

# Hybrid リングの概念設計

## Conceptual Design of Hybrid Ring

原田 健太郎 (KEK-加速器)

世界では Max IV、ESRF-EBS、Sirius などエミッタンスが 0.1nmrad オーダーの第 4 世代光源が既に順調に稼働している。しかしながら、第 4 世代光源は極低エミッタンスに特化しており、その性能を維持する為には、大電荷の孤立バンチや垂直ウィグラーの利用など、従来の光源では許容されていたことに対してある程度の制限をかけざるを得ないと考えられている。PF の将来計画としては、現在 PF で行われている、それら世界的に見ても特徴的な内容を引き続き発展させられる柔軟性と汎用性を確保した上で、現在の最先端光源で主流となっている極低エミッタンスや極短バンチといった限界性能も利用可能にしたい。そこで、従来型の蓄積リングと長パルスの超伝導線形加速器を組み合わせた Hybrid リングを検討中である。長パルスの超伝導加速器は、平均電流の大きい、超高品質の電子ビームを低コストで生成できることが特徴である。

超高品質電子ビームとして想定するパラメータは、エミッタンス 0.1nmrad、パルス幅 50fs、電荷 1nC x 10000 バンチ x 10Hz で平均電流は 0.1mA となる。稼働中の EuroXFEL の加速器部分に、KEK で進んでいる ILC、cERL の技術開発を取り入れることで、これらの性能は現実的に達成可能である。ただし、最初はそれぞれの極限性能に特化した運転から始め、徐々に同時達成を目指すことにしたい。

蓄積リング側では、最終的には蓄積(SR)バンチと限界性能のシングルパス(SP)バンチの両者が同時に利用可能になる。蓄積リングの設計では、リングとして現実的なダイナミックアパーチャを持ちつつ、その約 2/3 周の部分を通過する SP バンチの性能を劣化させないという最適化が必要である。分散の大きな部分の集束 4 極を逆ベンド化することで元のオプティクスをほぼ維持したまま SP バンチの通過するセルだけを等時的にでき、また、低エミッタンス蓄積リングの設計にならって、弱く短い偏向電磁石を多数利用しつつ、偏向電磁石内の分散関数を小さくできるラティスを採用することで、コヒーレント放射光によるバンチ伸長やエミッタンス増大が抑止できる。DBA(NSLS II)、HMBA(KEK-LS)、DDBA などの最新のラティスに対して具体的にこれらの条件を満たすような改変を試み、いずれも SP バンチの性能維持、蓄積リングとしてのダイナミックアパーチャ確保の両面において現実的なレベルでの設計が可能であることを確認した。

ここでは、Hybrid リングの概念設計と、具体的な検討の進行状況、今後の展望について発表を行う。