

# ERL から得られる光の性質と利用研究

KEK-PF 足立伸一

KEK では、蓄積リング型放射光源の限界を超えて、放射光科学分野における測定法の革新を推し進める立場から、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、KEK 内に ERL 計画推進室を設置しました。この推進室を中心として、KEK、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 の開発項目の検討と試作を精力的に進めています[1]。加速器側の緻密な技術的検討作業と平行して、利用側が将来展開すべきサイエンスの検討を進めることが重要であることは言うまでもありません。施設側としては、ユーザーの皆さんに ERL から得られる光の性質を理解していただき、その性質を最大限に生かした利用研究の検討を共に進めて行きたいと考えています。

ERL は蓄積リングではなく、基本的にリニアックですので、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 の ERL ではエミッタンスが 10pmrad、パンチ幅は 0.1~1psec を最終仕様としています。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高品位電子ビームが実現出来ます。その結果、軟 X 線、X 線領域における回折限界光が可能となると同時に、サブピコ秒の超短パルス放射光の定常的利用が可能となり、イメージング、ダイナミクス研究を始めとする新たな研究の展開が期待されます。一方、既に進行している SASE-FEL と比較しますと、最も大きな違いはその繰り返し周波数とピーク輝度にあります。SASE-FEL は最大 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周波数であり、ある意味で CW 光源に近い性質を有します。SASE-FEL は基本的にパルス光源ですが、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ます。一方その高いピーク輝度のために、1 パルス毎に試料を交換することが基本となるでしょう。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、試料環境をコントロールした条件下での測定が基本となるでしょう。この観点で、SASE-FEL と ERL は相補的な関係にあるものと理解できます。また 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すので、共振器型 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ます。

[1] ERL 計画推進室 HP <http://pfwww.kek.jp/ERLoffice/index.html>