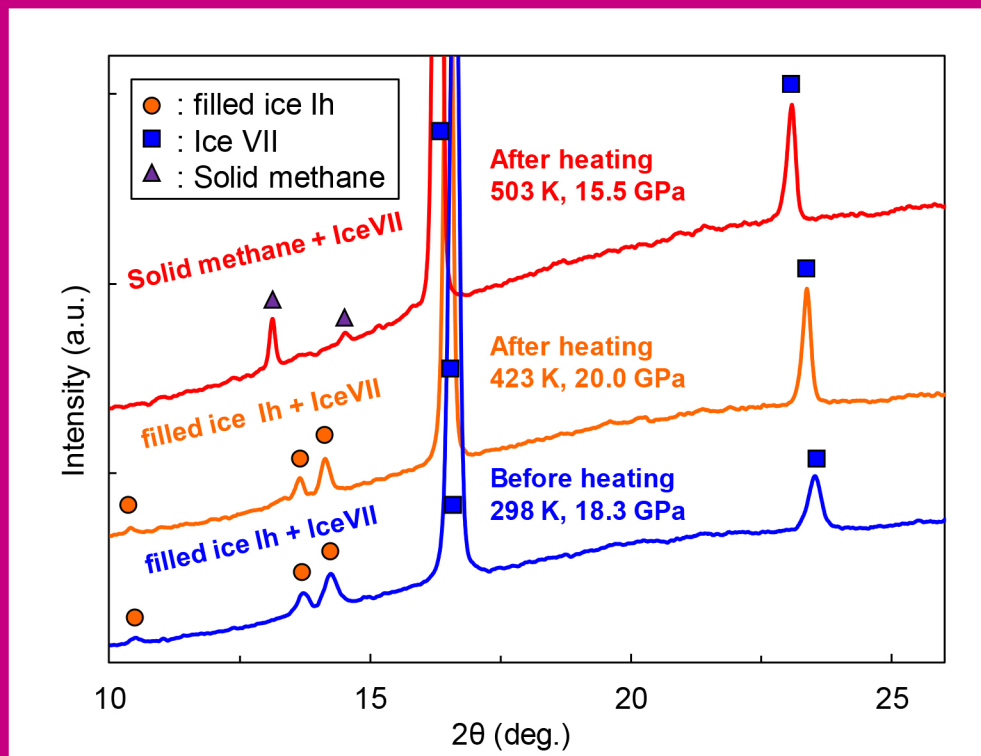
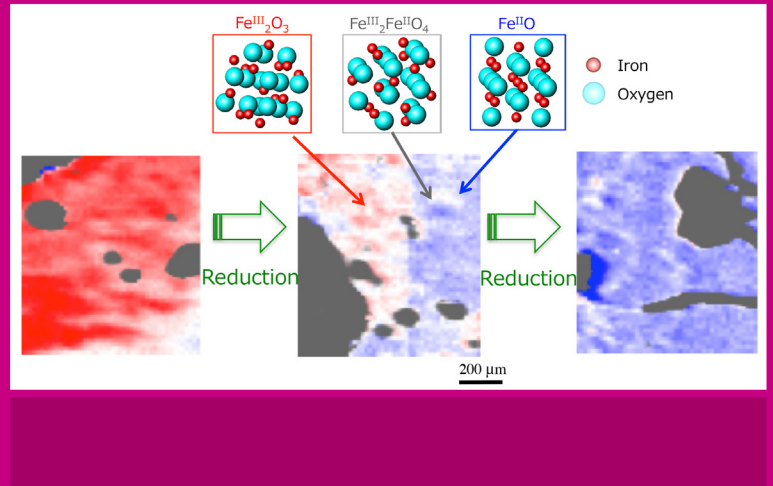
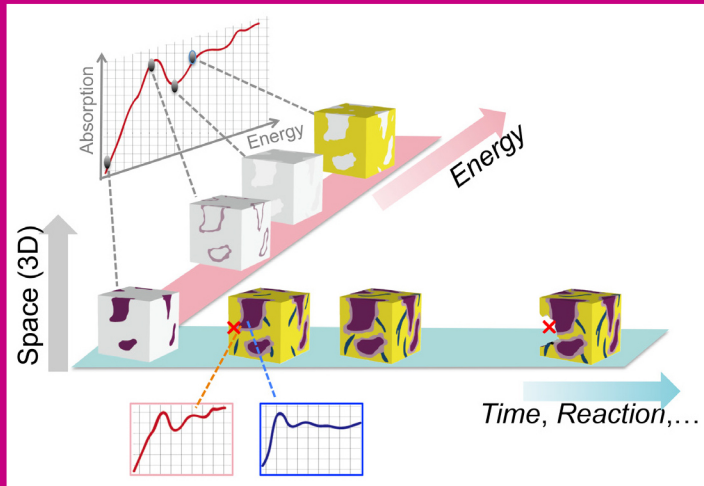


- X線顕微鏡による化学状態の不均一性の観察とパーシステントホモロジーによるデータ解析
- 高温高压下におけるメタンハイドレートの安定性と分解挙動の解明



目次

物構研つくばキャンパスだより	足立 伸一	1
現 状		
入射器の現状	古川 和朗	2
光源の現状	小林 幸則	3
放射光科学第一, 第二研究系の現状	千田 俊哉	7
最近の研究から		
X線顕微鏡による化学状態の不均一性の観察とパーシステントホモロジーによるデータ解析 Chemical State Mapping with X-Ray Microscopes and Data Analysis using Persistent Homology	木村 正雄, 大林 一平, 武市 泰男, 村尾 玲子, 平岡 裕章	8
高温高圧下におけるメタンハイドレートの安定性と分解挙動の解明 Stability of methane hydrate under high pressure and high temperature	門林 宏和, 平井 寿子, 大藤 弘明, 大竹 道香, 山本 佳孝	13
プレスリリース		
いつでもどこでも誰でも光をあてるだけで簡単に性質を操ることの出来る材料を開発 —溶媒不要の高分子形状リセット法「T・レックス」の実現—		17
結晶にも液晶にも液体にも分類されない新物質を発見—分子自己集合体の科学における新発見—		17
研究会等の開催・参加報告		
PF研究会「X線とクライオ電子顕微鏡で挑む生命の機能とカタチ」開催報告	湯本 史明	18
「第3回タンパク質結晶構造解析ビームライン中級者向け講習会 ～タンパク質結晶構造解析ソフトウェアの使い方について学ぶ～」開催報告	山田 悠介	20
PF研究会「多様な物質・生命科学研究に広がる小角散乱～多(他)分野の小角散乱を学ぼう!」開催報告	櫻井 伸一	21
小角散乱の国際会議(SAS2018)に参加して	味戸 聡志	22
bMASR2018に参加して	亀沢 知夏	23
ユーザーとスタッフの広場		
PF滞在記		
PF-AR NE7Aにて行った高温高圧におけるコーサイトの変形実験	土居 峻太	25
俺はまだ暗闇の中を走っているんだ!～ビームタイムを楽しむことは人生を楽しむことに他ならない～	治面地智宏	26
PFの宇佐美 徳子 講師, 日本放射線影響学会 女性研究者顕彰・岩崎民子賞を受賞		27
KEK スチューデント・デイで, 総研大物質構造科学専攻の亀沢知夏さんが機構長賞を受賞		27
PFの若林大佑特別助教, 日本高圧力学会奨励賞を受賞		27
渡邊一樹氏, 日本高圧力学会功労賞を受賞		28
菊地貴司氏, KEK 技術賞を受賞		28
【訃報】フォトンファクトリー初代施設長・高良和武先生がご逝去されました		29
PFトピックス一覧(11月～1月)		29
PF-UA だより		
タンパク質結晶構造解析グループ(PX-UG)紹介		
… 海野 昌喜, 尾瀬 農之, 西野 達哉, 沼田 倫征, 藤橋 雅宏, 平野 優, 鯨井 智也, 藤川乃り映		30
X線発光ユーザーグループ紹介	手塚 泰久	31
平成30年度第2回PF-UA幹事会・運営委員会 議事録		34
平成30年度第3回PF-UA幹事会・運営委員会 議事録		34
平成30年度 PF-UAの集い 議事録		35
人 事		
人事異動・新人紹介		36
お知らせ		
2018年度量子ビームサイエンスフェスタ(第10回MLFシンポジウム/第36回PFシンポジウム) 開催のお知らせ	小野 寛太, 横尾 哲也	37
光ビームプラットフォームシンポジウム2019～放射光のラウンドロビン実験～開催のお知らせ	伴 弘司	39
産業利用促進運転について	君島 堅一	39
平成31年度後期共同利用実験課題公募について		40
2019年度後期フォトン・ファクトリー研究会の募集		40
予定一覧		41
運転スケジュール(April～July 2019)		42
掲示板		
PAC速報	兵藤 一行, 宇佐美徳子	43
第106回物質構造科学研究所運営会議議事次第		45
物構研談話会		45
2019年度前期放射光共同利用実験採択課題一覧(G型)		46
2018年度後期からこれまでに採択されたP型課題		50
平成30年度第2期配分結果一覧		51
編集委員会だより		
「PFニュース」からのお知らせ		54
投稿のお願い		54
巻末情報		55
表紙説明		
(左上) 材料反応の5次元観察(空間(x,y,z),時間(t),エネルギー(E))のイメージ		
(右上) 還元に伴う焼結鉱(Ca-Fe-O系複合酸化物)中の鉄の化学状態の変化 (「X線顕微鏡による化学状態の不均一性の観察とパーシステントホモロジーによるデータ解析」より)		
(下) 高圧その場X線回折によるメタンハイドレートの高温高圧安定性と分解挙動の解明 (「高温高圧下におけるメタンハイドレートの安定性と分解挙動の解明」より)		

物構研の足立です。昨年度までは放射光科学第二研究系主幹、今年度から物構研副所長を拝命しています。主に物構研のつくばキャンパス（放射光、低速陽電子）での活動全般を担当しておりますので、今回は「物構研つくばキャンパスだより」というタイトルで寄稿させていただきます。

昨年末に2019年度の政府予算案が示されました。この予算案は今後国会審議を経て、最終的に2019年度予算として確定する見込みです。フォトンファクトリー（PF）が関わる「放射光施設による実験研究」の予算は、大学共同利用機関に配分されている大規模学術フロンティア促進事業の予算項目のうちの一つですが、2019年度予算の内示額は2018年度予算の約1割減となっています。文科省による説明では、大規模学術フロンティア促進事業の枠内で新規事業に予算を配分するために、既存プロジェクトへの予算配分は厳しい査定となっており、今後もこのような方針の下での予算配分が踏襲されるとのことです。物構研のつくばキャンパスにおいては、優れた研究成果を出しつつ、新規事業、新規計画に繋げてゆくという戦略がますます重要となります。具体的には、PFの高輝度化によるアップグレード計画の早期具体化、低速陽電子実験施設の高度化といった検討を進め、「放射光施設による実験研究」予算の拡大を目指します。このような取り組みを進めるための土台準備として、現在以下に示すような「物構研の組織改編」を進めているところです。

今年度PFニュースの第1、2号巻頭で小杉所長が、第3号巻頭で船守教授が紹介しております通り、物構研の組織改編が2019年1月にKEK内で正式に承認され、2019年4月より新体制がスタートすることになりました。組織改編の概要はこれらのPFニュースにすでに書かれていますが、これまでの物構研内の4研究系（放射光科学第一・第二、中性子科学、ミュオン科学）と2センター（構造物性研究センター、構造生物学研究センター）に加えて、新たに、「放射光実験施設」と「低速陽電子実験施設」の2実験施設を設置するというものです。この組織改編により、2019年4月からのPFの運営は、物構研の放射光科学第一・第二研究系と放射光実験施設、加速器施設の加速器第六研究系（光源加速器）を中心として、機構内の各組織との連携のもとに行われることとなります。2019年4月以降にユーザーの皆様が実施される放射光実験に対して、この組織改編による影響は生じない見込みです。一方で、物構研内の組織運営にとっては、かなり大きな改編になりますので、その骨子について以下に説明させていただきます。

物質構造科学研究所は、複合的な量子ビームを活用し、①学術研究を中心として物質構造に立脚した利用研究を強力に推進するとともに、②物構研が所轄する放射光、低速

陽電子、中性子、ミュオンの各施設における共同利用実験を着実に運営・支援することをミッションとしています。放射光分野に関しては、従来の物構研組織において、放射光科学研究所が、①利用研究と②PF施設運営のミッションを両方とも担当してきましたが、2019年度からは2つの異なるミッションを担当する組織を明示的に分離することで、研究活動の将来戦略と、実験施設運営の将来戦略をより確実に実行することが今回の組織改編の最大の眼目になります。具体的には、利用研究については放射光科学第一・第二研究系が担当し、雨宮主幹、千田主幹が2つの研究系をそれぞれ統括します。また、放射光実験施設の施設運営については、4月から船守教授が実験施設長に着任し統括する予定です。低速陽電子実験施設については、担当スタッフ数がまだ限られていることもあり、小杉所長が低速陽電子実験施設長を兼任します。「明示的に組織を分離する」とは書きましたが、現実的には物構研スタッフのマンパワーは限られておりますので、研究系と実験施設のスタッフはお互いに連携協力しながら、2019年4月時点で共同利用実験に支障が生じないように施設運営を行います。今後は、各組織の役割と責任の分担を明確にしつつ、利用研究と施設運営のバランスをとって実施してゆくこととなります。冒頭で述べた通り、利用研究と施設運営の両面において、それぞれに戦略的な取り組みを進めることが、我々の喫緊の課題となっています。利用研究においては、放射光を利用する研究コミュニティと連携しながら、物構研がより主導的に放射光利用研究の重点テーマを設定し推進すること、施設運営においては、現有施設の高度化、さらには新しい放射光施設のコンセプトの提示と実現に向けた具体的な検討を着実に進めることが求められています。いずれも困難を伴う課題ですが、研究系と実験施設が車の両輪として相補的な役割を果たし、研究コミュニティと有機的に連携しながら、今後取り組みを進めて参りたいと考えています。今後とも、ユーザーの皆様のご支援、ご協力をよろしくお願いいたします。

今回の組織改編と今後の方針等については、「量子ビームサイエンスフェスタ」内「PFシンポジウム」にて、詳しく説明させていただきます。議論のお時間も取っておりますので、是非皆様のご参加をお願いします。

入射器の現状

加速器第五研究系研究主幹 古川和朗
(2019年2月8日付け)

概要

2018年秋には、放射光施設PFとPF-ARへの電子入射運転と、ビーム開発も並行して行われて、無事に12月21日に終了した。SuperKEKBに向けた建設のために、2011年以降本格的な同時入射は行われなかったが、秋の期間に放射光施設にトップアップ入射を行って準備を整えることができ、2019年からは放射光とSuperKEKBの4蓄積リングに向けた同時トップアップ入射を行う予定である。ビーム開発については、3月に開始するSuperKEKBフェーズ3・コミッショニングに向けて重要であったが、ビーム測定などに制限があったものの同時入射機構を利用することにより、放射光入射には大きな影響を与えずに実行することができた。大震災以来電力量節約のために入射器は25Hzで運転してきたが、秋の運転期間の最後には、50Hzのパルス運転に向けた調整運転が行われ、大きな問題なく移行することができた。2月からの運転においては50Hz運転を基本とすることになった。

SuperKEKB フェーズ3向けビーム開発

秋の運転期間中のビーム開発においては、夏期に改造された機器の性能確認や、ビームの特性の改善に向けたさまざまな試みが行われた。同時入射機構を用いて、パルス毎にビーム特性を切り換えることによって、多くのビーム実験が放射光施設の入射と共存しながら実行された。また、入射に影響を与える可能性のある実験は、予め専用割り当てられた時間帯を有効利用することによって実施することができた。

SuperKEKBの入射においては、大電流・低エミッタンス・低エネルギー拡がりというような特性を持ったビームを必要とする。衝突リングにおけるビーム条件と衝突性能の進展に合わせて、徐々に入射器のビームの質を高めて入

射する予定となっている。昨年のフェーズ2コミッショニングにおいては、期待された衝突性能も確認することができ順調であったが、Belle II検出器へのバックグラウンド・ノイズが問題として認識されることになった。蓄積ビームによるノイズも少なくなかったが、入射ビームの寄与も確認されており、今後バックグラウンドを作らない入射が期待される。そのためには、ビームエミッタンス、エネルギー拡がり、エネルギージッター、軌道ジッターなどを低く抑える必要がある。

エネルギーや軌道のジッターについては、新しく導入されたパルス電磁石や低電力マイクロ波制御装置などに関連して、安定化機構の誤動作や、不十分な信号接続などが見つかっている。特殊な条件でのみ発生する誤動作も含まれており、また、装置のみの試験では発見が困難であった事象もあり、可能な部分から対策を施している。

低エミッタンスのビームの生成に肝要なRF電子銃について、高出力Nd:YAGレーザーが3ヶ月にわたって安定に動作し、今後の運転に自信をもたせた。ビデオカメラにより、2系統のレーザーの最終段の形状監視機構も整備された。最大5nC以上、定常的に2nCのビームを生成し、低エミッタンス化の実験を継続している。12月末には、RF電子銃のレーザー導入窓に真空漏れが発生したため対策を施した。帯電による放電と考えられており、窓の2重化を進めている。

ビームの低エミッタンス化については、入射器の複数の領域について、分散関数(ディスパージョン)の低減が行われ、その結果、エミッタンスの測定結果においても効果が確認されている(図1)。他にも様々なビーム調整を繰り返し、放射光施設の入射と共存が可能なフェーズ3・コミッショニング向けのビームの準備を進めている。

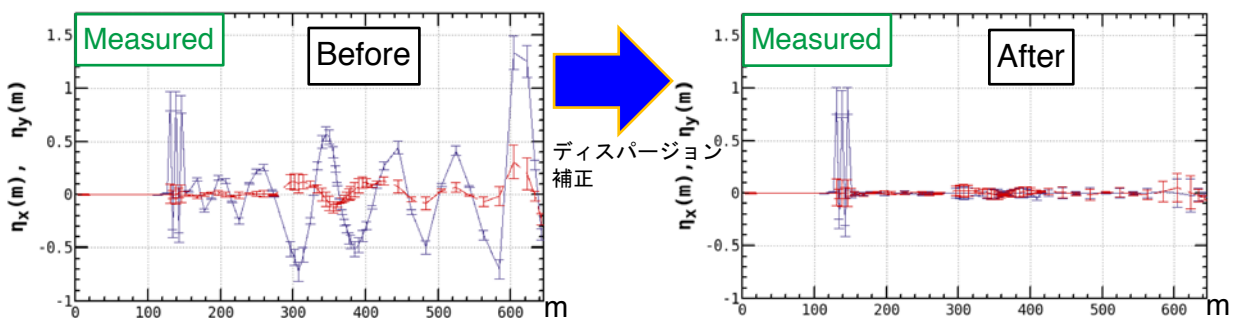


図1 ビームエネルギーを変えた時の軌道の変化からディスパージョン関数を測定し、測定されたディスパージョンが閉じるように4極磁石を調整し、低エミッタンス化を図る。

光源リングの運転状況

PFリングは、11月9日（金）9:00から運転を再開した。立ち上げ日の9:00から運転停止日の12月19日（木）9:00までの蓄積電流値の推移を図1に示す。立ち上げは順調に進み、当日中に蓄積電流値450 mAまで達した。その後、連続入射で450 mAを維持して、光焼きだしを行った。立ち上げ期間中には、新アンジュレータU#19のフリーチューニングやチューン補正等の調整を行い、ユーザ運転への対応を行った。11月14日（水）に、BL-19の光導入を行った。低電流から段階的に電流を積み上げていき、15時に200 mA、17時に定格電流値450 mAに達した。光軸調整も順調に行われ、11月16日（木）9:00より450 mA トップアップ入射によるユーザ運転が開始された。ユーザ運転は基本的にトップアップ入射で行われるが、入射器の調

整日となる水曜日については、1日3回9:00、17:00、1:00の定時に積み上げ入射が行われる。図2に11月9日から12月19日までの真空焼き出しの状況を示す。夏の停止期間にU#19のインストールのため、リングの2/3を大気開放したが、光焼き出しは順調に経過し、蓄積電流値とビーム寿命の積 ($i \cdot \tau$) は、マルチバンチモードでの運転において、11月30日にはおよそ400 A·minに達した。12月6日にハイブリッドモードへの切替のためのマシン調整を行ない、12月7日（金）9:00からハイブリッドモードでのユーザ運転を開始した。当初、400 mA（マルチ）+ 50 mA（シングル）の蓄積電流値450 mAでの運転を目標に調整していたが、ビームダンプが2回発生するとともに、進行方向のビーム不安定性の抑制が困難であったため、ビームの安定性を優先して、シングルバンチの電流値を30 mAに減

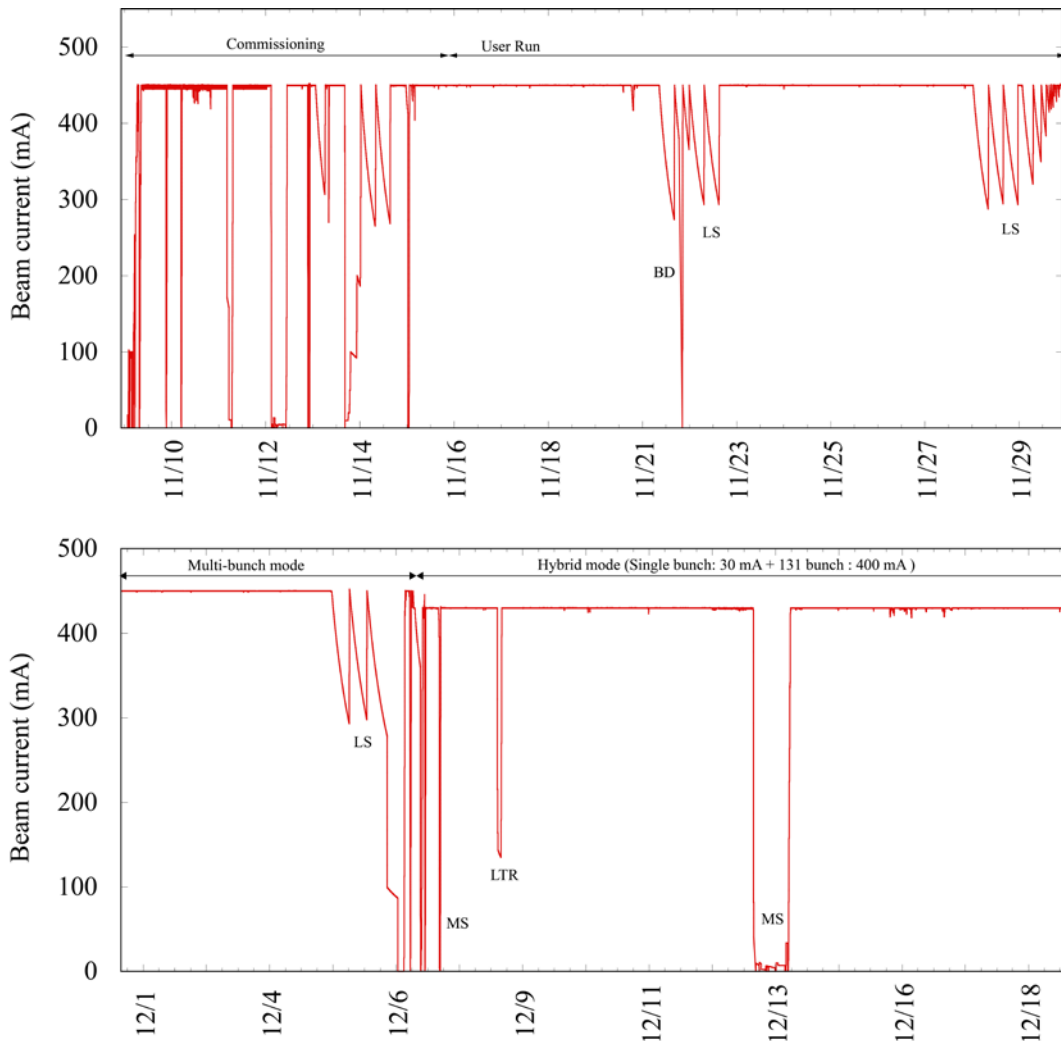


図1 PFリングにおける11月9日9:00～12月19日9:00までの蓄積電流値の推移。LSは入射マシン調整日、LTRは入射器トラブル、BDはビームダンプを示す。

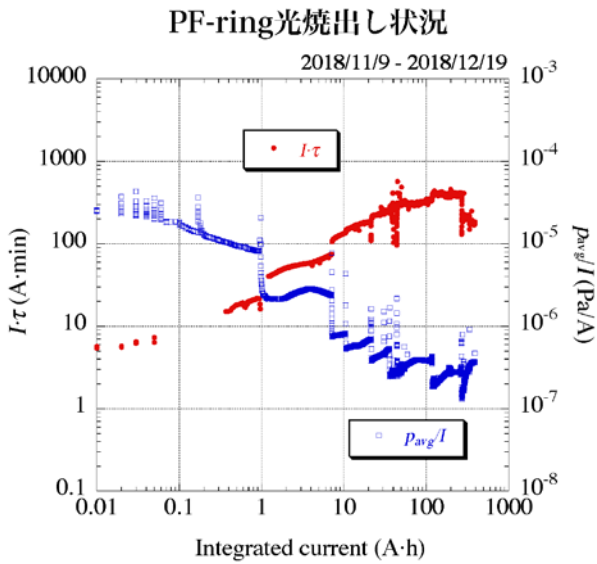


図2 PFリングにおける11月9日から12月19日までの真空焼き出しの状況を示す。横軸は積分電流値、縦軸左は蓄積電流値とビーム寿命の積、縦軸右は蓄積電流値で規格化したリングの平均真空度を示す。

らして、蓄積電流値 430 mA でのユーザ運転を実施した。さらに今期のハイブリッドモードでは、運転開始当初真空封止型アンジュレータのギャップ値に依存して現れる水平方向のビーム不安定性にも悩まされたが、後日水平方向クロマチシティを調整することで不安定性が抑制され、その後ビームは安定となった。一方で、ハードウェア関連のトラブルが3件あった。12月7日(金)ハイブリッドモードでの光軸調整時に、BL#04のラージバルブが動作しないというトラブルが発生した。バルブの圧力空気を調整して動作はしたものの、動作が不調で安定しないため、バルブを開状態に保持して、ユーザ運転することとした。2件目は、12月8日(土)12:30に発生した。このトラブルは入射器のタイミング系のトラブルであったが、トラブル対処の過程で蓄積電流値が段階的に削れるという現象が起こった。ビームが削れる現象は、入射用キッカー電磁石の放電トリガーのタイミング異常によるものと判明した。その後同様のタイミング系のトラブルが発生した時は、ビームをOFF(入射を停止)してから対処するようにしたことで、ビームを削ることはなくなった。3件目は、12月9日(日)に発生した。BL#21の純度測定用PCが故障して、純度が

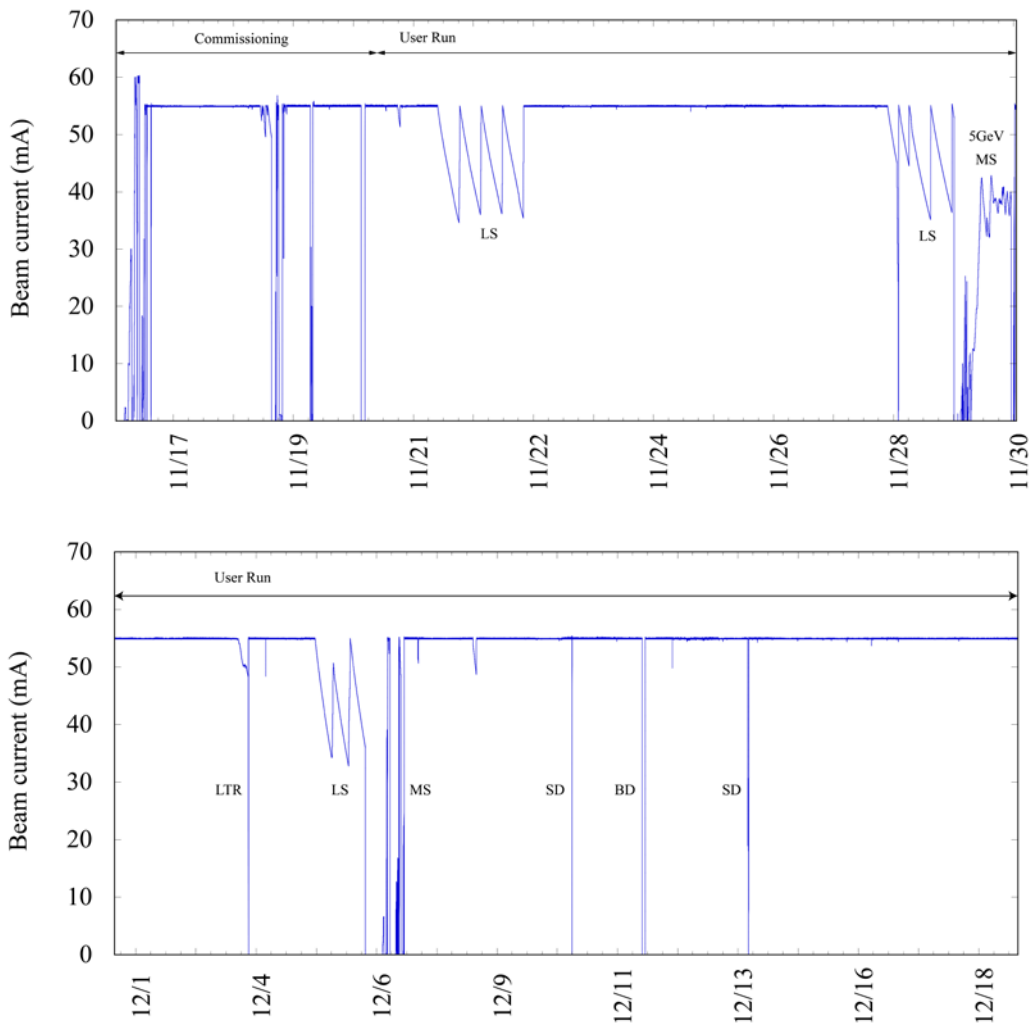


図3 PF-ARにおける11月16日9:00～12月19日9:00までの蓄積電流値の推移。LSは入射マシン調整日、LTRは入射器トラブル、SDは寿命急落による再入射、MSはマシン調整日を示す。

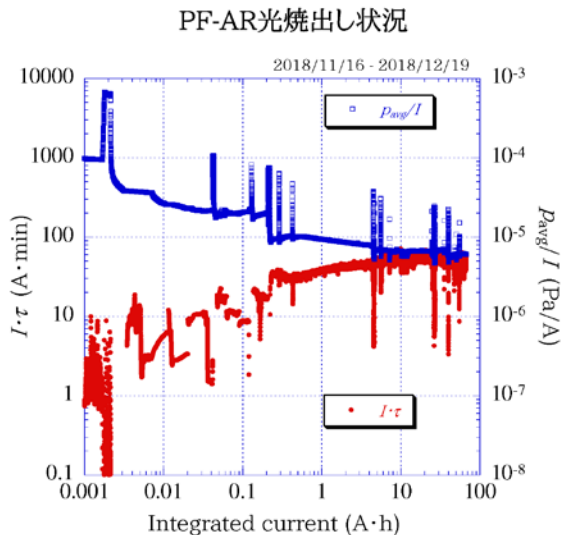


図4 PF-ARにおける11月16日から12月19日までの真空焼き出しの状況を示す。軸は図2と同じ。

測定できなくなったというトラブルであった。故障の原因を調べたところ、電源ユニットであることが判明し、交換して復旧した。この後は順調にユーザ運転が行われ、12月19日(水)9:00に停止となった。

PF-ARは、11月16日(金)9:00から運転を再開した。立ち上げ日9:00から運転停止日の12月19日(木)9:00までの蓄積電流値の推移を図3に示す。PF-ARも立ち上げは順調に進み、16時頃には蓄積電流値60 mAに達した。今期からPF-ARもトップアップ入射によるユーザ運転を行うようになっていたが、RF空洞の高次モード減衰用ケーブルの発熱を考慮して、最大蓄積電流値を55 mAにして運転することとした。立ち上げ時の種々の調整も順調に進み、11月20日(火)9:00からトップアップ入射によるユーザ運転が開始された。PF-ARのユーザ運転でトップアップ入射が行われるのは、初めてのことである。懸念されていた入射用キッカー電磁石の暴発現象(入射のタイミングでないときに励磁してしまう現象)は、停止期間中に対策を施したことが功を奏したと推察され、全く発生しなかった。図4に11月16日から12月19日までの真空焼き出しの状況を示す。PF-ARも光焼き出しは順調に経過していて、 $I \cdot t$ は、11月30日でおおよそ55 A·minに達した。11月29日(木)のマシン調整日に、ビームエネルギーを5 GeVに下げ、いわゆる5 GeV運転で、放射光をビームラインで観測する試験を実施した。ただし、入射が不調で蓄積電流値は40 mA程度までしか達しなかった。スタディ後は、ビームエネルギーを6.5 GeVに戻し、蓄積電流値55 mAでのトップアップモードによるユーザ運転が継続された。12月に入ってから、入射器トラブルによる入射中断が数回、寿命急落による再入射が2回、RF起因によるビームダンプが1件発生したものの、トップアップモードでのユーザ運転は概ね順調であったといえる。12月6日(木)マシン調整日に、再度5 GeV運転のための

マシンスタディが実施された。前回のスタディ時の入射の不調の原因が判明し、その対処を行ったところ、55 mAの蓄積に成功した。これで、加速器側としては、3月に一週間実施される5 GeV試験運転の見通しが立った。

U#19 NEG コーティングチェンバの立上げ状況

昨年10月にPFリングに設置したアンジュレータU#19には、国内の放射光源加速器では初めて、内面に非蒸発型ゲッター(NEG)コーティングを施した真空チェンバが採用されている。このNEGコーティングは、チェンバ内面にTi-Zr-Vを1 μm 程度製膜したものであり、ベーキングにより化学吸着作用を持つようになるため、チェンバ自身を真空ポンプとして機能させることが可能となる。

U#19真空チェンバは、外形寸法が高さ20 mm幅290 mm長さ4.1 mであり、ビーム路として縦15 mm横90 mmの楕円開口形状をもつ。イタリアのサエスゲッターズ社において、アルミ合金製チェンバの押出加工やAL-SUSクラッド製フランジの溶接、およびNEGコーティングの製膜が実施された後、7月末に納品された。その後、所内で真空試験などを行い、リング内へは9月下旬から10月上旬にかけて、U#19本体の据付作業に合わせて設置された(図5)。U#19周辺真空ダクトや真空ポンプ類のベーキング(200°C, 44時間)とNEGコーティングの活性化(160°C, 48時間)を含む真空立上げ作業の結果、ダクト内の圧力は 1×10^{-8} Paに到達した。

11月9日(金)のリング運転開始後の光焼き出しも順調に進行した。図6に12月19日(水)までのU#19真空ダクトの枯れ(青点)と $I \cdot t$ の進展(赤点)を示す。U#19真空チェンバ自体は真空計を持たないため、接続管部の真空計BAG183での圧力で示している。グラフには真空ダクト設計時に行ったモンテカルロシミュレーションによる枯れの予測も合わせて示しており(青と緑の実線)、ほぼ予測どおり順調に立ち上がっていることがわかる。12月3日時点でのU#19周辺部の圧力は450 mAのビーム蓄積時



図5 現場設置後のアンジュレータU#19。真空ダクトは磁石列の最小ギャップ23 mmに対して1.5 mmの隙間で設置されている。

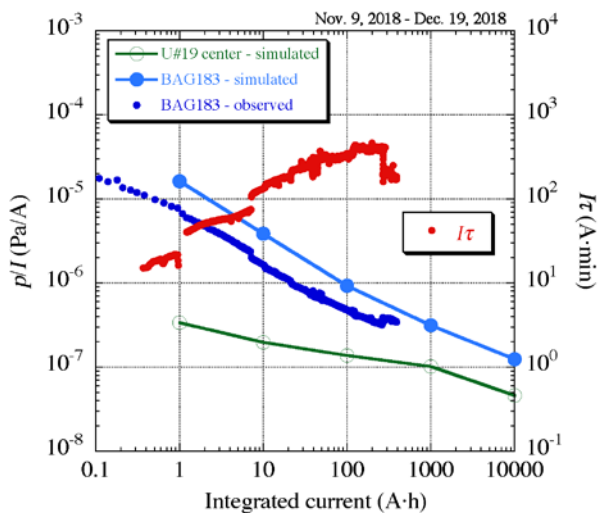


図6 光焼出し効果によるU#19真空ダクトの枯れ（計算値と実測値）と蓄積電流値とビーム寿命の積（ $I\tau$ ）の進展。

で 1.5×10^{-7} Pa であり、その後さらに改善された。

計算によるとU#19真空ダクト内部の圧力（緑線）はNEGコーティングの効果により周辺部の圧力（青線）よりも1桁程度低くなっており、このことはビーム寿命の速やかな伸展のみならず、ビームラインに向けて放出される制動放射ガンマ線の低減にも寄与していると考えられる。

PF-AR クライストロン用高圧電源制御盤内 PLC 更新作業

PF-ARのクライストロン用高圧電源（2台）の制御盤は1988年に製造された。内部で使用しているPLC（プログラマブル・ロジック・コントローラ）はすでに製造中止、さらに開発環境も失われており、プログラムの書き込みが出来ない状態になっている。2017年9月のPF-ARクライストロン用高圧電源の保守中に、PF-AR東棟に設置されている制御盤内のPLCのROMが故障しているのが判明した（図7）。ROMは予備がなく現在使用されているものしかないため、東棟の高圧電源立ち上げのために、西棟のPLCからROMを外して、東棟のROMと置き換えて、PLCをブートして立ち上げるという操作を行った。一度電源を立ち上げれば、そのまま運転できる状態にはなるものの、西棟のROMも故障すると、高圧電源が東西とも動かなくなるという状況となった。そのため、直ちにPLCの更新を電源メーカーと協議し、更新作業を実施することとした。更新に当たっては既存のPLCは廃番であるため入手可能なPLCを使用する事になるが、すべての高圧電源立ち上げ手順の動作を既設電源に合わせるため、ソフトウェアの改変を含めてかなり労力のいる作業となることが判明した。結果的には新規PLCの調達、ソフトウェア製作、現場設置作業で約1年がかりの作業となった。PLC更新の現場作業と動作確認作業は、昨年夏の停止期間中に行われた（図8）。東棟と西棟の両方のPLCが更新されたことによって、高圧電源の動作停止のために、PF-ARが長期に運転停止になるという危険な状況は回避された。



図7 クライストロン用高圧電源制御盤（1988年製）（左上図），および制御盤内の故障したPLC（右下図黄色矢印）。

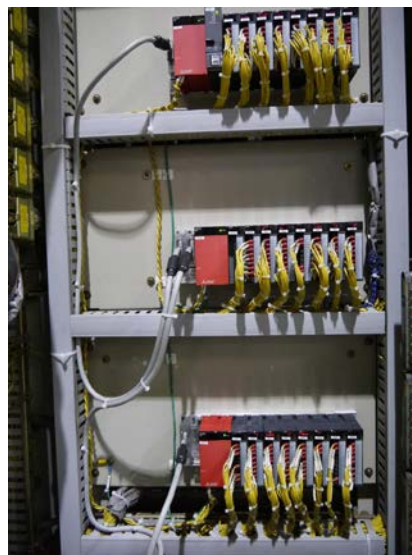


図8 更新されたPLC

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となっております。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。

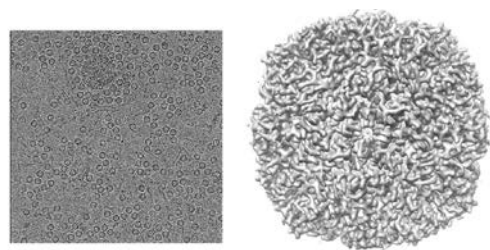


図1 SBRCのクライオ電顕で撮影したアポフェリチンの像（左）と、そこから再構成されたポテンシャルマップ

X線顕微鏡による化学状態の不均一性の観察と パーシステントホモロジーによるデータ解析

木村正雄^{1,2}, 大林一平³, 武市泰男^{1,2}, 村尾玲子⁴, 平岡裕章^{3,5}

¹KEK/物質構造科学研究所, ²総研大/高エネルギー加速器科学研究所/物質構造科学専攻,

³理研/革新知能統合研究センター, ⁴新日鐵住金/先端技術研究所, ⁵京都大学/高等研究院

Chemical State Mapping with X-Ray Microscopes and Data Analysis using Persistent Homology

Masao KIMURA^{1,2}, Ippei OBAYASHI³, Yasuo TAKEICHI^{1,2}, Reiko MURAO⁴, Yasuaki HIRAOKA⁵

¹Institute of Materials Structure Science, KEK,

²Department of Materials Structure Science, SOKENDAI (The Graduate University for Advanced Studies),

³Center for Advanced Intelligence Project, RIKEN,

⁴Advanced Technology Research Laboratories, Nippon Steel & Sumitomo Metal Co.,

⁵Institute for Advanced Study, Kyoto University

Abstract

還元反応に伴う焼結鉍中のFeの化学状態の不均一性の変化を顕微イメージング XAFS 法により観察した。得られた化学状態の不均一性のかたちをパーシステントホモロジーにより定量化した後に機械学習を行い、材料科学的な知見を使わずに、クラックの発生の起点 (trigger sites) となるかたち (化学状態の不均一組織) を特定することに成功した。

1. はじめに

材料の高機能化・高度化に伴い、その微細組織 (microstructure)¹⁾ が様々なスケール (nm ~ mm) で階層構造を有することではじめてマクロ特性や機能を発現する材料が多くなっている。その機能発現メカニズムを解明し、機能の最適化を進めていくためには、様々な階層での微細組織の不均一性 (heterogeneity) を空間的に観察 (x,y,z-3D) するだけでなく、その時間 (t) 変化、さらには機能発現につながる情報 (例えばエネルギー分解, E) の5次元 (5D) で観察する“5D イメージング”が重要となる (Fig. 1)。そうした視点からの研究が環境/資源科学やエネルギー科学等の様々な分野で取り組まれている。

こうした材料の5D イメージングは、材料の機能発現メカニズムだけでなく、実際に使用される環境での破壊・腐食・劣化といった現象の理解にも不可欠となる。例えば、航空機タービンの劣化では、酸素や水素存在下での高温サイクル中に、基材とセラミックスコーティングの界面の局所で劣化や欠陥が生じ、これが伝搬してマクロ的な破壊につながる。こうした劣化起点をマルチスケールで“5D イメージング”を行うために、SIP 国家プロジェクト「革新的構造材料」プログラム [1-3] に参画し、放射光 X 線顕微鏡の計測手法群の整備を高エネ研の物質構造科学研究所

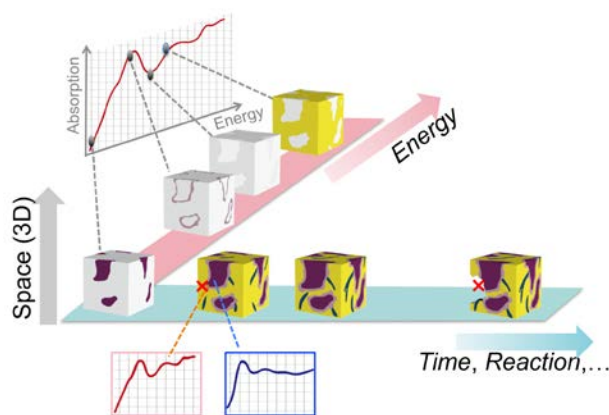


Figure 1 Five-dimensional (5D: space (x,y,z), time (t), and energy (E)) observation of materials during reactions.

にて進めている。

放射光 X 線顕微鏡の計測手法群を用いて、様々なスケール (multi-scale) で、組織や化学状態等の相補的な情報 (multi-informative) について 5D イメージングを行うと、得られる実験データの種類・量はさらに膨大となり (ビッグデータ)、人力でデータを解析する事が困難になってくる。つまり、こうした計測法の高度化と同時に、得られる (ビッグ) データからマクロ特性を支配する本質的情報を引き出すためのデータ解析法の研究・開発も合わせて必要になる。そのため、情報科学や AI (artificial intelligence) を用いた様々な解析法の取り組みが行われている。

¹⁾ 本稿では、微細組織 (microstructure) とは、単に結晶粒や相から構成される形だけでなく、化学状態や結晶方位、結晶構造等の様々な物性が同じであるドメインを意味することとする。

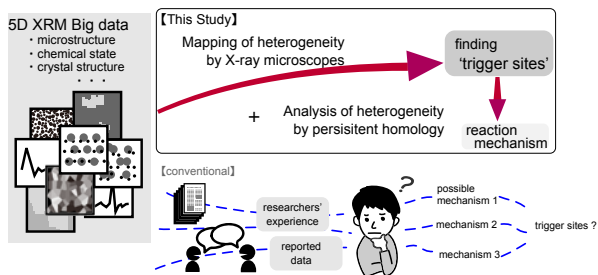


Figure 2 Approaches to analyze 5D big data obtained by X-ray microscopy: this study (upper) and conventional one (lower).

そうした解析アプローチの一つとして、X線顕微鏡で得られる“化学状態の不均一の様子”を“同じ化学状態の領域がつくるかたち”として捉え、そのかたちを応用数学で解析できないかと着想した (Fig. 2)。具体的には、焼結鉱 (高炉原料; 鉄鉱石 (主成分の Fe_2O_3 に SiO_2 , Al_2O_3 等が数% 含まれる) と石灰石を焼結反応により融着した Ca-Fe-O 系の複合酸化物) の還元プロセスに伴う化学状態の変化を X線顕微鏡で観察し、そのデータを応用数学 (ホモロジー) を用いて解析することに取り組んだ [4-6]。その結果、材料科学的な知識や人間の経験によらないで、マクロの機械的特性を劣化させるき裂 (crack) の発生 の 起 点 (trigger sites) を 特 定 する こと に 成 功 した の で、 概 要 を 紹 介 する。

2. 焼結鉱の還元プロセスのX線顕微鏡観察

研究に用いた焼結鉱の還元反応は、Fe の化学状態が大きく変化するためモデル系として適切であるだけでなく、社会インフラを支える鉄鋼製造の最上流のプロセスの根幹となる反応であり工業的重要性も高い。製鉄プロセスでは、原料となる焼結鉱とコークス (石炭を乾留したもの) を混ぜて、高炉と呼ばれる高さ 40 m 超の大きな還元炉で還元して銑鉄を製造する。焼結鉱は鉄鉱石を少量の石灰石 (CaCO_3) と混ぜて高温での液相焼結反応により融着させた複合酸化物 (Fig. 3 (a)) [7] で、融着部に存在する気孔網が CO ガスの拡散経路となるよう工夫されている。上方から挿入された焼結鉱とコークスは、下方から吹き込まれる高温の熱風でコークスから発生する CO ガスで還元されながら下方に移動して最終的に銑鉄 (高温の溶融物) とな

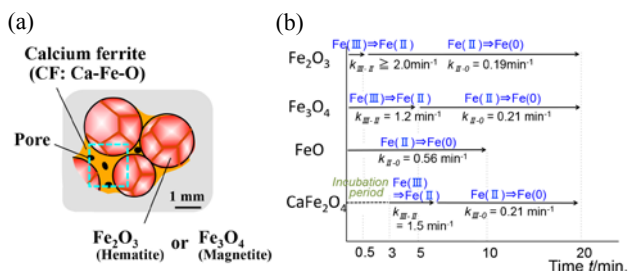


Figure 3 (a) Schematic of an iron ore sinter before reduction. (b) Iron reduction rates for the Ca-Fe-O phases corresponding to the main phases in the sinters, which were measured using bulk powder samples.

って下方よりとりだされる。ただし還元反応の途中で、酸化物の体積変化のためにき裂 (crack) が発生して粉化する現象が生じる。そのため、原料の重量を支え還元ガスの流路を確保するためには、焼結鉱を構成する複数相の種類・分率、さらにそれらが構成する微細組織等の性状を最適化することが重要になる。

焼結鉱を構成する主要相や還元中に発生する相 (Fe_2O_3 , Fe_3O_4 , FeO , CaFe_2O_4 等のカルシウムフェライト相) の intrinsic な還元速度は、それぞれの単相の粉末試料を用いて、高温還元ガス中の in situ XAFS 測定により求めることができる (Fig. 3 (b)) [8]。しかし、焼結鉱を構成する各相が様々な大きさと微細組織をもち、かつ複雑な気孔網が発達している焼結鉱での還元過程は単純に粉末試料で求めた intrinsic な還元速度の和では表現できず、焼結鉱の還元メカニズムよく分かっていなかった。特に、「還元されやすいこと」と「還元に伴うき裂発生による粉化を抑制すること」を両立させる微細組織の設計指針に資する情報が求められている。

そこで、焼結鉱材料中の Fe の化学状態が反応により不均一に変化していく様子を観察するために、還元反応の進行度合いの異なる焼結鉱試料を準備し、試料中の Fe 鉄の化学状態を X線顕微鏡で観察し、クラックの状況を X-CT で測定した。化学状態の測定は PF BL-15A1 にて放射光 X線吸収微細構造法 (XAFS) を用いて行った。同ビームラインでは、20 μm 程度の X線ビームを試料に照射し、そこからの X線回折、蛍光、吸収を測定することが可能である [8] (Fig. 4)。Fe の K 吸収端近傍の複数のエネルギーにて、透過法を用いて吸収率の測定を行い、X線照射領域の Fe の化学状態 (Fe^{II} , $\text{Fe}^{\text{II}}+\text{Fe}^{\text{III}}$, Fe^{III}) を特定し化学状態の不均一性を可視化した。また合わせて Ca, Fe の蛍光を測定し、元素分布も合わせて測定した。

その結果、焼結鉱内での還元反応は不均一に進行してることが明瞭に観察された。典型的な結果を Fig. 5 に示す。主に 3 つの化学状態 (Fe^{III} (赤), $\text{Fe}^{\text{II}}+\text{Fe}^{\text{III}}$ (白), Fe^{II} (青)) の領域が複雑に不均一に混じり合いながら、反応が進行していることが明らかになった。マクロ的には、単一相の粉末試料の反応と同様に、Ca 濃度の高い領域は還元速度が遅い傾向にあったが、同じ Ca 濃度でも還元速度に差異が観察された。さらに、光学顕微鏡で観察可能な大

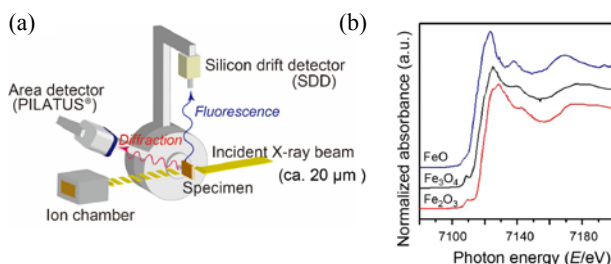


Figure 4 (a) Schematic of the experimental setup for chemical state mapping at the BL-15A1 beamline of the PF, KEK. (b) Typical XANES spectra.

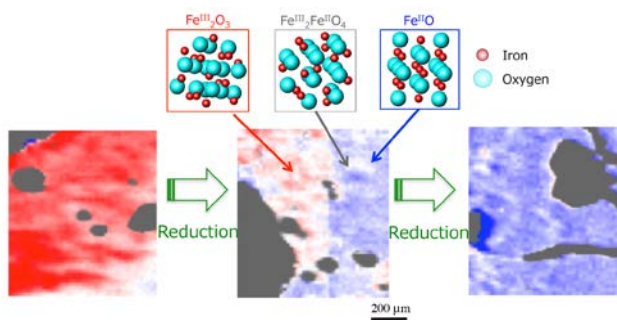


Figure 5 Change of iron chemical states: $\text{Fe}^{III}_2\text{O}_3$ (red), $\text{Fe}^{III}_2\text{Fe}^{II}\text{O}_4$ (white), and Fe^{II}O (blue), during reduction.

大きな気孔網から離れているにもかかわらず還元速度が早い領域もあり、CO ガスの還元が大きな気孔網だけでなく、微細な気孔／欠陥や微細組織に大きく依存していることを示唆している。

さらに還元の前進と共に数～数 100 μm の様々な大きさ・形態のき裂 (crack) が発生していることが X-CT の観察で明らかになった。しかし還元反応自体が試料中で不均一に進行し、その度合いが化学成分・気孔網・微細組織等と複雑に関係しているため、き裂発生の起点を単純に特定することは困難であった。

3. 化学状態の不均一性のパーシステントホモロジーによる解析

そこで、「還元反応に伴う化学状態の変化」を、それぞれの化学状態の領域のかたちの変化として考え、パーシステントホモロジーで定量化した後に、マクロの機械的特性 (き裂の量) に対して機械学習することで、き裂の起点 (trigger sites) を求めることに取り組んだ。ここで強調したいのは、機械学習や AI は、膨大なデータから自動的に何かを見つける打出の小槌ではないということである。マクロ特性との関連づけを行うには、X線顕微鏡で明らかになったミクロな化学状態の不均一性のかたちを正しく読み取り、データが内包する本質的な情報を記述する方法が重要となり、本研究ではパーシステントホモロジーを用いた。パーシステントホモロジーとは応用数学的手法の一つである。かたちを扱う幾何学の 1 分野「トポロジー」では、穴の個数だけを議論するのにに対し、「パーシステントホモロジー」では、穴の形・大きさ・分布をも定量的に扱うことが可能である。例えば Fig. 6 の 4 つの図で、トポロジーでは全て同じかたちと扱われるが、パーシステントホモロジーでは、それらを定量的な指標で記述し区別可能であるため、現実の様々な材料課題への適用が進んでいる。例えば、タンパク質や急冷金属といった複雑な構造の特徴量を抽出してマクロ特性との関連性を調べる研究が報告されている [9-11]。

き裂発生の原因を特定するには、X線顕微鏡により得られた不均一度合いのデータのうち、どの部位が起点になるのかを知る必要がある。そこで、X線顕微鏡により明らかになった「還元反応に伴う化学状態の変化」をパーシステ

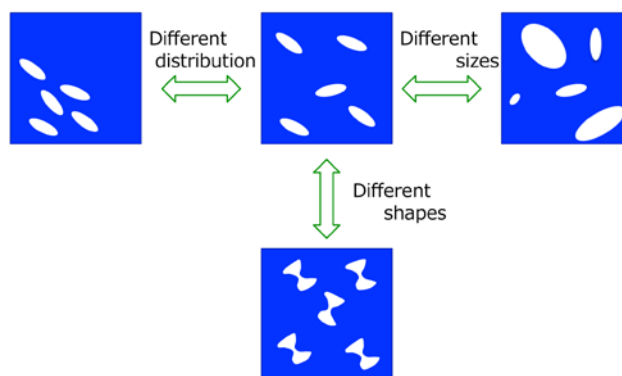


Figure 6 Examples of image data: five holes (white) in the matrix (blue).

ントホモロジーで解析した。焼結鉍中に存在する 2 つの相 (酸化鉄、カルシウムフェライト) の不均一性を、穴の空いた物体に見立て (一方がバルク、もう一方が穴)、パーシステント図として定量化した。その結果、還元反応に伴う化学状態の不均一性の変化に対応して、パーシステント図も特徴的に変化することが判明した (Fig. 7)。さらにパーシステント図をベクトル化し、組織に対応するマクロ特性 (機械的強度の低下に対応するクラックの量) に対して機械学習することによって、最も重要となる因子、即ち、機械的強度を劣化させる最も重要なかたち (化学状態の不均一組織) を求めたところ、2 種類の「砂時計型のカルシウムフェライト相」と 2 種類の「小さな島型の酸化鉄」の計 4 種類が最も重要な因子であることが明らかになった (Fig. 8)。この解析にあたり、材料学的な知見 — 例えば、どのような組織であれば応力集中がし易いか — は、一切用いていない。つまり、従来の知見に縛られることなく、マクロの機械的強度を劣化させる起点 (trigger sites) を特定できたことになる。事実、「島型」は予想していなかったタイプであり、従来の知見に引きずられない本手法の有用性が確認された。

X線顕微鏡のデータをパーシステントホモロジーで解析することによって判明した 4 種類の trigger sites は、材

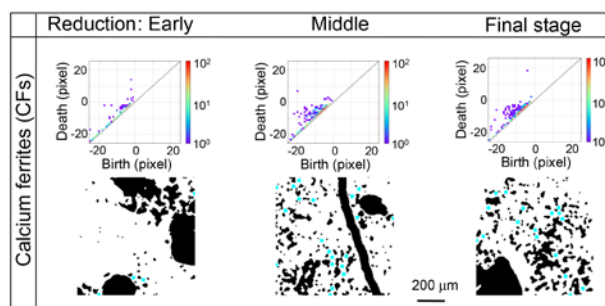


Figure 7 Examples of chemical state maps corresponding to calcium ferrites shown in white (lower) and the corresponding persistence diagrams (upper). The blue circles show the centers of the representative shapes in each image (calculated using a PCA analysis) that became predominant as the reduction progressed.

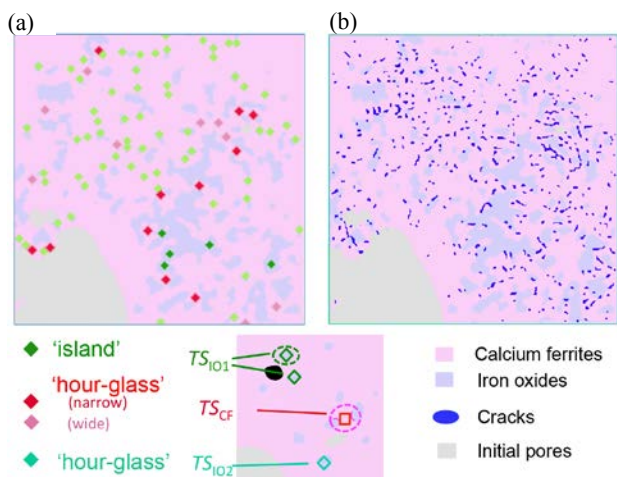


Figure 8 (a) Trigger sites in the calcium ferrites (TS_{CF} , corresponding to the topological features in Fig. 7) and iron oxides (TS_{IO1} and TS_{IO2}), which are highly correlated with crack formation. (b) Distribution of the cracks observed by X-CT.

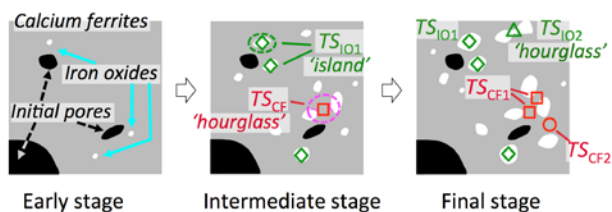


Figure 9 Schematic of the reduction process and the trigger sites employed: 'hourglass'-shaped features of calcium ferrites (TS_{CF}) and 'island'-shaped features of iron oxides (TS_{IO}), which are enclosed with dotted lines.

科学的な知見に照らし合わせてみても妥当なものであった。逆に、判明した4種類の trigger sites から、還元に伴う反応メカニズムについての詳細な知見を得ることができた (Fig. 9) [4]。即ち、還元に伴いカルシウムフェライト相の還元反応が進行し、そのマトリックス中に Fe_2O_3 の領域が発生する。離散的に還元が進行する場合には、発生した Fe_2O_3 領域は「小さな島型の酸化鉄」となり、ある部分に集中して発生した場合には「砂時計型のカルシウムフェライト相」が形成される。これらの部位には応力集中が発生し、き裂 (crack) 発生の起点 (trigger sites) となるというメカニズムが明らかになるとともに、それぞれの起点 (trigger sites) の数を定量的に評価することができた。こうした情報は、多くのX線顕微鏡のイメージデータを複合的に人間が見て判断するだけでは得がたい情報であり、本研究で提案した解析アプローチで初めて可能になった。こうして得られた情報は、効率的に還元が進行する焼結鈷の材料設計のための指針につながることを期待できる。

4. おわりに

計測技術の進歩により、得られる実験データの種類・量が膨大になると、従来の考えに捕らわれた判断によって、新たな反応メカニズムを見いだすチャンスを逸することも

あり得る。本研究は、人間の考えを補完し、膨大なデータから材料特性の支配因子を見いだすアプローチの一つとしてこれからの活用が期待できる。今後、耐環境性セラミックスコーティングの高温での劣化起点の解明、炭素繊維強化樹脂 (CFRP) の炭素繊維組織と亀裂起点の関連性解明などに、展開していく予定である。さらに、構造材料の機械強度だけでなく、触媒や電池など不均一性が特性に大きく関係する材料の評価への展開も検討していきたい。

謝辞

本研究の一部は内閣府の総合科学技術・イノベーション会議の戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) 「革新的構造材料 (SIP SM⁴)」(管理法人: JST) の支援により実施した。KEK での放射光実験は、PF-PAC の承認 (課題番号 2014G707, 2015S2-002, 2016S2-001) のもとで実施された

引用文献

- [1] <http://www.jst.go.jp/sip/k03/sm4i/index.html>
- [2] <http://sip-sm4i.kek.jp/>
- [3] M. Kimura: Synchrotron Radiation News **30**, 23 (2017).
- [4] M. Kimura I. Obayashi, Y. Takeichi, R. Murao, and Y. Hiraoka, Scientific Reports **8**, 3553 (2018).
- [5] 高エネ研, 東北大, 新日鐵住金合同プレスリリース (2018.2.26) <https://www.kek.jp/ja/newsroom/2018/02/26/1400/>
- [6] I. Obayashi, Y. Hiraoka, M. Kimura, J. of Applied and Computational Topology, **1**, 421 (2018).
- [7] 村尾玲子, 木村正雄, PF NEWS, **33**, No.3, 11 (2015).
- [8] M. Kimura, Y. Takeichi, R. Murao, I. Obayashi, Y. Hiraoka, and Y. Liu, J. Phys. Conf. Ser. **849**, 012015 (2017).
- [9] M. Nicolau, A. J. Levine, and G. Carlsson, Proc. Natl. Acad. Sci. **108**, 7265 (2011).
- [10] Y. Hiraoka, T. Nakamura, A. Hirata, E. G. Escobar, K. Matsue, and Y. Nishiura, Proc. Natl. Acad. Sci. **113**, 7035 (2016).
- [11] 平岡裕章, タンパク質構造とトポロジー, パーシステントホモロジー群入門, 共立出版 (2013).

(原稿提出日: 2018年12月16日)

著者紹介

木村正雄 Masao KIMURA



物質構造科学研究所・教授
〒 305-0801 茨城県つくば市大穂 1-1
TEL: 029-864-5608
FAX: 029-864-3302
e-mail: masao.kimura@kek.jp

略歴：1987年 京都大学工学研究科工業

化学専攻修士課程修了，1987年 新日本製鉄（株）第一技術研究所，2013年 物質構造科学研究所。博士（工学）。

最近の研究：XAFS，X線顕微鏡，航空機用構造材料

趣味：ウルトラライト（UL）登山

大林一平 Ipeei OBAYASHI



理化学研究所革新知能統合研究センター・
研究員
〒 980-8577 宮城県仙台市青葉区片平
2-1-1 東北大学材料科学高等研究所
TEL: 022-217-6320
FAX:
e-mail: ippei.obayashi@riken.jp

略歴：2010年 京都大学理学研究科博士後期課程修了，
同年 京都大学理学研究科PD，2015年 東北大学 AIMR 助教，
准教授，2018年より現職。博士（理学）

最近の研究：応用数学，位相的データ解析

趣味：プログラミング，筋トレ，ボードゲーム

武市泰男 Yasuo TAKEICHI



物質構造科学研究所・助教
〒 305-0801 茨城県つくば市大穂 1-1
TEL: 029-864-5200 ex. 4909
FAX: 029-864-2801
e-mail: yasuo.takeichi@kek.jp

略歴：2012年 東京大学理学系研究科物
理学専攻博士課程修了，博士（理学）。

2012年 KEK 物構研博士研究員。

2014年より現職。

最近の研究：X線顕微分光

趣味：家族とドライブ

村尾玲子 Reiko MURAO



新日鐵住金株式会社先端技術研究所・主
幹研究員
〒 293-8511 千葉県富津市新富
TEL: 070-3514-8083
FAX: 0439-80-2746
e-mail: murao.5gg.reiko@jp.nssmc.com

略歴：1999年 東北大学大学院理学研究

科博士前期課程修了，1999年-2008年 株式会社山形富士通，
2011年 東北大学大学院工学研究科博士後期課程修了，
2011年 新日本製鐵株式会社。（現 新日鐵住金株式会社），
博士（工学）。

最近の研究：製鉄プロセスに関する高温反応解析

趣味：読書，楽器演奏

平岡裕章 Yasuaki HIRAOKA



京都大学高等研究院・教授
〒 606-8501 京都市左京区吉田牛ノ宮町
TEL: 075-753-9753
FAX: 075-753-9753
e-mail: hiraoka.yasuaki.6z@kyoto-u.ac.jp

略歴：2005年 大阪大学大学院基礎工学

研究科博士課程修了，2011年 九州大学
マスフォアインダストリ研究所 准教授，2016年 東北大
学材料科学高等研究所 教授，2018年現職

最近の研究：応用トポロジー

趣味：魚釣り

高温高圧下におけるメタンハイドレートの安定性と分解挙動の解明

門林宏和¹, 平井寿子², 大藤弘明¹, 大竹道香³, 山本佳孝³

¹愛媛大学地球深部ダイナミクス研究センター, ²立正大学地球環境科学部環境システム学科, ³産業技術総合研究所

Stability of methane hydrate under high pressure and high temperature

Hirokazu KADOBAYASHI¹, Hisako HIRAI², Hiroaki OHFUJI¹, Michika OHTAKE³, Yoshitaka YAMAMOTO³

¹Geodynamics Research Center, Ehime University, ²Department of Environment Systems, Risssho University,

³National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

Abstract

ガスハイドレートの代表的な物質であるメタンハイドレートは、天王星や海王星、そして土星衛星タイタンなどの氷天体の重要な構成物質と考えられている。しかしながら、これまで現実的な氷天体の内部条件に匹敵する高温高圧下におけるメタンハイドレートの安定性は明らかにされていなかった。そこで本研究では、ダイヤモンドアンビルセルと放射光 X 線回折とを組み合わせた高温高圧実験を行うことにより、メタンハイドレートの高温高圧安定性と分解挙動の解明を試みた。その結果、高圧下におけるメタンハイドレートの分解条件は、高圧氷や固体メタンの融解曲線よりも 200 K 以上も低温側であり、固相 - 固相分解が起きていることが示された。さらに、本研究により得られたメタンハイドレートの分解曲線から、メタンハイドレートの各相は氷天体や近年相次いで発見されている系外惑星（比較的低温な内部温度をもつクールプラネット）の構成物質として存在できることが明らかとなった。

1. ガスハイドレート研究の惑星科学的意義

氷やガス、またそれらからなるガスハイドレートは太陽系の氷惑星・衛星、そして最近相次いで発見されている系外惑星の構成物質と考えられている [1,2]。特に、氷天体内部における二酸化炭素およびメタンハイドレートの存在は、それらの生成条件が土星衛星のタイタンおよびエンケラドスの内部条件と類似していることから支持されている。その中でも、太陽系の衛星の中で唯一、地球と同じ窒素を主成分とする濃厚な大気をもつ土星衛星のタイタン (Fig. 1[3]) には、大気にメタンガスが含まれていることが知られている。そして、このメタンは地球の水と同様に全球規模でタイタン表層を循環していることが探査機の観測などから明らかとなっている。しかしながら、タイタンの大気に含まれるメタンは常に太陽光により分解されることから、メタンガスが大気中に存在するためには、内部に何かしらの供給源が必要となる。メタンハイドレートは、このメタンガスの供給源の有力な候補として考えられており、多くの先行研究によりタイタン内部におけるメタンハイドレート層の存在が示唆されている [e.g. 2, 4]。

さらに、天王星や海王星などの巨大氷惑星では、探査機や分光学的手法、理論計算などから内部構造や構成成分が推定されており [5]、その構成成分から氷マントルにメタンハイドレートが存在する可能性があるが、氷惑星内部条件でこれらの構成成分がどのような状態にあるか、実験的検証は極めて限られている [e.g. 6]。したがって、氷天体内部条件におけるガスハイドレート、特にメタンハイドレ

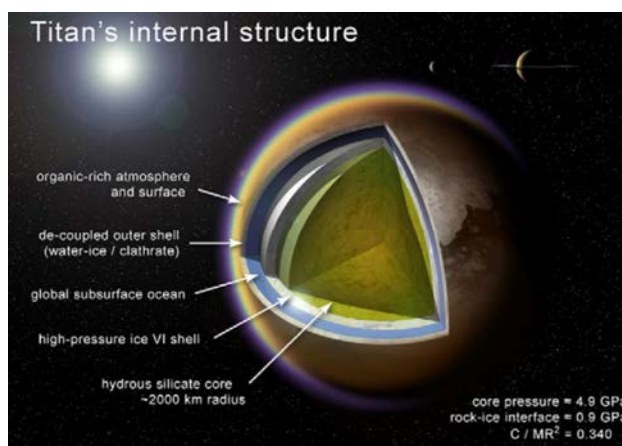


Figure 1 Internal structure model of Titan (Fortes A. D., 2012)

ートをはじめとした水-メタン系物質の状態を調べることは、これら氷天体の内部構造やその進化を推定するためにも重要である。

2. メタンハイドレートの高圧物性

これまでのガスハイドレートの高圧研究により、メタンハイドレートは圧力誘起で多様な結晶構造に相転移することが報告されている。室温下でメタンハイドレートを加圧すると、約 0.8 GPa で立方晶相の sI 相から六方晶相の sH 相へ、約 1.8 GPa で sH 相から直方晶相の filled ice Ih 相という高圧相に相転移する [7-9]。そして、圧力を下げると、

ほぼ同じ圧力で可逆的に相転移が起き、もとのIh相に戻る。前二者は水分子（ホスト）が水素結合でケージを形成し、その中にメタン分子（ゲスト）を内包するケージ構造をとる。一方、filled ice Ih相は氷Ihに類似した氷のフレームワーク中にメタン分子が充填された構造をとる [8]。また、最近の低温および室温高压実験により、約20 GPaでゲストメタン分子の配向の秩序化が起こり、filled ice Ih相がゲスト配向秩序化相（Guest-ordered state phase; GOS相）へ相転移することが報告された [10]。さらに、45 GPa以上においてGOS相は異なるフレームワークをもつ新たな高压相（HP相）へ相転移し、このHP相は室温下において少なくとも86 GPaまで安定に存在することが報告されている [6,11]。このような高压安定性に基づき、メタンハイドレートは巨大氷惑星の内部においても安定に存在する可能性が示唆されている。

氷天体の内部構造を推定するためには、高温高压下でのメタンハイドレートの安定領域を決定することが重要な課題となる。しかしながら、これまでに行われたメタンハイドレートの高温高压実験の圧力領域は5 GPa以下の低压域に限られており [e.g. 12]、海王星や天王星などの巨大氷惑星の氷マンツルの内部条件に匹敵する、さらなる高压域におけるメタンハイドレートの安定領域および分解挙動に関しては、融解するのか、固相-固相分解するのかも明らかにされていない。そこで本研究では、メタンハイドレートの高温高压安定性および分解挙動を解明するため、高压発生装置であるダイヤモンドアンビルセルと放射光X線回折とを組み合わせた高温高压実験を40 GPaまで行った。

3. 放射光を用いた高压その場X線回折

本研究の放射光その場高压X線回折実験は、高エネルギー加速器研究機構フォトンファクトリーBL-18Cにて行った。ビームラインBL-18Cは、高压力下および低温から高温条件下における物質の構造物性を調べるためのX線回折実験用ステーションである。Fig. 2に、室温高压X線回折実験装置を示す。高压発生装置には、300 GPa以上の高压発生も可能なダイヤモンドアンビルセル (DAC) を使用し、

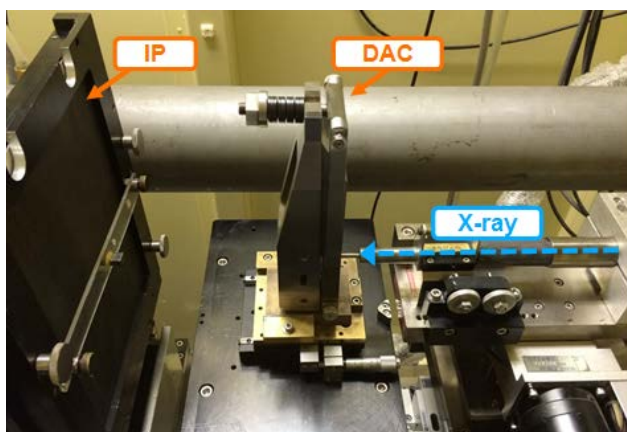


Figure 2 The BL-18C beamline of the Photon Factory at the High Energy Accelerator Research Organization (KEK).

X線回折測定には、20 keVに単色化されたX線を使用した。また、検出器にはイメージングプレート (IP) を使用した。

出発物質は、産業技術総合研究所において界面接触法により合成したメタンハイドレート粉末試料を用いた。試料加熱には、フォトンファクトリーに常設されている送風定温乾燥機 (DRE320DA) を用いDAC全体を約2時間加熱した。本研究の加熱条件は、限られたビームタイムの中で効率的に実験を遂行するため、事前にラマン分光によりメタンハイドレートの分解条件の絞り込みを行い、その結果に基づき決定した。具体的には、ラマン分光により推定されたメタンハイドレートの分解曲線よりも高温条件および低温条件で試料の加熱を行い、加熱後、室温へ温度クエンチした試料を測定し、存在する相の確認を行うことで、メタンハイドレートの分解条件を明らかにした。

4. メタンハイドレートの分解挙動

Fig. 3に典型的な分解前後のメタンハイドレートのX線回折プロファイルを示す。加熱前は、18.3 GPaにおいて典型的なメタンハイドレート (filled ice Ih相) の回折線が観察された。Fig. 3の橙色で示した回折線は、423 Kで約2時間加熱し、クエンチ後に室温下でX線回折を行った試料の回折線である。この条件では、すべての回折線はメタンハイドレート (filled ice Ih相) と氷VII相として指数付けされ、加熱前から出現する相に変化はなかった。したがって、メタンハイドレート (filled ice Ih相) は約20 GPaでは少なくとも423 Kまでは安定に存在することが明らかとなった。同様に、503 Kで約2時間加熱を行った試料では、メタンハイドレート (filled ice Ih相) の回折線は消滅し、代わりに固体メタンの回折線の出現が観察された。したがって、メタンハイドレート (filled ice Ih相) は約20 GPaで

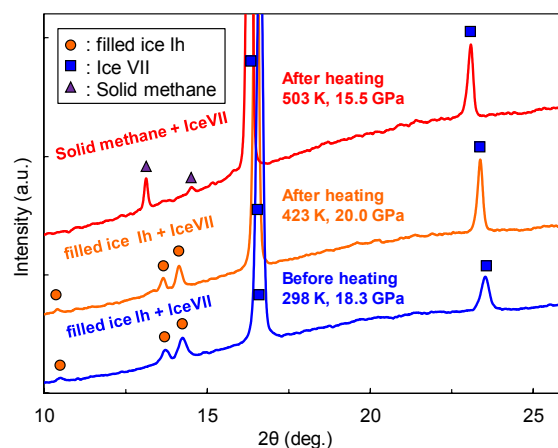


Figure 3 Typical XRD patterns of filled ice Ih, ice VII, and solid methane coexisting in the sample chamber before and after heating: (bottom) before heating at 18.3 GPa; (middle) after heating at 20.0 GPa and 423 K for about 2 h; (top) after further heating at 15.5 GPa and 503 K for about 2 h. All the XRD patterns were collected at room temperature before and after heating. Orange circles, blue squares, and purple triangles indicate filled ice Ih, ice VII, and solid methane, respectively.

は少なくとも 423K まで存続し、それ以上の温度で固体メタンと氷 VII 相に分解することが明らかとなった。

この他、ラマン分光により得られた分解曲線を挟む 2 点 (6 GPa および 35 GPa 付近) で測定を行ったが、同様の結果が得られた。これら X 線回折により示されたメタンハイドレートの分解条件は、ラマン分光の結果 [13] と調和的であった。

5. メタンハイドレートの高温高压安定性

本研究により得られたメタンハイドレートの高温高压実験の結果を Fig. 4 の H₂O-CH₄ 系の相図上に示す。Fig. 4 の青色の曲線と紫色の破線は氷 VII 相と固体メタンの融解曲線 [15,16]、緑色の三角と黄色の菱形は Kurnozov *et al.* (2006) [14] および Bezacier *et al.* (2014) [12] により報告されたメタンハイドレートの分解条件である。橙色と紫色の丸印は、ラマン分光によりメタンハイドレートおよび固体メタンが観察された温度圧力条件を示している。また、灰色の破線はラマン分光の結果から推定されたメタンハイドレートの分解曲線である [13]。

本研究の X 線回折実験により、メタンハイドレートと加熱前から共存していた氷 VII 相、およびメタンハイドレートの分解により生じた固体メタンと氷 VII 相が観察された温度圧力条件を橙色 (分解前) と紫色 (分解後) の四角で、それぞれ示してある。本研究の X 線回折により得られたメタンハイドレートの分解条件は、ラマン分光の結果 [13] と良い一致をしており、氷 VII 相や固体メタンの融解曲線 [15,16] よりも 200 K 以上も低温側であることが明らかと

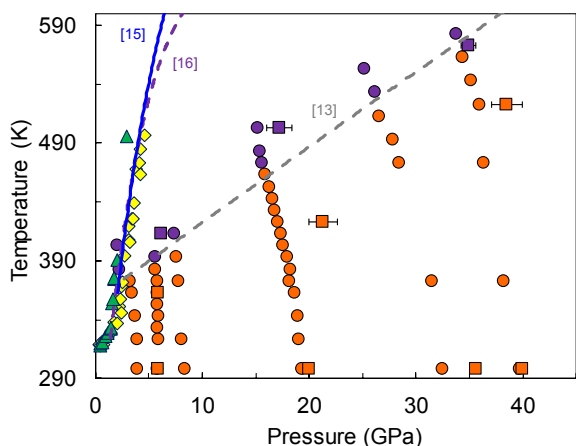


Figure 4 A summary of decomposition conditions of methane hydrate. Blue solid and purple dashed curves indicate the melting curves of ice VII and solid methane, respectively [15,16]. Solid orange circles and squares indicate the conditions in which both methane hydrates (filled ice Ih and GOS phase) and ice VII were observed. Solid purple circles and squares indicate the conditions in which solid methane and ice VII were observed. The gray dashed line is decomposition boundary of methane hydrate estimated by Raman experiments [13]. Solid yellow diamonds and green triangles indicate the dissociation and decomposition conditions of methane hydrate reported by Bezacier *et al.* and Kurnozov *et al.*, respectively [12,14].

なった。また、X線回折およびラマン分光によりメタンハイドレートの分解が観察された温度圧力条件下において、試料室内の変色や試料の流動など融解に関連したような現象は観察されなかった。したがって、本研究の実験条件において、メタンハイドレートが融解ではなく固相-固相分解を起こすことは光学観察の結果からも妥当であると考えられる。一方、本実験の結果は2つの先行研究 [12,14] とかなり異なる結果であったが、この理由として、1つの先行実験はアンモニアを含む異なる成分系での実験であること [14]、ほかの実験は融解の判断が不十分であった可能性が考えられる [12]。

本研究によりメタンハイドレートは少なくとも約 40 GPa で 550 K 程度まで安定に存続できることが分かり [17]、得られた安定領域からメタンハイドレートの各相は氷天体や近年相次いで発見されている系外惑星 (比較的低温な内部温度をもつケールプラネット) に構成物質として存在できることが示された。一方、海王星や天王星などの巨大氷惑星では氷マントルの温度圧力条件が、その上部においても 10~20 GPa, 2000 K 程度と推定されていることから、このような条件下ではメタンハイドレートは分解するため内部の構成物質として存在できないことも明らかとなった [13,17,18]。

謝辞

本研究における放射光その場高压 X 線回折実験は、共同利用実験課題 (2016G523, 2018G524, 2018G569) によって高エネルギー加速器研究機構フォトンファクトリー BL-18C にて実施された。また、本研究は JSPS 科研費 (特別研究員奨励費: 17J05467) の助成を受けた。

引用文献

- [1] Mao W. L., Koh C. A. and Sloan E. D., *Physics Today* **60**, 10, 42 (2007).
- [2] Loveday J. S., Nelmes R. J., Guthrie M., Belmonte S. A., Allan D. R., Klug D.D., Tse J. S. and Handa Y. P., *Nature* **410**, 661 (2001).
- [3] Fortes A. D., *Planet. Space Sci.* **60**, 1, 10 (2012).
- [4] Choukroun M., Grasset O., Tobie G., Sotin C., *Icarus* **205** (2), 581 (2010).
- [5] Hubbard W. B., Nellis W. J., Mitchell A. C., Holmes N. C., Limaye S. S. and McCandless P. C., *Science* **253**, 648 (1991).
- [6] Machida S., Hirai H., Kawamura T., Yamamoto Y. and Yagi T., *Phys. Earth. Planet. In.* **155**, 170 (2006).
- [7] Hirai H., Uchihara Y., Fujihisa H., Sakashita M., Katoh E., Aoki K., Nagashima K., Yamamoto Y. and Yagi T., *J. Chem. Phys.* **115**, 7066 (2001).
- [8] Loveday J. S., Nelmes R. J. and Guthrie M., *Phys. Rev. Lett.* **87**, 21 (2001).
- [9] Shimizu H., Kumazaki T., Kume T. and Sasaki S., *J. Phys. Chem. B.* **106**, 30 (2002).

- [10] Tanaka T., Hirai H., Matsuoka T., Ohishi Y., Yagi T., Ohtake M., Yamamoto Y., Nakano S. and Irifune T., *J. Chem. Phys.* **139**, 104701 (2013).
- [11] Machida S., Hirai H., Kawamura T., Yamamoto Y. and Yagi T., *Phys. Chem. Minerals* **34**, 31 (2007).
- [12] Bezacier L., Le Menn E., Grasset O., Bollengier O., Oancea A., Mezouar M. and Tobie G., *Phys. Earth Planet In.* **229**, 144 (2014).
- [13] Kadobayashi H., Hirai H., Ohfuji H., Ohtake M. and Yamamoto Y., *J. Chem. Phys.* **148**, 164503 (2018).
- [14] Kurnosov A., Dubrovinsky L., Kuznetsov A. and Dmitriev V., *Z. Naturforsch* **61** (12), 1573 (2006).
- [15] Lin J., Militzer B., Struzhkin V. V., Gregoryanz E., Hemley R. J. and Mao H. K., *J. Chem. Phys.* **121**, 17, 8423 (2004).
- [16] Lobanov S. S., Chen P. N., Chen X. J., Zha C. S., Litasov K. D., Mao H. K. and Goncharov A. F., *Nat. commun.* **4**, 2446 (2013).
- [17] Kadobayashi H., Ohfuji H., Hirai H., Ohtake M. and Yamamoto Y., *J. Phys. Conf. Ser.* accepted (2018).
- [18] Hirai H. and Kadobayashi H., *Nihon Kessho Gakkaishi*, **60**, 54 (2018).

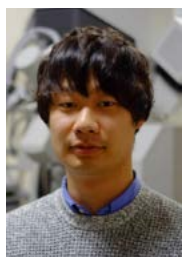
(原稿受付日：2018年12月27日)

大竹道香 Michika OHTAKE
産業技術総合研究所創エネルギー研究部門
テクニカルスタッフ
〒305-8569 茨城県つくば市小野川 16-1
TEL: 011-857-8457
e-mail: myu-ohtake@aist.go.jp

山本佳孝 Yoshitaka YAMAMOTO
産業技術総合研究所創エネルギー研究部門
上級主任研究員
〒305-8569 茨城県つくば市小野川 16-1
TEL: 011-857-8457
e-mail: mc-yoshitaka@aist.go.jp

著者紹介

門林宏和 Hirokazu KADOBAYASHI



愛媛大学地球深部ダイナミクス研究センター 日本学術振興会特別研究員 PD
〒790-8577 愛媛県松山市文京町 2-5
TEL: 089-927-8197
FAX: 089-927-8167
e-mail: kadobayashi@sci.ehime-u.ac.jp

略歴：2018年3月愛媛大学大学院理工学研究科博士課程修了，2018年4月より現職。博士（理学）。

最近の研究：ガスハイドレートの高圧物性。

趣味：ロードバイク・カメラ

平井寿子 Hisako HIRAI

立正大学地球環境科学部環境システム学科 特任教授

〒360-0194 埼玉県熊谷市万吉 1700

TEL: 048-539-1630

e-mail: hirai@ris.ac.jp

大藤弘明 Hiroaki OHFUJI

愛媛大学地球深部ダイナミクス研究センター 教授

〒790-8577 愛媛県松山市文京町 2-5

e-mail: ohfuji@sci.ehime-u.ac.jp

いつでもどこでも誰でも光をあてるだけで簡単に性質を操ることの出来る材料を開発—溶媒不要の高分子形状リセット法「T・レックス」の実現—

平成30年11月31日
東京大学
高エネルギー加速器研究機構

■発表のポイント

- ・高分子形状を思い通りにリセットする新概念「T・レックス」を考案し、T・レックスによって液体状態のまま流動性が変わるシリコン材料を開発しました。
- ・光をあてるだけで溶媒を用いることなく高分子の形状を環状から直鎖状にリセットすることにはじめて成功しました。
- ・T・レックスを応用した潤滑油、グリース、粘接着剤などさまざまな材料開発が期待されます。

■概要

東京大学大学院総合文化研究科の本多智助教らは、高分子形状をいつでも自在にリセットする新概念を考案し、T・レックス (Topology-reset execution) と名付けました。また、紫外光 (UV) をあてて T・レックスを施すことで液体状態を維持したまま流動性が著しく変化する物質を開発しました。この物質に対する T・レックスは、UV をあてるだけで狙ったタイミングで狙った箇所のみ流動性を変化させられるだけでなく、有機溶媒を必要としないことから環境にやさしい側面もあります。

有機・高分子反応の多くはフラスコの中の出来事と思われがちで、普段の生活の中で日常的に利用しているものは多くはありません。しかし、今回研究グループが考案した T・レックスを応用すると、いつでもどこでも誰でも例えば市販のブラックライトをあてるだけで簡単に T・レックスを引き起こすことが出来ます。この研究成果は、Angewandte Chemie International Edition オンライン版の公開に先立ち Early View に掲載されました (この記事の続きは <https://www.kek.jp/ja/newsroom/attic/751c519297a923f1567ec401aed0cb19.pdf> をご覧ください)。

結晶にも液晶にも液体にも分類されない新物質を発見—分子自己集合体の科学における新知見—

平成31年1月21日
東京工業大学
理化学研究所
高エネルギー加速器研究機構
東北大学

■概要

東京工業大学 科学技術創成研究院 化学生命科学研究所の梶谷孝特任准教授、福島孝典教授らはキラル分子が単結晶のような規則構造をもつ液滴を自発的に形成、さらに構造秩序を崩さずに一方向に回転しながら流れる現象を発見した。側鎖にキラルエステル基を有するトリフェニレン誘導体を設計して相転移挙動と集合構造を調べたところ、この物質の中間相では、ヘリンボーン構造という特徴的な構造からなる二次元シートが積層し、あたかも単結晶のような三次元構造を形成していることが分かった。

分子の自発的な集合化によるナノメートル級の物質作製は可能だが、高性能な有機材料の開発に求められる、数ミリ〜数センチスケールの超長距離構造秩序を実現することは極めて困難だった。通常、単結晶は固い多面体の形状をもつが、この物質は液滴のような形状で、かつ流動性をもつという構造特性と運動性が相矛盾する性質を示した。さらに、この液滴状物質は重力下で構造秩序を維持しつつ、一方向に回転しながら流れ落ちた。精密な解析から、この一方向回転流動は分子のキラリティによってもたらされていることを明らかにした。

この研究は高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所 春木理恵研究員、理化学研究所創発物性科学研究センター 橋爪大輔チームリーダー、理化学研究所放射光科学研究センター 引間孝明研究員、東北大学 多元物質科学研究所 高田昌樹教授 (理化学研究所放射光科学研究センターグループディレクター)、(株) JEOL Resonance 矢澤宏次主事、東京大学 物性研究所 柴山充弘教授らのグループと共同で行った。

研究成果は英国時間1月21日16時発行の「Nature Materials (ネイチャーマテリアルズ) 誌」に掲載された (この記事の続きは <https://www.kek.jp/ja/newsroom/attic/PR20190121.pdf> をご覧ください)。

研究会等の開催・参加報告

PF 研究会「X線とクライオ電子顕微鏡で挑む生命の機能とかたち」開催報告

放射光科学第二研究系 湯本史明

これまで放射光X線を利用した生体高分子の立体構造解析は、生命科学の発展や創薬プロセスにおいて欠かせない技術となってきました。しかしながら近年、クライオ電子顕微鏡によるタンパク質（および、その複合体）の単粒子解析技術に電子直接検出器や位相板などの大きな発展があり、クライオ電子顕微鏡によって近原子分解能の解析が可能になりました。その結果として、世界各地の大学および研究所では、結晶化の難しいタンパク質複合体等の構造解析を推進するため、急速に最新鋭の電子顕微鏡装置の導入が進められています。日本においても、創薬等先端技術支援基盤プラットフォーム事業（BINDS）を通じ、最高峰のクライオ電子顕微鏡装置の導入が行われました。こちら高エネルギー加速器研究機構（KEK）においても平成29年度にクライオ電子顕微鏡装置（Thermo Fisher Scientific社の200 kV電子顕微鏡・Talos Arctica）の導入が行われ、平成30年10月から共同利用が開始されているという状況にあります。

このように構造生物学分野においては放射光X線に加え、クライオ電子顕微鏡の利用が急激に拡大しつつあり、世界的な変革期とも言える状況の下、本PF研究会「X線とクライオ電子顕微鏡で挑む生命の機能とかたち」（平成30年9月7日～8日）は開催されました。

本題に入りますが、本研究会には全国各地から合計189名もの方々が集い、クライオ電顕の歴史から現状、そして未来展望、またX線結晶構造解析、X線小角散乱解析においては自動化の現状と未来像についての発表や活発な議論が行われました。具体的な内容としては、最初に世話人代表の千田俊哉教授（KEK 物構研）から開会の挨拶があり、KEKで立ち上げたクライオ電顕施設の紹介と共に、姚閔教授（北海道大学）から送られたスライドを用いた本研究会の開催目的が紹介されました。そのように記しますのも、前日に発生した北海道での地震の影響から、発起人である姚教授が交通網の遮断によって本会に参加することができなくなったために、代理での紹介となりました。その後、第1セッションでは、村田和義准教授（生理学研究所）がクライオ電子顕微鏡の歴史について、Q & A方式で聴衆とインタラクティブにやり取りをされながら講演され、そのお陰もあってか、会場全体が大変和やかな雰囲気となりました。次いで、大嶋篤典教授（名古屋大学）が、クライオ電子顕微鏡用の試料調製方法とデータ収集について、特に、膜タンパク質での実例を挙げて試料調製やグリッド作製における工夫について話をされました。そしてセッション

の最後には、吉川雅英教授（東京大学）からクライオ電顕の未来について講演があり、現在盛んに行われている単粒子解析に加え、今後より発展が見込まれる手法としてクライオトモグラフィーによる解析例について紹介がありました。また、将来的にクライオ電顕がX線結晶構造解析のレベルに行くには？という観点から改善すべき課題について指摘されました。

第2セッションでは、放射光X線を使った構造解析分野で進行中の自動化の現在と未来に関して議論が行われました。まず、山本雅貴部長（理研/SPring-8）からはSPring-8におけるX線結晶構造解析ビームラインの全体像についてお話があり、その後、平田邦生博士（理研/SPring-8）から、SPring-8における結晶構造解析の自動化の例として特にBL32XUにおいて開発されてきた多数の微小結晶から自動でデータセット取得を可能とするZooシステムの紹介がありました。またPhoton Factory（PF）からは、山田悠介助教（KEK 物構研）によってPFのタンパク質X線結晶構造解析ビームラインにおける自動化の現状と将来に関する紹介があり、自動結晶センタリング技術の導入によってX線結晶構造解析用のデータ収集における自動測定がより高効率化している様子が伝えられました。また清水伸隆准教授（KEK 物構研）からはタンパク質X線溶液散乱（SAXS）における自動データ解析ソフトウェア開発について講演がありました。PFのSAXSビームラインでは、ゲルろ過クロマトグラフィーと連結されたSEC-SAXSの利用も普及しており、また、その一方でハードのみならずデータの自動解析ソフトといったソフトウェアの高度化についても紹介されました。

その後開催された懇親会には120名以上の方々が参加され、大変盛況となりました。これは増田千穂氏、鮎川理恵子氏（KEK 物構研）の尽力のお陰であり、お二人につくば市内あるいは近郊にある飲食店で人気となっている料理や地酒を大変リーズナブルな価格で準備していただ



図1 200名席の小林ホールが満席

き、参加者の皆さんにこれらの食事と歓談を大いに楽しんでいただくことができました。

2日目は、土曜日ということもあって、所内のレストランや売店が全て閉店していることから小林ホール前での朝食会場設営から始まりました。おにぎりやパン、懇親会から持ち越しのカレー（2日目でより美味しくなっていた!?) など大量に準備しましたが、特にドミトリー宿泊者の方や早めに到着された方々の多くにご利用いただき、世話人一同の一番の懸案事項であった“土曜朝食問題”は無事に解決することができました。

そして、2日目のはじめに行われた第3セッションでは、これからクライオ電子顕微鏡解析を始められる方々にとって最も関心が高い、実際のサンプル調製法や測定方法について、5名の研究者から実例を挙げて紹介していただきました。第一に、安達成彦特別助教（KEK 物構研）からは、KEKの共用電顕施設の立ち上げについて紹介があり、特に日本国内の多くの電顕関係者の皆様の指導や協力をいただきながら、10月からの共同利用の開始に向けて着々と準備が進んでいる様子が伝えられました。その後、杉田征彦博士（大阪大学）は、前職である沖縄科学技術大学院大学で行われたウイルス蛋白質-核酸複合体サンプルの調製と解析についてお話しされ、特に、グリッド作製やデータ解析における工夫について紹介がありました。また、西澤知宏助教（東京大学）からは、サンプル調製法における工夫や今後の課題などについて紹介いただくと共に、現在の世界の膜タンパク質におけるクライオ電顕解析の最新情報を交え発表していただきました。次に、田中良和教授（東北大学）からは、巨大タンパク質であるヘモシアニンを例にして、X線結晶構造解析では結晶構造の一部において電子密度マップの解釈が困難であったために正しい構造を導き出すことができていなかったものの、クライオ電顕を使って正しい構造を得ることができたというケースについて、紹介がありました。そして、守屋俊夫特任准教授（KEK 物構研）は、前職であるマックスプランク研究所（ドイツ・ドルトムント市）において開発したクライオ電顕構造解析パイプラインである SPHIRE について紹介されました。現在、世界ではクライオ電顕構造解析における構造解析ソフトウェアとして MRC の Scheres グループが開発した

RELION が最も多く利用されていますが、異なる特長をもつ SPHIRE の開発背景や内容について話をされました。このセッションの最後には、福田善之博士（東京大学）から前職であるマックスプランク研究所（ドイツ・マーティンスリード市）で行われたトモグラフィーによるプロテアソームの *in situ* 構造解析の例について話していただきました。現在、クライオ電顕分野では単粒子解析が非常に活発に行われていますが、フロントエンドではクライオトモグラフィーの開発が活発に行われている状況にあることを紹介いただきました。

そして、2日目の最後のセッションでは、吉川教授（東大）、村田准教授（生理研）、山本部長（理研/SPring-8）、千田教授（KEK 物構研）によって、東大、生理研、SPring-8、KEK とある各共同利用施設の今後の運営方針の紹介と共に、そして構造生物学分野として、今後の放射光 X線やクライオ電子顕微鏡の共同利用について議論が行われました。中でも、クライオ電顕に関心をもつ研究者が国内の最新鋭の電子顕微鏡装置が有効に活用できるようにとの趣旨で設立された“クライオ電顕ネットワーク”（<https://www.cryoemnet.org/>）や情報共有のためのサイトの紹介が行われました。その後、PF 研究会としては一旦閉会した後に開催された KEK のクライオ電顕施設見学ツアーには 80 名以上の見学者が参加され、関心の高さを伺い知る機会となりました。このように、PF 研究会「X線とクライオ電子顕微鏡で挑む生命の機能とかたち」は、今後の放射光 X線とクライオ電子顕微鏡の共同利用のあり方や両手法を併用した関連構造解析について、アカデミアあるいは企業の研究者が皆で議論する絶好の機会となりました。特に放射光 X線を使って X線結晶構造解析を行ってきた研究者の方々の多くが、クライオ電子顕微鏡を併用する時期が来ていることを実感したことと思います。

最後に、本研究会の開催にあたり、PF 秘書室の方々には申込みサイトや資料準備をはじめ、研究会運営において様々な協力をいただき、また構造生物学研究センターのメンバーには会場準備や研究会運営において尽力いただき、感謝申し上げます。また本 PF 研究会は、Thermo Fisher Scientific 社、日本電子社、Nanome, Inc 社に協賛いただいています。



図2 集合写真

「第3回タンパク質結晶構造解析チームライン中級者向け講習会～タンパク質結晶構造解析ソフトウェアの使い方について学ぶ～」開催報告

放射光科学第二研究系 山田悠介

2018年10月27日(土)、東京理科大学葛飾キャンパスにおいて、タンパク質結晶構造解析チームラインのユーザーを対象とした講習会を開催した。この会は、PF-UAタンパク質結晶構造解析ユーザーグループ幹事会が主催し、創薬等先端技術支援基盤プラットフォーム事業、構造解析ユニット/構造解析領域の代表機関である高エネルギー加速器研究機構と共催で行った。

PF-UAの幹事会が企画する中級者向け講習会は一昨年から始まり、今年で3回目となったが、今回はこれまでの講習会の目的であったある程度経験を積んだユーザーを対象に、今更聞けない構造解析の最新事情について情報共有を行うことに加えて、より経験の浅いユーザーにも有用な情報を提供するようにした。今回はテーマを「タンパク質結晶構造解析ソフトウェアの使い方」と設定し、午前中は初心者を対象とした解析ソフトウェアのインストールに関するサポートと、構造解析の基礎講習を、午後はXDSやSHELX、CCP4に関する使い方の講習と、実際のデータ処理、精密化の演習を行った。

講習会は盛況で土曜日開催にもかかわらず会場での参加者は合計94名、Youtubeによるライブ配信の視聴数は78であり、関心の高さが伺えた。

午前の部でのソフトウェアインストールサポートでは、XDSのインストールに対するサポート希望が多かったが、2019年度よりPFタンパク質X線結晶構造解析チームラインにおいて回折データ処理プログラムHKL2000が廃止されることも影響していると思われる。その後、初心者を対象とした構造解析の基礎講習が東理大の西野氏により行われた。午後の部では、KEK松垣氏によるチームラインでの開発紹介の後、PFで2018年度から開始された全自動測定チームタイムについて京大藤橋氏による事例を交えた紹介があった。全自動測定だけでなく、BL-17AのIn-situ回折計を利用した複合体結晶探索などPFチームラインを最大限駆使した事例の紹介、そしてそれらを踏まえた一般ユーザーへの利用提案およびチームラインへの要望提示は大変有意義であった。次に行われた東大山下氏による回折データ処理プログラムXDSの紹介では、その動作原理やHKL2000との違いなどを分かりやすく解説していただき、また最近開発が活発に行われている新しいプログラムDIALSについても紹介があった。量研機構平野氏によるSHELXLを用いた精密化の紹介では、高分解能構造解析ではスタンダードでありながら、多くの人にとって普段なかなか利用する機会がないSHELXLの使い方について事例とともに分かりやすく解説いただいた。午後の部、後半では東京理科大学の端末室に移動し、筆者によるXDS/



図1 講習会の様子

SHELXを用いたNative-SADデータの解析と、徳島大真板氏によるCCP4/Cootの使い方に関する演習が行われた。実際のデータを用いて演習を行うことで初心者にとってはより良い理解につながったと思われるし、中/上級者の参加者からも「おおー、こんな使い方があるのか！」などの反応を見ることが出来た。最後にはKEK千田氏より、本講習会の総括および解析技術共有に関するユーザーへの期待などが述べられ講習会は幕を閉じた。

このように本講習会は大変有意義なものであったが、これは単にPF-UAタンパク質結晶構造解析ユーザーグループ幹事会の皆様、そして講師の皆様のご尽力の賜である。この場を借りて感謝の意を表したい。

<プログラム>

(午前の部)

「XDS/SHELX/CCP4/coolのインストールサポート」

有志メンバー

「タンパク質結晶構造解析の基礎」

西野達哉(東理大)

(午後の部)

「PFチームラインの現状」

松垣直宏(高エネ研)

「全自動測定チームタイムを使ってみて」

藤橋雅宏(京大)

「XDSによる回折データ処理(DIALSも少々)」

山下恵太郎(東大)

「SHELXによる精密化の紹介」

平野優(量研)

「XDS/SHELXの演習」

山田悠介(高エネ研)

「CCP4/Cootの講義と演習」

真板宣夫(徳島大)

PF 研究会「多様な物質・生命科学研究に広がる小角散乱～多（他）分野の小角散乱を学ぼう！」開催報告

小角散乱ユーザーグループ代表
京都工芸繊維大学 櫻井伸一

「多様な物質・生命科学研究に広がる小角散乱～多（他）分野の小角散乱を学ぼう！」と題しました PF 研究会を、2018 年 12 月 20 日（木）、21 日（金）の 2 日間に渡って、KEK4 号館セミナーホール（初日）、ならびに 3 号館セミナーホール（2 日目）において開催いたしました。これまでの PF 研究会とは趣を異にして、1 件当たりの講演時間を質疑応答込みで 15 分とし、たくさんの演者に登壇頂き、聴講される参加者ご自身のご研究の分野とは異なる分野の研究事例を広く知って頂きたいという思いで、型破りな PF 研究会を開催させて頂きました。このような開催趣旨にご賛同頂き、お陰さまで、初日は 18 件、2 日目は 20 件のご講演を賜りました。また、参加者は合計 72 名という規模で、2 日間の日程を盛会裏に終了させて頂くことができました。

小角散乱は、無機・金属・生物・高分子など、多くの分野でなくてはならないツールとなっています。しかしながら、初心者ユーザーからは「小角散乱はとっつきにくい」という意見を聞くことが多く、また、ともしれば、熟練したユーザーでも小角散乱の種々の有効性を活かすことなく、お決まりの解析方法で満足し研究を慢性的に続けている、という場合があることも否めません。他の分野で実施されている実験や研究の内容を知ることが、自身の研究の展開の刺激になり、研究の殻を打ち破る良い機会になることは疑う余地がありません。あるいはまた、ご自身が常日頃抱いている疑問の数々、研究のブレイクスルーをしたいのにできなくて困っているなどの相談を、他の分野の研究者に対して問いかけてみることも重要です。自分が行なっている実験方法やデータ解析方法以外の手法に気付かせてもらえるようなアドバイスを、分野の異なる研究者からもらえることも十分あり得ますし、そもそもそういう認識すら持っていなかったことに自分自身が気付く機会にもなります。その意味で、分野の裾野の広がりが著しい小角散

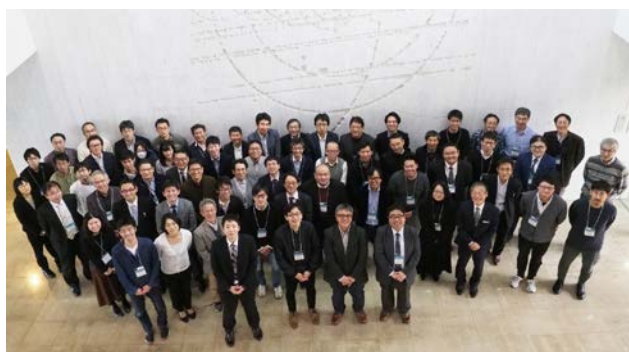


図 1 集合写真



図 2 会場の様子

乱ユーザーが一堂に会して、たくさんの研究発表を一つの講演会場で座して聴講する機会を持つことは、非常に有効です。しなしながら、ご自身が所属している学協会以外の研究発表の場には、なかなか参加する機会がなく、自らそのような機会を作ることは困難です。このような機会を作ることは、研究のツールとして小角散乱という同じツールを用いているユーザーグループの使命であると考え、このような企画を立案した次第です。

今回の PF 研究会では特に、大御所の先生に一つのテーマで深くお話をお伺いする機会を提供する、というよりもむしろ、大学院生、あるいは、若手教員クラスの研究者の方々の研究発表を短時間でもいいので、できるだけ数多く聞くことのできる機会をユーザーに提供することを目的とさせて頂きました。「普段、交流はあるが実際どのような研究をやっているのか実はよく知らなかったので、今回の PF 研究会に参加できて本当に有意義でした」というご意見を多数の参加者の皆様から頂きました。当初、15 分×30 件程度を念頭に募集を開始致しましたが、それを 8 件も上回るご講演のお申し込みを頂き、予想以上の大きな反響に我々世話人一堂（清水伸隆氏、五十嵐教之氏；KEK 物構所）、嬉しい悲鳴を上げました次第です。プログラム編成では、かなり無理をして時間的に詰め込みすぎたという反省も込めて、次回の企画に反映させたいと考えます。今回のような形式の研究会を毎年開催するのは負担が大き過ぎますので無理だとしても、2～3 年に一度の頻度で実施することが重要だと感じました。

38 件ものご講演の内容をご紹介しますのは、紙面の都合で省略させて頂きます。また、演題を載せるだけでもかなりの分量を取ってしまいますので、詳細は下記の研究会ホームページをご覧頂くとしまして、本稿では分野別に概要をご紹介します。最も発表件数が多かった分野は、生物・生命関連物質研究分野で 14 件でした。続いて、高分子・高分子材料研究分野で 12 件、また、高分子以外のソフトマター研究分野の発表が 6 件、金属材料研究分野が 5 件でした。その他のご発表として、1 件ですが食品（チョコレート）に関する発表がありました。また、X 線だけでなく中性子散乱との相補利用による研究発表も 3 件程



図3 懇親会の様子

度ありました。マイクロデバイスを用いた測定、PFにおけるBioSAXS、深層学習（ディープラーニング）を用いた成分解析、高分子材料の延伸過程での構造解析、核共鳴小角散乱、等のキーワードに興味深い発表が目白押しに続き、質疑応答の時間が絶えず超過傾向になってしまいましたが、非常に有意義な盛りだくさんの内容でありました。

特にこれらからの小角散乱の担い手である若手研究者の皆様との交流を推進させて頂くことができたのではないかと自負しております。折角、生身の交流ができたことに加えて、研究内容の相互理解が深まった訳ですので、今後の小角散乱ユーザーグループの運営に積極的に関わって頂けるような運営体制に刷新させて頂こうという思いを、小角散乱UG代表として新たに致しました。皆様方の積極的なご参画を大いに期待しています。今回のPF研究会の開催の成果としましては、単に多（他）分野の小角散乱を学ぶことができただけでなく、今後の小角散乱UG活動の活性化に大きく貢献できたものと思っております。ご参加頂きました全ての皆様、研究会の冒頭でご挨拶頂きました千田俊哉放射光科学第二研究系研究主幹（KEK 物構研）、懇親会でご挨拶頂きました瀬戸秀紀物構研副所長（KEK 物構研）、また、開催に当たり多方面からのご支援・サポート頂きましたPF所内スタッフの皆様に深謝申し上げ、筆を擱きます（研究会ホームページ：<https://www2.kek.jp/imss/pf/workshop/kenkyukai/20181220/index.html>）。

小角散乱の国際会議（SAS2018）に参加して

群馬大学理工学部 博士後期課程一年 味戸聡志

10月7日から10月12日にかけて開催された小角散乱の国際会議 XVII International Small Angle Scattering Conference (SAS2018) に参加しました。SASは小角散乱を扱う学生にとって憧れの国際会議ですので、開催前から非常に楽しみにしておりました。開催地は米国ミシガン州北部のトラバースシティで、ミシガン湖と紅葉の美しいコントラストの中での会議となりました。

登録日の午前中は観光する余裕があったので、先生方と共に湖岸とダウンタウンを散策しました。小さな町でしたので徒歩で回ることができ、地元の食材を使ったハンバーガーと地産ビールを昼間から堪能しました。会場に着いてまず目に付いたものは、広くはないエントランスに並べられた装置の展示です。各社のラボSAXS測定装置や検出器が所狭しと展示されており、小角散乱の国際会議ならではの光景でした。私は放射光X線しか利用経験がなかったためラボSAXS装置を見学する良い機会となり、予想以上の性能とその価格に恥ずかしながら驚かされてしまいました。改めて放射光共同利用施設の有り難みを痛感した次第です。

私自身の研究テーマがタンパク質を対象としていることもあり、会議では生体高分子の講演を中心に聴き、その合間に測定手法・モデリングのセッションに出席しました。全体を通して最も印象的だった点は、タンパク質に関する講演のほとんどでSEC (Size-Exclusion Chromatography) -SAXS法（凝集体等を除去して単分散の散乱を測定する手法）が利用されていたことです。私は利用経験がないため実感がありませんでしたが、タンパク質の構造を議論する上でSEC-SAXSが世界的に標準となっていることを強く認識しました。SEC-SAXSによって容易に単分散の散乱が得られるようになったためか、多くの講演で散乱曲線が



図1 会場の様子



図2 開催会場 (Grand Traverse Resort & Spa) のエントランス写真

ら導いた詳細な三次元モデルが示され、視覚的に分かり易い発表が多かった印象です。モデリングのセッションでは新しい解析法やプログラムがいくつも発表され、小角散乱の解析法が発展途上であることを知ることとなりました。これら多くの講演を聴講したことで小角散乱が測定手法として進化し続けていることを痛感し、研究者として取り残されないように日頃からの情報収集を心がけたいと思いました。

私は英語が苦手なため自身のポスター発表が大変憂鬱でしたが、お酒のサーブもあったせいかフランクな方が多く、皆さん小角散乱の利用者ということもあり議論しやすい環境で助かりました。専門家だけあって散乱の概念や解析プログラムの使い方といった踏み込んだ質問が多く、他の学会では味わえない貴重な発表体験を得ることができました。エクスカッションでは私は初めてながらマウンテンバイクでのサイクリングに参加しました。経験者向けのコースを雨天の中実施したため肉体的にハードなアクティビティとなり、紅葉の中を風を切って進む爽快感と疲労や寒さからくる悲壯感を同時に味わえる思い出深い経験となりました。日本に長期滞在されていた参加者からは筑波山のサイクリングを勧められましたので、機会があれば挑戦したいと思います。学会賞の授賞式はバンケットの前に執り行われ、Guinier Prize Awardには Svergun 教授が選ばれました。Svergun 教授らが開発された解析プログラムを利用して頂いていることもあり、門外漢ながら感慨深いものがありました。バンケットでは地元のネイティブアメリカンの方々によるショーを楽しみつつ普段は接点のない先生方と熱く語らせて頂き、SAS2021 でまた皆様と会えることを今から楽しみにしております。

最後にこの場をお借りし、このような素晴らしい会議を主催して下さった実行委員の先生方に厚く御礼申し上げます。

bMASR2018 に参加して

総合研究大学院大学高エネルギー加速器科学研究所
亀沢知夏

2018年10月23-27日に中国の北京にて、bMASR2018 (bioMedical Application Synchrotron Radiation, 放射光医学生物学応用国際ワークショップ) が開催されました。この会議は、放射光X線を利用した医学及びバイオメディカル関係のワークショップです。1992年に茨城県の大子町で(当時)高エネルギー物理学研究所放射光施設と筑波大学臨床医学系の共催で第一回が開催されました。その後も世界各国の放射光施設が主催して3年に一回程度の頻度で開催されており、今回で9回目です。今回は2021年にイタリアで開催予定と発表されました。今回は世界各国から全体で約100名程度出席し、診断と治療、基礎医学に関する口頭講演、ポスター発表と各国の放射光施設の最新状況の報告がありました。演題は治療に関するものが1/3、診断に関するものが1/3、また放射光施設報告が1/3程度です。私にとっては、博士課程に入学後最初の国際発表でもあり、大変楽しみでした。

施設報告で最も印象的だったのは、開催地でもある北京の新しい放射光計画です。放射光は The High Energy Photon Source (HEPS) と呼ばれ、6 GeV、直径1300 m、水平方向のエミッタンスは0.06 nm-rad のものを計画しています。Phase 1 では、テスト用ビームライン(光学系開

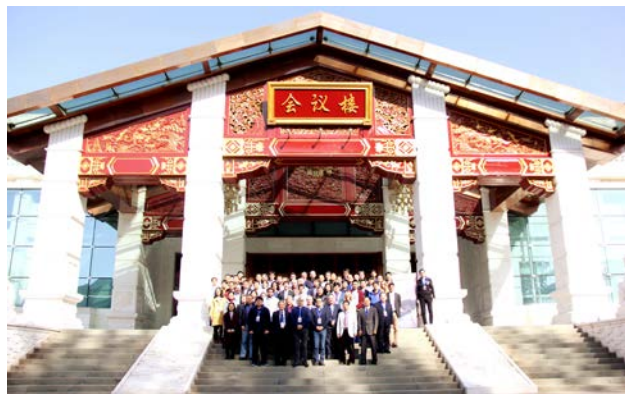


図1 会議の様子(上)と集合写真(下)。会議場は北京の政府施設を使用した。

発テスト用)と他14のビームラインを2018年から建設を開始し、2025年に運転開始する予定です。硬X線イメージングビームラインや、ナノ分解能を持つイメージングが可能なビームライン等を計画しています。他国の放射光施設の発表も大変すばらしいものでした。スイスの放射光施設のイメージングビームライン(TOMCAT)では、測定から解析まで一貫してリアルタイムで画像を確認することができるシステムを開発運用しています。吸収イメージング、位相イメージングなど様々なイメージング手法を、様々な視野サイズや空間分解能で使用することができ、かつダイナミクスをとらえることができます。画像処理まで合わせてビームラインを開発しています。光学系だけではなく検出器や解析ソフト開発まで含めてチームで研究推進を行っている報告は、欧州でいくつも発表がありました。カナダの放射光施設では、ポリクロメーターを利用した多波長を同時に入射する方法などの発表がありました。

また、イタリアとオーストラリアの放射光施設は、人に対するマンモグラフィの位相コントラストイメージングのシステムの研究開発の報告がありました。実際にイタリアでは2006-2009年に人への放射光利用が行われ、オーストラリアの放射光では2020年に最初の人に対する方法を開始する予定です。このマンモグラフィは圧迫する必要がなく、さらにこれら施設は治療もできる設備を兼ね備えています。検出器はPhoton Counting形式のものが数多く報告されていました。アルツハイマー、肺がんなど数多く報告されました。

治療分野では、放射光を利用したmicrobeam radiation therapyとナノパーティクルを組み合わせた方法が、欧州とオーストラリアで研究が盛んになっています。また放射線診断および放射線治療に重要な線量測定に関しても報告がありました。いかに少ない線量で測定できるか、また線量測定の正確さに関しても議論が行われていました。

私はBasic study on the advantage of vertically polarized synchrotron radiation for medical imaging at the Photon Factoryというタイトルで発表し、現在では世界で唯一の縦偏光放射光のメリットについて報告しました。

この会議のメインイベントはBanquetといっても過言ではないと思います。伝統的に各国対抗でカラオケをします。



図2 北京放射光建設現場。まだ形は何もなく広い土地があった(PFの兵藤一行先生(左)と総研大D1三木宏美さん)。



図3 万里の長城

特に各国の代表的な研究者が率先してマイクを握り、ときには国も関係なくみんなで踊り楽しい時間を過ごしました。研究するときは全力でやり、遊びも全力でやるというのを体現されていました。

また最終日には北京に建設される放射光とそれを取り巻く町全体の計画(怀柔科学城:Huairou Science City)について、北京怀柔科学城展示中心(Exhibition Center)という施設にて紹介していただきました。この計画は、放射光を中心として、大学、複数の研究所、国際会議場や居住区を設け科学都市にし、2050年には世界で一流の重要な科学技術と人が集まる場所にするという計画です。都市全体では100km²の面積を誇り、30000人のスタッフ、学生を集め、200億元(日本円で3237億円)の予算規模です。展示場内には、広いジオラマやきれいなCGを多数取り入れた動画など、力の入れ具合を感じました。その後放射光の建設地へ行きました。まだ形はありませんでしたが、大変広い土地がありました。

さらに中国の万里の長城へ行きました。スキー場のリフトのようなもので上へあがります。大変長く、高く、一時間ですべてを見ることは不可能です。当時の人々は、どんなに苦勞して作ったのだろうと驚きました。また紅葉がきれいな時期で大変美しかったです。最後は滑り台を5分ほど滑り下山しました。

この会議に参加し、世界で活躍されている研究者の、研究だけでなく何事にも全力で取り組むパワーを感じることができました。この経験を生かして、引き続き研究に取り組んで参りたいと思います。

PF 滞在記

PF-AR NE7A にて行った高温高圧におけるコーサイトの变形実験

愛媛大学理工学研究科数理物質科学専攻
博士前期課程 2年 土居峻太

私は愛媛大学理工学研究科数理物質科学専攻で西原遊先生のご指導を受けながら、高温高圧におけるコーサイトの粘性率について研究しています。コーサイトは3-9 GPaで安定なシリカ鉱物で、地球深部に沈み込んだ大陸地殻の变形を司ると考えられています。しかし圧力5 GPa以上におけるコーサイトの变形実験は行われておらず、粘性率の圧力依存性は分かっていません。私は圧力3-9 GPaの条件でコーサイトの变形実験を行い、粘性率の圧力依存性を決定しました。圧力5 GPa以上の变形実験は新学術領域研究「核-マントル相互作用と共進化」の一環として西原先生らが新しく導入したD111型装置によって行ったので、D111型装置の立ち上げ作業と私の研究内容とを並列して記したいと思います。

今回の立ち上げ作業に愛媛大学から西原先生と私が、岡山大学から山崎大輔先生と辻野典秀さんと芳野極先生が、九州大学から久保友明先生と今村公裕さんが集結しました。まず、NE7Aにクレーンを用いてD111型ガイドブロックを設置します。ガイドブロックの高さを加工し直してもらうなど様々な苦難を乗り越え、プレス機MAX-IIIにD111型ガイドブロックを組み合わせることができました。この新型ガイドブロックはサンプルを8方向から加圧することで、より高圧をより安定して発生させることができます。Ni球を用いて等方的に圧縮できているか確認する実験や、標準物質の相転移圧を利用した荷重圧力校正実験を試験的に行い、本実験の前準備としました。またフラットパネルセンサーを用いた二次元X線回折測定システムを構築し、粘性率決定に必要な差応力・圧力の測定をより高精度かつ効率的に行えるようにしました。

立ち上げ作業が終わった後、集結した人たちの中で最も目標圧力が低い私の実験から始まりました。まず標準試料CeO₂を使ってカメラ長などの光学的なパラメータを決定します。内部に加熱回路・断熱材・熱電対・コーサイト・変形用ピストン・歪マーカーが仕込まれた圧力媒体を8つの二段目アンビルの中心へ設置します。その二段目アンビルごとD111型装置によって圧縮することで、目標とする圧力の発生に成功しました。初めて実験した時は加熱回路の方向と熱電対線が出ていく方向、放射光X線が入射する方向の三次元的な幾何学関係を分かっておらず、二段目アンビルを組み直さなければなりませんでした。そしてコーサイト近傍のW-Re熱電対で温度計測しながら、グラフィットヒーターに電力を投入して目標温度まで加熱しまし



図1 MAX-III (右) にインストールされる直前のD111型ガイドブロック (左)

た。30分から1時間焼きなました後、上下の作動ラムを一定速度で前進させることでコーサイトを圧力媒体ごと一軸圧縮しました。実験中のコーサイトに対し50 keVの単色X線を入射して透過像と二次元回折像を交互に取得し、コーサイトの歪・差応力・圧力のその場観察を行いました。2-8時間変形した後、変形終了・急冷して、減圧しきってからコーサイトを回収します。以上の手続きに従って圧力3-9 GPa、温度800-1200°C、歪速度 8.9×10^{-6} - $7.3 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ の範囲で合計12の条件で実験を行いました。実験の結果、コーサイトの粘性率は圧力にほとんど依存しないことが分かりました。

作業に集中する私たちを支えてくれたのはKEK周辺の食事でした。美味しいラーメン定食で腹がはち切れそうになる『いちむら食堂』、懇意にしているKEKの特別助教から教えてもらった『魚八』、帰りの飛行機が欠航して一日追加で滞在した時に食べた『百香亭』。他にもカレー、うどん・そば、お好み焼きなどバラエティーに富んだ食事環境によって心身ともに回復することができました。また夕食で食事店へ移動する時、地上の肌寒く澄んだ空気を通して見える満天の星空も私にとっては大きな癒しでした。

2018年12月現在、PF-AR NE7Aで得られた結果を修士論文にまとめている最中です。装置の立ち上げと実験に関してC&Tファクトリーの山本周平氏、東北大学の鈴木昭夫准教授、KEKの亀卦川卓美シニアフェロー、若林大佑特別助教、船守展正教授に大変お世話になりました。支えて下さった方々に報いることができるよう、研究に専念しようと思います。

俺はまだ暗闇の中を走っているんだ！ ～ビームタイムを楽しむことは人生を楽しむことに他ならない～

2018年度横浜市立大学大学院修了 治面地智宏

0泊2日の合宿。場所はBL-10Cだ。2017年の冬。当時、横浜市立大学の修士課程に在学中の私は、指導教員である有田恭平准教授の指導の下、SEC-SAXS (Size Exclusion Chromatography -Small Angle X-ray Scattering) を用いて溶液中のタンパク質の立体構造解析を行っていた。

私にとってPFと言えは24時間のビームタイム中に、可能な限りSEC-SAXSの実験を行いデータを取ることを意味していた。

ビームラインでのSEC-SAXSの実験は多忙を極める。1回の測定はおよそ40分程度だが、その待ち時間には前のデータの解析に取り組む。測定とデータ解析の繰り返しを、時折短い休憩を挟みながら時間が許す限り続けるのだ。24時間という限られた時間の中で、より多くの測定を行なうためには、効率の良さが求められる。それには周到な準備と状況判断が不可欠である。事前にサンプル濃度から希釈系列を計算しておき、現場では測定に合わせて希釈するだけにしておく。測定中は常に進捗を見て次の測定に使うサンプルとbufferの準備をしておく。常にタイムマネジメントを意識していた。

PFでの実験に臨む際に個人的に欠かせないものがある。「黒棒」と「緑茶」だ。黒棒とは主に九州地方で作られてきた焼き菓子の一種である(図1)。留学生にも大好評の日本のお茶菓子だ。ビームタイム中は24時間0交代で実験を行なっているため息抜きが必要である。ティーバッグとタンブラーを持って行けば、談話室の電気ケトル(無料)を使って、何時でも熱い緑茶が飲める。貧乏学生だった私にとってはありがたい設備である。

朝9時からビームラインに居て、26時頃になると、空腹というかなんとか「足りない」という感覚になる(昼夕食も食べているが)。その時に黒棒と緑茶が真価を發揮



図1 黒棒こと「黒棒名門」



図2 PFで借りた自転車と筆者(当時)

する。黒棒はいつ食べても美味いが、26時の黒棒は格別に美味しい。黒棒を頬張って、口に残った美味しいのを熱い緑茶で流し込めば最高の一言。実験の息抜きにも国際交流にも使える黒棒、スーパーの半生菓子コーナーで買えるので、PFにお越しの際には是非持参されることをお勧めしたい。

深夜の実験はテンションで乗り切ることができるけども、明け方はどうにもならない。そこで私は眠気覚ましを兼ねて朝食の購入に出掛ける。PFに行くのは決まって冬から春にかけての日の短い時期だから、早朝4~5時の外は真っ暗だ。外のコンビニに行くのにPFで借りた自転車(図2)を使って大体10分の道のり。電灯はゼロ。自分の自転車のライトのみが道を照らす。大げさだが、頼れるのは自分だけ。ライトで見える範囲は限られている。時折、車のヘッドライトで道がぼおっと明るくなる。暗闇の中をひたすら漕ぐ。冷たい夜風が眠気を後方に飛ばしてくれる。まだ暗闇の中を漕ぐ。横道から出てきた車のヘッドライトをゴール(KEK入り口)の灯りと錯覚する。その光は目的地じゃない。

ゴールが見えたと思ったらその先にもゴールがある感じは、研究そのものであるし、俺の人生にも似てる。俺はそうやって、先の見えない状況の中でも目の前のことに全力を注いできた。

現在私は横浜市のお癸巳(キシ)化成株式会社に就職し抗体医薬の製造に関わっている。昨年の本庶先生のノーベル賞受賞からもわかる通り、ホットで重要な分野だ。私は今、任されている膨大な資料作成、GMP (Good Manufacturing Practice) 施設の維持管理、細胞実験などの仕事に全力で取り組んでいる。PFで培ったタイムマネジメントは仕事で大変役立っている。与えられた時間の中で、可能な限り仕事をする状況はビームタイムと同じであるからだ。

この先の人生がどうなっていくのかは分からないが、好きなことを好きなだけやって、とにかく楽しみたい。もし暗闇で先が見えなくとも、全力で突き進んでいきたい。その過程で再度PFで実験が出来る機会が得られれば、こんな幸せはない。

PFの宇佐美 徳子 講師，日本放射線影響学会女性研究者顕彰・岩崎民子賞を受賞

物構研トピックス
2018年11月15日

物構研放射光科学研究系の宇佐美徳子講師が，平成30年度日本放射線影響学会女性研究者顕彰・岩崎民子賞を受賞しました。この賞は，同学会名誉会員である岩崎民子博士の寄付による基金をもとに，放射線科学の活性化と学会の発展に寄与した女性研究者を顕彰するために創設されたものです。



図 宇佐美徳子講師（左），放射線影響学会島田義也理事長（右）授賞式にて。

宇佐美講師は，放射光を用いた放射線生物学において継続的な研究と研究支援を行い，関連分野の活性化に大いに貢献したほか，東日本大震災以降の放射線リスクコミュニケーション活動等を通じた学会への貢献も貴重であると評価され，今後の継続的な活躍を期待しての顕彰となりました。

授賞式および受賞講演は，11月8日に，長崎市で開催された日本放射線影響学会第61回大会で行われました。

KEK スチューデント・デイで，総研大物質構造科学専攻の亀沢知夏さんが機構長賞を受賞

物構研トピックス
2018年11月15日

11月13日，KEK つくばキャンパスで開催された「KEK スチューデント・デイ」の研究発表において，総合研究大学院大学高エネルギー加速器科学研究科物質構造科学専攻の亀沢知夏（かめざわちか）さんが機構長賞を受賞しました。

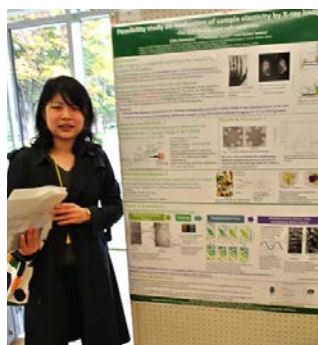


図 研究発表ポスターの前で亀沢知夏さん

亀沢さんは，物質構造科学研究所 兵藤一行准教授の指導と，東北大学への特別研究派遣学生として多元物質科学研究所 矢代 航 准教授の指導のもと，フォトンファクトリーの放射光や実験室のX線発生装置を用いたイメージングで物質の「かたさ」を評価する手法開発に取り組んでいます。このような手法は

エラストグラフィと呼ばれる，超音波を用いた装置はすでに実用化され，乳がんの検査などに使われています。X線を用いると画像の空間分解能が飛躍的に上がることから，より初期のがんの発見やがんの機序の解明に繋がる知見が得られることが期待されます。

KEK では，総合研究大学院大学をはじめ，連携大学院，特別共同利用研究員など，100名を超える大学院生が学び，研究を行なっています。KEK スチューデント・デイはそれらの大学院生が一堂に会し，研究成果を発表することにより交流を深めるイベントで，毎年1回行われています。

PFの若林大佑特別助教，日本高圧力学会奨励賞を受賞

物構研トピックス
2018年12月4日

日本高圧力学会の2018年度奨励賞に放射光科学第一研究系の若林大佑（わかばやしだいすけ）特別助教が選出され，11月26日～28日に行われた第59回高圧討論会において授与されました。奨励賞は高圧力の科学・技術の進歩に貢献した若手研究者・技術者2名までに授与されるものです。

受賞対象の研究課題名は「SiO₂ ガラスの永久高密度化に関する総合的理解」です。SiO₂ ガラスの永久高密度化はノーベル物理学賞を受賞したブリッジマン博士によって20世紀の中頃に発見された現象で，この物質に数万気圧を超える圧力を加えた後に常圧に戻すと，加えた圧力に応じて約20%増までの任意の密度をもつ状態で回収されるというものです。SiO₂ ガラスは，窓ガラスの主成分でもあり，理化学実験等にも様々な用途のある実用材料です。しかし，永久高密度化を始めとするガラス固有の現象の理解は構造情報の取得の困難さなどから十分には進んでおらず，単純な化学組成をもつSiO₂ ガラスの研究は，ガラス研究の本流として今なお多くの研究者の関心を集めています。

若林氏は，フォトンファクトリーのビームライン BL-



図 受賞講演で質問に答える若林大佑氏

18C および AR-NE1A を利用し、高圧を発生させる装置「ダイヤモンドアンビルセル」と放射光を組み合わせ、研究を進めてきました。永久高密度化ガラスが、結晶と同様に加減圧に伴って可逆に構造を変化させることを実証し、ガラスであるにも関わらず割れずに大きく変形すること（塑性変形）、および変形後のガラスの構造に大きな異方性が残留すること（残留偏差歪）を発見しました。さらに、高圧下その場小角 X 線散乱手法の開発に中心的な役割を果たし、SiO₂ ガラスの相転移の中間状態においてサブナノメートルスケールの構造不均質が出現すること（二相混合状態）を明らかにしました。これらの研究では、放射光に加えて、光学顕微鏡観察、ラマン散乱測定など、様々な実験手法が駆使されています。

このように実験によって顕著な業績を収めたのに加え、第一原理分子動力学計算やその結果を機械学習させることによる大規模分子動力学計算、相転移カイネティクスモデル化、さらには地球科学的な応用として、ケイ酸塩メルトの状態方程式のモデル化やその元となる静的圧縮と動的圧縮のデータの分析でも業績を収めています。

若林氏の挙げた業績はまさに「総合的」というに相応しいものであり、将来を嘱望される新進気鋭の研究者として高く評価されました

渡邊一樹氏、日本高圧力学会功労賞を受賞

物構研トピックス
2018 年 12 月 4 日

日本高圧力学会の 2018 年度功労賞に渡邊一樹氏が選出され、11 月 26 日～28 日に行われた第 59 回高圧討論会において授与されました。渡邊氏は三菱電機システムサービス株式会社(三菱 SC)に所属し、フォトンファクトリー(PF)に常駐して高圧ビームラインの支援業務を担当されています。同学会の功労賞は、高圧力研究における技術の進歩・発展への著しい貢献に対して贈られるものです。

渡邊氏は、三菱 SC に入社以来、一貫して PF の利用支援に尽力されてきました。特に 2010 年 4 月からは、PF の



図 授与式で挨拶をする渡邊一樹氏

高圧関連の 4 ビームライン (AR-NE1A, NE5C, NE7A, BL-18C) の担当として、自発的かつ献身的な利用支援、そしてビームラインの整備と高度化に関する技術支援により、PF における高圧力科学の発展に大きく貢献されています。

このことから、今年 3 月に開催された PF の高圧ユーザーグループミーティングにおいて、「渡邊氏の多大なる貢献に感謝するとともに、益々の活躍と高圧力研究の発展への更なる貢献を祈念・確信して、日本高圧力学会功労賞に推薦する」ことが決定しました。今回の受賞は、ユーザーグループ代表の高橋博樹氏(日本大学)により、多数の連名での推薦が行われたことによるものです。

授与式では賞状と記念の盾が贈られ、渡邊氏から挨拶がありました。

菊地貴司氏、KEK 技術賞を受賞

物構研トピックス
2019 年 1 月 21 日

物構研 放射光科学第一研究系技師 菊地 貴司氏が平成 30 年度 KEK 技術賞を受賞しました。この賞は、機構内の技術者を対象とし、技術の創造性、具体化、研究への貢献、技術伝承への努力等を審査し授与されるものです。今年度受賞したのは、菊地氏と、加速器研究施設技師 原 和文氏の 2 名で、1 月 16 日に開催された KEK 技術職員シンポジウムでは両氏の講演が行われました。

非蒸発型ゲッター (Non-evaporable getter, NEG) ポンプとは、チタン (Ti)、ジルコニウム (Zr)、バナジウム (V) などの金属を真空中で加熱して活性な表面を作製し (活性化)、水素 (H₂) や一酸化炭素 (CO) などの残留ガスを化学吸着して排気する真空ポンプです。H₂ に対して高い排気速度を持ち、超高真空を維持できるだけでなく、オイルフリー、省エネルギー、軽量といった利点から、フォトンファクトリー (PF) や、KEKB をはじめ国内外の加速器施設で広く使用されています。しかし、従来の NEG ポン



図 受賞者と KEK 役員 (中央は山内 正則機構長)
受賞者左: 原 和文氏 (加速器研究施設) 右: 菊地 貴司氏 (物質構造科学研究所)

プは、製造を海外のメーカーが独占しており、高価で納期に時間がかかるものでした。PF で真空技術を担当する菊地氏は、低コストかつ高機能の国産 NEG ポンプの開発を目指し、2010 年ごろから NEG ポンプの自作を開始しました。

2017 年に菊地氏は、間瀬 一彦准教授と共に、無酸素 Pd/Ti コーティングという新しい技術を開発しました。これは、真空容器や真空部品の内面に、超高真空中で無酸素の Ti を成膜し、さらに無酸素のパラジウム (Pd) で覆って保護するという方法です。このコーティングを施した真空容器は、大気開放、ベーキング (真空加熱) を繰り返しても排気性能が低下しないことが確認されました。また、133 ~ 150°C という従来よりも低い温度で活性化させることが可能で、コーティングの手順が容易なことや、低コストで利用できるという利点も併せ持ちます。H₂O, CO, CH₄ 等の残留ガスについても、酸素を導入しながらベーキングすることで除去することができるため、光学素子の炭素汚染を低減することにつながると期待されます。さらに菊地氏はこの無酸素 Pd/Ti コーティングを使った NEG ポンプも開発しました。

菊地氏は、「今後これらの技術を放射光源、ビームライン、エンドステーションに応用すれば、建設とメンテナンスのコストとマンパワーを大幅に削減することができる。また、産業界に技術展開し、新しい非蒸発型ゲッターポンプの製造・販売を実現したい。」と話しています。

PF トピックス一覧 (11 月 ~ 1 月)

PF のホームページ (<https://www2.kek.jp/imss/pf/>) では、PF に関する研究成果やイベント、トピックスなどを順次掲載しています。各トピックスの詳細は PF ホームページをご覧ください。

2018 年 11 月 ~ 2019 年 1 月に紹介された PF トピックス一覧

- 11.7 【物構研ピックス】 ファインセラミックスセンター 姚 永昭 氏ほか、PF の共同利用の成果で応用物理学会 Poster Award を受賞
- 11.9 【ハイライト】 国際単位系 (SI) kg 再定義の舞台裏
- 11.15 【物構研ピックス】 KEK スチューデント・デイで、総研大 物質構造科学専攻の亀沢知夏さんが機構長賞を受賞
- 11.15 【物構研トピックス】 PF の宇佐美徳子講師、日本放射線影響学会 女性研究者顕彰・岩崎民子賞を受賞
- 11.28 【物構研トピックス】 PF ユーザーの富山県立大と立命館大の研究グループ、クジラの海洋適応に伴うタンパク質進化のしくみを解明
- 11.30 【プレスリリース】 いつでもどこでも誰でも光をあてるだけで簡単に性質を操ることの出来る材料を開発 — 溶媒不要の高分子形状リセット法「T・レック

ス」の実現—

- 12.4 【物構研トピックス】 渡邊一樹氏、日本高圧力学会 功労賞を受賞
- 12.4 【物構研トピックス】 フォトンファクトリーの若林大佑特別助教、日本高圧力学会奨励賞を受賞 9.20
- 【物構研トピックス】 東北大ほか、GaN 高速トランジスタの表面電子捕獲のナノスケールその場分析にはじめて成功
- 12.6 【物構研トピックス】 物構研の量子ビームユーザーが 2018 年の高被引用論文著者に選ばれました
- 12.10 【物構研トピックス】 私にスピンをわからせて！ ~ 第 2 回転「スピンの正体とは？」
- 12.14 【物構研トピックス】 私にスピンをわからせて！ スピンオフコラム ~ KEK の 2 つの研究所 ~
- 1.21 【物構研トピックス】 菊地 貴司氏、KEK 技術賞を受賞
- 1.22 【プレスリリース】 結晶にも液晶にも液体にも分類されない新物質を発見—分子自己集合体の科学における新知見—

【訃報】 フォトンファクトリー初代施設長 高良和武先生がご逝去されました

2019 年 2 月 1 日

フォトンファクトリー初代施設長 (1978 年 4 月 ~ 1984 年 3 月 高エネルギー物理学研究所・放射光実験施設長) であり、KEK 名誉教授の高良和武先生 (享年 97) におかれましては、1 月 30 日 (水) にご逝去されました。ここに謹んでお知らせいたします。高良先生のご冥福を心よりお祈り申し上げます。



在りし日の高良和武先生。写真は「第 29 回 PF シンポジウム」の 2 日目に開催された「30 周年記念講演」(2012 年 3 月 16 日) の中で、「放射光施設誕生の頃の裏話」の講演中の様子。

タンパク質結晶構造解析グループ (PX-UG) 紹介

茨城大学・海野昌喜 (PX-UG 代表)
 北海道大学・尾瀬農之 (PX-UG 幹事)
 東京理科大学・西野達哉 (PX-UG 幹事)
 産業技術総合研究所・沼田倫征 (PX-UG 幹事)
 京都大学・藤橋雅宏 (PX-UG 幹事)
 量子科学技術研究開発機構・平野優 (PX-UG 幹事)
 東京大学・鯨井智也 (PX-UG 幹事)
 富士フイルム株式会社・藤川乃り映 (PX-UG 幹事)

1. PX-UG の歴史

タンパク質結晶構造解析グループ (PX-UG) は、1999 年度に三木邦夫先生 (京都大学・現名誉教授) を代表として発足しました。その当時、PF 所内には坂部知平先生のグループがあり、タンパク質結晶用ビームラインのユーザーには仮想的なグループ意識はあったようですが、正式にユーザーグループを立ち上げることになったようです。三木先生はその後 2016 年 3 月まで長きにわたって PX-UG の代表を務められましたが、その年の量子ビームサイエンスフェスタの時に、清水敏之先生 (東京大学) に代表職が引き継がれました。また、そのタイミングで若手ユーザーを中心とした「幹事会」が発足し、ユーザー側の意見や要望を吸い上げ実質的に PF の装置グループに伝えたり、装置グループと協力して講習会を企画・開催するようになりました。幹事会は、全国の大学や研究機関の若手、企業のユーザー 8 名で構成されました。幹事会では PX-UG のホームページを作製し、活動記録や講習会の資料を適宜公開して、ユーザーが情報を共有できるようにしました。清水先生が PF-UA 会長に就任された 2018 年 4 月からは海野 (茨城大学) が PX-UG の代表を仰せつかっております。また同時に、幹事会のメンバーのうち 3 名が入れ替わり、現在、第二期の新たな幹事会 (上記) を構成しています。今後、一定期間ごとにメンバーを少しずつ入れ換えながら多くのユーザーに活動に関心を持っていただき、活動の幅を広げていきたいと考えています。

2. PX-UG の活動

PX-UG は PF-UA の下にあるユーザーグループの中でも最大の会員数から構成されています。正確なメンバー数を把握することはできませんが、有効課題数を参考に換算すると、700 名程度であると考えられます。これまで PX-UG では量子ビームサイエンスフェスタの開催に合わせて会合を開いてきましたが、その他に幹事会を中心として企画した講習会も開催してきました。

PX-UG のホームページの URL は (<http://research.kek.jp/group/pxpflug/>) で、そこにも紹介しておりますが、現在まで 3 回の「中級者講習会」を開催しました (表 1)。

中級者講習会には、毎回 100 名程度の人が参加します。学生も教員も研究員も、まさに「今更聞けない」ことを貪欲に学びたいという方々が集まります。写真は 2018 年 10 月に開催した第 3 回の中級者講習会の様子です (図 1)。今年は新たな試みとして、プログラムのインストールや実際にソフトウェアを使って実践的な構造解析を体験しました。参加者の皆さんには大好評だったと思います。この活動は今後も続けていきたいと思っています (本誌 p.22 参照)。

3. タンパク質結晶構造解析用ビームライン

PF、PF-AR には 5 本のタンパク質結晶構造解析用ビームライン (BL-1A, BL-5A, BL-17A, AR-NE3A, AR-NW12A) があります。それぞれのビームラインの特徴は以



図 1 第 3 回タンパク質結晶構造解析ビームラインユーザー中級者講習会の様子 (2018 年 10 月)

表 1 タンパク質結晶構造解析ビームライン中級者講習会

開催年月日	会場	講習会内容	講習会 HP
2016 年 6 月 24 日	東京医科歯科大学 湯島キャンパス	第 1 回「今更聞けないビームラインの使い方」	http://pfwww.kek.jp/tanpaku/chukyu/1st.html
2017 年 10 月 25 日	東京大学薬学部	第 2 回「今更聞けないデータ処理プログラムの使い方、上手な回折データの取り方」	http://pfwww.kek.jp/tanpaku/chukyu/2nd.html
2018 年 10 月 27 日	東京理科大学 葛飾キャンパス	第 3 回「タンパク質結晶構造解析ソフトウェアの使い方について学ぶ」	http://pfwww.kek.jp/tanpaku/chukyu/3rd.html

下です。

- BL-1A, BL-17A: 微結晶用および低エネルギー SAD (単波長異常分散) 法用ビームライン

- BL-5A, AR-NE3A, AR-NW12A: 巨大分子 (大型格子) 用・高分解能用・ハイスループット用ビームライン

タンパク質のX線結晶構造解析には、特徴的に格子定数が大きいことやX線による照射損傷の問題があります。また、反応を触媒する酵素の場合には、ただ単にタンパク質の構造を解明するだけでなく反応中間体など様々な状態の構造を明らかにする必要がある場合があります。それに加えて、結晶構造解析の普遍的な課題である「位相問題」があるため、これらのビームラインをうまく選択し駆使して構造を解析していきます。通常、タンパク質のX線結晶構造解析を行う場合、回折実験で用いる入射X線の波長は1 Å 近辺のものですが、位相問題を解決するために波長を変更して使います。また、重原子等、タンパク質結晶中に導入した特殊な元素由来の吸収端波長を実験的に求めるため、各ビームラインには蛍光X線検出器が備え付けられています。さらに、タンパク質中の天然の硫黄の異常散乱を利用したい時には長波長X線を用います。BL-1A では最長3.3 Å の波長のX線を利用することもできます。また、酵素の反応中間体やタンパク質結晶のX線照射ダメージを観察するため、AR-NW12A では、ビームライン近くに結晶用の分光光度計が備えられています。

各ビームラインには、低温窒素吹付装置の他、結晶マウント用のロボットが標準で装備されており、それを制御するためのソフトウェアも GUI でユーザーが簡単に使えるようになっています。また、現在は全てのビームラインにピクセルアレイ型検出器が導入され、より速くより高感度にデータを収集することができるようになってきています。

4. 構造生物学分野を取り巻く状況とこれからのPX-UG

タンパク質結晶構造解析は「構造生物学」分野の中で最も強力な手法の一つです。構造生物学分野では2002～2006年度の文科省のプロジェクト「タンパク3000」、2007～2011年度の「ターゲットタンパク研究」、2012～2016年度の「創薬等支援技術基盤プラットフォーム (PDIS)」、2017年度～「創薬等先端技術支援プラットフォーム (BINDS)」というように大きなプロジェクトが動くことによって、装置や手法・ソフトウェアの高度化など、分野全体の進展がありましたし、現在も発展し続けています。特に、2013年にクライオ電子顕微鏡 (クライオEM) でのタンパク質構造解析において電子の直接検出カメラの導入などもあり「分解能革命」が起こったことで、構造生物学分野の様相が変わってきました。ご存知のように2017年には「クライオ電子顕微鏡の開発」がノーベル化学賞を受賞しています。PX-UGもこれに無関係ではなく、(溶液) 小角散乱やクライオEM、各種分光学的手法や量子化学計算・ビッグデータなどを相補的・複合的に使うことをより一層意識するようになってきました。PX-UGのメンバーは、加速する「生命の神秘の解明」に深くかかわっていると言

えます。

タンパク質の結晶構造解析には、より速くより精密に構造を可視化することが求められていると思います。PFでは構造生物学研究センターおよびビームライン担当者、PF施設側の不断の努力によって、ルーティンの測定については完全自動化が行われるようになりました。また、リモート制御における遠隔実験も行われています。今後、この流れは一層加速していくと思われます。

タンパク質結晶構造解析において放射光施設の利用は必要不可欠なものであります。しかしながら、予算削減に伴うビームタイムの減少はユーザーの皆が実感しているところではないかと思えます。ビームタイムの減少は、論文数にも反映されており、欧米と比較して遅れを取っていると言えますし、アジアの中の地位も相対的に下がってきているのが現状です。将来にわたって安定的に放射光施設を利用するためにも現在我々が真剣に考えていかなければならない問題が山積しています。PX-UGは設立の目的にもありますように、お互いの交流を通して構造生物学研究を推進することを第一の目的としていますが、このような昨今の状況にも目を向けざるを得ません。今後も高いアクティビティを保っていくためにも、PX-UGとして多くのユーザーの意見を集約して積極的に発言をしていく必要も出てくると思います。また、他のPF-UAのグループや新たな手法を用いるコミュニティとも積極的に交流し、情報を取り入れ、PX-UGを益々発展させていく必要があります。

X線発光ユーザーグループ紹介

弘前大学 手塚泰久

1. 概要

X線発光ユーザーグループ (UG) は、設立当初「軟X線発光UG」でしたが、後に硬X線発光ユーザーも含めて現在のUGになりました。現在使用している軟X線発光分光器は、1996年に物性研グループがS課題でBL-2Cに建設し維持管理していたものです [1]。それを、2003年に手塚が代表を務める軟X線発光UGが引き継いで今に至ります [2]。以降、発光分光器の維持管理及び共同利用の対応は、軟X線発光ユーザーグループが行っています。また、UGの有志メンバーによって装置の改造がなされ、データ取得の効率化や、使いやすさの向上が図られました。2010年からはBL-2Cの発光分光器をUG運営ステーションとして運営していましたが、BL-2Cの廃止とともに終了してしまいます。その後、発光分光器は移動可能に改造され、BL-16やBL-13での実験を行っています。PFでの共同利用実験に関しては引き続きUGが運営をしています。PFでの責任者として足立純一さんに維持管理をお引き受けていただいています。

硬X線発光分光装置 (通称エスカルゴ) は、BL-2Cの発光分光器とほぼ同時期に当時PFの職員だった岩住さん(大

阪府立大)によって建設されました。しばらくは共同利用に供されていましたが、岩住さんが異動されるとともに、維持管理をUGが行うこととし、UG名も広くX線発光UGとすることにしました。ここでもPFでの責任者を杉山弘さんにお引き受けいただいています。以前は、BL-28やBL-15での実験も行っていました。現在はBL-7Cでの利用のみになっています。

軟X線発光、硬X線発光共にUGが維持管理を行い、共同利用への提供にも尽力しています。装置の利用には移動・立ち上げが必要なためUGの関与が必要であることや、共同利用のやり方が外から見えづらいためでもあります。発光分光器の利用をお考えの方はUGにご相談いただければと思います。以下、これまでの成果をいくつかご紹介いたします。発光分光は、photon-in/photon-outの実験ですので、試料の伝導性がなく、絶縁体や表面処理が難しいナノ粒子の電子構造の研究に適しています。

2. 軟X線発光

BL-2Cの発光分光器は、偏光依存性測定のために作られた分光器です[3]。BL-2Cは直線偏光のアンジュレータビームラインでしたので、偏光依存性を測定するために発光分光器は放射光ビームを軸に回転するように作られています。励起光と同じ偏光を含んでいる発光(偏光保存/polarized)と、同じ偏光を含まない発光(偏光非保存/depolarized)の2配置で測定できます。ただし、現在は偏光可変のビームラインで実験していますので、分光器の回転は使用していません。

図1は、 Ti_2O_3 のTi 2p共鳴発光スペクトルの偏光依存性です[4]。(a)はTi 3d → 2p発光(図のエネルギー範囲)をプローブする部分発光収量法で測定したTi 2p吸収スペクトル(PPY)とそこに含まれている弾性散乱成分を除いたもの(EEPY)です。それぞれ、実線が偏光保存(pol.)配置、青丸が偏光非保存(depol.)配置でのスペクトルを示しています。(b)、(c)は吸収の各エネルギーで励起した発光スペクトルで、それぞれ偏光保存と偏光非保存配置での測定結果を等高線表示にしたものです。図の横軸は励起エネルギー、縦軸が発光エネルギーで、図を縦にスライスしたものが、個々の発光スペクトルに対応しています。吸収端以上の励起エネルギーで観測される蛍光線($L_{\alpha_{1,2}}$, L_{β_1})が発光エネルギー一定で観測されているのに対して、ラマン散乱が励起エネルギーの変化とともに発光エネルギーを変化させて観測されています。弾性散乱ピークは、(b)の偏光保存配置でのみ観測され、偏光非保存配置では観測されていません。ラマン散乱には2種類の励起が観測されており、低エネルギーの励起はdd励起、やや高エネルギーに観測されているのは電荷移動(CT)励起とみなされ、それぞれさらに複数のピークが観測されています。これらのデータから、特定の蛍光線の部分だけを切り取れば、寿命フリーの高分解能吸収スペクトルが得られ、ラマン散乱の素励起の部分を取り除くとその素励起の励起エネルギー依存性が得られます。吸収スペクトルだけでは判然としない

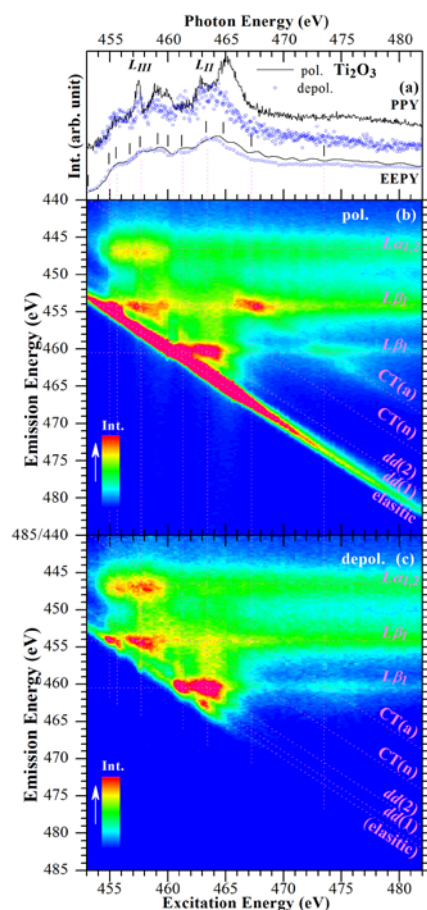


図1 Ti_2O_3 のTi 2p共鳴X線発光スペクトル。異なる偏光配置で測定したスペクトルを等高線表示にしてある。

素励起の挙動が明らかになり、物性研究上貴重な情報が得られます。

この結果は、以前にビームラインとの同期が取れていたBL-2Cで測定したもので、現在はこのような細かい測定はできないのが現状です。今後、BL-16やBL-13でもビームラインとの同期の可能性を探り、また詳細測定が可能になるように努めていきたいと考えています。一方で、BL-2Cは直線偏光のみであり、偏光依存性は分光器を回転させることで測定しました。現在BL-13やBL-16は偏光可変のビームラインですので、分光器との同期が取ればより精度の高い実験が可能になると考えられます。

図2は、酸化バナジウム V_2O_3 ナノ結晶(粒径: 10 nm程度)の、O K XAS(発光収量)とSXESスペクトルです[5]。同時に測定したミクロン粒子については、室温と低温(65 K)のXASスペクトルで明瞭なスペクトルの変化が見られ、約160 Kで起こる金属絶縁体転移の発現が確認できる一方で、ナノ結晶については、室温と低温(58 K)でスペクトルに変化が見られず、金属絶縁体転移が消失していることが示されました。また、ナノ結晶では、530 eVの $\text{V } 3d a_{1g}$ ピークの幅が大きく変化しており、低エネルギーの e_g^* バンドとの重なりを大きくし、金属相の安定化を促し、金属絶縁体転移を消失させたと考えられます。

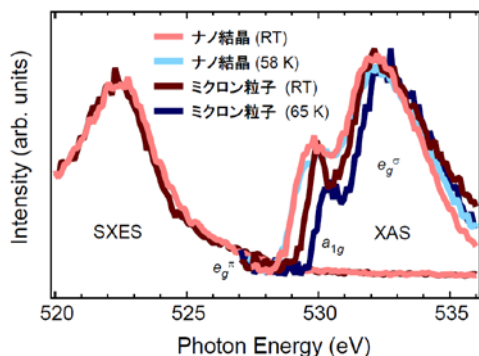


図2 V₂O₅ ナノ結晶の、O K XAS と共鳴 SXES スペクトル。

3. 硬X線発光

図3は、硬X線発光分光装置で測定した、TiO₂のTi K共鳴X線ラマン散乱(XRS)の結果と種々の分光スペクトルの比較です[6]。(e)は、以前に測定した逆光電子スペクトルですが、XAFSスペクトルと構造が対応していて、電気双極子遷移(ED)と言われている構造がバンドの3d構造に対応していることがわかります。(d)がTi K端におけるXAFSスペクトルです。主構造はTi 4pの状態を示していますが、吸収端にはTi 3dへの四重極遷移(EQ)が観測されています。その吸収端直下と、更に4 eV低いエネルギーで励起したXRSが、それぞれ(b)と(c)に示されています。(b)は3d状態への共鳴条件で、(c)は非共鳴条件に近いスペクトルになります。このラマン散乱で観測している素励起は、内殻2pから非占有準位への励起で、エネルギー損失は450 eV程度になります。エネルギーが一定である内殻からの励起を観測することで、非占有準位の状態密度を反映したスペクトルが得られます。ラマン散乱の選択側から非共鳴条件では非占有4pへの励起(単極子)が観測され、3dに共鳴したときには本来禁制である3dへの

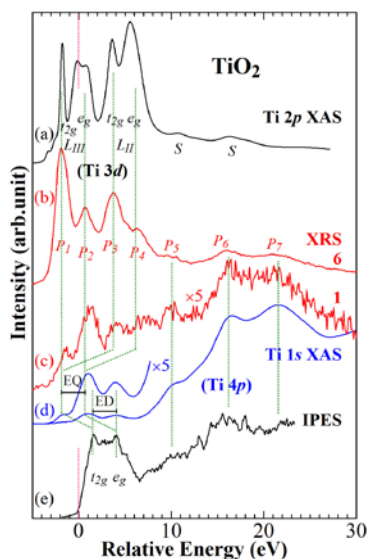


図3 TiO₂のTi K共鳴X線ラマン散乱スペクトルと種々の分光スペクトルとの比較。

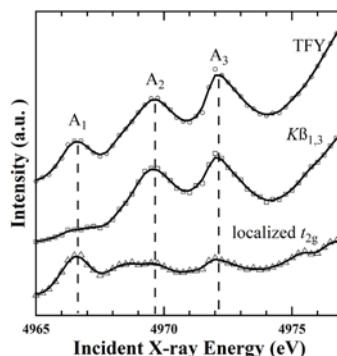
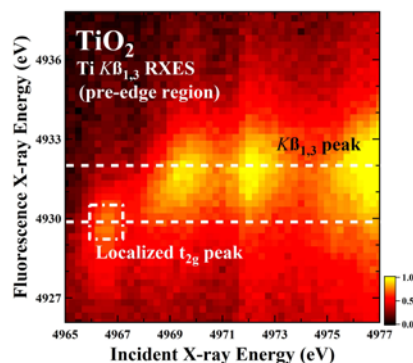


図4 TiO₂のTi Lβ_{1,3}共鳴発光スペクトルの二次元強度図(上図)と、全蛍光収量(TFY)および各蛍光線強度で得られるX線吸収スペクトルの比較(下図)。

励起(双極子)が活性化され共鳴増大しています。(a)のスペクトルは、Ti 2p吸収スペクトルで非占有3d状態を示していますが、(b)のスペクトルが非常に似ていることがわかります。このように内殻励起によるXRS測定は、非占有準位の状態密度の測定に有効で、異なる状態を同じ条件下で測定できることが大きな利点であります。また、XAFSスペクトルでは高エネルギー側にEXAFS振動が重なりますが、XRSではそれがなく、生のバンド構造が観測されていると考えられます。XRSは、単結晶の測定ができたり、絶縁体の測定ができたりすることを考えると、応用範囲はかなり広く、物性研究に有効に適用できるものと考えています。

硬X線発光では最近、自動測定が可能になりました。広島大の中島さんを中心に、PFの野澤さんの協力のもと、ビームラインとの同期がとれるようになり、連続で発光スペクトルの測定が可能です。図4はTiO₂での結果です。上図は、Ti K端のプリエッジ近傍で観測したTi Lβ_{1,3}スペクトルを、入射光エネルギーを横軸に、蛍光X線エネルギーを縦軸にして示したカラーマップです。下図は、全強度を横軸(入射X線軸)に射影して得られる全蛍光収量スペクトル(TFY)と、Lβ_{1,3}線近傍の強度だけをトレースしたスペクトル、さらに局在3d t_{2g}準位近傍の強度だけをトレースしたスペクトルです。蛍光X線を高分解能で測定することで、これまで実験的に明らかにできずにいた局在的な電子状態などを効率的に選別して議論することが可能になります。これはHERFD-XAFS(High energy resolution

fluorescence detection XAFS) として、昨今欧米を中心に、新たな物性研究へのアプローチとして利用されています。

- [1] Y. Harada, *et al.*, J. Synchrotron Rad. **5**, 1013 (1998).
- [2] PF NEWS Vol. **27** No. 1 MAY 2009
- [3] http://pfwww.kek.jp/users_info/station_spec/apparatus/softxray_bunkoki.html
- [4] Y. Tezuka, *et al.*, J. Soc. Phys. Jpn. **86**, 124713 (2017).
- [5] Y. Ishiwata, *et al.*, Phys. Rev. **B86**, 035449 (2012).
- [6] Y. Tezuka, *et al.*, J. Soc. Phys. Jpn. **83**, 014707 (2014).

平成 30 年度第 2 回 PF-UA 幹事会・運営委員会 議事録

日時: 平成 30 年 11 月 12 日 15:00 ~ 17:00

場所: 高エネルギー加速器研究機構つくばキャンパス
4 号館 1 階セミナーホール

出席者: [幹事会] 清水敏之 (会長), 植草秀裕 (庶務), 伏信進矢 (行事), 平井光博 (戦略・将来計画), 阿部善也 (推薦・選挙管理), 上久保裕生 (共同利用), 奥田浩司 (教育), 北島昌史 (書記・行事) [運営委員会] 東善郎, 一國伸之, 鍵裕之, 小林寿夫, 腰原伸也, 佐藤友子, 志村考功, 鈴木昭夫, 手塚泰久, 宮脇律郎, 山口博隆, 横谷明德, 足立伸一, 雨宮健太, 船守展正

・会長挨拶 (清水 会長)・議事次第紹介 (植草 庶務幹事)

【報告事項】

- ・行事報告
 - ・量子ビームサイエンスフェスタ (QBSF) 日程 3/12 ~ 13 会場 エポカルつくば
 - ・PF-UA の集い 日程 1 月 11 日 会場 JSR2019 福岡国際会議場
- ・編集・広報報告 PF news の PF-UA だよりでの UG 紹介を掲載再開
- ・施設報告
 - ・PF highlight2017, 年報 2017 を公開
 - ・平成 30 年度 PF, PF-AR の運転時間
 - ・PF-AR の 5 GeV 運転の検討について
 - ・PF BL-19 建設について
 - ・物構研と加速器の改組について

【協議事項】

- ・新 UG 設立申請
 - ・原子力基盤研究 UG の新設について PF 側担当者より説明があり, 承認された。
- ・PF-UA 会則・細則について, 下記の方針に従った改定案が提案され協議を行った。
 - ・個人情報の取扱の厳格化
 - ・会員資格の整理, 実態に即した項目, 文言の整理・修正協議の結果, 改定案に示された改定の方向性を認め, 引き

続き細部の検討を進めることとした。

- ・今後の予定
- ・会則・細則の改定について, 意見を 12 月中に集約し, 運営委員会による改定案を決定
- ・2019 年 3 月の総会で改定案議決
- ・JSR2019 で PF-UA の集い開催 (2019 年 1 月 11 日)
- ・量子ビームサイエンスフェスタ (2019 年 3 月) にて PF-UA 総会開催

平成 30 年度第 3 回 PF-UA 幹事会・運営委員会 議事録

日時: 平成 31 年 1 月 11 日 10:30 ~ 11:30

場所: 福岡国際会議場 会議室 1 (404)

出席者: [幹事会] 清水敏之 (会長), 植草秀裕 (庶務), 奥田浩司 (教育) [運営委員会] 横谷明德, 手塚泰久, 雨宮健太, 足立伸一, 船守展正

- ・会長挨拶 (清水 会長) に続き, 庶務幹事が議事次第を紹介し, 進行役を務めた。

【報告事項】

- ・行事報告
 - 2018 年度 量子ビームサイエンスフェスタ (<http://qbs-festa.kek.jp/2018/>) の開催について報告した。日程は 2019/3/12 ~ 13, 場所はつくば国際会議場である。3/11 に UG ミーティング, 3/12 に幹事会・運営委員会, 3/13 に総会を予定している。企業展示・協賛会員の現状について報告した。
- ・施設報告 (船守 委員)
 - PF-AR の 5 GeV 運転, 次年度の運転に係る事項, 物構研と加速器の改組について, BL-19 整備状況について報告した。
- ・PF-UA の集いの議事の確認
 - 1/11 日午後に開催される PF-UA の集いの議事を確認した。

【協議事項】

- ・PF-UA 会則・細則について
 - 2018 年 11 月 12 日の PF-UA 幹事会・運営委員会で協議し改定の方向を認めた原案について, さらに細部を検討して改定案とし, 2019/1/7 まで運営委員による意見を集約した経緯を紹介した。協議の結果, 先の改定案を PF-UA 総会に提出することとした。総会に先立って改定案は PF-UA ホームページで公開する。
- ・IMSS と PF-UA の相互協力に関する覚書について
 - 覚書の内容を紹介し, 会則・細則の改定後に物質構造科学研究所所長と取り交わすこととした。
- ・その他
 - 総合討論を行い, 今後の予定を確認した。

平成 30 年度 PF-UA の集い 議事録

日時：平成 31 年 1 月 11 日 12:00 ～ 13:00

場所：福岡国際会議場 C 会場

- ・ 会長挨拶（清水 会長）に続き、庶務幹事が進行役を務めた。
- ・ 2018 年度 量子ビームサイエンスフェスタ (<http://qbs-festa.kek.jp/2018/>) の開催について報告した。
- ・ PF-AR の 5 GeV 運転，次年度の運転に係る事項，物構研と加速器の改組について，BL-19 整備状況について報告した。
- ・ PF-UA 会則・細則改定について，運営委員会における協議の経緯と改定の概要を説明した。改定案は PF-UA ホームページに公開される。
- ・ IMSS と PF-UA の相互協力に関する覚書について紹介した。
- ・ その他総合討論を行った。

人事異動・新人紹介

	発令年月日	氏名	現職	旧職
(退職)	H30. 12. 31	MILLER, Simon		物構研 放射光科学第二研究系

2018年度量子ビームサイエンスフェスタ (第10回 MLF シンポジウム / 第36回 PF シンポジウム) 開催のお知らせ

PF シンポジウム実行委員会委員長 小野寛太
MLF シンポジウム実行委員会委員長 横尾哲也

2018年度量子ビームサイエンスフェスタは、下記の通り2019年3月12日(火)～13日(水)に、つくば国際会議場(エポカルつくば)で開催します。また、前日の3月11日(月)の夕方には、多くのユーザーグループミーティングも開催されます。

PF シンポジウムとユーザーグループミーティングは、ユーザーの皆様と施設スタッフが一堂に会することのできる機会ですので、是非ご参加下さいませよう、お願い申し上げます。

<開催概要>

主催: 物質構造科学研究所, J-PARC センター, 総合科学研究機構 (CROSS), PF- ユーザアソシエーション (PF-UA), J-PARC MLF 利用者懇談会

後援: 茨城県, つくば市, 東海村

協賛: 応用物理学会, 高分子学会, 中性子産業利用推進協議会, 日本化学会, 日本加速器学会, 日本機械学会, 日本金属学会, 日本結晶学会, 日本原子力学会, 日本高圧力学会, 日本材料学会, 日本磁気学会, 日本地球惑星科学連合, 日本中間子科学会, 日本中性子科学会, 日本鉄鋼協会, 日本表面真空学会, 日本物理学会, 日本放射化学会, 日本放射光学会, 日本陽電子科学会

会期: 2019年3月12日(火), 13日(水)

会場: つくば国際会議場 (エポカルつくば)
茨城県つくば市竹園 2-20-3



参加費: 無料

問い合わせ先: 量子ビームサイエンスフェスタ事務局

Email: qbs-festa-office@pfiqst.kek.jp

ホームページ: <http://qbs-festa.kek.jp/2018/>

プログラム:

サテライトミーティング

• 液体・非晶質材料分科会

3/11 (月) 10:00 ~ 17:45 (201B)

• PF-UA ユーザーグループミーティング

3/11 (月) 18:00 ~ 21:00

(会場一覧)

XAFS / X線顕微鏡分光分析 (406)

タンパク質結晶構造解析 (202)

小角散乱 (303)

放射線生物 (304)

粉末回折 (404)

高圧 (405)

表面科学 (402)

原子分子科学 (301)

低速陽電子 (控室 201)

X線発光 (403)

物質物理 (407B)

鉱物・合成複雑単結晶 (401)

産業利用 (407A) ※ 19:30 ~ 21:00

• Neutrons and Food 6 組織委員会

3/12 (火) 12:00 ~ 13:00 (202)

【3月12日(火)】

サイエンスフェスタ (大ホール)

08:30- 受付開始

09:00-09:10 開会挨拶

09:10-11:10 基調講演 (講演 45分 + 質疑応答 10分)

09:10-10:05 「マテリアルズ・インフォマティクスの現状と展望」
武市 憲典 (豊田中央研究所)

10:05-10:15 休憩 (10分)

10:15-11:10 「クライオ電子顕微鏡は 2 Å に達するのに
なぜ 30 年もかかったか？」
吉川 雅英 (東京大学)

11:10-11:30 来賓挨拶

11:30-13:20 写真撮影 / 昼食

13:20-15:40 ポスターセッション (多目的ホール, 大会議室)

15:40-16:55 パラレルセッション パート I (3会場)

(A1) 量子ビーム × 情報科学 (生命科学)

15:40-16:05 「巨大生体分子複合体に対するクライオ電
顕フィッティング計算の高速化」

- 森 貴治 (理化学研究所)
 16:05-16:30 「ディープラーニングを用いたタンパク質結晶画像の自動判別」
 三浦 佑晟 (筑波大学)
 16:30-16:55 「AI (深層強化学習) を用いたX線結晶構造解析の可能性」
 篠田 晃 (KEK 物構研)

(B1) 産業利用 1

- 15:40-16:05 「放射光を用いた社会インフラ構造材料の劣質化起点の観察」
 木村 正雄 (KEK 物構研)
 16:05-16:30 「中性子を利用した車載用リチウムイオン電池の非破壊解析」
 玉井 敦 (本田技術研究所)
 16:30-16:55 「インフォマティクスの磁気構造解析法」
 富安 啓輔 (日産アーク)

(C1) 強相関物質科学

- 15:40-16:05 「Anatase TiO₂ (001) 表面の2次元電子状態制御」
 湯川 龍 (KEK 物構研)
 16:05-16:30 「カムチャツカ半島産低次元磁性体における量子状態」
 藤原 理賀 (東京理科大学)
 16:30-16:55 「遍歴電子描像から見た鉄系超伝導体 Ba_{1-x}K_xFe₂As₂ の高エネルギースピンの揺らぎ」
 村井 直樹 (日本原研機構)

16:55-17:10 休憩 (15分)

17:10-18:25 パラレルセッション パートII (3会場)

(A2) 量子ビーム × 情報科学 (物質科学)

- 17:10-17:35 「コヒーレント軟X線回折による磁気イメージングとスパース位相回復法」
 山崎 裕一 (物質・材料研究機構)
 17:35-18:00 「量子ビーム実験・構造モデリング・トポロジカル解析の協奏による非晶質材料の構造物性研究」
 小野寺 陽平 (京都大学)
 18:00-18:25 「ガウス過程回帰による能動学習」
 日野 英逸 (統計数理研究所)

(B2) 産業利用 2 (エネルギー材料)

- 17:10-17:35 「X線イメージングによるリチウムイオン電池反応のオペランド観察」
 高松 大郊 (日立製作所)
 17:35-18:00 「中性子イメージングによるリチウムイオン電池充電量の空間分布測定」
 甲斐 哲也 (日本原研機構)
 18:00-18:25 「リチウムイオン実電池内部の温度・応力 のオペランド計測」
 平野 辰巳 (京都大学)

(C2) 量子ビームを用いた生命科学研究

- 17:10-17:35 「中性子小角散乱/中性子準弾性散乱測定を用いた高分子主鎖の溶媒依存性らせん反

転の原理解明」

- 長田 裕也 (京都大学)
 17:35-18:00 「小角中性子散乱を利用したタンパク質/ナノ多孔複合材料の評価」
 山口 央 (茨城大学)
 18:00-18:25 「超高エントロピー液体アルキル化テトラフェニルポルフィリンの構造とダイナミクス」
 山室 修 (東大物性研)
 18:40-20:40 懇親会 (エポカル アトリウム)

【3月13日(水)】

第36回 PF シンポジウム (中ホール 300)

- 09:30-09:35 開会の挨拶
 PF-UA 会長 清水 敏之 (東大)
 09:35-10:40 PF 施設報告 【座長:足立 伸一】
 2018 年度運営報告
 09:35-09:40 概要 船守 展正 (KEK 物構研)
 09:40-10:00 光源報告 小林 幸則 (KEK 加速器)
 10:00-10:20 ビームライン報告
 雨宮 健太 (KEK 物構研)
 2019 年度運営方針
 10:20-10:40 概要 船守 展正 (KEK 物構研)
 10:40-10:55 休憩 (15分)
 10:55-11:45 将来計画 (I) 【座長:小林 幸則】
 10:55-11:15 PF 改造案 原田 健太郎 (KEK 加速器)
 11:15-11:30 光源 R&D 報告 本田 融 (KEK 加速器)
 11:30-11:45 ビームライン R&D 報告
 五十嵐 教之 (KEK 物構研)
 11:45-13:15 昼食 (90分)
 13:15-14:15 PF-UA 総会
 14:15-14:30 休憩 (15分)
 14:30-15:35 将来計画 (II) 【座長:船守 展正】
 14:30-14:50 所長方針 小杉 信博 (KEK 物構研)
 14:50-15:35 総合討論
 15:35-16:20 施設・センター報告 【座長:足立 伸一】
 15:35-15:50 SPF 報告 永井 康介 (KEK 物構研)
 15:50-16:05 SBRC 報告 千田 俊哉 (KEK 物構研)
 16:05-16:20 CMRC 報告 門野 良典 (KEK 物構研)
 16:20-16:25 閉会の挨拶 小杉 信博 (KEK 物構研)

第10回 MLF シンポジウム (中ホール 200)

- 09:30-09:35 開催挨拶
 金谷 利治 (KEK 物構研)
 09:35-10:35 基調講演
 「量子ビームを用いた固体高分子形燃料電池の解析—ナノ材料から実セルまで—」
 犬飼 潤治 (山梨大学)
 10:35-10:45 休憩 (10分)
 10:45-12:05 サイエンスセッション 1
 10:45-11:05 「超低速ミュオン顕微鏡の開発と現状」
 鳥養 映子 (山梨大学)

- 11:05-11:25 「RADENにおける中性子位相イメージングの展開」
 關 義親（日本原研機構）
- 11:25-11:45 「RADENにおける計数型中性子イメージ検出器 μ NID の開発」
 Joseph Parker（CROSS）
- 11:45-12:05 「含水鉱物における水素結合の対称化の直接観測」
 佐野 亜沙美（日本原研機構）
- 12:05-13:20 昼食（MLF 利用者懇談会総会）
- 13:20-14:25 施設報告
- 13:20-13:35 「J-PARC MLF の現状と将来」
 金谷 利治（KEK 物構研）
- 13:35-13:45 「高出力運転へ向けた水銀ターゲットシステムの取り組み」
 羽賀 勝洋（日本原研機構）
- 13:45-13:55 「J-PARC MLF でのミュオン生成標的の現状」
 牧村 俊助（KEK 物構研）
- 13:55-14:10 「JRR-3 の現状と運転再開後の MLF との協奏時代の幕開け」
 武田 全康（日本原研機構）
- 14:10-14:25 「J-PARC/MLF 第 2 標的ステーション検討状況」
 下村 浩一郎（KEK 物構研）
- 14:25-14:40 休憩（15 分）
- 14:40-15:40 ユーザーからの要望
- 15:40-15:55 休憩（15 分）
- 15:55-17:15 サイエンスセッション 2
- 15:55-16:15 「負ミュオンスピン回転緩和法による核磁場の観測：水素貯蔵材料解析への応用」
 杉山 純（豊田中央研究所）
- 16:35-16:55 「液晶性イオン液体のナノ構造とダイナミクス」
 根本 文也（KEK 物構研）
- 16:55-17:15 「中性子回折を用いた酸化物イオン伝導体の構造物性」
 藤井 孝太郎／八島 正知（東工大）
- 17:15-17:20 閉会挨拶

2018 年度量子ビームサイエンスフェスタ実行委員：

大井元貴（JAEA），大石裕（KEK 物構研），大原高志（J-PARC MLF 利用者懇談会／JAEA），◎小野寛太（KEK 物構研），河村聖子（J-PARC MLF 利用者懇談会／JAEA），君島堅一（KEK 物構研），鬼柳亮二（JAEA），高木宏之（KEK 加速器），野澤俊介（KEK 物構研），花島隆泰（CROSS），林田洋寿（CROSS），引田理英（KEK 物構研），伏信進矢（PF-UA／東大），船守展正（KEK 物構研），松浦直人（CROSS），山下翔平（KEK 物構研），○横尾哲也（KEK 物構研），米村雅雄（KEK 物構研）（◎委員長，○副委員長，50 音順，敬称略）

光ビームプラットフォームシンポジウム 2019 ～放射光のラウンドロビン実験～ 開催のお知らせ

光ビームプラットフォーム 伴 弘司

光ビームプラットフォームは 6 つの放射光施設と 2 つの大型レーザー施設の 8 機関で構成される，先端大型研究施設の共用を促進するネットワークです。2016 年度から 2 期目を始動し，施設の連携を活かす事を指針として，標準化検討・施設の連携活用・人材育成をテーマとして活動を行ってきました。本シンポジウムでは，この 3 年間の活動を通してデータが蓄積されてきた硬 X 線 XAFS と光電子分光のラウンドロビン実験を中心に，軟 X 線 XAFS と小角散乱も加え，標準化をテーマとして検討状況のご報告と議論を行います。

協賛：日本放射光学会，日本化学会，SPring-8 利用推進協議会

日時：2019 年 3 月 1 日（金）13:00 ～ 17:45，終了後に会費制の交流会を別途開催

場所：秋葉原 UDX4 階 Gallery（JR 秋葉原駅徒歩 2 分）
 〒 101-0021 東京都千代田区外神田 4-14-1

参加費：無料。但し事前に事務局までメールにて参加登録をお願いいたします。登録締切＝2 月 10 日。シンポジウム終了後，別途，会費制にて交流会を開催します。会費＝4,000 円。参加登録のお申込みの際に交流会への参加の有無も併せてお知らせください。

お問合せ：光ビームプラットフォーム事務局
 contact@photonbeam.jp

プログラム詳細や，過去のシンポジウム開催記録などはホームページをご参照下さい（<https://photonbeam.jp>）。

産業利用促進運転について

放射光科学第二研究系 君島堅一

KEK 物構研フォトンファクトリー（PF）では，産業利用の促進を目的として，従来の機構の予算による運転とは別に施設利用等の利用料収入を用いた放射光加速器運転を検討しています。2018 年 1 期に試験的に実施した結果に基づくと通常の加速器運転時間に加えて年間数日間以上の加速器運転延長が可能です。

この延長運転期間は，一定期間前まで留保として確保され有償の施設利用が優先されます。皆様には，ぜひ積極的に本試行制度をご活用頂き，本制度化へのコメント・ご協力を頂きたくお願い申し上げます。

なお，有償施設利用のないビームタイムでは一般課題（G 課題等）の実験が実施される予定です。これにより，

KEK-PF 全体として、大学共同利用を圧迫することなく企業等による施設利用の時間の確保につながると考えております。詳細はホームページ (<https://www2.kek.jp/imss/pf/approach/industry/promotion.html>) をご覧下さい。

業利用促進運転期間

2019年6月24日午前9:00～7月1日午前9:00(168時間)
※一部のビームラインでは、上記の期間のビームタイムの一部を通常運転期間のビームタイムと交換して運転期間全体に分散させ、随時利用が可能になるように設定されています。

対象の利用制度

- 一般施設利用 (Y 課題) : 成果専有・非公開とすることができます
- 試行施設利用 (L 課題) : 初めて PF で実験を行なう方が対象です
- 優先施設利用 (V 課題)¹⁾ : 成果公開
¹⁾優先施設利用 (V 課題相当) は、「国等が推進するプロジェクトにより採択された研究課題」および「科学研究費助成事業 (科研費) による研究課題」で利用が可能です。

利用申し込み方法

随時お申し込みが可能です。本ビームタイムを用いた放射光実験: 各ビームライン担当者もしくは、利用相談窓口 (pfexconsult@pfqst.kek.jp) までお願いします。

対象ビームライン

PF の全ビームライン

※但し、産業利用実績のあるビームラインが対象。BL-18B (インド BL) は除く。また、PF-AR のビームラインは対象ではありません。希望する実験が実施可能であるかはビームライン担当者にお問い合わせ下さい。

制度に関するお問合せ先

実験利用以外の制度に関するご意見等は、主幹秘書室 (pf-sec@pfqst.kek.jp) までお問い合わせください。

平成 31 年度後期共同利用実験課題公募について

高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所の放射光科学研究施設 (フォトンファクトリー) は、電子蓄積リングから放出される放射光を用いて研究を行うための全国共同利用研究施設です。

今回の公募は 4 月上旬から受付開始し、締切は 5 月中旬を予定しております (低速陽電子実験施設の共同利用実験課題を併せて公募します)。

申請は専用 Web ページ (<https://pmsweb.kek.jp/k-pas>) に

アクセスして、必要事項を入力して下さい。これまで PF を利用されていない方は新規にユーザー登録が必要になりますので、余裕を持って申請ください。締切時間は Web システムで設定されており、少しでも締切時間をすぎますと受け付けられなくなりますので十分ご注意ください。採択された課題は 2019 年 10 月に有効となり、実験が開始できます。

公募要項は「実験・研究公募要項 (放射光共同利用実験)」 (<https://www2.kek.jp/uskek/apply/pf.html>) をご覧下さい。PF のホームページ「PF で放射光利用実験を行うには (利用プログラム)」 (<https://www2.kek.jp/imss/pf/use/program/>) にも詳細を掲載しています。

また、物構研の放射光、低速陽電子、中性子、ミュオンの 4 つの量子ビームのうち 2 つ以上を用いるマルチプローブ課題の公募要項については「マルチプローブ共同利用実験課題公募要項」 (<https://www2.kek.jp/uskek/apply/multiprobe.html>) をご覧下さい。

不明な点は下記までお問い合わせ下さい。

研究協力課 共同利用支援室 共同利用係

Tel: 029-864-5126 Fax: 029-879-6137

Email: kyodo1@mail.kek.jp

2019 年度後期 フォトンファクトリー研究会の募集

物質構造科学研究所長 小杉信博

物質構造科学研究所放射光科学研究施設 (フォトンファクトリー) では放射光科学の研究推進のため、研究会の提案を全国の研究者から公募しています。この研究会は放射光科学及びその関連分野の研究の中から、重要な特定のテーマについて 1～2 日間、高エネルギー加速器研究機構のキャンパスで集中的に討議するものです。年間 6 件程度の研究会の開催を予定しております。

つきましては研究会を下記のとおり募集致しますので応募下さいませようお願いします。

記

1. 開催期間 2019 年 10 月～2020 年 3 月
2. 応募締切日 2019 年 6 月 21 日 (金)
[年 2 回 (前期と後期) 募集しています]
3. 応募書類記載事項 (A4 判, 様式任意)
 - (1) 研究会題名 (英訳を添える)
 - (2) 提案内容 (400 字程度の説明)
 - (3) 提案代表者氏名, 所属及び職名 (所内, 所外を問わない)
 - (4) 世話人氏名 (所内の者に限る)
 - (5) 開催を希望する時期
 - (6) 参加予定者数及び参加が予定されている主な研究者の氏名, 所属及び職名

4. 応募書類送付先（データをメールに添付して送付）

放射光科学研究施設 主幹秘書室

Email: pf-sec@pfqst.kek.jp TEL: 029-864-5196

なお、旅費、宿泊費等については実施前に詳細な打ち合わせのうえ、支給が可能な範囲で準備します（1件当り上限30万円程度）。開催日程については、採択後にPAC委員長と相談して下さい。また、研究会の報告書をKEK Proceedingsとして出版していただきます。

予 定 一 覧

- | | |
|----------|--|
| 3月1日 | 光ビームプラットフォームシンポジウム2019～放射光のラウンドロビン実験～
(秋葉原UDX4階 Gallery) |
| 3月9日 | 総研大・高エネルギー加速器科学研究科 平成30年度第3回説明会（一橋大学・東京） |
| 3月12～13日 | 2018年度量子ビームサイエンスフェスタ／第10回MLFシンポジウム／第36回PFシンポジウム
(つくば市・つくば国際会議場) |
| 3月29日 | PF 平成30年度第三期ユーザー運転終了 |
| 5月10日 | PF 2019年度年度第一期ユーザー運転開始 |
| 5月16日 | PF-AR 2019年度第一期ユーザー運転開始 |
| 6月9日 | 総研大・高エネルギー加速器科学研究科 大学院説明会（一橋大学・東京） |
| 6月21日 | 2019年度後期フォトンファクトリー研究会公募締め切り |
| 6月24日 | PF-AR 2019年度第一期ユーザー運転終了 |
| 7月1日 | PF 2019年度第一期ユーザー運転終了 |
| 8月2～3日 | つくばキャンパス全所停電 |
| 8月13～15日 | KEK 一斉休業 |

※最新情報は <http://pfwww.kek.jp/spice/getschtxt> をご覧下さい。

運転スケジュール (April ~ July 2019)

E: ユーザー実験 **B**: ボーナスタイム
M: マシンスタディ **T**: 立ち上げ
MA: メンテナンス **HB**: ハイブリッド運転
I: 産業利用促進日

4月	PF	PF-AR	5月	PF	PF-AR	6月	PF	PF-AR	7月	PF	PF-AR
1(月)			1(水)			1(土)			1(月)		
2(火)			2(木)			2(日)	E	E (5GeV)	2(火)		
3(水)			3(金)	STOP	STOP	3(月)			3(水)		
4(木)			4(土)			4(火)			4(木)		
5(金)			5(日)			5(水)	B		5(金)		
6(土)			6(月)			6(木)	M	M	6(土)		
7(日)			7(火)			7(金)			7(日)		
8(月)			8(水)	T/M		8(土)			8(月)		
9(火)			9(木)			9(日)			9(火)		
10(水)			10(金)			10(月)	HB	E (6.5GeV)	10(水)		
11(木)			11(土)			11(火)			11(木)		
12(金)			12(日)	E		12(水)	B	B	12(金)		
13(土)			13(月)			13(木)	M	M	13(土)		
14(日)			14(火)		T/M	14(金)			14(日)		
15(月)	STOP	STOP	15(水)			15(土)			15(月)	STOP	STOP
16(火)			16(木)	B	B	16(日)	HB	E (6.5GeV)	16(火)		
17(水)			17(金)			17(月)			17(水)		
18(木)			18(土)			18(火)			18(木)		
19(金)			19(日)	E	E (5GeV)	19(水)	B	B	19(金)		
20(土)			20(月)			20(木)	M	M	20(土)		
21(日)			21(火)			21(金)			21(日)		
22(月)			22(水)	B	B	22(土)	HB	E (6.5GeV)	22(月)		
23(火)			23(木)	M	M	23(日)			23(火)		
24(水)			24(金)			24(月)	HB (I)		24(水)		
25(木)			25(土)			25(火)			25(木)		
26(金)			26(日)	E	E (5GeV)	26(水)	B (I)		26(金)		
27(土)			27(月)			27(木)		STOP	27(土)		
28(日)			28(火)			28(金)	HB (I)		28(日)		
29(月)			29(水)			29(土)			29(月)		
30(火)			30(木)	B	B	30(日)			30(火)		
			31(金)	E	E (5GeV)				31(水)		

スケジュールは変更されることがありますので、最新情報はPFホームページ (<https://www2.kek.jp/imss/pf/>) の「運転スケジュール」 (<https://www2.kek.jp/imss/pf/apparatus/schedule/>) をご覧ください。

PAC 速報

共同利用・広報グループ 兵藤 一行
宇佐美徳子

今回の放射光共同利用実験審査委員会（PF-PAC）は、平成 31 年 1 月 15 日 分科会（生命科学 I, 生命科学 II）、1 月 16 日 分科会（電子物性）、1 月 18 日 分科会（化学・材料）、1 月 23 日 分科会（構造物性）、1 月 24 日 全体会議の日程で開催されました。

委員会での審査の結果、p.46 のような実験課題が採択となりました。物質構造科学研究所運営会議の審議を経て最終決定となります。

1. G型課題

11 月 7 日に締め切られた平成 31 年度前期共同利用実験課題公募には 163 件の課題申請があり、審査の結果、採択課題 148 件、条件付き採択課題 14 件、不採択課題 1 件となりました。課題の採択基準は、全体会議での審議により評点 2.5 以上と設定されました。

条件付き採択課題は、申請者からの補足説明に対する PF-PAC 委員長の判断により条件が解除されて実施可能となります。今回も、この中には試料名、その安全性に関する記述が十分でないために条件付きとなった課題が多数ありました。試料の安全性や安全確保策がわかるように、申請書の V の欄に記述してください。

条件付き採択課題となった課題の決定通知書には、条件に関する最初の返答（最終返答でなくても結構です）に関する期限を明記してあります。それまでに返答が無い場合には不採択となりますのでご注意ください。条件付き採択課題への条件の一例を改めて下記に示します。今後の課題申

請時の参考にしていただきますようお願いします。また今回は、課題申請時の実験ステーションの選択間違いも多くなりました。

条件付き採択課題の条件の例

- タンパク質結晶試料の由来生物種、試料の病原性や毒性の有無を PF-PAC 委員長に報告して下さい。
- 課題名が包括的すぎるので、具体的な課題名にして PF-PAC 委員長に報告してください。

また、条件付き採択課題とはならなくても、申請書 V 欄への記述が不十分な申請書が多く見られます。この欄には、上述のように実験に使用する試料名とその安全性について記入していただくことになっています。施設の安全担当者が判断しやすいように、この欄は必ず詳細を記述していただくように改めてお願いいたします。

PF を利用して出版された論文の登録を促進するために、これまでに採択・実施された実験課題からの報告論文数が少ない課題申請者に対しては、実験課題申請時に新たな論文登録をしていただくか、論文出版ができなかった理由書を提出していただくように実験課題申請システムにて設定されています（イエローカード方式）。下記に示す PF-PAC で設定した条件に従い、理由書内容を PF-PAC で検討して課題評点を減点する場合があります。

論文出版時には KEK 研究成果管理システムからの論文登録を忘れずに、かつ速やかにしていただきますよう改めてお願いします。PF で得られた研究成果の社会への還元という意味からも、PF への積極的な論文登録をお願いします。

また、PF を少しでも利用して記述された大学院生の修士論文、博士論文の登録も改めてお願いします。

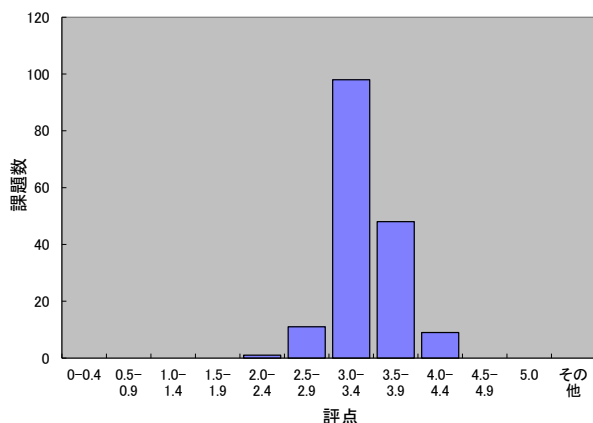
<https://www2.kek.jp/imss/pf/use/result/>

論文登録状況の条件について

申請課題の採択時から遡り、課題の有効期間が終了して 1 年から 6 年経過した課題（P 型課題を除く）が 3 件以上ある場合について、

- 採択課題数の 1/3 以上の課題について論文が登録されていない実験責任者に事情を照会する（yellow card 調査対象）。
- 調査の回答に基づき、問題点の解析を行う。
- 回答がない実験責任者の申請課題は不採択とする。
- 論文登録の少ない実験責任者の申請については、実験責任者からの回答、該当期間の課題に関する論文登録状況、学位論文等の登録状況を考慮し、PAC 分科会で評点の減点を提案し、PAC で決定する。減点は以下の基準で行う。
* 2/3 以上の課題について論文登録がない場合は、-1.0

平成31年度前期PAC 評点分布



を基準とする。

* 1/3 を越える課題について論文登録がない場合は、-0.5 を基準とする。

2. S2 型課題

11月7日に締め切られた平成31年度前期共同利用実験課題公募には2件の課題申請があり、全体会議での審査の結果、採択となりました(敬称略)。

課題番号：2019S2-001

課題名：偏光特性を活用した核共鳴前方散乱法による Fe 系化合物の軌道秩序とその揺らぎの観測

責任者：兵庫県立大学大学院物質理学研究科 小林寿夫

課題番号：2019S2-002

課題名：X線顕微鏡を中心とした航空機材料の機能マッピング

責任者：KEK 物質構造科学研究所 木村正雄

3. T 型課題

今回の課題申請はありませんでした。

4. マルチプローブ共同利用実験課題(複数の量子ビームを用いて行う共同利用実験課題)

前回に引き続いて、1件の申請課題に関する審査がなされ、PF-PACとして採択となりました(敬称略)。

課題番号：2018MP001

課題名：革新的物質・材料の探索のための高効率量子ビーム実験

責任者：KEK 物質構造科学研究所 小野寛太

5. S1 型課題

1件の申請があり、全体会議での審査の結果、PF-PACとして採択となりました(敬称略)。BL-19 ビームライン建設に関わる課題です。

課題番号：2018S1-001

課題名：水惑星学創成のための STXM 分析拠点の形成と応用

責任者：東京大学 大学院理学系研究科 高橋嘉夫

6. PF 研究会

今期は、以下の2件の研究会が採択されました(敬称略)。

「X線分光理論の新展開：構造・電子状態解析から磁性研究まで」

提案代表者：富山大学 畑田圭介

弘前大学 宮永崇史

「BioSAXS/BioSANS が拓く生体高分子の分子間相互作用解析の最前線」

提案代表者：京都大学 杉山正明

京都大学 井上倫太郎

奈良先端大学 上久保裕生

KEK 清水伸隆

7. 報告事項、審議事項

以下の項目が PF-PAC で報告、審議されました。

報告事項(抜粋)

- 物質構造科学研究所の組織改編について
2019年度から運用を開始する予定の組織改編について、前回に引き続いて、小杉信博 物質構造科学研究所長から概要説明。
- 加速器運転について
来年度以降の加速器運転の検討状況の説明。また、加速器運転時の電気代を節減し、より長い加速器運転時間を確保するために、PF-ARは2019年度の加速器運転において従来と同じ6.5 GeVでの運転時間とともに5.0 GeVでの運転時間を設定すること。
- ビームラインの状況について
BL-19は立ち上げ・調整を実施中であり、来年度内の一般ユーザーへの(一部)開放を検討中であること。
- 論文登録状況の調査(イエローカード方式)について
対象期間中の対象課題でビームタイム配分がない課題については、現在は「理由書」の提出が必要だが、対象外と設定すること。
- 課題申請者の資格等について
実験責任者、実験参加者の資格について、よりわかりやすく提示するために実験申請に関わるWEBページにまとめて記載すること。
- ユーザーグループ運営装置について
今年度に覚書締結の有効期間(3年間)が終了となるユーザーグループ運営装置(高温高圧実験装置：MAX-III)について、PFおよびPF-UAで設置する評価委員会で、運営に関する評価、覚書有効期間の延長に関する審議を行った結果、3年間の延長になったこと。
- 海外の研究施設との連携について
タンパク質結晶構造解析に関する実験課題について、スイスのポール・シェラー研究所(PSI)と覚書を締結して相互のビームタイム利用を行うことを具体的に進めていること。

審議事項(抜粋)

- BL-27の運用について
2019年度からユーザーグループ(放射線生物、原子力基盤研究)運営ステーションとして運用することが承認された。

その他

- PF-PAC 委員
今年度で2年間の委員任期期間が終了となることから、足立伸一 PF-PAC 委員長から委員への謝辞があった。

第 106 回物質構造科学研究所運営会議議事次第

日時：平成 30 年 12 月 21 日（金） 10:00 ～

場所：高エネルギー加速器研究機構 管理棟大会議室

【1】第 104 回，第 105 回議事要録について

【2】審議事項

- (1) 教員の特定人事について（教授 1 名：放射光）
- (2) 特定有期雇用職員の雇用計画について（特別教授 1 名・特定人事）
- (3) 特定有期雇用職員の雇用計画について（特別准教授 1 名・特定人事：中性子）
- (4) 特定有期雇用職員の雇用計画について（特別准教授 1 名・特定人事：中性子）
- (5) 学術研究フェローの雇用計画について（特任准教授 1 名・特定人事：放射光）
- (6) 学術研究フェローの雇用計画について（特任准教授 1 名・特定人事：中性子）
- (7) 教員人事（特別助教 1 名・特定人事：放射光）
- (8) 教員人事（物構研 18-5 特任助教 1 名：ミュオン）
- (9) 特定有期雇用職員の雇用計画・公募について（特別助教又は特別准教授 1 名：ミュオン）

【3】報告事項

- (1) 大学共同利用機関の在り方に関する研究環境基盤部会での議論について
- (2) 人事異動
- (3) 研究員の選考結果について
- (4) 平成 30 年度後期放射光共同利用実験課題審査結果（条件解除）について
- (5) 協定等の締結について（国内機関関係）（資料配付のみ）
- (6) 物構研の改組に伴う管理職の選考方法について
- (7) 物構研の改組に伴う規程等の変更について
- (8) その他
 - ・ マスタープランへの物構研の対応について（放射光）
 - ・ マスタープランへの物構研の対応について（MLF）
 - ・ 公募人事の候補者サーチの手順について
 - ・ 客員教員の選考基準について

【4】報告事項（配布資料のみ）

- (1) 物質構造科学研究所報告
- (2) 素粒子原子核研究所報告
- (3) 加速器研究施設報告
- (4) 共通基盤研究施設報告

※第 105 回は書面審議。

物構研談話会

日時：12/18（火） 15:30 ～

題名：(i) ILC 計画と目指す物理

(ii) ILC の加速器と多目的利用の可能性 I

講師：藤井恵介氏（KEK 素核研）

横谷馨氏（KEK 加速器施設）

2019年度前期放射光共同利用実験採択課題一覧 (G型)

受理番号	課 題 名	所属	実験責任者	ビームライン
1. 電子物性				
2019G013	Ferromagnetism of $V_{1-x}Cr_xO_2$ studied soft x-ray magnetic circular dichroism	Central University of Kashmir, INDIA	Vijay Raj Singh	16A
2019G022	ゲルマニウム単結晶表面からのポジトロニウム放出プロセスの解明	東京理科大学	長嶋 泰之	低速陽電子
2019G028	電場印加XMCDを用いた格子ひずみの可逆的変調に伴う「軌道弾性効果」の創出	東京大学	岡林 潤	7A, 16A
2019G032	Multi-atom resonance現象の再検証	日本原研機構	馬場 祐治	27A
2019G046	Fe_2P 単結晶表面上に作製したNi2P薄膜の電子状態	立教大学	枝元 一之	13A/B, 3B
2019G060	high-k材料/Si単結晶系の表面界面における化学状態と局所価電子状態	愛媛大学	垣内 拓大	11D, 13A/B, 3B
2019G066	電気化学発光セルの軟・硬X線オペランド顕微分光	KEK物構研	武市 泰男	15A1, 19A/B
2019G069	軟X線透過顕微鏡(STXM)による有機薄膜太陽電池材料の境界物性評価	筑波大学	櫻井 岳暁	13A/B, 19A/B
2019G091	XAFSによる層状ケイ酸塩鉱物中の水和物の電子構造解析	岩手大学	大河原 正文	11A, 27A
2019G093	大気有機金属化学：海塩粒子中の有機物と微量金属が気候変動に与える影響	国立環境研究所	坂田 昂平	9A, 15A1, 19A/B
2019G108	角度分解光電子分光によるchiral d波超伝導候補物質SrPtAsの電子状態測定	岡山大学	寺嶋 健成	28A/B
2019G119	酸素空孔型アルミナ薄膜の不揮発メモリ動作における電子状態・局所構造の研究	日本原研機構	久保田 正人	7A, 16A
2019G121	エピタキシャルスピネル酸化物薄膜の界面磁性の局所測定	北海道大学	長浜 太郎	7A
2019G122	層状ペロブスカイト型ルテニウム酸化物における金属絶縁体転移と不純物効果	京都大学	吉田 鉄平	28A/B
2019G123	新奇ディラック電子系ボロフェンの構造解析	早稲田大学	高山 あかり	低速陽電子
2019G124	ランダム欠陥を取り入れた超巨大構造としてのグラフェンの構造解析	早稲田大学	高山 あかり	低速陽電子
2019G129	水分解光触媒 $BiVO_4$ のIV族ドープ効果の検証	筑波大学	櫻井 岳暁	12C, 13A/B
2019G130	サーファクタントを用いたFe超薄膜の成長と電子状態	東京工業大学	中辻 寛	13A/B, 3B
2019G144	ARPESによるCo/SrTiO ₃ およびCo/強誘電体のRashba界面の評価	東北大学	永沼 博	2A/B
2019G155	Co 3s→2p _{1/2} 共鳴軟X線発光によるLaCoO ₃ のCo 3dスピン状態の観測	大阪府立大学	田口 幸広	16A, 13A/B, 2A/B
2019G157*	Resubmission: Epitaxial Sn layers on silicene and h-BN terminated ZrB ₂ surfaces	University of Twente, HOLLAND	Michel de Jong	13A/B
2. 構造物性				
2019G003*	固体アルゴンの状態方程式と熔融温度の決定	海洋研究開発機構	小野 重明	NE1A
2019G005	液晶構造をもつ導電性高分子の放射光XRD	筑波大学	後藤 博正	8B
2019G006	非平衡液体の隠された構造的特性	防衛大学校	阿部 洋	18C
2019G021	酸水素化物における圧力誘起秩序/無秩序相転移の観測	京都大学	山本 隆文	NE1A
2019G026	密閉系におけるハイドロマグネサイト($Mg_5(CO_3)_4(OH)_2 \cdot 4H_2O$)の熱分解メカニズム	筑波大学	興野 純	18C
2019G039	磁気フラストレート物質ナノ粒子の磁気構造に関する研究	福岡大学	田尻 恭之	8B
2019G047	非晶質及び液体ジャーマネートの高圧下での局所構造と物性の研究	大阪大学	大高 理	NE5C
2019G051	放射光X線を用いた縮退 π 集積分子システムの単結晶構造解析	東京大学	佐藤 宗太	1A, 17A
2019G056	薄膜Li電池における界面修飾が及ぼす抵抗制御因子の原子レベル構造解析	東京工業大学	清水 亮太	3A
2019G062	水素結合を有する鉱物における圧力誘起相転移機構の比較	東北大学	栗林 貴弘	10A
2019G068	高い結晶性を有するナノ構造二次電池正極材料の放射光粉末X線回折	産総研	朝倉 大輔	4C, 7C, 8B
2019G083	稀産鉱物の単結晶X線構造解析	国立科学博物館	門馬 綱一	10A
2019G084	黄鉄鉱型遷移金属元素鉱物の構造精密化と低スピン状態	熊本大学	吉朝 朗	10A
2019G085	高圧技術によるカルコパイライトナノ粒子の粒子間隔の精密制御	室蘭工業大学	武田 圭生	18C
2019G087	X線異常散乱法を用いた、緑柱石(beryl)に含まれる遷移元素の環境構造解析	東北大学	杉山 和正	6C, 9A
2019G090	高温高圧下における超イオン導電体ナノ粒子のカチオン交換過程その場観察	室蘭工業大学	関根 ちひろ	NE5C
2019G115	γ -Fe ₂ O ₃ の形成メカニズムの解明と結晶構造の決定	筑波大学	興野 純	8B
2019G120	X線測定による短繊維強化樹脂複合材料の疲労損傷評価	名城大学	清水 憲一	4C
2019G126	デバイス実装された単結晶超薄膜有機半導体材料の集合体構造および物性評価	東京大学	黒澤 忠法	8A
2019G131	沈み込むプレート内における含水鉱物の脱水不安定性機構の解明	東北大学	益戸(白石) 令	NE7A
2019G132	時分割X線回折測定によるシリカガラスの圧力誘起相転移ダイナミクスの解明	広島大学	佐藤 友子	18C, NE1A
2019G140	Direct observation of bimolecular photocyclopropanation reaction using time-resolved X-ray liquidography	Korea Advanced Institute of Science and Technology, KOREA	Hyotcherl IHEE	NW14A
2019G142	TbMnO ₃ におけるサイズ効果と軌道秩序の計測	東北大学	坂倉 輝俊	14A

2019G143	X線回折・XAFSによるRbBr液体の高圧下での構造研究	岡山大学	浦川 啓	NE5C
2019G145*	放射光X線回折による軽希土類二重ペロブスカイト型Mn酸化物単結晶体の電荷・軌道整列状態の観測	KEK物構研	佐賀山 基	NE1A, 3C, 4C, 8A
2019G158	In-Situ Temperature X-ray Diffraction Study on Single-Crystalline Cation-Exchanged Zeolite RHO-G2	Pohang University of Science and	Suk Bong HONG	8A

3. 化学・材料

2019G011	X線吸収微細構造による四臭化炭素含有胆汁酸混合ミセルの内部構造解析	摂南大学	相澤 秀樹	9A, 12C
2019G023	放射光XAFSを用いたSm添加、Nb共添加酸化物半導体導電薄膜の局所構造解析	東京理科大学	趙 新為	9A
2019G029	Fe錯体のスピン転移温度の配位子場依存性の詳解	東京大学	岡林 潤	9A, 9C
2019G033	リチウムイオン蓄電池用Li ₂ TiO ₃ -LiMnO ₂ 系新規ナノサイズ正極材料の電荷補償機構の解明	横浜国立大学	藪内 直明	9A, 12C
2019G041	気相法で直接表面上に担持した精密白金ナノクラスター触媒の構造評価	慶應義塾大学	角山 寛規	12C
2019G042	アコヤガイ真珠層に含まれる鉄の化学形態の解析	東京大学	鈴木 道生	9A
2019G052	スピネル型コバルト複合酸化物ナノ粒子の局所構造と電気化学特性	奈良女子大学	原田 雅史	12C
2019G053*	Investigating the coupled electronic and structural dynamics of photoactive charge-transfer states in Nickel (II) aryl halide complexes with ultrafast	DESY	Sophie Evelynne	NW14A
2019G054	Fine determination of nanoparticles embedded in MOF thin films by low temperature polarization-dependent total reflection fluorescence XAFS	国際基督教大学	Wang Jae CHUN	12C
2019G057	廃棄物成分高充填化ガラス固化体中成分元素の化学状態分析	日本原研機構	岡本 芳浩	27B
2019G058	イメージングXAFS法によるガラス固化体中成分元素間の化学的相関解析	日本原研機構	岡本 芳浩	27B
2019G061	黄鉄鉱型・CdI ₂ 型(Au,Ag)-(Te,Sb)系金銀物の局所構造と天然金化合物の電子状態の多様性	熊本大学	吉朝 朗	9C, NW10A
2019G066	電気化学発光セルの軟・硬X線オペランド顕微分光	KEK物構研	武市 泰男	15A1, 19A/B
2019G067	エチレングリコール溶液中での合金ナノ粒子形成機構のin-situ観察	奈良女子大学	原田 雅史	12C, NW10A
2019G070	変調励起分光法を利用したメタン選択酸化触媒のin situ XAFS構造解析	産総研	阪東 恭子	9C, NW10A
2019G087	X線異常散乱法を用いた、緑柱石(beryl)に含まれる遷移元素の環境構造解析	東北大学	杉山 和正	6C, 9A
2019G088	ザンビア共和国鉛汚染地域の生物及び環境試料中の鉛化学形態の解明	北海道大学	中山 翔太	9A, 12C
2019G089	金属サブナノ粒子によるメタンの酸化触媒機構解明	東京工業大学	今岡 享稔	9C, NW10A
2019G093	大気有機金属化学：海塩粒子中の有機物と微量金属が気候変動に与える影響	国立環境研究所	坂田 昂平	9A, 15A1, 19A/B
2019G105	In-situ時間分解XAFSによる複合酸化物触媒のレドックス特性評価	名古屋大学	邨次 智	9C, NW10A
2019G106	高活性Ptナノクラスター希土類酸化物ナノ粒子複合燃料電池電極触媒のXAFS構造解析	名古屋大学	邨次 智	12C
2019G107	科学捜査のためのXAFSを用いた天然繊維の異同識別	高知大学	西脇 芳典	15A1
2019G109	オキソ酸型リチウムイオン電池 高電圧正極材料の反応機構	名古屋工業大学	園山 範之	9A, 9C
2019G111	新石器時代の青色ビーズの青色マンガ化合物の発色メカニズムの解明	千葉大学	沼子 千弥	9A, 11A, 12C
2019G114	ZnO系ナノ微粒子の酸素欠損と強磁性の相関解明およびAl,Ni,Mnドーピングによる希薄磁性半導体の誘導	横浜国立大学	一柳 優子	12C
2019G117	酸化還元活性配位高分子の速度論創出とXAFSによる構造-物性相関の解明	東京工業大学	大津 博義	9A, 9C, 12C, NW10A
2019G125	リチウム空気電池用酸化物触媒のXAFS解析	群馬大学	畠山 義清	9C
2019G127	溶融塩電解によるタンタル平滑電着膜作製条件確立のためのハロゲン化物溶融塩中タンタル局所構造解析	東北大学	打越 雅仁	12C
2019G129	水分解光触媒BiVO ₄ のIV族ドーピング効果の検証	筑波大学	櫻井 岳暁	12C, 13A/B
2019G133	廃棄物ガラス固化体に含まれるZnの局所構造の解明	弘前大学	増野 敦信	9A, 12C, 27B
2019G138	VO ₂ ナノクリスタルのマイクロ波合成と薄膜化に関する研究	産総研	木嶋 倫人	9C
2019G139	Structural dynamics of photoexcited Cu(I)-carbene complexes studied with pump-probe XAS	Deutsches Elektronen-Synchrotron, GERMANY	Maria Naumova	NW14A
2019G141	光が光触媒をどのように活性化するのか解明するための、デバイ・ワラー因子の追跡	千葉大学	泉 康雄	9A, 9C, NW10A

4. 生命科学 I

2019G001	3R&3Cを担うタンパク質のX線結晶構造解析	静岡県立大学	原 幸大	1A, 17A
2019G004	Nodulisporium sp.由来新規バイヤービリガール酵素のX線結晶構造解析	富山大学	森田 洋行	1A
2019G007	抗寄生虫治療薬及び抗菌剤の最適化を目指した創薬標的タンパク質のX線結晶構造解析	京都工芸繊維大学	志波 智生	5A, 17A
2019G008	アミノアシルtRNAを標的とした病原性バクテリア毒素の構造解析	東京大学	富田 耕造	17A
2019G015	NADP-依存性D-アミノ酸脱水素酵素変異体の構造解析	香川大学	櫻庭 春彦	5A

2019G016	トランスサイレチンとクラウンエーテル複合体のX線結晶構造解析	富山大学	横山 武司	5A
2019G017	新規な特殊アラビナン分解酵素群の結晶構造解析	東京大学	伏信 進矢	1A, 5A, 17A, NE3A, NW12A
2019G018	霊長類腸内細菌の宿主糖鎖加水分解酵素の構造解析	東京大学	伏信 進矢	1A, 5A, 17A, NE3A, NW12A
2019G024	哺乳類の概日時計機構の構造生物学的研究	名古屋大学	廣田 毅	17A
2019G025	2サブユニットからなる α -グルコシダーゼの結晶構造解析	北海道大学	田上 貴祥	5A
2019G027	酸化損傷ヌクレオチド加水分解酵素の精密構造解析	熊本大学	中村 照也	1A, 5A
2019G031	2成分毒素トランスロコンの構造基盤	京都産業大学	津下 英明	5A, NW12A
2019G035	植物ピルビン酸キナーゼの構造学的研究	名古屋大学	遠藤 仁	17A
2019G036	がん細胞増殖シグナルを活性化するタンパク質複合体の構造生物学	兵庫県立大学	柴田 直樹	5A
2019G038	糸状菌由来メロテルペノイド生成に関与する新規異性化酵素の立体構造解析	東京大学	阿部 郁朗	1A
2019G043	リボソームストロクタンパク質の構造生物学	新潟大学	伊東 孝祐	5A, 17A, NW12A
2019G045*	抗生物質合成系に関わる酵素群のX線結晶構造解析	学習院大学	中村 颯	NE3A, NW12A, 5A
2019G048	がん悪性を促進する糖転移酵素GnT-Vの阻害剤開発に向けた構造解析	東京大学	長江 雅倫	1A, 5A, 17A, NE3A, NW12A
2019G049	毒性コンホマーをもつアミロイド β フラグメントと特異抗体複合体の結晶構造解析	京都大学	入江 一浩	1A
2019G050	高分子量タンパク質に対するRIEN融合結晶化法の応用	徳島大学	真板 宣夫	5A, NE3A, NW12A
2019G063	細胞内GTP感知機構の進化と基質特異性を明らかにするPI5P4K複合体の立体構造解析	産総研	竹内 恒	1A, 5A, 17A, NE3A
2019G064	アミロイドモデル蛋白質を用いた骨格構造の精密解析と特異的結合色素の認識機構	山形大学	真壁 幸樹	5A, NW12A, NE7A
2019G071	全長の転写調節因子LTTR-DNA複合体のX線結晶構造解析と転写活性化機構の解明	KEK物構研	千田 俊哉	1A, 17A
2019G075	核内受容体と新規リガンド分子との複合体結晶構造解析	東京医科歯科大学	沼本 修孝	1A, 17A
2019G076	PAE生産菌由来有用酵素の結晶構造解析	宇宙航空研究開発機構	木平 清人	1A, 5A
2019G077*	放線菌二次代謝産物の合成経路より見出した新規酵素群のX線結晶構造解析	東京大学	大西 康夫	NE3A, 17A, 1A
2019G078	抗炎症性タンパク質の内毒素結合メカニズムの解析	新潟大学	落合 秋人	5A
2019G079*	細菌由来ペプチドへの特殊な3次元構造導入機構の構造・機能解析	理化学研究所	田上 俊輔	NW12A
2019G080	糖質加水分解酵素ファミリー-85に属する酵素の構造解析	大阪市立大学	宮原 郁子	5A, 17A, NE3A, NW12A
2019G081	ピロリ菌CagA-SHP2-PAR1複合体形成による胃発がん機構の構造学的解析	KEK物構研	千田 俊哉	1A, 17A
2019G094	乳がん特異的に見られるBreast tumor kinase活性化機構の解明	北海道大学	尾瀬 農之	1A, 5A, NW12A
2019G095	HIV-2エンベロープタンパク質(Env)と中和抗体の複合体構造解析	北海道大学	前仲 勝実	1A, 5A, 17A, NE3A, NW12A
2019G096	組織特異的レニン-アンジオテンシン系構成因子の分子基盤	北海道大学	前仲 勝実	1A, 5A, 17A, NE3A, NW12A
2019G097	水平伝播によって獲得したカイコ特有の糖質分解酵素群の構造と適応の相関解明	静岡大学	宮崎 剛垂	NW12A
2019G098	バクテリオファージと宿主蛋白質の構造解析	東京工業大学	金丸 周司	17A, NE3A
2019G099	機能未知AccEサブユニットを有する微生物アシルCoAカルボキシラーゼの結晶構造解析	東京電機大学	夏目 亮	1A, 17A, 3A, NW12A
2019G100	ブルー銅タンパク質における弱い相互作用の構造と機能に関する研究 II	茨城大学	高妻 孝光	5A, NW12A
2019G101	古細菌DNA複製開始因子複合体のX線結晶構造解析	山梨大学	大山 拓次	5A, NE3A, NW12A
2019G102	芳香環二原子酸素添加酵素における基質変換過程の構造学的解析	東京大学	野尻 秀昭	5A, NE3A, NW12A
2019G104*	X線と中性子を相補的に用いた環境・エネルギー関連タンパク質の高分解能・高精度構造解析	量研機構	玉田 太郎	NE3A, NW12A, 17A, 1A, 5A
2019G135	免疫受容体の結晶構造解析	東京大学	大戸 梅治	NE3A
2019G136	立体構造に基づく糖酸化酵素の基質特異性解析	東京農業大学	矢嶋 俊介	17A
2019G146*	アミノ酸ホモポリマー合成酵素の立体構造解析	鳥取大学	日野 智也	17A, 1A
2019G147	植物花成を制御する転写複合体群の機能構造解析	京都大学	大木 出	1A, 17A
2019G148	ペントースリン酸経路関連酵素のX線・中性子結晶構造解析	茨城大学	山田 太郎	5A, 17A
2019G149	アトピー性皮膚炎より得られた新規エンテロトキシンの結晶構造	広島大学	片柳 克夫	1A, 5A, 17A, NE3A, NW12A
2019G150	tRNAプロセス酵素のX線結晶構造解析	北海道大学	姚 閔	1A, 17A
2019G152	Structural study on tumor microenvironment related proteins HSP90 and PPARgamma for new anti-cancer drug discovery	Seoul National University, KOREA	Byung Woo HAN	1A, 5A, 17A, NE3A, NW12A

2019G153	創薬基盤としてのヒトプリンサルベージ酵素の構造と機能解析	日本医科大学	岡本 研	5A, 17A, NE3A, NW12A
2019G154	STAT3と低分子阻害剤との構造解析	静岡県立大学	菱木 麻美	1A, 17A
2019G159	Crystal structure of DJ-1 in complex with the FGF receptor type 1c	Ewha Womans University, KOREA	Sunshin CHA	5A, 17A
2019G161*	Determination of the crystal structures of disease-related proteins	Korea University, KOREA	Kwang Yeon HWANG	NE3A, NW12A, 17A, 1A, 5A
2019G163	Structural insights into the interaction between TCP transcription factors and DNA in Arabidopsis thaliana	Peking University, CHINA	Xiaodong SU	1A, 17A

5. 生命科学II

2019G002	熱成形可能な人工モ糸シルクの構造解析	信州大学	矢澤 健二郎	10C
2019G009	海産無脊椎動物由来溶血性レクチンの溶液中での構造解析	長崎大学	郷田 秀一郎	10C
2019G010	普通・異常小角散乱による胆汁酸混合ミセルの外部/内部の構造解析	摂南大学	相澤 秀樹	10C
2019G012*	異常分散効果を用いた超臨界キセノンクリプトン混合系のゆらぎの解析	千葉大学	森田 剛	15A2
2019G014*	X-ray scattering study of p62/SQSTM1 autophagy adaptor at various pH conditions	Korea University, KOREA	Hyun Kyu SONG	10C
2019G019	わらびもちの糊化・ゲル化・老化プロセスの解明	山形大学	松葉 豪	6A
2019G020	DNA維持メチル化を制御するタンパク質複合体の高次構造解析	横浜市立大学	有田 恭平	10C
2019G030	不均一な放射線照射が細胞集団全体に及ぼす影響	大分県立看護科学大学	小嶋 光明	27B
2019G034	天然変性タンパク質の動的構造と機能	横浜市立大学	小田 隆	10C
2019G037	せん断流動印加中のセルロースナノファイバーのモルフォロジー評価	山形大学	松葉 豪	6A
2019G040	Evaluation of neuronal structural changes of environmental factor associated autism spectrum disorders by high sensitivity phase contrast X-ray CT	北里大学	LWIN Thet Thet	14C
2019G044	Time Projection Chamber 型 X線偏光計の性能評価実験	理化学研究所	早藤 麻美	14A
2019G055	SAXS study of spatial heterogeneity free gel at different deformation conditions	University of Tokyo	Xiang LI	10C
2019G059	経皮吸収促進に対する水分量と電場刺激の効果の解析	関西学院大学	中沢 寛光	10C
2019G065	トリアシルグリセロール混合系の結晶化挙動；低融点成分の分子構造が高融点成分の多形相変態に与える影響	大阪大学	金子 文俊	10C
2019G072	X線ベクトルラジオグラフィによる力学的劣化過程の動的観察	東北大学	呉 彦霖	14C
2019G073	フェリチンの鉄取り込みに伴う鉄コアの形態変化	創価大学	池口 雅道	10C
2019G082	ブロック共重合体を基盤とした液晶エラストマーの伸縮挙動とマイクロ相分離構造	東京工業大学	戸木田 雅利	6A
2019G086	SAXS/WAXS-CT法による一軸延伸中におけるゴム充填系が形成する各階層構造の分布状態の評価	京都大学	小川 紘樹	15A2
2019G092	自己参照型格子比較器による単結晶シリコンの格子定数の均一性評価と結晶間超精密比較	産総研	早稲田 篤	3C
2019G103	放射光X線トポグラフィによるタンパク質結晶の放射線損傷の解明	横浜市立大学	橘 勝	14B, 20B
2019G110	キトサンと脂肪酸の自発的複合化による単分散微粒子の形成機構と微細構造の解明	東京都市大学	黒岩 崇	6A
2019G112	アミノ酸由来バイオプラスチックの外部刺激下での結晶階層構造ダイナミクスその場観察	東京工業大学	丸林 弘典	10C
2019G113	哺乳類卵外被糖タンパク質のX線小角散乱による構造解析	千葉大学	米澤 直人	6A
2019G116	アキラル層状相からのキラル双連結キュービック液晶相の光誘起相転移	岐阜大学	沓水 祥一	6A
2019G118	環境応答性材料を用いたsiRNA搭載型中性脂質ナノ粒子の調製と機能評価	星薬科大学	米持 悦生	10C, 15A2
2019G128	こんにやくグルコマンナンゲルとそのコンポジットゲルの力学物性と構造の相関関係の解明	群馬大学	武野 宏之	10C
2019G134	皮膚疾患角層微細構造の解析と治療薬開発へのアプローチ	星薬科大学	小幡 誉子	6A, 10C
2019G151	単色X線1分子追跡法による細胞を用いた膜タンパク質動態計測	東京大学	佐々木 裕次	NW12A, NW14A
2019G156*	Anomalous solution scattering a a protein molecular ruler	CSIR Institute of Microbial Technology, INDIA	Barnali Chaudhuri	15A2
2019G160	筋タンパク質にヒントを得た局所的折りたたみによるエラストマーの強靱化	東京大学	中川 慎太郎	6A
2019G162	食品油脂に対する超音波印加による結晶化促進効果の解明	広島大学	上野 聡	6A
2019G164*	SAXS study of ligand- and denaturant-induced conformational changes in solution of phage EL-encoded chaperonin (IEL)	Institute of Protein Research, RUSSIA	Timchenko Alexandrov	6A

課題名等は申請時のものです。*印は条件付き採択課題。

2018 年度後期からこれまでに採択された P 型課題

受理番号	課 題 名	所 属	実 験 責 任 者	ビームライン
1. 電子物性				
2018P011	MBE法によりエピタキシャル成長した $Mn_{4-x}Ni_xN$ 膜のXMCD測定	筑波大学	末益 崇	16A
2018P012	ハイドロキシアパタイト単結晶を用いたフッ化物処理による耐酸性の評価	昭和大学歯科病院	志賀 友里	16A
2018P014	金属内包シリコンケージナノクラスター超原子($M@Si_{16}$)薄膜の電子物性の解明	慶應義塾大学	中嶋 敦	28A/B
2018P016	XMCD分光による磁性二次元物質の探索	量研機構	境 誠司	7A, 16A
2018P018	窒素ドーピング二酸化チタンにおける窒素の局所構造	横浜国立大学	関谷 隆夫	11A
2. 構造物性				
2018P008	共鳴X線散乱によるコバルト酸化物における励起子絶縁体仮説の検証	東北大学	富安 啓輔	3A
2018P009	微小融液結晶化プロセスのナノ秒スケールその場観察	北海道大学	越崎 直人	NW14A
5. 生命科学II				
2018P007	アメーバのようにゾル-ゲル振動する高分子溶液の構造振動解析	東京大学	吉田 亮	15A2
2018P010	アルキメデススパイラル状に成長する超分子集合体の形成メカニズムの解明	物質・材料研究機構	杉安 和憲	15A2
2018P013	プラズマ放射計測器用検出薄膜の透過率測定	量研機構	佐野 竜一	11B, 20A
2018P017	柔軟な巨大空間を持つトリペプチド環状錯体の溶液中での構造同定と構造決定要因の解明	お茶の水女子大学	三宅 亮介	10C

平成 30 年度第 2 期配分結果一覽

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	11/12	11/13	11/14	11/15	11/16	11/17	11/18
	TM	TM	TM	TM	E	E	E
1A					調整		
2A/2B					調整 18S2-004 組頭 広志		
3A					18G570 有馬 孝尚		
3B					調整 17G525 小澤 健一		
3C					18G117 山口 博隆	18G008 高橋	
4A					調整 18G531 阿部 晋也	18G644 松浦	
4B2					17G608 植草 秀裕		
4C					18G571 中島 正道	17G553 中尾	
5A					調整 18G	18G 18G 18G	
6A					調整 17G546 青木 貴志	17G100 寺島 健	
6C					18G103 有馬 寛		
7A					16S2-005 藤森 淳		
7C					17S2-001 熊井 玲児		
8A					18G102 大坂 寛紀	17S2-001 熊	
8B					17G635 志岐 成友	17S2-001 熊井 玲児	
9A					調整		
9C					調整 17G505 吉朝 朗		
10A					18G067 興野 純		
10C					調整 18G147 18PF-11 調整 17G140 小田 隆		
11A					17G625 志岐 成友		
11B						18G663 角山	
11D					18G012 小池 雅人		
12C					調整 17G622 原田 誠		
13A/13B					18PF-2 調整 18PF-2 18G597 18PF 18G597		
14A					18G054 岸本 俊二	17G551 幸村	
14B					18G055 岡本 博之	17G087 橋	
14C					調整 18T002 亀沢		
15A1					調整		
15A2							
16A					18PF-14 中尾 裕剛	18S2-006 山	
17A					調整 17G 17G915 調整 18RP-23		
18B					運営	18-IB-24	
18C					17G021 阿部 洋	17G096 葛谷 俊博	
19A/19B					立上調整 小野 寛太		
20A					調整		
20B					18G686 加藤 有香子		
27A							
27B					調整 17G066 岡本 芳雄	17G081 小原 博秀	
28A/28B					調整 18G098 大川 万生史		
NE1A	STOP	STOP	STOP	STOP	T/M	T/M	T/M
NE3A							
NE5C							
NE7A							
NW2A							
NW10A							
NW12A							
NW14A							
SPF					17G163 田中 悟		

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	11/19	11/20	11/21	11/22	11/23	11/24	11/25
	E	E	B	E	E	E	E
1A	18RP-01 松塚 直宏	17G 18G 18RP	17G 18RP-01 18G 18RP-01 18G	18G 18RP-01 18G	18G 18RP-01 18G	18G 18RP-01 18G	18G 18RP-01 18G
2A/2B	18S2-004 組頭 広志		18Y002 17G596 18Y002 18Y002		18Y002 18Y002		
3A	18G039 松村 武		18G142 道村 真司		18G671 田端 千雄		
3B	17G525 小澤 健一			18S2-005 小澤 健一			
3C	18G008 高橋	18G501 鏡 永昭					
4A	18G644 松浦	18G575 高橋 嘉夫	18G558 三河内 岳		18G575 高橋 嘉夫		
4B2	17G168 八島 正知				18G543 藤井 孝太郎		
4C	17G553 中尾	18P008 富安 啓輔				18G081 山口	
5A	18Y 18Y004 18G 18G 18G 18G	18RP-20 18RP-01 17G 18G 17G 18G	18RP-01 17G 18G 17G 18G	17G 18G 17G 18G	17G 18G 17G 18G	18G 18G 18G	
6A	17G555 藤森 大輔	18G655 野島 健一	18R-08 清水 伸也	17G693 17G685 18G685	調整 17G593 奥田 浩司	17G582 堀谷 正樹	
6C	18G103 有馬 寛			18C207			
7A	16S2-005 藤 17G714 SOKOLOV Nikol		18G124 朝倉 大輔		18C204 17G030 境 誠司		
7C	17S2-001 熊井 玲児		18PF-19 熊井 玲児		17S2-001 熊井 玲児		
8A	17S2-001 熊 17S2-001 熊井 玲児		17G105 吉田 純		17G549 木村 宏之		
8B	18G584 藤森 大輔	18PF-19 熊井 玲児	18G539 木村 宏之		17S2-001 熊井 玲児		
9A	18S2-002 藤 18C201		18P004 藤本 隆太	18Y023		17G587 中島 伸夫	
9C	18G042 本倉 健	18G601 橋 俊太郎		17G517 福田 康宏			
10A	18G067 興野 純		18G045 宮脇 律郎		18G028 吉朝 朗		
10C	18RP-07 清水 伸也	17G653 新井 崇仁	18RP-26 長門 哲也	18PF-11 調整	18G099 山本 勝徳	18G634 新井 亮一	
11A	17G625 志岐 成友		18G650 藤原 一弘			17G173 奥平 幸司	
11B	18G663 角山		18G090 高岡 昌輝			17G629 幸村 孝由	
11D	18G012 小池 雅人		17G638 羽多野 忠				
12C	17G622 原田 誠	18C205		16S2-005 藤森 淳		18G089 高橋 嘉夫	
13A/13B	18G548 18G597 18G548	17G569 石渡 洋一		18S2-005 小澤 健一		18G595 藤 18S	
14A	17G551 幸村 孝由		17G019 木村 宏之				
14B	17G087 橋 勝		18G081 山口 博隆		18G008 高橋 由美子		
14C	18T002 亀沢	18C210		18G560 米山 明男	17G171 The The	17G073 百生 敏	
15A1	16S2-001 末村 正	17G516 福田 康宏		18G089 高橋 嘉夫		17G152 西脇 芳典	
15A2							
16A	18S2-006 山崎 裕一		16S2-005 藤森 淳		18S2-004 組頭 広志		
17A	18C202 17G 調整 18RP-21 18Y 18Y005		18Y000 17G 17G 18G 18G		17G 17G655 C		
18B	18-IB-24	18-IB-20			18-IB-05		
18C	17G135 佐藤 友子		18G605 藤崎 彰子	17G644 藤 博之	18G682 LEE Yongjae		
19A/19B	立上調整 小野 寛太						
20A	18R-09 足立 純一		18G516 北島 昌史				
20B	18G686 加藤 有香子		17G673 原田 俊太		18G547 小泉 晴比古		
27A							17G507 鳥嶋 祐樹
27B	17G520 岩瀬 彰史	18G573 渡部 剛	17G681 藤井 健太	18G065 本田 光裕	18G518 藤谷 志郎	調整 18R-06 宇佐美 勇	
28A/28B	18S2-001 佐藤 宇史					調整 18S2-001 佐	
NE1A	T/M	E	B	E	E	E	E
NE3A	調整 18Y001		全自動測定 山田		17G 17G057 大 18G530 S	調整	
NE5C	18G583 淵崎 員弘		18G023 鈴木 昭夫				
NE7A	18PF-17 荒木 啓史				18G581 松下 晶之	18G687 Wo	
NW2A	調整 16S2-001 木村 正雄						
NW10A	調整 17G091	18C201	17G190 BAL Raj		17G083 17G505 吉朝 朗		
NW12A	調整	17G 18RP-17 調整	18G051 米山 明男	18S2-002 藤 文	18G014 井 三郎		
NW14A	18R-12 野澤 俊介			17T002 高木 壮太		17G155 IHE	
SPF	17G 17G577 前川 雅樹				18G513 枝元 一之		

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	11/26	11/27	11/28	11/29	11/30	12/1	12/2
	E	E	B	E	E	E	E
1A	18RP-01 松垣 直宏	18RP-01 松垣 直宏	18G01 藤原 浩	17G082 佐藤 浩	17G 17G 17G93	17G 17G141 小	18G 17G178 石
2A/2B	18Y002	18V002	18G003	18G653 相馬 清吾			18G093 石坂 善行
3A	18G671 田嶋	17G632 中村 智樹			18G688 SOKOLOV Nikolai		
3B	18S2-005 小澤 健一				17G173 奥平 幸司		
3C		18G641 渡辺 紀生			16S2-003 早稲田 篤		
4A	18G540 伊藤 敏	18G044 石橋 秀巳	18G644 松浦 晃洋			18G593 安井	
4B2	18G094 藤宮 功				18G021 堀部 陽一		
4C	18G081 山口	18S2-006 山崎 裕一	17G101 清水 憲一		18G555 佐久間 博		
5A	17G071	17G 18Y011	18G 18G551 HEO Nam	17G 17G 18G		17G 18G 17G 17G 調整	
6A	17G58	17G036	17G13	調整	17G129 18G095	18G65 18G519	17G661 津本 浩吉
6C	18G598 福田 勝利			18G683 坂井 伸行			
7A	17G030 城 誠司	17G060 岡林 潤	17G571 遠藤 理				17G560 遠藤 理
7C	17S2-001 熊	17G103 今井 洋輔			18G066 鈴木 勇士		
8A	18S2-002 佐藤 文菜				調整	17S2-001 熊井 玲児	
8B	17G027 西原 健之	17G175 植野 山	17G003 佐藤 博史	調整		16S2-004 山浦 洋	18G572 香野 浩
9A	調整	18G089 高橋 嘉夫	18C204	17G046	18C207	17G622 原田 誠	
9C	18C210		17G199 BAL Ryo	17G046 今岡 孝也	17G029 原田 雅史		
10A	18G028 吉野	17G504 吉朝 朗					
10C	17G146 有田 浩	18RP-11 杉島 正	17G659 藤岡 裕子	18G564 奥良 史也	18G032 高橋 孝光	17G528 夏目 真史	18G541 早井 光也
11A	17G173 奥平	18C201	18C204	17G014 趙 新		18G129 伊藤 敏	
11B	17G629 幸村 孝由					18G663 角山 寛典	18G6
11D	17G638 羽多野 忠	17G041 堀内 拓大					
12C	17G061 岡林 潤	18G625 山本 雄	17G046 今岡 孝也	18Y021	16S2-004 山浦 洋	17G612 増田 卓也	
13A/13B	18S2-005 小澤 健一	18G593 堀	18S2-005 小澤 健一		18G599 堀	18S2	17G575 小
14A	17G019 木村 宏之	17G170 坂倉 輝俊					
14B	18G008 高橋	17G063 桜井 健次			18G501 城 永昭		
14C	17G073 百生 敏		18T002 亀沢 知夏	調整	17G688 高桑 徹也		
15A1	18C204	17G628 藤倉 清司	17G587 中島 伸夫		17G104 池本 浩之		
15A2						調整	
16A	18S2	17G645 雨宮 健太	18G017 永沼 博	17G529 吉田 真明	16S2-005 熊		
17A	18Y008	18G 18Y001	17G 17G 18R 17G 17G 17G	18G 17G 18G 17G 17G 17G	17G0513 藤	18G 18G661 M	
18B	18-IB-18			18-IB-21			
18C	17G532 川村 幸也	18G635 川村 幸也	18G088 石井 裕也	17G120 興野 純	17G177 XIAO Wu	17G077 岡田 宏成	
19A/19B	立上調整 小野 寛太						
20A	18G516 北島 昌史				18G128 小田 切文		
20B	18G547 小泉	17G087 橋 勝				17G626 水野	
27A	17G173 奥平 幸司		18G073 池浦 広美		18G069 石山 新太郎		
27B	17G054 上原 聖司	17G049 永井 康之	17G187 SUN ShiKuan	17G623 松浦 浩明	18G566 松浦 浩明	18G567 松浦 浩明	
28A/28B	18S2-001 佐藤 宇史	18G624 坂野 昌人		18S2-001 佐藤 宇史			
NE1A	E	E	B	M	E	E	E
NE1A	18G665 福谷 克之				18G015 大村 影子	17G056 小野 重明	
NE3A	17G 17G 17G93	18Y001	17G0		金島 剛 山田 18G 18G046 夏	17G 17G 調整	
NE5C	17G580 坂巻 竜也				17G145 大高 理		
NE7A	18G687 Wolfgang VOEGELI	18G133			18G023 鈴木 昭夫	17G535 飯塚	
NW2A	16S2-001 木村 正雄						
NW10A	18G625 山本 雄	18Y003	17P016	18G649	18G667 野澤 敏介	18G078 大西 洋	18G070 室永 誠史
NW12A	18Y010	17G06 18C202	18G0 18RP-28 藤城 貴		18G 17G		17G
NW14A	17G155 IHEE Hyotcheri				17G155 IHEE Hyotcheri	18S2-003 足	
SPF	18G100 石田 明		17G639 深谷 有喜			16S2-006 民	

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	12/3	12/4	12/5	12/6	12/7	12/8	12/9
	E	E	B	M	HB	HB	HB
1A	18C202	18G1 18G 18RP-09 早	18Y0 18G 18G		18RP-01 17G93 17G		17G170 HWANG
2A/2B	18G127 横谷 尚睦		18S2-004 藤原 成		18V002 18G069 18Y002 18G069 18Y002 18G069		
3A	17G703 犬飼 潤治				18G687 Wolfgang VOEG	18G661 白鳥	
3B	17G173 奥平 幸司				17G017 枝元 一之		
3C	16S2-003 早稲田 篤				16S2-003 早稲田 篤		
4A	18G593 安井	18G545 光延 聖			18G575 高橋 嘉夫		
4B2	18G021 堀部 陽一	18G101 上原 政智			18G101 上原 政智	18G080 西村 真一	
4C	18G555 佐久	18G566 田中 悟			18G566 田中 悟	18G620 増田 卓也	
5A	18RP-34	調整		17G 18G	17G 18G 調整	17G 17G 調整	18G 17G 調整
6A	18G546 新井 浩吉	17G599 17G097 18Y007	調整		18G007 17G509 17G163 18G092 18G623 17G094		
6C	18G149 山本 篤史郎	17G669 藤川 伸也			18G556 藤川 伸也	17G705 手塚 泰久	18G069 林 昇一
7A	17G060 岡林 潤	17G558 宮永 剛史	17G360 遠藤 理		17G560 遠藤 理	17G060 岡林 潤	17G1
7C	18G066 鈴木 勇士				18G596 中島 伸夫		
8A	18S2-006 山崎 裕一				18S2-006 山崎 裕一	17S2-001 熊井 玲児	
8B	17G528 小林 清史	17G635 花坂 健秀	17S2-001 熊井 玲児		17S2-001 熊井 玲児	17S2-001 熊	
9A	17G622 原田	18C204	18V003		18G589 吉田 真明		
9C	18G628 奥村 和	18G531 阿部 善也	18R-14 18V002		18G013 興野 純	17T002 高木	
10A	17G137 長瀬 敏郎				17G137 長瀬 敏郎		
10C	18RP-24 海野 浩	17G121 尾道 昌之	17G068 本田 真也		17G124 本多 智	17G652 米持 敏也	18G130 今村 比呂
11A	18G129 伊藤 敏		18S2-003 足立 純		18G582 岩住 俊明		
11B	18G631 加藤 貴宏				18G663 角山 寛典	18G540 伊藤 敏	
11D	17G041 堀内 拓大				18G552 伊藤 雅英		
12C	18V001		18Y003		17G635 花坂 健秀	18G089 高橋	
13A/13B	17G575 小	18S2-005 小澤 健一	18Y026 18S2		18S2-003 18S2 18S2-003 18S2 18S2-003 18S2		
14A	17G170 坂倉 輝俊	17G630 橋本 亮			17G642 高田 英治	18C214	
14B	18G536 秋本 晃一				17G697 安藤 正海		
14C	17G688 高桑 徹也	18T002 亀沢 知夏			18G666 竹谷 敏	18 18G666 竹	
15A1							
15A2	調整	18P007 18Y019		18V006	18G562 真藤 誠	調整	
16A	16S2-005 熊	18S2-003 足立 純一			16S2-005 藤原 成	18S2-006 山崎 裕一	
17A	18Y019	17G 調整 17G 17G 18G 18RP-21			17G 18G 18G 17G 18G040 水	17G 17G015 藤	
18B	18-IB-01				18-IB-25		
18C	17G640 中野 智志		17G133		17G133 武田 圭生	18G524 平井	
19A/19B	立上調整 小野 寛太				立上調整 小野 寛太		
20A	18G128 小田 切文				18R-10 北島 昌史		
20B	17G626 水野 薫				17G626 水野 薫	18G081 山口 博隆	
27A	18G069 石山	18G518 園谷 志郎			18G518 園谷 志郎	18G574 渡部 剛	
27B	18G684 大原 尚	18G515 今岡 孝也	調整		17G066 岡本 芳也	17G080 田中 芳也	17G026 島田 聖也
28A/28B	18S2-001 佐	17G586 齋藤 智彦			18G624 坂野 昌人	18S2-001 佐	
NE1A	E	E	B	M	E	E	E
NE1A	17G177 XIAO Wansheng				17G640 中野 智志	17G5	
NE3A	18Y004	18Y001	18G 17G93		金島 剛 山田	18G 17G 調整	
NE5C	17G145 大高	18G646 藤崎 裕樹			18G646 藤崎 裕樹	17G164 岡嶋	
NE7A	17G535 飯塚	17G515 小野 重明	17G159		17G158 益戸(白石) 令	18G059 西島	
NW2A	調整				調整	18G087 阿野	
NW10A	18G667 野澤 敏介	18Y014			18Y022		
NW12A	17G 18G 18R		17G 18G 調整		18G 17G 18G 17G 17G12 HA 18R		
NW14A	18S2-003 足立 純一	18P009 藤崎 昌人			17G539 KIM Taekyu		
SPF	16S2-006 兵頭 俊夫			18G664 平川 力			

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	12/10	12/11	12/12	12/13	12/14	12/15	12/16
	HB	HB	HB	M	HB	HB	HB
1A	18RP-01 松尾 重三郎	18Y006	17G5	18R	18RP-30	18G	18G
2A/2B	18C209	18G009	18S2-004 藤原 広	18Y002	18G587	18G148	18Y002
3A	18G661 白澤 徹郎		18G533 若林 裕助		18G533 若林 裕助		
3B	17G017 枝元 一之				17G032 櫻井 岳暁		
3C	16S2-003 早稲田 篤				16S2-003 早稲田 篤		
4A	調整	18G593 安光ラウズ	18G525 平尾 達男		18G525 平尾 達男	17G692 松浦 晃洋	
4B2	18G080 西村 真一				17G509 三宅 亮		
4C	18G620 増田	17G576 岩佐 和晃			17G521 星 永宏		
5A	17G	18G	17G	18G	18Y	18G	17G
6A	18G026 櫻井 伸一	18G027 櫻井 伸一	17G527	18P010	17G566 井尾 智典	17G084 丸林 弘典	17G038 藤田 剛
6C	18G599 木村 謙治	18G003 北浦 守	18G537 北浦 守		18G660 四方 裕	18G592 立口 将司	18G091 八方 直久
7A	17G125 久保	18G124 朝倉 大輔	18G604		18G660	17G960 藤林 剛	17G529 吉田 真明
7C	18G596 中島 伸夫		18G145 川		18G145 川又 透		17G191 杉山 和也
8A	17S2-001 熊井 玲児	18R-13 佐賀山 基			17S2-001 熊井 玲児		
8B	17S2-001 熊井 玲児				17S2-001 熊井 玲児		
9A	18G589 吉田	調整	18Y018		18G600 高草木 達		
9C	17T002 高木	17G605	18G649	17G686 岡藤 仁	18G601 榑 俊太郎	18Y005	
10A	17G137 長瀬	18G118 栗林 貴弘			18G118 栗林 貴弘		
10C	18G588 高木 貴樹	18P002 櫻井 真樹	18RP-0	18RP-3	18G119 上久保 裕生	17G698 平井 光博	
11A	18G582 岩住 俊明				18G582 岩住 俊明		
11B	18G540 伊藤 敦				18G540 伊藤 敦	17G645 雨宮 健太	
11D	18G552 伊藤 雅英				18G640 渡辺 紀生		
12C	18G089 高橋	18C207			16S2-001 木村 正雄		
13A/13B	18S2-003	18S2	18S2-003	18S2	18S2-00	18S2-00	18S2
14A	18G053 岸本 俊二				18G052 岸本 俊二		
14B	18G669 砂口 尚輝				18G607 平野 馨一		
14C	17G598 山田 聖人				18G581 松下 昌之助	18PF-16 三木 実寿	
15A1							
15A2	18G579 小川 敏樹		17G709 CORDOY		17G709 CORDOY	18G553 奥田 浩司	
16A	16S2-005 藤原 勇	18S2-003 足立 純一			18S2-003 足立 純一		
17A		17G	17G	18G	18Y	18G	18G
18B	18-IB-17				18-IB-22		
18C	18G524 平井	18G123 久米 徹二			18G656 榑 裕之		
19A/19B	立上調整 小野 寛太				立上調整 小野 寛太		
20A	18R-10 北島 昌史				18G061 榑 綱一		
20B	18G081 山口 博隆				18G536 秋本 晃一		
27A	18G065 本間 光昭	17G507 馬場 祐治			18G065 本間 光昭	18G518 國谷 志郎	
27B	18G637 岩田 景子		17G681 藤井 健太		17G565 榑 朝陽	18G097 富田 雅典	
28A/28B	18S2-001 佐	17G095 吉田 勇平	18S2-001 佐藤 守		17G586 齋藤 智彦	18S2-001 佐	
NE1A	E	E	B	E	E	E	E
NE1A	17G584 木村 薫		17G042 遊佐 秀	調整	17G135 佐藤 友子		
NE3A	18C202	18G0	18Y001	17G680 尾	18Y008	18G5	金島 剛史 山田 17G
NE5C	17G164 關根 ちひろ			18PF-12 龜野川	18G108 山田 明寛		
NE7A	18G059 西原 遊		18G024 山崎 大輔		18G591 久保 友明		
NW2A	18G087 河野 正規				17G680 藤原 智二	18G083 井口	
NW10A	18G594 池本 弘之	18Y003	18Y025	18S2-004 山浦 勇	18G615 朝倉 清高	18G042 本倉 健	
NW12A	17G	17G	18S2-002 佐藤 文	18G	17G5	18G	18RP-23 小
NW14A	17G539 KIM Taekyu		18G121 野澤 俊介				
SPF	17G639 深谷 有喜		18G100 石田 明			17G519 高山 あかり	

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	12/17	12/18	12/19	12/20	12/21	12/22	12/23
	HB	HB	STOP	STOP	STOP	STOP	STOP
1A	18R	18RP-31	18RP-01 藤原 勇				
2A/2B	17G557	18G148	17G557	18G148			
3A	18G533 若林 裕助						
3B	17G032 櫻井 岳暁						
3C	16S2-003 早稲田 篤						
4A	17G692 松浦 晃洋						
4B2	17G509 三宅 亮						
4C	18R-16 柏木 隆成						
5A	18RP-01 藤原 勇	18G	18G	17G			
6A	18G139	17G089	18G136 長田 真典				
6C	17G568 岩住 俊明	17G657 佐藤 文典					
7A	18C207						
7C	17G037 福田 康宏						
8A	17S2-001 熊井 玲児						
8B	17G044 宮坂 茂樹						
9A	18G600 高草木 達						
9C	18C204	17G593 奥田 浩司					
10A	18G118 栗林 貴弘						
10C	18G541 平井 光博	18G680 井上 健太					
11A	18G582 岩住 俊明						
11B	17G645 雨宮 健太	18G663 角山 寛樹					
11D	18G640 渡辺 紀生						
12C	18C205						
13A/13B	18S2-005 小澤 健一						
14A	18R-07 岸本 俊二	18PF-22 岸本 俊二					
14B	18G607 平野 馨一						
14C	18R-15 鳥居 一行	18T002 亀沢 知規					
15A1							
15A2	18G106 山本 勝宏						
16A	17G068	18S2-004 組頭 広志					
17A	18C202	18G	調整	17G	18G		
18B	18-IB-19						
18C	18G569 門林 宏和						
19A/19B	立上調整 小野 寛太						
20A	18G061 榑 綱一						
20B	18G536 秋本 晃一						
27A	18G097 富田 雅典						
27B	調整	17G072 伊藤 敦					
28A/28B	18S2-001 佐藤 宇史						
NE1A	E	E	STOP	STOP	STOP	STOP	STOP
NE1A	17G135 佐藤 友子						
NE3A	18G	18Y001					
NE5C	18PF-12 龜野川 卓美						
NE7A	18G591 久保 友明						
NW2A	18G083 井口 弘章						
NW10A	17G620 池本 弘之						
NW12A	17G	17G	18G1	18Y010			
NW14A	18G616 北浦 守						
SPF	17G519 高山 あかり						

「PF ニュース」からのお知らせ

平成 24 年度からの PF-UA の発足に伴い、PF ニュースはウェブが主体となりましたが、引き続きご愛読を賜り感謝致します。今後も新しい企画記事の連載など誌面の充実につとめ、PF ニュースをより魅力あるものにしていきます。PF ニュースウェブページには、冊子版では白黒となっている図等もオリジナルのカラーのものを掲載しています。ウェブ版もお楽しみ頂ければと思います。

ウェブ掲載時にはメールでお知らせするシステムも運用しています。希望される方は、どうぞ登録下さい。PF ニュースウェブページにフォームを掲載しています（※ KEK の共同利用者支援システムでユーザー登録をされた皆様には、PF メルマガが配信され、そちらにも PF News 発行のお知らせが載りますので、その方はお知らせメールの登録は必要ありません）。

PF ニュース編集委員一同

投稿のお願い

【最近の研究から】

PF で行われた実験、研究の成果をお寄せ下さい。

【建設・改造ビームラインを使って】

特にビームラインの改良点、他のビームラインとの比較、要望等を是非お聞かせ下さい。

【ユーザーとスタッフの広場】

PF での実験の成果等が認められ受賞された方、海外放射光施設に滞在、訪問された方、国際会議等に参加された方、修士論文等、どうぞ投稿下さい。また PF に対するご意見等がありましたら是非ご投書下さい。

詳細は事務局または PF ニュース HP をご覧下さい。

宛 先

〒 305-0801 茨城県つくば市大穂 1-1
高エネルギー加速器研究機構
物質構造科学研究所 放射光科学研究施設内
PF ニュース編集委員会事務局
TEL : 029-864-5196 FAX : 029-864-3202
E-mail : pf-news@pfqst.kek.jp
URL : <http://pfwww.kek.jp/publications/pfnews/>

編集後記

私は PF のヘビーユーザーではなく、それほど頻りに KEK を訪れる機会もありませんでした。PFnews という冊子についても、存在こそ知っていたものの、正直言って真剣に読んではいませんでした（すみません）。そんな私が何のご縁か、PFnews の編集委員会に参加させて頂くようになって早 2 年が経ちました。この間、多くの原稿に触れる機会があり、毎回、非常に広範囲な分野から多様な研究記事が集まることに驚きました。PF は世界有数の性能を誇る放射光施設であり、その実験装置群もさることながら、このような幅広い人材が集うことが何よりの資産であると確信するようになりました。そういえば、創刊号を見させていただく機会がありました。冊子の装丁は今よりも簡素でしたが、記事は熱意に満ちており、これが今に繋がる発展の礎になっているのだと感嘆したものです。このような第一線級の成果を長年にわたって出し続けていることは驚くべきことです。これは厚みのある人材がいてこそ成し遂げられているのだと思います。1 人 1 人の出会いを大切に、1 つ 1 つの仕事を丹念にこなすことが華々しい成果につながるのだと改めて認識した 2 年間でした。これから私は何をすべきか、PF 滞在記で紹介されたラーメン屋さんで舌鼓を打ちながら考えたいと思います。(M.M)

平成 30 年度 PF ニュース編集委員

委員長	川崎 政人	物質構造科学研究所		
副委員長	前川 雅樹	量子科学技術研究開発機構		
委員	足立 伸一	物質構造科学研究所	石毛 亮平	東京工業大学物質理工学院
	宇佐美徳子	物質構造科学研究所	小松 一生	東京大学理学系研究科
	坂野 昌人	東京大学大学院工学系研究科	島田 美帆	加速器研究施設
	高木 秀彰	物質構造科学研究所	田中 宏和	物質構造科学研究所
	田中 雅人	東京大学大学院理学研究科	土井 教史	新日鐵住金(株)先端技術研究所
	中尾 裕則	物質構造科学研究所	水谷 健二	横浜市立大学生命医科学研究科
	若林 大佑	物質構造科学研究所	和田 敬広	東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科
事務局	高橋 良美	物質構造科学研究所		

上り (×は土曜・休日運休、○は土曜・休日運転)

系統	KEK	つくばセンター	系統	KEK	つくばセンター	系統	KEK	つくばセンター	系統	KEK	つくばセンター
HA	6:21	6:46	71	10:18	10:45	HA	14:46	15:11	HA	18:16	18:41
71	×6:28	×6:55	C8	○10:25	○10:45	C8	×14:50	×15:10	71	○18:28	○18:55
HA	6:51	7:16	HA	10:46	11:11	HA	15:16	15:41	HA	18:46	19:11
HA	7:16	7:41	C8	×10:55	×11:19	71	×15:28	×15:55	C8	×18:45	×19:15
71	○7:28	○7:55	HA	11:16	11:41	HA	15:46	16:11	HA	19:16	19:41
71	×7:28	×8:00	HA	11:46	12:11	71	○15:58	○16:25	C8	×19:30	×19:50
HA	7:46	8:11	C8	11:50	12:10	HA	16:11	16:36	HA	19:46	20:11
HA	8:11	8:36	HA	12:16	12:41	HA	16:41	17:06	HA	20:11	20:36
HA	8:46	9:11	HA	12:46	13:11	71	16:58	17:25	HA	20:41	21:06
C8	×8:50	×9:14	HA	13:16	13:41	HA	17:11	17:36	18	×20:50	×21:10
C8	○9:05	○9:25	71	13:23	13:50	C8	×17:20	×17:45	HA	21:11	21:36
HA	9:21	9:46	HA	13:46	14:11	HA	17:41	18:06	HA	21:41	22:06
C8	×9:25	×9:49	HA	14:16	14:41	C8	×17:50	×18:15			
HA	9:46	10:11	C8	○14:20	○14:40	18	○17:55	○18:15			
HA	10:16	10:41	71	14:28	14:55	71	×17:58	×18:30			

18系統のつくばセンター→土浦駅東口は22分間です。

②つくばエクスプレス

(2018年3月17日改定)

所要時間 つくば駅-秋葉原駅(快速)約45分 [1,190円]

普通回数券(11枚綴り), 昼間時回数券(12枚綴り), 土・休日回数券(14枚綴り)あり

詳細はホームページ <http://www.mir.co.jp/> をご参照下さい。

秋葉原発	つくば着	秋葉原発	つくば着	秋葉原発	つくば着
* 5:08	6:06	10:13	11:06	19:20	20:13
* 5:30	6:28	○10:30	11:15	△19:30	20:20
○5:50	6:35	10:43	11:36	19:40	20:35
6:06	6:59	(10時~15時まで同じ)		19:50	20:43
6:17	7:12	○16:00	16:45	○20:00	20:46
○6:28	7:15	16:13	17:06	20:10	21:04
* 6:31	7:30	○16:30	17:15	20:20	21:14
6:43	7:38	16:42	17:35	○20:30	21:17
○6:57	7:42	○17:00	17:45	20:40	21:34
7:11	8:04	17:10	18:04	20:50	21:44
○7:25	8:12	17:20	18:13	○21:00	21:46
7:39	8:34	△17:30	18:20	21:15	22:09
7:52	8:48	17:40	18:35	21:29	22:22
8:03	9:01	17:50	18:44	21:41	22:36
○8:19	9:05	△18:00	18:50	○22:00	22:45
8:33	9:29	18:10	19:05	22:16	23:09
○8:48	9:35	18:20	19:14	22:30	23:23
9:00	9:54	△18:30	19:20	22:45	23:38
9:13	10:07	18:40	19:35	○23:00	23:46
○9:30	10:15	18:50	19:44	23:15	0:09
9:43	10:36	△19:00	19:51	23:30	0:23
○10:00	10:45	19:10	20:05	* 23:45	0:43

つくば発	秋葉原着	つくば発	秋葉原着	つくば発	秋葉原着	つくば発	秋葉原着
5:08	5:59	○9:23	10:08	18:41	19:34	* 23:14	0:12
○5:26	6:11	9:28	10:23	○19:00	19:45		
5:32	6:25	9:51	10:44	19:02	19:55		
5:52	6:45	○10:11	10:56	19:11	20:04		
6:12	7:06	10:20	11:13	○19:30	20:16		
6:23	7:18	○10:41	11:26	19:32	20:25		
△6:38	7:28	10:50	11:43	19:41	20:35		
6:42	7:37	(10時~15時まで同じ)		○20:01	20:46		
6:53	7:48	○16:11	16:56	20:04	20:57		
7:04	8:00	16:20	17:13	○20:30	21:15		
7:12	8:08	16:31	17:26	20:38	21:31		
△7:24	8:16	16:41	17:35	20:50	21:43		
7:27	8:24	16:50	17:43	○21:09	21:54		
7:36	8:32	17:02	17:55	21:12	22:06		
7:43	8:38	17:11	18:04	21:26	22:19		
△7:53	8:44	17:22	18:15	21:40	22:33		
7:57	8:52	○17:42	18:27	21:52	22:45		
8:09	9:02	17:50	18:43	22:02	22:55		
△8:19	9:09	18:02	18:56	22:17	23:10		
8:27	9:23	18:10	19:04	22:29	23:22		
8:42	9:37	○18:29	19:15	* 22:42	23:40		
8:57	9:51	18:31	19:26	22:58	23:51		

秋葉原発	つくば着	秋葉原発	つくば着	秋葉原発	つくば着
* 5:08	6:06	9:43	10:36	○22:00	22:45
* 5:30	6:28	○10:00	10:45	22:15	23:08
○5:50	6:35	10:13	11:06	22:30	23:23
6:04	6:57	○10:30	11:15	22:45	23:38
6:16	7:09	10:43	11:36	○23:00	23:46
○6:30	7:15	○11:00	11:45	23:15	0:08
6:45	7:38	11:13	12:06	23:30	0:24
○7:00	7:45	○11:30	12:15	* 23:45	0:43
7:15	8:08	11:43	12:36		
○7:30	8:15	(11時~19時まで同じ)			
7:45	8:38	○20:00	20:45		
○8:00	8:45	20:13	21:06		
8:15	9:08	○20:30	21:15		
○8:30	9:15	20:43	21:37		
8:45	9:38	○21:00	21:45		
○9:00	9:45	21:13	22:06		
9:13	10:06	○21:30	22:15		
○9:30	10:15	21:43	22:36		

つくば発	秋葉原着	つくば発	秋葉原着	つくば発	秋葉原着	つくば発	秋葉原着
5:06	5:59	○7:45	8:30	10:20	11:13	○22:10	22:55
○5:26	6:11	7:50	8:43	○10:41	11:26	22:15	23:09
5:32	6:25	8:04	8:57	10:50	11:43	22:30	23:24
5:51	6:44	○8:25	9:10	○11:11	11:56	* 22:41	23:39
6:13	7:07	8:32	9:25	11:20	12:13	22:58	23:52
6:25	7:18	8:47	9:40	○11:41	12:26	* 23:14	0:12
6:38	7:32	○9:11	9:56	11:50	12:43		
○6:57	7:42	9:18	10:11	(11時~20時まで同じ)			
7:02	7:56	○9:41	10:26	○21:11	21:56		
○7:24	8:09	9:50	10:43	21:20	22:13		
7:28	8:21	○10:11	10:56	21:46	22:39		

○: 快速

△: 通勤快速(研究学園駅にも停まります。)

無印: 区間快速 * : 普通

③ 高速バス

高速バス発車時刻表 [つくば号]

(2018年12月1日現在)

運賃 東京駅←つくばセンター(←筑波大学) : 1180円 (交通系電子マネー利用で下りは1130円, 上りは950円※)
 ※~2019年3月31日のキャンペーン期間は800円
 @ミッドナイトつくば号 東京駅→筑波大学 : 2200円
 所要時間 東京→つくば65分~70分
 つくば→上野90分(平日) つくば→東京110分(平日)
 つくば→東京80分(日祝日)

○ 6:50U	○ × 9:30U	○ × 14:30U	○ × 18:40U	× 21:30U
× 7:00U	○ × 10:00U	○ × 15:00U	○ × 19:00U	○ 21:40U
○ 7:20	○ × 10:30U	○ × 15:30U	○ 19:20U	○ × 22:00U
× 7:30U	○ × 11:00U	○ × 16:00U	× 19:30U	○ 22:20U
○ 7:40	○ × 11:30U	○ × 16:30U	○ 19:40	× 22:30U
○ × 8:00U	○ × 12:00U	○ × 17:00U	○ × 20:00U	○ 22:40U
○ 8:20U	○ × 12:30U	○ × 17:20U	○ × 20:20U	○ × 23:00U
× 8:30U	○ × 13:00U	○ × 17:40U	○ × 20:40U	○ 23:50U@
○ 8:40U	○ × 13:30U	○ × 18:00U	○ × 21:00U	× 24:00U@
○ × 9:00U	○ × 14:00U	○ × 18:20U	○ 21:20U	○ 24:10U@
			○ × 24:30U@	

○ 5:00U	× 8:40U	○ × 11:30U	○ 16:20U	○ 19:20U
○ × 5:30U	○ × 9:00U	○ × 12:00U	× 16:30U	× 19:30U
○ × 6:00U	○ 9:20	○ × 12:30U	○ 16:40	○ 19:40U
○ × 6:30U	× 9:20U	○ × 13:00U	○ × 17:00U	○ × 20:00U
○ × 7:00U	○ 9:40	○ × 13:30U	○ 17:20U	○ 20:20U
× 7:20U	× 9:40U	○ × 14:00U	× 17:30U	× 20:30U
○ 7:30U	○ × 10:00U	○ × 14:30U	○ 17:40U	○ 20:40U
× 7:40U	○ × 10:20U	○ × 15:00U	○ × 18:00U	○ × 21:00U
○ × 8:00U	○ 10:40	○ 15:20U	○ 18:20U	○ 21:20
× 8:20U	× 10:40U	× 15:30U	× 18:30U	× 21:30U
○ 8:30U	○ × 11:00U	○ 15:40U	○ 18:40U	○ 21:40U
		○ × 16:00U	○ × 19:00U	○ × 22:00U

※○: 平日 ×: 土日休日 @ミッドナイトつくば号。

上りは、平日のみ都営浅草駅、上野駅経由。八潮PAで下車も可。

※つくば市内のバス停(上下便とも) 筑波大学, 大学会館, 筑波大学病院, つくばセンター, 竹園二丁目, 千現一丁目, 並木一丁目, 並木二丁目, 並木大橋, 下広岡

※ミッドナイトつくば号の乗車券は乗車日の1カ月前から発売。

●発売窓口: 学園サービスセンター (8:30~19:00) 東京営業センター (東京駅乗車場側/6:00~発車まで)

新宿営業センター (新宿駅南口JRバス新宿営業センター内/6:00~23:00)

●電話予約: JRバス関東03-3844-0489 (10:00~18:00) ●ネット予約: 決済 <http://www.kousokubus.net/> (高速バスネット)

④⑤⑥ 空港直通バス

(つくばセンターバス乗り場: 8番)

羽田空港←→つくばセンター

所要時間: 約2時間 (但し, 渋滞すると3時間以上かかることもあります。) 運賃: 1,850円 (2014年4月1日改定)

国際線ターミナル	第2ターミナル	第1ターミナル	つくばセンター
9:15	9:25	9:30	11:15
11:15	11:25	11:30	13:15
14:45	14:55	15:00	16:45
16:05	16:15	16:20	18:05
17:45	17:55	18:00	19:45
19:20	19:30	19:35	21:00
20:45	20:55	21:00	22:15
22:05	22:15	22:20	23:35

つくばセンター	第2ターミナル	第1ターミナル	国際線ターミナル
4:40	6:17	6:22	6:29
6:00	7:47	7:52	7:59
8:00	9:57	10:02	10:09
9:30	11:27	11:32	11:39
12:30	14:07	14:12	14:19
14:30	16:07	16:12	16:19
17:30	19:07	19:12	19:19
18:35	20:02	20:07	20:14

※ 平日日祝日とも上記時刻表

※ 羽田空港乗り場: 1階到着ロビーバス乗り場13番、国際線ターミナル6番

※ 上下便, つくば市内でのバス停: 竹園二丁目, 千現一丁目, 並木一丁目, 並木大橋

※ 問い合わせ: 029-836-1145 (関東鉄道) / 03-3765-0301 (京浜急行)

成田空港←→つくばセンター (土浦駅東口行) (AIRPORT LINER NATT'S)

運賃: 2,200円

(2015年11月16日改定)

圏央道と東関東自動車道を経由するルートに変更になり、所要時間が最短で55分まで短縮されます。

乗車券購入方法(成田空港行): 予約制。1カ月前から予約受付。乗車券は3日前までに購入。KEKの売店でも購入可。

予約センター電話: 029-822-5345 (月~土: 9:00~19:00)

つくばセンター方面土浦駅東口行: 成田空港1F京成カウンターにて当日販売

第3ターミナル	第2ターミナル	第1ターミナル	つくばセンター
7:30	7:35	7:40	8:40
8:30	8:35	8:40	9:35
9:30	9:35	9:40	10:50
10:30	10:35	10:40	11:50
11:30	11:35	11:40	12:35
13:00	13:05	13:10	14:20
14:40	14:45	14:50	15:45
16:00	16:05	16:10	17:20
16:50	16:55	17:00	18:00
17:50	17:55	18:00	19:10
18:50	18:55	19:00	19:55
20:30	20:35	20:40	21:50

つくばセンター	第2ターミナル	第1ターミナル	第3ターミナル
5:20	6:15	6:20	6:25
6:20	7:30	7:35	7:40
7:20	8:15	8:20	8:25
8:50	10:00	10:05	10:10
10:20	11:30	11:35	11:40
11:50	13:00	13:05	13:10
12:50	14:00	14:05	14:10
13:40	14:50	14:55	15:00
14:50	15:45	15:50	15:55
16:10	17:05	17:10	17:15
17:20	18:20	18:25	18:30
18:50	19:50	19:55	20:00

※ 平日日祝日とも上記時刻表

茨城空港←→つくばセンター

(2018年12月16日改定)

所要時間: 約1時間

運賃: 1,030円

問い合わせ 029-836-1145 (関東鉄道)

11:10	12:10
17:20 [18:20]	18:20 [19:20]

9:00	10:00
14:40 [16:35]	15:40 [17:35]

※航空便の運行状況によって、運休/時刻変更の場合があります。

【 】内は月・水・金・日の時刻

つくば市内宿泊施設

(確認日:2019. 1. 23) ※ 料金は参考値です。



- ① アーバンホテル
(<http://www.urbanhotel.co.jp/uhotel.html>)
TEL (029) 877-0001 6,825円～
- ② にいはり旅館
TEL (029) 864-2225 3,885円～
- ③ 筑波研修センター
TEL (029) 851-5152 3,600円～
- ④ オークラフロンティアホテルつくば
(<http://www.okura-tsukuba.co.jp/>)
TEL (029) 852-1112 11,088円～
- ⑤ ダイワロイネットホテル
TEL (029) 863-3755
(<http://www.daiwaroynet.jp/tsukuba/>)
- ⑥ ルートつくば
TEL (029) 860-2111 6,825円～ (朝食付)
- ⑦ オークラフロンティアホテルつくばエポカル
(<http://www.okura-tsukuba.co.jp/>)
TEL (029) 860-7700 11,088円～
- ⑧ ホテルニューたかはし竹園店
TEL (029) 851-2255 5,775円～
- ⑨ ホテルデイリーイン
(<http://www.yama-nami.co.jp/>)インターネット予約5%引き
TEL (029) 851-0003 6,090円
- ⑩ ビジネスホテル山久 5,000円～(2食付・1室2人)
TEL (029) 852-3939 6,000円～(2食付・1室1人)
- ⑪ ビジネスホテル松島
TEL (029) 856-1191
(新館) 6,500円～
(和) 6,800円 (3人～)
(風呂・2食付)
(本館) 6,000円～
(和) 6,300円(3人～)(2食付)

⑫ ホテルグランド東雲 (新館) 7,350円～
TEL (029) 856-2212 (本館) 6,300円～

⑬ つくばスカイホテル
(<http://www.yama-nami.co.jp/>) インターネット予約5%引き
TEL (029) 851-0008 6,300円～

⑭ 学園桜井ホテル
(<http://www.gakuen-hotel.co.jp/>)
TEL (029) 851-3011 6,878円～

⑮ ビジネス旅館二の宮
TEL (029) 852-5811 5,000円～
(二人部屋のみ 2食付)

⑯ ホテルベストランド
(<http://www.hotel-bestland.co.jp/>)
TEL (029) 863-1515

⑰ 東横イン
(<http://www.toyoko-inn.com/hotel/00228/>)
TEL (029) 863-1045

⑱ ホテルマークワン
(<http://www.mark-1.jp/>)
TEL (029) 875-7272

KEK 周辺生活マップ

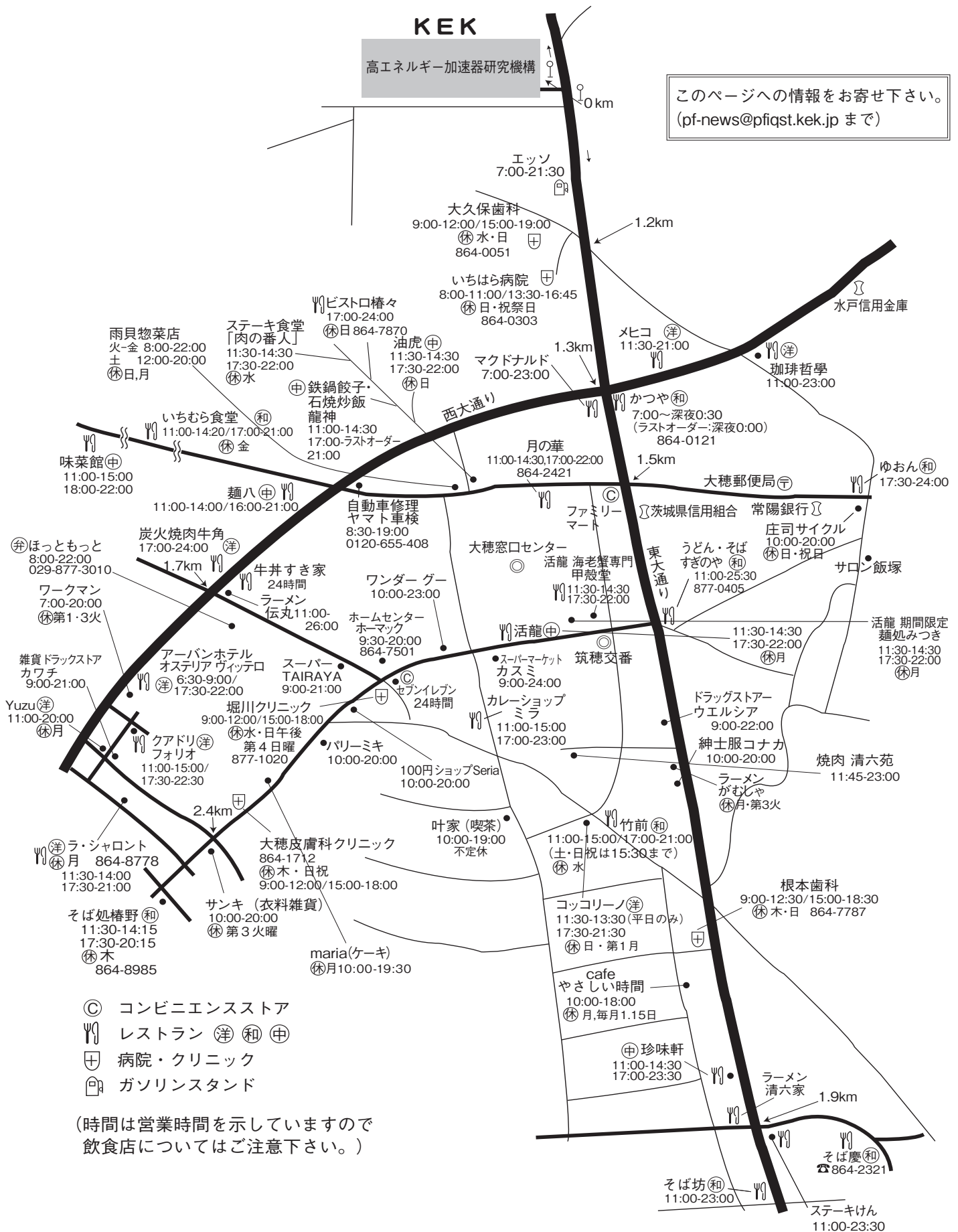
(確認日：2019. 1. 23)

放射光科学研究施設研究棟，実験準備棟より正面入口までは約 800 m

KEK

高エネルギー加速器研究機構

このページへの情報をお寄せ下さい。
(pf-news@pqfst.kek.jp まで)



- ◎ コンビニエンスストア
- ㊦ レストラン (洋) (和) (中)
- ⊕ 病院・クリニック
- 📍 ガソリンスタンド

(時間は営業時間を示していますので
飲食店についてはご注意ください。)

KEK周辺広域マップ



KEK内福利厚生施設

ユーザーの方は、これらの施設を原則として、機構の職員と同様に利用することができます。各施設の場所は裏表紙の「高エネルギー加速器研究機構平面図」をご参照下さい。

●共同利用宿泊者施設（ドミトリー）

（管理人室 TEL/FAX:029-864-5574 PHS:2920）

シングルバス・トイレ付き 2,000円

シングルバス・トイレなし 1,500円

- ドミトリーは夜の22時から朝の8時までは施錠されます。また、この時間帯は管理人が不在ですので、22時以降にドミトリーに到着される方はインフォメーションセンター（029-864-5572, PHS:3398）でドミトリーの部屋の鍵を受け取って下さい。
- 支払いはユーザーズオフィスにて、現金の他、クレジットカード、デビットカードが利用可能です。また宿泊が週末等になり、ユーザーズオフィスで支払えない場合は銀行振込または管理人による現金での領収（土、日、祝のみ）も可能です。

●図書室（研究本館1階 内線3029）

開室時間：月～金 9:00～17:00

閉室日：土、日、祝、年末年始、夏季一斉休業日
機構発行のIDカードがあれば開室時間以外でも入館可能。詳しくは下記URLをご覧ください。

(<https://www2.kek.jp/library/riyou/>)

●健康相談室（医務室）（内線 5600）

勤務時間中に発生した傷病に対して、応急処置を行うことができます。健康相談も行っていますので、希望者は事前に申し込んでください。

場 所 先端計測実験棟

開室時間 8:30～17:00（月曜日～金曜日）

●食 堂（内線 2986）

営 業 月～金 ただし祝日及び年末年始は休業

昼食 11:30～13:30 夕食 17:30～19:00

●レストラン（内線 2987）

2015年4月～は事前予約（5日前）による営業のみ。

●喫茶店「風来夢（プライム）」（内線 3910）

営 業 日：毎日（年末年始、夏季休業日を除く）

営業時間：8時00分～21時00分

（朝食）8時00分～9時30分

（昼食）11時30分～15時00分

（夕食）17時30分～21時00分

上記以外は喫茶のみで営業（ただし、10時～11時30分は休憩）。

※営業時間に変更になる場合がありますので、

HP (<https://www.kek.jp/ja/ForResearcher/KEKMap/Cafe/>) にてご確認ください。

●売 店（内線3907）

弁当、パン、食料品、菓子類、日用品、タバコ、お酒、雑誌、切手等、KEKオリジナルグッズの販売等。

営 業 月～金 9:00～19:00

●宅配便情報

PFまたはPF-AR宛に宅配便で荷物を送る場合には、宅配便伝票の宛先に以下の項目を必ず記載してください。

1. PF への荷物の宛先

PF 事務室気付 BL-○○○（ステーション名）+ 受取者名

2. PF-AR への荷物の宛先

PF 事務室気付 PF-AR 共同研究棟 N○○○（ステーション名）+ 受取者名

荷物を発送した時に、以下の情報を shipping@pfqst.kek.jp 宛てにメールでお送り下さい。

宅配便発送情報

1. 発送者氏名
2. 所属
3. KEK 内での連絡先（携帯電話等）
4. 発送日
5. 運送業者
6. PF への到着予定日時（土日祝日、夜間等の受け取りは事務室では対応できません。確実に受け取れるよう、発送伝票に配達希望日時と携帯電話番号を明記して下さい）
7. 荷物の個数
8. ステーション名およびビームタイム

注意

- 荷物の紛失や破損等が生じた場合の責任は負えませんので予めご了承ください。また、大切な物品等は受取人本人が直接宅配便業者から受け取るようにしてください。
- 土日祝日・夜間等の受け取りは、事務室では対応できません。

●自転車貸出方法（受付 [監視員室] 内線3800）

- 貸出は実験ホール入口の監視員室で行う。
- 貸出は一往復とし、最長でも半日とする。
- 使用後は所定の自転車スタンドへ戻し、鍵は監視員室へ速やかに戻す。

（PF-ARでも自転車を10台用意していますので利用したい方はビームライン担当者または運転当番 [PHS 4209] に連絡して下さい。）

ユーザーズオフィスでも自転車の貸出を行っています（約50台）。

●常陽銀行ATM

取扱時間：9:00～18:00（平日） 9:00～17:00（土）

日・祝日の取扱いはありません。常陽銀行以外の金融機関もカードのみの残高照会、引出しが可能です。

●郵便ポスト（計算機棟正面玄関前）

収集時間：10:30（平日・土曜）、10:00（休日）

●ユーザーズオフィスについては、<https://www2.kek.jp/usersoffice/> をご覧ください。

Tel : 029-879-6135, 6136 Fax : 029-879-6137

Email : usersoffice@mail.kek.jp

ビームライン担当一覧表 (2019. 2. 1)

ビームライン	光源	BL担当者
ステーション	形態 ステーション/実験装置名 (●共同利用, ○建設/立ち上げ中, ◇所外, ☆教育用BL, ★UG運営ST)	担当者 担当者 (所外)
BL-1	U	松垣
BL-1A	● タンパク質結晶構造解析ステーション	松垣
BL-2	U	堀場
BL-2A/B	● MUSASHI: 表面・界面光電子分光, 広エネルギー帯域軟X線分光	堀場
BL-3	U (A) / B M (B, C)	中尾
BL-3A	● 極限条件下精密単結晶X線回折ステーション	中尾
BL-3B	●★ VUV 24m球面回折格子分光器 (SGM)	間瀬 枝元 (立教大) 吉信 (東大)
BL-3C	● X線光学素子評価/白色磁気回折ステーション	平野
BL-4	B M	中尾
BL-4A	●★ 蛍光X線分析/マイクロビーム分析	丹羽 高橋 (東大)
BL-4B2	●★ 多連装粉末X線回折装置	中尾 植草 (東工大)
BL-4C	● 精密単結晶X線回折ステーション	中尾
BL-5	M P W	松垣
BL-5A	● タンパク質結晶構造解析ステーション	松垣
BL-6	B M	五十嵐
BL-6A	● X線小角散乱ステーション	五十嵐
BL-6C	●★ X線回折/散乱実験ステーション	中尾 八方 (広島市大)
BL-7	B M	雨宮 (岡林: 東大)
BL-7A	◇● 軟X線分光 (XAFS, XPS) ステーション (東大・スペクトル)	雨宮 岡林 (東大)
BL-7C	● 汎用X線ステーション	杉山
BL-8	B M	佐賀山
BL-8A	● 多目的極限条件下ワンセンベルグカメラ	佐賀山
BL-8B	● 多目的極限条件下ワンセンベルグカメラ	佐賀山
BL-9	B M	阿部
BL-9A	● XAFS (高強度) 実験ステーション	阿部
BL-9C	● XAFS (その場) 実験ステーション	阿部
BL-10	B M	清水
BL-10A	●★ 垂直型四軸X線回折装置	熊井 吉朝 (熊本大)
BL-10C	● X線小角散乱ステーション	清水
BL-11	B M	北島
BL-11A	● 軟X線斜入射回折格子分光ステーション	北島
BL-11B	● 軟X線2結晶分光ステーション	北島
BL-11D	● 軟X線光学素子評価装置用ステーション	間瀬
BL-12	B M	仁谷
BL-12C	● XAFS (ハイスループット) 実験ステーション	仁谷
BL-13	U	間瀬
BL-13A/B	● 表面化学研究用真空紫外軟X線分光ステーション	間瀬
BL-14	V W	岸本
BL-14A	● 単結晶構造解析・検出器開発ステーション	岸本
BL-14B	● 精密X線光学実験ステーション	平野
BL-14C	● X線イメージングおよび汎用X線実験ステーション	兵藤
BL-15	U	五十嵐
BL-15A1	● XAFS (セミマイクロビーム) 実験ステーション	武市
BL-15A2	● 高輝度X線小角散乱実験ステーション	清水
BL-16	U	雨宮
BL-16A	● 可変偏光軟X線分光ステーション	雨宮

BL-17		U	山田
BL-17A	●	タンパク質結晶構造解析ステーション	山田
BL-18		B M	熊井
BL-18B(インド・DST)	◇●	Multipurpose Monochromatic Hard X-ray Station	熊井 DAS, Gangadhar (JNCASR)
BL-18C	●★	超高压下粉末X線回折計	船守 鍵 (東大)
BL-19		U	小野
BL-19A/B	○	軟X線顕微鏡/分光実験ステーション	武市
BL-20		B M	足立 (純)
BL-20A	☆●	3 m直入射型分光器	足立 (純) 河内 (東工大)
BL-20B	●	白色・単色 X線トポグラフィ/X線回折実験ステーション	杉山
BL-27		B M	宇佐美
BL-27A	●	放射性試料用軟X線実験ステーション	宇佐美
BL-27B	●	放射性試料用X線実験ステーション	宇佐美
BL-28		H U	堀場
BL-28A/B	●	可変偏光 VUV・SX 不等間隔平面回折格子分光器 高分解能角度分解光電子分光実験ステーション	堀場
PF-AR			
AR-NE1		E M P W	船守
AR-NE1A	●	レーザー加熱超高压実験ステーション	船守
AR-NE3		U	山田
AR-NE3A	●	タンパク質結晶構造解析ステーション	山田
AR-NE5		B M	船守
AR-NE5C	●	高温高压実験ステーション /MAX80	船守
AR-NE7		B M	兵藤
AR-NE7A	●	X線イメージングおよび高温高压実験ステーション	兵藤
AR-NW2		U	丹羽
AR-NW2A	●	時間分解 DXAFS / X線回折実験ステーション	丹羽
AR-NW10		B M	仁谷
AR-NW10A	●	XAFS (高エネルギー) 実験ステーション	仁谷
AR-NW12		U	引田
AR-NW12A	●	タンパク質結晶構造解析ステーション	引田
AR-NW14		U	野澤
AR-NW14A	●	ピコ秒時間分解 X線回折・散乱・分光	野澤
低速陽電子			
SPF-A3	●	全反射高速陽電子回折 (TRHEPD) ステーション	望月
SPF-B1	●	汎用陽電子実験ステーション	望月
SPF-B2	●	ポジトロニウム飛行時間測定ステーション	望月

【UG 運営装置】 AR-NE7A 高温高压実験装置 (MAX-III) 鈴木昭夫 (東北大)

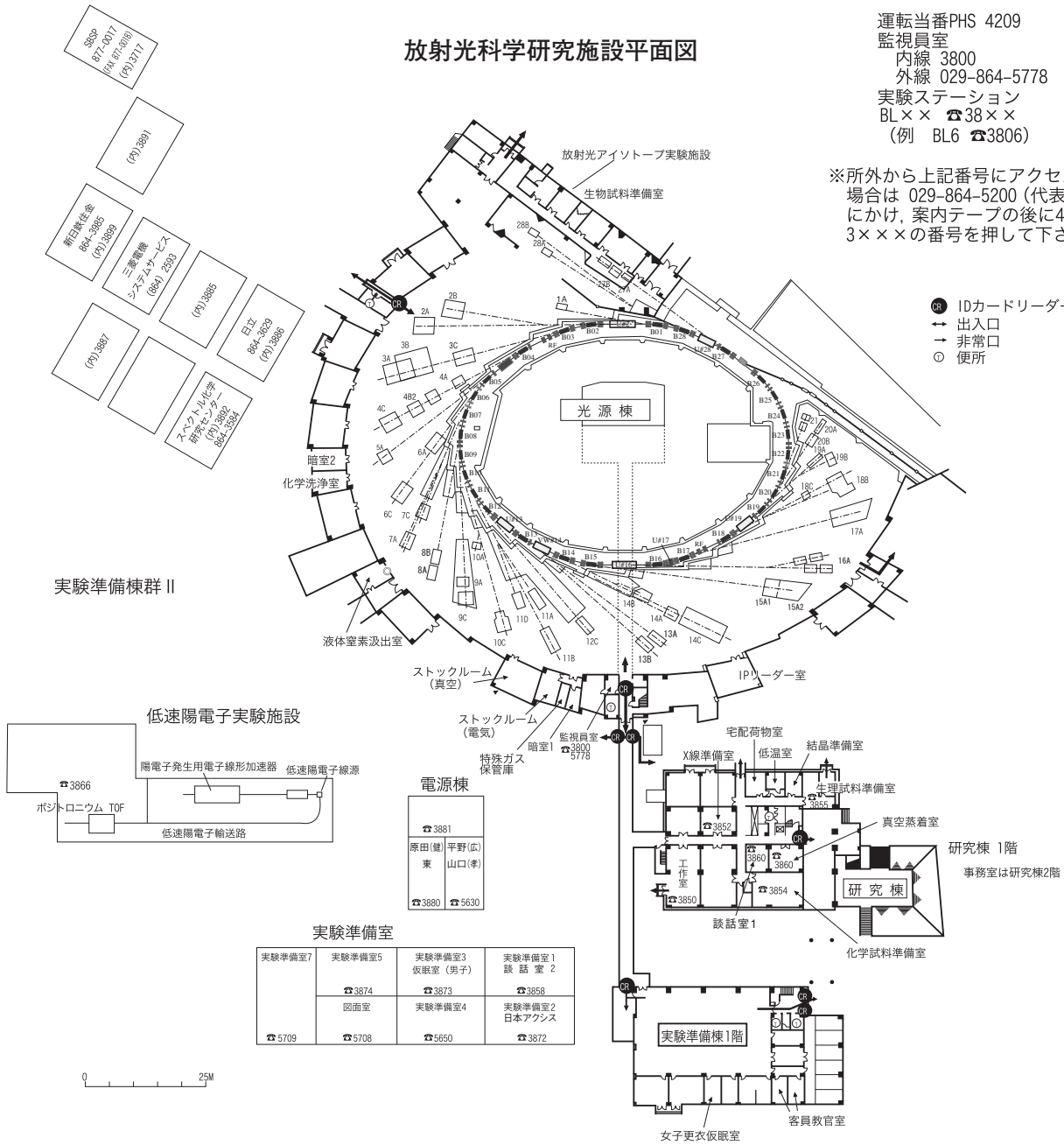
【所外ビームライン】 BL-7A 東大 RCS 岡林 潤 (東大) jun@chem.s.u-tokyo.ac.jp
BL-18B インド JNCASR DAS, Gangadhar 029-879-6237 [2628] rnrsgangadhar@gmail.com

放射光科学研究施設平面図

運転当番PHS 4209
 監視員室
 内線 3800
 外線 029-864-5778
 実験ステーション
 BL×× ☎38××
 (例 BL6 ☎3806)

※所外から上記番号にアクセスする
 場合は 029-864-5200 (代表番号)
 についで、案内テーブルの後に4×××、
 3×××の番号を押して下さい。

- IDカードリーダー
- 出入口
- ⇄ 非常口
- 便所



実験準備室

実験準備室7 ☎5709	実験準備室5 ☎3874	実験準備室3 仮眠室 (男子) ☎3873	実験準備室1 談話室2 ☎3858
	図面室 ☎5708	実験準備室4 ☎5650	実験準備室2 日本アクセス ☎3872

電源棟

☎3881	原田(健) 平野(広)
☎3880	東 山口(孝)
☎5630	

PF-AR平面図

PF-AR共同研究棟

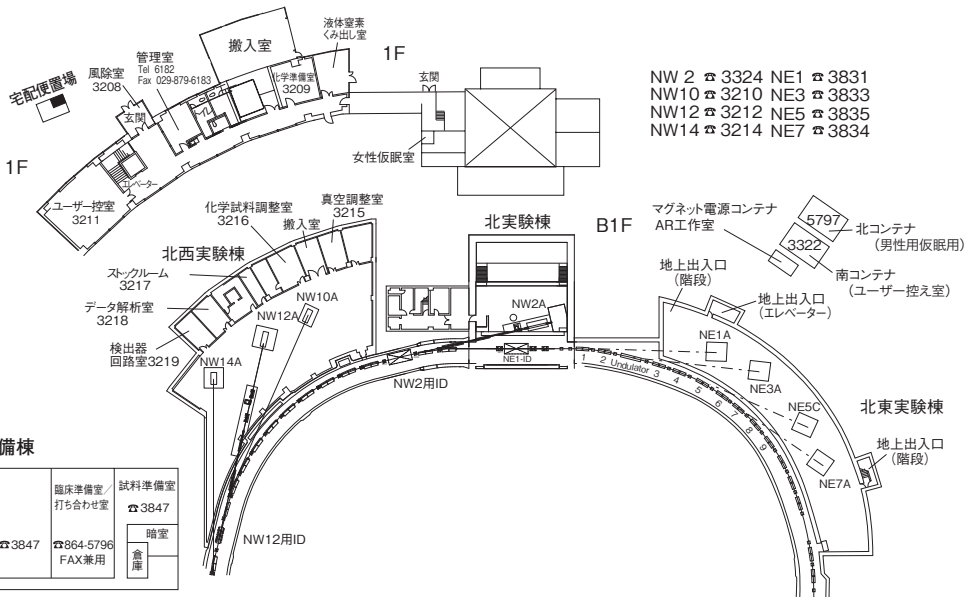
深谷、福本、高木(社)、阿部(裕)、LEE
6185.6186
Fax 6187

PF-ARコンテナ

北コンテナ 男子仮眠室/ 物品倉庫 ☎5797	南コンテナ ユーザー控室/ 打ち合わせ室 ☎3322
----------------------------------	-------------------------------------

PF-AR実験準備棟

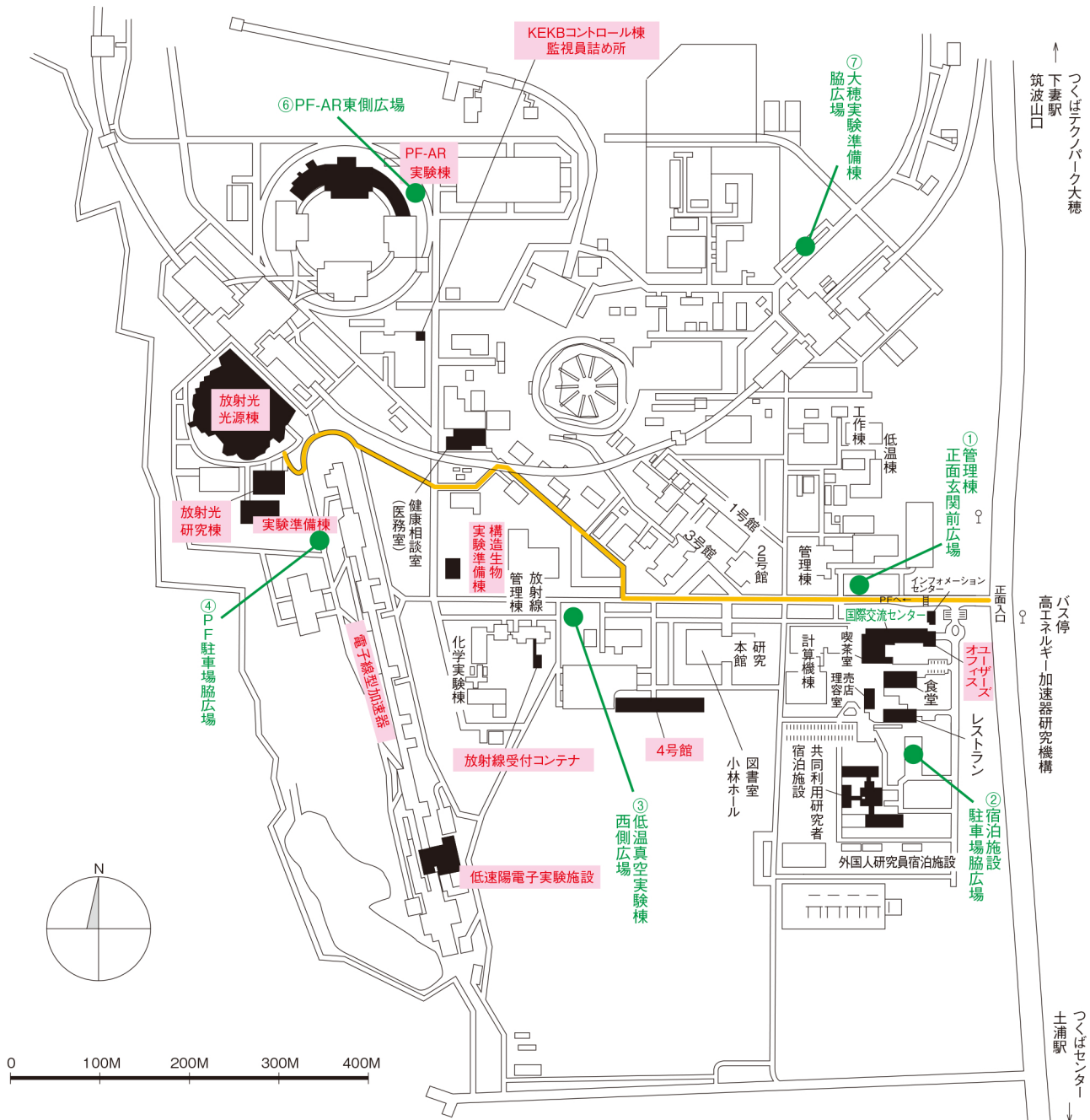
真空装置調整室 ☎3846	結晶加工室 ☎3846	臨床準備室 打ち合わせ室 ☎3847	試料準備室 ☎3847
	光学素子評価室 ☎3846	☎864-5796 FAX兼用	暗室 倉庫



- NW 2 ☎3324 NE1 ☎3831
- NW10 ☎3210 NE3 ☎3833
- NW12 ☎3212 NE5 ☎3835
- NW14 ☎3214 NE7 ☎3834

高エネルギー加速器研究機構平面図

(物質構造科学研究所 放射光科学研究施設関係分)



— 歩行者・自転車用ルート

● 緊急時避難場所 Emergency Assembly Area

非常の際は、運転当番 4209 インフォメーションセンター 3399

