

PHOTON FACTORY NEWS

<http://pfwww.kek.jp/publications/pfnews/>

Vol.28 No.1
MAY 2010

- 有機強誘電体Phz-H₂aの構造解析による分極起源の解明
- 放射光蛍光X線分析および放射性同位体分析による
モエジマシダ前葉体におけるヒ素とリンの *in vivo* 解析



第27回PFシンポジウム開催 (3月9日、10日)



目 次

施設だより	若槻 壮市	1
PF懇談会新会長挨拶	朝倉 清高	4
現 状		
入射器の現状	榎本 收志	5
光源の現状	小林 幸則	5
放射光科学第一・第二研究系の現状	野村 昌治	7
国大協保険の受託物損壊担保特約について	野村 昌治	9
共同利用の一層の活性化のために	野村 昌治	9
ERL計画推進室報告	河田 洋	10
放射光科学研究施設国際諮問委員会 (PF-ISAC) 光源分科会の開催		13
BL-1Aの共同利用実験開始のお知らせ	松垣 直宏	13
高輝度真空紫外軟X線ビームライン BL-13Aの現状	間瀬 一彦	13
プレスリリース		
2009年ノーベル化学受賞者アダ・ヨナット教授に特別栄誉教授の称号授与を決定		16
次世代光源用の直流電子銃で世界最高の500kVの電圧を達成		16
お知らせ		
平成22年度後期フォトン・ファクトリー研究会の募集	若槻 壮市	17
Photon Factory Activity Report 2009 ユーザーレポート執筆のお願い	岩野 薫	17
「入門 構造生物学」出版のお知らせ	加藤 龍一	18
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大学院説明会及び学生募集のお知らせ		18
人事異動・新人紹介		18
予定一覧		20
大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所教員公募について (依頼)		21
大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構加速器研究施設教員公募について (依頼)		22
大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構加速器研究施設教員公募について (依頼)		23
運転スケジュール		24
最近の研究から		
有機強誘電体Phz-H ₂ xaの構造解析による分極起源の解明	熊井 玲児	25
Diffraction Study of Origin for the Polarization in Organic Ferroelectrics Phz-H ₂ xa		
放射光蛍光X線分析および放射性同位体分析によるモエジマシダ前葉体におけるヒ素とリンの <i>in vivo</i> 解析	柏原 輝彦・保倉 明子・中井 泉	30
<i>In vivo</i> Analyses of Arsenic and Phosphorus in the Gametophyte of <i>Pteris vittata</i> L. using SR-XRF and Radioisotope		
研究会等の報告／予定		
第27回PFシンポジウム報告	五十嵐教之	36
KEKサマーチャレンジ物質・生命コースの開催について	伊藤 健二	40
2009S2-007課題講習会の報告	吉信 淳・間瀬 一彦	40
ユーザーとスタッフの広場		
SESAME-JSPS/KEK放射光スクールに参加して	阿部 仁	42
BSR/MASR合同学会に参加して	加藤 龍一	43
PFトピックス一覧 (1月～3月)		46
修士論文紹介コーナー		
分子および固体における光電子放出とその関連現象についての理論的研究	風間 美里	47
新しく博士課程に進級された学生さんへ PFニュースであなたの修士論文を紹介しませんか？		47
PF懇談会だより		
PF懇談会の活動を振り返って	三木 邦夫	48
第27回 PFシンポジウム参加報告	栗栖 源嗣	49
構造物性ユーザーグループミーティング開催報告	野田 幸男	51
2009年度 PF懇談会 第3回幹事会議事録		52
平成21年度第2回PF懇談会総会議事メモ		53
平成21年度PF懇談会入会のご案内		54
PFの運営についての意見交換		55
PF懇談会新規入会キャンペーン！ 特典付き！！		58
運営委員メンバー・幹事会メンバー・PF懇談会ユーザーグループ		59
掲示板		
放射光セミナー・物構研セミナー		60
第32回 物質構造科学研究所運営会議議事次第		60
平成22年度 客員研究員一覧		60
施設留保ビームタイム採択課題一覧		61
内部スタッフ・大学院生優先ビームタイム採択課題一覧 (2009年度後期)		62
平成21年度第3期配分結果一覧		63
編集委員会から		68
巻末情報		69

(表紙説明) 上) PF シンポジウムで行われた特別栄誉教授称号授与式での Ada Yonath 教授。

下) Ada Yonath 教授, Herman Winick 教授を囲んで PF シンポジウムの参加者による記念写真。

施設だより

放射光科学研究施設長 若槻壮市

行政刷新会議事業仕分けと PF 予算

前号にも書きましたように昨年 11 月末の行政刷新会議の事業仕分けでは、非常に多くのプロジェクトが取り上げられました。高エネ機構の予算は国立大学運営費交付金の一部で、放射光や KEKB の運転経費は特別教育研究経費から手当てされています。放射光プロジェクト経費部分は昨年度の 29.9 億円から 9800 万円 (約 3%) 減って 28.9 億円になりましたが、PF のプロジェクト経費は、PF 共同利用実験経費の他に、加速器運転経費を始めとするそのほかの共通経費の支出に充てられます。実験経費以外について機構内で議論を行い、最終的に実験経費は昨年度比プラス 1% とすることができました。ただし、PF シンポジウムでも申し上げましたように、今年度は ERL 計画推進のために PF のプロジェクト経費からかなりの額を手当てする必要があります。また、KEKB の運転のない期間、入射器の運転を 8 GeV から 3 GeV に下げること想定しており電気代が節約できるはずですが、そこでの節約分も考慮して全体の予算を決めていくことにしています。ただし、PF、PF-AR の実験時間は最低限 4000 時間確保いたします。

PF シンポ Ada Yonath, Herman Winick 教授特別講演

3 月 9, 10 日に開催した第 27 回 PF シンポジウムは 2009 年ノーベル化学賞を受賞した Ada Yonath 教授と、この間日本に滞在しておられた Stanford 大学放射光施設 SSRL の Herman Winick 教授のお二人の特別講演もあり、過去最高記録の昨年度をさらに上回る、405 人の参加者と 290 件のポスター発表がありました。Ada Yonath 教授はリボソームの機能を彼女の解明した X 線結晶構造から動画も使ってわかりやすく解説されました。1987 年から 10 年間 PF のユーザーでもあったことについても触れられました。講演後 KEK 特別栄誉教授号の授与式もあり、エポカルつくばの会場は三重の立ち見がでるほどの満員となりました。3 月 5 日にターゲットタンパク研究プログラムの公開シンポ



Ada Yonath 教授 (左) に特別栄誉教授の称号を授与する鈴木厚人機構長 (右)

ジウム、6 日は学術会議主催のシンポジウム、8 日は横浜理研での講演会と非常に多忙なスケジュールのなかで、3 月 6 日に 2 時間ほどのインタビューをさせていただき、彼女の生い立ち、構造生物学、リボソーム構造解析を始めた経緯や成功にいたるまでの苦労について詳しくお話を伺いました。それをまとめて現代化学に掲載いたしますので、機会があればご覧いただければと思います。また、文部科学省からも高谷浩樹量子放射線研究推進室長の挨拶、鈴木機構長の講演、5 件の招待講演等、充実したシンポジウムとすることができました。今年度は、来年 1 月 7 ~ 10 日に放射光学会・合同シンポをつくばで開催するので時期的には近いですが、PF シンポはやはり 3 月にエポカルつくばで開催する予定です。

PF-ISAC 光源分科会

PF シンポに先立ち、2 月 25, 26 日に PF-ISAC 光源分科会を開催しました。もともとはもっと早い時期の開催を考えていましたが、昨年度 4 月に放射光源研究系が加速器研究施設と融合し、新しい組織でしばらく活動してからということで (概要は本号 13 ページを参照) この時期になりました。生田加速器研究施設長も両日出席され加速器全体の中での放射光についてサポーターなど意見を多くいただきました。午前、午後にわたって PF と PF-AR の高度化とオペレーション、ERL、特にコンパクト ERL の技術開発について各担当者から詳細な発表がありました。委員の先生方からは、全体として若手も責任を持って活躍できる新体制ができ、新光源開発と既存施設の運転の両方が活発にすすめられているが、個人個人がいくつものタスクを背負っているというマンパワーの問題も指摘されました。PF と PF-AR の両リングについて継続的に行ってきている高度化についてもアドバイスを受けました。トップアップ運転、セプタムキッカー等について高い評価を受けましたが、同時に PF リングに BL-16 の新しい挿入光源のギャップ変動による軌道変動についてはフィードバック系の整備を進めることで解決すべきであるというようなアドバイスもいただきました。また、これまで PF では MTBF (mean time between failures) という指標は使ってきませんでした。今回の分科会で、Efim Gluskin 委員長から放射光施設のメルクマールとしてよく使われるものなので PF についても算出してほしいという要請がありました。計算の結果、PF リングでは MTBF がここ数年 220 ~ 504 時間となっており、各施設で計算方法に若干の違いがあるとはいえ、これまで最も長時間とされていた 150 時間をはるかに超える圧倒的な大きな数字であることが分かりました。MTBF が長いということにはいろいろな解釈があり得ますが、少なくとも、共同利用施設としてコンスタントにビームを供給することが一つの重要な使命であることから MTBF が長いことはマシンの信頼性を示す指標の一つととらえることができます。この数字に甘んじることなく PF の後継機が出来上がるまで、大学共同利用施設としての役割を担っていけるよう光源高度化、安定運転、運転時間の確保に努め

ていくつもりです。

なお、平成 22 年度は構造物性と物質化学の分科会の開催を検討しています。

コンパクト ERL レビュー

次期光源計画の一環としてコンパクト ERL (cERL) 開発を進めています。その建設場所として改修工事を続けてきた東カウンターホールの整備がこの度終わり 4 月 9 日にお披露目の会をおこないました(写真、詳細は 10 ページを参照ください)。現在、cERL は 2012 年度末に 35 MeV, 10 mA, 入射部エミッタンス 1 mm-mrad で周回させることを目標としていますが、技術的なフィージビリティと、予算・人員計画の妥当性を評価するため、生体加速器研究施設長を委員長として 4 月 22 日に ERL 評価専門委員会が開催されました。詳細は http://pfwww.kek.jp/ERLoffice/erl_hyouka/index.html と 11 ページをご覧ください。と思っていますが、時をおかず 27 日に公開された評価報告書で、

- ・これまで進められてきた、cERL の設計・開発・建設の努力は、与えられた人員・予算等の制約条件のもとではきわめて順調であると思われる。関係者の努力に敬意を表する。
- ・本日の各担当者からの発表からは、世界に先駆けてこの最先端の加速器を実現しようとする意気込み、cERL の開発への強い意欲が十分に感じられた。特に比較的若手の研究者が中核となって研究開発に取り組んでいる点が強く印象に残った。その意欲と技術的水準はプロジェクトの推進に必要な critical mass に達していると思われる。

と記載されているように、大変充実した評価委員会だったと思います。ERL 計画の実現のためには、さまざまな基幹技術の確立が必要ですが、その中でも電子銃とドライブレーザーについて高エネ機構内に若手研究者による開発チームが形成され、精力的に開発を行っていることが明確に示されたと思います。

将来光源ワークショップ (米国)

ICFA (International Committee for Future Accelerators, <http://www.fnal.gov/directorate/icfa/>) では様々な関連ワークショップを開催していますが、3 月 1 ~ 5 日には米国 SLAC で将来光源のための加速器開発について提言をまとめるためのワークショップ ICFA Future Light Source 2010 (<http://www-conf.slac.stanford.edu/icfa2010/>) が開催され、ERL 関係では KEK 加速器第 7 系から宮島司助教、原研から羽島良一グループリーダーと西森信行研究副主幹、東大物性研から中村典雄准教授の 4 人が出席してきました。私も X 線分野 (特に生命科学) の視点から Plenary 講演をさせていただきましたが、その後、FEL, ERL, 極限リング型光源等の将来光源の発表の後はそれぞれの特質、予算規模、タイムラインについて非常にホットな議論があり、8 つの

分科会に分かれて検討し、現在最終的なレポートをまとめつつあるところです。上記 PF-ISAC 分科会委員でもある SSRL の Robert Hettel 氏は、よくおこなわれる放射光性能比較ではあまり明確に数値化されない指標として、偏光コントロール、オペレーションモード数、建設コスト、運転経費、同時に利用できるステーション数などをあげられ、何とかこれらを含めて新しい総合的な指標ができないだろうかという話をされ、

- ・ (利用できるフォトン数 / パルス数) ・ 1 秒あたり利用できるパルス数 ・ ステーション数 ・ オペレーションモード数 / 施設全体の費用

という指標を提案されました。

また、APS では現在計画中のアップグレードとともに将来光源として ERL だけでなく共振器型 FEL (XFEL-O) を検討していますが、その提案者でもある Kwang-Je Kim 氏が 5 月の APS Users Meeting のワークショップとして Science Opportunities with an X-ray Free Electron Laser Oscillator を企画されています。PF から足立伸一准教授が 5 月 5 日に招待講演を行う予定です。また、10 月 11 ~ 13 日には APS の Gopal Shenoy が Stanford の Uwe Bergmann の協力を得て、APS で *Evolution and Control of Complexity: Foremost Experiments to Define Future Sources of Hard X-rays* というワークショップが開催される予定です。私も諮問委員の一人として出席する予定ですが、上で述べた ICFA FLS ワークショップがマシンについての議論が中心だったのに対し、こちらのほうはサイエンスケースについて、より長期的な視点で議論することになると思います。

低速陽電子新体制

本年 4 月から低速陽電子実験施設が新体制で再出発しました。東京大学大学院総合文化研究科から兵頭俊夫先生が特別教授として着任され、これまでの UG 運営ステーションから施設運営の実験施設となりました。また、同時に和田健氏が同じく東京大学から特別助教として着任され、本年度から 3 年間 2 人体制で低速陽電子実験施設の運営とサイエンスの展開を図ることになりました。東京理科大学の長嶋泰之先生にも引き続きご協力をいただけることになっています。場所は、入射器のある建物の地下一階で PF, PF-AR の実験フロアとは若干離れていますが、陽電子、ポジトロニウム負イオン等を使う原子・分子物理などの基礎物理学、半導体や金属材料などの表面および表面近傍の物性実験に興味のある方はぜひご連絡いただけますようお願いいたします。

オーストラリア放射光と PF BL-20B

何度かこの欄でもご紹介していますが、昨年秋の施設長解任以来続いてきましたオーストラリア放射光の問題もようやく解決の方向でまとまりつつあります。1 月に多くのメンバーが辞任した SAC (科学諮問委員会) の補充と

Peter Colman 教授（国際結晶学会副会長）と Keith Nugent 教授（メルボルン大学）の取締役会メンバー就任が大きな改善点です。この間、明確な理由の説明なく施設長が解雇されたことに対してスタッフが続けてきた「work to rule」という抗議行動が続いていました。これはユーザーサポートを平日午前9時から17時に限るというもので、ユーザー実験にもかなりの支障が出始めていましたが、ようやく3月31日に終了しました。施設長のリクルートも進みつつあると聞いています。5月3、4日にはメルボルンでSAC会議があり、次期ビームラインのサイエンススペースを議論します。

一方PFのBL-20B オーストラリアビームラインは、オーストラリアユーザーの旅費を賄う研究費（オーストラリア放射光がホスト研究所）が今年12月31日に終了しますが、豪州からは現在でもXAFS関係のビームタイムが圧倒的に不足しており、来年以降もぜひBL-20Bを継続して欲しいという要望が出ています。そこで現在、シドニー大学のPeter Lay教授が中心になって新しいLIEF (Linkage Infrastructure, Equipment and Facilities) というグラントをAustralian Research Councilに提出する準備を進めています。PFとしても継続的に多くの成果を創出しているBL-20Bを可能な範囲でサポートしていくことにしており、LIEFグラント申請にも参加する予定です。

インドビームラインオフィス

インドビームラインBL-18Bは今年1月から立ち上げグループを拡大して利用実験が始まりました。このビームラインでは数人のビームライン関係者が常駐しており、この度、2号館にビームラインオフィスが完成し3月23日にタダティル・パンカジャクシャン博士（インド大使館科学技術部参事官）とミラン・サニアル教授（プロジェクトリーダー、サハ核物理学研究所長）を迎えてオープニングセレモニーを開きました（URL: <http://www.kek.jp/ja/news/topics/2010/IndianOfficeOpening.html>）。



インドビームラインオフィスのテープカット。Dr. タダティル・パンカジャクシャン インド大使館科学技術部参事官、下村理所長、Dr. ミランサニアルプロジェクトリーダー（左から）。

ターゲットタンパク研究プログラム ビームライン

2007年度から始まった文部科学省ターゲットタンパク研究プログラムの中心的な課題の一つとして「高難度タンパク質構造解析をめざした放射光X線結晶構造解析技術開発」を、SPring-8、北海道大学田中勲教授、京都大学三木邦夫教授、大阪大学中川敦史教授と進めてまいりました。このたび5月17日から、SPring-8 BL32XUとPF BL-1Aが同時に利用開始となりました。PF BL-1AはPF直線部増強で整備された4つの短直線部の一か所にPFで開発した周期長が11.2mmのショートギャップアンジュレーターを設置し、その1次光、波長3Å程度のX線を使ってタンパク質中の軽原子（イオウ、リンなど）の異常散乱の寄与からタンパク質構造の位相決定を行うものです。3Åという長波長のタンパク質結晶構造解析専用ビームラインとしては世界初のもので、重原子置換やタンパク質工学的にメチオニンのイオウをセレンで置換する方法を取れない高難度ターゲットタンパク質微小結晶の構造解析に威力を発揮できるものと期待しています。最初はターゲットタンパク研究プログラム内での利用から始めますが、随時U型課題という形でプログラム外からも受け付ける予定です。また、半年から一年以内に産業利用も開始いたします。

小林ホール記念シンポジウム

小林誠特別栄誉教授の2008年ノーベル物理学賞受賞を記念して研究本館内に整備された小林ホールが完成し、4月21日に記念シンポジウムが開催されました。鈴木機構長と磯田文雄研究振興局長の挨拶に続いて、相原博昭教授、十倉好紀教授、平尾泰男名誉教授、小林誠特別栄誉教授が講演されました。特に、物構研関係では十倉好紀先生から「物質科学研究の最先端とKEKへの期待」という演題でご講演をいただきました。小林ホールは可動式壁外のガラス越しに研究本館外部とホワイエが見え、外部との一体感もある248人収容の階段式講堂です。今後PF関係のワークショップ等でも使うことになると思います。

PF懇談会長、幹事の先生方の交代

本年度4月にPF懇談会長、幹事の交代がありました。2008、2009年度の2年間は京都大学三木邦夫PF懇談会長と幹事の先生方で、PF懇談会の活性化、ビームライン新設統廃合、運転モードなどについてのPFとユーザーとの間の議論の促進、行政刷新会議・事業仕分けに対する意見の提出などの活動を強力に進めていただきました。この場を借りてお礼申し上げます。今年度からは北海道大学朝倉清高先生がPF懇談会長になられ、新幹事の先生方と活動を始められました。特に今期はERL計画をPF懇談会の立場からサポートする活動を展開していただけるとのことで大変心強く感じています。将来計画だけでなく、PF、PF-ARの共同利用の促進、特に、ビームタイム配分における競争的な環境の導入、教育・人材育成を目指したビームタイム制度の導入等についても引き続きご議論、アドバイスをいただきたいと思います。

PF 懇談会新会長挨拶

PF 懇談会会長 朝倉清高
(北海道大学触媒化学研究センター)

三木邦夫先生より、PF 懇談会会長を引き継ぎました北海道大学触媒化学研究センターの朝倉清高です。2年間ではありますが、どうぞ宜しくお願いします。



私事になりますが、30年前に東京大学理学部化学教室の黒田晴雄先生の研究室に卒業研究で配属されて以来のPFとのお付き合いであり、PFに育てていただきました恩が少しでも返せると思い喜んでおります。

私の分野はX線吸収分光いわゆるXAFSです。XAFSは、放射光を光源とすることで、物質科学における一般的かつ不可欠なキャラクタリゼーション手法になり、多くのユーザがPFを利用するようになりました。技術には、生み出され確立するまでの揺籃期、それが広まっていく発展期、そして多くの一般ユーザの利用する成熟期という3つの相があると思いますが、現在は多くのPFの手法が成熟期に達していると思います。PF懇談会もこの3つの相に対応し、その役割を変えてきたと思います。今は、成熟期を迎え、PFを利用していかにユーザが良い科学を展開するかということがPF懇談会の第1の任務と考えられます。

さてPFも再来年で、30年を迎えます。人間の一生もそうですが、PFが物理的にいつまでも今のままの機能を持ち続けることはできません。いずれシャットダウンとなるでしょう。いまPFでは、次期計画が真剣に検討され、準備が進んでいます。ERL(Energy Recovery Linac)です。2000年前後に、次期計画として、今のストレージリング型の放射光か、FELかあるいは、ERLかという3つの可能性が真剣に議論されました。そして、わたしたちがえらんだのは、既存技術の延長線上にあるストレージリング放射光でも、未知な技術ながらコヒーレントで短パルスが得られるFELでもないERLという計画でした。ERLは、現在の多くのユーザのニーズを満足し、21世紀半ばのトップレベル光源として、高いコヒーレンス、高輝度と短パルス時間構造を実現できる光源です。そして、PF懇談会はその計画を支持しました(ERLの詳細は、<http://pfwww.kek.jp/ERLoffice/index.html>をご参照下さい。)

もちろんERL計画は、ERLという新たな加速器とその付帯設備を作らないといけません。技術的にもチャレンジングな面を多数持っています。新技術はPFそして、内外の研究者の知恵と協力で必ずや達成できる困難だと信じています。さらに私たちを取り巻く財政状況も厳しいものがあります。赤字国債を大量に発行し、600兆もの赤字を抱える国家財政状況を見ると、この大きな負担を国民の皆

さんをお願いすることは、とても難しいように思えます。しかし本当にそうでしょうか？ PFは大学共同利用機関法人に属しています。このような大変な国家財政状況だからこそ、新しい科学の基盤として重要な大型施設を共同して建設し、利用する発想が重要に思います。競争的資金と言う形で、限られたパイを研究者が奪い合い、特定の個人、大学、プロジェクトに投資を集中させ、限られた研究のみを行い、世界をリードするごく少数の世界トップを生み出すことも一つの立派な科学技術政策です。一方で、多くの人が納得して、すこしずつ限られた資源と知恵を出し合って共同利用できる施設、設備を一か所に作り、多くの人が自由かつ平等にアプローチし、多くの萌芽の研究を開花させる方策ももう一つの科学・技術政策としてあり得ると思います。こうした共同利用と言う概念はPFという物理的な存在が消えたとしても生き続ける貴重な概念だと思います。

ERL計画は、PFが掲げている計画ではありますが、大学共同利用機関である限り、大学人の支援が必要です。さらには、国民の多くの人たちにも承認していただかないといけません。まずはPF懇談会の皆さんと議論し、本当に必要であることを再確認しつつ、気長にERL計画を説明し、広く多くの支援を得ていく努力が必要と思っています。ERL計画は一朝一夕で実現できるものではありません。在任中の目標として長期にわたりERL計画をPF懇談会が推進していきける体制を作ることとしたいと思います。どうぞ宜しくお願いします。

今年度PF懇談会幹事会メンバー

- 利用幹事：腰原伸也(東工大院理工)
近藤 寛(慶應大理工)
篠原佑也(東大院新領域創成科学)
中尾裕則(KEK/PF)
- 行事幹事：渡邊信久(名大シンクロトロン光研究セ)
兵藤一行(KEK/PF)
- 広報幹事：沼子千弥(徳島大院ソシオサイエンス)
- 庶務幹事：雨宮健太(KEK/PF)
- 会計幹事：青戸智浩(KEK/加速器第七研究系)
- 編集幹事：吉岡 聡(九大院工)

現 状

入射器の現状

電子・陽電子入射器
加速器第五研究系主幹 榎本收志

概況

2010年1-3月の運転は以下の通りであった。

- 1月 7日 入射器運転開始
- 1月12日 PFへ入射開始
- 1月14日 PF-ARへ入射開始
- 3月19日 PF, PF-AR, 入射器運転停止

また、4-6月の予定は以下の通りである。

- 4月 5日 入射器運転開始
- 4月12日 PFへ入射開始
- 4月15日 PF-ARへ入射開始
- 4月30日 PF, PF-AR, 入射器運転停止
- 5月 6日 入射器運転開始
- 5月 7日 PFへ入射再開
- 5月10日 PF-ARへ入射再開
- 6月30日 PF-AR, KEKB 運転停止
- 7月 1日 PF 運転停止
- 7月 4日 入射器運転停止

今期は昨年同期同様 KEKB の運転がなく、PF のトップアップ連続入射と PF-AR の入射のみであったが、大きなトラブルもなく、順調に運転が続けられた。

2009年度入射器運転統計

2009年度の入射器運転時間は6,362時間で昨年度より200時間少なかった。総故障時間は108時間で、昨年より9時間減少した。故障は、ここ6年間、100時間前後で安定している。運転時間がやや少なかったとは言え、PFとKEKBの同時トップアップ入射という複雑な運転システムへの移行を実施するなかで、むしろ故障時間を減らし安定な運転が続けられたことは特筆に値する。4リングへの入射遅延は合計約34時間で、これも昨年度より1時間少ない。ただ、PFが従来の1日2回入射から連続入射に移行したことにより、全ての入射器故障が直接影響するようになり、PFに対する入射遅延時間は増加した。PF-ARは1日2回入射であるが、入射が安定し、入射時間は2003年度から150時間、98時間、63時間、55時間、52時間、35時間、27時間と年々減少している。

2010年度の体制と方針

加速器第5研究系職員は、現在、32名である。この間の人の動きとして、1月荒川さんが第1研究系から入射器に異動、2月末でカザコフ氏がFNALに転勤、3月末

CERNに滞在していた横山さんが帰国した。私の他に、RFグループが16名、加速管グループが7名、制御グループが6名、運転管理グループが2名の構成である。

今年度の入射器の課題はPF、PF-AR、KEKBへの安定な入射を続けると同時に、前号でも書いたように、KEKBの増強に関連して、入射器電子ビームと陽電子ビームの電流とエミッタンスの改善を行うことである。そのための準備として、既に昨年秋からPF-AR入射用電子銃を入射器下流（第3セクタ）に移動して運転しているが、今年の夏工事で上下流をシールド壁で分断して、上流側での電子・陽電子ビームのスタディと、下流側でのPF、PF-ARへの入射運転を独立して行えるようにする予定である。

この他、RFグループを中心として、物構研の将来計画としてのERLや国際リニアコライダILC計画のR&Dにも貢献する。入射器のRFグループは、長年にわたり、PS、PF、TRISTAN/KEKB、JPARCなどの入射器の建設や運転にたずさわって、周波数を問わず種々のRFパルス源とRFコンポーネントの設計、製造技術を蓄積してきた。その結果、ILCやERLに必要なとされる新しいRF源の開発にも対応できる人的資産を得た。入射器スタッフの数は十分とは言えないが、外部委託の運転・サービス要員の育成につとめ、彼らとの協力によって、現在の電子・陽電子入射器の安定な運転を維持しながら、これらの課題を遂行していくつもりである。

光源の現状

加速器第七研究系主幹 小林幸則

光源リングの運転状況

PFリングでは、2010年1月の立ち上げ以降、RFに起因するビームダンプが数回発生しました。図1に、1月12日の立ち上げから3月11日までの蓄積電流値の推移を示します。特に、2月26日のダンプの原因を調査していくと、PF電源棟に設置してある高圧電源に使用している自動電圧調整装置(AVR)中段磁気増幅器の破損によるものであることが判明しました。高圧電源の構成は、3相6.6kVを受電した後、AVRで電圧の調整と安定化を行った後、昇圧整流して直流高圧を得る仕組みとなっています。AVRは、3台の主磁気増幅器、1台の中段磁気増幅器、1台の検出部から構成されていて、今回はこのうち中段磁気増幅器が故障しました。故障の具合から、電源を直ちに復旧することは不可能と判断し、このRFを運転から切り離し3台でユーザ運転を行うことにしました。昨年前期の運転でも1台のクライストロンが不調になり、3台運転を行ったことがありましたが、今回もそのときと同様に蓄積電流値を450mAから430mAに少し下げて運転することとしました。さらに翌日2月27日早朝、今度はPF光源棟地下室で水漏れが発生しました。発生場所は超伝導ウィグラーの励磁電源内で、原因は冷却水ホース(シンプレックス)

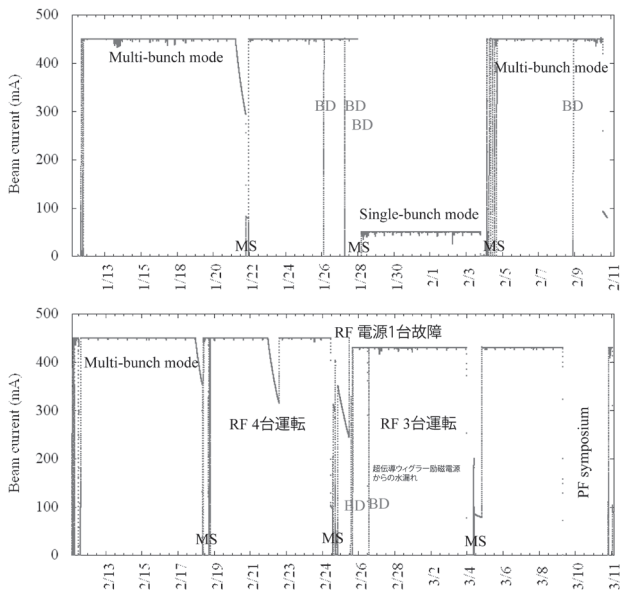


図1 PFリングの1月12日から3月11日までのおよそ2ヶ月の蓄積電流値の推移を示します。MSはメンテナンス・マシン調整日であり、BDはビームダンプを意味しています。

ューブ)を接続している接続部の内筒が、エロージョン(乱流によって削られる現象)によって削られ、ホースをつかんでおくことができなくなり、外れたことによります。エネルギーセンターの調査によると、水漏れした量は2t程度でした。この電源は20年以上使用していて、毎年定期点検を行っているものの、今回の故障は目視ではなかなか判断できない部分で進行している老朽化によるトラブルでした。超伝導ウイグラーが永久電流モードで運転していること、運転当番および駆けつけた職員による迅速な復旧作業により、約2時間半の中断で運転再開することが可能となり、トラブルによるユーザ運転の中断はわずかですみました。

一方、この期間PF-ARも2台の4極電磁石電源で故障が起きましたが、どちらも冷却ファンの故障によるトラブルでした(この冷却ファンは停止期間中に全数交換しました)。また、PF-ARでは、電磁石、RF系の冷却水のポンプの故障(老朽化)によるビームダンプが何度か発生しています。PFリング、PF-ARともに1980年代前半に建設されたリングで30年近くが経っていますので、このような老朽化による故障は避けられません。しかしながら、昨今の厳しい運転経費の中、各装置の定期保守や維持管理を行うことで、ここ数年はユーザ運転時の故障率(天災によるビームダンプも含めて)は、PFリングでは1%以下、PF-ARでは2%以下を維持しています。

2009年度の運転統計

平成21年度の総運転時間、ユーザ運転時間、マシン調整時間・保守作業時間、故障時間の統計時間を、PFリング、PF-ARそれぞれについて以下に示しています。総運転時間はともに約5000時間で、そのうちユーザ運転時間はPFリングで約4000時間、PF-ARで約4500時間となっ

ています。PFリングは昨年度から常時トップアップ運転でユーザ運転中に連続で入射されていますので、入射時間はユーザ運転に含まれることになります。ただし、ユーザ運転は続行されているが、何らかの理由で連続入射が中断した時間があります。それが年間で122.0時間ありました。その中には、1日2回(1回の入射時間およそ15分程度)のPF-ARの入射時間、PFリングの入射系のトラブル、入射器のトラブルに対応した時間が含まれています。現時点では、連続入射中断時間はユーザ運転の中断にはなっていないので故障時間には含んでいませんが、入射系のトラブルをどのように扱うかまた蓄積電流値がどこまで低下した場合に故障と判断するか等の基準を決めていく必要があります。

(PFリング)

総運転時間：	4976.0 時間 (100.0%)
ユーザー運転時間：	3961.9 時間 (79.6%)
マシン調整時間・保守作業：	979.5 時間 (19.7%)
故障時間：	34.5 時間 (0.69%)

連続入射中断時間： 122.0 時間
(内訳)

PF-AR 入射時間：	91.2 時間
PF 入射トラブル：	16.4 時間
入射器トラブル：	14.4 時間

(PF-AR)

総運転時間：	5063.0 時間 (100.0%)
ユーザー運転時間：	4445.7 時間 (87.8%)
マシン調整・保守作業時間：	542.5 時間 (10.7%)
故障時間：	74.8 時間 (1.48%)

ビーム寿命急落現象

PF-ARにおける安定な放射光実験を妨げる要因の1つに、ビーム寿命急落現象があります。ユーザ実験中に突然ビーム寿命が低下して、放射光強度が短時間の内に減少してしまうことに加え、実験ホールにおいて放射線量が増加することもあるためやっかいな現象です。これは、正に帯電したミクロンサイズのダストが電子ビームに捕獲される「ダストトラッピング」によって引き起こされると考えられていますが、未だ根本的な解決策の確立や現象の解明には至っていません。

PF-ARでは2001年以降の高度化改造以後約8年間にわたってこの現象を観察し続け(図2)、偏向電磁石内で高電圧を印加する分布型イオンポンプ(DIP)や、真空封止型アンジュレータなどのビーム電場の影響を受けやすい装置における放電が主要なダスト発生要因であることを突き止めました。DIPでの放電によるダスト放出に対しては、56台すべてのDIPをOFFして運転することで抑制しました。ただし、DIPをOFFすることは定常的なビーム寿命の低下に繋がるため、その代わりに真空ポンプとして

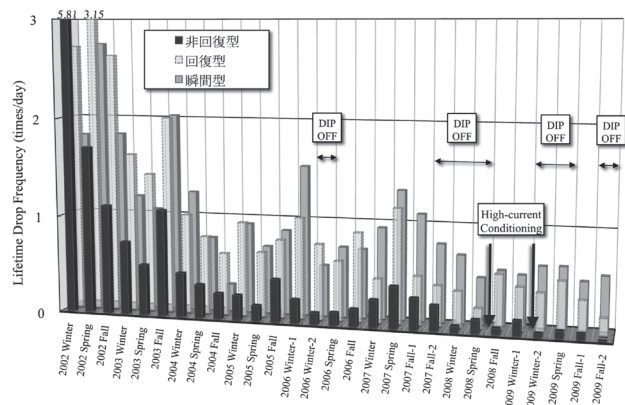


図2 PF-AR 高度化改造（2001年）以降のビーム寿命急落現象発生頻度の推移。寿命急落現象を持続時間の違いによって、非回復型、回復型、瞬間型の3パターンに分類し、それぞれの1日平均の発生回数を統計的に纏めてプロットしています。

2006年から2008年の3年間で合計61台のスパッタイオンポンプを増強しました。アンジュレータなどでの放電に対しては、ユーザ運転前に通常よりも約25%高い電流値を蓄積して、放電源のコンディショニングを実施しました。その結果、ユーザ運転に最も影響する非回復型の寿命急落現象の発生頻度は、上記対策前に対して約3割まで抑制することができました。

さらに、上記2種類の放電によるダスト発生の実証実験も行っています。人為的な放電発生装置をPF-AR南長直線部に設置して、そこで発生したダストを実際のビームにトラップさせ、これらの放電がダスト発生要因になりうることを実証しました。また、この実験において得られたもう一つの特筆すべき成果は、ビームにトラップされたダストのビデオカメラによる視覚的な観測に世界で初めて成功したことです（図3）。この映像によって、ダストの温度や運動に関する情報を得ることもできました。

PF-ARでの実証実験による一連の成果は、ダストトラッピング研究の新たな展開に繋がる実験手法を示したことです。すなわち、効率的にダストトラッピングが再現できる実験手法を示し、さらにトラップされたダストを視覚的

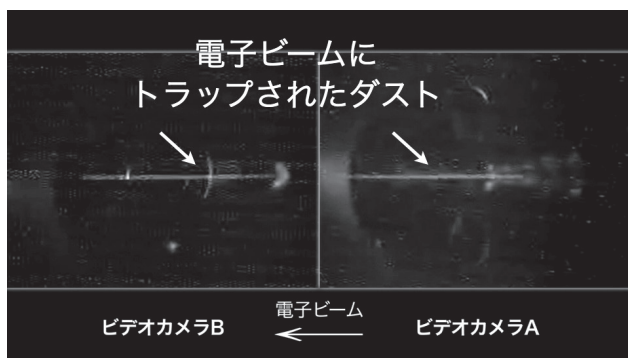


図3 電子ビームにトラップされたダストを初めて捉えた映像です。電子ビームは画面の中心を右から左に通過しており、ダストがビーム軸にそって移動している状況が2台のビデオカメラによって撮影されました。

に観測することがダストの特徴や運動を探索する手段として非常に有効であることを示したのです。例えば、今後ダストからの発光のスペクトル測定やハイスピードカメラによるダスト運動の詳細な観測を行うことにより、長年未解決の課題であったダストトラッピングメカニズムの解明に繋がる有益な知見が得られると考え、継続してこの現象の観測を行っていく予定です。

ISAC 光源分科会

2月25日、26日の二日間に渡り、ISAC光源分科会が行われました。概要はp12をご覧ください。

人の動き

加速器第七研究系の芳賀開一さんが、3月16日付けで講師に昇任しました。芳賀さんには引き続き、光源第4グループに所属していただき、ビーム診断に関する研究・開発を行っていただくとともに、cERLの施設関連および放射線遮蔽検討を行っていただく予定です。また、野上隆史さん、長橋進也さんが、3月1日付けで、技師に昇任されました。それぞれ、光源第3グループ、第5グループで、さらに活躍していただけることと思います。それから、特別助教の山本将博さん、博士研究員の島田美帆さんの2名が、4月1日付けで助教となりました。山本さんには光源第6グループに所属していただき、引き続きERL用DC光陰極電子銃の開発・研究を、島田さんに光源第1グループに所属していただき、軌道・電磁石関連の開発・研究を行っていただくことになりました。

放射光科学第一・第二研究系の現状

放射光科学第二研究系主幹 野村昌治

運転・共同利用実験

PF、PF-ARとも前号の報告以降PFシンポジウム期間の3月9、10両日の停止を除き、3月19日朝まで運転を行いました。この間、「光源の現状」に記載されていますように、PFでは2月26日にRF電源の障害のためビームダンプしました。このため通常4台のRFでエネルギー供給をするところが3台となり、蓄積電流値を430mAとしています。夏までこの状態で運転を行う予定です。

4月以降の運転はPFでは4月12日～4月30日、5月6日～7月1日、PF-ARでは4月15日～4月30日、5月7日～6月30日を予定しています。PFの最後の24時間はマシンスタディに当てられます。秋以降の運転予定は未定ですが、決まり次第、web等でご案内します。

4月から運転当番補助者のユニフォームの色が変わったことにお気づきの方も多いと思います。これまで三菱電機システムサービス(株)が運転当番業務の補助業務や貸し出し機器の管理業務等を行っていましたが、4月より(株)日本アクシスがこれらの業務を行うこととなりました。業

務に習熟するまで多少ご不便をおかけするかも知れませんが、ご容赦下さい。

3月9～10日には第27回PFシンポジウムが開催され、今回は昨年のノーベル化学賞受賞者のAda Yonath教授の特別講演、Yonath教授への特別名誉教授号授与式、Herman Winick博士の特別講演等の特別企画のほか、施設報告、招待講演、ERL計画の進捗状況、光源・ビームライン整備の進捗状況について報告、議論をいただきました。例年にも増して多くの参加者、特に若手研究者の参加が多く、懇親会にも多くの参加をいただきました。機構長からは、事業仕分けに対して機構が行ったことや事業仕分けに関して国内外から約800通の意見を頂き、政務三役に届けたこと、予算の状況、将来構想や社会・国民へのアピールに関する提案も行われました。特に、昨年に引き続き、放射光コミュニティに対して、「中では取っ組み合いしても、外には一枚岩で臨んでほしい」という要請がされました。詳細は別項(p35)をご参照下さい。共同利用に関する部分について、提案段階ですが、別稿に記しますのでご意見を下さい。

Pohang Accelerator Laboratory へのビームタイム協力

前号の施設だよりも記されたように、今年12月から2012年7月に掛けて、韓国の放射光施設PAL (Pohang Accelerator Laboratory) が改造のため利用出来なくなります。この間、ビームタイム面での協力要請がなされ、3月8日には視察団一行8名が来所され、ビームラインの状況等について詳細な下見をしました。その後、物構研とPALの間でMOUを締結し、PAL側での予備審査コメントを尊重しながら、PF-PACで最終的な課題の評価を行うこと、韓国ユーザーを支援するため、出来るだけPALのスタッフが同行すること等が合意されました。陽子シンクロトン停止からJ-PARC稼働までの間、日本の中性子、ミュオン研究者も海外の施設を使って研究を継続し、人材を育成して来たのと同様に、我々も近隣諸国の人材育成に対しても貢献することが求められます。ユーザーの方々には不自由をおかけしますが、担当者との事前相談や一層丁寧な実験準備等により、限られたビームタイムの中で日韓双方の研究者、院生が成果を上げられることを期待します。

ビームラインの建設等

3月末から4月頭に掛けての短い停止期間中に、ビームライン関係でいくつかの大きな作業が行われました。

挿入光源利用ビームライン関係では、BL-1では中二階デッキの建設や関連してBL-2メインハッチの遮蔽強化が行われました(図1)。昨年より稼働したBL-13Aでは第二後置鏡の設置作業が行われました。後置鏡の切り替えにより二つの実験装置へ光を供給することが可能となり、実験効率の向上が期待されます。

一方で、挿入光源を用いるビームライン整備に伴い、使命を終えたビームラインの閉鎖、撤去も進められています。構造生物研究では挿入光源から得られる微小なビームを用

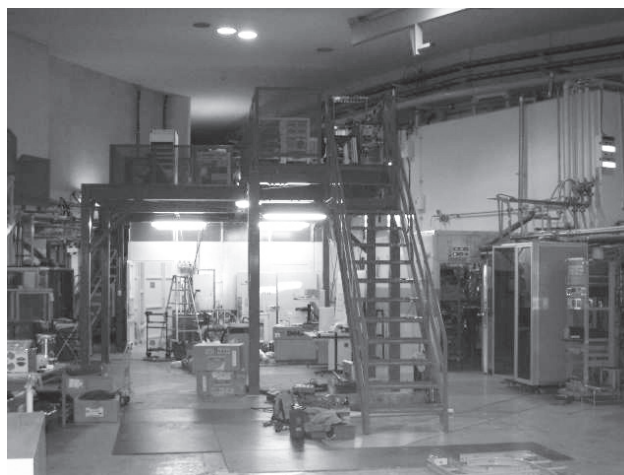


図1 建設されたBL-1中二階デッキ

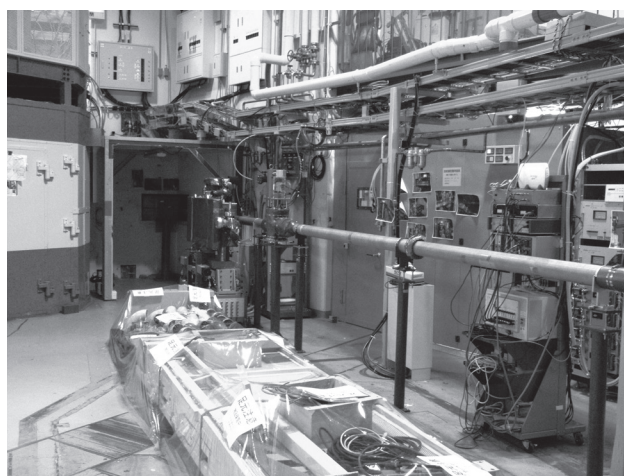


図2 撤去された旧BL-6A実験ハッチ



図3 閉鎖、撤去されたBL-11C

いて微小タンパク結晶の構造解析を短時間に行うことが主流となってきています。このような環境の中、昨年10月に行われたPF懇談会のユーザーグループ(UG)との合意に基づき、Ada Yonath教授も使った偏向電磁石を光源とするビームラインBL-6Aが閉鎖されました。今後、最後の短直線部BL-15を活用するために、1982年以来稼働している小角散乱実験ステーションBL-15Aを移設すること

が検討されており、旧 BL-6A 実験ハッチの撤去が行なわれました(図2)。

BL-11C は 1982 年以來稼働していた瀬谷・波岡型分光器を用いる直入射ビームラインですが、昨年7月のPF懇談会の運営委員・UG 代表者合同会議での議論に基づき 2010 年3月を以て閉鎖、撤去しました(図3)。

BL-9C では真空漏れが発生し、応急処置の上使用していた下流シャッターの更新が春の運転中に行われました。光学系をシンプルにする目的もあり、最近の利用状況を見て単色 X 線利用専用に変更しました。

いずれのビームラインも安全検査を行い、安全を確認した上で、4月の運転を開始しています。これらのビームラインの統廃合や人事異動にともない、ビームライン担当者が変わっていますので、巻末資料をご参照下さい。

人の動き

この春にも多くの職員の異動がありました。まず、PF で理論研究をされてきた那須奎一郎教授が定年退職されました。那須先生は光誘起相転移の研究の理論的支柱として大きな役割を果たされたのみならず、特定領域研究を牽引されるなど実験を含めて広く光誘起相転移研究の発展に大きな貢献をされてきました。また教育面でも数物研究科長として総研大の発展に貢献されてきました。名誉教授となられ、今後も活発に研究を展開されます。また、小林克己氏が、共同利用者等の受入体制の強化を図るため機構に新たに設けられた共同利用研究推進室長に教授として昇任、異動されました。

一方で新たに、兵頭俊夫特別教授、阿部仁准教授、和田健特別助教が着任されました。阿部さんは慶応大学の近藤研の助教として磁性薄膜の膜厚変化に伴うスピン再配列研究や数 Torr の環境下での XPS 測定を可能とする ambient pressure XPS 装置の開発をされてこられました。今後は PF の XAFS 関係全体のまとめや時分割実験の牽引をしていただく予定です。兵頭先生については前号にも紹介があり、改めてご紹介するまでもないでしょうが、ポジットロニウムと物質の相互作用に関する研究を進展させるとともに、低速陽電子施設を牽引するリーダーとしてご活躍いただきます。また和田さんは兵頭先生とともに低速陽電子施設の性能向上、共同利用を進めていただきます。

小山篤さんが先任技師に昇格されました。ビームラインの建設、施設管理、業務委託のとりまとめ等の業務をされてこられました。従来に増して技術面からの支援、技術開発を進めていただきます。また放射光担当の技術副主幹としての仕事もしていただくこととなります。また、軟 X 線関係のビームライン建設等に従事されてきた菊地貴司さんが技師に昇格されました。

本誌も記されているように、将来光源の利用計画推進、利用研究開拓をする教授(物構研 10-1)の人事公募が行われます。日程的に PF ニュースに掲載できない場合がありますが、このほかにも研究員の公募等がなされます。人事公募情報は機構のホームページ等に掲載されます。PF

にどなたが beamline scientist として居るかは、当該研究分野の将来を左右しますので、多くの優秀な方の応募をお願いします。

国大協保険の受託物損壊担保特約について

放射光科学第二研究系 野村昌治

国立大学法人の多くは火災等様々なリスクに備えて、国立大学法人総合損害保険(国大協保険)に加入していることと思います。PF シンポジウムでも紹介しましたが、今年度より国大協保険に受託物損壊担保特約が設けられました。説明に依ると「被保険者が管理または使用する受託物を滅失・破損・汚損または紛失もしくは盗取されたことにより、受託物について正当な権利を有する者に対する賠償責任を、被保険者が所有、使用または管理している施設以外の受託物に限り担保します。」と記されています。この文章では分かり難いので、記されていた事例を示しますと、

事例 1) A 大学の教員 B は、共同研究のため C 社が所有する研究機器を利用するため C 社を訪問。研究機器を使用中に、誤って損壊させてしまった。

事例 2) A 大学の教員 B は、共同研究のため C 社が所有する研究機器を借り受け、A 大学構内において研究機器を使用中に、誤って損壊させてしまった。

の内、事例 1 にはこの特約が適用されますが、事例 2 は適用外となります。粗く整理すると、所属機関以外の場所で、実験・実習等で使用していた機器を壊したり、盗まれたりした時に保険が適用されるということです。免責金額 10 万円で、1000 万、3000 万、5000 万のコースがあるようです。

PF 運転開始前の話ですが、KEK では学生がクレーン操作を誤って、コンピュータの入ったエレキハットを落下させ、その後自ら命を絶ったという悲しい歴史があります。このようなことはあってはならないことですが、PF に限らず他機関で実験中に誤って高額な機器を損壊しないとも限りませんので、セーフティネットの一つとして、このような特約制度が設けられたことを紹介しておきます。各大学法人においてご検討頂けると幸いです。

共同利用の一層の活性化のために

放射光科学第二研究系 野村昌治

PF シンポジウムでも話しましたが、今の共同利用をどう改善すれば、我々研究者・教育者の目指す「良い研究成果を上げたい、良い人材を輩出したい」という目標を実現出来るかということについて提案の第一弾です。

PF に対しては「論文未登録の課題が多いのではないか」、「課題の採択率が高すぎるのではないか」という批判が投

げられています。前者に応えるためには論文・学位論文の登録を一層促進する必要があります。また今の共同利用の制度ややり方に問題があり、成果を生み出し難くしているのであれば、改善策を立てる必要があります。論文、学位論文の登録についてはこれまでも継続的にお願いしてきました。これまでも、審査中の課題が有効になる時点で2.5年から6.5年前の期間に採択された課題が2件以上あり、半数を超える課題について報文が登録されていない実験者には報文登録数の少ない理由の説明を求め、回答内容に応じて最大0.5点まで減点、未回答の方は回答を条件とした採択としてきました。しかしながら、出版したら登録という行動が習慣化されるには至っていません。ISACでは、「この基準では甘すぎる」という意見を頂きました。また、ユーザーの方からは「ユーザーが目を開くような提案をしないと登録は進まない」という趣旨のご意見もあり、目を開いていただけるかどうか分かりませんが以下の提案をしました。

申請課題の採択時から遡って2.5年前から8.5年前に採択された課題について

1. 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ついて、事情を照会する(yellow card 調査対象)。
2. 調査の回答に基づき、問題点の解析を行う。
3. 回答がない実験責任者の申請課題は不採択とする。
4. 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て、PAC分科会で提案し、PACで決定する。

2/3以上の課題について論文登録がない場合は、-1.0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。

会場からは「論文登録に対する重さの認識不足の面もあるのではないか」という意見も出され、特に異論は出ませんでした。今後、PF-PACでも議論いただき、制度化していきたいと考えています。

同時に、コミュニティを一層活性化し、競争を活発にすることと国立大学の中で存在感の十分でない大学共同利用機関を大学法人に認知していただくことを目的に、(1)これまで放射光を使っていないが、顕著な成果を上げられそうなグループを巻き込むことも期待して、大学教員とPF職員がそれぞれの専門性を生かして、有為な人材(大学院生)育成に当たる人材育成型課題(仮称)、(2)大学として共同利用機関であるKEK-PFを位置付けてもらうことを期待し、大学でのカリキュラムとして、教育(実験、演習)へ活用する教育用BT、(3)大学院生を計画的に指導し、有為な人材を輩出する学位取得用課題(仮称)等の提案も行いました。PFシンポジウム後の議論では、PFで今後発展させるべき萌芽的研究分野の研究者がとっつき易

い制度を作れないか等のご意見も頂いています。放射光利用研究者の仲間を増やし、この分野から良い研究成果が出ることは、ますますコミュニティの発展につながります。教育の場に携わられている方々からの提案をお待ちしています。

ERL 計画推進室報告

ERL 計画推進室長 河田 洋

この3ヶ月間の動き

まず、一番に報告すべきことは、2008年度、2009年度の複数年度に渡って補正予算で進めていたコンパクトERLの建設場所である東カウンターホールそのものの改修工事、付随する電気・冷却水設備工事、ヘリウム冷凍設備、RF電源設備、超伝導空洞組み立て用クリーンルームの整備が終了した事です。尽力頂いた施設部の方々、素核研の方々、放射線管理の方々、そして各担当者の皆様に深く感謝いたします。

4月9日に東カウンターホール改修工事現場見学会に引き続き完成祝賀会を行いました。予想をはるかに上回る見学者、および祝賀会への参加者を頂き、盛大なお披露目を行うことができました(図1~2)。この東カウンターホール改修の完成は、コンパクトERLの建設に取り掛かるための大きな第一歩と位置づけることができます。

一方、今までのERLの加速器技術の開発状況および今後のマイルストーン(35 MeV, 10 mA マシンを2012年度

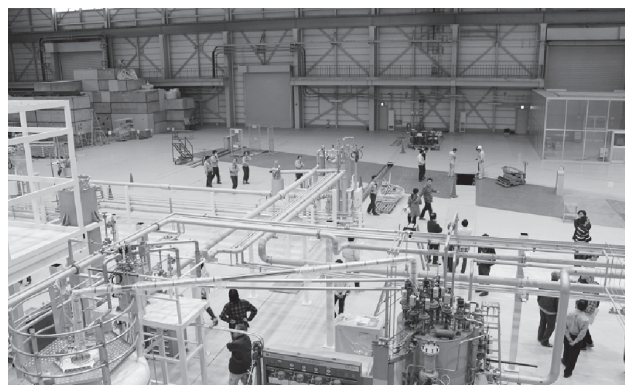


図1 東カウンターホールのギャラリーを埋め尽くした見学者(上)と実験ホールの様子(下)。下の写真の手前の設備は超伝導空洞を冷却するためのヘリウム冷凍設備。



図2 東カウンターホール完成祝賀会の様子



図3 3号館セミナーホールで行われたERL評価専門委員会にて

末までに運転を開始する) に関して、2月25日、26日のISAC (International Science Advisory Committee) の光源分科会 (13 ページ参照) で貴重なアドバイスをいただきました。今後詳細なレポートが出る予定ですが、26日段階でまとめられた Executive Summary and Closing Remarks では、コンパクト ERL の現在の開発、および今後のマイルストーンに関して高い評価と激励を頂き、関係者一同、次に向けての活力を得た次第です。

しかし、4月に入り、現在 KEK 内での予算およびマンパワーが非常に厳しい状況であることから、再度機構内で「コンパクト ERL 建設のフィージビリティ」に関する状況を確認したいとの打診を受け、ERL 計画推進委員会の中に評価専門委員会を立ち上げ、委員長に生出勝宣 加速器研究施設長 (KEK) を迎え、熊谷教孝氏 (理研)、山口誠哉氏 (KEK)、加藤政博氏 (分子研)、榎本収志氏 (KEK)、花木博文氏 (JASRI)、赤井和憲氏 (KEK)、小林仁氏 (KEK) 各氏の委員のもと、コンパクト ERL のレビューを4月22日に一日かけて行いました。アジェンダは以下の通りです。

****ERL 計画評価専門委員会 (4/22) のアジェンダ ****

10:00 ~ 12:05

- はじめに 高崎 史彦 (5分)
- 放射光科学の意義: 若槻 壮市 (10分)
- 全体の概要 予算: 河田 洋 (20分)
- cERL と ERL プロジェクト: 坂中 章悟 (30分)
- 高輝度電子銃: 山本 将博 (20分)
- 励起レーザー開発: 本田 洋介 (20分)
- 前段加速超伝導空洞: 加古 永治 (20分)

12:05 -13:20 (昼食, 休憩)

13:20 ~ 15:00

- 主加速部超伝導空洞: 梅森 健成 (20分)
- ヘリウム冷凍機設備: 仲井 浩孝 (20分)
- RF 源: 道園真一郎 (20分)
- 周回部: 原田健太郎 (20分)
- 施設・設備: 芳賀 開一 (20分)

15:00 ~ 15:20 (休憩)

総合討論: (60分)

16:20 ~ 17:20 評価委員による議論 (60分)

17:20 評価委員による評価概要説明 (30分)

評価報告書では、cERL の全体計画のところ、「KEK に相応しい最先端の光源加速器の建設を急ぐべきである。ERL は技術的に難しい点が多く、尻込みする国や機関も多いが、それだからこそ KEK の総力を挙げて取り組むのに相応しいのではないか。また、KEK で長年蓄積されてきた超電導加速空洞技術を活用できる大きなチャンスでもある。」という前置きの後に、「当面の目標として『35 MeV, 10 mA 入射部エミッタンス 1 μm』は妥当なマイルストーンであり、2012 年度末までにこの目標を達成する上での、コスト・人員・技術の致命的な問題点は見つからない。」というものでした。また、それぞれの要素技術に対して貴重なアドバイス、コメントを受け、今後の開発に大きな助言をいただきました。詳細は http://pfwww.kek.jp/ERLoffice/erl_hyouka/index.html のサイトをご覧ください。

以上のような「厳しい予算環境」という荒波の中におりますが、技術開発は着実にその成果を上げてきています。先ず第 1 に高輝度電子銃の実現に向けて、500 KV の DC 電子銃を開発してきていますが、その一つの技術的壁であった高圧印加 (500 KV 印加) の技術開発に原子力研究機構、広島大学、名古屋大学、そして KEK の共同研究で成功し、3月10日にプレス発表を行いました。詳細は 15 ページの関係記事を参照していただきたいと思います。この技術開発は ERL での回折限界の X 線利用研究を実現するために最も重要な技術開発のひとつです。

また、もう一つの大きな技術開発要素である超伝導空洞の進展と建設開始状況を今回報告いたします。コンパクト ERL では高輝度電子銃から出た電子ビームを 5 MeV まで加速する前段加速超伝導空洞と、そのビームをさらに加速し、また周回してきた電子ビームを減速 (エネルギー回収) する主加速部超伝導空洞の 2 つのタイプの超伝導空洞が必要です。それぞれ、加速器第 6 系の野口修一氏 (この 3 月末に退職されましたが現在も再雇用職員として活躍されています) を中心に加古永治氏、渡邊謙氏、佐藤昌史氏、穴戸寿郎氏、そして山本康史氏からなる前段加速部超伝導空洞開発グループと KEK 加速器 (古屋貴章氏、梅森健成氏、阪井寛志氏、高橋毅氏、坂中章悟氏)、東大物性研 (篠江憲治氏)、原科研 ERL (沢村勝氏) の 7 名の組織をまたがる主加速部超伝導空洞開発グループによって開発が進められています。

前段加速超伝導空洞は、5 GeV ERL での最終目標である

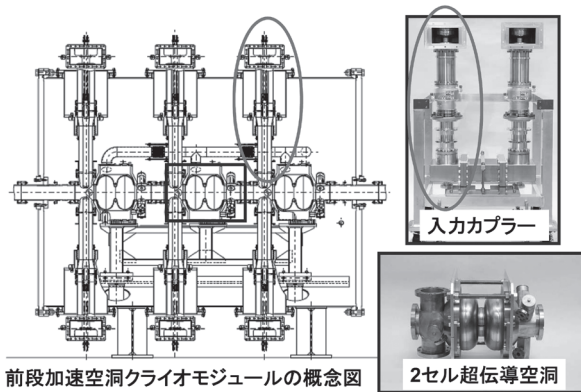


図4 前段加速超伝導空洞の概念図

10 MeV, 100 mA の CW 加速を念頭において、図4に示すように2セル空洞3台からなるものです。それぞれの空洞には2台の大電力入力カプラー、5台の高調波取出カプラーが装着されています。2007年と2008年に各1台のプロトタイプ空洞を製作し、加速勾配の試験を行い前段加速空洞として必要となる15 MV/m以上の性能をすでに十分に達成しています。2009年からは3年契約で図4のクライオモジュールの製作に着手し、2011年の秋にはクライオモジュールの組立にかかる予定で進めています。また前段加速空洞ではエネルギー回収はありませんので、大電力高周波を入力できる入力カプラーが重要な開発要素です。そのため、2009年度に2台の入力カプラーを試作しています。最終目標は10 MeV, 100 mA の CW 加速ですので、1空洞あたり、333 kW の高周波電力の導入が必要となります。KEKBでの実績、周波数の違いを考慮し、KEKで開発されたものを小型化した入力カプラーを空洞1台について図に示すように上下から2台使用する設計を導入しています。それでも一台当りの入力パワーは約170 kWに達します。問題は高周波損失による発熱で、熱負荷計算に従い短めの外導体に5 Kと80 Kの熱的なアンカーを取付けた構造をとっています。2009年度にPFの電源棟で立ち上げていた300 kWのクライストロン高周波源を用いて入力カプラーのテストスタンドでの試験をいよいよ4月から開始しました。現在、徐々に入力パワーを上げていますが、4月中旬現在で平均電力26 kWまでのエージングを完了し、さらに現在継続しています。この26 kWの入力パワーは、すでに2012年度末に当面の目標としている5 MeV, 10 mA運転を確実に担保することを示しています。

一方、主加速部超伝導空洞では、15～20 MV/m, 100 mA の CW 加速を目標として、これまでに高調波減衰型の9セル超伝導空洞、20 kW 級全反射仕様の入力結合器、150 W 高調波減衰器などの要素開発を進めてきましたが、2009年度はさらにそれらを集約するモジュール設計に着手しています(図5参照)。9セル超伝導空洞は、リニアコライダークラウドグループが開発中のものから、100 mA, CW 運転時に問題となる高調波対策を考慮して、その形状を最適化したのが ERL-model 2 と呼ばれるものです。現在の最大の開発課題はその形状変更により電場の集中と、それに

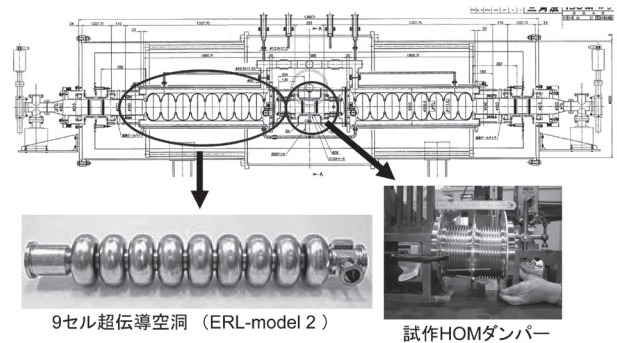


図5 9セル超伝導空洞が2台収容されたモジュールの断面

伴う電子放出の影響であり、試作9セル超伝導空洞のこれまでの最高電場は17 MV/mまでにとどまっている点です。この値は決して致命的な問題ではありませんが、更なる加速勾配の安全領域の拡大を目指し、電子放出などの現象を正確に把握しその場所を特定するための空洞診断技術の開発を進めて、その電子放出現象の対策を進めてきています。

主加速部超伝導空洞では、エネルギー回収のために前段加速空洞ほどの大電力の入力カプラーの開発は必要ではありませんが、それでも20 kW クラスの高周波電力の導入に耐えるものでなければなりません。2007年度からセラミック窓等の試作部品の高周波導入テストを行った結果、高周波のある定在波条件下では4 kWでもセラミック窓が昇温・破損することが検知されました。この原因は、セラミック部に1.3 GHzの共振モードが出現したために生じた発熱であることが判明し、その対策としてセラミック厚みを6.2 mmから5.4 mmへの変更を行い、すでに20 kWの高周波電力の導入ができることを確認しています。

150 Wの高調波(HOM)減衰器はフェライトを用いたビームライン型減衰器を採用しています。フェライトは80 Kに冷却され、2K空洞への熱侵入を減らすためにクシ歯型のRFコンタクト付きベローズで熱絶縁される構造を設計し、80 Kでのフェライトの減衰特性の計測を進めるとともにフェライトなしのベローズ構造を試作し、切削油や製作手順などフェライトを保護する製作手法の確立、両フランジ間の自由度計測、冷却方式の検証を行っています。

クライオモジュール設計はCW運転のERLで必要となる冷却能力を確保することから、直径300 mmのヘリウムジャケットに収納された9連空洞2台が図5のように収められる構造で進めています。今年度には必要となる高圧ガスの申請とともに空洞の製作が開始し、2011年度末には製作を完了する予定で進めています。

以上のように、一步一步ですが確実に2012年度末のビーム運転を目指してコンパクトERLの建設が進んできています。5 GeV ERLはその次ではありますが、どうぞ次期光源実現に向けてユーザーの皆さんのご支援をお願いしたいと思います。尚、より詳細なERLの開発、及び建設の進捗状況はERL計画推進室のホームページ <http://pfwww.kek.jp/ERLoffice/> に掲載してありますのでご覧下さい。

放射光科学研究施設国際諮問委員会 (PF-ISAC) 光源分科会の開催

2月25日、26日の二日間に渡り、ISAC光源分科会が行われました。ISACには9ヶ月ごとに行われている親委員会と各分科会がありますが、2009年度の分科会は光源が担当することになりました。分科会委員は5名で、委員長 E. Gluskin (APS), R. Hettel (SLAC), J. Pfluger (European XFEL), H. Ohkuma (SPring-8), T. Hori (HiSOR) です。2月25日の午前中は既設光源 (PF リングおよび PF-AR) の現状について、午後は将来光源計画 cERL/ERL, KEK-X についての進捗状況についての報告を行いました。翌日の午後は、KEK で行われている ERL 関連の開発状況の見学ツアーを企画し、委員の方々を案内しました。写真は、4号館前で撮影した全体集合写真です。ISAC光源分科会委員による報告書は近々に WEB で公開される予定です。

Agenda

Thursday February 25th 2010

- 09:00 - 09:20 Executive session <Closed>
- 09:20 - 09:25 Welcome (O. Shimomura)
- 09:25 - 09:30 Welcome (K. Oide)
- 09:30 - 09:45 Charge to the subcommittee (S. Wakatsuki)
- 09:45 - 10:00 Introduction of light source division
(Y. Kobayashi)

PF ring and PF-AR

- 10:00 - 10:50 Operation status (T. Honda)
- 10:50 - 11:10 Coffee break
- 11:10 - 11:40 Development of beam diagnostics (T. Obina)
- 11:40 - 12:10 Development of insertion devices (K. Tsuchiya)

ERL & KEK-X

- 13:30 - 13:50 Introduction (H. Kawata)
- 13:50 - 14:40 Overview of cERL and ERL project
(S. Sakanaka)
- 14:40 - 15:20 Development of electron gun (M. Yamamoto)
- 15:20 - 16:00 Development of SC cavity (K. Umemori)
- 16:00 - 16:20 Coffee break



ISAC 光源分科会委員及び参加者による集合写真 (2/25)。

- 16:20 - 17:00 Beam dynamics of injector (T. Miyajima)
- 17:00 - 17:40 Beam dynamics of return loop (K. Harada)
- 17:40 - 18:00 Introduction of KEK-X project (Y. Kobayashi)
- 18:00 - 18:30 Discussion
- 19:00 Dinner

Friday February 26th 2010

- 09:00 - 11:00 Executive session <Closed>
- 11:00 - 11:30 Summary presentation
- 13:00 - 15:00 Tour (South AR, East Counter Hall, STF)

BL-1A の共同利用実験開始のお知らせ

放射光科学第二研究系 松垣直宏

PF2.5GeV リング実験ホールに 2007 年から準備・建設してきました構造生物学ビームライン BL-1A は、2010 年 5 月 17 日から共同利用実験に公開されることになりました。本ビームライン開発は文部科学省「ターゲットタンパク研究プログラム」の技術開発課題のひとつであるため、S2 課題のユーザー (プログラム内のユーザー) への公開が優先されます。一般課題のユーザーへは 2010 年度秋以降に公開される予定です。

新 BL-1A は、10 ミクロン程度の微小結晶からの重原子ラベルなしでの結晶構造解析 (低エネルギー SAD 法) を目的としたビームラインです。Short Gap Undulator (SGU) を光源とし、一次光で 4 keV 近傍の高輝度 X 線ビームが利用できるよう設計されています。試料結晶と同程度 (10 ミクロン前後) の大きさの高輝度ビームを安定して試料に照射すると同時に、測定のパックグラウンドを低減する装置 (ヘリウムガス吹き付け装置やヘリウムチャンバー) が整備される予定です。詳細につきましては、担当者 (放射光科学第二研究系・松垣直宏 (naohiro.matsugaki@kek.jp)) までお問い合わせ下さい。

高輝度真空紫外軟 X 線ビームライン BL-13A の現状

放射光科学第一研究系 間瀬一彦

第 27 回 PF シンポジウムで報告しましたように、有機薄膜研究用の高輝度真空紫外軟 X 線ビームライン BL-13A の建設 [1-5] (図 1) は順調に進み、光強度モニター、フィルター用超高真空槽 (図 2) と放射光エネルギー較正用超高真空槽 (図 3) を設置して調整を行い、2010 年 1 月 29 日 (金) から共同利用への提供が始まりました。本ビームラインでは、高分解能角度分解紫外光電子分光、高分解能内殻光電子分光、高分解能軟 X 線吸収分光を駆使して、有機薄膜とその界面の構造、電子状態、振電相互作用、ダイ

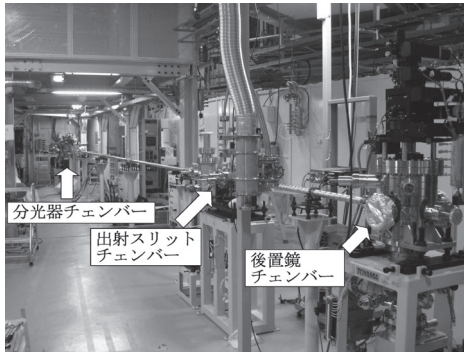


図1 建設直後のBL-13A

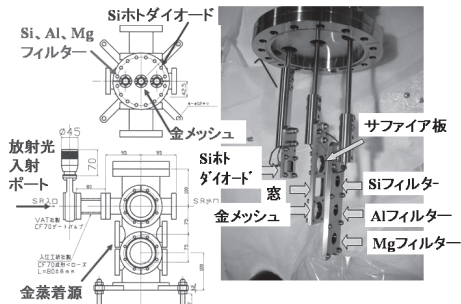


図2 光強度モニター, フィルター用超高真空槽

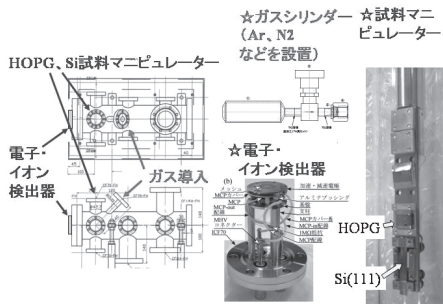


図3 放射光エネルギー較正用超高真空槽

ナミクス, およびそれらの時間的・空間的変動等を精密に研究する予定です [6]。本ビームラインの設計仕様は, エネルギー領域 30 ~ 1,000 eV, 最高分解能 30,000 ~ 7,000, 光フラックス $10^{12} \sim 10^{10}$ photons/s, スポットサイズ約 $130 \mu\text{m} \times 40 \mu\text{m}$ です [5]。性能評価の結果, 以下の事がわかりました。

- $h\nu = 30 \sim 1,200$ eV で利用可能。
- 分解能は計算値よりやや悪い ($h\nu = 401$ eV で計算値 $E/\Delta E = 12,000$ 程度のところ, 測定値は $E/\Delta E = 10,000$) [2, 4]。
- 光量は計算値より 1 桁程度少ない (図 4)。
- 試料上のスポットサイズ約 $130 \mu\text{m} \times 40 \mu\text{m}$ はほぼ達成できている。
- $h\nu = 244$ eV での光エネルギーの短期ドリフト, 長期ドリフトは 0.02 eV 以内 (図 5)。
- 炭素 K 吸収端 ($h\nu = 285 \sim 290$ eV) における光強度の低下は最大 15% 程度 (図 6)。
- $h\nu = 30$ eV では 2 次光, 3 次光が強いが Mg フィルター

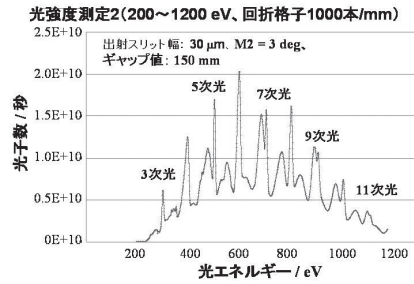
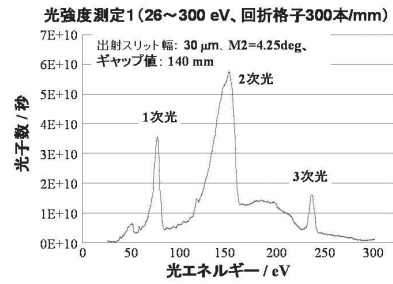


図4 BL-13A のアンジュレータースペクトル

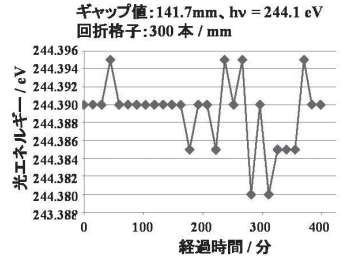
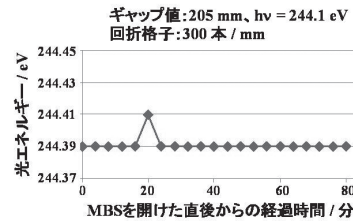


図5 $h\nu = 244$ eV での光エネルギーの短期ドリフト (上), 長期ドリフト (下)

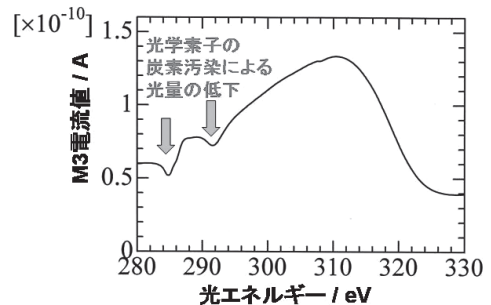


図6 炭素 K 吸収端 ($h\nu = 285 \sim 290$ eV) における光強度の低下

によりある程度除去できる。

また, 2009S2-007 課題 (実験責任者: 東大物性研, 吉信教授) メンバーにお願いして, 常設の高分解能角度分解光電子分光装置 (SES-200, Scienta, 到達圧力 2×10^{-8} Pa, 図 7), 試料加熱冷却面内回転トランスファー機構 (図 8),

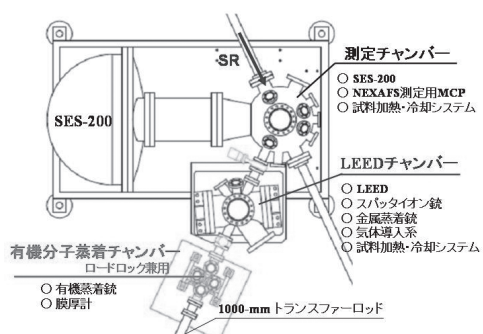


図7 高分解能角度分解光電子分光装置

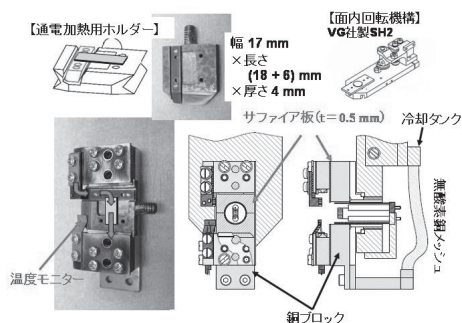


図8 試料加熱冷却面内回転トランスファー機構

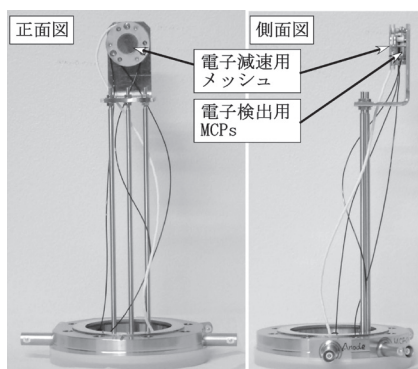


図9 NEXAFS 測定用の電子検出器

準常設の高分解能内殻光電子分光装置 (Phoibos 100, 東大物性研, 吉信研究室所有), 放射光励起 STM 装置 (東大物性研, 長谷川研究室所有) などを整備していただきました。さらに, ビームライン制御グループに依頼して分光器制御ソフトを整備し, BL-13A 分光器マニュアルを作成しました。3月31日(水)には NEXAFS 測定用の電子検出器(図9) [7] を SES-200 装置に設置し, 4月5日(月)には後置鏡チャンバーに第2後置鏡を設置しました(図10)。今後は, ビームラインの再調整(2010年4月), 水冷可動4象限マスクの更新(2010年7-9月), アンジュレーターギャップと分光器の同時掃引, 光電子分光装置 SES-200 の調整, 試料作製槽の改良, ロードロックチャンバーの設置などを進めてゆく予定です。詳細につきましては, 担当者(間瀬一彦, 放射光科学第一研究系, mase@post.kek.jp)までお問い合わせください。また, 2010年3月8日(月)に開催した表面化学ユーザーグループミーティングの議事録および資料 (<http://pfwww2.kek.jp/pf-kondankai/kondan/UG/>

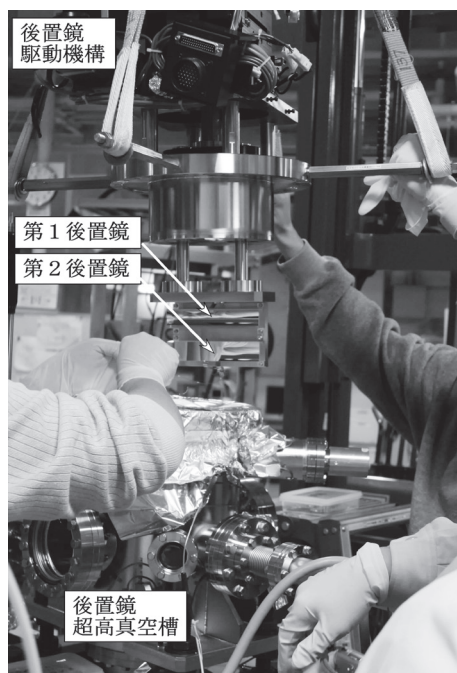


図10 第2後置鏡の設置

UGjyouhou.htm)にも詳しい報告を掲載しておりますので, 併せてご参照ください。

BL-13A 建設は, KEK 物構研の間瀬, 豊島, 菊地, 田中, 雨宮, 伊藤(健)が担当し, インターロックシステム, 制御系の構築は小菅, 濁川, 斉藤, 永谷が行ないました。

最後になりましたが, BL-13A 建設にご尽力くださいました鈴木氏, 川瀬氏, 山口氏, 加藤氏(トヤマ), 大田氏, 木村氏, 峯岸氏, 渡辺氏(三菱SC), 入江氏, 平尾氏, 寺地氏, 木下氏, 吉村氏(日本アクシス), エンドステーションの整備を担当された小澤氏(東大院理工), 奥平氏, 坂本氏, 西氏(千葉大院融合科学), 吉信氏, 吉本氏, 向井氏, 古橋氏(東大物性研), 近藤氏(慶応大理工), 櫻井氏(筑波大), 長谷川氏, 江口氏(東大物性研), 各研究室の学生の諸氏, 試料加熱冷却面内回転トランスファー機構に関してアドバイスをくださった組頭氏, 堀場氏(東大院工)に感謝いたします。

参考文献

[1] 間瀬: 第26回 PF シンポジウム要旨集, 19 (2009).
 [2] 間瀬: 第27回 PF シンポジウム要旨集, 18 (2010).
 [3] 間瀬: PHOTON FACTORY NEWS 27(3), 11 (2009).
 [4] 間瀬: PHOTON FACTORY NEWS 27(4), 9 (2010).
 [5] K. Mase, A. Toyoshima, T. Kikuchi, H. Tanaka, K. Amemiya, and K. Ito, AIP conference proceedings, submitted.
 [6] 馬場, 奥平, 吉信, 近藤, 雨宮, 間瀬 (編): 新 BL-13 有機薄膜・生体分子研究用高輝度真空紫外・軟X線分光ビームラインの検討, KEK Internal, 2008-5 (2008).
 [7] 藤田斉彦, 間瀬一彦, 真空, 50 (2007) 583-585.

●●●●● プレスリリース ●●●●●

**2009年ノーベル化学賞受賞者
アダ・ヨナット教授に
特別荣誉教授の称号授与を決定**

2010年3月4日

高エネルギー加速器研究機構は、3月4日、昨年ノーベル化学賞を受賞したイスラエル・ワイツマン研究所のアダ・ヨナット (Ada Yonath) 教授に、特別荣誉教授の称号を授与することを決定しました。

本機構の特別荣誉教授は、機構に対する著しい学術の貢献があった者に対し、その功績を顕彰するもので、本機構が特別荣誉教授の称号を授与するのは、2008年にノーベル物理学賞を受賞した小林誠特別荣誉教授に続いて二人目となります。

【授与理由】

アダ・ヨナット教授は、タンパク質を合成する巨大な分子装置であるリボソームの構造決定とそれに基づく機能の解明により、ベンカトラマン・ラマクリシュナン博士 (英国:MRC分子生物学研究所)、トーマス・スタイツ博士 (米国:エール大学) とともに2009年にノーベル化学賞を受賞されました。

細胞における生産工場とも言えるリボソームが、どのような形をしていてどのように働くかを知ることは永年生命科学の大命題でしたが、ヨナット教授らは放射光を用いたX線結晶構造解析で見事にその立体構造を決定し、どのように働くかについての大きな知見を人類に与えました。

ヨナット教授は、1987年に本機構の放射光科学研究施設 (PF: フォトン・ファクトリー) に開設された世界初の巨大分子用X線結晶構造解析ステーションの最初の共同利用研究者の一人として、約10年間にわたり研究を行われました。その後、放射光科学研究施設の最も活動的な共同利用研究者として巨大で非常に測定が困難であるリボソームの測定を繰り返し行い、その後の測定データの向上等も図られ、最終的なリボソームの構造解析に繋がりました。

共同利用研究者の本機構での研究成果がノーベル賞の受賞の礎となったことは、日本及び本機構の研究レベルの高さと国際協力体制の高さを改めて世界に知らしめることとなりました。

また、ヨナット教授は極低温で生体分子結晶の測定をする分野のパイオニアでもあり、その検討の多くは本機構でもなされているものです。その測定方法はその後多くの改良を経て、本機構の放射光科学研究施設はもちろん、世界中の放射光施設や実験室で使われています。

【授与式】

本年3月9日、つくば市内で開催予定の本機構主催のPFシンポジウムにおいて行われる予定です。

**次世代光源用の直流電子銃で
世界最高の500 kVの電圧を達成**

2010年3月10日

日本原子力研究開発機構
高エネルギー加速器研究機構
広島大学
名古屋大学

日本原子力研究開発機構 (以下、機構という) 量子ビーム応用研究部門の羽島良一グループリーダー、高エネルギー加速器研究機構加速器研究施設の山本将博特別助教、広島大学先端物質科学研究科の栗木雅夫教授および名古屋大学の中西暁名誉教授らの共同研究グループは、高輝度大電流電子ビームを発生する光陰極直流電子銃として、世界最高の500 kVの電圧を達成しました。

これにより、放射性同位体の非破壊分析、貨物中の核物質や爆発物の検知を可能とする大強度γ線源や化学反応リアルタイム観測、生体細胞の高分解能イメージングを可能にする高輝度・短パルスX線源などの次世代光源実現への道を開きました。

次世代X線放射光源、自由電子レーザーの開発を目的としたエネルギー回収型リニアック (ERL) の研究が、本共同研究グループのほか、米国 (ジェファーソン研究所、コーネル大学、ブルックヘブン研究所)、英国 (ダレスベリー研究所)、ドイツ (ベルリン・ヘルムホルツ研究所)、中国 (北京大学) などで行われています。この光源を実現するためには、高品質の電子ビームを大電流で発生可能な500 kV以上の電圧を持った光陰極直流電子銃の開発が必須とされてきました。しかし、この電子銃で500 kVを達成することは容易でなく、世界のERL計画が開始された2002年ごろから現在まで、さまざまな失敗が繰り返されてきました。

共同研究グループは、今回、電圧が一様に印加できる分割型セラミック管とその中央に設置される金属支柱からの電界放出電子がセラミック管壁に衝突することを防ぐためのガードリングを採用し、この形状を最適化しました。その結果、500 kVの安定な電圧印加に成功しました。これにより、高輝度大電流電子ビーム発生が可能となり、ERL型次世代放射光源の実現が可能になりました。

本研究の一部は文部科学省の「量子ビーム基盤技術開発プログラム」によるものです。なお、本研究の成果は、Review of Scientific Instruments 誌掲載に先立ち、同誌の電子版に2010年3月10日 (現地時間) に掲載される予定です。(詳細は KEK プレスリリース <http://www.kek.jp/ja/news/press/2010/jisedaikougen.html> をご覧ください。)



Photon Factory Activity Report 2009 ユーザーレポート執筆のお願い

平成 22 年度後期 フォトン・ファクトリー研究会の募集

PFACR2009 編集委員長 岩野 薫 (KEK・PF)

放射光科学研究施設長 若槻壮市

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ご応募下さいますようお願いいたします。

記

1. 開催期間 平成 22 年 10 月～平成 23 年 3 月
2. 応募締切日 平成 22 年 6 月 18 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
〒 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
放射光科学研究施設事務室
TEL：029-864-5635

* 封筒の表に「フォトン・ファクトリー研究会応募」と朱書のこと。

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 件当たり上限 50 万円程度）。

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。

物質構造科学研究所・放射光科学研究施設（Photon Factory）では、施設の活動報告集として毎年 Photon Factory Activity Report（PFACR）を発行しております。PFACR は、放射光科学研究施設の概要、年間の運転状況、新設ビームラインの紹介、光源加速器の R&D で得られた成果などについての報告書であるとともに、PF でユーザーの皆様が当該年度に実施された実験課題で得られた新しい結果の報告の場であり、広く国内外に配布して PF の活動を伝えて参りました。2009 年度（2009 年 4 月～2010 年 3 月）の成果をまとめる PFACR2009 は本年秋の発行を予定して編集作業を開始致しました。つきましては、皆様は過去 1 年程度の間 PF で実施された研究をユーザーレポートとして収集したいと考えておりますので、皆様の研究成果をレポートとして是非お送り下さるようお願い申し上げます。皆様の寄稿が PF の研究活動を計る重要な物差しであり、また PF を支援して頂き、ひいては皆様の研究環境の改良にも繋がるものと考えております。

2009 年度に PF で実験を行った全てのユーザーの方にレポートを寄稿して頂くのが基本ですが、データ解析あるいは解釈の問題がありますので、必ずしも 2009 年度に限定せず、それ以前の実験結果の報告でも結構です。

PFACR は、Part-A の Highlights and Experimental Facilities と Part-B のユーザーの皆様からの研究報告（ユーザーレポート）に分かれており、PFACR2001 から Part-B は CD-ROM のみでの出版となっております。PFACR2002～2008 は PF の Web ページ、<http://pfwww.kek.jp/pfacr/index.html> でご覧頂けます。

ユーザーレポートの原稿や電子ファイルの準備・投稿要領は下記ホームページに掲載しておりますので、ご覧下さい。

PFACR2009 ホームページ：

<http://pfwww.kek.jp/acr2009/editj.html>

原稿締め切り：6 月 4 日（金）

多くのユーザーの皆様からのレポートをお待ちしております。

また、Part-A には出版物と学位論文のリストを付けています。これは PF で行われた研究を基に執筆された論文リストであると共に、PF の活動のバロメータでもあります。未登録論文は、

http://pfwww.kek.jp/users_info/users_guide/pubdb.html

から登録をして下さい。以前に出版されたものでも結構です。是非登録をお願い致します。

尚 PFACR2009 についてのお問い合わせは、PF 秘書室（TEL:029-864-5196, E-mail:pf-sec@pfiqst.kek.jp）までお願い致します。

「入門 構造生物学」出版のお知らせ

放射光科学第二研究系 加藤龍一

構造生物学研究センター編による「入門 構造生物学—放射光X線と中性子で最新の生命現象を読み解く—」が4月25日に共立出版社から出版されました。本書は、最新の構造生物学の知見に基づいて主要な生物学の分野の解説を行った部分と、それを支える放射光施設等の実験装置についての解説からなります。実験装置関連の章は構造生物学研究センターのメンバーを中心とした執筆者により最新の情報が盛り込まれており、X線および中性子結晶構造解析とX線小角散乱の原理と実際についても解説されています。最新の生物学の教科書として、また、生体分子の構造解析の手法の現在と今後を解説した教科書として、他書にないユニークかつ面白く読める内容になっていると思います。

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 大学院説明会及び学生募集のお知らせ

総合研究大学院大学（総研大）は、「大学共同利用機関」の高度な研究環境を活用した大学院大学です。学部を持たない大学院だけの大学で、独創的・国際的な学術研究の推進や先導的学問分野の開拓に対応する研究者の養成を目的としています。

物質構造科学専攻は高エネルギー加速器科学研究科に属し、基盤共同利用研究機関としては、高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所が対応しています。博士5年教育（5年一貫制）と博士後期3年教育コースを準備しています。物質構造科学専攻では、物質構造科学研究所において、世界最先端のビームの発生と加工に関する技術開発研究や新しい利用研究手法の開発、先端的利用研究を行っている研究者の指導の下に、その将来を担い、かつその発展に貢献する有為の人材の養成を目的としています。新しいことにチャレンジし、世界に飛び出していく意欲のある方の参加を期待しています。

物質構造科学専攻 専攻長 下村 理

物質構造科学専攻のホームページ：

<http://pfwww.kek.jp/sokendai/index.html>

大学院説明会

下記の通り3専攻（加速器科学専攻、物質構造科学専攻、素粒子原子核専攻）合同高エネルギー加速器科学研究科大学院説明会を開催いたします。興味をお持ちの方は是非ご参加下さい。

第1回：6月19日（土）大阪梅田スカイビル

第2回：6月26日（土）秋葉原コンベンションホール

第3回：7月8日（木）KEK 小林ホール

詳細については、高エネルギー研究科 HP (<http://www.kek.jp/sokendai/index.html>) をご覧ください。

いずれも申し込みなどは不要です。6月19日および6月26日の各専攻紹介の後、学生教員交流アワーを企画しています。7月8日は志望研究室・研究者訪問、研究施設見学を予定しています。

総研大物質構造科学専攻学生募集

平成22年10月入学生及び平成23年4月入学生募集概要

1. 募集人数

入学課程	募集人数	
	2010（平成22）年 度10月入学	2011（平成23） 年度4月入学
5年一貫制博士課程	若干名	3名
博士後期課程	若干名	若干名

2. 願書受付期間

5年一貫制博士課程・博士後期課程（第1回募集）：

2010（平成22）年7月23日（金）から7月29日（木）
博士後期課程（第2回募集）：

2011（平成23）年1月4日（火）から1月7日（金）

3. 試験日程

第1回：平成22年8月31日（火）～9月8日（水）

第2回：平成23年1月26日（水）～2月3日（木）

日程の詳細等はホームページ等でお知らせします。

4. 選抜の方法

5年一貫制博士課程：書類選考と学力検査及び健康診断により行う。

博士後期課程：書類選考と学力試験（面接）及び健康診断により行う。

5. 募集要項請求先

〒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

研究協力部研究協力課大学院教育係

TEL 029-864-5128 e-mail : kyodo2@mail.kek.jp

人事異動・新人紹介

	発令年月日	氏名	現職	旧職
(退職)	H22.03.31	春日 俊夫		加速器 加速器第七研究系 教授
	H22.03.31	那須奎一郎	高エネルギー加速器研究機構 シニアフェロー	物構研 放射光科学第一研究系 教授

	発令年月日	氏名	現職	旧職
(昇任)	H22. 03. 01	小山 篤	物構研 放射光科学第一研究系 前任技師	物構研 放射光科学第一研究系 技師
	H22. 03. 01	菊地 貴司	物構研 放射光科学第一研究系 技師	物構研 放射光科学第一研究系 准技師
	H22. 03. 01	長橋 進也	加速器 加速器第七研究系 技師	加速器 加速器第七研究系 准技師
	H22. 03. 01	野上 隆史	加速器 加速器第七研究系 技師	加速器 加速器第七研究系 准技師
	H22. 03. 16	芳賀 開一	加速器 加速器第七研究系 講師	加速器 加速器第七研究系 研究機関講師
	H22. 04. 01	小林 克己	共同利用研究推進室 教授 (室長)	物構研 放射光科学第二研究系 准教授
(採用)				

予 定 一 覧

2010 年

6月15日～16日	第5回放射光科学研究施設国際諮問委員会 (PF-ISAC)
6月18日	平成22年度後期フォトン・ファクトリー研究会公募締切
6月19日	総合研究大学院大学 高エネルギー加速器科学研究科大学院説明会 (大阪・梅田スカイビル)
6月26日	総合研究大学院大学 高エネルギー加速器科学研究科大学院説明会 (東京・秋葉原ダイビル)
6月30日	PF, PF-AR 平成22年度第一期ユーザー運転終了
7月5日～9日	5th Asia-Oceania Forum for Synchrotron Radiation Research (Pohang)
7月8日	総合研究大学院大学 高エネルギー加速器科学研究科大学院説明会 (KEK・小林ホール)
8月18日～20日	全所停電
8月21日～26日	物構研サマーチャレンジ
9月5日	KEK 一般公開

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

平成22年4月19日

関係機関の長 殿
関係各位大学共同利用機関法人
高エネルギー加速器研究機構
物質構造科学研究所長
下村理 (公印省略)大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構
物質構造科学研究所教員公募について (依頼)

本機構では、下記のとおり教員を公募いたしますので、貴関係各位に御周知いただき、適任者の推薦または応募をお願いいたします。

記

公募番号 物構研10-1

1 公募職種及び人員

教授 1名 (任期なし)

本機構の教員の職名は、教授、准教授、講師、研究機関講師及び助教であるが、機構の性格から、大学における講座制とは異なる運営が行われる。また、本機構の教員の定年は63歳である。

2 研究分野及び研究内容

物質構造科学研究所では、放射光、中性子、ミュオン、陽電子等の量子ビームを用いて物質科学および生命科学などの研究分野において先端的利用研究を推進している。本候補者は、放射光科学研究施設 (PF) の次期光源利用グループに属し、PF 将来光源の利用計画を推進するとともに、次期光源において特徴的なコヒーレンスおよび短パルスなどの特性を最大限に活かす放射光利用研究分野の開拓とその利用技術開発において中心的役割を担う。また、それらに関するPFのビームライン・実験装置の運転維持管理を行うとともに共同利用を推進する。

3 公募締切

平成22年7月16日 (金) 必着

4 着任時期

平成22年10月1日

5 選考方法

書類および面接による審査を行う。

6 提出書類

(1) 履 歴 書 ----- 通常の履歴事項の後に、応募する公募番号 (2件以上応募の場合はその順位) 及び、可能な着任時期を明記すること。また、電子メールアドレスを明記すること。

(2) 研究歴および本公募に関連する業務歴

(3) 発表論文リスト ----- 和文と英文は別葉とすること。

(4) 着任後の抱負 (公募内容全般に対するものであること)

(5) 論文別刷 ----- 主要なもの5編以内

(6) その他参考資料 (外部資金獲得状況、国際会議招待講演、受賞歴等)

(7) 本人に関する推薦書または参考意見書 (宛名は物質構造科学研究所長下村理とすること)

上記の書類は、履歴書用紙を除き、すべてA4判横書きとし、それぞれ別葉として各葉に氏名を記入すること。

また、2件以上応募の場合は、提出書類を別々に用意すること。なお、公募締切日以前に辞退のあった場合以外の提出書類の返送は致しません。

7 書類送付

送付先 〒305-0801

茨城県つくば市大穂1-1

大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構

総務部人事労務課人事第一係

封筒の表に「教員公募関係」「公募番号」を朱書きし、郵送の場合は書留とすること。

8 問い合わせ先

(1) 研究内容等について

教授 河田 洋 (放射光科学第二研究系) TEL 029-879-6193 (ダイヤル)

(2) 提出書類について

総務部人事労務課人事第一係 TEL 029-864-5118 (ダイヤル)

9 その他

本機構は、男女共同参画を推進しており、女性研究者の積極的な応募を歓迎します。

平成22年 4月19日

関係機関の長
関係各位 殿大学共同利用機関法人
高エネルギー加速器研究機構
加速器研究施設長
生出 勝宣 (公印省略)大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構
加速器研究施設教員公募について (依頼)

本機構では、下記のとおり教員を公募いたしますので、貴関係各位に御周知いただき、適任者の推薦または応募をお願いいたします。

記

公募番号 加速器10-6

1. 公募職種及び人員

助教 若干名 (任期なし)

本機構の教員の職名は、教授、准教授、講師、研究機関講師及び助教であるが、機構の性格から、大学における講座制とは異なる運営が行われる。また、本機構の教員の定年は63歳である。

2. 研究 (職務) 内容

加速器研究施設では、J-PARC、KEKB・Bファクトリー、フォトンファクトリー(PF/PF-AR)、電子陽電子リニアックの運転と高度化に関連する加速器技術の研究を行うとともに、リニアコライダーやエネルギー回収型リニアックなどの将来計画や加速器理論など加速器に関する広範な研究を進めている。

採用後は、加速器研究施設が進めているいずれかのプロジェクトに属して、加速器の運転、維持、開発研究を行う。

3. 公募締切

平成22年6月25日 (金) (必着)

4. 着任時期

採用決定後の出来るだけ早い時期

5. 選考方法

原則として面接選考とする。

6. 提出書類

- (1) 履 歴 書——通常の履歴事項の後に、応募する公募番号 (2件以上応募の場合はその順位) 及び、可能な着任時期を明記すること。また、電子メールアドレスを明記すること。
- (2) 研 究 歴
- (3) 発表論文リスト——和文と英文は別葉とすること。
- (4) 着任後の抱負
- (5) 論 文 別 刷——主要なもの、5編以内
- (6) 本人に関する推薦書または参考意見書

上記の書類は、履歴書用紙を除き、すべてA4判横書きとし、それぞれ別葉として各葉に氏名を記入すること。また、2件以上応募の場合は、提出書類を別々に用意すること。公募締切日以前に辞退があった場合以外の提出書類の返送は致しません。

なお、応募の際は必ず加速器研究施設長 生出 勝宣 に連絡し、研究内容等について問い合わせること。

7. 書類送付

送付先 〒305-0801

茨城県つくば市大穂1-1
大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構
総務部人事労務課人事第一係

封筒の表に「教員公募関係」「公募番号」を朱書きし、郵送の場合は書留とすること。

8. 問い合わせ先

(1) 研究内容等について

加速器研究施設長 生出 勝宣 TEL 029-864-5314 (ダイヤル) katsunobu.oid@kek.jp

(2) 提出書類について

総務部人事労務課人事第一係 TEL 029-864-5118 (ダイヤル) jinji1@ml.post.kek.jp

9. その他

本機構は、男女共同参画を推進しており、女性研究者の積極的な応募を歓迎します。

平成22年 4月19日

関係機関の長
関係各位 殿大学共同利用機関法人
高エネルギー加速器研究機構
加速器研究施設長
生 出 勝 宣 (公印省略)大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構
加速器研究施設教員公募について (依頼)

本機構では、下記のとおり特定有期雇用教員として、博士研究員を公募いたしますので、貴関係各位に御周知いただき、適任者の推薦または応募をお願いいたします。

記

公募番号 加速器10-7

1 公募人員

博士研究員 (常勤) 若干名 (任期は単年度契約で2年)

博士研究員とは、「専攻分野について高度な研究能力を持つ若手研究者で、一定期間にわたり共同研究プロジェクト推進のために雇用される」者である。

2 研究 (職務) 内容

加速器研究施設では、J-PARC 陽子加速器、KEKB・B ファクトリー、フォトンファクトリー加速器(PF と PF-AR)、及び電子陽電子入射リニアックの運転と性能向上に関連する加速器技術の研究を行うとともに、KEKBの高度化、次世代光源、リニアコライダーなどの将来計画に向けた加速器技術開発、加速器理論等の加速器に関する広範な研究を進めている。

採用後は、加速器研究施設が進めているいずれかのプロジェクトに属して、加速器の開発研究を行う意欲的な若手研究者を求めている。

3 応募資格

応募締切時点で博士の学位を有する者、または着任までに学位取得が確実な者。これまでの研究分野は問わない。

4 公募締切

平成22年6月25日 (金) (必着)

5 着任時期

採用決定後できるだけ早い時期

6 給与

基準年俸額 3,960,000円 (事業年度の中で採用された場合は、採用時期に見合った額) および、通勤手当

7 選考方法

原則として面接選考とする。

8 提出書類

(1) 履 歴 書 —— 通常の履歴事項の後に、応募する公募番号 (2件以上応募の場合はその順位) 及び、可能な着任時期を明記すること。また、電子メールアドレスを明記すること。

(2) 研 究 歴

(3) 着任後の抱負

(4) 発表論文リスト —— 和文と英文は別葉とすること。

(5) 論 文 別 刷 —— 主要なもの5編以内

(6) 本人に関する推薦書または参考意見書

上記の書類は、履歴書用紙を除き、すべてA4判横書きとし、それぞれ別葉として各葉に氏名を記入すること。また、2件以上応募の場合は、提出書類を別々に用意すること。公募締切日以前に辞退のあった場合以外の提出書類の返送は致しません。

なお、応募の際は必ず加速器研究施設長 生出勝宣 に連絡し、研究内容等について問い合わせること。

9 書類送付

送付先 〒305-0801

茨城県つくば市大穂1-1

大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構

総務部人事労務課人事第一係

封筒の表に「教員公募関係」「公募番号」を朱書きし、郵送の場合は書留とすること。

10 問い合わせ先

(1) 研究内容等について

加速器研究施設長 生出 勝宣 TEL 029-864-5314(ダイヤル)

(2) 提出書類について

総務部人事労務課人事第一係 TEL 029-864-5118(ダイヤル)

11 その他

本機構は、男女共同参画を推進しており、女性研究者の積極的な応募を歓迎します。

運転スケジュール(May ~Aug. 2010)

E : ユーザー実験
M : マシンスタディ
MA : メンテナンス
B : ボーナスタイム
T : 立ち上げ
SB : シングルパンチ

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

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(<http://pfwww.kek.jp/indexj.html>)の「PFの運転状況／長期スケジュール」(<http://pfwww.kek.jp/unten/titlej.html>)をご覧ください。

最近の研究から

有機強誘電体 Phz-H₂xa の構造解析による分極起源の解明

熊井 玲児

産業技術総合研究所 光技術研究部門

Diffraction Study of Origin for the Polarization in Organic Ferroelectrics Phz-H₂xa

Reiji KUMAI

Photonics Research Institute, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

1. はじめに

強誘電性は磁性や導電性と並ぶ重要な物性のひとつであるが、有機物、特に低分子からなる強誘電体の開発例はこれまでにあまり多いとはいえ、未開拓の分野のひとつであった。新規強誘電体の開発は、学術的な興味はもとより、その特徴である履歴現象を利用したメモリ（強誘電メモリ FeRAM）をはじめ、キャパシタ、コンデンサ、アクチュエーターなど種々のデバイス素子としての応用が期待される側面をもちあわせている。トランジスタや太陽電池など分子材料を使った軽量かつフレキシブルなデバイス開発を目指す有機エレクトロニクス発展を考える上で、強誘電材料は重要な開発要素のひとつといえよう。分子性の強誘電体はこれまでもいくつか知られているが、それらはチオ尿素 [1] に代表されるように、分子自身が永久双極子を有していることが多い。対称性が低い分子において、分子自身が双極子をもつことは何ら特別なことではないが、それらの双極子モーメントが結晶中で打ち消しあわずに自発分極をもち、かつ外部電場の向きによって極性反転できる、という強誘電体の定義に基づく配列をすることはまれであり、その発見は偶然にたよるところが大きい。このように分子自身のもつ双極子だけを利用するのではなく、分子の組み合わせによって、その配列を利用して強誘電性を発現させるという試みは、中性-イオン性転移を示す TTF-CA [2] などの電荷移動錯体の例 [3] が有名であるが、酸と塩基からなる水素結合型強誘電体もそのひとつである。水素結合を有する誘電体結晶は、強誘電体である KH₂PO₄(KDP) [4] やその類縁体をはじめとして、有機分子からなる系においても反強誘電体ではあるが四角酸 [5] やヒドロキシフェナレノン [6] などがあり、これまでの多くの研究によってプロトンダイナミクスが誘電応答に重要な役割を果たしていることがよく知られている。近年、酸と塩基の二種類の分子を用いることによって、多くの結晶が強誘電性を示すことが見いだされた。これらの酸-塩基からなる超分子型強誘電体には、プロトン移動によって一次元の強誘電鎖が結晶中に形成される系 [7] をはじめとして、分子がコンホメーション変化によって双極子を獲得する、いわゆるゼロ次元系強誘電体 [8] などいくつかのパターンがあり、いずれも水素結合あるいはプロトンダイナミクス

が誘電の起源となっている。今回紹介するフェナジン(Phz)とアニル酸(ハロゲン置換 2,5-ジヒドロキシ-*p*-ベンゾキノ)からなる結晶 [9] は、それらの水素結合型強誘電体のなかでも最初に見つかった例であり、置換ハロゲンの種類や、温度-圧力変化によって多彩な構造変化を示す興味深い物質群である。

2. 誘電挙動と結晶構造

2.1 常圧における誘電挙動

結晶中に一次元の水素結合鎖を形成させるには、分子内に二カ所(以上)のプロトン受容部位を有する塩基と、二個(以上)の脱離可能なプロトンを有する酸とを組み合わせることが必要になる。このような観点に基づき、フェナジンとアニル酸からなる分子化合物 (Fig. 1a) を作成したところ、1:1 の組成で酸と塩基が交互に結合した水素結合鎖を形成することが明らかになった。ここで、結晶中でプロトンダイナミクスを発現させるためには、酸のプロトン脱離が容易に起き、かつ塩基のプロトン受容能が高いことが重要であり、それらは、各分子の酸-塩基平衡定数 (p*K* 値) を指標として用いることができる。アニル酸は置換ハロゲンの種類によりフルオラニル酸 (H₂fa, p*K* = 1.4)、クロラニル酸 (H₂ca, p*K* = 0.73)、ブロマニル酸 (H₂ba, p*K* = 0.80) などがあり、いずれも強い酸である。また、フェナジン (p*K* = 1.20) はピラジン環を有する強い塩基であり、これらはプロトンダイナミクスを発現させるために適した組み合わせであると期待される。この結晶の室温における結晶構造 (Fig. 1b) から、アニル酸の水酸基 (-OH) と Phz の窒素原子との間に O-H...N 型の水素結合が確認でき、構成分子はそれぞれ中性かつ非極性の構造であり、赤外スペクトルの結果もこれを支持している。結晶中、[110] と [1-10] の2つの方向に酸-塩基が交互に配列した一次元水素結合鎖が形成されるとともに、*b* 軸方向に同種分子が積層した構造を有している (Fig. 1c)。これらの結晶のうち、置換ハロゲンが塩素 (Phz-H₂ca) と臭素 (Phz-H₂ba) のものは、誘電率の温度依存性 (Fig. 1d) からわかるように、それぞれ *T*_c¹ = 253 K, 138 K に誘電転移が認められ、相転移付近で誘電率が発散的に増大し、最大で 2000-3000 程度の誘電率が観測された。転移温度 (*T*_c¹) 以下では、強誘電体に典型

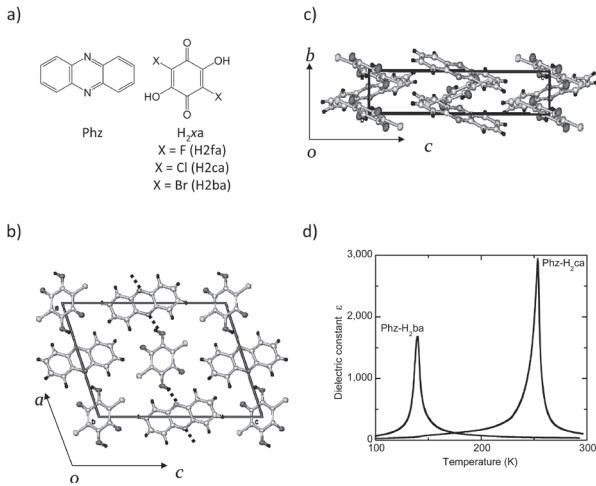


Figure 1
 a) Chemical formula of Phz and H₂x_a. b) Crystal structure of Phz-H₂ca normal to the *ac* plane at room temperature (*P*_{2₁}/*n*). Broken line shows OH...N hydrogen bond. c) Molecular stack along crystallographic *b*-axis in Phz-H₂ca. d) Temperature dependence of relative dielectric constant of Phz-H₂ca and Phz-H₂ba.

的な *P-E* 履歴現象が観測されており、分極反転電場は約 0.5 kVcm⁻¹ と、強誘電ポリマーなどに比べて非常に小さな値となっている。これは分極を反転させるために分子を大きく移動あるいは変形させる必要のないプロトンダイナミクスを利用した水素結合型強誘電体の利点といえよう。結晶構造の異方性を反映し、誘電挙動も大きな異方性を示し、特に転移温度付近で観測される巨大な誘電率や、転移温度以下で現れる自発分極は電場を *b* 軸方向に印加した場合のみに得られる。水素結合を含む *a* 軸方向や、水素結合鎖間方向の *c* 軸に自発分極が現れない理由は次項で説明する強誘電相の結晶構造の対称性によるものである。

2.2 逐次相転移と結晶構造

このように、Phz-H₂ca と Phz-H₂ba はいずれも温度変化によって強誘電転移を示すが、誘電率の温度依存性あるいは焦電の温度依存性を詳細に見ると、前述の *T*_c¹ よりも低温にいくつかの構造変化を伴う相転移があることがわかる [10]。各相の構造を検討するために、放射光を用いた回折実験を行った。実験は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施設の旧 BL-1A 及び新 BL-8A において、単結晶を用いた振動写真法により行った。偏向磁石からの放射光を二結晶分光器により単色化し、Phz-H₂ca の場合は *E* = 18 keV で、Phz-H₂ba の場合には Br の蛍光によるバックグラウンドを低減させるために *E* = 12.4 keV の X線を用いた。温度の制御は He 吹きつけ型冷凍機によって行った。回折実験により得られた Phz-H₂ca の振動写真 (Fig. 2a) 及び格子定数 (Fig. 2b) の温度変化からわかるように、相転移によって結晶の対称性が変化していることがわかる。室温から *T*_c¹ までの温度領域では空間群 *P*_{2₁}/*n* であり、分子内に反転対称をもつ構造であるのに対し、*T*_c¹ 以下では格子体積は変化せず、*P*_{2₁}/*n* では禁制反射である *h*0*l* (*h* + *l* = odd) のスポットが観測されていることから、

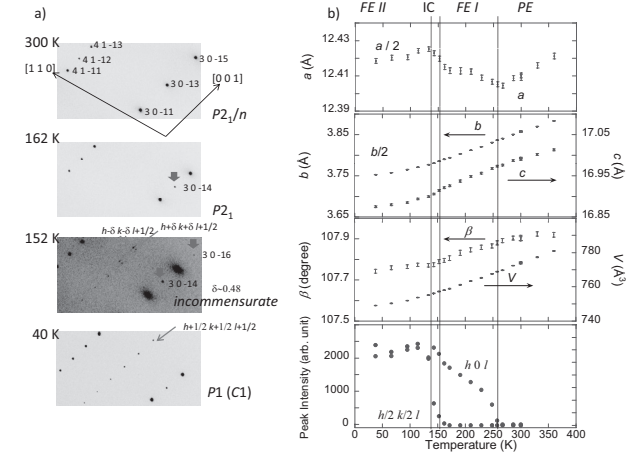


Figure 2
 a) X-ray oscillation photographs of Phz-H₂ca measured at various temperatures. b) Temperature dependence of cell parameters of Phz-H₂ca.

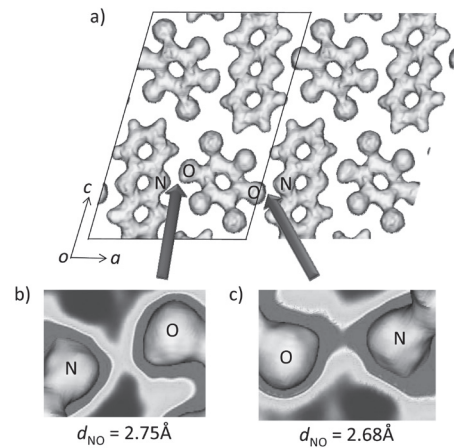


Figure 3
 a) Electron-density distribution map obtained by the maximum entropy method (MEM) analysis of the X-ray diffraction data of the Phz-H₂ca at 160K. The equicontour level is at 0.7 eÅ⁻³. b), c) Contour map of the electron density near the H-bonding OH...N site extracted on the plane defined by two oxygen atoms and one nitrogen atom. The contour maps are drawn from 0 to 0.4 eÅ⁻³.

*P*_{2₁} へと空間群が変化し、*n* 映進面を失った対称性の低い構造を有していることが明らかになった。この相における結晶構造解析 (*T* = 160 K) の結果から、常誘電相 (室温) では分子内に存在した対称心によって等価であった二カ所の水素結合部位が非等価になっていることがわかる。結晶全体を見ると、*b* 軸にそった 2₁ 螺旋のみ対称要素として残っているが、螺旋軸に垂直な方向では分極が相殺されるため、*b* 軸方向にのみ自発分極が観測された結果とよく対応している。水素結合部位の非等価性が分極を生じさせる原因になっていると推測されるため、この部分の詳細な構造を明らかにするために、マキシマムエントロピー法 (MEM) による電子密度分布解析を行った [11]。得られた電子密度分布 (Fig. 3a) から、二カ所の水素結合部位において、酸素原子と窒素原子の間の電子密度分布に次のような大きな差があることがわかる。原子間距離が大きい (*d*_{NO} = 2.75 Å) サイトでは酸素に近い位置にのみ分布している (Fig. 3b)

のに対し、距離の小さい ($d_{\text{NO}} = 2.68 \text{ \AA}$) サイトでは電子密度の大きな領域が窒素原子の近くまで広がって分布している (Fig. 3c)。この電子密度は水素原子に由来するものであり、このことは水素原子が窒素原子の方向に変位したことを現している。この状況は水素原子核を直接観測する中性子構造解析からも明らかになっており、ひとつの水素原子核が水素結合に沿って窒素原子に向かって無秩序性を帯びつつ重心位置が移動している様子が観測されている [12]。この温度範囲では X 線、中性子構造解析ともに中性の構造を示唆しており、プロトン移動によるイオン性の構造 ($\text{NH}^+\cdots\text{O}^-$ 型水素結合) の出現は認められない。すなわち、ごくわずかの水素の変位が極性を生み出していると考えられる。

一方、結晶をさらに低温にすることによって、 $T_c^{\text{IC}} > T > T_c^{\text{II}}$ で観測される不整合相 (FE-IC 相) を経て、 T_c^{II} 以下で新たな強誘電相 (FE-II 相) が出現する。基底状態である FE-II 相では、Fig. 2a からわかるように、 $h+1/2 \ k+1/2 \ l+1/2$ という超格子反射が観測され、常誘電相 (PE)、中間強誘電相 (FE-I) の 4 倍の体積をもつ C 底心 (あるいは結晶学的に等価である 2 倍の体積をもつ単純格子) の単位格子をもつことがわかる。強誘電的な挙動 (P - E ヒステリシス及び焦電流) から反転対称のない空間群であることを考え合わせ、空間群は $C1$ であることが示唆される。この温度における結晶構造解析からは残念ながら水素の位置を特定することが未だできていないため、分子の価数やプロトン移動の状態に関しては不明確であるが、赤外スペクトルによってイオン性の C-O のモードが観測されること [13]、空間群 ($C1$) を満たす構造であることを考慮すると、 H_2ca からひとつのプロトンが Phz に移動して生成したイオン性のペア ($\text{Hca}^+\cdots\text{HPhz}^-$) からなる水素結合鎖と、中性の分子からなる水素結合鎖 ($\text{H}_2\text{ca}\cdots\text{Phz}$) とが 1:1 で共存し、交互に積層しているというモデルが有力である。すべてがイオン化しないのは、同種分子からなる積層カラム内でのクーロン反発を低減させるためであろう。この結晶における基底状態では、イオン化した水素結合鎖及び、中間相でみられたものと同様の中性一次元鎖の両者により分極を生じていると考えられる。焦電流、あるいは P - E ループから得られた分極の値から FE-I 相と FE-II 相では分極の方向、及び大きさはそれほど変化しないことがわかっており、このことから水素の変位は比較的小さいと考えられるが、今後詳細な構造解析によって明らかにしたい。

置換ハロゲンが臭素の結晶 ($\text{Phz-H}_2\text{ba}$) では、Fig. 4a に示すように中間強誘電相 (FE-I) までは $\text{Phz-H}_2\text{ca}$ の場合と同様の構造変化が観測され、X 線構造解析、中性子構造解析の結果もほぼ同型の結晶構造を有するという結果が得られている。ところが、不整合相 (FE-IC) と最低温相 (FE-III) では、 $\text{Phz-H}_2\text{ca}$ の場合と異なり、 $h \pm 1/3 \ k \pm 1/3 \ l$ という超格子反射が観測され、三倍の長周期構造をもつ回折像が観測された。基底状態において、イオン性の水素結合鎖と中性の水素結合鎖が共存することは $\text{Phz-H}_2\text{ca}$ の場合と同様であるが、それらが 1:2 で共存しているために、三倍周

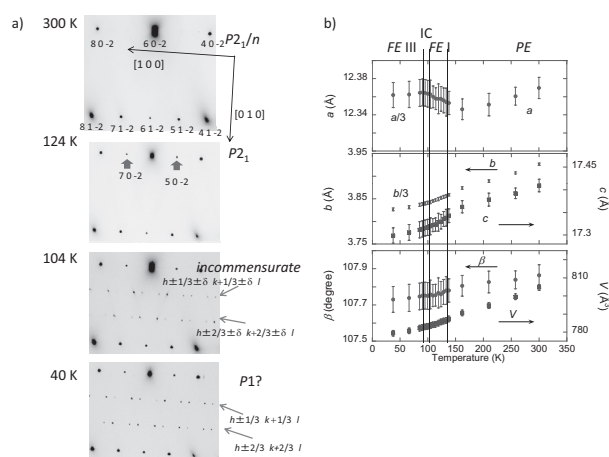


Figure 4
a) X-ray oscillation photographs of Phz- H_2ba measured at various temperatures. b) Temperature dependence of cell parameters of Phz- H_2ba .

期が出現したと解釈することができる。これは低温で観測される C-O のピーク強度が $\text{Phz-H}_2\text{ca}$ よりも $\text{Phz-H}_2\text{ba}$ の場合に弱いことと矛盾しない。

2.3 高圧における誘電挙動と構造変化

一般に水素結合している二原子間の距離が縮むと、ポテンシャル形状が変化し、プロトンの移動が起きやすくなる傾向が見られる。水素結合型強誘電体に静水圧を加えた場合、同様の効果が期待されるが、比較的格子の柔らかい有機分子からなる結晶では、水素結合方向以外にも、水素結合鎖間あるいは分子積層方向の配列も同時に摂動を受けるため、誘電転移温度の圧力依存性に関しては自明ではない。これまでに得られた水素結合型強誘電体においても、圧力の印加によって転移温度が上昇する場合と下降する場合のいずれも確認されている。プロトン移動型強誘電体の典型例である 5,5-ジメチルピペリジン-ヨウダニル酸の場合は圧力によって転移温度が下降するが [7]、 $\text{Phz-H}_2\text{xa}$ の場合、圧力によって転移温度の上昇が観測された。しかしながら、 $\text{Phz-H}_2\text{xa}$ の場合、転移温度の圧力依存性は単調ではなく、またその変化の様子が置換ハロゲンによって異なる。誘電率の温度依存性から作成した $\text{Phz-H}_2\text{ca}$ と $\text{Phz-H}_2\text{ba}$ の温度-圧力相図を Fig. 5 に示す。圧力の増加に伴い、 $\text{Phz-H}_2\text{ca}$ では、 T_c^{I} 、 T_c^{II} ともに緩やかに上昇し、極大を迎えた後に緩やかに下降に転じた。この挙動は、分子積層方向と水素結合鎖間方向、さらには水素結合鎖内の相互作用が拮抗した結果と考えられる。一方、 $\text{Phz-H}_2\text{ba}$ の場合は、圧力の増加に伴って、 T_c^{I} が大きく上昇する一方 T_c^{II} は下降し、0.3 GPa 付近で極小を示して、これ以上の圧力では $\text{Phz-H}_2\text{ca}$ と同様の圧力依存性を示した。置換ハロゲンの違いによって挙動の異なる 0.3 GPa 付近での異常の原因を調べるために、高圧低温下で回折実験を行った。測定はベリリウム製シリンダーを用いたクランプ型圧力セル [14] を用い、振動写真法により行った。温度の制御は He 循環型クライオスタットによって行い、圧媒体には Daphne #7373 を用いた。ク

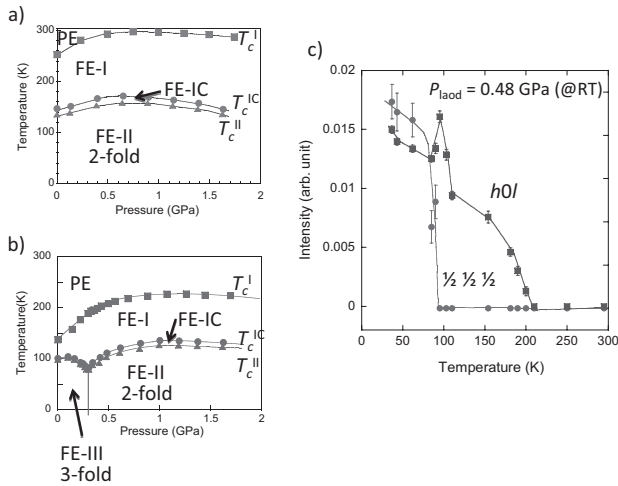


Figure 5
 a) Temperature-pressure phase diagram of Phz-H₂ca, b) Temperature-pressure phase diagram of Phz-H₂ba, c) Temperature dependence of symmetry breaking peak ($4\ 0\ 1$ and $17/2\ 1/2\ 7/2$) intensity at $P_{load} = 0.48$ GPa of Phz-H₂ba crystal.

ランプ型セルの場合、低温では結晶にかかる圧力が変化するため、以下、 P_{load} は室温において印加した圧力の値を示し、 P は測定温度における圧力の換算値を示す。室温において $P_{load} = 0.48$ GPa を印加して振動写真の温度依存性を測定したところ、低温 ($T = 37$ K, $P \sim 0.3$ GPa) では Phz-H₂ca と同様の 2 倍周期 ($q = (1/2\ 1/2\ 1/2)$) の反射が観測された。また、 $T < 200$ K の温度領域では、常圧の場合と同様に映進面の消失に対応する $h0l$ ($h+l = \text{odd}$) 反射が観測された。これらの反射強度の温度依存性は Fig. 5c に示した通りであり、この結果から、Phz-H₂ba 結晶の高圧下 ($P > 0.3$ GPa) での構造変化は、Phz-H₂ca の常圧の場合と同じであることが明らかになった。すなわち、高圧領域においては、Phz-H₂ba の場合も中性とイオン性の 1:1 共存が安定になることを示している。

また、フッ素置換体 (Phz-H₂fa) の結晶は常圧では温度によって相転移を示さないが、これは H₂fa の pK 値が H₂ca や H₂ba に比べて若干大きい、すなわち、酸性度が低くプロトン移動を起こしにくいことに由来している。この結晶の静水圧下における誘電率の測定から、0.5 GPa 以上の圧力で強誘電相が出現し、Phz-H₂ba とよく似た相図 (Fig. 6a) が得られた。この結晶における圧力下の構造変化を明らかにするために高圧下の単結晶回折測定を行ったところ、最低温相では、 $0.7 < P < 0.8$ GPa の場合には 3 倍、 $P > 0.8$ GPa の場合は 2 倍の長周期構造を有することがわかった。それぞれの相における超格子反射の逆格子ベクトルは、 $q = (1/3\ 1/3\ 1/3)$, $(2/3\ 2/3\ 2/3)$ 及び $q = (1/2\ 1/2\ 0)$ であり、Phz-H₂ba の場合とは水素結合鎖間 ($//c$ 軸) の周期が異なるものの、よく似た構造であることが示唆された。また、中間相である FE-I 相は、 $h0l$ ($h+l = \text{odd}$) の指数を有する反射が観測された。それぞれの超格子反射強度の温度依存性は Fig. 6b ($P_{load} = 0.89$ GPa) 及び Fig. 6c ($P_{load} = 1.09$ GPa) に示す通りであり、各相境界と超格子反射の出現がよく対応していることがわかる。これらの結果から、Phz-H₂fa の

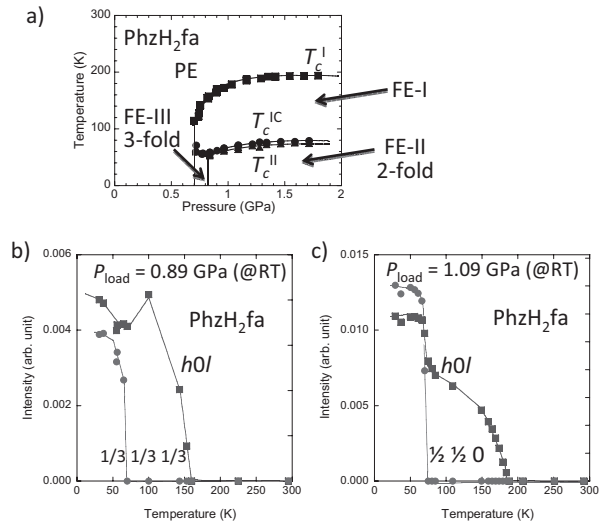


Figure 6
 a) Temperature-pressure phase diagram of Phz-H₂fa, b) Temperature dependence of symmetry breaking peak ($4\ 0\ -5$ and $17/3\ -4/3\ -25/3$) intensity at $P_{load} = 0.89$ GPa of Phz-H₂fa crystal. c) Temperature dependence of symmetry breaking peak ($2\ 0\ -5$ and $3/2\ -1/2\ -4$) intensity at $P_{load} = 1.09$ GPa of Phz-H₂fa crystal.

結晶も、高圧下においては Phz-H₂ca, Phz-H₂ba と同様の構造及び分極起源を有することが明らかになった。

3. まとめ

以上のように、Phz-H₂xa では、温度および圧力によっていくつかの構造相転移が観測され、それぞれの相において種類の異なる強誘電相が出現する。置換ハロゲンの違いを含めて、一般化した相図を Fig. 7 に示した。圧力を印加する、あるいは低温にすることによって、プロトン移動に近い状況が実現していく様子から、このプロトンダイナミクス及び水素結合鎖内におけるプロトンの非等価性がこの系における本質的な分極の起源であることがわかる。これは異種分子間による水素結合鎖の形成が強誘電の発現に対して有用な方策であるということを示している。強誘電体は、実空間の構造変調と物性の発現が直接結びつく系であり、構造物性的なアプローチは、その分極発現機構を明らかにする上でも、また新規物質の設計指針を得る上でも

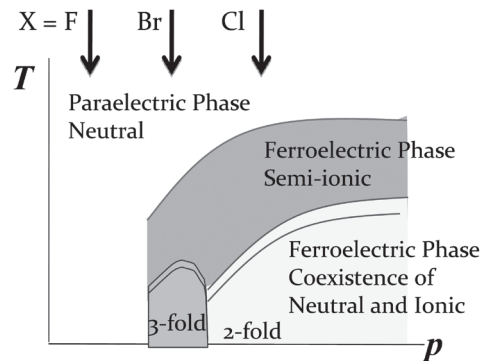


Figure 7
 Schematic representations of the phase diagram for the series of Phz-H₂xa.

非常に重要である。特に水素結合部位のような微細な構造変化や、電子密度の小さな原子の変位を詳細に観測するためには、放射光回折実験が必要かつ不可欠であるといえよう。

4. 謝辞

本稿で紹介した研究は堀内佐智雄(産総研), 十倉好紀(東大院工・理研・産総研) 各氏との共同研究であり, この場を借りて深く感謝いたします。回折実験用高圧セルの作製にあたっては, 長谷川達生(産総研), 高橋幸裕(産総研・現北大), 豊島識明(協和製作所) の各氏との共同研究により達成できたことを感謝いたします。また, PFでの実験は, 共同利用課題(2006S2-005, 2009S2-003)のもと行いました。最後になりますが, 良好な実験環境を維持, 提供していただいたことに対して, PFのすべてのスタッフに感謝いたします。

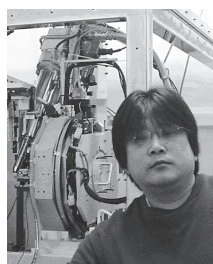
引用文献

- [1] G. J. Goldsmith and J. G. White, *J. Chem. Phys.*, **31**, 1175 (1959).
- [2] J. B. Torrance, J. E. Vazquez, J. J. Mayerle, and V. Y. Lee, *Phys. Rev. Lett.*, **46**, 253 (1981).
- [3] S. Horiuchi, R. Kumai, Y. Okimoto and Y. Tokura, *Chem. Phys.*, **325**, 78 (2006).
- [4] M. E. Lines and A. M. Glass, *Principles and Applications of Ferroelectrics and Related Materials*, (Oxford University Press, New York, 1977).
- [5] G. A. Samara and D. Semmingsen, *J. Chem. Phys.*, **71**, 1401 (1979).
- [6] R. Kiyonagi, H. Kimura, M. Watanabe, Y. Noda, T. Mochida and T. Sugawara, *J. Phys. Soc. Jpn.*, **77**, 064602 (2008).
- [7] S. Horiuchi, R. Kumai and Y. Tokura, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **46**, 3497 (2007).
- [8] S. Horiuchi, R. Kumai, Y. Tokunaga and Y. Tokura, *J. Am. Chem. Soc.*, **130**, 13392 (2008).
- [9] S. Horiuchi, F. Ishii, R. Kumai, Y. Okimoto, H. Tachibana, N. Nagaosa and Y. Tokura, *Nat. Mater.*, **4**, 163 (2005).
- [10] S. Horiuchi, R. Kumai and Y. Tokura, *J. Mater. Chem.*, **19**, 4421 (2009).
- [11] H. Tanaka, M. Takata, E. Nishibori, K. Kato, T. Iishi and M. Sakata, *J. Appl. Cryst.*, **35**, 282 (2002).
- [12] R. Kumai, S. Horiuchi, H. Sagayama, T. Arima, M. Watanabe, Y. Noda and Y. Tokura, *J. Am. Chem. Soc.*, **129**, 12920 (2007).
- [13] J. Fujioka, S. Horiuchi, N. Kida, R. Shimano and Y. Tokura, *Phys. Rev.*, B **80**, 125134 (2009).
- [14] T. Hasegawa, R. Kumai, Y. Takahashi, Y. Tokura and H. Sawa, *Rev. Sci. Instrum.*, **76**, 073903 (2005).

(原稿受付日: 2010年3月23日)

著者紹介

熊井 玲児 Reiji KUMAI



産業技術総合研究所
光技術研究部門 主任研究員
〒305-8562 茨城県つくば市東 1-1-1
産総研つくば中央第四
TEL: 029-861-2581
FAX: 029-861-2586
e-mail: r-kumai@aist.go.jp

略歴: 1995 東京大学大学院総合文化研究科博士課程修了, 1995 アトムテクノロジー研究体(JRCAT) リサーチサイエンティスト, 1999 工業技術院産業技術融合領域研究所 研究員, 2001 産業技術総合研究所 強相関電子技術研究センター 研究員, 2004 同主任研究員, 2008 年より現職。博士(理学)。
最近の研究: 構造物性的手法による強相関電子系物質の物性発現機構の解明。

放射光蛍光 X 線分析および放射性同位体分析による モエジマシダ前葉体におけるヒ素とリンの *in vivo* 解析

柏原輝彦^{1,2}, 保倉明子^{1,3}, 中井 泉¹

¹東京理科大学理学部応用化学科, ²広島大学大学院理学研究科地球惑星システム学専攻,
³東京電機大学工学部環境化学科

In vivo analyses of arsenic and phosphorus in the gametophyte of *Pteris vittata* L. using SR-XRF and radioisotope

Teruhiko Kashiwabara^{1,2}, Akiko Hokura^{1,3}, Izumi Nakai¹

¹Department of Applied Chemistry, Faculty of Science, Tokyo University of Science,

²Department of Earth and Planetary Systems Science, Graduate School of Science, Hiroshima University

³Department of Green and Sustainable Chemistry, School of Engineering, Tokyo Denki University

1. はじめに

モエジマシダ (*Pteris vittata* L.) は、陸上におけるヒ素(As)高集積植物 (ハイパーアキュムレーター) として 2001 年に初めて報告されたシダである [1]。乾燥重量に換算して最高で 22,000 ppm もの高濃度で As を吸収・蓄積し、その大部分を地上部へ蓄積する特異的な性質をもつことから、現在、ファイトレメディエーション (植物を利用した環境浄化) への応用が最も期待されている植物である。実際に、欧米ではモエジマシダを用いたファイトレメディエーションは既に実用化されており、日本でも実用化段階へ移行しつつある [2]。

ヒ素はそのヒトに対する毒性から環境化学的に注目を集めている元素であるが、植物にとっても毒性の高い元素であるため、モエジマシダのもつ高い As 耐性および蓄積能は植物生理学的な観点からも非常に興味深い。これまで、原子吸光法や HPLC/ICP-MS などによる As の定量分析や化学形態分析、さらに SEM-EDS, EPMA による微小領域のマッピング等が世界各地で精力的に行われ、モエジマシダは地上部の羽片に 90% 以上の As を蓄積すること、その大部分が As(III) に還元された状態で存在していること等が明らかとなっている。また、As は同族必須元素である P の吸収経路を介して体内に吸収されること、細胞内小器官である液胞への区画化 (封じ込め) やタンパク質との結合による As の無毒化等、モエジマシダ体内での吸収・移行・解毒・蓄積の各プロセスについて様々な説も提唱されている [3-5]。

このような中で、我々は放射光蛍光 X 線分析および XAFS 解析を重金属蓄積植物の研究へ先駆的に導入し、モエジマシダを含むいくつかの植物体内における As, Cd, Zn, Pb, Cu 等の有害元素の分析を行うことで、植物のもつ重金属の蓄積機構に関して様々な知見を得てきた [6-11]。この手法は、上述した従来からの分析手法とは異なり、非破壊分析であり、かつ重金属の分布および化学形態に関する情報が大気中で感度良く得られるため、分析結果をそれぞれの組織構造がもつ生理機能と結びつけることを、植物が生きたままの状態で行えるという大きな利点をもつ。さらに、マイクロビームを用いれば、細胞レベルの空間分解能で分

析を行うことも可能であり、ミクロからマクロまでの様々な階層をもつ植物生理の研究において、優れた方法論の一つと成り得る。

通常の植物と異なり、モエジマシダ体内に蓄積された As のほとんどが As(III) に還元されることは注目すべき現象である。一般的に、As は地球表層の酸化的環境において As(V) の方が安定であり、また、As(III) の方が生物にとってより有毒な形態と考えられている。従って、なぜモエジマシダ体内で As が還元されるのかといった問題は、大量蓄積機構との関連から非常に興味深い。一方、As は同族必須元素の P と化学的挙動が似ていることから、P の代謝経路への侵入が As の示す強い毒性の一因として考えられている。従って、正常な生命活動を維持するためには、植物体内における As と P の識別が鍵になると考えられる。以上のような、(i) As の生体内還元作用、および (ii) As と P の識別機構の二つの問題に対する理解は、モエジマシダにおける“As の大量蓄積”と“正常な生命活動の維持”という一見相反する二つの現象を両立する特異な生理機構の解明には不可欠であり、そのためには As と P 等の元素の挙動 (分布, 化学形態) を植物体各組織やライフサイクルに沿って一つ一つ明らかにしていくことが重要となる。

本稿では、このような背景の下に行ったモエジマシダ前葉体に関する研究 [11] の一部を紹介する。後述するように、前葉体は孢子発芽からの初期の姿であり、その生長過程において様々な組織構造を発達させるため、組織構造の有無と元素の挙動との関係性を議論するのに適した系である。同時に、この系を対象として異なる植物種ごとの比較を行うことで、生長過程における As の挙動の共通性および特異性を見出すことが期待できる。この点に着目して我々は、前葉体における As と P の比較解析を試みた。ただし、P に関しては軽元素であり、大気中では蛍光 X 線が著しく減衰してしまうため As と同様の *in vivo* 分析は難しい。そこで、放射性同位体を相補的に用いることで、植物体内の P の挙動も生きたまま分析し、As との比較を行った。本研究のポイントは、(i) 放射光蛍光 X 線分析を用いた As の挙動解析、(ii) 放射性同位体を用いた P の挙動解析、(iii) 他のシダ植物との比較、という三つのアプローチをモエジマ

シダ前葉体に適用することで、生長過程に沿った As と P の比較解析を行い、As 高集積植物としてのモエジマシダ特有の生理機構に関する知見を *in vivo* の測定によって得たことである。

2. モエジマシダ前葉体の生長過程における As の分布と化学形態の評価

モエジマシダはそのライフサイクルにおいて胞子体と前葉体の二種類の世代をもつ。胞子体は通常我々の身の回りで目にするシダ植物の姿であり、維管束や羽片等の組織構造が発達し、バイオマスも大きく As 蓄積量も多いことから、多くの研究対象として用いられてきた [3-8]。一方、前葉体は細胞 1~5 層程度のシート状の構造をもち、胞子発芽からの初期の段階の姿である。胞子体と異なり形態が単純である、生長が比較的早く環境を制御しやすい、均一な栽培が可能で実験結果の再現性が取りやすい等の利点があることから、近年、特に分子生物学的な研究に適した系として注目され始めている [12]。

これまで、胞子体と比較して前葉体についての分析例はほとんどなかった。それは、前葉体のサイズが小さく、かつ空気中で乾きやすいといった特徴をもつため、大気中で生きたまま扱うことが困難であったことが理由の一つとして考えられる。そのため、胞子発芽から前葉体を介して胞子体の組織構造を成熟させる生長過程において、モエジマシダ体内における As の分布はどう変わるのか、あるいは As の還元機構はいつ発現するのか、といった基本的な情報は明らかになっていなかった。これらは、実際の As 汚染サイトでモエジマシダがどのように成長していくのか、あるいはその生長過程にどのような特徴があるのかを明らかにしていく上でも重要な情報である。

前葉体のような微小試料の分析には、高感度、かつ高い空間分解能をもった分析法が必要であり、さらに生きたままの状態での分析を行うには、大気中で扱えることが望ましい。そこで我々は、放射光マイクロビーム蛍光 X 線分析および XAFS 解析を適用し、いくつかの異なる生長段階のモエジマシダ前葉体について、As の分布と化学形態を調べた。

生長過程をいくつかのステージに分類し、以下の三つのステージに着目した。すなわち、胞子発芽からまだ特別な構造を持たないステージ 1 (発芽から約 2 週間)、生長点を明確にもちハート型になり、生殖器が発達したステージ 2 (発芽から約 1 ヶ月)、受精後、胞子体が立ち上がり前葉体と共存するステージ 3 (発芽から約 2 ヶ月) である。それぞれのステージのシダを As 濃度 50 ppm の培地 (H_2AsO_4 で調製) で 3 日間栽培し、As 投与を行った。これらを寒天で包埋してアクリルプレートに固定し、保水することで長時間生きたままの状態を保てるように工夫し、測定に供した。XRF 二次元イメージングを PF BL-4A で、XAFS 解析を PF BL-12C で行った。二次元イメージングの測定に際し、前葉体はステージ毎に試料サイズが大きく異なることから、異なる集光法を用いて、それぞれ $4 \mu m (V) \times$

$4 \mu m (H)$ (K-B ミラー, ステージ 1), $30 \mu m (V) \times 30 \mu m (H)$ (ポリキャピラリー, ステージ 2), $200 \mu m (V) \times 200 \mu m (H)$ (スリット, ステージ 3) のビームサイズを得て試料に照射した。

Fig. 1 にそれぞれの生長ステージにおける As の XRF イメージングの結果を示す。イメージングは測定範囲内で得られた蛍光 X 線強度の最大点を赤、最小点を青に対応させた 256 階調のカラースケールで示してある。まず、ステージ 1 (Fig. 1(a)) では、As は主に胞子と仮根にそって存在し、また、うすすらとシート状の細胞にも見られた。次にステージ 2 (Fig. 1(b)) では、シート状の細胞層にそって As が一様に分布する一方で、仮根の付け根付近、すなわち生殖器が発達する部位では As はほとんど検出されないことが明らかとなった。これに対し、受精後のステージ 3 (Fig. 1(c)) では、As は胞子体の地上部に蓄積されており、成熟した胞子体についてこれまで報告されてきたように、As を効率的に地上部へ移行させるしくみが存在することが示唆された。このように、各生長ステージで見られる組織構造の発達に対応して、As の体内分布が変化する様子を可視化することに成功した。一方、各ステージの前葉体における As K-edge XANES を Fig. 2 に示す。 KH_2AsO_4 を添加した培地において As は As(V) で存在しているが (Fig. 2(c)), 全てのステージの前葉体において取り込まれた As は大部分が As(III) の形態で存在していることが分かる (Fig. 2(d)-(g))。これより、組織構造の発達によらずに植物体内で As の還元が起きることが明らかとなった。

また注目すべきはステージ 2 のイメージング結果において、生殖器付近で As の存在量が低いことである。一般的に、As に対する植物の耐性は、As を液胞へ区画化することによってなされるという細胞レベルの無毒化機構が考えられている。今回得られた As の分布は生殖器という重要な組織からの As の隔離、すなわち組織レベルのスケールでの As の区画化を反映している可能性が考えられることから、モエジマシダ前葉体において、組織レベルでも As 耐性機構が備わっていることが示唆された。

さらに、生長ステージによらずに As の還元が生じることも特筆すべき点である。これまで行われてきた他の植物との比較から、As の還元はモエジマシダのハイパーアキュムレーターとしての特徴であると考えられているが、この還元は主に葉で起きるといった報告 [13] や、根で起きるといった報告 [14] 等が様々あり、この還元がどこで生じるのかについては、明確な結論は出ていなかった。これに対し、本研究では、根、茎、葉といった胞子体独自の組織、あるいは前葉体の生殖器や生長点といった組織の有無に関わらず、胞子発芽からの初期の段階 (ステージ 1) から還元が生じることを明らかにし、As の還元は各々の細胞に備わっている基本的な性質を反映していることを示したと言える。

以上のように、前葉体はモエジマシダのもつ組織構造と As の挙動の関係を議論するのに適した系であるといえる。胞子発芽から前葉体を介して組織構造を成熟させるモエジマシダの生長過程において、As の分布と化学形態をこの

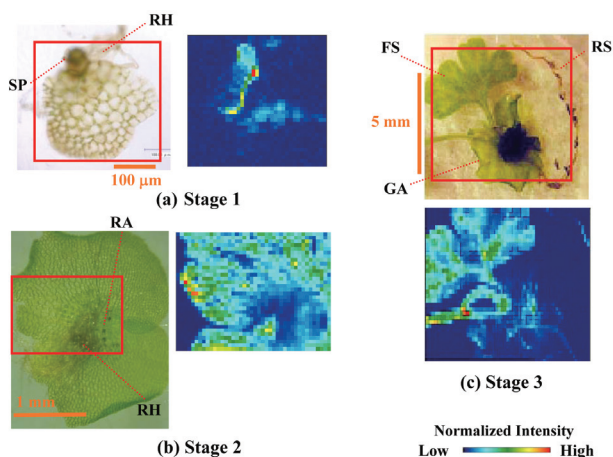


Figure 1
The distribution of arsenic in *P. vittata* gametophytes in different growth stages. SP: spore, RH: rhizoid, RA: reproductive area, GA: gametophyte part, FS: frond of sporophyte, RS: root of sporophyte. The red squares in photographs are measurement areas by XRF imaging.

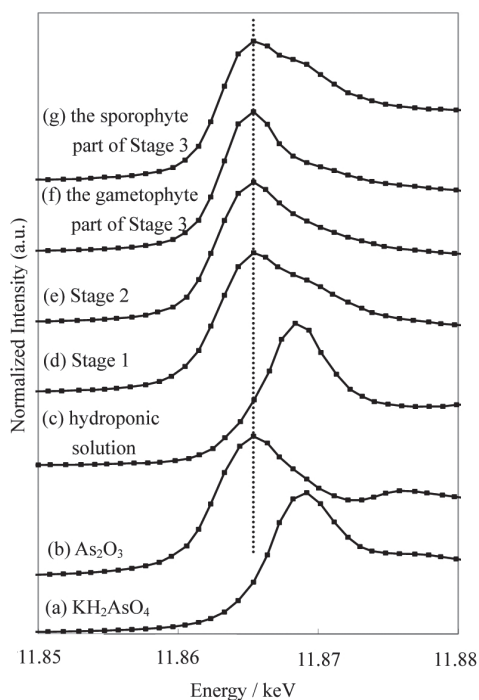


Figure 2
Arsenic K-edge XANES spectra of reference materials and the gametophytes of *P. vittata*.

ように追跡していくことで、各組織構造およびその機能がAsの蓄積に果たす役割に関して、なんらかの手がかりを見出すことが期待できる。今後、タンパク質や遺伝子の発現等に関する生物学的データと組み合わせて詳細な実験を行うことは、生長過程で発現するAs高集積植物としての特異的な生化学プロセスの存在、あるいは植物個体全体のシステムとしてのAs蓄積機構の発達等を理解していく上で有効であろう。

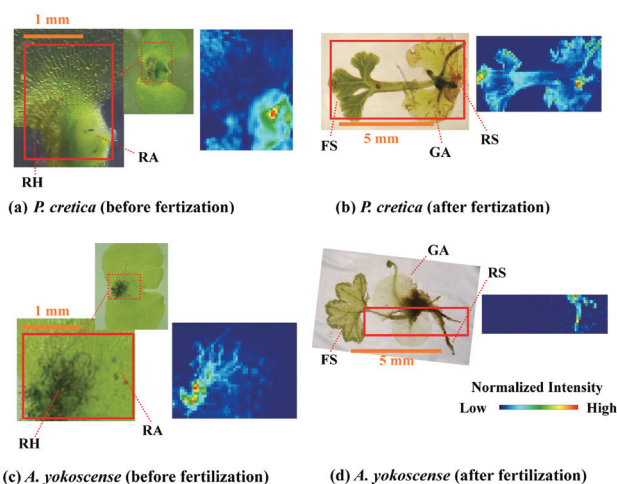


Figure 3
The distribution of arsenic in gametophytes of *P. cretica* and *A. yokoscense* before/after fertilization. RH: rhizoid, RA: reproductive area, GA: gametophyte part, FS: frond of sporophyte, RS: root of sporophyte. The red squares in photographs are measurement areas by XRF imaging.

3. オオバノイノモトソウおよびヘビノネゴザの前葉体におけるAsの分布と化学形態の評価

近年、モエジマシダ以外にもAsを蓄積するシダ植物がいくつか報告されている。モエジマシダと同じ *Pteris* 属に分類されるオオバノイノモトソウ (*Pteris cretica* L.) は、Asのハイパーアキュムレーターとして、地上部と地下部にそれぞれ2,800 ppm、750 ppmのAsを蓄積することが報告されている一方で [15]、無性生殖というモエジマシダとは異なる生殖様式をとる。また、従来からCd, Cu, Pb, Znのハイパーアキュムレーターとして知られるヘビノネゴザ (*Athyrium yokoscense*) [16,17] は、Asの蓄積能をもつ一方で、地上部に約900 ppm、地下部に約2,200 ppmというモエジマシダとは異なる体内分布を示すことが報告されている [18]。このようにモエジマシダと生殖様式やAsの分布が異なるシダを比較・研究することは、As大量蓄積に関する3種のシダの共通性や特異性等の新たな知見につながると期待される。しかしながら、モエジマシダ以外の前葉体においてAsを分析した例はなく、生長過程におけるAsの挙動にどのような特徴があるかは分かっていない。そこで我々は、放射光蛍光X線分析を用いて、オオバノイノモトソウとヘビノネゴザの前葉体についても研究を進めた。そして、モエジマシダ前葉体に関して得られた知見と比較することで、それぞれのシダの特性 (生殖様式、蓄積様式) とAsの挙動がどう関係するのかを見出すことを目指した。

実験では、モエジマシダにおいて特に特徴的であった受精前後の二つのステージ (ステージ2と3) に着目した。それぞれの植物種に対し、50 ppm (オオバノイノモトソウ)、1 ppm (ヘビノネゴザ) の濃度でAsを投与した (培地はKH₂AsO₄で調製)。3日間後、寒天包埋して保水したものを分析に供した。分析はPF BL-4AとBL-12Cで行った。

オオバノイノモトソウとヘビノネゴザにおけるAsのXRFイメージングの結果をFig. 3に示す。まずオオバノイ

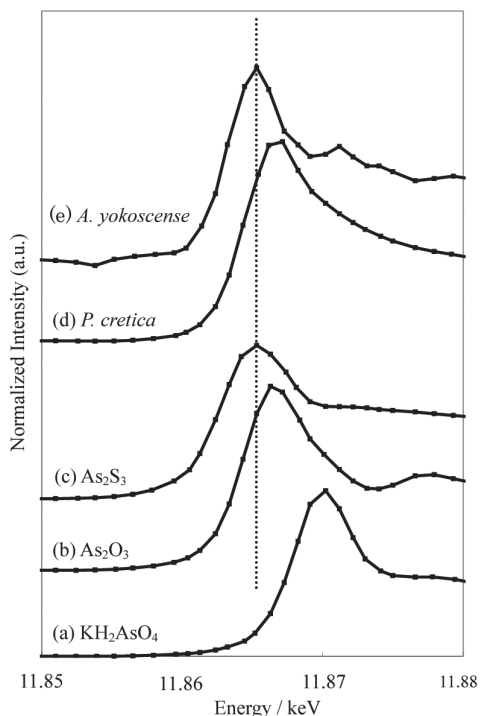


Figure 4
Arsenic K-edge XANES spectra of reference materials and gametophytes of *P. cretica* and *A. yokoscense* before fertilization.

ノモトソウの前葉体は、受精前 (Fig. 3(a)), シート状の細胞と比較して生殖器付近に As の蓄積が見られることが明らかとなった。また、受精後のステージ (Fig. 3(b)) では、前葉体と孢子体の両方に As が分布している様子が見られた。これに対し、ヘビノネゴザ前葉体については、受精前の前葉体 (Fig. 3(c)) において、うっすらと細胞の形に沿って As が存在する一方で、他の二つのシダとは異なり、As は仮根に多く存在していた。また、受精後のステージ (Fig. 3(d)) においても、As は孢子体の根に多く存在しており、他の二つのシダのような地上部への移行はほとんど見られなかった。一方、XANES 測定の結果 (Fig. 4), どちらの前葉体においても As の還元が起こっていることが明らかとなった (Fig. 4(d),(e))。さらに、ヘビノネゴザに関しては (Fig. 4(e)), 他の二つのシダと比較しておよそ 1.0 eV 低エネルギー側にピークトップがあり、これは参照物質である As_2S_3 と同じピークトップのエネルギーであることから、As は S と結合していることが推定された。

これら二種類のシダの前葉体における As の分布に関する報告は、本研究が初めてであった。特に、無性生殖を示すオオバノイノモトソウにおいて、受精前のステージで生殖器周辺に As が多く存在していることは、有性生殖を示すモエジマシダと対照的であり、それぞれの生殖様式の違いを反映した興味深い結果が得られたといえる。これらのシダは互いに *Pteris* 属に分類されている一方で、孢子芽芽から 1 ヶ月後の前葉体では既にそれぞれの特徴を備えており、特に生殖器付近に As を蓄積させないことがモエジマシダの特徴の一つとして明らかになったといえる。一方、ヘビノネゴザは従来から、Pb, Cu, Zn 等の重金属を根に特

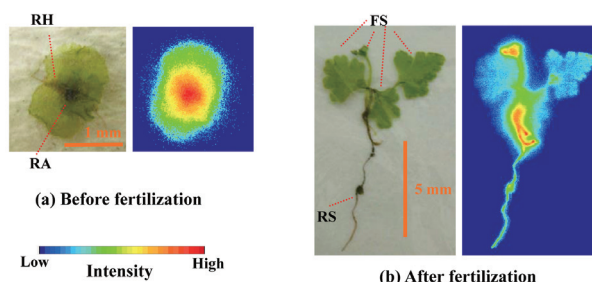


Figure 5
The distribution of phosphorus in gametophytes of *P. vittata* before/after fertilization. RH: rhizoid, RA: reproductive are, FS: frond of sporophyte, RS: root of sporophyte.

異的に蓄積することが知られているが、As についても同様に孢子体の根に蓄積されている様子が可視化されると同時に、受精前の前葉体の仮根にも As を多く蓄積していることが明らかとなった。前葉体の仮根は、養分吸収に関して孢子体の根と役割が似ているということは従来から言われているが、As の蓄積についても、孢子体の根と同様の性質をもつと推測された。

ヒ素の化学形態に関する報告も、これらの前葉体については本研究が初めてである。通常の植物の場合、As の還元は、解毒機構の一過程として、グルタチオン (GSH) やファイトケラチン (PCs) 等のチオール基を含む化合物との錯生成によって起こり、その結果、As の隣接原子は S になると考えられている [19]。一方、地上部への輸送の一過程として、根における木部への As の積み込みは、ハイパーアキュムレーターかどうかを問わず、主にオキシアニオンの形態 (亜ヒ酸とヒ酸) に対して行われるため、As-GHS や As-PCs は地上部へあまり輸送されないといった報告もなされている [20]。本研究では、As 蓄積能をもつ三種のシダにおいて共通して As の還元が認められたが、三種のうち、ハイパーアキュムレーターでないヘビノネゴザのみ As-S 結合の存在が示唆された。このことは、上記のような As の解毒および輸送に関する従来の報告と矛盾なく、以下のように解釈することができる。すなわち、ヘビノネゴザでは受精前の維管束組織を持たない前葉体は、細胞レベルで As-S 結合をもつ錯体を形成して As を解毒する。そして受精後、維管束組織が発達したステージでは、解毒・蓄積された As はオキシアニオンではないことから木部への積み込みは行なわれず、孢子体地上部への移行はほとんど見られない。これに対し、ハイパーアキュムレーターである二つのシダ (モエジマシダとオオバノイノモトソウ) は、ヘビノネゴザとは異なる解毒機構をもち、オキシアニオンとして As を還元するため、受精後、維管束組織の発達と共に孢子体地上部へ移行した様子が観測される。

ここで明らかになった重要なことは、As の還元機構は細胞レベルで備わった現象であり維管束等の特定の組織構造の有無とは関係なく起きる現象で、この還元機構の違いが植物種による As の地上部への移行の有無を決めている可能性があることである。As とチオール基を含む化合物

との間に明確な関係が認められないにも関わらず、なぜ通常より高い As 耐性を示すのかといったハイパーアキュムレーターのもつ解毒機構は未だに分かっていない。しかしながら、このように植物間の As の分布や化学形態の違いに着目することで、As の解毒機構と体内分布の関係について一つの仮説を提示することができた。これにより、As の還元機構の詳細を調べることが、ハイパーアキュムレーターにおける As の蓄積挙動の特異性を明らかにする上でも重要な課題の一つであることが改めて示唆されたと見える。

4. 放射性同位体元素を用いたモエジマシダ前葉体における P のイメージング

以上に示してきたように、放射光蛍光 X 線分析では As のような重元素の分布および化学形態については大気中で感度よく分析できるものの、軽元素の蛍光 X 線は空气中で著しく減衰してしまうため、植物が生きた状態での分析は難しいといった問題点も持つ。一方で、有害重金属元素に限らず、多量必須元素を含むより多くの元素を非破壊で分析できれば、様々な生理現象を突き止めることができるはずである。特に同族元素であり、化学的挙動が似ている P は、As 高集積植物であるモエジマシダ体内において、様々な場面で As と競合関係を引き起こすと考えられるため、その挙動を把握することは重要な課題である。

しかしながら、これまでなされてきたモエジマシダの P に関する研究では、胞子体については器官レベルの定量や SEM-EDS による分析が行われているのみであり [4]、さらに前葉体に関しても、そのサイズの小ささから個体レベルの定量分析しかなされていない [12]。そのため、As についてこれまで得られた知見との比較・検討は十分ではなかった。そこで、放射性同位体 (RI) を用いた P の分析を放射光蛍光 X 線分析と相補的に用いることで、モエジマシダにおける P の挙動を非破壊で明らかにすることを試みた。

試料には、受精前後のモエジマシダ前葉体を用い、P のトレーサーとして、 β 線放出核種である ^{32}P (半減期: 14.3 日, 最大 β 線エネルギー: 1.711 MeV) を用いた。P 濃度 4.1 ppm の通常培地に ^{32}P を PO_4^{3-} の形態で添加し、As も AsO_4^{3-} の形態で 50 ppm になるように添加した。この培地で前葉体を栽培することで、 ^{32}P の投与を行った。3 日間の投与期間の後、洗浄してイメージングプレートに露光した。その後、イメージングプレートの読み出しを行い、P のイメージング像を得た。

Fig. 5(a) は受精前のモエジマシダ前葉体についての P の分布である。P は前葉体全体に分布し、特に仮根付け根および生殖器周辺の数百ミクロン角の範囲内に多く存在していることが明らかとなった。一方、Fig. 5(b) は受精後のステージについてのイメージング結果である。P は植物体全体に行き届いており、主に、胞子体地下部の根と、伸長途中の葉の先端に多く蓄積されていることが明らかとなった。このように、受精前後の植物体内の P の分布を、組織レベルの空間分解能で可視化することに成功した。

一般的に、通常の植物は As 投与によって枯死し、その体内において P は地上部に、As は地下部に多いという元素分布を示すことが知られている。これに対し、As に耐性をもつモエジマシダでは、これまでの成熟した胞子体における器官別の定量分析から、As は地上部に多く、P は地下部に多いという異なる元素分布を示すという報告がなされており、胞子体地上部へ As を効率的に輸送・蓄積することがハイパーアキュムレーターとしての重要な特性の一つであると考えられてきた。本研究の受精後のステージの結果でも、胞子体地上部への As の蓄積 (Fig. 1(c)) と、胞子体地下部への P の蓄積 (Fig. 5(b)) が可視化されたことから、受精後のまだ早いステージの胞子体においてもこのようなモエジマシダ特有の As と P の関係が実現されていることが明らかとなった。

さらに今回、受精前の前葉体において、生殖器付近の数百ミクロン角の範囲内に P が多く蓄積されていること (Fig. 5(a)) が明らかとなった。これは放射光マイクロビームで明らかになった As の挙動 (Fig. 1(b)) と対照的であることから、この部位において P を蓄積し、As を蓄積させない何らかの生理機構が存在することが示唆されたと見える。このような組織レベルでの As と P の認識機構の存在を報告したのは本研究が初めてであり、今後、モエジマシダ前葉体の生殖器付近に着目して、タンパク質や遺伝子等に関するより生物学的なアプローチを行うことで、モエジマシダのもつ As と P の認識機構に関して新たな知見が得られることが期待される。

以上のように、モエジマシダにおける As と P の挙動の違いが、これまでより高い空間分解能で植物体全体について明らかになった意義は大きい。植物体のもつ各組織は、それぞれ植物個体全体に対して異なる役割をもつため、当然、組織によって、元素の要求度や元素の働きは異なる。そのため、それぞれの組織において異なった As と P の関係が存在する可能性がある。従って、本研究のように、高い空間分解能で As と P の挙動を可視化することができれば、鍵となる組織を特定し、その組織のもつ本来の生理機構との関連性から、識別に関する手がかりを得られる可能性がある。すなわち、放射光蛍光 X 線分析と同時に放射性同位体を相補的に用いて P の *in vivo* 解析を行うことは、As 蓄積に関して植物体内に存在する生理機構の解明に有効なアプローチであると言える。

5. まとめ

本稿では、放射光蛍光 X 線分析および放射性同位体分析の二つの非破壊分析法を用いて行ったモエジマシダ前葉体における As と P の *in vivo* 解析、および他のシダ植物との比較に関する研究を紹介した。本研究により、モエジマシダ、オオバノイノモトソウおよびヘビノネゴザの三種のシダ植物前葉体について、胞子発芽からの生長過程における As と P の挙動に関する基本的な情報を *in vivo* で得ることに成功し、(i) As の生体内還元作用、および、(ii) As と P の認識機構に関して、いくつかの有用な知見を得ることが

できた。今後、より高い空間分解能での比較解析、あるいは様々な栽培条件下での検討等を実現させて引き続き分析を行うことで、それぞれの元素の挙動の違いを、ミクロからマクロまでの様々なスケールで詳細に明らかにすることができるであろう。

植物体内の元素の挙動（元素の局在、化学形態変化、動態等）は、遺伝子やタンパク質、細胞、組織、器官等のさまざまな階層で存在する生体物質や、それらが働くことによって起こる生理現象そのものである。したがって、植物体内の元素の挙動を化学的側面から解明していくことは、その背後にある生理機構の存在を明確化していくことを意味し、生物学的知見を得るための基礎的データを与える。今後、本研究のようなアプローチがモエジマシダを含む様々な重金属蓄積植物のもつ特異な生理現象の理解に貢献することを期待する。

謝辞

本稿では、著者である柏原輝彦が東京理科大学大学院の修士課程在学時に行った研究で得られた成果の一部を紹介させていただきました。本研究を行うにあたり、(株)フジタの北島信行博士、理化学研究所の阿部知子博士には試料や栽培場所を提供していただき、さらに植物生理学上の沢山のディスカッションをしていただきました。また東京理科大学大学院農学生命科学研究科の中西友子教授、田野井慶太助教にはRI実験に際して甚大なご協力をいただきました。高エネルギー加速器研究機構の飯田厚夫教授には、マイクロビームのセットアップ等でお世話になりました。この場を借りて皆様に御礼申し上げます。なお、本実験はPF BL-4A, 12C (課題番号:2004G332, 2006G124, 2007G638)にて行われました。

参考文献

- [1] Ma L.Q., Komar K.M., Tu C., Zhang W., Cai Y., Kennelley E.D., *Nature*, **409**, 579 (2001).
- [2] 北島信行：モエジマシダによるヒ素浄化，“メタルバイオテクノロジーによる環境保全と資源回収-新元素戦略の新しいキーテクノロジー” 植田充美, 池道彦 監修シーエムシー出版, p.84-90 (2009).
- [3] Chen R., Smith B.W., Winefordner J.D., Tu M.S., Kertulis G., Ma L.Q., *Anal. Chim. Acta*, **504**, 199-207, (2004).
- [4] Lombi E., Zhao F.-J., Fuhrmann M., Ma L.Q., McGrath S.P., *New Phytol.*, **156**, 195-203 (2002).
- [5] Webb S.M., Gaillard J.-F., Ma L.Q., Tu C., *Environ. Sci. Technol.*, **37**, 754-760, (2003).
- [6] Hokura A., Omuma R., Terada Y., Kitajima N., Abe T., Saito H., Yoshida S., Nakai I., *J. Anal. At. Spectrom.*, **21**, 321-328 (2006).
- [7] 柏原輝彦, 保倉明子, 北島信行, 小沼亮子, 斉藤宏之, 阿部知子, 中井 泉, *分析化学*, **55**, 743-748 (2006).
- [8] Kitajima N., Kashiwabara T., Fukuda N., Endo S., Hokura A., Terada Y., Nakai I., *Chem. Lett.*, **37**, 32-33 (2008).

- [9] Fukuda N., Hokura A., Kitajima N., Terada Y., Saito H., Abe T., Nakai I., *J. Anal. At. Spectrom.*, **23**, 1068-1075 (2008).
- [10] 三尾咲紀子, 柏原輝彦, 保倉明子, 北島信行, 後藤文之, 吉原利一, 阿部知子, 中井 泉, *X線分析の進歩*, **40**, 183-193 (2009).
- [11] Kashiwabara T., Mitsuo S., Hokura A., Kitajima N., Tomoko A., Nakai I., *Metalomics* (2010) in press.
- [12] Gumaelius L., Lahner B., Salt D.E., Banks J.A., *Plant Physiol.*, **136**, 3198-3208 (2004).
- [13] Kertulis G.M., Ma L.Q., MacDonald G.E., Chen R., Winefordner J.D., Cai Y., *Environ. Exp. Bot.*, **54**, 239-247 (2005).
- [14] Zhao F.-J., Ma J. F., Meharg A.A., MacGrath S.P., *New Phytol.*, **181**, 777-794 (2009).
- [15] Zhao F.-J., Dunham S.J., McGrath S.P., *New Phytol.*, **156**, 27-31 (2002).
- [16] Honjo T., Suganuma H., Satomi N., *J. Phytogeogr. Taxon.*, **32**, 68-80 (1984).
- [17] Yoshihara T., Tsunokawa K., Miyano Y., Arashima Y., Hodoshima H., Shoji K., Shimada H. Goto F., *Plant Cell Reports.*, **23**, 579-585 (2005).
- [18] Van T.K., Kang Y., Fukui T., Sakurai K., Iwasaki K., Aikawa Y., Phuong M., *Soil Sci. Plant Nutr.*, **52**, 701-710 (2006).
- [19] Kraemer U., Pickering I.J., Prince R.C., Raskin I., Salt D.E., *Plant Physiol.*, **122**, 1343-1353 (2000).
- [20] Huang Z.-C., Chen T.-B., Lei M., Liu Y.-R., Hu T.-D., *Environ. Sci. Technol.*, **42**, 5106-5111 (2008).

(原稿受付日：2010年3月28日)

著者紹介

- 柏原輝彦 (Teruhiko Kashiwabara)
 広島大学大学院理学研究科地球惑星システム学専攻 (D2),
 日本学術振興会特別研究員 (DC2)
 最近の研究：重元素の化学種変化と安定同位体比の変動の
 関係、微量元素の水溶性と生体必須性との関係。
 E-mail: teruhiko-hekeke@hiroshima-u.ac.jp
- 保倉明子 (Akiko Hokura)
 東京電機大学工学部環境化学科 准教授
 最近の研究：重金属蓄積植物の放射光蛍光X線分析、環境
 中微量元素の動態解明。
 E-mail: hokura@mail.dendai.ac.jp
- 中井 泉 (Izumi Nakai)
 東京理科大学理学部応用化学科 教授
 最近の研究：放射光X線分析の新領域への応用、物質史研
 究法の開発と考古学、鑑識科学、食品科学への応用。
 E-mail: inakai@rs.kagu.tus.ac.jp

研究会等の報告／予定

第 27 回 PF シンポジウム報告

PF シンポジウム実行委員長 五十嵐教之 (KEK・PF)

第 27 回 PF シンポジウムは、2010 年 3 月 9 日 (火) ～ 10 日 (水) の 2 日間、つくば国際会議場 (エポカルつくば) で開催されました。上記の期間は、PF、PF-AR のユーザー運転を停止しての開催となりました。第 26 回と同様、サイエンスの講演と議論、及びポスターセッションの充実を図ること、施設報告のセッションも施設側からの一方的な報告ではなく、ユーザーと施設が対話できることを目指してプログラムを作りました。開催場所もユーザーの皆さんの便を考え、つくばセンター近辺での開催となりました。前回のアンケート結果を活かし、ポスターは 2 回発表入れ替え制にする、全体のスケジュールをリラックスさせる、発表申し込みプロセスを見直す、ホームページや要旨集の充実を図るなどの改良を行ないました。さらに今回は、前日夕方にユーザーグループミーティング開催の提案をし、9 グループが実際に開催しました (開催にあたっては、物質・材料機構の多大なる御協力を頂きました。御礼申し上げます)。

今回のシンポジウムでは、特別講演を 2 件お願いしました。2009 年ノーベル化学賞の Ada Yonath 教授 (Weizmann Institute of Science Rehovot, Israel) と、放射光科学の権威、Herman Winick 教授 (SLAC) です。特別講演終了後には、Ada Yonath 教授の特別荣誉教授称号授与式が執り行われました。特別講演の前には、文部科学省から高谷量子放射線研究推進室長の御挨拶、昨年に引き続き鈴木機構長の講演等が組み込まれ、バラエティに富んだプログラムになりました。このセッションは大盛況で、立錫の余地もない状況でした。その他、招待講演が 5 件生まれ、高橋嘉夫先生 (広島大学大学院理学研究科) 「黄砂の長距離輸送に伴う元素の化学変化と環境影響」、伊藤耕三先生 (東京大学大学院新領域創成科学研究科) 「環動高分子材料の構造・物性研究とその実用化」、朴三用先生 (横浜市立大学生命ナノシステム科学研究科) 「新規抗インフルエンザウイルス薬の開発基盤となる RNA ポリメラーゼの構造解析」、近藤寛先生 (慶應大学理工学部) 「軟 X 線 dispersive-NEXAFS 法で観る表面化学反応」、奥田太一先生 (広島大学放射光センター) 「高分解能スピン分解光電子分光で探る、表面スピン電子状態」と、どの御講演も出口 (応用) を意識した、他分野の方でも分かり易い、引き込まれるような興味深い内容だったと思います。講演者の皆様、大変ありがとうございました。この場を借りて御礼申し上げます。

ポスター発表も、昨年同様広く募集した結果、291 件も



図 1 特別講演を行う Winick 教授

の発表があり、用意した会場の収容能力一杯でした。発表時間を二部制にして、発表者も様々ディスカッションできるようにしましたが、それまでのセッションが押したこともあり、時間的には不十分だったようです。ポスターセッション終了のコールの後も、そこかしこで議論の花が咲いていました。新趣向として、懇親会中及び 2 日目午前中もポスター会場を開放し、発表閲覧やディスカッションができるようにしましたが、やはり発表時間はもう少し確保した方が良かったかと思います。次回以降に向けた反省点です。

ポスター発表の後には、同じエポカルの大会議室で懇親会が大々的に開かれました。前回のホテルでの開催と違い、会議室での手作りの懇親会と言うことで、問題が無いかと大変心配をしておりましたが、フタを開けてみると前回の倍近い参加者で大盛況でした。尾嶋放射光学会会長の挨拶から始まり、三木 PF 懇談会会長による乾杯、途中には特別講演者のスピーチ、若槻施設長の挨拶を織り交ぜ、会場の各所でトークの花が咲き、最後まで賑やかに過ごすことができました。最後には、予定になかった Ada Yonath 教授のメの挨拶もあり、PF がまだまだ元気で盛り上がっているのが良く分かる懇親会だったと思います。当初鈴木機構長と特別講演者の方々は、懇親会途中で帰るかもしれないと聞いていたのですが、皆さん最後まで居て下さり、それどころか機構長には二次会にも付き合ってもらい、機構長の高校生の頃の話なども聞いて、私 (実行委員長) にとっても大変印象深い懇親会となりました。

鈴木機構長には、昨年と同様、実行委員会及び PF 執行部で検討し、事業仕分けへの対応、来年度予算について、機構の将来計画について、研究活動のアピールの 4 つのテーマについてお話し頂くようお願いしました。以下に要録をまとめます。

◆事業仕分けに対する対応

- ・ 4 機構長声明
- ・ 4 機構代表者＋立花隆氏と記者会見
- ・ 各種学会と共同声明
- ・ KEK として意見募集 今回の事業仕分けに対して賛成 6、反対 698、その他 22 で、多くは機構の立場を支持し

てくれた。ただ中には、真摯に対応しなければならない意見もあり、色々な点から有意義なものであった。

・KEK ウェブページでも、国民の目線を意識したアピール、特別教育研究経費が KEK では運転経費に相当していることなどの説明を行った。

◆予算については、KEK 全体は 1%下がっているが、研究費は 1 億円アップだった。J-PARC が増えた分 PF が減っている。KEKB も 5.5 億減っているが、ダンピングリングで 5.8 億ついている。

◆放射光は将来計画をはっきりさせないといけない。中では取っ組み合いをしてもいいから、しっかりしたものを作り、外に対しては団結しなければならない。7月くらいまでに KEK の方針を決めたい。

◆社会・国民へのアピールについて、村上陽一郎氏のコラム（「科学・技術に熟議の場を」3/4）を引用。自分の研究を専門以外の人に説明すること、また相手の意見に耳を傾けるということが大事で、それで熟議の場にならなければいけない。日本は debate の習慣がないので上手くない。一方、「広報の充実」と言うが、理研のようにお金をかけても不十分だ。とすれば何か違うことを考えないといけない。KEK 一般向け書籍の出版、ブルーバックス、サイエンスライター、出前授業などやれることをどんどんやらなければならない。出前授業などは、例えば KEK 職員は 1 年に 1 回必ず授業をしに行くなどを考えている。スミソニアン博物館の例で、KEK 友の会やクラブ KEK みたいなものができるとうまい。

それぞれのテーマに対し、丁寧に御説明頂き、御陰で質疑応答も 10 分以上時間を超過してしまう熱の入りの様子でした。ユーザーの皆さんにも普段なかなか会えない機構長のメッセージが十分届いたのではないかと思います。

施設側からの報告は複数のセッションに分かれており、以下に要録をまとめます。

施設報告（若槻施設長、共同利用関係は野村主幹）

◆ユーザー 3000 人、うち大学院生 1400、だが学位論文の登録が少ない！

◆文部科学省からは課題採択率が高過ぎる、運転時間を削減するべきではないかとの意見がある。

⇒適切な課題採択、成果の把握の両方が大事（色々理由はあると思うが、現状は 37% の課題から論文が出ていない）

◆PF の戦略

・リソースの集中（ハードは挿入光源 BL へ、サイエンス的には AOE に集中）

・ビームラインの統廃合（63 から現在 54）

・大学共同利用機関ならではの、教育を目的としたビームラインやビームタイム

・産業利用への貢献

社会のニーズに応える支援体制、施設の経年劣化の二つが大きな課題

◆放射光リングの将来計画（PF, PF-AR, cERL, KEK-X, ERL）



図2 立ち見で混雑するメイン会場（中ホール）の様子

・今年度新しく提案のあった KEK-X について簡単な紹介。詳しくは光源のセッションにて。

・35 MeV cERL は、2012 年度末までに周回予定。そのためには、H22 年度に PF として 1 億円を捻出しなければならず、非常に厳しい状態である。ユーザーの皆さんへのご理解をお願いしたい。具体的には、KEKB が止まるため、入射器を 8 GeV から 3 GeV 運転に落とすことによる電気代で 4800 万円、入射器のエネルギーを下げる等、節約の努力を行うが、それでも不足となる分（3000 万円）を断腸の思いで運転時間削減（PF 7 日、PF-AR 14 日減）により捻出するという提案を行っている

◆PLS（韓国放射光施設）からの協力要請

・PF はなるべく協力する方向だが、日本のユーザーとの兼ね合いがある。

◆ISAC では、MTBF（平均故障間隔）が、PFRing が 300 時間、SPring-8 が 100 時間、APS が 60 時間であるのに比べて良いことが評価された。

◆ビームタイム配分、採択率 95% 以上、配分率 80% 以上となっており、予算削減の根拠とされた可能性がある。

質疑応答：

◆SPring-8 は測定代行も行っており、解析の一部も委託し、かなり成果に繋がっている。ある割合、第 3 のカテゴリーを作って論文の生産量を増やすことはどうか？

→人材育成型課題がそれに近い。単なる測定代行ではなく、人材の育成を重視すべきではないか。（野村主幹）

◆大学の分室を作る可能性はあるか、オフライン（実験前準備）の施設がこれから重要になってくる、などのコメントがあった。

→オフライン施設は現実的には厳しい。（野村主幹）

→大学連携はこれから形作って行く。（若槻施設長）

これら施設報告の資料は、前回同様会場外のボードに貼り出され、2 日目最後の、PF の運営についてのセッションで意見交換をした。

構造生物学研究センター報告（加藤生命科学 G リーダー）

◆今年度末で BL-6A ユーザー実験停止、今春 BL-1A に低エネルギーマイクロフォーカスビームライン運用開始予定。

- ◆アステラス製薬との委託研究で建設された NE3A で全自動データ測定システムが稼働中。自動データ測定結果の統計について紹介。将来的にはリモートアクセスも視野に入れている。

構造物性センター報告（村上センター長）

- ◆4つのサイエンスコアを中心に順調に立ち上がっている。乞うご期待。

光源・加速器のセッション

- ◆2月26日に開かれた ISAC 光源分科会について報告があった。
 - ◆PF トップアップ営業運転開始。これに伴い、マシンスタディが月曜日から木曜日に、PF-AR 入射時間が 8:30, 20:30 に変更された。また、3 GeV 運転が廃止された。
 - ◆ビームダンプは RF ダンプが多かった。RF 高圧電源更新中。
 - ◆新たに導入した bunch-by-bunch フィードバックの効果は、輝度の増加に繋がり、BL-5A, 17A では顕著にビーム強度が増した。
 - ◆PF-AR は老朽化対策として、電磁石電源の更新を行っている。
 - ◆今後、パルス6極入射実用化、軌道フィードバックの高速化、AR-BT の 4 GeV 化が予定されている。
 - ◆PF 短直線部には、Shorot Gap Undulator が順調に整備されている。最小ギャップは 4 mm を達成。
 - ◆BL-16A に 2 台目のアンジュレータが今夏導入予定。
 - ◆PF-AR の挿入光源はフリーチューニング化に向けて、Gap 変更時のフィードフォワード補正を導入。NE3A が終了し、NW12A などは 4 月以降順次実施予定。
 - ◆PF-AR ビーム寿命急落現象は、電子ビームが+電荷のダストをトラップすることで説明できる。
 - ◆ダスト発生を抑えるため、PF-AR にイオンポンプをオフできるような別のポンプを増設した。
 - ◆PF-AR でのみ非回復タイプのダストトラップが生じ、PF リングでは起きない。PF-AR はビーム密度が小さいため、ダストトラップし易い。
 - ◆PF-AR 南棟で、ダストトラッピング現象の観測ができた。
- 質疑応答：
- ◆潤らすには？→運転して焼き出すしかない。
 - ◆高輝度化すれば良いのか？→第3世代リングでは起きていないようだ。輝度が上がればでなくなると思う。また、SuperB と併せて、PF-AR もポジトロン化すれば解決する。

将来光源計画のセッション

- ◆ERL 計画や KEK-X 計画の進捗状況について報告があった。
- ◆アーク部の床はパイルを打っていないので、一旦壊してパイルを打つしかない。
- ◆予算は状況的に非常に厳しいが、KEK-X 計画は少なくとも手を挙げて検討したい。バスに乗り遅れないことが

重要。しかし KEK-X は、Photon Science がメインかどうか、この点が PEP-X や PETRA III と決定的に違うところ。→違うバスを作ると言うこともあるのではという意見もあった。

ビームライン開発のセッション

- ◆伊藤主幹より概要説明、及び BL-15 の展開、BL-28 は挿入光源アップグレード検討、BL-2 の軟 X 線ビームラインのリニューアル、BL-13 の挿入光源リニューアルなどについて紹介があった。また、BL-19 は、物性研がリニューアルを検討中。PF としても協力をしながら進めて行く予定。
- ◆BL-13A, BL-1A, NE1A, NE7A, BL-14C, 構造生物ビームラインにおける自動測定、STARS ビームライン制御システムにつき、各担当者から説明があり、特に大きな質問は無かった。

PF の運営についての意見交換

まず前回議題のフォローアップ

- ◆国大協保険に「受託物損壊担保特約」（免責 10 万円）ができた。
 - ・ユーザーへの案内は？
 - 懇談会側で周知するが、所属機関で確認して欲しい。私立大、研究所などでも個別に違う可能性がある。
 - ・教員ではなく学生の場合はどうするのか？
 - ◆ビームタイム問い合わせ／確定通知時期については施設間の調整機構は無い。
 - ◆ポータルサイト、実験課題システムの改善は適宜進められている。
 - ◆UG 運営ステーションは、運営についてはユーザーからの意見が反映され、うまく機能している。
 - ・3年後の評価の仕方を具体的に示して欲しい
 - PF から内容についていくつか提示されている。その時にまた意見交換ができればと考えている。
- 次に、検討事項についての意見交換。
- ◆共同利用の成果把握と審査への反映
 - ・課題有効期間が 2 年と言うのは長過ぎ、半年だと短過ぎ。1 年ではどうか？サンプルを選定しておいて、別のサン



図3 熱気溢れるポスターセッション

- ブルで結果が出た場合に論文登録がしにくい。
 →広がりやを予想した申請書を作れば良いのでは？
 →「2年」をうまく使えることは重要だ。
 →それでも37%は論文が出ないのは考えないといけない。
- ・この手のサンプルは、本課題とあまり関係無いので論文データベースに登録していないと言う例が多いのでは？
- 少しでも関係があれば入れるべき。1月の合同シンポでも論文登録の指針を明示せよと意見があったのですぐにやりたい。
- ・ESRFのBAGやAPSのRapid Accessのように大学単位でビームタイムをある程度塊で配分し、その中の運営を任せる方式は？
- それがすごく増えている。それを良しとするかどうか、SACでも議論になっている。
- ・学位論文の登録について、申請の時に記載する欄を設けると良いのでは？
- それはぜひやるべき。
- ◆弘前大学手塚先生よりE課題を絡めた研究者育成制度の提案
- ・期間を1ヶ月～数ヶ月とし、学生が参加し易くする。
 - ・学生はビームラインの仕事を手伝いながら技術の習得に務める。
 - ・研究計画のプレゼン、評価に応じてビームタイム配分
 - ・成果発表、学生同士のゼミ（教員は学生に対してもセミナーを行う）
 - ・居室の準備や、住居の斡旋（KEK 宿舎など）
- 以前蛋白質結晶解析ステーションで行っていた"助っ人制度"に近いので、その場に居た経験者に当時の状況や意見を聞いた。
- *知り合いが増える、ビームラインをより深く知ることができるなどのメリットがあった。
 - *“助っ人制度”が終了したのは、ビームラインの高度化が進みトラブルが減ったため、深く知る為の機会が減ったから。
 - *学生を送り出す方からは、要望があったのでやや渋々送り出していた。双方のメリットがないとうまくいかないとのコメントがあった。
- ビームラインによっても状況が違うのでは。
- ◆教育用BTについて
- 正規のカリキュラムとし、単位の認定を行うことを想定。
- ・SPRING-8では夏の学校を実施している（今年は正規の単位にすることは難しいとのこと）。
- 夏にこういう時間があると助かる。
- 今のPFのビームタイムスケジュールだと難しい。
- G型とはどう違うか、どういう位置付けにするのか、ぜひ作って欲しいと言う意見はあるか、等の質問があったが、現時点では明確な返答はできず。
- カリキュラムとして大学が組み入れる為には相当に練らないといけないだろう。
- ◆学位用課題
- ・講習会を開催して学生の教育をする。



図4 懇親会でリラックスして挨拶する Ada Yonath 教授。

- 申請書の書き方なども教えると良いのでは。
- ◆運転時間と将来計画のバランス
- 最初に河田 ERL 推進室長から状況報告。
- ・理事からの要望もあり、2012年度に末までにcERLに電子を周回させなければならない。
 - ・予算は相当厳しく、2012年度までの予算計画を立てているが、見通しは立っていない。既に、先端加速器R&D、加速器予算、機構長裁量経費、PF予算、様々なチャンネルから捻出努力をしている。2010年度に関しては、前述の通りPFから1億円を捻出しなければならない。PF、PF-ARのビームタイムも削る案となっている。
 - ・ERL本機に関してはKEKの概算要求に入っていない（LCも入っていない）。最新のロードマップにはcERLのみが入っている。
- 計画推進に運転時間削減しか無いと言うことであれば仕方が無い。
- 旅費のサポート（1億円弱）を考え直すと言う案もあるが、タイミングとしては厳しい。
- 先の採択率の話と関係するが、採択率のラインを決めてマシタイムを決めることを一度やってみると良いのでは？
- cERLが重要なのは分かるが、運転時間は一番大事な財産なので最後の最後にして欲しい。
- この辺で時間切れ。PF側での更なる検討が必要。

今回のPFシンポジウムは405名の参加者、291のポスター発表と、いずれも過去最大数となり、大変盛況に開催することができました。PFシンポジウムは、施設側がユーザーの皆様方と意見交換ができると言うのはもちろんですが、ユーザー間のコミュニケーションと言う意味でも貴重な場だと思います。これだけたくさんの方が参加して下さいと言うのはそれだけで一つの成果だと思います。願わくば、参加された皆さんが一つでも有益な情報を得られ、参加して良かったと思って頂ければ幸いです。本シンポジウムの情報は、第27回PFシンポジウム要旨集をご覧ください。またホームページ上でも資料を公開しておりますので、併せてご参照下さい（<http://pfwww.kek.jp/pf-sympo/27/>）

index.html)。

最後に、今回の PF シンポジウムは、PF ユーザーの皆様、PF 懇談会関係者、PF スタッフ、PF 事務／秘書の皆様など、多くの方々の御協力により開催することができました。この場をお借りして厚く御礼申し上げます。特に、PF 秘書の方々の御協力無しには、今回のシンポジウムは開催できませんでした。皆様方に心より感謝申し上げます。また、実行委員長から実行委員会のメンバー各位に、厚く厚く御礼申し上げたいと思います。今回は委員長の方針で手作りの部分が多く、各実行委員は大変だったかと思えます。皆さんの献身的な働きぶりは見事でした。頼りない委員長を最後まで支えて下さり本当にありがとうございました。

第 27 回 PF シンポジウム実行委員 (敬称略, 50 音順) :

雨宮健太 (PF), ◎五十嵐教之 (PF), 奥田太一 (広島大放射光), 熊井玲児 (産総研), ◆栗栖源嗣 (阪大), 篠原佑也 (東大), 仁谷浩明 (PF), 丹羽尉博 (PF), 野澤俊介 (PF), 兵藤一行 (PF), 宮内洋司 (PF) (◎委員長, ◆副委員長)

KEK サマーチャレンジ物質・生命コースの開催について

放射光科学第一研究系 伊藤 健二

次世代の基礎科学を担う若者たちの育成は重要です。これらの若者を対象として、世界の第一線で活躍する研究者による研究紹介の場を設け、最先端の研究施設に直接触れ、研究の喜びを実感できる機会を提供することは、大学共同利用機関の使命の一つと考えています。物質構造科学研究所では 2010 年 8 月 21 日から 26 日の 6 日間にわたり、サマーチャレンジ物質・生命コースを開催することになりました。午前中は講義、午後は 5 - 6 名の少人数に分かれて実習を行います。実習では、装置作りに始まり、実験およびデータ解析を行い、最終日に成果発表を行ないます。その間、KEK 内の最先端研究施設を見学します。大学の先生方々にはこの機会を活かして研究活動の向上を図る契機としていただくため、講義、演習は、大学の先生方および RA の方々を中心に進めていただくことを想定していますので、よろしくご協力お願いします。

実は、このような試みが KEK 素粒子原子核研究所において、KEK サマーチャレンジとして 2007 年度から行なわれています。応募される学生数も多く、関連大学でも好評でその成果も出始めていると聞いています。

このような企画の当初、実際に量子ビームを使用した演習を想定していましたが、放射光科学研究施設および物質・生命科学実験施設 (J-PARC の MLF) の運転スケジュールと大学の夏季休暇との整合性を取ることが難しく、とりあえずオフラインの演習でスタートすることになりました。なお、KEK サマーチャレンジの詳細、参加申し込みは、以下の Web サイトから行ってください。

http://www-conf.kek.jp/ksc10_ml/regist/abst_form.php
参加申し込みの締め切りは 5 月末日、公募対象は大学 3 年生を中心に考えています。

2009S2-007 課題講習会の報告

東京大学物性研究所 吉信 淳
放射光科学第一研究系 間瀬一彦

有機薄膜研究用高輝度真空紫外軟 X 線ビームライン BL-13A の共同利用が 2010 年 1 月 29 日 (金) に始まったことを受けて、2009S2-007 課題「有機分子-電極系の構造・電子状態と電荷移動ダイナミクス」の講習会を 2 月 11 日 (木) ~ 12 日 (金) に KEK4 号館 2 階輪講室において開催しました。主な目的は S2 課題メンバーの学生や若手研究者に、有機物性研究の基礎、光電子分光、軟 X 線分光等の原理、方法、解析法、最近の研究例、応用例、BL-13A とエンドステーションの使い方等を学んでもらい、S2 課題研究をスムーズに立ち上げることです。テキストは「新 BL-13 有機薄膜・生体分子研究用高輝度真空紫外・軟 X 線分光ビームラインの検討」、KEK Internal, 2008-5 (2008)、および各講師の PPT ファイルを印刷したもので、プログラムは以下のとおりでした。

2 月 11 日 (木) 13-17 時

- 1) 2009S2-007 課題「有機分子-電極系の構造・電子状態と電荷移動ダイナミクス-新 BL-13 における先端的な光電子分光を利用して-」: 吉信 淳 (東大物性研) 15 分
- 2) 光電子分光 (1) 高分解能内殻光電子分光: 吉信 淳 (東大物性研) 45 分
- 3) 光電子分光 (2) 表面および吸着系の価電子帯光電子分光: 解良 聡 (千葉大院融合科学) 45 分
- 4) 光電子分光 (3) 角度分解光電子分光: 坂本一之 (千葉大院融合科学) 45 分
- 5) NEXAFS と内殻空孔緩和分光: 近藤 寛 (慶大理工) 45 分



図 1 櫻井先生の講義における質疑応答

- 6) 有機薄膜&界面電子物性：石井久夫（千葉大先進科学セ） 45分

2月12日（金）9-12時

- 7) 有機薄膜太陽電池：櫻井岳暁（筑波大院数理物質科学） 45分
 8) BL-13A の特徴と特性：間瀬一彦（KEK-PF） 30分
 9) SES-200 光電子分光装置の概要：小澤健一（東工大院理） 30分
 10) Phoibos 光電子分光システム：吉信 淳（東大物性研） 30分
 11) 放射光励起 STM：江口豊明（東大物性研） 30分
 12) ミニ固体有機分子蒸着源：向井孝三（東大物性研） 15分

2月12日（金）13-15時

- 13) BL-13A と SES-200 光電子分光装置の見学：豊島章雄，田中宏和，間瀬一彦（KEK-PF），小澤健一（東工大院理）

最初に 2009S2-007 課題責任者の吉信が S2 課題「有機分子-電極系の構造・電子状態と電荷移動ダイナミクス」で目指すサイエンスを簡潔に紹介しました。次いで、吉信、解良先生、坂本先生、近藤先生により、S2 課題における主要な研究手法である高分解能内殻光電子分光、価電子帯光電子分光、角度分解光電子分光、NEXAFS、内殻空孔緩和分光の原理や方法、解析法、何をどこまで解明できるかについてがそれぞれ詳しく解説されました。1日目の最後は、石井先生による有機薄膜と界面電子物性に関する講義で、有機物性研究の基礎から光電子分光による研究例、実験上の注意などに関して詳しく説明されました。講義の内容はいずれも高度であり、大学院生はもちろん、スタッフにとっても非常にためになるものでした。質問も次々出され、予定の時間を1時間オーバーするほどでした。

2日目は櫻井先生による有機薄膜太陽電池に関する講義で幕を開けました。高効率の有機薄膜太陽電池を開発するためにも放射光を利用した有機薄膜/電極界面の電子状態研究が重要であることが丁寧に説明されました。次に、間瀬から放射光ビームライン光学の基礎の講義と新しい高輝度真空紫外軟X線ビームライン BL-13A の現状の紹介が行なわれ、予定していた性能はまだ実現できていないものの、共同利用を開始できる水準には達して、有用なデータが出始めていることが報告されました。次いで、小澤先生、吉信、江口先生から BL-13A の常設実験装置である SES-200 光電子分光装置、準常設実験装置である Phoibos 光電子分光システム、放射光励起 STM の解説が行なわれました。最後の講義は、向井先生によるミニ固体有機分子蒸着源の紹介で、誰でも作れる簡便な蒸着源で有機薄膜作製が行なえることが示されました。2日目の午後からは BL-13A の見学で、ビームライン建設を担当した豊島氏、田中氏（KEK-PF）がビームラインの使用法を詳しく説明しました。また、見



図2 間瀬の講義

学での BL-13A の説明は間瀬、SES-200 の説明は小澤先生が担当しました。

参加者は42名で、内訳は2009S2-007 課題メンバーの常勤職員14名、ポスドク4名、学生19名、2009S2-007 課題メンバー以外の常勤職員3名、ポスドク1名、学生1名でした。2月11日（木）は休日、12日（金）は谷間の平日であるにもかかわらず、37名のS2 課題メンバーが集まったことは、メンバーの熱意の高さを表すものでした。また、旅費が出ないにもかかわらず、2009S2-007 課題メンバー以外の方が5名も参加したことは、この真空紫外軟X線を利用した有機薄膜物性研究に関心を寄せる研究者の増加を裏付けるものでした。

本講習会でS2 課題の学生に有機物性の基礎と、光電子分光等の原理、方法、解析法、最近の研究例、BL-13A とエンドステーションの使い方等を学んでもらうという目的は十二分に達成できました。講義後、大学院学生に内容について理解できたか聞いたところ、少し難しいところもあったようですが、S2 課題スタッフにとっては、有機物性や研究手法に対する理解を深め、新しい研究アイデアを得る非常によい機会になったと思います。S2 課題メンバー以外の方にも、真空紫外軟X線を利用した有機薄膜研究の魅力を伝えることができました。忙しい時期でもあり、懇親会を設ける余裕はなかったのですが、休憩時間や見学時間に懇親を深めることもできました。非常に実りの多い講習会だったと思います。実際、本講習会によってS2 課題研究は順調に滑り出し、3月19日（金）9時までのビームタイムの間にエンドステーションの整備を進め、新しいデータをいくつも取得することができました。PF ニュースでも順次紹介してゆこうと思います。最後になりましたが、本講習会の講義を担当してくださった講師の方々、参加してくださった皆様にこの場を借りて厚く御礼申し上げます。

ユーザーとスタッフの広場

SESAME-JSPS/KEK 放射光スクールに参加して

慶應義塾大学理工学部化学科 阿部 仁
(現所属：物構研放射光科学研究施設)

2010年3月1日から5日にかけて、アンタリア（トルコ）の Club Hotel Sera を会場として SESAME-JSPS-KEK-Sabancı Synchrotron Radiation Workshop が開催されました。SESAME は、Synchrotron-light for Experimental Science and Applications in the Middle East の略称です。これは1997年に Prof. Herman Winick (SLAC, Stanford Univ., USA) が提案したことがきっかけで始まったプロジェクトで、その後ユネスコが関与する形で検討が重ねられた構想を基に、2002年の第164回ユネスコ執行委員会において、ユネスコが賛助する機関として設立することが承認された国際機関という位置付けになっています。施設としては、運転停止した BESSY-1 が譲渡され、これを利用した放射光施設の建設がヨルダンで進められています。その SESAME 稼働に向けて、この workshop は日本学術振興会のアジア・アフリカ学術基盤形成事業の一環として開催されました。SESAME の加速器、放射光ビームライン、放射光実験に関して、将来 SESAME を担う中核的な研究者となるべき若手研究者を養成することを目標としています。時間外でも受講生が講師の先生を捉まえて質問、議論をするなど、非常に熱気に満ちたものとなった今回の workshop。本稿ではその一部でもお伝えできればと思います。

日本からは、下村理物構研所長を初め、放射光科学や物性物理学、構造生物学等々の幅広い分野における第一人者とも言うべき、錚々たる先生方約20名が講師として派遣され、現地の参加者に講義、講演 (lecture, seminar) や解析実習 (practice) などを行いました。私もこの一団の末席を汚す機会を頂き、軟X線の NEXAFS や XMCD についての lecture, 朝倉先生 (北大) をリーダーとして朝倉研 D3 の宮本氏とともに XAFS の practice を、微力ながらお手伝い致しました。

さて、成田空港を出発した我々が経由地のフランクフルト空港に着く頃、空港周辺は悪天候で、ヨーロッパ内のフライトの多くがキャンセルになっていました。我々のフランクフルト発アンタリア行きは19:05発の予定でしたが、利用する機体の到着が遅れ、延々6時間以上待つはめになりました。待ち時間の極めて有効な活用法として、O田先生 (H島大) とK頭先生 (T大) から、「ドイツと言えば」の琥珀色の液体の堪能の仕方を教わりました。結局23時過ぎの出発になり、会場兼滞在先の Club Hotel Sera に辿り着いたのは朝4時半頃でした。チェックインを済ませると、ほぼ全面鏡張りの若干落ち着かない部屋が待っていました。



図1 参加者の集合写真。最前列は下村所長以外全員女性で、参加者全体の約1/3を占めた。

10時、workshop は Prof. Zehra Sayers (Sabancı Univ., Turkey) の opening remarks で始まりました。参加者は80名程度でした。参加希望者はもっといたそうですが、practice で受け入れられる人数の都合で数十人以上の希望者を断らざるを得なかったとのことでした。放射光利用研究、SESAME プロジェクトへの関心の高さが伺われます。

最初の講演は Dr. Amor Nadji による “Current status of SESAME” で、続いて下村所長による “SR facilities in Japan” でしたが、日本の放射光施設に関して多くの質問が出ました。日本からより多く学んで SESAME 成功に結びつけたい、という強い思いが見られました。午前中最後の講演として、Dr. Ozgul Kurtulus から “Turkish Accelerator Center Project” がありました。SESAME に加えて、トルコ単独での加速器施設建設設計画で、経済発展を続けるトルコの勢いを感じました。

会場を見回したところ、参加者に女性の姿が目立ち、学生の受講生で言えば女性の方が多かったように思います。トルコの子学生に聞いた話では、物理系では男子学生の方がだいぶ多いものの、化学系では80%程度、生物系では99%が女子学生だということで、大変驚きました。

この日の午後には7つの lecture が、2日目には5つの lecture と5つの seminar が行われました。加速器やビームライン、放射光実験の各種方法論、物質科学、構造生物学、構造物性などなど幅広い分野の講義が色とりどりに展開されました。SESAME 関係各国からの受講生の皆さんには、放射光科学の多種多様性と奥の深さを感じて頂けたものと思います。このような素晴らしい機会はそうあるものではないと感じ、私自身、この場に居られて良かったと思いました。講師の先生方の熱意に呼応して次々と質問が出る会場は、常に熱気に包まれており、汗をかくほどでした。白熱した議論が展開されて嬉しい一方、タイムキープもしなければならぬという司会者の足立伸一先生 (物構研) 泣かせのセッションの連続だったのではないのでしょうか。2日目の午前、私にとっては初めての講義を英語でやるという、貴重な忘れられない経験になりました。緊張してあまり良く覚えていませんが、先生方からお褒めの言葉を

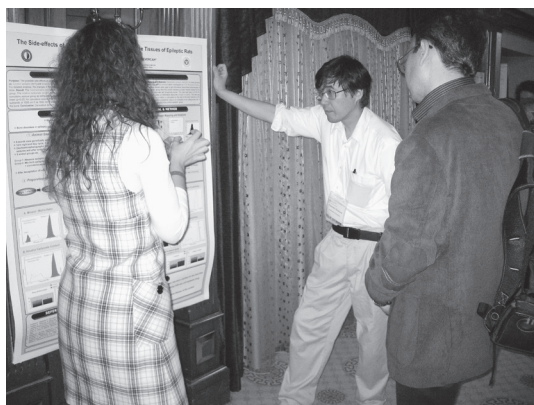


図2 ポスターセッションでは熱心に議論する姿が多く見られた。



図3 受講生による発表の準備。昼食もとらずに準備をしたようだ。

頂いたり、受講生からファイルを欲しいと言われたり、概ね好評だったようでほっとしました。

3日目は excursion で、Perge, Side の2つの遺跡に行きました。全面大理石で覆われ、壮麗な噴水が彩る様は、想像するだけで圧巻です。大理石の彫刻は、大理石を水に浸けて軟化させて彫るそうで、当時は Zeus や Athena, Artemis など多くの像が置かれていたようです。なお, marble の語源は諸説あるようですが、産地の Marmara から来ているそうです。夕方には受講生によるポスター発表があり、今後の放射光利用研究への展開も含めて、活発な議論が繰り広げられていました。

4日目は、受講生が各々の希望によって、Materials science, Structural biology, Electronic structure, XAFS, X-ray Fluorescence Analysis の5つのテーマから選び、実習する日でした。講師の先生方の指導の下、受講生には、日本から持ち込んだ18台のPCを使って実際にスペクトルの解析などを行って貰いました。私は朝倉先生と朝倉研 D3 の宮本氏と共に、XAFS グループを担当しました。朝倉先生による EXAFS の実習では、私自身が大変勉強になりました。私は XMCD スペクトルの解析実習を担当しましたが、これまた初めてのことで、受講生の皆さんには未熟な解説で申し訳なかったと思います。

最終日の5日目の午前、2つの seminar の後、受講生による成果発表の準備の時間でした。部屋に入ると、もう

既に発表資料が大方出来ている状態で、ここでも受講生の熱意に圧倒されることとなりました。午後の成果発表でも、各グループの発表は皆しっかりとまとめられており、また堂々としていて、目を見張るものがありました。ここにいる受講生が近い将来、SESAME で実験をして成果を出す日が来ると思うと、とても嬉しい気持ちになりました。

今回の workshop は、基礎から解説する lecture, 最新のトピックス等を紹介する seminar, それに受講生自身が手を動かして学ぶ practice と必要なものがぎゅっと詰まった非常に濃いものだったと思います。「是非また参加したい」という受講生の声から、その充実感が伺えました。私にとっては、出発前は初めて lecture, practice なるものを担当するという不安と緊張で一杯でしたが、この経験は貴重な財産になりました。

最後に、日本学術振興会のアジア・アフリカ学術基盤形成事業の一環である、今回の SESAME-JSPS-KEK-Sabancı Synchrotron Radiation Workshop の一員に私を加えて下さった下村所長を初め関係者の皆様に感謝申し上げます。今後も様々な形で日本の、あるいは KEK-PF の国際貢献が発展して行くことを祈念致します。

BSR / MASR 合同学会に参加して

放射光科学第二研究系 加藤龍一

2010年2月15～18日にオーストラリアのメルボルンで開催された BSR と MASR の合同学会に参加したので、簡単にその紹介をしたい。BSR は Biology and Synchrotron Radiation という国際学会で、3年に1度定期的で開催されている。今回はそれに加えて、Medical Applications of Synchrotron Radiation (MASR) という国際学会が同時に開催され、運営は一体化されたものであった。サテライトミーティングとして、2月14, 15日に生物分野のX線吸収スペクトロスコーピー (XAS) についての研究会 BioXAS Study Meeting が、2月20日に CASR (Clinical Applications of Synchrotron Radiation) がそれぞれ開催され、私は BioXAS にも参加した。本稿では、私の専門分野の関係でタンパク質の構造解析関連を中心に、印象に残った発表等についてまとめた。

メルボルンは遠かった。成田からの直行便が無く、会社再建で話題の日本航空でシドニーへ行き、そこでカンタス航空に乗り換えたのだが、混んでいる時間帯に当たってしまったせいかシドニーでの乗り継ぎが大変であった。午前7時半の定刻にシドニーに着いたのだが、入国審査の後、国内線の出発ゲートにたどり着いたのは午前10時近かった。午後2時頃に到着したメルボルン市内は曇りで、南半球なのでもう少し暑いかと思っていたが、シャツだけでは肌寒く上着を着て歩くと汗ばむという微妙な気候であった。空港や学会会場など空調されているところでは上着を



図1 会場となったメルボルンコンベンションセンター。2階の一角を使用して学会が開催された。左にエキシビジョンホールの一部が写っている。

着てもかなり寒く感じるくらいだった。会場となったメルボルンコンベンションセンターは、エキシビジョンセンターに隣接する巨大な建物で、河口近くの川沿いの再開発エリアとおぼしき場所に建てられた近未来的なデザインの新しい建物であった(図1)。あとで、コンベンションセンターは1年前にできたばかりだと聞いた。それより前にできたエキシビジョンセンターは、博物館を作る計画が市長(市議会?)が変わったため突然変更され今の形になったと聞いた。政権交代で科学研究予算が大きく影響を受けている日本の現状が思い出される話であった。ちなみに、エキシビジョンセンターでは世界旅行博覧会が開催されていて、韓国や中国のブースは出ているのに日本からのものはなく勢いの差を感じてしまった。

BioXAS Study Meeting は思いの外参加者が少なく、小さな会場1つだけでの開催であった。生物試料を対象とするX線イメージングおよびXASについて10題ほど発表された。その中で印象的だったのは、複数原子の蛍光X線とトモグラフィーを組み合わせて、細胞内の構造と元素分布を可視化する手法であった。蛍光X線測定についてはサンプルを動かすことで位置スキャンを行い、それぞれの場所で複数波長でのデータ収集を行うので、測定に要する時間がかなり長くなる。また、収集した膨大なデータの処理にも相当の時間を要するので、測定から結果を得るまでには数時間から数十時間を要するとのことであった。この問題を乗り越えるために、位置スキャンの高速化と、検出器の高度化を行っているとの発表があった。生体試料に含まれる炭素や窒素については、硬X線よりも軟X線の方が適しているという発表もあった。これらの発表を通じ、試料の放射線損傷は非常に大きい問題として認識されており、それを低減するための方策として、試料を包埋する素材や取扱法やクライオ試料を作成する際の方法などについて、BSR/MASRでのLunch Time Discussionでも議論されていた。

BSR/MASRの本会議は、Ada Yonath氏によるOpening Plenary講演で幕を開けた。2009年のノーベル化学賞を受

賞したりボソームのX線結晶構造解析を中心に話をされた。後日のPFシンポや東京での彼女の講演を聞く機会も得たが、構成を工夫されて全く同じ話とはされていないことに内容と共に大変感心した。次いで、最近完成し運転を始めたばかりのオーストラリア放射光施設の紹介があった。X線蛍光顕微鏡、生細胞イメージング、タンパク質X線結晶構造解析(PX)、X線小角(SAXS)/広角散乱、XAS、医用イメージング、それぞれについての概要が発表され、どれもスタートしたばかりの上り坂の熱気が感じられた。特に、医用イメージングについては予算の投入や準備の力の入れ方が想像以上で、圧倒される思いであった。

これ以降のセッションは、最大4の講演会場を使った同時並行が基本となった。それに加えポスター会場も設けられ、数は少ないものの熱心な質疑応答がなされていた。XASイメージングのセッションは、2月14日のStudy Meetingの概要版のような感じであったが、2-3 keVのX線を用いてタンパク質に結合する化合物に含まれる硫黄や塩素原子のシグナルからその周辺の状況を知ろうとする試みや、ボルボックス(オオヒゲマワリ)という群体を形成する緑藻の形態変化とXAFSによる元素分布の差についての研究などが発表された。位相コントラスト法、マイクロXANES、マイクロXRFなどを同一試料に適用し、細かい構造、元素分布、元素定量、のそれぞれを合わせて解釈する研究成果も報告され、複数の測定手法を有機的に組み合わせることの重要性と、今後それが一般化されて行くであろうことが印象的であった。

2月16日のCarolyn Larabell氏によるPlenary Talkでは、軟X線(500 eV)を用いた細胞試料の高分解能(20 nm)トモグラフィーが紹介された。試料はクライオストリームで満たされた10 μmの空隙にセットされ、その前後は真空チャンバーでX線の吸収を防ぐよう工夫されていた。1イメージを0.1秒程度で取得することができ、電子線トモグラフィーでは試料をプラスチック等で包埋し切片を作成せねばならない手間と時間を考えると有利であるとのことであった。用いる試料について、金属タグ抗体やGFP(緑色蛍光タンパク質)タグで処理し、それぞれ電子顕微鏡や蛍光顕微鏡と組み合わせることで、より多角的な知見が得られることについて発表されていた。その後の個別発表では、マラリアについて、光学顕微鏡、電子顕微鏡、電子線トモグラフィー、X線トモグラフィーを用いた観察結果が報告された。その他にも、酵母や化石などを対象としているいろいろな波長でのトモグラフィーが報告されたが、やはり他の手法と組み合わせての測定法がこれから重要になると感じさせられた。

同日午後は、SAXSのセッションに参加した。Plenary TalkでJohn Tainer氏は、SAXSとPXを1つの実験ハッチにまとめた測定装置をALS(米国バークレーの放射光施設)に構築し、全てのサンプルのSAXS測定を行いその後結晶構造解析に進むという実験スキームを発表した。SAXS測定は96ウェルプレートでハイスループットで行い、その結果を結晶化のサンプルのスクリーニングに用い

るのが目的のことであった。そのデータ処理を高速で行うソフトウェアの開発についても発表された。欧米で積極的に推進されている構造ゲノム科学の一端を支える技術開発として興味深い。また、膜タンパク質の測定についても発表があった。

2月17日の Clemens Schulze-Briese 氏による Plenary Talk では、SLS（スイス放射光施設）における生物関係ビームラインについての発表があった。SAXS や医用イメージングを含め合計 10 本のビームラインが生物系で、結晶構造解析はそのうちの 3 本である。PILATUS 検出器の高速性も寄与してか、最速のデータセット収集時間は 1.5 分と凄まじいものであった。もっとも、他の施設のビームラインと比較するためには、細かい条件をそろえる必要がある。こちらでも構造ゲノム科学研究を推進するために、大規模結晶化ロボットをビームラインに併設する計画（2010年4月に運用開始予定）が紹介された。結晶化試料の容量は 10 nl と微量で、結晶観察は既存の RockMaker を導入することのことであった。できた結晶は、ロボットにより実験ハッチ内に搬送され、自動的に測定が行われる。X線回折実験も全てのデータを取得するのではなく、まずは結晶がタンパク質かどうか、またその回折能をチェックするためのスクリーニングを行うためのものである。問題点は、角度が -5 度から +30 度までしか振れないことと、放射線損傷の問題が大きいことであった。スクリーニング実験を支える自動データ処理ソフトウェアも開発したが、今のところ偏光電磁石ビームラインではうまく行くものの、挿入光源ビームラインでのデータは処理できず、原因は X 線ビームの不安定性によるかもしれないとのことであった。その他にも SLS からの発表では、PX と SAXS を組み合わせる相補的な解析を行う他、X 線顕微鏡、SANS、電子顕微鏡、NMR との組み合わせで研究の推進をはかったり、SAXS をスクリーニングに用いる実験などが紹介された。

Gordon Leonard 氏は、ESRF（欧州放射光施設）における PX 実験についての現況を発表した。現在、使用されるビームタイムの 80-90% がスクリーニング目的で、その多くの場合が 1 つの結晶について 0° と 90° の 2 枚の回折イメージのみを取得し、そこから最適な結晶を選択するという方法である。発表中でも紹介していたが、最近構造が決定された G タンパク質共役受容体の場合では 1043 個の結晶のスクリーニングから良いものを得ることで構造を決定することができ、DNA-PK（タンパク質リン酸化酵素）複合体の場合には約 2000 個の結晶、リボソームの場合には合計すると 10 万個以上の結晶が最終的には使われている。微小結晶の回折能の評価や、大きめの結晶のビームスキャンも、スクリーニングの一端と捉えることができ、この分野においてスクリーニングの重要性がますます増すことが強調されていた。

最終日の午前中は次世代光源による測定法や測定結果についての発表があった。Jochen Schneider 氏による Plenary Talk では、FLASH（ドイツ DESY の X-FEL 施設）や LCLS（米国スタンフォードの X-FEL 施設）において、タンパク質



図2 オーストラリア放射光施設の外観



図3 実験ホール外側は2階建てで、それぞれの階の側室は研究者用のオフィススペース等にも使用されていた。

の水溶液を非常に小さい液滴にして飛ばし、そこに X-FEL（自由電子レーザー）による高輝度 X 線を照射して single shot image を得て、これを繰り返して得たデータからある程度の元の立体構造の再構成に成功していることが紹介された。Thomas Schneider 氏は、高エネルギー物理学用リングを放射光用に転用したドイツの PETRA3 における 3 本の生物関係ビームラインの計画の紹介をした。1 本は少ないサンプル量で高速に自動測定が行える SAXS 用、1 本は低エネルギー PX ビームライン、1 本はマイクロフォーカス PX ビームラインとしてデザインされたもので、輝度は 10^{13} phs/sec、2010 年秋に使用開始予定である。ここでも多数のサンプルを効率よく扱うための自動化と共に、スクリーニングを効率よく行うために結晶化ロボットをビームラインに併設して受益者負担でユーザーがそれを利用するプランが紹介された。結晶化プレートの保存容量は 1 万枚とのことである。

その他、スウェーデンの新しい放射光施設 MAX IV（1.5 GeV および 3 GeV の 2 つのリング、2010 年建設開始 2015 年運転開始）に建設される予定の PX ビームライン、カナダ放射光施設のトップアップ入射計画やタンパク質結晶構造解析測定のリモートアクセス計画、SSRL における PX 測定の自動化の進歩、ESRF における SAXS 測定の自動化の計画などが発表された。

最終日午後は、オーストラリア放射光施設の見学ツアーに参加した。施設は、学会会場からバスで 40 分弱の郊外



図4 未使用のスペースがまだ十分にある。



図5 タンパク質結晶構造解析用ビームラインの見学。ユーザー実験の最中であつた。

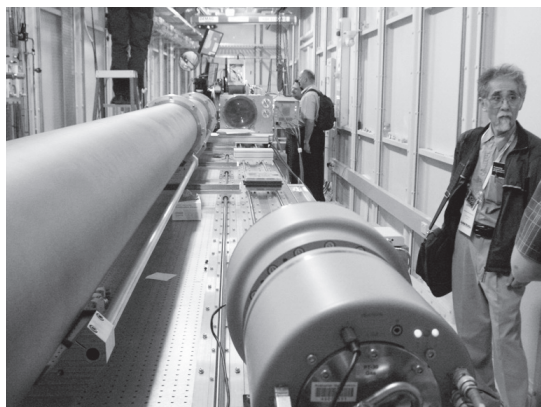


図6 調整中の SAXS ビームライン

で、Monash 大学のキャンパスに隣接している（図2, 3）。できたばかりで、比較的コンパクトな実験ホールにはまだかなりの余裕スペースがある状況であった（図4）。複数のビームラインでユーザーが実験を行っていたが、調整中のビームラインもあった（図5, 6）。また、医学応用のイメージングビームラインは建設途中ではあったが、非常に大規模なものが予定されていたのが印象的だった。

全般を通しての印象は、PX については、技術的開発の方向性は測定の高スループット化および自動化、マイク

ロビームの利用と低エネルギー実験などであり、これらは以前から PF においても進めてきているものである。一方、多数の結晶をスクリーニングする実験様式が多く発表されており、もはや良い結晶が得られたから放射光施設でデータ収集をしよう、という時代ではなくなってきていると感じた。結晶化ロボットや SAXS 実験ステーションを隣接して設置する計画も複数の施設で進められており、日本にはないそれらの動きは注目に値する。また、複数の手法を組み合わせることでサイエンスを進めるという方向性は多くの発表者が述べており、PX, SAXS, XAFS, トモグラフィーなどを組み合わせることによって、放射光を用いた研究が今後ますます重要になるとの印象を強く持った。次回 BSR は 2013 年にドイツのハンブルグで、MASR は同じく 2013 年に中国の上海で開催されることが決まり、そこで発表される同分野の進展が楽しみである。

PF トピックス一覧（1月～3月）

2002 年より KEK ではホームページで「News@KEK」と題して最新の研究成果やプレスリリースなどを紹介しています（KEK のトップページ <http://www.kek.jp/ja/index.html> に掲載。毎週木曜日に更新）。それを受けて、PF のホームページでも News@KEK で取り上げられたものはもとより、PF の施設を利用して書かれた論文の紹介や受賞記事等を掲載しており、一部は既に PF ニュースでも取り上げられています。各トピックスの詳細は「これまでのトピックス」（<http://pfwww.kek.jp/topics/index.html>）をご覧ください。

2010 年 1 月～3 月に紹介された PF トピックス一覧

- 2010/1/19 中川文部科学副大臣が高エネルギー加速器研究機構を視察
- 2010/1/21 星から生まれる新デバイス～テトラテーナイトの磁区構造～
- 2010/1/26 Watching light-induced molecular dynamics
- 2010/1/28 非平衡状態にある油滴の自発的変形運動のメカニズムを解明
- 2010/2/25 低電力のデバイス設計へ新たな道～トランジスタの伝導層での分子変形を観測～
- 2010/3/4 2009 年ノーベル化学賞受賞者 アダ・ヨナット教授に特別名誉教授の称号授与を決定
- 2010/3/10 次世代光源用の直流電子銃で世界最高の 500 kV の電圧を達成
- 2010/3/11 アダ・ヨナット博士と KEK ～リボソーム研究でノーベル賞～
- 2010/3/25 生き物のように蠢く油滴～油滴の自発運動のしくみを解明～
- 2010/3/29 インドビームラインオフィスが開設されました。
- 2010/3/31 連載科学マンガ「カソクキッズ」第 16 話「ミクロな世界を探る光の工場」が公開されました。

修士論文紹介コーナー

分子および固体における光電子放出とその関連現象についての理論的研究

風間美里
千葉大学大学院融合科学研究科



【修士号取得大学】千葉大学
【実験を行ったビームライン】BL-2C

本論文は以下の3つの理論的研究から成る。(1) 空間中に固定された分子からの光電子回折, (2) 光電子回折における前方焦点効果とスリット効果, (3) 内殻光電子スペクトルにおけるプラズモンロス。以下, (1) の概要を述べる。

近年, 配向した気相分子の内殻光電離角度分布の測定により, 光電離に関する豊富な情報が得られるようになってきている [1]。本研究では配向したCO分子のエネルギー依存光電子回折を広域X線吸収微細構造 (EXAFS) と比較した。

内殻軌道 $|\phi_c\rangle$ に占有された電子がX線により励起され, 波数ベクトル \mathbf{k} の光電子波 $|\psi_{\mathbf{k}}\rangle$ として検出されるとき, その振幅は次式のように分解できる [2]。

$$\langle \psi_{\mathbf{k}} | \Delta | \phi_c \rangle_{\infty} = Z_1 + Z_2 + Z_3 + \dots$$

ただし, Z_1, Z_2, Z_3 はそれぞれ直接波, 一回散乱波, 二回散乱波である。そのEXAFSスペクトルに対応する量を $F_n = [(n \text{ 回散乱強度}) - (\text{直接波強度})] / (\text{直接波強度}) = [|Z_1 + Z_2 + \dots + Z_n|^2 - |Z_1|^2] / |Z_1|^2$ と定義する。炭素 1s 光電子放出について前方散乱 ($F_n(0)$) および後方散乱 ($F_n(\pi)$) 強度を計算すると, $F_n(0)$ は緩やかに増加するが, $F_n(\pi)$ にはEXAFS状の振動構造が見られ, 二回散乱まで計算に入れるとほぼ完全に無限回散乱の曲線と一致した (図1(a))。後方二回散乱過程の二回目の散乱は, それ自体は前方散乱である (光電子が“O → C → 検出器”と進む過程で進行方向が変化し

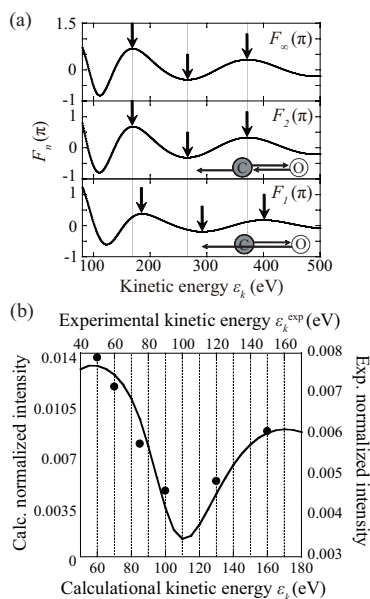


図1 (a) C 1s, 後方散乱 $F_n(\pi)$ 。EXAFS 状の振動が見え, 二回散乱まで考慮すると無限回散乱の結果をよく再現した。後方二回散乱過程では, 光電子は酸素に散乱されたのち炭素にも散乱される。(b) C 1s, 後方散乱強度についての計算 (—) と実測 (●) の比較。値は各々のエネルギーにおける角度分布の面積で規格化した。

ない)。このことから, 光電子回折とEXAFSの関係を考える上で後方二回散乱の前方焦点効果が重要であることがわかり, EXAFS 公式の中心原子の位相シフトの起源が明確になった。また, 計算と実測は傾向が非常に良く一致した (図1(b))。

謝辞

高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所の柳下明教授, 足立純一研究機関講師には実験データを提供していただき, 有益なご助言を賜りました。深く感謝致します。

参考文献

[1] K. Hosaka, *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **45** (2006) 1841.
[2] H. Shinotsuka, *et al.*, Phys. Rev. B **77** (2008) 085404.

新しく博士課程に進級された学生さんへ
PF ニュースであなたの修士論文を紹介しませんか？

PF ニュースでは, 新しく博士課程に進級された学生さんの修士論文の研究内容を紹介するコーナーを設けております。PF で頑張っている博士課程の学生さん自身の紹介, また, その研究内容がアピール出来る場ですので, 我こそはという博士課程の学生さんは, ぜひ下記のフォーマットに従い, あなたの修士論文の研究を紹介して下さい。また今年, 修士課程から博士課程へと進学する学生さんが所属される研究室の指導教員の方は, 積極的に学生さんにPF ニュースへの投稿を勧めれば幸いです。

【投稿資格】PF/PF-AR のビームラインを利用した研究に関する修士論文を執筆し, 修士を取得した方。

【投稿フォーマット】

1. 修士論文タイトル
2. 現所属, 氏名, 顔写真
3. 修士号取得大学
4. 実験を行ったビームライン
5. 論文要旨 (本文 650 文字程度)
6. 図 1 枚

【原稿量】

図とテキストで刷り上り最大 1 ページ (2 カラム)。

【提出物・提出方法】

文字データと図表データをメール添付でPF ニュース編集委員会事務局・高橋良美 (pf-news@pfqst.kek.jp) までお送り下さい。



PF 懇談会の活動を振り返って

前 PF 懇談会会長 三木邦夫

このたび、多くの皆さまのお力添えをもって、2年間のPF 懇談会会長の務めを終えました。この機会に、期間中の懇談会の活動を振り返ることで、皆さまへのご報告とさせていただきます。と思います。

1. PF 懇談会の活性化

PF 懇談会の会員数は700名足らずで横ばい状態ですが、PF で実験しているユーザーにはまだ入会していただいている方が多くおられます。PF 懇談会の活性化の第一には、多くのユーザーに会員になっていただく、そのためには入会することによるメリットを開拓していき、また同時にPF 懇談会の存在感を高めようと努めました。活動の一つは、PF 懇談会がユーザーのより良い実験環境実現に貢献して、その存在を示すというものです。「楽しく実験できるように」とのキャッチコピーのもとに、実験しやすい環境のためのハードウェアとソフトウェア両面の充実を実現しようと試みました。実験しやすい環境というのは、PF 懇談会会員のみならずすべてのユーザーに恩恵があるものですので、その結果として、懇談会の存在を広くアピールしようとしたものです。幹事会メンバーが奔走された結果、次のようなことが実現しました。

- 1) ユーザー利用控え室を拡充する目的でプレハブに談話室を開設
- 2) 上記プレハブ談話室内に長期利用が可能な鍵付きロッカーを設置
- 3) 上記談話室の開設に合わせて、施設内の案内板を整備。
- 4) 仮眠室のエアコンを整備
- 5) 共用傘の貸し出しサービスを開始（傘立ても更新）
- 6) 短期間の利用を目的とした鍵付きロッカーを運用

これらは、もちろんPF側の協力と支援があって実現したのですが、ユーザーからの声を反映させて、PF 懇談会から働きかけて整備できたことでもあります。

また、PF 懇談会への入会を促進するため、入会の特典として、実験ホール入退出のためのIDカードを保持するカードケース（「PF 懇談会」のロゴが入ったネックストラップ付き）を配布しました。これは、新規入会の会員に送付するのみならず、既会員にも希望される方には配布しました。ちなみに、会員の会費納入率は、さまざまな努力の結果、現在では80%を超えるまでになりました。

また、PF 懇談会により関心を持っていただくため、広報活動にも努め、PFの廊下に掲示板を設置して、懇談会のポスターを掲示しました。年数回程度の更新を計画しています。前幹事会から引き継いだWEB名簿も完成しまし

たので、必要に応じてホームページからの更新をお願いします。

2. 施設運営等に関するユーザーの意見集約およびPFとの意見交換

1) 食事提供福利厚生施設に関する意見集約

営業時間などが共同利用ユーザーには不便であった施設内食堂について、これを施設側に伝えて改善等をお願いしました。

2) ユーザーグループ運営ステーション制度に関する意見集約と意見交換

これまでの協力ビームライン制度から変更するにあたって、ユーザーの意見を集約しました（2009年4月）。これをもとに施設側と意見交換・協議を行い、最終的にはこの制度の変更を了承しました。

3) 3 GeV 運転終了に関する意見集約と意見交換

3 GeV 運転を終了することの影響についてアンケートを実施し、3 GeV 運転の継続を希望されているユーザーの意見を集約しました。これを受けて、全ユーザーグループに呼びかけて相談会（2009年11月、3ユーザーグループが参加）を開催して、PF施設側との意見交換・協議を行い、ビームラインの移動等に対する施設側の協力を前提に、3 GeV 運転の終了を了承しました。

4) ビームラインの改廃に関わる意見交換

統廃合の計画が示された電子物性関係偏向磁石ビームライン、および廃止の計画が示された構造生物ビームラインのBL-6Aについて、関係するユーザーグループ（あるいはメタユーザーグループ）とPF施設側が参加する相談会（2009年8月および2009年10月）を開催して、意見交換を行い、議論の結果、計画を基本的に了承しました。

3. 要望書、意見書の提出

PFのユーザーの立場から、さまざまな問題に関して、次のような要望書、意見書を関係方面に向けて提出しました。

- 1) 高圧UGからの要望に応じて、大型プレス（高圧ビームライン）のAR-NE7への移設のために、NE7に常設されていた素核研の測定ビームラインを撤去するよう要望しました（2008年5月）。
- 2) 食堂委託業者の変更に伴って、無効となる旧食券の交換取り扱いへの善処を要望しました（2008年9月）。
- 3) 放射光源加速器（PFおよびPF-AR）の運転時間を確保していただくよう（最低年間5000時間）要望しました（2009年1月）。
- 4) リング運転状況の配信システムを開設するよう要望しました（2009年3月）。
- 5) 行政刷新会議・事業仕分けに対して、大学共同利用機関法人に対する特別教育研究経費（プロジェクト経費）を縮減しないよう意見書を提出しました（2009年11月）。

4. 定常的な行事活動

PF 懇談会が関わる重要な催しとして、PF と協力して行う放射光利用基礎講習会と PF シンポジウムがあります。

1) 放射光基礎講習会

2008 年度は 9 月に 2 日間にわたり、「放射光利用について知りたい！夢の光って何だろう？」というサブタイトルのもと開催しました（参加者は 34 名）。新しく放射光利用研究を始める方を主な対象者に、放射光の基礎技術と研究成果に関して講義を行うとともに、加速器、実験装置の見学案内が行われました。2009 年度は、放射光学会が主催する「放射光基礎講習会」に移行し、PF 懇談会は共催の立場で参加しました。この講習会の開催に向けてはその内容などに関して、放射光学会側と意見交換を行ってききましたが、引き続き、ニーズに適切に対応した講習会が開催されるように、関係方面との連携を強めていきたいと思えます。さらには、PF 懇談会が主催する講習会の必要性、あるいは PF 主催講習会への関わり方などの検討は今後の課題であると思われます。

2) PF シンポジウム

毎年 3 月に開催される PF シンポジウムは、2008 年度（第 26 回）、2009 年度（第 27 回）には、いずれもエポカルつくばを会場として開催されました。発表ポスター数は、それ以前に比べて倍増し、いずれの年も 300 件近くになったことは喜ばしいことです。PF 懇談会の使命である PF とユーザーの連携を促進するという視点から、懇談会主導の「PF の運営について意見交換会」を、その目的を明確化することで議論を充実させることを意識しました。そのため、施設報告、PF 懇談会からの活動報告、ユーザーグループからの議題提案を元にして、意見交換する内容をあらかじめ設定して活発な議論ができるように努めました。特に、前回議論したことがそのまま放置されることのないよう、議論途中の懸案事項のフォローアップにも努めました。具体的には、高エネ研の機器などに損害を与えたときの対応、ビームタイムの問い合わせ・確定通知時期、ポータルサイトの改善、KEK 実験課題申請システムの改善などが議論になりました。また、国際諮問委員会 (ISAC) からの指摘や、事業仕分けからの問題提起に対応するため、論文登録の促進と PAC 評点の見直しに関しても、それぞれ関心の高い事項であるため活発な議論がありました。協力ビームラインや教育用ビームラインの運営や評価、あるいは ERL 計画に関しては、まだまだ議論は尽くされておらず、今後のさらなる議論に委ねる必要があると思えます。この PF シンポジウムでの「PF の運営について意見交換会」は、これからも PF 懇談会主導の行事としてますます重要な使命をもつものになると思われます。

5. PF ニュースの PF 懇談会ページの充実

PF ニュースでの「懇談会だより」は、PF 懇談会からの情報・意見の発信としての重要な役目を担っています。その内容を充実する一つの試みとして、ユーザーグループの紹介記事である「ゆーざーぐるーぷ紹介」をスタートしま

した (Vol. 27 から)。これは、ユーザーグループ間の相互理解を深めるために、各ユーザーグループの活動を非専門家でも分かる様に紹介してもらおうとするものです。ここでは、記事にユーザーグループからの PF への要望を書いていただき、これに対する PF 側からの回答を誌面に掲載するというかたちで、相互理解を深めようとしていますので、執筆して下さるユーザーグループはこの PF への要望欄を積極的に活用していただければと思います。

以上、ここでご報告した 2 年間の活動は、卓越した手腕で諸事を取りまとめた下さった足立伸一庶務幹事をはじめ、次の幹事会メンバーが担当された事項でそれぞれ努力された結果です。紙面の都合で、各メンバーの具体的なご担当は示せませんでした。最後にお名前をあげて感謝の意を表したいと思います。朝倉清高、手塚泰久、中野智志、五十嵐教之・各利用幹事、栗栖源嗣、兵藤一行・各行事幹事、千田俊也広報幹事、谷本育律会計幹事、岡本 薫、松葉 豪・各編集幹事 (いずれも敬称略)。また、懇談会事務局の森 史子さんには、HP の更新管理を含め、事務的な仕事全般にわたって適確な対応をしていただきました。また、懇談会の運営委員の皆さん、ユーザーグループ代表者の皆さんには終始暖かいご協力をいただきました。PF の執行部をはじめとするスタッフの皆さんには、ユーザーの立場に十分の理解を示して対応して下さいました。合わせて厚く御礼申し上げます。

第 27 回 PF シンポジウム参加報告

大阪大学蛋白質研究所 栗栖源嗣

2010 年 3 月 9 日 (火) ~ 10 日 (水) の会期で、第 27 回 PF シンポジウムが、つくば国際会議場エポカルに於いて開催された。昨年度に引き続きエポカルで 2 度目の開催である。会場費のことを考えずに申し上げると、つくばセンターに近いエポカルでの開催は東京方面からの参加者には格段に好都合であったと思う。前日の夜には、PF 懇談会の UG ミーティングが開催されたが、エポカルに近い物質材料研究機構の千現キャンパスを準備して頂き、スムーズな人の流れが出来ていたように思う。

初日は、例年通り PF の施設報告からスタートした。政権交代により実施された事業仕分けへの対応や、施設予算の削減など、厳しい施設運営の現状が説明された。経済環境が好転せず、文教予算が削減されていく現状で「施設の開発、運用、ユーザーサポートのバランスがどう保たれていくべきなのか?」、ユーザーとしても、非常に難しい判断がせまれる時期に来ていると感じたセッションであった。

昼食後に、文部科学省来賓の挨拶に続き、鈴木機構長のお話を伺うことが出来た (ちなみに、私は阪大総長から直に話を伺ったことは無い)。機構長からは、素核研を引き合いに出し、「放射光コミュニティーが十分に意見交換を

行い、外に向かって一致団結して意見発信するべき」とのご指摘であった。

初日午後には特別講演が2件プログラムされた。PFとPF懇談会共催のシンポジウムに相応しく、施設開発とユーザー利用の立場からの特別講演である。Stanford大のWinick教授からは、Stanford大におけるSLAC開発の現状と、グローバルな視点でPFが果たしている国際的な指導的役割についてSESAMEを例にご説明頂いた。続いて、Weizmann研究所のYonath教授の講演では、2009年ノーベル化学賞の受賞対象となった、リボソームの構造研究が紹介された。様々な抗生物質がどのように細菌のリボソームに作用しているのか、放射光黎明期の苦労話も含めてお話頂いた。Yonath教授は、PF初期の共同利用ユーザーであり、低温装置を用いた先駆的放射光利用の功績に対してKEK特別栄誉教授の称号が授与された。

休憩を挟んでポスターセッションまではPF将来光源の話題提供があった。cERLに関しては補正予算による進捗状況の説明も行なわれ、KEK-Xについては、技術的な側面から議論がなされた。両方の将来光源とも、若い院生やポスドクの人たちが活躍する将来の光源計画であり、予算的になかなか厳しいことも話題となったが、その性能を考えただけでワクワクする話であった。夕方からは、ポスターセッションと懇親会がエポカルで開催された。ポスターと懇親会の会場が隣り合わせであったことは、大変良い選択であったと思う。移動時間を気にすることなくポスター会場で議論が弾むし、懇親会の参加者も大幅に増加して、非常ににぎやかな懇親会であった。

二日目は、招待講演とビームライン・測定器開発の報告が行なわれた。放射光研究の裾野の広さを象徴する以下の5件のご講演で、第一線の最先端研究が発表された。私自身、専門以外の研究成果をまとめて聞く機会は、このシンポジウムの他にはほとんどない。自らの浅学菲才を痛感するとともに、日本の放射光科学の底力を感じるセッションであった。

「黄砂の長距離輸送に伴う元素の化学変化と環境影響」

高橋嘉夫（広島大学大学院理学研究科）

「環動高分子材料の構造・物性研究とその実用化」



タイトなスケジュールの中のホッと一息。



招待講演中の朴三用氏

伊藤耕三（東京大学大学院新領域創成科学研究科）
「新規抗インフルエンザウイルス薬の開発基盤となるRNAポリメラーゼの構造解析」

朴三用（横浜市立大学生命ナノシステム科学研究科）
「軟X線 dispersive-NEXAFS法で観る表面化学反応」

近藤寛（慶應大学理工学部）
「高分解能スピン分解光電子分光で探る、表面スピン電子状態」

奥田太一（広島大学放射光センター）

また、ビームライン開発の報告では、新設ビームラインの紹介が2件（BL-13A, BI-1A）、移設再編ビームラインの紹介が2件（高圧、イメージング）、ビームライン利用に関する報告が2件行なわれた。ユーザーからすると最も現場に近いご講演であった。

二日目の最後に、PF懇談会の三木会長と足立庶務幹事の司会により、PF懇談会総会とPFの運営に関する意見交換会が開かれた。UG運営ステーションの運用状況、国大協保険の説明やポータルサイトの改善など、昨年からの継続議論がフォローアップされ、論文（学位論文も含む）登録依頼とPAC評点への反映方法、人材育成のための方策や、教育用PAC申請などについて忌憚りの無い意見交換が行なわれた。この意見交換会は、幅広い研究分野で研究を展開し、大学、国立研究所、民間企業など、様々な機関に所属しているユーザーが一同に会して議論するほとんど唯一の機会である。私も含めて、もっと積極的に意見交換してコミュニティとして団結していく必要性を感じた。

今回のPFシンポジウムは、400名を越える参加があり非常に盛会のうちに終了した記憶に残るシンポジウムであった。満員の参加者が見守る中で行われたYonath教授の特別栄誉教授称号授与式の模様が、翌日の新聞紙面を飾っていた。文字通り、記憶にも記録にも残るシンポジウムとなった。最後に、大成功で終了した第27回PFシンポジウムを運営して下さった五十嵐実行委員長を初め、各実行委員とPF秘書室の皆様方に心から感謝申し上げたい。

構造物性ユーザーグループミーティング開催報告

ユーザーグループ代表 野田幸男（東北大）

岡山大学 津島キャンパスでの日本物理学会の第 65 回年次大会に合わせて、恒例の構造物性ユーザーグループミーティングを開催した。前回の物理学会より、学会会場でのインフォーマルミーティングと、食事をしながらの話し合いの場の 2 部構成でしたが、今回も、多くの方に参加頂き盛大に執り行うことができた。

詳細を以下にまとめる。

<構造物性インフォーマルミーティング 第一部>

日時： 3月21日（日）17:30-19:00

場所： 物理学会 GD 会場

1. PF 構造物性 UG 世話人挨拶

最初に、PF の構造物性ユーザーグループの世話人である東北大学の野田氏から、『PF のユーザーグループである「PF 構造物性ユーザーグループ」の親睦会と情報交換の場として 10 年以上前に自然発生的に起こった会合ですが、初期の段階から、原子炉の中性子や SPring-8 あるいは物性研からの参加と報告があり、出来るだけ全日本規模での会合としていこうという認識がありました。前回より物理学会でのインフォーマルミーティングとなりましたので、J-PARC の中性子とミュオンも加わり、放射光・中性子・ミュオンの施設を中心に、構造物性全般の情報交換の場として進めていきたいと思えます。』との挨拶がなされた。

2. 物構研施設報告

・構造物性研究センター（CMRC）

CMRC センター長・村上氏より、このセンターの組織説明として、縦糸として 4 つ研究グループが存在し、横糸として現在 5 つの研究プロジェクトが走っていることが紹介された。次に、センターの目指すサイエンスを、「グリーンイノベーションの基礎を作る構造物性研究」として紹介し、その中で走る 5 つの研究プロジェクトの説明が簡単になされた。さらに、センターが関わる放射光・中性子・ミュオンの施設の紹介をした。また、センターの日頃の研究活



図 1 冒頭で挨拶をする野田氏



図 2 構造物性研究センター報告を行う村上氏

動ということで、物構研シンポ・CMRC 全体会議・筑波大学との連携・CMRC 研究会などについて説明された。

・ミュオン施設

J-PARC でのミュオン施設の現状が、門野氏より説明された。特に、1 つのビームポートの利用しか出来ていないものの、ついにビーム強度が世界一となったこと、一方、アプリケーションの整備がまだまだであることが説明された。最後に、次の計画として、超低速ミュオンがあり、表面状態の測定に適していることなどのメリットが説明された。

・中性子施設

KENS 装置建設計画については、瀬戸氏より説明された。すでに、立ち上がり、利用フェーズに入りつつあるビームラインの説明や、今後建設予定のビームライン・装置建設の予定について説明された。また、これらの建設・利用に合わせて立ち上がった、複数の S 型課題についても説明された。その後、これらの建設・利用に関わる KENS の人員配置に関して、メンバー・担当ビームラインの紹介も行われた。

・放射光施設

構造物性ユーザーグループの関係する PF・PF-AR のビームラインの現状について、中尾（裕）氏より説明された。基本的に、各ビームラインが順調に共同利用に供されていることや、この秋、冬にかけて強化してきた測定機器について説明された。また、ここ数年、BL-4C の 4 軸回折計の x 軸部より異音が発生しているため HUBER 氏に見てもらったところ、重症であることがわかり、この夏にドイツに修理に行くことが説明され、ユーザーに了解を求めた。後、BL-3A の 1 つの目玉である移相子による偏光制御を利用した、磁気散乱の観測がようやく出来始めたことも報告された。最後に、BL-16A で行っている共鳴軟 X 線散乱のための、2 軸回折計の改造、立ち上げ状況や、最近の研究に関して簡単に紹介された。

3. J-PARC 報告

J-PARC 全体については、JAEA 新井氏より説明された。まず、これまでの J-PARC の立ち上げの歴史と、現在得ら

れているビームが、エネルギー・スペクトル、時間構造ともに、驚くべきほど当初の計算通りになっており、順調であること、また世界の他の施設に比べてかなり安定な運転ができていたことが報告された。

次に得られた中性子ビームの利用として、ビームラインの各装置の説明とともに、最近の実験結果について紹介された。特に、同じ出力をもつ他の施設と比較して、格段のS/Nでかつ、一挙に測定ができるということで、通常見過ごしがちな期待しないエネルギー・Q領域での発見につながっているという報告が印象的であった。

また、最近のヘリウム3の世界的な供給不足によって、中性子の検出器をどうするかが大問題となっており、ヘリウム3フリーの検出器の開発が国際協力のもと行われていることも報告された。

最後に、J-PARCでの実験結果は、J-PARC標準データフォーマットで中性子1個1個のイベント情報として保存されること、このため莫大なデータ量となるものの実験後に解析ソフトを用いることで任意の解析が出来るということと極めて有効なデータ保存形式であることが紹介された。

4. その他の報告

次に、JRR3MとJ-PARC関係の報告として、東北大野田氏より3つの報告があった。

(1) ここ数年、韓国と共同で開発してきた2次元PSD検出器が順調に動き始め、同検出器を用いた構造解析が韓国で出来るようになって来たこと、日本用の検出器の購入も出来たものの、ヘリウム3の高騰のため、一部のテストしかできていないことが報告された。

(2) J-PARCでの単結晶を用いた構造物性研究用の装置の建設が、共用法で通ったことが紹介された。

(3) 最後に、J-PARCのS-HRPDでのS型課題の話と、装置の性能の現状が報告された。

5. トピックス

最近のPF BL-16Aでの共鳴軟X線散乱研究の進展が、PF久保田氏より紹介された。最初に、BL-16Aの特徴と軟X線回折装置の概要が紹介されるとともに、共鳴軟X線散乱による研究のメリットが説明された。

その後、人工超格子 $[(\text{LaMnO}_3)_m(\text{SrMnO}_3)_n]_n$ の系の最近の研究の進展とともに、測定したての共鳴磁気散乱の実験結果、さらには薄膜系の磁気構造解析の可能性が紹介された。

6. その他

PF河田氏より、IXS2010 (<http://www.esrf.eu/events/conferences/ixs2010>) について紹介された。この秋にグルノーブルで開催されるという事と、若手へのサポートも検討中との事ですので、是非参加を検討下さいとの事でした。

<構造物性インフォーマルミーティング 第二部>

日時： 3月21日 19:30より

場所： 割烹津山

今回は、物理学会会場系の岡山大の池田氏により、半年前より会場を選定していただくとともに、当日定休日にも関わらず本会合のためにお店を開けて頂き、完全貸切で執り行った。料理もお酒も気が利いており、皆様に満足いただいた。

また、恒例の新人紹介では、構造物性ユーザーグループミーティングに初めて参加された方々に自己紹介をして頂いた。M1の若い方から、大先生のT氏、F氏、A氏の紹介まで、大変盛り上がりました。毎回、新人がいて、活気があっていいねえというありがたいコメントまで頂いた。

非常に盛り上がった第二部でしたが、その後、2次会、3次会と続いたとのことでした。次回の物理学会も、構造物性インフォーマルミーティングを行うので、皆様の予定に入れておいて下さい。

2009年度PF懇談会第3回幹事会議事録

日時：2010年2月22日(月)13時30分～15時30分

場所：KEK4号館輪講室2

出席者：三木邦夫、足立伸一、栗栖源嗣、手塚泰久、兵藤一行、谷本育律、中野智志、千田俊哉、五十嵐教之、若槻壮市、野村昌治、小林幸則

運営委員会、総会、意見交換会のための事前打ち合わせ

1. 幹事報告

◆会長挨拶 H20～H21年度の活動の総括。

PF懇談会の活性化、PF懇談会からの要望書・意見書の提出、PFとPF懇談会の連携、その他定常的な活動
次期運営委員選挙の結果報告

◆会計幹事(谷本)平成20年度収支報告と平成21年度中間報告

今年度の大きな出費は選挙費用、カードケース購入等で10万円の赤字になる。

会費納付率(今年度76%)のために2年分の未納者のリストを運営委員会に提出する。

シンポの会場で呼びかける。カードケース配布の際に会員チェックと会費のチェックを行う。

原則として昨年と今年度分の納付をお願いする。

◆行事幹事(栗栖)第27回PFシンポジウムがエポカルつくばで開催される。3/8にUGミーティングを行う。ポスター数は去年とほぼ同じ。

(兵藤)放射光基礎講習会は今年度から放射光学会主催、PF懇談会共催の形で行った。物講研が今年からサマーチャレンジを行うことになった。

・サマーチャレンジについて(野村)

8/21～26に学部3年を対象に(35名程度)、研究者による直接の研究紹介の場を設けて、研究の喜びを実感できる機会を提供する。懇談会は共催の立場で、施設と一緒に考えて進めていく。→次期幹事への申し送り事項。

◆編集幹事(足立代理)PFニュースの発行実績。「ゆーざ

「ぐるーぶ紹介」等の紙面の充実。

◆広報幹事（千田）PF 懇談会のポスターを掲示した。PF ニュースのPF 懇談会だよりに「ゆるーぐるーぶ紹介」欄を新設し7UGの記事を掲載した。PFへの要望欄を活用して欲しい。→次期幹事への申し送り事項

◆利用幹事 実験環境の整備, PF 懇談会会員のメリット, 施設運営等に関するユーザーの意見集約の3点の報告事項。

・実験環境の整備（五十嵐）短期用鍵付きロッカー運用, 共用傘の貸し出し, 談話室2の運用, 長期用鍵付きロッカー運用, 施設内案内板整備, 仮眠室のエアコン整備。リング状況配信システムについては今春からの運用開始を目指す。→周知するように

・メリット（手塚）入会促進のためのカードケース配布。カードケースを500枚購入。ネックストラップは企業から750本提供。→PFシンポの際にポスターを掲示し, 効果的に配布すること。

・ユーザーの意見集約（中野）食事提供福利厚生施設, UG運営ST制度, 3 GeV 運転終了に関してユーザーの意見集約を行った。施設内廊下に掲示板を設置して連絡事項や入会の呼びかけのポスターを作成した。UGミーティングの告知←五十嵐マター。UG運営STの評価内容の明文化と新規の募集をどこかで行う←施設マター。

◆各幹事報告の後に, 20年度決算報告, 次期会長と運営委員, サマーチャレンジ共催の3点を承認事項として運営委員会に提出。

◆選挙の方法: 推薦されたことを知らずに候補者名簿に掲載されていたことについては, 当選しても拒否できる仕組みがあるので現状の方法で問題ないとする。

2. 協議事項

◆「PFの運営についての意見交換」で取り上げる議題について

- ・ 昨年の意見交換での議題についてのフォローアップ
UG運営ST, 損害賠償保険について等
- ・ 「PFユーザーの集い」の議論を踏まえて
PACの評点審査方法の変更案について
- ・ 前日に開かれた「UGミーティング」での議論を受ける
代表者に事前に連絡する。
- ・ 研究者育成制度

UGにメールを流して上記の他にも取り上げて欲しい議題を上げてもらう。

◆放射光若手研究者育成制度（手塚）

大学に所属する大学院生が一定期間PFに滞在し, 短期的には実験技術を習得し, 長期的には放射光施設の中核を担えるような研究者の育成を目指す。

アンケートをとる。

E型課題（未決定）と組み合わせられれば効果的。

3. フリートーク

◆将来計画をすすめると運転時間が減ることについてのユーザーの考えは?

具体的な数字があれば議論し易いが次年度予算がまだ決まっていない。

平成21年度第2回 PF 懇談会運営委員会議事メモ

日時:平成22年3月10日(水)12時00分~13時00分
場所:つくば国際会議場会議室

出席者:(所外委員) 雨宮慶幸(東大), 尾嶋正治(東大), 高橋敏男(東大), 馬場祐治(JAEA), 水木純一郎(SPring-8), 百生敦(東大), 渡邊信久(名大), 三木邦夫(京大・会長), 手塚泰久(弘前大・利用), 中野智志(物材・利用), 栗栖源嗣(阪大・行事), 千田俊哉(産総研・広報), 松葉豪(山形大・編集), 浦川啓(岡山大・次期運営委員), 船守展正(東大・次期運営委員), 中山敦子(新潟大・次期運営委員), 林好一(東北大・次期運営委員)
(所内委員) 足立伸一(庶務), 飯田厚夫, 野村昌治, 本田融, 村上洋一, 若槻壮市, 五十嵐教之(利用), 兵藤一行(行事), 谷本育律(会計), 中尾裕則(次期運営委員), 森史子(事務局)

【報告】

1. H21年度活動の総括（三木）

◆PF 懇談会の活性化 メリットの開拓
カードケース配布, 施設運営等に関する意見集約, 実験環境の整備

◆PF 懇談会からの要望書, 意見書の提出

◆PF とPF 懇談会の連携

ビームライン改廃と3 GeV 運転廃止についての議論, 論文登録とPAC評点の見直し

◆定常的な活動

2. 会計幹事報告（谷本）

◆平成20年度収支報告 要旨集を年2回発行し, 57,780円の赤字 承認

◆平成21年度中間報告 納付率76% 予定にないカードケースを購入

◆未納者リストを回覧

◆自動振込の割合は38% 新入会員については自動振込をお願いしている。

3. 行事幹事報告

◆第27回PFシンポジウム開催(栗栖)参加者, ポスター件数共に去年を上回った。

◆放射光学会主催「放射光基礎講習会」(兵藤)

4. 編集幹事（松葉）

◆紙面の充実 Vol.27-1から「ゆるーぐるーぶ紹介」の連載をはじめた。

◆PF 懇談会から発行費補助として40万円/年, と著者への謝礼として30,000円(5,000円/人)の補助を受けている。

5. 広報幹事報告

◆掲示板を設置, PF 懇談会HP, PF ニュース「PF 懇談会だより」について

6. 利用幹事

◆より良いユーザー環境の実現に関する活動報告

・(五十嵐) 短期用鍵付きロッカーの運用, 共用傘の貸

出、談話室の整備と運用、長期鍵付きロッカーの運用、施設案内板の整備、リング配信システムの検討

Q) リング配信システムについてはどこかのリングはツイッターを利用しているところもあるようだが

A) 即時情報が必要なので、登録の手間はかかるがメール配信システムの方が良いと思う。

・(手塚) カードケースを 500 枚購入し、ネックストラップを企業に提供してもらい、新規入会者と希望の会員に配布している。

・(中野) 施設運営に関するユーザーの意見集約

1) 食事提供福利厚生施設に関して、2) UG 運営 ST 制度に関して、3) 3 GeV 運転終了に関して

◆将来計画へのユーザー側からの働きかけに関する活動報告

ERL 計画に向けての体制作り (サイエンス研究会等)

【協議事項】

1. 次期会長、運営委員の選出について

三木会長から北海道大学の朝倉清高氏を会長として提案され、拍手で承認された。

2. 物構研サマーチャレンジの共催について

大学 3 年生を対象とし、第一線で活躍する研究者による直接の研究紹介の場を設け、次世代の基礎科学を担う若者の育成を目指す

場所：KEK_IMSS, PF 及び MLF@J_PARC

日程：2010 年 8 月 21 日～ 26 日

予算；加速器科学総合支援事業

募集人数：35 名程度

PF 懇談会は共催することで承認された。

【その他】

・運営委員の選出について

候補者になる時に意志を確認すべきであれば選出方法について検討するよう、次期幹事への申し送り事項とする。

平成 21 年度 PF 懇談会総会議事メモ

日時：平成 22 年 3 月 10 日 (水) 15 時 00 分～ 15 時 30 分

場所：つくば国際会議場・中ホール 200

【報告】

1. 総会定足数の確認

◆ PF 懇談会会員数：678 名

◆ PF シンポジウム参加者数：405 名

うち PF 懇談会会員：207 名

◆ 総会委任状：157 通

◆ PF 懇談会会則第 17 条「総会の定足数は、会員数の 1/10 とする。ただし、出席は委任状を以て代える事ができる」より、本総会は成立している。

2. H21 年度活動の総括 (三木)

◆ PF 懇談会の活性化 PF 懇談会に入会するメリットの

開拓

カードケース配布

施設運営等に関する意見集約

実験環境の整備

◆ PF 懇談会からの要望書、意見書の提出
事業仕分けに対する意見書

◆ PF と PF 懇談会の連携

ビームライン改廃

3 GeV 運転廃止についての議論

論文登録と PAC 評点の見直し

◆ 定常的な活動

放射光利用基礎講習会 (放射光学会との共催)

PF ニュースの PF 懇談会ページの充実 など

3. 会計幹事報告 (谷本)

◆ 平成 20 年度収支報告 要旨集を年 2 回発行し、57,780 円の赤字。

◆ 平成 21 年度中間報告 納付率 76% 予算案にないカードケース購入を運営委員会で承認の上、執行した。

◆ 自動振込の割合は 38% 新入会員については自動振込をお願いしている。

4. 行事幹事報告

◆ 第 27 回 PF シンポジウム開催 (栗栖) 参加者、ポスター一件数、共に去年を上回った。

◆ 放射光学会主催「放射光基礎講習会」を共催した。(兵藤)

5. 編集幹事 (松葉)

◆ 紙面の充実 Vol.27-1 から「ゆーぎーぐるーぷ紹介」の連載をはじめた。

◆ PF 懇談会から発行費補助として 40 万円/年、と著者への謝礼として 30,000 円 (5,000 円/人) の補助を受けている。

6. 広報幹事報告

◆ PF 内に掲示板を設置。今後年数回程度の更新を計画。

◆ PF 懇談会 HP。所属等の変更があった場合は、ホームページから会員情報の変更をお願いしたい。

◆ PF ニュース「PF 懇談会だより」に、「ゆーぎーぐるーぷ紹介」の欄を新設。これまでに、7 UG の記事を掲載した (掲載予定含む)。PF への要望欄を積極的に活用してほしい。

7. 利用幹事報告

◆ より良いユーザー環境の実現に関する活動報告

◆ (五十嵐) 短期用鍵付きロッカーの運用、共用傘の貸出、談話室の整備と運用、長期鍵付きロッカーの運用、施設案内板の整備、リング配信システムの検討

◆ (手塚) PF 懇談会入会促進キャンペーンとして、カードケースを 500 枚購入し、ネックストラップを企業に提供してもらい、新規入会者と希望の会員に配布している。既会員には希望者に配布している。

◆ (中野) 施設運営に関するユーザーの意見集約をメールベースで行った。

・食事提供福利厚生施設に関する意見集約

- ・現在の営業時間などが共同利用ユーザーには不便である実態について、施設側に伝え善処を依頼した。
- ・UG 運営 ST 制度に関する意見集約
- ・旧協力 BL 制度からの変更について、ユーザーの意見を集約した。これをもとに施設側と協議を行い、最終的に制度の変更を了承した
- ・3 GeV 運転終了に関する意見集約
- ・意見を集約し、運転継続を希望するユーザーと施設との協議を行った。BL 移動等の施設側の協力を前提に、運転終了を了承した

8. 次期会長、運営委員の選出について

三木会長より、運営委員会において北海道大学の朝倉清高氏を次期会長として承認したことが報告された。朝倉次期会長からのメッセージを足立庶務幹事が代読した。

*** 朝倉次期会長からのメッセージ ***

PF 懇談会の皆様

北海道大学の朝倉清高です。このたび、PF 懇談会の会長を謹んでお受けいたします。

今 PF を取り巻く環境は、決して順風というものではありません。新政権下で行われた事業仕分けに見られます様に、投資効率すなわち Cost に対する成果という観点で私たちは見られています。研究や教育の成果を定量的に示すことは難しいのですが、それでも私たち PF ユーザーは、社会の負託に答え、情報を社会に向けて研究成果を発信し、良い人材を輩出する努力を怠ってはいけません。PF 懇談会の一つの使命として、PF スタッフと共に、こうした地道な活動を続けていき、社会や研究者全体のコミュニティの支持を得ることを思います。

これと相まって、PF の将来計画の実現を如何に支援するかを考えていきたいと思っています。ERL 計画に対するサイエンススペースのディスカッションを深めるための活動を積極的に展開し、新規ユーザーの取り込みを図る方策を立てたいと思います。特に、学会ごとに担当を決めて、学会で、ERL 計画に対するサイエンススペースのディスカッションを開催してもらうようなことを企画したいと思っています。

最後に、国際的な大競争時代に突入した現在、PF も否応なく、大競争状況に追い込まれています。競争原理に基づく、選別というのが必要であるとも言われています。しかし、いっぽうで、真に萌芽的な新しい科学の形成は、競争原理だけからでは、生まれてこないことは歴史的な事実が証明しています。PF の共同利用というシステムが、こうした萌芽的な研究、新しい科学を育てる培地として優れていることは、Yonath 博士のノーベル賞受賞の例を引くまでもなく、皆さんすべてが共有している認識だと思います。この PF の持つ共同利用という概念が、大競争時代のなかこそ、きっちりと守られていくことが、PF 懇談会の使命と思っています。

これから2年間、どうぞ皆さんの暖かく、活発な応援宜しくお願いします。

9. 物構研サマーチャレンジの共催について

来年度8月にKEK主催で開催するサマーチャレンジについて、PF 懇談会の共催が要請され、運営委員会で承認されたことを報告した。

サマーチャレンジの詳しい内容について、担当の伊藤主幹が報告した。

サマーチャレンジは大学3年生を対象とし、第一線で活躍する研究者による研究紹介の場を設け、次世代の基礎科学を担う若者の育成を目指す

場所：KEK_IMSS, PF 及び MLF@J_PARC

日程：2010年8月21日～26日

予算：加速器科学総合支援事業

募集人数：35名程度

Q：修士1年の学生の参加も可能か。

A：大学3年生を主な対象としているが、余裕があれば可能性もある。

Q：どのように学生へのアナウンスを行う予定か。

A：素核研の場合は、春の物理学会でパンフレット、ポスターを配布している。物構研の場合は物理学会だけでなく、他学会にも配布する予定。

10. 総会の最後にあたり、三木会長から、2年間の任期中の活動への協力に対して、PF 懇談会会員の皆さんへの感謝のご挨拶があり、これを以て閉会とした。

PF の運営についての意見交換

第27回 PF シンポジウム

日時：2010年3月10日 15:30-17:00

場所：エポカルつくば・中ホール

1. 企画の趣旨説明

- ◎ ユーザーと施設の間のより緊密なコミュニケーションを図る。
- ◎ 「UG ミーティングでの討議事項」「施設報告」「PF 懇談会活動報告」などから、なるべくユーザー全体に関わる議題を取り上げる。
- ◎ 議論した内容を PF 懇談会幹事会で預かり、適切な方法で施設・ユーザーに再度フィードバックする。

2. 意見交換の進め方

- ◎ 昨年度(第26回 PF シンポ)での議論へのフォローアップ
- ◎ 施設側からの問題提起
 - PAC 評点の見直しについて
 - PF 運転経費の現状：運転時間と将来光源計画
- ◎ UG からの議題提案、その他の議題提案

3. 昨年度(第26回 PF シンポ)での議論へのフォローアップ

- ① UG 運営ステーションについて

◆前回 PF シンポジウム(2009年3月25日)の意見交換で、

UG 運営ステーションの進め方について、広くユーザーの意見を聞くこととした。

◆ PF 懇談会幹事会でアンケートにより意見集約。運営 WG の役割、予算配分方法、評価方法についての意見が出された。

◆ 運営委員会・UG 代表者会議（2009 年 7 月 8 日）で協議。以下のような運営方針が、PF 施設側から示された。

◆ 運営 WG メンバーの義務：装置の維持・管理、新規ユーザーの実験支援・教育

◆ 運営 WG メンバーの権利：グループ責任者は所内担当者を通じて予算申請を行うことができる。

◆ 予算の執行は所内担当者が行う。メンバーは共同研究員に準じてチームタイム外での出張も自動的に承認される。WG メンバーは優先 BT、あるいは留保 BT を利用して最大 25% のチームタイムを確保できる。WG メンバーは PF 内に居室スペースを確保できる。

◆ UG 運営 ST の評価：更新時期の半年前に PF 執行部及び PF 懇談会から推薦された委員で構成される評価委員会を開く。

◆ 協議の結果、PF 懇談会として旧協力チームライン制度に代わる UG 運営 ST 制度の設置と運用方法を承認した。

◆ 運営委員会・UG 代表者会議（2009 年 7 月 8 日）の議事録（http://pfwww2.kek.jp/pf-kondankai/kondan/katsudo/H21_lunciUG.pdf）

Q：問題提起された高圧 UG で、その後、意見・要望などは挙がっていないか。

A：PF で 7 月に開催された運営委員会・UG 代表者合同会議以降、施設側からユーザーの希望に沿った形での対応がなされており、その後は特に要望などは挙がってきていない。3 年後の UG 運営ステーションの評価については、今後の課題になると思われる。

②高エネ機構の機器などに損害を与えたときの対応（野村主幹より説明）

◆平成 22 年度より、国大協保険に「受託物損壊担保特約」が新設される。

◆被保険者が管理または使用する受託物を滅失・破損・汚損または紛失もしくは盗取されたことにより、受託物について正当な権利を有する者に対する賠償責任を、被保険者が所有、使用または管理している施設以外の受託物に限り担保される。

◆例えば、(事例 1)「A 大学の教員 B は、共同研究のため C 社が所有する研究機器を利用するため C 社を訪問。研究機器を使用中に、誤って損壊させてしまった。」は受託物損壊担保特約で対応可能。

◆しかし、(事例 2)「A 大学の教員 B は、共同研究のため C 社が所有する研究機器を借り受け、A 大学構内において研究機器を使用中に、誤って損壊させてしまった。」は適用外。

◆万が一の事態に備えて、各国立大学がこの特約に加入するよう関係部局に働き掛けて頂きたい。10 万円までが免

責となっている。

Q：この件は、施設側からユーザーに対して周知されるのか。

A：PF 懇談会側から周知を行いたい。

Q：ぜひ大学に戻って加入を働きかけたい。教員ではなく学生が損害事故を起こした場合、どうなるか。また 10 万円の免責について詳しく教えてほしい。

A：学生についてどこまでカバーされるかは把握していない。保険額については、上限 1000 万円、3000 万円、5000 万円の 3 つのコースがある。10 万円の免責は、10 万円までは保険を適用しないということである。

Q：国立大学法人以外の機関ではどうか。

A：国大協以外は把握していない。それぞれ調査をお願いしたい。

③チームタイムの問い合わせ・確定通知時期について

◆いまのところ、複数の放射光施設間での調整機構はない。

◆チームライン担当者毎に対応している。

④ポータルサイトの改善について

⑤ KEK 実験課題申請システムの改善

◆どちらも適宜改善を進めている。さらに改善すべき点があれば、PF 共同利用グループにぜひ挙げていただきたい。

4. 施設側からの問題提起

①共同利用の研究成果把握と審査への反映について

◎共同利用に係る問題点（野村主幹より説明）

◆論文・学位論文の未登録課題が多い。

◆ G 型課題の 37% で論文が登録されていない。

◆ PF-ISAC でも改善を指摘された。

◆アクティビティを機構長、文科省に十分示せていない

◆十分に競争的環境にないのではないかと。

◆課題採択率 > 95%、BT 配分率 > 80%

◆予算削減 (△ 3.3%) の根拠とされた可能性もある。

◆成果を正確に把握し、効果的に社会に示す。

◆適切な競争の下、共同利用が行われていることを示す。

◆大学の中で共同利用研を位置付けてもらう事が PF の発展に不可欠

◎共同利用の研究成果把握と審査への反映

◆申請課題の採択時から遡って 2.5 年前から 8.5 年前に採択された課題について、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ついて、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て、PAC 分科会で提案し、PAC で決定する。

2/3 以上の課題について論文登録がない場合は、-1.0 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。

◎人材育成への貢献

◆人材育成型課題（仮称）：

◆大学教員と PF 職員がそれぞれの専門性を生かして、有為な人材（大学院生）育成に当たる。特にこれまで放射光を使っていないが、顕著な成果を上げられそうなグループを巻き込む。

◆教育用 BT：

◆大学でのカリキュラムとして、教育（実験、演習）へ活用。大学として PF を位置付けてもらう。

◆学位取得用課題（仮称）：

◆院生を計画的に指導し、有為な人材を輩出する。

◆この提案に対する「PF ユーザーの集い」での意見を紹介した。（PF 懇談会 HP に掲載済み）

http://pfwww2.kek.jp/pf-kondankai/kondan/katsudo/H22_tsudo.pdf

◆教育用（E）課題に関連して、PF 懇談会幹事会での議論を紹介した。（手塚利用幹事）

◆現在、PF 懇談会では、放射光における若手研究者の育成に関する制度の検討を行っております。各大学に所属する大学院生（大学生）が一定期間 PF に滞在し、ビームライン整備や建設の手伝いをする中で、放射光の技術を基礎から学んでいく制度です。生の放射光研究に触れることで、短期的には実験技術の習得を、長期的には放射光研究の中核を担えるような研究者の育成を目指します。端的に言うと丁稚奉公のような仕組みで、PF における諸々の作業の手伝いを行っていきます。一方で、貢献度や技術の習得度に応じてビームタイムを獲得できる事を想定しています。更に大学の教員は、施設にまる投げするのではなく、他大学の学生を含めた短期ゼミなどを通して、研究者の教育に参加します。大学と PF 双方が負担し共に利益を得られるナショナルトレーニングセンター的な制度を目指しています。以下に、暫定的な実施案を示します。

◆期間は 1 ヶ月単位で、状況に応じて複数月選択できる。

◆学生はビームラインの仕事を手伝いながら、放射光技術の習得に勤める。

◆学生は、大学側教員の指導の下、研究計画をプレゼンする。総合評価に応じて（？）ビームタイムが配分される。

◆実験を行った場合、成果を発表する。学生同士でゼミを行う。

◆大学の教員は、適宜、全学生に対してセミナー等を行う。

◆PF は、学生の居室を用意する。

◆PF は、可能な範囲で住居の斡旋を行う（アパートの借り上げもしくは KEK 宿舎）。

C：論文登録が G 型課題の 37% で行われていないことについては、ユーザー側の認識の甘さに問題があるのではないか。

C：PF の課題の有効期間が 2 年間というのは長すぎるので

はないか。2 年の間に、申請時の内容がすでに古くなり、同じ課題で新しい実験を行うという事例がみられる。このような場合には、申請内容との食い違いがあるので、論文登録がしづらくなる。例えば有効期間を 1 年間としてはどうか。

C：分野にもよると思うが、例えばタンパク質結晶構造解析分野では比較的一つのテーマに時間がかかる。半年や 1 年で課題申請書の作成に追われるよりは、2 年程度の有効期間がふさわしいと感じている。試料名をあまり特定せず、比較的広いテーマ設定をするというやり方で対応できるかもしれない。

C：課題申請書に修士論文、博士論文を記入する欄を設けてはどうかという提案があった。国内外の施設で様々な有効期間の課題申請が行われているので、サーベイしてみるのが有効かもしれない。例えば、APS では、Rapid Access と呼ばれる課題が 3、4 割に増えている。ESRF では Block Allocation と呼ばれるシステムがある。これは、ある研究所・大学の過去の実績に応じて、研究内容を問わずにビームタイム配分を行うやり方である。

Q：若手研究者の育成に関連して、以前に PF の坂部グループで、国内のタンパク質構造解析研究室の学生を「ビームライン補助者（通称：助っ人）」として受け入れるシステムを運用していた。よくご存じの方にコメントいただきたい。

C：ビームラインアシスタントと呼んでいた。スタッフのマンパワー不足を補うために、アルバイトのような形で、主に博士課程の学生を 1 カ月程度の単位で受け入れて運用していた。旅費と滞在費が出ていた。施設側としては大いにメリットがあった。ユーザー側としてメリットがあったかどうか定かではないが、コミュニティーに顔が売れたというメリットがあったかもしれない。

C：学生を送り出す側としては、学生がビームライン調整のスキルを身につけてくれることで、ビームタイムの時に大変助かった。

C：アシスタントとして PF に滞在した側。1 カ月の滞在中にトラブルを経験し、それに対応することでいろんな意味で自信になった。ユーザーであってもそのような機会が得られることは有意義だと思う。

C：メリットとしては、顔を売れること。いろんな企業からも就職のときに声をかけてもらった。アシスタント制度が終わったのは、トラブルが比較的少なくなったからである。現在は、ビームライン数が増えており、またいろんな開発も進めているので、マンパワーの不足は相変わらずである。学生さんがアシスタントとして常駐する制度が PF 全体として構築できれば、望ましいのではないかと思います。

C：マンパワーの問題は、分野にもよると思われる。引き続き検討したい。ユーザー側、施設側双方がメリットを得られるかどうか、重要なポイントだろう。

Q：教育用ビームタイムについても、ご意見を頂きたい。

C：PF が教育を重視して特徴を出そうとするのは非常に意味があると思う。7 月、8 月に運転があれば、授業の一環

としてやりやすいので、検討してみてもどうか。

C: 修士論文, 博士論文取得のための実験課題は, 学生を育てるために重要である。申請書の書き方について講習会を開催すれば, 非常に教育的であると思う。

C: 論文の中に少しでも放射光実験が含まれているのであれば, ぜひ登録すべきだ。

② PF 運転経費の現状: 運転時間と将来光源計画

◆若槻施設長から, 施設報告の補足説明があった。

◆PF&PF-AR の運転と cERL/KEK-X/ERL のバランスをどう取るかについて, 議論している。

◆35 MeV のコンパクト ERL を 2012 年度末までに周回させる方向で検討している。

◆平成 22 年度 1 億円捻出案を検討している。そのためには PF, PF-AR の運転時間を削減する方向も必要かもしれない。

◆コンパクト ERL 全体の予算プロファイルについて, 河田 ERL 推進室長から説明が行われた。22 年度だけでなく, 23 年度にも建設予算が必要。

Q: コンパクト ERL 予算については, KEK 加速器からどのような位置づけにあるか。

A: 機構の先端加速器研究開発経費等から, 超伝導加速空洞開発などについて捻出されている。リニアコライダーとの協調関係ができつつある。

C: 現状では ERL, リニアコライダーとも KEK の概算要求となっていない。しかし, KEK のロードマップには掲載されている。

Q: ある時期にマシンタイムの削減についてユーザーに対して提案があると考えればいいのか。

A: 22 年度については, 昨日 PF, PF-AR の運転時間削減を提案した。それ以降も, 建設費のねん出のために, 引き続き運転時間削減をお願いすることになる可能性が高い。

C: 前の議論とも絡むが, 例えば採択率を 6 割と決めて, 運転時間をそれに合わせて減らしてみようというのも一つのやり方ではないか。

C: ステーションの数を減らす, 旅費を減らすといったオプションも考える必要があるかもしれない。

C: 引き続き議論が必要な問題である。施設側からユーザーに対して情報公開をお願いしたい。

C: 今後, PF 懇談会を通じて, 意見募集・アンケートにより, ユーザーの意見を反映させるべき。

C: 昨年の事業仕分けで感じたが, 予算削減により PF の運転時間が削られれば, PF 自体の存在意義に関わることになるかと危惧する。コンパクト ERL が大切なのはわかるが, 運転時間を削減するのは最後の最後にしていただきたい。

5. UG からの議題提案, その他の議題提案

特になし。

PF 懇談会新規入会キャンペーン! 特典付き!!

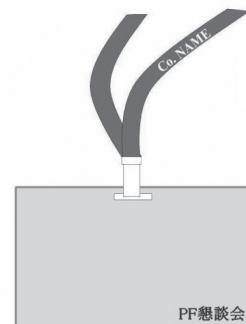
今, PF 懇談会にご入会いただくと, 入会記念に特製カードフォルダーをプレゼント!

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

また, 新規入会者には特別に入会手続きの書類と共に郵送でお届けします。

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

PF 懇談会提供カードフォルダー



PF 懇談会入会のご案内

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

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

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

詳しくは PF 懇談会ホームページをご覧ください。

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

<お問い合わせ>

PF 懇談会事務局 森史子

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

運営委員メンバー
(任期：2010年4月～2012年3月)

	氏名	所 属
所 外 委 員	朝倉 清高	北海道大学触媒化学研究センター
	雨宮 慶幸	東京大学大学院 新領域創成科学研究科
	浦川 啓	岡山大学大学院自然科学研究科
	尾嶋 正治	東京大学大学院工学系研究科
	柿崎 明人	東京大学物性研究所
	栗栖 源嗣	大阪大学大学院理学研究科
	佐々木 聡	東京工業大学 応用セラミックス研究所
	千田 俊哉	産業技術総合研究所 臨海副都心センター
	高橋 敏男	東京大学物性研究所
	田淵 雅夫	名古屋大学大学院工学研究科
	中井 泉	東京理科大学理学部
	中川 敦史	大阪大学蛋白質研究所
	中山 敦子	新潟大学超域研究機構
	野田 幸男	東北大学多元物質科学研究所
	林 好一	東北大学金属材料研究所
	藤森 淳	東京大学大学院 新領域創成科学研究科
	船守 展正	東京大学大学院理学系研究科
	三木 邦夫	京都大学大学院理学研究科
	百生 敦	東京大学大学院 新領域創成科学研究科
	渡邊 信久	名古屋大学大学院工学研究科
所 内 委 員	足立 伸一	物質構造科学研究所・ 放射光科学第二研究系
	飯田 厚夫	物質構造科学研究所・ 放射光科学第二研究系
	五十嵐教之	物質構造科学研究所・ 放射光科学第一研究系
	伊藤 健二	物質構造科学研究所・ 放射光科学第一研究系
	小林 幸則	加速器研究施設・加速器第7研究系
	中尾 裕則	物質構造科学研究所・ 放射光科学第二研究系
	野村 昌治	物質構造科学研究所・ 放射光科学第二研究系
	本田 融	加速器研究施設・加速器第7研究系
	村上 洋一	物質構造科学研究所・ 放射光科学第二研究系
若槻 壮市	物質構造科学研究所・ 放射光科学第二研究系	

幹事会メンバー
(2010年4月現在)

	氏 名	所 属
会 長	朝倉 清高	北海道大学
庶務幹事	雨宮 健太	物質構造科学研究所
利用幹事	腰原 伸也	東京工業大学大学院
	近藤 寛	慶応義塾大学
	篠原 祐也	東京大学大学院
	中尾 裕則	物質構造科学研究所
行事幹事	渡邊 信久	名古屋大学大学院
	兵藤 一行	物質構造科学研究所
広報幹事	沼子 千弥	徳島大学大学院
会計幹事	青戸 智浩	加速器第七研究系
編集幹事 (2010年度)	吉岡 聡	九州大学大学院

PF 懇談会ユーザーグループ
(2010年4月現在)

	ユーザーグループ	代表者氏名	所 属
1	XAFS	田淵雅夫	名古屋大学
2	酵素回折計	猪子洋二	大阪大学
3	タンパク質結晶 構造解析	三木邦夫	京都大学
4	小角散乱	平井光博	群馬大学
5	放射線生物	前沢 博	徳島大学
6	粉末回折	井田 隆	名古屋工業大学
7	高圧物性	竹村謙一	物質・材料研究機構
8	構造物性	野田幸男	東北大学
9	将来光源 高エネルギー利用	桜井 浩	群馬大学
10	表面化学	吉信 淳	東大物性研
11	固体分光	藤森 淳	東京大学
12	原子分子科学	副島浩一	新潟大学
13	量子ナノ分光	尾嶋正治	東京大学
14	核共鳴散乱	小林寿夫	兵庫県立大学
15	位相計測	百生 敦	東京大学
16	低速陽電子	長嶋泰之	東京理科大学
17	医学応用	松村 明	筑波大学
18	軟X線発光	手塚泰久	弘前大学
19	表面界面構造	高橋敏男	東京大学
20	固液界面	近藤敏啓	お茶の水女子大学
21	マイクロビーム X線分析応用	中井 泉	東京理科大学
22	表面 ARPES	加藤博雄	弘前大学
23	物質物理	佐々木聡	東京工業大学
24	X線トポグラフィ ー	山口博隆	産業技術総合研究所



放射光セミナー

題目：A general presentation of photo electron diffraction

講師：Dr. Didier Sebilleau (フランス レンヌ大学)

日時：2010年3月12日(金) 13:30～

物構研セミナー

題目：Theoretical Study on Optical Spectra of Semiconductor
Quantum Wires

講師：Professor Ping Huai (Shanghai Institute of Applied
Physics)

日時：2010年3月26日(金) 15:30～

最新の情報はホームページ
(<http://pfwww.kek.jp/pf-seminar/>) をご覧下さい。

第32回 物質構造科学研究所運営会議議事次第

日時：平成22年4月12日(月) 13:30～

場所：高エネルギー加速器研究機構 管理棟大会議室

【1】協 議

1. 技術副主幹の選考について
2. 客員研究員の選考について
3. 教員公募(案) 放射光 教授 1名
4. 教員公募(案) 研究機関講師 若干名

5. 計測システム開発室設置について
6. 中性子共同利用実験審査委員会委員について

【2】報告事項

1. 所長等報告
2. 施設報告
 - ① 放射光報告
 - ② 中性子報告
 - ③ ミュオン報告
 - ④ 構造物性研究センター報告
 - ⑤ ERL 計画推進室報告
3. その他
 - ① 平成21年度後期放射光共同利用実験課題の審査結果(U型)について
 - ② 平成22年度前期放射光共同利用実験課題の審査結果(条件解除)について
 - ③ 公募資料のペーパーレス化について

【3】研究活動報告(資料配付のみ)

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

平成22年度 客員研究員一覧

氏 名	所 属 ・ 職 名	名 称
朝倉 清高	北海道大学触媒化学研究センター・教授	客員教授
石原 純夫	東北大学大学院理学研究科・准教授	客員准教授
中川 敦史	大阪大学蛋白質研究所・教授	客員教授
大熊 春夫	高輝度光科学研究センター・加速器部門長	客員教授
加藤 政博	自然科学研究機構分子科学研究所／極端紫外光研究施設・教授	客員教授
腰原 伸也	東京工業大学大学院理工学研究科・教授	客員教授
近藤 忠	大阪大学大学院理学研究科・教授	客員教授
野田 幸男	東北大学多元物質科学研究所・教授	客員教授
羽島 良一	日本原子力研究開発機構関西光科学研究所／量子ビーム応用研究部門先端光源開発研究ユニット／ERL光量子源開発研究グループ・グループリーダー	客員教授
並河 一道	東京理科大学総合研究機構・教授	客員教授
守友 浩	筑波大学大学院数理物質科学研究科・教授	客員教授

施設留保ビームタイム採択課題一覧

課題番号	申請者	所属	カテゴリー	課題名	希望スライション	実施ビームタイム
2009R-04	近藤 忠	大阪大学	D	マンタル鉱物中の鉄の価数変化と電子状態測定	3A	96 時間
2009R-05	仁田 工美	宇宙航空研究開発機構	D	衛星表面材料の光電子放出係数の測定	20A	144 時間
2009R-06	太田 俊明	立命館大学	D	硬 X 線 XAFS ビームラインでの XAFS 測定実習	12C	12 時間
2009R-07	新田 清文	PF	D	先端研究施設共用促進事業での XAFS 講習会	7C, 9A, 12C	7C: 24 時間 9A: 12 時間 12C: 12 時間
2009R-08	中尾 裕則	PF	A	層状ペロブスカイト型 Mn 酸化物における電荷・軌道秩序の不純物効果	4C	72 時間
2009R-09	石角 元志	JAEA	D	鉄系超伝導体の高温高圧下单結晶育成に関する放射光実験	NE5C	48 時間
2009R-10	Valery Petrykin	J.Heyrovsky Inst. of Phys.Chem.	D	Surface structure of Ru _{1-x} Ni _x O ₂ electrocatalyst probed by surface enhanced EXAFS	11B	24 時間
2009R-11 (2009G592)	千田 俊哉	産総研	A	2009G592: 電子伝達蛋白質間の酸化還元状態依存的親和性調節機構の解析	6A	24 時間
2009R-12	中尾 朗子	PF	D	高分解能粉末回折計を用いた Sr ₃ YCo ₄ O _{10.5} の構造解析	4B2	72 時間
2009R-13	中尾 朗子	PF	B	BL-8A におけるモノクロメータ改策および光学調整	8A	144 時間
2009R-14 (2009G136)	松浦 能行	名古屋大学	A	CRM 1 による核外輸送機構の構造基盤の解明	17A	15 時間
2009R-15	堤 治	立命館大学	D, E	巨大ドーナツ型 POM の単結晶 X 線構造解析の可能性評価	6A	24 時間
2009R-16 (2008G023)	仁田 亮	東京大学	A	キネシンモーター分子群による細胞内物質輸送の分子機構	5A, NE3A	5A: 4 時間 NE3A: 14 時間
2009R-17 (2009G058)	山口 佳宏	熊本大学	A	多剤耐性菌が産生する酵素の構造解析	5A	8 時間
2009R-18 (2008G128)	伏信 進矢	東京大学	E	麹菌のアセチルキシランエステラーゼの構造解析	5A	14 時間
2009R-19 (2008G640)	尾高 雅文	東京農工大学	A	ニトリルヒドラーゼファミリータンパク質反応機構の構造科学的解析	NW12A	14 時間
2009R-20 (2008G161)	牧尾 尚能	PF	A	ヒトシアリターゼ Neu2 の X 線結晶構造解析	5A	8.5 時間
2009R-21	磯部 正彦	東京大学	D	ホーランド型型クロム酸化物の高温高圧合成	NE5C	72 時間
2009R-22 (2009G525)	大友 征宇	茨城大学	A	光合成細菌の光捕集反応中心複合体の構造解析	NW12A	13.5 時間
2009R-23 (2009G148)	阪本 泰光	岩手医科大学	A	微生物由来 DAP BII の構造機能解析	17A	14 時間
2009R-24 (2009S19)	海野 英昭	長崎大学	A	タイプ 2IPP イソメラーゼの X 線結晶構造解析	5A	8 時間
2009R-25 (2009G691)	牧尾 尚能	PF	A	ARA/VPS9a 系に対する化合物ライブラリー応用の試み	5A	8.5 時間
2009R-26 (2009G691)	牧尾 尚能	PF	A	ARA/VPS10a 系に対する化合物ライブラリー応用の試み	5A	14.5 時間
2009R-27	岸本 俊二	PF	D	高アスペクト比ピンホールによる高エネルギー X 線微細ビーム生成	14A	144 時間
2009R-28	近藤 忠	大阪大学	D	マンタル鉱物中の鉄の価数変化と電子状態測定	3A	96 時間
2009R-29	Valery Petrykin	J.Heyrovsky Inst. of Phys.Chem.	D	Surface structure of Ru _{1-x} Ni _x O ₂ electrocatalyst probed by surface enhanced EXAFS 2	11A, 11B	11A: 24 時間 11B: 24 時間
2009R-30	仁田 工美	宇宙航空研究開発機構	D	衛星表面材料の光電子放出係数の測定	20A	6 日
2009R-31	足立 純一	PF	B	Laser-COVIS のテスト・評価	2C	6 日
2009R-32 (2008G141)	野口 修治	東京大学	A	ヒト熱ショックタンパク質 Hsp40 のタンパク質性基質モデル分子の X 線結晶構造解析	6A	24 時間
2009R-33 (2009G642)	牧尾 尚能	PF	A	NF-kappaB 経路におけるユビキチンシグナルの構造生物学	NW12A	8.5 時間
2009R-34	磯部 正彦	東京大学	D	ホーランド型型酸化物の高温高圧合成	NE5C	48 時間
2009R-35 (2008G602)	日比 隆雄	福井県立大学	A	酵母由来 N - アセチルトランスフェラーゼ Mpr1 の結晶構造解析	17A	14.5 時間
2009R-36	兵藤 一行	PF	D	X 線イメージングを行うための撮像システムの評価テスト	NE7A	3 日
2009R-37	梅沢 仁	産総研	A	ダイヤモンド結晶およびエビ膜の X 線トポグラフィーによる評価	15C	4 日
2009R-38	中尾 朗子	PF	D	金属多核錯体における光照射予備実験	8A	3 日
2009R-39 (2009G643)	渡邊 信久	名古屋大学	A	セルロソーム構成触媒モジュールの結晶構造解析	17A	24 時間

課題番号	申請者	所属	カテゴリー	課題名	希望セッション	実施ビームタイム
2009R-40 (2009G178)	伊東 孝祐	新潟大学	A	リボソームストロークタンパク質・翻訳因子複合体の結晶構造解析	17A	15.5 時間
2009R-41 (2009G032)	田中 良和	北海道大学	A	ボツリヌス毒素の受容体結合部位の結晶構造解析	5A	9 時間
2009R-42 (2008G141)	野口 修治	東京大学	A	ヒト熱ショックタンパク質 Hsp40 の X 線結晶構造解析	17A	14.5 時間
2009R-43 (2009G174)	姚 閔	北海道大学	A	植物細胞壁分解性超複合体セルロソームの構造生物学的研究	5A	実施せず

【施設留保ビームタイム申請カテゴリー】

- A. 故障等に対するビームタイムの補填。やり残した実験の補充。 B. ビームライン・実験装置の性能向上を速やかにする。
 C. U 型課題の受付をし、重要な研究の計画から成果公表までの時間を短縮する。 D. 新規ユーザー開拓への活用（実習、試行実験等）。
 E. 受身の共同利用から能動的な共同利用へ。 F. 施設としての柔軟性の確保。

内部スタッフ・大学院生優先ビームタイム採択課題一覧（2009 年度後期）

課題番号	申請者	所属	課題名	希望セッション	実施ビームタイム
2009PF-07	岡本 淳	PF	定在波法 XPS を用いた (LaMnO ₃)/(SrMnO ₃) 人工超格子の深さ分解電子構造解析	7A	72 時間
2009PF-08	亀卦川卓美	PF	高エネルギー用多層膜モノクロメータの開発	NE5C	216 時間
2009PF-09	八巻 佑樹	特別共同利用研究員	La _{0.5} Sr _{1.5} MnO ₄ における電荷・軌道秩序の不純物効果の研究	4C	144 時間
2009PF-10	雨宮 健太	PF	Auger 電子収量を用いた深さ分解 XAFS 測定法の開発	16A	24 時間
2009PF-11	雨宮 健太	PF	位置分解型の高速度電子検出器を用いた深さ分解 XAFS 測定法の開発	16A	24 時間
2009PF-12	小出 常晴	PF	軟 X 線共鳴磁気散乱装置の立上げと長周期構造磁性体の予備実験	16A	実施せず
2009PF-13	久保田正人	PF	強誘電体鉄酸化物における揺らぎの研究	NW14A	72 時間
2009PF-14	中尾 朗子	PF	室温強磁性体 Sr ₃ YCo ₄ O _{10.5} の構造解析	4B2	3 月に 96 時間を配分
2009PF-15	山崎 裕一	PF	共鳴 X 線 ATS 散乱によるトロイダルモーメントの観測	4C	72 時間
2009PF-16	小出 常晴	PF	軟 X 線共鳴磁気散乱装置立上げと長周期構造磁性体への予備・応用実験	16A	2 月に 72 時間を配分

平成 21 年度第 3 期配分結果一覧

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	1/11	1/12	1/13	1/14	1/15	1/16	1/17
	Stop	T/M	T/M	E	E	E	E
2A/2C				08S2-003 尾崎 正治			
3A				08S2-008 中尾 裕則	08S2-004 若林 裕助		
3B				08G102 匂坂 康男			
3C				08G190 伊藤 正久			
4A				08G521 林 善彦	08G567 塚井 健次		
4B1/4B2				09G131 井田 隆			
4C				09PF-15 山崎 裕一	09S2-008 中		
5A				調整			
6A				調整			
6C				調整			
7A				調整	09G565 宮永 崇史		
7C				08G674 岩住 俊明			
8A				調整	09S2-003 熊		
8B				調整	08G585 真庭 豊		
9A				調整	09G112 松尾 基之	09G177 Hong HE	
9C				調整	09G189 寺村 謙太郎		
10A							
10C				調整 09G571	08G031 野島 孝一	08G095 平井 光輝	09G202 平井 光輝
11A				09G629 阿部 仁			
11B					08G195 柴田 肇		
12A				調整	08G177 藤原 長典	09G090 齋藤 清浩	
13A				調整			
14A				調整	08G105 岸本 俊二		
14B				08G081 島雄 大介			
14C				08G565 柳原 謙			
15A				調整	08G699 兩宮 慶幸	09G618 伊藤	
15B1/15B2				09G099 橋 勝			
15C				調整	09G057 松畑 洋文		
16A				09G23 09G148 09G228	09G146 近藤 真		
17A				調整			
18A				09G511 下村 勝			
18B				立上実験			
18C				08G645 中本 有紀	08G598 高橋 博樹		
19A/19B				09G166 袴崎 明人			
20A				08G107 小田切 文			
20B							
27A				09G553 高橋 裕治			
27B				09G640 鈴木 雅雄	08G824	08G096 富田 雅典	08G824
28A/28B				09S2-005 藤森 淳			
	Stop	Stop	Stop	T/M	T/M	T/M	T/M
NE1A							
NE3A							
NE5C							
NE7A							
NW10A							
NW12A							
NW14A							
NW2A							
SPF							

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	
	1/18	1/19	1/20	1/21	1/22	1/23	1/24	
	E	B	E	M	E	E	E	
2A/2C	08S2-003 尾崎 正治	09G545 磯谷 尚徳			08S2-003 尾崎 正治	09G085 近藤		
3A	08S2-004 若林 裕助				08S2-004 若林 裕助	09S2-008 中		
3B					08G102 匂坂 康男			
3C					08G190 伊藤 正久			
4A	調整	キヤノン(共同)			キヤノン(共同)			
4B1/4B2	09G092 山田 洋夫				08G080 八島 正知			
4C	09S2-008 中尾 裕則	08S2-004 若林 裕助			08S2-004 若林 裕助			
5A	調整 09G599	第一 JT (共同) 09G			08G591 千原 俊樹	08G670 Zihe RAO		
6A	調整				調整	08G576 藤岡 雅夫	調整	
6C	調整				09G165 秋田 貢一			
7A	09G022 木口 学				08G155 岡井 良平			
7C	08G674 岩住 俊明				08G626 中島 伸夫			
8A	09S2-003 熊井 玲児				09S2-003 熊井 玲児			
8B	09G200 磯部 正彦				09G681 竹谷 純一			
9A	08G151 所 千晴	住友化学(施設)			調整	09G585 高橋 雅夫	09G107 遠藤 達	
9C	09G189 寺村 謙太郎	08G519	08G565 齋藤 清一		09I003 成行 泰介	09G587 山元 公博	09G083 藤田 雅史	
10A								
10C	09G127 岡村 幸伸	08G539 松葉 豪			08G071 竹下 俊樹	08G066 堀見 友樹	09G081 清水 豊	
11A	09G629 阿部 仁				08G172 兩宮 健太			
11B	08G195 柴田 肇							
12A								
12C	08G582 小園 健久	09G121 畑山 正美			08G691 高橋 雅夫	09G600 田淵 雅夫		
13A	調整				調整			
14A	08G105 岸本 俊二				09R-27 岸本 俊二			
14B	08G081 島雄 大介				08G544 水野 薫			
14C	08G565 柳原 謙	09P104 木村 千風			08S2-002 安藤 正海			
15A	09G618 伊藤	09G149 横山 美明			08G187 野呂 篤史	08G148 藤原 崇之		
15B1/15B2	09G099 橋 勝				08G501 小泉 晴比古			
15C	09G057 松畑 08G017 志村 考功				08G557 秋本 晃一			
16A	09S2-008 中尾 裕則				08G010 藤森 淳			
17A	調整 09G129	中外 09G129 09G	08G008 重		第一 09G180 藤原 謙助	09G154 藤	08G051 袴	
18A	09G511 下村 勝				09G559 重田 諭吉			
18B	立上実験				立上実験			
18C	08G598 高橋 博樹				09G505 川崎 晋司			
19A/19B	09G166 袴崎 明人				09G166 袴崎 明人			
20A	08G107 小田切 文				08G107 小田切 文			
20B	P2152 Enzo LOMBI				P2104 Peter LAY			
27A	08G502 水野 正光	08G505 大澤 崇人			08G832 平尾 雅彦	08G575 山本 博之		
27B	08G096 富田 雅典	08G117 藤原 博	08G013 小島 周二		08G020 遠藤 達	08G693 越 新為		
28A/28B	09S2-005 藤森 淳				09S2-005 藤森 淳			
	E	B	E	E	E	E	E	
NE1A	調整				09G170 船守 康正			
NE3A	アステラス製薬(施設)	調整			09G123 田中 剛	08G	09G567	
NE5C	調整	08G662 草場 啓治			09G216 井上 徹			
NE7A	調整				08G566 松下 昌之助			
NW10A	調整	09I002 前川 亨			09G575 春山 修寿			
NW12A	調整		09G032		09G062 鈴木 博	08G589 藤原 謙助	08G	08G127
NW14A	調整	09S2-001 足立 伸一			09G683 富田 文葉			
NW2A	新日鐵(共同)				09G211 岩澤 康裕			
SPF	09G066 長崎 泰之							

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	1/25	1/26	1/27	1/28	1/29	1/30	1/31
	E	B	E	M	SB	SB	SB
2A/2C	09G085 近藤	08S2-003 尾崎 正治			09R-31 足立 純一		
3A	09S2-008 中尾 裕則				調整		
3B	08G102 匂坂 康男						
3C	08G190 伊藤 正久				08G689 早稲田 篤		
4A	08G091 木村 康之						
4B1/4B2	08G080 八島 正知						
4C	09S2-008 中尾 裕則				09S2-008 中尾 裕則		
5A	調整 09G015 香 09G133 竹本 (調) 09G 09G680 香						
6A	08G141 野口 康夫 09G100 片野 克夫 08G686 橋本 正巳						
6C	09G165 秋田 貢一				調整		
7A	08G192 近藤 寛				09G059 和田 真一		
7C	08G626 中尾 調整						
8A	09S2-003 熊井 玲児				09S2-008 中尾 裕則		
8B	08G526 秋津 貴城				08G585 真藤 豊		
9A	新日館(共同)		08G024 特普 裕一		09G648 熊井 一生		
9C	08G580 橋本 正和 09G661 橋本 正和 08G661 日村 健				08G608 橋本 健一		
10A							
10C	09G099 富貴 嘉夫 09G016 山口 宣明 09G090 渡邊 康				09G622 吉田 博久		
11A	08G172 兩宮 健太				09G564 宮永 崇史		
11B							
12A							
12C	09G600 田淵 雅夫				08G687 山口 康男		
13A	調整				09G222 間瀬 一彦		
14A	09R-27 岸本 俊二				08G104 岸本 俊二		
14B	09G598 平野 謙一					08G588 秋本 晃一	
14C	08S2-002 安藤 正海				08S2-002 安藤 正海		
15A	08G625 山本 康史 09G103 金子 文典 09G539 熊井 伸一				08G082 藤井 正典 08G542 清水 祥一		
15B1/15B2							
15C	08G557 秋本 晃一						
16A	08G010 藤森 淳				09G105 中川 和道		
17A	08G676 Zhe RA4 09G 09G007 調 調一 橋本 雅博						
18A	09G599 重田 諭吉				08G175 柿崎 明人		
18B							
18C	09G533 松下 正史				調整		
19A/19B	09G166 柿崎 明人						
20A	08G107 小田切 丈				08G107 小田切 丈		
20B	P2104 Pete P2279 Peter LAY						
27A	09G196 本田 充紀						
27B	JFEステール(共同) 09G609 大貫 敏彦				09G043 岡本 芳彦 09G093 松浦 浩明 09G544 松浦 浩明		
28A/28B	09S2-005 藤森 淳				09G666 東 善郎		
	E B E			M	E E E		
NE1A	08G614 中野 智志				調整	09G508 小野	
NE3A	調整 アステラス製薬(施設) 08G547				調 09G071 08G 09G039 08G543		
NE5C	09G216 井上 徹						
NE7A	08G566 松下 昌之助				09G694 Jong-Ki KIM		
NW10A	09G575 春山 修身				東レ(施設) 08G092 渡川		
NW12A	08S2 08G023 廣川 信隆 08G138 08G 08G013				08G 08G085 08G 09G 09G		
NW14A	09G626 星野 学				09G510 佐々木 裕次		
NW2A	09G211 岩澤 康裕 09G078 松田 康弘				09G078 松田 康弘		
SPF	09G066 長嶋 泰之						

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	2/1	2/2	2/3	2/4	2/5	2/6	2/7
	SB	B(SB)	SB	MA/M	E	E	E
2A/2C	09R-31 足立 純一				09G560 柳下 明		
3A	調整				09S2-003 熊井 玲児		
3B					08G016 小澤 健一		
3C	08G689 早稲田 篤				08G689 早稲田 篤		
4A					09G140 北畑 裕之 08G201 上野		
4B1/4B2					09G621 橋本 健一		
4C	09S2-008 中尾 裕則				09S2-008 中尾 裕則		
5A					調整 09G009 香 08G 08G015 香 09G		
6A					調整 08G613 Xiaodong		
6C	調整				09G165 秋田 貢一		
7A	09G059 和田 真一				08G074 遠藤 理		
7C					08G145 角野 広平 08G679 松本 康		
8A	09S2-008 中 09S2-003 熊井 玲児				08S2-004 若林 裕助		
8B	08G680 藤方 豊典 08G126 狩野 旬				09G095 益田 隆嗣 09G593 加藤		
9A	09G648 熊井				09G184 原田 雅史 09G688 佐藤		
9C	08G608 橋本 健一				09G168 矢野 哲也		
10A							
10C	09G504 熊井 伸一 調整				08G520 窪田 健二 09G566 藤多 正五		
11A					08G195 柴田 豊		
11B							
12A					ニコソ(共同)		
12C	08G523 岡本 敏				東レ(施設) 08G612 沼子 千弥		
13A	09G222 間瀬 一彦				09S2-007 吉備 淳		
14A	08G104 岸本 俊二				09G055 岸本 俊二		
14B	08G081 鳥雄 大介				09G028 松畑 洋文		
14C	08G609 丸山 正				調整 日立製作所(施設) 08G120 竹巻		
15A	調整		08G652 加藤 知		08G079 小嶋 智子 09G580 藤山 雅夫 09G042 藤原 浩		
15B1/15B2							
15C	08G545 深町 共榮				08G545 深町 共榮		
16A	09G105 中川 和道				08G172 兩宮 健太		
17A					調整 08G602 香 09G 09G643 香		
18A	08G175 柿崎 明人				08G175 柿崎 明人		
18B							
18C	調整				09G063 武田 圭生		
19A/19B					08G113 平井 正明		
20A	08G107 小田切 丈				09R-30 仁田 工美		
20B					P2052 It-Meng (Jim) LOW		
27A					08G532 平尾 法重 09G037 松井		
27B	09G093 松浦 浩明 09G019 上原 実貴 09G548 上原 実貴				08G624 小林 真己 08G096 冨田 雅典 09G679		
28A/28B	09G666 東 善郎				09G192 Rainer Friedlein		
	E B E			E	E E E		
NE1A	09G508 小野 重明 08G645 中本 有紀				08G614 中野 智志		
NE3A	09G1 アステラス製薬(施設) 09G520				08G 08G141 09G 08G640 08G613		
NE5C					08G011 永井 隆徳		
NE7A	09G507 小野 重明				調整 09R-36 兵藤 一行		
NW10A	08G092 渡 09I009 加藤 美純				住友化学(施設) 08G631 保倉 明子		
NW12A	08G9 09G110 JT 調(三波化) 09G9 09G 09G088 09G 09G148 08G137 田之倉 08G9 09G572						
NW14A	09S2-001 足立 純一						
NW2A	調整 08G514 大柳 宏之				調整		
SPF	09G066 長嶋 泰之						

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	2/8	2/9	2/10	2/11	2/12	2/13	2/14
	E	B	E	M	E	E	E
2A/2C	09G560 柳下明				調整	09G179 石渡 洋一	
3A	09S2-003 熊井 玲児				09S2-003 熊井 玲児	09G697 久保田 正人	
3B	08G016 小澤 健一				09G573 坂間 弘		
3C	08G689 早稲田 篤				08G689 早稲田 篤		
4A	08G2 08G623 上野 聡	09G586 高西 陽一			09G586 高西 陽一		
4B1/4B2	09G621 柿本 隆	09G131 井田 隆			09G658 植草 秀裕		
4C	09S2-008 中尾 裕則				09S2-008 中尾 裕則		
5A		中村 勇	工一 09G512 藤			09G 09G590 伊	
6A							
6C	09G165 秋田 貢一				調整	09G546 福田 勝利	
7A	09G102 遠藤 理				08G668 近藤 寛		
7C	09G001 自井 健之	08G596 松嶋 雄太			09G169 亀川 孝	09G115 大畑 昌則	
8A	09S2-003 熊井 玲児				09S2-003 熊井 玲児		
8B	09G593 加藤 昌子				08G068 北川 宏		
9A	09G688 佐藤 宗英				08G195 柴田 聖		
9C	09G168 穴井 隆	08G129 藤倉 清高			09G211 岩澤 康裕	08G150 堂島 孝	
10A	08G657 中本 有紀				08G518 栗林 貴弘		
10C	09G504 櫻井 伸一	09G080 渡藤 康			09G527 藤田 秀一郎	09G047 津本 浩平	
11A	09G619 奥原 芳樹	09R-29 Valery PE			日立製作所(共同)		
11B					09R-29 Valery PE		
12A	ニコソ(共同)				08G073 吉川 正志		
12C	09G007 平野 隆巳	三井化学(共同)	09G139 宮室 晋一		09G145 大貫 敏彦		
13A	09S2-007 吉備 淳				09S2-007 吉備 淳		
14A	09G055 岸本 俊二						
14B	09G028 松嶋 洋文				09G028 松嶋 洋文		
14C	08G120 竹谷 敏				09G191 渡戸 芳仁		
15A	09G614 高橋 淳	08G185 西条 賢次	09G686 竹中 幹人		09G518 藤原 理史	08G201 上野 聡	08G202 上野 聡
15B1/15B2							
15C	08G545 深町 共榮				09G598 平野 豊一		
16A	09G623 岡宮 雄太	09G219 久保田 正人			09S2-008 中尾 裕則		
17A	08G 08G602 藤	08G 08G051 藤	JT 09G154 藤		08G 08G708 五十嵐 敏之		
18A	08G175 柿崎 明人				08G663 中辻 寛		
18B							
18C	09G538 関根 ちひろ				08G614 中野 智志		
19A/19B	08G113 平井 正明				09G195 柿崎 明人		
20A	09R-30 仁田 工美						
20B							
27A	09G037 松井 利之				08G096 富田 雅典		
27B	08G096 富田 雅典	09G640 鈴木 雅雄	08G624		08G043 岡本 芳男	08G698 矢板 毅	
28A/28B	09G192 Rainer Friedlein				09G192 Rainer Friedlein		
	E	B	E	M	E	E	E
NE1A	08G664 岡野 達雄				08G012 永井 隆哉		
NE3A	09G4 アステラス製薬(施設)				08G029 田中 健	08G649 榎原 謙	
NE5C	08G011 永井 隆哉				09G030 関根 ちひろ		
NE7A	09R-36 兵衛 08G565 榎原 謙				08G565 榎原 謙		
NW10A	08G708 中井 康	JFEスチール(共同)	09G001 自井 健之		08G064 大久保 良	09G591 島田 昌雄	09G596 泉 康雄
NW12A	08G582 Hyun K	09G542 Jille C-H	08G 09G045		08G 08G663		
NW14A	09S2-001 足立 伸一				09G644 一柳 光平		
NW2A	08G567 桜井 健次				調整	09G636 尾崎 晋二	09G502 佐藤
SPF	09G066 長嶋 泰之						

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	2/15	2/16	2/17	2/18	2/19	2/20	2/21
	E	B	E	M	E	E	E
2A/2C	09G179 石渡 洋一				09G179 石渡 洋一	09G653 手塚 泰久	
3A	09S2-008 中尾 裕則				09S2-008 中尾 裕則		
3B	09G573 坂間 弘				09G573 坂間 弘		
3C	08G689 早稲田 篤				08G689 早稲田 篤		
4A	08G697 飯田 厚夫				08G072 高西 陽一		
4B1/4B2	08G119 石橋 広記				08G025 三宅 亮		
4C	08S2-004 若林 裕助				08S2-004 若林 裕助	09S2-008 中	
5A	09G074 藤	09G 09G171 藤	JT (共同) 三井化学		調整		
6A							
6C	09G546 福田 新日鐵(共同)				08G119 石橋 広記		
7A	08G668 近藤 寛				09G530 丸山 隆浩	08G678 小林	
7C	08G625 大畑 昌則		08G627 藤嶋 慎一		08G038 瀬上 隆智		
8A	09S2-003 熊井 玲児	09S2-008 中尾 裕則			09S2-008 中尾 裕則		
8B	09P102 瀧宮 和男	08G087 森坂 健			08G087 赤坂 健	08G585 真藤	
9A	09I002 前川 亨				08G603 高草 木達		
9C	08G150 堂島 調整					08G201 上野 聡	
10A	08G518 栗林 貴弘						
10C	09G047 津本 浩平	調整			09G071 08G191 吉岡 隼	08G031 野島 健一	
11A	日立製作所(共同)				08G093 北島 義典		
11B	08G583 遠藤 理						
12A	08G073 吉川 正志	09G222 開瀬 一彦			09G222 開瀬 一彦		
12C	09G073 池本 弘之		09I005 榎坂 健彦		09G562 宮永 崇史		
13A	09S2-007 吉備 淳				09S2-007 吉備 淳		
14A	調整				09G617 三好 敏喜		
14B	09G028 松嶋 洋文				09G028 松嶋 洋文		
14C	09G191 渡戸 芳仁				09G083 森 浩一	08G566 松下	
15A	08G623 上野 聡	09G034 竹下 宏樹	調整		08G701 川口 大樹	08G217 尾山 健孝	09G602 真村 健子
15B1/15B2							
15C	09G598 平野 豊一				08G083 Wolfgang VOGELI		
16A		08G654	08G654		産総研(施設)	09G118 宇治	
17A		藤一 09G129 松村 浩由			08G854	08G854	09S2-008 中
18A	08G663 中辻 寛				08G 09G643 榎原 謙	09G147 George S	
18B							
18C	08G614 中野 智志				08G186 大野 真也		
19A/19B	09G195 柿崎 明人				09G170 船守 展正		
20A					09G195 柿崎 明人		
20B					08G639 北島 昌史		
27A	08G647 小林 克己	08G679 宇佐美 健			09G679 宇	電力中央研(共同)	
27B	08G698 矢板 毅	08G110 中田 正典	08G094 鈴木 伸一		JFEスチール(共同)	08G698 矢板 毅	
28A/28B	08G182 高橋 隆				08G182 高橋 隆		
	E	B	E	E	E	E	E
NE1A	09G052 遊佐 斉			08G042 八木 健彦			
NE3A	アステラス製薬(施設)			調整	08G023	09G 08G581	09G194
NE5C	09G030 関根 ちひろ			09R-34 磯部 正彦	08G078 浜谷 望		
NE7A	08G565 榎原 謙			調整	09G617 三好 敏喜	08G669 八木	
NW10A	09G528 吉川 浩史	09G564 宮永 崇史			08G044 福井 貢一	09G053 原田	
NW12A	09G535	09G108	08G 08G681	08G01 08G169	09G133 竹本 信	09G 08G702	
NW14A	09G644 一柳 光平				09S2-001 足立 伸一		
NW2A	09G502 佐	08G052 KAWANO Masaki			09G678 中村 健二	09G593 加藤 昌子	08G052 KAW
SPF	09G066 長嶋 泰之						

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	2/22	2/23	2/24	2/25	2/26	2/27	2/28
	E	B	E	M	E	E	E
2A/2C	08G190 内田 雄也	08G705 田口 幸広			08G190 内田 雄也	08G705 田口 幸広	08G626 中島
3A	08S2-004 若林 裕助				08S2-004 若林 裕助	09G025 下村 晋	
3B	09G573 坂間 弘				08G016 小澤 健一		
3C	08G689 早稲田 篤				08G689 早稲田 篤		
4A	08G072 高西 09G638 籠裕之				09G209 藤本 和明 調整	09G632 板井 啓明	
4B1/4B2	08G025 三宅 亮				08G126 狩野 旬		
4C	09S2-008 中尾 裕剛	09P004 佐久間 博			09P004 佐久間 博	08G099 若林 裕助	
5A	08G 08G688 08G 08G085 中村 08G547 男				09G592 千田 俊博	08G 08G675 男	
6A	08G097 豊田 正 08G046 田口 進男						
6C	08G119 石橋 広記				09G104 佐々木 聡		
7A	08G678 小林 08G192 近藤 寛				08G632 吉備 淳		
7C	08G038 瀬上 08G046 小野澤 俊 09G115 大塚 昌明				09G575 香山 修寿		
8A	09R-38 中尾 朋子				09S2-008 中尾 裕剛		
8B	08G585 真庭 豊	09S2-008 中尾 裕剛			09S2-008 中尾 裕剛		
9A	08G603 高草 木 達				08G189 Chunying	09G664 早川 慎二	09G603 福田
9C	08G201 上野 08G525 山本 勝宏					09G539 櫻井 伸一	
10A	08G667 田中 伊知朗						
10C	08P106 徳山 英明 09G649 戸本 田 08G685 杉山 正明				08G685 杉山 正明 08G634 山口 幸広 09G139 伊藤 浩明		
11A	08G093 北島 義典				08G098 伊藤 敬		
11B	ソニー(施設)				日立製作所(施設)	08G178 米友 一男	
12A	09G222 間瀬 一彦				09G222 間瀬 一彦		
12C	08G189 Chunying CHEN	09G014 魚崎 浩平			09G014 魚崎 浩平		
13A	09S2-007 吉備 淳				09S2-007 吉備 淳		
14A	09G617 三好 敬喜				08G197 田中 清明		
14B	09G028 松畑 洋文				09G598 平野 豊一		
14C	08G566 松本 09G031 百生 敬				09G031 百生 敬		
15A	09G065 藤田 寛 調整 09G065 男 調整 09G065 男				09G561 藤田 寛 調整 09G182 山口 幸広 08G106 奥田		
15B1/15B2	08G083 Wolfgang VOEGELI				09G612 白澤 徹郎		
15C	09G118 宇治原 敬				09G099 横 勝		
16A	09S2-008 中 09G677 小出 常晴				09G677 小出 常晴	09G010 境 一子	
17A	09G015 男 08G053 Sun-Shin CHA				男 一子 08G 08G146 男 08G141 男		
18A	08G186 大野 真也						
18B	立上実験				立上実験		
18C	08G694 籠 裕之				08G049 平井 寿子		
19A/19B	09G195 神崎 明人				08G710 山口 周		
20A	08G639 北島 昌史				08G639 北島 昌史		
20B	P2408 Barry NOLLER				P2408 Barry NOLLER		
27A	08G647 小林 真巳 09G679 宇佐美 健				09G553 馬場 祐治		
27B	09G609 大貫 敬彦 08G514 佐々木 剛				09G679 宇佐美 健 08G096 富田 雅典 08G624		
28A/28B	08G182 高橋 09S2-005 藤森 淳				09S2-005 藤森 淳		
NE1A	E B E			MA/M	E E E		
NE1A	08G183 長谷川 正				08G534 竹村 謙一		
NE3A	09G アステラス製薬(施設) JT (共同)				09G062 藤本 博 08S2 09G045 08G 09G076		
NE5C	08G078 浜谷 望				09G216 井上 敬		
NE7A	08G669 八木 健彦				08G641 久保 友明		
NW10A	09G053 原 08G024 神谷 裕一 09G076 電 鏡 神木				東レ(施設) 08G604 期倉		
NW12A	09G 09G147 エー 動物用顕微鏡 09G 09G100				09G 09G148 09G 08G643		
NW14A	09S2-001 足立 伸一				09G693 佐藤 篤志		
NW2A	08G052 KAWA 08G170 藤本 晋 09G678 中村				09G678 中村 慎二 09G593 加藤 昌子		
SPF	09G066 長嶋 泰之				09G066 長嶋 泰之		

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	3/1	3/2	3/3	3/4	3/5	3/6	3/7
	E	B	E	MA/M	E	E	E
2A/2C	08G626 中島 伸夫				09G653 手塚 潔久	08G626 中島	
3A	09G025 下村 晋		09S2-008 中尾 裕剛		09S2-008 中尾 裕剛		
3B	08G016 小澤 健一				08G016 小澤 健一		
3C	08G689 早稲田 篤				08G689 早稲田 篤	08G560 京免 徹	
4A	09G655 高橋 直夫 08G536 伊藤 敬				08G189 Chunying CHEN		
4B1/4B2	08G025 三宅 亮				09PF-14 中尾 朋子		
4C	08G099 若林 裕助		09G623 園分 淳		09G623 園分 淳		
5A	08G 08G 09G517 男				調整 08G174 男 09G547 Geng W 08G 08G115 男		
6A					09G647 伊藤 敬典 09G526 田口 進男 調整		
6C	09G104 佐々 09G175 奥部 真樹				09G175 奥部 真樹		
7A	08G632 吉備 淳		08G155 関井 良平		08G155 関井 良平	09G689 佐藤	
7C	09G575 香山 調整						
8A	09S2-003 熊井 玲児				09S2-003 熊井 玲児		
8B	09S2-008 中尾 裕剛				09S2-008 中尾 裕剛	08G087 赤坂 健	
9A	09G603 福田 09G005 若林 裕助 太平洋コンサルタ				富士フィルム(共同) 09G688 佐藤		
9C	09G042 高橋 浩 08G202 上野 聡				08G202 上野 聡 09G504 櫻井 伸一		
10A			08G048 佐々木 聡		08G048 佐々木 聡		
10C	08G116 片岡 幹雄		08G162 加藤 健一		09G571 津子 淳二 08G096 平井 光裕 09G202 平井 光裕		
11A	09P109 竹本 邦子				ソニー(調) 08G060 大岡 09G650 大岡		
11B	08G189 Chunying CHEN		08G195 奥田 博		09P002 奥田 浩司		
12A	09G222 間瀬 一彦				09G222 間瀬 一彦		
12C	09G014 魚崎 浩平				新日鐵(共同)		
13A	09S2-007 吉備 淳				09S2-007 吉備 淳		
14A	08G197 田中 清明				08G197 田中 清明		
14B	09I004 人見 尚				09I006 桜井 孝至		
14C	09G031 百生 08S2-002 安藤 正海				08S2-002 安藤 正海		
15A	08G 調整 09G685 藤田 寛 08G553 百川 真子				08G552 日野 和之 09G260 田口 進男 08G684 木原 修		
15B1/15B2			09G604 水野 薫		09G604 水野 薫		
15C	08G545 深町 共榮				09R-37 梅澤 仁		
16A	09G010 境 一子 09G625 兩宮 健太				09S2-008 中尾 裕剛		
17A	09G 09G003 男 09G 09G178 男 09G 08S2-001				08G 09G187 男 08G184 大久保 徹 09G547 Geng W		
18A			08G133 Rainer Friedlein		08G133 Rainer Friedlein		
18B			立上実験		立上実験		
18C	08G049 平井 寿子				08G049 平井 寿子		
19A/19B	08G710 山口 周				09G006 平原 敬		
20A	08G639 北島 昌史				08G639 北島 昌史		
20B	P2118 Hans RIES				P2110 Weihua LIU		
27A	08G711 池浦 広美		08G632 平尾 謙雄		09P103 有坂 真	08G505 大岡	
27B	09G640 鈴木 雅雄 08G624 09G013 小島 周二				09G537 池田 篤史	09G549 青柳	
28A/28B	08G688 齋藤 智彦				08G182 高橋 隆		
NE1A	E B E			E E E	E E E		
NE1A	09G070 森 嘉久			09G588 財部 健一	09G508 小野		
NE3A	09G アステラス製薬(施設)		09G088 男 08G088 男		09G114 木下 晋 08G 08G138		
NE5C	08G090 辻 和彦				09P107 森 嘉		
NE7A	07S2-002 大谷 栄治						
NW10A	08G604 期 三井化学(共同) 09I003 成行 あかね				08G661 日村 健 08G150 堂角 一規		
NW12A	08G1 08G666 09G122 田之倉 09G 08G324 三原 09G513 引 動物用顕微鏡 09G133 竹本 健 08G 08G173						
NW14A	09G693 佐藤 篤志						
NW2A	09G638 藤田 寛 調整				08G567 桜井 健次		
SPF	09G066 長嶋 泰之						

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	3/8	3/9	3/10	3/11	3/12	3/13	3/14
	E	Stop	Stop	M	E	E	E
2A/2C	08G626 中島				09G560 柳下 明		
3A	09S2-008 中				09R-28 近藤 忠		
3B	08G016 小澤						
3C	08G560 京秀				08G648 渡辺 紀生		
4A	08G189 Chū				調整	08G504 林 隆一郎	
4B1/4B2	09PF-14 中				09G072 八島 正知		
4C	09G623 園分				09G697 久保田 正人	08G124 魚崎	
5A	09G515 藤本 理				08G591 千田 貴樹	08G670 Zhe RA	09G 09G607 林
6A	09G515 藤本 理						
6C	09G175 奥部				08G048 佐々木 聡		
7A	09G689 佐藤				08G171 雨宮 健太	09G1	
7C	08G704 早川 健二				09G214 Kaustubh PRIOL	09G215 Kau	
8A	09S2-003 熊				09S2-008 中尾 裕剛		
8B	08G087 赤野				09G529 田尻 恭之	08G635 山本	
9A	09G688 佐藤				09G600 田淵 雅夫	08G061 田淵 雅夫	
9C	09G504 櫻井				08G135 川端 康平	08G027 山本	
10A	08G048 佐々				09G175 奥部 真樹		
10C	09G516 岡 貴彦				09G068 池田 啓博	09G106 池田 啓博	08G066 池田 文雄
11A	09G584 宮本 康史				09G686 大久保 雅隆		
11B	09P002 奥田				09G044 高岡 昌尚	調整	
12A	09G222 間瀬				09G222 間瀬 一彦		
12C	佐々木(池田)				08G631 保倉 明子		
13A	09S2-007 吉				09G613 吉備 淳		
14A	08G109 高橋				09G223 田中 清明		
14B	09G598 平野 馨一				09G598 平野 馨一		
14C	08S2-002 武				09S2-006 武田 徹		
15A	09G182 Timchen				09G581	08G135 川端 康平	08G050 丸田 晋策
15B1/15B2	09G604 水野				08G626 中島 伸夫		
15C	09R-37 梅澤				08G055 櫻岸 利一郎		
16A	09G219 久藤 正				09G146 近藤 寛		
17A	08G 09G008 藤				08G 09G064 藤	09G521 Yingfang	08G670 Zhe RA
18A	08G133 Rai				09G166 柿崎 明人		
18B	立上実験				立上実験		
18C					09G089 浜谷 望		
19A/19B	09G006 平尾				08G101 八田 振一郎		
20A	08G639 北島				08G594 幸村 孝由		
20B	P2110 Weih				P2181 Richard COLLINS		
27A	08G505 大滝				09G196 本田 充紀		
27B	09G549 青柳				09G640 藤本 理雄	08G096 富田 雅典	08G624
28A/28B	08G182 高橋				09S2-005 藤森 淳		
	E	Stop	Stop	M	E	E	E
NE1A	09G508 小				09G680 北尾 真司		
NE3A	アステラス製薬(株)				08G 09G669	09G123 田中 昌	09G5 08G144
NE5C	09P107 藤				09G541 渡邊 了		
NE7A	07S2-002 大				07S2-002 大谷 栄治		
NW10A	08G558 高橋 貴				09G558 仁倉 寿明	09G208 原 賢二	
NW12A	09G 08G188				08G 08G198	09G5 08G015	09G5 08G547
NW14A	09G693 佐藤				09G645 野澤 俊介		
NW2A	08G567 櫻				08G022 松下 正		
SPF	09G066 長嶋				09G066 長嶋 泰之		

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	3/15	3/16	3/17	3/18	3/19	3/20	3/21
	E	E	E	E	Stop	Stop	Stop
2A/2C	09G560 柳下	09G646 岡田 和正					
3A	09R-28 近藤	09G534 中村 智樹					
3B							
3C	08G648 渡辺 紀生						
4A	08G504 林	08G658 三河内 岳					
4B1/4B2	09G072 八島 正知	09G092 山田 淳夫					
4C	08G124 魚崎 浩平	09G038 近藤 敏智					
5A	08G670 Zhe RA	調整	08G670 Zhe RA	09G 08G593 林	09G204 岡		
6A							
6C	08G048 佐々木 聡						
7A	09G111 櫻道	09G689 佐藤 崇英					
7C	09G215 Kau	08G625 大岡 昌尚	08G092 池川 雅典	09G582 奥部 健			
8A	09S2-008 中尾 裕剛						
8B	08G635 山本 昭二						
9A	08G061 田淵 雅夫			08G188 岩崎 康博			
9C	08G027 山本 勝宏	09G614 高橋 浩					
10A	09G175 奥部 真樹						
10C	09G071 竹下 俊樹	09G651 青岡 雄	調整				
11A	09G686 大久保 雅隆						
11B	調整	08G536 伊藤 敏					
12A	09G222 間瀬 一彦						
12C	08G631 保倉 明子	09G688 佐藤 崇英					
13A	09G613 吉備 淳	09S2-007 吉備 淳					
14A	09G223 田中 清明						
14B	09G598 平野 馨一	09G617 三好 純彦					
14C	09S2-006 武田 徹						
15A	08G0 09G205 杉本 泰伸	09G672 横崎 伸	08G540 藤本 理雄				
15B1/15B2	08G626 中島 伸夫						
16A	09G057 松畑 洋文						
16A	09G219 久藤 正	09G220	09G146	09G220	09G146 近藤 寛		
17A	08G 09G062 藤	エー	08G008 藤	08G 09G003 藤	JT (調)		
18A	09G166 柿崎 明人						
18B	立上実験						
18C	09G170 船守 展正						
19A/19B	08G101 八田 振一郎						
20A	08G594 幸村 孝由						
20B		P2154 Stephen BEST					
27A	09G196 本田	08G711 池浦 広美					
27B	08G117 前原 裕	09G679 宇佐美 隆	08G624 小林 真巳				
28A/28B	09S2-005 藤森 淳						
	E	E	E	E	Stop	Stop	Stop
NE1A	09G680 北尾 真司						
NE3A	08G0 アステラス製薬(株)				09G503		
NE5C	09G541 渡邊 了						
NE7A	07S2-002 大谷 栄治						
NW10A	09G211 岩澤 康裕			09I005 藤原 健博			
NW12A	08G5 08G623 廣川 健勝	08G1 09G032	JT (伊)				
NW14A	09G645 野澤 俊介						
NW2A	08G022 松下 正						
SPF	09G066 長嶋 泰之						

編集委員会から

PF ニュース送付希望の方へ

PF ニュースでは送付申し込み登録制度を導入しております。送付をご希望の方はお手数ですが、PF ニュースホームページ (<http://pfwww.kek.jp/publications/pfnews/>) の登録フォームよりお申し込み下さい。登録の有効期限は毎年年度末(3月末)までとさせていただきますので、次年度も送付を希望される方は改めて登録が必要です。送付先に変更がなければ、お名前と登録番号の入力だけで更新できます。また、更新フォームには簡単なアンケートがありますのでご協力をお願い致します。

今まで自動的に送付されていた過去の課題責任者並びに課題参加者、現在有効課題に参加している方は登録が必要ですが、下記の方々をご登録いただかなくても自動的に送付されます。

1) PF 懇談会会員

会員期間中はPF ニュースを送付します。年度末の更新手続きは必要ありません。

2) 共同利用実験課題責任者

課題の有効期間中はPF ニュースを送付します。複数の課題をお持ちの場合、送付期間は自動的に最新課題の有効期間まで更新されます(送付は1冊です)。有効課題の期間が切れますとPF ニュース送付登録は消去されます。送付の継続を希望される方は登録フォームにてご登録下さい。

3) 図書館や図書室等

これまで通り寄贈いたします。

4) 物構研運営会議委員、放射光共同利用実験課題審査委員

委員任期中はPF ニュースを送付致します。

5) 加速器奨励会役員・評議員・賛助会員

これまで通り加速器奨励会事務局より送付致します。

6) PF にメールボックスをお持ちの方

これまで通りメールボックスに配布致します。

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、どうぞご投稿下さい。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 : 029-864-2801
E-mail : pf-news@pfqst.kek.jp
URL : <http://pfwww.kek.jp/publications/pfnews/>

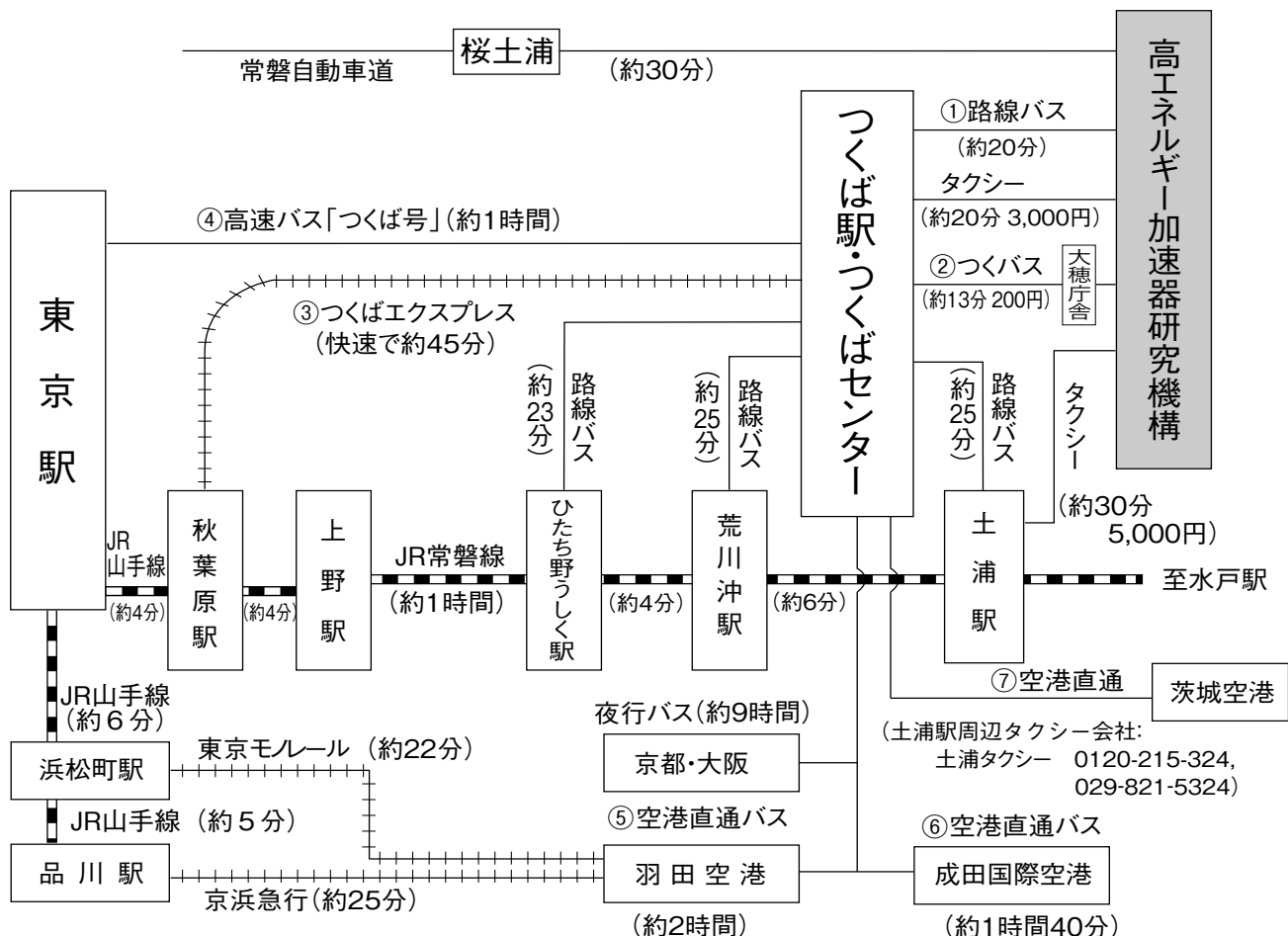
編集後記

私がKEK で最初に実験を行ったのは、まだ「高エネルギー物理学研究所」だった頃のことです。大学院生時代に共通系低温棟で先輩の実験の手伝いをしたことを思い出します。あれから23年が経ちました。現在は私の研究室の助教や大学院生の人たちと一緒に低速陽電子実験施設で楽しく共同利用実験を行っています。低速陽電子実験施設の装置は、陽電子を加速器で生成するため、パルス状のビームが得られるという大きな特徴をもっています。この特徴を生かして研究を行い、PF での成果を世界に発信したいと思います。PF ニュースの編集委員の仕事をしていると、他のビームラインで行われた素晴らしい研究成果に接して刺激を受けることができます。(Y.N.)

委員長	吉岡 聡	九州大学大学院工学研究院		
副委員長	雨宮 健太	物質構造科学研究所		
委員	岩野 薫	物質構造科学研究所	宇佐美徳子	物質構造科学研究所
	梅田 知伸	昭和大学薬学部	梅森 健成	加速器研究施設
	岡本 裕一	富士フイルム(株) 解析技術センター	小澤 健一	東京工業大学理工学研究科
	川口 大輔	名古屋大学工学部	下村 晋	京都産業大学理学部
	長嶋 泰之	東京理科大学理学部物理学科	仁谷 浩明	物質構造科学研究所
	光延 聖	静岡県立大学 環境科学研究所	山崎 裕一	物質構造科学研究所
	山田 悠介	物質構造科学研究所		
事務局	高橋 良美	物質構造科学研究所		

巻末情報

KEK アクセスマップ・バス時刻表



(確認日: 2010. 4. 25)

(KEK周辺タクシー会社: 大曾根タクシー 0120-000-302, 029-864-0301)

① つくばセンター ↔ KEK (2009年8月1日改正)

所要時間 約20分 運賃 430円 (KEK-土浦駅間の料金は760円) つくばセンター乗り場5番

18系統: 土浦駅東口~つくばセンター~KEK~つくばテクノパーク大穂 C8A系統: つくばセンター~KEK~つくばテクノパーク大穂
71系統: つくばセンター~(西大通り)~KEK~下妻駅 (筑波大学は経由しません)

系統	土浦駅東口	つくばセンター	KEK	系統	土浦駅東口	つくばセンター	KEK
C8		× 7:22	× 7:37	71		14:00	14:19
C8		× 7:50	× 8:05	C8		×14:50	×15:05
18	7:50	8:07	8:29	71		15:00	15:19
71		8:45	9:04	C8		16:25	16:40
71		9:00	9:19	71		16:35	16:54
C8		○ 9:35	○ 9:50	C8		×17:00	×17:15
C8A		× 9:35	× 9:51	71		17:30	17:49
71		× 9:55	×10:14	C8		17:55	18:10
C8		×10:00	×10:15	C8		×18:30	×18:45
71		×10:30	×10:49	71		×19:05	×19:24
C8		10:55	11:10	71		○ 19:30	○ 19:49
71		11:00	11:19	71		×19:45	×20:04
71		12:00	12:19	C8		×20:05	×20:20
C8		13:20	13:35				

系統	KEK	つくばセンター	土浦駅東口	系統	KEK	つくばセンター	土浦駅東口
71	× 6:28	× 6:50		71	14:28	14:50	
71	7:33	7:55		71	15:28	15:50	
71	8:28	8:50		C8	×15:40	×16:00	
C8	× 8:50	× 9:14		71	16:58	17:20	
C8	○ 9:05	○ 9:25		C8	○ 17:20	○ 17:40	
C8	× 9:25	× 9:49		C8	×17:20	×17:45	
71	10:18	10:40		C8	×17:50	×18:15	
C8	○ 10:25	○ 10:45		71	×17:58	×18:20	
C8	×10:25	×10:49		71	○ 18:28	○ 18:50	
C8	×10:55	×11:19		18	○ 18:40	○ 19:00	○ 19:22
71	11:28	11:50		C8	×18:40	×19:10	
C8	11:50	12:10		71	×19:18	×19:40	
71	13:23	13:45		C8	×19:30	×19:50	
C8	14:20	14:40		18	×20:50	×21:10	×21:32

(×は土曜・休日運休、○は土曜・休日運転)

②つくばセンター⇄大穂庁舎 つくバス・北部シャトル

(2009年10月1日改定)

つくば市が運営するコミュニティバス。つくばセンターバス乗り場：3番 料金：つくばセンター・大穂庁舎間 200円

つくばセンター	大穂庁舎	つくばセンター	大穂庁舎	大穂庁舎	つくばセンター	大穂庁舎	つくばセンター
6:55	7:08	14:55	15:08	6:30	6:45	14:25	14:40
7:20	7:33	15:25	15:38	7:00	7:15	14:55	15:10
7:50	8:03	15:50	16:03	7:25	7:40	15:25	15:40
8:30	8:43	16:20	16:33	7:55	8:10	15:55	16:10
8:55	9:08	16:50	17:03	8:20	8:35	16:25	16:40
9:20	9:33	17:25	17:38	8:55	9:10	16:50	17:05
10:00	10:13	17:55	18:08	9:30	9:45	17:20	17:35
10:25	10:38	18:25	18:38	9:55	10:10	17:50	18:05
10:55	11:08	18:55	19:08	10:25	10:40	18:30	18:45
11:25	11:38	19:25	19:38	11:00	11:15	18:55	19:10
11:55	12:08	19:55	20:08	11:25	11:40	19:30	19:45
12:25	12:38	20:25	20:38	12:00	12:15	20:00	20:15
12:55	13:08	20:50	21:03	12:25	12:40	20:25	20:40
13:25	13:38	21:20	21:33	13:00	13:15	21:00	21:15
13:55	14:08	21:50	22:03	13:25	13:40	21:25	21:40
14:25	14:38	22:10	22:23	13:55	14:10	21:50	22:05

大穂庁舎の場所は「巻末情報」の「KEK 周辺生活マップ」をご覧ください。
 大穂庁舎から KEK 入り口（インフォメーション）まで約 1.8km、徒歩で約 18 分。
 時間によっては、地域循環バス（3 コース、4 コース）を利用できます。

③つくばエクスプレス

(2009年10月1日改定)

所要時間 つくば駅—秋葉原駅（快速）約45分 [1,150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。

平日・下り					
秋葉原発	つくば着	秋葉原発	つくば着	秋葉原発	つくば着
*5:30	6:27	○10:00	10:45	19:50	20:43
*5:45	6:42	10:15	11:07	○20:00	20:45
○6:05	6:50	○10:30	11:15	20:10	21:03
6:20	7:13	10:45	11:37	20:20	21:13
6:30	7:22	(10時～16時まで同じ)	○20:30	21:15	
6:44	7:36	○17:00	17:45	20:40	21:33
○7:00	7:45	17:17	18:09	20:50	21:43
7:11	8:04	○17:30	18:15	○21:00	21:45
7:24	8:18	17:40	18:33	21:12	22:04
○7:37	8:22	17:50	18:43	21:23	22:16
7:46	8:40	○18:00	18:45	21:36	22:29
○8:02	8:49	18:10	19:03	21:48	22:40
8:08	9:03	18:20	19:13	○22:00	22:45
○8:24	9:11	○18:30	19:15	22:15	23:07
8:34	9:28	18:40	19:33	22:30	23:23
8:47	9:40	18:50	19:43	22:45	23:37
8:57	9:49	○19:00	19:45	○23:00	23:45
○9:09	9:55	19:10	20:03	23:15	0:08
9:17	10:09	19:20	20:13	*23:30	0:27
○9:30	10:15	○19:30	20:15		
9:45	10:37	19:40	20:33		

平日・上り							
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
5:07	5:59	○9:25	10:10	17:12	18:04	21:42	22:34
○5:28	6:13	9:32	10:25	17:21	18:13	21:57	22:49
5:32	6:24	○9:55	10:40	17:32	18:24	22:14	23:06
5:51	6:43	10:02	10:54	○17:48	18:33	*22:27	23:25
6:12	7:05	○10:25	11:10	17:51	18:43	22:40	23:33
6:32	7:26	10:30	11:23	18:02	18:54	22:57	23:49
6:41	7:34	○10:55	11:40	○18:19	19:04	*23:14	0:11
○6:56	7:42	11:02	11:54	18:21	19:14		
6:57	7:51	○11:25	12:10	○18:49	19:34		
*7:06	8:04	11:30	12:23	18:51	19:44		
7:12	8:07	○11:55	12:40	○19:19	20:04		
○7:25	8:12	12:00	12:53	19:21	20:14		
7:27	8:23	○12:25	13:10	○19:49	20:34		
7:42	8:37	12:30	13:23	19:51	20:44		
○7:56	8:43	○12:55	13:40	○20:19	21:04		
7:57	8:53	(12時～15時まで同じ)	20:24	21:17			
8:12	9:06	16:00	16:53	20:39	21:31		
○8:26	9:12	○16:25	17:10	20:51	21:44		
8:31	9:24	○16:43	17:28	○21:08	21:53		
8:47	9:40	16:51	17:43	21:11	22:03		
9:00	9:52	○17:09	17:54	21:27	22:19		

土曜/休日・下り					
秋葉原発	つくば着	秋葉原発	つくば着	秋葉原発	つくば着
*5:30	6:27	○10:00	10:45	19:48	20:40
*5:45	6:42	10:15	11:08	○20:00	20:45
○6:05	6:50	○10:30	11:15	20:12	21:04
6:18	7:10	10:45	11:37	20:24	21:16
6:31	7:24	(10時～16時まで同じ)	20:36	21:28	
6:43	7:35	○17:00	17:45	20:48	21:40
○7:00	7:45	17:12	18:04	○21:00	21:45
7:12	8:04	17:24	18:16	21:12	22:05
○7:24	8:09	17:36	18:28	21:36	22:28
7:35	8:27	17:48	18:40	21:48	22:40
7:48	8:40	○18:00	18:45	○22:00	22:45
○8:00	8:45	18:12	19:04	22:15	23:07
8:20	9:12	18:24	19:16	22:30	23:23
○8:30	9:15	18:36	19:28	22:45	23:37
8:50	9:42	18:48	19:40	○23:00	23:45
○9:00	9:45	○19:00	19:45	23:15	0:08
9:19	10:11	19:12	20:04	*23:30	0:27
○9:30	10:15	19:24	20:16		
9:45	10:37	19:36	20:28		

土曜/休日・上り							
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
5:07	5:59	○9:54	10:39	18:02	18:54	21:57	22:49
○5:28	6:13	10:02	10:54	○18:20	19:05	22:15	23:08
5:32	6:24	○10:25	11:10	18:25	19:17	22:40	23:33
5:51	6:43	10:30	11:22	18:38	19:31	22:57	23:49
6:13	7:06	○10:55	11:40	18:49	19:42	*23:14	0:11
6:33	7:26	11:02	11:54	19:02	19:54		
○6:57	7:42	○11:25	12:10	○19:20	20:05		
7:01	7:53	11:30	12:23	19:25	20:17		
○7:28	8:13	○11:55	12:40	19:37	20:30		
7:31	8:23	12:00	12:53	19:49	20:42		
7:41	8:34	○12:25	13:10	20:01	20:54		
○7:58	8:43	12:30	13:23	○20:20	21:05		
8:02	8:54	○12:55	13:40	20:25	21:17		
○8:28	9:13	(12時～16時まで同じ)	20:37	21:30			
8:32	9:25	17:02	17:54	20:51	21:43		
8:47	9:39	○17:20	18:05	○21:08	21:53		
○9:10	9:55	17:25	18:17	21:11	22:03		
9:17	10:10	○17:46	18:31	21:27	22:19		
9:32	10:24	17:49	18:42	21:42	22:34		

○:快速 無印:区間快速 *:普通

④ 高速バス

高速バス発車時刻表 [つくば号]

(2008年1月16日改正)

運賃 東京駅←→つくばセンター (←→筑波大学) : 1150円 (5枚綴り回数券4800円, 上り専用3枚綴りで1900円)
 ●ミッドナイトつくば号 東京駅→筑波大学: 2000円 (回数券は使用不可)
 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)

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

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

※平日・土日祝日とも同じ。上りは、平日・土曜のみ都営浅草駅、上野駅経由
 ※つくば市内のバス停 (上下便とも) 筑波大学, 学生会館, 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1日前から発売。
 ●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 (新宿駅新南口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)

⑤⑥⑦ 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: 1,800円 (2009年3月23日改定)

第2ターミナル	第1ターミナル	つくばセンター
8:30	8:35	10:20
9:30	9:35	11:20
10:30	10:35	12:20
11:30	11:35	13:20
12:55	13:00	14:45
14:55	15:00	16:45
15:55	16:00	17:45
16:55	17:00	18:45
17:55	18:00	19:45
19:20	19:25	20:50
20:55	21:00	22:15
21:55	22:00	23:15

つくばセンター	第2ターミナル	第1ターミナル
4:40	6:17	6:22
5:30	7:07	7:12
6:40	8:37	8:42
8:00	9:57	10:02
9:30	11:27	11:32
11:00	12:57	13:02
12:30	14:07	14:12
14:00	15:37	15:42
15:00	16:37	16:42
16:00	17:37	17:42
17:25	19:02	19:07
18:25	19:52	19:57

※ 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
 ※ 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, 並木二丁目, 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)

(2008年11月20日改定)

所要時間: 約1時間40分 運賃: 2,540円

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: 029-852-5666 (月~土: 8:30~19:00 日祝日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2ターミナル	第1ターミナル	つくばセンター
7:40	7:45	9:20
9:05	9:10	10:45
10:35	10:40	12:15
12:50	12:55	14:30
14:30	14:35	16:10
16:15	16:20	17:55
17:20	17:25	19:00
18:45	18:50	20:25
20:10	20:15	21:50

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

※ 平日日祝日とも上記時刻表

茨城空港←→つくばセンター

(2010年4月16日運行開始)

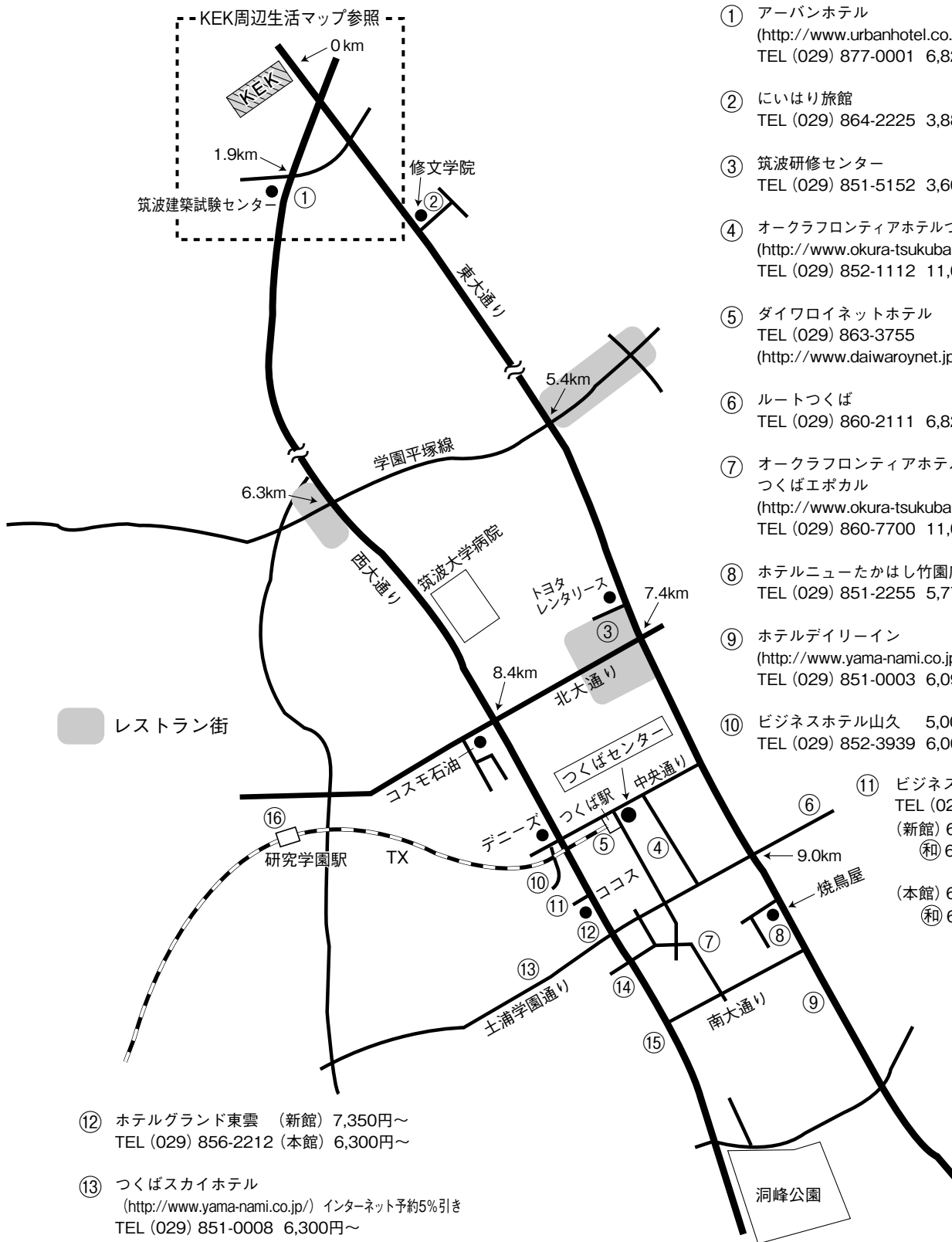
所要時間: 約1時間 運賃: 1,000円

10:20	11:20
13:20	14:20

8:30	9:30
10:30	11:30

つくば市内宿泊施設

(確認日：2010. 4. 25) ※ 料金は全て税込。



- 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/index2.html>)
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/index2.html>)
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～
⑫ 6,800円 (3人～)
(風呂・2食付)
(本館) 6,000円～
⑬ 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

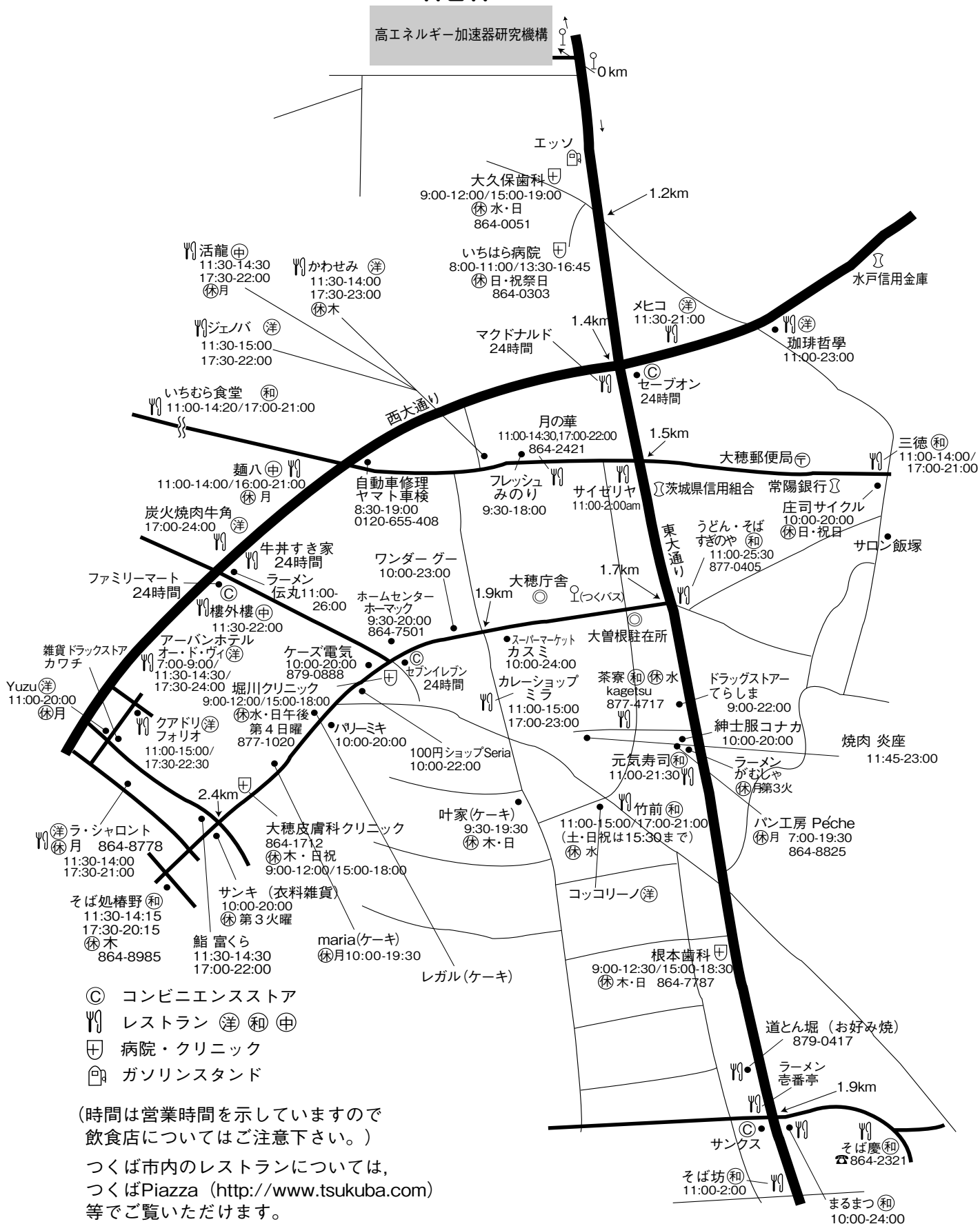
KEK 周辺生活マップ

(確認日: 2010. 4. 25)

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

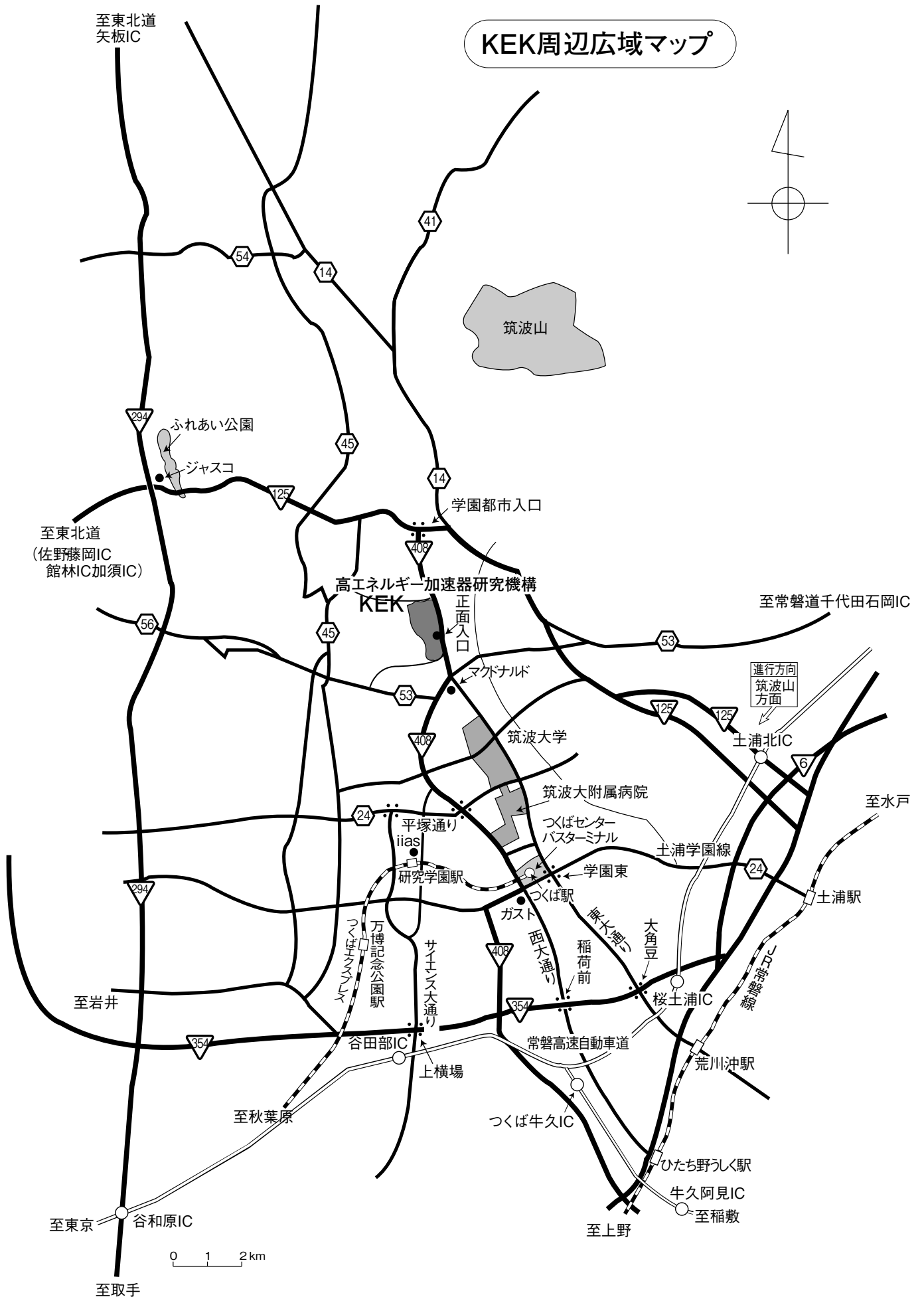
高エネルギー加速器研究機構



- ◎ 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。)
つくば市内のレストランについては、
つくばPiazza (<http://www.tsukuba.com>)
等でご覧いただけます。

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。各施設の場所は後出の「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:2929）

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10時から朝の8時までは施設されます。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、12/28～1/4、蔵書点検日
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。

(<http://www-lib.kek.jp/riyou/index.html>)

●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「カフェテリア」（内線 2986）

営 業 月～土

ただし祝日及び年末年始は休業

朝食 8:00～9:30

昼食 11:30～13:30

夕食 17:30～19:00（土曜は営業なし）

●レストラン（内線 2987）

営 業 月～金

ただし祝日及び年末年始は休業

昼食 12:00～14:00（ラストオーダー13:40）

●理容室（内線3638）

理容室の利用は予約制になっています。理容室に予約簿が置いてありますので、利用する時間、氏名、

所属及び内線電話番号を記入して申し込んでください。なお、電話による予約も可能です。

場 所 職員会館1階

営 業 月～金 9:00～17:00

土 9:00～14:00

ただし祝日及び年末年始は休業

予約受付 9:00～16:30（土は～13:30まで）

料 金 カット 2,200円

●売 店（内線3907）

日用品、雑貨、弁当、牛乳、パン、菓子類、タバコ、切手等を販売しています。また、クリーニングやDPE、宅配便の取次ぎも行っています。

場 所 職員会館1階

営 業 月～金 9:00～19:00

日・祝日 10:30～14:00

土曜、年末年始は休業

●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。

●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、KEKホームページ「施設案内」(<http://www.kek.jp/intra-j/map/annai/uoffice.html>)をご覧ください。

Tel : 029-879-6135, 6136

Fax : 029-879-6137

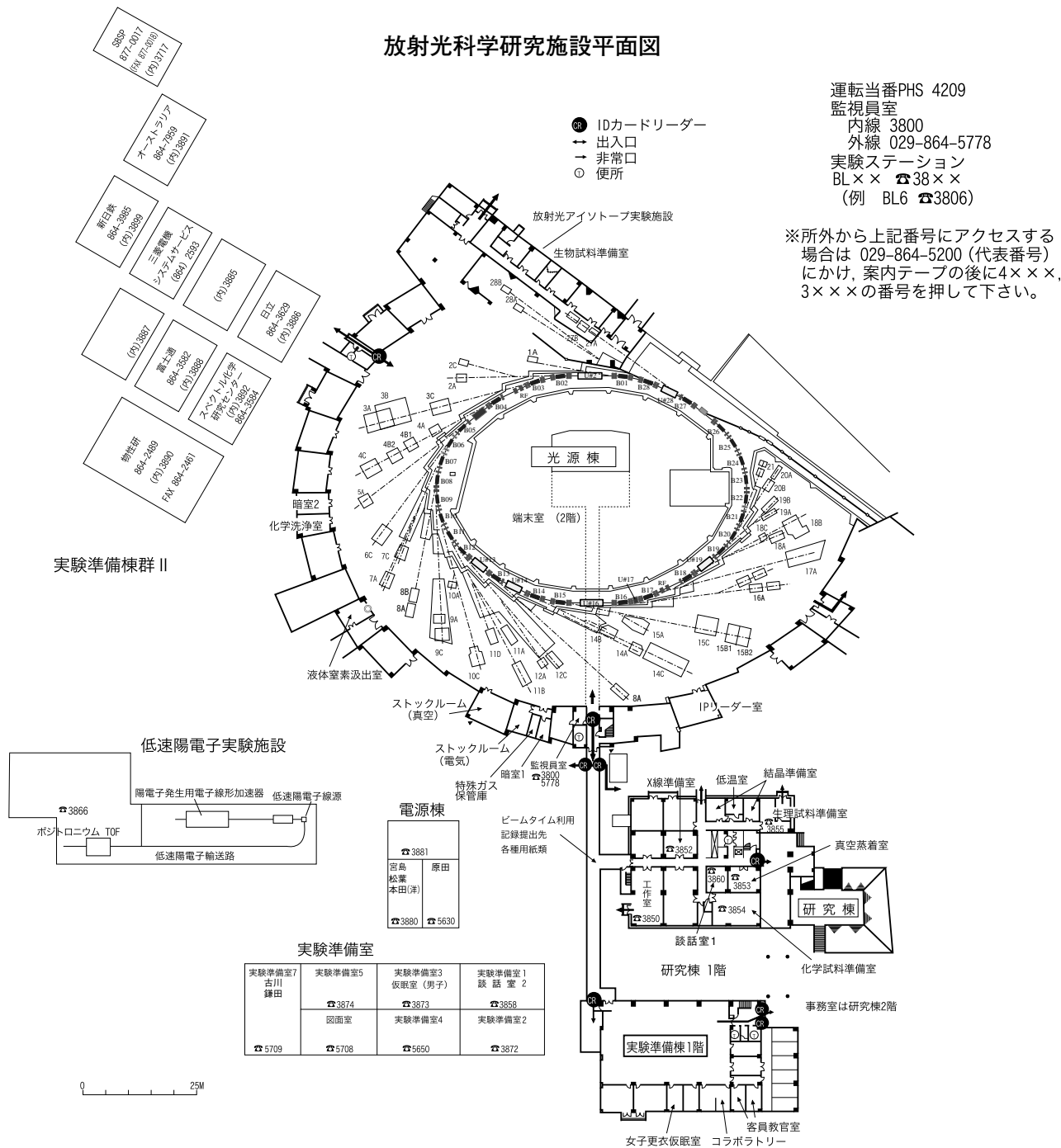
Email : users.office@post.kek.jp

ビームライン担当一覧表 (2010. 5. 1)

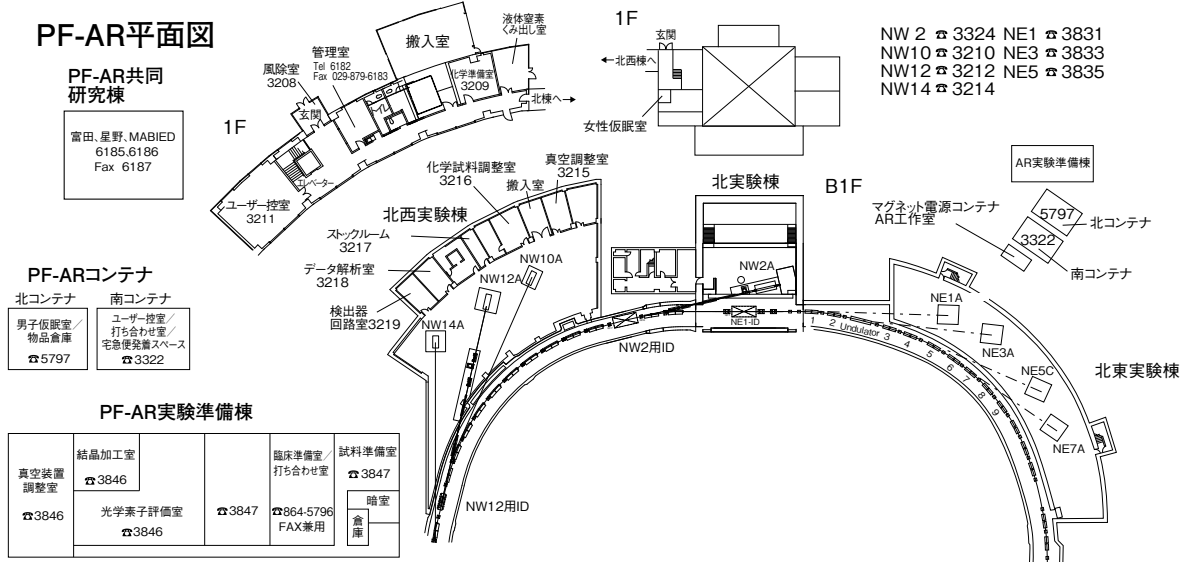
ビームライン ステーション	形態	光源 ステーション/実験装置名 (●共同利用, ○建設/立ち上げ中, ◇所外, ☆教育用BL, ★UG運営ST)	BL担当者 担当者	担当者 (所外)
BL-1		U	松垣	
BL-1A	●	タンパク質結晶構造解析ステーション	松垣	
BL-2		U	北島	
BL-2A	●	軟X線2結晶分光ステーション	北島	
BL-2C	●	軟X線不等間隔平面回折格子分光器	足立 (純)	
BL-3		U (A) / B M (B, C)	中尾 (裕)	
BL-3A	●	六軸X線回折計/二軸磁場中X線回折実験ステーション	中尾 (裕)	
BL-3B	☆●	VUV 24m球面回折格子分光器 (SGM)	柳下	加藤 (弘前大)
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 (裕)	
BL-4A	●	蛍光X線分析/マイクロビーム分析	飯田	
BL-4B1	●	極微小結晶・微小領域回折実験ステーション	中尾 (朗)	
BL-4B2	●★	多連装粉末X線回折装置	中尾 (朗)	井田 (名工大)
BL-4C	●	六軸X線回折計用実験ステーション	中尾 (裕)	
BL-5		M P W	山田	
BL-5A	●	タンパク質結晶構造解析ステーション	山田	
BL-6		B M	五十嵐	
BL-6C	●★	X線回折/散乱実験ステーション	河田	佐々木 (東工大)
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	●	XAFS/異常散乱/汎用X線ステーション	杉山	
BL-8		B M	中尾 (朗)	
BL-8A	●	多目的極限条件下ワンセンベルグカメラ	中尾 (朗)	
BL-8B	●	多目的極限条件下ワンセンベルグカメラ	中尾 (朗)	
BL-9		B M	野村	
BL-9A	●	XAFS実験ステーション	野村	
BL-9C	●	小角散乱/XAFSステーション	野村	
BL-10		B M	中尾 (朗)	
BL-10A	●	垂直型四軸X線回折装置	中尾 (朗)	
BL-10C	●★	溶液用小角散乱実験ステーション	五十嵐	野島 (東工大)
BL-11		B M	北島	
BL-11A	●	軟X線不等間隔回折格子分光器	北島	
BL-11B	●	軟X線2結晶分光ステーション	北島	
BL-11D	●	軟X線可変偏角分光器	伊藤	
BL-12		B M	野村	
BL-12A	●	軟X線2m斜入射分光器 (GIM)	柳下	
BL-12C	●	XAFS実験ステーション	仁谷	
BL-13		U	間瀬	
BL-13A	●	有機薄膜研究用光電子分光ステーション	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線回折実験ステーション	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		B M	平野	
BL-15A	●★	X線小角散乱ステーション	五十嵐	奥田 (京大)
BL-15B1	●	白色X線トポグラフィおよび汎用X線実験ステーション	杉山	
BL-15B2	●	表面界面X線回折実験ステーション	杉山	
BL-15C	●	精密X線回折ステーション	平野	

BL-16		U	雨宮
BL-16A	●	可変偏光軟X線分光ステーション	雨宮 F1, F3, Fm (各種軟X線分光) 雨宮 F2 (高磁場下XMCD) 小出
BL-17		U	五十嵐
BL-17A	●	タンパク質結晶構造解析ステーション	五十嵐
BL-18		B M	柳下 (柿崎 : 東大物性研 029-864-2489)
BL-18A	◇●	表面・界面光電子分光実験ステーション	柳下 柿崎 (東大物性研)
(東大・物性研)			
BL-18B(インド・DST)	◇○	Multipurpose Monochromatic Hard X-ray Station	五十嵐
BL-18C	●★	超高压下粉末X線回折計	亀卦川 中野 (物材研)
BL-19 (東大・物性研)		U	柳下 (柿崎 : 東大物性研 029-864-2489)
BL-19A	◇●	スピン偏極光電子分光実験ステーション	柳下 柿崎 (東大物性研)
BL-19B	◇●	分光実験ステーション	柳下 柿崎 (東大物性研)
BL-20		B M	伊藤
BL-20A	☆●	3 m直入射型分光器	伊藤 河内 (東工大)
BL-20B(ASCo.)	◇●	多目的単色・白色X線回折散乱実験ステーション	河田 M. Cheah(Australia)029-864-7959
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	小野
BL-28A/B	●	高分解能角度分解光電子分光 可変偏光 VUV-SX 不等間隔平面回折格子分光器	小野
PF-AR			
AR-NE1		E M P W	亀卦川
AR-NE1A	●	レーザー加熱超高压実験ステーション	亀卦川
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	亀卦川
AR-NE5C	●	高温高压実験ステーション /MAX80	亀卦川
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	野村
AR-NW2A	●	時分割 XAFS 及び時分割X線回折実験ステーション	野村
AR-NW10		B M	仁谷
AR-NW10A	●	XAFS 実験ステーション	仁谷
AR-NW12		U	松垣
AR-NW12A	●	タンパク質結晶構造解析ステーション	松垣
AR-NW14		U	足立 (伸)
AR-NW14A	●	時間分解X線回折実験ステーション	足立 (伸)
低速陽電子			兵頭
Ps-TOF	●★	ポジトロニウム飛行時間測定装置	兵頭

放射光科学研究施設平面図

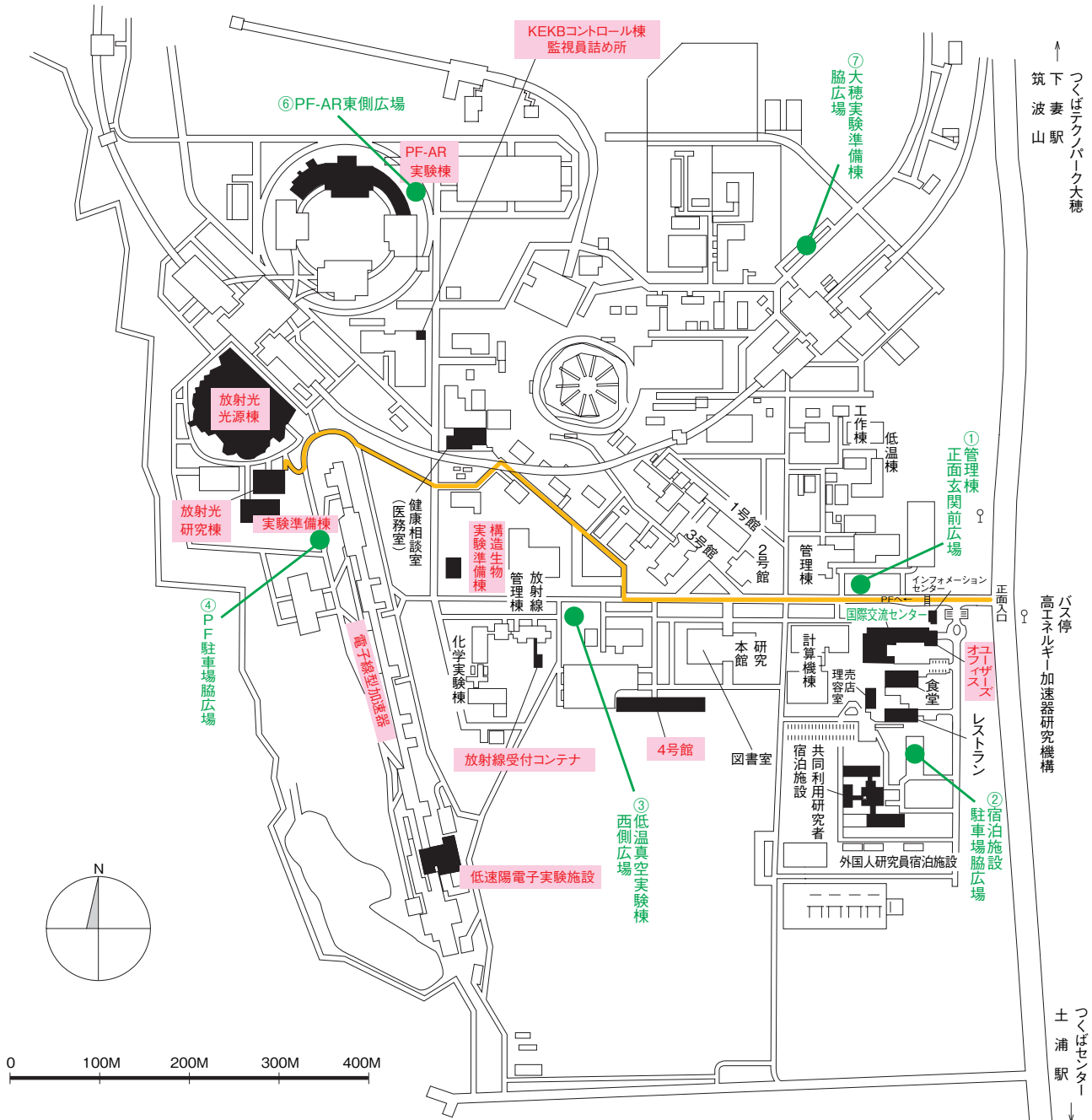


PF-AR平面図



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

