は見込み） 本レーザーは高ピークパワータイプLD励起全固体フェムト秒レーザー（通称：チタンサファイアレーザーA）である。ピークパワー：1.06TW、パルス幅：74.3fs、繰り返し：10Hzという性能を国産の半導体レーザーを用いた全固体フェムト秒レーザーとして達成した。本事業では高出力フェムト秒レーザーの応用としてテーブルトップレーザーによるポジトロンCT用陽電子放出核種や放射性同位体の生成など革新的な成果をあげているが、将来的な産業化を進める上では高効率、小型化、メンテナンスフリー化する必要があり、これには全固体化が非常に有効である。今後も応用展開や普及広報活動に勤め、企業間の橋渡しになることによって、製品化する企業に対し量産化・部品や材料の自社（地域）生産化を促しコスト競争力を上げる働きかけを行う。また国等の支援プログラムにも積極的にトライし継続研究することにより実用化を目指す。</p>
<p>企業化への展開事例 実用化されたもの：高ピークパワータイプLD励起全固体フェムト秒レーザー （様式10-2.【4】参照）</p>
<p>地域産業への貢献（見込み） 産業界へのアンケート調査（約200社回答）で、50%以上が加工技術にレーザーを応用していきたいと考えている。 フェムト秒領域のレーザー技術及び光計測・制御技術が融合化して、新医療分野でPET診断の普及や癌撲滅などの展開、その他の分野でも産業の新しい未来・将来像の創生に結びつくものと考えられる。また、当地域は経済産業省の産業クラスター事業で、地域の優位性を踏まえて全国19地域に指定された地域産業活性化プロジェクトの内、三遠南信バイタライゼーションでは、中堅・中小企業の新規産業創出機能の強化を図っており、光技術も重要な位置を占めている。その意味で、本事業の成果とドッキングし、企業が既存産業技術の高度化を図る開発活動を行う十分な条件がそろっている。</p>

【 5 】

<p>サブテーマ名： &lt;1-1-b&gt;フェムト秒レーザーの開発 小テーマ名： チタンサファイアレーザー Bの開発</p>
<p>サブテマリーダー： 光科学技術研究振興財団 岡田康光 研究従事者： 光科学技術研究振興財団 コア研究室 松岡伸一、中野文彦、吉井健裕、玉置善紀、伊山功一、 加藤義則、王ゆう、佐藤方俊</p>
<p>特許： 「固体レーザー装置」特願2003-027293 出願日 2003.2.4. 「固体レーザー装置」特願2003-042977 出願日 2003.2.20</p>
<p>技術移転諸事業への橋渡し実績（又は見込み） 平成17年度地域新生コンソーシアム研究開発事業「フェムト秒レーザーを使った省エネルギー・長寿命部品加工機の開発」が採択され、本事業の高繰り返しタイプ全固体フェムト秒レーザーの技術が導入される。（様式10-1.（2）参照）</p>
<p>以外の実用化（製品化）へ向けたとりくみ（又は見込み） 本レーザーは高繰り返しタイプLD励起全固体フェムト秒レーザー（通称：チタンサファイアレーザー B）である。ピーク出力：0.1TW、繰り返し：1kHz、パルス幅：100～150fsという世界レベルの性能を国産の半導体レーザーを用いた全固体フェムト秒レーザーとして達成した。事業発表会、シンポジウム、新聞発表などで大きな反響を得ている。今後、本レーザーを用いて地域結集で研究された様々な応用の実証実験をして実用化を目指す。今後も応用展開や普及広報活動に努め、企業間の橋渡しになることによって、製品化する企業に対し量産化・部品や材料の自社（地域）生産化を促しコスト競争力向上につながる働きかけを行う。また国等の支援プログラムにも積極的にトライし継続研究することによる実用化を目指す。</p>
<p>企業化への展開事例 実用化されたもの：高繰り返しタイプLD励起全固体フェムト秒レーザー （様式10-2.【5】参照）</p>
<p>地域産業への貢献（見込み） 産業界へのアンケート調査（約200社回答）で、50%以上が加工技術にレーザーを応用していきたいと考えている。フェムト秒領域のレーザー技術及び光計測・制御技術が融合化してフェムト秒レーザーシステムを普及させ、非熱的加工用などとして加工、医療、農業などの分野で様々な応用展開が予想され波及効果が大きい。</p>

【6】

<p>サブテーマ名：&lt;1-1-c&gt;高性能化の研究 小テーマ名：高機能LD電源の開発</p>
<p>サブテーマリーダー：光科学技術研究振興財団 岡田康光 研究従事者：光科学技術研究振興財団 コア研究室 柳澤 靖、瀧口義浩</p>
<p>特許：なし</p>
<p>技術移転諸事業への橋渡し実績（又は見込み）</p>
<p>以外の実用化（製品化）へ向けたとりくみ（又は見込み） 本電源は、半導体レーザー専用電源として小型、高効率（92%）、ラックマウントサイズ、USBインターフェースを介した全外部制御（コンピュータ制御）、低ノイズなど様々な利点がある。事業発表会、シンポジウム、新聞発表などで大きな反響を得ている。今後、現状上がっている問題点をクリアし製品化を進める。また国内関連企業との関係を強化し新たな電源開発にも取り組み、さらなる特性向上、ラインナップ強化を目指す。</p>
<p>企業化への展開事例 実用化されたもの：高機能LD電源（様式10-2.【6】参照）</p>
<p>地域産業への貢献（見込み） 産業界へのアンケート調査（約200社回答）で、50%以上が加工技術にレーザーを応用していきたいと考えている。当地域は経済産業省の産業クラスター事業で、地域の優位性を踏まえて全国19地域に指定された地域産業活性化プロジェクトの内、三遠南信バイタライゼーションでは、中堅・中小企業の新規産業創出機能の強化を図っており、光技術も重要な位置を占めている。その意味で、本事業の成果とドッキングし、企業が既存産業技術の高度化を図る開発活動を行う十分な条件がそろっている。</p>

【 7 】

<p>サブテーマ名：&lt;1-1-c&gt;高性能化の研究 小テーマ名： 冷却機構の開発</p>
<p>サブテマリーダー：光科学技術研究振興財団 岡田康光 研究従事者：光科学技術研究振興財団 コア研究室 杉山 昭、瀧口義浩</p>
<p>特許：なし</p>
<p>技術移転諸事業への橋渡し実績（又は見込み）</p>
<p>以外の実用化（製品化）へ向けたとりくみ（又は見込み） 全固体レーザーシステムには半導体レーザー用の冷却システムが重要である。現状では半導体レーザの冷却には純水を用いた冷却装置が使用されているが、たとえば水道水で冷却できれば波及効果が大きい。そのためシミュレーションを用いてヒートシンク・ヒートパイプおよび放熱フィンからなる冷却機構を熱設計し、数百WクラスのLDを冷却する機構を考案、製作・評価したところ半導体レーザーだけでなくその他の媒質などの冷却にも応用できる可能性が出てきた。今後国内関連メーカーとの関連を強化し、応用実験を行い使用範囲の拡大を狙う。</p>
<p>企業化への展開事例 実用化されたもの：鏡面研磨型ヒートシンク（様式10-2 . 【 7 】参照）</p>
<p>地域産業への貢献(見込み) 金管楽器などの製造技術である高度な鏡面研磨技術を全く新しい分野に応用することで、新しい技術の可能性が広がる技術開発であった。特定の製品に適用していた技術が他への広がりを持つという特徴を有する。 産業界へのアンケート調査（約200社回答）で、50%以上が加工技術にレーザーを応用していきたいと考えている。当地域は経済産業省の産業クラスター事業で、地域の優位性を踏まえて全国19地域に指定された地域産業活性化プロジェクトの内、三遠南信バイタライゼーションでは、中堅・中小企業の新規産業創出機能の強化を図っており、光技術も重要な位置を占めている。その意味で、本事業の成果とドッキングし、企業が既存産業技術の高度化を図る開発活動を行う十分な条件がそろっている。</p>

【 8 】

<p>サブテーマ名：応用のための計測・制御技術の開発 小テーマ名： 非熱加工のための計測・制御 ～ 加工のモニタリング</p>
<p>サブテーマリーダー：光科学技術研究振興財団 青島紳一郎 研究従事者：光科学技術研究振興財団 コア研究室 神谷真好、伊藤晴康</p>
<p>特許： 「加工モニタ付きパルスレーザー加工装置」特願2003-104253 出願日2003.4.8 「レーザー加工装置」特願2005-150132 出願日2005.5.23</p>
<p>技術移転諸事業への橋渡し実績（又は見込み）</p>
<p>以外の実用化（製品化）へ向けたとりくみ（又は見込み） フェムト秒レーザーによる孔開け加工では、今まで穴の深さ方向をリアルタイムで計測することができなかった。本開発では孔深度をリアルタイムでモニタリングすることにより孔の深さを制御できる。現状で認識している応用に関しては、経皮薬物伝送システム（TDS）用のマイクロニードル金型の作製を例として、制御性の高いフェムト秒レーザー加工を実現可能とし、応用の可能性を広げた。今後高機能フェムト秒レーザー加工システムの製品化を目指すとともに「リアルタイム孔深度モニター」の製品化を進める。</p>
<p>企業化への展開事例 実用化されたもの：リアルタイム孔深度モニター（様式10-2.【8】参照）</p>
<p>地域産業への貢献（見込み） 産業界へのアンケート調査（約200社回答）で、50%以上が加工技術にレーザーを応用していきたいと考えている。フェムト秒レーザーシステムは加工、医療など様々な応用が考えられており、高品位加工を実現できれば他地域との差別化がはかれる。</p>

【 9 】

<p>サブテーマ名： &lt;1-2&gt; 応用のための計測・制御技術の開発          小テーマ名： 非熱加工のための計測制御 ファイバー利用加工</p>
<p>サブテーマリーダー： 光科学技術研究振興財団 青島紳一郎          研究従事者： 光科学技術研究振興財団 コア研究室          伊藤晴康、浦上恒幸、竹内浩之、野嶋芳紀、奥村秀生、東 孝憲、西川慎二</p>
<p>特許：          「パルスレーザー加工装置」特願2003-137611（出願日：H15.5.15）          「出射集光ユニット」特願2005-346143 出願日2005.11.30</p>
<p>技術移転諸事業への橋渡し実績（又は見込み）</p>
<p>以外の実用化（製品化）へ向けたとりくみ（又は見込み）          世界で始めてコア径50<math>\mu</math>mのマルチモードファイバーから170fsの光パルスを出          力した。また真空化中空ファイバーを用いて伝送パルスを用いて被加工物を移動し          ない方式でのフェムト秒加工を世界で初めて実現した。これによりファイバー出力          高強度フェムト秒パルスによる局部X線発生の可能性が拓け、フレキシブルX線源に          よる生体治療など、全く新しい応用が可能になる。今後はファイバー導光高強度フ          ェムト秒レーザー加工機システムの製品化を目指す。</p>
<p>企業化への展開事例          実用化されたもの：フェムト秒レーザー導光ファイバー          （様式10-2.【9】参照）</p>
<p>地域産業への貢献(見込み)          フェムト秒レーザー加工システムで地域産業の振興と全く新しい産業の創生によ          り地域産業へ貢献する。産業界へのアンケート調査（約200社回答）で、50%以上が          加工技術にレーザーを応用していきたいと考えている。フェムト秒レーザーシステ          ムは加工、医療など様々な応用が考えられており、高品位加工を実現できれば他地          域との差別化がはかれる。</p>



【10】

<p>サブテーマ名： &lt;2-a&gt; 先導的実証研究          小テーマ名： 物質改変～レーザーによる陽電子放出核種生成実験          物質改変～陽電子放出核種生成ターゲットの研究          物質改変～高エネルギー粒子と物質の相互作用の調査研究          物質改変～テラワットレーザーによる粒子ビーム発生とその応用研究</p>
<p>サブテーマリーダー：光産業創成大学院大学 教授 土屋 裕          代理：光科学技術研究振興財団 青島紳一郎          研究従事者：光科学技術研究振興財団 コア研究室          高橋宏典、藤本正俊、青島紳一郎、大須賀慎二、松門宏治          浜松ホトニクス(株)中央研究所 岡崎茂俊、伊藤利昭、塚田秀夫          静岡大学理学部教授 奥野健二          光産業創成大学院大学助手 沖原伸一郎</p>
<p>特許：          「高速粒子発生装置」特願2003-119029 出願日2003.4.23          「高速粒子発生装置」国際出願番号：PCT/JP2004/005828 国際出願日：2004.04.22          「放射性同位体生成装置」特願2005-039685 出願日：2005.2.16          「イオン分析装置」特願2005-353493 出願日：2005.12.7</p>
<p>技術移転諸事業への橋渡し実績（又は見込み）</p>
<p>以外の実用化（製品化）へ向けたとりくみ（又は見込み）          本研究はテーブルトップレーザーによる物質改変の道を開いた。この成果はレーザーによる物質改変を産業的なカテゴリーで実現する大きな一歩である。たとえばがんフリー（ガンによる死亡のない）社会という大きな社会ニーズの実現を考える場合、本研究が発展しPETに必要な短寿命放射性同位体を高密度レーザーによって生成できるようになると、大型で放射線の遮蔽が必要なサイクロトロンが不要になるので多くの医療機関においてPETを容易に設置できるようになり、ガン検診等の診断を普及することができる。将来的には、車載用のPET診断施設も期待される。また、レーザーイオン源の研究成果は、イオンを用いた医療応用等に有効利用できるなどニーズが大きい。これこそが「あるべき未来」の産業的実現であり、真の意味での新産業の創生につながる。今後研究機関や国に働きかけ継続研究を続けるとともにニーズ調査を継続し、本研究の成果である大出力全固体フェムト秒レーザー・ターゲット・波形整形などの技術をあわせて実用化展開をはかっていく。</p>
<p>企業化への展開事例</p>
<p>地域産業への貢献（見込み）          本研究は で述べたPETに必要な短寿命放射性同位体生成のみならず、物質の改変を産業的に実現する可能性を開いた。これはレーザー技術の可能性を大幅に拡大させた。ガンの早期発見による医療費の削減やまったく新しい物質の生成など本研究の基盤技術がもたらす効果は計り知れない。</p>

【 1 1 】

<p>サブテーマ名： &lt;2-a&gt; 先導的実証研究 小テーマ名： T H z 波応用</p>
<p>サブテーマ名： &lt;1-2&gt; 応用のための計測・制御技術の開発 小テーマ名： 波長域拡大技術の開発 実用化を目指した非線形光学材料の性能評価</p>
<p>サブテーマリーダー：光産業創成大学院大学 教授 土屋 裕 代理：光科学技術研究振興財団 青島紳一郎 研究従事者：光科学技術研究振興財団 コア研究室 高橋宏典、藤本正俊、青島紳一郎、黒柳和良、河田陽一、高橋宏典 大阪市大大学院理学研究科教授 橋本秀樹 静岡大学工学部 杉田篤史、山田 隆</p>
<p>特許： 「遠赤外光発生装置」特願2003-074260 出願日2003.3.18 「テラヘルツ波発生装置」特願2003-299239 出願日2003.8.22 「テラヘルツ波発生装置及びそれを用いた計測装置」 特願2004-131924 出願日：2004.4.27</p>
<p>技術移転諸事業への橋渡し実績（又は見込み）</p>
<p>以外の実用化（製品化）へ向けたとりくみ（又は見込み） 本研究は共同研究チームが世界に先駆けて製作したBNA結晶を用いて「全有機結晶テラヘルツ波発生・計測」を実現した。テラヘルツ波を用いた計測には生体イメージング、コンクリート診断、たんぱく質の解析など様々な応用が世界的に注目されているが、これまでの方法では発生量が小さくニーズの開拓に関する研究も広がらなかった。実用化が難しいとされてきた。有機結晶を用いることにより結晶の設計が可能となるため大量生産によるコストダウンや大出力化への道が開け実用化そして産業化へ向けて大きく前進した。本事業の前後で開発した全固体フェムト秒レーザー製造技術やフェムト秒波形整形・制御技術 などと合わせテラヘルツ計測システムの構築を目指すためニーズ調査を本格的に開始する。</p>
<p>企業化への展開事例</p>
<p>地域産業への貢献(見込み) 本研究は で述べた生体イメージング、コンクリート診断、たんぱく質の解析だけでなく新しい可能性が大きく広がる。世界に先駆けた計測の基盤技術化が地域にもたらす影響は大きい。</p>

【 1 2 】

<p>サブテーマ名： &lt;2-a&gt; 先導的実証研究          小テーマ名： ~レーザーによる高機能加工~高機能レーザー加工</p>
<p>サブテーマリーダー：光産業創成大学院大学 教授 土屋 裕          代理：光科学技術研究振興財団 青島紳一郎          研究従事者：光科学技術研究振興財団 コア研究室 松田 稔、神田日佐幸</p>
<p>特許：          「光ビーム計測装置」特願2003-086352 出願日 2003.3.26</p>
<p>技術移転諸事業への橋渡し実績（又は見込み）</p>
<p>以外の実用化（製品化）へ向けたとりくみ（又は見込み）          「レーザー光の産業応用」に関する地域企業の考え方やニーズを、アンケート調査及び面談聞き取り調査によって把握した。また地域企業のニーズや要望を基に蓄積してきた様々な材料に対する加工事例を、フェムト秒レーザー加工事例データベースとしてまとめた。一例として加工品品質向上のためのレーザービーム形状補正や加工効率向上のための走査技術を開発した。また、フェムト秒加工を地場産業である繊維に適用し、焦げ目のない加工や脱色を実現し、事業発表会、シンポジウム、新聞発表などで大きな反響を得ている。今後はフェムト秒レーザーをはじめとする高出力レーザーシステムの応用展開へつなげる。</p>
<p>企業化への展開事例</p>
<p>地域産業への貢献(見込み)          フェムト秒レーザー加工システムで地域産業の振興と全く新しい産業の創生により地域産業へ貢献する。          産業界へのアンケート調査（約200社回答）で、50%以上が加工技術にレーザーを応用していきたいと考えている。今後はこのデータベースを活かし地域産業の活性化を目指す。</p>

【13】

<p>サブテーマ名： &lt;2-b&gt; 地域産業育成探索研究（地域負担関連研究）          小テーマ名：加工 地域産業技術振興に関する研究          高出力半導体レーザーの産業応用に関する研究</p>
<p>サブテーマリーダー          研究従事者：静岡県浜松工業技術センター 主任研究員 渥美博安</p>
<p>特許：          「溶接部の検査方法及び溶接支援システム」特願2003-180187 出願日2003.6.24</p>
<p>技術移転諸事業への橋渡し実績（又は見込み）</p>
<p>以外の実用化（製品化）へ向けたとりくみ（又は見込み）          静岡県浜松工業技術センターで地域企業の技術者を対象として半導体レーザー技術の紹介を行う「LDショップ」を開催し、毎回相当数の応募者があり好評を博している。主として半導体レーザー素子（1W、50W、100W） 駆動電源、ステージなどの部品、500W半導体レーザー、100W ファイバーレーザー照射装置を導入し、地域産業の技術振興を支える大きな力となっている。今後半導体レーザー製品、技術への応用展開へつなげる。</p>
<p>企業化への展開事例</p>
<p>地域産業への貢献（見込み）          産業界へのアンケート調査（約200社回答）で、50%以上が加工技術にレーザーを応用していきたいと考えている。地域企業の技術振興を支える大きな力となっている。</p>

【14】

<p>サブテーマ名： &lt;2-b&gt; 地域産業育成探索研究（地域負担関連研究）          小テーマ名：加工 半導体レーザーを応用した繊維加工技術の開発          レーザー染色加工技術の開発（レーザー染色）</p>
<p>サブテーマリーダー：静岡県浜松工業技術センター 研究主幹 磯部賢二          研究従事者：静岡県浜松工業技術センター 三浦 清、植田浩安、金子亜由美          大和染工株式会社</p>
<p>特許：          「ポリエステル布帛の染色方法」特願2003-124856 出願日2004.3.24          「繊維関連」1件出願 17年度</p>
<p>技術移転諸事業への橋渡し実績（又は見込み）</p>
<p>以外の実用化（製品化）へ向けたとりくみ（又は見込み）          波長808nmの半導体レーザー素子を繊維の染色加工に応用する際のレーザー吸収特性を改善し染色加工に応用した。さらに染色対象素材を検討し、これまで染色することが不可能であったアラミド繊維の染色に成功した。染色品質・耐久性は実用レベルにあることが確認されているためさらに進めてレーザー染色機を試作した。          今後、共同研究企業と協力しながら、数年後の実用化に向けて開発を継続していく。</p>
<p>企業化への展開事例          実用化されたもの：レーザー染色技術及びレーザー染色機          （様式10-2.【10】参照）</p>
<p>地域産業への貢献（見込み）          産業界へのアンケート調査（約200社回答）で、50%以上が加工技術にレーザーを応用していきたいと考えている。地域の基幹産業のひとつである繊維産業をレーザー技術との融合により活発化させることによって雇用の拡充や新産業の創生を目指す。</p>

【 1 5 】

<p>サブテーマ名： &lt; 2 - b &gt; 地域産業育成探索研究（地域負担関連研究）          小テーマ名：加工 半導体レーザーを応用した繊維加工技術の開発          レーザー染色加工技術の開発（レーザーマーキング）</p>
<p>サブテーマリーダー：静岡県浜松工業技術センター 研究主幹 磯部賢二          研究従事者：静岡県浜松工業技術センター 三浦 清、植田浩安、金子亜由美          シキボウ株式会社 辻本 裕、西尾和淑、酒井美明          ナビタス株式会社 村田重男</p>
<p>特許：          「繊維関連」1件出願 16年度</p>
<p>技術移転諸事業への橋渡し実績（又は見込み）</p>
<p>以外の実用化（製品化）へ向けたとりくみ（又は見込み）          髪の毛とおなじ太さの繊維（約100<math>\mu</math>m）上に、60<math>\mu</math>mの文字を連続的にマーキングする技術を開発し、マーキング装置を試作した。これらの文字は肉眼では判別できないので、ブランド品の偽物対策として有効である。          共同研究企業と実用化を検討中である。</p>
<p>企業化への展開事例          実用化されたもの：レーザーマーキング技術（様式10-2.【11】参照）</p>
<p>企業化への展開事例</p>
<p>地域産業への貢献（見込み）          フェムト秒レーザー加工システムで地域産業の振興と全く新しい産業の創成により地域産業へ貢献する。          産業界へのアンケート調査（約200社回答）で、50%以上が加工技術にレーザーを応用していきたいと考えている。地域の基幹産業のひとつである繊維産業をレーザー技術との融合により活発化させることによって雇用の拡充や新産業の創生を目指す。</p>

### (3) 今後の展開

本事業は、単なる「技術開発」のプロジェクトではなく、「産業開発」のプロジェクトとして「基盤技術」の開発を行った。基盤技術とは、技術の成果とその製品化・事業化の関係が必ずしも「1対1」対応でなく「1対多」対応になる技術である。開発した基盤技術を広く、実証的に提示することにより、事業化を目指す“意欲のある産業人”の挑戦を喚起し、より広範囲に新産業の創生へとつなげることを目指す必要がある。高強度の全固体フェムト秒レーザーという新しい基盤技術であることから、事業化・製品化に向けた研究の継続が今後非常に重要となってくる。本事業を契機とする地域産業界の活発な動きは瞠目すべきものがある。事業開発・産業開発とは、企業が自己の競争力をいかに高めるかという意味のあらわれである。それゆえ、企業の自発的自律的開発活動をいかに総合的に支援していくかが、フェーズの活動の重要な課題になると思われる。

すでに本事業で開発した全固体フェムト秒レーザー製造技術を利用したフェムト秒レーザー加工機の開発が17年度の経済産業省の地域新生コンソーシアム研究開発事業に採択された。本事業の成果を核に、工作機メーカーとレーザーメーカー、大学・公設試が結集した。今後も様々なプロジェクトへ挑戦していく企業家に、開発支援制度の紹介や、先端技術・得意技術を持つ企業との橋渡しなどを積極的に行っていく。たとえば、地域企業のレーザー技術・光技術による競争力強化のため、産学官連携プロジェクトへの支援施策の充実を経済産業省にせずおか産業創造機構等と連携して働きかけ、来年度新規事業（「戦略的基盤技術高度化支援事業」）に反映されることとなったが、これにも、地域企業や工業技術センター等と連携し、レーザー加工技術の開発プラン提案等を支援している。

事業のもう一つの大きな目的は地域COEの構築である。

静岡県が目指す地域COEとは、県浜松工業技術センターのレーザー棟や光産業創成大学院大学をはじめする大学・企業などを地域COEの拠点＝“場”にすることである。浜松工業技術センターの開放棟がコア研究室をベースにほぼ全棟がレーザー関連の研究室・実験室に再構成されるなど、地域COEの拠点の骨格とも言えるものはフェーズである程度形成されてきたが、フェーズではより多機能なものに変えていく必要がある。新しい技術を様々な業種へ紹介する“技術ショールーム”として、また人材育成等の企業の競争力をつける“訓練所”として、また技術的なフリーディスカッションなどを行う“会議室”として浜松工業技術センターなどを利活用し、新産業創成のための環境整備を行う必要がある。

地域COEの構築の目的とは、静岡県においては光関連産業の集積と云っていい。そのため前述したように、企業の技術開発・事業開発をいかに総合的に支援していくかが課題であり、そのなかにあって地域COEの構成要素である公設試や、光産業創成大学院大学をはじめとする地域の大学、また5年間研究員を派遣し関連技術の高度化が図られた参加企業をはじめとする地域の数千社に及ぶものづくり企業群との連携を強固にし、円滑にフェーズの進展を図るよう産学官で協議を継続していくこととしたい。