

。福井県地域結集型共同研究事業の総括（福井県）

1. 事業成果

平成10年1月に福井県科学技術振興指針が策定され、本県の科学技術の振興、新産業の創出を図っていくため、平成12年12月より、これまで本県に技術基盤のなかったレーザ技術に関する研究開発を行う福井県地域結集型共同研究事業をスタートさせた。

地元福井大学、福井工業高等専門学校をはじめ、分子科学研究所、大阪大学、京都大学など県外の研究機関、及び県内外の企業が広域的な連携を図り、当財団にとっても本格的な産学官共同研究のモデル事業となった。

この事業実施の大きな成果のひとつとして、本事業をきっかけとして、地元大学等の研究機関の研究シーズと企業が展開を図る新たな技術ニーズをマッチングする産学官連携を強力に進めることができ、国の産学官共同研究事業の採択テーマが加速的に増加してきたことがあげられる。その例として、平成13年度から17年度にかけて地域新生コンソーシアム研究開発事業において10件のテーマが採択された。またそのうち本事業のレーザ技術に関するテーマは5件にのぼり、本事業の波及による産業界への成果展開が進められたといえる。

本研究事業では、本県の機械金属、繊維関連産業などの高付加価値化、生産工程の環境負荷を低減するとともに、これからの新しい加工ツールとして発展が期待されるレーザ技術の開発に取り組んだ。世界初となるレーザ加工と切削加工を組み合わせた複合型の金属加工機を開発したほか、高輝度、小型高出力のYb:YAGレーザ装置の開発、レーザエネルギーによる新材料の創出など多くのレーザ基盤技術が開発されるなどの大きな成果が得られた。

さらに、レーザ技術の研究開発拠点として、ネットワーク型地域COE機能が県工業技術センター実証化センターに整備されたことも、今後の研究開発を推進していく上で大きな成果である。

(1)研究環境の整備

本事業のスタートと同時に、事業推進の中核機関である財団法人ふくい産業支援センター（旧（財）福井県産業振興財団）内に地域結集型共同研究事業推進室を設置し、福井県工業技術センター実証化センターに共同研究を推進するコア研究室が整備された。

研究者間の情報交流、情報共有による共同研究ネットワーク機能（バーチャル研究所）の強化を図るとともに、事業成果や研究開発メンバーの情報を発信し、研究ネットワークの拡大を図るため、中核機関にイントラネットを整備し、本事業の情報発信専用インターネットホームページを設けた。

(2)研究開発の成果

これまでの研究成果としては、国内特許出願40件、海外特許出願5件、論文数については、国内18件、海外40の合計58件、また口頭発表については国内発表139件、海外発表60件の合計199件となっている。具体的研究成果としては下記の通りである。

A. 高輝度Yb:YAG固体レーザ技術に関する研究

レーザビーム品質と変換効率、超パルス発生の優位性を持つYb:YAG結晶を用いた超小型高輝度のマイクロチップレーザ装置を開発した。独自の光励起、熱放散の構造により小指爪ほどの大きさの結晶によりレーザ発振モジュールとしては連続出力300W、市販レーザの9倍の輝度を持つ性能が得られた。

希土類カルシウムオキシボレート（GdYCOB）結晶の研究から、独自に開発したオプチカルコンタクトデバイスにより、赤外光を紫外光に変換させることに世界で初めて成功し、これによりポータブルペン型紫外レーザ光源を開発した。

B. 高輝度光ビーム加工技術に関する研究

レーザ加熱金属粉末焼結による光造形と高速切削加工技術を融合した複雑形状金型加工に適した金属光造形複合加工機の開発、レーザによるITO薄膜微細加工、溝、切断の精密加工を行うレーザアブレーション精密加工機などを開発した。金属光造形複合加工機はプラスチック射出整形用金型加工機として商品化され、従来の金型加工の工期に比べ時間の短縮とともに、コスト低減、さらには中空形状のものが一体として加工できるメリットがあり、金属加工業界で高い評価を受け、この商品は、平成16年度産業技術大賞 文部科学大臣賞に輝いた。

C. 高輝度光ビームによる薄膜形成技術に関する研究

フェムト秒レーザを照射することにより、難加工硬質膜のダイヤモンド状カーボン膜結晶の形状、サイズをナノ領域で制御し、耐熱性や導電性に優れた構造に改質する技術を開発した。

またレーザ誘起によるNH₃の光分解により、窒化インジウム系薄膜を低温で選択的に形成する有機金属相薄膜成長技術を開発し、こうして得られた薄膜は、硫化水素ガスを分解脱臭する光触媒活性を有することを初めて見出した。

(3)研究成果の事業化展開

本事業の研究成果として、金属光造型複合加工試験機、Yb:YAGエッジ励起マイクロチップレーザをはじめ15種類の試作機等(「技術移転展開に向けての研究成果集」にまとめ発表、情報発信)を製作し、さらに本事業で得られた研究成果の技術移転、実用化を図るため、経済産業省地域新規産業創造技術開発費補助や地域新生コンソーシアム研究開発事業等に橋渡しを行い、実用化研究を展開した。

金属光造型と切削加工による金属光造型複合加工技術の開発(経産省)

精密フラットパネル材料ドライエッチング加工装置の開発(経産省)

ヒートシンクー体型Yb:YAGマイクロチップデバイスの開発(経産省)

短パルスレーザ精密3次元加工装置の開発(経産省、開発中)

LIPAAプロセスによる透光性電磁波シールド材の開発(経産省、開発中)

紫外線レーザによるPOF(プラスチック光ファイバー)のクラッド層の加工技術開発(福井県)

磁性膜の湿式成膜技術の開発(福井県)等

このような成果の橋渡し展開の結果、「金属光造型複合加工機」をはじめ、「Yb:YAGマイクロチップデバイス」、「マイクロチップ用ダイボンド装置」、「フラットパネル材料ドライエッチング加工装置」等実用性の高い6種類の試作装置を開発した。商品化については、金属光造型複合加工機が、射出成形用金型作成の実用機として販売実績を挙げ、新型の紫外光発生用結晶もレーザ光源用として商品企画されている。また、国内で初めて、単体モジュールで300Wの実用レベルの試作開発に成功したYb:YAGエッジ励起マイクロチップレーザは、自動車や家電、レーザ応用産業から高出力化や小型化、低コスト化などの具体的なニーズがあり、製品化サンプルの提供が望まれていることは本プロジェクトの有効性の証明でもあり、製品化・事業化の大きな課題である。

(4)ネットワーク型地域COEの構築

本事業の目標の一つである地域COEの形成については、当初計画では事業年度終了後に先端的レーザ研究開発を推進する拠点として、高輝度光加工材料研究所(仮称)の実現を目指していたが、研究開発の一層の推進を図るため、計画を前倒しして、COE機能の整備を図った。平成14年度から15年度にかけて県独自予算により、県工業技術センター実証化センターのコア研究室にクリーンルーム、レーザ機器、分析計測機器などを整備した。またフェーズの終了時点において、研究成果試作品としてYb:YAGレーザ2機種、フェムト秒援用光ナノ表面加工機、金属光造型複合加工機などを配置し、レーザ微細加工分野における研究環境を整備した。

研究者のネットワークとしては、本研究事業の推進に伴い、研究実行計画の立案、調整、研究の進捗状況について情報交換や審議を行う研究者会議を通じて、地元のみならず大阪、京都、愛知、東京など広域的都道府県にまたがる大学、企業、公設試験研究機関の参加研究者によるネットワークが形成された。

また本県の産力強化を図るための新産業クラスターの形成を目指す「最先端技術のメッカづくり指針」において、レーザ技術が重要開発技術の一つに位置づけられ、これにより平成17年7月に「高度レーザ応用技術研究会」が結成されて、産学官のメンバーによるネットワークが広がってきた。

さらに、レーザ技術に関するネットワーク型地域COEの構築を支える人材の育成・輩出を図るため、レーザ研修のカリキュラムを創設し、平成13年度よりレーザ研修を開講、これまでに135名を超える受講生がこの講座に参加するなど人材育成機能も果たしてきた。

2. 今後の展開

フェーズにおいては、Yb:YAGレーザ装置開発の初期の目標達成を図るため、ビーム品質の向上、超短パルス化、高出力化の改良、改善を行い、微細加工用レーザとして実用化を目指していく。

金属光造型機については、金型加工用としては実用化されているが、バイオマテリアルを対象にした加工の応用範囲を広げるなど用途開発の研究を行う。

ネットワーク型地域COEについては、フェーズにおいて県工業技術センター実証化センターのコア研究室にレーザ技術研究の研究環境、研究機器の整備を図ってきた。フェーズにおいても引き続き、工業技術センターの先端的設備機器の充実、人材の集結により機能強化を図り、超短パルスレーザ技術研究開発の拠点として、充実を図っていくとともに、ここを拠点とした先端的レーザ技術開発研究を推進していく。

得られた研究成果についての応用研究、実証化研究を進め市場ニーズとの積極的なマッチングを図り、国の各省庁及び県の研究開発助成制度を積極的に活用して、実用化、事業化の推進を図っていく。そのため、平成17年7月に結成された「レーザ高度利用技術研究会」活動を継続し、地域結集型共同研究事業で形成された研究ネットワークの基盤強化・拡大を図り、実用化研究、ビジネス創出活動を推進する。ま

た、成果の実用化を推進するため、当該機関の先端技術事業化アドバイザー制度においてレーザ技術の専門家を招聘し、市場ニーズ研究、プロジェクト構築をはかり、研究成果の事業化展開を図る。

・事業報告

1. 事業概要

(1) 事業実施背景

本県産業の中核をなす、電気機械、一般機械、精密機械、衣服、繊維、化学、プラスチックなどの産業は、これまで材料開発、材料加工による製品の高付加価値化、新商品の開発により本県経済を支えてきたが、グローバル経済の進展、パプルの崩壊による内需の減少等により、国内外の競争力が著しく低下している。

これら地域産業は、これまでの産業発展の中で、種々の基盤技術やノウハウを蓄積してきたものの、依然として刃物や工具、あるいは大量の熱や薬剤での処理等による加工技術に依存する面が強いなど、既存技術の成熟化により新技術展開への限界が見えてきている。

このような状況下にあつて、今後、さらに地域産業の持続的発展、新たな雇用機会の創出等を図るためには、これまでに培ってきた技術を基盤としながらも、新しい加工技術や新しい機能性材料等の創製技術を創出していかなければならない。

一方、福井県は、県新長期構想「ふくい21世紀ビジョン」に掲げる“科学技術創造立県をめざした科学技術の振興と本県産業の特性を踏まえた新産業の創出”を積極的に推進する中で、平成10年1月に『福井県科学技術振興指針』を策定、さらに同4月には当該指針を推進する「科学技術振興室」の設置と科学技術振興を図るための施策策定の方針決定および総合調整を行う「福井県科学技術振興会議」の設置を図り、科学技術開発の推進、科学技術創出基盤の整備、科学技術を担う人材の育成・確保および科学技術ネットワークの形成を基本的方向として諸施策を展開することとした。

平成10年度には科学技術振興事業団「地域研究開発促進拠点支援事業（ネットワーク構築型）」の採択を受け、その後、当該事業を展開する中で、地域内の研究シーズや技術ニーズの発掘、産学官の研究開発人材ネットワークの構築、科学技術の普及啓発等に取り組んできた。

これらの成果を踏まえ、地域産業の発展に資する新たな科学技術基盤を構築するため、文部科学省・科学技術振興事業団所管「地域結集型共同研究事業」に取り組むこととした。

本県の地域産業の場合、新合繊等の高機能性付与染色加工技術、チタン・超弾性合金等の難加工性材料加工技術・機能性表面加工技術、超高速・高精度の工作機械製造技術等に代表される素材・材料を高機能化する技術、これが基盤技術である。

この機能性加工に関する技術のイノベーションが本県産業の優位性と独自性を保持する原動力であり、かつまた、他の地域に対して比較優位を保ちながら我が国の科学技術の発展に貢献していくことのできる分野である。

これらのことを総合的に勘案して、地域内の福井大学、福井工業高等専門学校をはじめ、地域外の大学・国設研究機関、研究開発型企業等の研究ポテンシャルを結集して、Yb:YAG 固体レーザを中心とした光ビーム技術、新しい光源を利用したレーザ加工・材料創成システム技術、超微細加工技術、原子レベルでの新表面・薄膜形成技術の開発研究を進めることとした。

(2) 事業推進体制

当該事業の事業推進体制は、図2のとおりである、事業推進にあたっては、それぞれ年2回開催する研究交流促進会議および共同研究推進委員会の審議を通じて、当該事業の円滑な推進に努めている。このほか、事業の一体的指導を確保するため、事業総括、研究統括および新技術エージェントによる3役会議を適宜開催するとともに、Aグループ、Bグループ、Cグループそれぞれのグループに属する研究者によるワーキンググループを適宜開催し、研究の進捗管理や情報交換を図った。

事業総括（松浦正則：株式会社松浦機械製作所代表取締役社長）

事業の統一的統括者として、国・事業団・県等との調整をはじめ、コストパフォーマンスを考慮した実行計画の策定と総合的な実施管理、当該事業の普及・理解増進に努めた。また、3役会議や研究交流促進会議を通じて、当該事業の研究成果を最大限引き出すよう指導した。

研究統括（小林喬郎：福井大学大学院工学研究科教授）

当該共同研究の統括責任者として、共同研究推進委員会や各グループのワーキンググループを通じて、研究の指導・調整を行い、所期の目的達成に努めた。