

ERL プロジェクトのビジョンとその位置付け

河田 洋

高エネルギー加速器研究機構、ERL 計画推進室

Status of the ERL project from the view point of future light source

Hiroshi Kawata

ERL Project Office, KEK

<Synopsis>

A 5 GeV class Energy Recovery Linac (ERL) is the most promising candidate for a future light source to progress the new synchrotron radiation activities which are based on sub-pico second pulses and/or spatially coherence of the synchrotron radiation, as well as to support a large variety of user needs from VUV to X-rays. To realize the ERL, the official organization of the ERL project office has started at KEK from 1st of April 2006. I will have a talk about the present status of the ERL project including the expected scientific case, the complementarity between the ERL and SASE-FEL, and further possibility for upgrading of the ERL.

PF/KEK では蓄積リング型放射光施設の限界を超えると同時に、多くの放射光科学の展開を可能とする立場から将来光源の方向性を ERL(エネルギー回収型リニアック)に定めて昨年度 ERL 計画推進室を機構内に設置した。現在、この推進室を中心として、KEKの加速器研究施設、日本原子力研究開発機構、東京大学物性研究所、UVSOR、SPring-8 等の加速器研究者との協力のもと、光源加速器としての ERL の実現性、開発項目の検討と試作を進めている。

ERL は蓄積リングではなくリニアックであるので、蓄積リング型加速器において定常（平衡）状態で形成される電子ビームの広がり無く、5GeV-ERL ではエミッタンスが 10pmrad, バンチ幅は 0.1~1psec が実現できることが期待される。すなわち、現状の第 3 世代光源と比較して輝度で約 2~3 桁の増大、光パルス幅で約 2~3 桁の短パルス化という非常に高品位の電子ビームを得ることが出来る。その結果、軟 X 線、X 線領域において回折限界光が可能であると同時に、サブピコ秒の短光パルスの利用が可能となり、ナノメートル領域のイメージング、フェムト秒サイエンス、ナノビームによる局所状態、超極端条件化での物質科学研究等を始めとする従来の第 3 世代光源の延長線上の研究はもちろんとして、新たな展開も大きく期待される。一方既に進行している SASE-FEL と比較すると、著しい違いはその繰り返し周波数とピーク輝度である。SASE-FEL は 100Hz 程度の繰り返し周波数であるのに対して ERL では 1.3GHz と通常の蓄積リング型放射光源(概ね 500MHz)と同程度の繰り返しであり、ある意味で CW の光源である。SASE-FEL は基本的にパルス光源でピーク輝度が 10^{33} に達し、1 ショットで実験データを取る実験に対して非常に威力を発揮

することが期待されている。一方その高いピーク輝度のために試料を常に交換することが基本となることが想定されている。逆に ERL では基本的に非破壊的な繰り返し実験が可能となり、試料環境を十分にコントロールした状態での測定が可能となる。この観点で、SASE-FEL と ERL は相補的な関係にある。また将来的には、ERL で開発された超伝導リニアックは高繰り返しの運転が可能であり、高繰り返しの SEED-ED-FEL へ向けての展開も ERL の技術開発によって可能となるものと考えている。