

X線自由電子レーザー施設 SACLA における レーザー増幅の達成について

理化学研究所 播磨研究所 放射光科学総合研究センター XFEL 研究開発部門

独立行政法人理化学研究所と財団法人高輝度光科学研究センター（JASRI）が共同で SPring-8 に隣接して建設を進めていた X 線自由電子レーザー（XFEL）施設 SACLA（SPring-8 Angstrom Compact free-electron LAsEr）において、2011年6月7日に、SASE（自己増幅型自発放射）モードにおける 1.2 \AA の XFEL の増幅を確認いたしましたことを報告申し上げます。

SACLA は単結晶カソード熱電子銃、高勾配 C-band RF 加速システム、短周期真空封止アンジュレータ等日本の独自技術を結集することにより、施設規模を可能な限り小型化するように設計された世界初の XFEL システムです。

このシステムをゼロから作り上げ、しかもビーム調整開始から3ヶ月で目標波長領域でのレーザー増幅を達成し

たことは、(1) SACLA の基本設計のベースである SCSS（SPring-8 Compact SASE Source）という設計概念の妥当性とプロトタイプ機（SCSS 試験加速器）における経験の蓄積、(2) 構成機器開発、設計、製作・据付・調整の確かさ、(3) 周到的なビームコミッション戦略等、本プロジェクトが様々な面においてはほぼ完璧に遂行されたことを裏付けるものと考えております。これらを支えて下さった産官学の多数の皆様様に感謝いたします。

今後は、さらに高強度・短波長の XFEL を安定に供給、利用するための調整運転を行い、2011年度内に、国内外に開かれた施設として供用運転を開始できるよう整備を進めていきます。皆様のご支援をお願いする次第です。

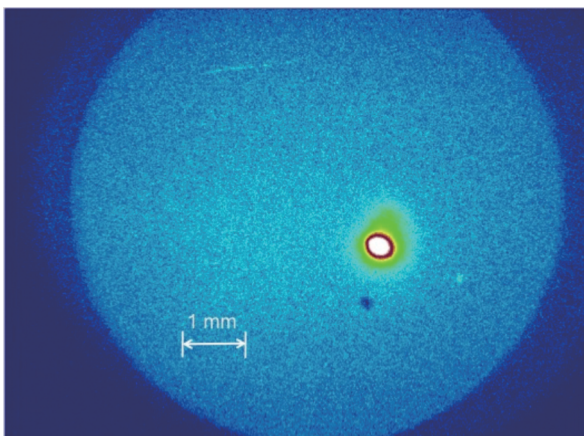


図1 XFEL の空間プロファイル。中央やや右の緑のハローをまとう赤い縁取りの楕円が増幅により角度広がり小さくなり空間分布がシャープとなったレーザー部である。外側に薄く円形に分布しているのは、角度広がり大きいアンジュレータ放射による Ce : YAG スクリーンの発光である。

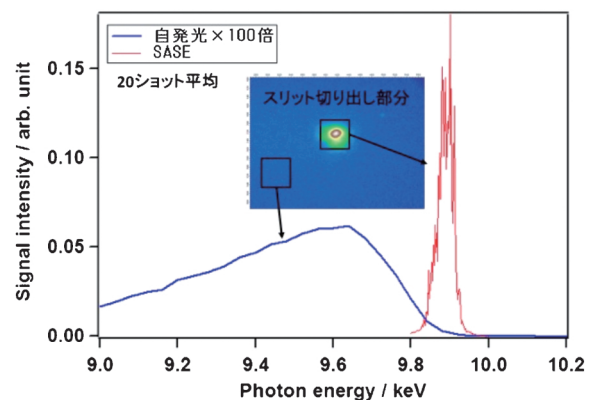


図2 18台のアンジュレータの自発放射を100倍に拡大したもの（青実線）とレーザーのスペクトル（赤字線）。2つの放射エネルギー（横軸）の違いは、自発光を軸外で観測したことによる。このデータ取得時の電子ビームエネルギーは7 GeV、アンジュレータの K 値は1.8。



図3 レーザー増幅達成後に、XFELの制御室でプロジェクトチームのメンバーで撮影した記念写真。