



放射光とのめぐり合わせ

菊田惺志

1. はじめに

日本放射光学会設立20周年という節目を迎えたこの機会に、私が学会と関わってきた経験と放射光施設との関わりを振り返ってみたい。Spring-8も、きりがよく供用開始10周年にあたっている。はじめに、私が放射光と関わり始めた頃と KEK の PF の実現に簡単に触れる。つぎに、PF の利用が軌道に乗り放射光科学が確立して放射光学会が設立されたが、その後の10年ぐらいが、学会との付き合いが特に濃かったので、その間の活動について述べる。つぎに KEK の AR の利用、MR の試用に続き、特に SPring-8 の建設に利用者の立場から活動した経緯を少し詳しく述べる。最後に、それらを踏まえて今後の放射光科学の進展の方向に言及する。

放射光施設の実現とその利用のような大きなプロジェクトは、いろいろな機関の多くの関係者がそれぞれの役割を果たして達成されるものであるから、過去を振り返っての記述は、たどった道筋によってそれぞれ異なった切り口になる。本稿は私が辿った道筋を中心に記述しており、私の個人的な感想も含まれていることを、あらかじめお断わり

しておく。

なお、ここでの記述に関係する放射光学会、KEK と SPring-8 での各種の出来事は時期的に相互に関連していることが多いので、簡単な時系列を Fig. 1 に示す。

2. Photon Factory の実現

私は1962年から東京大学教養学部物理教室の高良和武先生の研究室で X 線回折・散乱の研究を始めた。二結晶あるいは三結晶配置の X 線回折計を用いて、シリコンの動力学的回折現象の実験に携わっていたが、X 線強度の弱さが研究を進展させるのにネックになっていた。当時、X 線結晶学の分野は解析手法の面では、その限られた X 線強度の範囲ではすでにかなり成熟期に達しているように思われた。このような状況の中で X 線利用の研究を将来、飛躍的に発展させるには超強力な X 線源の実現が不可欠であると痛感していた。高良研究室は1964年に工学部物理工学科に移り、X 線光学の研究が進められた。当時、東大原子核研究所の電子シンクロトロン (1.3 GeV) から得られる放射光を寄生的に利用し、世界に先駆けて極

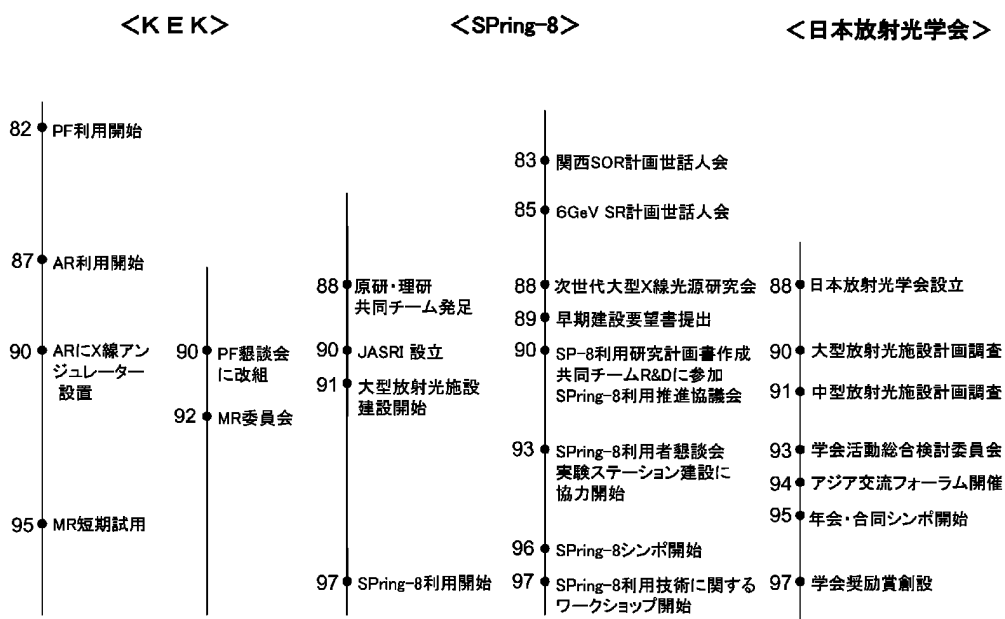


Fig. 1 Annual events at KEK, SPring-8 and JSSRR related to this manuscript

紫外線分光の研究が進められていた。1970年にこの放射光をはじめ利用して軟X線ホログラフィーの実験を試み、放射光の威力の片鱗に触れた。それに刺激されて、もっと電子エネルギーの高い円型加速器からの放射光を利用することにより強力なX線源が得られるのではないかと考え、適当な規模の加速器を想定して放射光強度を試算すると、X線管と比べて特性線のところでも管電流にして数100 Aに相当するほど超強力であることが判明した¹⁾。高良先生もその数値の大きさに驚嘆されたのを憶えている。1971年の日本物理学会において「超強力X線束の発生とその応用」という主題のシンポジウムが開かれ、線源について色々な可能性が議論されたが、そこで放射光の利用を提案したところ、大方の賛同が得られた。この放射光利用の提案が、X線リングの実現への第一歩で、これを契機に超強力なX線源として放射光用リングを建設しようという気運が高まっていった。同じ年に科研費（総合研究）「超高出力X線発生装置建設計画」が高良先生を代表者として組織され、回折結晶学の先生方に冨家雄先生をはじめ加速器関係の方が加わり、この議論が深められた²⁾。

放射光X線の利用を提案した頃は、まだ世界的にSRX線に対する関心はほとんどなく、専用リングが実現すればSRX線利用の一番手になるはずであった。しかし1970年代後半には米国で既存の高エネルギー物理用リングSPEARやCHESSを寄生的に利用し始め、西独DESYなどもそれに続いた。これは諸外国の科学技術基盤の蓄積の厚みを如実に示していると痛感した。この外国の情勢に影響されてリング建設計画は具体化した。1973年にフォトンファクトリー世話人会が発足し、1975年にはフォトンファクトリー懇談会が設立された。私もこれらの活動に参加した。1978年に放射光実験施設の建設が始められ、懇談会の作業グループが建設に協力した。1982年にPFがX線領域の専用リングとして完成し、世界で専用のX線リングをもつ先行グループの仲間入りをした。初代の施設長を高良先生が務められ、そのあと佐々木泰三先生、千川純一先生と続き、PFの基礎が築かれていった。私たちのグループはX線光学、表面構造解析などで従来全く不可能であった研究を行なうことができた。

3. 日本放射光学会との関わり

放射光利用研究が発展し、放射光科学とよばれる分野が確立してきたので、日本放射光学会が設立されることになり、1988年4月に設立総会と第1回年会在開催された。

3.1 放射光将来計画への取り組み

放射光学会が設立された当時、全国的に共同利用の大型・中型放射光施設の建設計画が多数提案されていた。そのような状況の中で計画を実現させるために学会が適切な取り組みを行うことが期待されていたので、1988年7月に

将来計画特別委員会が設置された。私は委員長を務め、アカデミックな立場からそれらを総合的に評価することとなった。調査にあたって各計画当事者から詳細な検討資料を提供してもらい、綿密な議論を重ねた。調査報告書の作成は大型と中型の放射光施設に分けて行なわれた。「次世代大型高輝度放射光施設計画に関する調査報告書」では³⁾、「原研・理研の8 GeV光源計画（SPring-8）とKEKのMR放射光用転換計画は、ともにわが国の次世代放射光科学の発展を担う、きわめて価値の高い研究計画であると判断した。SPring-8は高度の先進性をもつとともに、産・官・学に広く開放される大規模共同利用施設を志向し、先端技術開発に大きな貢献を期待できる。一方、MR放射光施設は放射光発生技術の極限をめざし、基礎科学の未踏領域を開拓するほか、高度の加速器技術の開発にも大きな寄与を期待できる。この二つの計画は、それぞれの研究課題、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と認め、両者とも学会として支援・推進すべきものである」と提言している。MRは第3世代リングの性能を超える可能性があったが、後述のように高エネルギー物理に再利用されることになり、計画が消滅したのは、まことに残念であった。

中型施設計画については7計画を評価して調査報告書をまとめた⁴⁾。当時、経済がバブル期にあったこともあり、全国的に放射光計画が多く提案され、それらが実現すれば“放射光列島”になる感じであったが、その後のバブル崩壊がひびき、日の目を見たのが、広島大計画だけであったのは、さびしすぎた。広島大計画はSPring-8が近くのできるの、規模を小さくするという賢明な判断のもとで実現した。

3.2 学会活動の見直し

1993年度に放射光学会の6代目の会長を務めた。学会設立後5年を経過し、この間学会は順調に発展したが、学会設立当初とは学会をとりまく状況がかなり変わってきており、その中で学会の活動をさらに充実させるには、設立時の枠組みを少し軌道修正する必要があると考えた。当時の会誌の巻頭言でも述べているが⁵⁾、まず第一は合同シンポジウムの企画である。放射光科学における研究成果の発表はそれまで放射光学会の年会と各放射光施設（SOR-RING, PF, UVSOR と SPring-8）の研究成果報告会で個別に行なわれていた。このような研究成果の報告会は全国の放射光関係者が一同に会して行なう方が密度の濃い研究討論ができ、また放射光利用研究者、各施設担当者間の情報交換や研究交流に資するところが大きいということで、提案した。PFでは当時PFシンポジウムがすでに定着していたので、この提案に対して議論があったが、施設に固有の問題についての情報交換・議論は各施設のシンポジウムで行なうという仕分けで理解された。その後、「放射光科学講演会ワーキンググループ」で具体的に実施計画が検

討され、1994年5月の第7回年会の次から、1995年1月に「第8回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム」として学会とKEK、東大物性研、分子研、原研・理研共同チームの4施設、およびPF懇談会、INS-SOR同好会、SPring-8利用者懇談会の3利用者団体の共催のもとでKEKにおいて開催された。その後、参加者は年を追うごとに増加し、この方式が定着していった。施設数も増え、2008年の第21回年会・合同シンポでは共催団体は21と賑やかな状態になっており、結構なことである。

第2の提案は、学会が放射光科学の国際交流の一環としてアジア地域との交流を図ることであった。アジア地域には放射光施設が多数稼動しており、建設中のところもあって、放射光科学の盛んな地域に成長しつつあったので、アジア地域との交流を視野に入れた活動を進めることが重要であると認識された。そこで1994年第7回年会で通例の2日間に続き、3日目に「アジア交流フォーラム」（太田委員長）が高輝度光科学研究センターと共催で神戸で開かれ、主として施設間の情報交換が行われた⁶⁾。これを第1回として以後不定期に2001年まで慶州、西播磨、広島で3回開催された。これが2006年から学会（下村 理事長）の主導により装いを新たに「アジアオセアニアフォーラム」として定期的で開催されることになり、第1回がKEKで開かれた。これは、アジア地域での放射光利用研究が一層充実してきたこと、オーストラリアに第3世代リングが稼動を始め、上海にも建設中であることなど、状況がかなり変わってきたことによる。

このほかにも検討したい課題に、会誌発行回数を増やすこと、学会賞を設けること、会長の任期を2年に延ばすことなどがあった。いずれも綿密な検討が必要なので、特別委員会として学会活動総合検討委員会（大隅一政委員長）が設けられた。学会の運営体制や事業内容を見直す作業が行われ、報告書がまとめられた⁷⁾。まず、学会活動でもっとも重要な柱である会誌の発行の回数については、当時、会誌は年4回発行されていたが、回数増に向けた検討が行われた。資金面での問題などがあり、実施はしばらく持ち越されたが、関係者の尽力により1995年から年5回発行になり、さらに2002年から現在の年6回発行に至っている。学会賞としては、若手研究者の研究奨励のために学会奨励賞創設が報告書に盛り込まれた。実施の検討に時間を要したが、1997年第10回年会・合同シンポジウムのときから開始された。毎年、年会・合同シンポの折に受賞者の成果を伺うと、彼らの将来のさらなる飛躍が予感されて、いつも心豊かになる思いをしている。学会組織については、会長の任期が1年では、立案した施策を実施するのに短かすぎるので、2年に長くし、じっくり腰を落ち着けて会務に携われるように決められ、1995年度8代目の会長から任期が変更された。また評議員の再任までの期間を1年間から2年間に長くし、評議員の顔ぶれの固定化を避けるようにされた。

4. KEK での活動

PFでは放射光利用者の数が増加の一途をたどり、数年経つと放射光利用のビームタイムが不足がちになりはじめた。さらに放射光利用技術が次第に高度化し、放射光利用研究が進んできたのに伴い、より高輝度の光源を望む声が大きくなってきた。その頃、KEKでは高エネルギー物理のトリスタン計画が進んでいて、周長3kmの巨大な主リングMR(30 GeV)と入射蓄積リングAR(6.5 GeV)が建設されていた。KEKでは放射光利用動向への対応として、ARを寄生的に放射光利用に役立てることをめざして1984年に検討会が催された⁸⁾。一方、1985年頃からフォトンファクトリー懇談会とPFが将来計画を検討し始め、両者が次世代大型リングの将来計画の資料としてX線領域における放射光科学の各研究分野での展望をまとめており⁹⁾、加速器グループは8 GeVのSuper PFリング計画を提案している¹⁰⁻¹²⁾。1987年にはARが放射光用に寄生的に利用できるようになった。これにより高エネルギーX線の利用が可能になり、放射光の守備範囲が広がった¹³⁾。1990年には真空封止型アンジュレーターがはじめてARに導入され、世界的にX線領域での挿入光源利用の幕開けとなった。このアンジュレーターは⁵⁷Fe同位体の核共鳴エネルギー14.4 keVに最適化されており、私たちが長年準備してきた核共鳴散乱の研究を科研費(特別推進研究)の支援を受けて、一挙に進展させることができた¹⁴⁾。

ここで、利用者団体のフォトンファクトリー懇談会/PF懇談会について少し触れておく。フォトンファクトリー懇談会は1975年に発足し、PF計画の実現に向けて研究計画の立案や実験ステーション建設の支援を行ってきた。1983年にPFの共用が開始されたが、建設フェーズから利用フェーズに移行して6年ぐらいいった頃、フォトンファクトリー懇談会の活動が停滞ぎみになっていた。そこで、フォトンファクトリー懇談会の運営体制を見直すことになり、私が改組のためのワーキンググループのまとめ役になった¹⁵⁾。運営委員会の委員をPF所外委員とPF所内委員から構成することとし、幹事も同様に混じるようにして、施設者側と利用者側の関係者が一体となって運営する形に大きく変更した。また利用専門委員会を設け、PFの共同利用や将来計画などに関する問題を検討することとした。懇談会の名称もPF懇談会とすることにしたが、このような見直しは提案者が軌道に乗せるべきであるということで、1990年に私が新生のPF懇談会の初代会長を務めることになった。具体的に会則・細則・活動計画案が会則検討委員会(前澤秀樹委員長)において検討され、最終的に1991年1月に開かれた新生PF懇談会の第1回総会で決められた。この体制は現在も継続されているようである。これらの一連の利用者団体での活動は、SPring-8の利用者団体の組織化、運営の仕方を考える際の参考になった。

KEKではARの寄生的利用に続いて、放射光将来計画

として、高エネルギー物理のトリスタン計画が終了した後、MRを放射光光源に転用しようという計画が持ち上がり、所長の指示で1991年にMR放射光計画推進室（安藤正海室長）が設置された^{16,17}。このリングからの放射光は第3世代リング光源よりも 10^3 倍高い輝度を得られ、コヒーレントなX線の発生も可能であることから、その実現に大きな期待が寄せられた¹⁸。この計画の精緻化をするため1992年にPF懇談会に超高輝度放射光計画検討委員会（MR委員会）が設けられ、私が委員長を務めた。MR委員会はMR推進室と協力して、MR放射光利用の研究課題を全国的に募るとともに研究会において議論し、アカデミックプランを作成した。さらに文部省にMRの放射光転用計画についての要望書を200名を上まわる賛同者を得て、提出し、その実現を働きかけをした。しかし、1993年に学術審議会・加速器科学部会において高エネルギー物理のBファクトリー（B中間子を多量に生成できる専用加速器）計画に転用するのが最優先とすることを決めたので、不本意ながら放射光への転用計画は消滅し、むなしい結末に終わった。その代わりBファクトリーの工事が始まる前の1995年に短期間（3ヶ月の準備期間と3ヶ月の実験期間）であるが、MRの放射光利用の機会がつけられた。MRのもつ潜在能力のおかげで、30 GeVリングを10 GeVで運転すると、5 nm・radの低エミッタンスの放射光が得られた。アンジュレーターを設置したテストビームラインで、10種類近い実験が実施された。加速器、挿入光源、ビームラインと利用実験の成果は、まとめて放射光学会誌の特集に報告されている¹⁹。SPring-8と同程度の輝度をもつ放射光をその完成よりも数年先行して、低エミッタンスリング利用の貴重な経験を積むことができた。我々もX線領域で光子相関の観測にはじめて成功した。

このようなPFとARの利用、MRの試用は多くの成果を生むとともに、そこで培われた光源技術、放射光利用技術のノウハウが第三世代リングの研究計画を立案するのに役立ったことは言うまでもない。

5. 大型放射光施設実現に向けて

5.1 各方面の動き

関西にもX線領域の放射光施設を設置したいという動きが起こり、1983年に大阪大学の三井利夫先生がまとめ役となり「関西SOR計画世話人会」が発足した。1985年には多数の挿入光源を備えた6 GeV級のリングが必要ということで、会の名称を「6 GeV SR計画世話人会」（角戸正夫会長）に変更し、放射光施設を西播磨に誘致する活動を行なった。

4で述べたように、将来計画の議論は当初、X線領域の放射光利用研究に唯一実績をもつPFを中心にフォトンファクトリー・シンボジウムや研究会で行なわれたが、大型放射光施設を関西に建設したいという動きが出てきたの

で、放射光利用研究者は、どこに放射光施設を建設すべきかという議論は別において、建設地を特定しない将来計画を検討することとし、1986年5月から次世代大型放射光光源計画ワーキンググループをつくり活動した。

少しあとになるが、産業界ではSPring-8利用の産業技術発展への期待を込めて1990年に「SPring-8利用推進協議会」が設立された。産業界における放射光利用に関する体制整備、放射光の利用促進と放射光の普及啓発を行なうことを目的としていた。

1987年に科学技術庁の航空・電子等技術審議会（航電審）や科技庁および文部省の関係者と学識経験者からなる「大型放射光整備連絡協議会」が設けられ、協議の結果、「ARの放射光利用の促進と、その経験を踏まえた高輝度・短波長の放射光を得るための大型放射光専用施設の整備が必要である」との見解が示された。これにより科技庁の大型放射光施設計画が前進する見通しとなった。大型放射光施設の将来計画の動向に強い関心をもっていた研究者・技術者集団は、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た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た。

5.2 次世代大型X線光源研究会の発足と活動

将来計画について建設地を特定せずに議論してきた放射光研究者有志の塩谷巨弘、植木龍夫、下村理、藤井保彦の諸氏たちと私は、1987年8月から1988年4月まで科技庁計画を推進している理研の利用系スタッフと、その後原研の関係者も交えて、協力体制の構築について何回も話し合った。その結果、科技庁、原研と理研の関係者の了解のもとで1988年5月にオールジャパンの体制で「次世代大型X線光源研究会」（次世代研究会）を発足させ、望ましい利用体制と推進すべき研究課題について検討することとした。これには次世代リングの実現に期待を込めた全国の放射光関係者106名が賛同した。発足時の世話人の名簿を役割分担とともにTable 1に示す²⁰。下村、塩谷両氏とはその後も長く、ともに活動した。次世代研究会は科学技術庁の大型放射光施設建設計画とKEKトリスタンMRの放射光利用計画の両方を視野に入れていたが、建設予定のスケジュールが日程にのぼっていた前者の計画に重点的に対応した。なお、前述の6 GeV SR計画世話人会は1988年に解散した。これは当初の目標が達成される見通しとなったことと、これから放射光利用研究の議論をするには、関西という特定の地域での世話人会よりは、全国的な研究者組織のもとで行なうのがよいという判断からである。次世代研究会の会員数は1年ぐらいで400名に達した。情報伝達や意見交換の場として広報誌「サーキュラー」の創刊号が1988年5月に発行された。「サーキュラー」は1993年7月のNo. 18まで続いた。次世代研究会の活動の全容は、各種の資料を含めて「次世代大型X線光源研究会の

Table 1 List of representative members of the Society for Next Generation Large-scale X-ray Source at 1988
次世代大型X線光源研究会1988年度世話人名簿

顧問		高良 和武 佐々木泰三 田中 治朗	東京大名誉教授 東京大名誉教授 高工ネ研名誉教授
世話人代表	庶務・会計	菊田 恒志	東京大・工
幹事	運営WG(主) 庶務・会計 庶務・会計 利用WG(副) 利用WG(主) 運営WG(副)	植木 龍夫 大野 英雄 塩谷 互弘 下村 理 飛田 守孝 原 雅弘 藤井 保彦 横溝 英明	大阪大・基礎工 原研・材料設計研(共同チーム) 理研・金属物理(共同チーム) 無機材研・超高压 岡山大・工 理研・放射光(共同チーム) 筑波大・物質工 原研・放射光(共同チーム)
	広 報		
運営WG		植木 龍夫 大野 英雄 菊田 恒志 坂田 誠 塩谷 互弘 下村 理 近藤 吉郎 入戸野 修 飛田 守孝 原 雅弘 藤井 保彦 本堂 武夫 升島 努 松井 純爾 横溝 英明 早稲田嘉夫	大阪大・基礎工 原研・材料設計研(共同チーム) 東京大・工 名古屋大・工 理研・金属物理(共同チーム) 無機材研・超高压 九州大・工 東工大・工 岡山大・工 理研・放射光(共同チーム) 筑波大・物質工 北海道大・工 広島大・医 日電・研究開発G 原研・放射光(共同チーム) 東北大・選鉱研
		坂田 誠 坂井 信彦 大嶋 健一 高橋 敏男 泉 弘一 合志 隆一 中井 泉 大柳 宏之 田中 信夫 猪子 洋二 竹中 栄一 宇山 親雄 栗屋 容子 辻 和彦 本堂 武夫 石黒 栄治	名古屋大・工・応物 理研・磁気研 筑波大・物理工学 東京大・物性研 東京大・工・物工 東京大・工・工化 筑波大・化学 電機研 東工大・理・生命理学 大阪大・基礎工・生物 防衛医大・放射線部 循環器センター・放射線 理研・原子物理 慶応大・理工・物理 北海道大・工・応物 大阪市大・工・応物
利用WG	物性・構造 分析		
	EXAFS 生物構造(結晶) 生物構造(非結晶) 医学応用 原子・分子 極端条件 トポグラフ 軟X線アンジュレーター		

歩み」としてまとめられている²¹⁾。

1988年は4月に放射光学会の設立総会が開催されるとともに、5月に次世代研究会の発足、10月に原研・理研共同チームの発足ということで、SPring-8計画の具体化への第一歩が踏み出した年でもある。当時、科技庁が大型放射光施設を建設するということに対して文部省との間に厳しい軋轢があった。現在は行政改革の中央省庁再編により統合されて、文部科学省となっているが、その頃は、科学技術行政を担当し、原子力開発や宇宙開発などの大型プロジェクトを特殊法人の研究機関に実施させていた科技庁と、教育とともに学術研究という学術行政を担う文部省が大型放射光施設の建設で縄張り争いをしていた。次世代研究会は、結果的に科技庁計画を後押しすることとなったので、文部省の私に対する風当たりが強かった。

次世代研究会は1988年8月に、計画をそれまでに蓄積された放射光科学の経験・知識を十分に生かして日本全体として推進すること、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骨子とした要望書を科技庁に提出した。これに対して、科技庁から基本的に了解する旨の回答を得た。施設の望ましい共同利用体制や運営形態を利用者の立場から具体的に提案していくために、研究会に運営ワーキンググループ(WG)が最初につくられた。運営WGで、先に提出した要望書を肉付けする作業を行ない、施設をどのように建設すべきかについて検討した結果を「施設建設に関する要望書」として科技庁に提出した。それには光源の仕様に利用研究者からの要請を十分に反映させること、利用系の研究・開発の立ち上げを早期に実施すること、事業主体が実質的に一体化された体制をつくることなどを要望した。

1988年10月に上坪宏道リーダーのもとに「大型放射光施設研究開発共同チーム」(共同チーム)が結成されたので、共同チームと議論する機会が多くなった²²⁾。共同チームは施設計画が認められたのち、組織替えを行ない、名称を「大型放射光施設推進共同チーム」とした。なお、原研と理研が共同で建設に携わることに、研究所の性格、プロジェクトの進め方などがかなり異なっているので、円滑に作業が進むのか若干不安を抱き、赤玉と白玉が混じって、ピンクの玉になればよいという希望をある会合で述べたことを思い出すが、双方ともそれを克服するように努めていたようである。

共同チームマシングループはすでに開発研究を進めていたのに対して、利用計画策定の作業は大幅に遅れていたの、共同チームと相談のうえ、放射光利用研究の展望と研究計画の立案

をするため次世代研究会に「利用研究ワーキンググループ」がつくられた。これは研究課題別と要素技術のサブグループ(SG)から構成された。前者は当初10チームでスタートしたが、次世代研究会の解散時には28チームに増えた。後者ではX線光学系やX線検出系の開発研究のような共通技術的な問題が扱われた。(大型放射光施設計画検討委員会での検討)

前述の「大型放射光整備連絡協議会」での提言を受けて、大型放射光施設計画の重要事項の検討・評価を行なうため1989年5月に原研、理研は諮問委員会として学識経験者からなる「大型放射光施設計画検討委員会」を発足させた。この委員会のもとに加速器小委員会と利用計画小委員会が設けられ、後者には3作業部会(利用計画、R&D、利用形態)が属した。利用計画とR&Dの作業部会で検討される資料については次世代研究会の利用WGと共同チーム利用系グループが提供し、利用形態作業部会には次世代研究会の運営WGと共同チームが資料を提供する形

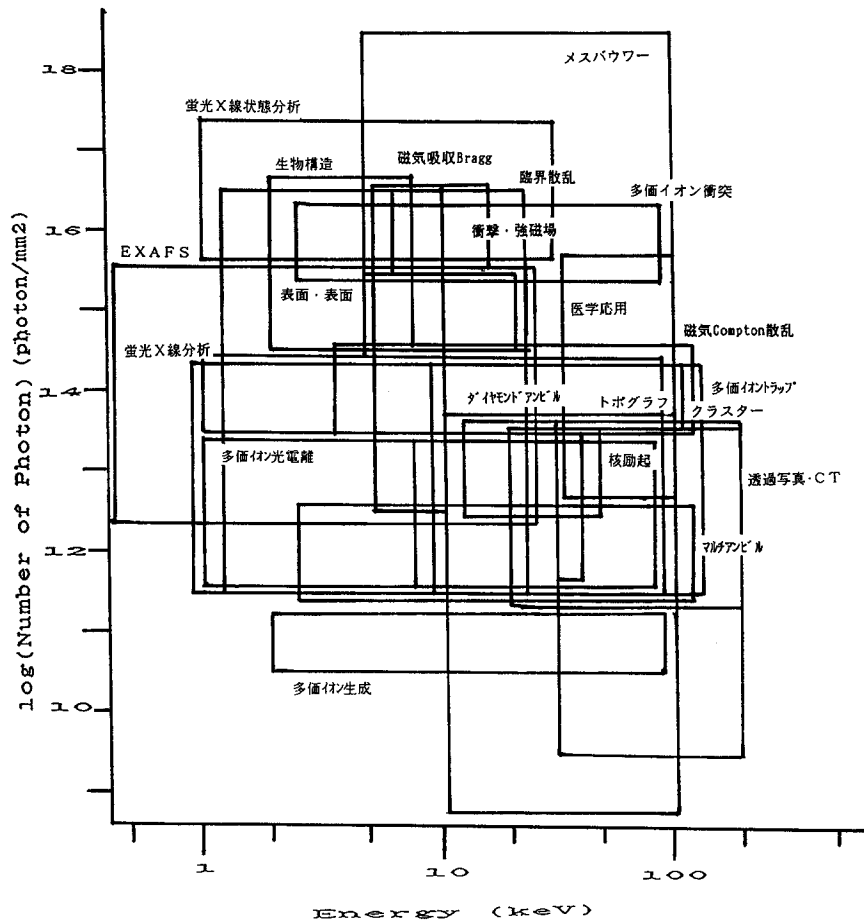


Fig. 2 Energy and photon number of synchrotron radiation necessary for various research fields surveyed by the Society for Next Generation Large-scale X-ray Source

となったので、建設主体の内外を問わず、関係者の意見・提言がこの計画に反映された。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、蓄積リング棟などの仕様の決定も含まれていた。光源の性能については、次世代研究会の各研究課題別SGから提出された、実験に必要な試料上の光子数と光子エネルギーをまとめたのが Fig. 2 である。蓄積リングのエネルギーを当初案の 6 GeV から 8 GeV に変更し、挿入光源（特にアンジュレーター）を使えば、必要とされる数値をかなりカバーできるとの結論が得られた。

(日本学術会議への働きかけ)

大型放射光施設は科技庁所管の原研と理研が事業主体となって建設が行なわれるが、この施設を利用すると思われる研究者の多くは文部省の機関に属し、それに他省庁の機関や民間企業の利用も加わる。そこで実効のあがる共同利用体制を実現するには、省庁の枠を越えた仕組みが望まれる。このため、次世代研究会は1989年8月に日本学術会議に対して国家プロジェクトにふさわ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た。日本学術会議では第4部会において審議し、省庁間の枠を越えた協力体制

の確立の必要性を強調した見解が表明され、関係方面に伝達された。

(大型放射光施設の早期建設、早期完成の要望)

ESRF と APS の建設計画が進んでいる中で、日本の第3世代リングの建設予定が遅れて、その結果として日本の放射光科学が欧米の後追いにならないように、次世代研究会幹事は1990年度予算に本施設の建設費が認められるように要望書を作成し、1989年12月に関係方面に提出するとともに関係国会議員にも直接面会して働きかけた。幸い各方面からの働きかけが効を奏して大臣折衝の中で本計画が認められた。これは放射光科学に関心をもつ多数の研究者を結集した次世代研究会にとってまたとない朗報であった。

SPring-8 の光源の性能は ESRF や APS に比べてもっとも優れたものになると期待されたが、供用開始が2~4年遅れるのが惜しいことであった。そこで、1991年8月にSPring-8 計画早期完成のための検討会を開き、各研究課題別SGにおける早期完成の緊急性を調べたところ、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には、計画の早期完成が何より重要であるとの結論に達した

ので、科技庁にその旨の要望書を提出した。関係者の尽力により1993年度の補正予算による前倒しなどによって1年早く利用可能になり、放射光利用者にとってありがたい措置であった。

多額の資金を要する巨大プロジェクトが成就するには、そのプロジェクトに対する多くの関係者の熱意が大きいことが重要であるのは当然であるが、タイミングがよいことも必要条件である。SPring-8についてみれば、1100億円もの建設費が必要であったにもかかわらず、経済的に幸運であったといえる。日本経済のバブル景気は1986年12月頃から1991年2月頃までの間であるが、その時期にSPring-8計画の実現に向けての動きがあったので、追い風であったし、その後起きたバブル崩壊を逃げ切った形になっている。バブル景気の時期に、いわゆるハコモノといわれる公共施設が沢山作られ、その後むなしく破綻していったのをみれば、SPring-8は投資のしがいがあった施設である。科技庁のこのプロジェクトに関わったキーマンが、このプロジェクトを走らせるのに、次世代研究会の名簿リストがとても役立ったと漏らされた。それまでの科技庁のプロジェクトにはこのように多数の研究者が関心をもつものではなく、その熱意が伝わったとのことである。(利用計画の立案とR&Dへの参加)

1989年9月、次世代研究会は共同チームと共催で、8 GeV リングからの高輝度放射光を利用する研究課題とそれを実現するためのビームライン、光学系と測定系に関する開発すべき課題についての検討会を開いた。これには24の研究課題別SGが参加した。研究課題別SGではまた、個別の研究会で各研究課題についての将来展望を行ない、研究計画を立案するとともに、ビームラインと実験ステーションの概念設計を行なった。それらをもとに1990年度と1991年度に各SGの研究計画書が個別の冊子の形で作られた。このような活動の成果をまとめてSPring-8利用研究計画書(英文・和文)が作成された。さらにSPring-8のデザインレポートとして、施設計画については共同チームがSPring-8 Project Part I: Facility Reportを作成し、利用計画については次世代研究会がPart II: Scientific Programをまとめた²³⁻²⁵⁾。これによりSPring-8利用研究の全体像が始めて明確になり、SPring-8計画の推進に重要な役割を果たした。

共同チーム利用系の研究開発プログラムが1988年度から開始された。次世代研究会のSGは1990年度からそれに参加し、1993年度までの4年間放射光利用のための機器開発を行なった。要素技術の光学系と検出系、および緊急性の高い個別研究課題に対して延べ26のSGが研

究開発を行なった。各年度末には研究成果がまとめられ、報告会が催された。また1989年度から1992年度までのSPring-8利用系R&D成果報告書が共同チームによって作成された。ここで得られた成果はビームライン・実験ステーションの建設に効果的に活用された。

なお、SPring-8の全体計画の詳細は放射光学会誌にシリーズで掲載されている²⁶⁻²⁸⁾。

5.3 SPring-8 利用者懇談会の発足と活動

SPring-8計画は準備フェーズから建設フェーズへと移行してきた。実際、共同利用ビームラインは初めに10本が設置される予定で、そのうち2本が先行ビームラインとして建設されることになり、その作業が進んでいた。このような状況のなかで、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いくことが必要になった。そこで共同チームおよび1990年に発足していた財団法人高輝度光科学研究センター(JASRI)と協議のうえ、5年間活動してきた次世代研究会を発展的に解散し、SPring-8利用者懇談会(利用懇)を発足させた。なお、このJASRIはSPring-8完成後にその運営を行なうことになっていた。1993

Table 2 List of representative members of the SPring-8 Users Society at 1993
SPring-8利用者懇談会1993年度役割分担

職 名	氏 名	所属
会 長	菊田 愷志	東京大・工
幹 事	庶 務	菅 滋正 大阪大・基礎工
	会 計	坂井 信彦 姫路工大・理
	行 事	虎谷 秀穂 名古屋工大・セラミックス研
	編 集	坂田 誠 名古屋大・工
	利 用	前田 裕直 岡山大・理
	運 営	辻 和彦 慶応大・理工 神戸大・理
運 営 委 員	下村 理	高エネ研・放射光
	松井 純爾	日本電気(株)・筑波研
	村田 隆紀	京都教育大・物理
	塩谷 亘弘	東京水産大・教養
	雨宮 慶幸	高エネ研・放射光
	石川 哲也	東京大・工
	太田 俊明	東京大・理
	大柳 宏之	電総研・電子基礎
	尾崎 正治	日本電信電話(株)・境界領域研
	川村 春樹	姫路工大・理
	菊田 愷志	東京大・工
	合志 隆一	東京大・工
	坂井 信彦	姫路工大・理
	坂田 誠	名古屋大・工
	坂部 知平	高エネ研・放射光
	下村 理	高エネ研・放射光
菅 滋正	大阪大・基礎工	
辻 和彦	慶応大・理工	
寺内 隆	関西学院大・理	
藤波 孝夫	神戸大・理	
松井 純爾	日本電気(株)・筑波研	
向山 毅	京都大・化研	
安岡 則武	姫路工大・理	

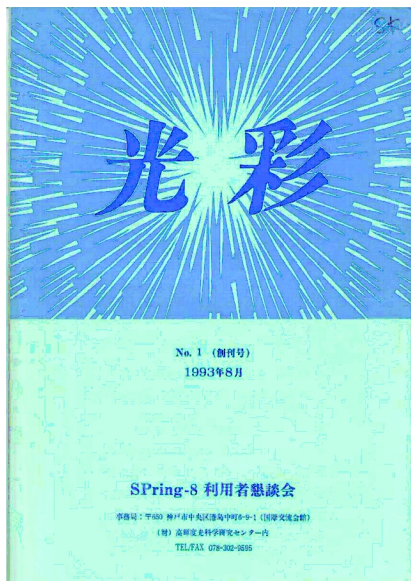


Fig. 3 Cover of the first issue of the public relations magazine “Kohsai” published by the SPring-8 Users Society

年5月に兵庫県立先端科学技術支援センターにおいて設立総会が開かれた。設立趣意書には144名が設立発起人として賛同した。利用懇発足時の役割分担を Table 2 に示す。会長は私が1993年3月までの5年間務めた。会員は1996年頃には千名を超えた。広報誌「光彩」が創刊準備号に続いて、供用開始直前の1997年9月のNo. 15まで発行された。Fig. 3は「光彩」創刊号の表紙である。光彩は文字通りきらきら輝く光で、brilliance という意味が含まれている。

(SPring-8 共同利用の制度整備についての要望)

SPring-8 の施設建設はかなり進んできたので、共同利用体制、運営などについての整備の方針が早急に確定されることが望まれていた。1993年に科技厅は航電審・電子技術部会に「大型放射光施設部会」を設けて、文部省の参加を要請し、大型放射光施設の効果的な利用・運営のあり方についての検討を始めた。それに関連して文部省は「大型放射光施設利用に関する懇談会」を置き、大型放射光施設に関し大学などの研究者の利用方法などについての検討を進めた。このような動きに対して利用懇では、従来検討してきた結果にもとづいて、①放射光ビームラインの建設、②ビーム使用料、③共同利用の旅費などの経費負担について、とくに大学関係者の立場からの要望書を作成し、1993年9月に科技厅と文部省の担当部局に提出した。

(研究計画の精緻化と共用ビームライン建設への協力)

ビームライン・実験ステーションの建設をめざす研究課題別 SG は、次世代研究会での SG が実質的に引き継がれたが、利用懇の発足後に SG の分離や新たな結成により1993年10月には33に数が増えた。各 SG は放射光利用研究の目標を掲げ、研究の展望をするとともに、それを実現

するためのビームラインと実験ステーションの構想を練ってきた。それらの毎年の作業の積み重ねが SPring-8 Project—Scientific Program にまとめられている。

当初設置が予定されていた10本の共用ビームラインに対して、1993年11月に計画趣意書の募集があり、研究課題別 SG から27件が提出された。そのうち20件が計画提案書の提出を求められ、ヒアリングを受けた。ビームライン検討委員会は1993年度答申にビームラインの標準化・規格化を目的とした先行ビームライン2本を含む4本の研究課題を選び、1994年度に残りの研究課題を選定した。その後、できるだけ多くの研究課題がはじめてから実施された方が全体の活動を上げるのに望ましいという利用懇の意向が考慮されて、10本の共用ビームラインにさらに14の研究課題が相乗りする形になった。実際には各研究課題のビームラインとの整合性の問題などのために若干の調整・変更があった。共用ビームラインの実験ステーションの建設は、原研・理研共同チームに利用懇が協力して行なわれた。建設が認められたビームラインに対して SG の中から各々建設グループがつくられた。共用ビームラインの11本目から20本目までの建設に対しては、1996年度に6件、1997年度に4件が選定された。

(「SPring-8 シンポジウム」の JASRI との共催)

利用懇の利用課題別 SG では以前から研究テーマについて煮詰めていたが、研究の実施が射程距離に入ってきたので、実験ステーションの立ち上げ当初の1,2年の間にどのような研究をめざすかを議論するために、1996年10月に JASRI と共催で SPring-8 シンポジウムを開催した。これは第0回の SPring-8 シンポジウムに相当する。そこで10本の共用ビームライン・実験ステーションの建設にたずさわっていた各 SG とともに、原研・理研ビームライン、R&D ビームラインの関係者から先鋭的な研究テーマが提示され、当初からレベルの高い成果が得られる期待が膨らんだ。

6. SPring-8 の実現と発展

(供用開始)

1997年10月に SPring-8 は研究者の熱望に応じて、科技厅、原研・理研が主体となり、兵庫県、関西を中心とした財界・産業界の支援のもとで共用開始を迎えることができた。ESRF (6 GeV)、APS (7 GeV) とともに第3世代大型リングの3極を形成することとなった。供用開始に伴い、SPring-8 の管理運営が、建設に携わってきた共同チームから JASRI に引き継がれた。JASRI が原研・理研の委託を受け、SPring-8 の共用業務、運転・維持管理・高度化などを行なうことになり、JASRI 放射光研究所の所長を上坪先生が務められた。私は1998年4月に大学から JASRI に移り、その副所長を6年間務めた。

JASRI の広報誌「SPring-8 利用者情報」に私が執筆し

た一文「供用開始にあたって」の中で「画家の岡本太郎氏は以前に“芸術はバクハツだ!”と叫んでおりました。大きな仕事の成就には、バクハツというほど過激でなくても、“勢い”はぜひ必要です。SPring-8にはその“勢い”を感じますので、新しいページをつぎつぎにめくるように大きな成果が予見されます。」と書いている²⁹⁾。それから10年経ってみると、計画段階で提案された研究計画はすでに達成されたものが多く、予想外の際立った研究成果も数多く輩出しているのが注目される。これこそが研究の醍醐味であり、このプロジェクトを実現させた多数の関係者の喜びであろう。

(研究会の開催)

1997年12月にSPring-8での技術基盤の強化に寄与することを目的として「SPring-8利用技術に関するワークショップ」をJASRIと利用懇が共催で開いた。このワークショップは2002年まで続いた。1998年3月には第1回のSPring-8シンポジウムが開かれ、その後毎年開催されている。またSpring-8を光科学の発信基地として知名度を高めるためにJASRIと兵庫県が、テーマを絞った密度の濃い研究討論会と一般向けの講演会を行なう「播磨国際フォーラム」を1998年から5年間、8つのテーマで開催した。(Spring-8利用者懇談会の活動)

利用懇のつぎの松井純爾会長(1998年4月～2001年3月)のときにも、ビームラインの建設が続いた。11本目からの共用ビームラインについては、補正予算の配分も受けて短期間のうちに建設が進み、対応するSGの建設グループが建設・立ち上げに協力した。2000年度以降に整備すべき21本目からのビームラインについては、1998年に募集があり、1999年10月に答申されたが、予算の逼迫などを理由に増設はスローダウンし、そのまま店ざらしになった提案も多い。結局、共用ビームラインは、残念な

がら、R&Dビームラインも含めて25本で止まってしまった。供用開始から数年間にビームライン全体(専用ビームライン、原研・理研のビームラインなどを含めて)の増設が続いた様子と蓄積リングの性能の向上をFig. 4に示す。

研究課題別SGは共用ビームラインの実験ステーションを提案し、認められれば、建設に協力し、その後も機器の高度化の作業に協力してきた。しかし、ビームラインの建設が進み、残るビームラインの本数が少なくなってきたこと、予算の面で建設が従来のペースで進まないことなどで、SGの役割を見直す必要が出てきた。そこで2001年1月の総会で、特定のビームラインに関わらずに、ある研究分野の発展をめざす研究会を新たに設けることが決められ、従来のタイプのSGの41に対して、3つの研究会が誕生した。坂田 誠会長(2001年4月～2006年3月)の在任5年間では、主として高度化をめざすSGに対して研究会の数が増えていき、本格的な利用フェーズに入ったと思われる後半には研究会が主流になった。2006年4月からの坂井信彦会長に代わってからは、専ら研究会が活動する形にされた。研究会で研究成果の議論、情報交換などを通じて、挑戦的な研究テーマが提示されることが期待されている。それとともに実験機器の高度化へ向けての提案や施設の将来計画への提言も歓迎されている。現在、34の研究会が登録されており、会員数は1500名を超えている。会員の所属機関の内訳は国公立大学70%、国公立研究所18%、産業界12%である。

(放射光とその利用の展開)

蓄積リングは高度化により低エミッタンス化、高安定化が図られ、光源としての性能は抜群に高いレベルに到達している。さらにトップアップ運転の成功で利便性が格段によくなるとともに、取得データの質の向上に役立っている。多くの独自の挿入光源、高性能のX線光学系、検出

●蓄積リング性能の向上とビームライン数の増加

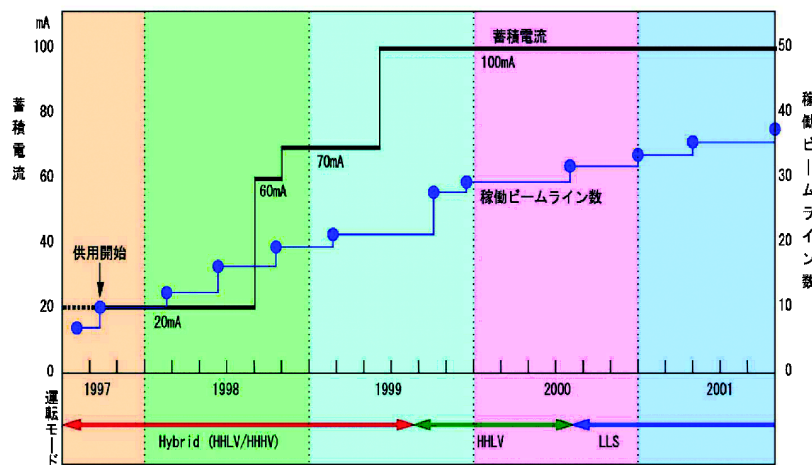


Fig. 4 Increase of number of the beamlines and improvement of performance of the storage ring at the early stage of SPring-8 upgrade

系の開発、多様な解析法の進歩によって、測定限界がつきつきに塗り替えられ、放射光 X 線を利用する研究は飛躍的に発展しつつある。生命科学、物質科学、地球科学、環境科学などの基礎科学から、バイオテクノロジー、ナノテクノロジーなどの応用研究まで広範な科学・技術の分野でめざましい貢献をしている。私は顕著な研究成果をまとめた冊子「SPring-8 Research Frontiers」の編集を初めから手がけているが、研究成果が年を追うごとに質・量ともに高くなってきているのを実感している。初期には放射光技術の専門家やそれに近い研究者の利用が多かったのが、技術指導、講演会・研修会の開催など、施設側の努力により、それに全く慣れていない諸分野の専門家が利用するようになってきている。ラボ X 線と同じように放射光のツール化が進んでいるといえる。産業界関連の利用も、利用課題数で20%を超え、着実に拡大しているのも、まことに喜ばしい。企業の団体である SPring-8 利用推進協議会には現在、71の企業が参加しており、特定テーマの研究会が7つ、精力的に活動している。

現在稼動しているビームラインの総数は49本である。最近、うれしいことに、4本のビームラインの建設が決まった。まだ長直線部の2本を含めて8本のビームラインが手付かずに残っている。施設の有効利用のために、その建設が待たれる。なお、東大・柏リング計画の取り止めが決まったことから、わが国の放射光科学の調和のとれた発展を考えれば、SPring-8での軟 X 線の利用にも配慮が必要である。東大放射光アウトステーション計画では SPring-8の長直線部に最新鋭の軟 X 線ビームラインを設置し、物性研が担っている全国共同利用体制をここでも SPring-8の共同利用制度のもとで継承することになっているのは、歓迎すべきことである。

(SPring-8 プロジェクトの評価)

供用開始から3,4年経過した頃から SPring-8 に対する各種の評価が始まった。2000年に SPring-8 国際アドバイザー会議、2002年に SPring-8 研究成果評価会議が行なわれるとともに、ビームラインの個別評価も順次実施された。2003年には文科省による SPring-8 中間評価が行なわれた。さらに2006年には、JASRI International Advisory Council による半年にわたる綿密な評価が実施され、それを反映する形で文科省の SPring-8 評価作業部会による評価が行なわれた。評価作業は評価する側も、評価される側も負担であるが、特に巨額の資金をつぎ込んでいるプロジェクトでは、しっかりと評価を受ける必要がある。多岐にわたる提言が示されてきたが、それぞれの時点でハードウェア、ソフトウェア両面での改善に役立っている。(JASRI の位置づけ)

JASRI の研究機関としての位置づけについてみると、残念ながら脆弱であるといわざるを得ない。次世代研究会発足の頃に、この施設が独り立ちした研究所になることを強く期待していたが、特殊法人の数を削減するという当時

の国の方針のために、その機会は消えてしまった。設立されたのは財団法人高輝度光科学研究センターで、国から「放射光利用研究促進機構」の指定を受け、供用開始後、SPring-8の維持管理・運転、研究開発などを原研・理研の委託を受けて行なうとともに、共用業務は国からの交付金で賄われた。このように大部分の資金は国から原研・理研を通ってくる形であって、原研・理研は財団のいわば、親会社の立場になり、JASRI の研究所としての独自性は限定的であった。2005年に原研は組織改編され、委託の役割をとりやめたので、理研だけが親会社になった。2006年に特定放射光施設の共用の促進に関する法律の改正があって、競争入札により選ばれた「登録施設利用促進機関」が、SPring-8 の利用促進業務を行なうとともに、理研から SPring-8 の運転・管理業務を委託されることに変更された。財団は「登録施設利用促進機関」になるが、複数の登録がありえて、1年ごとの更新の手続きをすることになって、JASRI の立場はさらに弱くなった。これは財団が SPring-8 の長期ビジョンに対する責任がもてないことを意味する。世界の最先端放射光施設はどこでも、その施設の長期ビジョンの決定は運営に参画している研究者自身が行なっている。SPring-8 の運営も原点に戻り JASRI の研究者が中心になって行なわないと、SPring-8 の将来は厳しいのではないか危惧している。

7. SPring-8 の今後の発展をめざして

SPring-8 は供用開始後、10年経過したので、これからの10年を展望するよい機会である。これからの10年は、顕著な成果を刈り取る収穫期に位置づけられる。これまでに開発した機器と解析手法を駆使して、成果の最大化を図ることが、まず第一である。

世界的にみれば、第3世代中型リングとしてスイスの SLS が先陣をきり、フランスの SOLEIL、イギリスの DIAMOND、オーストラリアの AS が稼動を始め、中国の SSRF、スペインの ALBA も続くというめじろ押しで、最新鋭の道具立てで走ることになるので、いままでとは様変わり状況になる。またドイツの周長2.3 km の大型リング PETRA III の放射光への転用計画が走り出したので、高エネルギー X 線利用研究も加速される見込みである。さらに数年後には XFEL の稼動が始まるので、放射光科学の競争はこれまで以上に激化する。そのような中で SPring-8 が特徴ある研究を生み出すには、SPring-8 がもっている特長を積極的に活用することが肝要である。つまり、8 GeV の電子エネルギーは世界最高であるので、高エネルギー X 線を利用できる特徴は際立っている。また4本の長直線部、1 km や200 m の長いビームラインなど独自の設備をもっていることをさらに効果的に生かすべきであろう。

実験手法の動向にも一言触れておく。周知のように、X

＜ X線散乱の実空間/逆空間における観測 ＞

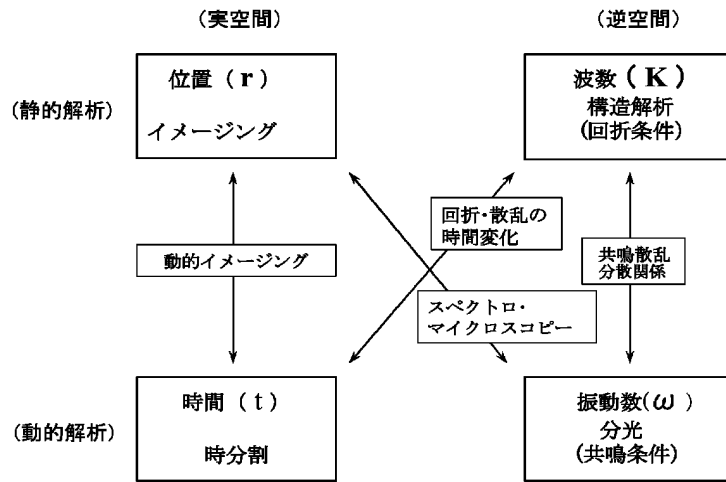


Fig. 5 Observation techniques of X-ray scattering in the real space and the reciprocal space

線散乱による物質の構造解析・構造評価は Fig. 5 に示すように、実空間あるいは逆空間での観測に基づいており、上段の r あるいは K による測定は物質の位置情報を与え、下段の t あるいは ω による測定では運動状態が分かる。上段と下段の測定パラメーターを組み合わせた各種の観測も行なわれている。放射光科学の進展に伴ない、上段の静的な解析法はかなり成熟してきている。それに比べて、下段の手法によるダイナミックスの研究、機能の解析は、まだ発展途上にある。特に短パルス光を利用した構造変化の時間発展の観測は、測定技術の進歩と相まって、これから盛んになると期待される。放射光のパルス幅 (SPring-8 では 32 ps) に近いサブナノ秒の時間分解の実験が始まっている。後述の SCSS の XFEL の極短パルスと組み合わせたポンプ・プローブ法による時間分解実験を行なうという魅力的な計画もある。さらに高時間分解能をめざすには、XFEL のリニアックからの電子ビームを SPring-8 リングに導くことになっているので、リングのかなり大幅な改造をすれば、本格的に超短パルス光を利用できる。また crab 空洞を利用してパンチスライスする方法も提案されている。これらの高度化計画は挑戦する価値があると思う。試料周りについて見れば、多重の環境条件、特に極端条件 (圧力、温度、磁場、電場など) のもとでの、“その場” 観測がすでに試みられ始めているが、今後一層重点が置かれるであろう。産業関連では、実際の環境条件を再現した中で実機での“その場” 観察は貴重な知見を与える。

第 3 世代大型リングとして先行した ESRF では、今後 10 年間に放射光科学で抜群の展開を図るために最近、衆知を集めて Science and Technology Programme 2008-2017 をまとめている。特に推進すべき研究分野として/ナノサイエンスとナノテクノロジー/ポンプ・プローブ法と時間分解サイエンス/極端条件下のサイエンス/構造・機能

の生物学とソフトマター/X線イメージング/の 5 つを挙げ、それらを中心に ESRF 全体のアップグレードを 287 M ユーロという資金で実施する計画であり、その動向は注目すべきである。

SPring-8 利用懇は、各分野の研究会で目指すべきピークを見定めて、そのために必要な機器のアップグレードの計画案をつくる必要がある。それをもとに施設側と綿密な全体計画を早急にまとめ、具体化を検討するべきである。供用促進法の第 1 条には、研究等の基盤の強化を図ると明記されている。ともかく、利用の実績の上で、しっかりした Spring-8 の強化策を打ち出すべきであろう。

8. 新光源の実現に向けて

放射光光源加速器は、リング型のものが世代を重ねて性能を向上させてきたが、最近リング型とはちがった特性をもつリニアック型のものが発展しつつある。それらを表わしたのが Fig. 6 である。

X 線自由電子レーザー (XFEL) では、長尺のアンジュレーターの入り口付近で放射された光が種として働き、電子集団が次第にマイクロパンチ化し、増幅した自然放射が生じる。理研が JASRI の協力のもとでこの XFEL の実現に向けて SPring-8 のサイトに SPring-8 Compact SASE Source (SCSS) の建設を進めている。これは米国の計画 LCLS とドイツの計画 EXFE の半分程度のスケールのコンパクトタイプで同じような性能をもつものである。それから得られる放射光には従来の放射光にない高ピーク輝度、極短パルス、高コヒーレンス (高光子縮重度) の特長がある。これにより反応過程、非平衡系・過渡現象などを追跡する極短時間分解実験や、単分子観察をめざすコヒーレント X 線散乱顕微鏡の実験、X 線量子光学などのコ

＜光源加速器の発展＞

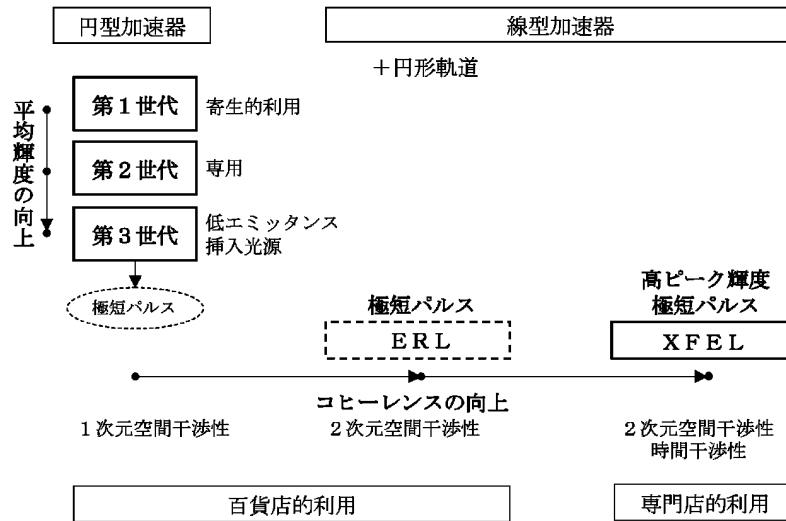


Fig. 6 Development of SR accelerators

ヒーレンスの関わる実験などが発展し、さらに強光子場科学など未踏の研究分野が開拓されると期待されている。これまでのリング型加速器の放射光光源は、高平均輝度の特長によりいわば百貨店的に広範な研究課題に利用されるのに対して、この光源は専門店的に特化した研究課題に利用されることになり、両者は相補的な役割をもつ。

すでに26年ぐらゐ共用されている PF リングは、高度化の作業を繰り返して、第3世代に近い性能をもつに至っているが、すでに後継の加速器に代えるべき時期に来ている。後継加速器として第3世代の中型加速器にするという選択肢もあったが、KEK では技術的により挑戦的なエネルギー回収型リニアック (ERL) の実現をめざすことにした。この方式では、電子ビームが RF エネルギーにより加速されるとともに、RF が逆位相のときに減速して RF エネルギーとして回収し、それが周回部を通過して戻ってくる電子の加速に利用される。これから得られる放射光は高平均輝度、極短パルスで、コヒーレンスもかなり高いという特長をもっている。したがって百貨店的な利用とともに極短時間分解実験などが可能で専門店的な利用も兼ねられる。

一方、全国的に放射光科学の発展をめざす観点からは、産官学の利用を通じて先端的な地域拠点をめざす施設が実現しつつあるのは、まことに心強い。2006年に佐賀県が1.4 GeV リングをもつ九州シンクロトロン光研究センター (SAGA Light Source) を設置している。名古屋大では、中部シンクロトロン光施設計画が実現の方向に進んでいる。リングは1.2 GeV で、超伝導偏向電磁石を組み込むという独特の設計になっている。

放射光科学は上述のようにまさに成熟期に入っており、また放射光施設が科学技術を支える重要な橋頭堡のひとつ

になったのは喜びに堪えない。

なお、これから放射光を利用する方のためにテキストを執筆中で近々仕上げる予定で、これが私の長かった「放射光とのめぐり合わせ」のまさにしめくりである。

謝辞

放射光科学が、いわば白紙の状態から今の賑やかな状態に到達するとは想像が付きませんでした。その長い道の中で、高良和武、佐々木泰三、上坪宏道諸先生をはじめ、多くの先輩の方々にご指導、ご鞭撻を賜りました。また下村 理、高橋敏男、雨宮慶幸、石川哲也諸氏をはじめ多くの同僚、研究室の方々にもいろいろな面でお世話になりました。ここに厚く謝意を表します。また先日開かれた第21回日本放射光学会総会において名誉会員に推していただき、まことにありがとうございました。

参考文献

- 1) 菊田惺志：日本結晶学会誌 **18**, 65 (1976).
- 2) 1971年度科研費 (総合研究 B) 「超高出力の X 線発生装置に関する研究」報告書.
- 3) 日本放射光学会将来計画特別委員会：次世代大型放射光計画に関する調査報告書, 放射光 **3**, 205 (1990).
- 4) 日本放射光学会将来計画特別委員会：中型放射光施設計画に関する調査報告書, 放射光 **4**, 199 (1991).
- 5) 菊田惺志：放射光 **6**, 173 (1993).
- 6) 菊田惺志：放射光 **7**, 154 (1994).
- 7) 日本放射光学会特別委員会：学会活動総合検討委員会報告, 放射光 **7**, 253 (1994).
- 8) 安藤正海, 菊田惺志編集：KEK Report 83-26 (1984).
- 9) 菊田惺志, 下村 理, 松下 正編集：X 線領域における放射光科学の展望, KEK Report 85-16, 1986年 2 月.
- 10) 神谷幸秀, 木原中央, 北村英男：放射光将来計画——スト

- レージ・リングの設計, KEK Internal 85-16, 1986年2月.
- 11) H. Kobayakawa et al.: Basic Design Concept of a High-brilliance X-ray Source (in Japanese) KEK Internal 86-15, October 1986.
 - 12) 千川純一 (代表者): シンクロトロン放射光科学の将来計画の調査, 昭和61年度文部省科研費総合研究(B)報告書, 1987年3月.
 - 13) 安藤正海, 菊田惺志編集: ARを用いた高輝度単色X線とその利用, KEK Report 89-8, 1989年9月.
 - 14) 菊田惺志: 日本結晶学会誌 **48**, 189 (2006).
 - 15) 菊田惺志: PF ニュース **8**, No. 1 (1991); **8**, No. 4 (1991) 25; **8**, No. 5 (1991) 33.
 - 16) 安藤正海, 小早川久, 大隅一政: トリスタン主リングの放射光利用計画, KEK Report 88-16, 1989年3月.
 - 17) The Tristan Super Light Facility Conceptual Design Report 1992, KEK Progress Report 92-1, December 1992.
 - 18) 安藤正海, 菊田惺志: 日本物理学会誌 **50**, 15 (1995).
 - 19) 特集「高輝度X線(II)」—MR放射光利用—放射光 **10**, No. 2 (1997).
 - 20) 財団法人高輝度光科学研究センター10年史 高輝度光科学研究センター編集・発行, 2001.
 - 21) 「次世代大型X線光源研究会」活動報告書(次世代)大型X線光源研究会, 1989年3月). 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).
 - 22) 上坪宏道, 菊田惺志: 日本物理学会誌 **44**, 787 (1989).
 - 23) 菊田惺志: 放射光 **9**, 379 (1996).
 - 24) SPring-8 Project, Part II Scientific Program (The JAERI-RIKEN Spring-8 Project Team, 1990).
 - 25) K. Kohra and T. Watanabe: Nucl. Instr. and Meth. **A303**, 397 (1991).
 - 26) 上坪宏道: 放射光 **2**, No. 4 (1989) 69.
 - 27) 原 雅弘, 横溝英明: 放射光 **3**, No. 1 (1990) 45.
 - 28) 下村 理, 塩谷亘弘, 植木龍夫, 菅 滋正, 渡部 力: 放射光 **32**, 155 (1990).
 - 29) 菊田惺志: SPring-8 利用者情報 **2**, No. 5 (1997) 3.

● 著者紹介 ●



菊田惺志

東京大学名誉教授

E-mail: kikutasei@nifty.com

【略歴】

1962年3月東京大学理学部物理学科卒。理学博士。東京大学生産技術研究所講師, 助教授, 工学部物理工学科助教授, 教授, 大学院工学系研究科物理工学専攻教授, 1998年3月退官。1998年4月～2004年3月高輝度光科学研究センター放射光研究所副所長, ～2008年3月参与。