

「光の世紀」における放射光

菊田惺志 (東京大学名誉教授)



20世紀は、社会全般に主要な役割を果たした技術としてトランジスターをはじめとする電子技術が挙げられ、「電子の世紀」とよばれるのに対して、21世紀は「光の世紀」とよばれることがある。これは光情報通信技術が基幹的な部分を占めるが、放射光技術の貢献も大きいと考えられる。

放射光学会が設立された1988年頃、稼働中のリングはSOR-RING, PF, UVSOR と AR であったが、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ので、将来計画特別委員会で私がまとめ役となってそれらを総合的に評価した。大型リングでは、原研・理研の8 GeV 光源計画と KEK の MR 放射光用転換計画が、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された。SPring-8 は順調に立ち上がったが、MR は高エネルギー物理に再利用されることになり、計画は不本意にも消滅した。中型リングについては当時、経済がバブル期にあったこともあり、全国的に7計画が提案され、それらが実現すれば“放射光列島”になる感じであった。そのあとバブル崩壊のため、日の目を見たのが、HiSOR だけであった。しかし、いまでは、関係者のご尽力により、共同利用のリングが8台、全国的に分布する状態になり、まことによろこばしい。Rits SR, NewSUBARU に続き、最も新しいのが SAGA LS であり、さらに中部シンクロトロン光利用施設がリングを建設中である。いずれも産業利用に重点を置いており、先端的地域拠点を形成している。ごく最近、長年の懸案であった東大の軟 X 線リング計画が変更され、放射光アウトステーションとして SPring-8 リングの長直線部に軟 X 線ビームラインが設置された。紆余曲折があったものの、最終的によい形で決着したと思う。なお、同じように懸案であった東北大計画が進まなかったのは残念である。放射光利用は20世紀末の20年ぐらいに始まったが、21世紀に入るあたりで放射光施設の数が増えた。その結果、放射光科学は広範な研究分野で基礎から応用まで顕著な成果が輩出して、まさに成熟期に入ってきており、放射光施設は科学技術を支える重要な橋頭堡のひとつになっている。

このように放射光利用は研究者にとってかなり身近なものになっているが、一般には放射光に対する理解はほとんど浸透していないのが実情である。政府の事業仕分けにも関連するが、放射光施設の重要性を一般向けに理解してもらうことが強く求められている。私はだいたい前に加速器グループと加速器の将来計画を議論した折のことを思い出す。加速器グループの研究目標は例えば「CP 対称性の破れ」と単純明快である。物質の根源の追求、宇宙の成り立ちなどの話題は、一般の興味も引きやすく、アピール度は高い。私は、高エネルギー物理の将来計画は富士山型であり、放射光科学は八ヶ岳型であると説明した。八ヶ岳の峰のように構造物性、電子物性、生命科学、医学利用、地球・宇宙科学、環境科学、核物理、産業利用などの研究分野での目標が並び立つ。当時は、まだ実績が少なかったもので、アピールは難しかった。最近、SPring-8 では産業利用で優れた成果を得ており、「SPring-8 産業利用成果」の分かりやすい冊子が出版された。産業利用は一般向けに理解を得やすく、アピール度は高いと思われる。また、学術研究についても、八ヶ岳の各峰に相当する研究分野で重量級の成果が輩出されているので、このたび纏められた「SPring-8 学術成果

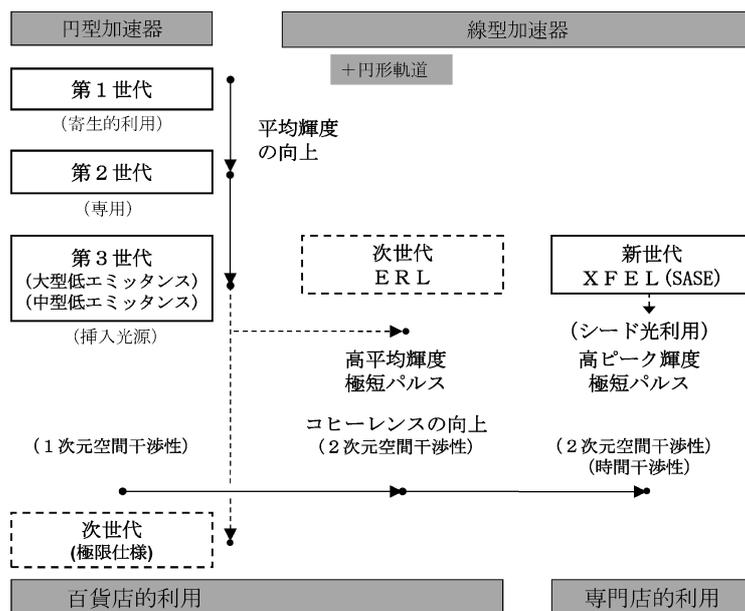


図 光源加速器の発展 (まだ実現していない加速器は破線で囲ってある)

集」は十分に説得力のあるものであろう。

ところで、光源加速器は最近、多様化しつつ発展している。その分類や整理の仕方にはいろいろあるが、ここでは私なりにまとめた図を示す。平均輝度の向上とコヒーレンスの向上を軸として加速器の位置づけを表わしている。放射光光源はこれまで平均輝度の向上が追求されてきた。リングは第1世代、第2世代と進み、第3世代でははじめ大型リングが実現し、続いて中型リングが多数参入している。大型リングは建設後すでに10数年経過しており、加速器の大幅な高度化・改修計画の取り組みが始まっている。このような状況の中で円型加速器の極低エミッタンス化、さらなる高輝度化、極短パルス生成などのように仕様を極限まで追求した“次世代”リング計画の立案が進められている。一方、リナックをベースとする光源として世界的にX線自由電子レーザー(XFEL)が実現しつつあり、SPring-8キャンパスでは2011年度に運転開始される予定である。これによりコヒーレンスや超短パルスを生かす実験が新たに開拓される。XFELはピーク輝度が際立っていることに特長があるので、従来とは別のカテゴリーになり、ここでは“新世代”と称している。また、技術開発がKEKなどで進められているエネルギー回収型リニアック(ERL)は平均輝度が第3世代よりもさらに向上し、極短パルスで、コヒーレンスもかなり高いので、これも第3世代を超える“次世代”に位置づけられる。円型加速器の放射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、XFEL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。将来的に放射光光源は円型と線型の加速器が共存した形になり、放射光科学は「光の世紀」の一翼を担うのに相応しい貢献をするであろう。

上述の将来計画は限られた予算の中で実現していかなければならない。光源加速器の新設、改修・高度化に関しては、各施設から高品質なビームの得られるユニークな計画が提示されるであろう。それに対して肝心なのは、ユーザーがそれらを利用してインパクトの大きい成果の期待できる研究テーマを提案し、サイエンスの立場から将来計画をどの方向に進めるべきかを検討することである。その舞台回しは放射光学会の役目であるが、学会メンバーには将来計画に強い関心を持ち、その検討に主導的な役割を果たすことが期待される。