

挿入光源 2008

山本 樹

KEK-PF, 光源研究系

本報告では、挿入光源に関連して 2008 年度に放射光研究施設において行った開発のうち、重要なものについて述べる。

PF-2.5GeV 電子蓄積リング直線部改造後の重要な課題として、B15-16 間直線部に設置する高速スイッチング可変偏光アンジュレータ光源の開発を行ってきた。

この光源は当初、200-1000eV のエネルギー領域において、10Hz 程度の高い周波数で左円偏光/右円偏光（円偏光度 90%程度）を切り替えることのできる光源として要求された。その後の検討において、円偏光の切り替えのみでなく、直線偏光の切り替え（鉛直/水平または $\pm 45^\circ$ ）の重要性が強調されたため、アンジュレータ磁気回路としてはこれらの偏光状態も達成可能な APPLE (Advanced Planar Polarized Light Emitter)-II 型を採用した。偏光の高速切替は、B15-B16 間直線部に 2 台の同一の偏光アンジュレータを縦列に配置し、各々を異なる偏光状態に設定した上で、5 台の高速キッカー電磁石を用いて水平バンプ軌道を切替えることで実現する。2006-2007 年度においては、光源を構成する 2 台のアンジュレータのうち 1 台目 (U#16-1) の建設を行い、併せて高速偏光切替用キッカーシステムおよび真空システムの整備を行った。これらの加速器要素を 2007 年度末に PF リングに導入設置した。2008 年度には 2 台目のアンジュレータ (U#16-2) の設計・建設に取り掛かっている。

U#16-1 は、基本波によって概ね 200-1000eV をカバーするために 56mm の磁場周期長を採用し、周期数を 44 とした。U#16-1 に対する磁場調整は、APPLE -II 型磁気回路を構成する 4 列の磁石列の位相が全て揃った磁石配列に対して、精密磁場測定に基づいて行った。最終的にはほぼ理想に近い正弦波形の電子軌道が得られるようにした。アンジュレータ中の磁場の位相誤差（標準偏差）で表して ± 2 度という高い磁場精度を得ることができた。U#16-1 の運転モードは、4 列の磁石列の配置の対称性に基づき、水平直線偏光から円（楕円）偏光を経て鉛直直線偏光までの多様な偏光状態を実現できる対称モードと直線偏光のまま偏光面を水平から鉛直まで回転させることができる反対称モードに 2 大別されるが、どちらのモードにおいても磁場調整時の良好な状態を維持できることを確認している。

積層珪素鋼板（板厚 0.5mm）製の高速キッカーは 10Hz での偏光切り替えを当面の目標としているが、電源仕様上は 10-45Hz での運転も可能である。キッカーシステムの立上げでは、10Hz における設計バンプ軌道の達成に成功した。B15-B16 間直線部の外に漏れ出すバンプの抑制と併せてより高速の切り替えに挑戦中である。

一方で、2008 年度には新しい構造生物学実験用光源としての Short Gap Undulator, SGU#01 の建設も行った。このアンジュレータは、12mm という短い磁場周期長を採用することにより、4mm 程度の非常に狭い磁石列間ギャップにおいて 3 次光によって 10-12keV 領域の X 線を生成することができる。建設の詳細について触れる予定である。