

共同利用ビームライン建設の現状と抱負

利用者懇談会拡大世話人会報告にもあるように、現在、以下のビームライン10本の建設計画が予算措置を受けて建設フェーズに移行しています。これらのBLは平成9年（1997年）での光の利用を目指しています。「光彩」ではこれらの建設にタッチしているSG内の活動をできるだけ会員の皆様にお知らせすべく、順次関連した記事を載せたいと考えています。今回はその手始めに10本の内で2本の建設に各々協力しているSG代表に抱負を話してもらいました。

（編集幹事より一言）

参考資料

10本の共同利用ビームラインの名称

	ビームライン名称	参加グループ
XU1	生体高分子結晶構造解析	生体高分子（結晶） 生体高分子（非結晶）
XU2	核共鳴散乱	核共鳴散乱 表面界面構造
XU3	高圧構造物性	極限構造物性 XAFS
XU4	生体分析	磁気散乱・吸収、医学利用 分析
XW1	高エネルギー非弾性散乱	コンプトン散乱
SU1	軟X線固体分光	固体電子物性
SU2	軟X線光化学	軟X線光化学、原子分子 軟X線CVD
BM1	結晶構造解析	構造相転移、粉末回折 化学反応、散漫散乱
BM2	高温構造物性	高圧地球科学、高温 トポグラフ、タンパク質結晶学
BM3	XAFS	広エネルギー領域XAFS

◇BM1 ビームライン「結晶構造解析」

構造相転移SG 千葉大学理学部

野田 幸男

SPring-8の拡大世話人会が7月18日に東大の図書館で開かれた。これに先立って、個別に各サブグループが駒込の理研に呼ばれて、あわただしく協議が始まったのは、4月28日からであった。予算の前倒しにより急遽10本のビームラインが現実化したためである。この時から、構造相転移SG、散漫散乱SG、分子構造解析SG、粉末回折SGの4グループによる併設案を前提にした話し合いが始まった。実は、それ以前から幾度かの打診はあったが、各グループとも相手グループも分からず全く乗り気ではなかったと言うのが実状である。この時には、責任SGをまず決めることといくつかの要望を共同チームに出すのがやっとという状態だった。この時に、構造相転移SGが責任グループになった。6月1日の会合では、正式にビームライン選定委員会の答申結果というかたちで、上記4グループの併設としてBM1に「結晶構造解析」ビームラインという名の1台の装置を作ることが発表された。それからが大変で、この4グループでどの様にすれば併設ビームラインが実現可能かという知恵を出さなくてはならなくなり、4SGの責任者と共同チームの担当者に集まってもらって細部の打ち合わせをおこなった。大前提として、与えられた条件のもとで100%ではなくても意味のある満足度を得るための解を出すという合意が得られた。その結果が拡大世話人会で報告した内容である。

巷では、BM1のビームラインは今回の併設案と予算に大変満足していると受け取っておられる方もあると聞く。それは大間違いで、我々のスタンスは「不満があっても、ある条件下で最大効果を生むにはどうすればよいか責任を持って考える」というものである。拡大世話人会では、与えられた予算で責任を持ってやりますという意思表示をただけのつもりである。実際、そのためには、大変な作業が必要となっている。というのも、上記4SGの共通点は、「単色化したX線を使って構造を基礎にした研究を行う」というだけで、むしろ相違点の方がはるかに多いと言っても良く、そのためにかなり融通無碍な仕様設計でなくてはいけない。すでに仕様書は出来上がっており、結局は出来るだけ汎用の装置にして、様々なオプションで各SGが満足できるようにしている。基本は、よく見かける6軸装置ならぬ7軸装置となっている。6が7になっているのも苦肉の策で、高精度の角度送りの要求と高速度の角度送りの要求を同時に満たせないために、 2θ 軸を2つ設けたためである。イメージングプレートを使った写真法も2種類用意している。これも、全く違う目的に使用される。そもそも、扱う試料にしても、 20μ 程度の結晶をおもに使うSGから2mm程度の結晶を使うSGまであり、そのうえ粉末のSGまで一緒の装置でやろうというのだから大変である。皆が皆、100%満足できないことは分かっているが、せめて50%の満足でも得られれば、 $4 \times 50\%$ の出来だとして良しとしようと言うのがこの設計の精神である。仕様書の作成はすでに終わったが、次に頭を悩ますのが、どの様に運営していくかである。オプションの組み合わせと言うことは、それを完全に使いこなせる様にしなくてははいけない

ことを意味する。何も知識がなくてきたユーザーにすぐに使いこなせるはずはない。いまぼんやりと考えていることは、各SGのメンバーで装置グループを作って、ビームタイムの最初の数日は立ち上げをかねて装置グループが使用するなどである。といっても、これは私のひとりごとだが。

◇「生体分析」XU4 併設ビームライン

磁気散乱・吸収SG 岡山大学理学部

圓山 裕

1. はじめに

磁気散乱・吸収SGの提案した計画が併設ビームライン（BL）として建設されることを、私達は大変喜ばしく光栄なことと感じています。当併設BLの名称は生体分析(英語名：Physico-chemical analysis)で、生物・医学ゾーンのBL-39-INに磁気散乱・吸収、分析(世話人：合志陽一氏、東大・工)、医学応用(世話人：宇山親雄氏、循環器病センター)の3SGによって建設されます。また、共同チームの担当者は後藤俊治氏です。ここでは、3SGの世話人を代表してBLの紹介と抱負を述べさせて戴きます。

ところで、私達は併設BL計画案が提示された当初から幾つかの問題点を指摘し、改善のための要望書も提出しました。しかし、計画の急速な進展に伴って、BLが建設されることを積極的に評価して、遅滞なく建設されることを優先的に考え、更に、ここでの経験を独自のBL建設に活かすという意味合いでも、この併設BLで実現可能な計画を推進すべしとの認識を持つようになりました。また、併設SG名だけを見ると研究分野にかなりの相違がありますが、基本的な実験手法はX線回折・散乱とX線吸収・蛍光X線分光です。また、実験装置や扱われる試料は異なるものの、偏光特性の積極的な活用など共通要素も多いので、相互交流によって新しい研究領域が開拓されるものと期待しています。

2. XU4ビームラインの概要

BL-XU4の概略は以下の通りです。光源は真空封止型の直線アンジュレータで5~25keVの領域をカバーして、 $1\sim 2\times 10^{10}$ のBrillianceが得られる設計です。分光器はSpring-8標準型の回転傾斜二結晶モノクロメータです。高次光除去のために平板ミラーも設置されます。ハッチに導かれた直線偏光の単色X線は、偏光制御装置(ダイヤモンド移相子)によって左・右円偏光や水平・垂直の直線偏光したX線に変換されます。この移相子による偏光状態の制御、特に、円偏光の左右交番や直線偏光の水平・垂直の交番、はBL-XU4を最も特徴付ける点です。この偏光制御装置は併設SGの要望に基づいて、共同チーム光学素子グループによって設置されます。偏光状態の制御によって、磁気散乱、円二色性、線二色性、偏光依存型XAFS等の実験が可能となり、これに対応した以下の様な実験装置が各SGで計画されています。また、偏光状態の制御と解析はX線光学技術の進展と物性への応用研究の新しい方向を促すものと期待されます。

3. 研究目的と実験装置

BL-XU4で行われる各SGの研究テーマと設置される実験装置の概略は以下の通りです。

「磁気散乱・吸収SG」：次の3つに大別されます、①非共鳴(例えば、磁気Bragg散乱)

②共鳴（例えば、共鳴磁気散乱）③吸収（例えば、磁気円二色性）。実験手法はX線回折と吸収分光測定ですが、装置の複雑さから回折を主要としています。これらの実験では偏光の制御が不可欠ですが、更に、散乱X線の偏光解析が極めて重要です。そこで、移相子を偏光子とみて、測定装置は3軸回折計と4軸ゴニオメータに乗った検光子から構成されます。また、印加磁場は当初は1テスラ程度の常伝導で、将来は10テスラ以上の超伝導マグネットを導入する計画です。高磁場、低温、高圧などの極端条件下の測定から磁性体の構造と電子状態に関する情報を得ることを目指しています。（岡大・理 圓山）

「分析SG」：回転放物面ミラーを用いて硬X線のマイクロビーム化を行います。蛍光X線イメージング装置は、点に近い発光点からの蛍光X線を平板結晶で分散させてPSPCで検出し、100ppb以下の超微量元素分析とイメージングを行うためのものです。また、高分解能の蛍光X線スペクトル測定によって、硬X線領域での“しきい分光”を実現して高分解能化学状態分析を行います。更に、BLの移相子を利用して吸収スペクトルの異方性（線二色性）測定などBL-XU4の偏光特性を積極的に活用した研究を行う計画です。また、汎用の斜入射実験用チェンバーを設置し、表面分析や全反射蛍光X線法による超微量元素分析にも取り組む計画です。（東大・工 早川、合志）

「医学応用SG」：当SGの研究テーマは、①エネルギー差分冠状動脈造影法、②単色X線CT、③生体内微量元素の検出です。この内の③をBL-XU4で実現させる計画です。即ち、生体組織内の微量な金属の細胞レベルの2次元分布および存在状態を調べるために、単色X線マイクロビームを摘出組織に照射して微量元素からの蛍光X線を検出し、イメージングおよびXAFSによる状態分析を行います。また、全反射蛍光X線分析による生体微量元素の定量法の開発を行います。測定装置は分析SGと共用する計画です。（東京理大 中井）

4. 建設に向けて

BLのデザインやハッチ・デザインが共同チームから寸法の入った図面で示される様になり、BL建設の現場を想像しながら夢を大きく膨らませています。ハッチ内の測定装置の方は、仕様の決定、図面に則した検討作業などを進めています。当併設BLでは移相子による偏光制御が極めて重要な要素です。従って、移相子を用いた分光測定のためのR&Dを光学素子グループ、PFとの共同で進める計画です。また、実験準備室やユーティリティーなどの充実に向けて、共通性の高い設備の要求なども考えたいと思っています。ところで、SPRing-8建設計画の急展開のために、SGメンバーへの情報伝達が停滞気味です。今後は、この状態を解消すると共に、若手（院生）への情報提供も行って建設への参加を呼びかけたいと思います。

5. 建設に対する抱負

BLの全体像を具体的にイメージ出来る様になったことは大きな前進だと感じています。これを元手に、BL建設に向けてtensionを上げたいと思います。また、偏光状態の制御が可能となることによって、新奇な現象の観測やデータの質的な向上などが期待されます。新しい発見を目指して建設に当たりたいと思います。一方、多くのユーザーの関心と興味を惹き付けるためには、使い勝手の良さと情報量が重要と考えます。完結型の研究が遂行出来る環境に整備されることを願っています。