

PHOTON FACTORY NEWS

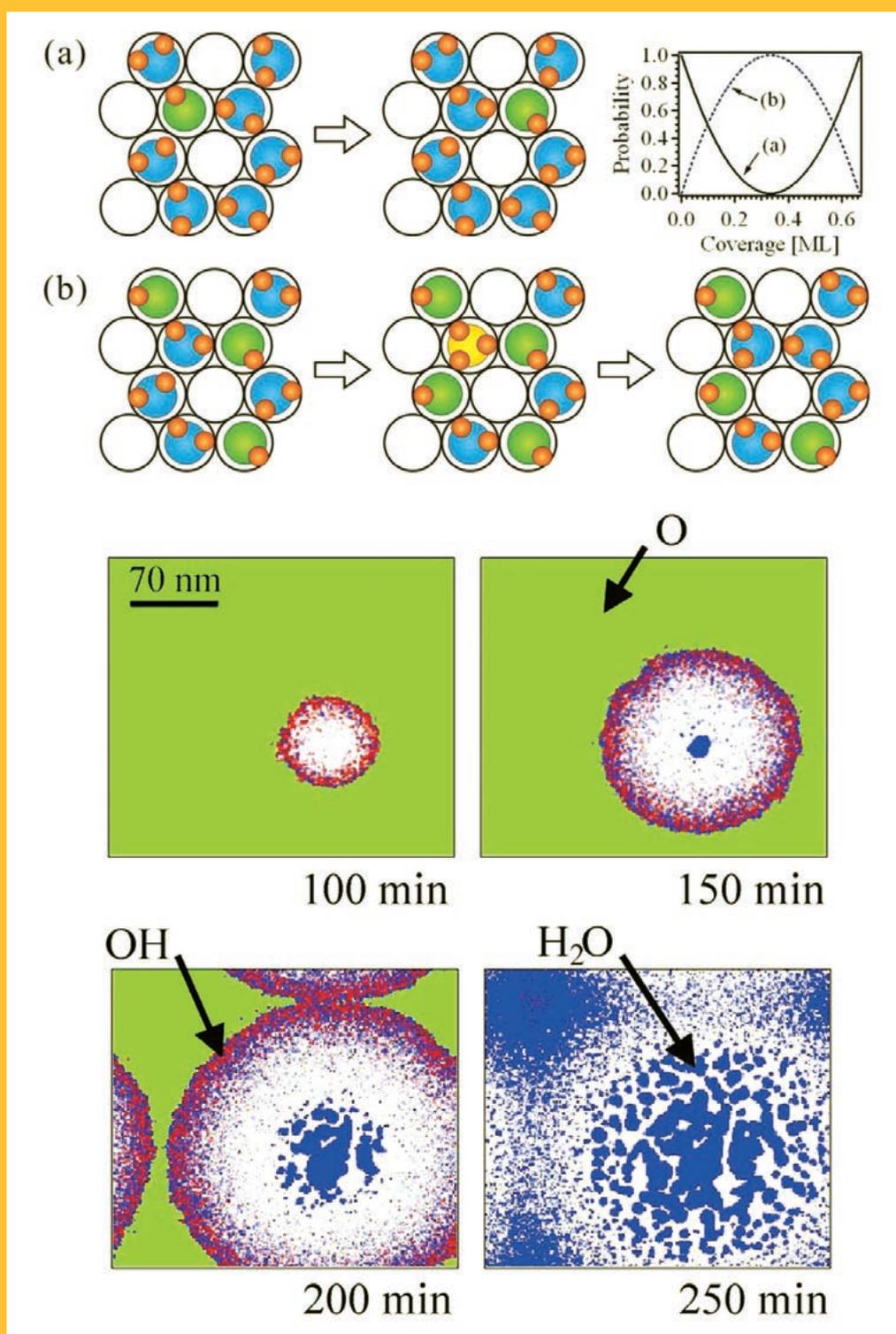
<http://pfwww.kek.jp/publications/pfnews/>

Vol.27 No.4
FEB 2010

■ XAFSによる電荷移動錯体 $\text{Ag}(\text{DMe-DCNQI})_2$ の伝導変化メカニズムの解明

■ Pt(111)表面上の水生成反応におけるプロトン移動の機構解明

■ 分子性伝導体における電子の結晶化 ～幾何学フラストレーションとWigner結晶～



目 次

施設だより	若槻 壮市	1
現 状		
入射器の現状	榎本 収志	3
光源の現状	小林 幸則	4
放射光科学第一・第二研究系の現状	伊藤 健二	5
ERL計画推進室報告	河田 洋	7
新BL-1Aの現状	松垣 直宏	9
高輝度真空紫外軟X線ビームライン BL-13Aの進捗状況と公開のお知らせ	間瀬 一彦	9
プレスリリース		
光が一瞬の磁石を作り出す - 100億分の1秒のX線パルスによる分子磁性と分子構造変化の検出に成功 -		10
星から生まれる次世代磁気デバイス - ナノテクと惑星科学の融合した未来志向のものづくり -		10
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	11
那須奎一郎教授、春日俊夫教授退職記念講演会のお知らせ		11
加熱昇温装置の検査について	小山 篤・兵藤 一行	11
ユーザー用有線ルーターの使用終了について	小菅 隆・濁川 和幸	12
持ち込みPCのセキュリティー向上について	濁川 和幸	12
学位論文登録のお願い・予定一覧		12
運転スケジュール		13
最近の研究から		
XAFSによる電荷移動錯体Ag(DMe-DCNQI) ₂ の伝導変化メカニズムの解明	宮本 剛志・内藤 俊雄・朝倉 清高	14
X-ray Absorption Fine Structure Study for Mechanism of Conductivity Change of a Charge Transfer Salt, Ag(DMe-DCNQI) ₂		
Pt(111)表面上の水生成反応におけるプロトン移動の機構解明	長坂 将成	18
The Mechanism of Proton Transfer during Water Formation on a Pt(111) Surface		
分子性伝導体における電子の結晶化 ～ 幾何学フラストレーションとWigner結晶 ～	澤 博	23
Electron Crystallization in Molecular Conductor ～ Spiral Frustration and Wigner Crystal ～		
研究会等の報告／予定		
第27回PFシンポジウム開催のお知らせ	五十嵐教之	28
物構研シンポジウム'09		
「放射光・中性子・ミュオンを用いた表面・界面科学の最前線」報告	村上 洋一	29
「XFEL-Oに関するセミナー」報告	河田 洋	30
先端研究施設共用促進事業（産業戦略利用）講習会 「XAFS講習会（入門実習編）」の報告	新田 清文・西野 潤一・阿刀田伸史・仁谷 浩明・野村 昌治	31
「放射光産業利用セミナー～SPRING-8/Photon Factoryコラボレーション～」の報告	阿刀田伸史	32
ユーザーとスタッフの広場		
4th AOFSSR の報告	島田 美帆	33
防災・防火訓練について	小山 篤・兵藤一行	34
PFトピックス一覧（10月～12月）		34
PF懇談会だより		
ゆーざーぐるーぷ紹介		
XAFSユーザーグループ紹介	田淵 雅夫	35
固体分光ユーザーグループ紹介	藤森 淳	36
PFユーザーの集い議事メモ		37
PF懇談会総会のお知らせ		38
ユーザーグループミーティングのお知らせ		39
PF懇談会入会のご案内		39
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？		39
掲示板		
放射光共同利用実験審査委員会速報	小林 克己・宇佐美徳子	40
平成22年度前期放射光共同利用実験採択課題一覧		41
放射光セミナー		46
物構研セミナー		46
第31回 物質構造科学研究所運営会議議事次第		46
編集委員会から		53
巻末情報		54

(表紙説明) (上図) Pt(111)表面上の水とOHの間で起こるプロトン移動の模式図。直接的な過程(a)とH₃O⁺を介する過程(b)がそれぞれナノ秒オーダーで進行する。挿図は2つの過程の遷移確率の被覆量依存性を表す。

(下図) モンテカルロ法により得られたPt(111)表面上の水生成反応における表面分布の時間発展の様子。OHのドメインがプロトン移動を介した水の自己触媒サイクルにより酸素原子上を広がっていき、最終的に水が生成する(最近の研究から「Pt(111)表面上の水生成反応におけるプロトン移動の機構解明」より)

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

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、特に放射光に関係したところでは SPring-8、ターゲットタンパク研究プログラム等が仕分けの対象とされ、それぞれ 3 分の 1 から 2 分の 1、2 割から 2 分の 1 削減という非常に厳しい指針が示されました。その後、国内外の放射光関係者だけでなく、放射光学会を始めとした 20 学会の声明等の動きがあったことは記憶に新しいことと思います。高エネ機構は大学の運営費交付金制度によって運営されており、特に放射光、KEKB、J-PARC（高エネ機構担当部分）の予算は特別教育研究経費に含まれています。その複雑さゆえあまり前面にでなかったこともあり、SPring-8 と比べると、危機的な状況であることが周知されなかったかもしれません。実際には特別教育研究経費は仕分け作業でも削減の対象とされ、かつ科研費等の競争的資金との違いがはっきりしないというような批判を受けました。それを受けて、大学共同利用機関 4 機構長で緊急記者会見、集会を行うとともに、高エネ機構ではパブリックコメントを募集したところ、わずか 10 日間で日本語・英語あわせて 726 件ものご意見をいただきました。日本語 325 件のうち 83 通が PF 懇談会を中心とする放射光関係のサポートのご意見でした。この場を借りてお礼申し上げます。結果として運営費交付金全体としては 1% 弱の予算減でしたが、高エネ機構の放射光プロジェクトは本年度 29.9 億円から約 3%、9800 万円減って 28.9 億円ということになってしまいました。この原因はいろいろありえるかとは思いますが、後述の PF のビームタイムが競争的環境にないというかねてからの指摘とも関係があるのではないかとわかっております。ご存知のように、放射光プロジェクト経費はその全部を PF、PF-AR の維持管理と技術開発に使えるわけではなく、入射器や、KEK 全体の光熱水料などにもあてられ、実際に放射光共同利用に使用できる額は機構内の調整後に決まります。現在その調整が行われているところで、平成 22 年度の予算が確定するにはまだ少し時間がかかりますが、KEK 全体の状況を鑑みても全く予断を許さない状況です。そのような中で、PF、PF-AR の共同利用、後述の cERL 開発も含めて光科学全体をどのように進めていくか 3 月の PF シンポでもユーザーの皆様と議論させていただきたいと思っております。

日本学術会議物性物理・一般物理学分野シンポジウム

1 月 27 日に日本学術会議で「物性物理学・一般物理学分野の大型施設の現状と将来」シンポジウムが開催されました。並行して岩澤康裕先生が中心になって昨年から進められている同じく学術会議の大型研究計画検討分科会の調査検討活動に呼応して行われたもので、大型施設や大規模

研究計画についてその現状と将来展望の議論がおこなわれました。物構研関係では、放射光（雨宮慶幸先生（東大）、腰原伸也先生（東工大）、中性子（金谷利治先生（京大））、ミュオン（西田信彦先生（東工大））と、物性物理（十倉好紀先生（東大））、人材育成（山田和芳先生（東北大））がご講演をされ、活発な議論が行われました。特に放射光関係では、放射光学会を代表して雨宮慶幸先生が、昨年末から放射光学会 WG で検討してきた SPring-8（播磨理研）と KEK の今後 20 年間の放射光ロードマップについて紹介されました。その内容については 1 月 6 日の PF ユーザーの集い、1 月 7 日放射光学会総会でも紹介がありましたが、KEK では cERL、KEK-X、5 GeV クラス ERL という 3 段階の将来計画、SPring-8 では 2011 年からの XFEL の稼働と 2019 年の SPring-8 II を組み入れたロードマップとなっています。放射光学会 WG ではその第 2 回として 4 月 10 日に播磨とつくば以外の放射光施設の計画も含めた日本全体の放射光ロードマップの作成に向けた議論を行うことになっています。

cERL/KEK-X/ERL

コンパクト ERL (cERL) 計画については、昨年 4 月の光源研究系と加速器研究施設融合以来、特に電子銃の開発を強化しながら要素技術の開発を進めるとともに cERL 設置場所として東カウンターホールの整備をしています。現在、2012 年度中に 35 MeV で周回部まで完成し、速やかに ERL ビームを出せるよう全体計画を加速する方針を検討しています。周回部までつくり、THz 領域、逆コンプトン散乱を利用したイメージング、フェムト秒時分割実験等を行えるようにするには、ERL 要素技術開発だけでなく、放射線安全、アンジュレーター、ビームライン開発も必要となります。そのため、PF、PF-AR の光源担当、利用研究系スタッフも PF、PF-AR の運転・共同利用も続けながら cERL 開発に携わることになり、マンパワー、予算の配分等にかかりの配慮が必要となります。

KEK-X については、イギリス・ダルズベリー研究所のプロジェクトに参加して 9 月に帰国した原田健太郎助教が Super KEKB のラティスと共存できるアンジュレーターの配置の可能性についての検討を担当し、サイエンスについては足立伸一准教授が中心となって ERL についてのサイエンス検討会 (PERL) で KEK-X についての検討を続けています。Super KEKB との共存については技術的に重要な検討が必要ですが、至急体制の強化も含めてより大きな動きへと加速させたいと考えています。

一方 ERL については昨年 7 月の ERL サイエンス研究会の結論の一つとして出された XFEL-O の検討について、APS の Kwang-Je Kim 博士に協力を依頼したところご快諾いただき、昨年 12 月 21 日に PF を訪問してご講演いただくとともに、KEK の ERL 計画における XFEL-O の組み合わせ方、レーザー発振空洞のための結晶等について ERL チームと非常に有意義な議論ができました。その後も協力関係をさらに強化する方向で現在検討を進めています。

なお、PF-ISACでは、Efim Gluskin (APS) が座長、Joachim Pflueger (DESY), Robert Hettel (SLAC), Toshitada Hori (理研), Haruo Okuma (SPRING-8) の先生方を委員として2月25, 26日にの光源分科会が開催されますが、ここでも、これらの将来計画について加速器の立場からのご検討、アドバイスをいただくことになっています。

ビームタイム：競争的環境とE型課題

昨年PFニュースでもお知らせしておりますが、フォトンファクトリーの課題採択率、ビームタイム配分率が高すぎ、競争的環境にないのではないかとご批判に対し前向きな対応をするべく施設内外で議論を進めてきています。

より競争的な環境を作り出すための方策として、顕著な成果を上げているユーザーへのインセンティブと、PF論文データベースへの発表論文、学位論文の登録の促進、論文発表の極端に少ない場合の措置を検討しています。すでに、1月6日の放射光学会・合同シンポでのPFユーザーの集いでもご紹介しましたが、PACでの申請課題評価の際に過去6年間にわたる論文数が極端に少なく、それに対するご説明をいただけていない実験課題については、これまで以上の減点措置を導入するという議論を始めています。一方、成果の出ている研究グループからの申請については加点をより明確な形で行う、ビームタイム配分、旅費などで優遇する等の検討も必要と考えています。このようにより競争的な環境を整備する中で忘れてはいけないPFの使命として、萌芽的な研究に対してビームタイムを継続的に確保するという点があります。例として、最近物性研から広島大学に移られた奥田太一先生の放射光STMによる表面元素分析及磁性体表面観察の研究が挙げられます。2003年に物性研の長谷川先生のグループと共同でPF-PAC課題として提案されてから数年間PACでの評点は決して高いものでなくビームタイムが十分に確保できない中で6年以上研究を進められ、最終的にはPRL等で発表されるなど非常に注目される研究成果を出されました。このような萌芽的な研究をどのように発掘し、必要な実験環境と十分なビームタイムを提供できるかについても検討していきたいと思っております。

さらに、大学共同利用機関としてのミッションからすると、より競争的な環境の整備と並行して大学院教育により明確にコミットしていくことも重要と考えます。そのための方策として、大学院学位取得を目指した実験のためのE課題 (Education) の設置が考えられます。PFではすでに平成21年度から教育用ビームラインという制度を始め、東京工業大学 (BL-20A) と弘前大学 (角度分解光電子分光, BL-3B) が動き始めています。今回のE型課題は、大学院生が主体となって申請書を作成し、担当教官が責任者として名を連ね提出し、P, G型課題と同様PACで審査することを想定していますが、G型課題との差別化、採択評価基準、ビームタイム配分方法、事後評価の必要性等、検討事項が多々あります。上記、実験課題申請評価システムの見

直しと併せて広く議論したうえで実施に移していきたいと考えています。

韓国 Pohang Light Source へのビームタイム協力

2010年暮れから1年半余りをかけて浦項のPLSが改造されることになり、PLSから各国の放射光施設にその間のビームタイム協力が要請されています。PFにも延べ300日以上ビームタイムを協力してほしいといわれており、PF内での検討とともにPLSとの協議を進めています。課題選定については、PLSとPFの両方の課題審査委員会で審査をし、両方で採択されたものをPFで受け入れる方針です。実際のビームタイム配分の際には、類似の実験課題をなるべく近い日程で配分し、PLS側のビームラインサイエンティストにも参加してもらいPLSユーザーの実験支援の協力を得ることも検討しています。300日以上ビームタイムということでPFのユーザープログラムにも少なからず影響がでることが予想されますが、国際協力の一環として支援していきたいと考えています。

Ada Yonath 教授 高エネ機構特別栄誉教授

前号でもご紹介しましたが、2009年ノーベル化学賞を受賞されたAda Yonath教授が3月初旬日本に来られます。3月5日にはターゲットタンパク研究プログラムの公開シンポジウム (東京国際フォーラム) で特別講演、3月6日には日本学術会議主催の放射光と生命科学シンポジウム (東京大学薬学講堂)、3月8日は横浜理研主催のシンポジウムで講演をされます。そして9日午後にはPFシンポで特別講演をしていただけることになっています。と同時に1987年から10年間PFユーザーとしてBL-6Aの坂部カメラを用いてリボソーム結晶構造解析のための先駆的な実験をされたことに敬意を表して高エネ機構特別栄誉教授の称号を授与されることになりました。

PF シンポジウム

3月9日、10日にエポカルつくばで第27回PFシンポを開催いたします。今年も鈴木機構長にお越しいただき高エネ機構全体の展望と放射光に関するご意見をお話いただくことになっています。また、特別講演としてスタンフォード大学のHerman Winick教授がこの間日本学術振興会の先端学術研究人材養成事業の一環として広島大学放射光センターを訪問中ということから、ご講演を依頼し、大型リング等を用いた将来の放射光源についてお話を伺うことになっています。そのあと、すでに述べましたようにAda Yonath教授の特別講演と特別栄誉教授称号授与式を行います。これらの特別なイベント以外にも、ポスターセッション、招待講演、施設からの報告、PF懇談会総会とPFの運営についての議論等がありますので、多くのユーザーの方々のご参加とご議論をお願いしたいと思います。

那須教授、春日教授退官記念講演会

2010年3月をもちまして放射光科学第一研究系の那須

奎一郎教授と加速器第7研究系（旧放射光科学研究施設光源研究系）の春日俊夫教授が退職されます。そこで、3月11日（木）13時30分から退職記念講演会がKEKで開催されますので、多くの方々にお集まりいただくようお願いします（本号11ページ参照）。

那須先生は、平成4年に高エネルギー物理学研究所放射光実験施設教授として着任され、理論グループを立ち上げられ、その後今日までグループのリーダーとして研究をされてきました。固体内の巨視的多電子系において、基底状態での相転移、励起状態の緩和と伝播の動力学的理論的な解明の研究をされてきました。また、最近では、光で誘起される非平衡相転移の研究も、精力的に進められています。平成19年からは、フォトン・ファクトリーの電子物性グループリーダーとしてグループ運営を通じて電子物性の研究の発展に大きく貢献されています。高エネルギー加速器研究機構外でも、平成19-20年に日本物理学会領域5（光物性分野）の領域代表を務められ、学会活動の円滑化、効率化に尽力されました。また、平成13年に光誘起相転移国際会議（つくば）を議長として開催され、国際的にも大きな貢献をされました。さらに、平成18年からは次世代スーパーコンピュータプロジェクト・ナノ統合拠点運営委員としても物性理論分野の代表をされています。退職後の4月以降もしばらくはフォトン・ファクトリーで研究活動を継続されると聞いております。

春日先生は、平成5年に広島大学理学部より放射光実験施設光源研究系の教授として着任され、電子軌道グループに所属されました。着任早々、PFリングの高輝度化改造計画を推進され、電子軌道グループだけではなく、モニターグループのリーダーとしても活躍されました。その後、PF-AR高度化計画、PFリング直線部増強計画のプロジェクトリーダーとして、数々の困難な状況を克服されてきました。とりわけ、PF-ARが1日2回入射で初期電流値60 mAの安定した運転を行えているのは、ひとえに春日先生のご尽力の賜と言っても過言ではありません。近年は、ERL推進室のコーディネータとして、コンパクトERL実現に向けて邁進してこられました。まだ、コンパクトERLの運転まではもう少し時間がかかりますが、建設場所となる東カウンターホールの整備もこの3月で完了し、具体的な加速器コンポーネントの設置が随時行われていくことになります。春日先生は、大変教育にも熱心で、筑波大学や広島大学で授業を受け持たれ、また拠点大学プロジェクトを通して中国の放射光施設への協力を行ってこられました。停年退職後も、加速器関連の仕事を引き続きされることと思いますが、ご健康に気をつけて頑張ってくださいと思います。

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

2009年9-12月の入射器運転日程は以下の通りであった。

9月10日	入射器立上げ
10月1日	PF-ARへ入射開始
10月7日	PFへ入射開始
10月14日	KEKBへ入射開始
12月24日	全加速器運転停止

また、1-3月の予定は以下の通りで、今期はKEKBの運転がない。

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

PF トップアップ連続入射運転

昨年4月から試験的に開始したPFリングへのトップアップ連続入射運転を、昨秋10月半ばから正式に開始した。図1に示すように、入射器のトラブルによる1時間程度の入射停止が4件あったが、それ以上の大きなトラブルはなく、全体としては順調な運転を行うことができた。統計によると、この間の入射器の運転時間は約2000時間、故障時間は44時間50分(2.24%)、ビームロスタイムは18時間38分(0.92%)であった。同時入射の試験をまだ本格的に開始していなかった2007年度は、故障1.9%、ビームロス0.38%であったので、故障、ビームロスともに若干増加しているが、尚99%以上の稼働率であり、予想以上に順調に入射運転ができたと思っている。ビームの安定化など、細かく言うと改善すべき点はあるが、担当者の努力により、故障を最小限に抑え、トラブルによる影響を短時間で処理してきた結果である。

新年の抱負

昨年は、ノーベル賞受賞効果による嬉しいニュースもある一方で、補正予算カットなど暗い出来事もあった。今年は私の干支の寅年である。機構長の年頭あいさつでは、虎にまつわる故事・格言には、1年指針とするには、あまり良いものが思い当たらないということであったが、この不景気な世の中を騎虎の勢いで吹き飛ばしたいものである。

今年の入射器の課題は、昨年開始した同時トップアップ入射運転を安定に維持するとともに、「KEKB設備の増強」に関連して、入射器ビーム性能の更なる向上に向けて新たな第1歩を踏み出すことである。これは電子ビームのエミ

光源の現状

加速器第七研究系主幹 小林幸則

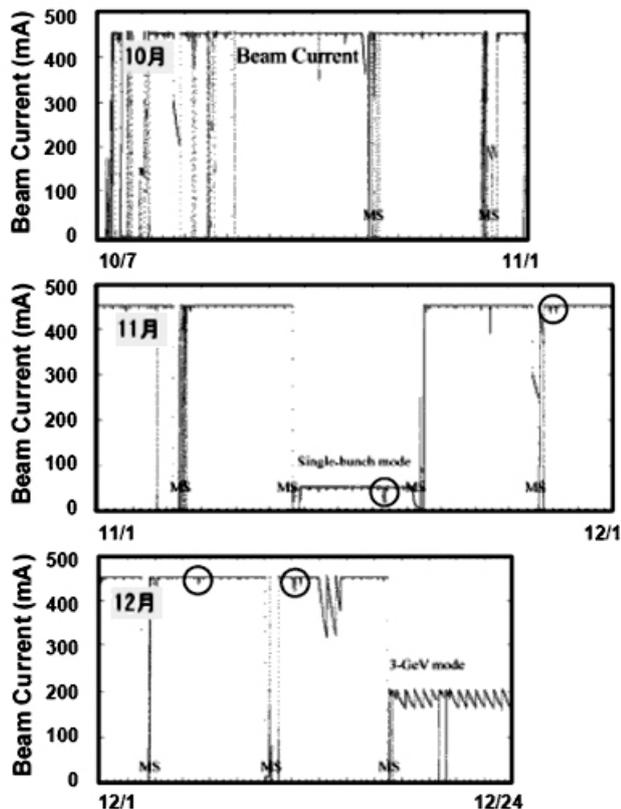


図1 PFリング蓄積電流を示すグラフ：2.5 GeV マルチバンチモード 450 mA, 2.5 GeV シングルバンチモード 40-43 mA, 3 GeV モード 200-170 mA。2.5 GeV モードではトップアップ連続入射運転。図中の4つの丸印が連続入射中に入射器のトラブルにより1時間前後の入射中断のあった箇所。

ットانس改善，電子陽電子ビーム電流の増強である。具体的には，別の機会に次の入射器増強計画について報告したい。

人の動きであるが，中島氏に続き一昨年から昨年まで1年間 CERN で研修してきた片桐氏が秋に帰国した。春には現在 CERN に滞在中の横山氏も帰国する予定である。また，1月から，第1研究系の荒川氏が入射器のメンバーに加わった。RF グループに所属して，入射器の運転と ERL の RF 源開発に従事することになった。

加速器研究施設では，機構の抱えるプロジェクトに対する人的資源の活用をどうすべきかの議論を始めている。入射器グループにとっても，この問題は極めて大きな問題となっているが，とりあえずは，これまで通りチームワークを重視して，ひとつひとつの課題を着実に達成していきたいと思っている。

光源リングの運転状況

PF リングは，昨年秋の運転から本格的に常時 Top-Up 運転が実施されていることはご承知のことと思います。この Top-up 運転を実現するにあたり光源では様々な対応を行ってきましたが，今回はビーム不安定性を抑制するために導入した横方向バンチごとフィードバックシステムについて述べたいと思います。

PF リングでは，多数のバンチを蓄積した際，横方向（水平方向，鉛直方向）のビーム不安定現象が発生していました。2005 年以前までは 8 極電磁石を励磁することでこれらのビーム不安定を抑制していたのですが，8 極電磁石を励磁するとその強い非線形磁場の影響でダイナミックアパーチャが減少し，入射ビームのロスが大きくなるという欠点がありました。従って，入射時は 8 極電磁石を弱め，入射が終了し蓄積モードになったときに強めるという操作を行っていました。しかしながら，Top-Up 運転というのは，連続入射状態ですから，励磁の切り替え作業を行うことが困難で，そのことが大きな障害になることが分かっていました。そこで，その欠点を解決すべく，PF リングでは 8 極電磁石励磁による抑制をやめ，2005 年以降は SPRing-8 で開発されたデジタル信号処理回路を使用した個別バンチフィードバックシステムを導入し対処してきました。しばらくは，このフィードバック装置によりビーム不安定性は抑制され，8 極電磁石を励磁せずに運転することができていました。ところが，最近になってこの信号処理系の DAC (Digital to Analog Converter) 素子の故障が頻発するようになり，運転上の問題となっていたのです。このような状況から私達は思い切って信号処理回路部分を KEKB, SLAC, Frascati の共同で開発されてきた iGp (Integrated Gigasample Processor) というものに更新し，同時にアナログのフロントエンド回路部分も更新してフィードバックシステムを再構築しました。そのブロック図を図1に示します。現在のところ，この新しいフィードバックシステムは順調に稼働しており，図2に示すように横方向ビーム不安定性を良く抑制してリングは運転されています。また，iGp は進行方向バンチごとフィードバックシステムにも導入することができ，横方向と統合して運用，調整，保守などができるようになりました。

PF-AR も秋の運転では，大きなトラブルもなく順調に運転されました。PF-AR に関する朗報として，加速器第7研究系の谷本研究機関講師，本田准教授，坂中准教授の研究チームにより PF-AR で行われた「ダストトラッピング」に関する最新の研究成果が，10月26日付けで Physical Review Focus に紹介された（論文は Physical Review Special Topics – Accelerators and Beams に掲載）ということがありました。その記事には，真空ダクト中を電子ビームにトラップされたダストが光って動く現象を世界で初めてとらえ

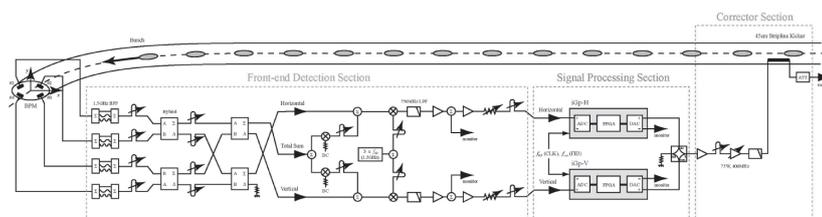
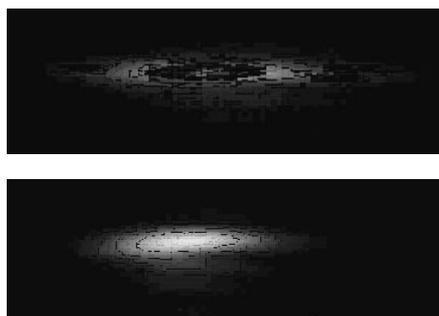


図1 フィードバックのブロック図。2ns 間隔で通過するバンチ信号を検出し、個々の振動成分を iGp にてフィルター処理した後、フィードバックに必要な位相シフトと遅延時間を調整して電力増幅し、ストリップラインキッカーへ印加する。バンチ間隔が 2ns と狭いため、回路全体にわたって広帯域の信号処理が必要であり、アナログ・デジタル回路部分ともに精密なタイミング調整が必須となる。ケーブルやモジュール類の高周波ノイズ対策も重要である。



フィードバック
OFF

フィードバック
ON

図2 フィードバック OFF/ON 時のビームプロファイル。ビーム不安定振動を抑制したことにより、水平方向のビームサイズが約 20% 減少し、ピーク輝度が上昇していることがわかる。同時にビーム位置モニター信号をスペクトラムアナライザで観測すると、該当する不安定ピークを観測限界値まで抑制できている。

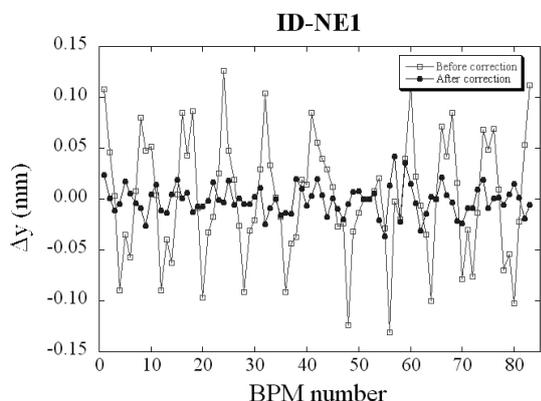


図3 ID-NE1 の Gap 最大 (100 mm) と最小 (30 mm) 時の垂直方向 COD の差。白塗り線は補正前、黒塗り線は補正後を示している。

たことが紹介されており、ビデオ映像で観ることができるようになっています (10月28日 KEK トピックスでも紹介されています)。興味のある方は是非ご覧くださいようお願いいたします。

PF-AR では、以前は問題になっていなかった挿入光源ギャップ変更時の軌道変動が、強度変動となって観測されるビームラインが多くなってきていました。PF-AR は 6.5 GeV とエネルギーが高いこと、ビームサイズが比較的大きいこともあって、それぞれの挿入光源に補正電磁石システムは設置されているものの、ギャップ変更に伴う軌道変動を抑制していませんでした。そこで、最も古く軌道変動の大きい ID-NE1 を手始めに、Gap 変更に伴って生ず

る COD の変化を補正電磁石で補正することを試みました。図3はビーム位置モニターで測定した Gap 最大 (100 mm) と最小 (30 mm) 時の垂直方向の COD の差を補正の前後で表示したものです。補正前に ± 0.1 mm (p-p; peak to peak) 以上あった軌道の変動が、補正後は ± 0.02 mm (p-p) 程度まで抑制されています。この補正によって、ギャップ変更時の各ビームラインにおける強度変動がかなり小さくなったと報告を受け、補正がうまく働いたことを確認しました。現在、他の挿入光源でも同様の補正を行うよう準備が進められています。

人の動き

本年度から加速器第七研究系の所属で博士研究員をされていた武藤俊哉氏が、昨年 11 月 1 日付けで東北大学原子核理学研究施設 (現: 電子光理学研究センター) に着任されました。東北大学でも加速器関連の仕事が続けられるとのことで、今後もコンパクト ERL 関連の仕事で協力して頂ければと思っています。

放射光科学第一・第二研究系の現状

放射光科学第一研究系主幹 伊藤健二

運転状況

PF リングでは、昨年 10 月以来トップアップ連続入射運転が定着し、PF-AR 入射時および他の緊急時以外は 450 mA の一定の蓄積電流が実現されております。放射光利用関係者を代表して、改めて加速器の方々にお礼を申し上げます。蓄積電流が減少する従来の蓄積モードでは、ビームラインに設置されている光学素子への熱負荷が蓄積電流に伴って変化するため、実験装置へ導かれる放射光の強度、位置、エネルギーなどの変動が少なからず問題となっていました。トップアップ連続入射運転により、このような問題も大幅に改善され、PF は世界的にも安定な放射光利用施設となっています。ライナックから PF リングへの入射路は 2.5 GeV の電子が輸送されてきます。そのため、2.5 GeV 以外の蓄積エネルギーではトップアップ連続入射運転を行うことはできません。今まで、年間 2 週間程度は 3 GeV 運転を行い、高エネルギー X 線実験のご要望に応じてきました。しかしながら、トップアップ連続入射運転

による安定な放射光の供給が行えるメリットは非常に大きく、一方では、ここ数年に亘る PF-AR のビームライン整備がほぼ終了し、高エネルギー X 線利用実験をサポートすることが可能となったことを考え、PF リングでの 3 GeV 運転は 2009 年 12 月を以って終了としました。この件については、3 GeV を利用されているユーザーの方々と PF 懇談会の場で話し合いを持ち、PF としてできる限りのサポートを行うことで 3 GeV 運転終了のご了解をいただきました。

一方、PF-AR では、最初に建設された NE 実験ホールの整備が終了し、ビームラインのコミッショニングに引き続きユーザー利用実験が着々と進められています。

2010 年度の運転スケジュール

ご存知のように平成 22 年度の国家予算は 3 月に成立する見込みで、2010 年度の運転スケジュールの詳細は決まっていますが、とりあえず第 1 期（4 月－6 月）については本号に掲載してある日程で運転を予定しています。3 月 9 日、10 日に行われる PF シンポジウムでは、第 2 期、第 3 期の運転予定の見通しについて皆さんにお伝えしたいと思います。

BL 建設関連

PF リングでは 2005 年に行われた直線部増強計画を最大限に活用するためのビームライン整備が引き続き行われています。BL-1 では、外部資金（ターゲットタンパク研究プロジェクト）により、微小タンパク結晶の低エネルギー SAD 測定を可能とするタンパク構造解析ビームラインが 2009 年夏のシャットダウン中に建設されました。PF リングでは 3 番目のショートギャップアンジュレータで、1 次光は 4keV 近辺になるように製作されています。昨年 10 月から放射光による光学調整が行われ、2010 年 4 月から放射光利用実験に公開する準備が進められています。詳細は、本号の記事（9 ページ）をご覧ください。

PF リングの 7 箇所の中長直線部はすべて挿入光源が設置されています。BL-2, 16, 19, 28 が VSX に特化されていました。2009 年夏のシャットダウン中に、VSX と HX のハイブリッド使用であった BL-13 は、主として光電子分光を用いた有機機能性物質の解明を目指した VSX 分光ラインとして生まれ変わりました。10 月から 12 月にかけてビームラインの光学調整が進められてきました。BL-11D に設置されていた SES200 はレンズ系の改良により角度分解が可能な光電子分光装置として BL-13A に移転されました。今後、光電子分光装置を含めたコミッショニングおよび立ち上げ実験が行われます。同時に、それ以外の装置を用いた共同利用実験も部分的に遂行されます（本号 9 ページ参照）。BL-11D はすでにお知らせしているように、光電子分光装置が BL-13A に移設された後反射率計を設置して VSX 用光学素子評価装置ビームラインとして活用されていくことになっています。昨年 11 月中旬に反射率計が設置され、現在コミッショニング中です。BL-11D で反射率測定が可能となった時点で、BL-12A は閉鎖することに

なっています。

2008 年 10 月に KEK とインド科学技術省科学技術局（DST）との間で締結された科学的・技術的協力に関する覚書により、PF の BL-18B を DST に貸与し、DST は実験に用いる X 線回折計や二次元検出器等を設置して粉末試料の構造解析、ナノ物質の構造解析、固液界面・液液界面・薄膜等の構造解析、X 線小角散乱の 4 つの手法を軸に基礎研究を展開することになっています。DST 側の準備が整い、DST の科学者および技術者が常駐し、昨年 10 月から独自のソフトウェアを用いたビームラインおよび実験装置のコミッショニングが進められてきました。そして、今年から立ち上げグループの研究者によるテスト実験が開始される状況となって、DST で製作中の回折計は、来年度設置の予定で準備が進められています。

共同利用関連

PF では、皆さんからの実験課題申請書に基づき放射光共同利用実験課題審査委員会で審査を行っていただき、採択課題を決定しています。一般的な G 課題では 2 年間有効です。PF のビームタイムは 4 月－6 月、9 月－12 月、1 月－3 月の 3 期に分けられ、期ごとに有効課題の実験課題責任者からビームタイム配分の要求をお尋ねしてビームタイム配分を行っています。PF では、このようなシステムで実施される実験課題についてビームタイム配分率の統計を取っていますが、国内外の放射光施設と比較して高い課題採択率、ビームタイム配分率は問題とされており、適正な競争率が保たれていないのではないかと指摘をいただいています。もう一つ重要な問題として、PF で行われる実験課題については、成果報告を行っていただくことになっていますが、40% 程度の実験課題から論文が出ていないという事情もあります。2010 年 1 月 6 日、日本放射光学会年會に先立って行われた「PF ユーザーの集い」において、短い時間ではありましたがこれらの問題についてご議論いただきました。対策としては、研究成果を出していただけるユーザーの拡大が有効であるとの議論がありましたが、このためには、新規ユーザーの方々が放射光利用実験をおこなっていただく高度な実験装置を含めてよい研究環境を整備することが重要であると考えています。事業仕分け、予算削減など非常に厳しい状況ではありますが、ユーザーの皆さんにご協力いただき、いいアイデアを出して行きたいと考えています。3 月 9 日、10 日の両日にわたって PF シンポジウムがつくばエポカルで開催されますので、ぜひご議論いただきたいと思います。

ユーザー拡大と直結する話ではありませんが、物質構造科学研究所では「サマーチャレンジ」を企画しています。素粒子原子核研究所では、2007 年から「大学生のための素粒子・原子核スクール サマーチャレンジ」を実施されています。大学 3 年生（募集人員約 80 名）をターゲットとして、夏の 9 日間にわたり素粒子・原子核分野の講義および実習が行われています。2010 年からは物質構造科学研究所も参加し、KEK 全体のサマーチャレンジを実施す

る予定です。次世代の基礎科学を担う若者たちの育成を目指すこのような催しは、PF スタッフのみで遂行することは困難です。ユーザーグループの皆さんのご協力よろしくお願いします。

人の動き

低速陽電子施設は、放射光、中性子、ミュオンとともに、物質構造科学研究所の有する物質科学および生命科学の研究を行う上で重要な4つのツールの一つです。これまで低速陽電子施設を担当していた栗原俊一講師は、2月1日付で加速器研究施設加速器第一研究系に移られることになりました。代わって4月1日から、兵頭俊夫・現東京大学大学院教授と和田健現東京大学大学院助教のお二人に、それぞれ特任教授、特任助教として着任していただく予定です。お二人には、従来進められてきたポジトロニウムと物質との相互作用に関する研究を発展させるとともに、物質解析をめざす透過型陽電子顕微鏡装置を利用した共同利用研究を支援していただくこととなります。

ERL 計画推進室報告

ERL 計画推進室長 河田 洋

くこの3ヶ月間の動き

この3ヶ月間で大きな影響のあった事柄は他の事柄でも同様であろうが政権交代に伴う急激な変化でした。今年度のNo. 2のPF ニュースにも紹介しましたように ERL 計画推進室では平成21年度補正予算を獲得し、最も開発要素の高い高輝度電子銃の第2号機(第1号機はJAEA, 広島大学, 名古屋大学との協力の下, すでにJAEA を中心にして作成中)の製作を開始し、開発要素の高いこの加速器要素技術を開発機(R&D機)と実機との棲み分けを進めていく体制を作っておりました。ところが、政権の交代後、補正予算の見直しの中に組みこまれ、その執行停止命令が参りました。もちろん執行済みの予算の返還は求められませんでした。すでに入札準備に掛かったものも含めて執行停止処分となり、非常に深刻な事態となりました。幸いにして、機構内措置の結果、契約段階まで進んでいた物件に関しては機構内の予算再配分によって進めることができました。このことに関しましては機構内の関係各位に深く感謝いたします。そのような状況であるにもかかわらず、この電子銃開発を含む入射器グループは現在 ERL プロジェクトの中で非常に高いアクティビティーを持つグループの一つですので、今回このグループの活動状況を報告いたします。グループリーダーは宮島司助教、電子銃担当は山本将博特別助教、レーザー担当は本田洋介助教、真空関係は内山隆司技師、バンチャー空洞は高橋毅技師、モニター関係は飛山真理准教授と帯名崇准教授、そして全体の相談役として佐藤康太郎教授からなるグループです。

コンパクト ERL (cERL) 入射器グループでは、その入

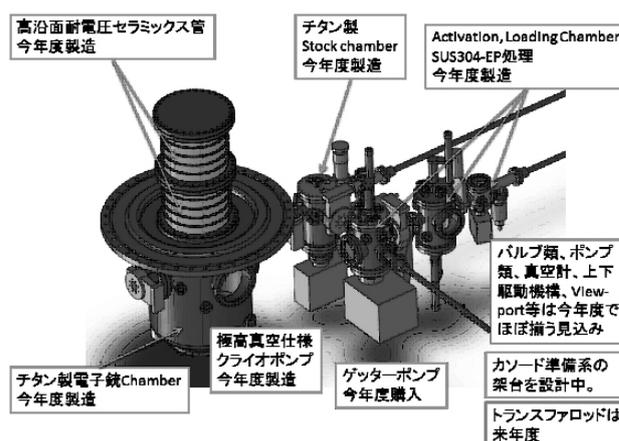


図1 500 kV の第2電子銃の開発状況

射器開発のために500 kV電子銃開発、電子銃光陰極用のレーザーシステムの開発、および電子銃テストビームラインの開発をAR南棟において進めています。500 kV電子銃は今年度の補正予算で開発予定でしたが、補正予算執行停止を受け計画の見直しを行い、高圧電源を除いた部分の整備を進めることに縮小しています。電子銃開発においては、高加速電圧の実現とカソードの長寿命化が最重要項目となっており、JAEA を中心に開発が進む500 kV第1電子銃での高電圧試験では目覚ましい成果が得られていますので、KEKのcERL入射器グループではもう一つの鍵となるカソードの長寿命化を第一の目標として500 kV第2電子銃の開発を進めています。

1) 500 kV 第2電子銃開発

電子銃本体に関しては、チタン製真空容器、セラミック管、極高真空仕様クライオポンプなど高圧電源を除く主要な部品は製造の工程にすでに入り、今年度末までに納入され、また、電子銃後部に設置されるカソード準備装置に関しても、今年度でその8割程度が作製できる予定です。図1は500 kV第2電子銃の開発状況です。電子銃開発においてはカソードの長寿命化が鍵であり、来年度は主としてこの装置にとって最重要項目である 10^{-10} Paまたはそれ以下の極高真空の生成試験を進める予定です。残された高圧電源(600 kV以上, 出力数mA以上)の整備に関しては、来年度の最優先項目とし、来年度内に整備が行えるよう仕様および構造設計の準備を現在進めています。

2) 電子銃光陰極用レーザーシステム

電子銃の光陰極に照射するレーザー光の仕様について、将来的な開発目標も含めて検討されていますが、先ずコンパクト ERL の運転に向けては、ビーム電流100 mAに対応して、パルス繰返し1.3 GHz, パルス幅20 ps, 波長530 nm, 平均出力10 Wを現実的な目標と考えて整備しています。一方で、現在開発中の電子銃電源の出力が10 mAであることから、ひとまずの目標は平均出力1 Wで必要十分です。レーザーシステムは加速器システムの最上流にあり、安定性が特に重要であることから、開発要素の無い

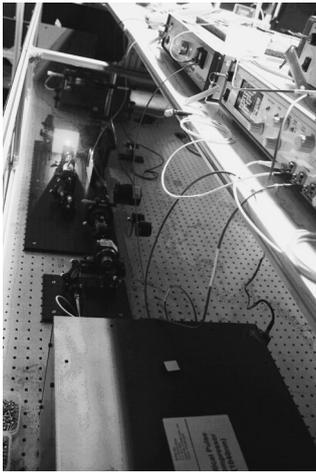


図2 PF-AR 南棟で開発中のレーザーシステム

箇所については出来るだけ商用の装置を組み合わせることで単純化した構成とし、繰返し 1.3 GHz のモードロックファイバー発振器からの出力を最大出力 10 W のファイバー光アンプで増幅したものを 2 倍波変換し、500 mW まで出力できる目処はすでにたっています。現在試験中のレーザーシステムを図 2 に示します。今年度内に、200 kV 電子銃の運転に実際に使用しながら、電子銃システムとしての完成を目指すと同時に、目標の平均出力の達成に向けて高出力のフォトニック結晶増幅器の開発に着手している状況です。

3) 電子銃テストビームライン開発

cERL 加速器の入射器として東カウンターホールに設置された後では、十分なビーム診断装置を配置する余裕はありません。cERL 加速器を短期間で立ち上げる為には、電子銃とそれにつづく低エネルギーのビーム入射路までの調整手順の確立、モニター装置の開発、ビーム性能試験を AR 南棟に開発中の専用のビームラインで完了しておくことが重要です。ビームラインは、電子銃とビーム入射路、診断部およびビームダンプから構成され（図 3 参照）、今

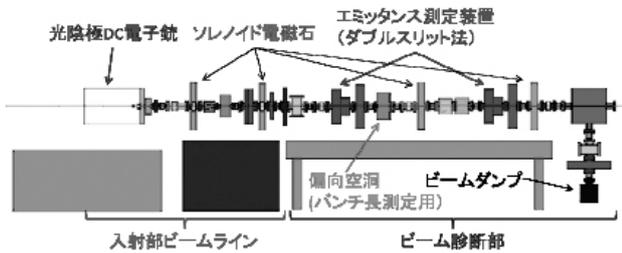


図3 電子銃テストビームラインのレイアウト



図4 東カウンターホール内の状況（12月撮影）

年度末までにバンチャー空洞を除いてこのビームラインが製作完了し、200 kV 電子銃に接続し、診断装置としての動作試験を開始する予定です。

4) 東カウンターホール整備

一方、東カウンターホールの整備も急ピッチで施設部を中心にして進められています。図 4 は 12 月の東カウンターホールの状況ですが、すでに外壁・屋根等の断熱補修作業は終了し、床面の塗装作業に入っています。また 3 階建ての側室（コントロールルーム、実験室、会議室等）の耐震補強も終了し、内部は見違えるように改装作業が進められています。

5) 2K ヘリウム冷凍設備

そのような中、コンパクト ERL 建設の先頭を切って、加速器第 3 系の細山謙二教授、仲井浩孝准教授、小島裕二技師、原和文技師の方々が中心となって 2K ヘリウム冷凍設備の整備が施設部作業と平行して進められています。この 2K ヘリウム冷凍設備は、以前に物質・材料研究機構より譲渡されたヘリウム液化・冷凍機とヘリウム循環圧縮機、素核研より譲渡された液化窒素容器（Cold Evaporator; CE）とヘリウム回収・精製圧縮機、バッファータンク、ガスバッグ、長尺カードル、および新設する 3000 L 液化ヘリウム容器とヘリウム精製器、トランスファーライン、2K コールドボックス、ガスバッグ、長尺カードル、2K 超流動ヘリウム生成用の減圧ポンプユニット（油回転ポンプおよびメカニカルブースターポンプ）などから構成されています。東カウンターホール内には、ヘリウム液化・冷凍機、ヘリウム精製器と 3000 L 液化ヘリウム容器、トランスファーライン、2K コールドボックス、ガスバッグを設置し、東カウンターホール北側にある圧縮機室にはヘリウム循環圧縮機とヘリウム回収・精製圧縮機およびガスバッグを、圧縮機室周辺には長尺カードルとバッファータンクを設置します。また、液化窒素容器は東カウンターホール東側に設置されているものを使用する予定です。図 5 は、このヘリウム冷凍設備の完成予定図です。この 2K ヘリウム冷凍システムの設置は、高圧ガス保安法上、茨城県への第一種高圧ガス製造許可申請が必要となりますが、昨年 12 月 9 日に県から許可が下り、具体的な建設作業がすでに開始し

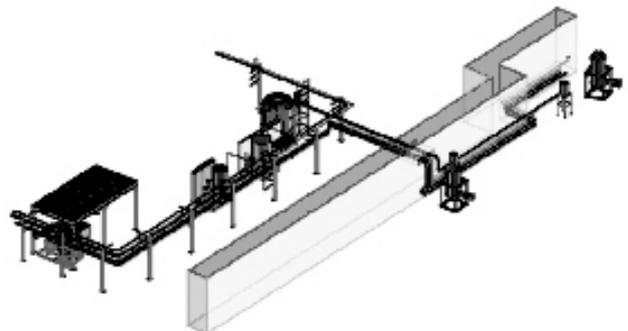


図5 東カウンターホール内ヘリウム冷凍設備完成予定図



図6 東カウンターホール内ヘリウム冷凍設備の現況

ています。現在、2010年3月下旬の完成検査受検を目指して、鋭意冷凍システムの設置工事を進めているところです。図6は、2010年1月6日現在の東カウンターホール内の冷凍機を撮影したものです。

6) 検討会・セミナー等

一方、前回のISACで「共振器型XFEL (XFEL-O)は5 GeV ERLにおいて重要な更なる可能性を与える。推進室は5 GeV ERLとXFEL-Oとの組み合わせに関してより技術的に検討し、その結果を2月に予定しているISACの加速器分科会で報告せよ。」と言う指摘を受けたことを前号のPFニュースで紹介いたしました。その検討の第一歩として12月21日にXFEL-Oの提案者であるAPSのKwang-Je Kim博士をお迎えして、午前中にERL関係者を中心として技術的な打ち合わせを、そして午後にセミナーを行いました。非常に有益な打ち合わせとセミナーの場を持つことができました。セミナーの詳細は別に報告記事としてまとめていますのでそちらをご覧ください。

新 BL-1A の現状

放射光科学第二研究系 松垣直宏

新 BL-1A は、10 ミクロン程度の微小結晶を用いた重原子ラベルなしでの結晶構造解析（低エネルギー SAD 法）を目的とした構造生物学ビームラインです（ビームライン光学系の設計思想は前号の記事を参考にしてください）。2009年10月から11月にかけて、液体窒素冷却式のシリコンチャンネルカット結晶分光器を設置しました。冷却配管に若干トラブルがあり予定より遅れましたが、12月10日に、分光器によって単色化された放射光を実験ハッチまで導くことに成功しました。ショートギャップアンジュレータからの光軸とビームラインコンポーネントを並べた基準軸のズレの確認作業を2010年1月上旬に終え、現在本格的にコミッショニングを開始しています。今後はバイモルフミラーのインストールや試料周辺機器の整備、X線 CCD 検出器の設置など、2010年度4月以降の公開に向けた作業を行っていく予定です。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、まずはプログラム内のユーザーへの公開が優先されますが、一般ユーザーへの公開もできるだけ早い段階で実現していきたいと考えています。

高輝度真空紫外軟 X 線ビームライン BL-13A の進捗状況と公開のお知らせ

放射光科学第一研究系 間瀬一彦

これまで、PF シンポジウム、PF ニュースなどで報告してきましたように、PF-2.5 GeV リングにおいて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、調整を進めております [1, 2]。本ビームラインの仕様は、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 μm (水平) \times 40 μm (垂直) です [2, 3]。実験エリアには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) を常設するとともに、持ち込み装置用スペースを用意します (図1)。研究対象は主に基板上に原子レベルで制御して作製した有機薄膜・生体分子を想定し、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、ダイナミクス、

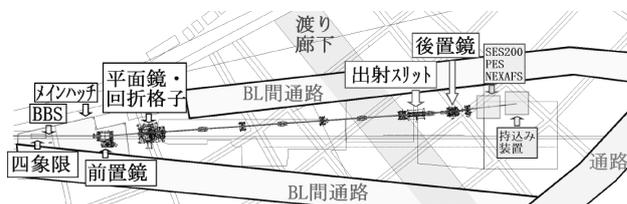


図1 BL-13A のフロアレイアウト

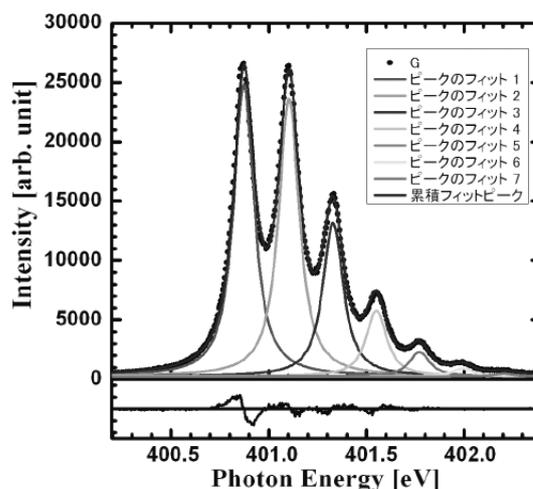


図2 窒素の K 吸収端 (401 eV) における吸収スペクトルと Voigt 関数でフィティング。ローレンツ幅は 113 meV、ガウス幅は 39.96 meV であることから、エネルギー分解能 ($E/\Delta E$) は約 10,000 と見積もられる。

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 [4]。2009年7月～9月に建設, 2009年10月～12月に調整を行ない, 窒素のK吸収端(401 eV)においてエネルギー分解能10,000を達成しました(図2)。2010年1月28日(木)まで調整を行なったのち, 2010年1月29日(金)から一般ユーザーの共同利用に提供します。

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1月7日(木)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を <http://pfwww2.kek.jp/pf-kondankai/kondan/UG/UGjyouhou.html> に掲載しておりますので, 併せてご参照ください。

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: PHOTON FACTORY NEWS 27(3), 11 (2009).
 [3] K. Mase, A. Toyoshima, T. Kikuchi, H. Tanaka, K. Amemiya, and K. Ito, AIP conference proceedings (SRI 09), submitted.
 [4] 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).

●●●●● プレスリリース ●●●●●

光が一瞬の磁石を作り出す — 100億分の1秒のX線パルスによる分子磁性と分子構造変化の検出に成功 —

2009年12月15日
 科学技術振興機構(JST)
 高エネルギー加速器研究機構
 東京工業大学
 自然科学研究機構 分子科学研究所

JST 目的基礎研究事業の一環として, 東京工業大学 大学院理工学研究科の腰原伸也教授らは, 光によって分子内に100億分の1秒の間だけ出現する分子磁性と分子構造の変化を時間分解X線吸収微細構造(XAFS)法により直接観測することに成功しました。

光を用いた物質の状態制御は, 太陽光エネルギーの有効利用や次世代の光情報処理素子の開発のためのキーテクノロジーとして期待されており, 特に光により磁性が変化する物質は, 超高速光通信に必要な光スイッチングデバイスへの応用の観点から注目を集めています。今回の測定手法は, 溶液中でランダムに配向した分子内で, たった100億分の1秒だけ出現する分子磁性と分子構造の変化を鋭敏に検出することを実現するものであり, 新たな超高速光磁気デバイスの開発のための基盤的な測定法として寄与することが期待されます。

本研究は高エネルギー加速器研究機構(KEK)の足立

伸一准教授と野澤俊介特別助教(元JST研究員), 自然科学研究機構分子科学研究所の藤井 浩准教授と共同で行われました。

本研究成果は, 米国化学学会誌「Journal of the American Chemical Society」のオンライン速報版で近日中に公開されます(続きはKEKプレスリリース(<http://www.kek.jp/ja/news/press/2009/Fephenanthroline.html>))をご覧ください。

星から生まれる次世代磁気デバイス — ナノテクと惑星科学の融合した未来志向のものづくり —

2009年12月16日
 高輝度光科学研究センター
 広島大学
 高エネルギー加速器研究機構
 東京大学

高輝度光科学研究センター(以下「JASRI」)理事長白川哲久, 広島大学, 高エネルギー加速器研究機構, 東京大学からは共同で, 隕石から次世代磁気デバイスに有用な新磁性材料を発見しました。

隕鉄(鉄隕石)の磁気特性は地球上の鉄ニッケル合金と大きく異なることが知られており, その起源は長らく謎のままでした。そこで本研究チームは, 物質科学の観点から精密な物性評価を行うことで, 隕鉄の磁性の謎に迫ると同時に, 磁性材料の探索が行えるのではないかと考えました。

大型放射光施設SPring-8に設置された「光電子顕微鏡(PEEM)」を用い, ナノレベルの直接的な分析を試みたところ, 通常鉄ニッケル合金では見られない新しい磁区構造が発見されました。(PEEMは2007年ノーベル化学賞で注目を集めた先端的顕微鏡です。)実験結果をシミュレーションによる磁区構造と比較検討した結果, その磁区構造は隕鉄特有の鉄ニッケル相「テトラターナイト」を起源とする事が明らかになりました。

この宇宙由来のテトラターナイト相は, 希少金属(レアメタル)フリーで極めて優れた機能性を示すことから, 次世代磁気デバイスの高密度化・省電力化と共に省資源化に繋がるものです。現在, 応用を目指した人工創成や物性評価も始まっており, 将来のグリーンナノテクノロジーへの豊富な波及効果が期待されます。

本研究成果は, 小嗣真人研究員(JASRI), 三俣千春主任研究員(日立金属(株)), 圓山裕教授(広島大学), 小野寛太准教授(高エネルギー加速器研究機構), 尾嶋正治教授(東京大学)らの共同研究によるもので, 12月18日発行の科学雑誌「Applied Physics Express」に掲載されると共に, 日本金属学会金属組織写真賞の最優秀賞に選定されました(続きはKEKプレスリリース(<http://www.kek.jp/ja/news/press/2009/FeNi.html>))をご覧ください。

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

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応募下さいますようお願いいたします。

応募資料は電子ファイル（ワード、テキスト又は PDF 等）をメールに添付してお送り下さい。

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（データをメールに添付して送付）
放射光科学研究施設 主幹秘書室 森 史子
Email: pf-sec@pfqst.kek.jp
TEL: 029-864-5196

なお、旅費、宿泊費、日当については実施前に詳細な打ち合わせのうえ、支給が可能な範囲で準備します（1 件当り上限 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。

那須奎一郎教授、春日俊夫教授 退職記念講演会のお知らせ

2010 年 3 月をもちまして放射光科学第一研究系の那須奎一郎教授と加速器第 7 研究系（旧放射光科学研究施設光源研究系）の春日俊夫教授が退職されます。そこで、3 月 11 日（木）13 時 30 分より KEK にて退職記念講演会を開催致します。参加申込は不要ですので、どうぞご興味のある方はご参加下さい。

日時：平成 22 年 3 月 11 日（木） 13：30～17：00

場所：高エネルギー加速器研究機構・4 号館セミナーホール
プログラム：

「新分野創発の基盤としての KEK-PF ー理論家のつぶやきという光が生み出した協同現象ー」

腰原伸也（東京工業大学フロンティア研究センター）

「UVSOR 加速器の現状と展望」

加藤政博（自然科学研究機構 分子科学研究所）

「経路積分理論と光誘起相転移」

那須奎一郎（放射光科学研究施設）

「放射光源蓄積リングの縦方向運動学のお話し」

春日俊夫（加速器研究施設）

加熱昇温装置の検査について

放射光科学系 防火・防災担当 小山 篤, 兵藤一行

2004 年 2 月より、ユーザーの皆さまが加熱昇温装置を持ち込んで使用する場合に「加熱昇温装置使用届」の提出をお願いしています。初めて PF で使用される持ち込み装置は PF の担当者が装置を実際に見て安全性の確認をさせていただき、その後の装置改修などが無い場合に限り 2 回目以降の装置持ち込み時には、ユーザーの皆さまに所定の書式により自主点検をお願いしてきました。この検査開始当初には、被覆されていない電極端子が付いた装置や、ヒューズなどの安全装置が付いていない装置が多く見受けられましたが、ユーザーの皆様のご協力により、現在はかなり改善されています。

しかし、検査開始より既に 6 年となり、PF 担当者による検査を受けて以降、長期間経過している装置が多くなってきています。そこで、以前に担当者による検査をさせていただいた装置も、本年 4 月以降に初めて使用する時に改めて担当者による検査をさせていただくことに致しました。

また、届け出とは違う形で実験が行われ、発火事故が起ってしまった事例が昨年ありました。そのようなことが起こらないよう、加熱実験中に担当者または運転当番が、届け出の通りに実験が行われているかどうかを随時確認させていただくことに致しました。

多くのユーザーが利用する施設で、万が一事故が起こった場合には大きな影響が出てまいりますので、引き続き、安全

に関するご協力を宜しくお願い致します。

なお、ここでの「加熱昇温装置」とは、燃料あるいは電気により試料あるいはその周辺の温度を上昇させる装置（電気炉、燃焼による加熱装置、ヒーターによる加熱装置など）のことです。装置使用開始の2週間前までに、「共同利用者支援システム」から「加熱昇温装置使用届」を提出していただいています。

ユーザー用有線ルーターの使用終了について

放射光科学第一研究系 小菅 隆，濁川和幸

現在一部のビームラインに設置してある「ユーザー用有線ルーター（IO DATA の白いもの）」は3月をもって使用を終了いたします。

今後持ち込みPCをネットワークに接続する必要がある場合は「共同利用者支援システム」から無線LANのMACアドレス登録をしていただき、無線LANでのネットワーク接続をご使用ください。なお、MACアドレスの登録までは1週間程度の時間がかかりますので、十分に余裕をもって登録していただけますようお願いいたします。

持ち込みPCのセキュリティー向上について

放射光科学第一研究系 濁川和幸

昨今、ユーザーの持ち込まれたPCがウィルスやワームに感染していたということが続いております。KEKのセキュリティーポリシーでKEKのネットワークを使用するPCは全てアンチウィルスソフトの導入が義務づけられております。ユーザーの皆様におかれましても持ち込まれるPCには必ずアンチウィルスソフトを導入し、定義ファイルを常に最新の状態にしてくださいようお願いいたします。

また、Windows PCについてはWindows Update等で常に最新のセキュリティー更新プログラムを適応するように勤めてください。

学位論文登録のお願い

新たに学位を取得される大学院生の方も多いと思います。研究面だけでなく、大学院教育においてもPFが活用され、投下された税金に見合う以上の成果を出していることを社会に示すためにも、以下のサイトから学位論文データベースへの登録をお願いします。

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

予 定 一 覧

3月 9日～10日	第27回PFシンポジウム（エポカルつくば）
3月 11日	那須奎一郎教授，春日俊夫教授退職記念講演会（KEK4号館セミナーホール）
3月 19日	PF，PF-AR平成21年度第三期ユーザー運転終了
4月 15日	PF平成22年度第一期ユーザー運転開始
4月 19日	PF-AR平成22年度第一期ユーザー運転開始
5月 7日	平成22年度後期共同利用実験公募締切
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 30日	PF，PF-AR平成21年度第三期ユーザー運転終了

運転スケジュール(April ~ July 2010)

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

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

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

XAFS による電荷移動錯体 $\text{Ag}(\text{DMe-DCNQI})_2$ の伝導変化メカニズムの解明

宮本剛志^{1,2}, 内藤俊雄³, 朝倉清高^{1,2}

¹北海道大学大学院工学研究科量子理工学専攻, ²北海道大学触媒化学研究センター,
³北海道大学大学院理学研究院

X-ray Absorption Fine Structure Study for Mechanism of Conductivity Change of a Charge Transfer Salt, $\text{Ag}(\text{DMe-DCNQI})_2$

Takeshi MIYAMOTO^{1,2}, Toshio NAITO³, Kiyotaka ASAKURA^{1,2}

¹Department of Quantum Science and Engineering, Graduate School of Engineering, Hokkaido University

²Catalysis Research Center (CRC), Hokkaido University

³Division of Chemistry, Graduate School of Science, Hokkaido University

1. はじめに

本稿で扱う物質は、分子性導体で括られる物質の一つで、Ag と DMe-DCNQI (= 2,5-dimethyl -N,N'-dicyanoquinonediimine, 以下 DM と略記) という有機分子からなる結晶性の固体である。分子性導体の一般的な特徴として、有機分子、金属錯体の無限の組み合わせによる多様性や、置換基の一部を修飾することで物理化学的性質に変化が生じることから、機能の設計が可能であること等が挙げられる。この性質を利用し、分子性導体を電子材料へ応用する試みがなされている [1-3]。しかし、分子性導体は一般的に昇華性が乏しく、また軽くて柔らかいが脆いため、有機 EL、有機 FET 等の典型的な有機デバイス作成時に駆使する種々の成膜手法や微細加工技術が適用しにくい。そこで、根本的に新しい手法を用いて特定の伝導性をもった部位を造り分け、接合子構造を構築する必要がある。

筆者らは、分子性導体の中で電荷移動錯体 $\text{Ag}(\text{DM})_2$ (Fig. 1) がもつ、UV 光によって不可逆的に電気伝導が変化する性質を見いだした [4]。これは、UV 光を $\text{Ag}(\text{DM})_2$ に照射することで、照射部分のみが本来の 1 次元金属伝導から、半導体や、絶縁体へ変化するものである。この性質を利用することで、例えばフォトリソグラフィ技術を用

いて接合子構造を構築することが可能になる。すなわち単一の物質でダイオードやトランジスタが形成できる可能性を示しており、究極的には単一物質でできた電子部品ができることになる。そうすることで、多種多様な有機、無機材料を何層も複雑に重ねて接合子構造を構築する必要がなく、きわめて簡便に電子デバイスが作成できると期待される。これらの最終目標を実現するには、基礎的な知見である電気伝導性の変化メカニズムの解明が不可欠である。そこで、筆者らはこの電気伝導性変化のメカニズムを、種々の分析手法を用いて明らかにしてきた [5-8]。本稿では、KEK-PF で行った XAFS による分析を主題にしながら、本物質が示すユニークな性質の発現機構を紹介する。

2. $\text{Ag}(\text{DM})_2$ とその伝導特性

電荷移動錯体 $\text{Ag}(\text{DM})_2$ は、室温にて一次元の金属伝導性を示す [9-11]。この性質は、Ag と DM 分子との間での電荷移動により生じた、非局在化した不対電子がキャリアの役割を果たすことで生じる。DM 分子は、Ag 原子が持つ不対電子を受容する性質があり、 $\text{Ag}(\text{DM})_2$ において形式的に Ag は +1 価、DM 分子は分子一つあたり -0.5 価の電荷をもつ。Fig. 1 に DM 分子構造と $\text{Ag}(\text{DM})_2$ の結晶構造を示す。 $\text{Ag}(\text{DM})_2$ は、空間群 $I4_1/a$ の正方晶をとる。注目すべきは、DM 分子が c 軸方向へ積層して、1 次元の無限鎖 (カラム) 構造 (Fig. 1(c)) を有している点である。このカラム構造により、DM 分子の π 軌道が c 軸方向へ規則正しく重なることができ、1 次元の π バンドが形成される。したがって、DM 分子を受容した不対電子は c 軸方向へ容易に移動できる。一方、a, b 軸方向には、この π 軌道の重なりは小さいため、異方性をもった金属的電気伝導が発現する。以上をまとめると、 $\text{Ag}(\text{DM})_2$ の 1 次元金属伝導の発現には、(1) Ag から DM 分子への電荷移動によって生じた不対電子、(2) DM 分子が c 軸方向へ積層して形成される 1 次元カラム構造、という 2 つの要素が重要になり、いずれの要素が欠落しても一次元金属伝導は発現しない。

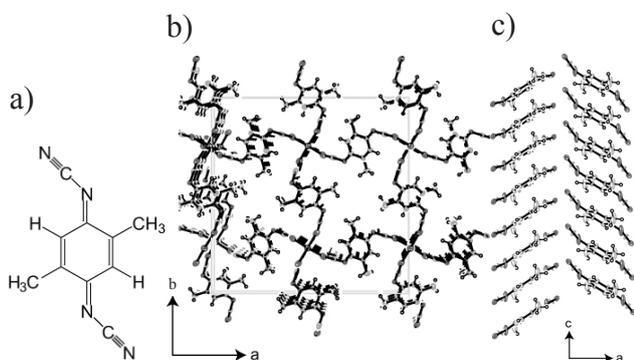


Figure 1
(a) Molecular structure of DM and (b) crystal structure of $\text{Ag}(\text{DM})_2$ viewed along the stacking c-axis. (c) Molecular stacking structure of DM molecules viewed perpendicular to the c-axis. Only DM molecules are depicted.

3. UV 照射による伝導変化

Fig. 2 に、直流 4 端子法で測定した照射前後での電気抵抗の温度依存性を示す [4]。照射前の段階では電気抵抗の温度依存性は金属的であるが、照射後は半導体的な温度依存性を示す。この性質を利用することで、金属-半導体接合子構造を UV 照射で作成することが可能になる。実例として、最も単純な接合子構造であるダイオードを作成した例を Fig. 3 に示す [4]。これは、 $\text{Ag}(\text{DM})_2$ の単結晶の c 軸方向に対して片側半分だけ UV 光を照射した後の電圧-電流曲線である。典型的な金属-半導体の接合子と同様な整流作用が発現する。この伝導性の変化は不可逆的であり、数ヶ月経っても元の金属的な挙動は示さなかった。

更に、本物質に対して UV 照射強度を高めて照射したところ、半導体ではなく絶縁体の性質を持つ光生成物が得られた。外見が本来の黒色から褐色透明に変化した。また、粉末 XRD を測定したところ、回折パターンが現れず、アモルファスであることが分かった [6]。我々はこれらの光誘起生成物を区別するため、未照射の $\text{Ag}(\text{DM})_2$ そのものを α とし、半導体を β 、絶縁体を γ と便宜的に名付けて区別している [5]。 β と γ はそれぞれ元々の α の化学組成を保っており、NMR 及び Raman 分光の測定結果から DM 分子は UV 照射による分解を受けていないことがわかった。更に、半導体の β に関しては、基本的に α と類似の結晶構造を有するが、照射時間がある時間以上行くと α の結晶構造とは全く異質な別の構造が出現することが粉末

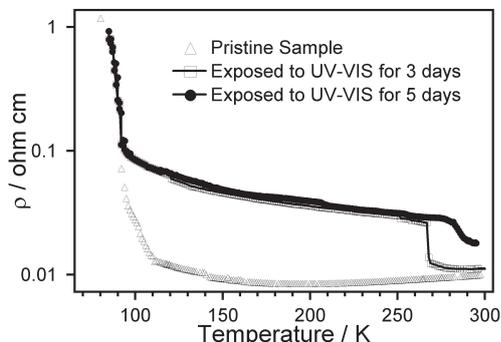


Figure 2
Temperature dependence of the resistivity for a single crystal and photo-product β of $\text{Ag}(\text{DM})_2$. *An illumination condition is written in ref.[4].

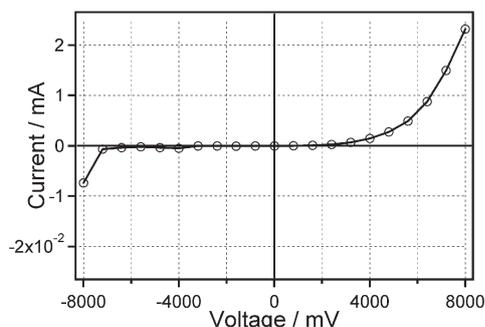


Figure 3
I-V property curve of a single crystal of $\text{Ag}(\text{DM})_2$ after UV illumination on the half of it. The illumination continued for about three weeks from both sides of the needle crystal at room temperature (290 K).

XRD の結果より判明した。この詳細は文献 [7] に譲るが、元々の α がもつ結晶構造とこの異質な構造を含むものをそれぞれ、 $\beta 1$ 、 $\beta 2$ と区別している。本稿では、より単純な構造の $\beta 1$ のみ扱うこととする。

4. XAFS スペクトル

α の電気伝導発現に重要な不対電子の量 (2 節で示した 2 項のうちの (1)) を調べるため、Ag の価数に敏感な Ag の L_3 端 XANES スペクトルを取得した。Fig. 4 に Ag 箔、 α 、そして各光生成物の XAFS スペクトルをしめす。このスペクトルは、PF BL-11B に於いて全電子収量法を用いて測定したものである。吸収端近傍の微細構造に着目すると、 α には 3355 eV 付近にピークが存在する。これは、Ag の $2p_{3/2}$ 軌道から Ag の $4d-5s$ 混成軌道への双極子遷移のために生じるピークである。金属状態の Ag(0) 価の状態では、このピークはきわめて弱くなる。 $\beta 1$ のスペクトルをみると、 $\beta 1$ にも明確なピークが存在する。また、その強度は実験誤差範囲内 ($\pm 10\%$) で一致し、強度が減少していないことも分かった。以上から、Ag の化学状態は +1 価であって光還元は生じていないことが判明した。更に、絶縁体 γ に関しても、同じく明瞭なピークが存在する。ピークのエネルギー位置とその強度には多少の変化がみられるものの、少なくとも大多数の Ag イオンは還元されずに 1 価を保持していることが分かった。また、表面敏感な Auger 電子収量法による XAFS 測定の結果でも、同様の結果が得られた [8]。

以上から、電導性の変化は、光還元の結果 DM 上の不対電子の数が減ったためではなく、1 次元のカラム構造において何らかの変調が生じていると考えられる (2 節で示した 2 項の (2))。そこで、Ag 近傍の構造解析を行うため、Ag K 吸収端 EXAFS スペクトルを測定した。EXAFS により、Ag 周りの原子の結合距離や配位数を知ることができる。Fig. 5 に PF-AR NW10A に於いて測定したスペクトルの Fourier 変換 (FT) をしめす。試料は 15K まで冷却された状態で測定した。FT からは吸収原子の Ag 原子周辺の局所構造を知ることができ、ピークの位置から結合距離、

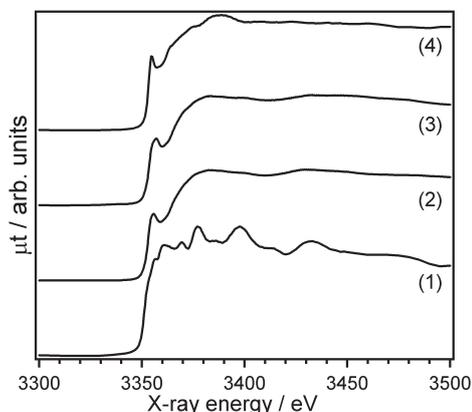


Figure 4
Ag L_3 -edge XANES spectra of (1) Ag metal foil, (2) α - $\text{Ag}(\text{DM})_2$ and photoproducts (3) $\beta 1$ and (4) γ in the total electron yield mode.

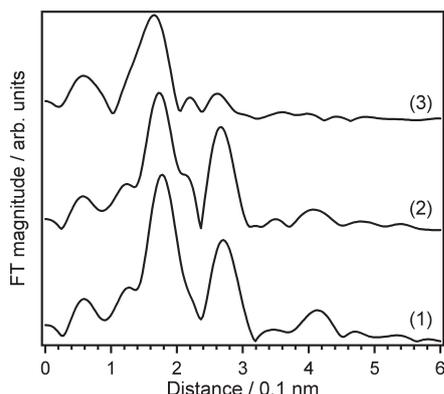


Figure 5
Ag K-edge EXAFS Fourier transforms for (1) α , (2) $\beta 1$ and (3) γ forms of $\text{Ag}(\text{DM})_2$.

Table 1 One-shell curve fitting result for $\beta 1$ and γ assuming α structure

Photo product	Coordination number	Bond distance/nm
$\beta 1$	3.2 ± 0.2	0.225 ± 0.006
γ	2.2 ± 0.12	0.215 ± 0.006

Phase shift and backscattering amplitude functions are derived from the α assumptions: coordination number, 4; bond distance between Ag cation and N atom: 0.228 nm.

ピーク強度から配位数が決定できる。 α のFTにおいて、0.18 nmの第1ピーク、0.27 nmの第2ピーク、0.41 nmの第3ピークはそれぞれAgの第1, 第2, 第3配位原子のN, C, N原子を示す。第2, 第3配位原子までピークが明瞭に観測できるのは、DM分子のN-C-N基が直線的に配置しているために生じる影散乱の為である。 $\beta 1$ の第1配位ピークに着目すると、 α のそれよりも明瞭にピークに肩が存在することが確認できる。 α のFTをもとに $\beta 1$ のFTを1本のAg-N結合を仮定して解析すると、配位数は3.2へ減少していた(Table 1)。これは、 $\text{Ag}(\text{DM})_2$ 分子が分解して、Ag-N結合が切断したためか、Ag-N結合のN原子の位置に変調が生じて、局所的な静的無秩序状態が生じたためと解釈される。また、第2ピークの強度とその位置は変化しておらず、第2配位のC原子は元の位置を保持していることもわかった。

一方、 γ のFTでは第1ピークの強度が α のそれより低下し、ピーク位置も短距離側へシフトしている。また、第2配位ピークが消失している。これらの特徴から、 γ のAgとN原子の結合距離は短くなり(Table 1)、Ag-N-Cの配置が直線的ではなくなったことが示唆される。 γ はアモルファスであるので、Ag周りのDM分子は不規則な配位構造をとっている可能性がある。

5. 伝導変化メカニズムの考察

XAFSの結果を踏まえて伝導メカニズムを考察する。これまで、 $\beta 1$ についてこれまでに判明している事実を列挙すると、以下になる。

- 1 粉末XRDの結果では、 $\beta 1$ は α と類似の結晶構造を保持しており、 γ を含まない[7]。
- 2 磁化率の結果から、格子全体に対して3%程度の局在

スピが存在する[12]。

3. 元素分析の結果から、 α と同一の化学組成をもっている[7]。
4. Raman分光, NMRの結果から、DM分子自体の構造は変化していないものの、それらの原子位置には僅かにずれが生じていることが示唆される[4,7]。
5. NMRのKnightシフトから、DMカラム内の電気伝導性は低下している[7]。

また、今回のXAFSの結果から、 $\beta 1$ 中のAgの化学状態は+1価であり、第1配位のN原子との結合距離が一部変化している。以上の結果から、 $\beta 1$ は大方 $\text{Ag}(\text{DM})_2$ の構造を保持しているが、一部Ag-N原子位置が変調を受けていると結論される。すなわち、 $\beta 1$ は変調を受けた新しい構造と元々の構造である α の混合体であると考えられ、この新しい構造を α' と呼ぶこととする。EXAFSの詳細な解析結果から、 α' はAg-Nの距離が短くなっていること及び、 α と α' の割合は、 α' が全体の20%程度であることが判明した。XRDの解析より、 α' はランダムに存在するのではなく、ドメインを構成していることが示唆される。以上を総合すると、Ag-Nの結合距離が僅かに変わった構造である α' が一種の相を形成し、 α 相と α' 相の境界でDM分子の π 軌道の重なりが小さくなり、不対電子が伝導する際の活性化障壁が生じ、電気伝導性が半導体になると考えられる。こうしたミスマッチをもつドメイン境界は格子欠陥になり、低次元伝導体のキャリアをトラップしやすいために局在スピが観察されると期待される[13-15]。実際、 $\beta 1$ では α には存在しない孤立スピが形成され、格子全体に対して3%程度である。また、その量は α' の割合よりも十分小さく、このモデルを支持している[12]。

γ に関しては、XANESの結果からAgとDM分子のNとの配位関係は保たれているものの、Ag原子周辺の局所構造は α のそれとは大きく異なっている。以前の研究から、 γ はUV光のみではなく、熱でも生成することが分かっているが、 α から γ への反応は発熱反応($\Delta H = -126.8 \text{ kJmol}^{-1}$)であり[6]、熱力学的に α より γ の方が安定であることを意味する。更に、不対電子が完全に消失していることから不対電子がDM分子同士の結合(ポリマライゼーション)によってペアリングを起こしていると考えるのが妥当である。 α から γ への変化は、大きな自由エネルギーの減少により不可逆的に生じ、一部のAg-DM結合が切断されると同時に不対電子がペアを形成できるほどに構造が大きく変化し、Ag周りの局所構造も劇的に変化したと考えられる。このように、不対電子の消失、および1次元カラムの消失が合わさって、 γ の絶縁性が発現すると考えられる。

6. まとめ

電荷移動錯体 $\text{Ag}(\text{DM})_2$ のUV光による伝導変化(金属伝導 α から半導体 $\beta 1$, α から絶縁体 γ)を主にXAFSによって明らかにした。半導体の $\beta 1$ は元々の構造である α と、 α に対してDM分子の位置関係が異なった相である α' と

で構成される。 α と α' の境界では DM 分子同士の π 軌道の重なり不整合が生じ、伝導に際しての活性化障壁となり、半導体化した。絶縁体の γ に関しては、DM 分子同士のポリマリゼーションによって、不対電子の消失、そして構造のアモルファス化が誘起されたため、絶縁化したと考えられる。これらの伝導変化メカニズムの情報は、分子レベルでの構造の変化と電気伝導というマクロな性質を結びつけたもので、今後の Ag(DM)₂ および類似物質のリソグラフィ技術に応用したデバイス作成へ向けて重要な役割を果たすものと期待できる。

謝辞

本研究は、菅原英之氏、稲辺保教授（北大理院）、北島義典氏（物構研）との共同研究であり、PF 課題番号は 2004G062、及び 2006G05 のもとで行われた。また、特別研究員奨励費（19・1749）の助成を受けて行われた。

引用文献

- [1] M. R. Bryce and L. C. Murphy, *Nature* **309**, 119 (1984).
- [2] S. Yamaguchi and R. S. Potember, *Synthetic Metals* **78**, 117 (1996).
- [3] K. Xiao, J. Tao, Z. Pan, et al., *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **46**, 2650 (2007).
- [4] T. Naito, T. Inabe, H. Niimi, et al., *Adv. Mater.* **16**, 1786 (2004).
- [5] T. Miyamoto, H. Niimi, W.-J. Chun, et al., *Chem. Lett.* **36**, 1008 (2007).
- [6] T. Naito, H. Sugawara, T. Inabe, et al., *Adv. Funct. Mater.* **17**, 1663 (2007).
- [7] T. Naito, H. Sugawara, and T. Inabe, *Nanotechnology* **18**, 424008 (2007).
- [8] T. Miyamoto, Y. Kitajima, H. Sugawara, et al., *J. Phys. Chem. C* **113**, 20476 (2009).
- [9] A. Aumüller, P. Erk, G. Klebe, et al., *Angew. Chem. Int. Ed.* **25**, 740 (1986).
- [10] R. Kato, H. Kobayashi, A. Kobayashi, et al., *Chem. Lett.* 1579 (1987).
- [11] H.-P. Werner, J. U. V. Schütz, H. C. Wolf, et al., *Solid State Commun.* **65**, 809 (1988).
- [12] T. Naito, H. Sugawara, T. Inabe, et al., *Multifunctional Conducting Molecular Materials*, Eds. G. Saito, F. Wudl, R. C. Haddon, T. Tanigaki, T. Enoki, H. E. Katz and M. Maesato, RSC Publishing, The Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK, pp. 181-184 (2007).
- [13] G. Baskaran, *Phys. Rev. B* **22**, 3744 (1980).
- [14] T. Ishiguro and K. Yamaji, *Organic Superconductors*, Springer-Verlag, Berlin (1989).
- [15] M. M. Fogler, S. Teber, and B. I. Shklovskii, *Phys. Rev. B* **69**, 035413 (2004).

(原稿受付：2009年12月11日)

著者紹介

宮本剛志 Takeshi MIYAMOTO

北海道大学大学院工学研究科量子理工学専攻 博士課程3年
〒001-0021 北海道札幌市北区北21条西10丁目
TEL/FAX: 011-706-9114

e-mail: mymt@cat.hokudai.ac.jp

略歴：2007年北海道大学大学院工学研究科量子理工学専攻修士課程修了、同年日本学術振興会特別研究員、現在に至る。

内藤俊雄 Toshio NAITO

北海道大学大学院理学研究院 准教授
〒060-0810 札幌市北区北10条西8丁目

TEL/FAX 011-706-3563

e-mail: tnaito@sci.hokudai.ac.jp

略歴：1990年東京大学大学院理学系研究科修士課程修了、同年東邦大学理学部化学科助手、1995年東邦大学理学部化学科講師、1996年北海道大学大学院理学研究科化学専攻講師、2001年北海道大学大学院理学研究科化学専攻助教、現在に至る。理学博士（1995年取得）。

朝倉清高 Kiyotaka ASAKURA

北海道大学触媒化学研究センター 教授
〒001-0021 北海道札幌市北区北21条西10丁目
TEL/FAX: 011-706-9113

e-mail: askr@cat.hokudai.ac.jp

略歴：1984年東京大学大学院理学系研究科化学専攻博士課程中退、同年東京大学理学部化学教室助手、1992年東京大学理学部化学教室講師、1994年東京大学理学部助教授、1999年北海道大学触媒化学研究センター教授、現在に至る。理学博士（1987年取得）。

Pt(111) 表面上の水生成反応におけるプロトン移動の機構解明

長坂将成
分子科学研究所

The Mechanism of Proton Transfer during Water Formation on a Pt(111) Surface

Masanari NAGASAKA
Institute for Molecular Science

1. はじめに

白金表面上の水生成反応は古くから知られている触媒反応であり、また燃料電池に重要な役割を果たすため、近年非常に注目されている。この反応機構を解明するために、酸素原子を吸着させた Pt(111) 単結晶表面上に水素を流すことにより水を生成する方法で多くの研究が行われてきた。しかし、完全には反応機構が明らかになっていない。この理由として、水の脱離温度 (170 K) 付近でこの反応が不思議な振る舞いをすることがあげられる [1]。具体的には、温度を下げていくと反応速度が遅くなり、170 K 付近でほとんど反応しなくなるが、さらに低温になると反応が再び進行するようになる。Sachs らは走査型トンネル顕微鏡 (STM) を用いて低温領域の水生成反応を観測した [2]。それにより反応中間体である OH のドメインが酸素原子を侵食しながら進行し、そのドメインの後ろに H₂O のアイランドを生成することを確認して、以下に示す水の自己触媒反応となる反応機構を提案した [3]。



反応 (1) で OH から生成した H₂O が、反応 (2) により OH に変化するように、2つの素過程のサイクルにより反応が進行する。そして2つの素過程は H₂O の拡散により結ばれる。このサイクルは酸素原子の吸着した表面に残留ガス中の H₂O が吸着することにより始まる。

以上のように STM により得られた反応中の局所的な表面の様子から、反応機構が提案された。しかし OH のドメインは数十ナノメートルのメソスコピックスケールで広がっていくため、表面全体で反応がどうなっているかを知る必要がある。また STM は表面上にどの化学種が分布しているか直接知ることができない。そのため水生成反応の機構を解明するには、反応中のマクロスコピックな被覆量変化を求める必要がある。過去に被覆量変化を求める研究が多数行われているが、反応中に存在する化学種 O, OH, H₂O の被覆量変化を同時に求めることはできていない。

本研究では通常は測定に 10 分程度必要な内殻 X 線吸収端近傍微細構造 (NEXAFS) を数秒程度で測定できる分散型 NEXAFS 法を用いて、水生成反応中の O, OH, H₂O の被覆量変化を求めた [4]。そして得られた被覆量変化と STM で観測された局所構造から反応機構を検証するために、メソスコピックスケールの反応場全体の時間発展を計算できるモンテカルロシミュレーションを行った [5]。これによ

り水生成反応を進行させる上で、Pt(111) 表面上の H₂O と OH の間のプロトン移動が重要な役割を果たすことを明らかにした。本研究では更にレーザー脱離法とマイクロ X 線光電子分光法 (XPS) を組み合わせた手法を新たに開発することにより、Pt(111) 表面上の H₂O と OH の間のプロトン移動の時間スケールを求めた [6, 7]。これにより通常のプロトン移動の他に H₃O⁺ を介するプロトン移動が存在することが分かり、それぞれの過程がナノ秒オーダーで進行することを明らかにした。以上の結果について本稿で紹介する。

2. 水生成反応

水生成反応の実験は軟 X 線ビームライン BL-7A [8] に超高真空槽を接続して行った。まず清浄化した Pt(111) 表面に 120 K で酸素分子を 30 L (1 L = 1.0 × 10⁻⁶ Torr s) 流して、240 K に加熱することにより、0.25 ML の被覆量の酸素原子が (2 × 2) 構造で吸着した表面を作成した。そしてその表面に 130 K で水素を 5.0 × 10⁻⁹ Torr の圧力で流すことにより、水を生成させた。以上の反応中に分散型 NEXAFS 法を用いて、35 秒ごとに直入射条件の O-K NEXAFS スペクトルを得た。分散型 NEXAFS 法はエネルギー分散光を試料に照射して、試料の異なる位置から放出されるオージェ電子を位置分解型電子分光器 (SCIENIA SES-2002) で一度に測定する手法であり、エネルギー掃引する必要がないため、オージェ電子収量の NEXAFS スペクトルを高速で測定可能である [9]。直入射条件では通常は吸着種の配向変化の影響を受けやすいが、この系では周りの環境によらず OH と H₂O 共に一定の配向となるので [10]、化学種の区別を優先して直入射とした。

得られた NEXAFS スペクトルから被覆量を求めるために、O, OH, H₂O の標準スペクトルでフィッティングを行った。O と H₂O の標準スペクトルについてはそれぞれ反応前と反応後の表面から測定した。反応中間体 OH については、反応 (2) の O と H₂O の反応により得た。具体的には、O が飽和吸着した表面に 130 K で H₂O を 5 L 流した後、175 K に昇温することにより調製した。これにより OH と H₂O の比が 2:1 となる共吸着層 OH_x が得られる [11]。それぞれの時間の NEXAFS スペクトルを得られた標準スペクトルでフィッティングして、OH_x は OH と H₂O の比が 2:1 であることを考慮した結果、Fig. 1(a) に示すように水生成反応中の O, OH, H₂O の被覆量変化を同時に求めるこ

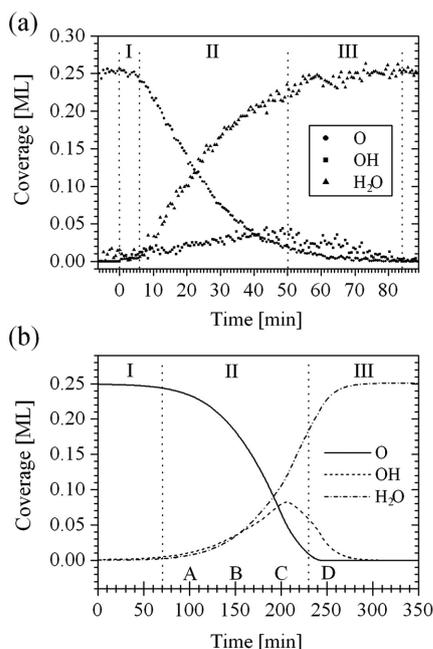


Figure 1

Coverage of O, OH, and H₂O as a function of time obtained by the energy dispersive NEXAFS experiments (a) and kinetic Monte Carlo simulations (b). The reaction can be divided into three characteristic steps (I, II, and III).

とに成功した [4]。反応は 80 分で終了し、OH が最大で 0.04 ML となることが分かった。また反応には 3 つの過程があることが明らかとなった。具体的には、反応が進行しない誘導期 (I) で始まり、次に O が減少しながら OH と H₂O が生成する過程 (II) が続き、最終的には O が存在しない状態で OH から H₂O に変化する過程 (III) となる。

実験で反応中の化学種の被覆量変化が得られたので、次に水生成反応の機構を検証するために、モンテカルロシミュレーションを行った。計算は周期境界条件を備えた 1000×1000 六方格子を用いた ($280 \times 280 \text{ nm}^2$)。初めに、0.25 ML の酸素原子を (2×2) 構造で配置して、更に H₂O を 0.001 ML だけ表面の一部に配置した。そして 130 K で水素を 5.0×10^{-9} Torr の圧力で流した。反応 (1) と (2) の速度定数は分散型 NEXAFS 法の実験により個別に求めた。水素原子は fcc hollow サイトに解離吸着して、拡散速度が大きいので表面上にランダムに配置させた。O と OH は 130 K では拡散しないが [1], H₂O の拡散速度は 130 K で 38.0 nm s^{-1} となり、他の過程より 2 桁以上大きくなる [3]。また水素結合により H₂O 同士の相互作用も大きくなる [10]。以上のように、H₂O の拡散を取り扱うことが難しかったため、今までモンテカルロ法を水生成反応に適用することができなかった。そこで新たな近似法として、H₂O を 0.1 秒ごとに拡散距離の範囲内でメトロポリス法により拡散させることにより、水の拡散を取り扱った。具体的には、拡散する前と拡散した後の H₂O と周りの表面吸着種の相互作用エネルギーを求めて、そのエネルギー差 ΔE が負の場合には拡散させて、正の場合には $\exp(-\Delta E/kT)$ の確率で拡散させる。ここで k と T はそれぞれボルツマン

定数と表面温度である。H₂O と表面吸着種の相互作用は過去の密度汎関数法 (DFT) の計算結果を用いた [10]。また最近の DFT 計算から Pt(111) 表面上の H₂O と OH の間でプロトン移動が起こることにより、H₂O と OH の位置が入れ替わることが示唆された [12]。そこで本研究では H₂O と OH が隣同士のサイトになるとき、50% の確率で入れ替えることにより、この効果を取り入れた。

計算により得られた水生成反応中の O, OH, H₂O の被覆量変化を Fig. 1(b) に示す。得られた被覆量変化は Fig. 1(a) に示した実験で確認された 3 つの過程を定性的に再現している。しかし詳細に実験と比較すると、幾つか異なる点もある。具体的には、反応が終了するのに 300 分かかっていて、実験の結果より長くなる。また過程 (II) において O の吸着量変化が上に凸であるのに対して、実験では下に凸となっている。原因としては、初期条件で吸着している H₂O の分布や被覆量が異なっている可能性や、DFT 計算による分子間相互作用が異なっている可能性が考えられる。これらの点は今後の課題である。

次に計算で得られた水生成反応中の表面の様子を Fig. 2 に示す。STM で観測されたように [2], OH と H₂O の混合したドメインが O を侵食しながら進行していく様子が得られた。STM で観測されたように、ドメインはほぼ一定の速度で進行するが、実験と比較して少し遅くなる。またドメインの幅は一定で、幅の大きさは STM の結果とほぼ一致した。ドメインは Fig. 3(a) に示すように OH と H₂O が交互に存在する $(\sqrt{3} \times \sqrt{3})R30^\circ$ 構造となり、過去の実験で得られた最安定構造と一致した [11]。以上の様子から、先ほどの 3 つの過程の詳細が明らかになった。過程 (I) では反応 (1) と (2) の自己触媒サイクルが効果的に進行しないため、被覆量がほとんど変化しない。過程 (II) においては、O 上を OH と H₂O のドメインが進行するため、自己

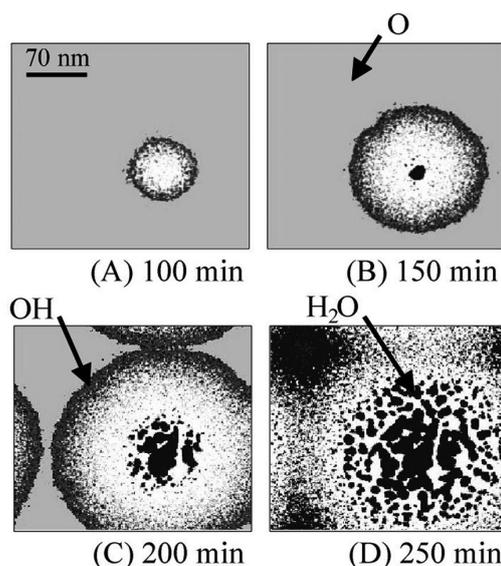


Figure 2

A series of the surface configurations at the moments marked in Fig. 1(b) calculated by kinetic Monte Carlo simulations. The size of these images is $280 \times 280 \text{ nm}^2$.

触媒サイクルを進行させるのに必要な化学種が豊富に存在して、被覆量変化が大きくなる。過程(III)ではドメインがOをほとんど消費して、ドメイン同士が衝突して大きなドメインとなる。そしてドメインの内部でOHがH₂Oに変化することにより、最終的には全てH₂Oとなる。

最後にプロトン移動の役割を検証するために、プロトン移動を考慮しない条件で計算を行った。この結果得られた吸着種の分布構造は、STMで観測された構造と一致しないことが分かった。これは反応(2)を進行させるために反応のフロント部分にH₂Oを供給する必要があるが、生成したOHが反応フロント部に残されてしまうため、反応(2)が効率的に進行できなかったためだと考えられる。このことからH₂OとOHの間のプロトン移動が自己触媒サイクルを進行する上で、H₂Oの拡散と共に重要な役割を果たしていることが明らかになった[5]。

3. プロトン移動

先ほどの章で述べたように、Pt(111)表面上のH₂OとOHの間のプロトン移動が水生成反応に重要な役割を果たすことが分かった。またこの系でのプロトン移動の存在は、赤外分光[11]とDFT計算[12]からも示唆されている。しかしどの程度の時間スケールでプロトン移動が起こるかは分かっていない。水素結合間のプロトン移動は自然界の基本的な過程であり、様々な物理、化学、生物学的な現象において重要な役割を果たしている。そのためプロトン移動の速度を調べることは非常に重要である。Pt(111)表面上ではFig. 3(a)に示すように、H₂OとOHは二次元の水素結合ネットワークを形成するので[11]、様々なプロトン移動のモデルとして有用である。本研究ではレーザー脱離法とマイクロXPSを組み合わせることで、Pt(111)表面上のH₂OとOHの間のプロトン移動の時間スケールを調べた[6, 7]。

実験は先ほどと同じ超高真空槽を用いてBL-7Aで行った。初めにPt(111)表面上にOHとH₂Oの混合相OH_xを反応(2)により作成した。そしてその表面に400 μmに絞ったナノ秒のNd: YAGレーザーの2倍波(5 ns, 532 nm)を照射することにより、表面吸着種を脱離させた。レーザーを表面上の一方向に掃引することにより、一次元の脱離部分を作った。この時のレーザーパルスの強度はOH+H₂O混

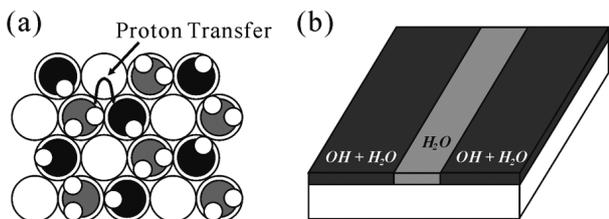


Figure 3
(a) Schematic model of proton transfer between H₂O and OH in the mixed OH+H₂O overlayer on a Pt(111) surface. (b) Schematics of the one dimensional surface modulated distribution OH+H₂O/H₂O/OH+H₂O on a Pt(111) surface.

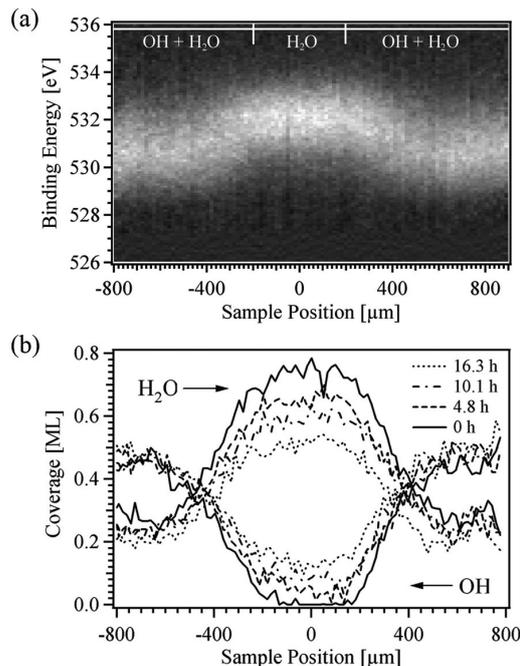


Figure 4
(a) The image of XPS spectra obtained from the initial distribution of the 1D modulated structures. The horizontal and vertical axes of the image correspond to the surface position and the binding energy of the XPS spectra, respectively. (b) The coverage distributions of OH and H₂O obtained from the surface modulated structures with different elapsed times.

合相を脱離できる限界の7 mJとした。そして脱離部分にH₂Oを吸着させるために130 Kで2 LのH₂Oを流して、そして余分な水を脱離させるために160 Kに昇温した。これによりFig. 3(b)に示すようなOH+H₂O/H₂O/OH+H₂Oとなる一次元の吸着種分布構造が調製された。この一次元分布構造において、H₂OとOHの間のプロトン移動により、初期条件でH₂Oしか存在しない中心部分のOHの被覆量が増加することが期待される。そこで位置分解型電子分光器を用いて、一次元の分布構造の位置ごとにXPSスペクトルを測定した。このマイクロXPSを140 Kにおいて連続で測定して、OHとH₂Oの被覆量分布の時間変化を求めた。この時の励起X線エネルギーは630 eVで、マイクロXPSの位置分解能は16.5 μmとなる。

プロトン移動の速度計測に用いた始状態のマイクロXPSスペクトルをFig. 4(a)に示す。縦軸はXPSスペクトルの結合エネルギーであり、横軸は試料上の位置になる。OHのエネルギー準位は530.2 eVとなり、H₂Oでは531.8 eVとなる。H₂Oの方が高結合エネルギー側となるため、測定した一次元分布構造の中心部分が高結合エネルギー側に遷移している。この時の中心のH₂O領域の幅は400 μmとなる。得られたマイクロXPSスペクトルをそれぞれの試料位置ごとに、OHとH₂Oの標準スペクトルでフィッティングすることにより、Fig. 4(b)に示すようにOHとH₂Oの被覆量分布を求めた。被覆量分布の端の部分では、OHとH₂Oが2:1で存在する混合相となる。そして中心部分において始めはH₂Oだけであるが、時間が経過するにつれて

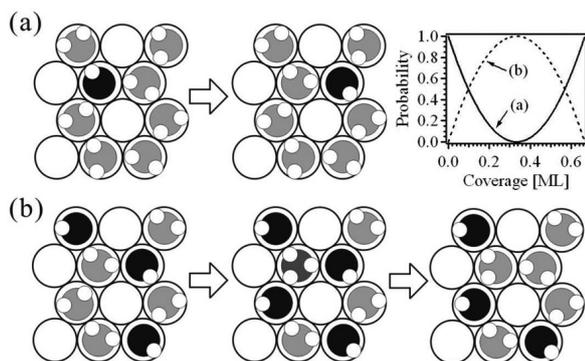


Figure 5
The schematics of two process of proton transfer: Simple proton transfer (a), and proton transfer via H_3O^+ species (b). The proceeding probabilities of the two processes are shown as a function of the OH coverage in the right upper part.

OHが増大することを確認した。測定温度である140 KではOHは拡散しないことが過去のSTMの研究から確かめられているので[3], 中心部分のOHの増大は H_2O とOHの間のプロトン移動により起こったといえる。

得られた被覆量分布の変化から, 拡散方程式を基にしてプロトン移動の速度を求めた。まず考えられる過程としては, Fig. 5(a)に示す H_2O とOHの間の単純なプロトン移動の過程(a)である。しかしFig. 3(a)に示すように, OHと H_2O の比率が1:1となる混合相ではOHと H_2O が交互に吸着しているため, プロトン移動により隣のサイトに移動した H_2O の隣のサイトが H_2O となり, これ以上の移動ができなくなる。しかしFig. 4(b)で示したように, 中心部分のOHの被覆量がプロトン移動により増大しており, OHと H_2O の1:1混合相を超えることができるプロトン移動の過程が必要である。そこで考えられる過程としては, Fig. 5(b)に示す H_2O のプロトンが H_3O^+ を介して第二近接サイトのOHまで移動する過程(b)である。この過程は過去の分子動力学計算でも示唆されており[13], これによりプロトンは混合相を超えて移動が可能となる。ここでFig. 5に示すように, OHと H_2O の比率が1:1となる時OHの被覆量は0.33 MLとなり, 過程(a)の遷移確率は0となり, 過程(b)では1となる。2つの過程の遷移確率を考慮することにより, OHの被覆量分布($\text{OH}(x,t) = N$)の拡散方程式は以下のように表される[7]。

$$\frac{\partial N}{\partial t} = D \left[\frac{\partial^2 N}{\partial x^2} + (1-\alpha)(27N^2 - 12N) \frac{\partial^2 N}{\partial x^2} + (1-\alpha)(54N - 12) \left(\frac{\partial N}{\partial x} \right)^2 \right] \quad (3)$$

ここで D は過程(a)の拡散係数であり, 過程(b)の拡散係数は αD となる。

始状態の被覆量分布から, 式(3)を用いて数値積分することにより, ある時間ごとの被覆量分布の理論式を得た。そして実験結果と比較しながら, 最適な D と α を求めた。その結果, 拡散係数 D は $3.0 \pm 0.5 \mu\text{m}^2\text{s}^{-1}$ で, 比率 α は 0.33 ± 0.03 となった。ここから過程(a)と(b)の拡散係数が,

それぞれ $(3.0 \pm 0.5) \times 10^{-12} \text{ m}^2\text{s}^{-1}$ と $(9.9 \pm 2.5) \times 10^{-13} \text{ m}^2\text{s}^{-1}$ となることが分かった。1回のプロトン移動の距離 λ は過程(a)と(b)でそれぞれ1.77 Åと3.07 Åであるので, $D = \lambda^2 / 2\tau$ の関係式より, 1回のプロトン移動が進行する時間 τ は過程(a)と(b)でそれぞれ5.2 nsと48 nsとなった。これによりプロトン移動がナノ秒オーダーで進行することが明らかとなった。また H_3O^+ を介する過程(b)の速度が通常の過程(a)より遅くなることが分かったが, これは中間体 H_3O^+ が不安定であるためだと考えられる。ここで高压氷のVII相における三次元ネットワークのプロトン移動の速度は 10^{-17} から $10^{-15} \text{ m}^2\text{s}^{-1}$ であり[14], 先ほどのプロトン移動より遅くなる。また固体酸 CsHSO_4 中のプロトン移動の速度は $10^{-14} \text{ m}^2\text{s}^{-1}$ である[15]。一方, 溶液中の酸塩基反応におけるプロトン移動の時間スケールはフェムト秒からピコ秒となる[16]。この系は溶液なので溶質が比較的自由に動くことができ, プロトン移動を起こすのに必要な配置が容易に得られるため, 速度が大きくなると考えられる。先ほどの固体酸では SO_4 の再配置がプロトン移動に必要であり, 再配置に時間を要するため, プロトン移動が遅くなる。本研究で得られたプロトン移動は二次元ネットワーク上で起こり, 溶液と三次元ネットワークの中間の速度となることが分かった。

最後に溶媒効果を調べるために, Fig. 3(b)で示したOH+ H_2O / H_2O /OH+ H_2O の一次元分布構造の上に H_2O を吸着させた表面上の140 Kにおけるプロトン移動の速度を, 先ほどと同じ方法で測定した。この結果, 過程(a)と(b)におけるプロトン移動が1回起こるのに必要な時間は, それぞれ54 nsと260 nsとなることが分かった。この速度は先ほどのプロトン移動の速度より一桁程度遅くなる。これは H_2O の層が分布構造の上にあるときには, プロトンが吸着種間にある H_2O 層を経由する過程が存在するために, プロトン移動の速度が遅くなったと考えられる。このような二次元の界面上で起こるプロトン移動は, 燃料電池の電極や生体膜におけるプロトン移動の機構を理解するうえで重要である。

4. まとめ

Pt(111)表面上の水生成反応中の化学種O, OH, H_2O の被覆量変化を分散型NEXAFS法により調べた。その結果, 被覆量変化には, 誘導期(I), Oが減少しOHと H_2O が増大する過程(II), Oがほとんど存在しない状態でOHから H_2O に変化する過程(III)という3つの過程があることが分かった。また反応機構を検証するために, モンテカルロシミュレーションを数百ナノメートルのメゾスコピックスケールで行い, 被覆量変化で見られた3つの過程を再現すると共に, STMで観測されたOHと H_2O のドメインがO上を進行していく様子も再現することができた。また H_2O とOHの間のプロトン移動が反応を進行させる上で重要であることも明らかにした。これにより水生成反応が H_2O の拡散と共にプロトン移動により自己触媒サイクルが進行する反応であることが明らかになった。本研究では更にレ

一ザ一脱離法とマイクロ XPS を組み合わせた手法を用いて、Pt(111) 表面上のプロトン移動の時間スケールを調べた。この結果、隣接する H₂O と OH がプロトン移動する過程に加えて、H₃O⁺ を介して第二近接サイトの OH までプロトンが移動する過程が存在することが分かり、それぞれの過程がナノ秒で進行することを明らかにした。

本研究ではマクロな情報である被覆量変化とミクロな情報である吸着種の局所構造を基にして、吸着種自身が形成する数十ナノメートルのメゾスコピックスケールの秩序構造が重要となる触媒反応の機構を解明した。これらの方法論は様々な系に適用可能であり、実際に Pt(111) 表面上の CO 酸化反応 [17]、酸素原子のアイランド成長 [18]、Rh(111) 表面上のアンモニア生成反応の機構を調べた報告がある。今後ますますメゾスコピックスケールの吸着種秩序構造と触媒反応の反応機構との関係が重要になってくる上で、本研究で示した方法論が反応機構の解明に有用であると考えている。

謝辞

本稿は博士論文の一部を紹介しました。博士論文をご指導頂いた太田俊明（立命館大）、岩澤康裕（電通大）の両先生に感謝いたします。また共同研究者である近藤 寛（慶應大）、雨宮健太（KEK-PF）、南部 英（日立基礎研）、中井郁代（京都大）、島田 透（ベルリン自由大）、横田玲夫奈（積水化学）の各氏に感謝いたします。また博士課程の間支援して頂いた日本学術振興会特別研究員制度に感謝します。

引用文献

- [1] S. Völkening, K. Bedürftig, K. Jacobi, J. Winterlin, and G. Ertl, *Phys. Rev. Lett.* **83**, 2672 (1999).
- [2] C. Sachs, M. Hildebrand, S. Völkening, J. Winterlin, and G. Ertl, *Science* **293**, 1635 (2001).
- [3] C. Sachs, M. Hildebrand, S. Völkening, J. Winterlin, and G. Ertl, *J. Chem. Phys.* **116**, 5759 (2002).
- [4] M. Nagasaka, H. Kondoh, K. Amemiya, A. Nambu, I. Nakai, T. Shimada, and T. Ohta, *J. Chem. Phys.* **119**, 9233 (2003).
- [5] M. Nagasaka, H. Kondoh, and T. Ohta, *J. Chem. Phys.* **122**, 204704 (2005).
- [6] M. Nagasaka, H. Kondoh, K. Amemiya, T. Ohta, and Y. Iwasawa, *Phys. Rev. Lett.* **100**, 106101 (2008).
- [7] M. Nagasaka, H. Kondoh, K. Amemiya, T. Ohta, and Y. Iwasawa, *Surf. Sci.* **603**, 1690 (2009).
- [8] K. Amemiya, H. Kondoh, T. Yokoyama, and T. Ohta, *J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom.* **124**, 151 (2002).
- [9] K. Amemiya, H. Kondoh, A. Nambu, M. Iwasaki, I. Nakai, T. Yokoyama, and T. Ohta, *Jpn. J. Appl. Phys., Part 2* **40**, L718 (2001).
- [10] G. S. Karlberg and G. Wahnström, *Phys. Rev. Lett.* **92**, 136103 (2004).

- [11] C. Clay, S. Haq, and A. Hodgson, *Phys. Rev. Lett.* **92**, 046102 (2004).
- [12] A. Michaelides and P. Hu, *J. Am. Chem. Soc.* **123**, 4235 (2001).
- [13] S. Meng, *Surf. Sci.* **575**, 300 (2005).
- [14] E. Katoh, H. Yamawaki, H. Fujihisa, M. Sakashita, and K. Aoki, *Science* **295**, 1264 (2002).
- [15] M. Mizuno and S. Hayashi, *Solid State Ionics* **167**, 317 (2004).
- [16] O. F. Mohammed, D. Pines, J. Dreyer, E. Pines, and E. T. J. Nibbering, *Science* **310**, 83 (2005).
- [17] M. Nagasaka, H. Kondoh, I. Nakai, and T. Ohta, *J. Chem. Phys.* **126**, 044704 (2007).
- [18] M. Nagasaka, H. Kondoh, I. Nakai, and T. Ohta, *J. Chem. Phys.* **122**, 044715 (2005).

(原稿受付：2009年12月14日)

著者紹介

長坂将成 Masanari NAGASAKA



自然科学研究機構 分子科学研究所
助教

〒444-8585 愛知県岡崎市明大寺町
字西郷中 38

TEL: 0564-55-7394

FAX: 0564-55-7391

e-mail: nagasaka@ims.ac.jp

略歴：2007年東京大学大学院理学系研究科化学専攻博士課程修了，2007年自然科学研究機構分子科学研究所助教，2007年総合研究大学院大学物理科学研究科助教（併任）。博士（理学）。

最近の研究：分子集合体（クラスター，液体）の軟X線励起分光。

趣味：サイクリング，水泳。

分子性伝導体における電子の結晶化 ～幾何学フラストレーションと Wigner 結晶～

澤 博

名古屋大学 工学研究科 応用物理

Electron Crystallization in Molecular Conductor ～ Spiral Frustration and Wigner Crystal ～

Hiroshi SAWA

Department of Applied Physics, Nagoya University

1. はじめに

様々な相互作用は、新しい物性、現象などを解き明かす鍵である。物質の基底状態を決定することは、相互作用が本来どこにその安定点を持つようとしているのかという、最も基本的な答えを探すことに等しい。ここでは、物質の構造を決定する基本的な手法である X 線回折を用いて分子性結晶の電荷秩序について述べる。よく言われることであるが、合金や酸化物のように構成元素が少なく結晶構造も単純ないわゆる「無機物」と呼ばれる物質群は、電子状態から見ると複雑である。これは、物性を記述する様々な自由度が対称性の高さゆえに縮退しているためであると考えられる。一方、結晶の繰り返し単位であるユニットセル内に数多くの原子が含まれることになる分子性結晶は、実はむしろ電子状態が単純でモデル化しやすい。このため、実験と理論とを対応させやすい教科書的な存在とも位置付けられる。分子性物質の電子状態が単純であるのは、いわゆる強結合近似で電子状態を記述可能であることに由来している。孤立分子では、原子軌道を積み上げて記述される分子軌道のなかで電子が 2 個存在する最高被占有分子軌道 (Highest Occupied Molecular Orbital; HOMO) と、そのすぐ上の最低非占有分子軌道 (Lowest Unoccupied Molecular Orbital; LUMO) とがある。これらを総称してフロンティア軌道と呼ぶが、分子性結晶では分子が集合することによって分子軌道が重なり合い、強束縛的なエネルギーバンドを形成し、ここに電子が入っている。この HOMO, LUMO が強固に状態を保持していることで分子の性格を残したまま電子状態を記述することが可能であること、更に異方的な分子軌道を格子点におくことによって電子状態を記述するだけでよい近似になっていることが分子性結晶の物理をわかりやすくしている。このような観点から分子軌道にいる電子が秩序化する電子の結晶化について見ていこう。

2. (DI-DCNQI)₂Ag の構造と物性

ここで取り上げる研究は、1986 年の A. Aumüller らの報告から始まった [1]。一連の系は (DCNQI)₂X とあらわされる同形の低次元伝導体である。この系は、X イオンと平面的なアクセプター DCNQI 分子から構成される。DCNQI 分子は一次的に積層構造 (カラム構造) を実現し、分子

平面上に広がる p π 軌道が隣り合う分子で重なり合うため、一次的な π バンドを形成する。X が一価の陽イオン Ag, Li などの場合は、閉殻であり電荷の自由度は持たない。多くの同形の物質群に関する報告は文献 [2] を参照されたい。

この物質の結晶構造は、体心正方晶系で空間群は $I4_1/a$ 、格子定数は $a \sim 21 \text{ \AA}$, $c \sim 3.9 \text{ \AA}$ である。X イオンは DCNQI 末端のシアノ基の窒素と、正四面体が上下に押しつぶされた対称構造の点群 D_{2d} の配位をしており、4 回反の対称点に位置している。一方、4 本の一次元鎖の置換基で囲まれた空間の中央には 4 回らせん軸があり、すべての分子はこの螺旋対称性でつながれている。 $z=0$, $z=1/4$ の面にそれぞれ映進面が存在している。反転中心はすべての DCNQI 鎖上に存在し、分子の重心位置及び、積層 2 分子の中間に位置している。DCNQI 分子を X イオン間の結合の配位子と考えると、 c 軸方向への 7 倍周期のユニットセルで、(DCNQI)₂X の構造は、ダイヤモンド構造となる [3]。このように、(DCNQI)₂X は有機伝導体の中でも対称性が高く、結晶学的に見ても特徴的で興味深い結晶構造を有している (Fig. 1; p25 参照)。

(DI-DCNQI)₂Ag は、開らによって初めて作成され、その物性が詳しく調べられた [4]。この系の Ag は閉殻の一価のイオンとなっており、以下の議論では電子状態の舞台には現れない。比較的大きなサイズのヨウ素を置換基に持つことにより、次元性の向上とバンド幅を小さくし、より強い電子相関を持つことを狙って作成された 1/4 filled の伝導体である。電気伝導度は、Fig. 2 のように室温から半導体的挙動を示し、磁化率は低次元ハイゼンベルグ局在スピン系の振る舞いを示す。また、5 K 以下の温度で反強磁性秩序を示すことが NMR [4], ESR [5] の測定から明らかにされている。これは、比較的鋭い金属絶縁体転移とともに非磁性転移を示す (DMe-DCNQI)₂Ag などと対照的である (Fig. 2; p25 参照)。重要なことは、両者は形式価数から判断する限り、同じ電子状態であり同じ一次元構造を持っている。

¹³C-NMR の測定結果では、約 200 K 以下の温度領域で明瞭なスペクトルの分離が報告された [6]。これは、DCNQI 分子内の ¹³C の環境が、室温ではすべて等価で 1 種類であったのに対し、低温では 2 種類に分かれたことを示している。スペクトルシフトの解析から、価数が積層方向に...

$-0.25, -0.75, -0.25, -0.75 \dots$ と配列する電荷秩序が、1次元鎖内で起こっていると結論づけた。これを0101型の電荷秩序と呼ぶ。この1次元鎖内での電荷秩序は、疑一次元系に対する平均場近似を用いた理論でも、 U/t と V/t が大きい領域で実現することが予測されており [7], サイト間のクーロン反発力が本質的な役割を果たす一次的なWigner結晶の電荷秩序であるとして理解されている。また、伊藤らはこの電荷秩序の形成は2次転移的であり、圧力により顕著に抑制されていくことを報告している [8, 9]。

一方で、0101タイプの電荷秩序配列とは矛盾する実験結果も報告されている。分子研薬師グループによるIR吸収スペクトルの解析からは、 $4k_F$ の電荷秩序ではなく、 $4k_F$ の格子変形、すなわちBOW (Bond Ordered Wave) が形成されていると報告された [10]。その後、山本らによるIR及びRaman散乱実験では、スペクトルの解析から、 $4k_F$ の格子ひずみ(BOW)とともに、 $2k_F$ の電荷秩序が起こっていると報告された [11]。提案された $2k_F$ の電荷秩序は、DCNQI鎖状で電荷が0110のように並ぶタイプで、 c 軸方向に4倍の超周期構造をとる。このような、 $4k_F$ -BOWを伴う $2k_F$ 電荷秩序の安定化は、電子格子相互作用が取り入れられた疑一次元系の理論計算により予測されている [12]。しかし、この系の放射光X線回折測定では、4倍周期の超格子反射は観測されなかった。

以上のように、 $(DI-DCNQI)_2Ag$ は電子相関が強く効いた疑一次元系物質の典型例であるが、その電子状態は議論が続いている [13,14]。1次元鎖内で単純な秩序状態を実現したとしても、鎖間の関係が複雑であるDCNQI構造の中でどのような3次元秩序構造を持つのかは、いずれの電荷秩序パターンでも興味深い。

3. 放射光X線回折実験

高エネルギー加速器研究機構放射光施設内の(旧)BL-1Aに設置されているワイセンベルグカメラを用いて、 $(DI-DCNQI)_2Ag$ 単結晶の振動写真法による低温X線回折実験を行った。温度制御には、He循環型冷凍機を使用した。試料は、大きさ約 $0.35 \text{ mm} \times 0.05 \text{ mm} \times 0.05 \text{ mm}$ の柱状の単結晶を使用し、それをサファイア試料棒にアピエゾングリースでマウントした。使用したX線の波長は、 0.687 \AA である。Fig. 3に得られた振動写真を示す。振動角範囲は、 3.5° で、1枚あたり10分間の露光を行った。室温から c 軸が二倍となるような弱い散漫散乱が観測された。その散漫散乱は約200 K以下の温度領域で、温度低下とともにスポット状の超格子反射に凝縮していく様子が観測された。50 K付近では、2次元画像データ処理による積分強度算出に十分な3次元秩序が形成されている。超格子反射の波数ベクトルは $(001/2)$ で、強度は主反射に対しておよそ $10^{-3} \sim 10^{-4}$ 程度であった。超格子反射に系統的な消滅則は観測されず、低温相でのユニットセルは $a_p \times b_p \times 2c_p$ と決定された。ここで、 a_p, b_p, c_p は高温相での格子定数である。50 Kにおいて、構造解析のための測定を行った。

相転移の詳細を議論するために放射光施設BL-4Cに

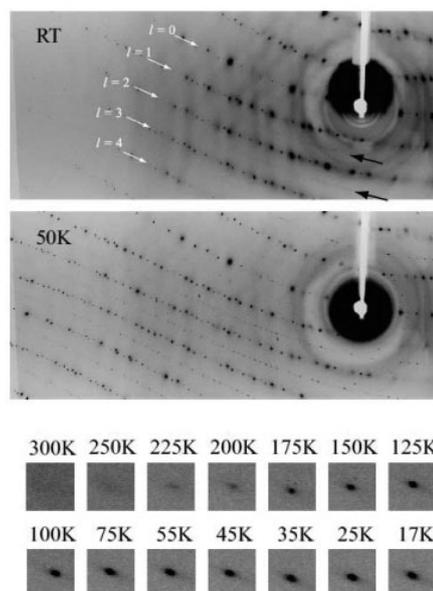


Figure 3 Oscillation photographs of $(DI-DCNQI)_2Ag$ at room temperature (upper) and 50 K (middle). Lower photographs are temperature dependence of superspot behavior. With decreasing temperature, the diffuse distribution of the scattering intensity gradually condensed into superlattice spots related to the wave vector $(001/2)$.

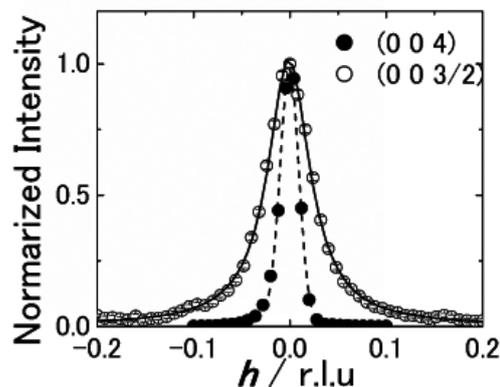
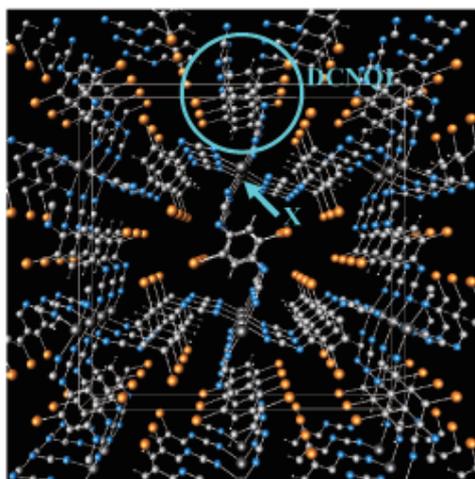


Figure 4 Peak profiles (h -scan) of 004 and $003/2$ reflections of $(DI-DCNQI)_2Ag$ at 12 K. Estimated correlation length in ab -plane is about 1300 \AA by FWHM (full width of half maximum) of superspot.

においてHuber四軸回折計による、ピークプロファイル、 $(00l)$ 超格子反射の波数依存性の測定を行った。使用した放射光のエネルギーは 18 keV ($\sim 0.68 \text{ \AA}$)で、温度制御にはHe循環型冷凍機を使用した。Fig. 4に、15 Kにおける、主反射 (004) と、超格子反射 $(003/2)$ に対する h スキャンのピークプロファイル(ω スキャン)を示す。強度は最大値で規格化し、ピークの中央値を合わせてある。高温相と低温相で $(00l)$ 反射には顕著なピークプロファイルの変化は見られない。 (004) 反射の半値幅を装置の分解能と仮定して、超格子反射の相関長を見積もると鎖間方向に約 1300 \AA である。また、 $(00l)$ に超格子反射が観測されていることから、低温相 $a_p \times b_p \times 2c_p$ の構造では、 c 軸方向へのらせん対称性と、 A 及び B の底心構造の可能性はない。



Tetragonal $a \sim 21\text{\AA}$, $c \sim 3.9\text{\AA}$
Space Group : $I4_1/a$

Figure 1 Crystal structure of $(\text{DCNQI})_2\text{X}$.

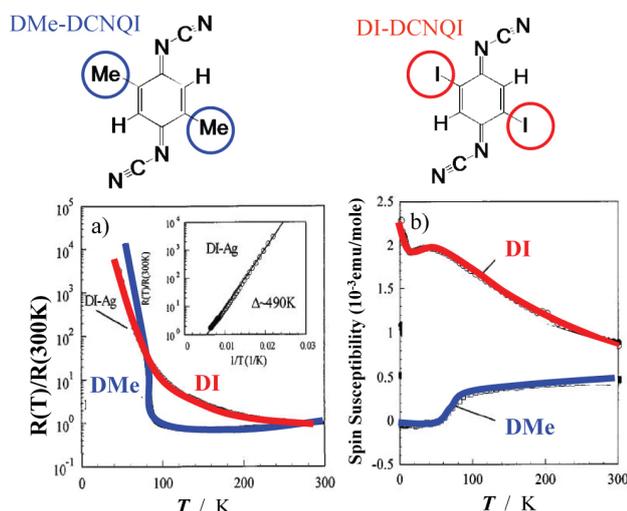


Figure 2 Molecular structure and physical properties of $(\text{DMe-DCNQI})_2\text{Ag}$ and $(\text{DI-DCNQI})_2\text{Ag}$. a) Temperature dependence of electronic resistivity. b) Temperature dependence of spin susceptibility [4].

従って、以上の条件を満足する空間群を $I4_1/a$ の正方晶の subgroup から選ぶと $P4$ となる。

4. らせんフラストレーション

上記の解析を行おうとすると、極めて困った事態に陥る。この状況を $I4_1/a$ の空間群で 4 回らせんが位置している周りの局所構造を模式的に示した Fig. 5 で考えよう。平均構造から出発してすべてのカラムに電荷密度の変調構造、すなわち CO (Charge Ordering) を形成していくと、電荷の配列は、イジングスピンモデルのように、rich もしくは poor の 2 種類を各サイトに振り分けていくことになる。相互作用は、最近接サイト間と、第二近接サイト間のみを考える。第二近接間のクーロン斥力

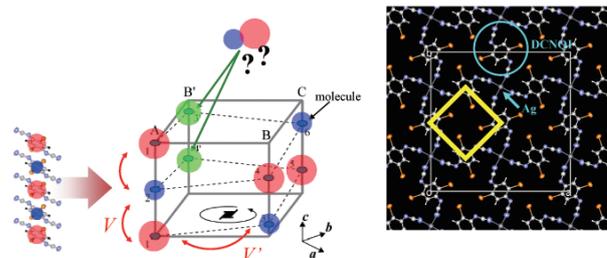


Figure 5 Schematic view of charge ordering behavior in 4 DCNQI columns in the unit cell. A yellow box in a right figure shows 4 DCNQI columns connected by 4_1 screw symmetry. Red circles and blue ones indicate charge rich site and charge poor site, respectively. B' chain occurs geometrical frustration[15].

は一般的にそれほど弱くないので、最近接、第二近接間のサイトは、電荷が交互配列するものとする (ちなみに第二近接が Ferro 的であったとしても以下の議論の結論は変わらない)。まずカラム A に、 $\{1:\text{rich} - 2:\text{poor} - 1:\text{rich} \dots\}$ と電荷を割り振る。カラム B の分子 3 は、分子 1 の第二近接であり $3:\text{poor}$ とする。カラム B の分子 4 は必然的に rich となり $\{3:\text{poor} - 4:\text{rich} - 3:\text{poor} \dots\}$ となる。同じ関係でカラム C を描くと $\{5:\text{rich} - 6:\text{poor} - 5:\text{rich} \dots\}$ となる。しかし、次のカラム B' で矛盾に直面する。 B' の分子 3', 4' は、カラム C の分子 5, 6 の第二近接であるから $\{4' :\text{poor} - 3' :\text{rich} - 4' :\text{poor} \dots\}$ であるが、この第二近接の関係はぐるりと螺旋を描いて戻ってきたカラム A とは相容れないためである。つまりカラム B' の電荷の配列には自由度が残ってしまう。このように、 $(\text{DI-DCNQI})_2\text{Ag}$ では、イジングモデル型の電荷秩序状態ではフラストレーションを形成してしまい、電荷秩序だけで構造を解くことはできない。

このフラストレーションは今まで報告されてきた正三角形をモチーフとしたカゴメ格子や三次元的なパイロクロア格子とは発想を異にするものである。単純化して考えれば三角形が五角形に拡張されただけでも取れるが、実際に結晶構造内の配置をみると本質的に三次元的なフラストレーションとなっていることがわかる。我々はこれを「らせんフラストレーション (spiral frustration)」と呼んでいる。

低温構造解析が消滅則と晶系から選択される通常の手続きで得られる空間群 $P4$ では、物性を説明できないことがわかった。詳細は省略するが、低温相の晶系は正方晶ではなく、単斜晶であると群論の議論から結論される。 $(\text{DI-DCNQI})_2\text{Ag}$ の相転移は、ラウエクラス $4/m$ から $2/m$ への対称性の低下であるから、単斜晶の unique-axis は c_p 軸方向であることが期待される。 $(00l)$ 上の超格子反射に消滅則がないことから、空間群は $P2/a$ が唯一の解となる。 $P2/a$ は、反転対称性と a 軸進の対称性を保存し、 $I4_1/a$ の 4 回反軸の対称性が低下した 2 回軸を持つ。通常、正方晶から単斜晶への転移では、双晶が形成され、2 つのドメインは (a, b, c) と $(b, -a, c)$ の関係にある。以下の結晶構造解析は、この双晶を仮定して行った。

5. 低温構造の電子状態

$P2/a$ の対称操作の下では、DCNQI 分子の 1 次元鎖は、A, B, C の三本が結晶学的に独立である。まず調和近似の元で、Ag イオンの変位から DCNQI 分子の価数の大小関係を見積もる。Ag イオンには、4 つの DCNQI 分子が四面体配位している。Ag に最も近い DCNQI 分子末端の N の位置で、LUMO の割合は充分大きい。そのため、Ag イオンの変位は、四面体配位している DCNQI 分子の価数不均衡により生じたものと考えて差し支えない。Ag イオンの変位の方向から、DCNQI 分子の価数は定性的に求まる。一次元鎖 C 中の分子は結晶学的に等価であるために価数が全く同じであることに留意してほしい。

次に、DCNQI 分子の変位に注目する。カラム A は反転対称性の存在により全く分子変位できない。対して、カラム B, C では、分子変位が観測され二量体化が起こっている。この、二量体は電子に対して周期的な変調ポテンシャルとして働くために電子密度は変化する。すなわち、カラム C では、二量体の中心に電子密度最大の山がくるような電荷密度波が形成されるはずである。カラム A には CO が、カラム C には BOW が、カラム B には、CO と BOW が形成されていることが分かった。これらは、いずれも $4k_F$ の周期を持った電荷変調を生成するので、一般化した電荷密度波として取り扱うことができる。

構造解析された結果を基にした、電荷秩序の様子の模式図を Fig. 6 に示す。(a) には、CDW と分子の位相関係を示した。カラム A とカラム B、カラム B とカラム C は、それぞれ最近接の 1 次元鎖である。構造解析により得られた結果は、最近接カラムで位相が π ずれて配列した CDW として記述できる。(b) には、ユニットセル中の CDW の配列を示した。ここでは、DCNQI 分子と CDW の charge-rich な部分のみ示した。青いセルで示したように、電子は局所的に体心正方格子を作っている。最近接カラム間のクーロン斥力が支配的な場合、この電子構造は電子が最も避けあい安定化しており、まさに電子が結晶化した Wigner 結晶

を実現している [15]。

本来、Wigner 結晶は、電子密度の非常に低い状態でしか実現しないと言われている [16,17]。現実の物質では、そのような低電子密度状態を示す物質は少なく、実験的に観測されたという報告例は、2 次元液体 He 表面上 [18] や GaAs ヘテロ構造中 [19] などごく僅かである。

最近、低次元固体の電荷秩序に対して、ジェルリウムモデルをベースとした電子ガス模型による理論的アプローチが報告された [20]。この理論では、1 次元性の固体に関しては広いパラメータ領域で体心正方格子を形成する Wigner 結晶が安定であると述べている。これは、低次元性により運動エネルギーが著しく抑制されクーロン斥力の効果が際立つためだと説明されている。このような理論的な考察も踏まえ、我々はこの実験により得られた位相が π ずれた CDW の 3 次元構造を Wigner 結晶と考えている。

最後に、なぜ $(DI-DCNQI)_2Ag$ が標準的な bond-CDW ではなく Wigner 結晶化するののかについて考察しよう。拡張ハバードモデルによる擬一次元の理論計算により得られた相図を考えると [21]、 $(DI-DCNQI)_2Ag$ は、BOW と CO の相境界付近に位置していると考えられる。一般に正確な U, V の値を決定するのは難しいので、有機導体一般に対する典型的な値、 $U = 1.0$ eV, $V = 0.5$ eV を用いよう。二つの置換基の差で、 U, V の値に大きな差がないとすると、二つの塩の最も大きく異なるパラメータは鎖内の遷移積分 t の値である。このため $U/t-V/t$ 相図上では、 $(DI-DCNQI)_2Ag$ ($t = 0.14$ eV) は電荷秩序相とモット絶縁体相の相境界付近に位置する。このことは、標準的な bond-CDW として記述されると考えられている、 $(DMe-DCNQI)_2Ag$ ($t = 0.22$ eV) がモット絶縁体相に属することと対照的である。このように $(DI-DCNQI)_2Ag$ は、BOW と CO の状態が拮抗しているために、結果として鎖間クーロン斥力が顕在化した Wigner 結晶型の電荷秩序状態が実現しているのだと考えられる。実際、このような電子状態について最近も理論的なアプローチがなされている [22,23]。

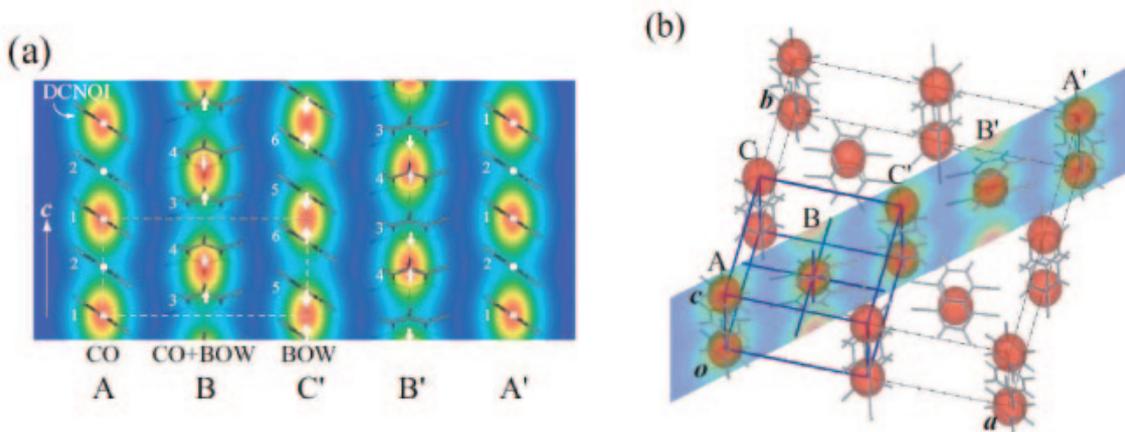


Figure 6

Schematic view of the molecules and charge density waves. (a) Relationship between molecules and charge density waves on each column. Red areas depict electron-rich areas. The arrows show the directions of molecular displacements. (b) Three-dimensional view of the Wigner crystal-type charge arrangement and the molecules. Charge-rich areas are shown by red ellipses, forming a body-centered tetragonal lattice drawn by the blue lines[15].

6. おわりに

(DI-DCNQI)₂Ag の低温構造解析結果から、CO と BOW が共存した、これまでの疑一次元物質には見られなかった基底状態の形成を明らかにした。これらを単一の振幅を持つ電荷密度波として記述することで、非常に単純な体心構造を持つ電荷秩序構造であることを突き止めた。すなわち、鎖間も含めたクーロン相互作用の影響が顕在化した Wigner 結晶であると結論したわけである。このような状態が実現することの陰には、らせんフラストレーションと名付けた構造的な縮退の存在がある。拮抗したパラメータ領域にある場合、各々の秩序変数が協力し合って新しい電子状態を実現していることが、魅惑的な電子状態の絵から読み取ることができる。このようなフラストレーションとその解消という機構が興味深い物理を表現しているように思われる。

しかし、この話題は大団円ではない。注意深い読者ならお気づきのように、2 の物性で述べた NMR の解析結果は最終的に解かれた構造を表現できているわけではない。ここで引用した論文 [6] の結果は、多結晶試料による測定結果であり、十分な分解能の測定結果ではない。ここで提案した電子状態は、今後の様々なアプローチによる精密な測定、理論的な考察によって初めてその真価を問われるであろう。

最後に、この研究は総研大の垣内徹氏の学位論文にまとめられた。垣内氏はこの成果を評価され総研大の長倉賞を受賞したことを付記したい。

謝辞

この研究は、東京大学工学研究科 鹿野田一司教授、KEK 物構研 若林裕助 助教（現大阪大学基礎工 准教授）との共同研究である。また、本課題は PF の S2 課題として実施し、文部科学省科学研究費補助金による部分的な援助を受けた。

引用文献

- [1] A. Aumüller, P. Erk, G. Klebe, S. Hünig, J. U. von Schütz and H. P. Werner, *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **25**, 740 (1986).
- [2] a) R. Kato, H. Kobayashi, A. Kobayashi, T. Mori, H. Inokuchi, *Chem. Lett.* 1579 (1987). b) S. Hünig and P. Erk, *Adv. Mater.*, **3**, 225(1991). c) 詳しくは R. Kato *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **73** 515 (2000) とその references
- [3] S. Hünig, *J. Mater. Chem.* **5**, 1469 (1995). S. Hünig and E. Herberth, *Chem. Rev.* **104**, 5535 (2004).
- [4] K. Hiraki and K. Kanoda, *Phys. Rev. B* **54**, R17276 (1996).
- [5] T. Sakurai, N. Nakagawa, S. Okubo, H. Ohta, K. Kanoda, and K. Hiraki, *J. Phys. Soc. Jpn.* **70**, 1794 (2001).
- [6] K. Hiraki and K. Kanoda, *Phys. Rev. Lett.* **80**, 4737 (1998).
- [7] H. Seo and H. Fukuyama, *J. Phys. Soc. Jpn.* **66**, 1249 (1997).
- [8] T. Itou, K. Kanoda, K. Murata, T. Matsumoto, K. Hiraki, and T. Takahashi, *Phys. Rev. Lett.* **93**, 216408 (2004).
- [9] T. Itou, K. Kanoda, K. Hiraki, T. Takahashi, K. Murata, and T. Matsumoto, *Phys. Rev. B* **72**, 113109 (2005).
- [10] M. Meneghetti, C. Pecile, K. Yakushi, K. Yamamoto, K. Kanoda, and K. Hiraki, *J. Solid State Commun.* **168**, 632 (2002).
- [11] K. Yamamoto, T. Yamamoto, and K. Yakushi, *Phys. Rev. B* **71**, 045118 (2005).
- [12] a) K. C. Ung, S. Mazumdar, and D. Toussaint, *Phys. Rev. Lett.* **73**, 2603 (1994), b) S. Mazumdar and S. Ramesha, *Phys. Rev. Lett.* **82**, 1522 (1999).
- [13] S. Mazumdar, D. Campbell, R. T. Clay, and S. Ramesha, *Phys. Rev. Lett.* **82**, 2411 (1999).
- [14] K. Hiraki and K. Kanoda, *Phys. Rev. Lett.* **82**, 2412 (1999).
- [15] T. Kakiuchi, Y. Wakabayashi, H. Sawa, T. Itou, K. Kanoda, *Phys. Rev. Lett.* **98**, 066402 (2007)
- [16] E. Wigner, *Phys. Rev.* **46**, 1002 (1934).
- [17] D. M. Ceperley and B. J. Alder, *Phys. Rev. Lett.* **45**, 566 (1980).
- [18] C.C. Grimes and G. Adams, *Phys. Rev. Lett.* **42**, 795 (1979).
- [19] J. Yoon, C. C. Li, D. Shahar, D. C. Tsui, and M. Shayegan, *Phys. Rev. Lett.* **82**, 1744 (1999).
- [20] G. Rastelli, P. Qu'emerai, and S. Fratini, *Phys. Rev. B* **73** 155103 (2006).
- [21] M. Tsuchiizu, H. Yoshioka, and Y. Suzumura, *J. Phys. Soc. Jpn.* **70**, 1460 (2001).
- [22] H. Yoshioka, M. Tsuchiizu, and H. Seo, *J. Phys. Soc. Jpn.* **76**(2007) 103701.

(原稿受付 :2009 年 12 月 19 日)

著者紹介

澤 博 Hiroshi SAWA

名古屋大学工学研究科 応用物理

〒 464-8603 名古屋市千種区不老町

Tel: 052-789-4453

E-mail: hiroshi.sawa@cc.nagoya-u.ac.jp

略歴：2008 年 4 月より物構研から現職に異動。理学博士。
最近の研究：放射光 X 線回折による超精密構造解析がどこまで可能か？

研究会等の報告／予定

第 27 回 PF シンポジウム開催のお知らせ

PF シンポジウム実行委員長 五十嵐教之 (KEK・PF)

3月9日(火)～10日(水)に開催されます第27回PFシンポジウムのプログラムが決まりましたのでお知らせ致します。今回はリボゾームの結晶構造解析の成果で2009年度ノーベル化学賞を受賞されたイスラエル Weizuman 研究所の Ada Yonath 教授, 放射光科学の権威である Herman Winick 氏 (SLAC) の特別講演も予定されておりますので, 皆様奮ってのご参加を宜しくお願い致します。上記の期間は PF, PF-AR のユーザー運転を停止することになっておりますので, ご理解の程お願い申し上げます。前日の3月8日(月)には, 半数近くのユーザーグループがミーティングを予定しています。

主催: 放射光科学研究施設, PF 懇談会

会期: 2010年3月9日(火)～10日(水)

場所: つくば国際会議場 (エポカルつくば)

茨城県つくば市竹園 2-20-3

参加申し込み方法:

ホームページ (<http://pfwww.kek.jp/pf-sympo/27/>) より参加申込フォームにてお申し込み下さい。

参加費: 500円 (PF 懇談会会員の方は無料です。)

懇親会: 3月9日(火) 19:00～21:00

つくば国際会議場 (エポカルつくば) 大会議室

会費: 4000円 (一般), 2000円 (学生)

プログラム:

【3月9日(火) (1日目)】

08:30- 受付開始 (中ホール 200 前)

09:00-10:30 施設報告 [座長: 五十嵐教之]

09:00-09:05 所長挨拶 (下村 理)

09:05-09:45 施設長報告 (若槻壮市)

09:45-09:55 共同利用の研究成果把握と審査への反映について (野村昌治)

09:55-10:05 質疑・討論

10:05-10:15 構造生物学研究センター報告 (加藤龍一)

10:15-10:25 構造物性研究センター報告 (村上洋一)

10:25-10:30 質疑・討論

10:30-10:45 休憩

10:45-11:50 PF/PF-AR 光源・加速器の開発状況と今後の整備計画 [座長: 小林幸則]

10:45-10:55 ISAC 光源分科会報告 (小林幸則)

10:55-11:10 PF と PF-AR のオペレーション (帯名 崇)

11:10-11:25 挿入光源 (土屋公央)

11:25-11:40 PF-AR におけるビーム寿命急落現象 (谷本育律)

11:40-11:50 質疑・討論

11:50-13:00 昼食

13:00-13:10 文部科学省量子放射線研究推進室長挨拶

13:10-13:40 高エネルギー加速器研究機構長を迎えて

13:40-14:00 特別講演

「題未定」

(Herman Winick 氏・SLAC)

14:00-15:00 特別講演

「題未定」

(Ada Yonath 氏・イスラエル Weizuman 研究所)

15:00-15:20 休憩

15:20-16:50 PF 将来光源の検討状況 (ERL, KEK-X)

[座長: 坂中章悟]

15:20-15:35 KEK フォトンサイエンス将来計画概要と ERL 計画の進捗状況 (河田 洋)

15:35-15:50 ERL 用超伝導空洞開発 (梅森健成)

15:50-16:05 ERL 用電子銃 (山本将博)

16:05-16:20 KEK-X 計画 (足立伸一)

16:20-16:35 KEK-X 計画光源側検討状況 (原田健太郎)

16:35-16:50 質疑・討論

16:50-17:50 ポスターセッション 1 (多目的ホール)

17:50-18:50 ポスターセッション 2 (多目的ホール)

19:00-21:00 懇親会

【3月10日(水) (2日目)】

09:00-10:00 招待講演

09:00-09:30 「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 (広島大院理)

[座長: 仁谷浩明]

09:30-10:00 「環動高分子材料の構造・物性研究とその実用化」伊藤耕三 (東大院新領域創成科)

[座長: 篠原佑也 (東大)]

10:00-10:20 休憩

10:20-12:00 PF/PF-AR ビームライン・測定装置の開発状況 [座長: 野村昌治]

10:20-10:40 全体報告 (伊藤健二)

10:40-10:55 新 BL-13A 性能評価・今後の展開 (間瀬一彦)

10:55-11:10 ターゲットタンパク研究用ビームライン BL-1A (松垣直宏)

11:10-11:20 高圧実験用ビームラインの再編 PF-AR NE1A, NE7A (亀卦川卓美)

11:20-11:30 イメージング実験用ビームラインの再編 PF-AR NE7A, PF BL-14C (兵藤一行)

11:30-11:40 ビームライン制御の標準化計画 (小菅 隆)

11:40-11:50 蛋白質結晶構造解析ビームラインにおける自動測定 (山田悠介)

11:50-12:00 質疑・討論

12:00-13:10 昼食

13:10-14:40 招待講演

13:10-13:40 「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(横浜市大生命ナノシステム科学)
[座長：栗栖源嗣(阪大)]

13:40-14:10 「軟X線 dispersive-NEXAFS 法で観る表面
化学反応」近藤 寛(慶應大理工)

[座長：雨宮健太]

14:10-14:40 「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(広島大放射光センター)

[座長：小野寛太]

14:40-15:00 休憩

15:00-15:30 PF 懇談会総会

15:30-17:00 PF の運営についての意見交換

[座長：三木邦夫・PF 懇談会会長・京大]

17:00 閉会

第 27 回 PF シンポジウムに関するご意見ご要望の連絡先：
pf-sympo@pfqst.kek.jp

第 27 回 PF シンポジウム実行委員 (50 音順・敬省略)：
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), 野澤俊介 (PF), 兵藤一行 (PF), 宮内洋司 (PF) (◎委員長, ○副委員長)

物構研シンポジウム '09 「放射光・中性子・ミュオンを用いた表面・ 界面科学の最前線」報告

物構研・構造物性研究センター 村上洋一

去る平成 21 年 11 月 17, 18 日に、つくば国際会議場で物構研シンポジウム '09 が開催されました。物構研では、研究所の進む方向について多くの方々とサイエンスの議論を行うために、年一回のペースでシンポジウムを開催しています。今年度は、「放射光・中性子・ミュオンを用いた表面・界面科学」にテーマを絞り、集中的な議論を行うことにしました。参加者は 137 名にも達し、2 日間にわたって非常に活発な議論が行われました。その様子を簡単に報告させていただきます。

シンポジウムのはじめには下村物構研所長からご挨拶を頂いた後、サイエンスセッションに入りました。表面・界面科学は、基礎科学として重要なだけでなく、産業応用研究としても注目されています。初めのセッションは、その応用研究へ目を向けたものです。「スピントロニクス材料一次世代デバイス開発を目指して」と題して、セッションリーダーの雨宮健太さん(物構研)の全体説明の後、4 人の先生がたにご講演頂きました。藤森淳さん(東大)からは、半導体スピントロニクスの中心的舞台であるワイドギャップ半導体へのドーピングに関して、XMCD による磁性・電子状態の解明についてお話頂きました。湯浅新



図 集合写真

治さん(産総研)からは、すでにハードディスクの磁気ヘッドとして応用されている多層構造薄膜の中の、エピタキシャル MgO 結晶のトンネル障壁などについてお話頂き、放射光を利用した深さ分解 XMCD や XAS 測定の重要性についてご指摘頂きました。下村浩一郎さん(物構研)は、ミュオニウムを利用した半導体中の水素の状態を調べた研究や、最近のレーザー照射 μ SR について興味深い実験をご紹介頂きました。黒田真司さん(筑波大)からは、注目を集めている強磁性半導体における、強磁性メカニズムについての議論を頂きました。このセッションは、物構研のプロジェクト「量子ビーム基盤技術プログラム—軟X線の高速偏光制御による機能性材料の探求と創製—」の成果報告会も兼ねていました。

最近の薄膜や人工格子作成技術の飛躍的な進歩により、高品質な試料の作成が可能となり、2 次元的世界でのみ起こる興味深い現象を観測できるようになりました。次のセッションは、その典型的な例として「強相関薄膜—機能と構造—」と題して、遷移金属酸化物の薄膜や人工格子の研究が議論されました。セッションリーダーの中尾裕則さん(物構研)によって、この分野のスコープが紹介された後、試料作り・測定・理論についてそれぞれの専門家による講演が続きました。まず澤彰仁さん(産総研)は、薄膜・人工格子結晶の質の向上による劇的な物性変化を紹介され、試料づくりの現場において放射光 X 線による結晶評価が必要であることを強調されました。組頭広志さん(東大)からは、レーザー MBE を用いたその場観測光電子分光法についてご紹介いただき、バンド絶縁体界面での金属状態について、精密な実験結果をもとに議論が行われました。引き続き、岡本淳さん(物構研)からは、回折手法とスペクトロスコーピー手法の合わせ技である、共鳴軟 X 線散乱について説明を頂き、その手法を用いた遷移金属酸化物の電荷不均化やそのドメイン構造について、最近の実験結果を示して頂きました。このセッションの最後には、理論的な立場から石原純夫さん(東北大)に、人工超格子の本当の特徴は何かということについて、バンド絶縁体からのずれやドーピング効果以外のもの等々について本質的な議論

をして頂きました。

2日目には、「高圧物性と地球惑星科学」と題して、セッションリーダーの近藤忠さん（阪大理）は、構造研究からダイナミクス・電子状態研究へ発展していく高圧科学の1つの方向性を示されました。その後、高圧力を利用したユニークな4つの講演が続きました。まず、鍵裕之さん（東大）からは、強誘電氷を例に、圧力に対する水素結合の変化についての研究を紹介して頂き、中性子回折実験への期待が述べられました。竹村謙一さん（物材機構）からは、静水圧性の重要性について、これまでのご自身の研究から実例を引きながらの楽しいお話を頂きました。特にZnにおける幻の転移のお話は印象深く、良い教訓を与えて頂きました。久保友明さん（九大）からは、地球・惑星のダイナミクスに関して、隕石中の結晶化カインेटイクスの研究など、宇宙規模での興味深いお話を頂きました。鈴木昭夫さん（東北大）からは、高圧力下でのX線イメージング法による密度測定の研究と共に、地震波伝搬に関連して、鉱物の配向性を調べる変形実験や粘性測定などについて、地球科学の話題を伺いました。このセッションは表面・界面科学とは直接的な関連はありませんでしたが、多くの方が興味を持たれ、各講演の後、議論が活発に行われました。

昼食を挟んで、今回初の企画であるポスターセッションが持たれました。ポスター数は69もあり、昼食を取りながらのサイエンスの議論も概ね好評でした。ただし、時間が限られていたことで、十分に議論が尽くせなかったポスターもあり、今後はそのあたりの工夫が必要であるとのこと指摘も頂きました。その後、最後のセッションでは、「ソフトな界面の構造と物性－物質と生命をつなぐもの－」と題して、ソフトマターにおける表面・界面が議論されました。まず、セッションリーダーの瀬戸秀紀さん（物構研）は、ソフトマター（特に生物物質）の階層構造を示され、界面の重要性とこの分野の面白さを述べられました。高原淳さん（九大）は、ソフトインターフェースの構造と物性の例をいくつか示され、表面分子鎖の凝集構造と撥水機能や、ポリマーブラシの構造と膨潤特性など、構造と機能の密接な関係を強調されました。今井正幸さん（お茶大）に

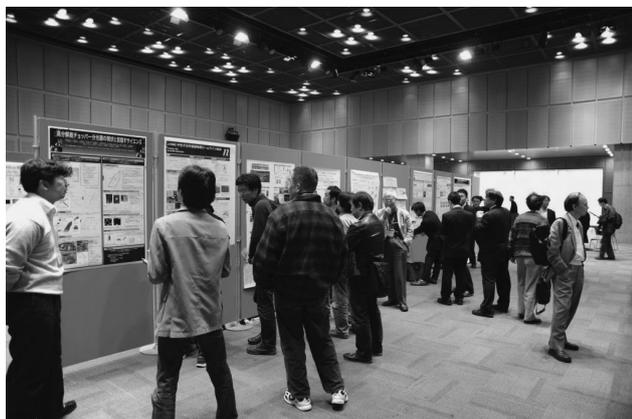


図 ポスターセッションの様子

は、脂質膜上でのナノドメインのダイナミクス研究をご紹介頂き、この分野では、拡散・相分離などを物理学的基盤に基づき「きっちりやる」ことが重要であることを教えて頂きました。田中求さん（ハイデルベルグ大）には、細胞間の相互作用に基づく「ぬれ」の問題や、バイオポリマーの物理的役割など、新しい学問分野となりつつある研究を紹介して頂きました。また、X線・中性子・シミュレーションを合わせて利用することの重要性をご指摘頂きました。最後に小林俊秀さん（理研）には、生体膜の構造とダイナミクスの研究に基づき、膜の物性を制御して行うことをご研究を紹介して頂きました。日頃、硬い物質系の研究をしている私には、このセッションのご講演はどれも新鮮で、興味深く聞かせて頂きました。

2日間という短い間でしたが、本シンポジウムでは、放射光・中性子・ミュオンをプローブとした表面・界面科学の先端的研究について多くの議論を行うことができました。ここでは紙面の制限により、各セッションでの内容を具体的にはお伝えすることができませんでしたが、各講演の要旨及びスライドは下記のホームページに掲載されています。ご興味のある方はダウンロードして頂ければ、概要を見ることができます。

<http://imss-sympo.kek.jp/2009/program2009.html>

最後になりましたが、ご講演頂きました先生がた、また本シンポジウムにご参加いただきました皆様に厚く御礼を申し上げます。

「XFEL-Oに関するセミナー」報告

ERL 計画推進室長 河田 洋

ERL は高輝度電子銃と超伝導空洞をベースにした加速器であり、それらによって超高輝度、高繰り返し電子ビームにより、第3世代放射光源性能を大幅に超える光源を実現するものです。一方、その超高輝度、高繰り返し電子ビームを用いることによって、SASE-FEL を遥かに超える共振器型 XFEL (XFEL-O) の可能性が ANL の Kwang-Je Kim 博士らによって 2008 年に提案されました (K.-J. Kim, Y. Shvyd'ko, S. Reiche, PRL. 100, 244802 (2008).)。これを受けて ERL プロジェクトにおいても XFEL-O を重要なターゲットと位置付けて検討を開始しています。特に前回の ISAC で「共振器型 XFEL (XFEL-O) は 5 GeV ERL において重要な更なる可能性を与える。推進室は 5 GeV ERL と XFEL-O との組み合わせに関して技術的な検討を行い、その結果を 2 月に予定している ISAC の加速器分科会で報告せよ。」と言う指摘を受けていること、また 7 月に行った ERL サイエンスワークショップでも、「XFEL-O は ERL のオプションと言う位置付けではなく、ターゲットにすべし」と言うことを受けております。

その検討の手始めとして XFEL-O の提案者である Kwang-Je Kim 博士を先ずお招きし、XFEL-O の原理と性



図 セミナーの講演者, Dr. Kwang-Je Kim (左), Dr. Nobuyuki Nishimori (右上), Dr. Jun-ichiro Mizuki (右下)。

能そして今後の開発要素に関してセミナーを開催したいと思っておりましたところ, 快くその要望をお引き受けくださいました。また同時に, velocity bunching という方式によって XFEL-O の運転の可能性に関するシミュレーション解析の結果を日本原子力研究開発機構の西森信行博士, そして XFEL-O の実現によって飛躍的な更なる発展が期待される X 線非弾性散乱の第一人者の日本原子力研究開発機構・量子ビーム研究開発部門・副部門長でおられる水木純一郎博士にも足を運んでいただき, XFEL-O が実現したときの夢を語っていただく機会を, 昨年末の 12 月 21 日午後「XFEL-O に関するセミナー」として 4 号館セミナーホールで開催いたしました。プログラムは以下の通りです。

- 13:30-13:35 Welcome & Opening address
O. Shimomura (IMSS)
- 13:35-14:35 「An X-ray Free Electron Laser Oscillator:
Promises and Challenges」
Dr. Kwang-Je Kim (ANL)
- 14:35-15:05 「A simulation of XFEL-O operating in a
scheme of velocity bunching」
Dr. Nobuyuki Nishimori (JAEA)
- 15:20-16:20 「The idea how to measure dynamical charge
susceptibility combined with X-ray and
Neutron inelastic scattering」
Dr. Jun-ichiro Mizuki (JAEA)

下村所長によるオープニングから始まり, 写真のようにそれぞれの貴重な講演を頂きました。講演は半日のセミナーにもかかわらず会場がいっぱいになるほど多くの方々に参加して頂き, その新しい光源の可能性への期待を膨らませました。御三方の発表ファイルは ERL のホームページに掲載しておりますのでご興味のある方はそちらを参照してください。(http://pfwww.kek.jp/ERLoffice/topics/XFELseminar.html)

先端研究施設共用促進事業 (産業戦略利用) 講習会 「XAFS 講習会 (入門実習編)」の報告

先端研究施設共用促進事業 新田 清文
先端研究施設共用促進事業 西野 潤一
先端研究施設共用促進事業 阿刀田伸史
放射光科学第二研究系 仁谷 浩明
放射光科学第二研究系 野村 昌治

2009 年 10 月 22,23 日に材料研究の有力な手段となっている X 線吸収微細構造 (XAFS: X-ray Absorption Fine Structure) 法の利用を考えておられる産業界の方々を主な対象として, 講習会 (入門実習編) が PF において開催されました。PF では現在, 文部科学省の補助事業「先端研究施設共用促進事業」の一環として「フォトンファクトリーの産業利用」事業を進めており, PF の持つ放射光による材料評価, 解析技術をエネルギー, 環境, 情報通信, 創薬等の産業における企業の研究開発に活用していただくことを目指しています。本講習会はこの目的の達成のために放射光の魅力や威力を企業関係者に知って頂く必要から, 講義による理論と実験の基礎に加え, 測定実習による実践的な知識の習得に重点を置いて行われました。実際に自分で手を動かして測定の流れを身につけてもらうという意図から参加人数に制限をもうけさせて頂きましたが, その分参加者とスタッフの距離が近く, 密度の濃い講習会になったのではないかと思います。

講習会は PF の阿刀田からの本事業に関する説明の後, 弘前大学の宮永崇史教授による「XAFS の基礎理論」と題した講演を行って頂きました (写真参照)。X 線と物質の相互作用に始まり, これまで手掛けてこられた応用例まで, XAFS 初心者にも分かりやすくまた興味深い講演であったと感じられました。続いて PF の仁谷より「XAFS 実験の基礎」と題して XAFS 測定の際に注意しなければならないことや, 実際に PF のビームラインを使用して XAFS 測定をする際の操作の流れについて講義があり, その後ビームライン見学などを行って初日の講習は終了しました。

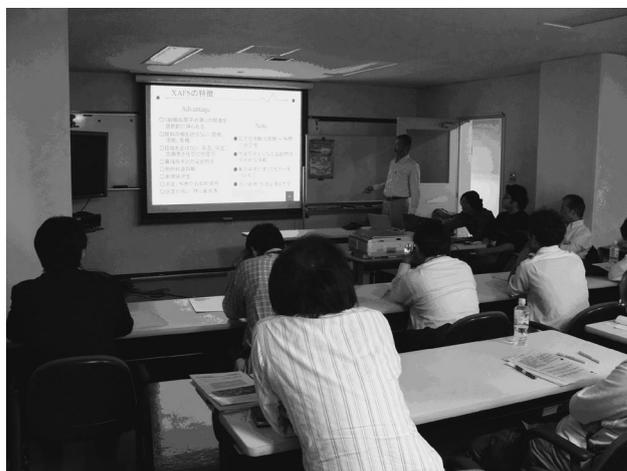


図 講義の様子

講習会二日目は参加者を3つのグループに分けて、BL-7C, BL-9A, BL-12Cの3つのビームラインを使用しての測定実習を行いました。午前中はビームラインの調整法や金属箔の透過法による測定を行い、午後にはより高度な蛍光 XAFS 測定と参加者持ち込みの試料の測定を行いました。試料の調製に対する参加者とのやりとりに苦慮した持ち込み試料ではありましたが、参加者から「測定のイメージができた」、「もう一度測定してみたいと感じた」などのお声を頂き、苦勞が報われた思いがありました。初心者には中々敷居が高い XAFS という手法ですが、このような講習会を重ねることで門戸を広げることができれば・・・と思っております。

尚、講義の内容については「フォトンファクトリーの産業利用のホームページ (<http://pfwww.kek.jp/innovationPF/index.html>) からご覧頂けます。

「放射光産業利用セミナー～ SPring-8/ Photon Factory コラボレーション～」 の報告

放射光科学第二研究系 阿刀田伸史

2009年10月30日(金)、標記セミナーが開催されました。これは、文科省の補助事業「先端研究施設共用促進事業」の一環として実施している「フォトンファクトリーの産業利用」事業の実行グループが、高輝度光科学研究センター(JASRI/SPring-8)と共同で企画・実行したものです。SPring-8は、将来的に複数の放射光施設が連携してユーザーのニーズに応える産業利用ネットワークへと発展させることを視野に入れて、これまで名古屋大学小型シンクロトロン光研究センターや九州シンクロトロン光研究センターとの連携を図ってきました。今回我々はこの趣旨に賛同するとともに、知名度が必ずしも充分高いとは云えない「PFの産業利用」事業のPRも兼ねて積極的に参画することにしました。

30日午前中はPFの施設見学会を行いました。事前の参加申込は30名の定員をかなりオーバーする盛況で、結局当日の参加者は送迎バスの定員いっぱいの35名となりました。3組に分かれてPF実験ホールに入域し、XAFS、イメージング、およびタンパク質構造解析の実験ステーションを見学していただきました。午後に講演会が予定されていたことや実験ホール滞在時間の制限等のためスケジュールがタイトで慌ただしかったこと、「イントロダクトリーな説明がほしかった」との指摘があったこと等、今後に向けた反省点でした。

午後の講演会(つくば国際会議場中会議室201)には87名の参加者がありました。山川 JASRI 常務理事の開会挨拶の後、PF および SPring-8 の施設紹介、PF および SPring-8 の産業利用研究の結果紹介各4件および3件が講演されました。プログラムは以下の URL をご参照ください。

http://support.spring8.or.jp/event/pf_091030.html
また、講演資料は下記の URL からご覧いただけます。

http://support.spring8.or.jp/Doc_speaking/Mt_091030.html
各施設紹介の講演では、光源や測定技術等のハード面、および利用環境や利用制度等のソフト面に関する各々の特徴をまとめた比較表を用いて説明が行われました。放射光を利用しようとしているユーザーにとっては、ニーズに的確に応えてくれる施設を選択する上で有用な情報ではないかと思われます。また、講演で紹介された産業利用の分野は、自動車排ガス浄化触媒、衛生陶器、タンパク質、う蝕防止ガム等、多岐にわたっており、放射光技術が広範な産業技術分野に普及していることが窺われました。

講演会は下村所長の挨拶をもって閉会し、引き続き技術交流会に移りました。技術交流会にはセミナー参加者の半数以上が出席し、大野 JASRI 研究統括、若槻 PF 施設長の挨拶の後、熱心な意見交換と交流が続けられました。

以上、全体を通じ、SPring-8 と PF が提供する最先端技術、その利用環境、具体的な産業利用における有用性等について理解を深めていただくことができたのではないかと思います。また、放射光の産業利用における SPring-8 と PF の連携を一層強める契機とすることができました。

最後に、見学会でご案内・ご説明くださった方々、講演会・交流会でご挨拶・ご講演くださった方々、セミナー全体の準備・実行にご尽力くださった方々、皆様に深く感謝いたします。

ユーザーとスタッフの広場

4th AOFSSRR の報告

加速器研究施設第7研究系 島田美帆

表記の国際学会は、アジアおよびオセアニア地域の放射光科学の推進のために毎年行われており、本年度は2009年11月30日から12月1日にかけて上海放射光施設(Shanghai Synchrotron Radiation Facility, SSRF)と上海応用物理研究所(Shanghai Institute of Applied Physics, SINAP)の共催で行われました。学会の実行委員にあたるメンバーは最前列に席が用意されており、他の国際学会では見られない厳かな雰囲気がありました。一方で、多くの地元の学生が参加し、熱心に発表を聞いていたことが印象に残っています。オープニングでは中国科学院の副委員長を始め、多くの歓迎の言葉を受けました。その後、本国際会議AOFSSRRの歴史と意義についての説明があり、各放射光施設の現状報告が続きました。1日目は主に放射光源に関わる発表、2日目にタンパク質構造解析を始め始めとする放射光利用に関わる発表にまとめられていましたが、上海放射光施設の見学の予定が1日目に移動するなどのスケジュール変更もありました。

最初のセッションの放射光施設の現状報告では、SSRFの紹介から始まりました。2004年に建設が始まり、2009年の4月に完成し、コミッションを経て、今は7つのビームラインでテスト測定が行われていると報告がありました。北京の放射光施設BSRFでは、高エネルギー物理実験の傍らで、14本のビームラインが稼働しています。放射光源としてのスペックを向上させる努力を続けているという講演がありましたが、放射光利用に特化した加速器施設との違いについて議論がありました。また、真空紫外光VUVのための放射光リングNSRLでは、赤外・テラヘルツ領域のコヒーレント放射光にも力を入れていると報告がありました。次にSSRFのX線領域のFELについての計

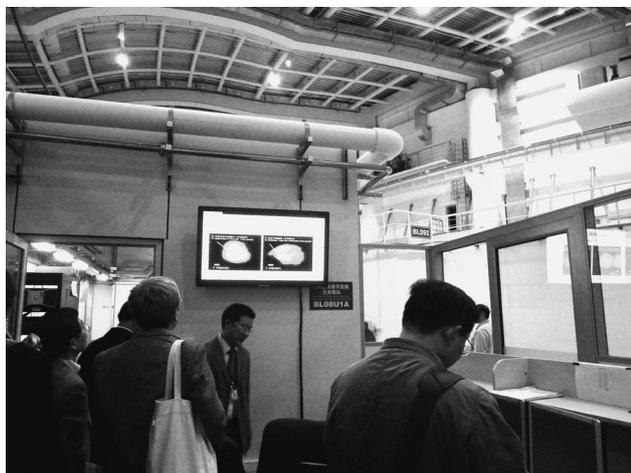


図 エンドステーションにて



図 SSRFの概観

画について説明があり、次世代の放射光源としてFELが有望であることが話題に挙がり、関心の強さを再確認しました。また、台湾放射光源施設TPSについて報告がありました。

その日の午後のセッションの最初はUVSORのテラヘルツ赤外・テラヘルツ領域専用のビームラインBL6Bの紹介があり、今後、コヒーレント放射光の利用を計画していると報告がありました。また、Dalian Institute of Chemical PhysicsのX. Yang氏によってVUV光源の利用例の概要を紹介していただいた後、角度分解光電子分光法を用いた測定について報告がありました。

その後、予定を早めて行われたSSRFの施設見学では、放射光リングの中およびビームラインを見せていただきました。広い実験ホールに7つのビームラインは少ないように感じましたが、確実に実験データを取得していることがわかりました。特にトモグラフィーによるがん細胞の観測や微小血管造影法などの医療利用が印象に残りました。また、放射線管理区域と思われる実験ホールに観葉植物を並べるなど、他の施設では見られない光景もありました。ポスターセッションは、昼休みの時間と合わせて行われました。SSRFの放射光利用に関する発表が多かった一方で、日本の放射光施設の現状報告も多々ありました。また、私もUVSORの結果を発表しました。

2日目はKEKの若槻氏を始め、Qinghua大学のY. Shi氏、NSRRCのY.Hwu氏、JST/JASRIの坂田氏、Australian SynchrotronのD.Paterson氏、KEK-PFの雨宮氏によってタンパク質の構造解析、アミノ酸の対向輸送、生物医学利用、構造物性の放射光科学、蛍光イメージング法やアンジュレータの偏光スイッチングについて紹介がありました。残念ながら、知識不足で内容を紹介することができません。KEKから多くの方々がこの国際会議に参加していますので、興味のある方は、個別に問い合わせさせていただきたいと思います。

午後には、FELの講演が2つありましたが、一番注目されたのはSPring-8のSCSSプロトタイプの実証結果でした。最初の発振からすでに3年経過しており、seed光を用いてX線の安定性を向上させるなど、多くの点で先に進んでいました。その後、PLS(韓国)でのXFEL計画やSPL(台湾)

の現状について説明がありました。

2日目の最後のセッションでは SPring-8 の事業仕分けの結果に対して強く反対する声明が読み上げられました。また、これから放射光科学に力を入れようとしているニュージーランド、マレーシアやベトナムの活動状況について報告があり、日本を始めとする各国が後押しすることを約束しました。また、AOF が主催する学生を対象とした放射光科学のサマースクール (Cheiron School) の受講者による講演がありました。PAL のアップグレードによるシャットダウンに伴い、各放射光施設にビームタイムの要請をした場面では笑いを誘いました。このような他の国際学会ではできないきめ細やかなフォローも、AOFSSR の重要な役割なのだと感じました。

上海は放射光施設だけでなく、町全体も新しいそうです。3車線以上の大きな通りや様々なデザインの高層ビルが多くありましたが、ほとんどがこの10年間の間に建設されたそうです。この急激な発展には驚いてしまいましたが、放射光科学でも大きな進歩を期待できそうです。最後になりましたが、AOFSSR に参加させていただく際に、ご尽力くださいました先生方に厚く御礼申し上げます。

防災・防火訓練について

放射光科学系 防火・防災担当 小山 篤, 兵藤一行

機構では防災・防火訓練を各年度に1回行っていますが、2009年度の訓練を11月27日(金)の午後1時30分より行いました。今回は緊急地震速報が発令されたことを想定し、ユーザーの方々にも参加していただいていた訓練を行いました。

機構では、緊急地震速報が発令されると自動的に構内に速報を非常放送する装置を2008年11月に導入しました。訓練では予想される震度が「震度5強」と放送された後、地震予想到達時間10秒前から「10,9,8,・・・3,2,1,0」とカウントダウンする放送が流れました。地震到達までの間に、



図 ユーザーの安否確認を行うスタッフ

机の下など安全な場所に避難し、さらに地震がおさまったあとに、職員の誘導により KEK 指定の避難場所へ避難していただき、そこで安否の確認を行いました。約100名のユーザーの方に貴重な実験時間を割いて訓練に参加していただいたことに改めてお礼申し上げます。

また、訓練終了後にアンケートを行い、79名のユーザーの皆様から有意義なご意見をいただきました。2割の方が避難場所を知らなかったと回答されており、非常放送が聞こえにくかったと回答されている方も2割いらっしゃいました。緊急地震速報が流れた時の対応なども含めて、皆様からのアンケート結果を PF 安全ビデオにも反映させる予定です。

来年度の防災・防火訓練も11月に行われる予定です。詳細が決まりましたら「PF ニュース」などでお知らせ致しますので、ご協力を宜しくお願い致します。

PF トピックス一覧 (10月～12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。

2009年10月～12月に紹介された PF トピックス一覧

- 10.01 遺伝情報を正しく読む～tRNAの「L字型」を見極める酵素～
- 10.16 PFと2009年ノーベル化学賞－リボソームの結晶構造解析とアダ・ヨナット教授の業績－
- 10.23 エイズに立ち向かう新しい薬～ウイルス表面の糖鎖をブロックする仕組み～
- 10.28 PF-ARでの研究成果を紹介する記事がPhysical Review Focusに掲載
- 11.26 物構研シンポジウムが開催されました。
- 11.26 見えない「ちり」を捉えた！～ダストトラッピングの撮影に初めて成功～
- 12.03 ナノ空間」の結晶～ネットワーク状分子で化学反応を捉える～
- 12.15 光が一瞬の磁石を作り出す－100億分の1秒のX線パルスによる分子磁性と分子構造変化の検出に成功－
- 12.16 星から生まれる次世代磁気デバイス－ナノテクと惑星科学の融合した未来志向のものづくり－
- 12.21 誘電体の熱ゆらぎの直接観測に成功

PF 懇談会だより

ユーザー紹介

XAFS ユーザーグループ紹介

名古屋大学 田淵雅夫

XAFS ユーザーグループは、PF で XAFS 実験を行うユーザー間の情報交換と PF との対話の窓口として長年活動を行ってきました。研究対象を共通に持って構成されたユーザーグループとは異なり、XAFS ユーザーグループは、XAFS 法という研究手法を共通にもつ方々によって構成されたグループです。XAFS 法とくくった場合には、エネルギー領域で言って真空紫外での実験をしておられる方々から、硬 X 線の利用者までがおられますが、この点は区別せず参加して頂いているグループになっています。

良く知られているように、XAFS(X-ray absorption fine structure) 法とは X 線吸収スペクトルに現れる微細構造を解析することで、対象試料中の特定元素周辺の構造（特定原子の周辺に配置する原子の種類や数、距離）を調べることができる手法です。測定対象は結晶構造などを持つ必要は無く、非晶質固体や、極端な場合には液体や気体でも良いとされています。また、構造や組成があまり分かっていない物質を対象にして、少ない予備知識で構造を議論することができるという特徴もあります。この様な XAFS 法の柔軟性から、XAFS ユーザーグループに所属する方々の研究対象は非常に広い範囲に渡っています。私自身は主に半導体材料中の不純物元素の状態（結晶中で不純物の存在するサイトがどこかや、不純物原子の存在によってローカルに形成される構造があるかないかなど）を知るのに XAFS 法を利用してきました。これによって、1) 半導体材料の作製条件と 2) 作製される構造、3) 半導体材料の特性、の 3 者に関連付け、「どんな構造ができていくか」をブラックボックスにせずに材料開発を進めていこうというのがその研究の目標です。より広く全体を見渡すと、XAFS 法が触媒研究に威力を発揮していることは良く知られています。その他にも、材料研究一般に XAFS 法は有力ですが、幾つか例を挙げれば、電池・燃料電池の研究、蛍光材料・光学材料の研究に XAFS 法が用いられているのが目立ちます。また、環境汚染などに関連して環境中や生物中での元素の存在形態に関する研究も盛んに行われており、今後はより一層重要な分野になると思われます。さらに XMCD を利用した研究を行っておられる方も多く、その意味では磁性薄膜や磁性材料なども守備範囲の一部だと言えます。

この様に、XAFS 法は適用範囲が非常に広く、様々な研究者が XAFS 法を利用しておられることを反映して、XAFS ユーザーグループは構成人数が多く、名簿上では 100 名を越える方々に参加頂いているのもグループの特徴と言

えるかもしれません。逆にこの特徴の為に、何か特定の実験や研究の為にグループの多くのメンバーが参加して、ユーザーグループとして協力して実験を行うという形の活動は、現在あまり行われていません。現在の XAFS ユーザーグループの主な活動内容は、定期的なユーザーミーティングの開催と PF 研究会の提案、開催です。

ユーザーミーティングは PF シンポジウムや XAFS 討論会（国内の XAFS 研究者が集まる研究会）などの機会を捉えて開催し、施設側から、PF のビームラインの状態や今後の整備計画、PF が置かれている状況に関する説明などを聞かせて頂き、ユーザーの意見や要望を伝える重要な機会になっています。この様な情報を必要としておられる方、あるいは PF との対話をお望みの方は是非ユーザーグループにご参加ください。

また 2007 年度からは、年に 1 度のペースで定期的に PF 研究会を提案・開催することを XAFS ユーザーグループの目標の一つに据えています。過去 2 年間には「時間分割 XAFS 研究の動向と展望」、「蛍光 XAFS 研究の現状と進展」と題した研究会を開催し、いずれも 2 日間にわたって表題のテーマに関する議論を集中的に行いました。時間分割の XAFS 測定については、装置開発の要素も強い非常に先端的な研究であるため、施設関係者からの報告をコアにしつつも、現在、時間分割測定を利用して成果を上げておられる触媒研究などの実用例も報告されました。報告の中には 1 パンチのピコ秒の X 線パルス 1 発で XAFS スペクトルの形を捉える事が出来るという話もあり、将来の放射光利用研究の姿を思い描くような研究会でした。一方で蛍光 XAFS 測定は X 線が透過しない試料でも測定対象とすることができ、試料中の希薄元素を対象とした測定で威力を発揮します。さらに現在では原子状態を選別した測定や、蛍光 X 線の空間分布を利用した測定など先端的な話題も含んでおり、常日頃慣れ親しんだ測定法を別の研究者の目で改めて検証しながら議論を進めていくことができるような研究会となりました。過去 2 回の開催は 3 月でしたが、本年は初夏に「生体や環境研究に対する XAFS を中心とした放射光の応用と進展」と題した研究会の開催を申請中です。採択されれば、多くの方に興味を持っていただける内容の研究会になると思われますので、多くの方のご参加を期待しています。

先にも述べましたが、現在の XAFS ユーザーグループでは、何か特定の実験や研究の為にグループの多くのメンバーが参加して、ユーザーグループとして協力して実験を行ったり装置を開発するという形の活動はほとんど行われていません。しかし、過去には、触媒反応などのその場測定を行う測定環境をユーザー共同で開発しようという活動が行われたこともあり、その成果は現在も生きています。今後、放射光を利用した研究の高度化が進み、時間分割測定等の様に現在では少し特殊と考えられる手法の測定がより一層重要になってきた時には、そうした測定法を少しでも簡便に利用できるように環境を整備し、ユーザー全体の研究活動に貢献するために、グループとしての共同した

活動が必要になると思われます。その時には、現在グループに参加して頂いている方々は元より、今はグループに所属しておられない方々にもご参加をお願いして、活動を進めていければと思っていますので、是非御協力をお願いいたします。

連絡先：田淵雅夫 tabuchi@vbl.nagoya-u.ac.jp

所内担当：仁谷浩明 hiroaki.nitani@kek.jp

固体分光ユーザーグループ紹介

東京大学大学院理学系研究科 藤森 淳

固体分光ユーザーグループは、PF で光電子分光、軟 X 線磁気円二色性 (XMCD) 等を用いて固体の電子構造の研究をおこなっている研究者により構成されており、現在約 20 名のメンバーよりなっています。固体のなかでも、磁性体、超伝導体、酸化物、それらのナノ構造などの、いわゆる「強相関電子系」あるいは「複雑物質」と呼ばれる物質が固体分光グループにおける主な研究対象となっています。

「強相関」とは、強い電子間相互作用のため、従来の固体物理の基礎をなしてきた一電子近似に基づくバンド理論が破綻することを指します。強相関の効果が最も顕著に現れるのが、「モット転移」と呼ばれる電子間相互作用のために電子が局在する金属絶縁体転移で、その深淵な物理のため 60 年近くにわたって固体物理学における中核的な研究テーマとなってきました。希土類化合物における近藤効果、重い電子 (ヘビー・フェルミオン) 現象も強相関効果の顕著な例で、多くの研究がされてきました。さらに、銅酸化物においてモット転移の近傍に現れる高温超伝導、マンガン酸化物に現れる巨大磁気抵抗、有機超伝導体、カーボンナノチューブ、新しい強磁性半導体など新物質の発見が、強相関電子系の研究分野をさらに大きなものにし、現在に至っています。以上の発展の中で、極紫外・軟 X 線を用いた光電子分光、軟 X 線吸収分光、角度分解光電子分光 (ARPES) 等の分光研究は本質的な情報・知見をもたらしてきました。そのなかでも、いくつかの重要な研究は PF で行われてきました。

固体分光ユーザーグループの発足は、当時 PF 懇談会の利用幹事であった柳下明氏の主導のもとでユーザーグループが形成された 1995 年に遡ります (PF ニュース Vol.12, No.3 の柳下氏の記事参照)。最初に発足した 10 数グループのうち 3 グループが極紫外・軟 X 線を用いた固体分光の研究で、当時「固体分光 I グループ」と呼ばれた我々固体分光グループ、「表面化学グループ」、「固体分光 II グループ」(現在の表面 ARPES グループ) でした。当時、固体分光 I グループに属するユーザーの利用するビームラインは、軟 X 線分光用の BL-2A, 2B, AR-NE1, 極紫外光電子分光用の BL-3B, 円偏光アンジュレータ・ビームライン BL-28U, 極紫外光電子分光の BL-11D (後に高分解能光電

子分光装置が設置される) と多岐にわたっていました。極紫外分光用の BL-11C は別にグループ化を行うこととし、小出常晴氏が取りまとめ役をされました。

その後、ビームラインのスクラップ&ビルト、高度化が進み、現在、固体分光グループが利用する主なビームラインは、軟 X 線アンジュレータ・ビームライン BL-2C, 高分解能 ARPES ビームライン BL-28, 高速偏光スイッチングを目指す軟 X 線アンジュレータ・ビームライン BL-16 となっています。すなわち、現在の固体分光グループのアクティビティーはアンジュレータ・ビームラインが中心となっています。これは、近年高輝度化を進めてきた PF リングが国内ばかりでなく世界的に見ても軟 X 光源として最適な光源となり、これを最大限に利用すべく直線部増強が行われてきたためです。なかでも、固体分光グループはその恩恵を大きく受けています。BL-28 における ARPES ステーション建設に際しては、固体分光グループ、量子ナノ分光グループのユーザーが参加し、PF スタッフ (小野寛太氏、久保田正人氏、柳下明氏ら) と協力してきました。BL-28 は、最も使いやすいエネルギー領域 30-150 eV をカバーする ARPES ビームラインとして、世界的なレベルの実験ができるようになってきました。現在、「試料だけ持ってくれば実験ができる」ように整備されていますので、もっと多くの利用者に気軽に利用していただけることを期待しています。ひとつ残念なのは、いまだに直線部増強前の古いアンジュレータが使われていることで、光強度の点では世界レベルとは言いがたい面があります。将来アンジュレータが更新されれば、さらに高性能のビームラインに発展するので、施設側に真剣に検討していただきたいと思っています。また、最近立ち上がったアンジュレータ・ビームライン BL-16 の利用に関しても、固体分光グループと PF スタッフ (雨宮健太氏ら) との協力が重要な役割を果たしています。こちらは、XMCD, 共鳴軟 X 線散乱など複数の実験装置が稼動中または立ち上げ中です。高速偏光スイッチングに向けてアンジュレータ建設が着々と進み、ユーザーの期待が高まっており、将来「試料だけ持ってくれば実験ができる」レベルまで整備されることを目指しています。

固体分光グループは、極紫外・軟 X 線を用いて研究を行っている他のユーザーグループとも協力しながら活動を進めてきました。「表面化学グループ」、「表面 ARPES グループ」および半導体・酸化物の薄膜・超格子を扱う「量子ナノ分光グループ」とは、光電子分光、軟 X 線吸収、XMCD と手法の共通点も多く、極紫外・軟 X 線ビームライン、実験ステーションの建設、スクラップ&ビルトに関して協力しながら活動をしてきました。とくに、施設に対する要望書の提出や、合同で開催してきた PF 研究会は有意義でした。最近では、2004 年に「ナノテクノロジーと高分解能電子分光」(PF ニュース Vol. 21 No.4, 尾嶋正治氏の記事参照)、2005 年に「アンジュレータ放射光による固体物性研究の展望」(PF ニュース Vol. 23 No. 1, 藤森の記事参照)、2007 年に「高速スイッチング可変偏光アンジュレータ放射を利用した軟 X 線分光研究の新展開」(PF ニュース Vol. 25 No. 1, 藤森の記事参照) などが開催されました。

ューズ Vol. 24, No. 2, 小出氏他の記事参照), 2008 年には「高分解能角度分解光電子分光研究と将来展望」(PF ニュース Vol. 26 No. 3, 小野氏の記事参照)を開催しました。これらの研究会には、測定器系ばかりでなく光源系スタッフも多く参加していただき、ユーザー同士ばかりでなく、ユーザーとスタッフの情報交換の場としても重要な役割を果たしてきたと思います。

固体分光グループは、S 型課題申請にも積極的に関わってきました。最近、上記の ARPES ビームライン BL-28 における S2 型課題「強相関遷移金属酸化物の高分解能角度分解光電子分光による研究」、「新規高温超伝導体および関連化合物の高分解能角度分解光電子分光」(いずれも代表：藤森)が採択され、BL-16 における S2 型課題「軟 X 線偏光スイッチングを用いたスピントロニクス材料の探求」(代表：雨宮健太氏)も申請中です。ビームタイムとともに重要なのが実験装置ですが、装置の更新に必要な外部資金の申請も、固体分光グループとして行うことで、装置の更新、新しい装置の建設が促進されると思います。現段階では、各ユーザーが外部資金の獲得を行っている状況ですが、今後は固体分光グループとして考えていく必要があります。

連絡先：藤森 淳 fujimori@phys.s.u-tokyo.ac.jp

所内担当：小野寛太 kanta.ono@kek.jp

PF ユーザーの集い議事メモ

日時：2010 年 1 月 6 日 (水) 16:00-17:00

場所：イーグレ姫路あいめっせホール

参加者数：約 80 名

文責：足立

[開会]

- PF 懇談会の三木会長(京大)より、開会の挨拶を行った。

[報告]

● PF の現状報告 (PF・若槻施設長)

- 運営費交付金に対する事業仕分け後に、KEK が行った意見募集の結果について報告された。放射光ユーザーから 90 件近くの意見が寄せられ、KEK から文科省へ提出された。施設長から、ユーザーコミュニティの協力に対して、感謝の意が伝えられた。
- 特別教育研究経費は 2009 年度比で約 3% 程度減額された。来年度の運転時間については、今後 KEK 内で検討を進める予定である。
- PF での課題採択率およびビームタイム配分率が高いことについて、PF 国際諮問委員会および文科省から改善するよう指摘を受けている。また関連して、論文登録のない実験課題が全体の約 40% を占めている。国民の理解を得るといった観点から、今後積極的に改善を進めたい。
- 良い成果を上げているグループに対してインセンティブ

を付加すること、教育機関としての特徴を明確にし、学位取得のための実験課題 (E 課題) を新設することを計画している。

- 一方、論文登録率の低いユーザーに対しては、PF 施設側から PAC 評点審査方法を変更する案について示された。過去に遡って採択課題あたりの論文登録数を調査し、評点から一定の点数を差し引く案である。具体的な運用については、今後議論を引き続き行いたい。
- PF ホームページ上の論文登録システムの改善も進める予定である。
- 韓国 Pohang Light Source のアップグレードに伴い、シャットダウン期間中 (2010 年 12 月から 2012 年 2 月 (もしくは 7 月)) の PF のビームタイムの提供を、PLS から要請されている。
- KEK の将来光源計画について、現状での検討状況が報告された。Super KEKB 計画と放射光の両立を目指す KEK-X 計画、および ERL 計画のロードマップ案が示された。

● PF 懇談会からの報告 (足立庶務幹事)

- 2010 年 3 月に開催予定の PF シンポジウムの準備状況について報告した。
- PF 懇談会への入会促進のため、ID カードケースを 500 個購入した。PF 懇談会への新規入会促進キャンペーンとして、入会者にもれなく配布することを報告した。既会員については、希望者に配布する。
- PF 懇談会の活動として、掲示板の設置、ユーザー控室の整備、貸し傘の整備などを行っており、会員からの意見をお寄せいただきたい。

[意見交換] (司会：三木会長)

- 施設からの報告の内容に対して、自由討論を行った。PAC 評点の審査方法に関する議論から始めた。

ユーザー：課題採択時の評点を減点するマイナス評価だけでなく、プラス評価も必要である。一方で、マイナス評価として、1 点減点は中途半端ではないか。例えば、元の評点が 4 点ならば、1 点減点されても 3 点で採択されてビームタイムが配分されることはありうる。施設側としてももう少し明確なメッセージを出すべきではないか。

施設：ポジティブな面も取り入れたい。ユーザーがどういった施策を望むかについて、ぜひご意見をいただきたい。例えば、旅費のサポートをより手厚くするなど。

ユーザー：評点の減点は、論文が登録された時点でリセットされると考えてよいか。

施設：もちろんそうである。ブラックリストのようなものは考えていない。

ユーザー：課題採択率が高いという指摘があったが、申請課題を評価する立場から見れば、絶対評価を前提としているので、よほど実現可能性の低い提案以外は、不採択にすることは難しい。もし絶対評価ではなく、相対評価とする

のであれば、上から何割を採択するというだけで、機械的に採択率を下げることは可能だろう。もし相対評価の導入を行うならば、学位取得のための実験課題（E 課題）の新設は必須である。

施設：適正な課題採択時の競争率は 1.2 から 1.5 倍程度ではないか。ビームタイム配分率もほぼ 100% になっているため、もし課題採択率を下げても、実際にはビームタイムが空いてしまうだけである。より望ましい方向は、新しいユーザーをどんどん取り込んで、競争を活性化することであり、単に採択率を下げることではない。

ユーザー：論文登録の基準について確認したい。「放射光を利用した論文」の定義が狭い意味でとらえられており、例えば予備実験で放射光を利用した論文は、登録論文にはカウントされていないと思われる。そのような論文も登録してよいか。

施設：予備実験で放射光を利用した場合の論文についても、ぜひ登録していただきたい。欧米の放射光施設では、そのような論文であっても成果としてカウントされていると聞いている。

ユーザー：そうであれば、ぜひ PF のホームページにどのような論文を登録すべきかを文書化して掲示してほしい。またユーザーに周知することにより、不公平が生じないようにしてほしい。

施設：ぜひ検討したい。次に学位取得のための実験課題（E 課題）についてお聞きしたい。大学、研究室によって修士と博士の位置付けが微妙に異なると思われるが、E 課題のカテゴリーとして、修士課程の研究を含めるべきか。

ユーザー：ぜひ修士課程の研究も含めてほしい。

ユーザー：学生の指導を行う上で、修士課程で難しい課題にチャレンジし、博士課程でまとめるという方向性がある。E 課題に修士課程も取り込むことで、施設のアクティビティを向上させるのに役立つという側面も期待できる。

ユーザー：学位論文の登録数を向上させるために、学位論文の閲覧室を作ることを提案する。実験に来る学生が、休憩時間などに気軽にこれまでの学位論文を閲覧できるようにすることにより、将来自分の学位論文を閲覧室に並べるといった動機づけになる。PF の教育機関としての位置付けを明確化することにも役立つのではないか。

ユーザー：E 課題と G 課題をどのように区別するのか。E 課題の申請書を指導教員が書けば、G 課題と同じことではないか。

施設：具体的な実施要項の検討はこれからである。E 課題はブロックでの配分を想定しており、G 課題、P 課題との競争にはならないと考えている。

ユーザー：E 課題については、学生自身が申請書を記入し、指導教官が内容を認定するというようにしてほしい。

ユーザー：PF は教育機関として、総研大をもっと有効に活用してほしい。

施設：ご指摘の通り、KEK は大学共同利用機関として大学教育に貢献する側面と、総研大に所属する学生を直接指導する側面があるが、実際には、総研大所属の学生数は

それほど多くない。

ユーザー：スタッフが研究を行うためのビームタイムはどのようにしているか。構造生物と構造物性の 2 つの研究センターがあり、各センターでの研究を推進するためには専用のビームタイムが必要ではないか。

施設：現状では、特別なビームタイム枠を確保していない。

施設：「施設留保」と「スタッフ優先課題」で最大 25% までの内部的なビームタイムの確保が可能であり、この枠を使って新規ユーザーを呼び込む努力を行っている。新規ユーザーは将来的に G 型および S 型への申請につながることを望ましい。

ユーザー：将来光源計画について質問する。ERL の建設開始時期に？が付いているのが気になる。コンパクト ERL の進捗状況と、現状での課題について教えてほしい。

施設：現在、コンパクト ERL の設置場所の施設整備が進んでいる。開発要素として、低エミッタンス電子銃の開発が、まだ課題として残されている。開始時期が未定という意味で？を付けている。

ユーザー：ロードマップなので、建設開始時期には？を付けないほうがよいと思う。ロードマップでは、5 年後に PF-AR がなくなるというシナリオになっている。この前提条件を教えてください。

施設：Super KEKB は常時トップアップ運転を想定しているため、今後仮に Super KEKB が実現した際に PF-AR の運転を続けるためにはトップアップ運転に対応した数億円規模の改造が必要となる。もし、KEK-X が PF-AR のアクティビティを十分吸収できる規模で展開できることになれば、PF-AR の改造は行わず、PF-AR を停止して KEK-X に移行するというシナリオを想定している。当然、PF-AR を停止するか否かの結論に至るまでにはユーザーコミュニティとの十分な議論が必要であることは言うまでもない。

司 会：本日の PF ユーザーの集いは 1 時間と限られており、まだまだ議論が十分でないが、この議論は今後も引き続き行い、3 月の PF シンポジウムでも取り上げたい。

PF 懇談会総会のお知らせ

PF 懇談会会則第 15 条および細則第 12 条に基づき、PF 懇談会総会を下記の要領で開催いたしますので、会員の皆様のご出席をお願いいたします。

総会の定足数は会員数の 1/10 と定められています。ご都合がつかず欠席される方は、委任状（形式自由）を PF 懇談会事務局 (pf-sec@pfqst.kek.jp) までご提出いただきますようお願いいたします。

日時：2010 年 3 月 10 日（木）15:00 ～ 15:30

（PF シンポジウム 2 日目）

場所：つくば国際会議場（エポカルつくば）中ホール 200

議題：活動報告、会計報告、その他

また、総会後に「PF の運営についての意見交換」を行

います。このプログラムは、PF 懇談会が企画して、

- 事業仕分けの影響と来年度の PF 運転時間について
- 論文登録率の低いユーザーに対する PAC 評点審査方法の変更案について
- KEK の将来光源計画について

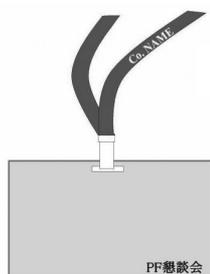
など、現在の PF を取り巻く諸問題について、ユーザーと施設側がざくばらんに意見交換するための時間を確保する予定です。またユーザー側からの議題提案も募集いたします。ユーザーの皆さんにはぜひセッションに参加していただきますようお願いいたします。

ユーザーグループミーティングのお知らせ

PF シンポジウムに前後していくつかのユーザーグループミーティングを開催いたします。開催グループと会場は PF 懇談会 HP の UG ミーティング情報に掲載しましたので、ご確認ください (<http://pfwww2.kek.jp/pf-kondankai/kondan/UG/UGjyuhou.html>)。

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たもので、きっと PF の実験の際にお役に立ちます。

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、現会員も希望される方には PF シンポジウム等でお渡しする予定です。

皆様のご加入をお待ちしています。

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よ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

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 で頑張って実験され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@pfiqst.kek.jp) までお送り下さい。



放射光共同利用実験審査委員会速報

実験企画調整担当 小林 克己
宇佐美徳子

2月2日、3日（第2分科は2月1日）に放射光共同利用実験審査委員会が開かれました。審議の結果、以下のようない実験課題が採択されました。

1. G型, P型の審査結果

昨年11月6日に締め切られた平成22年度前期のG型、P型の共同利用実験課題公募に申請された課題、G型196件、P型11件が審査され、G型186件、P型11件、計197件の課題が採択されました。不採択課題は10件ありました。採択とされた課題の中で条件付きとされたものは7件でした。採択課題名および申請課題に対する評価の分布は別表を参考にして下さい。不採択となった理由としては、申請書の記述が不十分なために研究の意義が明確でない、実験計画が良く検討されていない、というものが目立ちました。

4年前から、これまでに採択・実施された課題からの報告論文数が少なく、かつそれに関する問い合わせに何の応答も無いと言う場合には「条件付き採択」としてきましたが、今回の審査ではこの理由から条件付きとなった課題が3件ありました。また、この調査に何の返答もない場合や回答内容によっては最大0.5点が減点出来ることになっていますが、今回は6件の課題で減点され、中にはその結果、採択基準点以下となって不採択となった課題がありました。今後課題申請される時にこのようなことが起きないように、論文出版時には登録を忘れずに、かつ速やかにお願います。条件付き課題となった課題の決定通知書には、条件に関する最初の返答（最終返答でなくても良い）に関する期限を明記し、それまでに何の応答も無かった場合には不採択となりますのでご注意ください。

前回より、実験課題審査システムを用いた審査を行いました。大きなトラブルもなく審査を終えることが出来ました。今後、運営会議の議を経て審査結果を通知しますが、事務処理の時間短縮が期待されます。

英文で書かれた申請書に対する評定者のコメントは英文で書いていただくようお願いしていますが、一部和文で記されたものがあります。お手数ですが、コンタクトパーソンの方は英訳の上、実験責任者にご連絡下さい。

2. S2型課題の審査結果

S2型課題として2件申請があり、1件は採択されましたが、もう1件はG型として採択されました。その結果、採択されたG型課題は187件となります。

課題番号 2010S2-001

課題名 「軟X線偏光スイッチングを用いたスピントロニクス材料の探求」

（責任者 物構研 雨宮健太）（有効期間 3年）

なお、この課題名は申請時のもので、PACの要請により変更されたものが正式課題となります。

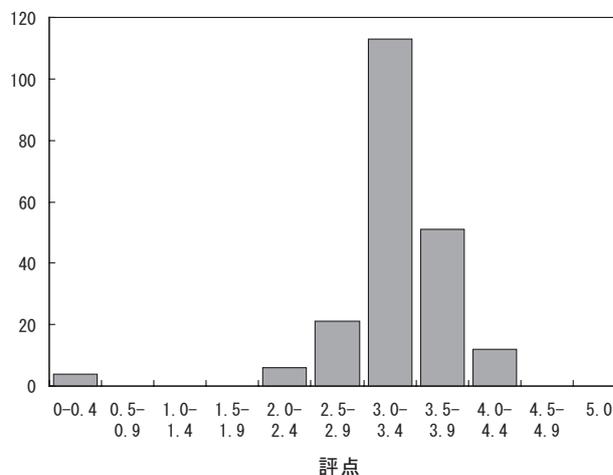
3. PF研究会

今期は以下の2件の研究会が採択されました。

- 1) 放射光利用による構造生物学の将来像
提案代表者：千田俊哉（産総研）、三木邦夫（京大）
実施予定時期、平成22年7月
- 2) 生体や環境研究に対するXAFSを中心とした放射光の応用と進展
提案代表者：田淵雅夫（名大）、野村昌治（物構研）
実施希望時期：平成22年6月

4. 共同利用の研究成果把握について

前回の国際諮問委員会で、発表論文の登録がない課題が多いことが指摘されました。それを受けて、共同利用実験で得られた研究成果をより確実に把握するための方策、および審査への反映方法について議論されました。また、放射光利用が大学・大学院教育に貢献していることをアピールするにはどのような方法があるか、という点についても意見交換が行われました。上記2点に関するユーザーとの議論は今後もPFシンポジウム等で続けて行きます。



平成22年度前期放射光共同利用実験採択課題一覧

受理番号	課 題 名	所 属	実験責任者	ビームライン
1. 電子物性				
2010G016	発光分光によるドーピングしたピセンの電子状態	岡山大院自然科学	平井 正明	19B
2010G036	ナノグラフェンのエッジ状態のXAFSによる研究	東工大院総合理工	木口 学	7A
2010G038	プルシアンブルー類似体電極の軟X線吸収分光	中央大理工	大久保将史	7A, 11A
2010G044	ドナー分子の吸着による酸化物表面の強い電荷蓄積層	東工大院総合理工	小澤 健一	13A, 3B
2010G045	軟X線ラマン散乱による強相関バナジウム酸化物の電子構造	東理大理	樋口 透	19B
2010G083	分子の光励起による励起フラグメント生成	東工大院総合理工	小田切 丈	20A, 28A/B
2010G084	ライマン α 光子対角度相関による量子もつれ水素原子対の観測	東工大院総合理工	小田切 丈	20A, 28A/B
2010G087	in-situ深さ分解法によるCo薄膜に対する被覆効果の研究	物構研	酒巻真粧子	16A
2010G093	衛星表面材料の光電子放出電流の測定	宇宙航空研究開発機構	仁田 工美	20A
2010G095	Fe ₃ O ₄ 及びCoドーピングZnOのスピ角分解光電子分光の研究	東大物性研	RAN, Fanyong	18A, 19A
2010G110	固体表面の対称性に由来する特異なスピン分裂バンド構造	千葉大院融合科学	坂本 一之	18A, 19A
2010G116	プロトン導電性酸化物薄膜の電子構造の研究	東北大院工	佐多 教子	19B
2010G155	元素選択X線強磁性共鳴分光法によるナノ磁性体の磁気励起の研究	物構研	小野 寛太	16A
2010G159	光誘起相転移性プルシアンブルー類似錯体の軟X線吸収・発光分光	物構研	北島 義典	11A, 2C
2010G175	遷移金属酸素共吸着シリコン表面の光電子分光	横浜国大院工	大野 真也	18A
2010G178	複合極限環境下Fe系超伝導体の ⁵⁷ Fe核共鳴散乱法による研究	兵庫県立大院物質理	小林 寿夫	NE1A
2010G179	高速シンチレータによるX線サブナノ秒時間検出器の開発	物構研	岸本 俊二	14A
2010G187	酸化物界面のスピン・軌道状態のXMCD・共鳴軟X線散乱測定	東大院理	藤森 淳	16A
2010G189	bNi相AlCoNi準結晶の原子配置に関する分光学的研究	名大院工	犬飼 学	2C
2010G190*	Structure and magnetic properties of exchanged biased nanoheterostructures	Ioffe Physico-Technical Institute, RUSSIA	SOKOLOV, Nikolai	7A, 16A, 3A
2010G194	Bil-xSbx量子スピンホール相のスピン分解バンド構造	東大物性研	松田 巖	18A, 19A,
2010P002	有機半導体分子膜界面における分子配置と準位整合	筑波大院数理物質科学	佐々木正洋	7A, 11A, 13A
2. 構造物性				
2010G002	摩擦による軟質金属薄膜の構造変化に関する研究	名大院工	秋本 晃一	4C, 3A
2010G003	鉄系超伝導体における構造と超伝導性の相関関係の研究	東北大原子分子材料科学高等研究機構	堀金 和正	8A, 8B
2010G008	Cu-NiおよびNi-Coの全率固溶体の検証	防衛大電気情報学群機能材料工学	阿部 洋	4C
2010G009	金属多核錯体における光誘起相転移	筑波大数理物質科学	大塩 寛紀	8B
2010G012	結晶トランケーションロッドの時分割測定法の開発	物構研	松下 正	15C, NW2A
2010G015	単結晶ME解析によるphase E構造中の水素位置の推定	東北大院理	栗林 貴弘	10A
2010G025	有機トランジスタの界面構造	阪大院基礎工	若林 裕助	4C, 3A
2010G026	位相制御した動力学回折の応用研究	埼玉工大先端科学研	根岸利一郎	15C
2010G032	四ヨウ化スズの高圧下の液体-液体相転移と第二臨界点	お茶大院人間文化創成科学	浜谷 望	NE5C
2010G041	Study of high-pressure phase relationship in the MnTiO ₃ -FeTiO ₃ system	Peking University, CHINA	WU, Xiang	NE1A
2010G046	圧力誘起液体?液体転移における液体金属の局所構造の変化	慶應大院理工	辻 和彦	NE5C
2010G051	酸素還元反応過程における電極/溶液界面のSXSその場構造追跡	北大院理	魚崎 浩平	4C, 3A
2010G053	地球内部条件下でのケイ酸塩鉱物の密度の精密決定	(独)海洋研究開発機構	小野 重明	NE1A
2010G060	(Ca,Mn,Mg)SiO ₃ ペロブスカイトの相関係	北大院理	永井 隆哉	NE1A
2010G061	高温高圧下でのペロブスカイトへの1価陽イオンの固溶と結晶構造	北大院理	永井 隆哉	NE5C
2010G066	金属/絶縁体多層膜のXRE Sによるスピン蓄積の観測	筑波大数理物質科学	柳原 英人	3A
2010G070	放射光X線回折法によるSiGe及びGeの酸化機構の研究	阪大院工	志村 考功	4C, 15C
2010G079	X線回折による金属シリサイド超薄膜と界面単原子層の研究	東大物性研	高橋 敏男	4C, 15B2, 3A
2010G086	共鳴X線ATS散乱によるトロイダルモーメントの観測	物構研	山崎 裕一	4C, 3A
2010G092	レニウム(I)多核錯体-ポリ酸複合体の光機能性と構造解析	東工大院理工	森本 樹	NW2A
2010G102	硬X線偏光度検出器PHENEXの性能試験	山形大理	郡司 修一	14A

2010G119	鉱物 - 水界面における水・水とイオンの構造解析	東大院理工	佐久間 博	4C, 3A
2010G136	高压下でのカンラン石の変形実験	愛媛大上級研究員セ	西原 遊	NE7A
2010G141	キセノンの超高压高温下におけるふるまいの解明	東大物性研	八木 健彦	NE1A
2010G142	地球圏外物質の結晶学的研究 (その4)	高輝度光科学研究セ	大隅 一政	4B1
2010G144	水酸アパタイト系材料の相転移と電子密度解析	東大院理工	八島 正知	4B2
2010G145	金属内包フラーレン: 化学修飾による内包種の配向制御	筑波大先端学際領域研究セ	赤阪 健	8B
2010G147	X線磁気回折によるFe ₃ Ptのスピン・軌道モーメントの分離	群馬大院工	伊藤 正久	3C
2010G150	X線トポグラフィによる水晶の相転移点近傍での分域形成の研究	電通大電気通信	阿部 浩二	15B1
2010G166	シリコンの結晶化における構造欠陥発生と不純物効果のその場観察	東北大金材研	米永 一郎	15B1
2010G168	単結晶ダイヤモンドおよびエビ膜のX線トポグラフィ欠陥評価	産総研ダイヤモンド研究セ	梅澤 仁	15C
2010G176	非晶質Ca(OH) ₂ の密度と構造の高压下その場同時測定	東大院理	船守 展正	NE1A
2010G177	ナノ秒応答ピクセル検出器のための高集積度電子回路系の開発	物構研	岸本 俊二	14A
2010G182	揮発性成分が地球深部のマグマの粘度に与える影響	東大院理	鈴木 昭夫	NE7A
2010G183	X線分光法によるマントル鉱物中の鉄の状態変化に関する研究	阪大院理	近藤 忠	NE1A, 3A
2010G185	Elastic properties of single crystals for lattice parameter determination.	Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica ITALIA	MASSA, Enrico	3C
2010G188	核共鳴X線散乱による水素誘起原子拡散の研究	東大生産技術研	岡野 達雄	NE1A
2010G190	Structure and magnetic properties of exchanged biased nanoheterostructures	Ioffe Physico-Technical Institute, RUSSIA	SOKOLOV, Nikolai	7A, 16A, 3A
2010G197	単色X線を用いた高温高压下における変形実験	東大院理	大谷 栄治	NE7A
2010P004	強誘電転移を示す有機モット絶縁体結晶FETの結晶構造解析	千葉大院工	酒井 正俊	8B
2010P005	粉末回折法によるオリゴペプチドの構造決定と擬多形の解析	昭和薬科大機器分析研究施設	清谷多美子	4B2
2010P010	ホーランダイト型遷移金属酸化物の高温高压合成	東大物性研	磯部 正彦	NE5C
2010G199	運動学的放射光回折強度の超高精度測定と電子軌道精密解析	北海道教育大	竹中 康之	14A
3. 化学・材料				
2010G010	シングルサイト光触媒-金属ナノ粒子多機能触媒のXAFS解析	阪大院工	森 浩亮	7C
2010G020	表面モレキュラーインプリンティングRu触媒のXAFS構造解析	分子研	唯 美津木	NW10A
2010G021	酸化物固定化Irダイマー触媒のXAFS構造解析と触媒反応機構	分子研	唯 美津木	12C
2010G022	歯質中重元素及び歯科用インプラント表面の微小部XAFS分析	北大院歯	宇尾 基弘	12C
2010G024	遷移金属元素をドーピングした酸化亜鉛の局所構造	北大院工	鱒淵 友治	7C, 9C, 12C
2010G034	リーチングによって作製したPd系合金触媒の構造	東北大金材研	杉山 和正	7C, NW10A
2010G035	Au微粒子含有TiO ₂ 膜のXAFS解析	立命館大生命科学	稲田 康宏	9A, 12C
2010G039	ネットワーク錯体の瞬間合成と結晶相化学反応のその場観察	Pohang Univ. of Science and Technology, KOREA	KAWANO, Masaki	NW2A
2010G043	XANESによる含水炭素質コンドライト隕石の酸化状態の決定	茨城大理	野口 高明	4A
2010G047	放射光イメージングによる位置分解能XAFS分析の確立と応用	日本原研機構	岡本 芳浩	27B
2010G048	イメージングXAFS法によるガラス固化体中の化学状態観察	日本原研機構	岡本 芳浩	NW2A
2010G051	酸素還元反応過程における電極/溶液界面のSXSその場構造追跡	北大院理	魚崎 浩平	4C, 3A
2010G054	海洋性微細藻類及び貝類によるAs吸収および形態変化のXAFS	早大理工	所 千晴	9A, 12C
2010G063	水熱合成によるPd添加酸化スズの局所構造解析	立命館大生命科学	稲田 康宏	NW10A
2010G064	第2成分を添加したカーバイド触媒生成過程のXAFS解析	千葉大院工	一國 伸之	12C, NW10A
2010G068*	時分割XAFS法による担持クロム酸化物種の動的挙動の解析	京大院工	宍戸 哲也	9C, NW2A
2010G069	グリセリンの水素化分解反応触媒の活性点構造のEXAFS解析	筑波大院数理物質科学	富重 圭一	9C, 12C, NW10A
2010G072	XAFS法によるエアロゾル中のハロゲン元素のスぺシエーション	広大院理	高橋 嘉夫	9A, 12C, NW10A
2010G073*	担持パラジウムの酸化還元メカニズムの解明	立命館大生命科学	稲田 康宏	9A, NW2A, NW10A
2010G076	金属イオンを吸着した炭素材料の化学状態	日本原研機構	有阪 真	27A
2010G078	光照射により調製した金属ナノ粒子のin situ 構造解析	中央大理工	村山 美乃	7C
2010G089	AgMF1中における銀クラスター形成過程の追跡	岡山大院自然科学	黒田 泰重	NW10A

2010G093	衛星表面材料の光電子放出電流の測定	宇宙航空研究開発機構	仁田 工美	20A
2010G097	マイクロリアクタXASによるナノ粒子に関する研究 II	産総研	大柳 宏之	NW2A
2010G098	ナノ結晶Y ₂ Mn ₂ O ₇ の体積膨張	鳥取大院工	中井 生央	9C, NW10A
2010G099	遷移金属をドーブしたCeO ₂ の局所構造	鳥取大院工	中井 生央	9A, 9C, NW10A
2010G104	疎水性ナノ空間におけるイオンの水和構造に及ぼす温度効果	埼玉大院理工	洪川 雅美	9A, 12C, NW10A
2010G109	ルテニウム複核錯体触媒のXAFS構造解析	東大院新領域創成科学	佐々木岳彦	9C, NW10A
2010G111	V錯体内包ゼオライト触媒のXAFS測定による局所構造解析	神戸大工	市橋 祐一	7C
2010G117	FeとMn含有角閃石中の酸化還元状態と結晶席選択性	東北大金材研	志村 玲子	12C, 4A
2010G118	放射光XAFSによるMn添加薄膜磁性半導体の構造解析	東理大理	趙 新為	9A, 12C, 27B
2010G120	磁気円二色性を用いた機能性分子磁性錯体の磁気構造	東大院理	岡林 潤	7A, 11D, 16A
2010G121	河川堆積物・土壌中での重金属元素の形態分析に関する研究	産総研	太田 充恒	12C
2010G123	ドーブ水中に存在する臭化物イオンの共晶点近傍での局所構造	東工大院理工	原田 誠	12C
2010G127	オペランドXAFSによるNiリン化合物触媒の研究	北大触媒化学研究セ	朝倉 清高	9C
2010G128	酸化物表面上に湿式法により調製した金属クラスターの構造解析	北大触媒化学研究セ	朝倉 清高	9A
2010G135	ZrW ₂ O ₈ 系の局所構造解析	徳島大院ソシオテクノ	村井啓一郎	7C, NW10A
2010G143	アクチノイドと有機配位子による逆ミセルの構造解析	日本原研機構	鈴木 伸一	27B
2010G146	QXAFS及びUV-Vis同時測定による金ナノロッド成長解析	愛知教育大教育	日野 和之	9C
2010G148	ナノオーダーの固体空間中におけるカルシウムの水和構造	岡山大院自然科学	大久保貴広	9A
2010G149	ペロブスカイト型光触媒中のドーバント構造のXAFS解析	名大院工	吉田 寿雄	9A, NW10A
2010G151	AP-XPS/NEXAFSの開発とガス雰囲気下表面反応解析	慶應大理工	近藤 寛	7A, 13A
2010G156	Li ₂ Fe _{1-x} Mn _x SiO ₄ の充放電時における局所構造変化	東理大理	駒場 慎一	12C
2010G158	デンドリマーに内包されたPtイオンの配位/還元メカニズム	京大院工	渡邊 哲	12C
2010G163	プロトン伝導性アモルファスシリケート薄膜のXAFS構造解析	北大院工	青木 芳尚	9A
2010G164	XAFSによるペロブスカイト型酸化物薄膜の局所構造の研究	東北大院工	佐多 教子	9C, NW10A
2010G165	熔融フッ化テルビウム混合塩のXAFS解析	CNRS, FRANCE	MATSUURA, Haruaki	7C, 9A
2010G167	X線異常散乱法によるAgBr系超イオン導電ガラスの構造解析	東北大金材研	志村 玲子	7C, NW10A
2010G170	屈折コントラスト法を用いた低温物質の観察技術開発	産総研	竹谷 敏	14C1
2010G171	チタン酸バリウム中のドーバントに関する動的局所構造解析	山形大院理工	松嶋 雄太	9A, 9C
2010G172	XAFSを用いた高輝度蓄光材料における発光中心局所構造の解明	産総研	土屋 哲男	9A, 14A
2010G173	磁気ナノ微粒子のサイズ制御とヤーンテラー歪み解消過程の究明	横浜国大院工	一柳 優子	12C
2010G180	人工光合成を志向した全無機分子光材料のXANES・EXAFS	東大院工	中村 龍平	9A
2010G195	EXAFS measurements on molten ZrF ₄ in alkali and alkaine-earth fluorides	CNRS, FRANCE	BESSADA, Catherine	27B
2010G196	Am及びU含有化合物のX線吸収分光学的研究	日本原研機構	中田 正美	27B
2010P001	リン過剰施肥土壌におけるリンの化学形態の解明と環境影響評価	三重大生物資源	橋本 洋平	11B
2010P003	Local Structural studies on II-VI semiconducting Cd _{1-x} Ca _x O using XAFS	Materials Science Group	VARADARA JAN, Sridharan	NW10A
2010P006	植物中のケイ酸の化学	九大院理	横山 拓史	11B
2010P007	ドーブ水中に存在する結晶・液滴の成長	東工大院理工	原田 誠	10C
2010P008	X線吸収を用いたMnO-B ₂ O ₃ 系ガラスの局所構造解析	物材機構	瀬川 浩代	7C, 9A, 9C, 12C

4. 生命科学I

2010G001	担子菌のセルロース分解に関わる機能未知タンパク質の構造研究	東京農工大院共生科学技術	殿塚 隆史	NW12A
2010G004	テルペン構造多様性創出機構解明に向けた構造基盤研究	東大生物生産工業研究セ	葛山 智久	5A, 17A, NE3A, NW12A
2010G005	γ-グルタミルペプチダーゼの結晶構造解析	福井県立大院生物資源	日び 隆雄	5A, 17A
2010G011	新規バイファンクショナル酵素DyPの触媒メカニズムの解明	東工大資源化学研	菅野 靖史	NE3A, NW12A
2010G013	キネシンスーパーファミリー分子群の細胞内物質輸送の分子機構	東大院医	廣川 信隆	5A, NE3A, NW12A
2010G017	非天然合成化合物分解酵素群の高分解能X線結晶構造解析	兵庫県立大院生命理	柴田 直樹	17A

2010G018	Dualリン酸化能を有するMAP2Kの活性化機構の解明	大阪府立大院理	木下 誉富	17A, NE3A, NW12A
2010G019	Crystallographic Studies on Photosynthesis Related Proteins in the Higher Plants	Institute of Biophysics CHINA	CHANG, Wenrui	5A
2010G023	脂質メディアエター産生酵素の結晶構造解析	昭和大薬	田中 信忠	NE3A
2010G027	単純ヘルペスウイルスの侵入機構の構造基盤	九大生体防衛医学研	前仲 勝実	5A, 17A, NW12A
2010G029	インフルエンザRNAポリメラーゼによる創薬	横浜市立大院生命ナノシステム科学	朴 三用	17A, NE3A
2010G030	RNA修飾酵素の結晶構造解析	産総研	沼田 倫征	5A, 17A, NE3A, NW12A
2010G033	カイコ抗ウイルスタンパク質の結晶構造解析	農業生物資源研	藤本 瑞	5A, 17A, NE3A, NW12A
2010G037	細菌2-ヒドロキシ酸脱水素酵素の系統的構造解析	東理大理工	田口 速男	5A, NW12A
2010G042	Structure determination of the membrane-anchored Lon protease	Korea Ocean Research & Development Institute, INDIA	CHA, Sun-Shin	17A, NE3A
2010G058	原核生物複製に必須なDnaB-DnaC複合体の結晶構造解析	東大院農学生命科学	田之倉 優	5A, NW12A
2010G062	X-ray Crystallographic Studies on Bacterial Cytokinesis System	Gwangju Institute of Science and Technology, KOREA	EOM, Soo Hyun	5A, 17A, NW12A
2010G067	セグメント伸長により作製した人工蛋白質の構造基盤	産総研	本田 真也	5A, 17A, NE3A
2010G071	ヒト由来condensinヒンジドメインのX線結晶構造解析	阪大院薬	大久保忠恭	17A
2010G077	線虫ガレクチンの糖鎖認識機構の立体構造基盤の研究	物構研	加藤 龍一	5A, 17A, NE3A, NW12A
2010G081	膜結合型超分子複合体のX線結晶構造解析	京大ウイルス研	寿野 良二	17A, NE3A, NW12A
2010G082	ハロアルカンデハロゲナーゼの結晶構造解析	東大院農学生命科学	田之倉 優	5A, 17A, NE3A, NW12A
2010G085	細胞接着・運動制御に関与するNeclの構造解析	阪大蛋白質研	鈴木 守	5A, 17A, NW12A
2010G088	HIV予防薬開発を目指したアクチノヒビンと糖鎖との構造解析	いわき明星大薬	角田 大	5A
2010G094	Pc蛋白質による新たなクロマチン凝集メカニズムの解明	奈良先端大バイオサイエンス	大木 出	5A, NW12A
2010G100	膜環境に依存したGPCRロドプシンの構造と活性化のX線解析	学習院大理	岡田 哲二	17A, NW12A
2010G101*	蛋白質チロシン残基硫酸転移酵素の結晶構造解析	九大院農	角田 佳充	NW12A
2010G103	核内受容体と内在性リガンドの結合様式の構造解析	東北大院医工	村山 和隆	17A, NW12A
2010G105	細胞表面受容体を標的とした各種抗体の立体構造解析	東北大院工	熊谷 泉	5A, 17A, NE3A, NW12A
2010G106	Lys63結合型特異的な脱Ub化酵素の構造解析	東大放射光連携研究機構	佐藤 裕介	5A
2010G107	好気性超好熱性古細菌のマルチコンポーネント酸化還元酵素の構造	東大院農学生命科学	伏信 進矢	5A, 17A, NE3A, NW12A
2010G108	新規ファミリーに属するフェルラ酸エステラーゼの結晶構造解析	東大院農学生命科学	伏信 進矢	5A, 17A, NE3A, NW12A
2010G113	チオシアネート加水分解酵素におけるCo反応中心成熟の分子機構	東京農工大院共生科学技術	尾高 雅文	5A, 17A, NE3A, NW12A
2010G122	FAD依存型グルコース脱水素酵素の結晶構造	長崎大院医薬学総合	中嶋 義隆	5A, 17A, NE3A
2010G124	X線結晶構造解析によるノロウイルスと血液型抗原の結合解析	国立感染症研	熊谷安希子	5A, 17A, NE3A, NW12A
2010G125	高度好熱菌V型ATPaseの結晶構造解析	京大院理	三木 邦夫	5A, 17A, NE3A
2010G126	[NiFe]ヒドロゲナーゼ成熟化因子群の結晶構造解析	京大院理	三木 邦夫	1A, 5A, 17A, NE3A, NW12A
2010G131*	N-アシルトリプトファンラセマーゼの構造決定	東工大院生命理工	佐藤 孝雄	5A, 17A, NE3A, NW12A
2010G137	南極ケイ藻由来不凍タンパク質のX線結晶構造解析	産総研	近藤 英昌	5A, NE3A, NW12A
2010G138	酸化ストレスに応答するNrf2転写因子複合体の三次元構造	東北大院医	黒河 博文	5A, 17A, NE3A, NW12A
2010G139	セリン脱水素酵素及び関連SDR酵素の結晶構造解析	長崎大院医薬学総合	伊藤 潔	5A, 17A, NE3A
2010G153	プロテインキナーゼ阻害剤の開発を目指した構造学的研究	東京医科歯科大院疾患生命科学	伊藤 暢聡	5A, NW12A
2010G160	MKLP1とARF6複合体の結晶構造解析	物構研	若槻 壮市	5A, 17A, NE3A, NW12A

2010G161	タンパク質結晶化を促進する新規タグの開発	物構研	川崎 政人	5A, 17A, NE3A, NW12A
2010G169	虫菌由来糖質関連酵素のX線結晶構造解析	静岡県立大院生活健康科学	伊藤 創平	17A, NE3A, NW12A
2010G186	RNA合成酵素による転写レベル調節機構の構造学的研究	情報・システム研究機構	伊藤 啓	5A, NE3A
2010G191	Crystallographic studies on Phosphatidylinositol 4 kinase type II α (PI4KII α)	Institute of Biophysics CHINA	SUN, Fei	17A, NE3A
2010P011	セリンプロテアーゼ阻害剤複合体のX/N複合構造解析	茨城大フロンティア応用原子科学研究セ	山田 太郎	5A

5. 生命科学 II

2010G006	流動場における構造形成過程におけるブレンド効果	山形大院理工	松葉 豪	15A
2010G007	相分離に伴う密度揺らぎによる結晶核生成加速効果の解明	山形大院理工	松葉 豪	10C
2010G014	結晶性-結晶性2元ブロック共重合体の競合的結晶化挙動	東工大院理工	野島 修一	10C
2010G028	GISAXS法による高分子/溶媒系薄膜の秩序構造形成解析	名工大院工	山本 勝宏	9C, 15A
2010G031	液晶性-液晶性ブロック共重合体の相構造とその形成過程	長岡技術科学大工	竹下 宏樹	10C, 15A
2010G040	細胞質照射によって誘導されるバイスタンダー応答機構の解析	電力中央研	前田 宗利	27B
2010G049*	蛋白質4.1R、CD44、GPCの天然変性構造のX線小角散乱	札幌医科大医療人育成セ	松嶋 範男	10C
2010G055	蛍光X線CTによる生きた小動物撮影のために基礎研究	北里大医療衛生	武田 徹	NE7A
2010G056	共存分子密集状態・制約空間下におけるタンパク質の折畳みの研究	群大工	平井 光博	10C
2010G057	界面活性剤ゲルにおけるネットワーク構造の形成過程	首都大院理工	川端 庸平	9C, 15A, 4A
2010G059	イオン液体中で複合超分子が形成するナノ構造の熱可逆的構造転移	名大院工	野呂 篤史	15A
2010G065	軟X線投影型CTのフレネルボケ修正による高分解能化と生体観察	東海大工	伊藤 敦	11A, 2C
2010G075	軟X線異常GISAXS法における精密構造解析法の検討	京大院工	奥田 浩司	11B, 15A, 2A
2010G080	多糖誘導体のらせん及びコレステリック液晶構造	阪大理	寺尾 憲	10C
2010G090	物質輸送を伴う複合二分子膜系の相転移ダイナミクス	長岡技術科学大物材系	藤井 修治	10C
2010G091*	広角X線溶液散乱測定を用いた相同蛋白質間構造比較と構造予測	奈良先端大院物質創成科学	片岡 幹雄	10C
2010G096	皮膚角層細胞間脂質ナノドメインの構造解析と製剤開発への応用	星薬科大院薬	小幡 誉子	15A
2010G114	O/Wエマルション中の油脂結晶化と界面活性剤の相互作用	広大院生物圏科学	上野 聡	9C, 15A, 4A
2010G115	油脂の二次元円状結晶のマイクロビーム微細構造解析	広大院生物圏科学	上野 聡	4A
2010G133	Zr-Cu-NMナノ準結晶形成過程のIn-situSWAXS	京大院工	奥田 浩司	15A
2010G134	時分割X線散乱法によるらせん凝集構造形成の時間発展	群大院工	武野 宏之	15A
2010G140	X線屈折コントラスト法における密度分解能の定量的評価の研究	金沢大医薬保健	岡本 博之	14B, 14C1
2010G152	マイクロパターンガス検出器を用いたガス光電子増倍管の開発	山形大理	門叶 冬樹	14A
2010G154	X線マイクロビームによるラメラネマチック液晶の局所的配向解析	京大院理	高西 陽一	4A
2010G157	乳がん病理診断用屈折強調Laminographyの開発	茨城県立医療大保健医療	島雄 大介	14B
2010G174	気-液および液-液相転移近傍の溶媒中における高分子鎖の溶媒和	豊橋技術科学大知識情報工学	墨 智成	15A
2010G181	カーボンナノチューブ集合体の極限強度予測モデルの構築	東工大院理工	塩谷 正俊	15A
2010P009	たこつぼ型心筋症の発症メカニズムの解明	慶應大医	荒井 隆秀	14C1, NE7A

課題名等は申請時のものです。

*印は条件付き採択課題

放射光セミナー

題目：XFEL-Oに関するセミナー

日時：2009年12月21日(月) 13:30～16:30

題目：An X-ray Free Electron Laser Oscillator: Promises and Challenges

講師：Dr. Kwang-Je Kim (ANL)

題目：A simulation of XFEL operating in a scheme of velocity bunching

講師：Dr. Nobuyuki Nishimori (JAEA)

題目：The idea how to measure dynamical charge susceptibility combined with X-ray and Neutron inelastic scattering

講師：Dr. Jun-ichiro Mizuki (JAEA)

題目：Protein structural dynamics visualized by pump-probe time-resolved X-ray crystallography and liquidography

講師：Professor Hyotcherl Ihee (Graduate School of Nanoscience & Technology (WCU), KAIST)

日時：2009年12月22日(火) 10:00～

題目：Function and structure of deubiquitinase

講師：Dr. Masato Akutsu (MRC Laboratory of Molecular Biology)

日時：2009年12月24日(木) 11:00～

題目：Photoemission spectra of NiO, CoO, MnO and spin-state transition in LaCoO₃

講師：Dr. R. Eder (Center for Frontier Science, Chiba University and Karlsruhe Institute of Technology, Germany)

日時：2010年2月10日(水) 13:30～

物構研セミナー

題目：那須奎一郎教授・春日俊夫教授退職記念講演会

日時：2010年3月11日(木) 13:30～17:00

題目：「新分野創発の基盤としてのKEK-PF – 理論家のつぶやきという光が生み出した協同現象 -」

講師：腰原伸也教授(東工大学院理工)

題目：「UVSOR 加速器の現状と展望」

講師：加藤政博教授(分子科学研究所)

題目：「経路積分理論と光誘起相転移」

講師：那須奎一郎教授(物構研)

題目：「放射光源蓄積リングの縦方向運動学のお話し」

講師：春日俊夫教授(加速器科学研究施設)

第31回物質構造科学研究所運営会議議事次第

日時：平成22年1月28日(木) 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

人事選考

1. 教員人事 特任准教授 1名(物構研 09-7)(席上配布)
2. 教員人事 特任准教授 1名(物構研 09-8)
3. 教員人事 特任助教 1名(物構研 09-9)
4. 教員人事 特別助教 1名(物構研 09-10)
5. 教員人事 特別教授 1名(物構研 09-11)
6. 名誉教授候補者について(資料2)
7. ミュオン共同利用研究課題における一般課題の審査について
8. 平成22年度ミュオン共同利用S型実験課題の公募要領について
9. 平成22年度中性子共同利用S型実験課題の審査結果について
10. 平成22年度放射光利用実験課題の審査結果について

【2】報告事項

1. 所長報告
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
 - ⑤ERL計画推進室報告
3. その他
 - ①平成22年度政府予算案について
 - ②放射光共同利用実験課題の審査結果(U型)について
 - ③出向職員の異動について

【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. 加速器研究施設報告
3. 共通基盤研究施設報告
4. 素粒子原子核研究所報告

最新の情報はホームページ

(<http://pfwww.kek.jp/pf-seminar/>) をご覧下さい。

平成 21 年度第 2 期配分結果一覧

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	10/5	10/6	10/7	10/8	10/9	10/10	10/11
	Stop	Stop	T/M	T/M	T/M	T/M	T/M
2A/2C							
3A							
3B							
3C							
4A							
4B1/4B2							
4C							
5A							
6A							
6C							
7A							
7C							
8A							
8B							
9A							
9C							
10A							
10C							
11A							
11B							
11D							
12A							
12C							
14A							
14B							
14C							
15A							
15B1/15B2							
15C							
16A							
17A							
18A							
18C							
19A/19B							
20A							
20B							
27A							
27B							
28A/28B							
	T/M	B	E	E	E	E	E
NE1A							
NE3A		調整	アステラス (施設)	09G212	09G062 藤本 暁	08G1	09G607
NE5C		調整	09G030 関根 ちひろ				
NE7A							
NW2A							
NW10A		調整	09G211	09G58	JFEスチール (共同)	09G002	08G064 大久
NW12A		調整	08G023 鹿川 信雄	09G003	09G3	09G032	09G1
NW14A		09S2-001 足立 伸一					
SPF							

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	10/12	10/13	10/14	10/15	10/16	10/17	10/18
	T/M	T/M	E	E	E	E	E
2A/2C			調整		09G653 手塚 康久	08G626 中島 伸夫	
3A			09G534 中村 智樹			08S2-004 岩	
3B			08G016 小澤 健一				
3C			08G689 早稲田 篤				
4A			09G586 高西 陽一			08G697 藤田	
4B1/4B2			09G131 井田 隆				
4C			08G099 若林 祐助		09S2-008 中尾 裕剛		
5A			調整		09G204	08G	09G524
6A			調整				
6C			09G175 奥部 真樹				
7A			08G192 近藤 寛	09G530 丸山 隆浩	08G155 桐井		
7C			09G567 鈴木 秀士				
8A			調整				
8B			調整	09P102 瀧宮 和男	08G087 赤坂 健		
9A			調整	08G563 中川 貴	08G687 山口 敬明	08G195 栗田	
9C			09G504 櫻井 伸一	08G027 山本 勝宏			
10A			09G104 佐々木 聡				
10C			調整		08G031 藤島 啓一		
11A			09G222 関瀬 一彦				
11B							
11D			09G023 櫻井 岳暁				
12A							
12C			調整		08G509 池本 弘之		
14A			調整		08G197 田中 清明		
14B			08G081 島雄 大介				
14C			調整				
15A			調整	08G699 両宮 慶幸	09G149 横山 英明		
15B1/15B2			08G674 岩住 俊明				
15C			調整	08G545 深町 共榮			
16A			09P-10 岡宮 健太	調整	09G689 佐藤 崇英	08G010 藤森 淳	
17A			調整				
18A			09G166 袴崎 明人				
18C			09G117 平山 朋子			08G598 高橋	
19A/19B			08G710 山口 周				
20A			08G639 北島 昌史				
20B						P1851 Balw	
27A			09G196 本田 充紀				
27B			調整	08G624	09G640 鈴木 雅雄	08G624	08G086 西田 雅典
28A/28B			調整		08G182 高橋 隆		
	E	B	E	M	E	E	E
NE1A		09G052 遊佐 斉			09G052 遊佐 斉	08G645 中本 有紀	
NE3A	09G1	09G503	アステラス (施設)	08G196	調整		
NE5C			09R-09 石角 元志			調整	
NE7A							
NW2A					09G636 藤原 健二	09G502 佐藤	
NW10A	08G064 大	09G596 泉 康雄	09I005 岩波 隆雄		真レ (施設)	09G632 板井 啓明	
NW12A	09G4	09G064	第一	08G666	JT (09G15	08G3
NW12A					08G3	09G557	09G133 竹本 (
NW14A			09S2-001 足立 伸一			09G510 佐々木 裕次	
SPF			09G066 長嶋 泰之				

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	10/19	10/20	10/21	10/22	10/23	10/24	10/25
	E	B	E	M	E	E	E
2A/2C	08G626 中島 伸夫				09G179 石渡 洋一		
3A	08S2-004 若林 裕助		08G028 下村 晋		09G025 下村 晋		
3B	08G016 小澤 健一				08G016 小澤 健一		
3C	08G689 早稲田 篤				08G689 早稲田 篤		
4A	08G697 飯田 厚夫		08G072 高橋 陽一		08G072 高橋 陽一		08G700 兩宮 慶幸
4B1/4B2	08G119 石橋 広記				09G086 橋本 拓也		
4C	09S2-008 中尾 裕剛		08S2-004 若林 裕助		08S2-004 若林 裕助		
5A	08G085 中尾 裕剛	09G136 松浦 健一	08G129 若林 裕助		08G591 千原 隆雄	08G137 田之倉 隆	08G670 Ziti
6A	調整				08G876 田中 雅夫		
6C	09G175 奥部 真樹				08G048 佐々木 聡		
7A	08G165 岡井 良平		09PF-07 岡本 淳		09G146 近藤 寛		08G632 吉信 淳
7C	09G567 鈴木 誠		08G510 吉田 勇樹		09R-07 藤田 雅文	08G054 山田 淳夫	
8A	調整		09S2-008 中尾 裕剛		09S2-008 中尾 裕剛		
8B	08G087 赤藤 孝		09G681 竹谷 純一		09G681 竹谷 純一		08G585 奥部 真樹
9A	08G109 08G083 調整	08G083 調整	08G083 調整		08G514 大塚 宏之		
9C	09G614 高橋 浩		09G042 高橋 浩		09G539 櫻井 伸一		08G201 上野 聡
10A	09G104 佐々木 聡				09G175 奥部 真樹		
10C	09G504 櫻井 伸一				09G571 藤子 洋二		
11A	09G222 間瀬 一彦				09G222 間瀬 一彦		
11B	調整				08G195 柴田 肇		
11D	09G023 櫻井 岳暁				09G023 櫻井 岳暁		
12A					09G655 高橋 嘉夫		
12C	08G586 吉川 浩史				08G105 岸本 俊二		
14A	08G197 田中 清明				08G544 水野 薫		
14B	08G081 島雄 大介				調整		
14C	調整				調整		
15A	08G185 藤本 貴次	09G056 竹中 幹人			09G510 藤田 雅文	09G561 渡辺 賢	
15B1/15B2	08G674 岩佐 崇		08G682 手塚 泰久		08G626 中島 伸夫		
15C	08G545 深町 共榮		08G087 松浦 洋文		09G057 松浦 洋文		
16A	08G010 藤森 淳				08G010		
17A	JT	08G074	08G091 09G129	08G083 08S2-001	08G0615	08G053 Sun-Shi	09G183 Da-Chen
18A	09G166 柿崎 明人				08G186 大野 真也		
18C	08G598 高橋 博樹				09G170 船守 展正		
19A/19B	08G710 山口 朋				09G195 柿崎 明人		
20A	08G639 北島 昌史				08G639 北島 昌史		
20B	P1851 Balwant SINGH				P1690 ROBINSON Stephen		
27A	09G553 馬場 祐治		09G077 藤田 雅文		08G532 平尾 法憲		
27B	08G096 高岡 雄典	09G523 CHOLEW	08G013 08G624		08G043 岡本 勇樹	09G548 上原 常規	09G019 上原 常規
28A/28B	08G182 高橋 隆				08G182 高橋 隆		
	E	B	E	E	E	E	E
NE1A	08G645 中村 浩		09G508 小野 重明				
NE3A	調整		09G515	08G053 Sun-Shi	08G091 09G138	09G123 田中 晋	09G532 CH
NE5C	調整			09PF-08 亀谷川 卓典			
NE7A				08G090 辻 和彦			
NW2A	09G502 佐藤 宗太	08G170 藤本 貴次	09G078 中村 晋	09G593 加藤 昌子		08G052 KAWANO Masaki	
NW10A	新日鐵 (共同)			08G510 吉田 勇樹			
NW12A	08G091 08G013	08G013	08G013	08G579 藤田 雅文	08G086	08G091 09G124	08G0640
NW14A	調整			09PF-13 久保田 正人			
SPF	09G066 長嶋 泰之			09G066 長嶋 泰之			

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	10/26	10/27	10/28	10/29	10/30	10/31	11/1
	E	B	E	M	E	E	E
2A/2C	09G109 高橋 大一郎		08G605 藤川 伸也		09G611 三村 功次郎		
3A	08S2-004 若林 裕助				調整		
3B	08G016 小澤 健一				09G036 枝元 一之		
3C	08G689 早稲田 篤				08G689 早稲田 篤		
4A	08G700 兩宮 慶幸		08G091 木村 康之		08G091 木村 康之		
4B1/4B2	09G086 橋本 拓也		09G658 植草 秀裕		08G658 植草 秀裕		08G659 三浦 浩
4C	08S2-004 若林 裕助		09P004 佐久間 博		08G124 魚崎 浩平		
5A	08G083 中尾 裕剛	09G689 藤子 洋二	08G083 調整	09G088 藤子 洋二	08G083 調整	08G089 Andrew H.-J. Wu	
6A	調整			09G012 宮原 一典			08G097 藤正 正
6C	08G048 佐々木 聡				08G048 佐々木 聡		
7A	08G632 吉信 淳				09G613 吉信 淳		
7C	08G616 黒田 泰重		08G679 佐々木 聡		08G038 瀬上 隆智		
8A	09S2-008 中尾 裕剛		09S2-003 藤井 雅		09S2-003 藤井 雅		
8B	09S2-008 中尾 裕剛				09S2-008 中尾 裕剛		08G087 赤藤 孝
9A	08G514 大塚 宏之			08G514 大塚 宏之 (共同)		08G089 藤本 貴次	
9C	08G201 上野 聡		08G525 山本 勝宏		08G202 上野 聡		
10A	09G175 奥部 真樹				09G175 奥部 真樹		
10C	09G571 藤子 洋二				08G071 竹下 成樹		
11A	09G222 間瀬 一彦				09G629 阿部 仁		
11B	08G195 柴田 肇		09G044 高岡 雄典		08G009 齋藤 剛生		
11D	09G023 櫻井 岳暁				08G016 小澤 健一		
12A					08G706 中井 泉		
12C	08G179 藤子 洋二	08G151 所 千晴			08G631 保田 隆		
14A	08G105 岸本 俊二				09G055 岸本 俊二		
14B	08I005 渡田 秀郎				08G588 秋本 晃一		
14C	調整				調整		
15A	08G201 上野 聡	08G202 上野 聡	08G623 上野 聡		08G106 奥田 浩司		08G148 武野 嘉之
15B1/15B2	08G626 中島 伸夫				09P101 越田 吉郎		
15C	古河電気 (施設)				古河電気 (施設)		
16A					09G099 橋本 貴		
17A	08G083 中尾 裕剛	08G679 Ziti	08G083 調整	08G708 五十嵐 博	08G083 調整	08G083 調整	08G680 藤子 洋二
18A	08G186 大野 真也				調整		
18C	08G694 藤 裕之				09G538 藤 裕之		
19A/19B	09G195 柿崎 明人				09G166 柿崎 明人		
20A	08G639 北島 昌史				08G639 北島 昌史		
20B	P1690 ROB	P1697 Peter LAY			P1697 Peter LAY		P1698 Peter LAY
27A	09G037 松井 利之				08G711 藤田 雅文		
27B	JFEスチール (共同)		08G693 藤本 貴次		08G689 藤本 貴次		
28A/28B	08G182 高橋 隆		09S2-005 藤森 淳		09S2-005 藤森 淳		
	E	B	E	MA/M	E	E	E
NE1A	09G508 小野 重明		08G664 岡野 達雄		08G664 岡野 達雄		
NE3A	調整		アステラス (施設)	09G083	08G041	08G0148	08G147 GAO G
NE5C	08G090 辻 和彦				08G078 浜谷 望		
NE7A					08G567 櫻井 健次		
NW2A					09I003 成行 あかね		
NW10A	09G053 原田 雅史				09G542 Jijie Ch		
NW12A	08G083 08G186	08G183 Da-Chen	08G083 09G517		08G083 08G702	08S2 08S2-001	
NW14A	09G645 野澤 俊介				09G693 佐藤 篤志		
SPF	09G066 長嶋 泰之						

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	11/2	11/3	11/4	11/5	11/6	11/7	11/8
	E	B	E	MAM	E	E	E
2A/2C	09G190 内田 雄也	08G705 田口 幸広	09G683 早稲田 篤		09G560 柳下 明		
3A	09R-04 近藤 忠				09S2-008 中尾 裕則		
3B	09G036 枝元 一之				09G036 枝元 一之		
3C	08G689 早稲田 篤				08G689 早稲田 篤		
4A	08G201 上野 聡	08G623 上野 聡			08G623 09G140 北畑 裕之	09G207 杉山 和正	
4B1/4B2	08G659 三河内 岳				08G659 三河内 岳		
4C	09G038 近藤 敏啓	08S2-004 若林 祐助			08S2-004 若林 祐助		
5A	調整				調整	09G009 09G521 LIU Ying	08S2 09G601
6A	08G889 Andrew H				09G592 千原 誠哉		
6C	08G048 佐々 新日織 (共闘)				09G546 福田 勝利		
7A	09G613 吉備 淳	08G155 岡井 良平			08G074 遠藤 理	09G102 遠藤	
7C	08G038 瀬上	09G627 藤巻 健一	08G621 鈴木 本 尚		09G091 杉山 和正		
8A	09S2-003 熊井 玲児				09S2-003 熊井 玲児		
8B	08G087 赤坂 健	08G062 上田 寛			08G062 上田 寛		
9A	08G061 田淵 雅夫				08G603 高草木 達		
9C	調整	09G211 藤原 康博	09G112 船尾 基之		08G129 朝倉 清高		
10A	09G175 奥徳	08G657 中本 有紀			08G657 中本 有紀		
10C	調整				調整		
11A	09G629 阿部 仁				09G686 大久保 雅隆		
11B			日立製作所 (共闘)		08G178 米永 一郎		
11D	08G016 小澤 健一				09G573 坂間 弘		
12A							
12C	08G631 保倉 明子	三井化学 (共闘)			09G207 杉山 和正	09G587 山元 公博	08G577 佐藤
14A	09G055 岸本 俊二				09G005 石澤 伸夫		
14B	08G588 秋本 晃一				09G028 松畑 洋文		
14C	調整				08S2-002 安藤 正海		
15A	09G672 藤井 幸	09G580 藤山 靖夫	09G652 加藤 知		09G042 高橋 浩	09G614 高橋 浩	08G979 小嶋 智子
15B1/15B2	08G083 VOEGELI Wolfgang				09G099 橋 勝		
15C	09G099 橋 勝				08G017 志村 考功		
16A					09G010 境 誠司	09G625 雨宮	
17A	調整				調整		
17A	調整				調整		
18A	調整				調整		
18C	09G063 武田 圭生				08G049 平井 寿子		
19A/19B	09G166 柿崎 明人				08G528 秋津 貴城		
20A	08G639 北島 昌史				09R-05 仁田 工美		
20B	P1698 Peter LAY				P1912 MONSANT Alison		
27A	09G536 岩瀬 彰宏	08G711 尾崎 広典			08G505 大澤 兼人	08G580 中平 敏	
27B	08G096 富田 雅典	08G117 藤原 博	09G679 平松 尚 鶴		08G096 富田 雅典	09G101 長沼 敏	
28A/28B	09S2-005 藤森 淳				09S2-005 藤森 淳		
	E	B	E	E	E	E	E
NE1A	08G042 八木 健彦				08G183 長谷川 正		
NE3A	調整				調整		
NE5C	08G078 浜谷 望				09G144 今井 基晴		
NE7A					09G216 井上 敬		
NW2A	08G567 桜	調整		09G502 倉田 康太	08G052 KAWANO Masaki		
NW10A	08G662 中川 貴	09G073 池本 弘之			09G667 村山 義乃	08G024 神谷 裕一	09G657 坂村 修一
NW12A	09G147	08G3	08G843	調整	09G133 村本 博	09G148 藤本 謙	08G3 08S2-009
NW14A	09S2-001 足立 伸一						
SPF							06S1-001 藤

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	11/9	11/10	11/11	11/12	11/13	11/14	11/15
	E	B	E	M	SB	SB	SB
2A/2C	09G560 柳下 明				09G646 岡田 和正		
3A	09S2-008 中尾 裕則				09PF-09 中尾 裕則		
3B	09G036 枝元 一之						
3C	08G689 早稲田 篤				08G689 早稲田 篤	08G560 京	
4A	08G658 三河内 岳						
4B1/4B2	08G659 三河内 岳				09R-12 中尾 朋子		
4C	09G697 久保田 正人				09S2-008 中尾 裕則		
5A	調整				調整		
6A	調整				調整		
6C	09G546 福田	09G104 佐々木 聡			09G104 佐々木 聡		
7A	09G102 遠藤 理		09PF-07 岡本 淳		09G059 和田 真一		
7C	09G091 杉山 和正	08G638 一関 伸之			08G638 一関 伸之	09G661 岩本	
8A	09S2-003 熊井 玲児				09R-13 中尾 朋子		
8B	08G062 上田 寛				08G526 秋津 貴城		
9A	08G603 高草木 達				調整	08G625 大畑 昌輝	
9C	08G129 朝倉 清高	09I007 平野 良巳	08G567 藤井 健次		09G054 吉武 美昭	08G606 中井	
10A					調整		
10C	調整				調整		
11A	09G686 大久保 雅隆				08G156 下山 巖		
11B		ソニー (施設)					
11D	09G573 坂間 弘						
12A					09G222 開瀬 一彦		
12C	08G577 佐藤	09G076 藤 美津木	住友化学 (施設)		09G676 田中 万也	08G611 金子 千寿	
14A	09G005 石澤 伸夫				08G104 岸本 俊二		
14B	09G028 松畑 洋文				08G081 島雄 大介		
14C	08S2-002 安藤 正海				08G609 丸山 正		
15A	09G618 伊藤 耕三				調整	09G182 山口 真紀	
15B1/15B2	09G099 橋 勝						
15C	08G017 志村 考功				09G598 平野 壽一		
16A	09G625 雨宮	08G529 09G037	08G529 09G037		08G529 伊藤 健二		
17A	調整				調整		
18A	調整				08G175 柿崎 明人		
18C	08G614 中野 智志				08G614 中野 智志		
19A/19B	09G006 平原 徹				09G006 平原 徹		
20A	09R-05 仁田 工美						
20B	P1648 CLARK Malcolm						
27A	09G553 尾崎 裕治		08G502 長野 正光				
27B	08G110 中田 正典	09G609 大貫 敏彦			08G043 岡本 芳浩		
28A/28B	09S2-005 藤	09G666 東 善郎			09G666 東 善郎		
	E	B	E	M	E	E	E
NE1A	09G616 ARORA Akhiles	調整			08G677 近藤 忠		
NE3A	調整				調整		
NE5C	09G144 今井 基晴				09G541 渡邊 了		
NE7A	09G216 井上 敬				07S2-002 大谷 栄治		
NW2A	調整				調整		
NW10A	09G044 高橋 昌	08G604 朝倉 清高			08G590 加藤 英樹	08G631 保倉	
NW12A	09G521 LIU Ying	08G1	08G547	調整	09G123 中村 貴		
NW14A	09S2-001 足立 伸一				09G683 富田 文葉		
SPF	06S1-001 藤 真紀				06S1-001 藤 真紀		

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	11/16	11/17	11/18	11/19	11/20	11/21	11/22
	SB	SB	SB	M	E	E	E
2A/2C	09G646 岡田 和正				08S2-003 尾崎 正治		
3A	09PF-09 中尾 裕剛				09S2-003 熊井 玲児		
3B					08G102 勾坂 康男		
3C	08G560 京免 徹				08G569 林 好一		
4A					09G638 鹿 裕之	09G585 山口 聡子	
4B1/4B2					09G092 山田 淳夫		
4C	09R-08 中尾 裕剛				08S2-004 若林 裕助		
5A					08G591 千原 健博	09G540 〇	09G
6A					08G097 藤笠 正		
6C	09G104 佐々木 聡				09G104 佐々木 聡		
7A	09G059 和田 真一				08G668 近藤 寛		
7C	09G661 岩本 崇	09G161 小野木 伯憲			08G222 井手 本晶	08G696 原田 誠	
8A	09R-13 中尾 翔子				09S2-003 熊井 玲児		
8B	09G119 池本 弘之		09G680 緒方 智典		08G680 緒方 智典	08G585 真庭 豊	
9A	08G024 神谷 裕一		調整		09G112 松尾 嘉之	09G537 藤澤 康夫	09G177 HE
9C	08G606 中井 生夫				09G168 穴戸 哲也		
10A					09G049 吉朝 朗		
10C	調整				調整		
11A	08G156 下山 肇				08G156 下山 肇		
11B					08G189 Chu		
11D					調整		
12A	09G222 間瀬 一彦				09G222 間瀬 一彦		
12C	調整				08G179 一柳 賢子	08G687 山口 健男	東レ (施設)
14A	08G104 岸本 俊二				09G671 平賀 純子		
14B	08G081 鳥達 大介				09G598 平野 穂一		
14C	08G566 松下 昌之助				08G565 榊原 謙	09P003 岡本	
15A	調整	08G187 野呂 篤史			08G050 丸田 晋敏	09G205 杉本	
15B1/15B2					09G604 水野 薫		
15C	09G598 平野 穂一				08G620 水野 薫		
16A	08G529 伊藤 健二				調整	08G172 両宮 健太	09G625 両宮
17A					09G	08G141 〇	08G184 大久保 康
18A	08G175 柿崎 明人				08G175 柿崎 明人		
18C	08G614 中野 調整				調整	09G089 浜谷 望	
19A/19B	09G006 平原 徹				08G522 藤部 武志		
20A					P1730 Rosalie HOCKING		
20B					P1730 Rosalie HOCKING		
27A					調整	08G096 富田 雅典	
27B	08G094 鈴木 伸一				08G020 榊原 謙	08G065 Catherine	09G093 MATSUU
28A/28B	09G666 東 善郎				08G630 石井 廣義		
	E	B	E	E	E	E	E
NE1A	09G508 小野 重明		09G070 森 嘉久		09G588 財部 健一		
NE3A	JT	アステラス (施設)		調整	08G507 有井 康	08G	08G164
NE5C	09G541 渡邊 了		09G018 川崎 晋司		08G011 永井 隆哉		
NE7A	07S2-002 大谷 栄治				08G669 八木 健彦		
NW2A				調整	08G567 桜井 健次		
NW10A	08G631 保倉 明子		08G706 中井 泉		09G004 杉山 茂	09G208 原 賢二	
NW12A	第一三共	09G	08G195	09G	調整	08S2-00	08G
NW14A	09G626 星野 学				06S1-001 藤浪 真紀		
SPF	06S1-001 藤浪 真紀				06S1-001 藤浪 真紀		

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	11/23	11/24	11/25	11/26	11/27	11/28	11/29
	E	B	E	M	E	E	E
2A/2C	08S2-003 尾崎 正治				09G085 近松 彰		
3A	09S2-003 熊井 玲児				08S2-004 若林 裕助		
3B	08G102 勾坂 康男				08G102 勾坂 康男		
3C	08G569 林 好一				08G190 伊藤 正久		
4A	09G632 藤井 智明	09G209 岡本 智明	08G189 Chunying		08G189 Chunying CHEN		
4B1/4B2	09G092 山田		09G193 藤森 宏高		08G080 八島 正知		
4C	08S2-004 若林 裕助				09S2-008 中尾 裕剛	09S2-008 中尾 裕剛	
5A	工一 第一三共			08G	08G051 〇		
6A					09G160 鈴木 正巳	09G526 岡田 雅夫	
6C	09G104 佐々木 聡				09G165 秋田 賢一		
7A	08G668 近藤 寛		倉田中野 (施設)		09G146 近藤 寛		08G192 近藤
7C	08G696 原田		09G177 HE Hong	09G028 久保田 勇	09G574 池上 智夫		08G596 松嶋 雄太
8A	09S2-003 熊井 玲児				09S2-003 熊井 玲児		08G546 川本
8B	08G087 赤阪 健				09G659 石松 直樹		
9A	09G1	08G683	09G585 真庭 豊	09G005 榊原 謙	09G600 田淵 雅夫		
9C	09G168 穴戸		09G211 岩瀬 康裕		08G607 中井 生夫		
10A	09G049 吉朝 朗				09G049 吉朝 朗		
10C	09G068 和泉 義信		09G106 和泉 義信		09G516 岡 俊彦		08G162 加藤 一
11A	08G156 下山 肇		09G680 大嶋	08G060 大嶋	08G093 北島 義典		
11B	08G189 Chu			08R-10 PETRYKIN	08G583 道藤 理		
11D	調整				調整		
12A	09G222 間瀬 一彦				09G222 間瀬 一彦		
12C	東レ (施設)			08G605 藤田 晃司	09G688 佐藤 宗英		
14A	09G617 三好 敏喜				08G032 門叶 孝樹		
14B	09G598 平野 穂一				08G598 平野 穂一		
14C	09P003 岡本		09G191 波戸 芳仁		08S2-002 安藤 正高		
15A	09G205 杉本		09G581 加藤 寛	08G139 川崎 晋司	09G217 風山 博明		09G602 武井 倫子
15B1/15B2	09G604 水野 薫				09G612 白澤 健郎		
15C	08G620 水野 薫				08G557 秋本 晃一		
16A	09G625 両宮		09S2-008 中尾 裕剛		09PF-1		
17A	09G100 〇	09G	09G136 〇	09G	09G		
18A	08G175 柿崎 明人				08G157 坂本 一之		
18C	09G089 浜谷 望				09G170 船守 康正		09G624 山田
19A/19B	08G548 常盤 和晴				08G113 平井 正明		
20A					08G107 小田 切丈		
20B	P1730 Rosalie HOCKING				P1774 GERSON Andrea		P1955 CAS
27A	08G647 小林 克巳	09G679 宇佐美 健子			電力中央研 (共同)		08G647 小林
27B	08G597 榊原 謙	09G536 榊原 謙	08G380 中野 敏		09G679 宇佐美 健	08G096 西野 雅典	08G117 榊原 謙
28A/28B	08G630 石井		08G142 酒井 康弘		08G142 酒井 康弘		
	E	B	E	MA/M	E	E	E
NE1A	08G012 永井 隆哉				08G049 平井 寿子		
NE3A	09G110	08G アステラス (施設)			08G148 坂本 晃	09G045	
NE5C	08G011 永井 隆哉				09G116 平山 朋子		
NE7A	08G566 松下 昌之助				08G566 松下 昌之		08G565 榊原 謙
NW2A	08G567 桜		08G514 大柳 宏之		08G514 大柳 宏之		
NW10A	09G050 中村 壮	09G076 堀 義隆	09G574 池上 智夫		08G644 永長 久典	08G558 富田 雅典	09G084 永長 久典
NW12A	〇 三共 中野 敏			08G	08G115		
NW14A	09G644 一柳 光平				09G644 一柳 光平		
SPF	06S1-001 藤浪 真紀				06S1-001 藤浪 真紀		

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	11/30	12/1	12/2	12/3	12/4	12/5	12/6
	E	B	E	MA/M	E	E	E
2A/2C	08S2-003 尾崎 正治				09G199 08S2-003 09G606 松本 祐司		
3A	08S2-004 若林 祐助		08S2-004 若林 祐助				
3B	08G102 匂坂 康男				08G673 遠田 義晴		
3C	08G190 伊藤 正久				08G190 伊藤 正久		
4A	08G504 林 謙一郎				08G631 保倉 明子	08G535 伊藤 康	
4B1/4B2	08G080 八島 正知	08G084 八島 正知			09G029 三宅 亮	08G025 三宅 亮	
4C	09S2-008 中尾 裕剛				08G006 秋本 晃一		
5A	08G023 関 三郎	08G128 伊藤 新一	08G109 関 三郎	09G041 山	09P1 09G040 関 三郎	09G631 XU Yanhui	
6A							
6C	09G165 秋田 貴一				09G165 秋田 貴一		
7A	08G192 近藤 隆	08G172 両宮 健太			08G173 09G111 榎原 裕弥	09G689 関 三郎	
7C	09G084 永原 久典	09G109 関 三郎			08G047 中平 敏	09G552 真庭 豊	
8A	08G546 川本 正	09S2-008 中尾 裕剛			09S2-008 中尾 裕剛		
8B	09G569 石松 昌子	09G593 加藤 昌子			09G593 加藤 昌子	08G585 真庭 豊	
9A	09G600 田淵 雅夫				08I006 山崎 紀子	08G188 岩崎 浩	
9C	新日織 (共同)				08G608 榎本 健一		
10A	08G518 栗林 貴弘				08G518 栗林 貴弘		
10C	08G520 藤田 健二	09G622 菅田 有久	09G060 藤田 健二		09G509 藤田 健二	08G066 藤田 健二	08G071 竹下 浩
11A	08G093 北島 義典				日立製作所 (共同)		
11B	09G619 奥原 芳樹				09P002 奥田 浩司		
11D	調整				09G674 羽多野 忠		
12A	09G222 関 三郎				ニコン (共同)		
12C	09G688 佐藤 隆	08G567 榎井 健次			09G128 佐藤 隆		
14A	09G223 田中 清明				09G223 田中 清明		
14B	09G598 平野 馨一				09G598 平野 馨一		
14C	08S2-002 安藤 正海				08S2-002 安藤 正海		
15A	08G540 松本 健一	09G685 森田 剛			09G034 竹下 宏樹	08G701 川口 大輔	
15B1/15B2	09G612 白澤 徹郎				08G501 小泉 晴比古		
15C	08G557 秋本 晃一				08I005 渡田 秀郎		
16A	09G146 近藤 寛				09G146 近藤 寛	09S2-008 中尾 裕剛	
17A	08G670 Zihe RAO	JT 第一三共			08G185 Jiahai ZHOU		
18A	08G157 坂本 一之				08G157 坂本 一之		
18C	09G624 山田 裕				09G505 川崎 晋司		
19A/19B	08G561 奥田 太一				08G561 奥田 太一		
20A	08G107 小田切 文				08G107 小田切 文		
20B	P1955 CASEY Phil				C1655 Barry NOLLER		
27A	08G647 小野 幸子	09G679 宇佐美 徳子			JFEスチール (共同) 09G553 尾崎 祐治		
27B	09G640 鈴木 雅雄	08G624 09G013 小島 昌二			09G537 池田 真史	09G549 青柳 昌一	
28A/28B	09S2-005 藤森 洋				09S2-005 藤森 洋		
NE1A	08G614 中野 智志				09G656 大村 彰子		
NE3A	08G101 アステラス (施設)				09G081 青井 隆	09G610 藤田 健二	08G5
NE5C	09G116 平山 朋子				09R-21 磯部 正彦		
NE7A	08G565 榎原 康	08G641 久保 友明			09G507 小野 重明		
NW2A	08G514 大 調整				09G603 福田 康宏		
NW10A	08G687 山口 敏男	東レ (施設)			09G026 久藤 隆	09G603 福田 康宏	
NW12A	08G167				08S2 09G693	08G5	
NW14A	09S2-001 足立 伸一				09G510 佐々木 裕次		
SPF	06S1-001 藤浪 真紀				06S1-001 藤浪 真紀		

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	12/7	12/8	12/9	12/10	12/11	12/12	12/13
	E	B	E	M	E	E	E
2A/2C	08S2-003 尾崎 正治	09G652 一杉 太郎			08S2-003 尾崎 正治	09G545 榎 裕	
3A	08S2-004 若林 祐助				08S2-004 若林 祐助	09S2-008 中尾 裕剛	
3B	08G673 遠田 義晴				08G673 遠田 義晴		
3C	08G190 伊藤 正久				08G648 渡辺 紀生		
4A	キャノン (共同)				キャノン (共同)	調整	
4B1/4B2	08G025 三宅 亮	09G029 三宅 亮			08G084 八島 正知	09G072 八島 正知	
4C	09S2-008 中尾 裕剛				09S2-008 中尾 裕剛		
5A	08G192 近藤 隆	08G172 両宮 健太	08G173 09G111 榎原 裕弥	09G689 関 三郎	08G192 近藤 隆	09G173 関 三郎	08G015 関 三郎
6A	調整				08R-15 藤 浩		
6C	09G551 細川 伸也				09G551 細川 伸也	09G584 八木 浩	
7A	09G689 関 三郎	09G689 関 三郎	09G689 関 三郎		08G194 小西 健久		
7C	調整	09G629 阿部 仁			09G629 阿部 仁		
8A	09S2-008 中尾 裕剛				09S2-008 中尾 裕剛		
8B	08G585 真庭 豊	09G135 THAMMA			09G135 THAMMARAT Aree		
9A	08G188 岩崎 浩	太平洋コ (共同)			富士フィルム (共同)	09G688 佐藤 隆	
9C	08G608 榎本 健一	08G585 真庭 豊	09G005 榎本 健一		08G517 吉川 信一	08G622 井手本 隆	
10A							
10C	08G071 竹下 浩	09G127 菅田 有久	08G191 菅田 有久		調整	09G139 伊藤 康	08G634 山口 敏男
11A	日立製作所 (共同)				ソニー (共同)	08G195 柴田 豊	
11B	09P002 奥田 浩司						
11D	09G674 羽多野 忠				調整		
12A	ニコン (共同)				09G654 羽多野 忠		
12C	08G623 09G153 津野 宏				08G039 宇尾 基弘	09G119 08G1	
14A	09G223 田中 清明				08G109 高橋 浩之		
14B	09G598 平野 馨一				09G617 三好 敏彦		
14C	09G031 百生 敏				09G031 百生 敏		
15A	08G553 西川 薫子	08G952 日野 裕之			09G065 関 隆広	08G952 藤森 正典	
15B1/15B2	08G501 小泉 晴比古	08G083 VOEGELI Wolfgang			08G083 VOEGELI Wolfgang		
15C	09G057 松畑 洋文				09G057 松畑 洋文		
16A	09S2-008 中尾 裕剛	09G146 近藤 寛			09G220 久保田 正人		
17A	調整	08G157 坂本 一之	08G148 関 三郎	08G708 五十嵐 昌	08G157 坂本 一之	09G114 木下 晋司	09G542 Jijie CHU
18A	08G157 坂本 一之				09G511 下村 勝		
18C	09G117 平山 朋子				09G170 船守 康正		
19A/19B	08G561 奥田 太一				08G175 榎崎 明人		
20A	08G107 小田切 文				08G107 小田切 文		
20B	C1655 Barry NOLLER				P1770 Victor STRELTSO		
27A	08G711 池浦 広美				08G711 池浦 広美	08G575 山本 雅之	
27B	09G549 青柳 昌一	09G536 岩瀬 彰宏			08G098 08G624 09G096 青柳 昌一	09G640 08G624	
28A/28B	08G688 齋藤 智彦				08G688 齋藤 智彦		
NE1A	08G664 岡野 達雄				09G680 北尾 真司		
NE3A	08G101 アステラス (施設)	09G675			08G5 08G035 Wenzel C	08G642 08G5 08G128	
NE5C	09PF-08 亀谷川 卓美				08G078 浜谷 望		
NE7A	09G507 小野 重明	09G082 松下 正			09G082 松下 正		
NW2A	09G603 福田 康宏	調整			新日織 (共同)		
NW10A	08G562 中川 典	三井化学 (共同)	住友化学 (施設)		09I002 前川 亨	08G092	
NW12A	08G167	調整	08G640	08S2 09G693	08G5		
NW14A	09S2-001 足立 伸一				09S2-001 足立 伸一		
SPF	06S1-001 藤浪 真紀				06S1-001 藤浪 真紀		

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	12/14	12/15	12/16	12/17	12/18	12/19	12/20
	E	B	E	M	3G MB	3G MB	3G MB
2A/2C	09G545 横谷 尚睦				08S2-003 尾崎 正治		
3A	09S2-008 中尾 裕則				08S2-004 若林 裕助		
3B	08G673 遠田 義晴						
3C	08G648 渡辺 紀生						
4A	08G076 井手 亜里		08G521 林 豊彦		08G567 桜井 健次		08G159
4B1/4B2	09G072 八島 正知				08G126 狩野 旬		09G621 補欠
4C	09S2-008 中		08G017 志村 孝功		08G017 志村 孝功		08G099 若林
5A	09G122 岡之上 幸		09G088 補欠		08G091 千田 豊彦		08G670 Zhe RAO
6A	08G046 山口 進剛				09G100 片野 寛夫		
6C	09G584 八方 直久				09G584 八方 直久		09G608 林 好一
7A	08G120 近藤 寛		09G120 阿部 仁		09G120 阿部 仁		09G615 宮崎
7C	08G626 中島 伸夫				08G626 中島 伸夫		08G674 岩住 俊明
8A	09S2-008 中尾 裕則				09S2-003 熊井 玲児		
8B	09G135 THAMMARAT An				09G529 田尻 恭之		09S2-008 中
9A	09G688 佐藤 奈美				09G151 WU Ziyu		08G675 江村 修一
9C	08G600 岡田 隆夫		08G637 吉岡 聡		08G550 岩本 正和		09G024 藤井
10A							
10C	08G095 平井 光晴		09G202 平井 光晴		08G031 野島 修一		09P106 横山 英明
11A	08G195 柴田		Y二一 (施設)		09G619 奥原 芳樹		08G559 内本
11B	08G536 伊藤 敏						
11D	調整						
12A	09G654 羽多野 忠				08G563 中川 貴		09G644 高岡 昌明
12C	08G195 柴田 東レ (施設)				調整		09G098 片岡
14A	08G109 高橋 浩之				調整		
14B	09I006 桜井 孝至				09P005 手嶋 吉法		
14C	08G120 竹谷 敏				09S2-006 武田 徹		
15A	08G525 山本 勝宏		09G538 藤井 伸一		08G103 金子 文也		08G542 菅水 祥一
15B1/15B2	08G083 VOEGELI Wolfgang				09G604 水野 薫		
15C	09G118 宇治原 徹				08G055 榎岸 利一郎		
16A	調整				08G194 09S2-008 中尾 裕則		
17A	08G051 中井		08G129 補欠		08G582-001 09G125 Sewon SH		08G670 Zhe RAO
18A	09G511 下村 勝				09G124 Wansheng XIAO		
18C	09G124 Wansheng XIAO				08G614 中野 智志		
19A/19B	08G175 柿崎 明人				08G175 柿崎 明人		
20A	08G107 小田切 丈				P1847 LAY Matthew		
20B	P1770 Victor STRELTSOV				08G532 平尾 法憲		
27A	08G505 大澤 剛人		09P103 有原 真		08G532 平尾 法憲		09P103 有原 真
27B	09G640 熊木 雅晴		08G117 藤野 晴		08G094 熊木 伸一		09G514 熊木 雅晴
28A/28B	調整				調整		
	E	B	E	E	E	E	E
NE1A	09G680 北尾 真司			08G677 近藤 忠		09G124 Wai	
NE3A	09G04 アステラス (施設)		09G075		09G532 CHEN zh		08G593 秀
NE5C	08G078 浜谷 望				08G664 岡野 達雄		
NE7A	09G082 松下 正				07S2-002 大谷 栄治		
NW2A	新日鐵 (共)		09G211 岩澤 康裕		09G078 松田		
NW10A	08G09 09G04		09G664 早川 健二		08G573 春山 修身		09G091 杉山
NW12A	08G0 08G0		08G619 三原		09G125 Sewon		09G062 藤木 雅
NW14A	09S2-001 足立 伸一				08G592 Hyun Ky		
SPF	06S1-001 藤浪 真紀						

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	12/21	12/22	12/23	12/24	12/25	12/26	12/27
	3G MB	3G MB	3G MB	Stop	Stop	Stop	Stop
2A/2C	08S2-003 尾崎 正治						
3A	08S2-004 若林 裕助						
3B							
3C							
4A	08G159 08G631 保倉 明子						
4B1/4B2	09G621 橋本 健一						
4C	08G099 若林 裕助						
5A	09G1 08G196 前		09G577 藤澤 隆行		09G691 斎藤 壮博		
6A	09G607 林 孝子		09G647 伊藤 俊博				
6C	09G608 林 好一						
7A	09G615 宮崎 隆文		09PF-07 橋本 淳				
7C	08G674 岩住 俊明						
8A	09S2-003 熊井 玲児						
8B	09S2-008 中尾 裕則						
9A	08I006 山崎 紀子						
9C	09G0 09G050 竹中 杜		09G531 泉 康雄				
10A							
10C	09G649 戸木田 雅彦		09G571 猪子 洋二				
11A	08G559 内本 喜晴						
11B							
11D							
12A							
12C	09G657 江村 修一						
14A	09G098 片岡 洋						
14B							
14C	09S2-006 武田 徹						
15A	08G620 藤口 隆道		09G162 Tamchen		08G684 木原 博		
15B1/15B2	09G604 水野 薫						
15C	08G055 榎岸 利一郎						
16A	09PF-1 09S2-008 中尾 裕則		08G172 雨宮 健太				
17A	08G 08G153 日		08G0 09G154 藤				
18A	09G511 下村 勝						
18C	08G614 中野 智志						
19A/19B	08G175 柿崎 明人						
20A							
20B	09G553 馬場 祐治						
27A	08G711 藤野 成典		JFEスチール (株)		09G693 MATSUU		
27B	調整						
28A/28B	E	E	E	Stop	Stop	Stop	Stop
NE1A	09G124 Wansheng XIAO						
NE3A	08G アステラス (施設)		09G174 藤		08G 09G194 秀		
NE5C	09PF-08 龜崎川 卓義						
NE7A	07S2-002 大谷 栄治						
NW2A	09G078 松田 康弘						
NW10A	09G091 杉山 和正						
NW12A	08G0 08G023 藤川 雅晴		09G543 藤				
NW14A	09S2-001 足立 伸一						
SPF							

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、下記の方々の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

初めてPF を使い始めたのは博士課程1年のとき、BL-10Cでの実験でした。約7年後、PF News の編集委員を依頼されたと思っていたら、編集委員長になってしまい、その途端に山形大学に異動してしまいました。そうこうしているうちに、編集委員長としての仕事も今号で最後になります。月日が流れるのが本当に早いと感じる今日この頃です。

「最近の研究から」を充実させたいと考え、副編集長のNさんのアイディアで新企画をすすめたのは印象深いです。本年度編集委員をしてくださった皆様ありがとうございました。最後になりましたが事務局のTさんに厚く、あつ〜くお礼申し上げます。(G.M)

委員長	松葉 豪	山形大学大学院理工学研究科		
副委員長	中尾 裕則	物質構造科学研究所		
委員	雨宮 健太	物質構造科学研究所	宇佐美德子	物質構造科学研究所
	梅田 知伸	昭和大学薬学部	太田 充恒	産総研地質情報研究部門
	岡本 裕一	富士フイルム(株) 解析技術センター	久保田正人	物質構造科学研究所
	佐賀山 基	東北大学 多元物質科学研究所	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	芳賀 開一	加速器研究施設
	堀場 弘司	東京大学大学院工学系研究科	山田 悠介	物質構造科学研究所
	吉岡 聰	九州大学大学院工学研究院		
事務局	高橋 良美	物質構造科学研究所		

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：4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。

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, 大学会館, 筑波大学病院, つくばセンター, 竹園二丁目, 千現一丁目, 並木一丁目, 並木二丁目, 並木大橋, 下広岡
 ※ミッドナイトつくば号の乗車券は乗車日の1カ月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)

⑤⑥ 空港直通バス

(つくばセンターバス乗り場: 7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。) (2009年3月23日改定)
 運賃: 1,800円

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
 ※ 上下便の全バス停: 土浦駅東口, つくばセンター, ひたち野うしく駅, 牛久, 龍ヶ崎ニュータウン, 新利根, 成田空港

つくば市内宿泊施設

(確認日: 2010. 1. 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(新館) 6,500円～
TEL (029) 856-1191 (和) 6,800円 (3人～)
(風呂・2食付)
(本館) 6,000円～
(和) 6,300円 (3人～) (2食付)
- ⑫ ホテルグランド東雲 (新館) 7,350円～
TEL (029) 856-2212 (本館) 6,300円～
- ⑬ つくばスカイホテル
(<http://www.yama-nami.co.jp/>)インターネット予約5%引き
TEL (029) 851-0008 6,300円～
- ⑭ 学園桜井ホテル
(<http://www.gakuen-hotel.co.jp/>)
TEL (029) 851-3011 6,878円～
- ⑮ ビジネス旅館二の宮
TEL (029) 852-5811 5,000円～
(二人部屋のみ 2食付)
- ⑯ ペンション学園
TEL (029) 851-0008 4,700円～(税込)
21,000円 (7日以内)
- ⑰ ホテルスワ
TEL (029) 836-4011 6,825円～
6,090円 (会員)

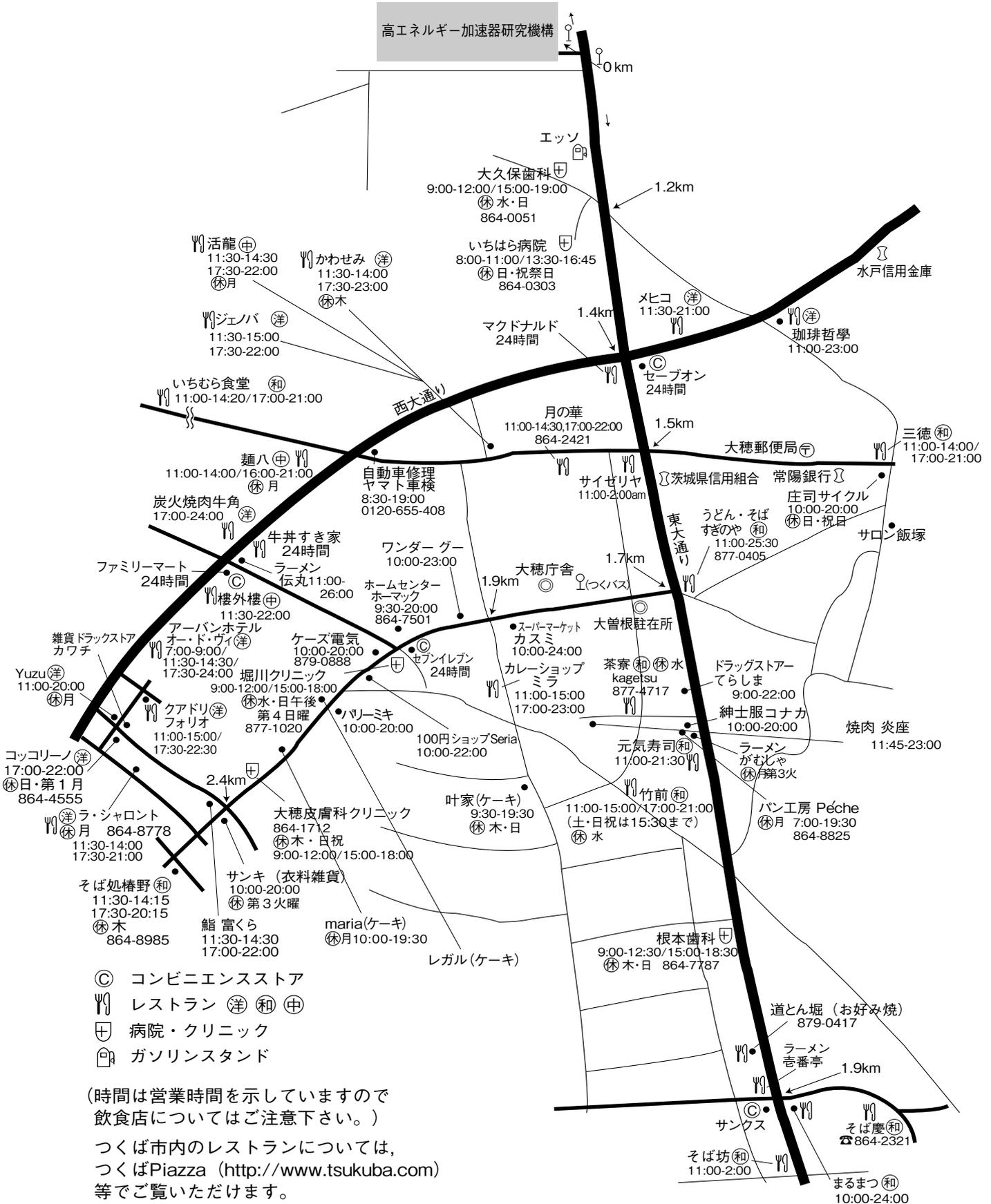
KEK 周辺生活マップ

(確認日：2010. 1. 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



(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。）

●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. 2. 1)

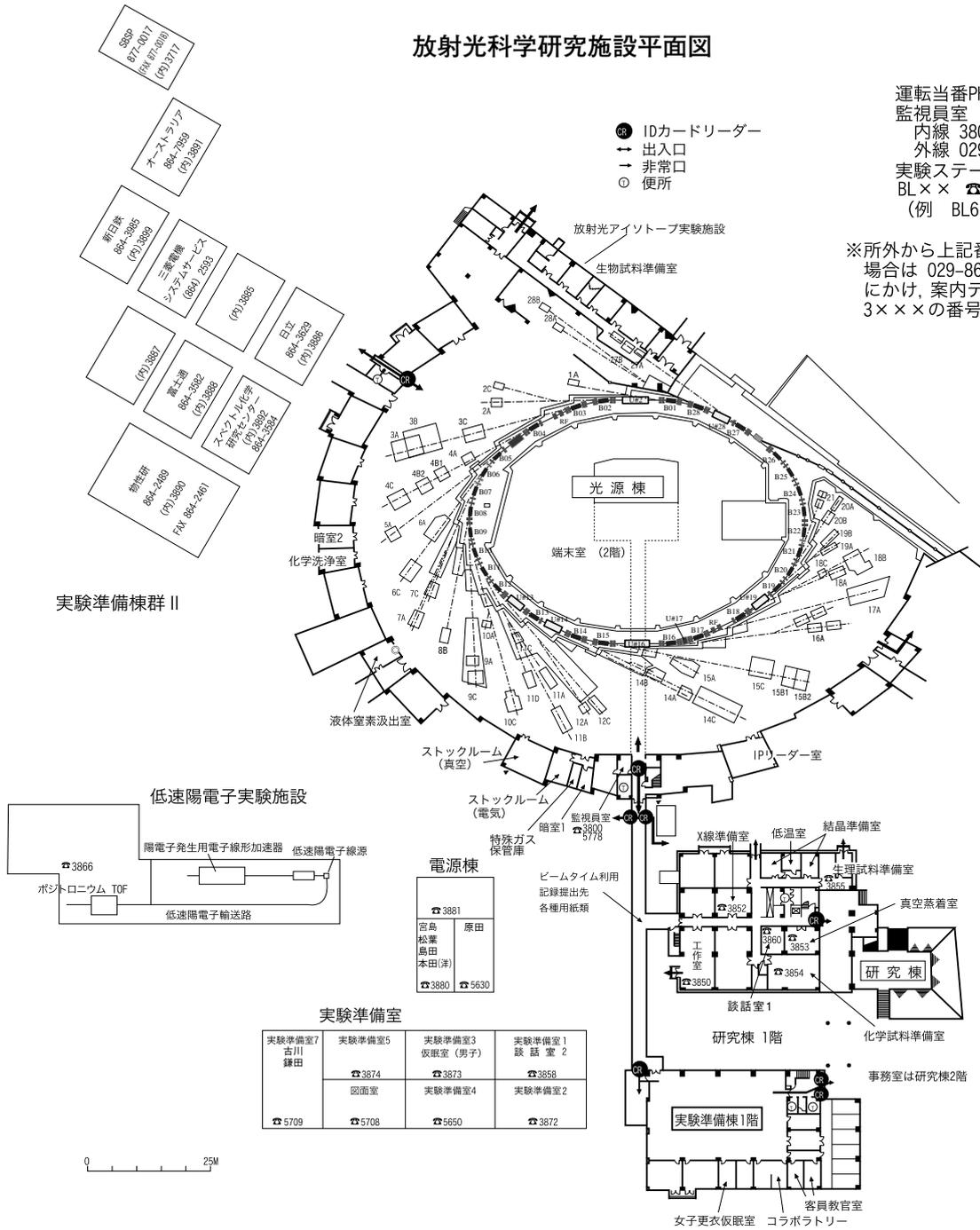
ビームライン ステーション	形態	光源 ステーション/実験装置名 (●共同利用, ○建設/立ち上げ中, ◇所外, ☆教育用BL, ★UG運営ST)	BL担当者 担当者	担当者 (所外)
BL-1		U	松垣	
BL-1A	○	タンパク質結晶構造解析ステーション	松垣	
BL-2		U	北島	
BL-2A	●	軟X線2結晶分光ステーション	北島	
BL-2C	●	軟X線不等間隔平面回折格子分光器	足立 (純)	
BL-3		U (A) / B M (B, C)	中尾 (裕)	
BL-3A	●	六軸X線回折計/二軸磁場中X線回折実験ステーション	中尾 (裕)	
BL-3B	☆●	VUV 24m球面回折格子分光器 (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-6A	●	タンパク質結晶構造解析ステーション	五十嵐	
BL-6C	●★	X線回折/散乱実験ステーション	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-11C	●	固体用瀬谷波岡分光器 (SSN)	小野	
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	小林 (克)
BL-27A	●	放射性試料用軟X線実験ステーション	小林 (克)
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			柳下
Ps-TOF	●★	ポジトロニウム飛行時間測定装置	柳下 兵頭 (東大)

放射光科学研究施設平面図

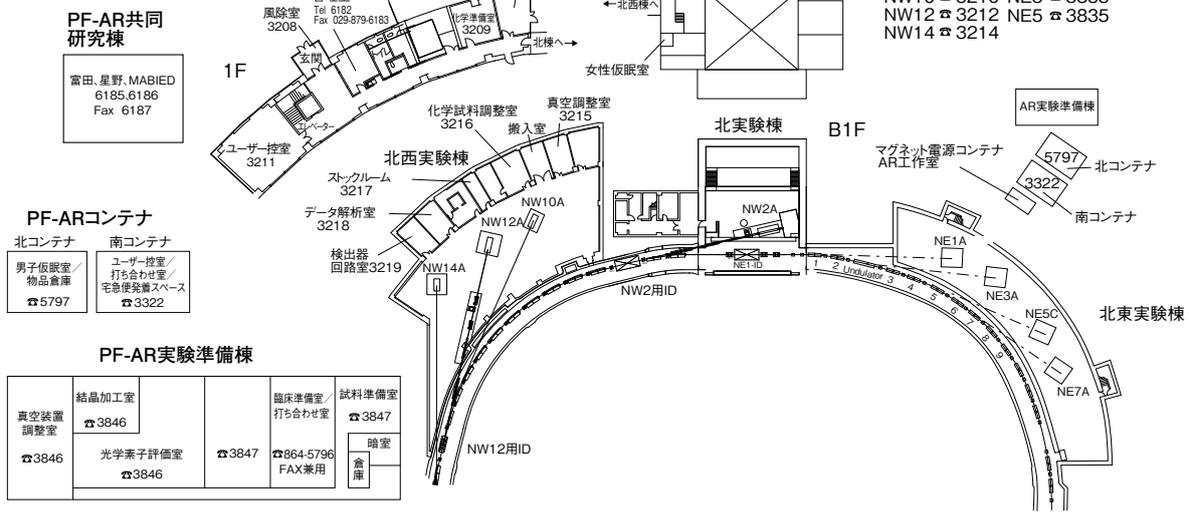
運転当番PHS 4209
 監視員室
 内線 3800
 外線 029-864-5778
 実験ステーション
 BL×× ☎ 38××
 (例 BL6 ☎3806)

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



実験準備室7 古川 鎌田 ☎5709	実験準備室5 ☎3874	実験準備室3 仮眠室 (男子) ☎3873	実験準備室1 談話室2 ☎3858
	図面室 ☎5708	実験準備室4 ☎5650	実験準備室2 ☎3872

PF-AR平面図



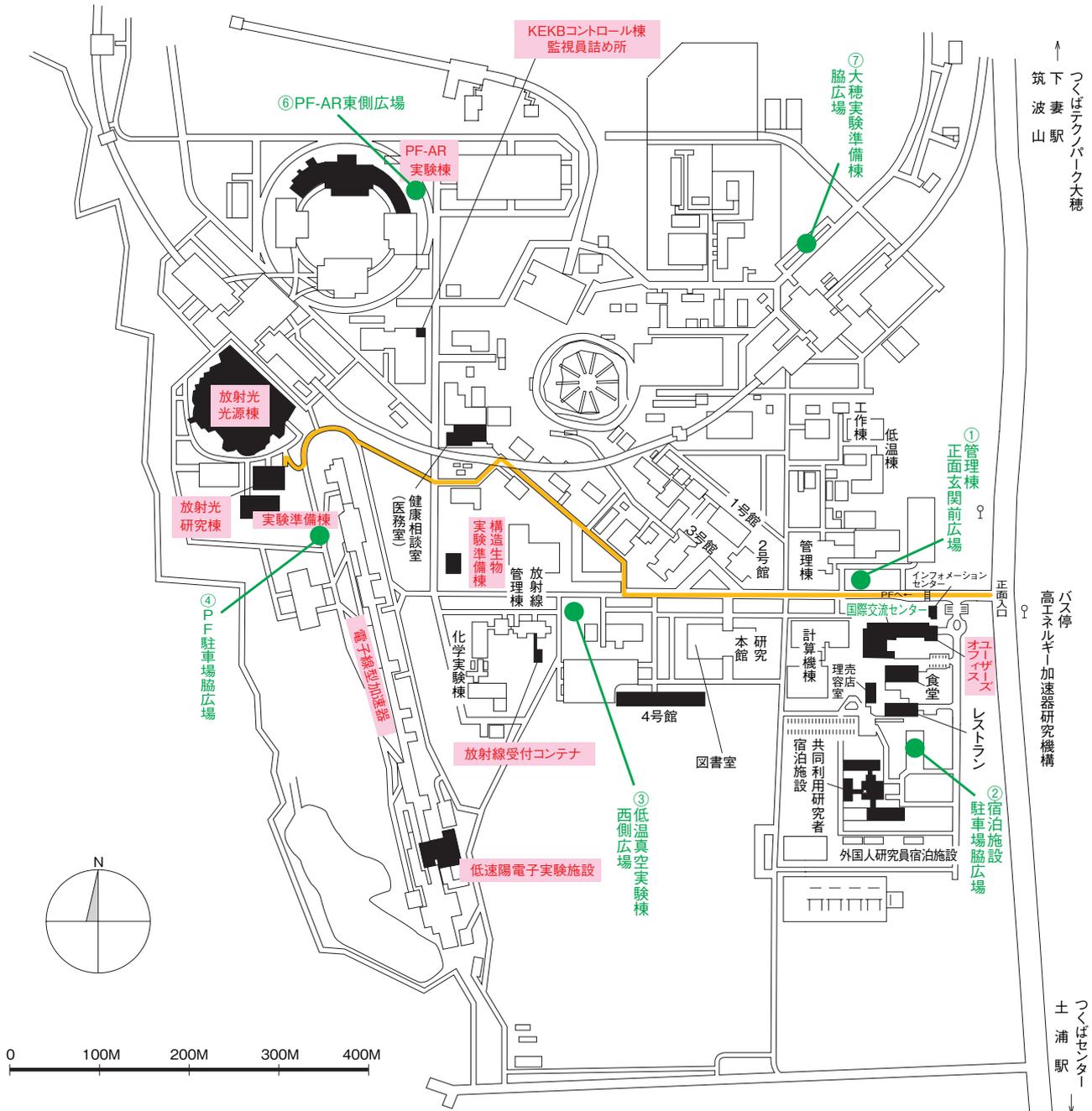
PF-AR共同研究棟
 富田、星野、MABIED
 6185.6186
 Fax 6187

PF-ARコンテナ
 北コンテナ
 男子仮眠室 / 物品倉庫
 ☎5797
 南コンテナ
 ユーザー控室 / 打ち合わせ室 / 宅急便発送スペース
 ☎3322

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

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

発行 PHOTON FACTORY NEWS 編集委員会 (TEL:029-864-5196)

〒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 (<http://pfwww.kek.jp/>)

Vol.27 No.4 2010 TEL:029-864-1171 (機構代表)

