

# X線自由電子レーザー利用推進協議会について

太田 俊明

立命館大学 SR センター長

X線自由電子レーザー利用推進協議会主査

「夢の光」シンクロトロン放射(放射光)を国家的プロジェクトとしてつくばにフォトン・ファクトリーを建設して 25 年が経過した。その後世界で最も大きい放射光施設 SPring-8 が西播磨に建設され、稼動を始めて 10 年以上が経過した。今では、放射光は物質科学、生命科学の研究ツールとしてなくてはならないものになってきた。一方で、X線領域でのレーザーにかけた研究は放射光の利用が始まった頃から理論、実験の両面から検討されてきたが、なかなか日の目を見ることが無かった。ところが、5 年ほど前から Hamburg の DESY と Stanford の SLAC で殆ど期を一にして SASE (self-amplified spontaneous emission; 自己増幅自発放射) 方式の X線自由電子レーザー (XFEL) 計画が具体化され、それをどのように利用するかという研究会が盛んに行なわれるようになった。どちらも 700 億円以上の大型プロジェクトであり、国家の威信をかけた計画ともなってきた。(ちなみに、DESY で進められているヨーロッパ X線自由電子レーザー施設計画は EU11 カ国の共同プロジェクトである。)

一方、我国は XFEL に関しては加速器サイドも利用者サイドも遅れをとっていたように思う。巨額な予算をつぎ込んで後追いで実行する意味がどこまであるか、またその利用によって何ができるかについて懐疑的な意見が多かった。そういう状況の中で登場した理研の SCSS (SPring-8 Compact SASE Source) 計画である。これを評価する目的で、平成 17 年 4 月、文科省科学技術・学術審議会、研究計画・評価分科会 研究評価部会の下に「次世代放射光源計画評価作業部会」が結成され、私はその主査という大役を仰せつかった。約半年にわたって研究計画の科学技術・学術的評価。経済的・社会的評価、国費を用いた研究開発としての評価などを検討した。この計画は予算的にも、スペース的にも魅力的であり、我国の加速器技術をフルに発揮した誠に斬新なものであった。そして、早期に推進すべき重要課題であることを研究評価部会に具申した。最終的に SCSS 計画が認められ、昨年度よりスタートしたことは我国の放射光科学の分野において久々の快挙であり、将来の希望の光が差し込んできた。まさにこれこそ現代の「夢の光」となったのである。

しかし、この提言に関して重要な指摘がある。それは、この施設で何をやるか、それを実行するユーザーはいるのか、という問題である。これまでの計画がどちらかと

いけば加速器主導で進められており、残念ながら利用研究の方で高いポテンシャルをもったユーザーには限りがあった。このままでは、強力な X 線レーザーが実現しても、それを活用するのは外国からきた科学者だけという寂しいことになりかねないのである。

XFEL が実現してから予備実験をしているのでは遅い。幸か不幸かこの XFEL を完成させるには 5 年が必要である。この建設期間を有効に用いて、準備研究をすべきであり、文部科学省はそのための予算をつけるべきであろう。そういう状況のもと、利用研究推進協議会が設置された。

この協議会は利用推進策定 PT (ライフサイエンス WG とナノ・材料その他 WG からなる) と利用推進研究課題選考・評価 PT からなり、前者で基本方針を決め、後者で具体的な研究課題の選考・評価を行なう。この公募が今年 6 月に出され、選考の結果下記の 11 の課題が選ばれて準備研究がスタートした。

1. フェムト秒時間分解顕微鏡の構築と MEM 電子分布解析の高度化  
守友浩 (筑波大学、理化学研究所、高輝度光科学研究センター)
2. 時間分解 X 線回折によるガス吸着ダイナミクスの解明  
北川進 (京都大学、岡山大学、大阪府立大学、島根大学、理化学研究所、広島大学)
3. 癌細胞の転写関連タンパク質の網羅的マップ構築と臨床応用  
照井康仁 (癌研究会、オリンパス株式会社)
4. FEL 高分解能光電子イメージング装置の開発  
鈴木俊法 (理化学研究所)
5. フェムト秒精度でのタイミング信号伝達・計測技術開発  
玉作賢治 (理化学研究所、榊光コム研究所)
6. XFEL 光による分子・クラスターの構造とダイナミクス  
山内薫 (東京大学、KEK、慶応義塾大学、JAEA、理化学研究所、NTT)
7. K・B ミラー光学系による XFEL ナノ集光システムの開発  
山内和人 (大阪大学、理化学研究所)
8. コヒーレント散乱による材料科学現象可視化のための基盤技術開発  
松原英一郎 (京都大学、理化学研究所)
9. 高エネルギー密度物性を利用した X 線光学研究  
米田仁紀 (電気通信大学、京都大学、大阪大学、宇都宮大学)
10. 極小デバイス磁化挙動解析のための回折スペックル計測技術の開発

角田匡清 (東北大学、JASRI、富士通株)

11a. XFEL 生体分子単粒子構造解析における試料操作要素技術の調査

中迫雅由 (慶応義塾大学、理化学研究所、大阪大学、東京都医学研究機構、JASRI)

11b. 細胞内元素イメージングの医学応用に向けた基盤研究

石坂幸人 (国際医療センター研究所、大阪大学)

11c. 球状ウイルスのための高分解能三次元再構成ソフトウェアの開発

内藤久志 (理化学研究所)

11d. XFEL 利用実験を目指した蛋白質試料供給体制の確立

国島直樹 (理化学研究所)

11e. 走査型蛍光 X 線顕微鏡を用いた細胞イメージングのための装置開発

前島一博 (理化学研究所、大阪大学、理化学研究所、国際医療センター)

11f. XFEL による生体超分子集合体構造決定に必要な基盤技術の開発

岩本裕之 (JASRI、情報通信研究機構、大阪市立大学、東京大学)

何れも魅力的なテーマであるが、特に課題の 11 は生物試料の単分子解析に関するものであり、XFEL の利用で最も期待が大きい分野である。これを実現するにはいくつか克服すべき要素技術があり、それらの積み重ねで初めて可能になるのである。XFEL が予定通りに完成することを、そして、それまでに実験の準備が万端揃っていることを期待したい。