

大型放射光施設 (SPring-8)に関する中間評価報告

～ 概要 ～

1. 評価の方法

目的

- ◆ 「国の研究開発評価に関する大綱的指針」(平成13年11月28日内閣総理大臣決定)を踏まえ、供用開始後4年半が経過したSPring-8の現状を評価し、今後の在り方を明確にしていく。
- ◆ 具体的には、以下を目的として評価を実施。
 - 「特定放射光施設の共用の促進に関する法律」(平成6年法律第78号)等で示されているSPring-8の共用をさらに促進すること
 - 先端的な試験研究施設として、SPring-8での研究開発の量的及び質的な一層の充実と研究成果を社会に還元すること
 - 大規模な試験研究施設として、効率的・効果的な施設運営を図ること

対象

- ◆ SPring-8に関わる取組全体
 - ・ (財)高輝度光科学研究センター(JASRI)の共同利用施設の運転・維持管理・利用・運用の状況等
 - ・ 日本原子力研究所及び理化学研究所の建設・整備、利用研究の状況等
- SPring-8を利用した個別研究等の評価は、各機関が実施している評価内容を引用するに留めた。

方法

SPring-8の現地視察
施設設置者である原研、理研と施設の管理運営主体であるJASRIからのヒアリング調査
大学、産業界、海外のユーザー、地元自治体である兵庫県からのヒアリング調査
海外の放射光施設との比較
JASRIによるユーザーに対するアンケート調査結果の聴取 等

WGの審議

科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会 研究評価部会
SPring-8ワーキンググループ

期間：平成13年9月～14年8月(9回開催)

委員名簿：

主査	福山 秀敏	東京大学物性研究所長
主査代理	大橋 裕二	東京工業大学大学院理工学研究科教授
委員	奥田 秀毅	塩野義製薬株式会社取締役
"	小澤 俊彦	独立行政法人放射線医学総合研究所理事
"	川合 知二	大阪大学産業科学研究所教授
"	小林 昭子	東京大学大学院理学系研究科 空間化学研究センター教授
"	今野美智子	お茶の水女子大学大学院人間文化研究科教授
"	佐和 隆光	京都大学経済研究所長
"	丹羽 紘一	株式会社富士通研究所常務取締役
"	松下 正	高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所 副所長

2. 評価の概要

施設の概要

- ◆設置場所： 播磨科学公園都市（兵庫県）
- ◆建設時期： 平成3年～9年
（平成9年10月に供用開始）
- ◆建設費用： 約1,100億円
- ◆蓄積リング内の電子エネルギー： 8 GeV（世界最高）
- ◆ビームライン数： 現在47本が稼働中または調整中
- ◆放射光の領域： 0.01eV～300keV
（赤外光から高エネルギーX線ビームまで）
- ◆放射光の輝度：
従来のX線源（実験室用X線発生装置）の約100億倍



建設・運営の費用と効果

- ◆SPring-8は、当初の資金計画どおり約1,100億円の国費で建設。
- ◆目標とする性能を充分達成し、ビームの輝度、平行性等については当初の期待を上回った。
- ◆利用者数、論文数、年間運営コストをAPS (Advanced Photon Source、米国 アルゴンヌ)及びESRF (European Synchrotron Radiation Facility、仏 グルノーブル)と比較すると、ビームライン数や運営体制が異なるため単純比較はできないものの、SPring-8の運営に関する費用対効果は、これらの施設と比肩しうるものと評価できる。

科学的特徴

- ◆ネイチャー、サイエンス誌に11件が掲載されるなど、世界的に評価される研究成果を創出。
- ◆タンパク質の構造解析では、
薄さ10 μ m以下の超薄結晶の迅速な解析が可能 結晶化の困難なタンパク質や再現性の悪い試料の構造解析に貢献
分子量が数百万程度でも解析可能 チトクロームc酸化酵素のような巨大複合体タンパク質や、ウシロドプシンのような膜タンパク質の構造・機能の解明に貢献
極めて単色光に近い良質の光により、従来は困難だったものが解析可能 タンパク質の大量高速構造解析に貢献
- ◆放射光の高い平行性を利用した新しいX線イメージング法により、空間分解能が100 μ mサイズからナノメートルサイズに向上。
- ◆物質科学の分野では、
従来は単結晶が必要だった物性研究で、微量（100 μ g以下）の粉末結晶でも結晶構造（原子配列）及び電子分布を高精度かつ迅速に決定可能。
数nmの磁性薄膜が7層積層された記録読取り用素子の構造を、0.1nmの精度で非破壊計測が可能。
- ◆ダイヤモンド容器を通過できる高エネルギーX線により、100万気圧以上の高圧下で結晶構造解析が可能。
- ◆微量元素分析の分野で、
蛍光X線分析により、検出感度が従来のppb（10億分の1）からppt（1兆分の1）レベルに飛躍 半導体素子などで超微量元素分析が可能
X線マイクロビームにより、100nmの空間分解能の元素分布図作成が可能。

2. 評価の概要

個別項目の評価

1. SPring-8の共用の促進に関して

- (1) **施設の利用状況** 総利用者数は、20,205名（平成14年2月まで）。広く開かれた施設と評価。
- (2) **施設の利用システム** 半年に一度の公募による利用。現システムは評価できるが、SPring-8側の主体的取組が必要。
- (3) **利用者への支援措置** 一般の利用者にとってJASRIによる支援は必要不可欠。ビームライン担当者の努力を評価。支援に対する多様な要望への対応が必要。
- (4) **利用拡大への取組** 利用者、利用分野は着実に増加しており評価できる。
- (5) **産業利用促進への取組** 産業界の利用は着実に進みつつあるが、共用ビームラインにおける利用課題全体のうち産業利用課題は6%弱程度に留まっており、さらなる産業利用の促進方策が求められている。

2. 研究活動の充実及び研究成果の社会への還元に関して

- (1) **利用研究課題の状況** 47本のビームラインにより、広範な分野の研究が実施可能。
- (2) **研究活動の成果** 平成13年度末までのSPring-8利用による論文数は、1,364件。さらなる成果のためには、共用ビームラインの運用の改善が求められる。
- (3) **研究成果の社会への還元** 先端的研究や産業利用により、長期的、短期的に社会還元への取組がなされている。
- (4) **周辺研究機関や他の放射光施設との連携** 播磨科学公園都市は、SPring-8を中心としたリサーチコンプレックスが形成されている。
- (5) **国際交流・国際協力** アジア地域の放射光施設にとって、SPring-8は、技術協力や建設に当たったの助言を行う等、技術的に中核的存在となっている。

3. 効率的・効果的な施設運営に関して

- (1) **運営体制及び業務の効率性** 本格的な運用期を迎えるSPring-8にとって、最適な組織形態をとることが求められている。
- (2) **研究支援体制の整備** ビームライン担当者、コーディネーター、技術支援者の役割が一層重要となる。
- (3) **人材の養成・確保及び流動性** 多くの優秀な人材を確保し、若手研究者の養成にも取り組んできたことは評価できる。今後、研究者の流動性の向上に留意する必要がある。
- (4) **施設・設備の整備に関する取組** 世界最高性能を発揮できる施設として建設が成功し、高い技術力が必要とされるビームラインの整備にも成功しており、評価できる。

3. 主な論点

1. 利用研究への戦略的な観点の導入

現状

共用ビームラインの利用研究は公募により選定
(受動的な研究テーマ設定)

立ち上げ期の利用者拡大に貢献

より多くの成果を上げるために「戦略性」、「重点化」の観点を導入すべき

- ◆従来の公募に加えて、SPring-8側が利用研究テーマを主体的に設定(当該テーマに沿って重点的に装置開発・高度化、利用技術開発、支援等を実施。)
- ◆ビームラインの特性を熟知し成果を上げる可能性の高いグループ、研究者(パワーユーザー)への十分なビームタイムの付与と、助言、支援等への協力
- ◆研究成果が期待できる利用研究に十分なビームタイムの配分
現在のビームタイム予定時間に対する割り当て率は平均80%
- ◆優れた成果を出せる研究者等への重点的旅費支給

2. 新たな利用者の参画や産業利用促進のための支援の充実

現状

- ・産業界の期待 ↔ 共用ビームラインにおける産業界の利用は約6%
- ・利用者の拡大に伴い、産業界をはじめとする技術支援に対する要望の多様化
- ・放射光利用技術を有していない新たな利用者の参画促進の必要性

支援の充実を重点的に行い、新たな利用者拡大、産業利用促進を図るべき

- ◆SPring-8における産学官の連携プロジェクトの実施
- ◆産業界利用者に技術相談、コンサルティングを行うコーディネータの充実
- ◆課題選定、支援に於ける産業利用の観点の重視
- ◆ビームラインにおける技術支援の強化
SPring-8のビームライン当たりの支援担当者は1.5人、APS(米国)は3.9人、ESRFは3.4人
- ◆放射光利用技術を有していない者に対する分析、測定受託事業の実施
- ◆利用者のニーズに応じた装置開発、高度化の促進

3. 施設建設・整備期から本格利用期に応じた組織改革を行うべき

4.提言

施設建設・整備

- ・ 8 GeVの電子エネルギーを有する世界最高性能の施設として完成
- ・ 技術的に高度なビームライン（30mアングラービームライン等）の建設の成功
- ・ 運転時間は、年間5,400時間（現在の運転方法の上限は約6,000時間）
- ・ 安定的な運転（故障率2.3%：平成13年度）

利用者の拡大

- ・ 年間利用者約8,000人（平成13年度）
- ・ ネーチャー、サイエンスに掲載される研究成果（11件）（総論文数1,364件）

SPring-8は、現在までに十分な成果を上げ、
利用者の中にその存在が定着

APS（米国）、ESRF（欧州）においても、
運転開始後3,4年目で論文数も増え、本格利用期に

SPring-8は、より優れた、より多くの成果を上げる「本格利用期」に対応すべき

（SPring-8が主体的、戦略的な運営を行っていくことが出来る「運営システムの改革」と
新たな運営システムが効果的に機能するよう「運営組織の改革」を行うべき）

運営システムの改革

施設の能力を最大限活用し成果を上げていくための戦略的な研究の推進
戦略的な研究推進とパワーユーザーの活用
成果を重視した課題選定 優れた成果
新たな利用者の拡大や産業利用の促進のための支援の充実
成果を重視した課題選定
・ビームラインにおける技術支援の強化
産学官連携プロジェクト実施
・コーディネーターの充実
利用者のニーズに応じた装置開発、高度化の促進
研究活動の動向、利用者のニーズに応じた柔軟かつ機動的な対応

効果的に
機能する
ために

運営組織の改革

利用者のニーズを把握する立場にあるJASRIの一層の主体的運営のために、以下に留意し、出来る限り簡素な組織形態で運営を行うべき
広範な研究分野を俯瞰しつつ研究をリードできる体制の構築
施設の能力向上から先端的成果が得られる利用者支援へ
・JASRIは、施設の安定的な運転を行うとともに、利用者ニーズや研究戦略を踏まえ、技術的支援、装置や手法の開発・高度化を行い、利用研究者がより良い成果を上げられるよう努めることを責務として捉え、利用者支援に重点を置く内部改革を行うべき
迅速な意志決定と機動的な業務の実行
・意志決定プロセスの簡素化及び機動的な業務の実施の仕組み構築
・予算に関する責任関係の明確化
効率的な事務処理