

PF 懇談会だより

お知らせ

小角散乱ユーザーグループ紹介： PF 小角散乱の全体の現状と将来計画に関して

群馬大学大学院工学研究科 平井光博

現在、PF では、主に BL-15A と BL-10C、および BL-9C の一部での X 線小角散乱 (SAXS) を用いた研究が行われており、全体の有効課題数はおおよそ 90 件、BL-15A は 44 件である。各ビームラインの装置の維持・管理・運用は、それぞれの協力研究員グループが行っている。SAXS ユーザーグループとしては、「小角散乱」と「酵素回折計」がある。設立の歴史的な経緯は酵素回折計ユーザーグループの紹介記事をご覧ください。点集光の BL-15A は、カメラ長や試料周りの自由度が高く、特殊環境下での散乱異方性のある物質の小角・広角同時測定 (SWAXS 測定) に適しており、擬似点集光の BL-10C は、溶液・非結晶性の物質の SAXS 測定に、擬似点集光の BL-9C は、非結晶性の物質の SWAXS 測定に特化している。SAXS ユーザーは、研究対象・測定条件によって各装置を使い分けており、また、研究会、ユーザーミーティングなども合同で開催している。この報告では、PF の SAXS の現状を紹介する。

SAXS は通常、結晶構造解析と光散乱で観測可能な領域を繋ぐ、おおよそ $0.5\text{-}10^2\text{ nm}$ レベルの空間の構造を対象とする。原子レベルの情報には得られないものの、対象とする物質のナノスケールの構造、構造の不均一性などの観測に適している。SAXS 分光器の構造はシンプルであるため、さまざまな試料の状態 (固体、液体、薄膜など) や環境 (温度、圧力、外場など) での「その場」観測が比較的容易に行える。そのため、金属、固体、ソフトマターから生物にいたる種々の物質の構造や機能の研究に広く利用されており、特に近年、精密・迅速なナノ構造評価法としての SAXS の需要は、物質基礎科学から産業応用まで広く及んでおり、何れの放射光施設においても多くのユーザーを抱えている。PF における SAXS 測定は、四半世紀以上の長きにわたって重要かつ先進的な役割をはたしてきた。今までに、SAXS/WAXS (X 線広角散乱) 同時測定、GI-SAXS (斜入射 SAXS) 測定、SAXS と各種同時測定など個別的な技術開発や創意工夫による多くの研究が展開されてきた。しかし、残念ながら、長年にわたる多数の課題の様々な測定条件での使用と、光学系の改良・整備の遅れによって装置の老朽化は著しく、光学系、検出器、周辺装置などのトラブルが再三起きる状態になっており、また、申請課題数および登録論文数も漸減傾向にある。そのため PF の SAXS 装置の改善・一新を行うことが急務となっている。

そのような状況の打開と PF 小角散乱の高度化に関して

過去三度開催した PF 研究会、およびユーザーミーティングでの毎回の提案や議論をもとに、各協力研究員グループを中心として施設側との協議・検討を重ねている。現 BL-15A の位置への挿入光源設置の計画に伴い、新 BL-15A も PF 小角散乱研究活動の格段の進展に必須との PF-SAXS グループ全体の共通認識から、新規の広 q 領域 X 線散乱・回折測定装置の建設提案、研究提案などを既に行っている。また、挿入光源設置と連動して、現 BL-15A での研究活動の継続的な維持発展を目的とした BL-6A への移転が計画されており、有志作業グループメンバーの選出を進めている。このように、新 BL-15A の SAXS 利用、BL-6A への移転、現有装置の改善・一新は、PF-SAXS ユーザー全体の重要課題であるため、BL-15A、BL-10C、BL-9C のユーザー (生物・高分子・膜・脂質・溶液・超臨界・無機・金属の分野) を対象として、今年 2 月に PF での今後の SAXS 利用に関する具体的なアンケートを実施した。「2-5 年以内に展開する研究課題」、「5-10 年で展開する課題・手法」、そのために必要な「ビームスペック (輝度、ビームサイズ、 q_{min} 、波長など)、時間分解能、検出器サイズ、同期、試料特殊環境など」の要望項目と、今後想定される「建設・運営協力 / 課題申請など」に関して現 BL-15A (移転先の BL-6A)、BL-10C、BL-9C、新 BL-15A でのビームライン毎に回答を求めた。各ビームラインのスペックの概要を提示してアンケートを行ったため、ユーザーからの装置性能要求に関する回答は、PF 光源で可能なスペックにほぼ合致していた。ビームライン毎の結果を以下にまとめる。

- 1) 現 BL-15A (移転先の BL-6A) に関して：測定としては散乱異方性のある物質の時分割 SAXS/WAXS 同時測定が大半を占める。等方散乱を与える物質の研究も一部含まれているが、外部環境に変調を加える実験の必要性から試料周りの自由度が優先された結果である。物質としては、金属、液体から高分子、生体物質まで広範囲に及んでいる。試料環境設備の充実と、SAXS/WAXS 同時測定のデフォルト化が今後の鍵を握っている。
- 2) BL-10C に関して：生物系、溶液分散系のテーマが多くを占めている。検出器に R-AXIS IV++ が設備されたが、高い小角分解能が期待されており、カメラ長の延長が是非必要となっている。外部環境に変調を加える実験は少ないため、光学系・測定条件のデフォルト化は現状維持でよいと思われる。異常 X 線小角散乱のための光学調整の簡便化ができれば、観測範囲の拡大と、対象の中が広がると考えられる。
- 3) BL-9C に関して：SAXS/WAXS 同時測定、外部環境変調が基本であり、利用者は脂質と高分子に限られている。そのため、装置はしばらく現状を維持し、移転後の BL-6A の整備が進めばそちらで実験することは十分可能である。
- 4) 新 BL-15A に関して：金属、生物に関する研究テーマが多い。軟 X 線領域の Si,S,P 吸収端などを利用した

異常小角散乱, 異常斜入射小角散乱 (GISAXS), マイクロビームによる SWAXS-USAXS (超小角散乱) 複合測定など PF 光源のエネルギーに適したテーマ設定になっている。多様な試料環境下での測定, 同時計測が予定されており, その期待値は極めて高い。空間・時間分解能, 観測条件などのすべてが, PF 小角散乱装置の最高スペックとなっている。

以上のアンケート結果をもとに, 3月のPFシンポジウムで「小角散乱・酵素回折計」合同ユーザーミーティングを開催し, PF-SAXSの運用を含めた将来計画に関して, 施設スタッフも参加して議論を行った。個々のユーザーが必要とする空間・時間分解能, 測定・試料環境などは異なるため一つのビームライン装置で満足させることは明らかに非効率であること, 限られたマンパワーと予算の「選択と集中」が鍵を握っており, 今後の SAXS アクティビティの維持・向上を目指した各ビームラインの機能・用途別の高度化が必要であるとの共通認識で一致した。そのために, 今後は, 各ビームラインの管理・運用のための協力研究員グループは維持しつつ, 基本的な周辺機器の共通化 (ユーザーの利用の便の向上, 予算の効率化), 解析データ・ソフトの共通化・高度化 (ユーザーインターフェースの改善, データ処理の質の向上, 新規ユーザーの獲得と教育), 各ビームライン協力研究員グループの負担軽減と PF-SAXS 全体の高度化利用のための建設・整備等へのマンパワーの集中を行うことでなどで合意が得られた。また, 用途別のビームラインの高度化によって光学系調整の簡便化・能率化が可能となり, マシントイムの効率的運用に加え, 新規ユーザーの獲得と適切なビームライン選択なども容易になると期待される。

以上, PF-SAXS 全体の現状と将来計画を説明した。基礎科学から産業利用まで広い分野で活用されている PF-SAXS のユーザーアクティビティのさらなる向上と一歩のためには, ユーザーの要望・需要をベースとした協力研究員グループと施設側との密接な議論・協力体制の維持が一層重要であり, 今後とも関係各位, ユーザーの強力なサポートをお願いしたい。

酵素回折計ユーザーグループ紹介

大阪大学大学院基礎工学研究科 猪子洋二

「酵素回折計 UG」は, PF の小角散乱実験が可能 3本のビームライン, BL-15A, 10C, 9C のうち, BL-10C (溶液用小角散乱実験ステーション) を主に利用しているユーザーで構成されています。一方, BL-15A (X線小角散乱ステーション) を利用しているユーザーで結成されているのが「小角散乱 UG」です。両 UG とともに研究対象ではなく「小角散乱」と言う手法を共通とする研究者の集まりです。このように 1つのコミュニティで利用ビームライン

毎にユーザーグループが結成されているのはビームラインの歴史が関わっています。BL-10C と 15A は最も初期に建設されたビームラインです。BL-15A (共同利用開始 1983年) が筋肉の構造研究を想定して高空間分解能と高強度を持つ点収束単色 X 線ビームラインとして設計, 建設されたのに対して, BL-10C (1984年) は汎用の収束単色 X 線ビームラインとして建設されました。その光学系にマッチした利用の 1つとして溶液小角散乱法を使ったタンパク質・酵素や希薄系合成高分子の構造研究が提案され, そのため「酵素回折計」という名前の小角散乱実験装置が設置されました。利用開始と同時に装置名に因んだ「酵素回折計」という名のユーザーグループが植木龍夫氏 (当時, 阪大) を代表者として結成されました。以来, 今日まで長年にわたって活動を続けています。

「小角散乱」は教科書的には散乱角度が数度の散乱・回折と定義されますが, 現在では準結晶から非晶物質や溶液, 気体など完全結晶を除く物質からの散乱・回折を指す広義の解釈になっています。例えば, 筋肉, 鞭毛やコラーゲンなどは繊維軸に沿って螺旋構造を取り一次元の周期構造を持っていますし, 生体膜中の脂質分子や高分子液晶は二次元周期構造を取ります。合成高分子鎖の濃縮系は三次元周期を持つラメラ相やキュービック相など様々な相構造を取ります。これらは回折実験になります。従って, 少なくとも散乱角 30° 程度までの高い空間分解能を与える回折計が必要となります。また, 配向させた試料に対しては 2次元検出器が必要となります。対極はタンパク質で (その複合体も含めて) それ自体に周期構造は無いので散乱になります。得られる情報は粒子のサイズや形状などマクロな構造に限られます。必要な散乱角は 10° 程度までですが希薄系のため小角領域で如何に統計精度の高いデータを得るかが鍵となります。回折計に求められるのは高い小角分解能と低いバックグラウンドとなります。

BL-10C (酵素回折計) を使った小角散乱実験は, 試料で類別すればタンパク質, 糖鎖類, 合成高分子鎖, ゲル, 生体膜, 脂質や界面活性剤など生体および合成高分子関連のソフトマターが対象となっています。どのような研究を行っているかと言えば, 1) タンパク質の場合, PDB からの結晶構造を出発構造として近年発展の著しい新しいアルゴリズムによるモデリング手法や分子ダイナミクス (MD) 法を利用することでタンパク質の機能時の溶液中での構造を予測することです。即ち, 溶液構造と結晶構造との補完性を駆使した研究が中心となっています。また, タンパク質の折り畳み機構の解明を目指したタンパク質の変性構造と巻き戻し過程, あるいはタンパク質の天然変性構造と機能との関係が調べられています。2) 高分子関係では, 多元ブロック共重合体のマイクロ相分離構造や相転移過程とその構造の研究が実験課題の大半を占めています。また, ポリアミノ酸などの溶液中のコンフォメーションの研究や, そのほか 3) 糖鎖分子, 高分子のゲル化過程や低分子包摂構造, 脂質の相転移と相構造, 界面活性剤のミセル構造などの研究が行われています。BL-10C では基本的

にはスタティックな測定を前提としていますが、セミ秒以上の緩やかな酵素反応や生体超分子の解離会合過程、高分子相転移や核形成過程などの時分割測定も行われていてキネティクスやダイナミクスの研究も行われています。生物関係が生命現象の解明という基礎研究の色彩が強いのに対して、高分子関係では高分子材料の機能解明のための基礎研究から新素材の創成を目指した応用研究と幅広くなっています。

最初に触れたように BL-10C はビーム特性が擬似点収束なため回折計が溶液散乱用に設計されています。このために実験スタイルに自由度が余り無いのが欠点ですが、逆に、試料さえ持ち込めば装置の簡単なセットアップで測定に移れます。この利点を生かして“ユーザーフレンドリーなビームライン”をコンセプトに装置の改良や整備が行なわれてきました。X線小角散乱法は広い分野で物質のマクロな構造の研究に利用できる汎用性の高い且つ簡便な実験手法です。小角散乱を利用してみたいと思っている潜在的ユーザーは多いと思います。PF シンポジウムや放射光学会年会、また、メンバーの主たる活動の場である生物物理学会や高分子学会の年会で小角散乱の発表を見つけたら気楽にコンタクトを取って頂くのが小角散乱ユーザーへの近道だと思います。

本 UG の活動には、研究会やミーティングの企画に加え、協力ビームラインの運営があります。UG 結成の時からパワーユーザーで構成されたワーキンググループ (WG) を置いていました。WG の役割としては、1) 回折計の維持・管理と改良、2) ビームタイム配分の原案作り、3) ユーザータイム開始時の装置の立ち上げ、4) 新ユーザーの教育等があります。今日まで WG メンバーの若返りを図りながらビームライン運営の一端を担ってきました。1997 年にリングの高輝度化によるシャットダウンを利用して光学系と測定器の一新を図りました。これを機に BL-10C は溶液散乱実験専用のステーションとなり同時に協力ビームラインとなりました。2009 年度からは PF から運営を委嘱された UG 運営ステーションとなったので、これまでの WG が運営 WG (代表者：野島修一氏・東工大、他 4 名) として PF スタッフ (現担当者：五十嵐教之氏) と共に運営の実務に当たっています。運営 WG になって早々に大きな仕事が飛び込んできました。2 次元検出器 R-AXIS の導入です。BL-10C は 25 年間ずっと 1 次元 PSPC のみに頼ってきたのですが、さすが性能の劣化は避けられずトラブルが続いていました。PSPC の代替え検出器としてだけでなく高精度データ取得のため 2 次元検出器の導入を切望していました。幸いに、構造生物学研究センターのご好意で R-AXIS VII をお借りできることになり、昨夏の長期停止期間を利用して R-AXIS 用架台の製作・設置、BL-10C に合わせた R-AXIS 仕様の変更、同期シャッターの設置や回折計の手直しなど WG メンバー総出で行いました。今年度の第 1 期運転からユーザーへの R-AXIS 講習会を開催し、なんとか待望の 2 次元検出器による測定が遅まきながら BL-10C でも始まりました。

小角散乱コミュニティでは、ここ数年来、ユーザーミーティングや PF 研究会を開いて PF 小角散乱ビームラインの将来像についてその全体構想の議論を行ってきました。施設側は 2010 年度から BL-15A のショートギャップアンジュレータビームライン化を計画しています。コミュニティでは長年の希望であった挿入光源の小角散乱ビームラインをここに実現すべくその建設計画案を提出しています。これと同時に既存の偏向電磁石を光源とする 3 本の小角散乱ビームラインの今後の利用についても議論を行っています。小角散乱ビームラインの将来計画については「小角散乱ユーザーグループ」の紹介記事の中で詳しく書かれていますので、そちらをご覧ください。

2010 年度 PF 懇談会第 2 回幹事会議事録

日時：2010 年 5 月 19 (水) 10 時 00 分～11 時 50 分

場所：KEK 4 号館 2 階輪講室 1

出席者：朝倉清高、篠原佑也、吉岡 聡、中尾裕則、兵藤一行、青戸智浩、雨宮健太、渡邊信久、野村昌治

1. 報告事項

1. 新幹事紹介
2. 運営委員紹介
3. UG 代表者紹介
4. 新規入会者紹介
5. UG 運営 ST (低速陽電子) の廃止 施設運営 ST に変更
6. 第 1 回幹事会報告
7. PF シンポジウムの準備状況 3/14-15 @つくばエポカール

2. 協議事項

1. 新 UG の紹介
2. ERL, cERL の現状と懇談会としての対応
 - ERL 計画のアピールと提案の募集：2 件の PF 研究会、表面化学会でのシンポジウム、触媒学会の特集号掲載等。将来的には産業界にも参入
 - ERL 現状報告は河田推進室長に願います。
3. 予算縮小に伴う PF の運転時間について
 - 全体の状況の説明：
 - アンケート：PF 懇談会の活動を知って貰うためにもメールで課題代表者に投げかけ、意見をまとめてユーザーの意見として PF に上申する。身分をきく。Web に仕掛けを作る。アンケートの意見をきちんと反映させるためにはアンケートをとるタイミングを考える。今年度はユーザーへの影響はそれほどないと考えられるので、来年度以降についてのアンケートを行う。
4. 国大協保険
 - 過去の実例を具体的に示す。PF 懇談会名でユーザー全員に経緯や過去の実例を知らせて、各大学でのボトムアップを図る。
 - 私立大学のケース

5. 医薬学 5, 6 年生問題

医薬学関係のユーザーに具体的な問題点を問うメールを 5 月送ったが今のところ返事はない。学部学生の手続きの簡略化は KEK でも検討している。

6. PF 懇談会の活性化について

全員入会、会費 0 円案：PF に対して独立した組織であるためには会費は必要。会員である意識が薄れる。

7. その他

- ・論文登録：PAC における採点基準の変更
- ・人材育成、教育に貢献するための方策：PF 懇談会と PF で委員会を立ち上げることを提案
- ・放射光若手研究者育成制度の件は提案者の手塚先生に説明してもらう。

2010 年度 PF 懇談会 第 1 回運営委員会、UG 代表者合同会議 議事メモ

日時：2010 年 5 月 19 (水) 13 時 00 分～15 時 00 分

場所：KEK 4 号館輪講室 1

出席者：朝倉清高、雨宮慶幸、浦川 啓、尾嶋正治 (量子ナノ分光)、栗栖源嗣、千田俊哉、高橋敏男 (表面界面構造)、野田幸男 (構造物性)、林 好一 (物質物理：代理)、船守展正、三木邦夫 (タンパク質結晶構造解析)、渡邊信久、飯田厚夫、足立伸一、五十嵐教之、伊藤健二、小林幸則、中尾裕則、野村昌治、本田 融、村上洋一、若槻壮市、篠原佑也、兵藤一行、雨宮健太、青戸智浩、吉岡 聡、井田隆 (粉末回折)、竹村謙一 (高圧)、長嶋泰之 (低速陽電子)、手塚泰久 (軟 X 線発光)、山口博隆 (X 線トポグラフィ)、渡邊 康 (酵素回折：代理)、吉田鉄平 (固体分光：代理)、小澤健一 (表面 ARPES：代理)、鶴嶋英夫 (医学利用：代理)、河田 洋 (オブザーバー) (37 名) 森 史子 (事務局)

1. 報告事項

1. 新幹事紹介：承認
2. 運営委員自己紹介
3. UG 代表者自己紹介
4. 新規入会者紹介
5. UG 運営 ST (低速陽電子) の廃止 施設運営 ST に変更
6. 第 1 回幹事会報告
 - ・ ERL 計画のサポート：情報の発信とユーザーからの scientific な提案を募集。表面科学会で ERL を含めた次世代光源のシンポジウムを開催予定。学会誌等への掲載。各ユーザーグループ研究会の中で ERL に関する積極的な議論を展開して欲しい。
 - ・ その他：会員増加、行事関連、広報関係、PF の運転関係、損害賠償保険、医薬学 5, 6 年生への対応、文科省季刊誌の座談会出席

7. PF シンポジウムの準備状況 3/14-15 @つくばエポカル

2. 協議事項

1. 21 年度決算報告と 22 年度予算案：承認

2. ERL, cERL の現状と懇談会としての対応

- ・河田推進室長からの現状報告
- ・朝倉会長：ERL を懇談会として推し進めたい。cERL でもサイエンスが展開できるので、いいサイエンスを示して本格的な ERL の実現へのステップアップに繋げる。

(Q1) ユーザーに開放できるのか

⇒ サブ ps パルス、コヒーレント性をキーワードに、利用実験を行う (レーザーコンプトン、THz など)。ただし、多くの技術的なスタディを同時に行う必要がある、通常の形でのユーザーへの開放とは異なる。

(Q2) BL は作るのか。

⇒ 作る必要があるが、現在のところ予算は確保できていない。外部資金に期待。

(Q3) cERL から本来の目的である ERL を目指すための次のステップに移る判断基準は何なのか

⇒ ERL を実現するための技術的な実証が重要。例えばダブルループなど。

(Q4) KEK は、技術的な feasibility, コスト、ユーザーのサポートがどれだけ強いのかという 3 つの要素で判断して ERL を進めていくかどうか決断すると思うが、データをきちんと出せるか。

(Q5) cERL を使ったサイエンスというのはどういう位置づけなのかをはっきりさせておいた方がいいのではないか。

⇒ cERL は実証機ではあるが、同時にサイエンスの成果も必要。一方で、cERL でサイエンスの成果があがったからと言って、それで ERL が不要という話にはならない。

3. 予算縮小に伴う PF の運転時間について

- ・全体の状況の説明：プロジェクト経費としては今年度は昨年度に比べて 1 億円の減額。ユーザータイム 4000 時間をキープしつつ運転時間を削って ERL の開発に予算を充てる。
- ・アンケート：今年度はユーザーへの影響はそれほどないと考えられるので、アナウンスだけに留め、意見がある人は懇談会に送ってもらう。来年度以降について PF 懇談会会員と課題代表者にアンケートを行う。

4. 国大協保険

H22 年度から国大協保険の中に「受託物損壊担保特約」が新設された。

- ・過去の実例をまとめて PF 懇談会名でユーザーに伝え、各大学でのボトムアップを図る。
- ・保険料は安い。KEK も加入しているはず。

5. 医薬学 5, 6 年生問題

薬学部の 6 年制導入で、従来の修士論文が学部卒業研究となるが、PF での扱いはどうなるのか。

- ・医薬学関係のユーザーに具体的な問題点を問うメールを 5 月送ったが今のところ返事はない。懇談会としての具体的な対応は次回まで待つて欲しい。
- ・学部学生の手続きの簡略化は KEK でも検討している。

6. PF 懇談会の活性化について

全員入会，会費 0 円案：PF に対して独立した組織であるためには会費は必要。会員である意識が薄れる。

- ・認知度を上げていく地道な努力を続ける。
- ・放射線教育ビデオの最後にコマーシャルを入れる。
- ・PF シンポジウムで学生会員に賞を出す。
- ・採択課題の責任者に送付する書類に案内を入れる。

7. その他

論文登録：論文登録率が低い。採択率，BT 配分率が高い。→ 論文登録を促進するために PAC における採点基準を 2011 年前期課題から変更する。

(Q) 学位論文の検索がわかりにくい

人材育成，教育に貢献するための方策：PF 懇談会と PF で委員会を立ち上げることを提案

放射光若手研究者育成制度の提案：放射光研究の中核を担えるような研究者の育成を目指す。大学と PF 双方が負担をして共に利益を得られるナショナルトレーニングセンター的な制度を考えている。

PF 懇談会年会費納入のお願い

PF 懇談会会計幹事 青戸智浩

一般会員の方には 22 年度（平成 22 年 4 月 1 日～平成 23 年 3 月 31 日）会費 2,000 円の納入をお願いいたします。郵便振込の方には 7 月に振込用紙をお送りしましたので，8 月中を目処にお振り込みください。自動振替の方は 8 月 23 日（月）にご指定の金融機関から引き落とさせて頂きましたので，どうぞご確認下さい。

PF 懇談会では会員の皆様に会費の自動振替をお願いしております。経費節約と事務手続きの簡素化の為にできるだけご協力いただきますようお願いいたします。振替ご希望の方は事務局にご連絡ください。

PF 懇談会新規入会キャンペーン！ 特典付き！！

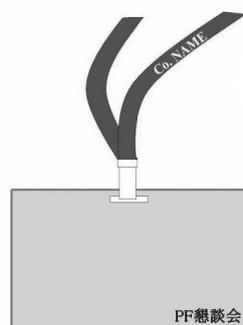
今，PF 懇談会にご入会いただくと，入会記念に特製カードフォルダーをプレゼント！

ケースはハードビニール製で企業提供のネックストラップ付です。ID カードをケースから取り出すことなくカードリーダーを通すことができる優れもので，きっと PF の実験の際にお役に立ちます。

また，新規入会者には特別に入会手続きの書類と共に郵送でお届けします。

尚，現会員で希望される方は事務局までご連絡下さい。皆様のご加入をお待ちしています。

PF 懇談会提供カードフォルダー



PF 懇談会入会のご案内

PF（Photon Factory）懇談会は放射光を利用する研究活動を効果的に推進するため，PF の発展，会員相互の交流，利用の円滑化を図る利用者団体です。主に次の様な活動を行っています。

- ・会員相互の情報交換，会員の放射光利用に関する要望のとりまとめ
- ・ユーザーグループ活動の促進
- ・PF シンポジウム，放射光基礎講習会などの学術的会合の開催
- ・PF 将来計画の立案とその推進

PF での皆様の研究活動をより多いものにするためにも PF 懇談会へのご入会をお勧めいたします。なお，ユーザーグループは懇談会の下に作られた組織ですので，ユーザーグループへの参加には懇談会の入会が必要です。

詳しくは PF 懇談会ホームページをご覧ください。

<http://pfwww2.kek.jp/pf-kondankai/index.html>

〈お問い合わせ〉

PF 懇談会事務局 森史子

029-864-5196 pf-sec@pfiqst.kek.jp