

動向

大型放射光施設 SPring-8 の利用をめざして

SPring-8 利用者懇談会会長

菊田 惺志 (東京大学工学部)

すでにご承知のとおり、日本原子力研究所と理化学研究所が共同で兵庫県のテクノポリス「播磨科学公園都市」に大型放射光施設 SPring-8 の建設を進めています。将来この施設の利用を望む有志が、この計画が具体化した時期から「次世代大型 X 線光源研究会」を組織し、利用者の立場から利用研究に最適化した施設の実現をめざして活動してきました。最近、SPring-8 計画が全体として準備期から建設期へと移行してきました。それに対応して利用者側もより積極的に協力できる体制を整えるために、次世代大型 X 線光源研究会を発展的に解散させ、1993年5月から「SPring-8 利用者懇談会」を発足させました。

この機会に SPring-8 の概要を簡単に紹介したのち、利用者側のこれまでの活動の経緯を述べたいと思います。この小文が SPring-8 の利用に関心をお持ちの方々のお役にも立てば幸いです。

1. SPring-8 の概要

SPring-8 (Super Photon Ring-8 の略称) は低エミッタンスの蓄積リングにアンジュレーターを主とする挿入光源を多数配置するいわゆる第3世代のリングです。その電子エネルギーは 8GeV で、アンジュレーターの 1 次光で全元素の L 吸収端、5 次光でウランの K 吸収端までをカバーできます。電子ビームのエミッタンスは $5\text{nm} \cdot \text{rad}$ 、蓄積電流

は 100mA、放射光の輝度は 10^{20} 光子数/(秒・ $\text{mm}^2 \cdot \text{mrad}^2 \cdot 0.1\%$ バンド幅) 程度の実現をめざすことになっています。リングの 6.5m の直線部 34 箇所、30m の長直線部 4 箇所に挿入光源が設置されます。また 23 箇所の偏向電磁石部からも放射光が取り出されます。ビームラインは光源から 80m の長さですが、特別の目的のために 300m の中尺のものも設けられます。将来的には 1000m の長尺のビームラインの設置も想定されています。

X 線の得られる第3世代の大型リングとしては SPring-8 のほかに、ヨーロッパ共同の ESRF (European Synchrotron Radiation Facility) とアメリカの APS (Advanced Photon Source) があります。ESRF は 6GeV リングで、グルノーブルに完成間近かです。APS は 7GeV リングで、アルゴンヌ国立研究所内に建設中で、1996 年に完成予定です。SPring-8 は当初の計画よりも 1 年前倒して 1997 年に供用開始が予定されています。サイトは山陽新幹線の相生駅から北に車で約 25 分の丘陵地帯にあり、蓄積リング棟の一部がすでに姿を現わしはじめています。SPring-8 は ESRF、APS と比較して性能的に電子エネルギーの高い分だけ有利で、光源は最高の性能をもつものと期待されます。例えばアンジュレーターにも特別の設計を施すことにより放射光の輝度は ESRF よりもさらに 2 桁向上させることが可能であると見積られています。

2. 次世代大型 X線光源研究会の活動の経緯

次世代大型 X線光源研究会の成り立ちとその当初の活動に関してはすでに本誌に紹介していますが^{1, 2)}, ここで活動の経緯を振り返ってみます。PFが X線領域の放射光が得られる我が国で唯一の専用光源として1982年の供用開始以来, 多くの研究分野で優れた研究成果がつぎつぎに生み出されてきました。それに伴い放射光利用研究者数が増加の一途をたどり, 放射光利用のビームタイムが十分に確保しにくくなってきました。一方, 放射光利用研究の高度化により高輝度の光源を望む声が大きくなってきました。1986年前後から X線領域の放射光利用者と光源加速器研究者・技術者が中心となり, PF, PF懇談会, 6GeV-SR計画世話人会, 科研費総合研究班などの機関, 組織を利用して特に大型の放射光施設の将来計画についての議論が重ねられてきました。1987年には科学技術庁の航空・電子等技術審議会や, 科学技術庁・文部省の関係者と学識経験者からなる大型放射光施設整備連絡協議会における協議により科学技術庁の大型放射光施設計画が前進する見込みになりました。その動向に大型放射光施設の将来計画を議論してきた研究者・技術者集団は強い関心を持ち, その施設が従来培われてきた放射光科学技術のポテンシャルを十分に生かして最高性能をもつ施設となり, 産・官・学すべてに開かれた共同利用施設となることを期待しました。一方, 高エネルギー物理学研究所のトリスタン・主リング(MR, 30GeV)の放射光利用への転換計画についても超高輝度光源としての魅力のためにその実現に強い期待を持ちました。このような期待を込めて科学技術庁・理研・原研関係者の了解のもとに, 高エネルギー関係者とも意見交換のうえ次世代大型 X線光源研究会(このあと研究会という)が全国の放射光関係者106名の賛同を得て1988年5月に発足しました。研究会の活動に各方面の意向が反映されるように60数名(最終的には83名)の方々世話人になっていただき, 実務は8名の幹事が担当しま

した。

研究会ははじめに計画を all Japan で推進すること, 共同利用体制を実現すること, 事業主体を一元化することなどを記した要望書を科技庁に提出し, 基本的な了解を得ました。そこで施設の望ましい共同利用体制や運営形態を利用者側の立場から提案していくために, 早速運営ワーキンググループ(WG)がつけられました。一方, 放射光利用研究の展望と研究計画を立案するために, 利用研究WGをつくり, そのもとに研究課題別のサブグループ(SG)が組織されました。1988年10月には原研・理研大型放射光施設研究開発共同チーム(このあと共同チームという)が結成されたので, 共同チームと議論する機会が多く持たれました。

1989年12月末の次年度政府予算折衝において建設費が認められ, 科技庁の計画がいよいよ軌道に乗ることになりました。これに先立ち, 研究会では早期建設開始に関する要望書を科技庁長官宛に提出し, 計画の遅滞無い推進を要望しました。研究会の活動はその後, 建設のタイムスケジュールが明確に示された SPring-8計画に主として関わる形で進められました。1989年6月に原研・理研の諮問委員会として大型放射光施設計画検討委員会が発足し, この委員会のもとに小委員会と作業部会が設けられましたので, これらの場に研究会のWGでの検討結果を提案し, この計画に反映されるように努めました。SPring-8計画は科技庁傘下の原研と理研が事業主体となって建設が行なわれますが, この施設を利用すると思われる研究者の多くは, 文部省, 通産省, 厚生省などの機関や民間企業に属しています。そこで実効のあがる共同利用体制を実現するには, 省庁の枠組みを越えた予算編成や円滑な人事交流が望まれます。そこで研究会では SPring-8のような大規模な共同利用施設の利用体制の検討について日本学術会議に働きかけを行ないました。放射光利用研究には多くの研究連絡委員会が関係しますので, 物理学研

連、結晶学研連をはじめ10研連に望ましい共同利用体制を実現するための方策の検討を要請しました。これに対して日本学術会議では第4部会において審議し、1990年5月に見解が表明され、関係各方面へ伝達されました。

1990年12月に財団法人高輝度光科学研究センター（このあとセンターという）が発足しました。このセンターはSPring-8が完成後に管理運営に携わることになっています。最近、センターを整備するのに必要な長期ビジョンを確立するための検討が進められており、利用者側からも議論に加わっております。

利用研究WG関係の活動についてみますと、研究課題別SGが当初10チームでスタートしましたが、最終的には28チームに増えました。研究課題別SGのほかに、それらに共通する技術的問題の解決をめざす要素技術別SGもつくられ、X線検出器やX線光学系の開発研究が行なわれました。SPring-8の基本仕様の決定のためにワークショップが随時催されました。その際、利用者側の要望を伝えて、仕様の決定に役立ててもらいました。検討課題には蓄積リング、ビームライン、挿入光源、長尺ビームライン、蓄積リング棟などが含まれていました。

共同チーム利用系のR&Dは1989年度から開始されましたが、研究会の研究課題別SGは1990年度からそれに参加し、必要とされる要素技術と緊急性の高い個別研究課題について開発研究に携わりました。年度末に研究成果をまとめるとともに報告会が催されました。さらに研究課題別SGでは個別の研究会などで各研究課題について将来展望を行ない、研究計画を立案するとともにビームラインの概念設計を行ないました。それらをまとめてSPring-8利用研究計画書（英文・和文）が作成されました³⁻⁵⁾。これによりSPring-8利用研究の全体像がはじめて明確になり、SPring-8計画の推進に大いに役立っています。

前述のようにSPring-8計画はESRF、APS両計

画に比べ性能の点で最も優れた施設となりますが、供用開始時期が2~4年遅れるのが誠に惜しいことでした。そこで利用各分野の関係者による検討会を催しましたところ、先端的かつ挑戦的な研究課題を他に遅れることなく実施するためには、SPring-8の早期完成がなりより重要であるとの結論に達し、科技庁にその旨の要望書を1991年12月に提出しました。関係者のご尽力により1993年度の補正予算および前倒しの予算措置によって1年ぐらいは早く利用できる見通しになり、利用者にとって何よりの朗報です。

広報誌「サーキュラー」が18号まで発行されましたが、5年間の研究会の活動はすべてそれに掲載されています⁶⁾。また「研究会の歩み」としてまとめられました⁷⁾。

3. SPring-8利用者懇談会の発足と当初の活動

SPring-8計画は最近準備期から建設期へと移行してきました。共同利用のビームラインははじめに10本が設置される予定になっており、そのうち2本が先行ビームラインとして建設する作業が進んでいます。残りのビームラインについてもビームライン検討委員会における討議を経て順次作業に入ることになります。このような状況になりましたので、利用者側も共同チームのビームラインや実験ステーションの設計・製作などの作業に協力できる体制にもってゆくことが必要になりました。そこで共同チームおよびセンターと協議のうえ5年間活動した研究会を発展的に解散し、1993年5月にSPring-8のサイトの近くにある先端科学技術支援センターにおいて設立総会が開かれ、SPring-8利用者懇談会が発足しました。設立に際して設立趣意書に144名の方々が設立発起人として賛同されました。この利用者懇談会はSPring-8の利用による放射光科学技術への貢献をめざして、建設への協力ならびに利用の円滑化と会員相互の交流の促進を図ることを目的としています。

組織的には研究会よりも整備された形をとっています。SPring-8には利用方式により共同利用ビームラインや特定利用ビームラインなどの設置が予定されており、利用者の対応はそれぞれ異なりますが、利用者懇談会の会員はSPring-8の放射光利用に関心をもつ産・官・学の研究者・技術者などがすべて個人の資格で参加することとされています。利用者懇談会の基本方針を総会が決め、それに基づいて運営委員会が運営方針を定め、会長および幹事が実行する体制がとられます。運営委員は会員により選出され、会長は運営委員の中から選ばれます。

利用研究に関する具体的な活動はまず利用課題別のサブグループの組織化です。研究会における研究課題別WGの作業の実績は引き継がれましたが、利用者懇談会が発足した機会に新しい分野のSGの提案や既存のものに近いSGの提案でも募っています。現在のところつぎの33のSGが組織されています。

| | |
|------------------|------------|
| 磁気散乱・吸収 | コンプトン散乱 |
| 核共鳴散乱 | 散漫散乱 |
| 非弾性散乱 | 極小角X線散乱 |
| 表面界面構造 | 構造相転移 |
| 化学反応 | 粉末回折 |
| 超高压 | 高温 |
| トポグラフ | XAFS |
| 広エネルギー領域 XAFS 分析 | |
| 光励起新素過程 | アクチノイド |
| 原子分子 | 核励起 |
| 生体高分子(結晶) | X線構造生物学 |
| タンパク質結晶学 | 生体高分子(非結晶) |
| 軟X線顕微鏡 | 硬X線顕微鏡 |
| X線ホログラフィ | 医学利用 |
| 軟X線光化学 | 軟X線CVD |
| 軟X線固体分光 | 固体電子物性 |
| 赤外物性 | |

早期にビームラインと実験ステーションの建設を希望するSGはビームライン検討委員会にビーム

ライン計画趣意書を提出します。この提案の受付は毎年行なわれる予定です。さらに選考を経て詳細なビームライン計画提案書の提出が求められます。委員会では提案の科学的内容、ビームラインの設計・製作計画の技術的内容などが審査されます。優先度が高いと認められた研究課題については建設作業が始まりますが、そのSGの中の有志が実務作業に協力することになります。

ビームラインの建設の段取りがつけられる一方で、利用者がもっとも関心を持っている共同利用の仕方については具体的にはまだ明確になっておりません。ハードウェアとともにソフトウェアの整備が早急に行なわれる必要があります。研究会の時代に検討された利用者側の立場からの共同利用に対する認識を踏まえて、利用者懇談会でも引き続き検討作業を進めています。利用者のうち特に大学関係者の立場からSPring-8の共同利用についての要望書を科技厅と文部省に提出しました。施設完成までのタイムスケジュールを考えると、時間的なゆとりはほとんどなくなってきましたので、科技厅と文部省は1993年9～10月に委員会を組織し、具体的な検討作業に入りました。それに関連して文部省では「大型放射光施設利用に関する懇談会」においてSPring-8の大学等研究者の利用方法等について検討が進められています。

科技厅では「航空・電子等技術審議会電子技術部会大型放射光施設分科会」においてSPring-8の効果的な利用・運営のあり方についての検討が始められました。

このような場で利用者の意向が十分に反映されるように努めたいと思います。

なお利用者懇談会にとってSPring-8に関わる施設者側の各種委員会へ利用者側の委員候補を推薦するのは重要な役目です。すでに大型放射光施設計画検討委員会とビームライン検討委員会に対してそのような作業を行なっております。

会員にはすでに700名を超える方々が登録されており、所属の構成比は大学関係59%、産業界22

%, 国公立研究所関係 19%です。このように多数の方々が短期間のうちに登録されたのは, SPring-8への関心の高さ, 期待の大きさを示しているものと思われま

SPring-8の建設や利用などに関心をお持ちの方は産・官・学を問わずSPring-8利用者懇談会に入会されますようにお誘いいたします。入会を希望される方は下記宛に連絡下されば, 会則・細則などと会員登録書をお送りいたします。

連絡先

SPring-8利用者懇談会事務局
〒650 神戸市中央区港島中島6-9-1
(国際交流会館)
(財)高輝度光科学研究センター内
TEL/FAX 078-302-9595

一方, 研究会がSPring-8計画とともに関心をもっていたトリスタンMRの放射光転用計画については, 1990年に日本放射光学会の将来計画特別委員会がSPring-8とトリスタンMRの両計画はそれぞれ研究課題, 技術的アプローチにおいて独自性を持ち, 相互に補完しあう性格をもつ計画であり, とともに推進すべきであるとの見解を示しています⁸⁾。研究会では元来そのような見解をベースにして活動してきたところです。1992年7月にPF懇談会内に超高輝度放射光計画検討委員会が発足し, MRの放射光利用の研究課題をまとめる作業などが行なわれてきました。このような中で今回研究会から利用者懇談会に移行しましたので, 今後利用者側の両計画への対応ははっきりと仕分けして作業が進められることになりました。しかし

まことに残念なことにMRの放射光利用への転用計画実現の見通しは当面立たなくなりました。1993年7月に学術審議会特定領域推進分科会加速器科学部会が高工研の高エネルギー物理学将来計画としてMRを利用してBファクトリーの建設を進めることを決めたためです。このような厳しい状況の中にもありますが, 高工研では放射光施設の将来展望としてPFの高輝度化をめざし, トリスタンARの放射光専用化も検討されています。これらの計画が軌道に乗れば, 放射光利用研究が質的にも, 量的にも充実しますので, 高工研は従来以上に放射光科学の牽引車の役割を果たすものと期待されます。そこで, 将来的に東と西に位置する高工研とSPring-8がともにバランスのとれた発展をすることを放射光コミュニティとしては願っているところです。

文献

- 1) 菊田惺志, 藤井保彦: 放射光 2, No.1 (1989) 78.
- 2) 菊田惺志, 藤井保彦: 放射光 2, No.4 (1989) 83.
- 3) SPring-8 Project-Scientific Program 1990, JAERI-RIKEN SPring-8 Project Team.
- 4) SPring-8 Project-Scientific Program 1993, JAERI-RIKEN SPring-8 Project Team.
- 5) サブグループ研究計画書, 1990年度~1991年度, 次世代大型X線光源研究会研究課題別サブグループ.
- 6) 次世代大型X線光源研究会サーキュラー, No.1 (1988年5月)~No.18 (1993年7月).
- 7) 次世代大型X線光源研究会の歩み, 次世代大型X線光源研究会幹事会 1993年10月.
- 8) 次世代大型高輝度放射光施設計画に関する調査報告書, 放射光 3 (1990) 205.