

兵庫県地域結集型共同研究事業の 取り組みについて

(財)ひょうご科学技術協会 科学技術コーディネータ

山口 幸一



要 約

兵庫県が進めている独立行政法人科学技術振興機構の委託研究事業「兵庫県地域結集型共同研究事業」は、ナノ粒子コンポジットと高輝度放射光施設 SPring-8 の活用をターゲットにナノ粒子コンポジット材料の基盤開発の研究開発を、県下の企業を中心に 18 企業が参画し、コア研究室の雇用研究員、大学、(財)高輝度光科学研究センターなどで行っています。この共同研究事業の概要、実績、研究成果の知的財産権、および、弁理士との関わりを紹介した。

目 次

1. 兵庫県地域結集型共同研究事業について
2. 知的財産権に対する取り組み
3. 弁理士会との関わり

.....

1. 兵庫県地域結集型共同研究事業について

1-1 はじめに

21 世紀はナノの時代とも言われ、産業界からのニーズの高い革新的な材料としてナノ材料の開発が行われています。兵庫県では、ゴム・プラスチックなどの高分子関連産業が古くから立地していることから、とくに国際競争力を持つナノ粒子コンポジットの開発研究が盛んに行われてきました。また、兵庫県には、高度な分析評価に適した高輝度放射光施設 SPring-8 が立地しており、この SPring-8 に県独自のビームラインを保有して、分析評価技術の研究を行ってきました。

このような背景から、兵庫県では SPring-8 を活用した新産業を創出するため、最先端の研究機関を集積し、科学技術研究の成果などを活用して戦略的産業拠点の形成を図るべく独立行政法人科学技術振興機構の制度である地域結集型共同研究事業に応募しました。

ここで、地域結集型共同研究事業とは、都道府県や政令指定都市（地域）において、国が定めた重点研究領域の中から、地域が目指す特定の研究開発目標に向け、研究ポテンシャルを有する地域の大学、国公試験研究機関、研究開発型企業等が結集して共同研究を行うことにより、新技術・産業の創出に資することを目的とした事業のことをいいます。各地域における事業

終了後においては、研究に参加した研究機関と研究者がその分野の研究を継続・発展させ、さらにその成果を利活用させるような体制（地域 COE）が整備されることが期待されます。

具体的には、兵庫県では、「ナノ粒子コンポジット材料の基盤開発」と題して、地域主導による、地域特有分野の研究開発、地域研究ポテンシャルを結集した共同研究、地域の科学技術基盤強化（地域 COE の形成）などを目的として応募しました。その結果、平成 15 年度に採択され、平成 16 年 1 月より兵庫県地域結集型共同研究事業として下記のとおりスタートしました。

事業の中核機関：(財)ひょうご科学技術協会

事業の実施期間：平成 16 年 1 月～平成 20 年 12 月

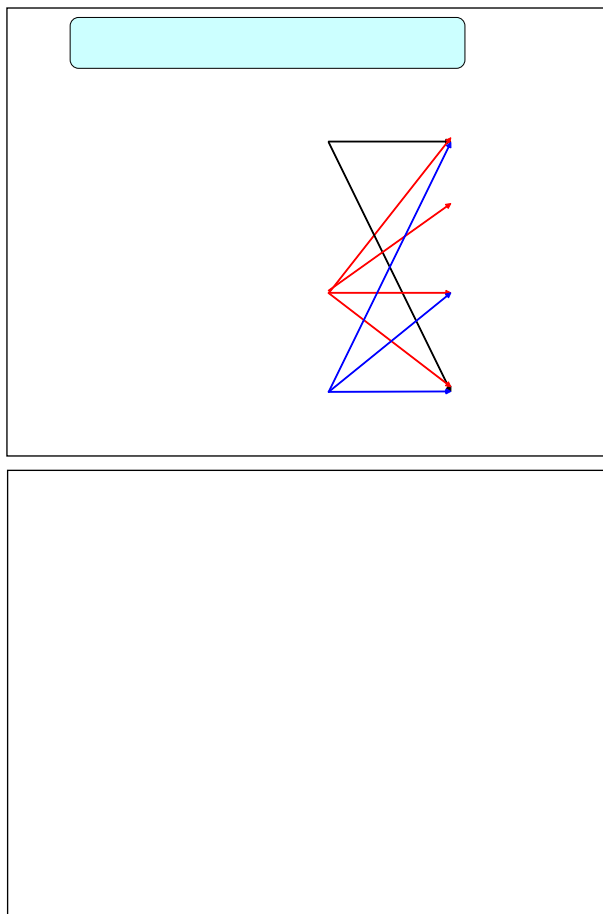
事業規模：12.5 億円（委託研究費）

1-2 事業内容

ゴム製品の代表であるタイヤは、ナノ粒子であるカーボンブラックをゴムに配合・分散したナノ粒子コンポジットで、1920 年代に開発されて以来使用され、現在も改良されています。これまで、このゴム系ナノ粒子コンポジットの詳細な構造解析は、分析評価できる装置がなかったこと、構造解析して品質の改善する必要性が無かったことなどから行われていませんでした。しかし、最近では、分析装置（3 次元透過電子顕微鏡、ラボ的 X 線分析評価装置、高輝度放射光による小角散乱装置など）の発展に伴って、精密構造解析の研究が始まっています。また、最近、数多くの高分子系ナノ粒子コンポジットが研究開発され、例えば、

各種ゴム／カーボンブラック系、各種ゴム／シリカ系、ナイロン／クレイ系、エポキシ樹脂／クレイ系のナノ粒子コンポジットなどが高性能・高機能製品として使用されています。

これらゴム、プラスチック系のナノ粒子コンポジットの多くは、特性評価からある程度解析された構造に基づいて製品化されているのが現状で、ナノ粒子を使用することの特徴を生かした製品が開発されたとは言えません。ナノ粒子の特性を活かした高性能化、高機能化したナノ粒子コンポジットを開発するためには表1に示す分散、凝集構造、マトリックスとの相互作用、界面反応、粒子表面修飾など要素技術に関する詳細な精密構造解析評価を行い、機能などを発現する要因を解明することが必要であり、また安定した供給を達成するためにも精密構造解析評価に基づいた製造技術を確立することが必要であります（図1）。



この精密構造解析評価には、上述した世界最高性能の高輝度放射光施設 SPring-8 を使用して初めて実現できるものであって、この装置を使用することで、次のような分析、観察、動的精密計測などが初めて可能になります。

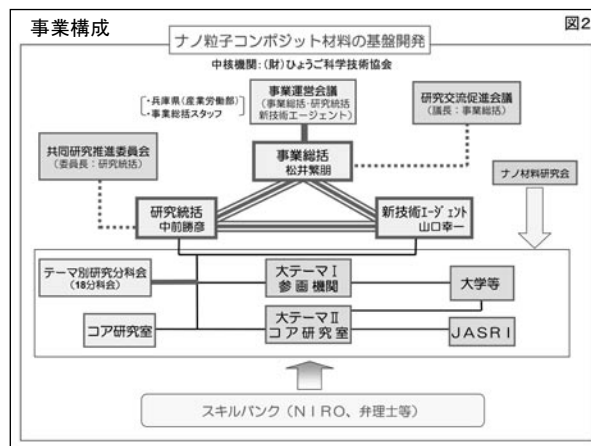
- (1) ナノ粒子の表面・界面の物理・化学的状態分析

- (2) ナノ粒子の生成過程
- (3) ナノ粒子の分散・凝集構造
- (4) ラジエーションダメージが少なく、短時間での測定可能
- (5) in-situ（その場）観察、動的精密計測など

そこで、本事業では、SPring-8 を活用してナノ粒子コンポジット材料の開発に関する要素技術の精密構造解析評価技術の開発と解明を行うこととし、具体的には、その成果をフィードバックして参画機関である企業によってナノ粒子コンポジットおよび製造技術の開発を行い、また、精密構造解析評価に使用する高輝度放射光を用いた分析評価装置の開発や、活用技術の開発などを進めます。さらに、参画機関の研究員の多くは高輝度放射光を用いた分析評価技術に携わるだけの技術力を有していないことから、X線分析技術研修を含めて高輝度放射光に対応できる技術者の養成にも注力しています。さらに、研究成果の蓄積、継承、および高度化を図り、地域 COE の構築を目指しています。

1-3 事業体制

この事業は独立行政法人科学技術振興機構の委託研究事業であって、図2に示すように、兵庫県が受託し、(財)ひょうご科学技術協会が中核機関となって、具体的には、事業総括、研究統括および新技術エージェントの三役で事業を推進することになっています。事業総括には、総合的なコーディネータ役として(財)新産業創造研究機構専務理事、兵庫県立工業技術センター所長の松井繁朋氏が就任し、研究統括には、研究開発、産官学連携による共同研究をコーディネートとして、神戸大学名誉教授、元日本接着学会会長の中前勝彦氏が就任し、そして、新技術エージェントには、研究統括と共に研究開発をコーディネートするとともに



に研究成果の実用化・技術移転の役割を担う、(財)ひょうご科学技術協会科学技術コーディネータ、前(社)日本ゴム協会会長の山口幸一氏が就任しました。また、高輝度放射光に関する研究開発のグループリーダーには、兵庫県立姫路工業大学名誉教授、兵庫県立先端科学技術支援センター副所長の松井純爾氏が就任しました。

研究テーマは、大別すると、ナノ粒子コンポジットの開発を行う大テーマ1とナノ粒子コンポジットに関する精密構造解析評価技術の研究、新兵庫県ビームラインの構築とそこに設置する高輝度放射光による分析評価装置の開発・設置を行う大テーマ2で構成しています。

大テーマ1について、(1) ナノ粒子の分散プロセス技術の開発、(2) ナノ粒子の界面制御技術の開発、および(3) ナノ粒子の製造技術の開発、の3つの中テーマを設定し、さらに(1)～(3)の中テーマごとに参画機関が実施する小テーマを設けています。表2に示すように、小テーマとしては、全18の小テーマが設けられており、企業ニーズにもとづいて研究テーマが設定されています。この小テーマに沿って、参画機関であるSRI研究開発(株)、(株)大関化学研究所、(株)松村石油研究所、バンドー化学(株)など18の企業が研究開発を行っています。また、各小テーマの研究開

発を支援するために、研究テーマごとに東京大学、山形大学、京都大学、神戸大学、京都工芸繊維大学、長崎大学、兵庫県立大学、関西大学、甲南大学、岡山県工業技術センターなどの10研究機関が参入しています。これら参画機関はすでにナノ粒子コンポジット材料の研究開発に取り組み、製品化している企業もありますが、この事業に参加して初めてナノに取り組む企業であり、高輝度放射光による分析評価にこれまで取り組んだことのない企業がほとんどです。

とくに、大テーマ1については参画機関の企業ニーズを研究テーマにしていることもあり、参画機関間での討議ができないので研究統括をリーダーとした組織した研究テーマ別研究分科会を別途設置して、研究の推進、問題点、支援機関の設定、高輝度放射光の活用、および成果の活用などの打ち合わせを随時実施しています。

一方、大テーマ2については、(1) 高輝度放射光によるナノ計測・評価技術の開発、(2) ナノ粒子コンポジットの界面化学状態及び物理状態評価技術の開発、および(3) 高輝度放射光によるナノ計測・評価装置の開発の3つの中テーマを設定し、さらに(1)～(3)の中テーマごとにコア研究室、(財)高輝度光科学研究センター、東京大学、神戸大学が実施する9の小テーマが設定されています。

なお、コア研究室は(財)ひょうご科学技術協会が管理運営する兵庫県立先端科学技術支援センター内に設置し、6人の雇用研究員を配置しており、この雇用研究員が中心になって大テーマ2の研究開発を行うとともに、大テーマ1の参画機関と共同で研究開発を行っています。

なお、本事業では、研究内容、成果などの機密を保持するために、(財)ひょうご科学技術協会と参画機関との間で共同研究契約を結ぶとともに、事務方を含めた関係者全員と機密保持契約を結んでいます。

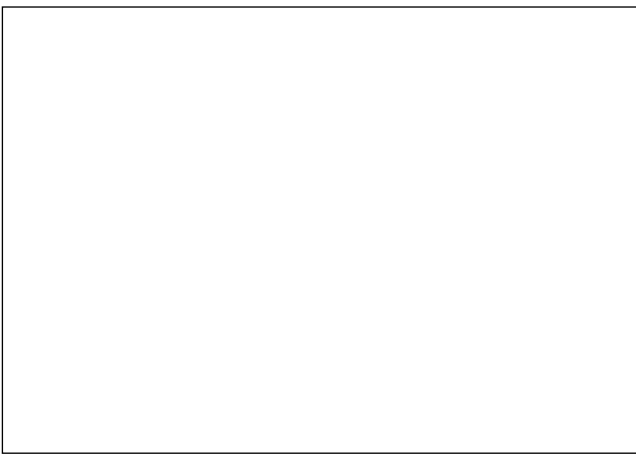


表2-2

大テーマⅡ：高輝度放射光によるナノ計測・評価技術の開発

中テーマ：高輝度放射光によるナノ計測・評価技術の開発	参画機関	期待される主な研究成果
小角散乱装置による計測と評価	JASRI・コア研究室	SPrng-8高輝度放射光を活用した精密構造解析、精密界面分析技術の確立
X線回折装置による計測と評価		
光電子分光装置による計測と評価		
その他分析装置による計測と評価(放射光によるマイクロビーム法、XAFS、反射率測定等)	コア研究室	
中テーマ：ナノ粒子コンポジットの界面化学状態及び物理状態評価技術の開発	参画機関	期待される主な研究成果
走査型プローブ顕微鏡(SPM)	コア研究室	SPM、FE-SEM等研究室系の分析機器を活用した精密構造解析、精密界面分析技術の確立
高分解能走査電子顕微鏡(FE-SEM)	コア研究室・神戸大学	
中テーマ：高輝度放射光によるナノ計測・評価装置の開発	参画機関	期待される主な研究成果
高小角分解・小角散乱装置の開発	JASRI・コア研究室・東京大学	SPrng-8新・兵庫県ビームライン構築および小角散乱装置、光電子分光装置の開発・実用化
光電子分光装置の開発	JASRI・コア研究室	
兵庫県ビームラインの開発	コア研究室	

1-4 実績

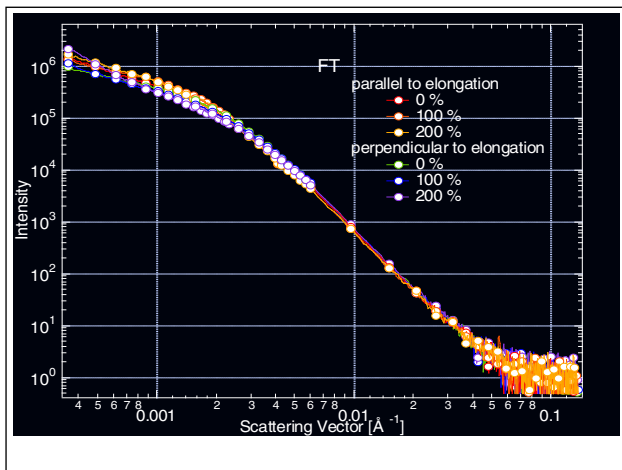
本事業は、平成16年1月にスタートし、当初は大テーマ1の参画機関である6企業のみであったが、平成17年度からは新たに12企業が参入し、現在では計18の参画機関で研究開発を進めています。参画機関のうち、10社は大企業であり、他は中小企業です。また、県下の企業は15社で(図3)、他は県外の企業です(大阪、岡山)。



これまでに、数多くの新しい研究成果が見いだされ、世界で初めての分析評価技術も開発されています。参画機関の具体的な研究成果としては、例えば、次のものが挙げられます。

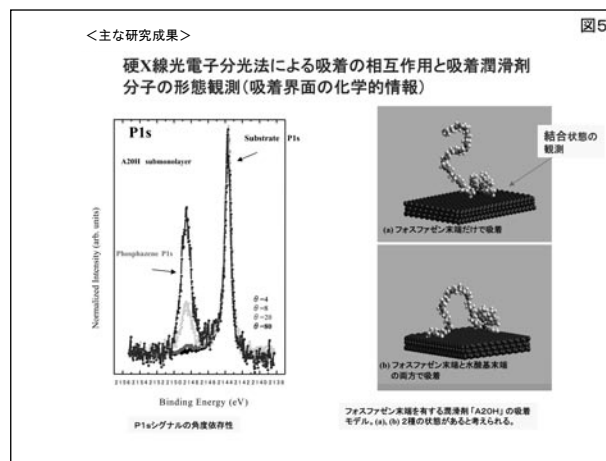
(1) 次世代・環境対応型高性能タイヤの開発

世界に先駆けて開発した高輝度放射光による時分割二次元極小角散乱法によるゴム系ナノ粒子コンポジットの延伸下でのナノ粒子の分散構造変化(図4)と、X線広角散乱法によるポリマーの配向度や、ナノ粒子を覆うゲルの解析から、ナノ粒子によるゴムの補強機構、ヒステリシスロスの起源に迫っています(SRI 研究開発(株))。



(2) テラビット級ハードディスク対応新潤滑剤の開発

ハードディスクに使用される潤滑剤について、高輝度放射光による分析評価で潤滑剤分子が形成する単分子薄膜の正確な厚み(3nm)の計測、DLC上の潤滑剤分子の状態分析(図5)が可能になり、解析とデータ蓄積によって構造と特性の関係を明らかにし、テラビット級の記憶容量を持つ次世代磁気ディスクに対応できる高性能潤滑剤をデザインします((株)松村石油研究所)。



(3) 製品設計と地球環境対応高機能内装材の開発

各種製品への展開が可能な核となる物質の創製を目的とし、ナノ粒子金属錯体の合成、高輝度放射光による構造解析および特性評価を行い、ターゲット金属錯体が抗菌・防かび機能を有することを明らかにし、多様な製品への配合設計が期待されます((株)大関化学研究所)。

これらの研究成果を具体的な数字で見ると、特許出願は8件であり、学協会発表は30件であり、論文発表は4報であり、試作品は9件作成され、学協会・展示会への出展7回発表されました。とくに、試作品の内3件は、評価されて実用化、量産化が進められています。また、試作品の内1件は、独立行政法人科学技術振興機構の「シーズ育成試験」に採択され、実用化に向けた研究が進められています。

また、参画機関の中には本事業に参加してからナノ粒子コンポジットの研究を始めた企業もあることから、そのような参画機関の研究者を対象とした技術者研修として、ナノ材料に関する著名な研究者を講師に迎えて講習会「ナノ材料研究会」を年に5~6回行っています。また、高輝度放射光による分析評価を行ったことがない参画機関が多いことからそのような参画機関の研究者を対象としたX線技術講習会(初級)や高分解型走査電子顕微鏡講習会などを行っています。さらに、本事業で購入、設置した走査型プローブ顕微鏡、高分解型走査電子顕微鏡は、参画機関の研究者が自由に操作、測定できます。

本事業は、平成20年度まで実施します。今後、ナノ粒子コンポジット材料の開発およびそれに関する高輝度放射光による分析評価技術などについて、さらなる優れた研究成果が生み出されるであろうと期待されます。

2. 知的財産権に対する取り組み

本事業の研究成果について、委託元の独立行政法人科学技術振興機構が委託費または研究費を負担した研究成果に係る知的財産権について、産業活力再生特別措置法30条（日本版バイドール法）の適用により譲り受けないこととしております。とくに、本事業では、他府県の地域結集型共同研究事業と異なり、研究主体は企業であることを特色としています。そのため、研究成果の試作や製品化はその企業にて行われるため、中核機関（（財）ひょうご科学技術協会）が知的財産権を保有してしまうと、企業が研究で得た成果を有効に活用することができません。そこで、本事業では、日本版バイドール法を適用して、企業に知的財産権を与えて、製品化が促進するように運営することとしています。

さらに、中核機関に所属する任期付き雇用研究員の発明を正当に評価し、研究のモチベーションを高めるために職務発明規定が設けられています。この職務発明規定の設置は、日本版バイドール法の適用の最低条件でもあります。具体的には、雇用研究員がした発明が職務発明であった場合には、特許などは原則中核機関へ帰属することとし、雇用研究員への適切な報償が支払われるような仕組みを構築しました。雇用研究員の発明は次のような発明が考えられ、とくに分析評価装置に関する発明が主になることが予想されます。中でも、(1)および(2)の発明は、現段階ではそれによる利潤はあまり期待できませんが、これらを権利化しておくことで、今後の地域COEの構築に向けて重要な権利群になってくると考えています。

- (1) 高輝度放射光による分析評価装置の開発に関する発明
- (2) それを用いて開発した分析評価技術に関する発明
- (3) 参画機関との共同研究で開発したナノ粒子コンポジットに関する発明

3. 弁理士会との関わり

私は、新技術エージェントとして知的財産権の管理・運営についても参画機関に対して積極的に指導してきましたが、知的財産権についての専門知識を持ち得ているという訳ではありませんので、「この特許が商売にどう結びつくか」、あるいは「どのような内容で出願するのか」など、対処に困る場面が多く苦慮しております。また、事業目的を達成するには、知的財産

権の取得・活用が重要であることから、非常に神経を使うことも多々あります。例えば、ナノ粒子Aと高分子材料BとのABナノ粒子コンポジットにおいて、ABコンポジットの特許はすでに出願されている場合この研究で高輝度放射光による分析評価装置を用いてABナノ粒子コンポジットの構造がより明確に解析されたときは、このような意味で新鮮な構造のABナノ粒子コンポジットの特許出願できるか否かが微妙な案件があります。

私は、各参画機関のテーマ別研究分科会の場で特許出願できそうな、あるいは出願すべきである研究成果が示された場合には、できるだけ特許出願をする方向で指導し、さらに適当な弁理士がいない場合には紹介するなどをして、弁理士（専門家）とタイアップして特許出願手続きを行うように指導しています。また、参画機関の内でも大企業であれば自社内に知的財産関連部署があるので、特許調査や特許出願などに関しては、当該課員と研究者と相談を重ねて手続きを進めています。しかし、参画機関が中小企業であれば、特許戦略、特許マップに対する経験もなく、相談相手（弁理士など）がなくて困っている場合が多くあり、私に相談を持ち込んでくる場合があります。そのような場合には、私から弁理士を紹介し、特許として出願できるか否かをの判断や、研究成果が別の特許に抵触するか否かの判断などについて指導していただいております。このように、中小企業であっても専門家の判断を容易に受けることができるような体制にしております。そして、このような段取りで、実際に、外部の弁理士に、特許情報の収集、特許戦略、特許マップなどの作成を依頼したり、研究成果を特許出願するに至ったケースがあります。さらに、研究員に対する知的教育として、日本弁理士会近畿支部の方にお問い合わせしてSPRING-8まで弁理士を派遣していただき、講習会も開催しています。

本事業では、今後、研究成果の進行に合わせて、新分析評価技術の発明、高輝度放射光による分析評価装置の発明、およびそれらの装置を使用した分析評価技術の発明などについてそれぞれ権利化していく必要があると考えています。今後とも知的財産権にまつわる問題の際にはお世話になることと存じますが、何卒ご指導、ご支援の程、宜しく申し上げます。

（原稿受領 2006.1.19）