

R&D ビームライン

共同チーム

香村芳樹、玉作賢治、山崎裕史、石川哲也

本ビームラインは、第三世代放射光源としてのSPring-8の新しい利用技術開発及び高度化のために様々な基盤技術・要素技術を開発することを目的として建設されるものであり、時間と共に課題が変化していくものと認識されている。当面は(i)熱負荷対策を含む各種光学素子・光学系開発、(ii)硬X線領域でのイメージング技術の開発、(iii)電子ビームエミッタンス測定のための要素技術開発が放射光利用研究として計画されているが、新規開発されたビームライン要素類、検出器類、放射線遮蔽機器の試験等にも使用される予定である。

光源は、SPring-8標準真空封止型アンジュレータであり、利用開始時には一次光で9~18 keV、三次光で27~54keVのエネルギー範囲が利用できる。輸送チャンネルは標準回転傾斜配置シリコン二結晶分光器、 γ 線ストッパー、スリット、ビューポート、ダウンストリームシャッター等の標準コンポーネントで構成され、これらが放射線遮蔽のための光学ハッチ内に設置されている。また光学ハッチ内には縮小光学系での仮想光源等の用途のためのピンホールを配置するための調整機構が設置され、数種類のピンホールを光軸上に調整可能とする。光学ハッチ下流には、二つの実験ハッチがタンデムに配置される。

これらの実験ハッチは、基本的には多目的ハッチであり、ここに設置される実験装置は撤去可能なものでなければならないが、当面は上流側を光学素子開発研究に、下流側を硬X線イメージング技術開発に主として利用する予定であり、そのための2台の水平多軸超精密回折装置が用意されている。これらは多重結晶配置光学系の試験などが容易に行い得る精度をもっている。

実験ハッチ1では、X線ビームの運動量、エネルギー、空間、偏光、位相などの空間分布の制御に用いられる各種光学素子の基礎開発が行われる。例えば、高分解能の分光器、移相子、偏光子の開発、フィルターなど光学素子のコヒーレンスに与える影響の評価、さらには、硬X線でのイメージングに用いられる集光デバイスの基礎開発などであり、多岐に及ぶ。硬X線でのイメージングに用いられる集光デバイスとして、現在開発中のものには、ブラッグフレネルゾーンプレートや、非平面の基板上のスーパーミラーなどがあるが、それぞれ、サブミクロンのイメージング、固定焦点のための光学系に有用である。ゾーンプレートなどを用いた長焦点距離の実験は、二つの実験ハッチをまたぐ形で行うことが可能である。

実験ハッチ2で行われる硬X線イメージングの開発は、三つの柱があり、一つは、走査型顕微鏡法で、従来多く研究がなされてきた、吸収コントラスト、吸収端や輝線を用いた分光コントラストとともに、位相コントラストや、円偏光二色性を使った磁性体中の電子スピン分布のコントラストなど、様々な物理量分布のコントラストを計測する。次に、X線干渉実験であり、高分解能の分光器や、ピンホールを仮想光源として利用することで、空間コヒーレンス、時間コヒーレンスを上げ、スペckル実験などが計画されている。最後に、これらイメージング実験用の装置開発が上げられ、多軸精密回折装置、高位置分解能型二次元検出器、画像データ読み出し装置、画像データ解析ソフトウェアの開発が計画されている。