



## 8. 供用運転の情報

後藤俊治 財団法人高輝度光科学研究センター 〒679-5198 兵庫県佐用郡佐用町光都 1-1-1

**要旨** 2011年度に完成した X 線自由電子レーザー施設 SACLA では、マシンおよびビームラインの整備・調整と並行して、課題選定など供用に関する準備・手続きが進められ、2012年 3 月からの供用開始をむかえた。

### 8.1 はじめに

SACLA の建設完了後、加速器およびビームラインのコミッショニングと並行して、2012年 3 月の供用開始に向けた各種の準備が進められてきた。財団法人高輝度光科学研究センター (JASRI) は、2011年 3 月に SACLA の登録施設利用促進機関に決定し、この後、利用者選定・利用支援に関する具体的な検討と作業を進めてきた。こうして、2011年10月に第一期 (2012A 期: 2012年 3 月~7 月) の利用研究課題の募集を開始、2012年 1 月末に実施課題を決定し、そして 3 月からの供用運転をむかえた。

SACLA の利用に際しては、加速器およびビームラインの現状の理解に加え、供用運転に関する情報も必要であろうという考えから、本特集号に記事として加えることになった。簡単ではあるが現状での情報提供としたい。

### 8.2 供用開始当初の共用装置

#### 8.2.1 利用可能なビームライン、実験ステーション

2012A 期では、BL3 の 4 つの実験ハッチおよび BL1 の光学ハッチが共用ステーションとして提供される。本特集号の矢橋氏らの記事<sup>1)</sup>にビームラインの全体図が示されているので参照されたい。なお、BL1 は広帯域の自発光のみが利用可能であり、SASE 光は利用できない状況にあるため、主たる利用の舞台は BL3 ということになる。BL3 における SASE XFEL の基本性能については、本号の矢橋氏ら、田中均氏らの記事<sup>1,2)</sup>に詳しく書かれておりそちらを参考にしていただきたい。ここでは、利用に際して特に関心の高いと思われるパラメータについて簡単におさらいしておく。

- 1) フォトンエネルギー: 4~20 keV
- 2) パルスエネルギー: 0.1 mJ/pulse のオーダー (フォトンエネルギー依存性あり)
- 3) 繰り返し: 10 Hz (定格 60 Hz)
- 4) パルス幅 (電子ビームにて): 30~70 fs

フォトンエネルギーとしては概ね上記の領域で供用運転時

の利用も可能になる見込みであり、主として電子ビームのエネルギーとアンジュレータの磁石列のギャップの二つのパラメータにより制御されることになる。利用者による実際のフォトンエネルギー選択・変更の具体的な方法については現在検討中であるが、効率的な運用ができるようなシステムを早急に整備する予定である。実際の使用に際しては、施設者側と相談して適切なフォトンエネルギーを選択した上で実験に臨んでいただきたい。繰り返しについては加速器のコンディショニングの状況などにより、少なくとも 2012A 期の供用運転においては 10 Hz でビームを提供する。今後の加速器の状況に応じて、2012年秋 (2012B 期) 以降、現仕様での最大の 60 Hz までの運転を目指すことになる。XFEL のビーム発散角は  $1\sim 2 \mu\text{rad}$  であり、ミラーによる集光の無い状態ではビームサイズとして実験ハッチ 1~4 において  $100\sim 200 \mu\text{m}$  の空間的にコヒーレントなビームが利用できる。

2012年 1 月に安全インターロックを含め SACLA-Spring-8 相互利用実験棟の利用の準備が整った。Spring-8 の BL32XU からと SACLA BL3 からのビームライン延伸により、XFEL と Spring-8 の放射光の同時利用を可能とする。2012年度上旬からは主として SACLA BL3 側の延長としての試験調整が進められる。2012B 期もしくは 2013年度から供用になる見通しである。

#### 8.2.2 SACLA における共用実験装置

- 共用に供される実験装置に関して、これまで、
- 文部科学省「X 線自由電子レーザー利用推進研究課題」(2006年度~2010年度)
  - 理化学研究所「SACLA 利用装置提案課題」(2011年度~)

などのプログラムにより施設内・外の研究グループの協力を得ながら整備と試験調整が続けられてきた。このなかで、まずは供用開始時点において利用可能な装置が公開され、2012A 期の課題募集が開始されることになった。Table 1 にその概要をまとめた。

実験ハッチ 2 におけるポンプ・プローブ計測システム

Table 1 Major equipments at BL3 opened for public use in 2012A term

	実験ハッチ 1	実験ハッチ 2	実験ハッチ 3	実験ハッチ 4
共用実験システム	・XFEL 先進光学装置開発システム	・ポンプ・プローブ計測システム	・コヒーレントイメージングシステム ・時間分解多元分光システム	・大型持ち込み装置
集光光学系	—	—	1 $\mu\text{m}$ コヒーレント集光装置	—
同期レーザー	—	CPA, OPA 出力が利用可能	CPA 出力が利用可能	—

においては、試料周りのアタッチメントを変更することにより、気液固相を問わず様々な状態の試料に対応できるようになっている。実験ハッチ 3 に整備されるコヒーレントイメージングシステムにおいては、試料照射部としてクライオ固定照射装置と、液相・気相試料導入装置が整備される。同じく実験ハッチ 3 に整備された集光ミラーにより 1  $\mu\text{m}$  のコヒーレントな集光ビームの利用が可能になっている。また、共用の同期レーザーとして、チャープパルス増幅器 (CPA) および光パラメトリック増幅器 (OPA) が実験ハッチ 2, 3 において利用可能である。仕様については本号の矢橋氏らの記事<sup>1)</sup>に詳しく書かれているので参照されたい。一方、現在共用になっていない装置についても試験調整を継続し、順次可能なものは共用化される予定であり、また、新規装置の開発と共用化も継続して行われる予定となっている。

試料については、SPring-8 にはない XFEL の新たな利用の観点から、より多様な試料が持ち込まれることが想定される。利用研究課題申請書には、想定できる試料の種類、形態、量、取り扱い方法などについて SPring-8 の申請よりもより詳しく記述していただくことになっており、JASRI および理化学研究所の安全管理室を中心とした安全審査をクリアした上ではじめて実施可能となる。特にウィルスなどの生体試料の取り扱いに関しては、厳しい審査をクリアしていただく必要がある。場合によって外部の委員を加えたバイオセーフティ委員会による審査をクリアした上での課題実施となることを付記しておく。施設者側としても事例を蓄積しつつ、柔軟に対応し、必要に応じて装置等の整備をしていくことが今後の課題である。

### 8.2.3 運転スケジュールに関する考え方

2012年度は SACLA の総運転時間の半分程度を共用実験に提供する予定となっている。一方で、同程度の時間を加速器、ビームライン、実験ステーションのさらなる整備、調整、安定化、および高度化に使用する予定となっている。特に、加速器の状態を把握・調整し、レーザー発振を維持するためには、2 週間に一度程度の調整が必須であり、施設での立上げ、調整、高度化と供用運転のバランスを考慮して 2 週間モードでの運転を実施することを計画している。SPring-8 では 1 シフト 8 時間で 1 日を 3 シフトに区切ったビームタイム配分が行われているが、SAC-

LA では、1 シフト 12 時間、1 日を昼夜 2 シフトで区切りビームタイム配分が行われる。原則として、一週目の水曜日午前 10 時から二週目の水曜日午前 10 時までの 14 シフトが供用運転にあてられる。

## 8.3 利用研究課題選定など

SPring-8 と同様に SACLA においても選定委員会、およびその下で実際の利用研究課題を審査する利用研究課題審査委員会が設置されている。選定委員会では、国の基本方針などに基いた課題選定に関する基本的な考え方などが策定された。この中で、「X 線自由電子レーザー利用推進計画 (中間報告)」(平成 23 年 6 月 27 日、X 線自由電子レーザー利用推進戦略会議 (文部科学省)) の考えを踏まえ、2012A での課題募集については一般課題と重点戦略課題の二つのカテゴリで課題募集することになった。重点戦略分野は、

- 1) 生体分子の階層構造ダイナミクス (5 課題)
- 2) ピコ・フェムト秒ダイナミクスイメージング (5 課題)

であり、また一般課題は特定のテーマ等を設定せずに公募する課題である。これらは、いずれも成果を専有せずに公開する義務を有する「成果非専有課題」のみに限られている。

利用研究課題については、科学技術的妥当性、研究手段としての SACLA の必要性、実験内容の技術的な実施可能性、実施内容の安全性などが、総合的かつ専門的に検討評価され、課題が選定されることになった。

このような基本方針に基づいて、JASRI では理化学研究所とも協議をしながら 2012A 期における課題募集に関する具体的な作業を進め、2011 年 10 月 6 日に課題募集を開始した。課題応募は 12 月 15 日に締め切れ、上記の審査基準に基づいた総合的な評価により実施課題の採否が決定された。2012 年 2 月上旬までに採否の結果が各課題応募者に伝えられた。

また、引き続き 2012B 期 (2012 年 9 月～2013 年 3 月の予定) についても 2012 年 5 月ごろから課題募集が開始される予定である。詳しくは、Web<sup>3)</sup>などにより最新の情報を参照されたい。2012B 期においてもほぼ同様の考え方で利用研究課題の募集が行われることになる。当面は

SPring-8 と同じように基本的に年に二回の課題募集・利用ということで進められると思うが、利用の状況と成果の出方を見つ選定方法が議論・修正されていく可能性もある。

## 8.4 おわりに

SACLA の利用に関しては、SPring-8 において確立した利用システムと、未知の光源ゆえに新たに策定しなければならなかった利用選定の仕組みを合せて、ようやく第一期の課題選定を終え、2012年の上期の供用運転をむかえた。コミッションング、安定化、および高度化を経て刻々と立ち上がり、さらに整備が進んでいる施設の技術情報に加えて、供用に関する情報も Web、講習会、シンポジウム等を介して利用者に情報提供を行っているところである。施設者側もいわば手探り状態であり、利用者と手を取り合って SACLA の高度な利用と成果の創出を進めていくような状況にある。以下に示すチャンネル<sup>3)</sup>やその他の手段を通じて、常に最新の情報を入手していただくとともに、継続して SACLA の利用に対する要望や期待が寄せられることをお願いする次第である。

## 参考文献

- 1) 本特集号：矢橋牧名他「ビームライン」参照
- 2) 本特集号：田中 均他「ビームコミッションング・光源性能」参照
- 3) 問い合わせ：  
電子メール  
・利用一般に関すること：sacla.jasri@spring8.or.jp  
・技術的なこと：sacla-bl.jasri@spring8.or.jp  
ホームページ  
・利用制度/募集案内：http://sacla.xfel.jp/proposal  
・技術情報：http://xfel.riken.jp/users

## ● 著者紹介 ●

### 後藤俊治

財団法人高輝度光科学研究センター 光源・光学系部門長  
XFEL 研究推進室長（兼務）  
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（兼務）  
E-mail: sgoto@spring8.or.jp  
専門：X線光学

### 【略歴】

1986年東京大学大学院工学系研究科物理工学専攻修士課程修了，2000年博士（工学）。1986年株式会社富士通研究所，1995年財団法人高輝度光科学研究センター研究員，2007年より光源・光学系部門長，2007年より理化学研究所兼務，2011年より XFEL 研究推進室長兼務。

## 8. Public user operation of SACLA

**Shunji GOTO** Japan Synchrotron Radiation Research Institute, 1-1-1 Kouto, Sayo 679-5198, Japan

**Abstract** After completion of x-ray free electron laser facility SACLA, we have prepared the public-use systems toward inauguration in March 2012.