

大型放射光施設

Spring-8

明日を創る光



日本の新たな飛躍のために

独立行政法人理化学研究所は、昭和61年に大型放射光施設開発研究に着手し、その結果完成いたしましたSPring-8を平成9年から公益財団法人高輝度光科学研究センターを通して、皆様の共用に供してまいりました。以来15年以上に亘ってSPring-8は、世界最大の第三世代大型放射光施設として、次々と出現する新たな課題を解決してきており、今後も解決し続けるものと確信しております。

歴史を振り返りますと、新しい科学技術が文明の興亡に関与することは珍しくなく、「火」を使いこなす科学技術を手に入れたことが、そもそも人類が他の動物と異なる文明軌跡を辿るきっかけを作ったことは、皆様ご存じのとおりです。また、存在するものを使いこなすのみならず、新しい「道具」を作ることによって、文明は進んできました。石を加工した石器は狩猟や採集の生産性を高め、人類文明の初期過程としての石器時代を作りましたが、次第により大量生産が可能な青銅器が発達し、さらに強度を増した鉄の文明へと進んできました。近代科学技術は、物事の原理を知った上でより役に立つものを作っていくという方向性を持っていますが、これも人類の長い歴史の中で培われた知恵によるものでしょう。

現在の科学技術は、その最先端では、原子や分子のレベルで構造を制御し機能を発揮させることが求められています。原子や分子の大きさを観察するための最も基本的な道具は、波長の短い光＝X線であり、SPring-8は非常に強力なX線を、高エネルギー電子加速器に設置されるアンジュレータという挿入光源で発生させる「第三世代放射光源」として、整備されてきました。80億電子ボルト（8GeV）という放射光加速器としては世界最高エネルギーを誇っており、完成から15年以上を経過した現在でも、世界最高エネルギーのX線が利用可能な施設であり続けています。

しかしながら、国際的な競争の激しい先端科学技術分野で、SPring-8が15年以上世界最高水準を保ってきたことは、ある意味で奇跡的なことでもあります。これは、一つにはSPring-8で開発された「真空封止型アンジュレータ」を利用することによって、低いエネルギーの電子加速器でX線領域の放射光を発生する技術が発展し、SPring-8以降の第三世代放射光施設が、この方向に動いて行ったことが原因となっています。つまり、SPring-8は放射光施設開発の歴史の中で、大きな転回点を作ったのです。同じ考え方をX線自由電子レーザーに適用したのがSACLAに他なりません。

一方でSPring-8自体も、光源の高性能化、トップアップ運転による安定性の向上、1kmビームラインや30mアンジュレータビームラインというユニークなビームラインによる研究展開など、独特な進化を続けており、また学術利用と産業利用の両面で、日本の科学技術の進化の促進に相応の貢献をしてきたものと確信しております。SPring-8は、ポテンシャルとしてより大きなものを持っているはずであり、それを十二分に活かすことが、日本のこれからの飛躍に必要であると考え、この小冊子を準備いたしました。

SPring-8が新しい日本を、皆様とともに創ることに貢献できますことを願っております。

理化学研究所
放射光科学総合研究センター
センター長 石川 哲也



●放射光とは

私たちの周囲にある物質は、すべて原子からできています。原子は太陽系のように、中心に重たい原子核があり、その周りに軽い電子が回っているような構造を持っています。原子核はプラスの電荷を持ち、電子はマイナスの電荷を持っているので、電気的には中性になっています。

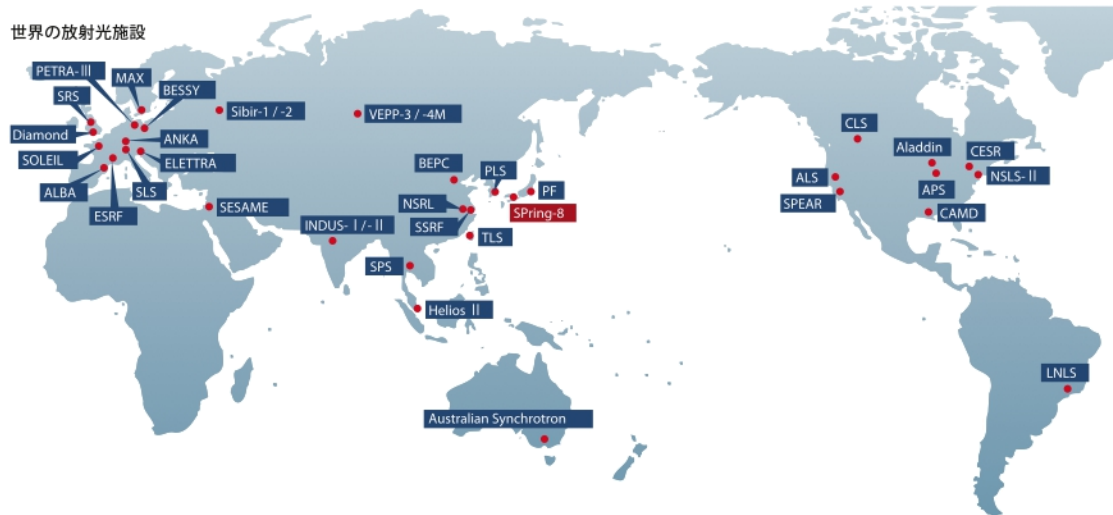
電荷を持つ電子などの粒子が運動すると、電磁波を発生する場合があります。携帯電話のアンテナの中で電子を振動させることによって電波を発生させますし、物質を高温に熱して中の電子をもっと激しく振動させると、光を生じます。X線は波長の短い光ですが、物質を普通に熱した程度では、発生させることは困難で、真空管の中で高速まで加速した電子を金属標的に当てて急激に減速することにより発生することが、レントゲンによって発見されたのが1895年のことでした。波長の短い光であるX線は原子や分子の構造を見るために基本的に重要であり長い間使われ続けてきましたが、真空管方式での発生はエネルギー効率が低く、新たな発生方式の模索が続けられてきました。

一方で、高エネルギー物理学研究のために粒子加速器の研究が進められ、特に円形加速器で軌道を曲げるときに発生する光が、加速効率を落とす邪魔者として認識され、その研究が進められました。この邪魔者こそが、シンクロトロン放射であり我が国では以前から放射光という名称で知られているものです。

1960年前後に、高エネルギー物理学の邪魔者が原子物理や物性研究での理想に近い光源になるのではないかと考えたパイオニアたちが、高エネルギー加速器に寄生して放射光利用を始めました。このような光源を、第一世代放射光源と言います。そこでの目を見張るような威力や成果から、放射光利用者が自分たちの専用加速器を建設する機運が盛り上がったのが1970年代後半で、そのころ計画された日本のフォトン・ファクトリーやアメリカのNSLSは1980年代初頭に完成し、より多くの放射光研究者に光を提供することとなりました。この専用加速器による放射光源を第二世代放射光源と言います。放射光利用への専用化が行われたことによって、アンジュレータやウィングと呼ばれる挿入光源開発や利用、また光源加速器としての安定性の追求など様々な技術革新が進むことになりました。挿入光源とは加速器の直線部分に交番磁石列を置き、そこで電子を振動させてより強い放射光を得るための装置ですが、そのなかでも高輝度放射光の発生が可能なアンジュレータに大きな注目が集まり、アンジュレータ利用に最適化された光源加速器建設を行う流れが出てきました。そのためには電子ビームの太さや角度広がりを抑え込む「低エミッタンスリング」が必要になりますが、それを実現してアンジュレータに最適化された光源加速器を作ったのが第三世代放射光光源です。

第三世代放射光源が構想された1980年代には、X線をアンジュレータで発生させるには、高エネルギー電子ビームが必要だと信じられていました。そのため、ヨーロッパのESRFは6GeV、アメリカのAPSは7GeV、SPring-8は8GeVの電子蓄積リングをベースに設計されたのです。

世界の放射光施設



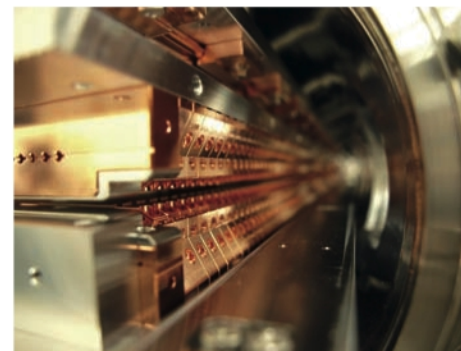
●SPring-8が変えた世界の潮流

SPring-8は、初期の第三世代X線放射光施設としては最大の80億電子ボルト(8GeV)の電子エネルギーを持つばかりでなく、他の2つの施設とは異なり加速器の4つの長直線部を設けたこと、300m長の中尺ビームラインと1km長の長尺ビームラインを、実験ホールの外側に建設可能とするスペースを確保したこと、という大きな特徴があります。加えて、蓄積リングの周りの実験ホールの幅をESRFと同じだけ確保したため、直径が約2倍あるSPring-8では、実験ホール内にもより長いビームラインを建設することが可能となりました。これらの特徴は、SPring-8の進化に大きな影響を与え、他の2施設とは異なりX線自由電子レーザー施設SACLAに至る方向性を与えました。

とりわけ、SPring-8のその後の方向性を決定的に特徴づけたのは、標準的に設置するアンジュレータとして「真空封止型アンジュレータ」を選択して、そのための技術開発を進めてきたことです。アンジュレータは干渉効果を利用して特定の波長では従来の放射光の10⁴倍以上輝度の高いX線を発生させます。それまでのアンジュレータは加速器内で電子の通路となる超高真空容器の外側に永久磁石の交番磁石列を置いて作られていました。しかし、磁石列を超高真空容器の内部に入れる「真空封止型」にすると、理論上は電子の通路となる磁極間隙を極小とすることが可能になり、短周期交番磁石列を使っても電子ビーム上に強い磁場を作ることが可能になります。アンジュレータの干渉効果によって生ずるX線の波長は、磁石周期に比例し、電子ビームエネルギーの自乗に反比例します。したがって、短い磁石周期では低いエネルギーの電子で波長の短いX線を生成することができます。

そこで、SPring-8で開発が進められた真空封止型アンジュレータを、より低エネルギーの蓄積リングで利用し、第三世代X線放射光を低コストで実現しようという動きが世界中に広がっていきました。大型X線放射光施設ESRFがあるヨーロッパでも、各国がこぞって中規模放射光施設を個別に持つ計画を進め、スイス、イギリス、フランス、スペインなどで既に運転をはじめています。アジアでも、韓国、台湾、中国でこの考え方の最新鋭施設が建設されました。アメリカでも、NSLS後継機を、この考え方で建設しています。

このように、SPring-8は世界の放射光施設の転回点となり、ここでの取り組みが、より小型の蓄積リングで高性能放射光施設を作る方向に世界の流れを変えてしまいました。同じ考え方をX線自由電子レーザーに適用し、その小型化を図った結果、生まれたのがSACLAです。



SPring-8で独自開発した
真空封止型アンジュレータ

超高真空容器の中に、プラスとマイナスの磁極を持った永久磁石を交互に並べる。従来技術とは発想を転換させた独自の設計がSPring-8以降の世界標準となった

電子を加速する技術

三菱重工業(株)

加速管

電子銃から引き出された電子を、光速で電子と併走する高周波電場により効率的に加速し、ブースターシンクロトロンを介して、蓄積リングに電子ビームを安定供給する。



(株)東芝

クライストロン

蓄積リングの中を長期間安定に電子が周回するには、放射光を発することにより失うエネルギーを、マイクロ波によって補う装置が必要となり、安定で高出力のクライストロン(マイクロ波発生装置)がその役割を担っている。



(株)IHI (株)日立製作所 (株)神戸製鋼所

超高真空

電子が光速で蓄積リングを長時間安定に周回するには、宇宙空間に匹敵する超高真空(気体分子の殆ど存在しない状態)を作り出す必要がある。真空特性の優れたアルミ材料と独自の押し出し成形技術が超高真空を維持する真空パイプの製造を可能にした。



(株)住友重機械工業 三菱電機(株) (株)日立製作所

電磁石

高輝度の放射光を生成するには、1.5 kmのリングに900台にものぼる電磁石を配置し、精密に電子ビームを収束・制御する必要がある。900台の電磁石は、ミクロンの精度で電子ビームを扱うレンズの役割を担い、高精度の製作技術により、初めて実現した。



光を作る技術

日立金属(株)

真空封止型アンジュレータ

電子ビームを蛇行(アンジュレーション)させて高輝度の放射光を発生させる装置。SPring-8では磁石列を真空槽内に配置する、通常とは発想を逆転させた「真空封止型アンジュレータ」を世界に先駆けて独自に開発。短周期のアンジュレーションを容易に成功させている。



神津精機(株)

結晶分光器

SPring-8の明るいX線をシリコン結晶やダイヤモンド結晶を使って分光する装置。真空中に置かれた結晶の姿勢を72万分の1度の角度で精密かつ安定に制御することができる精密位置決め技術は、世界でも有数。



(株)トヤマ (株)島津製作所

回折格子分光器

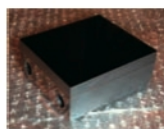
SPring-8の低いエネルギーの光(軟X線)は、1mmあたりに千本ほどの格子が規則正しく並んだ回折格子と千分の1ミリ程度の精密スリットを使って分光される。これらの光学部品を超高真空に保ちながら、最大80mにわたって安定に保持し、制御する機械技術が、精密な分光を可能にしている。



日本電気(株) (株)サートンワークス

分光結晶

我が国の半導体技術が産んだ製造・加工技術により、欠陥や歪み、不純物がほとんどないシリコン結晶。結晶の極限の完全性が実現され、SPring-8の分光器に使用されている。



光を運ぶ技術

アネスト岩田(株) (株)大阪真空機器製作所

真空ポンプ

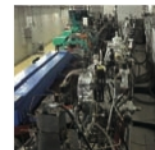
放射光X線は真空パイプを通して、実験室へ輸送される。オイルフリー式で低振動かつ信頼性の高いポンプにより、SPring-8の高輝度X線をクリーンな真空環境に常に保っている。



キヤノンアネルバ(株) (株)旭工業所

フロントエンド機器

電子から取り出したばかりの放射光を、絞ったり、フィルターを通して放射線に対してクリーンにしたり、シャッターの開閉を行う光の輸送システム。耐熱、耐放射線、真空保持のための様々な独自技術が集積されている。

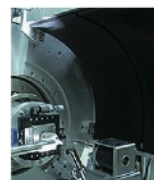


光を使う技術

(株)リガク

回折計

放射光を物質に照射すると原子や分子の並んだ方向に散乱される。放射光を照射する物質の角度と、散乱されたX線を精密に計測することで、原子の並んでいる様子を知ることができる。高い精度を誇る計測装置の開発は、日本が世界を牽引している。



(株)メレック

ステッピング・モータドライバ

分光器や回折計はすべて遠隔操作で精密に角度や位置を制御されている。滑らかに、そして自在に動かすモーターを高速に駆動し、マイクロステップの細かい動作を実現した技術の高さは、SPring-8の成果に貢献している。



ヨシザワLA(株) (株)小松製作所

遮蔽ハッチ

法律に基づき実験者を放射線被曝から守り、実験を安全に行うためには、放射線の漏洩を完全に遮蔽する遮蔽ハッチが必要不可欠。高エネルギーの放射光を扱うSPring-8では、特に厳しい遮蔽能力が要求され、安全基準をクリアするための技術が開発された。



応用光研工業(株)

X線検出器・X線計測装置

放射光の計測は、非常に明るいX線から微弱なX線まで、精度良く検出する必要がある。人間の目に対応する検出器は、計測の目的に応じた特性を備え、多種多様な製品が開発され、SPring-8で利用されている。



日立造船(株)

インターロック・制御

利用者が、放射光を使って安全、確実に実験を遂行し、データを測定するため、放射光のシャッター開閉、分光、実験装置のオペレーションなどを、放射線安全と機器保護の立場から、高度な安全設計に基づく装置制御・監視システムを構築。



アユミ工業(株) 川崎重工業(株)

ビームライン機器

放射光での実験には、その他にもX線シャッター、スリット、大型ステージなど、様々な補助的な機器が必要不可欠となる。それらにも、SPring-8での実験を確実に成果に結びつけるための、高い安全性と精度を追求した技術が凝縮されている。



※協力会社の一部を抜粋し、掲載しております。

日本の技術の集大成SPring-8

SPring-8が拓いた世界

一歩先を見つめ世界をリードする研究開発

◎ 安定な光源

第三世代放射光としてのSPring-8は、電子ビームに擾乱を与える原因を出来るだけ取り除き、その上で極めて安定な電子ビームを実現するという方針のもとに整備されてきました。これは、暴れる電子ビームをフィードバックによって抑え込むという考え方の対極にあるものです。徹底的な変動要因の除去により、電子ビーム軌道変動の高い周波数成分を抑え込みました。さらに日照や外気温変動を効果的に遮断し、トップアップ運転（一定の蓄積電流値）による温度の安定化（熱平衡の維持）によってドリフト要因も抑制した電子ビームの極限的安定状態を実現しました。この結果、地球潮汐が作る地殻のごく僅かな変動の影響も捉えることが可能となり、高周波の周波数を変えることでこの影響さえも補償し、利用者の皆様に最高品質の光をお届けしています。

◎ 産業利用の質的変革

SPring-8は、大学や国公立研究機関の研究者だけでなく広く産業界にもご利用いただくことを想定して整備されてきましたが、当初は、官学の研究者や海外の研究者が開発した手法を産業界で利用するのが一般的な

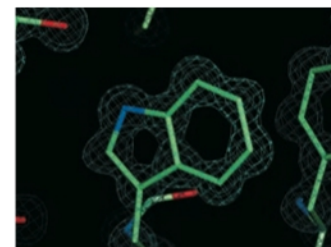
モデルでした。しかしながら、実際に解決すべき課題は実は産業界にこそ多く存在し、このモデルに拘泥する限り多くの課題は置き去りとなるか、解決への着手が遅れることとなります。そこで、課題設定の初期段階から産官学の研究者がそれぞれの役割を分担しつつ、一緒に進めていくことの重要性が認識されるようになり、最近整備されたソフトマター専用ビームラインでは研究デザインの段階から産業界が参画しやすい環境を整えたことに加え、SACLAでの産業利用についても、同様の方針で進めることが検討されています。

◎ 明日を今日へ

次々と出現する新しい課題に的確に対応し、その上で世界の先導的放射光施設であり続けるためには、科学技術の最先端動向を的確に分析し、世界に先駆けて新しい方向性を作っていく必要があります。理化学研究所は、このためにSPring-8に理研ビームラインを設置し、最先端放射光利用技術開発に供するとともに、理研内部の研究者の放射光利用に供しています。SPring-8では初期の段階で一部の共用ビームラインを利用技術開発のために使ってきましたが、共用ユーザーの増加と研究開発の深化に伴い、一般的な共用ビームラインへと転換され、それに代わって理研ビームラインを用いた次世代利用技術開発が行われるようになりました。

1) 誰でも使える構造解析

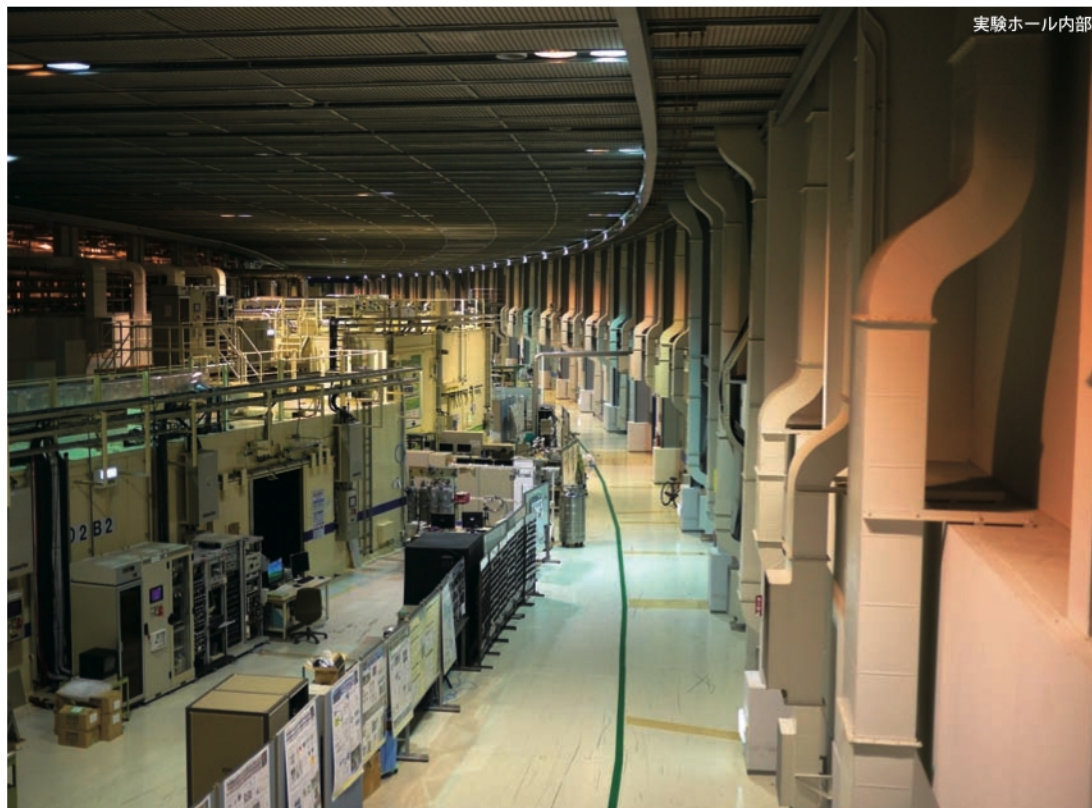
理化学研究所では、SPring-8運転開始前の1995年からタンパク質結晶構造解析用ビームラインの整備を行い、そこで開発された技術を共用ビームラインに一般化することにより、我が国のこの分野での研究開発の促進に大きく貢献してきました。国のタンパク3000プロジェクトやその後継としてのターゲットタンパク研究プログラムにSPring-8は幅広く利用されていますが、その根源は理化学研究所でのビームライン整備に始まっています。理研タンパク質構造解析ビームラインでは、最近の膜タンパク構造解析の端緒ともなった眼球の中で光を感じるタンパク質、ロドプシンの構造解析に成功して以来、多数の新奇タンパク質構造解析に成功していますが、そこで培われた技術は共用ビームラインに移植され、さらに多くの新奇タンパク質構造解析に貢献しています。



原子分解能での電子密度マップ

2) 高輝度放射光特有の利用法開拓

現在世界中に広まり磁性研究に広く応用されているX線1/4波長板とそれを用いたX線偏光変調分光法の開発も理研ビームラインで行われました。そこで開発された技術は、共用ビームラインに移植され、国内の多数の利用者に利用されるとともに海外にも広がって、世界中で多くの利用者に利用されています。高分解能非弾性散乱計測に利用されている超高分解能X線エネルギー分析用分光結晶の開発も、理研ビームラインを用いて行われ、このための共用ビームラインを世界の一線級に並ぶものとしての性能を確保するとともに、次世代高分解能非弾性散乱計測用ビームラインを、理研ビームラインとして整備しています。高分解能X線分光器に関しては、理研ビームラインで達成された分解能125 μ eV@14.41 keVが世界最高分解能の地位を



実験ホール内部

10年以上維持し続けています。この高分解能分光器や、その簡易バージョンが世界中の放射光施設で利用されています。理研ビームラインでは、簡易バージョンの高分解能X線分光器と光電子分光装置を組み合わせた「硬X線光電子分光装置」の開発を行い、試料表面状態の影響の少ない光電子分光法として広範な実用材料評価に利用されています。この手法も、理研ビームラインから共用ビームラインや専用ビームラインにまで広がり、また海外放射光施設でも同様な実験装置の建設が進められて、世界的な広がりをもった利用研究に広がっていきました。



硬X線光電子分光装置

3) コヒーレンス利用

1998年に30mアンジュレータビームラインと1 kmビームラインの開発研究に着手し1999年から2000年にかけて完成させました。30mアンジュレータは、真空封止型アンジュレータを直列に繋いで長尺化したもので、その技術はSACLAの90mアンジュレータ建設に活用されました。また、そこで利用できる超高輝度アンジュレータX線は、様々な利用研究に用いられています。特に、理化学研究所の研究者が中心になって開発を進めてきた、X線非線形光学現象の研究は、SPring-8で非常に興味深い結果を与えただけでなく、SACLAを利用することによって大きく花開こうとしています。1kmビームラインでは、第三世代放射光で初めて問題になったX線のコヒーレンスに踏み込んでいくための様々な知見を得ることができました。ここで弱いながらもコヒーレントなX線を使った経験と、その威力に驚かされたことが、強いコヒーレントX線光源SACLA建設に向かう直接的なきっかけとなりました。



1kmビームライン

4) より一層の研鑽

1kmビームラインでの、もう一つの大きな成果として、理化学研究所と大阪大学が共同で開発を進めてきた超高精度X線全反射ミラーがあります。最初は、1kmビームラインのコヒーレントX線で調べると、スペックル利用などによって非常に高精度で形状計測が可能になることを期待して共同研究が始まりました。その結果は驚くべきもので、完全コヒーレントX線を仮定して計算したスペックル像が、形状計測から期待されるスペックル像とほぼ一致するというものでした。この成果を基に、大阪大学でのミラー研磨方法の改良と光学的計測方法の改良が進み、世界で初めての超高精度非球面全反射ミラーに結実しました。これを二枚組み合わせた二次元集光鏡では、世界で初めて100ナノメートル以下のX線集光サイズを安定に作ることに成功し、ミラー表面に多層膜を積むことによって世界で初めて10ナノメートル以下のX線集光サイズに到達しました。ここで発せられたX線集光鏡はSPring-8の共用ビームラインに移植されて、多くの利用者に使われていますが、専用ビームラインや海外施設でも利用され、さらに多くの利用者の要求に応えています。同様な集光鏡はSACLAにも導入され、1μmの集光サイズを安定に供給するとともに、二段集光による50ナノメートル集光ビームも様々な研究開発に利用されています。



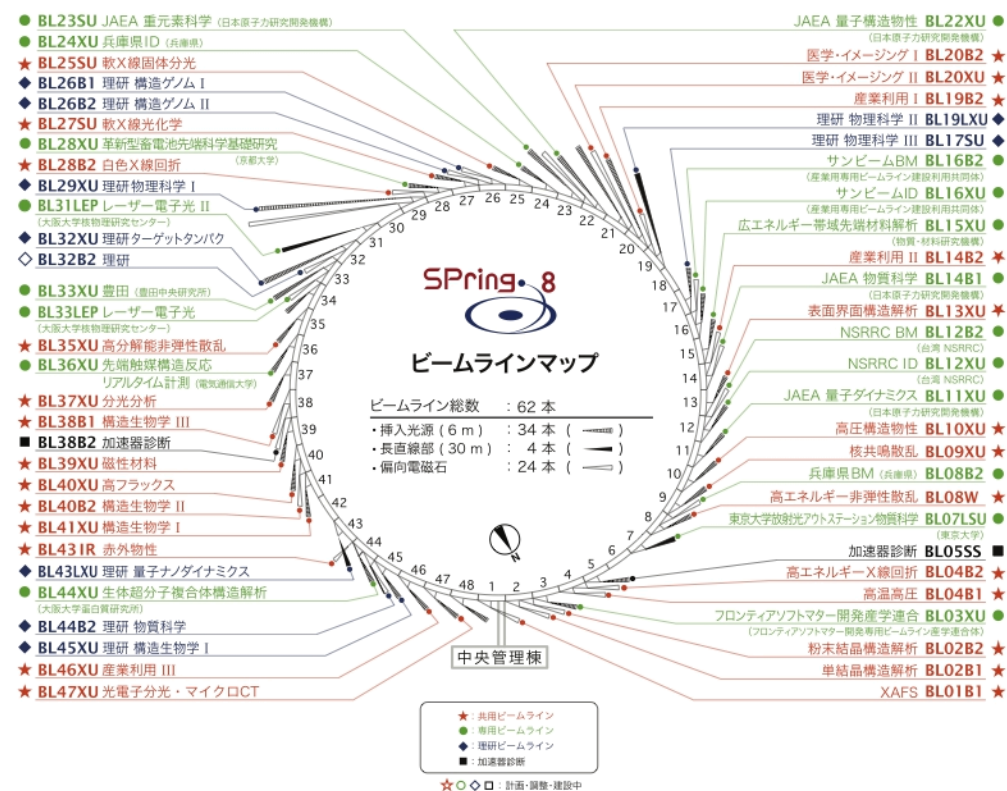
超高精度ミラー

コヒーレントX線利用方法として今や世界中に広がった「コヒーレント回折イメージング法」の基礎研究は、長い間理研ビームラインで進められてきました。この方法を軟X線領域で開発したUCLAのグループと共同で、硬X線領域でのコヒーレントX線イメージング法の開発を進め、これがSACLAでのイメージング研究の礎となっています。また、一部の理研ビームラインには、ピコ秒やフェムト秒レーザーを併設しポンプ・プローブ計測の基礎研究を進めてきました。これがSACLAでのポンプ・プローブ計測の礎となっています。

* *

この他にも、理研ビームラインとして整備された軟X線アンジュレータビームラインでは軟X線発光分析で世界に冠たる成果を挙げていますし、最近タンパク質構造解析から粉末構造解析に転換したビームラインでも、様々な材料開発に向けての構造解析が進められています。

このように、SPring-8では世界の一步先を見つめた研究開発が進められてきましたが、これらを「一步先の課題解決」に結び付けることによって、日本の産業競争力の向上に貢献していきます。



グリーン・eco

(株)ジーエス・ユアサ コーポレーション

ニッケル水素電池「eNi TIME」の開発

ニッケル水素電池の高性能化を実現するため、電池材料の構造と性能の相関を高輝度X線により解明。自己放電が従来に比べ大幅に抑制された製品を実現。

トヨタ自動車(株) 豊田中央研究所(株)

高性能三元触媒を実用化

自動車の排ガスを浄化する三元触媒において、性能を向上させる触媒の機構、および浄化性能を持続させるための触媒貴金属粒子の成長抑制機構を、SPring-8を使った解析により原子レベルで解明。触媒材料の高性能化に貢献。

ダイハツ工業(株)

スーパーインテリジェント触媒の開発

独自に開発したセラミックス材料の特殊な構造が触媒貴金属の機能低下を防ぎ、自己再生機能を担うことをSPring-8を使った構造解析で証明。触媒の長寿命化だけでなく、省貴金属の新しい潮流を作った。

住友ゴム工業(株)

高性能・高品質タイヤ「エナセーブ」の開発

タイヤのグリップ性能と燃費の向上の鍵を握る構造デザインを、SPring-8を使った構造情報とスパコンによるマルチスケールシミュレーション「4D NANO DESIGN」により成功。6%の燃費向上を実現した低燃費タイヤ「エナセーブ PREMIUM」の製品化を実現。

電気通信大学

次期燃料電池の開発

燃料電池のコスト低減の鍵を握る先端触媒の開発を、自動車メーカーやパナソニック、エネオス等の企業と、2012年秋に稼働した「先端触媒構造反応リアルタイム計測XAFSビームライン」で取り組む。低炭素社会構築のための、自然エネルギー活用、省エネ化、スマートグリッド構想、等の課題に取り組む。

プロジェクト

タンパク3000プロジェクト

約10,000種類と言われているタンパク質の基本構造のうち、1/3以上の3,000種類の構造や機能を分析するため、日本の研究機関が結集し、ゲノム創薬の実現を目指したプロジェクト。

ターゲットタンパク研究プログラム

学術研究や産業振興に重要であるが構造解析が困難なタンパク質をターゲットとし、それらの構造・機能解析に必要な技術開発と研究を行うことにより、生命現象の統合的理解、医学・薬学等への貢献、食品・環境等の産業利用に貢献することを目指したプロジェクト。

革新型蓄電池の開発

2007年より「産学官連携型」が開始。磁石材料、電子材料、触媒など、産業競争力を支える材料のレアース金属希少元素の使用削減、完全代替を実現するためのプロジェクト。2012年より、SPring-8をはじめとする先端研究基盤の活用により、他国の追随を許さないプログラム「研究拠点形成型」を開始した。

NEDO(新エネルギー・産業技術総合開発機構)

元素戦略プロジェクト

国際競争が激化するリチウムイオン電池の開発を加速するため、2030年までの革新型蓄電池の早期実現を目指しているプロジェクト。電池内部の反応メカニズムを可視化するため、蓄電池専用解析施設「RISINGビームライン」を建設中。

生活・健康

花王(株)

髪のエイジングケア研究の成果 「Segreta(セグレタ)」

加齢にともなう髪のコゲが低下する原因となる、毛髪の「うねり」。マイクロビームX線小角散乱法でうねりのメカニズムを解析し、それを緩和する有機酸を配合したシャンプーとコンディショナー「Segreta」を開発し、商品化。

江崎グリコ(株)

丈夫な歯を保つガム「POs-Ca(ポスカ)」

初期のう蝕(むし歯)の結晶変化をX線マイクロビームにより観察。リン酸化オリゴ糖カルシウムを配合したガムで、だ液中のカルシウムイオンを強化すると初期う蝕の再結晶化を促すことを実証。丈夫で健康な歯を保つガム 特定保健用食品「POs-Ca」を開発。

旭化成(株)

ヘーベル板の高品質化

ヘーベルハウスや高層ビルなどの外壁に多く用いられる軽量気泡コンクリート(ALC)の骨格部分をなすトバモライトの合成反応過程を解明。これまで以上に高品質なALCを開発する道を拓いた。

宇宙科学

JAXA(宇宙航空研究開発機構)

はやぶさカプセル内の微粒子の分析

はやぶさ搭載の帰還カプセルにより持ち帰られた、微粒子サンプルを分析し、微粒子が小惑星イトカワ表面に由来していることを明らかにした。

安心安全

検察庁、裁判所、警察

和歌山カレー毒物混入事件など様々な事件の証拠資料について高輝度X線を用いて科学鑑定を行い、事件解明に貢献。



(株)ジーエス・ユアサ
コーポレーション
「eNi TIME」



住友ゴム工業(株)
「エナセーブ PREMIUM」



花王(株)
「Segreta(セグレタ)」



江崎グリコ(株)
「POs-Ca(ポスカ)」

※利用者実績の一部を抜粋しております。

課題解決を続けるSPring-8

SPring-8が拓く未来

さらなる課題に立ち向かうために

SPring-8が計画され、建設が進み、今日の利用に至った二十余年間という期間は、くしくも、「ジャパン・アズ・ナンバーワン」の惹句に踊り、バブル崩壊やリーマンショックを経験し、周辺諸国からの追い上げを受け、日本社会にある種の閉塞感が蔓延しはじめた期間と重なっています。この間、景気対策と銘打って様々なプロジェクトが進められてきましたが、しっかりとした効果が現れないうちに、東日本大震災に見舞われ、その復興対策を迫られています。

SPring-8を礎として発展したX線自由電子レーザー施設SACLAは、日本企業400余社の力を結集して作り上げたものです。それが現在の日本の閉塞感を打破する一つの「きっかけ」への期待感から、科学技術コミュニティの外側からも好感を持って迎えられています。翻ってSPring-8には二十余年間の着実な科学技術振興への貢献の実績があり、閉塞感打破への可能性の実際例を見てとることができます。今こそ、それらの例を科学技術コミュニティの内外に紹介し、未だ使われていないポテンシャルを使いこなすことによって、日本の輝く明日に向かってともに進んで行くことが求められています。

理研ビームラインでの様々な試みは、共用ビームラインや専用ビームラインに移植され、多くの方々に利用されています。しかし、コヒーレント回折イメージングのような世界的競争が巻き起こっている分野に関しては、まだ一般への普及が十分ではありません。SPring-8のポテンシャルは非常に大きく、未開拓のものもたくさんあります。これらの未普及分野や未開拓領域を解消していくことは、日本の競争力向上に大きな貢献となります。

一方で、「SPring-8利用の競争が激しく、産業界が研究開発に本格的に利用するためには改善すべき点が多々ある」というご要望や、「既存利用者で込み合っていて、なかなか新規参入が困難である」というご意見も、多く寄せられています。このような利用のためのソフト面に関しても利用促進登録機関と協議の上、改善することが技術立国日本の基礎固めのために不可欠です。

日本の競争力強化のためにSPring-8を本格的に活用するためには、各企業の分析担当者レベルでの取り組みから、企業を上げての取り組み、さらには業界団体一丸となつての取り組みへと発展させていく必要もあります。このための仕組みを産官学で十分に検討し、真に競争力強化に資する「最先端分析装置」として、他の大型共用施設の範となることが、輝く明日への近道です。

このような多数の試みの結果として、SPring-8の現在があり、また未来へと繋がっていきます。刀はいつも研いでおく必要があります。研ぎ続けることによって、次々とやってくる多くの課題に対応し、それらを解決することが可能となります。しかし、長い間研ぎ続けた刀はいつしか刀身が痩せて、全く新しい物を新たに作り直さなければならない日もやってきます。石器時代に最適化された技術はいくら洗練されたものであっても、次の青銅器時代には殆ど役に立たず、青銅器時代に最適化された技術は同様に次の時代には役に立ちません。骨董的価値は持ち続けるでしょうが、骨董的価値を競争力強化に結び付けることには無理があります。これは非常に狭義には先端分析装置としてのSPring-8やSACLAを如何にして世界のトップクラスのものとして維持するかというのですが、より広く考えるとSPring-8やSACLAを用いてその競争力を高めていこうとしている我が国の産業を如何にして世界のトップクラスのものとして維持するかという話に繋がっていきます。

一つの技術のコピーは簡単ですが、多数の技術の集積をコピーすることは簡単ではありません。SPring-8は、最新鋭の課題解決手段を用意し、多数技術の集積で発生する新たな課題の解決方法を提供することで、コピーが困難な技術の創出に貢献していきます。また利用者から寄せられる新たな課題解決への要請が、道具としてのSPring-8を鍛え、さらに大きな課題に立ち向かうための力を与えます。

SPring-8は皆様とともに輝く明日を創り上げる道具となります。





国立研究開発法人 理化学研究所 放射光科学総合研究センター

〒679-5148 兵庫県佐用郡佐用町光都1-1-1 TEL : 0791-58-2800 FAX : 0791-58-2898

URL : <http://rsc.riken.jp/> E-mail : riken@spring8.or.jp

