

SPring-8 BL10XU 評価報告

委員長 坂田 誠 (名古屋大学)
委員 青木 勝敏 (産業技術総合研究所)
入船 徹男 (愛媛大学)
村田 隆紀 (京都教育大学)
Paul Loubeyre
Russell J. Hemley

まえがき :

本報告書は、SPring-8 ビームライン BL10XU の評価を評価委員会に提出された資料と 2003 年 1 月 13 日、14 日の二日間で行われた現地調査および引き続き評価委員の討議に基づき作成された。2 名の外国人評価委員は、現地調査には参加せず、報告書作成にも関与していないが、本報告書の作成に当たっては、外国人評価委員の書面による意見も参考にした。本報告書のフォーマットは事前に提示された質問表に回答する形式とした。

. Technical status of the Beamline and Experimental stations:

このビームラインは、高圧実験ステーション (Extremely Dense State Research) と高輝度 XAFS 実験ステーションと言う全く性格の異なった 2 台の装置をタンデムに配置している。これらの実験ステーションで実施される実験をサポートするため、それぞれに専任のビームライン担当者がある。光源としては、真空内アンジュレーターを用いることにより高輝度光源を実現している。光学系は、2 結晶モノクロメーターと 2 つの平行ミラーから基本的に成り立っている。また、特に高輝度な光を必要とする実験用に、集光レンズが開発されつつある。

高圧実験ステーションでは、両面加熱 YAG レーザーやクライオスタットを備え、高温から低温まで広範な温度に対応できるダイヤモンドアンビルセル(DAC)システムが整備されている。また、加圧に関してもガス圧を利用した遠隔操作システムの導入がなされている。

XAFS ステーションでは、6 - 35KeV という広いエネルギー範囲の X 線を利用し、アンジュレーターからの高輝度放射光による XAFS 実験を行うことを可能にしている。また、100 素子の SSD を開発することにより、希薄系などの微弱な XAFS 信号を捕らえることの出来る高輝度 XAFS ステーションになっている。

1. How do you evaluate the present status, performance and technical development?

(1) これらのステーションから出てくる成果から、通常の使用目的を満足するフロントエンドおよび入射光学系が整備されていると判断される。しかし、必ずしも最高の性能を出しているようには思われない。液体窒素冷却による光学系の採用、集光ミラーの開発など今後の開発により更にレベルアップされる余地も十分ある。但し、基本的なシステムの開発に対しては、必要性の程度、費用対効果などを勘案し、重点的に開発に取り組むべきである。

2. Are the beamline and apparatus adequate for 3rd generation SR facility?

(2) 超高压実験用実験ステーションは、第3世代放射光に相応しいと考える。また、低温高压実験ならびに高温高压実験を実施可能としていることは評価できる。さらに He ガス充填装置を世界に先駆けて整備し、静水压実験範囲を著しく拡張したことも高く評価できる。高輝度 XAFS に関しては、希釈系の XAFS ならびにサイト選択的実験を行うための装置ということは理解できるが、ユーザーの広がり十分で無いように思われる。

3. Are the experimental stations friendly for users?

(3) 超高压実験用実験ステーション：高压の専門家以外のユーザーも含めて、出来るだけ簡便に高度な高压実験を行うことを評価基準とするなら、改善の余地は大いにあるように思う。元来が高压実験は手間のかかる実験方法であるが、高压技術以外の部分はできる限り実験操作を一元化・自動化することにより省力化し、本来の高压実験に集中できる体制を確立すべきである。具体的に例示すると、

制御系の一元化および解析ソフトとの統合化

LH - DAC の取り付け・撤去の省力化

ガス圧 DAC の導入による低圧領域 (20Gpa 以下程度) の高压実験の半自動化

などが挙げられる。

高輝度 XAFS ステーション：XAFS 実験は物質の局所的な構造解析の手段として定着していて、研究者も多いにもかかわらず、このステーションへの課題の応募総数が余り多いとはいえない。これは、このステーション設置当初に立ち上げにあたったユーザーグループが、ユーザーを広げることや、ステーションの設備を使いやすくするなどの努力を、必ずしも積極的に行わなかったことや、100素子の SSD の納入が遅れたことなどによって、施設側からユーザーを増やすための努力が十分に行われていないことも影響していると考えられる。今回の現地調査での聞き取りによると、ビームライン担当者には、「担当者の援助なしに独立して実験を行うことのできるグループ」をユーザーとする考えがあるように思われる。しかし、このような要求を満たせるユーザーは、世界的に

見ても極めて少なく、事実上内部スタッフか、それと同等の経験をもつ研究者に限られる。また、他の共用 BL に比較して、さまざまなユーティリティが、ユーザーフレンドリーに整えられているとはいえない。

4. Comments or recommendations for technical improvement.

(4) 高圧実験については DAC の加熱システムの高度化、他にない独自の技術開発を更にすすめるべきである。合成ダイヤモンドの導入や、ガス圧加圧システムの導入などの試みがなされている点は評価できる。ソフトウェアの改良を継続的に行うことが出来る体制を整えるべきではないか？

. Research activity:

1. How do you evaluate the scientific activities of users at the BL?

Which do you rank to the outstanding researches?

(1) 全般的に世界のトップレベルであることは確かである。さらに、第3世代の特徴を十分に生かすことが望まれる。5年間の技術的開発により、トップレベルの成果をあげるための技術と設備に達したことは大いに評価される。今後、世界をリードする研究が出てくることを期待したい。

超高圧実験用実験ステーション：評価点を、outstanding (優) > exciting (良) > interesting (可) とすると、exciting (良) と判断するのが妥当であろう。今後、ずば抜けた成果が上がることを期待している。

高輝度 XAFS ステーション：使用したシフト数を考えるならば、成果を上げていることが認められる。しかしながら、ユーザーの広がりが少なく、特定のグループに限られていることは問題である。全体として Exciting (良) と、評価できる。

2. How do you evaluate the contribution of The BL to the development in the relevant field?

(2) 当該分野でどの程度の貢献をしたかと言う広範な問いであるので、適切な判断が出来ているかは、疑問であるが、評価を述べる。

超高圧実験用実験ステーション：exciting (良)。高圧研究者の中で定着してきているように見受けられる。しかし、BL10XU でこの仕事が出たと言う代表的研究がないのではないか。

高輝度 XAFS ステーション：exciting (良)。特徴ある成果が得られていることは認められる。しかし、本来アンジュレーター光を用いた XAFS 実験は、希釈系の局所構造についての情報を得られることから、100素子の SSD との組み合わせにより、大きな成果を期待できるのであるが、残念ながらその特徴を積極的に利用する課題申請はあまりなされない。その理由は先に述べたことによると考えられる。専門家集団による先導的研究は重要であるが、共用ビームライ

ンの性格を考えると、より広範なユーザーの裾野を広げる努力が必要である。

2. Is there any other scientific field to be explored by utilizing the BL?

特に、そうは思わない。

. Utilization and supporting system for users:

1. How do you comment on the utilization status such as adaptation rate of proposals and etc.?

BL10XU の平均シフト数は約 9 シフトであり、一課題あたりに与えられるシフト数が少なく、特に High Pressure の場合 1 期間で成果を出すには厳しいと思われる。一般的なユーザーが半期で成果をあげるのは必ずしも容易ではないであろう。通年の課題採択をおこなうなどの対処をとることを検討すべきである。

超高圧実験用実験ステーション：2001A より 2002B の 4 期分を見る限り応募総数は非常に安定している。現状は、安定期に入ったことを意味するのか。応募総数が、20 数件と統計的に処理するには少ない数と言うことを考慮すると、採択率に関しては、特に問題にしなくて良いと思う。

高輝度 XAFS ステーション：2001A より 2002B の 4 期分は、ほとんど一桁の応募数である。また、長期的に見ても増加の傾向が認められない。研究者側に実験ステーションの意図する希釈系の XAFS 研究に対する興味や理解がないのか、余り面白くないテーマなのか判断できないが、少なくとも非常に人気の高いビームラインのようには思えない。

このビームラインでは高温装置、低温装置など周辺装置の維持が大きな管理上の問題になるように思うので、一言述べたい。周辺装置に関しては、現場でのトラブルの原因に最もなりやすいように思う。周辺装置をクラス分けして、管理責任を明確化することにより、周辺装置を出来るだけ good working condition に出来ないか。例えば、(1) 全てのユーザーに、無条件で開放している装置、(2) 使用前に必ず打ち合わせ(あるいは、訓練)が必要な装置、(3) 協力研究のみに公開している装置、(4) 維持管理をユーザーに任せている装置、などに。

2. Is the beamtime adequately allocated to users?

(2) 特に、問題はないと思う。

3. Have you any comment on the supporting system including personnel?

(3) ビームラインにおける実験支援者(研究者+技術者+他)数は、3人以上が望ましい。BL10XU では、全く性格の異なる実験ステーションが 2 台設置されているので、出来ることなら 5~6 名が望ましい。ポスドクなど、多様な形態を考えるべきであろう。

. Future technical and scientific developments:

1. Would you recommend major technical improvement or development of the BL, or reconstruction? We also would like to invite your comments our future plan.

(1) 超高圧実験用実験ステーション： Ultra-High Pressure、超高温超高圧の研究に関しては、いくつかの特徴ある研究の展開により、世界をリードする成果が大いに期待される。一方で、特に技術的に ESRF などの後追いになっている分野もみられる。Optics の改良とともに、それぞれのグループにおける独自の技術・手法や装置開発があってこそ研究面のブレークスルーが得られるものと思われる。その点でもう少しチャレンジングな試みが多くなされる必要がある。また、高圧下の構造解析を希望する高圧の非専門家集団を取り込むことに関する、取り組みは不十分なように思う。その為には、Future Plan でも述べられているように、User-Friendly System の構築が是非必要である。圧力を変える以外は、“寝ていても” 実験データが得られるような System が望まれる。実際には、必ず装置を監視する人間は必要であるが、圧力の低い領域においては、良いデータが人手を著しくかけることなく収集できるシステムの開発を目指すべきであると考えます。

高輝度 XAFS ステーション：現在のところ、高輝度 XAFS について、施設としての Future Plan が示されているとは考えられない。そのためコメントすることは難しいが、もし施設側にこの BL における高輝度 XAFS 実験を推進する意図があるならば、高輝度光源と 100 素子 SSD によって測定した希釈系のパイロットデータなどを積極的に公表して、ユーザーに対するアピールを行うなどの努力が求められるのではないかと。ただし、この種の実験ができるのは、パワーユーザーに限られることから、ユーザー数が飛躍的に増加するとは考えられない。

2. How do you recommend for the future direction of researches at the BL?

(2) DAC 内の試料について、極小サイズのビームを用いた XAFS 測定を行うという意図で、ビームラインが建設されているならともかく、現在のような形で超高圧実験用実験ステーションと高輝度 XAFS ステーションとが、同一のビームラインを共有する科学的必然性は、全く無いように思う。ビームライン数の制約などで、共有することになったのであろうが、将来的には解消すべきではないかと思う。

. Summary of recommendation:

- (1) BL10XU を第 3 世代放射光施設である SPring-8 として DAC による超高压実験用実験ステーションとして維持・高度化すべきである判断する。
- (2) 高輝度 XAFS ステーションと超高压実験用実験ステーションが、同一のビームラインを共有することは、将来的には解消すべきであるように判断する。但し、高輝度 XAFS は XAFS ステーションを移設するなどして、継続して行うべきであろう。
- (3) BL10XU を DAC による超高压実験用実験ステーションとして維持・高度化する際、周辺のユーザー（例えば、物性研究者）を開拓するために、性能を落とすことなく高压化のデータ収集が容易なシステムを開発すべきである。
- (4) Be 製 CRL、新型 DAC(SP8 標準)の開発、などの周辺装置も含めて、装置の高度化は、今後も継続する必要がある。高輝度 XAFS 実験ステーションについては、施設としての将来計画を明確に定め、存続の方針を立てるならば、高輝度光源と 100 素子 SSD によって測定した希釈系のパイロットデータなどを積極的に公表して、ユーザーに対するアピールを行うなどの努力が求められる
- (6) モノクロメーターを液体窒素冷却に変更することにより、輝度の飛躍的向上が見込まれる。投資に対する有効性を考慮する必要があるが、長期的には輝度向上が望まれる。
- (7) 周辺装置の維持・管理・高度化・情報公開に関しては、明確な指針が望まれる。
- (8) BL10XU は、粉末試料による高压実験に特化しているが、超々高压分野における単結晶高压実験の有用性は否定できない。それ故、SPring-8 のどこかの BL では、高輝度単結晶高压実験が出来るような体制を作ることが望まれる。

以上