

レーザー電子加速の現状と小型放射光源への応用の可能性について

日本原子力研究開発機構量子ビーム応用研究部門

神門 正城

要旨

高強度・超短パルスレーザーをガス中に集光して電子を発生させるレーザー電子加速の研究の世界の現状を解説する。また、このレーザー電子加速により発生する高品質電子ビーム源を通常のアングジュレータに導入して、放射光を取り出したり、プラズマの波自身での蛇行運動による放射光を取出す方法などの放射光源としての研究の現状と発表者らの提案を紹介する。

1979年に Tajima と Dawson によって提案されたレーザー加速法は、レーザー技術の進展により 1990年代から実験が行われるようになって来た。2004年の革命による準単色化、2006年の2パルス法による安定化、プラズマ導波路導入による1 GeV達成など、近年大きく進歩している。パルス幅やエミッタンスなども計測されるようになり、別々の実験パラメータではあるものの、エネルギー分散1%程度、エミッタンス0.1-1 mm mrad、パルス幅1.4-1.8 fs (rms)などが報告されている。

一方、このようなレーザー加速電子を放射光源として用いるために、世界各地で、アングジュレータに入射する研究が行われている。この場合に鍵となるのは、レーザー加速電子ビームの単色性と安定性である。

我々は、レーザー電子加速に使われる航跡波（プラズマ波）をアングジュレータに用いる方法を採用してはどうかという（比較的）古いアイデアを再検討してみた。粗い議論ではあるが、これらのアイデアを紹介し、放射光専門家からの忌憚りの無い意見を賜りたいと考えている。