

PF-UA 活動報告

PF-UA 会長 佐藤 衛 (横浜市立大学)

この4月にPF-UAがスタートしました。ここに至るまでには、昨年の東日本大震災に対するPFの早期復旧への対応など、朝倉前PF懇談会長を中心としたPF懇談会の幹事や運営委員の皆さんにはたいへんお世話になりました。また、PFユーザー20%から構成されるPF懇談会からPFユーザー全員が組織するPF-UAに生まれ変わるために、組織の再構築やそれに伴う会則の策定になどの多くの作業も行っていただきました。これら一連の作業については、PFニュースVol.29 No.1-4 および Vol.30 No.1 に詳しく述べられていますので、ご参照下さい。

4月にスタートしてからの活動としては、まずPF-UAとPFとが相互協力して共通の目的であるPFのアクティビティーのさらなる発展を推進するために、覚書を締結しました。この覚書では、事務局および連絡協議会の設置や会員名簿の管理、旅費支援、運営委員会、幹事会、小委員会、PFシンポジウム、PFニュースなどについてPF-UAとPF側の役割を取り決めました。また、運営委員の方々にPF-UAの活動に積極的にコミットしていただくために、運営委員会の中に、庶務小委員会、行事小委員会、広報小委員会、戦略・将来計画小委員会、共同利用小委員会、推薦・選挙管理小委員会、教育小委員会を設け、運営委員の方はいずれかの小委員会に所属してそれぞれの活動を担当していただくことになりました。

また、本年3月のPFシンポジウムにおいて、PFの予算と運転状況に関して、予算が例年より大幅に(1.5億円)削減される一方で、電気代が大幅に上昇して厳しい状況であるとの報告がありました。PF側もユーザー・チームタイム削減を最小限にするべく節約や予算のやりくり等の努力をされていますが、それでも10%程度の運転時間の削減が必要で、年間の総チームタイムが4000時間を切るという極めて深刻な状況に至っております。そこで、PF-UAとして全PFユーザーの声をまとめ、来年度以降の状況改善に向けた要望として関係各所に訴えていくための意見集約(アンケート調査)を行いました。なお、このアンケート調査では多くのユーザーの方々にご協力いただき、貴重な意見を多数寄せていただきました。この場を借りてお礼申し上げます。

以上がこれまでにやってきた主な活動ですが、この時期は来年度の概算要求にとっても重要な時期で、PFの次期光源計画として日本放射光学会によって確認されているERL計画の推進はPFの将来を確実にするための最重要課題です。こうした中、5月12日(土)に放射光将来計画公開シンポジウムが東大工学部で開催され、PFの次期光源計画であるERL計画と昨年暮れに東北国立7大学の研

究者によって文部科学省に提出された「東日本中型高輝度放射光施設」計画が紹介され、これに基づいて放射光将来計画特別委員会が中間まとめを執り行いました。それによれば、「ERL計画は、建設10年後、20年後における世界の放射光を牽引する可能性を持つチャレンジングな計画であると判断されるが、その実現には、光源としての安定性や経済性を含めて、ERLの可能性を実証することが重要である。その意味で、実証機として現在建設中のコンパクトERLは重要な意味を持ち、ERL計画の技術的妥当性を確かなものとするためにオールジャパンでの建設的な議論を進めていく必要がある(一部改編)」とのことで、PF-UAの役割の重要性が改めて認識されました。

このように今はまさにユーザー側から見てもPFが建設されて以来最大の変革期ですが、PF懇談会からPF-UAに移行してすぐにフルパワーで運転するにはまだまだしなければならぬことがあります。今ここに会長/幹事会、運営委員(小委員会)、ユーザーグループから構成されるPF-UAが誕生しましたが、その活動をフルに発揮していくためにも、PFユーザー各位のご協力をお願いする次第です。今後とも宜しくお願いいたします。

PF-UA 小委員会リスト

庶務 小委員会	委員長	朝倉清高		
	委員	高橋嘉夫 千田俊哉 (副)	田淵雅夫 沼子千弥 (副)	伊藤健二
行事 小委員会	委員長	千田俊哉		
	委員	中川敦史 若槻壮市	林 好一 井田 隆	横谷明德
広報 小委員会	委員長	植草秀裕		
	委員	桜井健次 足立伸一	高橋敏男 小澤健一	百生 敦 五十嵐教之
戦略・将来 計画検討 小委員会	委員長	腰原伸也		
	委員	雨宮慶幸 三木邦夫	尾嶋正治 村上洋一	佐々木聡 朴 三用
推薦・ 選挙管理 小委員会	委員長	沼子千弥		
	委員	奥田浩司	奥部真樹	河田 洋
共同利用 小委員会	委員長	篠原佑也		
	委員	中川敦史 伊藤健二	藤森 淳 木村正雄	今井基晴
教育 小委員会	委員長	近藤 寛		
	委員	雨宮慶幸 保倉明子	栗栖源嗣 足立伸一	鈴木昭夫 小林克己

ユーザーぐるーぷ紹介シリーズ 構造物性ユーザーグループ紹介

東北大学多元物質科学研究所 野田幸男

1. はじめに

構造物性ユーザーグループは、1996年秋の物理学会の際に関係者が集まり発足致しました。そもそも、構造物性という言葉が、「物の性質を構造から理解する」ということなので、本グループの活動形態を、PFでの色々な分野のグループ、あるいは種々のビームラインの装置と明確に切り離すことは非常に難しいと考えています。実際、主だったメンバーは、PF立ち上げ時期から色々なビームラインを使用して研究に参加してきました。大きく分けて二種類の研究スタイルがあります。一つはなるべくたくさんのBragg反射を精度良く集めて構造解析することです。もう一つのスタイルは限られたBragg反射のみを使用して構造相転移や構造の特徴を議論することです。前者のスタイルとして、構造物性グループのメンバーはPFの初期から10Aや14Aの4軸回折装置を用いた研究を行っていました。後者のスタイルとして、4Cを用いて低温での構造相転移などを研究してきました。構造物性ユーザーグループの多くのメンバーが、自分たちのビームラインという意識の元、4Cの立ち上げに初期の頃から参加していました。また、当然ながら、高圧グループや粉末グループ、あるいはXAFSグループとも密接に関係しています。これらのグループとはある意味でウィークカップリングですが、構造物性グループというアイデンティティが長い間崩壊しなかったのは、グループ内でもウィークカップリングながら長距離相互作用でかなり精神的にまとまっていたせいではないかと思えます。

正式に構造物性グループが立ち上がった後、PFにはイメージングプレートを用いた単結晶構造解析ビームラインが出来て活動範囲が広がりました。さらに、構造物性研究センターが出来て、PF内部でも構造物性という観点から支援体制が充実してきました。磁場下の実験や軟X線回折の実験も可能になりつつあります。本グループの責任者は、壽榮松宏仁先生（当時は東大）から村上洋一先生（当時は東北大）へ、そして私にと引き継がれています。

2. どのようなビームラインを使用して活動しているか

現在、PFの構造物性グループスタッフが管轄しているビームラインは非常にたくさんあります。主に面倒を見ているビームラインは、3A, 4C, 8A, 8Bであり、協力ビームラインやお手伝いしているビームラインとして4B2, 10A, 18C, 14Aがあります。また、ユーザーとして使用しているビームラインとしても、11A, 11B, 16Aなどがあります。

2012年現在で登録されている構造物性グループのメンバー数は約80名ですが、それぞれの方がどのようなビームラインをどのように使っているかは私としてはほとんど把握していません。強力なリーダーシップの元、研究の方

向性を決めて資金を取ってくるようになどとは期待されていないからです。先ほど、「ウィークカップリングだが長距離相互作用」と表現しましたが、このグループは年2回開かれる物理学会で「構造物性インフォーマルミーティング」を開催して情報交換しています。この会合の精神として、PFの構造物性グループに閉じこもるのではなく、日本国中の構造物性を生業とする方々と情報交換するというものです。具体的には、SPring-8、パルス中性子グループとミュオングループ（閉鎖前のKENSグループ、新しくはJ-PARCグループ）、JRR-3の原子炉を用いた中性子グループなどです。壽榮松先生の時代に構造物性グループとしてまとまったのは、この会合を飲み屋で行っていたことがきっかけでした。長い間、飲み屋での会合でしたが、物構研の下村前所長による、「重要な意見交換は学会会場で行い、その後別に懇親会を設けるべきだ」とのご意見に従い、私の代になってから「正式」に、物理学会インフォーマルミーティングとして開催しています。どなたでも参加できますので、物理学会に来られた時には覗いてみて下さい。インフォーマルミーティング会場では、最近の新しい装置や手法、そこから出たトピックスが紹介されます。時間無制限に近いので、学会講演より遙かに内容のある意見交換が出来ます。その後の懇親会場では、参加者の個人的な情報や意見交換が飛び交い、これはこれで大変意義深い場です。

3. どのような研究が繰り広げられているか

構造物性グループメンバーの興味の対象としては、誘電性に絡んだもの、磁性に絡んだもの、伝導性に絡んだもの、等々と多彩です。対象とする系も、酸化物から有機物まで、あまりにも範囲が広く、簡単にはその活動を俯瞰できません。しかしながら、その中心となるのは、構造です。原子の位置に関する構造、電荷に関する構造、電子軌道に関する構造、電子スピンの構造、当然これらは互いに相互作用して複雑に絡み合います。

最近よく使われるキーワードが強相関電子系です。これの意味するところは、以前はほとんどの電子物性が「自由電子モデル」で済んでいたのに、格子や軌道やスピンの相互作用を入れないと説明できない現象が次々と見つかってきたことです。磁性の世界も同じです。舞台は固定して二人のスピンの掛け合い漫才をすれば済んでいた世界が、舞台と密接に絡み合う新しい演技が次々と要求されるようになってきました。もちろん、強誘電体の世界では舞台そのものが電気分極を作るので常に強相関であり、構造が分からないと何も分からない世界でした。一方、磁気誘起強誘電性の発見など、舞台と役者もどんどん複雑になってきて、構造物性のための実験装置や技術はさらに高度な物が必要となってきています。このあたりの事情（磁性研究が格子も含めなくてはいけなくなったこと）を、ある特定研究会で今は亡くなった廣田さんに「スターウォーズがエピソード4（砂漠でのtwo-spinシステム）から始まったのは同じ理由であり、計算機の進歩によりエピソード1（都市

の空を飛び回る多体系)が可能になった」と解説しましたが、その時の聴衆でどれだけ理解してくれたかは不明です。

私の関係している範囲で少しPFの構造物性に関する内容を紹介します。8Aでは有機導体の電荷秩序やそれに伴う「電子強誘電性(？付きですが)」あるいは「スピンパイエルズ転移(これも？付き)」を構造解析から攻めています。窒素ガス吹きつけで90 K、ヘリウムガス吹きつけで30 K、冷凍機で4 Kまでの実験が可能で、イメージングプレートを使用して広い逆格子を俯瞰的に眺めながら、かなり良い精度での構造解析が出来て、分子歪み量から電荷秩序も議論できます。4Cでは、磁気秩序誘起の強誘電性(マルチフェロイックという言葉で呼ばれている)に関して、磁歪の出る逆格子位置の温度変化を測定して、磁気モーメントの伝搬ベクトル測定を4 Kまで行っています。中性子では実験できないSm, Eu, Gdなどの入った酸化物でも実験が出来るのが強みです。数個のブラッグ反射しか使いませんが、吸収端近くで実験したり、アナライザーを入れて偏光解析したり、精緻な実験が出来ます。14Aでは縦振りウィグラーを用いた横振り4軸回折計とヘリウムガス吹きつけにより25 Kまでの超精密構造解析が出来ます。ここでの売りは、多重反射の影響を出来るだけ避けた測定です。多重反射は回折実験では必ず混入します。その強度は最強線の $10^{-4} \sim 10^{-5}$ 程度なので普通は無視します。しかしながら、相転移でわずかな変位しか起こらなくて、しかもそれがBragg反射位置と同じ $q=0$ のところに出るとしたら大問題となります。今までよく調べられてきた相転移での強度比は $10^{-3} \sim 10^{-4}$ 程度だったのですが、高温超伝導騒ぎ以降の物性測定の大発展が今まで見えなかった新しい物性を次々と見つけて、それに伴いこのような微小原子変位の構造解析が要求される時代となっています。14Aで25 Kの実験が出来るようになったのも最近のことで、徐々に成果が出ています。3Aには大きな超伝導マグネットがのった二軸回折装置があります。このビームラインはいつも冷やかしに行くだけですが、研究会で聞く内容は大変新鮮な内容です。温度磁場相図中で、磁気モーメントを制御してそれと強く結合した格子を通して構造のモデルから軌道の議論をするなど、面白い話がたくさん出ています。

4. どのような装置が整いつつあるか

新しい装置として、軟X線回折装置の立ち上げが順調に進んでいます。放射光を用いた共鳴X線散乱手法では、元素の吸収端近傍の共鳴現象を利用することで元素選択的にこれらの電子自由度の秩序状態を解明することが可能です。しかしながら、3d遷移金属酸化物でのこれまでの共鳴X線散乱実験では、遷移金属のK吸収端のエネルギー(1s \rightarrow 4p遷移)が主に利用され、4p状態の観測を通じて間接的に3d状態を研究してきました。この状況を打開するために軟X線領域での共鳴X線散乱実験を推進しています。例えば、軟X線領域では、3d遷移金属のL_{2,3}吸収端エネルギー(2p \rightarrow 3d遷移)が利用でき、直接的に3d電子状



図1 軟X線回折装置

態を観測できるだけでなく、酸素のK吸収端エネルギーを利用することで、系の伝導性と関係する酸素の2p状態の観測も可能となります。このように、幅広いエネルギー領域を利用した共鳴X線散乱研究を、BL-16A, 11Bを利用して推進しています。強相関電子系の特徴的な物性である磁場応答に注目した実験を行うため、超伝導磁石搭載可能な軟X線回折装置(図1)を建設し、この夏に超伝導磁石を回折計に導入する予定となっています。

5. PFへの要望

SPring-8でTopUp運転が実現してその快適さに酔いれた後は、いつPFがTopUp運転を開始するのか長い間待っていました。現在、おかげさまで大変快適に実験できています。イメージングプレートでの実験ではフェーディング効果とリングカレントの減少を適当にスケールで補正しますが、当然誤差が混入します。4軸回折装置を使って高精度の測定を目指しても、この種の補正がいつも頭痛の種でした。TopUp運転によりモノクロメータの安定性も向上したし、測定精度や信頼度も大きく向上しています。節電と予算削減に伴って心配されるのがビームタイム不足です。今でもかなりマシンタイムが足りない印象ですが、これ以上逼迫すると大変です。ハイブリッドモードが十分強度的に満足できるのならこれらの使用も考慮していくべきでしょうが、まだよく分かりません。高エネルギーX線の使用は当然希望するところですが、14Aの使用とSPring-8との棲み分けを考えると、どこまで要求すればよいのか難しいところです。PF-ARがTopUp運転になれば、構造物性ユーザーグループとしてもそこに装置をつける計画が大変魅力的になってきます。時分割X線回折に関しては、構造物性グループメンバーが出したS課題による意欲的な挑戦もありますので、もう少し実績を積んでから色々希望を出していければと思っています。最後に、軟X線回折計が立ち上がりつつありますが、近い将来に専用のビームラインに設置できるようになれば、効率やアクティビティも大いに上がるものと期待しています。もちろん、そのためには、現在立ち上がりつつある軟X線回折計からインパクトのある結果を出す必要があるため、乞うご期待というところです。

(PF からの回答)

現在 PF-AR の TopUp 運転に関する計画が進行中であり、実現した際には PF の TopUp 運転と同様にビームの安定性、構造解析の精度の向上が期待されます。予算的な問題もあり、具体的に時期をお示しすることは難しいですが、PF-AR での高エネルギーを使った構造解析の可能性もあり、必要性や具体的な実験に関して、ユーザーグループからもご提案いただきたく思います。また、ビームタイムの効率化をはかる上で、実験の内容によって可能なものはイメージングプレートを使ったビームラインの積極的な利用を推奨しております。利用経験のないビームラインでの実験のご相談などはビームライン担当までお問い合わせください。

軟X線回折の構造物性研究への展開は魅力的であると同時に、装置の立ち上げ、これまで行ってきた硬X線を使った回折実験では見えなかった問題への対応などで時間やマンパワーを必要としておりますが、着実に進めております。ご提案の通り、インパクトのある成果を出していくと同時に、ユーザーグループのメンバーによる研究の展開にこの装置が役立てるよう、できるだけ早期に作業を進めていきたいと考えております。

PF シンポジウム奨励賞について

PF 懇談会利用幹事 篠原佑也

2011年に開催されたPFシンポジウムに引き続き、2012年3月に開催されたPFシンポジウムでも、優秀な学生発表に対するPFシンポジウム奨励賞の授与が実施されました。ポスターセッションでの学生の発表50件の中から3件の発表が選ばれ、PF懇談会総会において贈呈されました。PFシンポジウム奨励賞の受賞者と受賞対象発表は以下の通りです。

◆出田真一郎（東京大学大学院理学系研究科）

「電子ドープ型鉄系超伝導体 $\text{Ba}(\text{Fe}_{1-x}\text{T}_x)_2\text{A}_{22}$ ($T = \text{Ni}, \text{Cu}, \text{Zn}$) の Fe サイト置換効果」

◆OLBINADO Margie（東京大学大学院新領域創成科学研究科）

「Talbot-Lau Interferometer for Phase Contrast Imaging at PF BL14C」

◆蓬田 匠（慶應義塾大学理工学部）

「In-Situ 電気化学蛍光 XAFS による光電極表面上の助触媒への電荷移動の測定」

各発表者には賞状、トロフィーに加えて、「PF News に自分の研究についての記事を載せる権利」が授与され、本号に記事が掲載されております。

本奨励賞は2011年に開催されたPFシンポジウムにて新設されたものです。今回も前回同様に、ポスター会場の

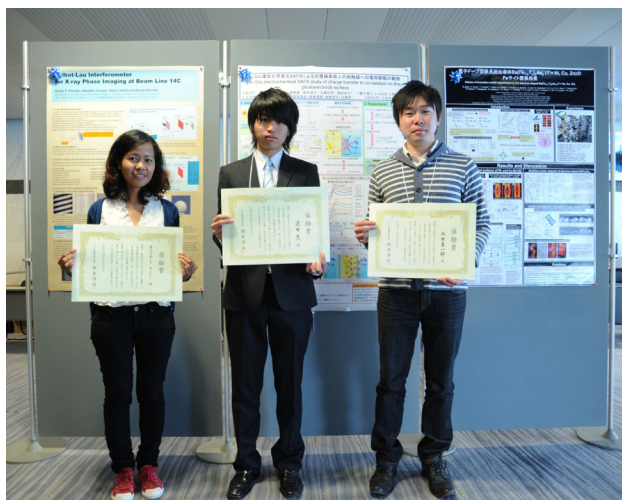


図1 奨励賞受賞者の皆さん（左より Margie Olbinado さん、蓬田匠さん、出田真一郎さん）。

各所で真剣に自分の研究内容を発表する学生の皆さんの姿を確認することができました。昨年も同様のことを記しましたが、PFは大学共同利用機関であるため多くの学生が自身の学位論文のための放射光利用もしており、必然的に萌芽的な研究が多く実施されています。PFシンポジウムでの発表は学会での発表と比較して、施設側の研究者や施設利用の専門家が多く集まるため、研究内容に対する議論はもちろんのこと、詳細な実験技術についての議論を戦わすことができ、自身の研究を進める上で有益な機会となったのではないのでしょうか。

PF懇談会としてのPFシンポジウム奨励賞は今回が最後となりましたが、次回以降もPF-UAとしてのPFシンポジウム奨励賞が設定される予定です。今回も審査員の方々には短期間に多くの審査をしていただく無理なお願いを引き受けて頂きありがとうございました。次回以降もよろしくお願い申し上げます。

第1回PF-UA幹事会

日時：2012年5月29日（火）13:30～15:40

場所：神谷町セントラルプレイス KEK 東京連絡所

司会：佐藤 衛会長

書記：朝倉清高

出席者：佐藤衛、朝倉清高、植草秀裕、篠原佑也、朴三用、

腰原伸也、田中信忠、千田俊哉、村上洋一、足立伸一

議事内容：

(1) 冒頭に、佐藤会長からご挨拶をいただいた。

(2) PF-UA と PF との覚え書きについて

PF-UAの会議開催に対するPFからの旅費支援については、PFの財政の許す範囲でおこなうことを確認した。これまでPF懇談会で開催してきた会議に加えて、小委員会開催に伴う旅費が追加になると見込まれる。また事務局への負担増、特に会員増化による名簿管理の負担が増える

ことが懸念される。PF 側で持ち帰って検討することとした。

(3) 名簿の吸い上げと PF-UA 会員の許諾

PF から発行予定のメールマガジンを利用して、PF-UA の会員資格（全員登録）を確認する。全員登録に異議がある方は事務局に連絡していただき、連絡リストから除くこととした。

(4) 幹事、運営委員会は PF ユーザ主体で運営すること、小委員会には PF スタッフにはいついていただくことを確認した。

戦略・将来計画検討小委員会は腰原先生、行事小委員会は千田先生、共同利用小委員会は篠原先生がそれぞれ委員長となる。教育小委員会の委員をお願いする小林先生は再雇用であるので、委員長の近藤先生と連絡取りつつ佐藤先生が確認する。

(5) PF シンポジウムについて

実行委員会の PF-UA 側委員である千田先生と PF 側委員長である雨宮健太先生と実施時期等を話し合うこととした。

（佐藤会長より）学会や科研費からの協賛による支援が受けられる可能性があり、検討する。

（朝倉庶務幹事より）企業展示、広告は PF-UA の仕事なので、小委員会の活動をよろしく願いたい。（企業展示収入は、PF-UA の重要な活動資金である。）

(6) アンケートについて

案文は 3 月のシンポジウムの直後のものであり、その後の PF の検討と努力で、年間運転時間 30 日減（3600 時間）、2 月半ばまでの運転が可能になってきた。アンケートの作り直しを篠原利用幹事にお願ひし、6 月の運営委員会で議論することとした。

(7) 旅費について

大学共同利用機関である以上、旅費を 0 として運転経費にまわすことはできないのではないかとの意見が出された。具体的な支給方式（距離により傾斜配分等の可能性）については、今後検討を行うこととした。その際に、教育や若手育成を前面に出す必要があるとの意見が出された。

(8) 優先利用ビームタイムについて

外部資金なら何でもよいのではなく、国家プロジェクトの大型予算に対して優先的に有料でビームタイムを配分する方向で検討が進んでいる。今後、PAC 等の場で議論される予定である。

(9) その他

機構や文科省に対する要望書の取り扱いについては、運営委員会で了解を得たら、ユーザが全員参加の PF-UA 全体の意志として扱うことができる。その際には、個々のユーザの署名は必要ないと思われる。機構長、文科省に PF-UA として、ERL の支援と PF の運転時間の確保のお願いをすることとした。

今後の取り組みとして、PF-UA、ERL のポスターを PowerPoint で作製し、ERL の早期実現に向けた研究会等を開催する。

新ユーザーグループ発足のお知らせ

平成 24 年 6 月 25 日に 23 番目の PF-UA ユーザーグループ「鉱物・合成複雑単結晶」（代表・吉朝 朗／熊本大学）が発足しました。

このユーザーグループは、天然鉱物や優れた物性を発現する物質、新鉱物・新物質結晶などを対象として、精密単結晶回折実験による精密構造解析を行い、電子密度分布や欠陥構造、相転移機構、物性の発現機構等を解明することを目的としています。BL-10A でのアクティビティとして超高压実験や低温・高温実験、雰囲気変化実験、強磁場・電場印可実験等の物理条件を変えた実験測定を行います。さらに、若手研究者や次世代研究者のアクティビティを高めるため、教育的サポート体制の構築や多分野間のユーザーネットワークの構築と情報発信を計画しています。

PF-UA からののお知らせ（2012 年度 KEK ユーザー登録をしている方へ）

2012 年 3 月 16 日に開催された PF シンポジウムにおいて、（現在、KEK に登録している）PF ユーザーが全員参加するユーザー団体、ユーザーアソシエーション：PF-UA が設立されました。詳細は下記 URL をご覧ください (<http://pfwww2.kek.jp/pfua/>)。

これを受けて、KEK 共同利用支援システム（KRS）へユーザー登録した放射光関係者は、自動的に PF-UA の会員となります。PF-UA 会員数の把握と、会員の皆様方への情報配信等のために、KRS へ登録した情報を PF-UA で使用することについての同意をお願いします。なお、KRS における PF-UA 会員情報は、PF 内に設置されます PF-UA 事務局内（PF 秘書室）で、厳重に保管・管理され、直接 PF-UA の会長、幹事、運営委員および会員が利用することはございません。ご理解とご同意のほどよろしくお願いします。情報利用に関してご同意頂けない場合には、PF-UA 事務局（pf-sec@pfqst.kek.jp）へ連絡をお願いいたします。それ以外の場合は、同意いただけたと判断し、PF-UA からの情報をメールにて送付させていただきます。