

SPring-8 BL27SU 評価報告

委員長 柳下 明 (高エネルギー加速器研究機構)
東 善郎 (高エネルギー加速器研究機構)
小杉信博 (岡崎国立共同研究機構)
田中健一郎 (広島大学大学院理学研究科)
John B. West (Daresbury Laboratory)

1. はじめに

本評価委員会は平成 15 年 11 月 26 日、27 日の 2 日間、SPring-8 で開催された。本委員会委員には、あらかじめ

- ・ SPring-8 Overview
- ・ Beamline Report BL27SU (Soft x-ray photochemistry)

の資料が送付され、各委員はこれらの資料に基づき、事前に個別レポートが求められた。評価委員会には、4 名の国内委員の全員が出席した。評価の審議に先立ち、SPring-8 の全体説明を受け、その後ビームライン BL27SU を視察した。そして、ビームライン担当者から、ビームラインのハード・ソフトの両面に関する詳細な説明を受け、質疑・応答、意見交換を行った。上記資料・個別レポートおよび現地で得た最新の情報をベースにおよそ 6 時間にわたる審議を行い、以下の報告書をまとめた。

2. ビームラインおよび実験装置

2a) 挿入光源と分光器について

(現況)

BL27SU に設置された Figure 8 アンジュレータは SPring-8 での独創的なアイデアに基づくものであり、その性能は賞賛に値する。このアンジュレータなくしては SPring-8 のような硬 X 線に特化した高エネルギー放射光リングでの軟 X 線利用は考えられない。

ビームライン分光光学系は、分解能・強度・安定性のどの点から見ても世界トップレベルの性能を有している。持ち込み装置にも対応できるような整備もなされており、担当者の非凡な能力が発揮されているビームラインである。ランチが A、B、C とあり、C はさらにタンデムに C1、C2、C3 と装置がある。利用者の多様なニーズに対応できるようになっている。

(評価勧告)

最もよく使われているステーション C2 における試料上のビームスポットが高輝度光源を生かしていないサイズなので、10 ミクロンオーダーまで絞ること。高次光を除去すること。光学素子のカーボン汚染対策を行うこと。

2b) 実験装置について

(現況)

[A ブランチ] 施設側の R&D として集光鏡の開発研究を行っている。

[B ブランチ] 光 CVD を中心とした研究のためのラインである。環境整備が遅れていたが、最近、整備された。また、反応性ガスの供給・処理装置も整備されている(C ブランチでも利用)。

[C ブランチ] 軟 X 線分光を中心とした多様な研究のためのラインとして最も整備が進んでいる。C1、C2 とともに持ち込み装置に対応するために、装置切替機構が装備されている。C1 では当初、TOF(リフレクトロン)と CMA が整備されたが、現在は汎用的に使える真空チェンバーとしても整備されている。C2 では GammaData-Scientia 社の高分解能光電子アナライザー (SES2002) を備えた装置が整備されている。現在、光電子との同時計測実験が行えるように検出器を CCD から Delay Line 型のものに置き換える計画を進めている。また、長期持ち込み装置として東北大・姫路工大・産総研グループによる 3D - TOF も置き換えて使えるようになっている。C3 には理研グループが立ち上げ整備した固体表面・固体物性研究のための複合装置が設置されている。ここでは、光電子分光と軟 X 線発光分光の研究が行える。

(評価勧告)

現在の利用者や今後、利用を希望している研究者の声を聞きつつ、すでに完成している装置にさらに手を加えつつある。しかし、手を入れても必ずしも期待したほど利用者を広げることにならないし、注目されるような成果に結びつくとおもえない。むしろ、完成されている装置を現レベルで、今以上に多くの世界の一流研究グループに利用してもらうことを当面の戦略とすべきであろう。その結果、世界レベルで研究者の生の声を聞くことができるし、ビームライン担当者としての研究の動向に関する目利きの能力も向上すると考えられる。ただし、現在の利用者支援を主業務とした担当者の配置では、施設側が重要な研究分野を主導したり、新しい研究分野を開拓していくような機能は持てない。今後、担当者の役割を見直す必要もあろう。

世界トップレベルの成果が期待される装置に対するコメントは以下の通り。

・高分解能気体光電子分光装置 (C2)

ビームラインの性能をフルに生かせる完成度の高い SES2002 を使っている。全体としてメーカー品から構成されており、研究者にとっても使いやすい装置になっている。すでに立ち上げグループを中心として目覚ましい成果が上がっているが、さらにこの装置の利用を気体光電子分光の分野で活躍している世界中の研究者に今以上に呼びかけて、より一層の研究の展開を図るべきであろう。そのためにも、アンジュレータ・分光器との同期によって CIS (Constant Ionic State) スペクトルを測定できるようにすることが緊急課題である。

・固体表面光電子分光・軟 X 線発光分光複合装置 (C3)

理研グループの装置であるが、長期持ち込み装置となっており、他の利用者にも公開されている装置である。吸着分子など表面化学研究は重要な分野であり、このビームラインの特徴を生かせるものでもある。この装置が実質的にこのビームラインに常設されるのであれば、表面化学分野の担当者を配置して、この分野の研究を強化すべきであろう。

3. 研究成果について

研究の成果は、Physical Review Letters など一流雑誌に多数発表されており(査読付発表論文数48、国際会議招待講演数34)、全体として高水準である。特に分光学的研究において多大な成果を上げている。

4. 共同利用支援

担当者の努力により十分な共同利用支援が行われている。利用者に対するアンケートの集計結果を見ても、利用者の満足度の高いビームラインであることが分かる。

研究対象として気体試料の種類が多く、可燃性ガス・毒性ガスの処理設備が設置されて安全に運転されているが、現状の処理設備は測定装置から離れていることもあって、使い勝手が極度に悪い。また、扱える試料ガスの種類もまだ限られている。今後、研究を拡大していく上で、これらの改善が望まれる。

5. 今後の展開

ブランチが A、B、C とあり、C は直列配置で C1、C2、C3 と三つのステーションが配置されている。多様な利用者には対応できるようになっているが、その分、ビームラインとしての特徴が生かせない研究テーマの混入も見受けられる。平均的な配分ビームタイムは半年単位で12シフトとなっており、一時持ち込み装置の場合はロスタイムを考えるとかなり少ない。また、表面化学のような時間のかかる実験は半年単位の細切れの配分では対応不可能である。

課題審査基準とも連動することではあるが、当面の戦略としては、現在のままで世界トップレベルの成果が上げられる装置を生かした申請を積極的に採択して十分なビームタイムを配分し、このビームラインでの研究成果の世界的評価を確立させるべきであろう。このためには日本国内にとどまらず広く外国に先端水準にある研究グループをもとめて積極的に呼び込むなどの努力が必要である。これにより独立した実験グループの数が増加し、競合による利用研究の活性化が図れる。他方、現状として申請課題が不採択となるような研究分野についての緊急度は相対的に低くならざるを得ない。また、申請のほとんどない研究(例えば、2keV を越えるような軟 X 線利用研究)に対する装置の整備も優先順位は低くならざるを得ない。

SPring-8 での軟 X 線研究は全体として非常に成功していると言える。ただ、同じような研究をいろいろなビームラインで採択して実施するのは、それぞれの担当者に負担を掛けることになり、装置整備の予算面やビームタイム配分の面でも効率がいいとは言えない。施設全体で軟 X 線ビームラインの特徴づけを見直し、それぞれが世界的に競争力のある特徴ある分野を分担してカバーするようにすべきであろう。

6. まとめ

BL27SU は独創的な発想で設計・建設された Figure 8 アンジュレータ、高性能のビームライン分光光学系、高性能の測定装置が整備されていて、世界有数の設備である。建設・立ち上げ期の5年間はこれらの設備を利用した高水準の研究成果が

発表されており、高く評価できる。

今後、発展期の5年間は、今までとは異なるサイエンス・ポリシーで運営しておくことが肝要である。BL27SU から新発見を数多く生み出していくには、「5. 今後の展開」で述べたように、独立した実験グループを増やす必要がある。これによってグループ間の競争原理が働き、研究レベルはさらに向上することになる。