第 25 回 SACLA 選定委員会　議事概要

1．日時

2021 年 12 月 24 日（金）　10：00 ～ 12 : 00

2．場所

Web 会議による開催

3．出席者（敬称等略）

○委員　中川敦史（委員長）、岩井伸一郎、河内哲哉、木村剛、佐野雄二、高橋瑞稀、濡木理、山重寿夫、米田仁紀

○JASRI　雨宮慶幸、田中良太郎、矢橋牧名、木村滋、木下豊彦、登野健介、籔内俊毅

○オブザーバ　（文部科学省 科学技術・学術政策局 研究環境課）萩谷遥平、小原史靖
（理化学研究所）中村潤、伊藤博幸

○事務局　久保田康成、坂川琢磨、佐藤義之

4．配付資料

○2021～2022 年度 SACLA 選定委員会委員名簿
○第 24 回 SACLA 選定委員会　議事概要（案）
○［審議事項］2022A 期 SACLA 利用研究課題の審査結果等について
○［審議事項］2022B 期 SACLA 利用研究課題の公募について
（別冊詳細資料は本委員会終了後廃棄）
○「報告事項」成果の発表等状況について
○JASRI のビームタイム利用について

5．議事

(1)開会

○JASRI 雨宮理事長より、次の通り挨拶があった。

今回は 2022A 期の SACLA 利用研究課題に関する審議をお願いすることとなるが、SACLA の現状についての報告もさせていただく。コロナ禍ではあるが、ビームタイムは通常の運転を行っており、その活動についてご報告するので、課題選定のことに限らず、幅広くご意見、コメントをいただきたい。

○萩谷文部科学省研究環境課 課長補佐より、次の通り挨拶があった。

文部科学省では、本年 10 月に科学技術分野の大幅な組織再編があり、科学技術・学術政策局は、研究力抜本強化の司令塔として現場に根ざす政策を創出することとなっており、研究基盤の人材、ファンディング、環境の機能を集約することになった。その中でも広く大学や研究機関等の研究環境の整備・改善を担う課として研究環境課が誕生した。

SPring-8、SACLA、J-PARC、次世代放射光施設などの大型研究施設の所管は、今まで科学技術・学術政策局の研究開発基盤課量子研究推進室が担っていたが、10 月より量子

研究推進室は、量子コンピュータ、量子センサーなど量子技術分野を切り出して研究振興局に移管された。大型研究施設関係は、新たに誕生した科学技術・学術政策局研究環境課が担うこととなった。今回組織再編後初めての予算要求に望んでいるが、文部科学省としては、引き続き、SPring-8/SACLA を含む大型研究施設について、従来通り着実な運転時間の確保に向けて取り組んでいるところ。先に成立した令和 3 年度の補正予算については、SPring-8 のデータセンターにかかる予算を措置することができた。SACLA では先行してデータセンターが整備され、先進的な施設として膨大な容量のデータをどのように処理、解析していくかについて長年取り組まれていることから、その知見を SPring-8 に整備されるデータセンターに活かしていただきたい。最近の政策動向を振り返ると、科学技術立国の実現やカーボンニュートラル、グリーンイノベーションの推進、経済安全保障の確保など科学技術・イノベーションの界隈では大きな流れ、動きができつつあると考えている。その中で SACLA についても国家基幹技術として設立された経緯も踏まえ、あらためてその立ち位置について様々に考えていただきたい。

共用促進法という法律に位置づけられる施設として、様々なユーザーに使っていただくことが大前提となるため、より裾野を拡げるべく、コロナ禍が続く中ではあるが、利用制度の設計や産業界ユーザーのさらなる開拓などについては、引き続きブラッシュアップを進めていただきたい。SACLA において世界に誇る優れた成果の創出を期待しているところであり、先程申し上げた観点についても本日ご出席の皆様からご指導ご鞭撻をいただきたい。

（２）第 24 回 SACLA 選定委員会議事概要案の確認について

原案どおりで承認された。

（３）SACLA の現状について

SACLA の現状について、施設概要、運転と利用の現状、及び施設の高度化、並びに海外の動向と今後の展望について、JASRI より説明を行った後、以下の主な質疑があった。

＜以下、◇＝委員長又は委員、◆＝JASRI＞

◇SACLA が国際的に見てどういう位置にいるのかを知っておくことが大事である。現状、海外においてもある程度の数の XFEL 施設が稼働している中で、テーマを含めてユーザーの取り合いが起こることも想定される。その中で SACLA が圧倒的に勝っていることは何か、世界中に存在する XFEL の主要なユーザー層に対して SACLA が貢献できることは何かということ、また、日本で XFEL 施設を稼働していることの優位性、日本だからできていることがあれば、ご紹介いただけると委員の方々の理解が深まると思われる。

◆SACLA の特色になるところは、例えば極限集光のところであり、非常に強い XFEL 強度を達成できるということが 1 つの強みであると考えている。Sub-10nm 集光装置の説明で示したような非常に小さい集光スポットは、他施設では達成できていないことであるので、このような高強度の XFEL を使った X 線非線形光学などの研究分野は SACLA でしかできない実験トピックの 1 つであると考えている。日本の優位性に関しては、日本が強みとしている研究分野、例えば材料科学や強磁場などの分野と XFEL とを組み合わせた研究展開が日本独自の強みになると考えられる。

◇海外 XFEL 施設の関係者の話では SACLA は XFEL の安定性が圧倒的に優れているとの

こと。実験における高い成功率についても、運営などが上手く行われていることから実現できていると考えられる。一方で、海外施設では高エネルギーや高繰り返しの方向に向かっており、その観点においては、SACLA は最大でも 60 ヘルツの設計であるため、大量データ算出の点で比較すると厳しいという側面がある。SACLA の優位性を上手く利用していくことにより世界の中でも突出した存在として現状では注目される状態にあると考えられるが、他施設も様々な方向に向かって XFEL の技術開発を進めている。そのような他施設の状況も含め、SACLA の強みと弱みが分かるように紹介していただくとよい。

◇同期レーザーの長時間ドリフトの補正法開発について、どのようなことが問題になっていて、それに対してどのように対処したかについて詳しく説明して欲しい。

◆問題となっていることは、多くのポンプ・プローブ実験に提供しているフェムト秒のレーザーパルスと XFEL のサンプル上での到達タイミングの変動である。ショットごとの変動であるジッターについては、最近の改善により 50 フェムト秒まで改善された。一方で、1 日または 12 時間などの長時間の時間的オーバーラップの安定性を見ると、1 日に 0.5 から 1 ピコ秒程度のドリフトがまだ残っている状況がある。現状では、1 つの改善方法としてタイミングモニターという常時 XFEL と光学レーザーのタイミングをモニターする機器を活用することにより、光学もしくは電気的なディレイを調整しながら時刻補正をかけ続ける手法がある。それでは上手く対応できない部分が一部あるため、また、更に簡便に安定的に利用できるようにするために、光学レーザーとの同期に利用している加速器 RF 信号の位相のずれを検知するツール（BOM-PD）を活用して、XFEL とレーザーではなく、RF とレーザーのドリフトをモニターすることにより、光学もしくは電気的なディレイを調整してタイミングを一定に保つ機構の開発を進めている状況である。

◇フィードバックをかけることにより、どのくらいの同期精度になるか。

◆数十フェムトや数フェムトのオーダーになると、フィードバックをかけるというよりは、実験データを採った後にタイミングモニターで測定された時間に対して並べ換えることを行っている。

◇それを行うと 10 フェムト秒または数フェムト秒の精度でデータが整理できるという理解でよいか。

◆その通りである。

◇長時間ドリフトの補正により、どのような効果があると考えればよいか。

◆ドリフトによる実験への影響として、長時間ドリフトを放置しているとタイミングモニターの視野から外れてしまうということがある。少なくともその視野の中に抑えておくためにも、長時間ドリフトを補正する必要がある。それをどれだけ簡便に安定的に実施するかという観点での長時間ドリフトを補正する機構の開発と考えていただくとよい。

◇テラヘルツポンプ光源の開発について、高強度のテラヘルツを励起源とするプロセスを SACLA で見るということは非常に重要なテーマであると考えられる。説明資料では 1MV/cm を超える強度との記載があるが、具体的にはどのくらいまで強度を上げることを想定されているか、または、どのような理由からそれを設定されているのか。

◆１つには、ユーザーが想定されているような実験に対して要求されている強度を達成することが目安となる。例えば 2022A 期においてもテラヘルツ光源の利用に関する課題申請があったが、1MV/cm よりも数分の 1 程度のパラメータを利用するものであった。そ

のような申請課題に対して対応できる強度を狙っている状況である。

◇SACLA で 1MV/cm を超えるテラヘルツ強度が達成できるという情報があれば、ユーザーからの課題申請が出てくるのではないか。その情報がないから出て来ないのでは。

◆その可能性もあると考えられる。どのような実験をターゲットに設定するかという観点もあるので、例えば達成強度に応じてどのような実験が可能になるかといったことについて、ユーザーズミーティングなどの機会を活用してユーザーコミュニティから意見を伺いながら、どのようなパラメータをターゲットに設定するかを検討していきたい。

（4）［審議事項］2022A 期 SACLA 利用研究課題の審査結果等について

SACLA 利用研究課題審査委員会（PRC）委員長である米田委員（◇◎）より、課題の審査スケジュール、審査方法、審査において考慮した事項、事前検討部会の実施、審査コメントの運用とその活かし方についての検討状況、及び補欠課題の設定、並びにこれらに基づく 2022A 期の課題審査結果について説明があった。

続いて以下の主な質疑があった。

◇BL1 の課題が増えていることはいいこと。BL3 では審査が大変であったと思われる。

◇申請課題 A について、配分シフトが 0.5 シフトのみであると本人が使わない可能性もあるのではないか。

◇◎本申請課題は、BL2 において 0.5 シフトのフィジビリティ・チェックを行う提案で申請されている。その上で BL3 において本実験を行う計画の提案となっている。提案の中で計画されているフィジビリティ・チェックのみの実施となるが、BL2 において実施可能という判断で採択とした。

◇産業利用について、使いにくいという意見があったということであるが、その分析などはされているか。

◇◎ユーザーコミュニティの立場からの発言となるが、ユーザーズミーティングなどで産業界ユーザーに対して、放射光ユーザーも含めて意見を聴く時間を取っている。その中で、サイエンティフィックな観点では価値が高くはないが、企業ごとにある対象について測定したいという意見はある。但し、サイエンティフィクな観点から、SACLA への課題申請を出しにくいという考えを持った方もおられる。SACLA では産業利用に一定の配慮がされていることなども伝えているが、申請にまでは至っていない。SPring-8 は測定装置が準備されていて、サンプルを持ち込めば測定できるが、SACLA は実験のセッティングから対応しないといけない。学術ユーザーの実験セットアップを産業ユーザーが上手く応用して使っていく方法が考えられる。そのようなことをアピールしていきながら産業界ユーザーを増やしていきたいとユーザーコミュニティでは考えている。

◆産業利用については、新しい光源ゆえのハードルを下げていくために、施設としてもユーザーコミュニティと協力しながら努力を行っているところ。このような取り組みもあって、世界的にみても、継続的に産業利用が実施されている XFEL 施設は SACLA のみである。産業利用の更なる振興に向けて、引き続き皆様からのご助言をお願いしたい。

◇採択者の充足率が上がってきているとのことであるが、海外も含めて SACLA の特徴をよく理解されて申請が出されていると感じられる。いい方向であると思われる。

◇BL2 と BL3 で申請数に大幅な違いがあるが、ユーザーからみて BL2 と BL3 では主にどのような点に違いがあるのか。申請においてどのような点が考慮されているのか。

◇◎BL2 と BL3 それぞれのビームラインで行われているサイエンスのフィールドに違いがあり、各ビームラインに設置してある実験装置にも違いがある。BL2 には 500TW のハイパワーフェムト秒レーザーを使った実験やバイオ分野に関する実験装置が備わっているため、それらに関する利用課題の申請がなされている。高エネルギー密度科学分野などでタイトフォーカスを希望するユーザーは BL3 に申請する。
また、Sub-10nm 集光やレーザー圧縮に関する実験については BL3 でしか実施することができない。それぞれの研究分野で概ね決まるが、各実験ステーションに設置された装置の種類によっても変わってくる。

◇施設側としては将来的に各 BL の装置の配置を見直すようなことを考えているか。

◆BL2 と BL3 それぞれに申請された利用課題を分析すると、大きな違いは狙っている測定のタイムスケールである。BL3 にはフェムト秒スケールでの時間分解実験に関する利用課題が多く申請されているが、そのポンプ・プローブ実験のためのフェムト秒レーザーとタイミングモニターが設置してあるのは BL3 のみである。このため、フェムト秒スケールでの時間分解計測を希望するユーザーは BL3 に申請することとなり、申請課題が集中してしまうという状況になっている。装置の配置については、フェムト秒スケールでの時間分解実験のツールを BL2 にも用意することができれば、BL3 の混雑状況を緩和するができるのではないかということについて検討を始めているところである。

◇詳細に検討されて審査をされていることがよく理解できた。その中で、国内レフェリーと海外レフェリーで審査の評価が分かれた案件があったとのことであるが、国内と海外でどういう場合にどのように分かれたのか。

◇◎海外レフェリーに限らず、特に BL3 の採否ボーダーライン付近では、1 つの申請課題に対して高い評点と低い評点が付いている案件が複数あった。海外レフェリーだからということではないが、問題として感じたことは、国内レフェリーは PRC 委員を兼ねているので、PRC において高い評点を付けた人と低い評点を付けた人の両方から意見を聴いて議論することができている。海外レフェリーは PRC 委員ではないため PRC には出席しないことから、評点を付けた人から直接意見を聴くことができないということがある。今回の BL3 でのケースは、海外レフェリーのうち 1 人が高い評点を付けていたなかで審査コメントが充分でなかったことから、PRC の委員から、高い評点を付けた場合などは、事前審査の段階で海外レフェリーから意見を聴いておくべきとの意見が出された。これについては、次回の PRC で対応したいと考えている。

◇分野別の採択結果に関して化学分野が多い印象であるが、その理由はどのようなことか。

◇◎化学分野においては、時間分解実験などについてシステム構築を含めて先導的に実施してきた研究グループがあることが 1 つの理由と考えられる。

◆化学分野への具体的な申請内容は、溶液サンプルを用いて、測定手法として X 線散乱と X 線分光を用いるものが中心となっている。X 線散乱と X 線分光の手法については、SACLA 設立時から海外を含めた主要ユーザーと協力して技術開発を進めてきており、かなり安定性が高い実験システムが出来上がっている。それが本格利用の段階に数年前から入っており、ユーザーからも使い易いとの評価を得て、リピーターが増えるとともに新しいユーザーにも来ていただいている。また、日本は X 線分光の分野に強みがあると考えているが、そのノウハウが、SACLA が出来る以前から SPring-8 などで蓄積されてきたという背景もあると考えている。さらに、SACLA 供用開始前から利用推進研究課

題や利用装置提案課題といったプログラムを利用して、SACLA が供用開始した時点でユーザー利用が円滑に展開できるように、装置開発の技術に秀でた外部の研究者と協力して技術開発を進めてきたという経緯がある。

◇施設をつくる段階からユーザーとのコラボレーションにより技術開発を進めてきたことについて理解した。一方で、申請件数が圧倒的に多いということはないと思われる。

◆いずれの分野にも共通していることであるが、ユーザーの固定化が進んできているという印象がある。要因として申請課題の不採択が続くと申請を出さなくなるということがある。そういった状況が化学分野でも現れていると考えている。

◇◎利用課題の審査に関して、PRC では、これまではサイエンティフィックな観点をベースとして議論してきたが、これからは、申請者がどのくらい申請していて、どのくらい採択されているのかについても PRC で考えながら審査していかないと、不採択が続くような申請者が増えてしまい、SACLA 利用における多様性が確保できないこととなる。PRC では、次回からそのような観点も考慮することとした。

◇サイエンティフィックにも詳細に検討されているなかで、さまざまなファクターを考慮することになると、PRC の委員の方々の負担が大きくなるのではないかと推察する。

◇◎PRC では、できる限り前向きな議論になるように心がけている。審査での議論を通じて分野を超えて様々な興味深い内容を共有しながら進めていきたい。

◇今期後半で利用課題のキャンセルが出たということであるが、新型コロナウイルス感染症の関係でキャンセルとなった利用課題については、次の利用期において何らかの配慮がなされるのか。

◇◎PRC では、今利用期と次利用期は独立しているため、新型コロナウイルス感染症の関係でキャンセルとなった利用課題についての配慮は行っていない。また、PRC での審査時点で実験中である課題が、同じような内容で審査中の利用期に提案されてくる場合がある。そのような場合は、PRC の場で施設側に当該利用課題の状況を確認した上で審査を行っている。今回のキャンセルとなった利用課題についての補填は行わない。

◆施設としてもキャンセルされた利用課題に対して優遇措置等は行っていない。

本件については、原案通り、本審査結果に基づき、申請 71 課題のうち 49 課題を採択すること、及び採択 49 課題に対し計 249 シフトを配分すること、並びに 14 課題を補欠課題とすることが承認された。

（5）［審議事項］2022B 期 SACLA 利用研究課題の公募について

2022B 期 SACLA 利用研究課題の公募について、また、新型コロナウイルス感染症の感染拡大等による課題キャンセルが発生した場合に備えた補欠課題の設定について、JASRI より説明を行った。

本件については、原案通り、2022B 期 SACLA 利用研究課題の公募についての内容、及び 2022B 期における補欠課題の設定について承認された。

（6）［報告事項］成果の発表等状況について

JASRI より、成果の発表状況を含む第 21 回 SPring-8/SACLA 成果審査委員会の議事

内容等について説明があり、特に意見等はなかった。

（7）［報告事項］JASRI のビームタイム利用について

JASRI より、2021A 期における JASRI のビームタイム利用について説明があり、特に意見等はなかった。

以　　上