

## 兵庫県放射光ナノテク研究所

松井純爾 (兵庫県放射光ナノテク研究所)

兵庫県が SPring-8 の誘致活動を本格化させたのは1989年で、それを含めて当時の兵庫県貝原知事はここ西播磨科学公園都市の開発に尽力されたと聞く。SPring-8 の誘致合戦に成功した後、「折角なら SPring-8 を使った産業の活性化を県事業として展開する」として、放射光の産業利用分野の調査を1989年に開始した。さらに県では、1995年1月の神戸・淡路大震災復興事業の一つとして、同年7月に「兵庫県ビームライン」建設プロジェクトを開始した。約1年間かけての利用マーケティング調査の結果、BL24XU にアンジュレタ光源（「8の字」型）と3つの分光器を採用した「トロイカ方式」で、異なった3つの放射光実験を同時並行で可能にするビームラインという構想が固まった。当時は、その実現性に疑問を投げ掛ける人もいたが、担当したわれわれは「絶対実現する」信念を持って、人工ダイヤモンド単結晶を分光結晶とする長大な分光器の設計からこれに着手した。

SPring-8 が、専らアカデミアにおける研究を対象に、共用ビームライン（10本）でビーム供用を開始したが、その次の年には最初の専用ビームラインとして、かつ「産業利用」に特化したビーム利用をスタートさせることができた。この実現には、兵庫県知事以下、県産業労働部（名称；現在）の財政的な協力・支援が大ききな力となった。県の放射光産業利用に対する施策として、①産業界の利用ニーズにきめ細かく対応すること、②アカデミアと企業とでは、その使い方、つまり研究・技術者のミッション、成果に対する考え方、上司の理解の必要性等多くの点で柔軟に対応できること、③県財政で建設されたものの、県がここ西播磨に SPring-8 の誘致に成功したことを踏まえて、必要ならばその利用展開はオールジャパンでも構わないこと、などなど明確な方針の下に早い時点で BL24XU の運用を始めることができた。事務処理を含むユーザー支援体制を働ひょうご科学技術協会に置き、ユーザーからの課題

申請は県がオーソライズした「評価委員会」で承認するが、技術的サポートは姫路工業大学理学部（現兵庫県立大学大学院物質理学研究科）に委嘱された教職員がこれを行うこととなった。

3つの実験ハッチで同時に異なった課題実験ができることと、高輝度な小光源の特徴を生かして、Aハッチでは主としてタンパク質構造解析、Bハッチでは薄膜評価、そしてCハッチではX線マイクロビームによる半導体単結晶の評価やイメージング（X線顕微鏡を含む）など、ビームラインの周辺では常に企業の研究者・技術者がうろうろしている盛況が続いた。これを受けて、2001年頃に「もう1本ビームラインを作る」話が持ち上がった。それなら今度は偏向電磁石光源にしよう、BL24XU では不可能ないしは実行困難な XAFS や SAXS を目玉に構成することに決めた。JASRI からはこのためのビームラインとして BL08B2 を与えられた。しかしながら、震災復興なかばの県に莫大な建設費をすべてねだるのはもはや無理な状況にあったこともあり、国の産学研究プロジェクトの誘導と実施によってこれを推進すべしと、都市エリア産学連携推進事業（文科省）や地域結集型共同研究事業（JST 委託）への応募を行った。

SAXS を主たる研究手段とするには、ナノ粒子などを母材に分散させた高分子やゴム材料を対象に、その材料物性（弾性変動、透明性、屈折率制御など）とバルクでの粒子分散状態や表面状態との相関を調べるのが有益と思われた。そこで企業に声を掛けて参画いただき、「ナノコンポジット材料の基盤開発」を提案テーマに JST からのフェンドを授かって、2003年4月にプロジェクトをスタートしたのである。これにより、図1に示すようなカメラ長6m（試料をタンデム配置の前側のハッチに置けば17m）の SAXS/WAXS 装置がプロジェクト開始後に導入され、参画企業（トータルで23社）からさまざまなナノ粒子コ

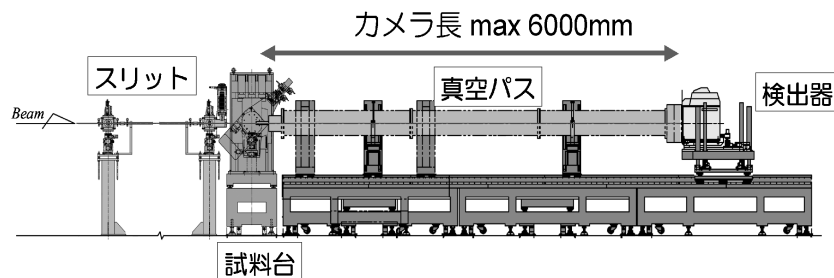


図1 兵庫県ビームライン BL08B2 に設置された小角 X 線散乱装置

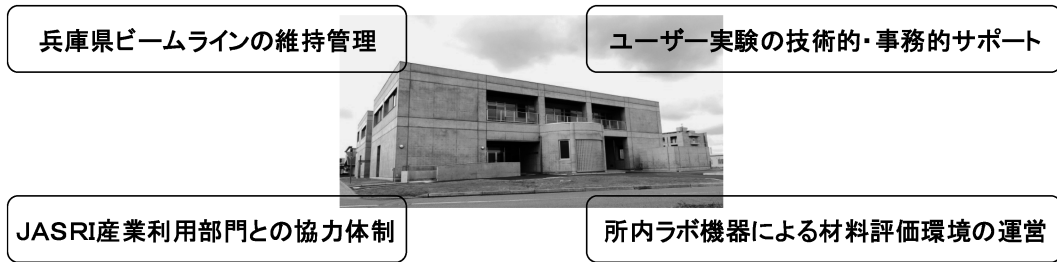


図2 兵庫県放射光ナノテク研究所とその事業展開

ンポジット材料がこの装置に持ち込まれた。

ナノ構造材料の長周期構造が100～1000 nm くらいの範囲で興味のある材料相関が見え始めたために、いままで経験のないしは感覚的な判断しかできなかった製造プロセスを、数値化できるパラメータを通して改善できるようになった。このことは、参画企業にとっても放射光の有難さを実感できる絶好の機会となったようである。JST プロジェクトは5年弱経過後の昨年12月に無事終了し、JST から有難い評価をいただいた（因みに、つい最近政府から発行された「2009年版ものづくり白書 <http://www.meti.go.jp/report/data/g90519aj.html> (177P)」にも当県の成果が選択、掲載された）。このプロジェクトが進行する中で、今まで SPring-8 のサイトから4 km 以上離れた先端科学技術支援センターから独立するかたちで、理研の敷地内（SPring-8 の直線加速器のそば）に「兵庫県放射光ナノテク研究所」（図2）を設立することが県で決定され、プロジェクト最終年の2008年1月に完成した。このプロジェクトで「地域 COE」の構築がなされたことになる。

BL08B2 ビームラインでは、SAXS のほかに、薬剤や顔

料などの結晶多形や微妙な構造転移の検出に対処するための高角度分解型 X 線粉末回折装置（試料自動交換ロボット付加）、各種の検出器と in-situ 観測対応のガス設備を伴った XAFS 装置などを整備して、ユーザー（これには上記 JST プロジェクトが終了した後にも引き続き利用いただいている企業も含む）からのさまざまな要求に対応できる体制を取っている。放射光の産業利用を進める上で、JASRI 産業利用推進室とも良く連携し、また多くの協力をいただき、プロジェクトの中でもわれわれの2本のビームラインには持ち合わせない機能・装置を使用するテーマについては、JASRI の「戦略課題」の指定をいただいた。例えば、推進室が運用するビームライン（BL46XU）での実験は、JASRI 職員がプロジェクト協力研究員として活躍していただいた。

兵庫県放射光ナノテク研究所は、プロジェクトの成果でもあるとともに多くの機関による協力の証であり、今後ともわれわれの活動の拠点として図2に記した事業を展開したい。