

平成 25 年 3 月 29 日

公益財団法人高輝度光科学研究センター
理事長 白川 哲久 殿

重点ナノテクノロジー支援課題評価委員会
委員長 松井 純爾

JASRI「重点ナノテクノロジー支援」最終評価報告書

1. はじめに

(公財)高輝度光科学研究センター (JASRI) が利用促進業務等を実施している SPring-8 では、2002 年度から 5 年間、国家プロジェクトである「ナノテクノロジー総合支援プロジェクト」が実施され、対象課題に対する重点支援が行われた。その結果、Nature, Science に掲載された論文を含め、合計 227 報の原著論文が発表されるなど、多くの質の高い研究成果をあげるのに貢献した。ナノテクノロジー総合支援プロジェクトは、第 2 期科学技術基本計画においてナノテクノロジー・材料分野が重点分野として設定されたことを受けて実施された国家プロジェクトであるが、第 3 期科学技術基本計画においても同分野は引き続き重点領域として設定されており、SPring-8 に対してもさらなる成果の創出と新たな研究領域の開拓が期待された。これらの状況を踏まえ、JASRI では「重点ナノテクノロジー支援」を SPring-8 の利用を促進するための施策として重点領域に指定し、2007 年度以降においても具体的なイノベーション創出に資する支援を展開することとした。この「重点ナノテクノロジー支援」は、「ナノテクノロジー総合支援プロジェクト」を引き継いだプログラムであるが、新規の施策を追加することにより、利用者のさらなる利便性を図ったものである。主な新規施策としては、以下のものが挙げられる。

1. 「ナノテクノロジー総合支援プロジェクト」においては、放射光利用研究手法に基づくテーマ設定により重点支援を展開してきたが、「重点ナノテクノロジー支援」では、「ナノテクノロジー総合支援プロジェクト」における支援実績を踏まえ、5～10 年後の具体的なイノベーション創出に直結させることを目的として、ナノテクノロジー・材料分野の研究領域を支援テーマとして設定した。
2. 支援テーマの設定に当たっては、既存の領域で、重点化により一層の成果拡大が見込まれる「重点領域」3 テーマ（次世代磁気記録材料、エネルギー変換・貯蔵材料、ナノエレクトロニクス材料）と、全く新しい概念に基づく新規機能性材料研究開発やナノテクノロジー・材料分野の研究を強力に推進する新規利用技術に関する課題を実施する「先進新領域」4 テーマ（新規ナノ粒子材料、新規ナノ薄膜機能材料、新規ナノ領域計測技術、新規ナノ融合領域）に区分して実施。中間評価以降（2010B 期～2011B 期）は、「先進新領域」を廃止し、「重点領域」を 6 テーマ（次世代磁気記録材料、エネルギー変換・

貯蔵材料、ナノエレクトロニクス材料、ナノ医療・ナノバイオ技術、ナノ環境技術、先端ナノ計測技術)に拡充して実施した。

3. 放射光利用の新領域の開拓への対応として、新たに対象ビームラインとして BL40B2 加え、これまで対応が遅れていたナノ高分子材料研究、ナノバイオ研究を推進する体制を整備した。
4. 課題審査において、一般課題とは異なる審査委員、審査基準を採用することにより、「イノベーションの創成」、「新規ユーザー開拓」、「新研究領域の創出」に重点を置いた審査を実施した。

本委員会は、「重点ナノテクノロジー支援」施策の5年間の成果を評価し、報告するとともに、評価結果を今後の SPring-8 利活用拡大への方策に反映するための提言を行うものである。

2. 「重点ナノテクノロジー支援」における研究成果の評価

「重点ナノテクノロジー支援」では5年間に計450課題が実施された。これら実施課題から、Science、Nature、Nature Nanotechnology、Nature Materials 等を含む計187報の原著論文、および7報の学位論文が JASRI のデータベースに登録されており(2013年3月22日集計時)、大きな成果を挙げていると高く評価できる。その中でも、東京工業大学 細野教授グループの InGaZnO 半導体の実用化は、本支援の成果が具体的なイノベーションに繋がったものであり、特筆すべき成果であると言える。その他、京都大学 北川進教授グループの多孔性錯体によるガス分離、吸着、東京理科大学 駒場准教授グループのナトリウムイオン電池開発、パナソニック(株) 横川博士らの InGaN-LED 開発、東京大学 吉田准教授グループの環境負荷低減を実現する遺伝子組換え米の研究等、今後のイノベーションが大いに期待できる成果が多数創出されている、

3. 「重点ナノテクノロジー支援」における施策の評価

3. 1 「重点ナノテクノロジー支援」の目的について

「重点ナノテクノロジー支援」では、5～10年後のイノベーション創出を目的としたナノテクノロジー・材料分野の研究を重点支援することを目的とした。このように支援対象の長期的視点での重要性を重視した点は、非常に適切であった。これは、SPring-8 内での放射光計測技術開発のテーマ設定としても有効なものとなっている。また、昨今の日本企業の経済状況を考えると、長期的な研究に多額の研究投資が難しくなっており、このような設定は、わが国における当該技術分野の優位性を確保する上での的を射たものであったと評価できる。

3. 2 「重点ナノテクノロジー支援」の支援内容について

前プロジェクトである「ナノテクノロジー総合支援プロジェクト」においては、放射光

利用研究手法に基づくテーマ設定により重点支援を展開してきたが、「重点ナノテクノロジー支援」では、「ナノテクノロジー総合支援プロジェクト」における支援実績を踏まえ、ナノテクノロジー・材料分野の研究領域を支援テーマとして設定した。このような研究材料別テーマ設定は、イノベーション創出に有効であった。事実、「重点領域」で実施した課題からは、前章でも記したように、イノベーションの可能性が期待される成果が多数出てきており、さらなる展開が期待される。

「重点ナノテクノロジー支援」は 9 本のビームラインを使用し、ビームタイムの約 20% を供して運用した。また、一般課題と同時に、年 2 回の課題募集を実施した。課題採択率は、60%前後で推移しており、一般課題の平均(～70%)よりもやや悪い程度で、大きな問題はないと判断できる。しかしながら、ビームラインに関しては、費用やスタッフの配置の制約があり、9 本のビームラインでの運用になっていたが、もっと多くのビームラインにも展開できればより効果があったと思われる。

課題実施にあたってのユーザーへの支援は、事前相談、技術相談、実験支援、解析支援を基本に行われているが、良く機能していたと評価できる。これは、ビームライン担当者を中心とした支援担当者の努力によるところが大きいと思われる。

3. 3 「重点ナノテクノロジー支援」の課題選定について

「重点ナノテクノロジー支援」では、一般課題とは異なる審査委員、審査基準を採用することにより、「イノベーションの創成」、「新規ユーザー開拓」、「新研究領域の創出」に重点を置いた審査を実施している。また、一般課題との重複申請を可能としている。このことは、本施策が出口から見たイノベーションの可能性を重要視していることから、適切な判断であったと評価できる。特に、「重点領域」テーマに対して指導的立場の方を審査員に加えることは、本施策の実施に大変有効であった。

一方で、二重審査方式は、申請者側に「親切的な」方式となっているが、審査が煩雑になる弊害がある。また、申請者側に研究目的の明確化を求め、かつ、課題選定の緊張感を促すためには二重審査方式は問題があるため、今後の運用は考慮する段階にあると思われる。

4. 今後の施策への提言等

SPring-8 は、今後これまで以上の成果の創出を、社会や国から求められることを踏まえ、本評価委員会として、以下の提言を行う。

- 「重点ナノテクノロジー支援」のような新規の先端産業領域を切り開く施策については、関係者の重要性の認識だけでなく、広いレベルでの支援が必要である。JASRI は、支援事業で得られた成果を国や社会に広く広報し、SPring-8 の有用・有効性を広くアピールする活動をすべきである。
- 「重点ナノテクノロジー支援」では、課題採択ユーザーの約 1 割が新規ユーザーであった。このことは、優れたナノテクノロジー研究者を新規ユーザーとして開拓するのに役立ったことを意味している。これをさらに押し進めるには、今まで以上に放射光研究に

なじみのないユーザーを相手に支援を行う必要がある。現状、支援担当者の奉仕的精神によりユーザーの満足度は概ね高く維持されているが、成果創出まで直結した支援（データ解析支援など）を行うには、現状のマンパワーでは限界がある。特に、課題解決型研究においては、データ解析の知識をもった支援要員の拡充により、成果創出まで直結した支援が実施できる体制や、共用施設として供すべき支援とユーザーとの共同研究として供すべき支援との切り分け基準の明確化など制度の整備が望まれる。

- 高度な放射光の利活用を推進するためには、ビームライン設備の高度化が必要不可欠である。「重点ナノテクノロジー支援」では、前プロジェクトである「ナノテクノロジー総合支援プロジェクト」で整備したビームライン機器を有効活用し支援を実施したが、実験設備のさらなる高度化・改良を望む利用者は多い。文部科学省の低炭素研究ネットワーク事業で（独）理化学研究所が整備した 100 nm の放射光ビームが利用できるビームライン(BL37XU、BL39XU)や JST-CREST で整備されたピンポイント構造計測装置(BL40XU)などに代表されるような、ナノビーム利用技術、時分割測定技術によるデバイス動作下での評価を実現する最先端放射光利用技術の導入は、利用研究に質的な変化をもたらすため、更に多くのビームラインへの導入を推進すべきである。この場合、このような基盤技術開発は R&D 専用のビームラインで別途開発し、支援に供することが理想であり、そのような体制の整備が望まれる。
- 「重点ナノテクノロジー支援」により、ナノ医療・ナノバイオ技術、ナノ環境技術など、これまで放射光の利用が少なかった分野の開拓に一定の成果を挙げている。JASRI では、「重点ナノテクノロジー支援」後の重点施策として「重点グリーン/ライフ・イノベーション推進課題」の公募を 2011B 期から開始しているが、「重点ナノテクノロジー支援」で開拓された新たな分野である「農業・食品」分野は「重点グリーン/ライフ・イノベーション推進課題」テーマに含まれていない。「農業・食品」分野は、新たなユーザーコミュニティを開発する可能性の高い分野であると思われるため、何らかの推進施策の実施を提言する。
- 多くのユーザーが関心を持ち課題申請している研究分野（例えば、イオン電池に関する計測等）は、社会的要請が高いと考えられる。このような研究分野での計測・解析技術の高精度化、高効率化をするには、SPRING-8 スタッフが中核となった開発チームが必要であると思われる。イオン電池の例では、In-Situ 計測が可能な溶液試料セル・システムの開発、特に、XRD、XAS、XAFS、などに共用できるセルの開発は推進すべき課題である。
- 現在進行中の重点グリーン/ライフ・イノベーション推進課題についても、その成果を高めるには、グリーンおよびライフの各分野について、重点ナノテクノロジー支援で実行したような SPRING-8 側での計測技術開発と支援体制を発展させる体制を推進すべきである。この意味では、今回の支援を、「重点グリーン/ライフ・イノベーション支援」に発展させる施策も検討すべきである。

5. 総合評価

上述のように、「重点ナノテクノロジー支援」は、5～10年後の具体的なイノベーション創出に直結させるため、ナノテクノロジー・材料分野の研究を支援することを目的に、2007年度より2011年度までの5年間実施された。10回の公募で、計450課題が採択され、実施された。その中からは、Science、Nature、Nature Nanotechnology、Nature Materials等を含む計187報の原著論文が既にJASRIのデータベースに登録されており（2013年3月22日集計時）、大きな成果を挙げたと高く評価できる。東京工業大学 細野教授グループのInGaZnO半導体の実用化は、本支援の成果が具体的なイノベーションに繋がったものであり、他にもイノベーション創出を期待させる成果が多数あることは、本支援が成功であったと高く評価できる。

また、本支援は、多くの放射光の専門家でないナノテクノロジー研究者のSPRING-8利用を活発化した点で大変評価できる。全ユーザーの約1割が新規ユーザーであったことは本支援の特筆すべき成果である。一方で、更なる新規ユーザーの獲得には、積極的に「打って出る」ための方策の検討が必要である。たとえば、オールジャパン体制での開発が望まれる研究分野（二次電池や燃料電池研究など）は、JASRI側が働きかけてユーザーを連れてくる仕組みを考えるべきであろう。

最後に、本施策による放射光計測技術発展への貢献、および施設者側のユーザー支援体制は非常に高く評価できる。これらは、施設側研究スタッフの貢献によるところが大である。本施策のような、社会的要請の高い特定研究領域への支援と計測技術の開発は、今後とも推進すべきである。

6. 重点ナノテクノロジー支援課題評価委員会

委員長

松井 純爾 兵庫県放射光ナノテク研究所 所長

委員（50音順）

尾嶋 正治 東京大学大学院 教授

片桐 元 株式会社東レリサーチセンター 常務取締役研究部門長

壽榮松 宏仁 東京大学 名誉教授

高尾 正敏 大阪大学 特任教授

高原 淳 九州大学先端物質化学研究所 教授

開催日時および場所

平成25年3月5日（火）

13：20～16：25 研究成果発表

16：35～17：30 評価委員会

SPRING-8 放射光普及棟中講堂及び会議室