

トップアップ運転

佐藤政則、小林幸則、高エネルギー加速器研究機構

高エネルギー加速器研究機構放射光実験施設の光源リング (PF-ring: 2.5 GeV e^-) は、数年に渡ってトップアップ運転 (3 リング同時連続入射実現) へ向けた準備を行ってきた。第 1 段階として、2005 年 8 月に新 PF-BT (入射路) の建設を行い、KEKB (HER: 8 GeV e^- 、LER: 3.5 GeV e^+) との入射切り替えの高速化 (約 30 秒) が実現した。2008 年 1 月には、PF-BT の第 1 偏向電磁石をパルス型 (最大電流値約 30 kA、最大繰り返し周波数 25 Hz) に入れ替え、3 リング同時入射の下地ができあがっている。さらに入射器側では、第 2 段階へ向けて、3 リングへの入射タイミングをパルスごと (50 Hz: 20 ms) に切り替えるためのイベントシステムの開発・調整を行うとともに、電子ビームを陽電子ターゲットに当てずに通過させる (ターゲットに穴を開けて通す) パルスバンク電磁石システム (図 1) を整備した。これら一連の準備をしながら、運転調整では電子 2 リング (PF-ring: 2.5 GeV e^- : HER: 8 GeV e^-) へパルスごと切り替え入射を可能にするマルチエネルギー光学関数および軌道を実現、さらに HER: 8 GeV e^- 、LER: 3.5 GeV e^+ へのパルスごと切り替え用も実現した。現在は、2009 年秋からの PF-ring トップアップ運転実現へ向けて、電荷およびエネルギーの異なる 3 リング同時連続入射調整を行っているところである。

一方、リング側でもトップアップ運転へ向けて進展があった。2008 年 6 月には主ビームシャッター (MBS) を開けたまま入射し、実験を中断させることなくユーザ運転を行うためのテスト運転を実施した。特に MBS 開入射運転には特に大きな問題がないことを確認した。そして、秋の運転からは、真空封止型アンジュレータ (SUG#03、SUG#17) のギャップを最小ギャップの 4 mm にしても、入射率の低下が行いことを確認し、1 日 2 回入射の MBS 開運転を実施してきた。そして、2009 年 1 月からの運転では、KEKB の運転停止期間を利用して、平日は 21:15~9:00、休日は PF-AR の入射時間を除いた時間をトップアップ運転 (繰り返し 5 Hz、電流安定度 $\pm 1.1 \times 10^{-4}$ 以下を目標) を行っている。図 2 に、2/27 21:00~2/28 21:00 の一日 (休日) の蓄積電流の変化を 450.9 mA~451.2 mA の範囲で示した。入射器スタディを行いながらの変則なユーザ運転ではあるが、これまできわめて順調に行われてきている。

このように、光源系スタッフは入射器および KEBK スタッフとの密な協力の下、3 リング同時連続入射による PF-ring トップアップ運転実現のため尽力して参りました。まだ、入射時のキッカー電磁石による蓄積ビームの振動問題やフリーチューニングの範囲外の挿入光源による軌道変動等の課題はありますが、これらの解決のに向けた対策も行っていく予定です。

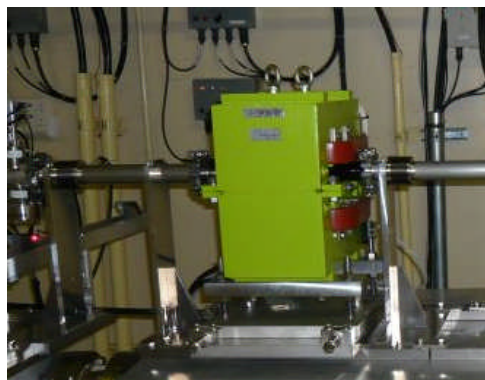


図 1 : パルスステアリング電磁石

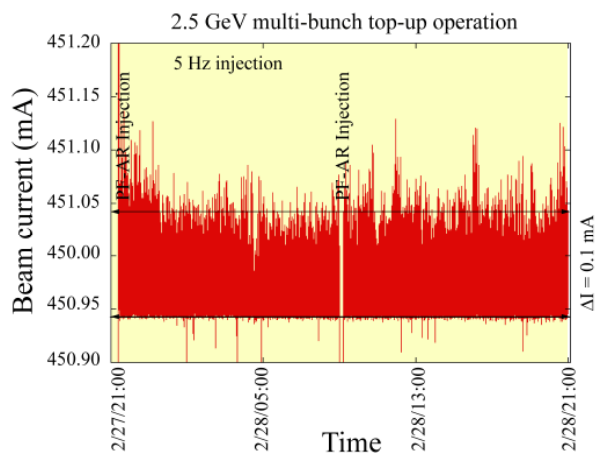


図 2 : 2/27 21:00~2/28 21:00 の蓄積電流値の変化