

福井まんなかエリア

都市エリア産学官連携促進事業（一般型）自己評価書

【福井まんなかエリア】（特定領域：ナノテク・材料）

I 総括

本事業は、「ナノめっき技術（ナノ領域制御の薄膜形成と表面処理による機能性材料創製技術）」を基盤技術として、「微細粒子表面修飾技術」、「超臨界メディア利用技術」、「水素高効率循環利用システム技術」、「精密フッ素化技術」、「ナノ表面強度評価技術」、「サブミリ波制御技術」、「計測評価技術」など、福井大学等の地域大学と地域企業や福井県工業技術センターが保有する独自の基本的な技術シーズを基に、学・官の「知」と産の「実践力」を結集することで、研究開発型の地域企業を育成し、新エネルギー関連産業の創出を図ることを目標として、平成15年度から取り組んできた。

具体的には、ナノめっき技術による機能性微粒子の創製と新水素エネルギー利用システム材料の開発およびナノめっき技術による原子力システム安全・高信頼性化技術の開発の2系列に研究開発テーマを大別して事業を遂行し、次に挙げるような成果を生み出した。

（1）研究成果

共同研究事業の成果としては、Ni-PTFE複合微粒子作製技術、水素分離・圧縮セル、水素分離・圧縮部一体型PEFCスタック、水素吸蔵合金担持フレキシブルシート、触媒担持PTFE粒子、光水素発生用新規樹脂膜、新規FRM材作製技術、アンチスケール皮膜作製技術、サブミリ波利用新型焼結装置などがあり、実用化へ向けて取り組んでいる。

今後、これらの研究成果の展開が期待されるものは次のとおりである。

- ・PTFE（フッ素樹脂）に加え、ポリエチレンやナイロン微粒子へのめっき技術とその成形体作製技術が易成型性導電性シートの作製法として地域企業に取り上げられ、電磁波シールド材作製技術としての応用展開が期待される。
- ・Ni または Ni-PTFE 膜被覆 PTFE 粒子をプレス成形して得られる撥水性表面を持つガス透過性導電シートを高分子固体電解質形燃料電池（PEFC）およびアルカリ電解質燃料電池（AFC）材料として提案できるよう、取り組んでいる。
- ・取り扱い容易な水素吸蔵合金担持シートの紙漉き法による製造プロセスが確立され、試作品提供までの体制が整備された。
- ・原子力発電所冷却水配管内のスケール生成を模擬するために開発された小型環境模擬試験機の有用性が確認され、ボイラー・冷却器メーカーの材料開発用試験機として提供及び測定技術の移転が可能となった。
- ・長寿命・高信頼性の原子炉制御棒として利用するための高密度炭化硼素（ B_4C ）焼結体作製をミリ波（電磁波）利用による無加圧・無添加で行う技術に関して、技術移転が可能となった。
- ・サブミリ波用高効率伝送管（サブミリ波用コルゲート管）の開発成功により、テラヘルツリモートセンシング等にも対応した高効率導波管の設計・製作について、事業化の目処をつけた。
- ・超臨界二酸化炭素利用技術で作製された有機半導体色素含浸の発泡樹脂膜を用いた水の光分解による高効率水素発生が実証化され、樹脂繊維・織布などを利用した革新的な水素発生装置の開発に目途を見出した。
- ・水素回収セルを一体化した高分子固体電解質形燃料電池を用いたパイロット運転試験装置の構築が終了し、実証試験へ向けた体制がメーカーとの共同で整備された。
- ・アンチスケール皮膜の成膜方法と多元的評価方法を確立し、先進的機能性皮膜の開発に不可欠な皮膜機能評価に関する依頼試験・分析事業の基盤を確立した。
- ・ナノめっき炭素繊維で強化されたAl系材料に関する結果をMg系材料に展開し、新規な眼鏡枠を開発するプランを「(独) 科学技術振興機構・実用化のための育成課題（平成18-19年度）」として提案した。

その他、研究成果の実用化へ向け、経済産業省地域新生コンソーシアムに提案している。

(2) 自己評価

① 目標の達成度について

PTFE（フッ素樹脂）微粒子へのめっきによる金属-樹脂複合粒子の作製およびその成形プロセスを確立したこと、成形体を燃料電池の電極・セパレーター一体部材として組み込んだ燃料電池を作製し、アルカリゲル電解質型燃料電池（AFC）の基本部材としては現状に匹敵あるいは超える性能を確認し、燃料電池用電極・セパレーター一体部材として利用展開を可能にした。

燃料電池の発電排ガス中の未反応水素の選択分離、圧縮、及び貯蔵の要素技術に必要な材料開発およびシステムとして運転できることを実証した。超臨界二酸化炭素利用技術で作製された有機半導体色素含浸の発泡樹脂膜を用いて可視光線による水分解では世界最高水準の高効率水素発生を確認したこと、所望の金属組織を有する皮膜を被覆した炭素繊維作製プロセスをナノめっき技術により確立できたこと、これがAl系軽合金の強化材として適用できたこと、耐食耐摩耗・アンチスケールナノ多層薄膜の開発とその評価方法が開発できたこと、世界初の300GHz電磁波プロセッシング装置を完成させたことなど、当初の開発目標はほぼ達成できた。14件の関連特許の出願に加え、ナノめっき炭素繊維強化Mg合金を眼鏡フレームに展開するJST事業に提案し採択されたことなど、当初の事業目標にはほぼ到達したと判断する。ただし、サブテーマの一つ（大容量キャパシタ用炭素材料の開発）が研究者の地域外転出があつて、当初目標から炭素繊維強化Al合金開発にシフトしたが、成果が「実用化のための育成課題（JST・平成18-19年度）」に展開されるなど、計画修正は妥当であつた。また、焼結した炭化硼素セラミックスの制御棒材料としての原子炉内性能評価に至らず、今後の課題として残っているものの、これらは発展的な内容であることを考えると総合的な当初目標はほぼ達成されたと判断する。

② 事業計画、成果について

いずれの開発目標も材料試作に加え試作装置の構築に至っていることから、事業計画は妥当であつたと判断する。また、試作材料の評価技術の確立、装置構築など事業遂行にかかる経費は多大となるところであつたが、限りある研究資金を効率的に運用し、最大の成果を挙げることが本プロジェクトの本質と受け止め、「ナノめっき技術」を基盤として、6つのサブテーマが互いに乖離することなく、有機的・効率的に連携すること、現有設備の有効利用や自前工房での作業など、産学官の緊密な連携による大きな人力投入によってカバーした。課題の困難性や緊急性などを研究統括、コーディネータ、アドバイザーボードおよびWG世話人の不断の議論を踏まえて「何をどこまで、どんな方法でどうするのか」を明確にし、必要度に応じた研究費配分がなされた。次世代を担う新規材料や装置の構築など具体的成果を生み出したことに加え、地域の緊密且つ柔軟な連携体制が構築されたことから、投入した資金に見合う十分な事業成果が生み出されたと判断できる。

II 事業実施の背景

1. 地域性

(1) 当該地域の特性および課題

「福井まんなかエリア」は、福井県の中央部にあつて、福井市、鯖江市、越前市（旧武生市など）といった人口集中地域であるとともに、繊維や眼鏡、機械、化学、表面処理などの多様な地域産業と福井大学、福井工業大学、福井県立大学、福井工業高等専門学校、福井県工業技術センター、ふくい産業支援センターといった学術研究機関、産業支援機関の集積地である。

当該地域の産業は、これまで地域経済を支えてきた地場産業である繊維、眼鏡を中心に発展してきたが、近年、中国などへの生産拠点シフトが急激に進展し、地域産業の空洞化が懸念されている。地域産業力の復活のためには機能性材料加工技術を活かした新分野への展開、新たな産業の創出が喫緊の課題となっている。

(2) 関連する科学技術施策

福井県では平成10年1月、独創性と活力あふれる地域社会の創造を目標とした科学技術創造立県を図るため「福井県科学技術振興指針」を策定し、平成10年4月に当時の商工労働部内に「科学技術振興室」を設置するなど、地域特性を生かした既存産業の高度化、新産業の創出、先端的研

究などを推進する体制を整えてきた。さらに財団法人福井県産業振興財団（現：（財）ふくい産業支援センター）には「プロジェクト研究推進室」を設置し、産学官共同研究プロジェクトを効果的、効率的に実施する体制整備を行ってきた。

この体制のもとで、次世代の本県の経済発展を促す地域独自の高度な科学技術を創出するために、平成15年度から地域の産学官が保有する研究シーズを「ナノめっき技術」を基盤技術としてリンクさせ、新規機能性材料の開発を行う当該事業「都市エリア産学官連携促進事業・福井まんなかエリア」を実施することで、産学官の総力をあげた取組みを進め、先端技術の地域産業への展開を図ってきた。

平成15年6月には県産業労働部において、それまでの科学技術振興室を「産学官連携推進室」と改め、地域が一丸となった科学技術振興を図ることのできる体制とした上で、平成16年5月に県内産学官のトップで構成する「福井県産力戦略本部」を設置し、この本部の下で平成17年3月、当該「都市エリア産学官連携促進事業」や平成12年度から取り組んできた「地域結集型共同研究事業」などのこれまでの事業成果を活かしながら本県産業の将来を担う基幹技術創出の方向性を示した「最先端技術のメッカづくり基本指針」を策定した。以来、県内の大学・高専、工業技術センター、産業支援機関および産業界が、この指針を共有し、産学官プロジェクト研究や縦横の産学官交流事業などを様々な場面で推進している。

2. 特定領域のポテンシャル

当該エリアにおいて、この事業の特定領域である「ナノテク・材料」分野については、繊維産業が培ってきた高分子材料の機能性表面処理加工技術、眼鏡産業や機械産業が培ってきたチタンなど金属材料の機能性表面処理加工技術が蓄積されており、当該事業の基盤技術と捉えた「ナノめっき技術＝ナノ領域制御の薄膜形成と表面処理による機能性材料創製技術」が発展してきた。

高分子材料の表面処理加工技術については、合成繊維への無電界めっきや超臨界二酸化炭素を用いた表面改質加工、またチタンや超弾性合金をはじめとする先端金属材料の表面処理技術については、機能性多層めっきやイオンプレーティング、スパッタリングによるセラミックコーティングなどの高度な薄膜表面加工といったレベルの高い技術が蓄積されてきている。

この比較優位性の高い地域科学技術として育ちつつあった「ナノめっき技術」をコア技術として醸成すれば、当該地域においてさらに強固な知的クラスターへと成長発展させることができ、新エネルギー関連分野の新事業の創出、研究開発型の地域産業育成を図ることができる。また、福井県は当該事業を科学技術振興および産業振興のための中核的な事業の一つとして位置づけており、県が行う技術開発関連補助金など他の科学技術関連、産業振興等の諸事業と連携させ総合的効果的な事業運営を図っている。

繊維産業や眼鏡産業などの従来からある産業においても、これまでに無い競争力の高い新技術は、新たなビジネスを喚起するソースとなる。当該地域は従来領域においてさえ「ナノめっき技術」を用いた新機能製品の開発が多面的に成され得るポテンシャルも有している。

III 事業目標及び計画

1. 事業目標

「福井まんなかエリア」における大学、高専、企業、自治体の密接な連携と「知」の共有化により、①ナノ薄膜化材料の持つ機能性材料としての革新的ポテンシャルを引き出し、技術シーズを創出するとともに、②既存産業の構造転換、活性化を念頭に置きつつ技術シーズのニーズへのマッチングを行う。また、③継続的で内生的な発展をすすめるための知的活動をサポートするインフラの整備をソフト、ハードの両面で行う。以上のことより、ソフトエネルギー産業関連のナノ薄膜化材料開発を基盤とする地場産業の先進化のためのシーズ創出を行うことをもって本事業の目標とする。

地場企業の中から原子力発電などのエネルギー関連産業への新材料供給、繊維強化金属材料の構造部材への展開およびマイクロ燃料電池等の新デバイスの創出による電器産業への部材供給などを新たに行えるものが出現し、周辺も含めて先進化が見込まれる。繊維強化金属材料については、サブテーマのひとつである膨張化炭素繊維を用いたキャパシタ素材開発について、主要メンバーの地

域外転出があったことから、2年目開始時に開発チームの再編成を行い、可能性試験から生まれた成果を展開する中で生まれたものである。当初の、キャパシタ材料開発に関しても、伝統産業（越前和紙）廃材から生まれた新規な炭素材料を利用する形で継続した。

2. 事業計画

(1) 全体事業計画

当該事業においては「研究交流事業」と「共同研究事業」を実施した。

「研究交流事業」では、以下のことを計画した。

1) 科学技術コーディネータの雇用

科学技術コーディネータは初年度に1名、2年度目以降2名を雇用する。地域内のシーズとニーズの調査を基盤として、当該事業を中心とした地域科学技術発展のためのマッチングと交流活動を行う。加えて世界市場を背景とした科学技術ニーズ調査分析を基盤として、共同研究への開発要求課題検討を行う。

2) 研究成果発表会・交流会の開催

当該事業で開拓する新エネルギー関連産業領域へのナノめっき技術等新技術の普及、活用を図るため、研究成果発表会・交流会を、毎年1回開催する。

3) 地域科学技術シーズと地域産業ニーズの調査、マッチング

当該事業で目指す「ナノめっき技術（ナノ領域制御の薄膜形成と表面処理による機能性材料創製技術）」を地域の研究開発型新産業の基幹技術として定着、発展させるために、科学技術コーディネータが中心となって地域の幅広いシーズとニーズを調査、データベース化しインターネットおよび冊子として公開することで、地域における情報利用に資する。

4) アドバイザリーボードの設置

当該事業の成果が実用化されたときのユーザとなる企業等をメンバーとしたアドバイザリーボードを設置し、当該事業における最終ユーザのニーズを反映した研究開発計画への実質的なマッチングを図るとともに、基礎研究者から最終ユーザに至るまでの人的交流を行うことで、産業化のためのコンソーシアムなどが容易に形成される土壌の醸成を図る。

5) 知的財産調査会活動の実施

科学技術コーディネータのもとに、共同研究参画機関と外部専門家をメンバーとした知的財産調査会を設置し、成果の積極的な特許化を推進するとともに、その戦略的活用について検討を行う。

「共同研究事業」では、以下のことを計画した。

1) 共同研究の実施

初年度は設備投資を含めて大学・高専の研究の進展を重視した事業費の配分を行い、大学の研究シーズを産業展開可能なものとして確立する。2年目および3年目はインキュベートおよび実証化のための研究費割合を増加させ、事業化の可能性を探る。3年後には成果の公表を行い、研究シーズを産業につなぐ持続的な体制を具現化できるようにする。また、成果をエネルギーアメニティ材料産業創出のための新たな事業・起業化に必要な研究につなげていく。

2) 事業推進委員会およびテーマ別研究会の開催

研究統括のもとに共同研究事業全体を統括推進する事業推進委員会を設け、事業全体の計画を行うとともにその進捗を統括管理する。また、各研究開発課題毎にコア研究者を中心に、参加研究者をメンバーとしたテーマ別研究会を設置し、共同研究の推進を行う。

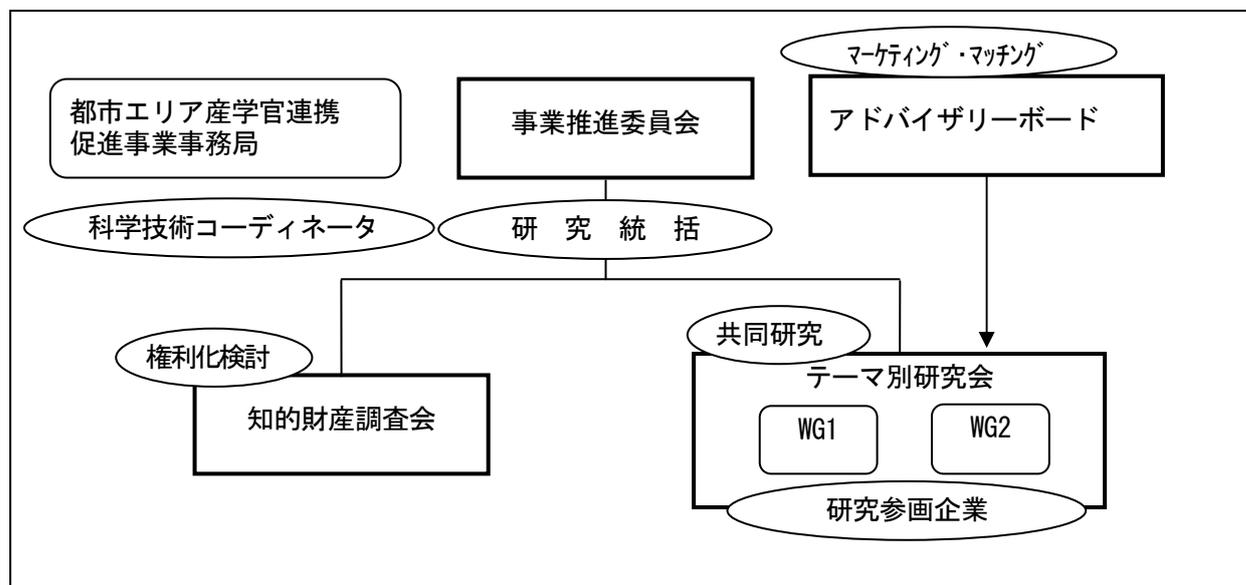
(2) 実施体制

①事業推進体制

平成15年4月に「福井まんなかエリア」など共同研究を推進するため、(財)ふくい産業支援センター内に、「プロジェクト研究推進室」を開設した。研究統括、高島正之福井大学教授（地域共同研究センター副センター長（当時、現センター長））のもとに結集する形の共同研究推進体制をとり、事務局には2名の科学技術コーディネータを配置し、事業を円滑に進行させるための産

学官の認識・情報の共有による強固な連携組織の運営にあたった。共同研究事業では設定された二つの研究開発テーマ毎にワーキンググループ（WG）を形成し、その世話人を置いた。世話人を中心に、参加研究者をメンバーとしたテーマ別研究会を開催し、目標の設定や進捗状況を研究者間で相互に把握し、効率的な共同研究の推進を図った。

また、日本原子力発電、関西電力などの電気事業者および松下電器産業、日立ビークルエナジー㈱、日本板硝子、石川島播磨重工業、三菱マテリアル、三菱電機といったエネルギー産業関連会社をメンバーとしたアドバイザリーボードを設置し、共同研究評価、研究成果育成・普及・社会還元に向けた新規事業化の方向性についてのニーズ情報を取得し、産業化のためのコンソーシアムなどが容易に形成される土壌の醸成を図った。



② 参画機関

	産	学	官（公）
基本計画	清川メッキ工業株式会社 株式会社田中化学研究所 日華化学株式会社 セーレン株式会社 サカイオーベックス株式会社 アイテック株式会社 核燃料サイクル開発機構	福井大学工学部 福井大学地域共同研究センター 福井大学遠赤外領域研究開発センター 福井大学大学院工学研究科 福井工業大学工学部 福井工業高等専門学校	福井県工業技術センター —
	清川メッキ工業株式会社 株式会社田中化学研究所 日華化学株式会社 セーレン株式会社 サカイオーベックス株式会社 アイテック株式会社 福伸工業株式会社 日本原子力研究開発機構	福井大学工学部 福井大学地域共同研究センター 福井大学遠赤外領域研究開発センター 福井大学大学院工学研究科 福井工業大学工学部 福井工業高等専門学校	福井県工業技術センター —
現時点			

（3）共同研究

2つの研究分野について共同研究を実施する。新エネルギー変換・貯蔵工学関係ではナノめっき技術を活用した新規機能性複合微粒子の創製、水素分離・貯蔵デバイスの開発などの研究による新型燃料電池システムの構築をめざす。また、原子力システム安全工学関係では原子力発電所の二次冷却系配管に発生するスケール・腐食抑制技術の開発、ミリ波・サブミリ波ジャイロトロンを用いた長寿命

原子炉制御棒材料の開発をめざす。

基本計画では、大きく3つの研究テーマで構成されていたが、WG2の研究内容について平成15年度の可能性試験の成果を発展させた炭素繊維強化金属基複合材料（FRM）関連に変更した。平成16年度からは下表のとおり、2つのワーキンググループ体制で、共同研究を推進した。

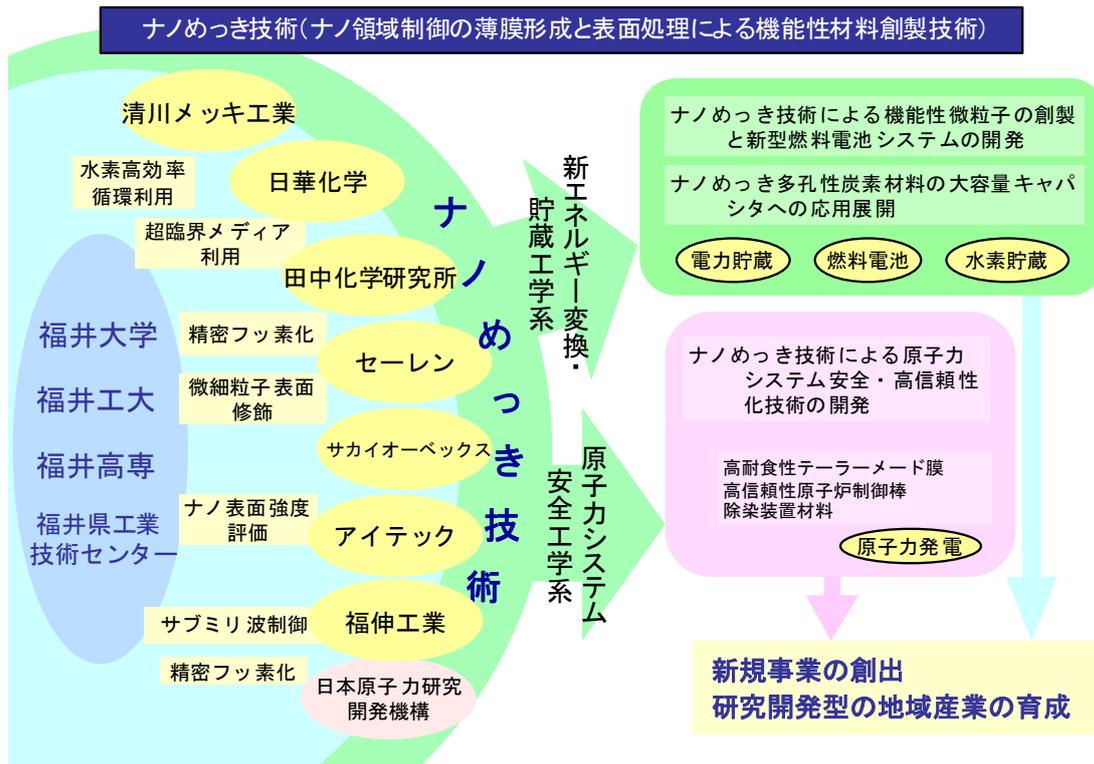
基本計画	<p>WG1 ナノめっき技術による機能性微粒子の創製と新型燃料電池システムの開発</p> <p>WG1-1 単粒子高分散技術とナノめっき技術による新規微粒子材料創製と電池材料への応用</p> <p>WG1-2 ナノめっき技術による水素の分離・圧縮・貯蔵デバイス材料の開発</p> <p>WG2 ナノめっき多孔性炭素材料の大容量キャパシタへの応用展開</p> <p>WG3 ナノめっき技術による原子力システム安全・高信頼性化技術の開発</p> <p>WG3-1 ナノめっき技術による耐食耐摩耗・アンチスケールナノ多層薄膜の開発と評価</p> <p>WG3-2 ナノめっき技術によるミリ波及びサブミリ波の高効率伝送とナノ微粒子セラミックス焼結技術の開発と応用</p>
平成16～17年度計画	<p>WG1 ナノめっき技術による機能性微粒子の創製と新型燃料電池システムの開発</p> <p>WG1-1 単粒子高分散技術とナノめっき技術による新規微粒子材料創製と電池材料への応用</p> <p>WG1-2 ナノめっき技術による水素の分離・圧縮・貯蔵デバイス材料の開発</p> <p>WG1-3 ナノめっき炭素繊維のアルミニウム複合材料およびキャパシタへの応用展開</p> <p>WG2 ナノめっき技術による原子力システム安全・高信頼性化技術の開発</p> <p>WG2-1 ナノめっき技術による耐食耐摩耗・アンチスケールナノ多層薄膜の開発と評価</p> <p>WG2-2 ナノめっき技術によるミリ波及びサブミリ波の高効率伝送とナノ微粒子セラミックス焼結技術の開発と応用</p>

可能性試験については、本事業における研究内容や趣旨を地域企業等に十分に広報し、科学技術コーディネータが探索したシーズとニーズのマッチングの実現可能性が高いものについて試験を実施し、有効性を実証した。選考方法は、産学官による研究プロジェクトを公募し、応募書類およびヒアリングによる事前評価を行い採択した。各年度の採択件数は次のとおり。

	平成15年度	平成16年度	平成17年度
可能性試験採択件数	2件	2件	2件※

※ 平成17年度は、地域事業として実施

都市エリア産学官連携促進事業（一般型）「福井まんなかエリア」（平成15～17年度）



IV事業成果等

1. 産学官連携基盤の構築状況

福井県は、平成10年度、科学技術庁（現：文部科学省）の地域研究開発促進拠点支援事業（RSP事業）の地域指定を受け、財団法人福井県産業振興財団（現：財団法人ふくい産業支援センター）が実施拠点機関となり、研究開発の企画・立案・推進、研究開発人材・情報ネットワークの構築、国・県等の諸施策への展開・橋渡しなどの活動を行い、産学官連携ネットワークの基礎を築いた。

本事業開始の平成15年度には科学技術コーディネータを常勤1名、2年度目からは常勤2名体制とし、更なる産学官交流基盤の構築に努めた。科学技術コーディネータが中心となって「ナノめっき技術（ナノ領域制御の薄膜形成と表面処理による機能性材料創製技術）」を地域の研究開発型新産業の基幹技術として定着、発展させるために、毎年、地域の幅広いシーズとニーズを調査、データベース化しインターネットおよび冊子として公開した。また、その結果を基に企業の要望による大学研究室訪問会を実施し、各研究者と企業技術者の交流・マッチング活動により、本事業の可能性試験などの共同研究へ導いた。さらにはインターネットによる情報発信「JAGI通信」により、エリア内の大学、高専等の研究機関と企業間の交流が、活発になった。

2. 研究開発

(1) 進捗状況

本事業の研究開発目標は、①ナノめっき技術による機能性微粒子の創製と新型燃料電池システムの開発、②ナノめっき多孔性炭素材料の大容量キャパシタへの応用展開、③ナノめっき技術による原子力システム安全・高信頼性化技術の開発であり、各々の大学・高専の研究グループが有するシーズを共同研究を通して材料あるいはシステムとして形にしてきた。

事業開始年度である平成15年度は、①科学技術コーディネータを中心とした地域の産学官連携組織の立ち上げと②技術目標として（ア）PTFE粒子をコアとしたナノめっきプロセス確立、（イ）燃料電池材料としての特性評価システム導入・稼働、（ウ）電気化学的水素分離・圧縮セルの稼働、炭素繊維上へのナノめっき技術開発、および（エ）原子炉二次冷却系配管実機ノズルのスケール付着評価法の確立、（オ）300GHz - CW ジャイロトロン設計と製作技術開発などにおける諸課題の明確化を行い、最適材料・技術の選択、精密化技術の開発、試作などを進めた。「事業推進委員会」、「テーマ別研究会」を中心に、市場動向の把握と技術開発方向のリアルタイムでの修正のために「アドバイザリーボード」からの助言を受けながら事業を進めるシステムは予定どおり機能し、各グループの研究開発は順調に進行した。

平成16年度は、（ア）平均粒子径50ミクロンのPTFE粒子をコアとした複合めっき技術を開発し、燃料電池材料への適用、（イ）超臨界炭酸ガスを用いた有機半導体含浸樹脂膜の作製技術開発、（ウ）炭素繊維へのナノめっきプロセスの適用技術開発、（エ）アンチスケール薄膜作製技術開発とスケール付着試験用模擬環境試験システムの設計・構築、（オ）300GHz - CW ジャイロトロンを用いたセラミックス焼結装置部品の開発作製を進めた。この（ウ）については、平成15年度、研究担当者の転出に伴う担当者の変更とそれによる開発目標の修正を反映したものである。この修正も含め、研究グループ間での情報の受け渡しも円滑に行え、それぞれの研究目標はほぼ達成した。

平成17年度は前年度までに開発してきた技術を用い、（ア）燃料電池については、ナノめっきPTFE粒子を作製し、これを成形して電極材とした全く新しいコンセプトの燃料電池スタックの作製と性能評価、（イ）可能性試験を通して創出してきた和紙に水素吸蔵合金粒子を担持したフレキシブル水素吸蔵体や炭素繊維強化軽金属材を水素貯蔵容器として用いる水素の貯蔵デバイス、（ウ）超臨界二酸化炭素を用いて作製した有機半導体含浸樹脂膜を用いた水素発生装置、（エ）原子炉二次冷却系配管内のアンチスケール部材、（オ）コルゲート型高効率導波管を300GHzのジャイロトロンと組み合わせた電磁波高速焼成装置などの試作完了を目指した。

いずれの場合も、基礎生産技術の蓄積はもとより、新規事業創出や技術の種々の産業分野への応用展開に向けた積極的な取り組みが行われた。いくつかの成果はさらに生産技術に近い部分での技術開発により事業化が可能であることがわかった。現在、共同研究企業と一体となり、経済

産業省地域新生コンソーシアム研究開発事業などへの提案など実現に向けた手段を鋭意検討中である。

(2) 研究成果等

① 主な研究成果

成果名	内 容
Ni-PTFE複合微粒子作製技術	Ni または Ni-PTFE 膜被覆 PTFE 粒子(コア径25~500ミクロン)の作製とプレス成形技術(最大100x100mm、還元雰囲気、最高500°C)、それを用いた PEFC および AFC(出力3W クラス)の作製技術
水素分離・圧縮セル	燃料電池運転時の燃料排ガス中水素を選択分離・圧縮する電気化学セル(駆動電流 0.35Acm ⁻²)の構築と評価
水素分離・圧縮部一体型PEFCスタック	水素選択分離・圧縮セルを一体化した PEFC スタック作製技術(4セルスタック)とその運転技術(500W 機、12H で分離に要する電力は発電量の0.8%)
ナノめっき微細化水素吸蔵合金	3ミクロン程度の微細化水素吸蔵合金粒子に膜厚1ミクロン程度の Ni-PTFE 複合めっきを施せるプロセス
水素吸蔵合金担持フレキシブルシート	紙漉き法および導電紗への複合めっきによる微細化水素吸蔵合金担持体(15wt%合金含有)の作製。その担持体を使った水素貯蔵デバイス(貯蔵水素量3L)の作製
触媒担持PTFE粒子	超臨界二酸化炭素を用いて無電解めっき用触媒核を付与した PTFE 粒子の作製
光水素発生用新規樹脂膜	超臨界二酸化炭素を用いて作製したポルフィリン錯体固定発泡アクリル樹脂を用いた光水素発生装置(光水素発生速度:3.3 L m ⁻² hr ⁻¹)の開発
新規キャパシタ用炭素材料	微細炭素繊維の電気化学処理(陽極酸化)とその熱処理により作製した 100Fg ⁻¹ のキャパシタ容量を持つ膨張化ナノ多孔性炭素材料の開発
炭素繊維モノフィラメントへのナノめっき技術	Ni、Cu、Zn などの金属種を用いた長繊維および 10mm 以下のチョップド炭素繊維への 100 g day ⁻¹ の生産能力を有するナノ傾斜および積層金属めっきプロセス
新規FRM材作製技術	ナノめっき炭素繊維を用いたAl系(熔湯鍛造)およびMg系(射出成形)複合材料の作製技術
アンチスケール性評価技術	原子力発電2次系冷却管内にスケールの析出を防止できるCrN膜の形成技術。
アンチスケール性皮膜作製技術	アンチスケール性 CrN 膜を実機冷却配管内のフローノズルを模擬した 1/4 サイズテーパー管 (200mm 径、立体的形状)に成膜する装置および成膜条件の確立
環境模擬試験機	スケール付着試験のため高温高圧の実機環境を模擬した環境模擬試験機の開発
サブミリ波利用新型焼結装置	300GHz 連続発振ジャイロトロンを用いたセラミックス材料焼結装置(最高 2,300°C以上、昇温速度 80°Cmin ⁻¹)の構築。これにより、通常の加熱方法では困難な炭化硼素セラミックス(B ₄ C)の無加圧・無添加焼結技術(試料寸法 20mm 径 x6mm 厚)を確立
高効率電磁波導波管	微細精密加工とナノめっき技術を駆使して開発された冷却不要の 300GHz 用高効率電磁波導波管(コルゲート管)

② 事業化事例、及び事業化可能性が見出された事例

・ 事業化可能性が見いだされた事例

製品名	特 徴	企業名
導電性シート	3次元網目状金属組織の孔を樹脂充填した、あるいはその他の機能性粒子を保持したシート。導電性ととも気体の透過性も設計可能。電磁波シールド材や集電材として利用可能。	清川メッキ工業、日東シノコ、寿傳
燃料電池用ガス透過性導電シート	Ni または Ni-PTFE 膜被覆 PTFE 粒子をプレス成形した撥水性表面を持つガス透過性導電シート。PEFC 及び AFC 材料として利用できる。	清川メッキ工業
水素吸蔵合金シート	ナノめっきを施した微細粒子を利用することでサイクル安定性、取り扱いの容易さを増した水素貯蔵用あるいはニッケル水素電池負極用水素吸蔵合金シート。	清川メッキ工業、寿傳
高温高圧水用アンチスケール性配管	アンチスケール性に優れたCrN膜を表面に被覆した配管材料(ノズルなど)。	アイテック

環境模擬試験機	スケール付着試験用。ボイラー・冷却器メーカーの材料開発用試験機として利用可能。	福井製作所
高密度炭化硼素焼結体	原子炉制御棒として利用可能。空孔率 10%以下。	日本原子力研究開発機構
ミリ波高効率導波管	内面をコルゲート型に加工し、かつ耐食性めっきをおこなった管で、伝送ロスを 5%以上低減できる。	福伸工業

・ 実用化の可能性が期待される事例

技術内容	概要	段階
光水素発生装置	有機半導体である色素を樹脂繊維・織布などに超臨界二酸化炭素を用いて含浸したものをを用いた光水素発生装置(セーレン、日華化学)	試作品
水素分離・圧縮部一体型PEFCスタック	一体型セルスタックの運転システムの基礎的な構築が終了し、実証的試験へ向けた体制が大手最終セットメーカーとの共同で整備された。(三菱電機)	実証化装置試作品
薄膜の特性依頼試験・分析事業	コーティング膜に関して付着強度や組成分析とした多角的評価方法をもって特性を評価するサービス。(日本原子力研究開発機構)	試行

③その他特筆すべき成果

- ・ Mg 系材料に関する結果を眼鏡枠作製技術に展開するプランが「(独)科学技術振興機構・実用化のための育成課題」として採択を受け、平成 18-19 年度で進行する予定である。(福井めがね工業、清川メッキ工業、日精樹脂工業)
- ・ フッ素樹脂 (PTFE) 微粒子の水溶液への分散について、多岐に亘る界面活性剤の利用に関するデータが蓄積できたことから、親水性フッ素樹脂粒子及びその製造方法について共同研究企業を中心に特許化した。
- ・ 無機半導体に可視光応答性を利用するために、色素増感した例は数多くみられるが、有機半導体色素含浸膜を用いて 3.3 L/m² hr という高効率の水素発生量が得られた。
- ・ CrN 膜など硬質皮膜の評価方法として、超音波によるキャビテーション気泡崩壊圧を利用した欠陥評価法を開発し特許出願した。
- ・ ナノめっき技術により導電性を付与した低摩擦 PTFE 摺動材を開発し特許出願した。
- ・ 電磁波加熱の応用研究において電磁波周波数の増加による特殊効果の研究と応用が注目されておりサブミリ波材料プロセッシング装置はこれらの応用研究の進展に寄与する画期的なデバイスであると考えられる。
- ・ 本プロジェクトの基本シーズであるナノめっき技術に関連して、主要参加企業である清川メッキ工業 (株) では、第 1 回ものづくり日本大賞特別賞を「小型・軽量消費電力削減に貢献するナノめっき接合技術」で受賞している。

3. 波及効果

本事業で行われた緊密な産学官連携の実施により、参画企業の研究開発力が強化され、地域経済の活性化に対し大きく貢献した。例えば、Mg 系材料に関する成果を眼鏡枠作製技術に展開するプランが「(独)科学技術振興機構・実用化のための育成課題」として採択され、空洞化の激しい地場めがねフレーム産業の切り札として期待されている。あわせて新たな有望シーズが多数発掘され、今後の多面的な発展が期待される場所である。例えば、超臨界二酸化炭素利用技術シーズを用いたベンチャー起業活動が進められている。

コア研究機関である福井大学においては数多くの研究成果の蓄積に加え、産学連携が大幅に進展した。平成 15 年度から平成 17 年度にかけて共同研究件数が 98、140、176 件 (平成 17 年度は 12 月現在の数字) と大幅に増加している。また、大学に結集する協会会員企業数は平成 15 年度に 90 社であったものが 153 社となり、大学における研究活動の活性化と成果の社会還元を促進するための基盤整備が飛躍的に進んだ。さらに、地域一体型の創業型実践大学院工学教育による人材育成プログラムが文部科学省教育改革事業に全国に先駆けて採択されるなど実践教育による地域産業への貢献が進行している。

福井県では、本事業で展開された「ナノめっき技術」を産業振興施策の基盤とし、最先端技術の創造を目指す「先端マテリアル創成・加工技術」を最重点技術分野に策定し、地域産業の振興を図ることとしている。

このように当事業の実施により経済、学術、産学官連携推進の各分野の振興に大きな波及効果が得られている。

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

ナノめっき技術を基盤とした機能性薄膜化材料開発により、エネルギーデバイス関連及び原子力安全利用技術関連の先端技術を開発し地場産業の先進化を目指すことを目標に、研究交流事業および共同研究事業などが産学官の縦横の連携を通してなされた。

フッ素樹脂（PTFE）微粒子をコアとするナノめっきおよびその複合粒子を燃料電池用電極に成形するプロセスを確立できたこと、燃料電池を実際に構築して性能評価、材料作製へ情報をフィードバックする体制を構築できたことで、当初の目標は全て達成したと言える。複合化微粒子に係る技術群は様々な分野で応用展開できると期待できる。有機半導体色素の濃度勾配を利用した電子シンクの作製という初期の目標は電子伝達特性において要求達成ができなかったため修正し、超臨界二酸化炭素利用による発泡高分子膜の製造と有機半導体 - 電子伝達触媒との組み合わせを検討し、最終目的である水の光分解による高効率水素発生装置としては完成した。燃料電池システムにおける燃料排ガス中の未反応水素の選択分離、圧縮及び貯蔵の要素技術開発およびシステムとしての実証の目標は達成した。ナノめっき技術を炭素繊維に適用する基礎技術開発は完了し、今後の継続した応用技術開発体制も整備されており、繊維強化金属を製造する指標とプロセスの確立という点では、目標は十分に達成されている。今後、高強度あるいは高機能性軽金属材料の開発手法としての広範な分野への迅速な展開が期待できる。原子力発電所二次系冷却水配管への適用を目的に耐食耐摩耗・アンチスケールナノ多層薄膜の開発とその評価を行い、試作した CrN 薄膜が実機模擬環境下で高いアンチスケール性を示すことを実証することで目標への到達を確認した。高効率電磁波導波管（コルゲート管）など実用化に必須の高周波デバイスの開発により、世界初のサブミリ波利用材料プロセッシング装置の試作機を完成した。電磁波プロセッシングによる高密度炭化硼素セラミックス（B₄C）の新製法の開発も予定どおり進行した。関連する特許は計14件出願したこととあわせて、当初の事業目標にはほぼ到達した。

(2) 事業成果について

①持続的な連携基盤の構築について

福井まんなかエリアでは科学技術コーディネータ2名を中心に産学官連携・交流活動を実施した。具体的には可能性試験、研究成果発表会、シーズ・ニーズ調査、研究室訪問会などの実施、地域発先端テクノフェア、北陸技術交流テクノフェアなどの展示会への出展、地域の独自性を活かした新事業・新技術の創出を促進するため開催する産学官交流研究会「サイテック交流会」等を通じ、企業ニーズと研究シーズのマッチング、人的交流を図ることで、産学官連携の重要性が認識され、持続的な連携基盤が築かれた。特に、知事が本部長となる福井県産力戦略本部では、最先端技術の創造を目指す技術分野として、当事業で培った産学官ネットワークやナノめっき技術などの研究シーズを展開する「先端マテリアル創成・加工技術」を策定するなど、当事業の成果は、本県の産学官連携、共同研究へ大きな影響を与えたと考えている。

②研究開発の成果について

- ・「ナノめっき技術による機能性微粒子の創製と新型燃料電池システムの開発」の中では、単粒子高分散技術とナノめっき技術による新規微粒子材料創製と電池材料への応用、ナノめっき技

術による水素の分離・圧縮・貯蔵デバイス材料の開発を進め、導電性とガス透過性を兼備した成形体を容易に作製できる新しい Ni-PTFE あるいは Ni/PTFE-PTFE 複合微粒子の開発とその供給体制の確立まで地域企業との共同研究により遂行した。この成形体を用いた新しいコンセプトのアルカリ電解質型燃料電池は市販製品の性能を超えるデバイスの製作に至り、実験用スタックであれば試験的に供給できるところまで到達できた。高分子固体電解質形についても、セルデザインから実稼動まで完遂し、PTFE でモールドした一体成型型燃料電池セルを作製し、稼動検証などを通して、小型化、低コスト化など現在の燃料電池が抱えている次世代へ向けた展開に必要な材料開発の面で取りうるアプローチの一例を示すことができた。また、高分子固体電解質膜を用いる電気化学的水素分離について検討し、水素分離における分離電圧低減のための運転条件の最適化を行うなど PEFC 高効率運転の実現のためのシステムデザインとその実証化がなされた。これは、同じく本事業内で開発された和紙の紙漉き法により作製された水素吸蔵合金担持フレキシブルシート（シート状水素貯蔵体）と合わせ、直ちに大型化および実用デザインなどを行うことで、現在市場供給が開始された家庭用燃料電池コジェネレーションシステムへの搭載が期待できるため、企業化を念頭に置いたコンソーシアムなどの事業へ展開できる成果である。

- ・ Al 系、Mg 系軽合金と炭素繊維との複合材の作製プロセスを確立し、小型部品用素材として供給を可能にしたが、これには単純な機械的強度のアップだけでなく熱伝導率や振動吸収能、耐食性、易成形性なども目的に応じて最適化が可能であるため、その目的別に切り分けて生産技術開発に着手できる成果である。
- ・ 超臨界二酸化炭素流体を用いた新規機能性微粒子材料の開発では、PTFE ビーズへの無電解めっきの核となる触媒を担持する技術や有機半導体であるポルフィリン錯体を高分子膜に固定化する技術、多孔性光反応場を調製する技術を確立し、事業開始前に比べて単位重量あたりの高分子膜から発生する水素の発生速度を 3 桁以上もの向上（現在の水素発生速度：3.3 L/m²・hr）に成功しており、近未来的技術ではあるものの今後の開発シーズとして提供できる成果である。実際すでに可能性試験などの基礎技術開発の部分から共同研究を行いたいとする企業群があり、共同でのアプローチを進める予定である。
- ・ 原子炉二次冷却水配管系への適用を目的に耐食耐摩耗・アンチスケールナノ多層薄膜の開発とその評価を完了した。事業の中で、これまで整理されていなかった従来材料におけるスケール付着・成長過程を再現することに成功し、その情報をもって CrN をアンチスケール性薄膜候補として選定、製造装置を開発した。アンチスケール膜の実用という観点からは日本原子力技術研究開発機構などとの個別の共同研究や大型試料用薄膜製造装置の開発などをコンソーシアムとして提案するなどの展開が可能な成果である。また、スケール付着に関する解析手法の確立は、「基準」の構築に非常に有用で、「評価技術」を切り取って事業化できる可能性が見いだされるなど研究成果は発展的なものである。
- ・ 世界初のサブミリ波利用材料プロセッシング装置の開発に成功した。高出力特殊焼結装置をマーケットに提供するための中核となる成果である。
- ・ ナノめっき技術及び微細加工技術の開発を行い、これらの技術を用いて当初の設計目標どおりのサブミリ波（サブテラヘルツ）帯用コルゲート型導波管を開発した。ここで開発した微細加工技術やナノめっき技術は機械部品や電子部品の製造に応用できる基礎技術であり、共同研究の成果として本事業を実施した当該企業に技術として蓄積されている。
- ・ 電磁波焼結では今まで行われてこなかった 2000℃を超える高速・超高温焼結法を開発し、事業目標に沿って難焼結材料であり通常の加熱では困難であった炭化硼素セラミックス焼結に適用、無加圧・無添加で相対密度 90%以上に緻密化することに成功している。この材料は原子炉の制御棒材料であり、日本原子力技術研究開発機構などと緊密な連携を図って実証化試験を進めるべき重要な成果である。

<事業化に向けた知的財産の管理、知的財産権の出願、取得等について>

- ・ 14 件の特許出願を行った。出願人は大学を中心としたが、実施面においては共同研究企業を優先することで信頼関係を築いた上で合意しており特に問題はない。

(3) 事業計画について

①事業目標を達成するに妥当な事業計画であったか

Ni-PTFE 複合微粒子材料の供給開始に至る技術開発を平成 16 年度までに行い、燃料電池用部品として試作品を作製しての情報提供開始を平成 17 年度で進める計画であり、特に無理はなく妥当であった。超臨界二酸化炭素を利用した新規材料開発とそれを利用した可視光を利用した水素発生システムの構築では、電子受容体をナノめっき技術により作製する当初の事業目標について作製・評価の結果、電子伝達の速度不足の課題が明らかになり、これが現行技術開発の中では不可避であると判断したため、先行技術などの調査の結果、事業目標を発泡化技術を組み込んだ高効率水素発生システムの構築に修正し、これを達成した。よって、この修正も含め妥当であったと判断する。燃料電池の高効率運転技術については、政府の定置用燃料電池の実証評価プログラムの実施と重なっており、燃料電池の高信頼性化、高効率化を図る本事業目標、及び事業計画は時宜に合ったものであった。炭素繊維強化複合金属材料の開発については、当初の Al 系のみならず Mg 系に関する技術開発も進行させることができるなど十分妥当であった。キャパシタについては材料開発の基礎部分までは計画どおり進行したことを鑑みて妥当と判断する。本来はその後、実証化試験に展開する計画であったが、メンバー移動に伴い計画が変更されているが、こうした適宜の計画変更も含めて計画は全体として妥当であったと判断できる。スケール付着試験機の製作では予算的および法的手続きの難しさから環境模擬試験機の仕様変更を余儀なくされ、計画の修正を行ったが、結果的には小型で安価なアンチスケール性評価に有用な試験機の完成で適切な評価を行うことができた。この評価法で CrN 薄膜がアンチスケール性に優れていることを明らかにし、これを配管中のノズル内壁に成膜する技術開発につなげたことなど、事業計画はおおむね妥当で、予定どおり進行した。サブミリ波を利用した難焼結材料の焼結技術の開発では、設計目標どおりのサブミリ波(サブテラヘルツ)帯用コルゲート型高効率導波管を完成した。電磁波焼結では今まで行われてこなかった 2000℃を超える超高温焼結を行える装置が作製された。これらを事業目標に沿って、炭化硼素セラミックス焼結 (B_4C) に適用、無加圧・無添加で相対密度 90%以上の緻密焼結体の作製に成功している。高密度炭化硼素セラミックスの原子炉制御棒としての実用化に向けた装置と基礎技術が構築された点で計画は妥当であったと考えられる。

②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

本事業はナノめっき技術を基盤技術として「機能性微粒子の創製と新型燃料電池システムの開発」および「原子力システム安全・高信頼性化技術の開発」を目指したもので、前者では、燃料電池を中心とし、水素製造、貯蔵、回収の水素エネルギーシステムに係る要素技術の検証とプロトタイプ作製を行った。この中から、有機光触媒を用いた高効率水素発生デバイス、炭素繊維強化軽金属、燃料電池一体型水素回収加圧装置など事業化可能な成果が生まれている。後者では 300GHz ジャイロトロン焼結装置を構築し、 B_4C (原子炉制御棒材料)の焼結体作製および原子炉冷却水系のスケール防止用硬質膜の成膜と評価は、新規な高速超高温焼結装置の提案と原子力発電システムの安全性確保に多くの知見を得ることができた。いずれの開発目標も試作品、試作装置の構築に至っていて、それにかかる経費は多大となるころであったが、限りある研究資金を効率的に運用し最大の成果を挙げることが本プロジェクトの本質と受け止め、現有設備の有効利用や自前工房での作業など、産学官の緊密な連携による大きな人力投入によってカバーされた。「連携は力なり」を目の当たりにすることができた。課題の困難性や緊急性などを研究統括、コーディネータ、アドバイザーボードおよび WG 世話人の議論を踏まえて「何をどこまでどう出来るのか」を明確にし、必要度に応じた研究費配分がなされた。次世代を担いうる具体的成果を生み出したことから研究資金は妥当であったと思われる。

2. 地域の取組み

(1) 自治体等の取組

① 事業成果の効果的な展開計画に向けた地域内での目標の共有・明確化

本県では、県内産・学・官の諸機関のトップが集まった「福井県産力戦略本部」において、平成 17 年 3 月に策定した「最先端技術のメッカづくり基本指針」に基づき、本県が目指すべき 4 つの有望市場分野とそのために創出すべき 5 つの最先端技術分野を定めた。そのうち、

有望市場分野には「分散型発電・携帯エネルギー分野」や「ニューセーフティープロダクツ（未来の安全安心を創造する高品質社会関連製品）分野」を、また、最先端技術分野には「先端マテリアル創成・加工技術（ナノめっき技術や高機能複合材料技術）」を位置づけ、産学官が一体となって、産学官ネットワークの形成～メッカづくりの基盤づくり～、産学官共同研究を中心とした先端技術開発～技術競争力の強化～などに取り組んでいる。

② 県の技術開発補助制度の新設とその活用

県は、当該事業および平成12年度から開始した福井県地域結集型共同研究事業の2つの大型共同研究プロジェクトの進捗と実績とを踏まえ、このような大型共同研究開発を補完する事業として、平成16年度から従来の技術開発補助事業に加えて中・小型の産学官共同研究を助成する「ふくい産学官共同研究促進補助金」および、産学官共同研究の成果を3年以内に事業化することを目指す実用化開発に助成する「早期事業化促進技術開発補助金」の2制度を新設した。

これらの事業を活用して、

「天然繊維素材の炭素化」（平成16～17年度：ふくい産学官）

「特徴的な伝導度の皮膜作製のためのめっき処理法の開発」（平成16年度：ふくい産学官）

「新規電磁波シールド材料の開発」（平成16年度：ふくい産学官）

「モルフォロジー制御されたNi-カーボン複合めっき皮膜を有するPTFE粒子の創成と燃料電池電極への応用に関する可能性調査」（平成15年度：戦略的地域産学官共同研究促進事業）

「磁性膜の湿式成膜に関する可能性調査」（平成15年度：戦略的地域産学官共同研究促進事業）

等の事業を県内企業が中心となって実施し、周辺技術の確立や成果の事業化展開を促進した。

③ 工業技術センターにおける支援事業の展開

工業技術センターでは、最先端技術のメッカづくりを推進するため、平成16年度に産学官連携対応研究事業、平成17年度に機能性先端材料創出研究事業を創設し、都市エリア産学官連携促進事業で進めている機能性材料を創出する関連技術開発に取り組んでいる。このほか、科学技術計測・評価高度化事業などによる関連評価機器の拡充を図り、企業の先進的な研究開発の支援を行っている。

「レーザー微細加工によるニッケルメッキ表面着色技術の開発」（平成17年度産学官連携対応研究事業）

「高耐食性を有するステンレス鋼の開発（腐食メカニズム解析研究）」（平成17～19年度機能性先端材料創出研究事業）

（2）関係府省との連携

① 経済産業省の産業クラスター計画との連携

近畿地域の産業クラスター計画の「ものづくり元気企業支援プロジェクト」に当プロジェクト参加企業も参画するとともに、微細・精密加工技術研究会などの事務局を担当し、研究成果の実用化、事業化に向けて地域の産学官が連携して取り組んできた。

また、福井県の将来を支える新産業クラスター形成を図るために、新事業創出となる産学官ネットワークを形成し、福井県が有する特色ある技術等を基とした最先端技術の開発と実用化等により、多くのビジネス創出を促進することを目的とした「ふくい未来技術創造ネットワーク推進事業」を平成17年度に立ち上げた。そこでは、都市エリア産学官連携促進事業で培ったナノめっき技術、微粒子加工技術、薄膜加工技術などの技術シーズを活かして、機能性材料開発につなげる取り組みを行う先端マテリアル創成・加工技術研究会を設立し、産学官による調査研究を行っている。研究成果の実用化を図るため、文部科学省の知的クラスターから経済産業省の産業クラスターへの省庁連携による取り組み、イノベーションサイクルを積極的に推進しており、地域新生コンソーシアム研究開発事業への提案に積極的に取り組んでいる。

② （独）科学技術振興機構との連携

研究成果である Mg 系材料に関するシーズを眼鏡枠作製技術に展開するプランが「実用化のための育成課題」（平成 18～19 年度）として提案するなど、本事業成果のエネルギー・原子力以外の分野への展開も積極的に推進している。また、当機構の地域結集型共同研究事業「光ビーム機能性材料加工創成技術開発」と連携を図りながら、研究成果の展開にも取り組んでいる。

VI 今後の取組

1. 産学官連携基盤の構築について

福井県では、知事が本部長となる福井県産力戦略本部が平成 17 年 3 月に「最先端技術のメッカづくり基本指針」を策定し、本県の産力強化のため、既存の繊維産業クラスター、眼鏡産業クラスターに加え、新たなクラスターとして次世代自動車部品クラスター、分散型発電・携帯エネルギークラスター、モバイル・IT 機器クラスターを形成していくこととしている。これまでの地域の幅広い研究シーズと技術ニーズの調査・データベース化、研究者と企業技術者の交流・マッチング活動、インターネットによる情報発信「JAGI 通信」など、産学官交流活動を継続的に行うとともに、都市エリア産学官連携促進事業の研究成果を踏まえて、今後、開発が必要な重要技術分野のひとつとして、機能性材料創成技術を位置づけ、平成 17 年 7 月に設立した「先端マテリアル創成・加工技術研究会」の活動を活発化、展開させ、先端マテリアル関連技術分野の産学官共同研究を積極的に推進していく計画である。また、ふくい未来技術創造ネットワーク推進事業では、事業化に向けて本格的な研究を実施する前に、実現可能性を把握するための予備的な調査研究を行う可能性調査研究を進めるなど、産学官によるネットワーク形成をより一層促進する。

2. 研究開発について

- i) めっきによる金属-樹脂複合微粒子作製及びその成形技術を基礎として、電磁波シールド材の製造や二次電池用集電結着材料の製造、難焼結性粒子材料成形体製造に関する技術開発を可能性試験またはコンソーシアムに向けて展開する。
- ii) 現在、実証試験中の燃料電池は基本仕様の機種であり、商品としてはコスト、耐久性の改良が必要である。本研究の成果である水素の選択分離・圧縮・貯蔵技術は現在の実証試験で浮かび上がってきている起動停止時の安定性、負荷変動時の燃料電池出力の負担緩和化などに大きな寄与をするものと考えられることから、これを実用化するための技術開発を NEDO 研究開発補助事業、コンソーシアム事業に展開して行う。
- iii) 炭素繊維へのナノめっき技術は、本事業内で進められた複合材料のようなバルク利用もさることながらナノチューブなどの超微細炭素材料への適用から電子部品などの高機能性材料開発への展開が期待できる。例えば他の知的クラスターが有する関連技術との連携も視野に入れることで、新材料の創出とその広い分野での産業応用につながれると期待できる。
- iv) 光触媒装置の核となる水素発生部材について方向性が見えてきた段階であることから、1) 耐久性を含めた部材の最適化さらに 2) 光学系を含む反応装置の最適化・大型化を可能性試験などの事業により育成していく。
- v) 多層膜の各層の膜厚や傾斜率等を調査し、アンチスケール性に優れた皮膜を提案していく。実機環境に近い条件下でのスケール付着試験を行い、環境模擬試験機の有用性をさらに検証する。これに商品化を念頭においた改良を加えることで、ボイラー・冷却器材料開発用試験法として製造メーカーへの技術移転を模索する。
- vi) アンチスケール皮膜の成膜方法と多角的な評価技術を生かして、先進皮膜の開発に欠かせない皮膜の機能評価を行う機関として、依頼試験・分析事業を展開していく。
- vii) ミリ波焼結による高密度炭化硼素セラミックスの原子炉制御棒としての実用化に向けて、安全性及び有用性の試験を日本原子力技術研究開発機構と共同で行い、実用化を目指す。また高密度炭化硼素セラミックスの他用途への展開を図る開発研究を、科学研究費補助金あるいは可能性試験に関する補助金などへの応募を行って進める。
- viii) ナノめっき技術及び微細加工技術により本事業で開発、製作したサブテラヘルツ帯コンポーネント製造技術を核に他用途に展開するための研究開発を行う。