

# **SPring-8 BL19B2 評価報告書**

SPring-8 BL19B2 評価委員会  
2006年11月27日－28日

# SPring-8 BL19B2 評価報告

委員長 松井 純爾 (ひょうご科学技術協会)  
片桐 元 (東レリサーチセンター)  
高橋 秀郎 (豊田中央研究所)  
安田 幸夫 (高知工科大学)  
Manuel Rodriguez-Castellano (ESRF)

## 1. はじめに

本評価委員会は、平成 18 年 11 月 27 日、28 日の2日間 SPring-8 で開催された。本委員会には予め、Beamline Report BL19B2 (Engineering Science Research) と SPring-8 Overview 2006 の資料が全委員に送付され、事前に個別意見書が提出された。委員会当日には、3名の国内委員が出席し、施設側からの評価についての概要説明、SPring-8 の全体説明の後、ビームラインの視察を行った。引き続き、ビームライン担当者から、装置の概要・研究成果・将来計画の詳細な説明を受け、質疑・応答、意見交換を行った。以下の評価報告書は、国内委員による審議と高橋秀郎氏および Castellano 氏らの意見書に基づき取りまとめたものである。

## 2. ビームライン及び実験装置の技術的状況

### 2.1 評価

本ビームラインの産業利用展開に関しては、第3ハッチまでを含む 120m 中尺ビームラインの特質を旨く活用し、各ハッチの運用を計画的に利用していると判断される。すなわち、ハッチごとに専門家によるサポート体制を整え、ユーザーの使い易いビームラインとなっている。現状の4つの実験装置 XAFS, XRF、多軸回折計、デバイシユエラカメラ、イメージングの各装置の性能を最大限に発揮し、産業利用のために効率よく整備利用されている。試料調整プログラム、データ変換プログラム、解析プログラム等を担当者が自ら開発し、ユーザーの利便性向上に役立っている。

第1ハッチにおける XAFS は通常の透過モードに加え、蛍光 XAFS モードにも対応し、Lytle 検出器および 19 素子 SSD 検出器を装備し、試料の元素組成や測定のために合致した選択が可能となっている。さらに、低角入射の可能で角度精度も極めて高く、産業界での需要が増大している薄膜の詳細な解析に対応可能である。XRF では、ビームサイズが市販の汎用装置に比較して  $0.5 \times 0.5 \text{mm}^2$  と小さく、ppm オーダーの検出感度で測定が可能であり、非破壊分析手法としては極めて高感度となっている。第2ハッチにおける多軸回折計では、①高角度までの測定、②一定の侵入深さ条件での応力測定手法、③バックグラウンド低減のため試料周りのヘリウム置換カプトン・ドーム(特許出願済)、④検出系ソーラースリット、⑤IPを利用した時間分解測定、など各種の工夫を施し、良質のデータ取得のための努力をしている。特に、深さ方向の歪み(応力)測定は実験室系装置では得られないデータを提供し、また動径分布関数の測定は非晶質(腐食等)の構造解析のために大変有効であった。第3ハッチにおける屈折コントラスト、トポグラフィ、CT 等のイメージング技術は、応力印加条件、加熱条件、冷却条件等各種環境下におけるその場観察を可能にしており、多種多様な材料を評価

する産業利用目的のためによく整備されている。

全体的にビームラインの性能のみでなく、試料のセッティングや低温での動的評価など、周辺技術も含めて困難であろう実験を実現している。多数の利用者の応募件数や BL19B2 利用に関わるアンケート[課題実験責任者へ実施](以下アンケートという。)の結果から判断して企業の研究開発への貢献がなされている。

## 2. 2 提言

日本における科学技術の研究開発に対して本ビームラインは重要な位置を占めており、今後は産業の発展に対しても極めて重要となる。産業の技術開発にさらに利用できるように装置・機能のさらなる高度化、スタッフの充実等に配慮すべきである。

## 3. 研究活動

### 3. 1 評価

ディスプレイ関連、金属、新素材を重点分野として偏向磁石ビームラインの特質を活かした研究活動を効率よく展開している。さらに、low-k 膜等の半導体関連材料、生体試料、考古学的試料、工具や冬用タイヤなど広範な分野にも使用されている。加えて近年、触媒、燃料電池、二次電池、表面処理、セメント、ヘルスケア等とその裾野を広げている。社会的インパクトの観点から、上記冬用タイヤの氷との摩擦状態の動的イメージングがコマーシャルにも使用され、SPring-8 の重要性が一般的に認識された。また、考古学的な応用として、三角縁神獣鏡における元素比マップで、その産地や年代が評価できることは、世間の興味を曳いた。総じて BL19B2 が活発に利用されていると判断される。ユーザーの開拓にも成果を上げ、新規利用企業の増大に心掛けた姿勢は評価したい。

国の施策(トライアルユース、先端大型研究施設戦略活用プログラム(以下戦略活用プログラムという。))と JASRI の努力がうまく機能し、産業利用が着実に進展している。具体的には、①ビームタイムの産業利用割合が 2003B 期以降 70~80%に増加している、②新規利用企業がこれらの施策により 200 社増加した。

### 3. 2 提言

2003 年度~2006 年 5 月までの発表論文(47 件)、特許(4 件)、受賞(6 件)などの数も他のビームラインと比較して遜色はない。本ビームラインでは、JASRI 専門研究員は産業支援が大きな役割であり、論文のみが必ずしも主たる評価基準でないことに配慮すべきである。産業利用の成果は、最終的には製品に活かされて初めて結実したとみるべきであり、企業機密との関連で公表されないケースが多い。したがって、各ユーザー企業の当該研究の責任者から SPring-8 に対して、SPring-8 利用の有効性についてしかるべき表明がなされ、それを評価基準に加えることを提言する。

## 4. 共同利用支援体制

### 4. 1 評価

課題採択は特定の機関に偏ることなく、大企業のみならず中小企業も SPring-8 を利用した成果を上げているようであり心強く感じる。ビームラインの使用者は提案者の 52%であるが、さらに採択率を上げて産業に貢献するようにすべきであろう。その対策

の一つとして、近年 XAFS の混雑を緩和するため、新たに BL14B2 にその機能を移したことは賢明である。

アンケートによるとユーザーの満足度は極めて高く、事前の相談から実験時や解析のサポートまで、ユーザーへの支援は丁寧に行われているようである。初心者でも満足すべきデータが出ていることから総合的に使いやすいものになっていると判断される。JASRI 産業利用推進室のコーディネータならびに BL スタッフの支援なくして産業利用の拡大は実現できなかったと思われる。

#### 4.2 提言

アンケートの結果によると、利用希望者が非常に多い中で、マシンタイムの配分には概ね満足されているようである。しかしながら、1課題についてのマシンタイムが1回ではなく、実験の結果をフィードバックしながら、複数回のマシンタイムを望む声が多いのは理解できる。したがってこの産業利用分野に特化して、①年2回の課題公募の機会を年4回に増やし、柔軟性の高いビームライン運用を図る、②1回の申請で1～2年間の課題実施を可能とする施策を考慮すべきである。

アンケートでは「使用機器の説明書やマニュアルの整備状況」(不満17%)は改善を望む声がある。これについては既に一部対応がなされているがさらなる整備が望まれる。

専任研究者が研究開発要素を含む測定機器の高度化を自らの研究対象として展開するうえで程度自由に利用できる予算措置を講じることが望ましい。

戦略活用プログラムが産業界の SPring-8 利用を促進させた効用は認められるが、一方で一般課題の多くが BL19B2 での実験が実施できず他のビームラインにしわ寄せがみられる。施設として需要に応じたビームラインの新設を展開すべきである。

### 5. 将来の装置開発と研究の方向性

#### 5.1 評価

放射光の産業分野への応用は今後とも戦略的に拡大すべきである。この目的に沿った 2005 年度からの「戦略的使用」の採用は大いに評価できる。

多軸回折計、大型デバイシェラーカメラ、イメージング装置等、現状の利用技術をさらに発展させるだけでなく、全ハッチを利用した極小角散乱、屈折コントラストモグラフィ、CT イメージング等の将来計画は概ね妥当である。特に、多軸回折装置の整備により測定の省力化、ユーザーへの解析ツールの提供など積極的な姿勢は評価される。またイメージングの CT 化は実物の三次元可視化を実現できるため、産業界にとっては説得性の高いデータと成り得る。その際、達成できる空間分解能、有機材料への適用性、さらに時間分解性など多くの技術的課題があるが、解決に向けた一層の努力を期待する。

#### 5.2 提言

産業界の放射光利用の中には、微小なビームを利用した局所構造解析、歪み解析、高感度蛍光 X 線分析、局所的な電子状態分析などのために、挿入光源ビームラインが必要であるという将来構想は非常に説得性のある提案である。特に、将来 ULSI、ナノテクノロジーなどの分野で必要となる原子レベルでの観察・測定技術の質的発展お

よび未踏分野への展開を視野に入れた幅広い研究開発を目指して欲しい。

将来、ビームラインや測定装置の高度化、測定解析用ソフトの充実化など、産業界に十分貢献できるシステムを専任研究者自らが作るため、産業利用にも柔軟に運用できる資金運用の方策を検討すべきである。

現在、国が展開している各種プロジェクトにおいて、放射光を活用することにより大きな成果と成り得るものが少なくない。また、国や自治体が展開する複数のプロジェクトではそれらが相互に連携することによりそれぞれのプロジェクトにおける成果の質的向上が図れるものもある。したがって、このことを可能にするシステム作りを国策として展開できるよう国に働きかけるべきである。

## 6. まとめ

3つのハッチを含む中尺ビームラインの特質を活かした産業利用ビームラインの総合力は高く評価できる。アンケートの結果から、非常に多くのユーザーが感謝していることが良く理解でき、過去5年間の産業への貢献は十分評価できる。しかし、装置の最先端性から判断して研究成果発表の質的・量的な向上に対する産業界への働きかけにさらなる努力が期待される。

将来とも、エレクトロニクス、高分子・金属等の新素材、生体・生活材料等の技術動向を十分に把握して、産業需要に応じたビームラインの増設、技術支援の拡充を通して産業界への貢献度を増やすことが重要である。これによって、外部資金を積極的に増やし、国の予算配分の変化に左右されない、自立した予算・運営を持つことが望ましい。

文部科学省の“戦略活用プログラム”が現在2年目であるが、産業利用に有効に機能しておりさらに継続されコーディネータなど、産業利用推進室スタッフの充実の支援がなされることを期待する。