

各 BL 現状報告

猪子洋二 (BL10C) , 奥田浩司 (BL15A) , 高橋 浩 (BL9C)

BL-10C の現状と将来計画

BL-10C (溶液用小角散乱実験ステーション) の現状

平成 8 年 (高輝度化時) の光学系、酵素回折計のリニューアル後は大幅な整備や改造は行っていない。また、現在のところ光学系でのトラブルは起こっていない。回折計、データ収集系のメンテナンスが中心となっている。

BL10C の PF 担当者は、森 丈晴 (PF) で、野島修一 (東京工大: 代表者)、渡邊 康 (食総研)、竹下宏樹 (長岡技科大)、上久保裕生 (奈良先端大学院大)、猪子洋二 (大阪大) の 5 名の協力研究員を中心にメンテナンス・整備等の運営を行っている。

○小整備

吸収モニター (マイクロイオンチェンバー) の設置とユーザーが自由に使える解析用 PC (windows/Dell) の設置。

○メンテナンス

一次元 PSPC のオーバーホールを少なくとも年 1 回行っている。内容は使用時間が重なるにつれ芯線のダメージが顕著になるため年 1 回ペースで張り替えている。また、突発的なプリアンプの不調がここ数年起こり易くなっている。直近では昨年秋にプリアンプの修理を行った。

CAMAC 制御用の PC (PC98) のハードディスクのクラッシュが 2 年間隔で起こったため、現在は、コンパクトフラッシュメモリーと置き換え、クラッシュ対応のため予備メモリーも常備している。

BL-10 の仕様

エネルギー範囲 : 5 - 10keV (波長 $\lambda = 2.5 - 1.2 \text{ \AA}$)

エネルギー分解能 : $\Delta\lambda / \lambda \approx 3 \times 10^{-4}$

フラックス : $< 1 \times 10^{11}$ フォトン ($\sim 8 \text{ keV}$) / 秒

試料位置ビームサイズ : 1.6mm (V)

× 8mm (H) カメラ長 2m の場合

フォーカスサイズ : 0.3 mm (V) × 1.4mm (H) (ミラーアクセプタンス

0.28mrad (V) × 3.8mrad (H) での実測)

検出器 : PSPC、IP (オフセット読み取り)

測定範囲 : ($\lambda = 1.488 \text{ \AA}$)

Long (2m) : 小角分解能 $d = 1000 \text{ \AA}$

Short (1m) : $500 \text{ \AA} < d < 20 \text{ \AA}$

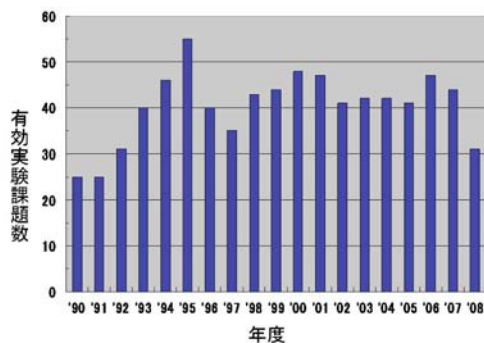
Super short (0.5m) : 高角分解能 $d = 10 \text{ \AA}$

BL-10C の利用状況

○実験有効課題数

過去 19 年間の年間課題数 (第 2 期と 3 期での課題数) は 40 課題前後で推移している。2008 年度は 30 課題と 10 課題程度の減少が見られた。

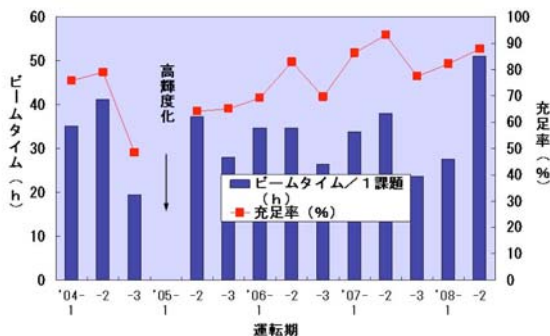
BL-10C 利用状況



○1 課題当たりのビームタイム

各運転期毎の 1 課題当たりのビームタイムは平均 1.5 日程度、また、希望ビームタイムに対する充足率は約 80% で推移している。充足率については、ユーザーが自制してビームタイムを要求している場合が多く、実質の充足率は相当に低く、BL-10C のビームタイムの過密状態は依然として続いている。

各運転期 1 課題当たりのビームタイムと充足率



装置上の問題点と課題

BL-10 の場合、ビーム特性や facility 上の制約から測定方法が限られていることもあって、実験スタイルの多様化に伴って起こる問題は今のところは特にはない。しかし、ビーム特性を生かしながら小角散乱研究を進展させていくためには BL-10C に固有の問題は幾つかある。

検出器に起因する問題点

- 1) PSPC およびデータ処理システムの CAMAC モジュールの製造が打ち切られていることから、故障時に対応が出来ない。
- 2) 最大 1×10^{11} フォトン/秒フラックスのビームが利用できるが、PSPC へのダメージのため強度を落とさざるをえない場合が多い。
- 3) 1次元検出器 (PSPC) のみでは測定領域が限定される。強度の弱い中角領域で統計精度の高いデータの計測が必要な場合、1次元検出器に比べエリア型検出器が圧倒的に優れている。PSPC を使って長時間露光でデータを得るやり方は非効率的である。

小角散乱分解能の不足

4) 現在、酵素回折計はデータ上の有効な小角散乱分解能としてカメラ長 2m で 1000 Å を達成している。しかし、1000 Å 近傍の散乱・回折データを解析しようとするとき、検出器の空間分解能のためデータ点の数が十分でない。また、超分子系の蛋白質や巨大サイズの多成分複合体などの測定には、さらに高い小角分解能が必要とされる。小角分解能の向上と同時にデータ点を増やすため空間分解能を上げることも必要となっている。

波長変更が非効率的

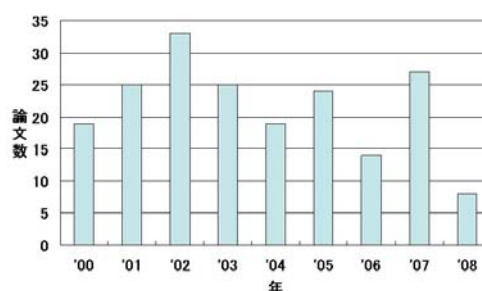
5) 波長可変実験が行えるのが BL-10C の特徴の1つである。その利用として、吸収端を利用した異常分散実験の場合、現状では変更毎に微調整が必要となっている。モノクロメーターの再調整とソフトウェアでカバーできる部分もあるがカム式モノクロメーターへの新調が望まれる。

問題点解消のための今後の改良計画

緊急課題として、まず2次元検出器の導入が挙げられる。さらに、将来のテーマの発展性の観点から、実験ハッチの拡張、2結晶モノクロメーターの更新が望まれる。ユーザーフレンドリーな装置をめざしては、下流シャッターの自動化も望まれるが、改良計画の着手順位としては、2次元検出器の導入、および実験ハッチの拡張の2つが最優先と考えている。

(文責 猪子)

BL-10Cの年間出版論文数



2. BL-9C の現状と将来計画

歴史的な経緯

2003年10月に行われたPF研究会の報告書(KEK Proceedings2004-13)の記述と重複するが、BL9Cで小角散乱実験が実施されるようになった経緯を述べておく。2000年にNECのPFからの撤退に伴い、BL9CがNECよりPFに寄付された。その後、BL9C跡地利用がユーザーへ呼びかけられた時、小角・広角同時測定を中心としたBL10C、BL15Aで実施されている小角散乱実験とは一味違う実験を行いたいとPF側に希望を伝えたことが始まりであった。PF側との話合いの結果、PF側により、Be窓の移動、スリット位置の変更を行われ、2001年6月から小角散乱実験が開始された。ただし、BL9Cは小角散乱の専用ステーションとしてではなく、汎用の白色・単色X線実験ステーションとして利用されることになったため、他の実験と共存する形のため、各期ごとに、真空パス、スリット、ビームストップ、検出器等を出し入れして実験を行っている。

ハッチの外の光学系の整備や周辺のもろもろの事に関しては、PFの野村

昌治教授および小山篤技師に、当初より大変にお世話になっている。しかし、ハッチ内の装置の出し入れ、整備に関しては、ユーザーが行うことになっている。

利用状況

当初は、Huber 六軸回折計用いた X 線回折実験、XAFS、および、小角散乱の主に 3 種類の実験が、BL9C 行われていた。2006 年秋をもって、六軸回折計の実験は終了し、現在では、XAFS と小角散乱の 2 つが主に行われている。

この数年の BL9C における小角散乱の課題数は、10~12 であり、2008 年の 10-12 月期では、10 課題ほど小角散乱の実験が実施される予定となっている。BL9C のマシンタイムの全体の 25%~30% が小角散乱に割り当てられている。

毎年 1-2 件の新しいユーザーが登場するが、継続して利用しているユーザーは、BL9C で小角散乱が立ち上がって以来利用している人達を中心となっている。研究分野は、高分子、脂質、界面活性剤といったソフトマターの分野が中心となっている。

前回の PF 研究会の 2003 年以降で見ると、P F 出版データベースには 27 件が BL9C の小角散乱の研究成果として登録されている。

2004 年度以降の整備事項

(1) 計測システムの更新：以前は、PC98 の MS-DOS 上で動く古い計測システムを使用していたが、WindowsXP 上で動くシステムに更新（ラボシステム社製）を行った。フロッピーを使わずにデータを取り出せるようになったが、必ずしも使い易いシステムではない。

(2) 試料前スリットの真空化：パスが短いために期待した程の効果が出ていないが残念である。

(3) ビームストッパー位置調整のリモート化：P F 内にあった使われなくなったステッピングモーターを再利用し、ビームストッパーの位置を外部から制御できるようになった。この際、小山篤技師には大変にお世話になった。

問題点と将来への課題

占有化

期ごとに真空パス等の装置を出し入れするのは大仕事で時間がかかる。また、装置にとってもあまり好ましいものではない。BL9C が小角散乱の専用のステーションになって欲しいと強く希望します。

アパーチャー・セットの自動化

当初よりストリーク状の強い散乱がダイレクトビームの下側に現れ、これを消すことに苦労している。このストリーク状の強い散乱は、上流側からの寄生散乱を消すためにハッチ内の最上流のスリットの上刃を閉めすぎると出現するようである。しかし、このスリット閉めないで中心部分に現れる上流からの寄生散乱強度が強すぎてしまう。特定方向に出るストリーク状の散乱であるため、PSPC を用いた 1 次元系の測定では避けることが出来るが、2 次元測定では、工夫を要する。

現状では、サンプル周りで適当なアパーチャーを置くことで、カットしている。現時点では、アパーチャーの位置調整は、手動で行っているが、自動化の実現が早急に必要である。

上流スリットの自動化

ハッチより外の上流側のスリットは、現在、手動によって調整している。ステッピングモーターを備え、自動化することが最優先の課題である。

検出器の高度化

時分割測定は、NEC が残していった有効長 10cm のリガクの PSPC と広島大から持ち込んでいる同じく 10cm の PSPC2 台を使い小角・広角同時測定を行っている。しかし、2 次元検出器を用いた小角・広角同時測定の実現が多くのユーザーの強い希望である。

測定系ソフトの向上

新規ユーザーが定着しない最大の理由は、BL9C がユーザーフレンドリーでないことと思われる。検出器がパワーレスであることに加えて、測定系ソフトの決して賢く使い易い訳ではない。特に、現実的な時間分解能として 10 秒程度となっている理由は、測定ソフトの取り込み問題がネックになっている。この解決も緊急課題の一つである。

(文責 高橋)

BL15A 協力 BL グループによる維持状況について

BL15A は PF 内部スタッフの転出により、協力 BL 体制となっております。協力 BL メンバーにより、装置のトラブル等の確認対処、初心者ユーザーの対応などをおこなう必要上、15A ユーザーの主な分野から原則1名、PF 利用頻度、習熟度の高いユーザーが協力メンバーとして登録されており、これらの対応に当たっております。15A 創成期より長年 BL のためにご尽力いただき、また協力 BL およびユーザーグループ代表としてご尽力をいただいた若林克三先生のご退官にひきつづき、現状に対応してメンバーの一部に逐次入れ替えがあり、現在下記の構成にて対応しております。

PF シンポジウムで定期的にユーザーミーティングが開催できれば良いのですが、時期的に状況を把握できているメンバーの日程が合わず、なかなかご報告の機会がなく申し訳ありません。以下、運営現状、BL の現状と従来からの経緯、懸案事項について順にご報告します。

1. 現状

*協力 BL とユーザーグループについて

現在、協力 BL とユーザーグループとは別組織となっております。協力 BL グループは15A の運営管理に関する実働グループです。ユーザーグループは15A ユーザーのコミュニティーとしてのサイエンスや運営方針、将来計画などのユーザーの意思を PF に伝えるグループという位置づけで、群馬大学平井光博教授が現代表です。PF 側の再編でユーザーグループがメタユーザーグループ

という大グループの一部となっており、現在小角ユーザーグループは直接メタユーザーグループの代表にはなっており、PF との窓口は間接的です。

* 協力メンバー :

雨宮慶幸(東大、検出器)
篠原佑也(東大、検出器、高分子)
若林克三(阪大、生物)
杉本泰伸(阪大、生物)
上野聡(広島大、膜脂質)
高橋浩(群馬大、膜脂質)
森田剛(愛知教育大、超臨界流体)
岡本茂(名工大、高分子)
奥田浩司(京大、金属半導体・現代表)

* 協力メンバーの活動内容:ルーチン

- I. 各期の最初の立ち上げとビーム確認、WG 時間での装置調整・試運転
- II. 故障対処
- III. 初心者ユーザー(P 課題) 対応
- IV. ビームタイムアンケート等
- V. 予算等の申請

現在、ユーザー各位ご存知のとおり、IV と I の大部分の負担が篠原氏にかかっており、その負担軽減が重要な課題となっておりますこと、ご理解賜りますようお願い申し上げます。

予算につきましては例年年末近くに次年度の予算請求をおこないますが、実質は故障修理の対応費用です。また、故障対処につきましては修理に出す必要がある場合には代替装置がなく、実験ができなくなることもあり、故障および不調時には協力メンバーへの早急なご連絡をお願いします。また、予算も申請後確定の連絡が来るまでに予想外の故障に対応する必要が常態として起こっておりますので、なかなか予定通りの執行ができることがないというのが現状です。

2. BLの現状と経緯

かねてから問題になっております老朽化も含め、いくつかの問題点が出てきております。

I. ミラーの問題

挿入光源建設に伴うシャットダウン(2005)後、ミラーからの反射強度が徐々に低下していることが判明しました。いろいろとチェックした結果、ミラーチャンバーの真空が低下していたことがわかり、その主原因がミラーチャンバー下流のベリリウム窓バイパスバルブの緩みであると推定されました。協力BLメンバーによるミラーチャンバー内部確認などを経て、最終的にはミラーの再コートしか解決方法がないということになりました。PFの内部スタッフ向け装置改善予算公募などにも協力BLとして応募いたしました但採択されず、その後のPF側に別枠予算措置をいただいて昨年夏期にミラー再コートをおこない、秋期に無事再立ち上げをおこないました。ただし、期待していたほどの増加が認められていない原因はまだ判明しておらず、検討課題が残っております。

II. 検出器に関して

PSPCについてはコントローラであるSUN/SPARCが中古品も市場に存在しなくなっておりますため、故障時にCAMAC IFにアクセスができなくなり、PSPCシステム全体が使用不可能になってしまいます。同期や測定の特性上CAMAC/PSPCを必要とするユーザーがまだ一定数存在し、CCDでの代替が困難であるという状況ですので、協力グループとしては1.SPARC Stationの同等品が中古市場から消える前に確保、保管すると共に、2.PFの新システムへの乗り換えのためのCAMAC/USBインタ

ーフェースベースへのシステムの乗り換えの検討の2本立てでの対応を進めております。2.については基本システムへのPSPCソフトの移植作業が必要となりますが、協力BLメンバーのみのマンパワーではなかなか進みません。PSPCシステムを利用するユーザーのご協力をお願いします。

CCDにつきましては、15Aで現在利用されています6インチおよび9インチIICCDはすでに浜松ホトニクスで生産中止となっており、II部分にダメージが生じると永久に使用不可能となります。アンケートやHPにも記載のとおり、PFのIICCDは単独使用が可能であるという担当協力メンバー等からの確認があるまでは協力BLメンバーなど、十分に経験のあるユーザーと利用するようにしてください。さらに一部のCCDは阪大若林研のCCDをご好意で使用可としていただいているものです。この検出器は自由に利用されて結構ですが、初回の利用の際には必ず協力BLメンバーに連絡をすると共に、十分な使用経験がないうちは使用経験者と一緒に実験するようにしてください。ログノートには使用するIIとCCD、条件を明瞭に記録してください。利用ごとに高圧を含む配線のつなぎ替えをおこなうことが多いので、わからない場合には無理な操作をしないこと、またトラブルが起こった場合、杉本泰伸先生直接、または協力ビームラインメンバーを通じて杉本先生へのご連絡をお願いします。

冷却CCDは低ノイズであることから低速で良い用途には利用が広がっていましたが、昨年ロータリーポンプの接続まま停止によると思われるオイル逆流のため、素子が使用不可能となりました。昨年度は予算大幅オーバーにもかかわらず、是非必要ということでPFにより修理(CCD交換)をいただい

ります。ただ、老朽化によるトラブルとは異なり、ユーザーの不注意である可能性の高い故障に対し、PF にすぐに対応いただけるとは限りません。この点、グループ内の学生へのご指導、よろしくお願い申し上げます。

超臨界流体グループで開発されていたビームストップ埋めこみ型フォトダイオードによる直射光モニタ計測方法が公開されました。詳しくは協力 BL メンバー、森田先生までコンタクトください。

III. 上流スリットの調整

同じく 2005 年のシャットダウン後、ミラーコントローラに使っていた PC が起動不可能になっていました。（具体的にはシャットダウン中状況確認に立ち寄った際、HD と本体のスイッチが入ったまま HD などが他から運ばれた荷物に埋もれて横倒しであることを発見。協力 BL メンバーにはこのような作業があることの連絡がなかった）。シャットダウン中の床清掃にともなう物品移動が原因ではないかと推察されます。ビームタイムに間に合わせるため、篠原先生による MAC/Ethernet/GPIB のシステムによるシステム変更・再立ち上げ作業により、無事ビームタイムに間に合いました。

IV. その他

RAID が老朽化し、特にホスト PC を変更する必要が出てきたことから、価格が普及帯に下がった NAS へ移行しました。また、PF のネットワークシステムとの対応上、NAT 機能のある SWHUB の更新（故障のため）と同時に通信の遅い計測器側と PC（島状テーブル側）との間のデータ転送頻度を下げるため、CCD-PC からの直接転送用 NAS を設置しています。これらについては PC 関係のログノートを参考にしてください。

HUB の無断抜き差しは思わぬトラブルを起こす場合があるので、持込 PC についてはウイルススキャン確認後、持込 PC 用の表示のあるポートのみを使ってください。特に現在 USB を経由するウイルス類が猛威を振るっていますのでご注意ください。

また、BL の PC は各期の終わりにゲームや無断インストールソフトの除去に時間を割かれる状況が続いています。機器を不安定にし、最悪 OS 再インストールが必要になりますのでソフトの無断インストールは禁止しています。

3. 将来計画と懸案事項

本 BL の運用に関しましては短期、中期、長期に関して以下に示すような課題があると考えられます。

A. 短期

2. の項に示しました検出器などのアップグレードに関する課題と、ミラーの検証。

B. 中期

本件に関しては、ミニポールアンジュレータをどう利用すると関係し、不明な部分があるが、アンジュレーターを小角として占有できる・できないに関わらず、少なくともビームタイムを現状程度確保するためには 1 5 A の移設が必要となります。

移設に伴う費用やマンパワー、方針等は UG での議論によるべきところですので、ここでは技術的に可能であるかどうか、という点について、協力 BL グループとしての検討経緯についてご報告します。

PF の現状としては挿入光源設置可能な残りの位置が 1 5 A と重なるという事情により、1 5 A を移設する場合に設置可能な箇所としては BL6 しかない、という提示が 2 0 0 7 年にありました。当初案では上流光学系の設計がほとん

ど共通であることから現実的な案である、という提案でした。検討の結果、当初提案ではミラー/モノクロ/焦点の距離関係に小角光学系として難があることが判明しましたが、この部分は上流に多少手を入れ、15Aの配置関係に準じたものに修正可能である、という回答が得られました。現状では提案内容としてカメラ周りのスペースや実験スペースが小さくなるものの（ハッチの2階も利用が不可欠）、技術的には不可能ではない、という状況です。

従って、次の段階としてはUGとしてこれに対し、どのように対応を進めるかをご議論いただきたく、お願い申し上げます。

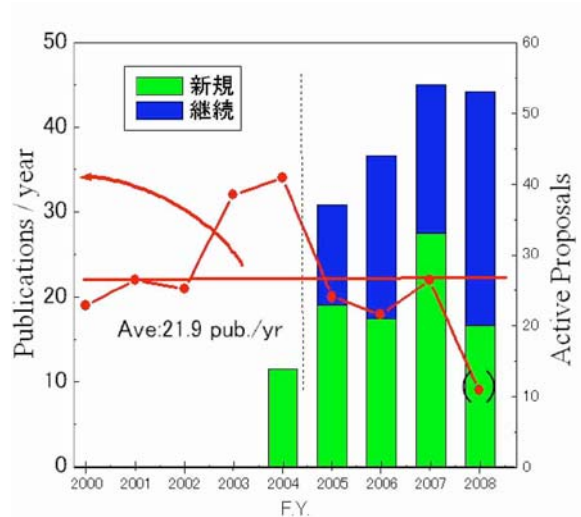
これとは並行して、ミニポールアンジュレータに対する提案をどうするかについての議論を継続していく。

C. 将来的な次世代光源（ERL）への対応方針

まだ協力BLとしての対応が必要な段階には至っていない。

4. 研究のアクティビティ

最後になりましたが、2004年度以降のBL15Aにおける新規継続課題数の推移、PF出版データベースに登録されているBL15Aで得られた成果の論文数をグラフにしたものを掲載しておきます。2000年以降では、年平均21.9報の成果があがっています。



(文責 奥田)