

### 3. ビームラインの評価

今回の評価委員会では、放射光を用いる研究分野を、電子物性、構造物性、化学、材料科学、生命科学の5つに大別してそれぞれの分野に対応する分科会を組織し、個々のビームラインならびに実験設備に関する具体的な評価はそれらの分科会に委ねることとした。それぞれの分科会では、ビームラインについての参考資料（“Beamline Performance and Scientific Activities at the Photon Factory”，ビームライン毎の論文リスト）の検討とビームライン担当者からのヒヤリングを行って評価結果を分科会報告にまとめた。また、分科会毎に外国の著名な研究者2~3名に書面審査を依頼したが、この外国人研究者による評価結果も各分科会ごと毎にまとめている。上記の分野別分科会とは別の切り口として、装置・方法論開発分科会を設け、上記の各分野別分科会からそれぞれ1名ずつがこの分科会に入って、装置や方法論の観点から横断的にすべてのビームラインを評価した。

個々のビームラインや実験装置類に関する評価については各分科会の報告書を参照して戴くことにして、ここには全体的な所見を記す。

#### 3.1 ビームラインの性能、整備状況

詳細は各分科の報告に譲るが、多くのビームライン・実験装置は所定の性能を実現した後、定常状態にあるか、あるいは不断に性能向上の努力が続けられており、そこから生み出されている研究成果には世界をリードするものも多数見られる。これらは第二世代光源といえども放射光の特質のみに頼らず、斬新な研究課題の設定と新進気鋭の発想を持った研究者の発掘、そして特徴のある実験環境を提供することによって優れた研究環境を構築することが競争力を維持する上で重要なことを示している。

一方で、挿入光源を用いたビームライン数が限られていることは否めない。また、挿入光源を用いるビームラインでも、光源と分光器のマッチングが最適化されていない、分光器と挿入光源の同期掃引が出来ない、熱負荷を十分に処理出来ていない等の問題を抱えており、これらの点は改善を要する。

提案されている直線部増強計画は(1) 9m長直線部にアンジュレータを設置することにより、第三世代光源と十分な競争力のある大強度高分解能分光システムが完成できる、(2) 低ベータの短直線部にミニポールアンジュレータを設置することにより、指向性の高いX線が得られる、(3) 本計画では部分的なラティスの変更だけが必要であり、新しい光源建設に比べればはるかに短時間で実現できかつ、コストもかからない計画である。

X線領域の多くのビームラインではビームライン毎に特定の実験装置が設置さ

れているが、真空紫外・軟 X 線領域では多くのステーションが汎用ステーションとして整備されてきた。これは需要と供給のバランスの上で行われたことであろうが、特徴ある研究を展開するためには S 型課題を活用する等して利用目的を絞った専用化を考えるべきである。専用化した後、ある程度成果が出たら別の分野での専用化を進めるという考え方も出来る。

ビームライン光学系や制御系の整備状況に関しては第二世代放射光源としての様々な努力がなされているビームラインが存在する一方で、ややおざなりな感を否めないビームラインも存在する。これはブランチビームラインの全体が個々の担当者に任せられ、担当者の関心と興味により力点の置かれ方が異なっていることに拠っているように感じられる。ビームライン・ステーション間の壁を下げ、一つのビームラインで行われた開発が他のビームラインに波及し易い構造を工夫すべきである。

一部に報文数が極めて少ない、あるいはその減少が目立ってきているビームラインが散見される。また目的が重複していて、統廃合する事が望ましい例も見受けられる。国内には SPring-8, UVSOR, HiSOR 等いくつかの放射光施設が既に稼働しており、限られた予算、マンパワーの中で PF はどの領域に力を注ぎ、どの様な整備をすることが望ましいか、高い視点から戦略的な判断をすべきである。

### 3.2 取扱説明書類の整備、使い易さの向上

放射光の発展に伴い、化学・材料科学・生命科学分野では放射光利用経験の浅い、または全くない研究者が利用実験をするケースが増えている。また、長期に亘る利用実績のある研究グループでもその構成員は順次世代交代している。コミュニティのアクティビティを向上するためには常に新しい研究者、研究分野に門戸を開き、新しい視点での研究を奨励することが重要である。この様な視点から限られたビームタイムの中で効率的に実験を行うためには予め実験法を学習し、実験計画を立案するためにビームライン、実験装置の取扱説明書を整備することが、信頼性が高く、使い勝手の良いビームライン、実験装置を整備することが重要である。この様な整備によって施設職員の支援業務や故障修理にかかる負荷を軽減することが可能となると期待される。

取扱説明書の整備に当たっては建設者・ビームライン担当者の視点だけでなく、利用実験者の視点が重要であり、ユーザーの協力が不可欠である。また、S 型課題で整備されたビームライン、実験装置については S 型課題の組織を中心に取扱説明書を整備すべきである。これらの活動を奨励するため、‘良い取扱説明書を整備すること’を‘良い報文を出版すること’と同様に高く評価すべきである。

### 3.3 マンパワーについて

欧米の多くの放射光施設では数人の研究者、技術者が1本のビームライン、実験装置の維持、開発、共同利用支援を行っている。一方、PFの場合は職員一人当たり2~3本のビームラインを担当するという異常な状態にある。このような状況にもかかわらずPFの共同利用支援は高い水準にあると判断される。

近年、化学・材料科学・生命科学分野の申請課題数が飛躍的に増加している。これはビームライン担当者の努力の結果と判断されるが、一方では所内スタッフの専門分野がこれらの多種多様な物質とそれらに固有のサイエンスに対応し切れていない。他方、将来計画で示される新しい放射光を利用する研究やそれに対応する技術の開発も施設が先頭に立つて行う必要がある。

しかしながら、最高レベルの研究を行うためにはチャレンジングで開拓精神のあるふれる研究を持続することが重要であるという側面がある。このためには管理すべきビームライン数に比べてスタッフ数が少なすぎるということに起因する過度の労働は避ける必要がある。協力ビームラインという方法によって他機関のマンパワーの導入が行われているが、今後の発展や大学側の現状も考慮するとこれには限界があるだろう。マンパワー確保（数と質）の必要性については、「最重要課題」と位置づけ抜本的な対策を講じる必要がある。

スタッフ増が困難とすれば、当面以下のことが考えられる。

- ・ ビームラインへの今後の予算投入という中にはポストドクやなにがしかの研究支援者を確保できる自由度のある人件費を積極的に認めること、あるいは予算の使途に対する現在の枠組み（費目規制）の緩和を強く働きかける必要がある。
- ・ 場合によっては現スタッフの状況下で、最高レベルの研究、ビームライン管理・運営、共同利用のための業務を十分に実施できるように、PFが維持・管理するビームライン数を適正值まで減少させることも必要かと思われる。ビームライン数を削減しないまでも、支援・投資のレベルに段階を設けることも検討すべきである。

### 3.4 今後の技術開発について

一般的には放射光への要求は高輝度、高フラックスという流れであるが、研究対象とする物質や研究テーマの多様性を考えると、照射損傷を受けやすい試料の場合には、例えば微弱信号に対応できる高性能な検出系の開発・導入や、使い勝手の良い安定したビームライン・実験装置への改良、試料周りの工夫などの努力が重要である。またデータ解析用のソフトウェアの独自整備なども必要であろう。

提案されている将来計画から十分に研究成果を上げるためには、コヒーレンシーを劣化させない光学素子や高速のシャッター、検出器等の開発が要求される。PF

では一つのテーマに比較的長いビームタイムを充当することが可能であり、腰を据えた装置・方法論開発に適しているとも考えられる。この利点を活かして将来計画に生きる装置・方法論開発を継続的に行っていくことを期待する。

### **3.5 ビームライン運営について**

各ビームラインで行われている研究分野は多岐に亘り、また研究対象としている試料の性質も大きく異なっている。従来はこれらを同一のルールの下で運営してきたが、各研究分野の特質にあったフレキシブルな運営を検討すべきである。但しこの様な方針はビームライン担当者個々の判断に依るのではなく、施設として利用者と十分に協議した上でルールを定め、公表して透明性、公平性を失わない配慮をすべきである。