

運転，共同利用関係

PF および PF-AR の 2017 年度第 3 期の運転は，3 月 9 日の落雷による PF の停止を除いて，ほぼ予定通り行われました。PF-AR については，年度当初は運転経費を十分に確保できず，第 3 期の運転が見込めませんでした。物構研および機構からの追加予算により，2 月 7 日から 2 月 23 日という短い期間ながら運転を行うことができました。一方 PF については，昨年の春から秋にかけて行われた入射器の大規模改修工事の影響で，年度末に近い 3 月 20 日まで運転することになりました。この改修工事の結果，KEK の 4 つの蓄積リング（PF，PF-AR および SuperKEKB の HER，LER）に対して，任意のタイミングで入射が行えるようになり，調整が順調に進めば，2018 年度の第 2 期から PF のトップアップ運転を再開するとともに，PF-AR でもトップアップ運転を開始できる予定です。

2018 年度第 1 期は，PF は 5 月 11 日，PF-AR は 5 月 17 日より，それぞれユーザー運転を開始する予定です。通常の運転は，PF，PF-AR それぞれ 6 月 30 日，6 月 29 日の朝に終了しますが，PF については今年度初めての試みとして，「産業利用促進運転」を 7 月 6 日の朝まで予定しています。これは従来の運営費交付金による運転とは別に，施設利用等の有償利用の利用料収入を原資として，追加で運転を行うものです。この運転期間には，一般施設利用の他に，優先施設利用での利用も受け付けています。優先施設利用は，国又は国が所管する独立行政法人その他これに準ずる機関が推進するプロジェクトにより採択された研究課題の実施のために，施設を優先的に利用することができる制度ですが，2017 年 10 月より，科学研究費助成事業での利用も可能になりました。予算が削減される中で，少しでも運転時間を確保するための新たな試みですので，是非，積極的にご利用ください。なお，定められた時期までに有償利用の申し込みが無い場合には，一般の共同利用課題にビームタイムを配分します。

ビームライン改造等

2017 年度より 3 年間の予定で，大学共同利用機関法人に係る重点支援として，「放射光施設ビームラインを活用した産業界等におけるイノベーション創出の推進」が認められ，この予算を利用して，BL-19 の全面的な更新を開始しました。新 BL-19 は，軟 X 線領域の可変偏光アンジュレータと入射スリットレスの可変偏角不等刻線間隔回折格子型分光器で構成され，2 つのブランチのうちの一つに，産業界，学术界双方から需要の高い走査型透過 X 線顕微鏡（STXM）を設置し，もう一つのブランチをフリーポートとする予定です。なお，2017 年度に採択された新学術領域「水惑星学の創成」（領域代表：東京大学，関根康人先



図 1 撤去前（上）と撤去後（下：2018 年 4 月 26 日撮影）の BL-19 の様子

生）からも予算を投入することによって，更新スケジュールを大幅に前倒しすることができました。2017 年度にはアンジュレータを製作するとともに，ビームラインの設計と主要コンポーネントの製作を行いました。3 月 20 日の 2017 年度第 3 期の運転終了とともに，旧ビームラインの解体作業を開始し，春のシャットダウンを利用して光軸の測量やハッチ建設を行っています。今後，夏季シャットダウン中にアンジュレータおよびビームラインを設置し，第 2 期の運転から立ち上げ，調整を開始する予定です。第 2 期の運転から立ち上げ，調整を開始する予定です。ビームライン更新の様子は Web ページ (<http://www2.kek.jp/imss/news/2018/topics/0409PF-BL-19/>) でも紹介していますのでご覧ください。

PF シンポジウム

3 月 2-4 日に開催された量子ビームサイエンスフェスタ

において、1日目に11件のユーザーグループミーティングが、3日目に第35回PFシンポジウムが、それぞれ開催されました。ユーザーの皆様には、年度末のお忙しい時期に、初めての開催地である水戸までお越しいただき、ありがとうございました。今回は物構研、PF-UAともに、執行部メンバーが入れ替わるタイミングですので、PFの運営や将来計画に関するこれまでの活動のまとめと、今後の展望が重要なテーマとなりました。引き続きユーザーの皆様と密接に連携し、PFにおける放射光科学を発展させていきたいと考えております。

PFが一段と活気づくことを期待しています。

人事関連

新年度を迎えるにあたり、多くの人事異動がありました。建設当時から長年にわたってPFを支えてこられた河田洋教授と山本樹教授が2017年度末をもって定年退職を迎えるとともに、同じく当初からPFを支え、2012年度からは機構の理事を務めてこられた野村昌治理事が退任されました。これまでの多大なご貢献に心より感謝いたします。今後もそれぞれ、加速器第六研究系の特別教授、物構研のシニアフェロー、および物構研のダイヤモンドフェローとしてご活躍されます。電子物性グループのグループリーダーである組頭広志教授が、東北大学多元物質科学研究所に異動されました。引き続き20%のクロスアポイントメントとして物構研に所属し、PFにおける研究を継続されます。構造物性グループの特任准教授の一柳光平さんが自治医科大学に、特任助教の小林賢介さんが物質・材料研究機構に、また、電子物性グループの特別助教の蓑原誠人さんが産業技術総合研究所に、それぞれ異動されました。今後のますますのご活躍をお祈りします。また、電子物性グループの研究員の河合純さんが退職されました。

次に新任の方々をご紹介します。電子物性グループの特任助教として、羽合孝文さんが3月1日に着任され、元素戦略磁性材料研究プロジェクトのもとで、高性能磁性材料研究を推進されます。大学共同利用機関法人に係る重点支援「放射光施設ビームラインを活用した産業界等におけるイノベーション創出の推進」の特別助教として、高木秀彰さん、山下翔平さん、若林大佑さんが着任されました(4月1日付。以下同じ)。高木さんは生命科学グループに所属して小角散乱実験の高度化と利用支援に、山下さんと若林さんは先端技術・基盤整備グループに所属してBL-19の建設に、それぞれ従事する予定です。生命科学グループと電子物性グループの博士研究員として、篠田晃さんと小畑由紀子さんが着任され、それぞれ蛋白質結晶構造解析の高度化と光電子分光による機能性薄膜の研究に従事されます。生命科学グループの研究員として大原麻希さんが着任され、CREST「シグナルペプチド：細胞外微粒子機能の新規マーカー」のもとでX線マイクロビーム照射による細胞生物学的変化解析に従事されます。ImPACT「ユビキタス・パワーレーザーによる安全・安心・長寿社会の実現」の研究員として益田伸一さんが着任され、極短周期アンジュレータの開発に従事されます。新たなメンバーを迎え、

運転，共同利用関係

PF および PF-AR の 2018 年度第 1 期 (5 ~ 7 月) の運転は，それぞれ，7 月 6 日，6 月 29 日の朝に終了し，現在約 4 ヶ月間のシャットダウンに入っています。なお，6 月 30 日から 7 月 6 日の朝までの PF の運転は，初めての試みとして行った「産業利用促進運転」です。これは，通常の運営費交付金による運転ではなく，主に企業による施設利用などの有償運転の利用収入を用いて行ったものです。昨年度に計画を立て，今回さまざまな企業の協力をいただいて 6 日間の運転を無事に行えたことは大変よかったですし，1 つの達成であると考えています。これから，収支の検討や利用企業からのご意見なども伺い，来年度も「産業利用促進運転」を行うか検討をしていくことになるかと思えます。2018 年度第 2 期のユーザー運転ですが，PF については 11 月 16 日，PF-AR については 11 月 20 日に再開し，どちらも 12 月 19 日の朝まで運転する予定です。PF と PF-AR は共に 2018 年度 10-12 月期より連続入射によるトップアップ運転が基本となります。12 月 7 日から 12 月 19 日 9:00 までの 11 日間は時分割実験への利用が期待されるハイブリッドモードによるユーザー運転を行う予定です。

PF シンポジウム等でもお知らせしていますが，引き続き 2018 年度も厳しい予算状況となっています。PF については年間 3,000 時間程度のユーザー実験時間を確保する予定ですが，PF-AR については，今のところ第 3 期の運転予算が確保できていません。今後，第 3 期にも運転を行うことを目指して，予算獲得の努力を行っていくとともに，電気代の節約が可能な 5 GeV 運転モードのテストなどを行い，可能な限り運転時間を増やす工夫を行う予定です。

ビームライン改造

これまでに繰り返し報告してきた BL-19 の全面更新ですが，旧 BL-19 の解体も終了し，新しいビームラインを建設する段階に入っています。このシャットダウン中には，ビームラインの建設を行い，かねてからお知らせしているように，第 2 期から立ち上げと調整を開始する予定です。本ビームラインの建設には，新学術領域「水惑星学の創成」に多大なサポートを頂きました。本研究領域に関しては，物構研ハイライト (<https://www2.kek.jp/imss/news/2018/highlight/0627AquaPlanet/>) でも紹介されていますので，是非ご覧ください。

クライオ電子顕微鏡の導入に関して

放射光は，生体高分子の立体構造を結晶構造解析の手法を用いて決定するためのツールとして，約 30 年にわたり広く活用されてきました。世界のどの放射光施設でも高度に自動化された生体高分子の結晶構造解析用のビームライ

ンが稼働しており多くのユーザーが利用しています。生体高分子の立体構造決定には，NMR を利用した解析法もありますが，長い間，生体高分子の構造解析の分野は放射光を用いた結晶構造解析の独壇場であったと言っても過言ではありません。しかし，昨年度のノーベル化学賞を受賞したことからわかるように，クライオ電子顕微鏡の急速な発展で分野の景色が少し変わってきました。結晶化が難しい超分子複合体や膜タンパク質の構造解析の分野において，クライオ電子顕微鏡を用いた近原子分解能の解析が次々に行われるようになり，Nature, Science, Cell といった一流誌の誌面を毎週のように賑わせているのは，構造生物学を専門にしている方にはご存知の通りです。これらの構造解析は近原子分解能とはいっても，実際には生体高分子を構成している各々の原子の座標が得られる手法です。このような，クライオ電子顕微鏡法の急速な発展に伴い，世界の放射光施設では放射光だけでなく，クライオ電子顕微鏡を導入する例が増えてきました。最も有名なのは，イギリスの Diamond Light Source に併設されている eBIC と言われている施設です。このような世界的な流れに遅れを取らないよう，物質構造科学研究所の構造生物学研究センターでは，昨年度，日本医療研究開発機構 (AMED) の支援を得て，創薬等先端技術基盤プラットフォーム事業 (BINDS) の一環として 200 kV のクライオ電子顕微鏡を導入しました (図 1)。本クライオ電子顕微鏡は，現在のハイエンド機種である 300 kV の電子顕微鏡ではありませんが，十分に近原子分解構造の決定に利用できる機器です。構造生物学研究センターでは，クライオ電子顕微鏡を用いた構造解析に関する体制を整えているところです。2018



図 1 構造生物学研究センターに導入された 200 kV のクライオ電子顕微鏡。Thermo Fisher 社の Talos Arctica という機種で，測定試料を自動的に交換するオートローダーという機構が付いている。

年中には、本クライオ電子顕微鏡を一般ユーザーに公開できる予定です。利用は、BINDS プロジェクトを通じて行うことになります。興味のある方は、是非ご一報下さい。

人事異動

新規採用は、これまで特別助教であった望月出海さんが、7月1日付で助教に採用されました。一方、小角散乱のグループで活動されていた富田翔伍さん、そして構造生物学研究センターで活動されていた桑原直之さんがともに6月末日で退職され、新しい職場で働くことになりました。これまでの物質構造科学研究所での活動に感謝するとともに、今後の益々のご活躍をお祈りいたします。

運転，共同利用関係

PF および PF-AR は，夏季シャットダウン中の作業を予定通り終えて，それぞれ11月16日，11月20日から2018年度第2期のユーザー運転を開始します。シャットダウン中の入射器の改造作業により，今期からPFのトップアップ運転が全面的に再開されるとともに，PF-ARでもトップアップ運転が開始される見込みです。これに伴い，PFでは12月7日から12月19日の間，ハイブリッド運転を実施します。この運転モードは，リング1周の約半分に合計約400 mAに相当する電子バンチをほぼ連続的に蓄積し，残り半分に50 mA程度に相当する大電荷のバンチを一つだけ入れるものです。したがって，孤立バンチ部分からのパルス放射光を用いた時間分解測定が行える一方，全体としての電流値は通常の運転と同程度ですので，時間分解を必要としない実験との両立が可能です。ハイブリッド運転では孤立バンチ部分の寿命が短くトップアップ運転が必須なため，ここ数年はあまり実施できませんでしたが，今後は常時トップアップ運転が可能になることで，運転モードの自由度が増すこととなります。

第3期については，引き続き厳しい予算状況ではありますが，PFは2月中旬から3月下旬まで運転を行う予定です（量子ビームサイエンスフェスタの開催中は停止します）。一方，現時点でPF-ARの第3期のユーザー運転は予定されていません。PF-ARについては，運転経費の節約のために5 GeV運転の検討を進めています。電子エネルギーを従来の6.5 GeVから5 GeVに下げることによって，仮に電流値を従来の2倍程度に上げたとしても，消費電力を6割程度に抑制できることが見込まれます。第1期に加速器のスタディを行い，5 GeVでの電子ビーム蓄積が可能なが確認できましたので，11月29日にビームラインを含めたスタディを行い，電流値の上限やビーム強度の変化などを確認する予定です。5 GeV運転が可能なが確認できれば，第3期に1週間程度のテスト運転を行うことを検討しています。もちろん，5 GeV運転では高エネルギー領域のビーム強度が低下しますので，今後，従来の6.5 GeV運転とのバランスをとりながら運転を行っていきたいと考えています。

ビームライン改造等

大学共同利用機関法人に係る重点支援「放射光施設ビームラインを活用した産業界等におけるイノベーション創出の推進」および，新学術領域「水惑星学の創成」の予算によって建設を進めている軟X線ビームラインBL-19については，これまでも繰り返し報告を行ってきましたが，いよいよ第2期よりビームを用いた立ち上げ調整を開始します。ビームラインの詳細については，Webページを

ご参照ください (http://pfwww.kek.jp/users_info/station_spec/bl19/)。スケジュールとしては，2019年度から部分的に共同利用実験を開始することを目指しており，これに伴い，2019年度前期実施分より，BL-19を利用した共同利用実験課題の公募を開始しました。ビームラインの立ち上げ状況については，引き続きホームページ等でお知らせしてまいります。

人事関連

構造生物学研究センターの特任准教授として，守屋俊夫さんが9月1日付で着任され，クライオ電子顕微鏡による構造解析のためのプログラム開発と研究支援に従事されます。また，同センターの研究員として，小林淳さんが8月16日付で着任され，X線結晶構造解析を用いた構造生物学研究に従事されます。一方，電子物性グループの助教として，軟X線吸収分光法の開発と薄膜界面の研究をされてきた鈴木（旧姓：酒巻）真粧子さんが，10月1日付で群馬大学に異動されました。構造生物学研究センターの研究員として，蛋白質のX線結晶構造解析を用いた研究をされてきた吉田尚史さんが，10月1日付で横浜市立大学に異動されました。また，構造物性グループの研究員として共鳴X線散乱を用いた研究を推進されてきた田端千紘さんが，11月1日付で京都大学に異動されました。

運転, 共同利用関係

2018年度のPFおよびPF-AR第2期のユーザー運転は、それぞれ11月16日、11月20日から開始され、両者とも12月19日(水)に運転を終了しました。このなかで、PF-ARでトップアップ運転が行われたのは、大きな前進であると思います。また、12月6日(木)には、PF-ARの5 GeV運転のスタディを第1期に引き続き実施し、3月の再度のスタディに向けて手応えを得ることができました。5 GeV運転を行うようになれば、消費電力の面からは有利になりますが、高エネルギー領域のビーム強度が低下しますので、従来の6.5 GeV運転とバランスをとりながら運転を行っていく計画です。

第3期については、PFは2月12日(火)から3月28日(木)の年度末のギリギリまで、量子ビームサイエンスフェスタの開催中以外は運転を行う予定です。一方、PF-ARの第3期のユーザー運転は予定されていません。ユーザーの皆様にはご迷惑をお掛けしますが、ご理解のほどよろしくお願ひします。その代わりに、第3期には1週間程度5 GeV運転のテストが予定されています。来年度の本格実施に向けて経験を積んでいく予定です。2019年度予算は、引き続き大変厳しい状況になりそうですが、PFリングについては年間3,000時間程度のユーザー実験時間を確保する方針です。PF-ARについては、5 GeV運転を導入して運転経費を節約することで、できる限りの運転を行いたいと考えております。

BL-19の建設に関して

これまでに繰り返し報告してきた軟X線領域のビームラインBL-19ですが、順調に建設が行われ、11月にはファーストビームを確認することができました。同ビームラインの建設は、国際競争力強化事業と新学術「水惑星学の創成」(<https://www2.kek.jp/imss/news/2018/highlight/0627AquaPlanet/>)の支援を受けて建設されたもので、関係者の皆様には改めて感謝を申し上げます。本ビームラインでは、APPLE-II型アンジュレータを新たに設置することで、90-2,000 eV程度までの高輝度軟X線が利用可能となっております。走査型透過X線顕微鏡(STXM)を常設したAブランチとフリーポートのBブランチを振り分けミラー切り替えで、実験を行うことが可能になっております。2019年度からのユーザー公開を目指して、現在様々な調整や機器の整備を進めているところです。

クライオ電子顕微鏡の共用開始に関して

PFニュース Vol.36 No.2でもお知らせしたとおり、構造生物学研究センターにクライオ電子顕微鏡(クライオ電顕; Thermo Fisher社製 Talos Arctica)が導入されました。導入

以来、AMEDを始め、多くの皆様のご協力のもと、10月には一般ユーザーに向けてAMEDのBINDS事業(創薬等先端技術支援基盤プラットフォーム事業)の一環として、共用を開始することができました。クライオ電顕を利用すれば、結晶化の出来ない生体高分子であっても、近原子分解能での構造情報を得ることが可能になります。ただし、結晶化は不要とは言っても、グリッドと呼ばれる観察試料の作製は様々なノウハウが必要とされている難しい段階で、タンパク質の結晶構造解析における結晶化に相当する部分になっています。従って、クライオ電顕の解析では、このグリッド作成に、多くの労力を割くこととなります。また、単粒子解析には、結晶構造解析に比べ多くの計算が必要で、いわゆるGPU boxと云われている並列計算用の計算機が必要となります。構造生物学研究センターでは、解析用のコンピューターを5台導入して解析環境を整えるとともに、体制の整備および強化を行い、共用に対する体制を整えてきました。現時点では(今後の予定も含めれば)、大学からは12グループ(今後、更に6グループが予定)ほどがBINDS事業を通じてクライオ電顕を利用しているとともに、企業研究者に対する“お試し測定”も8社が実施(更に6社が予定)するなど、アカデミア、産業界を問わず構造生物学分野からのクライオ電顕に対する大きな期待を感じております。このような状況の下、近原子分解能での構造解析の成功例も出てきました(図1)。もちろん解析には、結晶構造解析に利用できる程度の高純度のサンプルが必要とされますが、是非とも結晶化の困難なサンプルをお持ちのユーザーの皆様は、積極的に利用を検討していただければと思います。ご利用を希望の方は、お気軽に構造生物学研究センターまでお問い合わせください。

人事異動

構造生物学研究センターの研究員のSimon Millerさんが12月末日で退職され、新しい職場で働くことになりました。これまでの物質構造科学研究所での活動に感謝するとともに、今後の益々のご活躍をお祈りいたします。

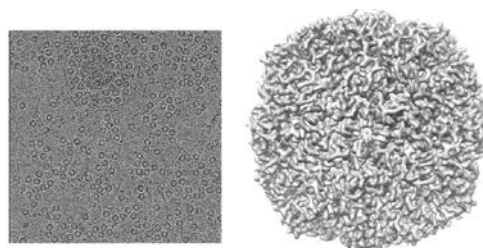


図1 SBRCのクライオ電顕で撮影したアポフェリチンの像(左)と、そこから再構成されたポテンシャルマップ