

都市エリア産学官連携促進事業  
(一般型)  
【小野田・下関エリア】  
自己評価報告書

平成21年8月

地方自治体名	山口県
エリア名	小野田・下関エリア
課題名	新規ハイブリッド・ナノ粒子を用いた高機能デジタル素材の開発と省エネルギー型液晶ディスプレイへの応用
特定領域	ナノテク・材料
中核機関名	財団法人やまぐち産業振興財団
中核機関代表者氏名	理事長 三浦勇一

# I 事業の概要（フェースシート）

## 1. 事業の目的

山口県は、県内総生産に占める第2次産業の割合が高い工業立県であるが、製造品出荷額等からみると、化学、石油製品、鉄鋼等が全体の約3分の2を占めており、基礎素材型産業に特化していることが大きな特色となっている。

このため、山口県経済の持続的発展を図る観点から、中長期的視点に立って、本県経済の屋台骨を支える基礎素材型の産業群の潜在力を一段と高めるとともに、加工組立型産業とも調和した足腰の強い産業構造を構築することが課題となっている。

また、山口県の人口は、全国平均を上回る速度で減少、高齢化が進んでいることから、新産業、新事業の創出を通じて、若者に魅力ある優れた就業の場を提供することにより、山口県内への定住を促進していくことが必要な状況となっている。

山口県は、産業振興の基本指針である「産業振興ビジョン21」に基づき、「情報通信」、「環境」、「福祉・医療」、「生活文化関連」の4分野を重点育成分野とし、新産業、新事業の創出に取り組んでいる。

このうち、「環境」産業の集積、育成のための取組指針として、また、山口県が重要課題として取り組む循環型社会づくりを産業振興の観点から推進、発展させるための指針として、平成14年度に「山口県環境産業マルチパーク構想」を策定した。同構想においては、山口県全体を地球環境と共生する環境産業の創造拠点と位置付け、環境関連製品の事業化支援、県内大学等の技術シーズを核とした次世代産業の創出、関連企業の立地誘導等に取り組んでいる。

山口東京理科大学は、液晶、ナノ粒子技術シーズについて、液晶やナノ粒子に関する専門研究機関である「液晶研究所」や「先進材料研究所」を設立するなど、研究開発、教育環境を整備するとともに、産学公連携支援事業等を活用し研究開発、人材育成に取り組んできた。

これらの取組から、山口県は、液晶、ナノ粒子技術シーズを山口県環境産業マルチパーク構想の重点支援分野の一つである「環境 II」分野の重点事業の一つに位置付け、技術シーズの産業化、地域内外企業との連携基盤の構築等に取り組んできた。

本事業においては、山口東京理科大学の液晶、ナノ粒子に関する優れた技術シーズと国内有数の素材型産業の集積に基づく地域産業のイノベーションポテンシャルを活用するとともに、産学公連携による関係諸施策の推進により、研究開発、人材育成、研究成果の事業化等の促進を図り、デジタル素材関係産業の集積促進、産学官連携基盤の構築、強化を図る。

## 2. 事業の目標

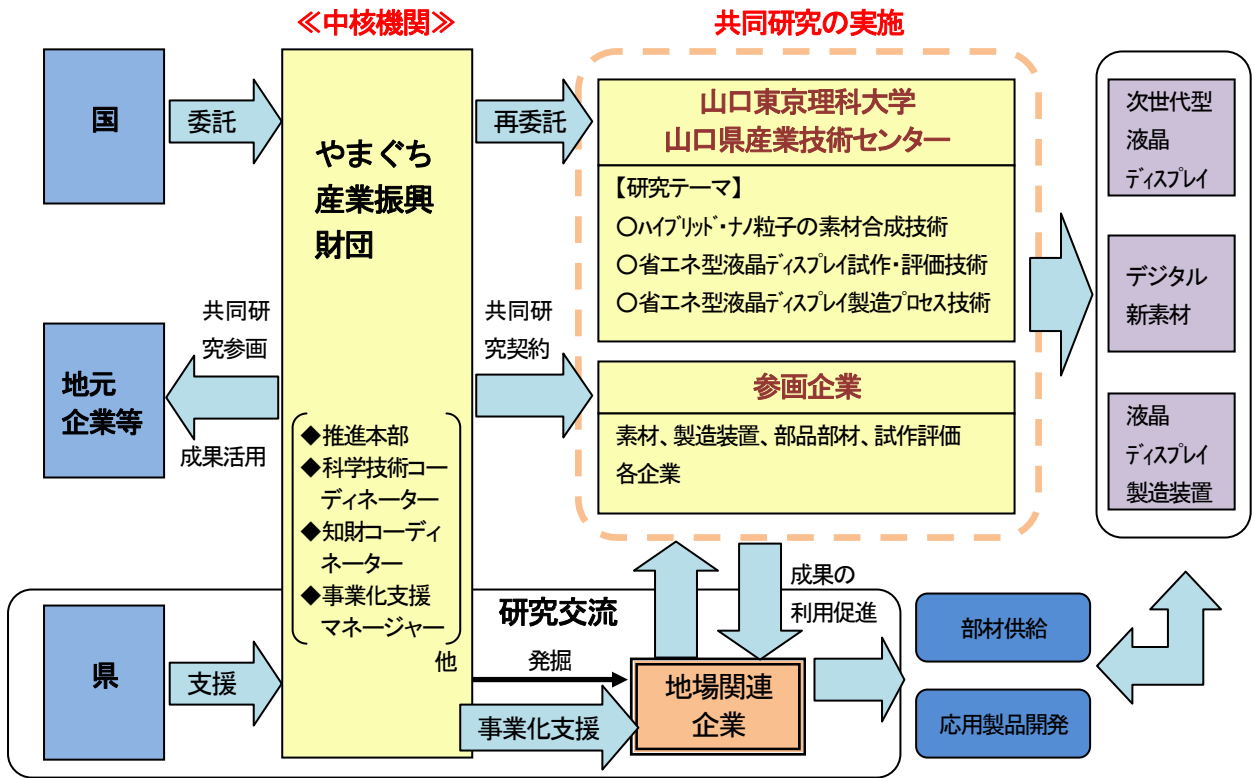
本事業は山口東京理科大学を中核研究機関として、素材メーカー、液晶パネルメーカー、製造装置メーカー及び山口県の公設試験研究機関である山口県産業技術センターの産学公が連携して取り組む共同研究事業と、産学官連携基盤の構築、研究成果の事業化の推進等、本事業の中核機関であるやまぐち産業振興財団が中心となって実施する研究交流事業から構成される。

山口東京理科大学は、金属ナノ粒子を液晶中に添加することにより液晶ディスプレイ(LCD)の応答速度が飛躍的に改善することを世界で初めて発見した。

共同研究事業では、液晶やその周辺部材にナノ粒子を添加することで新しい機能を付与する技術開発を目標として、高速応答の省エネルギー型液晶ディスプレイを開発することを目的に、産学公が連携して研究を実施する。具体的には、山口東京理科大学と各々に特色のある技術を持った企業、山口県産業技術センターと共同で、種々のナノ粒子と有機保護剤からなる「ハイブリッド・ナノ粒子」を合成・量産する技術を開発する。さらにこれを応用する省エネルギー型の液晶ディスプレイとその製造プロセスを研究し、これらの成果を基に新規デジタル素材の研究開発につなげていく。

研究交流事業は、共同研究、関連諸施策の実施による産学公連携推進体制の整備、研究成果等知的財産の適切な管理、研究成果等の事業化の推進、県内中小企業の技術力向上、人材育成、ネットワーク構築等を、本事業参画機関及び県内外関係機関と連携して行う。

**都市エリア産学官連携促進事業 全体構想**

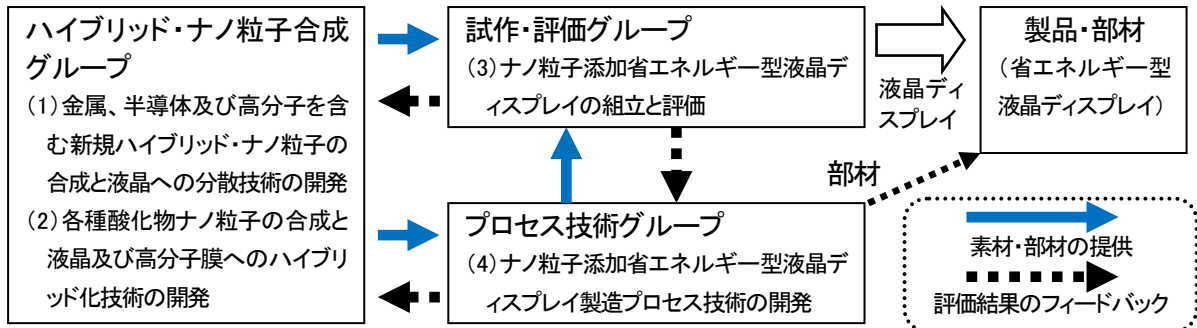


**3. 研究開発テーマの概要**

①概要

液晶やその周辺部材にナノ粒子を添加することで、新しい機能を付与する技術を開発し、その技術を基に地域産業の活性化と新産業の創出を目指す。このため、種々のナノ粒子と有機保護剤とで構成される「ハイブリッド・ナノ粒子」を合成・量産する技術を開発し、省エネルギー型の液晶ディスプレイとその製造プロセスに応用することをはじめとした、新規デジタル素材の研究開発を行う。

**【素材開発から製品化までを視野に入れた研究開発体制】**



(注) 括弧書き(1)～(4)は、個別研究テーマ

②研究テーマ一覧

研究テーマ名	代表者・所属	概要	実施年度
共同研究Ⅰ 金属、半導体及び高分子を含む新規ハイブリッド・ナノ粒子の合成と液晶への分散技術の開発	戸嶋 直樹 山口東京理科大学工学部応用化学学科教授	各種液晶表示デバイスの動作モードに固有な液晶があるので、それぞれの液晶にナノ粒子を均一に分散させるために必要なナノ粒子保護剤を合成し、これを用いて新規なハイブリッド・ナノ粒子を合成する必要がある。そこで、実用液晶に安定的に分散するハイブリッド・ナノ粒子を合成し、分散性を確認できた系について、電気光学的測定を行うと共に、より多くの種類の実用液晶に安定的に分散するナノ粒子を合成する。そして分散性を確認できた実用液晶とハイブリッド・ナノ粒子の組合せについてより詳細な評価を行い、最適の組合せの系を選定するとともに、その系で試作品を作製するため、大量合成する。	平成18年度 ～ 平成20年度
共同研究Ⅱ 酸化物ナノ粒子の合成と液晶及び高分子膜へのハイブリッド化技術の開発	木練 透 山口東京理科大学工学部応用化学学科准教授	酸化物材料の合成法であるゾル-ゲル法、気相合成法等を用い、液晶及び高分子膜に分散可能なハイブリッド酸化物ナノ粒子の作製技術を検討し、省エネルギー型LCD部材への応用展開を行う必要がある。そこで、ハイブリッド酸化物ナノ粒子としてSiO <sub>2</sub> 、MgO、BaTiO <sub>3</sub> 等をターゲットとし、ナノ粒子の合成プロセス技術とナノ粒子表面処理によるハイブリッド化技術を検討し、液晶及び高分子膜に分散可能な酸化物ナノ粒子を合成する。また、試作品用のハイブリッド酸化物ナノ粒子の大量合成も行う。一方、ハイブリッド酸化物ナノ粒子を添加した液晶セルを試作し、その初期動作特性評価を行うことで、省エネルギー型LCDへの応用展開の可能性を明らかにする。	平成18年度 ～ 平成20年度
共同研究Ⅲ ナノ粒子添加省エネルギー型液晶ディスプレイの組立と評価	小林 駿介 山口東京理科大学工学部電気工学科教授	ナノ粒子添加液晶ディスプレイにおける動作電圧および応答時間の低減を実現する。次に液晶の諸物性を測定して機能発現の機構を明らかにする。またカラーフィルターなしのナノ粒子添加フィールドシーケンシャルカラー液晶ディスプレイとして、PSV-FLCDを用いたもの及び狭ギャップTN-LCDを用いたものを試作し、その結果について検討する。そのほか、マイクロプロジェクターへの応用展開も検討する。	平成18年度 ～ 平成20年度
共同研究Ⅳ ナノ粒子添加省エネルギー型液晶ディスプレイ製造プロセス技術の開発	高頭 孝毅 山口東京理科大学工学部電気工学科教授	液晶素子を構成する配向膜用ポリイミド材料にナノ粒子を分散させて液晶素子の電気光学特性を検討する。まず配向膜への分散性を向上させるため分散技術を検討する。次に得られた均一な配向膜を用いて液晶素子を作製し、その電気光学特性を検討する。電気光学特性としては、コントラスト・印加電圧-透過率依存性・応答速度を測定	平成18年度 ～ 平成20年度

		する。また、配向膜用ポリイミド材料のインクジェット印刷機を試作し、ポリイミドにナノ粒子を添加することによる印刷性向上効果を検討する。液晶材料の重要な部材であるシール剤は大型液晶作製時には未硬化状態で液晶に接するため液晶材料のイオン汚染が懸念されている。このためシール剤にイオン補足能をもつナノ粒子を添加しイオン削減効果を検証する。	
--	--	---	--

## II 総括

### 1. 事業の目的と目標

山口県は、県経済の持続的発展を図る観点から、基礎素材型産業の潜在力を一段と高めるとともに、加工組立型産業とも調和した足腰の強い産業構造を構築することが課題となっている。

山口県においては、産業振興の基本方針である「産業振興ビジョン21」に基づき、「情報通信」、「環境」、「福祉・医療」、「生活文化関連」を重点育成分野とし、このうち、環境産業の集積、育成のため、平成14年度に「山口県環境産業マルチパーク構想」を策定し、新産業、新事業の創出に取り組んできた。

山口東京理科大学においては、液晶、ナノ粒子技術シーズについて、液晶やナノ粒子の専門研究機関である液晶研究所、先進材料研究所を設立するなど、研究、教育環境を整備するとともに、国等の産学公連携、研究支援事業等を活用し研究開発、人材育成に取り組んできた。

山口県は、山口東京理科大学の液晶、ナノ粒子に関する技術シーズに関する取組を「産業振興ビジョン21」、「山口県環境産業マルチパーク構想」の主要事業に位置付け、技術シーズの産業化、地域内外企業との連携基盤の構築等に取り組んできた。

本事業により、山口東京理科大学の液晶、ナノ粒子に関する優れた技術シーズと国内有数の基礎素材型産業の集積に基づく地域産業のイノベーションポテンシャルを活用するとともに、産学公連携による関係諸施策の推進により、研究開発、人材育成、研究成果の事業化等の促進を図り、デジタル素材関係産業の集積促進、産学官連携基盤の構築、強化を図る。

### 2. 事業計画

液晶やその周辺部材にナノ粒子を添加することで新しい機能を付与する技術を開発し、その技術を基に地域産業の活性化と新産業の創出を目指す。

このため、共同研究事業では、種々のナノ粒子と有機保護剤とで構成される「ハイブリッド・ナノ粒子」を合成・量産する技術を開発し、省エネルギー型の液晶ディスプレイとその製造プロセスに応用することをはじめとした、新規デジタル素材の研究を行う。

さらに研究交流事業では、共同研究事業の推進や地域による関連施策の実施により、産学官連携基盤の構築、強化、研究成果の事業化促進、県内中小企業の技術力向上、ネットワーク構築等を行う。

#### (1) 共同研究事業

研究テーマ名	研究概要
①金属、半導体及び高分子を含む新規ハイブリッド・ナノ粒子の合成と液晶への分散技術の開発	液晶中に均一分散する各種新規ハイブリッド・ナノ粒子の合成と、液晶への分散安定化技術の開発研究を行う。
②各種酸化物ナノ粒子の合成と液晶及び高分子膜へのハイブリッド化技術の開発	酸化物ナノ粒子の合成法を検討し、液晶材料や液晶ディスプレイ材料に分散可能なハイブリッド酸化物ナノ粒子の合成技術を確立する。
③ナノ粒子添加省エネルギー型液晶ディスプレイの組立と評価	研究テーマ1及び2で開発されたハイブリッド・ナノ粒子を液晶に添加したモジュールを組立て、動作電圧低下、および高速応答による省エネルギー化の機能評価を行う。これにより省エネルギー型液晶ディスプレイの実現と実用化をめざす。
④ナノ粒子添加省エネルギー型液晶ディスプレイ製造プロセス技術の開発	省エネルギー、高性能・高機能液晶ディスプレイ製造のためのナノ粒子添加部材製造プロセス技術の開発研究を実施する。

## (2) 研究交流事業

取組項目	取組概要
①産学官連携推進体制の整備	本事業及び関連諸施策を産学公関係機関と連携して実施することにより、産学官連携基盤の構築、強化を図る。
②事業化の推進	研究成果等の県内中小企業による事業化の促進を図る。研究成果等の新規応用分野を開拓するため、成果を具現化できる企業とのマッチングを行い、部材、機器等の試作や可能性試験の実施等により事業化を促進させる。
③開発技術の特許化の促進	大学、企業等との連携による迅速な特許化を図るなど、研究開発成果等の知的財産の適切な管理を行う。
④人材育成、技術支援	技術研修会、講習会等により、県内中小企業の技術力向上を図るとともに、産学公関係機関とのネットワーク構築を促進する。

## 3. 事業成果

### (1) 共同研究事業

高速応答の省エネルギー型液晶ディスプレイを開発することを目的に研究開発を実施した。

具体的な研究成果としては、種々金属ナノ粒子、酸化物ナノ粒子の表面改質を行うことにより、実用液晶に均一分散する、ハイブリッド金属ナノ粒子および酸化物ナノ粒子の合成に成功した。

さらに、これらのハイブリッド・ナノ粒子を添加した評価用液晶セルで、良好な電気光学特性を示すものを見出すことができたため、各種テストセルの作製と基本物性評価を行った。

基本物性評価で良好な特性を示す組み合わせについて、より大型の試作パネルの作製と評価を行い、実用化可能性のある液晶とハイブリッド・ナノ粒子の組み合わせを見つけたことに成功した。

また、ハイブリッド・ナノ粒子を囲むリガンド分子等の解析を行うことで、ハイブリッド・ナノ粒子の特性についての理論構築を行った。

本事業の成果として、室温および低温での動作電圧の低減、ならびに応答時間の低減に効果のあるハイブリッド・ナノ粒子と液晶の組み合わせにより、3機種 of FPD と1種類のマイクロプロジェクターを作製し、低電圧動作の検証と省エネルギー効果の実証を行うことができた。

なお、事業の推進に当たっては、研究グループ責任者からなる研究推進部会を開催し、研究開発の適切な進行管理を行った。研究推進部会は、初年度、1回/2ヶ月研究班長のみの参加で開催していた。しかし、適時問題点の把握とその解決を早急に行い、研究効率を高めるため、2年目以降は、班長に加え、共同研究事業参画企業の研究者も参加することにして、原則、毎月開催することにした。また必要に応じて問題点関係者だけの会議も開催することにした。

これにより、進捗状況と解決すべき問題点の共有化が図られ、目標達成に向けて、適切な役割分担、進行管理が行われた。また、情報の共有化が行われた結果、必要な実験ノウハウが迅速に相互に提供されるとともに、実験材料、実験機材等についても効率的に配分、使用されるなど、効率化に大いに有効であった。

研究成果については、山口及び東京での公開報告会において周知し、県内外の関係企業等から好評を得た。さらに、文部科学省等主催の「クラスタージャパン」やディスプレイに関する国際会議「IDW (International Display Workshop)」等において、成果物の展示等を行い、成果の普及、広報を行った。

### (2) 研究交流事業

科学技術コーディネーター、研究交流マネージャーのほか、知財コーディネーター、中小企業事業化支援マネージャーを専任で配置し、研究、交流事業を支援するとともに、やまぐち産業振興財団の職員等が事業管理、運営補助等を行った。

研究開発成果等の知的財産を適切に管理するため、知財コーディネーターを配置するとともに、東京理科大学科学技術交流センター(承認 TLO)、弁理士等と連携して、知財委員会を開催し、対外発表、特許出願の可否等の審査を行った。

研究開発成果等の県内中小企業者による事業化を促進するため、中小企業事業化支援マネージャーを配置するとともに、「やまぐち液晶パネル応用研究会」を開催し、本事業参画液晶パネルメーカーの協力を得て、液晶パネル応用製品開発に関する技術研修を行った。さらに、やまぐち産業振興財団、山口県、山口県産業技術センターを中心として、山口東京理科大学、地域大学の協力のもと、「ものづくり先端技術懇話会」、「中核技術者研修会」等の技術研修会、講習会を開催した。研修会等を通じ、県内中小企業の技術力向上が図られるとともに、地域の大学、県内外関係企業とのネットワークが構築され、新規事業展開等の機運が高まった。

共同研究事業において、液晶パネルメーカーの途中参画を得て、川上(素材)から川下(製品)までの一貫した研究開発体制を構築したことにより、効果的な研究開発が推進されるとともに、従来の垣根を越えた連携、交流が促進された。

宇部地域において実施された、「やまぐち・うべ・メディカル・イノベーションクラスター」(知的クラスター創成事業)や中国地域産学公連携の中核的機関である「中国地域産学官コラボレーション会議」、「中国地域産業クラスターフォーラム」と合同で成果報告会等を開催し、連携して研究開発成果等の周知、普及に努めた。また、文部科学省、経済産業省が主催する「クラスタージャパン」やディスプレイに関する国際会議「IDW」等において、成果物等の展示等を行い、成果の普及、広報を行った。

やまぐち産業振興財団が中心となり、山口県の産学公連携の中核的機関である「山口県産学公連携イノベーション創出推進委員会」と連携して、県内外の産学公連携推進関係機関が参画する「やまぐち事業化支援・連携コーディネート会議」を設立した。各機関が相互補完的に連携することにより、地域発イノベーションの継続的創出を図る基盤が構築された。

ものづくり先端技術懇話会等は、本事業終了後も継続実施されており、コーディネーター機能を持つやまぐち事業化支援・連携コーディネート会議等との連携による成果の事業化等が期待される。

#### 4. 地域の取組

山口県は、将来にわたって持続的で自立的な県経済の発展基盤を確立するため、山口県の強みを活かした競争力のある産業を育成、強化し、次代を担う産業の集積を推進しており、知事を本部長とする山口県高度技術産業集積推進本部の指揮のもと、山口県の強みを活かした高度な技術を有する企業群の育成、集積を図るとともに、優良企業の誘致を推進する、やまぐち型産業クラスターの形成に取り組んでいる。

本事業は、山口県の産業振興の基本指針である「産業振興ビジョン21」及び環境関連産業振興の取組指針である「山口県環境産業マルチパーク構想」の主要な事業に位置付けられており、宇部地域において実施された「やまぐち・うべ・メディカル・イノベーションクラスター」(知的クラスター創成事業)とともに、やまぐち型産業クラスター形成推進の中核的事業として取り組んだ。

本事業及び関連諸施策により、中核機関であるやまぐち産業振興財団、山口東京理科大学、山口県産業技術センター、参画企業、県内外産学公連携推進関係機関が連携して、研究開発、人材育成、事業化促進、産学官連携基盤の構築、強化に取り組んだ。

本部会議や成果報告会の開催支援など事業の推進、運営に必要な支援を行うとともに、成果の事業化を促進するため、専任コーディネーターを配置し、ものづくり先端技術懇話会、やまぐち液晶パネル応用研究会等の技術研修会、講習会を開催した。

ものづくり先端技術懇話会等の技術研修会、講習会は、本事業参画大学、企業、山口県産業技術センター、本事業参画外地域大学等の協力を得て実施したことにより、県内中小企業と地域大学、公設試験研究機関、県内外の関連企業、産学公連携推進関係機関との交流が促進され、新たな連携基盤が構築された。

中核機関であるやまぐち産業振興財団は、同財団の理事長でもある事業統括の指揮のもと、参画機関等との連携により本事業の推進と成果の事業化促進、県内中小企業の技術力向上、ネットワーク構築等の支援に取り組むとともに、山口県の中核的産業支援機関として、創業企業、中小企業に対する事業展開支援、販路開拓支援等を行い、経営、技術両面からの一貫した支援を行った。

地域の産学公連携推進の特徴的な取組として、地域発イノベーションの継続的な創出を目指し、県内外の産学公連携推進関係機関が連携し「やまぐち事業化支援・連携コーディネート会議」を設立した。県内の大学、高等専門学校、経済団体、金融機関、産業支援機関、自治体や中国地域等を活動範囲とす



る産学公連携支援機関等とのネットワークが構築されたことで、各機関、コーディネーターによる相互補完的な事業化支援、産学公連携支援体制が構築された。

ものづくり先端技術懇話会、ブランド技術研究会等は、本事業終了後も継続的に取り組んでおり、コーディネーター機能を持つやまぐち事業化支援・連携コーディネート会議等との連携による成果の事業化等が期待される。

これらの取組により、県内中小企業の技術力の向上が図られるとともに、地域大学、県内外企業、産学公関係機関等との交流が促進され、産学公連携基盤が構築、強化された。

### Ⅲ 事業計画等

#### 1. 全体計画

本事業は、中核機関であるやまぐち産業振興財団を中心に研究開発支援、人材育成、事業化支援、産学公連携推進等を行う「研究交流事業」と中核的研究機関である山口東京理科大学のナノ粒子、液晶技術シーズを中心に、液晶や周辺部材へのナノ粒子添加による新機能等の研究開発を行う「共同研究事業」から成る。

研究交流事業では、本事業を推進する機関として、事業統括を本部長とし、全参画機関が参加する、推進本部を設置し、本事業における最高意思決定機関とする。さらに、推進本部を補佐する機関として、企画部会、研究推進部会、合同研究交流会、評価委員会を設置する。全参画機関が参加する推進本部会議において、方針決定、事業管理を行い、研究グループ代表者、企業研究者が参画する研究推進部会において、共同研究事業の進行管理、研究課題の解決に向けた討議等を行う。

科学技術コーディネーター、研究交流マネージャー、知財コーディネーター、中小企業事業化支援マネージャーを配置し、関係機関と連携しつつ、研究開発、知的財産の適切な管理、事業化の推進、産学公連携の推進、強化に関する支援を行う。液晶関連技術の市場動向に関する把握と研究開発計画への反映を行うとともに、液晶パネルメーカー等との共同研究開発のマッチングを行い、研究開発体制のさらなる充実、強化を図る。

やまぐち産業振興財団、山口県産業技術センター、山口県等が連携して、ものづくり先端技術懇話会、やまぐち液晶パネル応用研究会、中核技術者研修会、ナノ粒子粉体応用研究会、ブランド技術研究会などの技術研修会、講習会を開催し、半導体製造関連技術に関する県内中小企業の技術力向上を図るとともに、県内外企業、産学公連携関係機関等とのネットワーク構築、新事業展開等の支援を行う。

共同研究事業では、中核的研究機関である山口東京理科大学の液晶、ナノ粒子に関する優れた技術シーズを中心とし、地域の素材、製造装置メーカー、県外の液晶、液晶パネルメーカーと山口県の公設試験研究機関である山口県産業技術センターと共同で研究開発を行う。

ハイブリッド・ナノ粒子合成、試作評価、プロセス評価の3グループを設置し、素材開発から製品化までを視野に入れた研究開発を行う。研究推進部会を中心に、グループ間で研究課題の共有、解決策の討議を行い、研究開発資源を効果的に配分することで、効果的、効率的に研究開発を推進する。

なお、参画機関数については、研究開発手法の見直しに伴い東亜大学が離脱したものの、研究開発体制の充実、強化のため、東京理科大学、諏訪東京理科大学に加え、液晶パネルメーカー3社が途中参画したことにより、当初の12から4増加し、16となった。

#### 2. 個別計画

##### (1) 共同研究事業

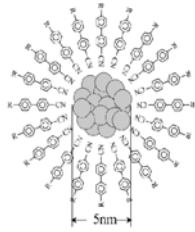
##### 1) 金属、半導体及び高分子を含む新規ハイブリッド・ナノ粒子の合成と液晶への分散技術の開発

液晶中に均一分散する複合多元金属、半導体及び高分子を含む新規ハイブリッド・ナノ粒子を合成する。その構造の解析を行うとともに液晶への分散安定化技術を開発し、液晶に添加して温度安定性にも優れた低電圧駆動高速応答のナノ粒子添加型液晶ディスプレイの開発に向けた素材を提供する。

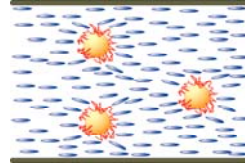
新規ハイブリッド・ナノ粒子の構造解析について、2年目に解析手法の変更を行った。構造解析については、当初予定していた方法では、十分な成果が得られないことが判明したため、研究推進部会等において解析手法を再検討し、別方法とするとともに、担当を東亜大学から山口東京理科大学に変更した。解析手法の変更に伴い、東亜大学が離脱し、当該研究分野については、山口東京理科大学研究者が担当することとなった。

##### 2) 酸化物ナノ粒子の合成と液晶及び高分子膜へのハイブリッド化技術の開発

酸化物材料の合成法であるゾル・ゲル法、水熱合成法、固相法及び気相合成法を用い、液晶材料や配向膜用高分子材料に分散可能なハイブリッド酸化物ナノ粒子の作製技術を確立し、低電圧駆動可能な省エネルギー型液晶ディスプレイ部材と高機能配向膜への応用展開を行う。



ハイブリッド・ナノ粒子イメージ図



液晶中に分散したナノ粒子のイメージ図

### 3) ナノ粒子添加省エネルギー型液晶ディスプレイの組立作製と評価

上記 1)、2)で開発されたナノ粒子を液晶に添加した数種類の動作モードの液晶ディスプレイ (TN-LCD、VA-LCD、FLCD、Ch-LCD 等)で動作電圧の低下の有無やその程度を測定・評価し、駆動回路の省エネルギー化を図る。また、応答速度の向上によりフィールドシーケンシャル方式による省エネルギー型液晶ディスプレイの実現を目指す。

2年目以降、東京理科大学、諏訪東京理科大学及び液晶パネルメーカー3社を加えたことにより、液晶ディスプレイの試作、評価体制が充実、強化され、効果的、効率的な推進が可能となった。

### 4) ナノ粒子添加省エネルギー型液晶ディスプレイ製造プロセス技術の開発

今日、液晶ディスプレイの製造プロセスに対する要求は、その省エネルギー化への移行と高性能・高機能化への対応である。まず、配向膜にナノ粒子を添加することにより不純物イオンの捕捉、高プレティベルト角の付与、滴下封止技術の向上につなげていく。さらにナノ粒子を用いたインクジェット印刷塗布技術を開発し、封止技術等の向上を図る。

## (2) 研究交流事業

### 1) 産学官連携推進体制の整備

科学技術コーディネーターを配置し、液晶等の技術、市場動向を把握し、研究開発計画に反映させるとともに、関係企業との共同研究マッチングを推進し、研究推進体制のさらなる充実、強化を図る。また、研究交流マネージャーを山口東京理科大学に常駐で配置し、研究開発活動を補佐するとともに、本部会議の開催等、やまぐち産業振興財団の事務担当とともに、事業の円滑な推進に努める。さらに、中小企業事業化支援マネージャーを配置し、技術研修、講習会等を開催するなど、本事業参画企業等の協力も得ながら、関係機関と連携して、県内中小企業の事業化促進を図る。

### 2) 事業化の推進

科学技術コーディネーター、知財コーディネーターを中心として、ナノ液晶に関する技術動向、特許動向等を調査、把握し、研究開発計画への適切な反映を図り、中小企業事業化支援マネージャーにより、研究開発成果の事業化、新規応用分野の開拓等を行う。成果を具現化できる企業とのマッチングを行い、試作(部材、機器等)や可能性試験の実施等により事業化を促進させる。

### 3) 開発技術の特許化の促進

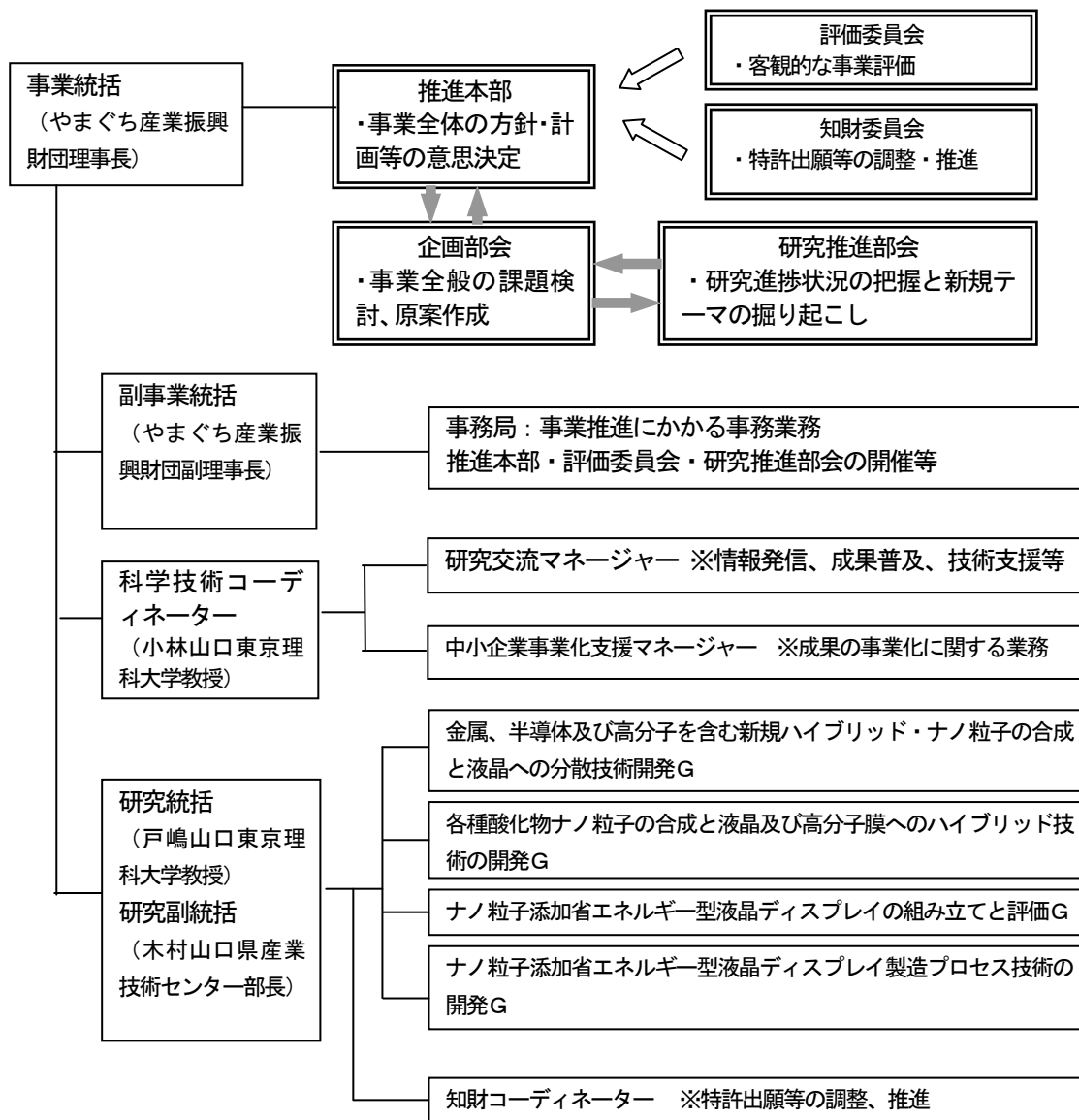
知財コーディネーターを配置し、東京理科大学科学技術交流センター(承認TLO)と連携して、研究成果等の知的財産の適切な管理に努める。知財コーディネーターが主宰する知財委員会において、弁理士、研究グループ責任者とともに、对外発表案件の審査、特許出願の可否、出願範囲の審査等を行い、研究開発成果の迅速かつ効果的な特許化を促進する。また、発明協会の知財アドバイザーなど関係機関とも協力し、連携体制を構築する。

### 4) 人材育成、技術支援

県内中小企業の技術力の向上を進めるため、技術セミナー等による人材育成や、企業への技術アドバイザーの派遣等による技術支援を行う。

### 3. 実施体制

#### ①事業推進体制



#### ②参画機関

	産	学	官(公)
基本計画	宇部興産(株)、大日本インキ化学工業(株)、宇部マテリアルズ(株)、(株)トクヤマ、(有)ナノオプト研究所、(株)ヒューネット、シンテック(株)、長州産業(株)、日産化学工業(株)	山口東京理科大学 東亜大学	山口県産業技術センター
21年3月時点	セイコーエプソン(株)、日本ビクター(株)及び岡谷電機産業(株)が加わった。 なお、大日本インキ化学工業(株)は DIC(株)に、(株)ヒューネットは(株)HDT にそれぞれ社名を変更。	東亜大学が離脱し、東京理科大学及び諏訪東京理科大学が加わった。	変更なし

## IV 事業成果等

### 1. 産学官連携基盤の構築状況

事業統括は本事業の推進に当たり、本事業での最高意思決定機関である推進本部会議を主宰するとともに、研究開発の進行管理、課題検討等を行う研究推進部会にも参加するなど、事業全体を統括し、適切な事業管理を行った。

山口県は、やまぐち型産業クラスターの形成を地域産業振興の柱とし、知事を本部長とする山口県高度技術産業集積推進本部の指揮のもと、やまぐち産業振興財団と連携して、県事業「デジタル素材産業集積推進事業」に取り組み、本事業の運営を支援するとともに、「ものづくり先端技術懇話会」、「中核技術者研修会」等の技術研修会、講習会等を実施するなど、成果の事業化促進、県内中小企業の技術力向上、ネットワーク構築等を促進した。

中核機関のやまぐち産業振興財団は、同財団の理事長でもある事業統括の指揮のもと、大学、高等専門学校、地域企業、金融機関、産業支援機関等との連携により、本事業を推進するとともに、既存の諸施策を活用し、県内中小企業の技術力向上、ネットワーク構築、研究成果の事業支援等を促進した。

山口県、中国地域での産学公連携の中核的機関である「山口県産学公連携イノベーション創出推進委員会」、「中国地域産学公コラボレーション会議」、「中国地域産業クラスターフォーラム」、さらには、宇部地域を中心とした「やまぐち・うべ・メディカル・イノベーションクラスター」(知的クラスター創成事業)とも連携し、研究成果等の合同成果報告会等を行い、新たな連携基盤を構築するとともに、既存の連携をさらに強化することができた。

やまぐち産業振興財団が中心となり、「山口県産学公連携イノベーション創出推進委員会」と連携し、山口県内の大学、高等専門学校、金融機関、公設試験研究機関、産学公連携支援関係機関、自治体等及び中国地域を活動範囲とする産学公連携支援機関が参加する「やまぐち事業化支援・連携コーディネート会議」を平成20年に設立した。各機関、コーディネーターが相互補完的に連携する新たな取り組みにより、県内中小企業による新事業展開と地域発イノベーションの継続的創出が期待されている。

県内中小企業による新事業展開等を促進するため、デジタル素材に関する市場規模、波及効果、県内中小企業の取組意識調査を行い、その結果に基づき、支援策等を検討した

やまぐち産業振興財団、山口県、山口東京理科大学、本事業参画液晶パネルメーカー、山口県産業技術センター、本事業参画外地域大学等と連携して、「ものづくり先端技術懇話会」、「やまぐち液晶パネル応用研究会」、「ナノ粒子粉体応用研究会」、「中核技術者研修会」、「ブランド技術研究会」を開催し、県内中小企業の技術力向上、企業ネットワーク構築等を促進した。このことにより、県内中小企業の技術力の向上に加え、県内中小企業と地域大学、県内外関連企業、公設試験研究機関との交流が促進され、新たな連携基盤が構築された。

共同研究事業での開発体制の特色として、川上(素材)から川下(製品)までの各段階での関連企業の参画が挙げられる。原材料メーカーからパネルメーカーまでの一貫した研究開発体制を構築したことにより、効果的、効率的な研究開発の推進が可能となったことに加え、産学公の共同研究により、従来の垣根を越えた研究、交流が促進され、参画者相互の理解が促進された。

これらの取組により、山口東京理科大学においては、共同研究件数が、事業実施前の7件(H15～H17)から13件(H18～H19)にほぼ倍増するなど、連携基盤が構築、強化された。

### 2. 研究開発

#### (1) 進捗状況

液晶ディスプレイ(LCD)は、人々の生活に深く浸透しているが、その最大の課題は、省エネルギーと高速応答である。本研究の目的は、ハイブリッド・ナノ粒子を合成し、これを液晶中に添加することで省エネルギーと高速応答を図るといふ、本研究代表者らの極めて独創的な研究シーズに基づいて、これを実用化に至らしめるための開発研究を推進することである。

このため、開発研究は4班に分かれ、①金属、半導体及び高分子を含む新規ハイブリッド・ナノ粒子の合成と液晶への分散技術の開発、②酸化物ナノ粒子の合成と液晶及び高分子膜へのハイブリッド化技術の開発、③ナノ粒子添加省エネルギー型液晶ディスプレイの組立と評価、④ナノ粒子添加省

エネルギー型液晶ディスプレイ製造プロセス技術の開発、の 4 テーマのもとに研究開発を進めた。1 班と2班がナノ粒子の合成と液晶への分散を担当し、3班がナノ粒子添加液晶を用いた LCD の組み立てと評価、4班が LCD 製造プロセスおよび部材の開発を担当した。

3年間の研究開発で1班は、種々の保護剤を開発し、それら保護剤で保護された Pd や Pd/Ag 金属などのナノ粒子を合成し、液晶媒体、特に実用液晶媒体への分散を検討した。最終年には特殊な高分子を保護剤とする金属ナノ粒子を TN 液晶に分散し、デモ機の作製に成功した。

2班は、特に酸化物ナノ粒子の合成とその表面修飾を実施し、数種のものについては実用液晶への分散に成功した。特にフッ素系分子で表面修飾したシリカ、およびシクロデキストリン系の修飾シリカについては大量合成し TN 液晶に分散させてデモ機の作製に成功した。

3班は、ナノ粒子添加液晶 LCD の組立てと評価を担当しており、数多く開発されたナノ粒子と液晶の関係を解析し、ナノ粒子を(A) Bare、(B) Weak、(C) Medium、(D) Strong と、中心ナノ粒子と配位子との相互作用の強さで分類し、特に(A)および(B)のナノ粒子が低電圧駆動および低温高速応答にとって有効であると説明している。これらの各種液晶を用いてデモ機を作製し、正常に動作することを確認することができた。

4班は、液晶配向膜へのナノ粒子の添加やインクジェット法、ODF用シール剤などを検討し、配向膜ではコントラスト向上効果を見つけるなど優れた成果を上げた。

## (2) 研究成果等

### ① 主な研究成果

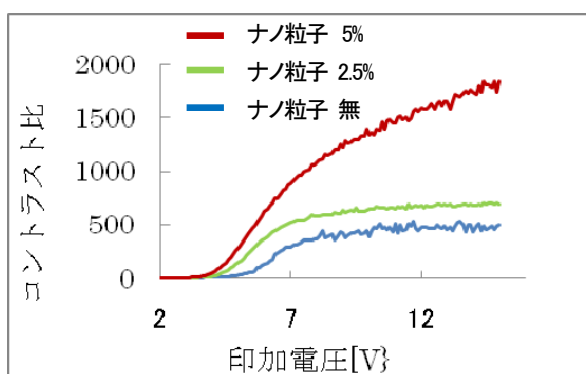
金属、半導体及び高分子を含む新規ハイブリッド・ナノ粒子の合成と液晶への分散技術の開発では、含フッ素系保護剤を含め、いくつもの保護剤を開発し、それらを用いて複数の実用液晶に対する分散性の高い金属および半導体ナノ粒子を開発した。これらのハイブリッド・ナノ粒子を用いた実験により、金属では低温高速応答、半導体では低電圧駆動等の特性を見出すことができた。TFT 型表示素子として実用化する上で重要な電圧保持率を高めるため、高分子保護金属ナノ粒子も開発し、液晶への分散に苦労したが、電圧保持率を高く維持することに成功した。これをデモ機に組み立て、正常に動作することを確認した。

酸化物ナノ粒子の合成と液晶及び高分子膜へのハイブリッド技術の開発では、表面処理によりハイブリッド化した各種酸化物ナノ粒子の大量合成に成功し、液晶中に均一に分散させることができた。この電気光学測定では、低電圧駆動を実現した。さらに実用液晶に添加し、デモ機への展開に成功して、省エネルギー効果を実証することができた。またシクロデキストリン系保護酸化物ナノ粒子ではより優れた分散と再現性を確認することができた。

ナノ粒子添加省エネルギー型液晶ディスプレイの組立てと評価では、ナノ粒子とそれを取り囲む配位子との相互作用の大きさをナノ粒子を 4 種に分類し、ナノ粒子添加効果を説明することに成功している。その結果、従来の液晶では実現できない全く新しい方法で、低電圧駆動と低温高速応答が実現できることを明らかにした。しかし、この再現安定性、および数多くある液晶との相性については、まだ不明のことが多くあり、今後の検討課題であることが分かった。



ナノ粒子添加狭ギャップTNフィールドシークエンシャル方式液晶表示パネル試作品



強誘電体ナノ粒子を配向膜に添加することによるコントラスト向上

ナノ粒子添加省エネルギー型液晶ディスプレイ製造プロセス技術の開発には、マイクロメートルの液晶

配向膜への強誘電性の BTO ナノ粒子添加により、液晶素子のコントラスト向上に成功した。さらにこのナノ粒子添加は、コントラスト値分散の減少にも寄与することを見出した。またシール剤へのナノ粒子の添加では、電圧保持率の比抵抗の減少、液晶中イオンの削減の効果を上げることに成功した。またインクジェット装置を試作し、ナノ粒子添加材料の印刷が可能であることを明らかにした。

### ②事業化事例及び事業化可能性が見出された事例

事業化商品としては、1)ナノ粒子、2)ナノ粒子添加液晶、3)ナノ粒子添加LCD等が考えられる。本事業では事業化にまでは至らなかったが、長期に実用的な効果が確認できれば、本事業参画液晶パネルメーカー、LCDシステムメーカー等の協力により実用化も見込まれる。

### ③その他特筆すべき成果

2000年の米国「国家ナノテク構想」以来、ナノ粒子応用研究は、世界で急速に伸展してきた。そのような状況においても、「液晶へのナノ粒子添加」は、この分野での論文発表数が小林を筆頭に戸嶋、白石他山口東京理科大学の研究者が上位を占めるなど、世界の研究を先導する独創的かつ、オリジナルな技術と言える。

本事業では、多数の液晶のうち、数種類の液晶にナノ粒子を添加し、低電圧駆動、高速応答を確認した。効果は限定的ではあったものの、実用液晶を用いての省エネルギー型LCD試作機の作製に成功した。特にフィールドシーケンシャル方式によるカラーフィルターレスLCDは、今後の世界の方向を先取りした、優れた成果という。

本事業採択時の指摘を踏まえ、事業開始当初、特許マップを作成し、研究開発の指針とした。

研究成果について、毎年度開催した公開の報告会や文部科学省等主宰「クラスタージャパン」(H19,H20)、ディスプレイの国際会議「IDW(International Display Workshop)」(H19,H20)、エレクトロニクス製造、実装に関する国際展示会「インターネプコン・ジャパン」において成果物等の展示等を行い、県内外関係企業の意識を喚起するとともに、成果の普及、広報を行った。

## 3. 波及効果

液晶、半導体およびその関連等の最先端分野への参入、技術力向上のため、県内中小企業者を対象として、「ものづくり先端技術懇話会」、「やまぐち液晶パネル応用研究会」、「ナノ粒子粉体応用研究会」、「ブランド技術研究会」、「中核技術者研修会」などの技術研修会、講習会を開催した。

「やまぐち液晶パネル応用研究会」では、本事業参画液晶パネルメーカーから、講師および資材提供等の協力を得て、回路基板の設計、製作等に関する講習と実習を実施した。これにより、液晶パネルディスプレイ制御に関する技術の習得が行われるとともに、県外液晶パネルメーカーとのネットワークが構築され、新事業展開の機運が醸成された。液晶パネル等を応用した事業展開等が期待される。

「中核技術者研修会」では、本事業参画外の地域大学の協力を得て、液晶、半導体分野で必要不可欠な真空、薄膜形成等の技術について、県内中小企業の中核技術者を対象に研修会を開催した。これにより、半導体製造等関連技術が向上するとともに、地域大学との新たな交流、連携基盤を構築することができた。研修会を契機とした新たな連携、共同研究等が期待される。

「ものづくり先端技術懇話会」では、県外の先端技術企業経営者、有識者等によるフラットパネルディスプレイ、太陽電池等に関する講演等により、最新の技術、市場動向を把握するとともに、参画者間の交流が深まり、県内外企業とのネットワークが構築された。新たな事業分野での連携等が期待される。

さらに、宇部地域において実施された文部科学省「やまぐち・うべ・メディカル・イノベーションクラスタ」(知的クラスター創成事業)や、「山口県産学公連携イノベーション創出推進委員会」、「中国地域産学公コラボレーション会議」等の県内外産学公連携機関との共同での成果報告会等の開催により、デジタル素材分野への県内中小企業の進出意欲の喚起や、地域間、研究者間の交流が促進され、新たな連携基盤が構築された。



## V 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

事業目標については、地域の構想、山口東京理科大学の技術シーズ、市場ニーズ等を踏まえた上で設定されており、適当であった。

共同研究事業においては、ハイブリッド・ナノ粒子の合成技術の開発、これらを応用した省エネルギー型液晶ディスプレイの開発、周辺部材の新機能の開発等を目的として共同研究開発を行い、その結果、所期の目的は、概ね達成できた。

液晶等への分散性に優れたハイブリッド・ナノ粒子の開発に成功し、液晶や周辺部材への添加による電圧低減、コントラスト向上等が確認されたことにより、ナノ粒子添加による新規デジタル素材の開発、装置産業への波及等の可能性を示すことができた。

研究開発体制について、液晶パネルメーカーの途中参画を得て、川上(素材)から川下(製品)までの一貫した体制を構築したことは、効果的な研究開発の推進に適当であった。

省エネルギー型液晶ディスプレイ等の試作の成功は、一貫した研究開発体制と研究グループの垣根を越えた参画者の緊密な連携による成果と言える。

事業化に至った例はなかったものの、ハイブリッド・ナノ粒子の合成、販売等については、研究成果、市場動向、供給体制等を踏まえ、ベンチャー企業を中心とした事業化検討が続けられている。

これらのことから、共同研究事業については、概ね所期の目的を達成できたものとする。

研究交流事業においては、事業の適切な進行管理、研究成果の適切な知財管理、人材育成、産学公連携の促進を目的として取り組み、その結果、所期の目的は、概ね達成できた。

事業運営については、やまぐち産業振興財団理事長でもある事業統括を中心として、研究統括、科学技術コーディネーターと連携して、適切な目標設定、資源配分、進行管理を行うことができた。

研究成果等の知的財産については、知財コーディネーターを中心として、東京理科大学科学技術交流センター(承認 TLO)との連携により、知財委員会での審査を経て特許出願を12件行うなど、適切に管理した。

人材育成、産学公連携については、やまぐち産業振興財団、山口県、山口県産業技術センターを中心として、「ものづくり先端技術懇話会」等の技術研修会、講習会を開催し、延べ約780人が参加するなど、県内中小企業の技術力向上、ネットワーク構築を促進することができた。

産学公連携については、やまぐち産業振興財団を中心として、「山口県産学公連携イノベーション創出推進委員会」との連携により、県内外24機関115人(H21.8.1現在)が参加する「やまぐち事業化支援・連携コーディネート会議」を設立するなど、新たな連携基盤を構築することができた。

これらのことから、研究交流事業については、概ね所期の目的を達成できたものとする。

#### (2) 事業計画について

##### ① 事業計画の妥当性

事業計画については、事業目標を踏まえた取組内容が策定されるとともに、目標達成に必要な機関が参加しており、適当であった。

共同研究事業計画について、目標設定、参加機関、研究開発体制等いずれも適当であった。

ナノ粒子添加省エネルギー型液晶ディスプレイ、周辺部材の開発は、省エネルギーに対する世界的市場ニーズを満たす適当な目標であった。液晶や周辺部材にナノ粒子を添加し、駆動電圧の低下、応答速度の高速化という独創的な目標を達成するため、ナノ粒子の合成、分散、液晶ディスプレイ試作の各分野に応じ、4班に分けて計画、実施したことは、目標達成に対し適切であった。

研究開発内容の検討に際し、特許マップを活用して効率的な推進に努めたことは適切であった。

研究開発体制について、各研究グループの問題点、解決時期等を共有、討論する場である研究推進部会を当初計画の倍の頻度で開催し、企業研究者も加えたことは、市場ニーズを踏まえた効果的な研究開発の推進と研究グループの垣根を越えた交流促進に適切であった。

また、研究の進捗を踏まえた研究推進会議での議論及び科学技術コーディネーターのマッチングにより、液晶パネルメーカーの参加を得られたことで、川上(素材)から川下(製品)までの一貫し



た体制を構築できたことは、研究開発の効果的な推進に相当であった。

最終目標の設定については、研究の進捗状況、市場ニーズ、参画パネルメーカーとの協議を踏まえたものであり、適切であった。

なお、ナノ粒子の物理特性の解析手法について、初年度の解析結果を踏まえ、研究推進部会等において協議した結果、当初の手法では解析が困難なことが判明したため、別手法を採用することとした。これにより、東亜大学が離脱することとなったが、山口東京理科大学の研究者を担当させることとした。研究の進捗を踏まえ、速やかに計画を変更したこと及び研究開発体制を支障なく維持したことは、適切であった。

研究交流事業計画について、目的、参加機関、地域構想との関連等いずれも妥当であった。

本事業は、山口県の産業振興の基本指針である産業振興ビジョン21及び環境産業振興の取組指針である山口県環境産業マルチパーク構想の主要事業に位置付けられている。事業計画は、地域の構想に則して策定しており、適切である。

事業運営について、中核機関であるやまぐち産業振興財団理事長が事業統括に就任し指揮したことは、中核機関の適切な事業管理が可能であるとともに、山口県の中核的産業支援機関としての支援も得ることが可能となり、適切であった。

研究交流マネージャー、知財コーディネーターを配置し、研究開発の支援、知的財産の適切な管理を行ったことは、共同研究事業の円滑な進捗に有効であり、適切であった。

県内中小企業による事業化の支援について、デジタル素材市場や県内中小企業の取組意識等に関する調査をもとに推進したことは、適切であった。

人材育成、事業化支援、産学公連携支援諸施策については、やまぐち産業振興財団、山口県、山口県産業技術センター、地域大学、産学公関係機関と連携して実施しており、県内中小企業の技術力向上、ネットワーク構築に適切であった。

## ②資源配分(資金、人材等)の妥当性

資金、人材等の資源配分については、事業目標を達成する上で、妥当であった。

科学技術コーディネーター、研究交流マネージャーのほか、知財コーディネーター、事業化支援マネージャー、事務職員を専任で配置し、研究、交流事業を支援、実施するとともに、やまぐち産業振興財団の職員等が事業管理、運営補助等を行う体制としたことは、適切であった。

研究開発内容の検討に際し、特許マップを活用し効率的な推進に努めたことは適切であった。

研究開発の進捗に伴い、研究開発成果等の知的財産を適切に管理するため、知財コーディネーターを配置した。東京理科大学科学技術交流センター(承認TLO)や弁理士等との連携により、知財委員会において知的財産の適切な管理を行う体制を構築したことは、適切であった。

資金配分については、研究推進部会での議論を踏まえ、重要課題に重点的に配分するなど、適切であった。また、研究グループの垣根を越えて、研究の進捗、参画者の状況に応じて、実験材料や測定機器等の研究資源を柔軟に配分したことは、適切であった。

また、技術的により高度な液晶ディスプレイ等の試作に成功したことは、適切な資源配分、進捗管理の成果と言える。

## ③事業体制

事業体制については、本事業の推進において、妥当であった。

中核機関であるやまぐち産業振興財団の理事長を事業統括とし、また、事業統括が本事業の最高意思決定機関である推進本部会議を主宰するなど、中核機関が主体的に事業の運営、進捗管理を行う体制を構築した。また、やまぐち産業振興財団は、山口県の中核的産業支援機関であることから、事業化、産学公連携支援諸施策を効果的に実施することが可能となった。さらに、事業統括は、地元素材系大企業経営者、地元経済団体代表者の経験者であり、地元経済界の重鎮であることから、県内関係機関との連携、協力関係の構築に非常に有効であった。

推進本部のほか、推進本部を補佐するため、企画部会、研究推進部会、知財委員会、評価部会を設置したことは、効果的な進捗管理に適切であった。

研究推進部会は、各研究グループ責任者、企業研究者からなる、各研究グループの問題点や解決時期等を共有、討論する場であり、効果的な研究開発の推進と研究グループの枠を超えた連携、

交流の促進に有効であった。事業統括がほぼ毎回参加することにより、企画部会議と同等の会議となり、事業化意識の徹底、市場ニーズを踏まえた研究課題、最終目標の設定に非常に有効であった。

知財委員会を設置し、企業等での知的財産管理経験者を知財コーディネーターとして配置した。東京理科大学科学技術交流センター(承認 TLO)、弁理士等と連携して知財委員会を開催し、特許出願等の審査を行うなど、研究成果等の知的財産を適切に管理する体制は適切であった。

外部専門家から成る評価委員会を設置し、指摘事項等については、研究推進部会等において、研究開発方針決定の際の指針とするなど、研究成果を客観的に評価し、研究開発に反映する適切な体制を構築できた。

科学技術コーディネーター、研究交流マネージャー、中小企業事業化支援マネージャーを配置し、研究開発の円滑な推進、研究成果の迅速な事業化を行う体制を構築できた。

共同研究事業においては、技術要素に基づいて効果的な研究グループの配置を行い、明確な目標のもと、研究統括の適切な進捗管理により、効率的に研究が行われる体制を構築できた。

研究交流事業においては、やまぐち産業振興財団、山口県、山口県産業技術センター、山口東京理科大学、地域大学、産学公連携支援関係機関との連携により、産学公連携、交流が促進され、連携基盤が構築、強化された。

### (3) 事業成果について

#### ① 持続的な連携基盤の構築に関する取組

本事業及び関係機関の関連諸施策の実施に当たり、中核機関であり山口県の中核的産業支援機関であるやまぐち産業振興財団、中核的研究機関である山口東京理科大学、公設試験研究機関であり共同研究事業に参画した山口県産業技術センター、県内外の参画企業、地域経済団体、山口県、県内外の産学連携推進関係機関等が密接な情報交換、連携を行ったことにより、本事業を契機として、産学公の連携、交流が一層促進された。

本事業の総責任者である事業統括は、中核機関であるやまぐち産業振興財団の理事長でもあることから、中核機関及び山口県の中核的産業支援機関であるやまぐち産業振興財団の全面的な支援を受けることが可能となり、また、地元経済団体の元代表者でもあることから、山口県内の経済団体等との協力関係を円滑に構築することが可能であった。さらに、地元素材系大企業の経営経験を活かし、本事業の研究開発の進捗を的確に把握し、山口東京理科大学、参画企業との真摯な討議により、適切な目標設定、事業管理を行うことができた。

産学公連携推進については、山口県、産学公関係機関との連携により、関係機関の実施する諸施策とともに産学官連携基盤の構築を効果的に推進することができた。

ものづくり先端技術懇話会、中核技術者研修会等では、県内中小企業の技術力向上に加え、県内企業、県外大企業、地域大学、関係機関等との交流が促進され、連携基盤が構築、強化された。

特に、やまぐち液晶パネル応用研究会、中核技術者研修会では、山口東京理科大学、本事業参画液晶パネルメーカー、山口県産業技術センター、本事業参画外の地域大学の協力を得て技術研修等を実施したことにより、県内中小企業と地域大学等との交流が促進され、両会が今後の産学連携、産産連携、産学公連携に繋がるきっかけづくりの場となった。

なお、やまぐち液晶パネル応用研究会、ものづくり先端技術懇話会等については、平成21年度においても産学官連携基盤の構築支援の取組として継続実施しており、本事業において構築された産学官連携基盤がより一層、強固に構築されるとともに、交流を契機とした新たな事業展開等が期待される。

また、やまぐち産業振興財団が中心となり、県内外の産学公連携支援関係機関が参加する「やまぐち事業化支援・連携コーディネート会議」を設立した。地域大学・高等専門学校、金融機関、自治体、県内関係機関のほか、中国地域、西日本地域等の広域的に活動を行う機関等とも連携して地域発イノベーションの継続的な創出を目指して取り組んでいる。単独では対応が困難な事例についても参画機関の相互補完的な連携により事業化等を目指す取り組みであり、ニーズ、シーズの発掘、マッチング、競争的資金の獲得支援等の事業化を支援する中心的取組機関となることが期待されている。

本事業での取組、成果は、山口大学を中心に宇部地域において実施された「やまぐち・うべ・メディカル・イノベーションクラスター」(知的クラスター創成事業)での取組、成果とともに、文部科学省「知

的クラスター創成事業(グローバル拠点育成型)」に継承されている。

同事業においては、山口県の公設試験研究機関である山口県産業技術センターを中核機関とし、国内有数の素材型産業の集積に基づく地域産業のイノベーションポテンシャルと山口東京理科大学、山口大学等の知的ポテンシャルを活かし、出口戦略を明確にした上で、国際的な「知の拠点」、「省エネ・省資源型高機能部材供給拠点」の構築を図り、省エネ・省資源型高機能部材に係る研究開発、人材育成、資金、情報等のクラスター形成に必要な諸資源が持続的、自立的に循環しながらイノベーションを創出する、「やまぐちグリーン部材クラスター」の形成に取り組むこととしている。

## ②研究開発の成果

本研究開発の目的は、液晶ディスプレイ(LCD)の最大の課題である、省エネルギーと高速応答を、ナノテクノロジーを用いて解決しようとするものである。そのため、液晶分散性に優れたハイブリッド・ナノ粒子の開発と液晶への添加による LCD の性能向上の確認が大きなマイルストーンとなった。最終的に、世界で初めてナノ粒子添加 LCD を試作し、動作を確認できたことは大きな成果である。

研究開発での一番の問題点は、LCD のモードで使用する液晶が異なり、液晶によりナノ粒子の分散性や効果も異なることである。この差は当初の予想以上であった。このため、当初は 4 つの班毎に行っていた研究打合せを研究推進部会や合同班会議、拡大研究推進部会議などほぼ全員が参し、意見を交換する形とした。これにより、意見の交流がスムーズとなり、より効率的な研究開発が可能となった。反面、検討内容が広範囲に亘ったため、各研究者の負担が増大した。

共同研究により、LCD の性能は、ナノ粒子の種類、保護剤の種類、液晶の種類、それらの調製方法などに依存することが明らかとなった。事業化には至らなかったものの、省エネルギー型 LCD 試作機を作製し、特許を 12 件出願するなど、着実に成果を積み重ねている。研究開発成果等の知的財産の取り扱いについては、事業終了後も事案に応じて関係者間で協議することとしている。

研究開発の成果について、毎年度の公開成果報告会、文部科学省等主催の合同成果発表会、国際的会議等における周知により、本事業及び研究分野等に対する県内外関係企業等の意識を喚起しており、今後のナノ液晶分野等への新規参入、共同研究開発の増加が期待される。

なお、共同研究については、文部科学省「知的クラスター創成事業(グローバル拠点育成型)」において、平成 21 年度以降も引き続き取り組むこととしている。

## ③波及効果等

液晶にナノ粒子を添加するという、従来考えることのできなかつた新領域に踏み込んだという意味では、液晶関連業界に与えたグローバルな波及効果は極めて大きいと言える。

本事業の成果について、事業化にはまだ至っておらず、その効果は限定的ではあるが、山口東京理科大学の優れた技術シーズを県内企業に周知した効果は大きく、また、シーズを生かした取組気運が醸成された点も評価される。

「やまぐち液晶パネル応用研究会」では、受講企業のうち、その取組姿勢、技術力が評価され、今後の受注も期待される企業が見出されたことは、本事業の成果と言える。

「ものづくり先端技術懇話会」では、先端技術分野へ進出しようとする経営者を支援するため、県内外の先端技術企業経営者、有識者を招き、情報交換、ネットワーク構築等を支援した。

やまぐち液晶パネル応用研究会、ものづくり先端技術懇話会、中核技術者研修会等は、本事業終了後も継続実施されており、新分野進出に対する重要な支援として効果的に機能している。

本事業での研究開発、産学公連携に対する取組は、宇部地域を中心として実施された「やまぐち・うべ・メディカル・イノベーションクラスター」(知的クラスター創成事業)と共に評価され、文部科学省「知的クラスター創成事業(グローバル拠点育成型)」採択に繋がった。なお、同事業においては、本事業での成果を継承、発展させ、国際的な「知の拠点」、「省エネ・省資源型高機能部材供給拠点」の形成、技術、人材、資金等の資源が自立的に循環するクラスターの形成に取り組むこととしている。

## 2. 地域の取組

### (1)自治体等の取組

山口県は、やまぐち型産業クラスターの形成を地域産業振興の柱とし、知事を本部長とする山口県高度技術産業集積推進本部の指揮のもと、中核機関であるやまぐち産業振興財団と連携して、本事業の推進と成果の事業化促進、県内中小企業の技術力向上、ネットワーク構築等の支援に取り組んだ。

本部会議や成果報告会の開催支援など事業の推進、運営に必要な支援を行うとともに、成果の事業化を促進するため、中小企業事業化支援マネージャーを配置し、また、ものづくり先端技術懇話会、やまぐち液晶パネル応用研究会、中核技術者研修会、ナノ粒子粉体応用研究会、ブランド技術研究会等を実施したことにより、県内中小企業の技術力の向上と県内外企業、産学公連携関係機関等との交流が促進され、産学官連携基盤が構築、強化された。

特に、やまぐち液晶パネル応用研究会においては、本事業参画県外液晶パネルメーカーの協力を得て、制御技術に関する技術研修を行い、県内中小企業の技術力の向上が図られるとともに、県外液晶パネルメーカーとのネットワークが構築されたことは、本事業による大きな成果と言える。

また、やまぐち産業振興財団、山口県産学公連携イノベーション創出推進委員会と連携し、技術シーズ、企業ニーズ、産学共同研究成果等の事業化を促進するため、やまぐち事業化支援・連携コーディネート会議を平成20年に設立した。従来、事業化等の支援に関し、各機関、各コーディネーターの自己完結的な対応に限られていたものが、県内の大学、高等専門学校、経済団体、金融機関、産業支援機関、自治体や中国地域等を活動範囲とする産学公連携支援機関とのネットワークが構築されたことで、相互補完的な産学公連携支援体制が構築、強化された。本事業の成果についても同会議等を通じての、企業ニーズとのマッチング、事業化が期待される。

## (2) 関係府省との連携

本事業実施期間中において提案、採択された関連事業はなかったものの、本事業により、液晶、ナノ粒子技術に関する一定の知見が得られ、地元企業等との連携基盤も構築、強化されたことから、本事業での成果と宇部地域において実施された山口大学を中心とした知的クラスター創成事業での成果を継承、発展させ、国際的な「知の拠点」、「省エネ・省資源型高機能部材供給拠点」の構築を図るため、平成21年度から、文部科学省「知的クラスター創成事業(グローバル拠点育成型)」に取り組むこととしている。

同事業においては、山口県の公設試験研究機関である山口県産業技術センターを中核機関とし、国内有数の素材型産業の集積に基づく地域産業のイノベーションポテンシャルと山口東京理科大学、山口大学等の知的ポテンシャルを活かし、出口戦略を明確にした上で、省エネ・省資源型高機能部材に係る研究開発、人材育成、資金、情報等のクラスター形成に必要な諸資源が持続的、自立的に循環しながらイノベーションを創出する、「やまぐちグリーン部材クラスター」の形成に取り組むこととしている。

山口東京理科大学においては、本事業での液晶、ナノ粒子技術に関する研究開発で得られた成果をもとに、山口県産業技術センターとも共同して、産学公の連携により「ナノ粒子応用グリーン部材」の研究開発に取り組むこととしている。

## VI 今後の取組

### 1. 産学官連携基盤の構築について

本事業は、山口県の産業振興の基本指針である産業振興ビジョン21及び環境産業振興の取組指針である山口県環境産業マルチパーク構想の主要事業の一つに位置付けられており、中核機関であるやまぐち産業振興財団、山口東京理科大学、参画企業、山口県の産学公が連携して、研究開発、事業化促進、産学官連携基盤の構築、強化に取り組んできた。

本事業において実施された、ものづくり先端技術懇話会、やまぐち液晶パネル応用研究会、ブランド技術研究会等については、平成21年度においても地域の産学公連携支援事業として、継続的に取り組んでおり、県内中小企業の技術力向上と、本事業において構築された産学公ネットワークのより一層の強化、発展と新たな事業の展開が期待されている。

また、山口県の産学公連携の中核的推進機関である山口県産学公連携イノベーション創出推進委員会、やまぐち事業化支援・連携コーディネート会議や広域的産学公連携推進機関である中国地域産学官コラボレーション会議、産業クラスターフォーラム等とも連携を強化し、事業化促進、産学官連携基盤の強化、関連産業の集積、促進に取り組むこととしている。

さらに、平成21年度以降については、本事業の参画研究機関であり、県内中小企業の中核的技術支援機関である山口県産業技術センターを中心とした産学公連携に取り組むこととしている。山口県産業技術センターは、企業ニーズに対応できる機動的な組織体制を構築するとともに、自律的マネジメントシステムを確立し、サービスの一層の向上や効率的な業務執行を図るため、平成21年度から、地方独立行政法人へ移行した。産学公連携推進の専任組織として産学公連携室を設置し、専任スタッフを配置するなど、競争的資金、民間資金を活用した研究開発、事業化支援に取り組んでいる。事業推進に当たっては、山口県知事が本部長である山口県高度技術産業集積推進本部の指示のもと、山口県関係部署、地域大学、やまぐち産業振興財団、経済団体、県内自治体等と連携しながら、本事業の成果を継承、発展させ、国際的にも通用する競争力の向上、強化を図り、新たな産学公連携形成を支援することとしている。

### 2. 研究開発について

本事業により、液晶、ナノ粒子技術に関する一定の知見が得られ、地元企業等との連携基盤も構築、強化されたことから、本事業での成果と宇部地域において実施された山口大学を中心とした知的クラスター創成事業での成果を継承、発展させ、国際的な「知の拠点」、「省エネ・省資源型高機能部材供給拠点」の構築を図るため、平成21年度から、文部科学省「知的クラスター創成事業(グローバル拠点育成型)」に取り組むこととしている。

同事業においては、山口県の公設試験研究機関である山口県産業技術センターを中核機関とし、国内有数の素材型産業の集積に基づく地域産業のイノベーションポテンシャルと山口東京理科大学、山口大学等の知的ポテンシャルを活かし、出口戦略を明確にした上で、省エネ・省資源型高機能部材に関する研究開発、人材育成等に取り組み、情報、資金、人材等のクラスター形成に必要な諸資源が持続的、自立的に循環しながらイノベーションを創出する、「やまぐちグリーン部材クラスター」の形成に取り組むこととしている。

山口東京理科大学においては、本事業での液晶、ナノ粒子技術に関する研究開発で得られた成果をもとに、山口県産業技術センターとも共同して、産学公の連携により「ナノ粒子応用グリーン部材」の研究開発に取り組むこととしている。