

KEK 放射光計画ービームライン Beamline

五十嵐 教之・KEK-放射光

現在放射光科学研究施設では、次期光源として、3GeV クラスの高輝度放射光リングの設計、検討を進めている。鉛直方向についてはほぼ回折限界（軟X線領域では完全に回折限界）に達する光源性能を有し、この光源からの高輝度放射光を利用することにより、ナノメートルの空間分解能で局所構造を、ミリ電子ボルトのエネルギー分解能で電子状態を決定できるようになることが期待されている。本講演では、次期光源からの高輝度放射光利用を支えるインフラ設備、ビームライン設計の例とビーム性能の見積もり、そしてそのビーム性能を実現するために必要な要素技術開発について紹介したい。

リング建屋については、光源及びビームラインの床を独立させ、床自体に十分な堅牢性を持たせることで、環境変動に影響されない設計を検討している。ビームライン光学素子も小型化、堅牢化を進めるとともに、光学ハッチあるいは恒温ハッチにより環境安定化を図る。インコヒーレント振動成分となるポンプや電源、空調等の振動減についても全体として切り離す設計とする。

ビームラインについては、5m のアンジュレータを利用した場合の軟 X 線ビームライン(1keV 周辺)、X 線ビームライン(10keV 周辺)の光学系の例をいくつか紹介したい。軟 X 線領域(1keV 周辺)では、標準的なビームライン設計と、100nm 集光あるいは数 10nm 集光のビームライン、10 ミリ電子ボルトのエネルギー分解能を達成するための設計や、コヒーレンス利用についての見積もりを報告する。X 線領域(10keV 周辺)では、コヒーレンス利用ビームライン、全反射光学系を用いた 50nm 集光あるいは数 10nm のビームライン、 10^{-6} オーダーの高エネルギー分解能ビームラインの光学系とビーム性能を報告する。これまでのところ 5m のアンジュレータについて、代表的な 1keV、10keV のビーム性能しか見積もられておらず、今後 0.6m のアンジュレータや MPW、及びベンドビームラインの性能についても見積もりを進める予定である。

上記のようなコヒーレンス利用やナノビーム利用、ミリ電子ボルトのエネルギー分解能のビーム利用等を実現するためには、光学素子自体の高性能化、設計最適化、より緻密な空間コントロールが重要である。現在各要素技術について検討を進めているところであり、必要な光学素子の表面性能や、光学素子の熱歪みの見積もり及び必要な熱負荷対策についても簡単に紹介したい。