

cERL のラティスおよび CSR による逆コンプトン軟 X 線源

Lattice Design of cERL and soft X-ray source by inverse Compton scattering of CSR

島田美帆¹、羽島良一²、中村典雄³、宮島司¹、原田健太郎¹、上田明¹、坂中章悟¹、小林幸則¹

1 KEK-加速器第 7 研究系、2 日本原子力研究開発機構、3 東京大学物性研究所

現在、最終目標の 245MeV の 2loop cERL および 2012 年度末に開始する 35MeV の 1loop cERL のラティス設計およびオプティクスの計算を進めている。ERL の電子ビームは蓄積リングに比べて短いバンチ長であるため、CSR wake による電子の質の劣化、その中でもエミッタンスやエネルギー広がりの増加が懸念される。なぜなら、この電子の質の劣化により、エネルギー回収後の 5MeV のビームサイズが広がってしまい、大きなビームロスにつながるためである。これまでに CSR wake の検討が進められていた 200MeV クラスの 1loop ERL ではバンチ圧縮を行わない限り、CSR wake の影響は少なかったが、cERL ではその影響が無視できない。なぜなら、2loop では内側ループを 2 回、外側ループを 1 回通るため、電子の質の劣化が蓄積し、35 MeV の比較的低いエネルギーの場合、CSR wake の電磁場は電子のエネルギーによらないため*、より大きな影響を受けるためである。そのため、CSR wake の発生するアーク部のオプティクスについて詳細に検討し最適化をすることによって、245MeV 2loop のオプティクスではエミッタンス増加を小さく抑えられたが、35 MeV 1loop では依然エミッタンス増加は大きいままである。35 MeV 1loop のエネルギー回収後のビームサイズをトラッキングシミュレーションで求めたところ、バンチ長 1ps、規格化エミッタンスの初期値 0.3mm-mrad、バンチあたり電荷量 77 pC では、加速空洞内部で前幅がおおよそ 10mm、ダンプラインで最大 40mm になることが分かった。また、エミッタンス増加はバンチ長が短いほど、規格化エミッタンスの初期値が小さいほど、電荷量が大きいほど顕著であることが分かった。

その他、cERL では CSR を用いた逆コンプトン散乱で軟 X 線を発生することが可能である。大きな取り込み角度で CSR を取り込み 1 点で集光・衝突することのできるマジックミラーを用いたケースと、光学キャビティに蓄積するケースについて検討した結果を報告する。

*臨界波長が CSR よりも十分短いエネルギーの場合