

今年の4月より放射光科学研究施設の施設長を拝命しました。30周年を迎えたPFの第8代目施設長として、日々その責任の重さをひしひしと感じております。このPFニュースも創刊30周年を迎えるとのことですが、その「施設だより」を私が執筆することになろうとは夢にも思いませんでした。放射光施設年齢30歳を迎えるPFは、円熟味を増した老年期を迎えたいかに思われますが、豈図らんや、まだまだ数多くの一流の成果を毎年出し続けており、まさに壮年期そのものです。これは、PFリングの絶え間ない改造と、PFスタッフ・ユーザーの見事な連携の賜であると認識しています。この勢いをさらに伸ばし、PFの強みを十分に生かし切るにはどのような運営をすべきか、今後じっくりと考えて行きたいと思っております。ここでは、いま私が考えている「PFが目指すべき方向」を以下に述べ、皆様からのご意見・ご批判を仰ぎたいと思っております。「大学共同利用機関として目指すべき方向」と「先端的研究を推進する放射光施設として目指すべき方向」に分けて述べてみたいと思っております。



2008年度にERLを実現するための実証機となるコンパクトERL (cERL) のデザインレポートを作り、インフラ整備・要素技術開発を開始しました。このような着実な努力により、ERL加速器の2大要素技術である、高輝度大電流電子銃とcw高勾配超伝導空洞の開発は順調に進み、現在では、各要素の性能試験は終了し冷却装置の組み込みを開始しているところです。震災による作業の遅れもありましたが、何とか今年度末にはcERLのビーム運転が始められる予定となっています。そして、来年の秋には電子ビームを回し、懸案のビームダイナミックスの評価などを行い、そこで現れる問題点に対し対策を講じていく予定です。これにより2014年度末には、技術的な問題はすべて解決し、ERL建設への万全の準備が整うだろうと予想しています。

一方、技術の開発以外にERLの実現に向けて下記のような取り組みを行ってまいります。

- ERLが必須のサイエンスケースを磨き込んでいきます。若手研究者を中心としたAll Japanの体制で具体的なターゲットを絞り込みます。
- ERL計画に対する国際評価委員会(7月2,3日)を開催し、客観的にERL計画の進展状況を評価して頂きます。その評価に基づきAll Japanでの建設協力体制を築いていきます。
- 今年度は、2014年度からのKEKロードマップを作成する年です。その中にERL計画をKEKの次期大型プロジェクトとしてしっかりと位置付けます。
- 放射光学会のロードマップに現状のERL計画を正しく位置付け、学術会議マスタープランの修整を行ってまいります。
- ERL計画を推進していくにあたって最も重要な点は、KEKのERL計画から日本全体のERL計画にしていくことで、関連学協会・大学・産業界が一体となってERL計画を推進していく体制を目指します。勿論、国外からの支援も得て、ERL計画を国際的放射光プラットホームとして建設・運営される筋道をつけていきたいと思っております：KEKのERLから、日本のERLへ、そして世界のERLへ変身してまいります。

## (1) 大学共同利用機関の放射光施設として目指すべき方向

### (A) 次期光源計画：ERL計画

現在PF、PF-ARともに順調に稼働を続けていますが、放射光源という極めて複雑なマシンですので、実のところ様々な不具合に日々対処しながら、なんとか定常運転を行っていることも事実です。一方で、世界的には多くの3 GeVクラス中規模リングが新しく建設され、先端的研究が推進されつつあります。我々は、PFおよびPF-ARの後継機となる次期光源計画を具体化していくタイミングであると強く感じています。その放射光源は、世界の放射光科学を20年間は牽引していけるだけの先端性を持ったものでなければならないと考えています。そのような光源の最有力候補としてERL計画は進められてきました。

ERL計画は、2002年に「つくばキャンパス将来構想委員会」でPFの次期光源として提案されました。その後、「PF次期光源検討委員会」で検討が進められました。2006年には、KEKの中に河田洋教授を室長とするERL計画推進室が設置され、機構としての取り組みが本格化しました。一方、2007年には放射光学会に「先端的リング型光源計画特別委員会」が作られ、その委員会報告として次の提案がなされています。「完成時点で十分な先端性を有するリング型光源として最有力候補はERLであり、その実現のための開発研究を早期に着手すべきである。」これを受け、KEKでは

### (B) 共同利用支援体制の構築：ハードとソフトの両面

PFでは2005年度より、ビームラインの再編・統廃合を行ってきました。その結果、PFでステーション数を62から44へ、PF-ARで10から8へと減少させ、効率的な運営を図ってきました。今後はこれまでの方針に従い、出来る限りの再編・統廃合を進める一方で、ユーザー運営ステーション化や大学連携などによる外部機関が運営するステーションを増やしていくことも必要であると考えています。直近のビームライン整備計画については、この後の「放射光科学第一・第二研究系の現状」を参照して下さい。PFは

多くのX線ユーザーを抱えています。これを支援するため、これまでどおりX線ビームラインの整備を進めていきます。一方で戦略的な観点から、PFでは真空紫外・軟X線領域でのビームラインの整備を重点的に行っていきます<sup>注1)</sup>。下記のビームラインは長直線部に挿入されるアンジュレーターにより、世界的に見ても十分に先端的な真空紫外・軟X線ビームラインになります：表面・界面物性を研究するBL-2では、酸化物表面界面のその場解析やその他の機能性材料や環境材料を研究します；表面化学を研究するBL-13では、主に内殻分光を用いた有機デバイス化学・触媒化学の研究を推進していきます；高速偏光スイッチングが可能なBL-16では、磁性薄膜などスピントロニクス材料の表面・界面の電子状態を明らかにします；強相関固体物性を研究するBL-28では、軌道選択的バンド構造の決定やトポロジカル絶縁体の探索など先端的な固体物性研究を追求していきます。一方、X線領域のアンジュレータービームラインとしてBL-15を整備します。このビームラインでは、マイクロビームXAFS/XRFや小角散乱実験が行われる予定です。

ボトムアップ型の基礎研究をきちんと支えていくことが、PFの最大のミッションであります。一方で産業界からの積極的な関与を引き出していくことも重要であり、グリーン・ライフイノベーションに役立つ放射光利用研究も同様に推進していきたいと考えています。産業応用も従来の放射光利用とは異なり、局所的な構造やその電子状態を観測することにより物質の機能開発を行う研究が主流を占めてきました。また生命科学分野の方では、これまで以上に創薬に役立つ生物物質の構造解析がその必要性を増していきだろーと思ひます。大学・研究機関や産業界との積極的な連携により、共同利用支援体制の強化を図っていきたく思ひます。このような連携事業を推進するうえで、今年度からKEKがつくばイノベーションアリーナ（TIA-nano）に参画することになったことは、大きな機会を与えて頂いたと考えています。今後、TIA-nano参加企業との共同プロジェクトの可能性も考えていきたく思ひます。

今年度からPFのユーザーグループであったPF懇談会が改組して、PF-UA（Photon Factory User Association）がスタートすることになりました。初代PF-UA会長は佐藤衛先生（横浜市立大学）です。PF懇談会の会員数がPFユーザー数の約20%であったのに対して、PF-UAではPFユーザーは必ずPF-UA会員となります。これによりPF-UAは、名実ともにPFユーザーを代表する組織となります。この後に掲載されています佐藤先生の「PF-UA新会長」記事を拝読しますと、改組の理由の第一として、次期光源計画の推進を掲げているらしいです。ユーザーコミュニティが丸となってPFの将来を考えていこうという体制が構築されたということは、大変嬉しくまた心強く思ひます。将来計画はもとより、PFの運営全般に対して主要な点は、PF-UAと密接に連携を取りながら推進していきたく思ひます。

### （C）大学連携体制の構築：人材育成

大学共同利用機関であるKEKの大きなミッションの1つ

は、大学と密接に連携して人材育成を行うことです。新しい大学連携の形として、KEK物質構造科学研究所（物構研）では、各大学の中に量子ビームを利用して研究・教育を行うセンターを作って頂くことを提案しています。このようなセンターを拠点として、それぞれの大学でこれまで量子ビームを利用したことのない新しいユーザーを発掘して頂くことを考えています。また、このセンターを通して大学と物構研との間で教員の人事交流を行うことができるならば、両者が緊密に協力して人材育成を行っていけると考えます。またセンターがPFにビームラインや大学の分室を持ち、ビームライン建設や放射光実験を通じて組織的に教育を行うことができます。このような教育から放射光科学の将来を背負うような人材が出てくることを期待しています。

人材育成と言えば、まず大学との連携が考えられますが、産業界における若手研究者の育成も可能かと思ひます。解決すべき問題をもっている企業の研究者がPFに出向し、放射光を用いPFスタッフと協力してその課題を解決する。その過程において、企業の若手研究者の育成を図っていくことができると考えます。これを組織的に行うことができる仕掛けを作っていきたいと思ひます。

## （2）先端的研究を推進する放射光施設として目指すべき方向

### （A）PFオリジナルの創出

独創的な研究をどのように生み出していくかは、研究者の永遠の課題ではないでしょうか。このノウハウが分かっていたら誰も苦勞はしないとわれわれそうですが、これまでの独創的な研究を見ると、いくつかのタイプに分類ができそうです。まず、重要な科学を内在した新しい試料は、多くの独創的な研究を生み出します。高温超伝導体などはその典型的な例です。その他、新物質が多くの独創的な研究を生んだ例は数多くあります。一方で、重要な科学を導く新しい実験装置や測定法もまた、多くの成果を生み出します。この新しい試料、新しい測定どちらか一方でもあれば、大きな成果を生み出せると思ひます。我々のような施設の研究者や放射光を専門とする研究者は、新しい実験装置や測定法の開発に余念がありません。一方、大学等の研究者の多くは新しい試料を作り出すことに一生懸命です。そこでもし、この2つのグループが共同研究を行うことができれば、独創的な研究を生み出す確率はぐっと上がります。ただし、その時はお互いの専門に走りすぎないということが重要です。すなわち、我々の立場からすると、いつも難しい測定だけに挑戦するのではなく、良い試料を作る共同研究者からの試料に対しては、通常の測定を迅速に行い、早く実験結果を出すことが必要です。勿論、新しい試料に対して新しい測定を行った場合は、極めて優れた成果が出ることも間違いなしです<sup>注2)</sup>。言ってみれば当たり前のことですが、良い腕を持った測定屋は、良い試料を作る物質合成屋と、節度を持ちながら共同研究を行うことが、独創的な研究を生み出す1つのやり方かもしれません。さらに言うならば、良い理論屋にこの2つのグループの仲人役を引き受けていただき、生み出された実験結果に画期的な理

論的解釈を与えていただけると、さらにより良いかと思えます。

山頂にたどり着く道が1つでないように、独創的な研究を生み出すやり方は沢山あると思います。上記のやり方は、物事を非常に単純化した見方です。それぞれのPFユーザーの方々がそれぞれのやり方で、PFオリジナルを生み出して頂けることを望んでいます。そのためにPFは何をすべきかということを考えていきたいと思っています。

#### (B) 課題解決型研究の推進：国家プロジェクトへの参画

各研究者の自由な発想に基づく研究（ボトムアップ型研究）を支援していくのがPFの最大のミッションであると述べました。一方で、トップダウン型研究である所謂、課題解決型研究への取り組みが求められています。これは現代社会において解決すべき問題（エネルギー問題や環境問題など）を対象とした研究で、国が明確な達成目標・予算額・研究期間を決めて公募する国家プロジェクトです。ボトムアップ型研究とほぼ直交する研究であるので、このような研究は支援すべきでないのご意見もあるかもしれません。しかしながら、PFという国が作った放射光施設が、現在の日本の解決すべき喫緊の問題へのアプローチとして、大いに役立つとするならば、ボトムアップ型研究を圧迫しない範囲でこれを受け入れ、その課題解決に役立つべきではないかと私は考えています。エネルギー問題や環境問題の解決に対して、放射光がもつポテンシャルは計り知れないものがあると感じています。これにチャレンジすることにより放射光のプレゼンスを社会に示していくことも重要なことではないでしょうか。このような考えから、積極的にいくつかの国家プロジェクト（元素戦略プロジェクト、創薬等支援技術基盤プラットホームなど）への関与を開始しています。ここでは構造物性研究センターや構造生物学研究センターが中心となってこれらのプロジェクトを受け入れています。構造物性研究センターでは、この応用研究的なプログラムへも基礎研究的な観点からアプローチすることを考えています。

#### (C) 量子ビーム施設との連携：世界の中のPF

先端的研究を推進するにあたっては、物構研内部さらには国内外の量子ビーム施設との密接な連携が重要であると考えています。特に物構研内部で、放射光だけでなく中性子やミュオンを相補的に利用した研究を行うことが重要です。構造物性研究センターのミッションは、まさにこの量子ビームの相補的利用による先端研究推進にあります。物質の構造を詳しく調べ、その機能発現機構を解明しようとするとき、原子核の位置、内殻・外殻の電子分布、電子構造、磁気構造など様々な情報が必要です。残念ながら放射光だけを使って、これらすべての情報を取り出すことは不可能です。複数の量子ビームを相補的に利用することによりこれが可能となります。従って、物質の構造物性研究を行うときには、この相補利用が有効に働きます。世界には物構研と同様に、放射光・中性子・ミュオンの量子ビームを

備えた施設が2カ所あります。スイスのPSI（Paul Scherrer Institute）とイギリスのISIS + DIAMONDです。これらの施設とはライバルであると同時に、同じ戦略を持つ組織として、強い協力関係を保っていくことが重要であると考えています。

本稿では、「大学共同利用機関の施設としてのPF」と「先端研究を推進する施設としてのPF」という2つの観点から私見を述べてきましたが、PFの運営において重要な観点はその他にも沢山あります。PFという施設の評価をどのようにしていくのか、人事の流動化をどのように図っていくのか、PFの中のグループ化をどのように改善していくのか、PF-UAとの連携の在り方など、競争力のあるPFを創り出すためには考えていくべき課題が山積しています。そして、何よりPFスタッフとPFユーザーが働くPFを、作業環境の良い楽しい「場」にしなければならないと思っています。そろそろ紙面が尽きてきましたので、これらのことは今後のPFニュースの中でお伝えしていきたいと思っています。

思い起こせば、私が初めてPFを利用したのは1987年頃でした。BL-7Cの定盤の上に借り物の2軸ゴニオメーターを設置し、そのアライメントから始めたものでした。検出器系や制御系の実験装置は全部、大学から持ち込んでいたので、実験が始まる2日前からPFに泊まり込みホール内で予備実験を行い、大いに緊張して本番の実験に臨んだものでした。あれから四半世紀たちますが、私にとってPFはいつも緊張する場所です。今でも実験ホールに入ると猫背の背筋もスッと伸びる感じがして、非常に清々しい気持ちになります。PFは私にとって何か特別の場所のように思えます。典型的な遍歴人間<sup>注3)</sup>である私は、この四半世紀、PFと大学との間を行ったり来たりして過ごしてきました。今の自分があるのは、PFに育てていただいた御陰であると思っています。このご恩を少しでも返したい一心で、日々悪戦苦闘の毎日を送っています。微力ながら今後とも一生懸命やっていますので何卒宜しくお願い申し上げます。

注1) PF-ARには硬X線の利用研究が集められています。一方、日本全体の放射光利用を考えたときには、SPring-8での硬X線利用に対し、PFは真空紫外・軟X線領域での強みを活かすべきであると考えています。

注2) ERLを使って新しい試料を測定するだけで、大ホール間違いないです。いずれにしてもERLから生み出される研究成果は質的に飛躍のあるものになることは確実です。

注3) 山田和芳物構研所長によると、研究者は遍歴人間と局在人間に分かれており、遍歴電子がパウリ常磁性を示し局在電子がキュリー常磁性を示すように、全く異なる物性（性質）を持っているそうです。研究所（または大学）にとっては、この二種類の研究者が適当な割合で存在することが、とても重要であるとのこと。

### 和して属さず、本質を語る

物質構造科学研究所所長 山田 和芳

本年4月につくばに赴任してきました。歴代所長と比べると、小粒で世俗的な、どこにでもいるオヤジ所長ですが、3年間どうぞよろしくお願いいたします。私は、PFの建設がスタートした頃、東北大学で博士号を取得し、学振のポスドクとして1年間KENS（パルス中性子研究施設）の建設に参加していました。普段は車に相乗りして夕方に仙台を発ち、夜10時頃KEKに到着、それから打合せをして12時過ぎに宿舎に戻る生活でした（宿舎と言っても、今の宿舎でなく、敷地内に残っていたゴルフ場のクラブハウスに寝泊まりしていました）。電車で来るときには、仙台を夜11時頃に出発する、青森からの「十和田」に乗り、朝の5時過ぎに土浦に着き、1時間ほど待って、竹園行きのバスに乗りました。初めて電車で来たときに、竹園からKEKまで行く方法を知らず、交番で尋ねたら、バスはまだしばらく来ないけれど、その大通りを筑波山の方向に行ったところにあると言われ、何もわからずにただ黙々と大きなバッグを持って歩きましたが、いっこうにKEKが見えてきません。一の矢交差点まで来たところでバスに乗れて、2時間ほどかかってようやくKEKに着いたという苦い初経験をしました。このような思い出深いKEKに、30年後にまさか赴任することになるとは全く予想もしませんでした。

KENSはJ-PARCのスタートとともにシャットダウンしましたが、PFはまだ放射光を出しています。しかも多くの成果を出し続けています。これは、本当にすごいことだと思っています。PFという施設は30年選手ですが、装置のコンポーネントは随時置き換えられているはずで、その



意味でPFは30年前のPFではありません。まさに「行く川の流は絶えずして、しかももとの水にあらず」です。これは加速器と装置維持グループのたゆまぬ努力と、少しでも質のいいビームを要求するユーザーの熱意によるものです。PFからはサイエンスの成果だけでなく、多くの人材も輩出しています。自分はPFに育てられた、あるいは育ったということ、現在このコミュニティの指導的立場にある方々からよく耳にします。PFのように、投資額に見合う「もとを取った」施設も世界的に珍しいのではないのでしょうか？

今PFは大きな課題を背負っています。将来計画です。これからどのような方向で計画が展開できるのか予想できません。今物構研の屋台骨を支えているのはPFで、その将来計画の成否によって、物構研自身が大きな影響を受けることは間違いありません。一方で、物構研にはPFだけでなく、現在J-PARCの中性子やミュオン、そして低速陽電子のグループも少人数ですが頑張っています。一つの研究所で、近いサイトに、このような複数の量子ビームが利用できる環境は世界的にも希有です。種類の異なる量子ビームの協奏的利用とそれを支えるグループが一体感を持ち、新しいサイエンスを目指していけば、物構研としての新しいステップを踏み出していけると信じています。そのことが翻って、PFの将来計画を支え、進めていく原動力となるはずで

題目の「和して属さず」とは最近読んだ、「非属の才能」（山田玲司著、光文社新書）という本からヒントを得た言葉です。皆と仲良くするけれども、徒党を組んで自分で考えることを止めたり、付和雷同したりすることなく、自分の理念とユニークさを大切にしていこう、といった意味でしょうか。サイエンスを目指す研究所として、「本質を語る」を付け加え、3年間の座右の銘としました。PFの将来計画だけでなく、J-PARCや陽電子にも多くの難しい課題が山積しています。「和して属さず、本質を語る」研究所として皆さんとこれから楽しく、これらの課題解決に取り組んでいきたいと思っています。どうかよろしくお願いいたします。

### 静から動へのパラダイムシフトを 目指して

佐藤 衛 (横浜市立大学)

このたび PF-UA (Photon Factory User Association) の会長に就任しました佐藤衛です。これから3年間微力ではありますが、皆さんと一緒に PF を利用した研究活動を推進していきたいと思っておりますので、宜しくお願いいたします。



PF 懇談会ではこれまで朝倉清高会長のもとで改組作業が進められ、2012年4月より PF-UA として再スタートしました。改組の理由は2つあります。1つは、建設から30年目を迎える PF の次期光源計画の推進です。これまで常に世界の最先端科学の一角を担い続けてきた PF ですが、さすがに老朽化が進み、世界各地で最先端光源が建設される中でこれまでと同じように最先端科学の一角を担い続けることはできなくなりました。早急に次期光源計画を軌道に乗せ、世界の放射光科学をリードしていく必要があります。PF の次期光源計画に関しては日本放射光学会を中心に精力的に議論が重ねられ、リング型放射光としての極限の光源性能をもった ERL 計画を次期光源とすることが確認されています。先だって開催された第2回 ERL シンポジウムにおいて、鈴木厚人 KEK 機構長のお話から ERL 計画実現に向けての強い意気込みを感じ取ることができました。

ERL 計画はこれまでの蓄積型リングの延長線上にある光源性能の向上だけでなく、計画完成時点で世界の放射光科学をトップレベルでリードできる先端性をもっています。ERL の短パルス性を利用すれば、高速現象をスナップショットで捉える動的解析が可能となり、「静から動」へのパラダイムシフトによって epoch-making な発見が期待されます。私の専門であるタンパク質の構造研究においても、静的構造解析から動的構造解析へのパラダイムシフトが着実に進んでいます。鈴木厚人 KEK 機構長の後にお話しされた浅島 誠先生 (日本学術振興会理事) の「生命科学における課題と次世代放射光への期待」と題する講演でも「静的な構造解析から動的な構造解析」へのパラダイムシフトが今後の生命科学の進展に不可欠であることを力説されていました。

2つ目は、PF ユーザー全員の意見を集約できる全員参加型のコミュニティを組織するためです。2009年11月の行政刷新会議では多くの大型研究施設が仕分けの対象にさ

れたことは記憶に新しいところです。また、2011年3月11日に起きた東日本大震災は、予算面において PF の次期光源計画に少なからず影響を与えることも予想されます。このような状況下においては PF ユーザーの一部 (20%) で組織された PF 懇談会を改組し、全員参加型のコミュニティを組織して、外に向かって積極的にユーザーの意見を発信していく必要があります。

PF-UA の活動は PF における研究活動を推進するために、1. 施設の整備、運用、利用を提案する、2. PF との意思疎通、会員相互の交流・意見交換、利用の円滑化を図る、3. PF の次期計画を推進することです。今 PF は共同利用実験が開始されて30年経って新光源建設という非常に重要な時期を迎えています。このようなときに PF-UA は何が出来るか何をすべきかと考えると、私はこの3つの活動の中でも特に ERL 計画を軌道に乗せることを最優先に、PF スタッフの方々と協力しながら活動していきたいと考えています。1日も早く「静から動」へのパラダイムシフトが実現されることを願って PF ユーザー各位のご協力をお願いする次第です。

### PF-UA 幹事名簿

**庶務幹事:** 朝倉 清高 (北大)

**名簿管理担当庶務副幹事:** 千田 俊哉 (兼務, 産総研)

**書記担当庶務副幹事:** 沼子 千弥 (兼務, 千葉大)

**会計幹事:** 田中 信忠 (昭和大)

**行事幹事:** 千田 俊哉 (産総研)

井田 隆 (名工大)

**編集・広報担当幹事**

**編集幹事:** 永長 久寛 (九大) \*

**広報幹事:** 植草 秀裕 (東工大)

**戦略・将来計画担当幹事:** 腰原 伸也 (東工大)

朴 三用 (横浜市大)

**推薦・選挙管理担当幹事:** 沼子 千弥 (千葉大)

**共同利用担当幹事:** 篠原 佑也 (東大)

木村 正雄 (新日鐵)

**教育担当幹事:** 近藤 寛 (慶應大)

任期: 2012年4月1日~2015年3月31日

(\* 編集幹事の任期は1年)