

三重・伊勢湾岸エリア

都市エリア産学官連携促進事業（一般型）自己評価書

【三重・伊勢湾岸エリア】（特定領域：ナノテク・材料）

．総括

三重県では、液晶テレビをはじめとするフラットパネルディスプレイ（FPD）産業を 21 世紀の成長産業と位置付け、「国際競争を勝ち抜く FPD 関連産業の生産拠点集積」、「FPD に関連した最先端の製品群を進化させつづける高度な技術・知識の集積」等を目指して、平成 12 年に「クリスタルバレー構想」の取組を開始した。その後、FPD 関連産業の集積を進め、液晶大型テレビの一環生産工場や液晶パネル関連企業が立地し、国内外で名を馳せるまでになっている。

このような状況を背景にして、当エリア内にある FPD 関連の産学官知的ポテンシャルを結集し、FPD 関連のさらなる高度な技術・知識の集積を目指して、都市エリア産学官連携促進事業（都市エリア事業）（一般型）に申請し採択を受けて平成 16 年から本事業を開始した。当エリアの特徴ある研究シーズを「励起デバイス」「発光デバイス」「電源デバイス」の 3 つに集約し、3 研究チーム・各 2 サブチームの産学官連携フォーメーションを組み、共通目標として「企業が実用化意欲をかきたてる商品プロトタイプ試作」を掲げて研究開発及び産学官連携基盤の構築を進めてきた。

1．産学官連携基盤の構築について

本事業の効果的な実施及び成果の活用を図るため、産学官連携促進会議、共同研究推進会議、及びテーマ別研究会を設置し、計画、研究内容、進捗、成果等について活発に議論を継続し、本事業を効率的・効果的に推進した。また、本事業に関連する技術分野の動向調査や、本事業の進捗状況・成果の公表を目的として、連携研究会、研究交流・新技術説明会、及び研究成果報告会を開催し、本事業の成果及び関連分野の知識の普及、本事業への参画、成果の移転等を積極的に進めた。

このような活動の結果、当初 8 社であった参画企業は、研究成果の実用化に向けて重要な技術を持つ企業 3 社が追加参画することとなった。また、本事業で創出された産学官連携基盤を基に、科学技術コーディネータが研究開発プロジェクトの立案を進め、各種公募型事業に申請・採択されるなど、当エリアにおける研究開発機能の向上に大きく貢献した。

(1) 研究機関・コーディネータの連携と新たな研究事業の提案

産学官連携に携わるコーディネータ間の協力を目指し、三重大学（工学研究科・創造開発研究センター・四日市フロント）、(株)三重ティーエルオー、三重県科学技術振興センター、JST 研究成果活用プラザ東海等の多くのコーディネータと交流し連携に努めた。この中で、三重大学の地域圏大学構想、三重県の地域産業政策、及び地域科学技術政策を産学官連携の立場から推進するための“三重大学”“三重県産業支援センター”“三重県科学技術振興センター”の 3 機関を頂点とする連携（トライアングル連携）を確かなものとし、今後の本県の産学官連携の基盤を形成した。

このトライアングル連携を基盤にして、「産学共同シーズイノベーション化事業（JST）」や、経済産業省が平成 18 年度に開始した「戦略的基盤技術高度化支援事業」に向けた新たな連携フォーメーションを組み、三重大学・三重県における第 1 号採択の成果を得た。また、本事業の可能性試験や「地域イノベーション創出総合支援事業（JST）」などを活用して、医療用ターゲット剤・イメージング剤「人口皮膚」などの研究テーマを実施し、今後の発展が期待される新たな医工連携を立ち上げた。

(2) 本事業の成果の普及等

都市エリアワークショップ（2 回/年、計 6 回）や産学官連携フォーラム（1 回/年、計 3 回）を開催し、21 世紀の灯りである LED 技術、新エネルギー発電、蓄電池、カーボンナノチューブ（CNT）などの先端科学と技術を学び、交流する場を設けた。毎回約 130 人の参加を得て、県内外にネットワークを拡大構築した。

また、本事業の研究成果・研究者紹介を目的に、地域発先端テクノフェア、東海地域クラスターフォーラム、新エネルギー総合展などに積極的に出展しアピールした。さらに、各種メディアに情報を提供し、半導体タイムズ社「週刊ナノテク：ナノテクキーマン」、「日刊工業：芽はぐくむ研究者」、「読売新聞：進化みえブランド」等に取り上げられるなど、広報活動にも注力し基盤の構築を進めた。

2. 共同研究事業の成果について

本事業の共同研究事業を着実に前進させるために、共同研究テーマ別研究会（適宜開催）、共同研究推進会議（四半期毎、計 11 回開催）、産学官連携促進会議（2 回/年、計 6 回開催）等の実施体制を通じて、大学シーズを育て、成果をプロトタイプ試作に結実させるための目標共有・進捗状況確認などの連携チームワークを形成した。この中で 共同研究事業の成果創出確率の向上を目指すマネージメント手法「三重モデル」を確立し、これを実践するとともに、産学連携学会においても公表・提唱した。この「三重モデル」は、「要素技術と産学連携戦略」「要素技術解析と特許出願戦略」等から成り、大学研究シーズを商品プロトタイプ試作まで持ち上げるのに必要な要素技術を解析し、大学にない技術は企業に連携を求めて補完し合い、さらに要素技術からプロトタイプにわたる特許網の構築を狙い実施時の知財権利に備えるものである。

このような事業マネージメントの下で、事業創出につながる優れた研究成果を目指すために「企業の商品化意欲をかきたてる商品プロトタイプ試作」を共通目標とした。この目標達成ために、研究開発を「材料合成試作」「部材試作」「デバイス・機器試作」へと展開する計画を立て、次のような内容を概ね達成した。

- ・材料合成や部材・デバイスに関わる特徴ある新規技術を創出し、特許出願 12 件、及び出願準備 4 件に結び付け、知的財産権を確保した。
- ・商品プロトタイプ試作においては、「CNT 電子エミッタ」「ナノフォーカス小型 X 線発生装置」「蛍光表示管 (VFD)」「フレキシブルフラット光源」「イオン伝導性ポリマーシート」「リチウム二次電池用正極・負極材料シート」「全固体ポリマーリチウム二次電池」などを実現した。これらのプロトタイプ試作により「XED (本事業で開発した X 線源を使う工業用・医療用の X 線画像装置)、VFD・電界放出ディスプレイ (FED)、及び蓄電システムなどの応用商品化へつなげる」との初期の展望に応えることができた。

以上、共同研究事業と研究交流事業を通じて、当初の目標である「大学シーズと企業ニーズをマッチングさせ、産学官連携の裾野拡大」や「持続的な産学官連携の基盤構築」を達成した。また、プロトタイプとして発光・X線・電池関連のデバイス・機器を試作する等、「電子デバイス・電機機器」の研究開発ポテンシャルを向上させ、「クリスタルバレー構想」「メディカルバレー構想」「燃料電池技術等を活用した産業集積推進事業」等の三重県産業政策に貢献したと評価できる。

・ 事業実施の背景

1. 地域性

当エリアは、三重県の東側に位置し南北に広がる伊勢平野を中心としており、四日市市・鈴鹿市・津市等を擁し、石油化学・機械・電子デバイスなどの製造業が集積した地域である。

三重県の産業構造の中心は、昭和 40 年代の高度成長期には四日市コンビナート等の石油化学産業、そして昭和 50 年代以降は自動車等の輸送用機械器具産業へと変遷してきたが、平成に入ってから半導体・液晶をはじめとする電子・デバイス製造業が大きく増加してきた。平成 16 年工業統計調査では、三重県の製造品出荷額等は全国 10 位の 8 兆 7,751 億円にのぼり、その構成は、輸送用機械器具製造業が 28.0 %、化学工業・石油製品製造業が 13.8 %、電子部品・デバイス製造業が 14.2 %となっている。平成 14 年工業統計調査と比較すると、製造品出荷額は 1 兆円以上増加（平成 14 年：7 兆 6,642 億円）しており、特に、電子部品・デバイス製造業が 5 ポイント近く（平成 14 年：9.3 %）増加している。

このように三重県では、自動車産業や液晶等 F P D 産業など、製造業の中でも最も強い競争力を持つ産業が当エリア内に集積し、我が国の代表的な製造業の拠点として発展を続けている。今後は、研究施設の集積や研究開発人材の育成により当エリアの研究開発能力を向上させるとともに、産学官の連携による研究・技術開発に取り組み、これらの産業の持続的な発展を図ることが課題となっている。

2. 特定領域のポテンシャル

三重県では、液晶をはじめとする F P D 産業を 21 世紀の成長産業と位置付け、世界的集積を目指すため平成 12 年に「クリスタルバレー構想」を打ち出した。平成 15 年 3 月には、「クリスタルバレー構想推進プログラム」を策定し、「国際競争を勝ち抜く F P D 関連産業の生産拠点の集積」、「F P D に関連した最先端の製品群を進化させつづける高度な技術・知識の集積」、「F P D 産業を支える多様な人材の育成・集積」という目指すべき姿を示し、6 つの基本戦略でクリスタルバレー構想の実現に向けた取組を展開している。

当エリアは、液晶大型テレビの一環生産工場が立地しているほか、ガラス基板、偏光板関連、製造装置関連及び液晶パネル組立工程等の液晶産業や電気・電子関連産業、メディカル産業などの先端産業が集積しており、今後もさらなる集積が期待される地域である。また、四日市コンビナート内の石油化学メーカーにおいては、ディスプレイ研究所等を設置し、液晶ディスプレイやプラズマディスプレイに不可欠な光学フィルム等を開発するなど、自社技術を活かした F P D 関連の材料開発に取り組んでいる例もある。しかしながら、当エリアは、生産分野に比較し、技術・研究開発機能が小さく、今後、F P D の世界的集積を目指すためには、知的ネットワークや技術・研究開発機能を整備し、F P D に関連した最先端の技術や高度な知識が生まれるようにすることが課題となっている。

当エリア内の研究開発動向については、三重大学や地域内企業において、J S T や N E D O の事業により、C N T を電子源に利用した F E D の開発が世界に先駆けて行われている。その他、窒化物半導体を利用した発光材料、ハイブリッド型有機発光材料、全固体リチウム二次電池など次世代ディスプレイに関わる最先端の研究シーズを有している。また、三重県科学技術振興センターにおいては、平成 15 年度から工業研究部に「電子材料研究センター」を設置し、F P D をはじめとする電子材料の研究と地域内企業のネットワーク化に取り組み、（財）三重県産業支援センターでは、みえ新産業創造交流会において「液晶ディスプレイ技術研究会」が発足し、産学官連携により新技術・新製品開発を目指した取組を行っている。

このように、当エリアでは、産学官が各々あるいは連携して、次世代ディスプレイに関わる最先端の研究や製造、連携基盤整備などを行ってきた経緯がある。

．事業目標及び計画

1．事業目標

本事業により、当エリアのF P Dに関する知的ポテンシャルを産学官連携により最大限に発揮する環境を構築し、次世代ディスプレイを生み続ける世界的産業クラスターの形成を目指した取組を行う。この目標を達成するため、本事業では、共同研究事業に重点をおいて事業を構築するとともに、事業後半期には研究成果の実用化への方向性や問題点を明らかにし、事業終了時には一定の成果を出し新たな共同研究の取組を企画する。

一方、研究交流事業では、科学技術コーディネータの活動を重視し、シーズとニーズのマッチングを図る活動に力点を置き、可能性試験を実施するとともに、研究交流・新技術説明会、伊勢湾岸エリア連携研究会等の開催により産学官のネットワークの形成を図ることとする。さらに、事業終了後においては、県内関連産業の創出、拡大によりF P Dに関連する幅広いイノベーションが盛んに進むというクリスタルバレー構想の実現に寄与する。

2．事業計画

(1) 全体事業計画

共同研究事業

発光デバイス、励起デバイス、電源デバイスから成る要素デバイスを開発し、これらを用いるディスプレイ（X E D・F E D）や、応用機器としての固体照明等の開発・商品化へつなげるための産学官連携共同研究を行う。また、共同研究の円滑な遂行を図ることを目的としたテーマ別研究会、研究計画の策定、進行管理、成果普及等について検討・意見交換する場として、共同研究推進会議・産学官連携促進会議を設置する。

・発光デバイス

C N Tから放出される電子を使用する小型X線源、電子励起及び光励起による可視光発光材料及び素子を開発し、これらを用いるX E D・F E D・V F D・固体照明などの開発・商品化へつなげる。

小型X線源については、当初、医療用を想定し、電子エミッタ、ターゲット系等をガラス管に封じ込めた超小型（管球）X線源を研究開発する計画であったが、その後の市場動向調査や共同研究参画機関からのアドバイスにより、超小型化を追求した医療用よりも、C N Tの特徴を活かす焦点の微細化（ナノフォーカス）に集中し、工業用非破壊検査分野における高性能小型X線源へと実用化を狙う分野へシフトすることとした。このため、平成17年度計画以降テーマ名から（管球）を削除した。

・励起デバイス

C N T系の小型電界放出型電子エミッタを開発し、電子励起X線発生及び可視光発光などの発光デバイスの励起源として用いる。

・電源デバイス

安全・軽量・シート化・薄膜化全固体二次電池及び小型S O F C型（固体酸化物型）燃料電池を開発し要素デバイス及びこれらを用いるX E D・F E D・固体照明などの駆動電源（蓄電と発電）としての応用を狙う。

平成 16 年度	平成 17 年度	平成 18 年度
<p>【共同研究事業】 可視光発光材料と素子の開発高輝度な GaN 系発光材料（含ナノ粒子）及び可溶性有機高分子系発光材料の合成技術開発</p> <p>冷陰極型 X 線源（管球）の開発 長寿命かつ構造欠陥の少ない大電流放出 CNT エミッタ作製及び電子ビーム収束用光学系と高量子効率用陽極の設計</p> <p>全固体二次電池及び燃料電池の開発 高エネルギー密度二次電池用電極材料と固体電解質（無機系、高分子系）、及び SOFC 用無機材料の合成技術開発</p>	<p>【共同研究事業】 可視光発光材料と素子の開発 GaN 系組成制御による高発光効率化及び高分子系のゾルゲル法によるハイブリッド化技術の開発</p> <p>冷陰極型 X 線源の開発 CNT 表面修飾による耐損傷性 CNT エミッタの作製及び耐压コンパクトな電子光学実装用設計</p> <p>全固体二次電池及び燃料電池の開発 二次電池（電解液系、高分子及び無機固体電解質系）及び SOFC の電極・電解質界面制御技術開発と電池特性評価</p>	<p>【共同研究事業】 可視光発光材料と素子の開発 GaN 系（ナノ粒子）の F E D 実装・ディスプレイ特性評価及び高分子ハイブリッド系の L E D 実装・固体照明特性評価</p> <p>冷陰極型 X 線源の開発 インターカレーション CNT による耐損傷性 CNT エミッタ作製及び管球型小型 X 線源の作製と特性評価</p> <p>全固体二次電池及び燃料電池の開発 大容量 Li 二次電池（高分子電解質系）、薄型固体二次電池（無機電解質系）及び低温作動マイクロ SOFC 単セルの作製と電池特性評価</p>

研究交流事業

科学技術コーディネータ 1 名（専任）を配置し、可能性試験の実施や、産学官の連携促進のための交流及び地域にある技術シーズの紹介を目的とした研究交流・新技術説明会の開催、ディスプレイの要素技術、主要部材等の個別課題について、当エリア内の広範囲な関連企業、大学等研究者を交えた伊勢湾岸エリア連携研究会等の開催などにより、産学官ネットワークの構築を推進するとともにシーズとニーズのマッチング活動を活発に行う。

- ・ シーズ、ニーズを把握し、共同研究事業に反映し、事業の深化を図る
- ・ 技術及びマーケット動向を把握し、共同研究事業へ情報を提供する
- ・ 特許戦略マップを作成し、共同研究事業の戦略特許出願を推進する
- ・ 本事業関連の可能性試験を実施し、新たなシーズを生み出す
- ・ 研究会、説明会等を通じてディスプレイ関連の産学官連携のネットワークを拡大・強化する
- ・ 三重県科学技術振興センターとの研究開発における協働を拡大・強化する

平成 16 年度	平成 17 年度	平成 18 年度
<p>【研究交流事業】 ・ 科学技術コーディネータ活動（研究シーズ・技術ニーズ情報収集・調査、マーケティング調査、特許調査等） ・ 可能性試験 ・ 研究交流・新技術説明会 ・ 伊勢湾岸エリア連携研究会</p>	<p>【研究交流事業】 ・ 科学技術コーディネータ活動（研究シーズ・技術ニーズ情報収集・調査、マーケティング調査、特許調査等） ・ 可能性試験 ・ 研究交流・新技術説明会 ・ 伊勢湾岸エリア連携研究会</p>	<p>【研究交流事業】 ・ 科学技術コーディネータ活動（研究シーズ・技術ニーズ情報収集・調査、マーケティング調査、特許調査等） ・ 研究交流・新技術説明会 ・ 伊勢湾岸エリア連携研究会</p>

(2) 実施体制

事業推進体制

三重・伊勢湾岸都市エリア事業推進体制

三重・伊勢湾岸都市エリア産学官連携促進会議

↑
報告
提案
承認
意見
↓

目的: 参加機関の事業推進に対する意思統一を図るとともに、研究成果のさらなる他分野への応用や、幅広い見地からの次世代研究戦略の検討を行い、年度計画の検討・策定、共同研究計画の承認及び進捗状況の把握・調整等を行う。

会長: 森野 捷輔(三重大学理事・副学長)

委員: 研究統括、科学技術コーディネーター、研究テーマリーダー・サブテーマリーダー
共同研究企業・参加機関(共同研究管理者)、(株)三重ティーエルオー、三重県

オブザーバー: 経済産業省中部経済産業局

共同研究推進会議

↑
報告
提案
意見
↓

目的: 共同研究事業の一環として、研究交流事業の科学技術コーディネーターと、共同研究事業の研究統括が中心となって、共同研究テーマ・サブテーマリーダー、参加機関、事務局からなる共同研究推進会議を開催し、共同研究の計画策定・進行管理・成果普及等の方策について意見交換・検討を行う。

構成: 研究統括、科学技術コーディネーター、研究テーマリーダー・サブテーマリーダー、共同研究参加機関・企業研究者、事務局

テーマ別研究会

目的: 共同研究事業の一環として、研究テーマ毎に、研究参加者によるテーマ別研究会を随時開催し、共同研究の円滑な遂行を図っていく。

構成: 科学技術コーディネーター、共同研究テーマリーダー・サブテーマリーダー、参画機関(共同研究者担当者)

参画機関

	産	学	官(公)
基本計画	旭鍍金(株)、(株)シャープ、中部キレスト(株)、(株)中部メディカル、ノリタケ伊勢電子(株)、ピアテック(有)、三重電子(株)、(株)三菱化学科学技術研究センター (計8社)	国立大学法人三重大学 同 名古屋大学	三重県 科学技術振興センター
現時点	旭鍍金(株)、(株)シャープ、中部キレスト(株)、(株)中部メディカル、ノリタケ伊勢電子(株)、ピアテック(有)三重電子(株)、(株)三菱化学科学技術研究センター、クレハエラストマー(株)、テクネックス工房(株)、浜松ホトニクス(株) (計11社)	国立大学法人三重大学 同 名古屋大学	三重県 科学技術振興センター

(3) 共同研究事業

共同研究事業

発光デバイス、励起デバイス、電源デバイスについて、以下の3テーマを設定し、その下にサブテーマとしてそれぞれ2テーマを設定し、共同研究を遂行する。

- 1. 共同研究テーマ 「可視光発光材料と素子の開発」 【発光デバイス】

サブテーマ - 1 「ナノフォトニック効果を利用した高輝度発光材料の開発とディスプレイ応用」

GaN 系光半導体等の研究成果を基にして、従来の酸化物系発光材料を凌駕するナノフォトニック効果を有する高輝度 GaN 系発光材料を開発する。

サブテーマ - 2 「有機・無機ハイブリッド型白色発光デバイスの開発」

機能性高分子精密重合や有機・無機ハイブリッド材料重合等の研究成果を基にして、新規な高輝度白色発光材料（共役高分子/ゾルゲル SiO₂系）を開発する。

- 2. 共同研究テーマ 「冷陰極型X線源（管球）の開発」 【発光デバイス】【励起デバイス】

サブテーマ - 1 「カーボンナノチューブ（CNT）電子エミッタを応用した高性能小型X線源の開発」

電子線ビーム制御・電子光学設計等の研究成果を基にして、CNT電子エミッタを開発し、従来の熱陰極型を凌駕する小型冷陰極型X線源（管球）を開発する。この“管球”型については、2.(1) 発光デバイスの項で述べたように計画変更した。

サブテーマ - 2 「高性能小型X線源のための長寿命・高出力CNT電子エミッタの開発」

CNTを用いる電界放出型電子エミッタの研究成果を基にして、X線励起用の冷陰極に求められる、良好な電子放出特性と耐損傷性を併せ持つCNTを開発する。

- 3. 共同研究テーマ 「全固体二次電池及び燃料電池の開発」 【電源デバイス】

サブテーマ - 1 「ディスプレイデバイスを駆動する高出力全固体二次電池と小型固体酸化物燃料電池構成材料の開発」

Li 二次電池用正極材・負極材・無機固体電解質の研究成果を基にして、新規高エネルギー密度電池電極材及び安全・軽量な全固体化を狙う無機系固体電解質を開発する。

サブテーマ - 2 「次世代全固体二次電池用の高イオン伝導性高分子固体電解質材料の開発」

機能性高分子精密重合の研究成果を基にして、Li イオンの伝導性を高めるための配位型や配位数を制御した真性高分子型固体電解質（溶媒フリー）を開発する。

可能性試験

科学技術コーディネータは、大学シーズを発掘・育成し、産学連携共同研究事業への可能性を探るために、可能性実験を平成16年度と平成17年度に実施する。

・事業成果等

1. 産学官連携基盤の構築状況

(1) 共同研究事業の推進による連携基盤の構築

産学連携共同研究推進体制の確立

大学研究者と企業研究担当者が参加する共同研究テーマ別研究会（適宜開催）、研究統括・大学研究リーダーや企業の研究開発マネージャーが参加する共同研究推進会議（四半期毎、計11回開催）、さらに三重県の産業政策や科学技術政策の責任者も加わる産学官連携促進会議（2回/年、計6回開催）等の体制を通じて、大学シーズを育て、成果をプロトタイプ試作に結実させるための目標共有・進捗状況確認などの連携チームワークを醸成した。特に、企業サイドからは、市場情報に立脚する時には厳しいコメントを、時には激励・期待の意見等をいただき、率直かつ本音の連携体制を、関係者が一体となって築くことができた。

産学連携共同研究推進のマネジメント手法「三重モデル」の確立

・三重モデルの試行と確立

大学研究者と参画企業研究者の意識合わせのための「研究フェーズ設定」と事業目標共有化のための「企業の商化意欲をかきたてる商品プロトタイプ試作」の「目標設定」、プロトタイプ試作を目指す研究開発に必要となる「要素技術解析と産学連携戦略」、及び研究開発成果の特許化を目指す「要素技術解析と特許出願戦略」などを実施した。これらは、要素技術開発の同時進行を狙う“Concurrent Management”と市場動向・ニーズを重視する“Market in Management”の2つの産学官連携マネジメント（技術経営：MOT）手法の確立につながるものであった。今後の三重県における産学官連携のマネジメント手法として活用できるように「三重モデル」として普遍化した。また、この「三重モデル」を、産学連携学会18年度年会や文部科学省関係「ナノ・イニシアティブズ」（名古屋：平成17年、北九州：平成18年）で講演・紹介し、提唱した。

・三重モデルの実践

これらの「解析と戦略」の結果として、最初から参加した8企業に加えて、平成17年度から新たに3社が共同研究事業に参加した。また、このほか、平成17年度に2社、平成18年度に1社と秘密保持契約を締結し、共同研究事業に関わっている。このように、参加する企業の不足を補い連携フォーメーションを整えることにより、共同研究の推進を加速し深化させることができた。また、戦略的な特許出願により、出願12件と準備中4件の成果を得て、産学連携共同研究の成果を戦略的に着実に知財化し、実用化段階における権利使用（ライセンス）に備えた。今後の産学官連携事業における知的財産取得・管理マネジメント手法を確立した。

(2) 研究交流事業の推進による連携基盤の構築

平成17年度に終了したJST「地域研究開発促進拠点支援事業（RSP事業）」の三重県における産学官連携の先駆的な活動により生み出された成果を基盤にして、新たな連携構築を行った。

大学との連携

研究統括が三重大学工学部社会連携室室長に就任するとともに、コーディネータが三重大学客員教授（産学官連携担当）に任命され、工学研究科の研究・社会連携委員会の運営を通じて、工学研究科に密着した活用を通じて以下のように連携構築を行った。

・「ものづくりコンセプト」による産学連携推進

本事業が特定研究領域「ナノテク・材料」に分類されている視点から、「三重大学ナノテクノロジーと地域産業テクノロジー融合によるものづくり」をコンセプトにして、この地域の産学官連携の裾野を拡げ、深化をさせる産学官連携構築の活動を展開した。「ナノテク材料」「ナノテク加工」「ナノテク部材・デバイス」の分野毎に、三重大学研究者の研究シーズを聴取・分類し、一方、多くの企業訪問によりニーズを把握し、最適な産学連携の可能性を精力的に探索した。

このコンセプトを指針として活動した結果、経済産業省が平成 18 年度事業として開始した「戦略的基盤技術高度化支援事業」や J S T が平成 18 年度事業として開始した「シーズ顕在化事業」に産学官連携フォーメーションをコーディネートして応募し、研究資金を獲得した。その他、J S T の「シーズ発掘事業」に 1 件、R S P 事業「シーズ育成試験」に 4 件が採択される等の成果を得て、産学連携の資金的基盤を構築した。

・「ものづくりコンセプト」による産学連携推進

さらに、「三重大学ナノテクノロジーと地場伝統産業が継承する伝統技術との融合によるものづくり」のコンセプトを掲げ活動し、萬古焼・伊勢型紙などの伝統工芸士や協同組合など従来は産学官連携にほとんど無関係であった分野にも連携を広めることができた。例えば、三重大学や伝統産業の方々と協力し、三重県科学技術振興センターや三重県産業支援室の支援も得て「感性系照明開発技術研究会」を結成し、新たな和み系照明系商品を目指して連携を進めており、経済産業省が平成 19 年度に開始予定の「中小企業地域資源活用化プログラム」への応募を狙うに至っている。

・「可能性試験」による産学官連携推進

平成 16 年度には、共同研究各テーマを要素技術に分解し、各要素技術研究を促進する新たなシーズ・ニーズマッチングの可能性を検討し、本事業の成果見通しを一層確実なものにすることを目的に 3 テーマを選定・実施し、プロトタイプ試作に結実した。平成 17 年度には、コンセプトの視点から、本事業参画の研究者以外のシーズに目を向け、2 テーマ「ポリマーブラシ」「光触媒低ガラス転移温度ガラス」を選定・実施した。低ガラス転移温度ガラスのレンズ用モールドガラスとしての可能性を分析機器やカメラ部品企業と検討開始する等の成果を得た。

企業との連携

「三重モデルの解析と戦略」や「ものづくりのコンセプト」に従って、三重県内外の約 45 社を訪問し、研究シーズ紹介及び企業ニーズ聴取を通して産学官連携を強力に拡大した。成果として経済産業省「戦略的基盤技術高度化支援事業」に応募し、採択される等の成果を得た。

三重県産業政策との連携

三重県産業政策を立案・実行する三重県農水商工部（産業集積室、産業支援室、企業立地室）や健康福祉部との日頃のコンタクトに努力し、三重県産業政策「クリスタルバレー構想」「メディカルバレー構想」「燃料電池技術等を活用した産業集積推進事業」、「三重県新エネルギービジョン」などを念頭においた産学官連携のコーディネートに注力した。本事業のコーディネータが「三重県燃料電池・水素推進検討会」委員（平成 16、17、18 年度）に任命され、この領域での産学連携の推進に寄与した。

中部経済産業局との連携

中部経済産業局の産学連携推進室・製造産業課・資源エネルギー環境部・地域振興課などの部署との日頃のコンタクトを通じて産学官連携推や公募事業の情報を入手し、活用した。当事業のコーディネータが「東海地域における知的クラスターと産業クラスター計画との連携方策に関わる調査委員会」などの委員として任命（平成 16、17 年度）され中部地区の産学官連携推進に寄与した。

コーディネータ間の連携

三重大学（工学研究科・創造開発研究センター・四日市フロント）、三重 T L O、三重県科学技術振興センター、J S T 研究成果活用プラザ東海の多くのコーディネータと交流し、連携に努めた。特に、三重県産業支援センターに所属する立場を活かし、大学研究と三重県産業政策をつなぐ視点での連携に注力した。

都市エリアワークショップ・産学官連携フォーラムの開催による連携基盤の構築

先端技術の講演・交流の場である「都市エリアワークショップ」、本事業の成果報告会と特別講演・交流の場である「三重・伊勢湾岸エリア産学官連携フォーラム」を企画・開催し、毎回県内外から 130 人程の参加者を得て交流し、全国的なネットワークを形成することができた。また、学会との共催を志向して学会とのネットワークを構築した。

・都市エリアワークショップ（2 回/年、計 6 回）

第 1 回 「次世代ディスプレイ用機能材料の開発を目指して」（共催：応用物理学会）

- 第2回 「白色LEDの技術動向と将来展望」 (共催：電子情報通信学会)
- 第3回 「CNTの基礎と応用 実用化への挑戦」
- 第4回 「21世紀の再生可能エネルギー社会を担う新電池」 (共催：電気化学会)
- 第5回 「地域における新エネルギーイノベーション」
- 第6回 「伝統産業と先端技術の融合照明商品開発による地域イノベーション」 2007.03.15 予定

- ・三重・伊勢湾岸エリア産学官連携フォーラム (1回/年、計3回)

- 第1回 「豊田合成㈱における 属窒化物半導体を用いたLED開発とその応用」
- 第2回 「GaN系LEDの最近の動向 日亜化学工業㈱」
- 第3回 「戦略プログラム“柔らかいエレクトロニクスについて”」
「“電子ペーパー”の技術動向とビジネス展望 凸版印刷」 2007.03.23 予定

広報活動による産学官連携基盤の確立

- ・展示会、フォーラム等への出展

地域発先端テクノフェア(東京)、東海地域クラスターフォーラム(名古屋)、新エネルギー総合展(名古屋)及び研究交流フォーラムオンキャンパス(津・四日市)に、当事業の概要紹介・プロトタイプを出展し、ネットワークを拡げた。

- ・新聞報道

当事業の概要紹介、研究紹介及び研究者紹介について、積極的に三重県庁記者クラブ等を通じて、紙誌メディアやWebメディアに情報提供し、取材・掲載された。例えば、半導体タイムズ社「週刊ナノテク：ナノテクキーマン」、「日刊工業：芽はぐくむ研究者」、「読売新聞：進化みえブランド」等である。

- ・パンフレット類の出版

当事業紹介パンフレット、エリアウインドウニュースにより活発な広報活動を行い、ネットワーク拡大に活用した。特に、プロトタイプ試作を紹介するパンフレット(1版、2版、3版(3月予定))は、具体的な成果紹介として注目を浴び有効であった。

2. 研究開発

(1) 進捗状況

共同研究事業の「研究開発目標設定」とその達成状況

都市エリア事業は、大学研究シーズを産学官連携の力で育てて実用化へつなげることを目標にしている。“実用化”と一口で言っても、それに込める“想い”は人様々である。この一種の曖昧さをなくし、大学研究者と企業研究者が事業目標を共有し、ベクトルを合わせて目標達成に邁進する具体的な研究開発目標の設定が重要になるため、当事業は研究開発目標として「プロトタイプ試作」を設定した。このプロトタイプ試作は次の実用開発フェーズへ着実につなげるために「企業の実用化意欲をかき立てるプロトタイプ試作」でなければならないとした(三重モデル)。具体的には、大学シーズの特徴と参画企業などの市場サイドからの情報も考慮し、どのようなプロトタイプを試作するか具体的な目標を設定した。

第1次試作(2年目終了時)、第2次試作(3年目中間)、及び第3次試作(3年目終了時)の試作目標を立て、その実現を目指した。その結果、個別テーマの成果の項で述べるように、一部遅れがあるものの概ね順調に、大学と企業のコラボレーションとして試作できた。試作品を「地域発先端テクノフェア 2006(東京)」などで展示し、アピールした。

“ポスト”都市エリア産学官連携促進事業の検討状況

事業目標として「事業終了時の3年後には、一定の成果を出し、新たな共同研究の取り組みを企画する」を掲げていた。研究開発成果を活かし実用化への道筋を立てるために、各テーマのプロトタイプ試作の成果を基にして、“ポスト”都市エリア事業としてどのような公募型事業に応募するか検討を開始している。

(2) 研究成果等

主な研究成果

A) ナノフォトニック効果を利用した高輝度発光材料とディスプレイ応用 (共同研究テーマ - 1)

・技術的成果

従来の高電圧電子励起用の酸化物や硫化物系の発光材料(蛍光体)とは異なる低電圧用の GaN 半導体系新規発光材料を狙った。薄膜作製研究では、MOCVD 薄膜法によるナノフォトニクス構造(六角錘、量子井戸)の形成に成功し、青色発光(Zn:GaN、InGaN)の高輝度化への目処を立てた。さらに、従来系にない優位性である“非飽和発光”“耐電子線劣化”“非耐電性”等が認められつつある。粒子合成研究では、新規なキレート錯体・窒化合成法を開発し、従来の固相反応に比べて“高純度化”“化学組成均一化”に優位性を持つことを確認した。発光輝度は不十分(Zn:GaN)であるが、粒径制御・結晶性制御による高輝度実現への方向性も見えてきている。また Eu:GaN、Tb:GaN 系で長波長発光(赤、緑)の可能性を確認した。

・プロトタイプ試作

第2次試作として六角錘構造を有する青色薄膜を、熱電子線励起のVFDに実装し、プロトタイプを試作した。第3次試作として量子井戸構造を有する青色薄膜系を用いるVFDを試作する予定である。FEDプロトタイプ試作には粒子系の輝度不足のため至らなかった。

・知財成果

国内出願2件(材料2件)の成果を得た。

B) 有機・無機ハイブリッド発光型白色発光デバイスの開発 (共同研究テーマ - 2)

・技術的成果

電子共役ポリマーは紫外光励起で発光する。ただし、薄膜作製不可や耐久性不足などの欠点が実用化への障害になっていた。本研究では、電子共役ポリマーの末端を化学修飾して SiO₂ との親和性を向上させ、ゾルゲル乳化重合法により有機・無機ハイブリッド粒子を合成し、シリコンポリマーとの複合化・シート化(薄膜化)に成功し、従来の欠点を克服した。ハイブリッド化では、電子共役ポリマーを初めて分子分散させることに成功し、赤・緑・青系の単独発光と混合分散による白色発光を確認した。この白色発光における良好な演色性発現は、他の発光体にはない特徴である。長時間の紫外光照射による劣化傾向が認められたが、ゾルゲル法の工夫で改良する方向も見出しつつある。

・プロトタイプ試作

粒子系ハイブリッド材料をシリコン系ポリマーに複合化し、フレキシブルなシート状フラット発光光源(紫外光励起)を試作した。また、粒子系ハイブリッド材料をシリコン系ポリマーに複合化した材料を、紫外光LEDのチップの発光体含有封止剤として使用して砲弾型白色LEDを試作した。

・知財成果

国内出願2件(材料1件、微粒子1件)の成果を得た。

C) CNT電子エミッタを応用した小型X線源の開発 (共同研究テーマ - 1、 - 2)

・技術的成果

CNTは冷電子放出源材料として放出効率が高く、最も期待されている。アーク放電法で合成した多層CNT(MWNT)の電子放出特性が期待される通りに優れていることを確認した。放出された電子線集束電界レンズ系において、既知のバトラーレンズを、独創的アイデアである“電子ビーム自己軸調整機構”を備える“特殊バトラーレンズ”として進化させた。集束機能と放出電子有効活用性能を大幅に改善した。

・プロトタイプ試作

アーク放電法で合成したCNTをタングステン針(W針)先端に、導電性接着剤で固着させてCNT電子線エミッタを試作し、目標の放出特性の発現を確認し、初期の不安定性期を経て安定放出する特性も把握した。MWNT一本を電気泳動法で針先端に固着させることに成功したが、界面抵抗の改善が課題であった。針先端に熱CVD法によりCNTを直接成長させる手法によるエミッタ試作は、垂直配向・高結晶性CNTの点で未成熟のため不十分であった。

ただし、改善させる合成条件に関する知見を得つつある。電子ビーム集束用の電界レンズの試作を、平行平板、バトラー、特殊バトラーレンズと進め、電子ビーム自己軸調整機能付きの独自のレンズ試作に至った。フォーカスは1 μmを切り、目標のナノフォーカス(100 nm)への目処を得つつある。CNT電子エミッタ・特殊バトラーレンズ・銅ターゲットを組み込んだ横型透過型小型X線源のプロトタイプ試作に成功した。

・知財成果

特許出願2件の成果を得た。(CNT1件、レンズ1件)

D) 全固体二次電池(共同研究テーマ - 1、 - 2)

・技術的成果

電解質の全固体化を達成するには、従来の電解液や電解液を含有するポリマーゲル電解質の液系に替わる真性ポリマー系の“高リチウムイオン伝導性ポリマー電解質”の実現が必要である。完全非晶型架橋高分岐PEO複合体を開発することにより、目標の30において 10^{-3} S/cm程度の高イオン伝導性と小さなイオン伝導度温度依存性を有する高イオン伝導性ポリマーを実現することに成功した。

このようなPEO系イオン伝導性ポリマーと馴染み、電子とリチウムイオンの充放電を大量に迅速にできるLiFePO₄炭素複合体系正極粒子と金属(Li, Si)炭素複合体系負極粒子の合成・複合化に成功した。これら正負極粒子は、従来の電子伝導性不足や充放電に伴う体積変化を大幅に改善する新規な材料である。また、ポリマー電解質を薄くして界面抵抗を大幅に減少させるシート化技術や、正極層/電解質層/負極層での電子・リチウムイオン伝導性を支配する界面制御技術に目処をつけつつある。無機電解質の研究開発は、ポリマー型固体二次電池試作に集中するために真性ポリマー電解質の研究開発に集中した。

・プロトタイプ試作

電子線架橋などの新規プロセスを駆使して、機械的強度が強かつゴム弾性を有するリチウムイオン伝導性ポリマーの薄いシート状プロトタイプ試作に成功した。正極シート及び負極シートのプロトタイプを試作し、第2次試作として、オリビン系正極/一般PEO系イオン伝導性薄型シート/金属リチウムを使用するA7サイズのシート電池を試作し、従来のポリマー電池が達成できなかった20程度の温度下での起電力を連続発現させ(約80mAh/g)、モーター駆動やLED点灯のデモンストレーションを実現した。

第3次試作としては、オリビン系正極材料/特殊高分岐架橋型PEO/架橋高分岐複合体/金属系負極材料を用いるシート型電池を試作する予定である。これらの試作により、全固体ポリマーリチウム二次電池ポテンシャルを確認し、今後の実用化への課題も明確にした。

・知財成果

正極・負極材料は特許出願2件、ポリマー電解質は特許出願4件の成果を得た。

E) 燃料電池(SOFC)の開発(共同研究テーマ - 1)

・技術的成果

燃料電池SOFCは低温作動化が最近の傾向であり、電極反応の高速化が必要となる。そのためには電極反応の機構の解析が重要で、原子配列と酸素吸着反応の関係の解析とその結果は、他に例をみない初めてのものではあった。材料として提案した燃料極ペロブスカイト電極は二相界面で反応が起こりうる新規な電極材料である。SOFCの低温作動には反応面積の増大が必要であり、上記の解析結果を実用化するためにもペロブスカイト材料の開発は重要である。その材料開発の道筋をつける材料の提案を行い、比較的良好な特性を得ることができた。

・プロトタイプ試作

当初、ミニSOFCの単セルプロトタイプ試作を掲げていたが、プロトタイプ試作に至らなかった。この燃料電池研究を担当するチームが、二次電池研究も担当していたので、相対的に重要度の高い二次電池プロトタイプ試作に研究人材を集中させたためである。結果的には、独自の正極・負極材料を開発し、それを用いる全固体ポリマーリチウム二次電池の試作達成に結び付き、妥当であった。

事業化事例、及び事業化可能性が見出された事例

印は事業化可能性が見出され、実用化につなげるための公募型産学官連携事業への応募を企画している事例を、印は事業化が期待される事例を示す。

A) GaN 系高輝度発光材料とディスプレイ応用 (共同研究テーマ - 1)

粒子事業・粒子系VFD事業 参加企業 将来的にはディスプレイ(FED、SED)への使用を期待
薄膜事業 CNT電子励起紫外光フラット光源 医療領域の殺菌用光源 参加企業

B) 有機・無機ハイブリッド発光型白色発光デバイスの開発 (共同研究テーマ - 2)

フレキシブルシート事業 広告や宣伝、インテリア用のフラット光源として展開
粒子事業 医療用ターゲット剤、患部発光イメージングへの展開 医工連携(計画外成果)

C) CNT電子エミッタを応用した小型X線源の開発 (共同研究テーマ - 1、 - 2)

小型横型ナノフォーカスX線源装置事業 非破壊検査用・医療用の超高精細X線画像用 参加企業

D) 全固体二次電池 (共同研究テーマ - 1、 - 2)

正極・負極材料事業、イオン伝導性ポリマー材料事業、正極及び負極シート事業、
イオン伝導性ポリマーシート事業、シート状全固体ポリマーリチウム二次電池 参加企業

その他特筆すべき成果

・医療用ターゲット剤、患部イメージング剤

本事業の有機・無機ハイブリッド発光性微粒子の表面を糖などの患部と馴染みのある物質で修飾し、ターゲット剤あるいはイメージング剤としての応用検討を本事業の事業可能性試験で行い、メディカルバレー構想の研究資金を活用する医学部口腔外科との医工連携につなげた。なお、本研究には、研究統括もLED光源研究の立場で参加した。

・人口皮膚

本事業参加のイオン伝導性ポリマーである特殊架橋PEOの人口皮膚(皮膚増殖細胞の培養など)の応用可能性を検討した。JSTのシーズ育成事業に採択され、医学部皮膚科との医工連携で実施した。このように、産学官連携において重要な医工連携を新たに開始した。

3. 波及効果

(1) 地域科学技術振興への波及効果

JSTシーズ発掘事業

大学研究シーズを育て、産学官連携に発展させることを狙う本事業に、三重大学工学研究科のコーディネータと取組、研究者が個人単位で活用してみようとの雰囲気大いに盛り上げた。

JSTシーズ顕在化事業

大学研究を企業の力で実用研究への可能性を顕在化させ本事業に取り組み、三重大学採択第1号の成果を得た。このような新規事業に積極的に応募して、企業が大学シーズを育てる地域科学技術振興に結び付けた。

都市エリアワークショップや産学官連携フォーラム開催

21世紀の灯り“LED”や、新エネルギー関連のテーマを中心にした先端科学技術を学び・交流する場を設けることを通じて地域科学技術を振興するための県内外にわたるネットワークを拡大した。

(2) 地域産業活性化

経済産業省「戦略的基盤技術高度化事業」

経済産業省が平成18年度事業として開始した「ものづくりサポーターイングインダストリー支援事業」の中心である「戦略的基盤技術高度化支援事業」に、地元精密機械加工企業を中心とし、三重大学や三重県科学技術振興センターも参加する新たな産学官連携フォーメーションを形成して応募し、三重県採択第1号となる成果を得た。三重県産業支援センターが本事業の管理法人になり、三重県として本事業を率先して推進する体制が

整い、地域のものづくりの中小企業活性化に寄与することができた。

経済産業省「中小企業地域資源活用化プログラム事業」

経済産業省が平成 19 年度に開始する予定の「中小企業地域資源活用化プログラム事業」の一環である「研究開発支援事業」への応募を狙う「感性系照明開発技術研究会」を設立した。地場伝統産業活性化への新しい取組を開始することができた。

．自己評価

1．本事業での目標達成度に係る自己評価

(1) 事業目標について

共同研究事業

- ・当エリア内FPD関連の知的ポテンシャル（研究シーズ）を、「励起デバイス」「発光デバイス」「電源デバイス」の3つに集約し、産学官連携の力を最大限に活用して育成・発展させ、「CNT電子エミッタ」「ナノフォーカス小型X線発生装置」「VFD蛍光表示管」「フレキシブル面光源」「イオン伝導性ポリマーシート」「正極・負極材料シート」「全固体ポリマーリチウム二次電池」などの「電子デバイス、電機機器」のプロトタイプ試作を達成した。
- ・これら「電子デバイス、電機機器」分野の産学官連携による研究開発ポテンシャルを向上させ、三重県産業政策「クリスタルバレー構想」の産業クラスターの材料・加工・部材分野の裾野を広げる目標に寄与した。さらに、「メディカルバレー構想」「燃料電池技術を活用した産業集積推進事業」などの政策の推進にも寄与することができた。
- ・当初の「3年後には一定の成果を出し、新たな共同研究の取組を企画する」の目標を、二次電池関連を中心テーマとする文部科学省「都市エリア事業（発展型）」への応募、発光デバイス関連をテーマとする経済産業省「地域新生コンソーシアム事業等」、及びX線発生装置のテーマでJST「先端計測分析技術・機器開発事業」等への応募企画を開始することにより達成した。
- ・当初の計画を超える価値として「産学官連携による共同事業を成功させ、実用化への確率を高めるための産学官連携共同研究事業マネジメント手法である“三重モデル”」を創出した。今後の産学官連携共同事業の企画・マネジメントに普遍的に役立つ手法とした。

研究交流事業

- ・当初の目標である「コーディネータの活動を重視し、シーズとニーズのマッチングに力点を置く産学官ネットワークの形成を図る」に対して、産学官連携推進の行動指針である2つのコンセプト「三重大学ナノテクノロジーと地域産業テクノロジー融合によるものづくり」と「三重大学ナノテクノロジーと地場伝統産業が継承する伝統技術との融合によるものづくり」を掲げて集中的に実施し、達成した。その結果として「シーズ顕在化事業」や「戦略的基盤技術高度化事業」などの新しい産学官連携フォーメーションによる応募が県内第1号採択される成果を得た。
- ・当初の「可能性試験を実施し、ネットワークを形成する」の目標に対して、三重大学の助手クラスの若手研究者を対象にして実施し、新たな産学連携開始に結び付けて目標を達成した。例えば、ガラス系素材研究を有力分析機器企業やカメラ部材企業に橋渡しできた。一方、同一趣旨の「JSTのシーズ発掘・育成事業」への応募を大学研究者に積極的に勧め、多数応募できた。その中から、人口皮膚を目指す新たな医工連携の試みを創出した。
- ・当初の「研究交流・新技術説明会、伊勢湾岸エリア連携研究会の開催によるネットワーク形成」の目標に対して、「都市エリアワークショップ（2回/年、計6回）」と「産学官連携フォーラム（1回/年、計3回）」の形で実行し、毎回130人程度の参加を得て、県内外にネットワークを広げる目標を達成した。具体的には、LEDを中心とする表示・ディスプレイ関連、CNTを中心とするナノテク材料・応用、二次電池や太陽・風力発電を中心とする新エネルギー関連の著名な研究者や先駆的企業を招き、県内外からの参加者を得て、新しいネットワークを形成した。
- ・当初の計画を超える価値として、従来は産学官連携とほとんど無関係であった“地場伝統産業”の職人・伝統工芸士や協同組合の方々とのネットワーク形成を創り出した。研究統括が「伝統に学び、先端科学で分析・解析し、新しい試みを提案する」とするコンセプトを出し、従来にない産学連携による地域活性化の端緒を開いた。

(2) 事業成果について

持続的な連携基盤の構築について

- 1. 「三重モデル」による連携事業マネジメント基盤の構築について

持続可能な地域密着型産学連携を促進する基盤を生み出すために「三重モデル」を試行し確立した。この三重モデルは産学官連携の共同研究開発から新事業・新商品を創出する確率向上を目指すものであり、大学シーズを育てるための「要素技術解析と企業連携戦略」と知的財産権の確保のための「要素技術解析と特許出願戦略」の「解析と戦略化」から成る。さらに、研究開発を逐次的でなく要素技術の研究開発を同時に実行し、成果創出を加速するための「Concurrent Management」と市場情報・ニーズを重視する「Market in Management」の事業マネジメントを含むものである。共同研究を加速し、3次にわたるプロトタイプ試作に結び付けることができた。

- 2. 「コンセプト」による連携推進基盤の構築について

産学官連携の狙いを定め、焦点を絞って推進することが成果を高めるために必須である。このために産学官連携推進のコーディネート指針となるコンセプトを作り、推進に役立てた。

- ・コンセプト 「三重大学ナノテクノロジーと地域産業テクノロジー融合によるものづくり」を掲げて活動した。三重大学の研究シーズを「材料」「加工」「部材・デバイス」「装置・システム」の視点で聴取・分類した。研究によっては、このコンセプトの方向でJST事業を活用して育成を行った。一方、約45社の企業を訪問し、大学研究と企業ニーズに合致する連携フォーメーション形成に努めた。
- ・コンセプト 「三重大学ナノテクノロジーと地場伝統産業が継承する伝統技術との融合によるものづくり」を掲げて活動した。萬古焼・伊勢型紙などの伝統工芸士や協同組合との従来は産学官連携にほとんど無関係であった分野にもネットワークを拡大することができた。

- 3. 「トライアングル産学官連携」による三重大学・三重県連携基盤の構築について

三重大学の地域圏大学構想や三重県の地域産業政策・地域科学技術振興政策を進める上で重要となるの「トライアングル産学官連携」構築に努めた。これは、三重大学・三重県科学技術振興センター・三重県産業支援センター3機関を頂点とするものであり、県内外の企業との連携推進を強力に進める上での拠り所になった、
(。)

- 4. 「公募事業応募」による研究開発資金基盤の構築について

産学官連携による共同研究開発事業を推進するためには、それ相応の資金が必要である。各種の公募事業に応募し、いわゆる競争的資金を獲得することが重要となる。そのために、文部科学省・JST、経済産業省・NEDOをはじめとする担当部署とコンタクトし、公募事業の詳細を調べ、精通することに努めた。

上述の「三重モデル」や指針「コンセプト」に基づいて産学官連携フォーメーションをコーディネートする際に、必ずその研究開発テーマに適した公募事業を想定し、応募を前提とした。トライアングル連携の強力な支援を受けて応募・採択され、資金の裏付けのある事業を立ち上げる確率向上に結び付けた。

- 5. 「広報活動」にネットワーク拡大基盤の構築について

三重県庁記者クラブ等を通じて紙誌・放送・Webメディアへ情報を提供し、取材を受け、本事業の研究成果・研究者紹介、都市エリアワークショップ・産学官連携フォーラム等の行事を積極的にアピールし、県内外への連携ネットワークの拡大へ結び付けた

研究開発の成果について

- 1. 研究開発の成果

A) ナノフォトニック効果を利用した高輝度発光材料とディスプレイ応用 (共同研究テーマ - 1)

・プロトタイプ試作の成果

従来の酸化物・硫化物系を凌駕する新規な高性能低電圧電子線励起用 GaN 系高輝度発光材料の研究開発を進め、キレート錯体法による新規粒子合成法及びMOCVD法によるナノフォトニック構造(六角錘、量子井戸)作製技術を開発した。GaN系特有の優位性を確認しつつ、今後の実用化への課題を明確にした。この

成果を活かして、最終目標であるVFDに薄膜系を実装するプロトタイプを実現し、従来の酸化物を凌駕する青色発光を確認した。粒子系は輝度不足のためFEDディスプレイへの適用には至らなかった。一方、計画外成果として、GaNとAlGaNの薄膜系が深紫外光を発光し、医療・保健分野の新規殺菌面光源としての可能性を有することを見出した。

・実用化への展望

これらは、実用化研究開発を念頭に、可視光VFDあるいは深紫外光面光源に応用するテーマを設定して、経済産業省「地域新生コンソーシアム研究開発事業」、あるいはNEDO「ナノテク・先端部材実用化研究開発」へ応募できる成果である。高性能低電圧電子線励起発光体は、次世代ディスプレイ（FED、SED系）等の省エネルギー化への切り札としての潜在力が新たためて認められている（経済産業省）。

B) 有機・無機ハイブリッド発光型白色光源の開発（共同研究テーマ - 2）

・プロトタイプ試作の成果

薄膜作製や耐久性などの課題を克服する新規な紫外光励起用有機・無機ハイブリッド白色光源の研究開発を進めた。電子共役発光ポリマーの末端を化学修飾してSiO₂との親和性を向上させ、初めて分子分散ハイブリッド化ゾルゲル合成に成功し、赤・緑・青系の有機・無機ハイブリッド粒子とシリコンポリマーとの複合化技術を開発した。このハイブリッド粒子を使用して、LED用発光体含有封止剤企業と連携して、砲丸型LEDのプロトタイプ試作を行った。また、ハイブリッド粒子をシリコンポリマー等に複合化し、フレキシブルなシート状フラット光源のプロトタイプ試作を行った。これらの試作品は、赤・緑・青の各色の発光とともに、混合白色発光が認められた。この白色発光は、分子分散発光により極めて演色性に優れていることが確認できた。

・実用化への展望

砲丸型LED分野用には光輝度と耐久性が不十分であった。フレキシブルなシート状フラット光源を広告ディスプレイ分野へ応用展開すべく広告機材企業と検討している。一方、本研究で得られた“電子共役ポリマーとSiO₂やTiO₂との親和性制御と光励起制御”の成果をこれまでにない「全固体有機・無機ハイブリッド型増感太陽電池」の研究開発に活かす検討を始めている。

C) カーボンナノチューブ電子エミッタを応用した小型X線源の開発（共同研究テーマ - 1 . - 2）

・プロトタイプ試作の成果

CNTの優れた電子放出特性を活かす電子エミッタと、このエミッタを使用して従来にない微細なフォーカス性を発揮するX線源の実現を目指した。アーク放電法で作製したCNTをW針先端に固着させたCNT電子線エミッタを試作した。目標の放出特性の発現を確認し、初期の不安定期を経て安定放出する特性も把握した。針先端に熱CVD法によりCNTを直接成長させるCNT電子エミッタ試作は、垂直配向・高結晶性CNTの直接合成法が未成熟のため不十分であった。ただし、改善させる合成条件に関する知見を得つつある。CNTから放出された電子ビームを集束用の電界レンズを開発し、ビーム軌道自己制御機能を有する特殊バトラーレンズの試作に成功し、ナノフォーカス実現への目処を立てた。CNT電子エミッタ・特殊バトラーレンズ・銅ターゲットを組み込んだ横型透過型小型X線源のプロトタイプ試作を実現し、目標のナノフォーカス（100nm）へのポテンシャルを確認した。

・実用化への展望

これらは、実用化研究開発を念頭に置いて、JST「先端計測分析技術・機器開発事業」等への応募できるレベルの成果である。このCNT電子エミッタを用いる小型X線源の実用化をいち早く実現し、CNT実用化の先進となるべく展開する素地を固めることができた。

D) 全固体二次電池の開発（共同研究テーマ - 1 . - 2）

・プロトタイプ試作の成果

今後のハイブリッドあるいは電気自動車用、及び自然エネルギー発電蓄電用の高容量・高信頼性・低コスト蓄電池の開発の期待に応えるべく、全固体ポリマーリチウム二次電池の材料開発を進めた。通常の電解液を全ポリマー化するために、電子線架橋などの新規プロセスを駆使して機械的強度が強く、かつゴム弾性力

を有する高イオン伝導性ポリマー（PEO）のシート状プロトタイプ試作に成功した。PEOの分子構造を多分岐・架橋化の方向で改良し、完全非晶化することで目標の室温で伝導度 10^{-3} s/cm 程度を得た。従来の伝導度を1桁以上向上させる画期的な成果である。このPEO系イオン伝導性ポリマーと馴染み、電子とリチウムイオンの充放電を大量に迅速にできる LiFePO_4 炭素複合体系正極粒子と金属（Li、Si）炭素複合体系負極粒子の新規な合成・複合化に成功した。

これら特殊炭素複合化正負極粒子の開発により、従来の電子伝導性不足や充放電に伴う体積変化を改良する方向性を得た。正極シート及び負極シートのプロトタイプを試作し、正極層/電解質層/負極層の3層の界面制御を工夫しつつ全固体リチウム二次電池のプロトタイプ試作に成功した。この電池の20前後の作動を確認し、従来の真性ポリマー電池が約60以下では作動しない限界を突破する方向性が認められた。高イオン伝導性ポリマーや新規電極材料を最適化し、界面制御技術を向上させれば室温以下の低温作動を実現するポテンシャルのあることを確認した。この試作電池は、最近問題が発覚している電解液系リチウム二次電池のショート～発熱～発火を根本的に解決できる潜在力を有していることを確認した。

・実用化への展望

これらは、非常に独創的な研究成果であり、実用化研究開発を本格的に進めるため、現行の都市エリア事業（一般型）参加企業に、新たな材料企業や電池企業を加えた連携フォーメーションを再構築して、研究開発を継続することとしている。

- 2. 事業化に向けた知的財産の管理、知的財産の出願、取得について

計12件の特許出願を行い、4件の出願を準備中である。出願人は大学を中心としたが、実用化の際の権利履行においては共同研究を優先することで信頼関係を築いた上で合意している。

(3) 事業計画について

事業目標を達成するに妥当な事業計画であったか

- 1. 共同研究事業

・大学研究シーズを、「励起デバイス」「発光デバイス」「電源デバイス」の3つに集約し産学官連携の力を最大限に活用して育成・発展させるために、3研究チームとそれぞれ2サブチーム編成を敷いて、8社の企業参加を含む産学官連携体制で開始した当初計画は概ね妥当であった。

・この目標達成を確実にするために、各テーマ共通目標として「企業の商品化意欲をかき立てる商品プロトタイプ試作」を具体的に掲げ、第1次・第2次・第3次試作の目標とスケジュールを設定した。このプロトタイプ試作に結び付けるために、各テーマは、「材料合成」「加工法」「部材作製」「デバイス作製」等の研究開発計画を詳細化した。このような目標達成のための早めの事業マネジメントは極めて妥当であり、タイムリーであった。

・また、このプロトタイプ試作を着実に遂行するために、「要素技術解析と企業連携戦略」に基づき、企業連携の過不足を見直した。新たに3社の正式参加、秘密保持契約による3社との連携を加えた事業マネジメントの工夫は、極めて適切であり、タイムリーであった。

・小型X線源については、当初、医療用を想定し、CNT電子エミッター・ターゲット系をガラス管に封じ込める超小型X線源管球を計画していたが、その後の市場動向調査や参画企業からのアドバイスにより、“超”小型化を追求するよりも、CNTの優位性を活かす焦点のナノフォーカスに集中し、工業用非破壊検査用の“ナノフォーカス小型X線源”を狙うことが良いと判断した。必須となる電子線ビーム集束用電界レンズの開発が重用であると再位置付けした。この計画変更は、結果的には特殊パトラールレンズの開発に成功し、横型透過型小型X線発生装置のプロトタイプ試作達成に結び付き、妥当であった。

- 2. 研究交流事業

当初目標である「コーディネート活動を中心とする研究シーズ・技術ニーズ情報収集・調査、マーケティング調査、特許調査、可能性試験実施、研究交流の場設定」等は、産学官連携の深化と拡大を狙うために概ね妥当であった。

この産学官連携の深化と拡大を確実なものにし、持続的な産学官連携の基盤を確立するために以下の追加的活動を実施し、計画を超えてコーディネート活動を発展させるために極めて有効であった。

- ・産学官連携推進分野設定のための指針として“2つのコンセプト”提唱とその実践によるネットワーク拡大
- ・適切な産学官連携事業（競争的資金）の選定、それへの応募を前提とするコーディネート活動による産学携資金基盤の確立
- ・三重大学客員教授の立場を活用した三重大学におけるコーディネート強化
- ・三重県農水商工部産業の燃料電池・水素推進検討会委員を通じての三重県産業政策との連携強化

事業目標を達成するに妥当な資源配分（資金、人材等）であったか

- 1 . 研究資金配分

6サブチームへ以下のように戦略的に配分し、プロトタイプ試作達成に結び付き有効に活用され妥当であった。

- ・材料合成、加工法開発、などを経て最終的にプロトタイプ試作につなげる“ものづくり”のための装置制作や機器購入へ優先的に資金配分した。

主な使途：発光体薄膜作製のMOCV装置、発光体粒子の窒化反応装置、電子エミッタ先端W針へのCNT直接合成用スパッタリング装置、X線源プロトタイプ試作用装置、プロトタイプ試作材料や部品費用、電池材料薄膜化のためのレーザーアブレーション装置やコーティング装置、等

- ・プロトタイプ試作を目指す“ものづくり”の基礎を支える分析・解析・機能評価用装置で、どうしても現有のものでは間に合わなかった機器購入へ資金を配分した。

主な使途：イオン伝導性ポリマー用の高精度熱分析装置、電池材料用の結晶構造解析装置、発光スペクトル測定装置、色度想定装置、等

- ・3年目にプロトタイプ試作資金を、進捗状況に応じて第2次・第3次試作プロトタイプ試作を支援・加速するために留保した。進捗評価を実施して、GaN発光体VFDデバイス・X線源用分割バトラーレンズ・イオン伝導性ポリマー大量合成に向けて重点配分した。

- 2 . 労務資金配分

第1次、2次、3次のプロトタイプ試作に結び付ける共同研究開発を着実に進展させるために、研究人材の確保用労務費の資金配分は、以下のように有効に活用され妥当であった。

- ・二次電池、CNT電子エミッタ、GaN発光体の研究テーマでポスドク研究員を延べ9人採用
- ・イオン伝導性ポリマーサンプル大量合成、X線装置実験補助等に学生アルバイトを採用

2 . 地域の取組

(1) 自治体等の取組

三重県の取組

- ・三重県では、農水商工部企業立地室が中心となって、クリスタルバレー構想を掲げ、FPD産業の育成・誘致を推進すると共に、毎年、三重県FPDフォーラムやセミナーを開催し、関連する先端的な技術やビジネス情報を提供し、研究開発促進・産業育成のネットワーク化を図っている。平成16年度まで「FPD研究開発補助金事業」を実施し、FPD関連企業に対する技術開発・商品化を支援した。
- ・農水商工部産業集積室は、燃料電池技術を活用した産業集積推進事業を掲げ、現在、四日市・鈴鹿市において10ヶ所の燃料電池（PEFC）実証試験を誘致・実施した。三重県水素エネルギー総合戦略会議や燃料電池関連技術研究会を設立し、研究開発拠点や関連部材産業の集積を目指している。また、三重大学や三重県科学技術振興センターと連携して、「固体高分子形燃料電池実用化戦略的技術開発事業（NEDO）」に採択され実施している。さらに、メカトロ・ロボット研究会を立ち上げ、この分野でも研究開発や産業集積を目指している。
- ・健康福祉部が中心となって掲げるメディカルバレー構想は、医療・健康・福祉関連産業の振興と集積を目指

しており、研究会の開催や大学・企業等が連携した事業活動の支援を行い、産学官民の連携を推進している。「みえメディカル研究会」として11研究会が活動しており、本事業もこのうちの「電子システム研究会」と積極的に連携している。また、産学官連携共同開発促進やバイオベンチャー創出のため、補助事業を積極的に展開している。

財団法人三重県産業支援センターの取組

農水商工部産業支援室や政府の中小企業産業支援政策を実行している。当エリアの中小企業支援における中核的な機関であり、産学官連携の立場からのアプローチも積極的に実施している。

・文部科学省及びJSTの産学官連携事業

JSTのRSP事業を平成17年度まで実施し、三重県の産学官連携活動の先駆を成し、基盤を確立した。また、JSTの地域結集型共同研究事業の中核機関も担っており、典型的な閉鎖性海域である英虞湾における自然環境と真珠養殖の両立を目指して、干潟・藻場の再生技術や独自の浄化技術を創出している。

・経済産業省及びNEDOの産学官連携事業

地域新生コンソーシアム研究開発事業の管理法人として積極的に推進している（現行、バイオ関連1件）。また、戦略的基盤技術高度化事業の管理法人として積極的に応募・実施している（現行、金型関連1件）。

・三重県の中小企業経営改革チャレンジ支援事業

「新商品・新技術開発支援事業」により地元企業の研究開発・商品化を支援・促進するとともに、「ベンチャー総合支援事業」によりベンチャー起業・インキュベーション・資金を支援している。また、「みえ新産業創造・交流会事業」により新産業へ進出を狙う関係者の交流事業を展開し、約15技術分野にわたる“サポート研究会”を企業中心に大学研究者も参画して産学官連携で実施している。本事業についても、サポート研究会の「FPD技術研究会」と強く連携し活動した。

三重県科学技術振興センターの取組

種々の三重県科学技術政策を企画・実施している。以下の2件は、産学官連携を推進するために、現在注力している事業である。

・「地域産学官研究交流事業」により、全県下の研究機関に所属する“コーディネータ”が一堂に集めて交流、意見交換などを行い、コーディネータ活動の深化と拡大を目指している。

・「競争的研究プロジェクト戦略推進事業」により、新たな産学官連携フォーメーションを設置し、公募事業へ提案する研究プロジェクトの立案を支援している。

また、「固体高分子形燃料電池実用化戦略的技術開発事業（NEDO）」の研究拠点として、科学技術振興センター工業研究部敷地内に「三重県燃料電池研究センター」を設置し、「水管理によるセル劣化対策の研究」に取り組んでいる。

(2) 関係府省との連携

各府省の公募型研究開発事業への応募を、三重県産業政策あるいは三重大学の地域圏大学構想を具体化するための重要な一環として捉え、地域として積極的に対応している。

経済産業省・NEDO関連事業

・戦略的基盤技術高度化支援事業

本事業のコーディネータが、研究交流事業の一環として三重大学や三重県化学技術振興センターのコーディネータと連携して、地元企業を中心とする金型分野の連携フォーメーションを組み応募した。三重県の第1号として採択され、実施中である。

・固体高分子形燃料電池実用化戦略的技術開発事業

大同工業大学を中心に三重大学及び三重県科学技術振興センターも参画して、「基礎反応：劣化機構解明プロジェクト」に「水管理によるセル劣化対策の研究」を実施中である。なお、本事業のコーディネータが三重県燃料電池・水素検討委員として、このプロジェクト企画の初期段階に貢献した。

- ・地域新生コンソーシアム研究開発事業

本事業の中核機関である(財)三重県産業支援センターが、三重大学や三重県産業支援室と連携して「酸塩耐性酵母を用いたバイオマスの燃料アルコール化の研究開発」を応募し、採択され実施中である。

- ・地域新生コンソーシアム研究開発事業

本事業参加の三重大学が、三重県産業集積室や三重県科学技術振興センターと連携して「燃料電池(SOFC)の研究開発」を応募し、採択され実施中である。

- ・産学連携製造中核人材育成事業

三重大学工学研究科、三重県産業集積室、四日市市が連携して応募、採択され、電気機械・電子産業における中核人材の養成に取り組んでいる。

- ・文部科学省及びJST関連事業

JST研究成果活用プラザ東海のコディネータを、本事業の中核機関である(財)三重県産業支援センターのチームマネージャーが兼務し、JST事業との連携に注力している。

- ・産学共同シーズイノベーション化(シーズ顕在化ステージ)事業

当事業のコディネータが、研究交流事の一環として三重大学の研究シーズ「工具中の応力評価技術」をカーエレクトロニクス企業が顕在化するスキームをコーディネートし、三重県第1号として採択された。

- ・地域イノベーション創出総合支援(シーズ発掘)事業

本事業のコディネータをはじめ、各機関のコディネータが率先して研究者の「シーズ発掘」を行い応募し、多数のテーマが採択された。

今後の取組

1. 産学官連携基盤の構築について

RSP事業（平成9～17年度）の終了や本事業の着手を契機にして、多様な研究開発分野にも対応可能な産学官連携基盤の構築・発展を目指して、三重県では、「地域産学官研究交流事業」及び「競争的研究プロジェクト戦略推進事業」に取り組んでいる。これらの事業を効果的に組み合わせることにより、県内の大学等高等教育機関、企業、公的研究機関などの研究者、技術者、コーディネータの人的ネットワーク構築や相互の信頼関係を醸成すると同時に、技術交流・連携の促進と共同研究アイデア等の創出を行い、大型研究開発プロジェクトの構築・育成や産学官連携による研究開発の促進を展開しており、既に、これらの事業で取り上げたものの中から、競争的研究資金への申請なども行われている。

「地域産学官研究交流事業」では、県内産学官連携の企画立案と調整を行う「コーディネータ等連携会議」、研究者等が出会い対話する「交流会」、研究者と地域の企業等が出会い研究課題を発掘する「アイデア創出サロン」、産学官連携共同研究につながるグループ化を進める「研究連携グループ」を設置・運営し、これら全体の仕組みを「みえ研究交流サロン」と位置付けて研究交流や研究プロジェクト立案を目指した取組を推進している。研究連携グループは、平成18年度に12グループを設置し研究会活動を実施している。このうち、本事業の関連で3グループが形成された。

また、「競争的研究プロジェクト戦略推進事業」では、研究プロジェクトの公募申請に向けて、大学等の研究者に対して研究プロジェクト育成試験の委託や市場調査等を実施している。これにより、説得力のある研究プロジェクトを立案し新たな研究プロジェクトを継続的に獲得することで、地域の産学官連携の推進や研究開発能力の向上を目指している。

このように、研究シーズと産業ニーズなどの様々な情報交換、研究交流、共同研究を積極的に推進し、大学等高等教育機関、企業、公的研究機関などの連携によるプロジェクトや競争的研究資金の獲得を目指しながら、研究者や関係機関の主体的な取組と連携を通じた地域科学技術の振興を継続して推進する体制が構築されつつあり、今後は具体的な研究プロジェクトの立案、実施をさらに進める。

なお、本事業の中核機関である三重県産業支援センターにおいては、三重県内の異業種交流各グループの連携を進める「三重県異業種交流グループ連絡協議会」、新たな産業分野への進出を考えている企業や起業家を対象とした「みえ新産業創造・交流会」、企業が中心となって大学等研究者とともに具体的な研究開発を進めるための「サポート研究会」により、産学官連携基盤の構築を進めており、今後とも継続する。

2. 研究開発について

本事業における共同研究成果については、引き続きこれまで培ってきた参画機関・企業とのフォーメーションを活かし、実用化が見込まれる分野において研究開発を継続する。

GaN系高輝度発光材料については、本事業の実施において、VFDに薄膜系を実装するプロトタイプを実現し、従来の酸化物を凌駕する青色発光を確認する一方、計画外成果としてGaNとAlGaInの薄膜系が深紫外光を発光し、医療・保健分野の新規殺菌面光源としての可能性を有することを見出しており、この分野の開発を進める。これらについて、実用化研究開発を念頭に、可視光VFDあるいは深紫外光面光源に応用する研究事業を立案して、経済産業省「地域新生コンソーシアム研究開発事業」等への応募を検討している。

また、CNT電子エミッタを応用した小型X線源については、CNT電子エミッタ・特殊バトラーレンズ・銅ターゲットを組み込んだ横型透過型小型X線源のプロトタイプを試作し、目標のナノフォーカス（100nm）へのポテンシャルを確認したところであり、今後、実用化研究開発を念頭に置いて、JST「先端計測分析技術・機器開発事業」等、公募型産学官連携事業への応募を計画している。