

直線部増強報告と今後の方針:挿入光源(PF)

山本 樹^{1,2}, 土屋公央¹, 塩屋達郎¹
¹KEK-PF, ²総研大光科学

高エネルギー加速器研究機構・放射光研究施設(KEK-PF)では、これまで2.5GeV電子蓄積リングの直線部改造を行ってきた[1]。この改造の目的は、1997年に行った高輝度化改造で達成した低エミッタンスを保ちつつ、光軸不変のまま、直線部の新設および既存直線部の拡張を行うことである。例えば、鉛直方向について0.5m以下の β 関数を実現可能な1.4m直線部が4本新設される。また、B01-02間、およびB15-16間の5.0m直線部が9.2mに伸長される。これらの1.4m短直線部は、そこに短周期のアンジュレータ(Short Gap Undulator: SGU)を設置し、X線領域のアンジュレータ光をPF2.5GeVリングにおいて利用可能にできるという点で、非常に重要である。2.5GeVという比較的低い電子ビームエネルギーを用いても、10mm程度の非常に短い周期長のアンジュレータを使用すれば、15keV程度の硬X線領域のアンジュレータ放射を得ることは可能である。しかし、この状況を実現するには十分に強いアンジュレータ磁場を実現するために、アンジュレータの磁石間ギャップを5mm程度以下の非常に狭い値に設定することが必要になる。このことは、最近KEK-PFやその他の第三世代放射光施設において多用されるようになった、真空封止型アンジュレータの技術と最新の加速器ラティス設計法との組み合わせによって初めて可能となる。

2005年夏に完了したPFの直線部改造によって偏向電磁石B16-17間(この他、B02-03間、B14-15間、およびB28-01間)に新設された1.4m直線部では、鉛直方向 β 関数を0.4mに設定することが可能になった。我々は、この直線部に最小ギャップ4mmの真空封止型短周期アンジュレータ(SGU#17)を建設・設置した。SGU#17の建設において、我々は周期長16mmの磁石配列(Halbach型)を採用し、1-7次高調波によって15keVまでのエネルギー領域をカバーした: $K=1.05$ の時、5次光によって12keVの光子エネルギーを達成。磁石素材としては、Nd-Fe-B系合金(NEOMAX35VH: $B_r=12.0\text{kG}$, および $iH_c=28\text{kOe}$)を採用し、真空処理のために表面に5 μ mのTiNコーティングを施した。この磁石列に対する磁場調整を、ホール素子を用いた精密磁場測定に基づいて行った。アンジュレータ各極における電子軌道の蹴り角を調整し、最終的にほぼ理想的に近い正弦波形の電子軌道が得られるようにした。誤差磁場の影響は、実測磁場から求めた放射のBrillianceが理想磁場に対するそれより劣化する程度によって明瞭に示すことができるが、今回の結果は5次光においても94%もの高い値を維持している。SGU#17および付随するビームラインの立上げは、2005年9月のPF運転再開後順次行われている。運転当初の最小ギャップは4.5mmであったがその後の軌道調整スタディによって最小ギャップ4mmを実現している。磁場測定および立上げ実験の詳細について述べる予定である。

[1] 本田 融他, 第20回日本放射光学会年会予稿集.

[2] S. Yamamoto, et al. AIP Conference Proc. **705**, 211-214 (2004).