

X 線自由電子レーザー-SACLA における 高強度レーザー実験プラットフォームの整備進捗

Progress of high-field science platform in X-ray free electron laser SACLA

高輝度光研¹, 理研/SPRING-8² ○富樫格^{1, 2}, 篠内俊毅², 今亮^{1, 2}, 犬伏雄一^{1, 2}, 末田敬一²,
富澤宏光^{1, 2}, 矢橋牧名^{1, 2}

JASRI¹, RIKEN SPRING-8², °Tadashi Togashi^{1, 2}, Toshinori Yabuuchi², Akira Kon^{1, 2},
Yuichi Inubushi^{1, 2}, Keiichi Sueda², Hiromitsu Tomizawa^{1, 2}, Makina Yabashi^{1, 2}

E-mail: tadashit@spring8.or.jp

X 線自由電子レーザーは、フェムト秒高強度 X 線パルスを生じ得る光源として、世界各地で運用、建設が進められている。SACLA では、4~15keV の硬 X 線領域において、繰り返し 60 Hz パルス幅<10fs、出力~0.4mJ(@10keV, 波長に依存)の高強度パルスを提供している。現在、2本の硬 X 線ビームライン(BL3, BL2)が供用されているが、昨年より実施された 30Hz での振り分け運転により、異なった波長での 2 ビームライン同時使用が可能となった。通常の利用実験では、KB (Kirkpatrick-Baez)ミラーや CRL(compound refractive lenses)を用いた集光システムにより約 $\phi 1 \mu\text{m}$ 程度まで集光するので、その光強度は $\sim 10^{20}\text{W}/\text{cm}^2$ に達する。

我々の研究グループでは、高強度レーザー実験プラットフォームとして、フェムト秒高強度レーザーシステムとナノ秒高パルスエネルギーレーザーシステムの整備を進めている。Fig. 1 にこの実験プラットフォームがある SACLA-SPRING-8 相互利用実験施設の概略図を示す。前者は、波長 800 nm、ピーク強度 500-TW, パルス幅 25-fs、繰り返し 1Hz の高強度パルス 2 ビームを BL2 の実験ハッチである EH6 に提供している。このレーザーシステム (THALES OPTRONIQUE SAS) は、2 段再生増幅器、及び、XPW(cross-polarized wave generator)を用いることで、 10^{-10} (@100ps)のコントラストを達成している。また、マイクロ波-光バランス位相検出装置を用いたタイミング制御により、ジッターを 50 fs (rms)以下に低減している。XFEL ビームと交わるターゲットチャンバーでは、軸外し放物面ミラーで $\phi 10 \mu\text{m}$ 程度に集光しており、試料上では $\sim 10^{20}\text{W}/\text{cm}^2$ の集光強度になる。今年度からユーザー実験が予定されており、プラズマ科学などの利用実験を実施する。

後者は、波長 523 nm、出力 5 J、パルス幅 4 ns、繰り返し 0.1Hz のパルス光を BL3 の実験ハッチである EH5 に供給している。このレーザーシステムは(株)浜松ホトニクスにより開発されたもので、10 J 以上の出力に増強予定である。これに伴い、今年度の実験チャンバー及び輸送光学系のアップグレードが予定されている。今後、衝撃波圧縮実験や高密度物質科学分野の実験などが予定されている。

本講演では、実験プラットフォームの詳細、利用実験の進捗などについて紹介する。

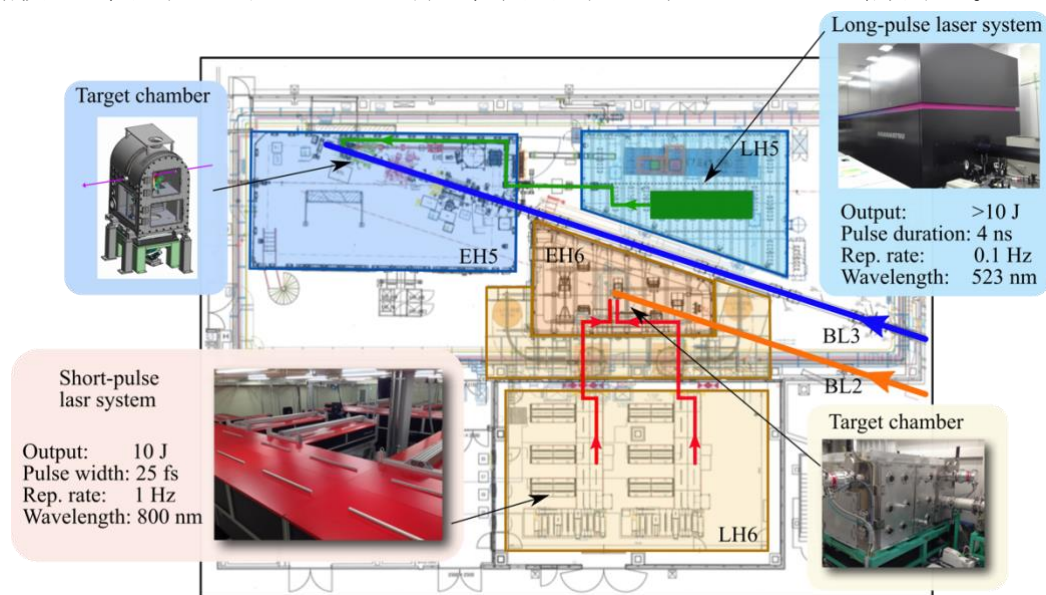


Fig. 1, Schematic view of SACLA – SPRING-8 experimental facility. EH5 and EH6 are experimental hutches for the beamlines BL3 and BL2 respectively. LH5 and LH6 are laser hutches for the long-pulse and short-pulse laser systems respectively.