

# SCSS 試験加速器について

理化学研究所 線型放射光研究開発グループ

新竹 積

波長が1オングストローム程度の真の意味のX線領域にて、レーザーを実現できる唯一の方式がSASE-FELである。すなわち通常のアンジュレータ放射光を自己増幅する自由電子レーザーである。理論的には単純に「実現可能」と予想できるが、技術的には極めて困難な方式である。が、あえてこの方式に諸外国を含め、理研播磨研究所がチャレンジするのは、X線レーザーが未踏分野を開拓すると期待されているからである。

さて最も、技術的に困難なものは、次の3点であり、理研播磨研究所ではこの技術開発を平成13年度より実施し、最近になり見通しがついた。

- (1) 電子ビームを直線軌道に極めて精度良く走らせるためのアライメント技術。その許容誤差はアンジュレータ数台分の10~20メートルあたりに僅か数ミクロンである。
- (2) 規格化エミッタンスが $1\pi\text{mm.mrad}$ という極めて高品質の電子ビームの発生技術。これは従来の電子入射加速器のエミッタンス値の数十分の1であることから、いかに飛びぬけて困難な要求かが理解されよう。
- (3) ピーク電流 数kAの高密度電子圧縮技術。

以上の根本的な困難性のほかに、線形加速器の電子ビームを直接アンジュレータに通し、放射光の利用実験に使用するために、次の副次的な技術的課題を克服する必要があり、その技術開発を精力的に行っている。

- (4) 電子ビームエネルギーの安定化(安定度最終目標  $1 \times 10^{-5}$ )
- (5) 電子ビームタイミングの高安定化(ジッタ最終目標 100 fsec)
- (6) 電子ビームのハロー成分の低減(アンジュレータの保護)
- (7) 線形加速器の高信頼性化(構成部品の高信頼性化)
- (8) メンテナンスが容易であること(構成部品の共通化)

上に述べた技術開発の成果(一部は開発途上)を結集し、紫外線領域にてSASE-FEL試験運転を実施し、基本原理の実証、技術的性能の確認、問題点の洗い出しのため平成17年11月の運転開始を目標に、ビームエネルギー250MeV、発振波長60nmの試験加速器を建設している。これは理研播磨研究所が中心となって、KEK、JASRI SPring-8からの協力を得て、播磨Spring-8内の組立調整棟に設置するものである。

試験加速器の成果を本格的X線FELの詳細設計に反映させる予定である。また、試験加速器は、試験運転の後、軟X線波長のユーザー施設として公開する予定である。