

「X線自由電子レーザーの開発・共用」 文部科学省への質問事項

1. X線自由電子レーザー(XFEL)の研究開発の意義について

加速器科学、放射光科学の分野全体の中で、このプロジェクトをどのように位置付けて推進するのか、既存の放射光施設のあり方などを含めた説明、資料を示されたい。

第1回検討会資料2 - 2にも示されている通り、XFELが先端科学技術に大きなインパクトを与え、多くの研究アウトプットを生み出すとしても、約400億円の大きな資金を使う以上は、それが社会にどのような変革をもたらすのか、期待されるアウトカムは何なのか(何を指すのか)を、総花的ではなく、わかりやすく示すべきである。例えば、医療や産業の現場に対してどのように貢献できるのかをより具体的に示されたい。また、国民にどのようなメリットがあるかについて、より明確で国民にも分かりやすい形で示されたい。

開発(建設)に関して企業が参加するような部分がどのくらいあるのかについて示されたい。

本プロジェクトの開発推進にあたって、特許化可能なものはあるか。

2. XFEL施設の開発要素に関わる問題について

開発において他国の先行特許が障害となることはないか。

本計画は、既の実績のある技術を用いて諸外国と同等以上の性能を実現しようというもので、各要素技術の開発が進展しているとのことであるが、それらの技術を統合し、スケールアップする上で新たに生じる課題等が考えられるか。例えば、非常にギャップが狭く長尺のアンジュレータの中をビームを長時間安定に通す技術等、本研究開発において問題とならないか。また、このような開発において顕在化する可能性のある諸問題について説明するとともに、2010年にたしかに発振できるというロードマップを示されたい。

単分子の構造解析のために、どのくらいの光が必要かという点について、アセスメントとして示されていない。SASEによる光が単分子を対象として使用可能かについて追加資料の提示と説明を願いたい。その結果、SASEでは無理でシーディングが必要だということであれば、むしろシーディングを早期に進めるべきではないか。

移動装置による実験ハッチの入れ替えを予定しているとの説明がなされたが、ファインチューニングを要する装置を実験のたびに移動させるのは非現実的ではないか。照射用ハッチで実験中も前段の準備用ハッチで作

業できるような措置を想定しているのか。また、実験ハッチはいくつ予定しているのか。理想的には、SLACやDESYで計画されているようにアンジュレータの後ろでXFELビームを複数の扇状にならんだ実験ハッチに送り込むことで、タイムシェアリングができる方が、利用研究にとっては好ましいのではないか。以上の点を踏まえ、実験ハッチの有効利用について詳細に示されたい。

第1回検討会資料2-2の24ページに2次元X線検出器の開発について記述されているが、具体的にどのような検出器の開発を予定しているのか示されたい。

単分子構造解析におけるタンパク質の構造均一性に関して、カルシウムチャンネルを例に挙げ、カルシウムの有無など、いくつかの状態がある場合、その一つの状態に固定したものについて単分子構造解析を行うので、コンフォメーションが揃っているとの説明であったが、たとえばカルシウム無しの「状態」でタンパク質を調製したとしても、イオン化して射出した単分子が皆同じ立体構造を持っている保障はないと思われる。結晶を精製する際は、「結晶場」に並べることで同じコンフォメーションを持ったタンパク質をセレクトしており、溶液中ではやはりフレキシブルな部分はフレキシブルであると考えられるので、百万個の単分子の散乱像を集めて構造を解いた場合に、フレキシブルな部分の構造は見えないことになるのではないか。

第1回検討会資料2-2の6ページ、「XFELで加速した電子ビームをSPring-8に入射することで、SPring-8の一層の性能向上を実現」とあるが、ストレージリングであるSPring-8のビームクオリティーは、放射励起と放射減衰のバランスにより決まるエミッタンスに左右され、入射ビームのクオリティーの記憶をとどめないため、特に性能向上が期待できないのではないか。何か特別な措置を検討されているのか。

3. プロトタイプ機の利用について

SPring-8では、数年の遅れによって、かなりの成果を諸外国に先取りされたと聞いている。そのため、プロトタイプ機で既にすべて問題が出尽くしているのであれば、これを前倒して本当に世界初の成果を出すという計画にならないのか。

プロトタイプ機によるシーディング研究の重要性に鑑み、プロトタイプ機の今後の運用に関する資料・説明が必要である。来年度以降の予算に、プロトタイプ機に関わる研究が含まれているのか。プロトタイプ機の利用と、XFEL本体の開発とが仕分けられているのか。プロトタイプ機の研究開発が継続して行われ、それがXFEL本体の開発にフィードバックされる仕組みがあるのかについて、明確な回答を求める。

プロトタイプ機で達成されたか、或いはされようとしている「加速器科学へ

の貢献」の内容(日本オリジナルのCバンドライナックの実証等)について示されたい。

要素技術が全てプロトタイプ機で実証されるとすれば、今後高度化が必要な項目とその数値目標、及びそれを達成するための具体的方策を示されたい。

4. 利用研究の推進・運営について

第1回評価検討会の説明では、利用研究(science cases)に関して、現状では実現が困難であり将来的に可能性のあるものを含めて漠然とした説明がなされた。開発後に直ちに実現可能な、目玉となる利用研究プロジェクトを絞り込んで検討すべきではないか。

公募テーマ、予算規模、理研との共同研究の必要性の有無など、どのように利用研究プログラムを展開するのか具体的に示されたい。

学術研究を目的とする研究者と民間利用者の差別化を行うのか。海外からの利用要求にどのように対処するのか。

5. XFEL施設の運営・推進体制について

開発を進めるにあたって、多くの課題を内包しており、進捗状況に対するクリティカルなアセスメントの実施が必要である。文部科学省あるいは理研においても実施されるであろうが、年度ごとにでも外部からのクリティカルな評価・指導を行うシステムが必要ではないか。

推進体制・組織に関してより詳細な説明が必要である。開発(建設)を監督する組織、進捗状況を評価・指導する組織、利用研究を推進・監督する組織など、プロジェクト内(あるいは外部)の組織構成と、その規模や人員構成について示されたい。

マンパワーに関して、建設で50人、運営で30人という説明がなされたが、それが十分であるのかを示すために、具体的な陣容についての資料、説明が必要である。どのようなレベルの研究者あるいはテクニシャンが参加するのか等の内訳を含めて説明願いたい。

第1回評価検討会の説明では、SPring-8(非常に多くのユーザーが様々なニーズをこなす)と同様の利用形態に受け止められた。実際は利用研究技術や対象など大きく異なると考えられ、多数のユーザーを抱えるSPring-8とはまた違う運営方針が必要ではないか。

共通部分と個別の部分について、SPring-8との運用面におけるすみ分けを明確に示されたい。

理研サイドからどの程度の人的、予算的な投入を行う予定なのかについて、特に理研内からの自助努力による参加、あるいは利用推進協議会の年間4.5億円のプロジェクトでの利用実験にどのくらいのグループが参加(effort率も含めて)するのかについて示されたい。

産業(民間)利用も視野に入れた際の、利用・課金制度について、詳細な説明を願いたい。

6. その他

第1回検討会 資料2 - 2に国際レビュー委員会の評価結果の抜粋が示されているが、英文の本文全文を閲覧することは可能か。