

I. 兵庫県地域結集型共同研究事業の総括

1. 事業経過と成果

(1) 事業経過

兵庫県地域結集型共同研究事業(以下「事業」という。)は、6 企業、3 大学、1 研究機関の参画を得て、「ナノ粒子コンポジット材料の基盤開発」をテーマに、平成 15 年度に研究を開始した。

当時、大型放射光施設 SPring-8(以下「SPring-8」という。)にある唯一の兵庫県専用ビームライン(BL24XU)には、ナノ粒子コンポジット材料(以下必要に応じて「ナノ材料」という。)の評価に適した分析・解析技術が備わっていなかったが、本事業が(財)高輝度光科学研究センター(以下「JASRI」という。)の戦略課題に指定され、SPring-8 共用ビームラインの計画的な利用が可能となったことにより、滞りなく事業を推進することができた。

事業の実施体制面では、中堅・中小企業に必ずしも放射光の分析・解析に長けた人材が確保されていないという問題を解決するため、分析・解析技術の専門家をコア研究室の雇用研究員とするとともに、SPring-8 ビームラインの利用同様、JASRI の協力を得る体制を整備した。

平成 16・17 年度は、ナノ材料及び関連分野の研究者ネットワークの構築や、研究・ビジネス動向等の調査を行うため、兵庫県の主導により「ナノ材料研究会」を開催した。同研究会では、企業が製品化を進めているナノ材料の現状を紹介し、参画機関や本事業への参加を希望する企業に対する普及啓発を実施した。この結果、地元企業を中心に新たに 12 企業が参画するに至り、合わせて実施テーマを細分化した。

また、この時期は SPring-8 の産業利用が急速に進展し、兵庫県においても産業界の新たな利用ニーズが顕在化してきた。そこで、本事業の予算を活用して小角 X 線散乱装置を含む新たな兵庫県専用ビームライン(BL08B2)を整備し、平成 17 年 10 月より産業界の利用に供した。加えて、走査電子顕微鏡(FE-SEM)、走査プローブ顕微鏡(SPM)など、SPring-8 と相補的な分析機器を整備した。

平成 17 年度末の中間評価においては、地域 COE の構築に向けた基盤形成が順調に進み、極めて専門性が高いテーマにも関わらず多数の企業の参画を得ている点や、SPring-8 の特徴を活かした研究成果が高く評価された。一方で、材料開発と計測・評価技術の連携や、分析結果を材料開発にフィードバックし、実用化をさらに加速していく必要性が指摘されるとともに、一層の特許取得や成果展開、地域産業における放射光の位置付けを明確化するための具体的なビジョンを提示することが求められた。

このため、平成 18 年度以降は、全参画機関の現状と今後の計画を検討し、研究テーマを抜本的に組み換えた。同時に、既に一定の成果を得、製品化等個別の事業に移行した企業との共同研究を完了し、放射光による分析・評価技術を必要とする企業へ重点化した。この結果、製品化に向けた開発の加速、材料開発指針の獲得等、メリハリのある事業成果を得ることができた。さらに、平成 20 年 1 月には、SPring-8 と相補的な分析機器や、共同研究室を備えた兵庫県放射光ナノテク研究所を整備し、兵庫県専用ビームラインと合わせ、地域 COE の構築を着実に推進しつつある。

(2) 主な成果

本事業の特徴は、兵庫県が放射光利用分析・解析技術の開発を、企業が機能性ナノ粒子コンポジット材料の開発を主に分担し、対等な立場と密接なパートナーシップにより共同研究を実施した点にある。5 年間の事業を通し、24 企業、10 大学、2 公設試験研究機関の計 36 機関が参画する産業界ニーズ主導の研究となった。

事業期間を通じて、コア研究室を中心とする精密評価技術開発が企業の革新的な材料開発、プロセス設計に大きく貢献した。また、新たな兵庫県専用ビームライン(BL08B2)、兵庫県放射光ナノテク研究所等の地域 COE 拠点の整備により、事業期間中の円滑な研究実施に加え、事業終了後における産業界の課題解決に資する体制を確立した。

以下に述べるとおり、産業界、自治体、コア研究室等の相乗効果により、ものづくりのノウハウや分析のための解析技術が多数蓄積し、科学的裏付けに基づく材料・製品、真似のできない製品開発、開発ターンの短縮等、最先端の分析ツールを駆使したものづくりのイノベーションを創出する拠点が形成されたことが、本事業の特筆すべき成果である。

1) 産業界による製品開発・実用化促進

兵庫県に集積するゴム、プラスチック等の高分子材料メーカーは、従来からその高い技術力に基づき製品開発を行ってきた。本事業は、大学等が保有する技術シーズを産業界に展開するスタイルではなく、各企業が持

つ技術シーズを、放射光による評価・解析技術により事業を促進するという枠組みで実施した。すなわち、高輝度放射光を活用し、「経験と直感」に基づく技術シーズを科学的に解明し、製品化するものである。本県においては、ナノ材料をテーマとした研究会を開催し、放射光ユーザーの開拓に努めるとともに、製品開発や評価指針獲得等、多様な課題に対する支援体制を整備した。

これにより、事業のフェーズⅠにおいて、多数の高分子材料分野の企業が参画し、一部企業では製品化を達成した。フェーズⅡにおいて、研究テーマの再構成に加え、コア研究室による局所評価技術の実用化、新たな兵庫県専用ビームライン(BL08B2)の本格稼動や兵庫県放射光ナノテク研究所の整備といった地域 COE 体制の構築により、商品化(販売)5社、実用化9社(10件)等、多数の成果を生み出すことに成功した。

2) 自治体による地域 COE 拠点の整備

ナノ粒子コンポジット材料の機能・構造解析には、小角 X 線散乱法の利用ニーズが極めて高い。兵庫県では、大型放射光施設 SPring-8 内に新しいビームラインを整備するにあたり、本事業の予算を活用して小角 X 線散乱装置を開発・整備した。同装置は、産業界のニーズに応えた新規ナノ構造材料開発分野に最適化した装置として、高小角分解能、短時間カメラ長変更、極小角 X 線散乱等の世界最高性能の機能を有し、参画企業に多くの研究成果をもたらした。

また、産業界が課題解決を求めて集まる知の拠点として、SPring-8 の兵庫県専用ビームラインと相補的な各種分析機器を備えた分析室や、企業との多様な共同研究プロジェクトを実施するための共同研究室を備えた兵庫県放射光ナノテク研究所を地域 COE 拠点として整備した。

本事業の実施を通じて、同研究所に高輝度放射光を核とした材料の最先端分析・解析技術と、産業界に直結した実材料の物性情報を蓄積した。これにより、材料が本来有する機能・特性を最大限発揮し、多様なニーズに応じた高機能な部材、製品の迅速で科学的な開発が可能となった。これは、本事業のフェーズⅢにおける製品化・事業化の促進とともに、本県の基幹産業である材料メーカーの産業技術高度化に大きく貢献するものである。

3) コア研究室等による精密評価技術開発

フェーズⅠ、Ⅱでは、ナノ粒子コンポジット材料の研究開発基盤として、小角 X 線散乱を中心とする世界最高性能の評価技術を開発し、多くの成果を挙げた。さらに、産業界の高度なニーズに応え、局所評価技術の開発をフェーズⅢに向けて先行させた。そして、コア研究室及び兵庫県立大学は、所定位置に確実かつ迅速に X 線マイクロビームを照射するための「高精度位置決め状態分析技術」及びその制御システムを開発した。これは高輝度放射光の利点を最大に活かすものである。

これにより、ミクロンオーダーの位置決め精度を有する、信頼性の高い局所分析技術を兵庫県専用ビームラインで容易に利用できるようになった。このような分析技術は国内外にも例がなく、本事業のナノ粒子コンポジット材料開発の事業化促進と新たな研究展開が期待できることに加え、新たな研究分野(コスメティック、ライフサイエンス、医療材料等)への展開も図ることができる。

一方、有機物と無機物で構成されるナノ粒子コンポジット材料では、異種間物質の接合の界面や物質表面の状態制御が重要であり、材料開発に占める役割が大きい。JASRI においては、有機物を含むナノ粒子コンポジット材料に適した評価方法として、性能、利便性等世界最高性能の「硬 X 線マイクロビーム光電子分光技術」を開発した。これにより、異種間物質の表面や接合界面の化学結合状態や電子状態を非破壊で定量的に評価することが可能となり、ハードディスク用潤滑剤の吸着状態の解析で十分な成果を挙げた。

2. 今後の展開

本事業を通じ、高分子・ゴム等の県内基幹産業が有する材料技術と、兵庫県の放射光利用技術がシーズとなり、企業の技術力が向上するとともに、播磨に地域 COE として体制を整備し、実力が蓄積された。

今後、産業界から期待される役割は、事業に参画した企業の材料技術の着実なフォローアップ、すなわち、具体的な製品開発段階での迅速な課題解決と、ナノテクノロジー・材料分野以外への積極的な展開である。

こうした課題への対応を図るため、兵庫県としては、中長期的な放射光産業利用の戦略企画・総合調整を行う庁内体制を整備し、具体的な次期推進方策の検討を既に開始した。

加えて、本県が強みを持つ重点基幹産業の高度化や、近年重要度を増している環境・エネルギー分野への

対応を図るため、新たな産学共同研究会を設置し、外部資金獲得を通じた重点研究を実施するとともに、放射光産業利用の総合窓口の設置や県内企業向けの利用支援事業を拡充し、産業利用の裾野拡大を図り、他分野への本事業の一層の成果展開を図る。

本事業の中核的研究機関として平成 20 年 1 月に発足した兵庫県放射光ナノテク研究所には、放射光による最先端分析・解析技術をキーテクノロジーとして、産業界の課題解決の拠点となることが期待されており、本県としても、上記の取組を通じて、本事業のフェーズⅢにおける積極的な支援を行っていくこととしている。