

cERL レーザー・コンプトン散乱ビームラインの現状と今後の展望

Status and perspectives of the LCS beam line at cERL

羽島 良一・日本原子力研究開発機構

高エネルギー電子とレーザーの衝突散乱(レーザー・コンプトン散乱; Laser Compton scattering=LCS)は、エネルギー可変かつ準単色の X 線、ガンマ線の発生が可能であり、近年の電子加速器およびレーザー技術の進歩をうけて、その高輝度化と学術利用、産業利用に向けた取り組みが国内外で活発に行われている[1]。LCS の輝度は電子ビームの電流に比例し、エミッタンスの 2 乗に反比例するので、エネルギー回収型リニアックは高輝度 LCS の発生に適した加速器である。このため、cERL では、その設計段階から LCS 光源としての利用を検討してきた[2]。波長 $1\mu\text{m}$ のレーザーを用いる場合、電子エネルギー 35MeV で 20keV の X 線が、電子エネルギー 350MeV で 2MeV のガンマ線が発生できる。X 線領域では光源サイズが小さいため位相コントラストイメージングに適しており、また、バンチ圧縮を行うことでサブピコ秒の X 線も発生可能である。ガンマ線領域では既存の蓄積リング LCS 光源を 6-8 桁上回るフラックスが得られ核物質の非破壊分析などに利用可能である。

平成 23 年度から 4 年間、文部科学省の核セキュリティ強化等推進事業費補助金にて、cERL にて LCS 光源の実証実験が行われることとなり、これに必要な周回軌道、レーザー装置、ビームライン、実験用ハッチの整備を進めている。平成 25 年度からは文部科学省の光・量子融合連携研究開発プログラムの支援を受けて LCS 実験のためのレーザー蓄積装置の製作も始まった。平成 26 年度末までに、これら装置を完成させ、LCS ビームの発生を行い、光源性能を明らかにする予定である。実験では、cERL の電子エネルギーの条件から LCS ビームのエネルギーは 9keV 程度にとどまるが、ここで開発された技術は、そのままガンマ線源まで適用できるものである。

講演では、cERL における LCS 光源とビームラインの整備状況、光源の性能と今後の展望を述べる。

[1] R. Hajima, Proc. LINAC-2012, 734 (2012)

[2] 羽島他、コンパクト ERL の設計研究、KEK Report 2007-7 / JAEA-Research 2008-032 (2008)