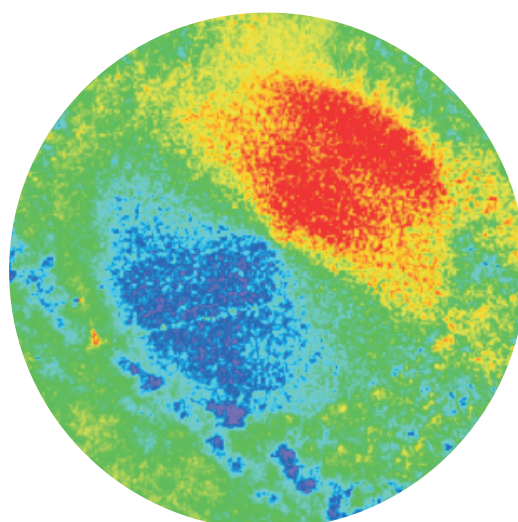
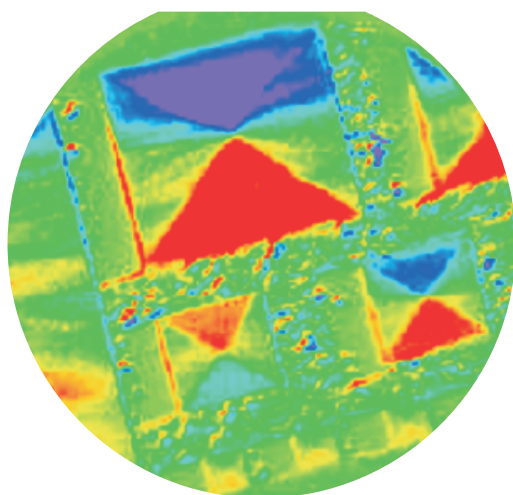
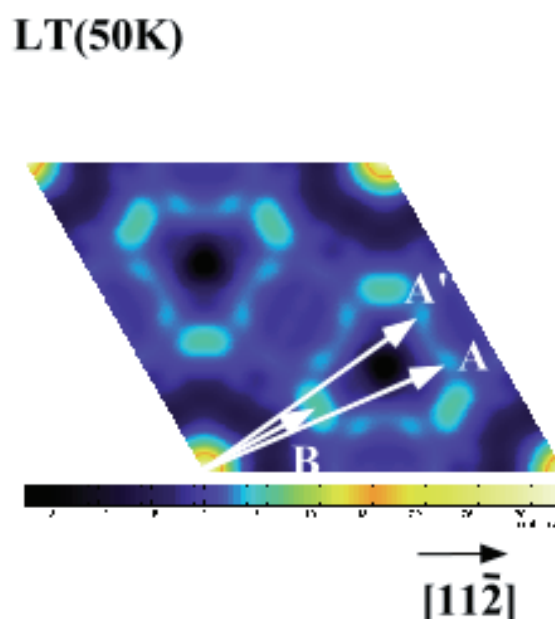
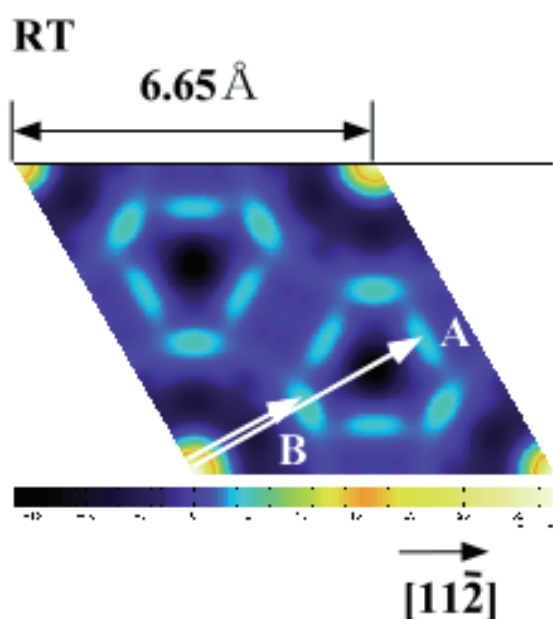


PHOTON FACTORY NEWS

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

Vol.21 No.1
MAY 2003

X線回折法によるSi(111)表面におけるAgの超構造および薄膜結晶配向性の研究
メソスコピック磁性体の磁区構造観察



目 次

施設だより	松下 正	1
物質構造科学研究所長退任にあたって	木村 嘉孝	2
物質構造科学研究所長に就任して	小間 篤	3
現 状		
入射器の現状	榎本 收志	4
PF 光源研究系の報告	小林 正典	5
物質科学第一・第二研究系の現状	野村 昌治	5
「放射光将来計画検討報告 - ERL 光源と利用研究 -」発行のお知らせ	飯田 厚夫	6
直線部増強計画の進捗状況と今後の予定	前澤 秀樹	7
PF-AR NW2 の立ち上げ進捗状況	河田 洋	7
構造生物学ビームライン PF-AR NW12 の現状	松垣 直宏	8
つくばキャンパス将来構想委員会での議論とその答申案	河田 洋	9
お知らせ		
平成 15 年度後期フォトン・ファクトリー研究会の募集	松下 正	11
Photon Factory Activity Report2002 ユーザーレポート執筆のお願い	伊藤 健二	12
PF-AR の定時入射	河田 洋	12
PF-AR ユーザー共有設備のお知らせ	河田 洋、松垣 直宏	12
新放射光計算機システムの運用開始について	三科 淳	14
構造生物実験棟の増築部の竣工について	加藤 龍一	14
夏のシャットダウン時の工事について	小山 篤、豊島 章雄	14
国際交流センター開設のお知らせ		14
高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所人事公募		16
物質構造科学研究所・構造生物学グループ 博士研究員および技術員募集		17
予定一覧		18
人事異動・新人紹介		18
運転スケジュール		20
最近の研究から		
X 線回折法による Si(111) 表面における Ag の超構造および薄膜結晶配向性の研究 高橋 敏雄、田尻 寛男、隅谷 和嗣、秋本 晃一		21
Structural Studies on Superstructures and Thin Films of Ag on Si(111) by X-ray Diffraction		
メゾスコピック磁性体の磁区構造観察 小野 寛太、尾嶋 正治、秋永 広幸、Ernst Bauer		26
Magnetic Imaging of Mesoscopic Magnets		
研究会の報告／予定		
第 20 回 PF シンポジウム報告	小林 克己	30
第 25 回自由電子レーザー国際会議と第 10 回 FEL 利用者ワークショップ (FEL2003) のお知らせ 峰原 英介		30
ユーザーとスタッフの広場		
コーネル大学、ジェファーソン研究所訪問記～両施設の将来計画への取り組み～	坂中 章悟	31
位相情報による X 線撮像法の進展	百生 敦、武田 徹、米山明男、平野馨一、兵藤一行	33
ビームタイム利用記録より	小林 克己	34
共同利用実験環境の改善について		35
PF 懇談会だより		
PF シンポジウムに参加して	尾嶋 正治	36
PF シンポジウムに参加して	桜井 健次	38
原子分子科学ユーザーグループ紹介	河内 宣之	39
PF 懇談会議事メモ		40
掲示板		
物構研セミナー、放射光セミナー		42
第 4 期物質構造科学研究所運営協議委員会委員名簿・第 4 期放射光共同利用実験審査委員会委員名簿・ 平成 15 年度客員教官一覧		43
平成 14 年度第 3 期ビームタイム配分結果一覧		44
編集委員会から		47
巻末情報		48

(表紙説明) [上段]「Si(111) $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ -R30°-Ag 表面構造のパターン図。左図は室温、右図は 50K で測定された X 線回折データから求められた。」(最近の研究から「X 線回折法による Si(111) 表面における Ag の超構造および薄膜結晶配向性の研究」より)
[下図]「光電子顕微鏡で観察したメゾスコピック磁性体の磁気イメージ」(最近の研究から「メゾスコピック磁性体の磁区構造観察」より)

施設だより

物質構造科学研究所副所長 松下 正

本号にご挨拶いただいていますように木村嘉孝先生は3月31日を持ちまして任期満了となりご退官されました。6年間物構研所長として、ご指導・ご支援いただきましたことに感謝申し上げます。この間、高輝度化後の2.5 GeVリング運転および共同利用実験の再開、PF-ARの真空系の改造、北棟ビームラインの整備、北西実験棟の建築およびそこでの挿入光源ビームラインの整備、構造生物研究グループの人的および研究環境の整備、物性関係のコラボトリーシステムの開発など、フォトンファクトリーにとって重要な事業の推進にリーダーシップを発揮いただきました。また、さらに放射光コミュニティにとって懸案である極紫外軟X線高輝度光源計画については東京大学、東北大学、KEKの三者からなる検討会議の委員長として文部科学省との間の調整をおこなうと同時にVUV・SXリングをオールジャパンでデザインし直すことも木村先生のリーダーシップの下でおこなわれました。今後の木村先生のご健勝を願うと同時にフォトンファクトリーの発展に対して引き続きご支援をいただきますようお願い申し上げます。

4月からは、小間篤先生が物構研所長として着任されました。ご着任のご挨拶をいただいていますように、物質科学分野とくに薄膜・表面物性分野での研究歴、東京大学理学部長および副学長としてのマネジメントのご経験を生かし私どもをご指導いただけることを願っております。すでに物構研スタッフ全員との個別面談をご提案し開始していただくなど研究所および研究所スタッフに新しい風を送っていただいています。

昨年夏から物構研運営協議員会の下に設けられワーキンググループおよびその下の作業グループでの共同作業の結果としてPFの将来計画に関する報告書が3月に出版されました。Energy Recovery Linacの放射光源としての可能性、それを利用した利用研究について検討したものです。

放射光研究施設および加速器研究施設のスタッフ、PF懇談会をはじめとしたユーザーの方々の協力の結果、当初の予想を上回り258ページの厚さとなりました。ERLは最近新しい放射光源としての可能性が議論され始めたもので技術的に未解決の問題がまだ多くあるようですが、飛躍的な変化をもたらしながら多数のビームラインを設置できるので多くのユーザーのニーズにもこたえられる放射光源として可能性をもつものとして今後さらに検討を行いたいと思います。この報告書の冒頭にも書きましたが、PFでは(1)ハードウェアおよび利用研究の両面において最先端の研究が行える能力を備えること、(2)物質科学・生命科学分野の幅広いニーズに応えることができること、(3)同じ試料の電子および原子レベルでの構造の研究が同一施設で行えるためにも広い波長範囲をカバーできるこ

と、を目指したいと考えています。将来計画の実現には多大な努力、時間と多方面における理解と支援が必要であると同時に、タイミングも重要と思われます。粘り強い努力を続けると同時にPFとして果たすべき役割、持つべき機能について広い視野からまた多くの方々のご意見を伺いながら、柔軟な発想をもって対処してゆきたいと思います。

一方、現在我々が既に持っているリソースを最大限に有効に機能させることも忘れずに行いたいと思います。2.5 GeVリングの直線部増強計画は、少ないコストで挿入光源数を現在の7本(6本稼働中、1本建設中)から11本に増やすことのできる大変効率的かつ有効性の高い計画であり、これまでも何度か話題にしており本来はもっと早くに実現させているべきものですが、残念ながら予算的な目処が立たないためにまだ実現していません。7ページに前澤教授が述べているように、放射光源研究系では計画を煮詰める作業を着々と行っているので予算的な目処をつける努力をこれまでも増して行いたいと思います。6.5 GeVリング(PF-AR)でもRFキャビティの移設を行えば後1本増え計5本の挿入光源の設置が可能となり、二つのリングで合計16本の挿入光源ビームラインを持つことができます。この数を実現できれば1997年に実施した2.5 GeVリングのエミッタンス改善(36 nm-rad)とあわせて考えると第三世代リングとは言えませんが実質的にはそれに近い機能をもつことが出来ると思います。改造を実施する時には、2.5 GeVリングを少なくとも半年間程度停止する必要があります。これに関しては早めにユーザーの方々に連絡が行えるように努めたいと考えています。

ハードウェアに関しての整備と同時に、法人化を控えて将来の組織の在り方についても、機構内の法人化準備委員会やその下のいくつかのタスクフォースにおいて議論されています。物構研内でも昨年秋以降かなりの時間を使って議論されました。現時点では、共同利用のためのハードウェアとソフトウェアをきちんと整備・運用してゆく放射光研究施設、中性子研究施設、中間子研究施設の他に、プロジェクト的な研究を行う研究センターを置くという案が議論されています。その一つの候補として構造生物学研究センターを設置するという考えがだされ、法人化を待たずテスト的に研究所内措置として構造生物学研究センターを置くことが運営協議員会に示されました。すでに、放射光を利用したタンパク質結晶構造解析を主に行っている構造生物学研究グループが放射光研究施設内に形成されているので、構造生物学研究センターの形成はスムーズに進められると思われれます。この他、物質材料科学に関したプロジェクト的研究チームを育成することも議論されています。限られた数のスタッフで、共同利用支援の質を落とさずに研究所独自のプロジェクト研究を推進することは大きな挑戦と言える側面を持ちますが、放射光研究施設にとどまらず物構研全体として努力してゆきたいと考えています。

物質構造科学研究所長退任にあたって

木村 嘉孝

物質構造科学研究所長を退任するにあたり、過去6年間のPFとの関わりを振り返っていささかの所感を述べてみたいと思います。

まず、PFの運営については、木原前施設長や松下施設長らが10年ほど前にたてられた大方針、2.5 GeV、6.5 GeV光源施設の拡充・高度化や研究スタッフのグループ化などを踏襲し、その推進につとめました。2.5 GeVリングの直線部増設計画を終わらせることができればほぼ予定通りでしたが、一昨年、昨年と補正予算の有力候補にあがっていながら通せなかったことは、まことに力不足であり、残念かつ申し訳ない次第です。内部努力や競争的資金の活用などによるできるだけ早期の完成を願っております。一方所長就任早々に打ち出した構造生物研究の推進については、松下さん、若槻さんや外部の郷さんらのご努力によって目覚ましいスピードで研究チームが立ち上がり、今日、日本の当該研究分野の主要拠点の一つとして認められるまでになったことはまことに喜ばしいかぎりです。もう一つの柱にしようとした構造物性については、村上さん、門野さん、新井さんらのご努力によって学術創成研究のテーマとして認められるなど一定の成果はあがっていると思いますが、研究チームの組織化などもう一段の飛躍に向けていくつかの課題を残しました。

共同利用研究については、SPRING-8における利用研究の急速な立ち上がりにもかかわらず、以前とほぼ同レベルの利用者数や研究課題数で推移しております。これはとりもなおさず2つの光源リングの高度化計画を担当した光源グループをはじめ、共同利用の推進・支援にあたるスタッフの皆様のご努力のたまものです。諸外国の例を見るまでもなく、共同利用研究機関の盛衰は、外部研究者による共同利用研究とスタッフによるインハウス研究がともに、いかに活発に行われているかに依っています。即ちそのような研究施設は最先端の実験装置をもち、最先端の研究を行っていることが常に求められていると言えます。この観点で、PFの光源計画の今後の展開・推進について施設の考え方を内外に明確に示すことが、来年4月の法人化に向けて、最重要であろうかと思えます。

平成13年1月頃に、文部省と科学技術庁の統合で新設された量子放射線研究課から、平成12年12月の最後の学術審議会答申を受けて、東京大学と東北大学から提案されている極紫外・軟X線光源計画を一本化し、より推進しやすい形にまとめるために協力してほしいとの要請を受けました。そのために両大学とKEKの関係者による検討会議を平成13年5月に立ち上げ、昨年秋には多くの方々の協力によって一応の計画案をまとめることができました。しかし残念ながらその実現については見通しが立っておりません。その理由としては、学術研究関連予算が年々タイト



3月31日に行われた退官挨拶での木村前所長

になってきている状況をあげることができますが、今ひとつ研究者側と行政側に基本的な考え方の違いがあったことも認めざるを得ません。行政側の要求は一貫して本計画を一大学ではなくオールジャパンの計画として位置づけてほしいというものでした。これに対し両大学の立場は、これも一貫して、全国共同利用施設にすることがそれに対する答えであり、基本的には大学の計画として、それぞれの大学の部局の整備計画の中で推進するというものでした。これは大学という組織の中で実施しようとする限りまぬがれ難いもののように思われます。そこで行政側からはKEKがもう少しイニシアティブを持てるようにできないものかという話がでしたが、次の理由でそれも大変困難でした。即ち本計画は内容的にそのままではPFの将来計画になり得ないこと、KEKが機構化する際の東京大学との申し合わせで同大学の同意なしに本計画をKEKには移せないこと、KEKはJ-PARCという大型の陽子加速器計画の建設中であることなどです。しかし今や本計画がそのままの形で直ちに予算化されることは非常に困難な状況になっているわけで、法人化を前に、東京大学とKEKの間の放射光源計画に関する申し合わせを見直し、もう一度オールジャパンの立場で、PFの将来計画との関係も十分に考慮に入れつつ今後の推進方策を早急に立てるべきでありましょう。

J-PARCが東海のサイトに建設され、さらにBファクトリ高度化計画やリニアコライダー計画の行方もなお不透明な状況のなかでのKEKにとって、今後のPFのあり方がいかに重要であるかはこれまでも度々申し上げてきました。すでに述べましたように国の予算が極めてタイトになっている時期に新しい計画を打ち出すことは非常に困難ですが、PFに関係する研究者の皆様には、画期的研究成果によるPFの重要性の外へのアピールとその将来計画の強力な推進をお願いして本小文を閉じたいと思います。

物質構造科学研究所長に就任して

物質構造科学研究所所長 小間 篤

この4月から物質構造科学研究所の所長になりました。3月までは、東京大学の副学長として、教育研究に加え大学の管理業務にも携わって参りました。専門分野は固体物性、特に固体表面物性の実験的解明であり、フォトンファクトリーについてはその建設の初期から、その様子を近くで見聞きしてきたユーザーの一人でもあります。



ご承知のように、国立大学と同じく大学共同利用機関も明年4月から法人化されることになっており、この1年間は、高エネルギー加速器研究機構全体として法人化に向けた種々の作業に忙しくなると予想しています。特に、ユーザーの多くが所属している大学と共同利用機関との関係の今後のあり方については、十分な議論を尽くして、法人化後の状況によく適応した制度設計をしていく必要があると考えております。

物質構造科学研究所は、先端的な粒子加速器から得られる放射光、中性子、中間子などの各種粒子ビームを駆使して、広い科学分野の研究に寄与することを使命としていますが、このうち中性子と中間子の研究施設については、現在原子力研究所と共同で建設している大強度陽子加速器が完成する数年後には、主力が東海地区の方に移転することになっています。主力の移転後のつくば地区と東海地区の関係をどうするか、原研と本研究所の役割分担をどうする

かなど、新たな状況に応じた体制の整備が急がれます。

一方放射光施設についていえば、現在PFリングとPF-ARの2つのリングの運転により、真空紫外から硬X線までの幅広い波長のCWならびにパルス光の利用に供していますが、より特性の優れた光を出せる光源に関する将来構想を立て、その整備を図ることが急務となっています。第三世代のVUV-SX光源については、全国のユーザーの強い要請を受けて、3年ほど前から東京大学、東北大学ならびに本研究所の三者間で活発な意見交換がなされ、その建設に向けた努力がなされてきましたが、残念ながらその実現には至っておりません。この間努力をしてきたメンバーの一人として、できるだけ多くのユーザーが満足できる光源を一日も早く実現すべく、引き続き努力をしていきたいと思っております。

上述しましたように、物質構造科学研究所ならびに放射光施設の将来については、多くの困難な課題があり、皆様のご理解ご指導なしにはその解決はきわめてむずかしいと思われま。今後ともどうぞよろしくお願い申し上げます。



4月1日に行われた就任挨拶会場の様子

現 状

入射器の現状

電子・陽電子入射器
加速器第三研究系主幹 榎本 収志

概況

2003年1～3月の運転日程は以下の通りであった。

- 1月 7日 入射器運転開始
- 1月 10日 KEKB への入射開始
- 1月 14日 PF への入射開始
- 1月 15日 PF-AR への入射開始
- 2月 28日 PF、PF-AR への入射運転終了

この間の入射器保守は1月30日、2月13日、27日、3月13日、27日の5回であった。

運転統計

2003年1～3月の運転統計は以下の通りであった。

- 運転時間 1971時間 (内RF-off 14分)
- 故障時間 41時間 (故障率2.08%)
- 入射遅延 4時間30分 (内PF0分、AR1分)

入射器はPF、PF-ARの他にKEKB-HER、KEKB-LERの合計4つの加速器に入射をしている。PF、PF-ARに対する入射は細かな時刻調整をオペレータ間で連絡をとりながら行なった。上記の入射遅延時間は入射器の故障によって、入射予定時刻、或いは入射の最中に入射が行なえなかった時間の合計である。1～3月はPF、PF-ARへの入射運転時間が少なかったとはいえ、きわめて順調に入射できたものと考えている。低速陽電子実験施設用のリニアック(最大ビーム出力1kW)は昨年暮れ運転認可がおり調整を続

けてきたが、4月10日文科科学省の施設検査を受ける予定である。

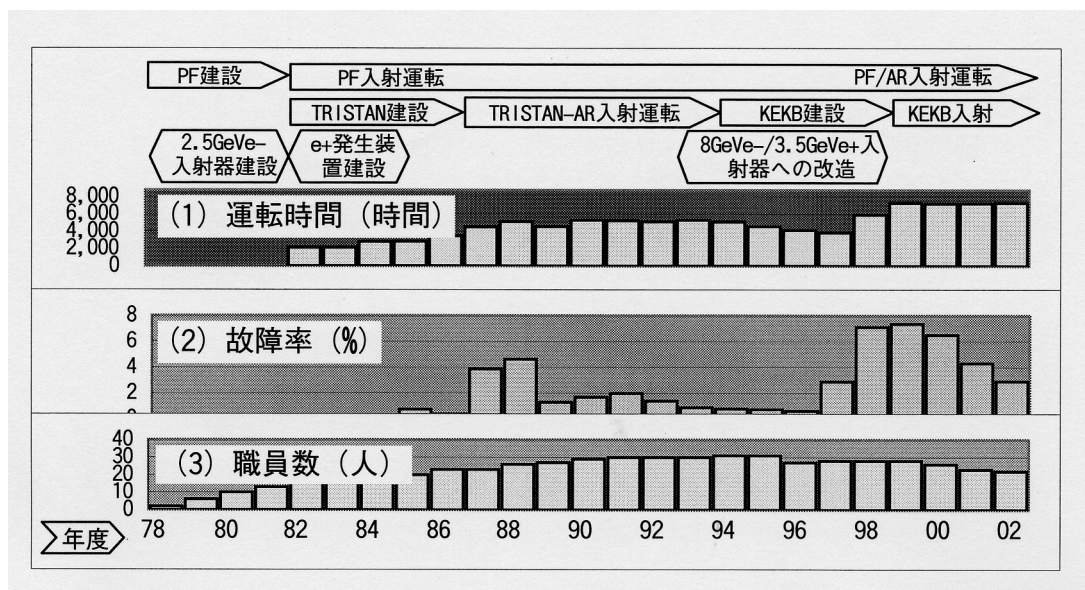
KEKB と PEP-II

KEKBは昨秋10月半ば、衝突点真空容器のリークで約2ヶ月運転を停止したが、1月10日に運転を再開した。4月4日現在、実験開始以来の積分ルミノシティはKEKBが127/fb、PEP-IIが113/fbである。その差は14/fbである。PEP-IIの積分ルミノシティは1日当たり0.3/fb余りなので日数に直すと40日の差といったところである。KEKBの性能は相変わらず向上の一途をたどっている。ピークルミノシティも4月2日、9.45/nb/sを記録し目標の10/nb/s(10^{34} /cm²/s)まで後一息である。積分ルミノシティも1日当たり0.51/fbを記録し、PEP-IIに水をあけている。

10万時間と本年度の体制

2003年3月3日、午後3時33分、1982年4月に営業運転を開始して以来21年間の入射器の通算運転時間が10万時間に達した。入射器は、図に示すように、2.5 GeV電子リニアック、2.5 GeV電子・陽電子リニアック、8 GeV電子・3.5 GeV陽電子リニアックと成長を遂げてきた。現在の入射器職員数は23名であるが、この21年間、入射器の職員となられた方の総数は40名を超える。職員同様の入射器で仕事をされている業務委託の方々、メーカーの方々、そして、機構首脳部、加速器施設や共通研究施設、施設部、管理部の多くの機構職員の方々に支えられて、ここまで発展できたことを深く感謝します。

2002年度に迎えた2人の新人助手はすでに入射器の水になじみ大活躍しているが、2003年度は陽子リニアックを長年担当されてきた竹中たてる技術部課長が入射器に移籍された。RFグループに所属して仕事をされる。



PF 光源研究系の報告

放射光源研究系主幹 小林正典

PF リング

冬の運転は2003年2月28(金)朝に終了した。予定どおり、直ちに制御計算機の更新作業が開始された。現行制御計算機の撤去、新型機種の納入、設置立ち上げ調整が行なわれ3月末までに基本的な作業は終了した。4月からは光源系の各グループがプログラムチェックを行いながら、新システムによる運用に備える作業を行っている。この計算機更新計画については先の号で制御計算機担当者から報告がなされているが、3月18、19日に開催されたPFシンポジウムにおいても発表がなされた。

PFリング直線部増強計画に従って、基幹チャンネルの要素を製作し、順次設置作業を進めていることをすでにPF Newsで説明してきた。今号においても担当者から詳しい報告がある。この3月から4月にかけての運転停止時にはBL-2、-3、-4、-13の撤去・設置の作業を進めている。担当者による日々の監督の下、作業は順調に進み4月7日からは本格的なベークン作業を行った。更新した基幹チャンネルの動作試験は単体ごとに行ない、4月24日に予定されている総合動作試験に臨む。

また、この停止期間中に光源棟の空調機の全面的交換を行っている。第一・第二系報告にその説明があるように、PFリングが運転を停止しないと出来ない作業であり、まとまった停止期間がとれたことで予算執行が可能と判断され更新計画が現実化した。

5月のPFリング立ち上げ予定は連休明けの5月6日(火)、ユーザー運転は12日(月)となっている。より正確にはスケジュール表を参照していただきたい。

PF-AR リング

PF-ARリングの運転はPFリングと同様2月末日で終了し、4月1日(火)9時から立ち上げ運転を開始した。立ち上げそのものは順調で、午後には低エミッタンス化のマシスタディに入ることができた。これは収束系電磁石の位相を進めることで現在のエミッタンスの約半分である160nmradにまでエミッタンスを小さくして実用運転が可能かどうかを確かめるものである。日中は低エミッタンスのマシスタディ、夜間はビームによる真空焼き出しを予定に組み入れて運転した。しかし、4月3日夜にリング西側の直線部に設置されているAPS型高周波加速空洞#1でトラブルが起り、運転を停止した。HOMカプラとダミーロードを結ぶ結線部で接続不良があり、発熱して故障、真空洩れとなった。このトラブルのため、予定されていた4月4日(金)9時から光軸確認とそれに引き続くユーザー利用実験は遅れることになった。当初、空洞#1部の真空の改善が進み、#1から#4までの4台の空洞のコンディショニングが順調に進めば4月8日(火)から光軸確認となるかと思われた。しかし、空洞#1の真空は徐々に改

善し使用に耐えるまでになったが、高周波加速空洞#3に放電が頻発し、4月14日朝までコンディショニングを続けることになった。

4月14日(月)朝の総合的な判断として、これ以上コンディショニングを続けても改善が進むことは期待薄であるので、高周波加速空洞#3への導波管を切り離して空洞#3は運転には使わないことにした。すなわち、これまで運転に使ってきた西側4台の空洞を3台にする作業を行うことにした。クライストロンからの高周波パワーは1:1に振り分けて空洞[#1, #2]に接続している導波管と空洞[#3, #4]への導波管に導き、さらにそれらを1:1に振り分けて#1と#2、また#3と#4に導いている。したがって偶数の空洞を奇数にするには空洞へのパワーを2:1に振り分けるというこれまでの運転では経験のない新しい条件となる。導波管の組み替え作業を14日(月)の昼までに完了し、その後新しい組み合わせでのコンディショニングを行い、4月15日(火)昼過ぎに光軸確認を行うことができるまでに状況は改善できた。現在は $I_{\tau}=33 \text{ Amin}$ 、50 mAを初期電流、1日3回の入射で運転している。長期的な視点での判断を含め、この故障した高周波加速空洞#3を今後どうするかは空洞の開発・運転に深くかかわっている加速器研究施設と協議・検討をしてから対応を考えることになる。

4月の運転においては臨床応用5.0 GeV運転の予定はない。4月25日まで運転を行い連休は運転を停止する。その後5月8日にリングを立ち上げて春の運転をスタートさせ、ユーザー運転を13日(火)開始とする予定である。より正確にはスケジュール表を参照していただきたい。

将来計画

KEKつくばキャンパスの将来像について機構運営協議会の下につくばキャンパス将来構想検討ワーキンググループで検討され、報告がまとまった。報告の骨子についてはPFシンポジウムでも報告されている。物質構造科学研究所運営協議会の下に設けられた将来計画検討委員会およびその下に作られた作業部会による報告書も完成し印刷された。このこともPFシンポジウムにおいて報告された。報告にあるERL加速器は加速器科学・技術に関し飛躍を求めることになる。従来の放射光利用方法に加えて、新しい性質の放射光による革新的な利用実験が併せて提案されることが新光源計画の実現にとって必要であるのは明らかである。

物質科学第一・第二研究系の現状

物質科学第一研究系主幹 野村 昌治

運転・共同利用実験

平成14年度第三期(1~2月)の運転は2.5 GeV PFリング、PF-ARリングとも大きなトラブルもなく2月28日に無事運転を終了しました。

2.5 GeV リングは5月6日に、PF-ARは4月1日に平成15年度の運転を開始しました。光源系報告にあるように4月3日夜にPF-ARでトラブルが発生し、15日昼過ぎまでのビームタイムをキャンセルせざるを得ない状況となり、関係する実験者の方々にはご迷惑をお掛けしました。

3～4月の停止期間中にPFでは直線部増強へ向けたビームライン基幹チャンネルの更新、PFの計算機システムの更新、光源棟の空調設備更新、BL-27付近のRI利用エリアの空調設備更新、実験ホールの放送設備改善等停止期間でないと実施出来ない多数の作業が行われました。これまで時として実験ホール内の温度制御が効かなくなることがありましたが、この改修で室温が安定になり、結果的にビームライン光学系が安定になることを期待しています。

ビームライン関係では構造生物学実験用のマルチポールウィグラーを光源とするBL-5の建設作業が行われると共に、BL-15Aの電源増強等の作業が行われました。また、構造生物実験棟の増築も行われました。

停止期間中の3月17日にはユーザーグループ代表者会議、18、19日にはPFシンポジウムが開催されました。小林、尾嶋、桜井各氏の記事に詳しく書かれていますのでそれらを参照頂きたいと思えます。大きな特徴としてはPFの将来計画案として数々の研究会等を経てERLの利用が検討されてその報告書がまとめられたこと、予算の制約の中で直線部増強が着実に進行していること、1年前の「VUV・SX高輝度光源は実現するのでPFはX線を中心に考えて結構」というコミュニティの論調が変化してきたことが上げられます。

2003年度の計画

今期の運転は6月末まで行われますが、秋以降は9月下旬から12月20日頃、2004年1月上旬から3月下旬の運転を予定しており、2002年度以上の運転時間を確保する予定です。今後、機構内各部と調整し、決まり次第web等で案内する予定です。

2003年度は水漏れやバルブが閉じ切らない等の経年劣化が目立ってきた光源棟冷却水配管の改修、共同利用実験者や見学者の利用の多い光源棟のトイレ（監視員室脇およびその2階）、研究棟1、2階のトイレ改修予算が機構内配分で認められ、実施することとなりました。内容および日程については現在施設部と協議中です。実はこれら施設の改修と運転時間の確保は相矛盾する要求です。機構内の加速器が停止する夏に改修をすることが望ましいのですが、この時期は各施設が施設・設備の改修を計画しており、施設部の少ない人数で設計、入札をして全ての作業を夏の停止期間に行うことは相当に困難です。春の停止期間中に空調の改修を行いました。3月に運転が停止していたから出来たことで、運転をしていれば予算を見送らざるを得ませんでした。この辺りの事情にご理解をお願いします。

PFの予算状況について簡単に説明致します。基盤的研究経費が削減される中、PFで使える予算は2002年度比で約1.1億円減少しています。この中で何とか早期に直線部

増強を行おうとやりくりをしています。このような事情から、個々の実験装置のオプションな部分についてまで予算を割くことは非常に困難になっています。周知の如く「共同利用のため」では競争的資金を獲得出来ません。ユーザーの方々も是非、担当スタッフと共に外部資金の獲得にご協力下さい。また、その様にして整備した実験装置類を共同利用に供し、放射光コミュニティを発展させていくという寛い心を持って頂きたいと思えます。

人の動き

BL-1C、11C、11D等固体を対象としたVUV・SX用ビームラインを担当していた仲武昌史さんが4月1日付で広島大学へ異動しました。仲武さんは2000年12月に着任後1年半程の短期間でしたが、上記のビームラインや角度分解光電子実験装置等の整備を行って来ました。後任については物構研02-5として助手の公募しており、7名の応募がありました。人事委員会、運営協議委員会の結論として久保田正人氏を採用することが機構長に推薦されました。氏は中性子散乱から電荷秩序の競合がCMRの要因となっていることを明らかにし、X線回折を用いて軌道秩序の測定をし、X線領域における磁気方向二色性を観測する等、実験手法、利用研究両面で独創的な活動をされており、今後短期間に新しい手法、研究でも独創性を発揮してくれるものと期待しています。

次に2月28日に締め切られた公募番号物構研02-4の結果について報告します。本公募は時分割X線回折・散乱実験法の開発、利用研究を行う中核的研究者を求めるものでしたが、7名の応募がありました。人事委員会、運営協議委員会の結論として理化学研究所播磨研究所の足立伸一氏を助教授として採用することが決まりました。

おねがい

前号にも記しましたがユーザー各位におかれましてもPFが施設整備をするのを待つのではなく、PFと共同して各種の予算獲得に努力して頂くようお願い致します。また、今後の予算拡大を目指すためにはPFを用いた研究成果を分かり易い形で各方面で紹介していくことが重要ですので、良い研究成果がでた時はビームライン担当者や主幹等にお知らせ頂くようお願い致します。また、報文等を書かれる時はPFの共同利用実験課題として実施されたことを必ず明記し、出版された時はデータベースへの登録・別刷り送付をお忘れなく。

「放射光将来計画検討報告 — ERL光源と利用研究—」発行のお知らせ

物質科学第二研究系 飯田厚夫

物質構造科学研究所運営協議委員会の下に設置された

放射光将来計画検討ワーキンググループにおいて PF 放射光将来計画について検討を重ねてきました。経過については昨夏以来報告してきました (Photon Factory News, Vol.20, No.2, P1; ibid p.7; No.3, p.6; No.4, p.7)。このたび ERL(Energy Recovery Linac) 光源とその利用に関する検討結果を中間報告書として発行しました。新しい光源で拓かれる利用研究の可能性につきましてはユーザーの皆様のご協力を得たことに深く感謝いたします。まだ多くの課題を残しており、今後更に検討を進めていく必要があると思われま。このような新しい概念の計画の実現には長い時間がかかると思われまますが、今後ともご協力のほどよろしくお願ひいたします (「ユーザーとスタッフの広場」にコーネル大学、ジェファーソン研究所の訪問記が掲載されています。ERL を含めた将来計画への取り組みが報告されていますのでご覧下さい)。

報告書をご希望の方は下記宛にご連絡下さい。またホームページ (http://pfwww.kek.jp/outline/pf_future/studyreport1/) でもご覧いただけます。

報告書請求先 放射光研究施設 秘書室

FAX : 029-864-2801 e-mail: pf-sec@pfiqst.kek.jp

直線部増強計画の進捗状況と今後の予定

放射光源研究系 前澤秀樹

2.5 GeV リングの直線部増強計画は、90 年代後半に行われた高輝度化改造時に手を付けなかった部分を対象とするもので、収束用電磁石を偏向電磁石側に寄せて挿入光源に使える直線部の自由長を伸ばすとともに、新たに短いながらも短周期ショートギャップのミニポールアンジュレーターを設置できる直線部を増やすことを企図した計画である。従って計画の実現に最小限必要となるのは、磁場勾配を高めた必要数の収束電磁石、新たな磁石配置に適応した偏向部用真空 B ダクトおよびその前後の Q ダクトの新製と、同じく新たな磁石配置に適合したビームラインフロントエンド部の改造である。ここで短周期ショートギャップのミニポールアンジュレーターとは、2.5 GeV リングでも高次光で X 線を出すことの出来るものである。

フロントエンド部の先行改造が必要とされるのは、リング本体の改造に際して現場での物理的干渉を避けるためであり、現在既に高輝度化改造時と同様の手順に従って、通常の運転停止期間を利用して改造が進められている。設計の基本方針は、本体改造後の物理的境界条件に沿うとともに、現有の実験ホール側ブランチビームラインの配置に極力影響を及ぼさない、というものである。今回改造が必要となるビームラインは BL-1, 2, 3, 4, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 27, 28 の計 12 本で、この他に構造生物用に新たに多極ウイグラーが設置される BL-5 の改造が並行して進められる。このうち BL-1, 2, 3, 4, 5, 13, 15 が 2003 年 4 月時点で改造を完了し、2003 年 9 月時点にはさらに BL-18, 27, 28 の改

造が完了する。残り 3 本の内、BL-14 は実験ホール側の改造に同期して 2004 年夏に BL-16 とともに改造される。問題は BL-17 であり、設計に入るためには、現有のブランチライン配置を当面そのまま継続するのか、あるいは構造生物用ミニポールアンジュレーター 1 号機を備えたビームラインに一気に改造するのか、PF 全体での合意の形成、予算化などが早急に必要である。

この計画では、上記したように電磁石、真空ダクト、フロントエンド部改造の全体が一つのパッケージになっており、どれ一つを欠いても計画は成立しない。しかしながらこの計画は、そのイメージの明快さと相俟って既にかかなりの細部にまでわたって煮詰められており、予算さえ付けば後は着々と実行して行くだけの状態にある。計画の完成のためには最終段階で最短でも半年の運転停止期間を必要とし、また電磁石や真空ダクトの新規製造には国際入札手続を含めて 1 年強の期間が必要であろう。従って最小限必要な予算の最後の部分が執行可能となった時点から最短で 1 年半後に計画が完了することになる。ユーザーコミュニティー、特に大学院生による実験を計画に組み入れている研究室のことを考えれば、施設は計画の終了時点、特に半年に亘る運転停止期間をいつに設定するのかを出来る限り早期に明示しなければならないのであるが、現在の社会経済状況や法人化への過度期にあたり、なかなか思うに任せないのが現状である。

PF-AR NW2 の立ち上げ進捗状況

物質科学第二研究系 河田 洋

PF-AR NW2 ビームラインでは、ほぼ光学素子の立ち上げが終了しつつあり、現在、最後に残されていた白色 X 線における縦方向のミラー集光のテストが行われている。この運転モードは時分割 XAFS 実験を行う際に、DEXAFS の実験系で検出器面上での縦方向の集光特性が必要とされるためのものである。今まで、分光された単色 X 線で縦方向の集光特性を確認していたが、白色 X 線においても同様な集光特性が得られるか否か、熱負荷を変えながら調整作業を行った。その結果、白色 X 線においても 0.06 mm 程度の縦方向の集光特性が得られ、時分割 XAFS 実験が可能である事が確認された。また、集光ミラーは用いなかったが、実験ステーションに DEXAFS 実験装置を持ち入れて種々のテスト的な実験を開始するに至っている。一方、本ステーションは時分割 XAFS 実験だけでなく、時分割回折実験も行うべくその検討が進められている。次頁に、現状の立ち上げ状況を表にして示す。

表 ビームライン NW2 の主な装置の立ち上げ状況

装置名	特 徴	立ち上げ状況
二結晶 分光器	<ul style="list-style-type: none"> 2枚の Si(111) 結晶の平行配置によりを用いた水平出射型分光器。パルスモーター制御により垂直方向の定位置出射を実現。 液体窒素循環装置を用いた分光結晶の冷却 (冷却能力約 330W)。 	→出射位置安定性 (ブラッグ角 5 ~ 20°)。 水平方向: ± 0.075 mm 垂直方向: ± 0.01 mm →アンジュレータ Gap を最小 (約 300W の熱負荷に相当) にしても Si(333) による高次光反射のロッキングカーブ (ブラッグ角 10°) に変化が見られないことを確認。
集光 ミラー	<ul style="list-style-type: none"> 曲げ機構付円筒面ミラー 単色 X 線の縦横両方向の集光を行う。 大強度 XAFS 測定に使用。 曲げ機構付平板ミラー 高次光除去ミラーとの組み合わせによりアンジュレータ光の縦方向の集光を行う。 dispersive XAFS 測定に使用。 	→分光エネルギー 8.2 keV の単色 X 線を縦横両方向集光した時のビームサイズ (半値幅)。 縦方向: 0.26 mm 横方向: 0.6 mm →単色・白色の X 線の縦方向集光をした時のビームサイズ。 縦方向: 0.05 ~ 0.06 mm
高次光 除去 ミラー	<ul style="list-style-type: none"> 2枚の平板ミラーを平行に配置することにより出射角度を固定。下流側ミラーは曲げ機構付。反射面材料に Rh と Ni の 2 種類を使用。 	→ Rh 反射面での単色・白色 X 線を用いた立ち上げ調整。
アンジュ レータ	<ul style="list-style-type: none"> 周期長 40 mm、周期数 90 の真空封止型アンジュレータ。一次、三次及び五次光を用いることにより、5 ~ 20 keV の X 線の使用が可能。 テーパー機能付 (dispersive XAFS 測定に使用) 	→ K=0.5 ~ 3.0 (Gap 値で 32 ~ 10mm) の間を 0.5 ずつの間隔でアンジュレータのスペクトル (エネルギー範囲 5 ~ 23keV) を測定。 → K=15 (Gap 19 mm) でテーパーを入れた時にアンジュレータ三次光のスペクトル幅が広がる様子を観測。

構造生物学ビームライン PF-AR NW12 の現状

物質科学第二研究系 松垣直宏

2002年3月のPF-AR北西棟竣工の後、構造生物学ビームラインNW12の建設を進めて参りました。NW12はMAD実験に最適化されたアンジュレータ光源のハイフラックスビームラインとしてデザインされています。2002年9月末の光導入から2003年2月にかけて光学系と測定系の調整を行い、2月のビームタイムの最後には、PF構造生物学グループによる試験的な回折実験を行いました。4月現在、シャッターのタイミング調整およびMAD実験のテスト等、最終調整に入っています。NW12は5月のビームタイムから共同利用実験を開始します。X線エネルギーは、7 keV ~ 17 keV の範囲で自由に変更でき、MAD実験も可能です。以下、ビームラインの現状について報告致します。

PF-AR の運転について

PF-AR リングは 6.5 GeV のシングルバンチモードで運転されているため、一日に (最低) 三回の入射が行われます。5月のビームタイムから 10:00、17:00、01:00 の定時入射になります。詳細は p12 をご参照下さい。

朝のビームライン調整及びユーザーへの使用説明は、午前 10 時から行う予定です。

ビームライン使用報告

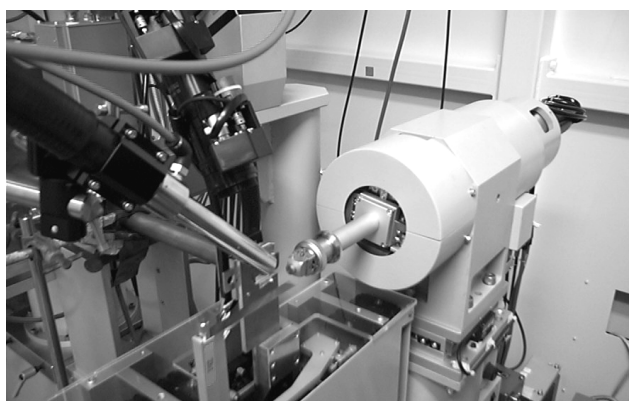
2月のビームタイムで光学素子の調整、リゾチームのテストデータ収集、そして最後に二日間ほどPF構造生物学グループが回折実験を行い、データの評価を行いました。以下、簡単に結果を報告致します。

<光学素子の調整>

シリコンのロッキングカーブ測定から、10 keV 付近のエネルギー分解能は $2.8 \times 10^{-4} (\Delta E/E)$ でした。集光点でのビームサイズ (FWHM) は水平方向 1200 μm、垂直方向で 300 μm です。実際に実験に用いるビームサイズはサンプル直前の四象限スリットにより調整可能となっています。



NW12 実験ハッチ周辺



サンプル周り概観

ビームの出射位置は、10 keV ~ 15 keV のエネルギー範囲では水平垂直方向ともに 40 μm 以内に納まっていますが、それ以外のエネルギーでは最大 100 μm ほど外れます。さらに光学系の調製をして、再アライメントなしで波長変更可能にする予定です。

<テストデータ収集>

卵白リゾチーム結晶を用いた低温実験を行いました。露光時間 1 秒、振動角 0.5 度の測定で、360 枚の回折イメージを約 20 分で収集することができました。分解能 1.2 \AA までのデータを測定することができ、データ処理した結果、低角の Rmerge は 3% 程度、全データでも 4% 程度と、良好な結果がえられました。

<PF 構造生物学グループによる回折実験>

PF 構造生物学グループが 2 月 26 ~ 27 日にかけて試験的に回折実験を行いました。多くの結晶の回折データを収集し、良好な結果が得られました。一例として、 $0.03 \times 0.03 \times 0.1 \text{ mm}^3$ 程度の大きさの結晶からの回折データ測定を紹介します。この結晶は、BL-18B での測定では 3 時間以上かかっていましたが、NW12 では 20 分程度の測定で、より統計的に質の良いデータが得られました。まだ粗くしかビームラインの調整が済んでいませんが、他の結晶についても同様の結果が得られました。結晶の大きさにも依りますが、PF 既存のベンディングビームラインと比較して

十数倍程度高速なデータ測定が可能となっています。

備考

設定温度可変のインキュベータ二台およびホール側室の低温室 (4°C) が使用できます。データバックアップのデバイスとしては、UltraSCSI、IEEE1394、USB(1or2) 接続の HD をサポートしています。イメージサイズが大きい (32 MB/1 枚) ので、DAT はサポートしない予定です。ユーザー持込のノート PC を LAN に接続してバックアップすることも可能です。データ処理用のソフトウェアに関しては、DPS Mosflm と HKL2000 が使用可能です。

最後に

NW12 での実験では、PF のビームラインと比較すると X 線を用いた実際のデータ収集に要する時間は大幅に短縮されます。また、現在結晶のセンタリングや XAFS 測定の高速化を進めており、ビームタイム中に収集可能なデータセット数は、これまでの PF での測定とは比較にならないほど多くなると予想されます。効率的にビームラインを使って頂ければ幸いです。

つくばキャンパス将来構想委員会での議論とその答申案

物質科学第二研究系 河田 洋

前号の PF ニュースに「つくばキャンパス将来構想委員会での議論の動向」というタイトルで、その委員会での議論の動向を紹介いたしました。新年度に変わり、本来ならばすでにその答申は機構の運営協議会の方に提出されているべきものですが、現時点では最終的な手直しを行っている状況です。ここでは、その答申案の内容に関しましてご紹介いたします。この委員会の位置付けは以下の通りです。

KEK では、2002 年から原研との協力によって大強度陽子加速器計画 (J-PARC) が東海村をサイトとして始まり、12GeV 陽子加速器のシャットダウンが決定され、またリニアコライダー (LC) 計画においてはつくばキャンパス以外のサイトとなる可能性が高くなってきています。そのような状況のもとに、今後 5 年程度に渡って、どのような研究をつくばキャンパスで展開していくべきかを議論する委員会 [つくばキャンパス将来構想委員会] が機構の運営協議会のもとに置かれて、この 1 年議論をしてきました。放射光関係からの委員として、所内から若槻教授、小林(幸)助教授、そして私、所外からは雨宮東京大学教授が出席しております。

放射光からは、ERL をベースにした将来構想が上記委員会に提案され、その必要性、可能性、そしてサイエンスの発展性に関して議論されてきました。その結果、機構内で ERL 計画は認知された計画と位置付けられ、その推進を前提として R&D 機の実現を推進するという内容の答

申を得るに至っています。一方、素核研の提案計画に対して、第一に LC の国内建設を前提とした開発研究を推し進めるとともに、LC の国内建設が困難となったときの想定して Super KEKB 計画の具体案の作成が必要であるという方針が示されました。一方、この委員会では、そのどちらの計画を優先すべきかの議論までには至らず、そのことに関しては KEK に国内外の学識経験者による Science Policy Committee を設置し、その委員会が優先順位等の問題を審議することを提言するに至っております。

上記のように、ERL は機構内で確実に認知された計画となっておりますが、その実現に向けては当然の事ながら今後まだまだ多くの議論と評価を受ける必要があります。

以下「答申」のまとめに当たる「提言の骨子」の部分だけを抜粋して掲載いたします。

提言の骨子

本委員会は「KEK つくばキャンパスで今後5年程度にわたってどのような学問が展開されていくべきか」に関して提言を行うことを任務とし、平成14年1月以来一年余りにわたって延べ40人の提案者の意見を聞き議論を重ねてきた結果、次の提言をまとめた。

素粒子物理学分野の将来構想

1. 日本の高エネルギー物理学コミュニティの次期基幹計画であるリニアコライダー (LC) の国内建設を前提として、人員の増強を図り、必要な開発研究を強力に推し進めること。
2. コミュニティと協力して、LC 国内建設を最優先とすることの適否について時機を失わず判断し、また LC の国内建設が困難となった場合をも慎重に想定して、これに代わる国内次期基幹計画を策定すること。その有力候補である Super KEKB 計画はつくばキャンパスの中心的計画となり得るため、早急に具体案を作成することが必要である。
3. 国内においてテスト実験用のハドロンビームが長期間にわたり不在となる事態を回避するため、最善の策を検討し、講じること。

放射光科学分野の将来構想

Energy Recovery Linac (ERL) の建設を推進することを前提として、

1. 加速器のフェージビリティを確立するために 200 MeV 程度の R&D 機の実現を推進すること。
2. 現在の物構光源系スタッフと加速器研究施設スタッフとの円滑な協力体制が図れるよう組織上の工夫をすること。
3. ハードウェア及びサイエンスのフェージビリティに関するさらに詳細な吟味を行うこと、また計画の熟成を目指して計画の詳細をコミュニティと共同で策定すること。

加速器および基盤技術に関する開発計画に関して

1. 将来の加速器科学を切り開き、学際科学に貢献するために、以下の加速器技術の開発研究を加速器研究施設長などのリーダーシップのもとで検討、推進すること。
 - ・誘導加速シンクロトロンの実証研究
 - ・FFAG の開発研究
 - ・ATF の拡張による FEL の研究
 - ・ATF の拡張によって LC の最終要素技術の確立を推進すること。
2. 加速器科学特有の先端技術を KEK が自ら確保する強い意志が必要であり、大きな負担をともなう大型施設を集約し、効率よく開発を進めることが必要であることから、以下の3つの開発センターを実現すること。
 - ・RF 総合開発センター
 - ・超精密加工技術センター
 - ・超伝導技術開発センター
 また、計算科学センターが中核となって、グローバルな計算機資源利用環境を目指す GRID 構想に参画、推進すること。

現在進行中あるいは発展途上のプロジェクトに関して

1. 生物学・医薬学的にインパクトのある構造生物学研究を核として、放射光 X 線、中性子、 μ SR 中間子等の加速器技術を駆使した研究を展開することで世界に類のないユニークな構造生物学研究を展開することの出来る研究センターを設立すること。
2. 低速陽電子は物質を探る上で、X 線、中性子線などと相補的なプローブであるとの視点に立ち、共同利用実験を行うことができる低速陽電子実験施設を整備すること。
3. 数値シミュレーションの分野で世界をリードする研究を引き続き推進するため、さらに高性能の計算機への更新を継続的に行うこと。また、この計算機による研究を共同利用研究として推進するための組織を整備すること。
4. 大学などと共同で行う小規模な研究計画に関して、PAC を設置して採択された計画に対しては支援を行う制度を設けること。
5. 国際共同研究への参加に関して、計画を厳選した上で、計画に割り当てる資源を充実させ、貢献の質を高めること。また、評価委員会を設置して評価の方法を確立すること。

J-PARC の推進に関して

1. 両キャンパスの密接な連携に基づいて計画の立案、推進を行うために人的貢献を促進すること。実験準備のために既存施設を提供すること、また工作、回路、低温、放射線安全などに関する施設を提供し、技術協力をすること。

2. 放射光、中性子、 μ などの研究手段を総合した物質構造の研究を推進する観点から3 GeV陽子加速器を用いた物質研究との緊密な連携を維持すること。

また、これらに加えて、国内外の学識経験者による Science Policy Committee (SPC) を KEK に設置し、各分野の将来計画の優先順位を判断すること、どのような分野を KEK の新たな研究分野として加えるか、どのような開発計画を推進することが加速器科学の進展にもっとも有効であるか等の問題を審議することを提言する。



平成 15 年度後期 フォトン・ファクトリー研究会の募集

物質構造科学研究所副所長 松下 正

物質構造科学研究所放射光研究施設（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あります。年間6件程度の研究会の開催を予定しております。

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

記

1. 開催期間 平成 15 年 10 月～平成 16 年 3 月
2. 応募締切日 平成 15 年 6 月 20 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（A 4 判、様式任意）
 - (1) 研究会題名（英訳を添える）
 - (2) 提案内容（400 字程度の説明）
 - (3) 提案代表者氏名、所属及び職名（所内、所外を問わない）
 - (4) 世話人氏名（所内の者に限る）
 - (5) 開催を希望する時期
 - (6) 参加予定者数及び参加が予定されている主な研究者の氏名、所属及び職名
4. 応募書類送付先

〒 305-0801 茨城県つくば市大穂 1-1
高エネルギー加速器研究機構
物質構造科学研究所事務室
TEL：029-864-5635

* 封筒の表に「フォトン・ファクトリー研究会応募」と朱書のこと。

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

Photon Factory Activity Report2002 ユーザーレポート執筆のお願い

PFACR2002 編集委員長 伊藤健二 (KEK・PF)

物質構造科学研究所・放射光研究施設 (Photon Factory) では、施設の活動報告集として毎年 Photon Factory Activity Report (PFACR) を発行しております。PFACR は、放射光研究施設の概要、年間の運転状況、新設ビームラインの紹介、光源加速器の R & D で得られた成果等についての報告書であるとともに、PF でユーザーの皆様が当該年度に実施された実験課題で得られた新しい結果の報告の場でもあり、広く国内外に配布して PF の活動を伝えて参りました。2002 年度 (2002 年 4 月～2003 年 3 月) の成果をまとめる PFACR2002 は、本年初秋の発行を予定して編集作業を開始いたしました。つきましては、皆様は過去 1 年程度の間 PF で実施された研究をユーザーレポートとして収集したいと考えておりますので、皆様の研究成果をレポートとして是非お送り下さるようお願いいたします。皆様の寄稿が PF のアクティビティを計る一つの物差しでもあり、PF を支援していただき、ひいては皆様の研究環境改良にもつながるものであると考えております。

2002 年度に PF で実験を行った全てのユーザーの方にレポートを寄稿していただくのが基本ですが、データの解析あるいは解釈の関係で必ずしも 2002 年度に限定せず、それ以前の実験結果の報告でも構いません。

PFACR は Part-A の Highlights and Experimental Facilities と Part-B のユーザーの皆様からの研究成果報告 (ユーザーレポート) に分れており、昨年度から Part-B は CD-ROM のみでの出版となっています。昨年、一昨年の PFACR は PF の Web ページ、<http://pfwww.kek.jp/indexj.html> からご覧になれます。

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

PFACR2002 ホームページ:

<http://pfwww.kek.jp/acr2002/editj.html>

原稿締切: 5 月 31 日 (土) 厳守でお願いします。

多くのユーザーの皆様からのレポートをお待ちしています。

また、Part-A には出版物リストをつけています。これは PF で行われた研究を元に執筆された論文リストであるとともに、PF の活動のパロメータでもあります。未登録論文は、

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

から登録して下さい。以前に出版されたものでも結構ですので、ぜひ登録をお願いします。

なお、PFACR2002 についてのお問い合わせは、PF 秘書室 (TEL:029-864-5196、E-mail:pf-sec@pfqst.kek.jp)までお願いします。

PF-AR の定時入射

物質科学第二研究系 河田 洋

PF-AR は、リング高度化の結果、寿命の増大が予定通りに進み (~10hr@55mA、~20hr@30mA)、この 4 月の運転から基本的に 1 日 3 回の定時入射を導入いたしました。PF の入射時刻と重ならないように配慮する事から、通常の運転日は 10:00、17:00、01:00 に入射する事とします。入射器のスタディ日 [火曜日]、及び保守の日 [木曜日]、そして医学臨床応用が行われる日は別表に示しますように変則モードとなりますのでご注意ください。

また、PF-AR リングはまだ PF リングほど安定ではなく、ビーム寿命の急落等の不具合に伴う再入射の可能性を考慮しておく必要があります。その際の指針は「PF-AR がビームダンプないしはライフ急落した場合、できるだけ速やかに入射する。その時刻が次回定時入射の 2 時間前以降であれば、次回入射はスキップする」となっています (入射予定時刻はステーションに設置されたモニター上で分かります)。

4 月からこの運転モードで行い、さらに寿命の向上が見られれば、1 日 2 回入射に移行していく予定です。

PF				
通常 (マルチバンチ)	09:00			
単バンチ運転	09:00	17:00	01:00	
木曜保守	09:00			
入射器スタディ (火)	08:00			
PF-AR				
通常	10:00	17:00	01:00	
PF 単バンチ運転	10:00	18:00	02:00	
木曜保守	08:30	17:00	01:00	
入射器スタディ (火)	07:00			
医学利用	08:30 5GeV 運転	午後 6.5GeV 運転に復帰	17:00	01:00

表 PF と PF-AR の入射時刻

PF-AR ユーザー共有設備のお知らせ

物質科学第二研究系 河田 洋、松垣直宏

北西棟へのアクセス

PF での実験と同様、まず PF の監視員室で TL バッジと ID カードを受け取ってください。ID カードは PF 専用と PF・PF-AR 共通の二種類がありますが、後者をもって下さい。PF の監視員室から PF-AR 北西棟 (写真 1) までの移動は歩くにはちょっとつらい距離ですので、自転車、自動車等の移動手段を確保したほうがいいかもしれません (北西棟の場所は巻末の地図を参照して下さい)。ID カードで玄関を通過し、エレベータまたは階段で地下一階まで行くと、NW 実験ホール入り口です。ここから先が放射線



写真1 PF-AR 北西棟玄関



写真2 ユーザー控え室

管理区域ですので、全員 ID カードを通して入域してください。

ユーザー共有設備

PF-AR のユーザーの方々へのユーティリティーに関して、北西棟一階にありますユーザー控え室、化学準備室、液体窒素汲出し室の整備が進められています。

<ユーザー控え室>

明るい日差しが入る部屋に、ソファとちょっとした事務作業ができる机、ネットワークプリンターそしてコーヒーメーカー、電子レンジ、湯沸しポット等があり、ユーザーの皆様が実験の合間に少しリラックスできればと思っております。もちろん NE の実験フロアで実験をされている方もご利用下さい。ただし、くれぐれも後片付けはよろしくお願い致します（写真2参照）。

<化学準備室>

従来、PF-AR では化学準備室が無く、ちょっとした事でもすべて PF 研究棟の化学準備室に向いていました。そのような環境を少しでも改善すべく、化学準備室の整備が進められています（写真3参照）。

<液体窒素汲出し室>

液体窒素に関しましても、従来 PF-AR では PF の液体窒素汲出し室からベッセルを用いて運搬されていましたが、北西棟の機械室内に常時 100 リットルの液体窒素汲出し用ベッセルを設置致しました（写真4参照）。液体窒素の汲出しは PF の汲出し室と全く同様に現場に掲示いたしました注意を守っていただければ、ユーザーの皆様が自由に操作する事ができます。また、液体窒素ベッセルの運搬のために台車を用意してありますのでご利用下さい。ただし、別の用途で使用する事は控えてください。

その他、管理室にはコピー機を設置してあります。実験ノートのコピー等で使用する際には実験ステーション担当者の許可を得てから使用するようになしてください。



写真3 化学準備室



写真4 液体窒素汲出し室

新放射光計算機システムの運用開始について

放射光源研究系光源制御 三科 淳

前号でお知らせした通り、新放射光計算機システムは去る4月1日より正式運用を開始しました。

新システムではセキュリティ強化を目的とし独自のFW（ファイアーウォール）を導入しており、そのため接続方法が従来とは異なることとなりましたが、既に利用ユーザーID保有者に対しては、メールでそのことを通知しています。

また、FW導入に伴う変更点として利用者向けホームページのアドレスについても次の通りに変更となっています（<http://wwwdbpf.sr.kek.jp/mishina/PFCS/entry.html>）。システムを利用するにあたっては上記HPをご参照下さい。

更に、実験ホールに設置したPCについてもセキュリティ上の観点から、自動修復機能とウイルスチェック機能を備えた関係で、毎週火曜日午前3時～同30分まではその動作を行うために、当該機器が常に使用できない仕様といたしました。また、PCの電源投入時や再起動時にも機器の自動修復機能が、更には1日に1度、ウイルスチェックの機能が働きますので、当該機能動作時にはご不便をお掛けすることになるとは存じますが、昨今のセキュリティに絡むニュース等をご考慮の上、ご理解の程宜しくお願いいたします。

なお、Dドライブについては自動修復の対象とはしておりませんが、当該エリアに置かれたファイルについては各自で必要な退避処理を常にされておくよう願います。

構造生物実験棟の増築部の竣工について

物質科学第二研究系 加藤龍一

構造生物研究グループは、2001年4月に竣工なった新研究棟（構造生物実験棟）で本格的に研究活動を開始した。当研究グループでは、細胞内蛋白質輸送系と翻訳後修飾系に関わる蛋白質群をターゲットとした目的指向型構造ゲノムプロジェクトを開始し、特に細胞内輸送に関わる部分では、重要な新規蛋白質GGA1のドメイン群の立体構造を決定し、機能に関わる重要な知見を得ることに成功している（Nature (2002) 415, 937-941; Nature Struct. Biol. (2002) 9, 527-531; Nature Struct. Biol. (2003) in press など）。

2001年10月より科学技術振興調整費「蛋白質X線構造解析の高度化に資する基盤整備」の申請が認められ、ハイスループットビームラインの開発、蛋白質結晶ハンドリングの自動化、蛋白質の発現と精製と結晶化についての新規技術開発、次世代二次元X線検出器の開発、構造解析ソフトウェアの自動化、を他研究機関の協力を得て行っている。さらに、2002年7月より理化学研究所と大学等の研究室で開始されたポストゲノム科学の国家プロジェクト「タン

パク3000」の、大学セクターによる「個別的解析プロジェクト」8つの研究拠点の1つとして選定された。

これらの研究プロジェクトを推進するために、ポスドクやテクニシャン等の採用を積極的に行い、現在、教官7名、工作センターから協力技官1名、ポスドク等研究員6名、大学院生3名、テクニシャン5名、SE1名、ME1名、秘書2名、の26名を構成員として擁する研究グループとなった。そのうち15名が構造生物実験棟で蛋白質の発現、精製、結晶化実験に専従している。このような研究グループの拡充に伴い実験装置も増加してきたため、構造生物実験棟の既設スペースでは研究活動に支障を来す程狭隘になったため、施設側の協力を得て既設建家(429m²)に隣接した増築建家(214m²)が2003年3月末日に竣工した。増築部では、蛋白質の発現、精製、結晶化実験を行うと共に、現在開発を進めているハイスループット自動結晶化装置を設置しその運用を行う予定である。

夏のシャットダウン時の工事について

機械運転スケジュール委員 小山 篤 (KEK・PF)
豊島章雄 (KEK・PF)

夏のシャットダウン時にPF光源棟、研究棟では水配管の改修工事、トイレの改修工事が予定されています。

水配管工事のため、PF実験ホールの空調は7月中は停止する予定です。また、8月に入ってから部分的に停止することになると思います。この間、実験ホールの温度は30℃を常に越えた状態になると予想されます。

また、トイレの改修では、光源棟1階（監視員室横）・2階のトイレと、研究棟1・2階のトイレが7月初旬から8月中旬まで使用できなくなります。

現在のところ、日程などの詳細はまだ決まっていますが、決まりましたら

<http://pfwww.kek.jp/unten-shisetsu/unten.html>

でお知らせする予定です。

ご迷惑をおかけしますがよろしくお願いいたします。

国際交流センター開設のお知らせ

研究者の受入窓口、研究者相互の情報交換・交流等の機能を持つ「国際交流センター」が、平成15年4月1日にオープンしました。また、国際交流センターに隣接してインフォメーションセンターとインフォメーションセンター前に入出構車をチェックする遮断機（夜間及び週末作動予定）が設置されます。

平日夜8時から朝8時までと土、日、祝日の国際交流センターへの入館にはIDカード（放射線カード、図書室用IDカード等）が必要です。ご注意ください。

施設の機能等は次のとおりです。



新しくなったユーザーズ・オフィス

●ユーザーズ・オフィス (029-879-6135、029-879-6136)
窓口受付 月～金 9:00～12:00、13:00～17:00
(土・日・祝日及び年末年始(12月28日～1月4日)は除く。)
ドミトリーの予約・料金収納事務、ユーザー・データベース作成及び図書室用IDカード発行等に加えて、外国人宿舍関係事務及び放射線業務従事者登録情報の提供等も行い、各窓口業務の一元化をめざしております。

URL:<http://www.kek.jp/intra/userguide/guide/usersoffice.html>

●軽食コーナー (Do Do Cafe) (内線 2915)
営業時間 月～金 8:00～22:00
(土・日・祝日及び年末年始(12月28日～1月4日)は除く。)
30席程度でサンドイッチ等の軽食をメインにしています。
17時以降はアルコール飲料も用意されています。

- ・モーニングタイム 8:00～11:00
セットメニュー、パン、サラダなど
- ・ランチタイム 11:00～14:00
チョイスサンド、デザート、ドリンクなど
- ・ティータイム 14:00～17:00
ドリンク、デザート、パンなど
- ・ナイトタイム 17:00～22:00
アルコール、おつまみなど



国際交流センター入口とインフォメーション

●自販機コーナー
食堂入口脇常陽銀行 ATM の隣に軽食の自販機 (焼きおにぎり、たこ焼き、やきそば、ホットドッグ、フライドポテト、おむすび&唐揚げ) とパン類の自販機 (デニッシュ類、蒸しケーキ等) が設置されました。

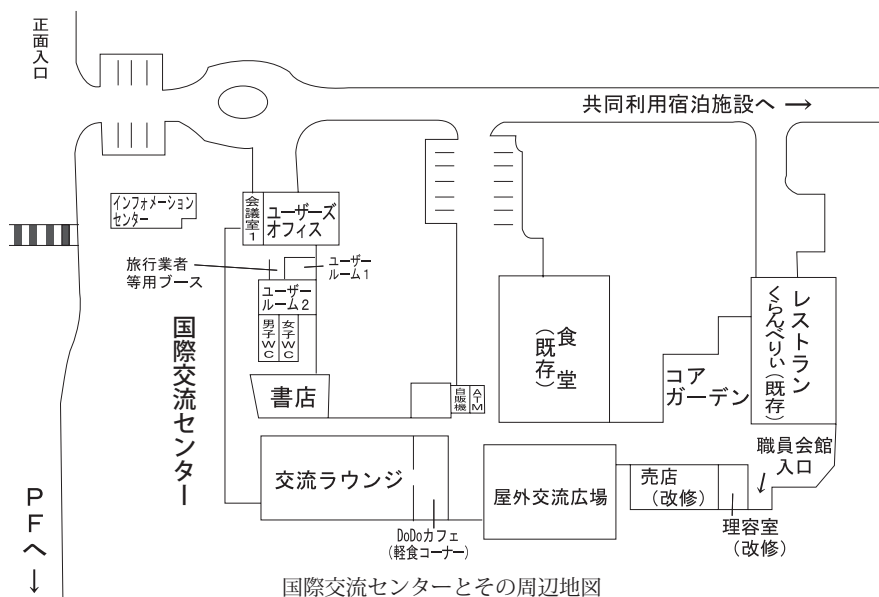
●書店 (内線 2988)
書籍専門店となり、理工書を中心とした書籍、雑誌も充実。
営業時間 月～金 10:00～17:00
(土・日・祝日及び年末年始(12月28日～1月4日)は除く。)

●旅行者等用ブース
日新航空サービス (株) による出張サービスがあります。
(営業日時: 月・木、11:30～13:30)

●無線 LAN
ドミトリー同様、施設内では無線 LAN の使用が可能です。

●駐車場について
車利用者のために計算科学センター南側駐車場 (72 台分) 及び東側エントランス付近に身障者用駐車場 (2 台分) が用意されています。

なお、本施設内は全面禁煙となっております。ご協力の程宜しくお願い致します。



高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所人事公募

公募番号	物構研 03-3	公募人員及び職種	非常勤研究員(研究機関研究員)	1名(任期2年)
研究分野・研究内容	放射光研究施設において、以下の1つの研究分野のいずれかを内部スタッフと共同して精力的に推進する研究者を1名公募する。 (1) 放射光回折・散乱法を用いて強相関物質に関する実験的研究を構造物性の観点から行う。 (2) 先端的時分割X線回折・散乱測定法の開発とともに外的刺激により誘起される物質構造の時間変化についての研究を行う。 (3) 放射光X線マイクロビームを用いて液晶材料の分子配列及び層構造の静的・動的空間分布についての研究を行う。			
応募資格	平成15年4月1日現在35歳未満の若手研究者で、博士の学位を有する者又は着任までに博士の学位取得が確実な者。			
公募締切	平成15年5月30日(金)	着任時期	採用決定後できるだけ早い時期。	
待遇等	(1) 身分 ----- 一般職の非常勤職員(講師) (2) 給与 ----- 月額30万円程度(経歴等により若干の増減があります。) (3) 勤務時間 ----- 1週間当たり20時間を超えない範囲とする。			
選考方法	原則として面接選考とする。			
提出書類	(1) 履歴書 通常の履歴事項の後に、①応募する公募番号(2件以上応募の場合はその順位) ②メールアドレスがある場合は明記すること。③希望研究内容(上記「研究分野・研究内容」参照) (2) 研究歴 (3) 発表論文リスト(和文と英文は別葉とすること。) (4) 着任後の抱負 (5) 論文別刷(主要なもの3編以内) (6) 本人に関する推薦書または参考意見書 上記の書類は、履歴書用紙を除き、すべてA4判横書きとし、それぞれ別葉にすること。 なお、各葉に氏名を記入すること。			
書類送付先	〒305-0801 茨城県つくば市大穂1-1 高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所長 小間 篤 封筒の表に「非常勤研究員公募関係」と朱書きし、郵送の場合は書留とすること。			
問い合わせ先	【提出書類に関して】総務部庶務課人事第二係 TEL:029-864-5118(ダイヤルイン) 【研究内容に関して】物質構造科学研究所 物質科学第二研究系研究主幹 飯田厚夫 TEL:029-864-5634(ダイヤルイン)			

詳しくは高エネルギー加速器研究機構ホームページ「人事公募」(<http://info-pub.kek.jp/jinji/>)をご参照下さい。

身分	井上フェロー	公募人員及び任期	1名、着任してから2年間
条件	(1) 博士の学位を有するか、または取得が確実な方。(2) 35歳未満(採用時)である方。 (3) 採用期間中(2年間)は後述の研究内容に専念できる方。 (4) 物構研・東大院理化学専攻の出身者・在籍者以外の方。 (井上フェローには、研究計画担当者が所属する研究所あるいは出身の大学院専攻の出身者、在籍者は原則として採用できない、という規定があります。) (5) 超高真空表面実験あるいは放射光実験に関する経験があることが望ましい。		
研究内容	固体表面分子の内殻励起後の緩和、脱離のダイナミクスに関して実験的研究を行なう。手法としては、放射光励起電子-イオンコインシデンス分光法、光電子-オージェ電子コインシデンス分光などを用いる。表面コインシデンス分光法に関してはホームページ http://www.uvsor.ims.ac.jp/beamline/bl2b1/eico/EICO-J.html を参照ください。		
公募締切	決まり次第締め切らせていただきます。	着任時期	採用決定後できるだけ早い時期。
選考方法	原則として面接選考とする。		
提出書類	1) 履歴書(写真貼付)、2) 業績リスト、3) これまでの研究概要(A4、1枚程度)、4) 照会者の連絡先、5) 可能であれば指導教官の推薦書 ※ pdf ファイルをメールに添付して送ってくださってもかまいません。		
書類提出 および 連絡先	間瀬一彦 〒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、 物質科学第一研究系、PF、PF 実験準備棟 201 号室 PHS: 代表: 029-864-5200 + 音声案内 + PHS 番号: 4440 TEL: 029-879-6107、FAX: 029-864-2801、E-mail: mase@post.kek.jp		

物質構造科学研究所・構造生物学グループ 博士研究員および技術員募集

【研究室紹介】当グループは若槻教授をヘッドとして2000年春に発足した新進の研究室で、助教授1名、助手5名の研究スタッフの他、ポスドク等研究員6名、研究支援者9名、博士課程大学院生3名が現在のメンバーである。本グループは放射光X線結晶構造解析ビームラインの建設、運営、共同利用ユーザーのサポート、ロボティクスを用いた構造解析高度化のための新規技術開発を鋭意進めると共に、細胞内輸送と糖鎖修飾の分子機構を明らかにするため、それらに関わる蛋白質の構造プロテオミクス研究に取り組んでいる。その成果の一部、糖タンパク質輸送に関わるタンパク質の解析結果は既に有力誌に発表されている (*Nature* 415, 937-941, 2002, *Nature Structural Biology*, 9, 527-531, 2002, *Nature Structural Biology* April 9, 2003 Advance Online Publication)。

【業務内容】

① 博士研究員、テクニシャン

当グループの研究テーマに沿って、自立的に研究を行うことを期待する。具体的には

- (1) 組換えDNA技術による蛋白質の大量発現系の構築
- (2) その蛋白質精製法の確立と精製蛋白質の生化学的性質の研究
- (3) 結晶化と放射光ビームラインを用いたX線結晶構造解析
- (4) 構造情報に基づいた生化学的・細胞生物学的解析

などを行い、最終的には生命の分子機構の解明や、構造に基づいた創薬や新しい医療法の開発を目指す。

② テクニシャン

蛋白質構造解析の補助(回折実験、構造解析等)として・放射光実験施設での回折データ収集・回折データの処理及び評価・構造解析を行い、業務の補助を行う。

③ 博士研究員、テクニシャン

結晶構造解析(位相決定法)に関するアルゴリズム・方法論の開発を行う。

④ システムエンジニア(SE)

- ・実験装置・ロボットの制御ソフトウェア、GUIの開発
- ・ネットワークを利用した実験システムの開発
- ・用いるプログラミング言語はC, C++, Perl等

【応募資格】①②③④に共通。大卒以上。蛋白質構造解析の知識があることが望ましいが、経験がなくても蛋白質の構造解析に情熱を注げる方であれば可。物理の素養はある方が良い。博士研究員については、学位を取得しているか、取得見込みのこと。

④ 上記共通事項のほか・Windows、Linux(UNIX)の両方もしくは一方のプログラミングに精通している方・TCP/IPを用いたプログラミングの経験があればなお良い。

【募集人員】それぞれ若干名

【提出書類】履歴書、業務経歴書、博士研究員の場合は主要論文の別刷りと今までの研究概要。可能であれば指導教官の推薦書。

【着任時期】決定次第

【待遇】科学技術振興調整費、あるいはタンパク3000プロジェクト予算による雇用なので、年度毎更新。給与や休日は本研究機構の規定による。

【書類提出・送付先】〒305-0801 茨城県つくば市大穂1-1

高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所・構造生物学グループ・若槻壮市

Tel: 029-879-6178, Fax: 029-879-6179, http://pfweis.kek.jp/index_ja.html

【連絡先】若槻教授室、秘書、永田直美 TEL: 029-879-6178 Email: naomi@post.kek.jp

業務に関する問い合わせ先:

- ① 加藤龍一 TEL: 029-879-6177 Email: ryuichi.kato@kek.jp
- ② 鈴木 守 TEL: 029-864-5649 Email: suzuki@pfweis.kek.jp
- ③ 松垣直宏 TEL: 029-864-5647 Email: mtgk@pfweis.kek.jp
- ④ 五十嵐教之 TEL: 029-864-5641 Email: noriyuki.igarashi@kek.jp

【付記】本応募による博士研究員は、放射光ビームラインの維持等に関わる業務にはタッチしません。詳しくは直接お問い合わせ下さい。

予 定 一 覧

2003 年

- | | |
|-----------|---|
| 6月18日-20日 | 高エネルギー加速器研究機構 総合研究大学院大学「夏期実習」 |
| 6月20日 | 平成15年度後期フォトン・ファクトリー研究会公募締切 |
| 6月28日 | KEK 三十年記念講演会（学術総合センター2階「一橋記念講堂」） |
| 6月30日 | PF、PF-AR 平成15年度第一期ユーザー運転終了 |
| 7月21日-23日 | 「X線・中性子による薄膜ナノ構造および埋もれた界面の先端解析技術に関するワークショップ」（名古屋大学ベンチャービジネスラボラトリ） |
| 7月25日 | PF-AR / KEKB 地区停電（8:30～19:00） |
| 7月26日 | 全所停電（8:30～19:00） |
| 7月27日 | 全所停電（8:30～19:00） |
| 9月8日-12日 | 第25回自由電子レーザー国際会議、第10回FEL利用者ワークショップ（FEL2003） |
| 9月15日 | 平成15年度高エネルギー加速器研究機構一般公開 |
| 9月19日 | 平成16年度前期共同利用実験課題（S2型）申請締切 |
| 11月7日 | 平成16年度前期共同利用実験課題（G型・P型）申請締切 |

2004 年

- | | |
|----------|----------------------------------|
| 1月8日-10日 | 日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム（エポカルつくば） |
|----------|----------------------------------|

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

運転スケジュール (May~Aug.)

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

5月		PF	PF-AR	6月		PF	PF-AR	7月		PF	PF-AR	8月		PF	PF-AR
1(木)				1(日)	E	E		1(火)				1(金)			
2(金)				2(月)	MA/M	MA/M		2(水)				2(土)			
3(土)				3(火)	B	B		3(木)				3(日)			
4(日)	STOP		STOP	4(水)				4(金)				4(月)			
5(月)				5(木)				5(土)				5(火)			
6(火)				6(金)	E	E		6(日)				6(水)			
7(水)				7(土)				7(月)				7(木)			
8(木)				8(日)				8(火)				8(金)			
9(金)	T/M			9(月)	M	M		9(水)				9(土)			
10(土)			T/M	10(火)	B(SB)	B		10(木)				10(日)			
11(日)				11(水)				11(金)				11(月)			
12(月)	E			12(木)				12(土)				12(火)			
13(火)	B	B		13(金)	SB	E		13(日)				13(水)			
14(水)				14(土)				14(月)	STOP	STOP		14(木)	STOP	STOP	
15(木)				15(日)				15(火)				15(金)			
16(金)	E	E		16(月)	M	M		16(水)				16(土)			
17(土)				17(火)	B	B		17(木)				17(日)			
18(日)				18(水)				18(金)				18(月)			
19(月)	M	M		19(木)				19(土)				19(火)			
20(火)	B	B		20(金)	E	E		20(日)				20(水)			
21(水)				21(土)				21(月)				21(木)			
22(木)				22(日)				22(火)				22(金)			
23(金)	E	E		23(月)	M	M		23(水)				23(土)			
24(土)				24(火)	B	B		24(木)				24(日)			
25(日)				25(水)				25(金)		停電 8:30-19:00		25(月)			
26(月)	M	M		26(木)				26(土)	8:30-19:00			26(火)			
27(火)	B	B		27(金)	E	E		27(日)	8:30-19:00			27(水)			
28(水)				28(土)				28(月)				28(木)			
29(木)				29(日)				29(火)				29(金)			
30(金)	E	E		30(月)	STOP	STOP		30(水)				30(土)			
31(土)				6/18~20 総研大夏期実習				31(木)				31(日)			

2003年度後期スケジュールは未確定ですが、9月下旬~12月下旬、1月中旬~3月下旬の運転を検討中です。
 PFは2002年度並、PF-ARは2002年度を大幅に上回る運転時間を確保する予定です。
 また、スケジュールは変更されることがあります。最新情報はPFホームページの「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

X線回折法による Si(111) 表面における Ag の超構造および薄膜結晶配向性の研究

高橋敏男¹、* 田尻寛男¹、隅谷和嗣¹、秋本晃一²

¹ 東京大学物性研究所、² 名古屋大学大学院工学研究科

Structural studies on superstructures and thin films of Ag on Si(111) by X-ray diffraction

Toshio TAKAHASHI¹, *Hiroo TAJIRI¹, Kazushi SUMITANI¹, Koichi AKIMOTO²

¹ Institute for Solid State Physics, University of Tokyo, ² Department of Quantum Engineering, Nagoya University

1. はじめに

X線回折法はバルクの構造解析においては最も信頼性の高い方法として実績があり、放射光を用いてさまざまな試料について構造が解かれ、その温度依存性や圧力依存性なども精力的に研究されて成果を上げている。表面界面構造のX線回折法による研究は、散乱に寄与する原子が1原子層程度と極めて少ないので測定が困難であったが、放射光を利用できるようになってからは、表面界面の構造解析に適したX線回折法の開発ともあいまって、多くの研究がなされるようになった。

ところが、表面X線回折法による温度依存性の実験、とくに低温における実験がほとんどなされていない。その理由の1つとしては、散乱強度が弱く測定に時間がかかることもあるが、それ以上に、X線回折法は他の表面の解析法に比べて格段に角度精度が高いので、高精度な回転軸を超高真空中に導入するだけでも困難が伴い、その上さらに試料を低温にする機構を加えることは極めて難しいからである。通常、試料の表面を清浄化するには高温に加熱する必要があり、実用的には、低温から高温まで連続的に温度を変えられなければならない。このような困難を克服してひとつの実験データが得られれば、バルクと同様に信頼性の高い結果が得られる。我々は低温から高温まで試料温度を変えられる表面X線回折用の試料マニピュレーターを開発し、表面構造や薄膜エピタキシャル結晶構造の温度依存性を解析するとともに、相転移現象や結晶成長過程についての知見を得たので紹介する。

2. Si(111)- $\sqrt{3}\times\sqrt{3}$ -R30°-Ag 表面の低温および室温構造

2-1. 研究の背景

2-1-1. HCT モデル

Si(111)- $\sqrt{3}\times\sqrt{3}$ -R30°-Ag 表面構造（以下では、Si(111) $\sqrt{3}$ -Ag 構造）は、表面構造の中でも最もよく知られ、研究されている構造の1つである。Ag は半導体デバイスの電極材料としてよく使われるためにこの系は以前から研究がなされている。さらに、最近では、この系は広い領域で均一な構造が比較的容易に得られることから、表面で新物質を創製する上でのテンプレートとしても着目されている。

この Si(111) $\sqrt{3}$ -Ag 構造が形成されることは LEED (Low

Energy Electron Diffraction) の観察 [1] などからよく知られていたが、その原子構造については、表面構造解析の様々な手法を用いて研究されたにもかかわらず長い間未解決で論争が続いた。とくに、1980 年代中頃に STM (Scanning Tunneling Microscopy) が開発され表面第 1 層の原子像が見られるようになり論争が決着するかに見えたが、さらに論争に火をつける形になった。1987 年の *Phy. Rev. Lett.* 誌に IBM の異なる研究所の 2 グループがそれぞれ異なる結論の論文を発表したからである [2,3]。

STM では、Fig. 1(a) に示すようにハニカム状の像が観察された。Wilson ら [2] は、トンネル電流が大きく流れる明るい点がそれぞれ Ag 原子に対応すると解釈した。この場合には、 $\sqrt{3}\times\sqrt{3}$ 単位胞内に 2 つの Ag 原子があることになり、Ag の被覆率は 2/3 に相当する。一方、van Loenen ら [3] は、明るい点は Si 原子であると解釈した。Ag 原子はその下に埋もれていると考え、Ag は正三角形に結合する trimer (3 量体) 構造を形成し、被覆率が 1 に相当するモデルを考えたが、いずれの報告も正しい解釈をしていなかった。

我々は、ほぼ同じ頃に PF BL-10C で表面X線回折の実験を行い、その結果をもとに Ag 原子が Fig. 2(a) に示すように配列する新しい構造モデルを提案して HCT(Honeycomb Chained Triangle) モデルと命名した [4]。破線で示した大きな三角形が単位胞内に含まれる Ag 原子に相当する。Trimer モデルにおいてその三角形を構成する原子が 1x1 構造の位置からむしろ離れる方向に広がった配置をとったものであり、被覆率は 1 である。その結果として、太い実線で示したように同じ大きさの 2 つの小さな三角形が形成される。

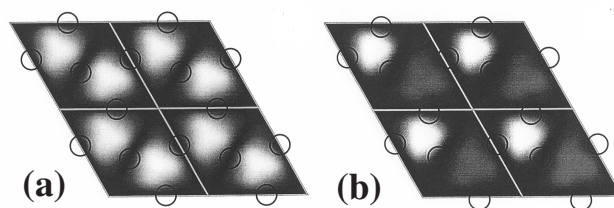


Figure 1 STM images for a HCT (honeycomb chained triangle) model (a), and an IET (inequivalent triangle) model (b) in the Si(111)- $\sqrt{3}\times\sqrt{3}$ -R30°-Ag (Si(111) $\sqrt{3}$ -Ag for short) surface [6].

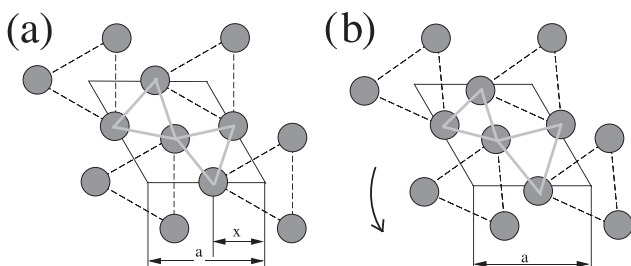


Figure 2 Atomic arrangements of Ag atoms for the HCT model (a) and an IET model (b) in the Si(111) $\sqrt{3}$ -Ag.

STM 像で明る点は原子そのものには対応しておらず、この小さな三角形の中心に相当すると考えると、ハニカム状に配列した STM 像は HCT モデルでよく説明できる。STM 像をこのように解釈できることはその後の第一原理による計算でも支持され [5]、他のいくつかの実験方法でもこの HCT 構造モデルを支持する結果が得られて決着したかに見えた。

2-1-2. IET 構造と相転移

ところが、最近、この Si(111) $\sqrt{3}$ -Ag 構造の STM 像を低温で観測すると、Fig. 1(b) に示すように、室温とは異なる対称性の低い像が観測され、同時に、第一原理による計算でも HCT より対称性の低い構造の方がエネルギーが低く安定であるという結果が報告され [6]、この系は新たな興味もたれるようになった。この対称性の低い構造は IET (InEquivalent Triangle) モデルと呼ばれ、Fig. 2(b) に示すように、Fig. 2(a) の HCT 構造において Ag の大きな三角形を約 6° 程度回転させたモデルに相当する。その結果、太い実線の 2 つの三角形は、それまで同じ大きさであったものが異なる大きさになる。小さい方の三角形の Ag-Ag 原子間距離は単結晶中における原子間距離にほぼ等しくなり、その結果、エネルギー的に安定になると考えられる。

HCT モデルは $p31m$ の対称性をもつのにに対し、IET モデルは $p3$ の対称性しかもたない。この IET 構造では回転方向が互いに異なる 2 つの構造が考えられる。実際に、STM ではそのことを示唆するドメイン構造が観測されている [6] が、原子配列についてはまだ実験的に求められていない。このような状況のもとに、低温では本当に IET 構造をとるのか、もしそうだとすれば、回転角はどの程度なのか興味もたれる。さらに、IET 構造が最安定構造だとすれば、室温構造は本当に HCT モデルでよいのか、相転移温度は何度で、どのようなタイプの相転移か、などについても関心もたれている。

相転移については、Si(001) 清浄表面でよく知られている 2×1 構造と $c(4\times 2)$ 構造間の相転移と対比する意味でも興味もたれている。この構造の場合には、室温では表面第 1 層の Si 原子が dimer を形成することにより安定化する。その際に表面垂直方向に高さの異なる非対称ダイマー構造をとることが知られており、室温では、互いに逆向きに傾いた 2 つの安定構造の間を熱的に揺らいでフリップ・

フロップしていると考えられている。このため、この室温表面を STM で観察する場合には、傾いた非対称 dimer そのものは観測されずに時間平均された構造が観測される。その結果、STM では本来非対称 dimer 構造をとる Si 原子でも同じ明るさに見え、あたかも同じ高さにある対称 dimer 構造をとっているかのように観測される。

Si(111) $\sqrt{3}$ -Ag の室温構造も STM では、Fig. 1(a) のように対称に見えるのも、同様な意味で、表面内で左右に回転した 2 つの構造の間をフリップ・フロップし時間平均された構造をみているのではないかと疑問もたれている。

相転移型の観点では、Si(001)- 2×1 構造の場合には、典型的な秩序・無秩序相転移として知られており [7]、二次元イジングモデルでよく説明できる。高温では隣り合う dimer 間の相互作用は弱く無秩序であったものが、低温では dimer 間で強い相関をもつようになり非対称 dimer が特定の方向に向きながら長周期構造をとることにより $c(4\times 2)$ 構造に転移する。Si(111) $\sqrt{3}$ -Ag 構造の場合は、表面に垂直方向ではなく、面内方向の回転についてはあるが、Si(001)- 2×1 構造と同様に秩序・無秩序相転移が起きているという提案もなされている。

2-2. 低温 Si(111) $\sqrt{3}$ -Ag 構造の研究 [8,9]

このような背景の元に、開発を進めていた低温試料マニピュレーターを用いて低温および室温での測定を試みた。試料マニピュレーターは、長時間安定して稼働できるようにヘリウム循環式冷凍機による冷却方式を採用し、試料温度は 50K から Si 表面を清浄化できる 1400K 程度まで連続的に温度を変えられるように設計した。

測定はまず 50K と室温で行った。試料は超高真空中で加熱して Si(111)- 7×7 清浄表面ができていたことを RHEED (Reflection High Energy Electron Diffraction) で確認し、つぎに 500°C に保った状態で Ag を 1 原子層程度分子線蒸着した。室温で Si(111) $\sqrt{3}$ -Ag 構造のできていたことを RHEED で確認した後、X 線回折の測定を行った。その後、同じ試料を 50K まで冷却して室温と同様な回折実験を行った。後述するように、相転移温度は約 150K なので 50K では低温相の測定を行ったことになっている。

測定は、BL-15B2 に設置されている 6 軸表面 X 線回折装置を用いて行った。HCT 構造と IET 構造の違いは、主として面内構造なので、試料表面すれすれに入射し、すれすれの方向に回折される反射を測定する微小角入射 X 線回折法による測定を行った。

波長 0.86Å の X 線を使い、 $\sqrt{3}\times\sqrt{3}$ 周期構造に固有な超格子反射に関して可能な限り多くの反射の積分回折強度を求めた。50K の低温と室温とでは、ある程度似ているが明らかに異なる強度分布が得られた。独立な反射の個数はそれぞれ 26 であった。

Fig. 3(a)、Fig. 3(b) は、それぞれ室温および 50K で得られた強度分布から計算されたパターンソン図である。室温 (a) と低温 (b) とでは明らかな差がみられる。室温では 1 つの

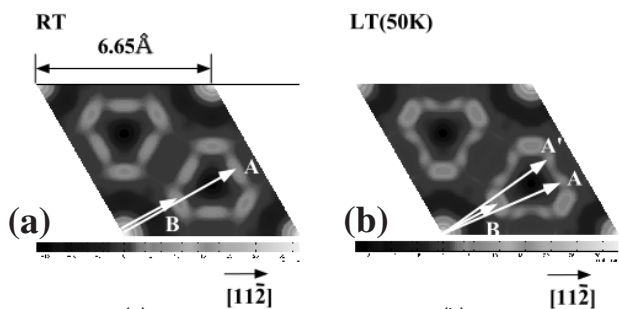


Figure 3 Patterson maps calculated from observed intensities for the Si(111) $\sqrt{3}$ -Ag at room temperature (a) and 50K (b).

ピーク (A) であったものが、低温では2つのピーク (A, A') に分離する。パターン図では、ピーク位置は原子間ベクトルを表すので、低温で分離した2つのピークは、Fig. 2(b)のように左回転した IET 構造における大きな三角形を形成する Ag-Ag の原子間ベクトル、および反対の右回転した場合の Ag-Ag 原子間ベクトルの2つが重なって見えていると考えられる。このように、このパターン図の結果から、低温では IET 構造でしかも互いに twin の関係にあるドメイン構造をとっていることが定性的に理解できる。

室温では A のピークは A, A' の方向に広がっているもののピークの位置は対称性の良い位置にあり、Fig. 2(a) の HCT モデルで、Ag-Ag 間のベクトルとして説明できるものと考えられる。

実際には、原子座標、温度因子をパラメータにした最小二乗法による解析を行った。その結果、低温では HCT 構造を特徴づける Ag の大きな三角形が約 6° 回転しただけで、三角形の大きさはほとんど変化していないという結果が得られた。この回転角は第一原理による計算結果 [6] によく一致していた。このように、本研究により、IET 構造に対応する原子配列が安定に存在することがはじめて実験的に明らかにされた。

最小二乗法による解析では、温度因子としては非等方的な温度因子を用いた。その結果、格子振動の非等方性が強く、Ag 原子は三角形の回転する方向に強く格子振動していることがわかった。

室温のデータについても同様な解析を行い、IET モデルよりは HCT モデルの方が実験結果をよく説明できることが分かった。Ag 原子の格子振動の非等方性は室温では低温に比べさらに大きいことが分かり、Fig. 3(a) のパターン図でピーク A が回転方向に広がっているのもそのためであるとして理解できる。

2-3. 相転移温度および臨界指数 [8,9]

このように、50K では室温と異なる構造が得られたので、次に、いくつかの回折スポットについて温度依存性を測定した。Fig. 4(a) は 50K で測定された典型的な回折スポットのロッキング曲線である。鋭い反射ピークに重なるようにブロードなピークも観測されている。今回の実験条件では、

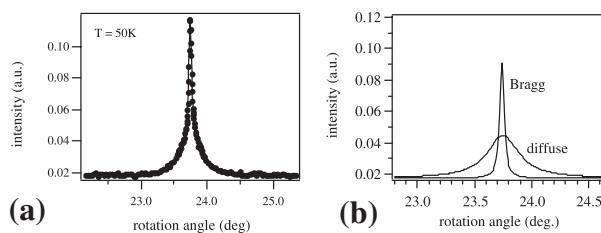


Figure 4 Rocking curve of a diffraction spot observed at 50K (a). Diffraction peaks are decomposed into sharp Bragg and broad diffuse components (b).

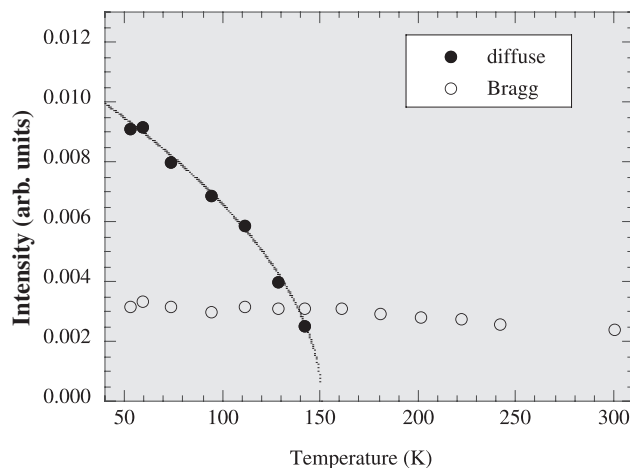


Figure 5 Temperature dependence of diffuse and Bragg components.

X 線のコヒーレント長に比べて表面構造のドメインサイズが小さいことが予想されるので、もし IET 構造をとるならば、右に回転した IET 構造をとるドメインと左回転した IET 構造をとるドメインとが多数含まれていることになる。このため、それらのドメインがほぼ同じ割合でランダムに分布しているとすれば、散漫散乱が観測されることになる。低温で観測されたブロードなピークは、このように平均構造からずれた2つの構造があることに由来するものと思われる。このことから定性的に低温では対称性の低い IET 構造をとっていることがわかる。このような反射は表面二次元構造に特有なもので、我々の知る限りこのような散漫散乱が観測されたのは初めてで、表面二次元構造に特有なものである。

Fig. 4(a) の黒丸は測定結果で、点線は Fig. 4(b) に示した2種類の反射成分をローレンツ関数で表現して fitting した結果である。Fig. 5 は、このようにして分離された散漫散乱 (●) と鋭い反射 (○) の積分強度の温度依存性を示したものである。散漫散乱の温度依存性から、相転移温度と同時に相転移の臨界指数 β も求められる。このようにして求められた相転移温度は $150\text{K} \pm 4\text{K}$ 、臨界指数は約 0.27 であった [7]。

この相転移が仮に左右に回転した2つの IET 構造の間の秩序・無秩序相転移だとすると、その臨界指数は $1/8=0.125$ であることが理論的に知られている。実際に、Si(001)- 2×1 構造の $c(4 \times 2)$ 相転移の臨界指数はこれに近い値が得られている。

この値に比べると、今回得られた値は2倍程度大きな値

である。さらに、Fig. 5 の○で示された鋭い反射の積分強度は、相転移温度の前後で折れ曲がるようにして変化している。この変化は他の指数の反射についても観測され、その変化の仕方は、反射スポットの指数に依存する。これらのことから、Si(111) $\sqrt{3}$ -Ag の相転移は、秩序・無秩序相転移では説明できず、むしろ構造変化を伴う変位型の相転移であると考えられる。

ここで解析された結果と前節の強度分布データの最小二乗法による解析結果から、室温では2つの IET 構造の間を熱的にゆらいでフリップフロップしているのではなく、対称性の高い HCT 構造をとり Ag 原子はその位置を中心に非等方的な格子振動をしているということになる。

3. Si(111) $\sqrt{3}$ -Ag 上の Ag 薄膜配向性の研究 [10,11]

結晶基板上に異なる対称性や異なる格子定数をもつ材料の薄膜結晶を成長させる場合、どのような面方位の結晶が成長するのか、またその面方位が基板結晶の表面構造からどのような影響を受けるのかについては、表面科学の揺籃期から多大な興味をもたれてきている。また、表面における再配列構造がその後の結晶成長にどのような役割を果たしているのかは統一的には理解されていない。そこで、最表面の構造だけでなく、成長後の薄膜の方位等も研究可能である X 線回折法により、薄膜結晶の成長過程についても研究を行っている。特に Ag/Si の系については、Ag 薄膜を成長する前の Si の最表面の構造によって Ag 薄膜の結晶配向性が著しく異なることがわかってきた [10]。ここでは、Si(111) $\sqrt{3}$ -Ag 上に Ag を薄膜成長させた場合の薄膜の配向が基板温度にどのように依存するかを表面 X 線回折法により研究を行った結果について紹介する。

試料は、超高真空中において Si(111) $\sqrt{3}$ -Ag 構造を作製した後、基板温度を 300K, 150K, 60K, 50K において蒸着レート 0.1ML/min で Ag を 50ML 蒸着することにより作製した。実験は、微小角入射の配置を用いて行い、逆格子空間において Ag 薄膜からの回折強度を二次元的に測定した。その結果、低温で蒸着した試料と室温で蒸着した試料とでは明らかな差が見られた。

室温での蒸着試料について得られた結果を Fig. 6 に示す。図の下半分に見られる逆格子空間の原点を中心とする円弧状の強度分布は Ag111 反射に相当し、上のほうに見られる強いピークは Ag200 反射に相当すると思われる。さらに、界面に $\sqrt{3}$ -Ag 構造が残っていることも分かる。

これらのピークとともに、今回、[11 $\bar{2}$] 方向に沿ってすじ状に伸びる強度分布がはじめて観測された。この散乱は薄膜成長結晶の側面からの CTR(crystal truncation rod) 散乱と考えられる。強い Ag220 反射が 60° おきに観測されることを考慮すると、Ag{111} 面を表面にもつ薄膜結晶がかなり配向して成長し、その際、側面には {11 $\bar{2}$ } 面の平坦な面が現れていること意味している。

Fig. 6 にみられるように、室温で蒸着したときには、Ag111 反射は 2つのピークをもつ。低温で蒸着した試料について行った場合には、同様な Ag111 反射は観測され

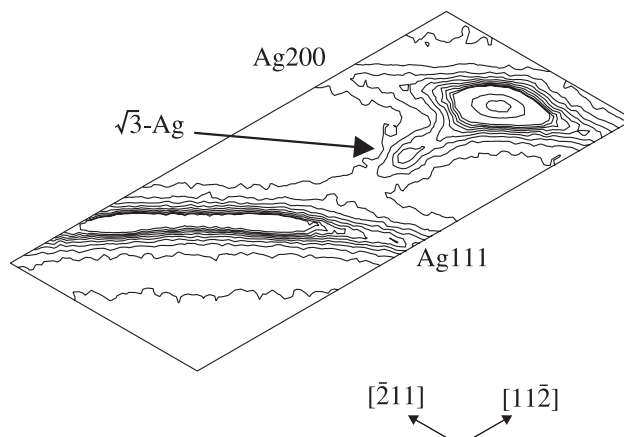


Figure 6 Intensity map scanned for Ag/Si(111) $\sqrt{3}$ -Ag deposited at 300K.

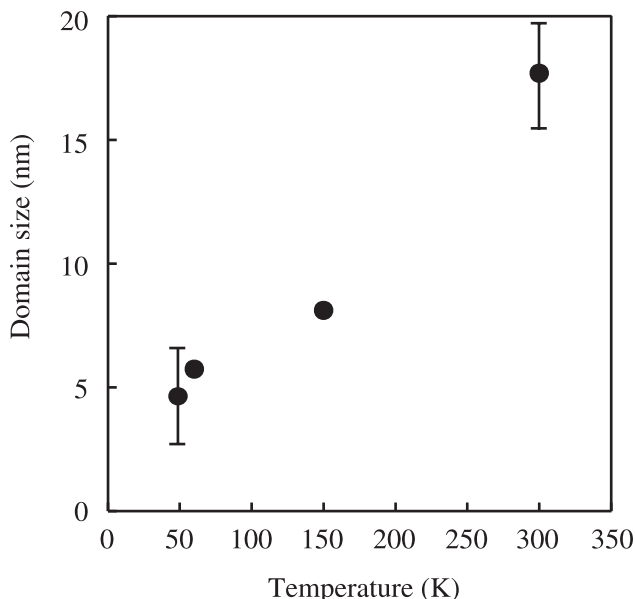


Figure 7 Dependence of domain sizes on the deposition temperature.

るが2つのピーク強度は弱くなり幅が広がる。これらのピーク幅から薄膜成長結晶の面内方向の大きさを評価すると、Fig. 7 に示すような温度依存性を示した。室温で蒸着したときに比べると Si(111) $\sqrt{3}$ -Ag 構造の相転移温度である 150K 以下で蒸着したときでは明らかな差がみられ、50K, 60K で蒸着したときの結晶サイズは約 5nm であった。この値は、Fig. 4 で観測された散漫散乱から見積もられる IET 構造をとる Si(111) $\sqrt{3}$ -Ag 表面のドメインサイズによく一致している。このことから、薄膜成長結晶のドメインサイズは蒸着時の基板結晶の Si(111) $\sqrt{3}$ -Ag 構造のドメインサイズに強く依存していることがわかった。

4. おわりに

ここで紹介した研究は、S 2 課題 (2000S2-003) のもとに、BL-15B2 で行ってきた結果の一部である。放射光を利用することにより、表面相転移現象を議論できるようになってきた。Si(111) $\sqrt{3}$ -Ag 以外でも、低温ではこれまで知られていた構造とは異なる構造をとるものが STM などで行くつか観測されるようになり、実験・理論の両面から興味

もたれている。STM では原子座標を決定することは困難であり、本稿で紹介したように、原子そのものを見ていない場合もしばしば見受けられる。表面 X 線回折法により、低温構造を決定することや、さらには表面格子振動の非等方性を表面に垂直方向も含めて精度よく求めることが重要になってきている。他方、X 線の特徴を利用して薄膜成長結晶をその場観察することも、半導体素子の微細化、高機能化に伴いますますその重要性を増している。

本研究の内容は、KEK-PF の S 2 課題の中で実施されたもので、杉山弘、張小威、河田洋 (PF)、中谷信一郎、野島昭信 (東大物性研)、畑敦、堀井新司、榎本貴志 (名大) の諸氏との共同研究です。相澤秀昭博士 (物材研)、村田好正先生には有益な議論をして頂きました。これらの方々に感謝いたします。本研究の遂行にあたっては、KEK 共同開発研究費、および科研費より援助して頂きました。

引用文献

- [1] K. Spiegel, Surf. Sci. **7**, 125 (1967).
- [2] R. J. Wilson and S. Chiang, Phys. Rev. Lett. **58**, 369 (1987).
- [3] E. J. van Loenen, et al., Phys. Rev. Lett. **58**, 373 (1987).
- [4] T. Takahashi et al., Jpn. J. Appl. Phys. **27**, L753(1988), T. Takahashi and S. Nakatani, Surf. Sci. **282**, 17 (1993).
- [5] Y.G. Ding et al., Phys. Rev. Lett. **67**, 1454(1991).
- [6] H. Aizawa et al., Surf. Sci. 429 (1999) 509, N. Sato et al., Surf. Sci. **442**, 65 (1999).
- [7] Kubota, Y. Murata, Phys. Rev. B **49**, 4810 (1994).
- [8] H. Tajiri et al., submitted to Phys. Rev. B.
- [9] T. Takahashi et al, to be published in Surf. Rev. Lett. **10**, Nos.2&3 (2003).
- [10] S. Horii et al., Surf. Sci. **493**, 194 (2001).
- [11] A. Hata et al, to be published in Surf. Rev. Lett. **10**, Nos.2&3 (2003).

著者紹介

高橋敏男 Toshio TAKAHASHI
 東京大学物性研究所 助教授
 〒 277-8581 千葉県柏市柏の葉
 TEL/FAX: 04-7136-3370
 e-mail: ttaka@issp.u-tokyo.ac.jp

略歴：1976 年東京大学大学院工学系研究科博士課程中退。
 1976 年東京大学工学部助手。1986 年東京大学物性研究所
 助教授。工学博士。

田尻寛男 Hiroo TAJIRI

*) 現職：財団法人 高輝度光科学研究センター (JASRI/
 SPring-8)
 利用研究促進部門 I 構造物性 II グループ
 表面構造チーム 研究員
 〒 679-5198 兵庫県佐用郡三日月町光都
 TEL: 0791-58-0802 (内線 3443)
 FAX: 0791-58-0830

e-mail: tajiri@spring8.or.jp

略歴：2002 年 3 月 東京大学大学院工学系研究科 物理
 工学専攻 博士後期課程修了 (工学博士)、2002 年 4 月
 財団法人 高輝度光科学研究センター 研究員。

隅谷和嗣 Kazushi SUMITANI

東京大学大学院工学系研究科 物理工学専攻 博士後期課
 程在学 (D3)。
 〒 277-8581 千葉県柏市柏の葉
 TEL/FAX: 04-7136-3371
 e-mail: sumitani@issp.u-tokyo.ac.jp

秋本晃一 Koichi AKIMOTO

名古屋大学大学院工学研究科 助教授
 〒 464-8603 名古屋市千種区不老町
 TEL/FAX: 052-789-4464
 e-mail: akimoto@cc.nagoya-u.ac.jp

略歴：1985 年東京大学大学院工学系研究科博士課程修了。
 日本電気株式会社基礎研究所、マイクロエレクトロニクス
 研究所を経て、1994 年より現職。工学博士。

メゾスコピック磁性体の磁区構造観察

小野寛太¹、尾嶋正治²、秋永広幸³、Ernst Bauer⁴

¹ 高エネルギー加速器研究機構、² 東京大学大学院工学系研究科、³ 産業技術総合研究所、⁴ アリゾナ州立大学

Magnetic imaging of mesoscopic magnets

Kanta ONO¹, Masaharu OSHIMA², Hiroyuki AKINAGA³, Ernst BAUER⁴

¹ Institute of Materials Structure Sciences, High Energy Accelerator Research Organization (KEK)

² Department of Applied Chemistry, The University of Tokyo

³ Nanotechnology Research Institute, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)

⁴ Arizona State University

1. はじめに

ハードディスクをはじめとする超高密度磁気記録デバイスは近年急激な発展を遂げており、1ビットあたりの記録エリアはすでにナノスケール領域に突入している。メゾスコピック磁性体の磁区構造や磁化反転過程などの振る舞いは、いわゆるバルクの磁性とは全く異なっており、材料の特性の他に磁性体のサイズ・形状が重要な役割を果たしている。例えば、メゾスコピック磁性ディスクでは中心部に vortex を持つような磁区構造を取ることが知られている。また、磁化反転過程もバルク磁性体のような磁壁の移動により説明されるのではなく、vortex の生成・移動・消滅により説明される。このようなメゾスコピック磁性体の磁区構造を直接観察することは、基礎研究の観点のみならず、超高密度記録媒体の開発という産業界に直接関連した応用研究の観点からもきわめて重要である。

一方、放射光を用いた評価技術も近年めざましく進展し、ナノ材料開発において放射光を用いた評価・計測技術が注目を集めている、中でも放射光光電子顕微鏡は、近年のナノテクノロジーの進展とも相まって、新しい微小領域観察手法の中で有力な評価技術として注目を集めている [1,2]。放射光を用いた顕微分析手法の大きな強みは、放射光を用いた分析・分光と実空間でのイメージングという2つの異なる手法が融合され、顕微分光という新しい材料評価技術のパラダイムを提供するところである。特に放射光光電子顕微鏡は放射光の持つ輝度、偏光性、エネルギー可変性を最大限に利用することによって、メゾスコピック磁性体の磁気イメージングを定量的に行うことが出来る手法である。本稿では、我々が最近取り組んでいる放射光光電子顕微鏡を用いたメゾスコピック磁性体の磁区構造観察について簡単に解説する。

一般的な磁区構造観察の手段として、現在最もポピュラーに用いられている手法は磁気力顕微鏡 (MFM: Magnetic Force Microscope) である。磁気力顕微鏡は磁性体探針と試料との間に働く磁気力 (磁気的な相互作用によって働く力) を検出し、磁気力の実空間イメージングを行う手法であるが、磁気力の大きさは試料からの漏れ磁界の二次微分に比例し、磁気力像から実際の磁区構造を描くことは一般に困難である。その他にも、最近では Spin-SEM や走査型 SQUID 顕微鏡などの新しい磁区構造観察手法が注目を集

めている [3]。

一方、放射光光電子顕微鏡による磁区構造観察が最近盛んに行われるようになってきた。放射光を用いた光電子顕微鏡による磁区構造観察の利点を簡単にまとめると以下のようなことがあげられる。

1. 元素選択的な磁気モーメントのイメージングが可能。例えば、薄膜が多層になった構造をしている場合でも、光のエネルギーを各元素の吸収端に合わせることで、元素選択的なイメージングを行うことができる。
2. 磁気光学総和則を用いることにより、磁気モーメントにおけるスピン成分と軌道成分の寄与を分離し、かつ定量的に求めることが出来る。
3. 直線偏光を用いることにより、反強磁性体の磁区構造を直接観察することができる。
4. リアルタイム (ビデオレート) で磁区の動きを観察することができる。
5. 非破壊測定が可能である。イメージングを行う際に磁気的な相互作用を利用しないため、測定により磁区構造を変えてしまうことがない。

という点が挙げられる。一方、大きなデメリットとしては、磁場印加中での測定が難しいことが挙げられる。これは、磁場印加中では光電子の軌道が磁場によって曲げられ、結像することが出来なくなるからである。そのため通常の方法で磁場を印加することは出来ず、試料に磁束を閉じこめ、磁束が外に漏れないような工夫をする必要がある。この観点ではわれわれはナノ加工技術を用いて、磁場印可回路を試料と同一の基板上に形成する手法の開発を進めている。

光電子顕微鏡を用いて磁区観察をする場合、X線磁気円二色性で最もコントラストが強く出るのは軟X線領域 (数 100 ~ 1,000 eV) であるため、軟X線領域の円偏光を用いるのが一般的である。軟X線領域の円偏光は放射光以外の光源で得ることは現状では極めて困難であり、このため軟X線領域の円偏光を使うには放射光を用いることが必要不可欠である。

2. 実験方法

光電子顕微鏡では、試料に励起光を照射したとき光電効

果によって試料から放出される光電子（二次電子）を加速した後、静電レンズなどによって拡大し、場合によってはエネルギー分析を行い、マルチチャンネルプレート (MCP) 上へ結像させ、MCP で増幅して蛍光スクリーン上へ光電子像を映し出す。蛍光スクリーン上の光電子像は低速スキャン CCD カメラなどで取り込み、コンピュータへ転送して画像処理を行う。

放射光を励起光として用いた場合、特定の元素の吸収端のエネルギーに光のエネルギーを合わせることが出来る。一般に二次電子の放出強度はその光のエネルギーでの光吸収の強度に比例することが知られているため、光電子の像の強度は観察している局所的な場所での光吸収強度に比例していると考えられる。このため、特定の元素の吸収端で観察を行うことにより、元素選択的なイメージ（化学イメージ）を得ることが出来る。

また、円偏光を用いることにより、X線磁気円二色性 (XMCD) を利用して、化学イメージングと併せて、強磁性体について元素識別した磁気コントラストを得ることが出来る [4,5]。このため強磁性体の磁区構造を直接観察することが可能となる。XMCD においては、円偏光を試料に照射したときの光の進行方向に対して磁化の向きが平行か反平行かで吸収強度が異なる。このため、円偏光軟X線を照射して光電子像を観察することによって、コントラストの違いから磁化の向きを知ることが出来、磁区構造を得ることが出来るのである。ただし、XMCD の大きさは通常の光吸収に比べてあまり大きいものではない（数%程度）ために、より明瞭な磁気コントラストを得るには画像処理を行う必要がある。また小さい磁気コントラストを明瞭に観察するには、装置固有の誤差（視野中での放射光の強度ムラ、MCP、CCD カメラの感度ムラなど）や試料の表面の凹凸などのトポグラフィックな効果による影響を出来る限り取り除く必要がある。そこで左円偏光と右円偏光でそれぞれ光電子像を取り込み、像の差分や、割り算を行うなどの画像処理を行うことによって明瞭な磁気コントラストを得る手法が用いられている。

XMCD においては磁気光学総和則と呼ばれる法則が知られており、磁気光学総和則を適用することによって磁気モーメントを定量的に見積もることが出来るとともに、スピン成分と軌道成分とに分離することが出来る。磁気光学総和則の詳細については他の文献を参照されたい [6,7]。光電子顕微鏡で得られた像に磁気光学総和則を適用するには、吸収端近傍で光のエネルギーを変えながら、左右円偏光についてそれぞれ光電子像を取り込み、局所的なX線吸収スペクトル（光電子像の各ピクセル強度の光エネルギー依存性）に対して、磁気光学総和則を適用する必要がある。このようにすることによってスピン磁気モーメント・軌道磁気モーメントの空間マッピングが可能となる。軌道磁気モーメントの空間的なマッピングを直接行うことが出来る手法は極めて限られているため、磁気異方性など軌道磁気モーメントが重要な役割を担う現象の理解には、放射光光電子顕微鏡による観察が非常に有効となる。しかしながら

この手法はまだ適用例が限られており、今後の発展が期待される。

詳しい説明は省くが、放射光光電子顕微鏡に特徴的なこととして、直線偏光を利用することによる反強磁性体の磁区観察があげられる。

さらに光電子顕微鏡の大きな特徴として空間分解能が高いことが挙げられる。現在、放射光光電子顕微鏡においては空間分解能 15 nm が得られており、今後さらにエネルギーフィルターの利用で色収差を減少させ、コンピュータ画像処理による球面収差補正技術の進展などにより空間分解能はもう 1 桁ぐらいいよくなり、近い将来には数 nm に達することが期待される。

3. 実験例

以下、われわれが行った実際の実験例を示す。メゾスコピック磁性体では、ディスク構造などにおいて vortex を持つことが知られており、vortex のトポロジー（カイラリティ、ポラリゼーション）を直接観察することが極めて重要である。ポラリゼーションについては観察・制御が可能であることが示されている [8]。しかしながらカイラリティについてはローレンツ電子顕微鏡などにより観察した例があるもののほとんど研究が行われていないのが現状である。われわれはこのようなメゾスコピック磁性体の vortex のカイラリティ制御を目指し、研究を進めている。

われわれが放射光光電子顕微鏡を用いて行ったメゾスコピック磁性体はシリコン基板上に 100 nm の厚さの金薄膜を蒸着し、さらに 50 nm の厚さのパーマロイ ($\text{Fe}_{80}\text{Ni}_{20}$ 合金) 薄膜を真空蒸着したものをナノ加工して作製した。パーマロイ薄膜は集束イオンビーム (FIB) を用いてナノ加工した。実験はイタリアのトリエステにある放射光施設 Elettra の可変偏光アンジュレータビームライン Nanospectroscopy beamline で行った。用いた放射光光電子顕微鏡は SPELEEM (Spectroscopic Low-energy Electron Emission Microscopy) と呼ばれ、現在世界最高分解能 (15nm) を誇る装置である。実験の詳細な条件については論文を参照されたい [9]。

放射光光電子顕微鏡による観察は Fe の L 吸収端で行った。3d 遷移金属の L 吸収端では、2p 軌道の大きなスピン・軌道分裂と 3d バンドの大きな交換分裂により大きな XMCD が観測される。磁気コントラストは L 吸収端で左右円偏光それぞれの光電子顕微鏡像を取り込み、2つの画像の差分を取ることで得た。こうすることにより、前述したように磁気コントラストが強調されるだけでなく、装置の誤差や表面モフォロジーの情報を除去することも出来る。このようにして得られた磁気コントラスト像の強度は、磁気モーメントの光の入射方向への射影成分に比例したものである。

Fig. 1 に放射光光電子顕微鏡により得られたパーマロイの正方形構造の磁気コントラスト像を示す。得られた像の視野は 25 ミクロンである。円偏光放射光の入射方向はこの図の左側から右側の方向である。磁気コントラストの中

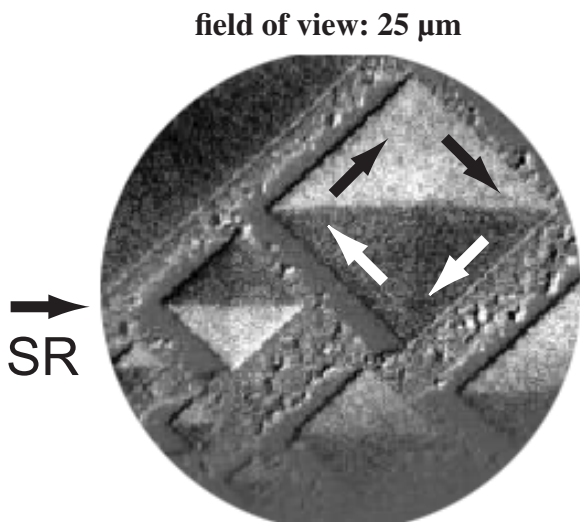


Figure 1 PEEM image of mesoscopic square structures of permalloy with a field of view of 25 μm . Synchrotron radiation illuminates along diagonal to the squares.

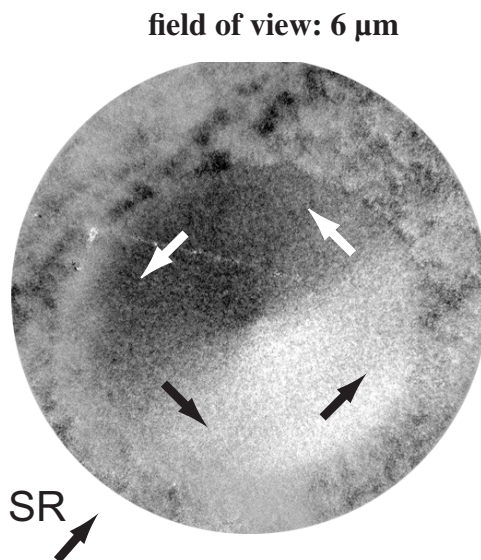


Figure 3 PEEM image of a mesoscopic disk structures of permalloy with a field of view of 6 μm .

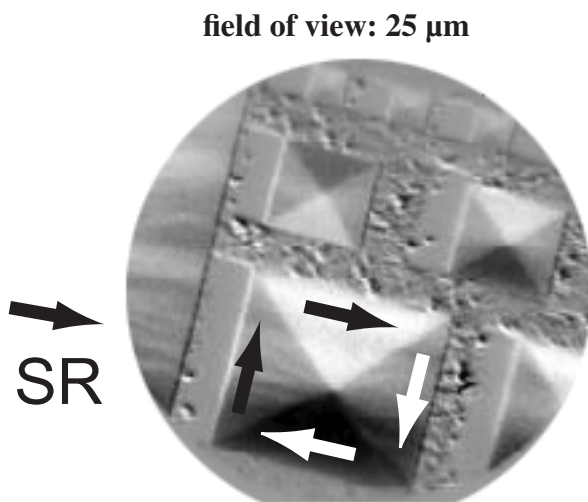


Figure 2 PEEM image of mesoscopic square structures of permalloy with a field of view of 25 μm . Synchrotron radiation illuminates along parallel to the edge of squares.

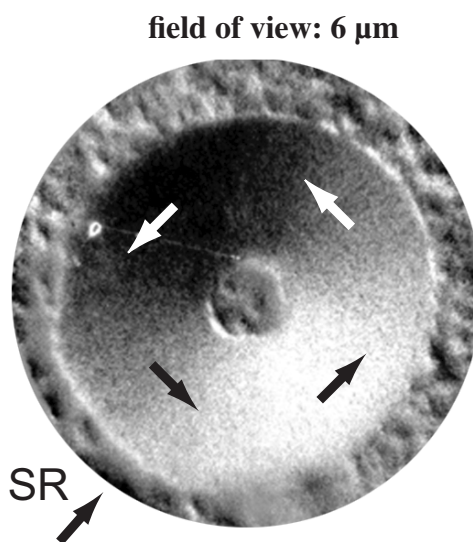


Figure 4 PEEM image of a mesoscopic ring structures of permalloy with a field of view of 6 μm .

で明るい部分と暗い部分はそれぞれ光の入射方向に平行、反平行に磁化した磁区へ対応している。このように正方形の対角線方向に光を入射する配置では図に示した矢印のように、それぞれ右上向きと右下向きは同じコントラスト、左上向き、左下向きは同じコントラストを取るため、結果として上半分と下半分の二つに分かれたようなコントラストが得られることが分かる。

次に、試料を 45 度回転し、正方形の辺の方向へ光を入射したときの磁気コントラスト像を Fig. 2 に示す。この場合、グレーの部分は光の入射方向と垂直方向へ磁化した磁区に対応している。このように Fig. 2 では明るい部分（正方形の上側で対角線で囲まれた三角形の部分）、暗い部分（下側）、グレーの部分（左右）が明瞭に観察されており、磁区が正方形の中でループになっており、閉じた磁区構造（Flux Closure Domain）を形成していることが分かる。これらの結果はマイクロ磁気シミュレーションの結果と一致

した。

次に Fig. 3 では、円形構造の磁気コントラストを示す。コントラストが次第に変化していくことから閉じた構造を形成していることが分かった。円形構造の中心部分には vortex が観測されることが、新庄らにより明らかにされている [8]。今回の観察でこの vortex のカイラリティが反時計回りであることが分かった。このように放射光光電子顕微鏡を用いることにより、メゾスコピック磁性体の vortex のカイラリティが直接観察できることが明らかになった。

最後に、リング構造の磁気構造について述べる。観測された磁区構造 (Fig. 4) は円形と同様に閉じた磁区構造を取っている。また、この場合も面内での磁束の回転方向をはっきりと観察することが出来た。

4. まとめ

放射光光電子顕微鏡を用いて、メゾスコピック磁性体の

カイラリティを直接観察できた。次のステップとして、われわれはカイラリティの制御およびカイラリティ制御を利用した磁気デバイスの開発を行っていく予定である。

5. 今後の展開

以上、放射光光電子顕微鏡を用いたメゾスコピック磁性体の磁区構造観察について簡単に述べた。現在、PFにおいてコンパクトな放射光光電子顕微鏡の立ち上げを東京大学、産業技術総合研究所とともに進めており、すでに放射光を用いた像が得られている。Fig. 5にAR NE-1Bに設置した放射光光電子顕微鏡の写真を示す。今後はPFでメゾスコピック磁性体、ナノ磁性体の磁気イメージングを行いたいと考えている。

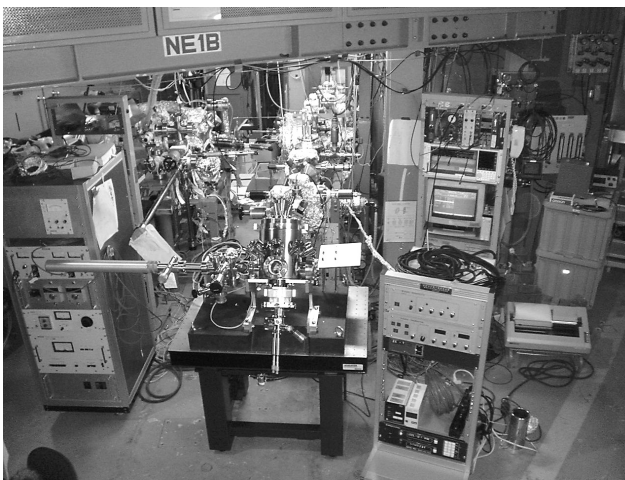


Figure 5 Newly built "mobile PEEM" at the AR-NE1B of the Photon Factory.

謝辞

本研究におけるパーマロイ薄膜の作製は、産総研の眞砂卓史研究員によって行われました。イタリア Elettra における実験では Dr. Stefan Heun、Dr. Andrea Locatelli、Dr. Salia Cherifi、Dr. Anastasia Pavlovska に大変お世話になりました。感謝いたします。また本研究の一部は、ナノテクノロジープログラムの一環として、NEDO の委託により実施されています。

参考文献

- [1] J. Stöhr, Y. Wu, B. D. Hermsmeier, M. G. Samant, G. R. Harp, S. Koranda, D. Dunham, and B. P. Tonner, *Science* **259**, 658 (1993).
- [2] F. Nolting, A. Scholl, J. Stöhr, J. W. Seo, J. Fompeyrine, H. Siegwart, J.-P. Locquet, S. Anders, J. Lüning, E. E. Fullerton, M. F. Toney, M. R. Scheinfein, and H. A. Padmore, *Nature* **405**, 767 (2000).
- [3] T. Fukumura, M. Ohtani, M. Kawasaki, Y. Okimoto, T. Kageyama, T. Koida, T. Hasegawa, Y. Tokura, and H. Koinuma, *Appl. Phys. Lett.* **77**, 3426 (2000).
- [4] G. Schütz, W. Wagner, W. Wilhelm, P. Kienle, R. Zeller,

R. Frahm, and G. Materlik, *Phys. Rev. Lett.* **58**, 737 (1987).

- [5] C. T. Chen, F. Sette, Y. Ma, and S. Modesti, *Phys. Rev.* **B42**, 7262 (1990).
- [6] B. T. Thole, P. Carra, F. Sette, and G. van der Laan, *Phys. Rev. Lett.* **68**, 1943 (1992)
- [7] P. Carra, B. T. Thole, M. Altarelli, and X. Wang, *Phys. Rev. Lett.* **70**, 694 (1993).
- [8] T. Shinjo, T. Okuno, R. Hassdorf, K. Shigeto, and T. Ono, *Science* **289**, 930 (2000).
- [9] A. Locatelli, S. Cherifi, S. Heun, M. Marsi, K. Ono, A. Pavlovska, E. Bauer, *Surf. Rev. Lett.* **9**, 171 (2002).

著者紹介

小野寛太 Kanta ONO

略歴：平成 8 年東京大学大学院理学系研究科博士課程修了、同年東京大学大学院工学系研究科応用化学専攻助手、平成 14 年 11 月より高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所助教授。

専門：放射光固体物性、ナノ磁性（博士（理学））

尾嶋正治 Masaharu OSHIMA

略歴：1974 年東京大学大学院工学系研究科合成化学専攻修士課程修了、同年 日本電信電話公社（現 NTT）電気通信研究所入社、1981-82 年 Stanford 大学電気工学科客員研究員、1987 年 NTT 研究所放射光研究グループリーダー、1995 年東京大学大学院工学系研究科応用化学専攻教授、1999 年 KEK 物質構造科学研究所客員教授。

専門：放射光利用表面物性（工博）

秋永広幸 Hiroyuki AKINAGA

略歴：平成 4 年筑波大学工学研究科博士課程修了、平成 5 年アトムテクノロジー研究体：産業技術融合領域研究所、平成 13 年産業技術総合研究所：ナノテクノロジー研究部門、現在に至る。この間平成 9 年ベルギー IMEC 客員研究員。

専門：スピントロニクス（工博）

Ernst Bauer（エルンスト バウアー）

略歴：アリゾナ州立大学教授

専門：表面物性、光電子顕微鏡、低速電子顕微鏡

研究会の報告／予定

第 20 回 PF シンポジウム報告

PF シンポジウム実行委員長 小林克己 (KEK-PF)

2003年3月18、19日に第20回PFシンポジウムがKEK 研究本館レクチャーホールで開催されました。今回のシンポジウムのプログラムは、ERLを中心とした将来計画が検討報告としてまとめられたので、それを大きく取り上げてユーザーの方にその内容を知っていただくことを念頭に置いて編成に当たりました。2日目の午前中に設けられた将来計画のセッションでは、現在稼働している数少ないERL施設の状況を原研の羽島さんに紹介していただきました。併せてその原理についても分かり易く紹介していただいたので、すばらしい光源であるとともに、実現するまでには多くの技術的課題が残っていることも理解できて、大変よかったですと思っています。

また「PFの運営について」というセッションでは、「東大が中心となって進めてきたVSXリングが完成したらPFにはどのような影響があるか」ということから討論が始まり、KEK内にVSXリングが出来る可能性もふくめて皆さんの活発な発言があり、時間が足りないほどでした。これまでのPFシンポにおける「運営」のセッションとは全くことなる雰囲気で行進して私自身としては大変有意義な内容となったと思いました。また、参加者の皆さんのVSX計画に関する認識が大変深められたのではないのでしょうか。

今年の参加者は昨年と全く同じ131名でした。昨年はPFシンポジウムの前日にPF20周年記念行事が行われたことが参加者のふえた理由の一つと思いましたが、今回もこのような多数の方が参加されたのは将来計画がまとまったことによって、ユーザーの方の元気も出てきたためではないでしょうか？スタッフの一人として将来計画の実現にむけて努力したいと考えています。また一方で内部スタッフの参加者が少ないという指摘も受けました。運転停止中とは言え光源系のスタッフは多くの作業を抱えていることありますので、全員が参加することは出来ないと思います。しかしユーザーと討論できる数少ない機会ですので有効に利用すべきでしょう。次回はもっと多くのユーザー、スタッフが参加されることを期待しています。

各セッションの詳しい内容については同封した「第20回PFシンポジウム報告」および本号の記事をご覧ください。

最後になりましたが、シンポジウム開催に当たって協力して下さった外山さんはじめ放射光研究施設秘書の皆さま、三菱電機サービス、学生アルバイトの皆さまに感謝いたします。

第20回PFシンポジウム実行委員会：

猪子洋二(阪大)、加藤龍一(PF)、北島義典(PF)、木下豊彦(東大)、◎小林克己(PF)、高桑雄二(東北大)、○高橋敏男(東大)、原田健太郎(PF)、平木雅彦(PF)(◎委員長、○副委員長)

第 25 回自由電子レーザー国際会議と 第 10 回 FEL 利用者ワークショップ (FEL2003) のお知らせ

日本原子力研究所東海研駐在関西研究所
光量子科学研究センター 峰原英介

趣旨

本国際会議は、1978年以來毎年開催され、自由電子レーザー(FEL)の科学と工学の振興を図り、その応用の進展を図ることを目的とする会議であり、FELの光源開発の現状と将来展望、諸分野への応用について議論され、全世界の最新の情報が交換される場である。

会合の詳細

- ・主催 日本原子力研究所
- ・日時 2003年9月8日(月曜日)～12日(金曜日)
- ・場所 つくば国際会議場エポカルつくば
〒305-0032 茨城県つくば市竹園2-20-3
電話 029-861-0001
(つくばセンターから徒歩5分)

プログラム内容

FEL Conference Program

- ・FEL Technologies ・FEL Theory ・High-Brightness Electron Beams ・High-Gain, Short-Wavelength FELs ・High-Power, Long-Wavelength FELs ・New Concepts and Proposals ・Storage Ring FELs

FEL User Workshop Program

- ・Instrumentation and Methods for FEL applications
- ・Condensed Matter and Plasma Physics ・Biophysics and Biochemistry
- ・Biomedical and Surgical Applications ・Photochemistry ・Semiconductor and Surface Physics ・Molecular Spectroscopy ・Material Processing

参加費・参加方法

- 50,000円、学生25,000円(懇親会エクスカージョンは別途)
- ・定員 250名以上(制限を設けておりません)
- ・参加申込方法 ホームページ(<http://www.wapr.apr.jaeri.go.jp/fel2003/>)から申込登録をお願いします。

問合せ先

ホームページを利用できない方は下記にお問い合わせ下さい。
 (い。)

〒319-1195 茨城県那珂郡東海村白方白根2-4
 日本原子力研究所東海研駐在関西研究所
 光量子科学研究センター

自由電子レーザー研究グループ 峰原英介

TEL: 029-282-5464 FAX: 029-282-6057

e-mail: eisuke@jfel.tokai.jaeri.go.jp

URL: <http://www.wapr.apr.jaeri.go.jp/fel2003/>

ユーザーとスタッフの広場

コーネル大学、ジェファーソン研究所訪問記 ～両施設の将来計画への取り組み～

放射光源研究系 坂中章悟

最近の PF ニュース [1,2] でも紹介されているように、PF 将来計画の有望な候補として、エネルギー回収型リニアック (ERL) を利用する超低エミッタンス・超短パルス光源が検討されています。この種の新光源については、米国のコーネル大学とトーマス・ジェファーソン国立加速器施設 (ジェファーソン研究所) が共同で提案している ERL 計画 [3] が現時点で最も良く検討されている計画の一つです。このたびコーネル大学とジェファーソン研究所を訪問し、先方の ERL 光源計画の進捗状況や現在取り組んでいる研究課題などについて見聞して来ましたので、簡単に報告いたします。

コーネル大学はニューヨーク州の小さな町イサカにあり、私が訪れた3月中旬にはまだ雪が残っていました。大学のキャンパスは小高い丘陵地帯にあり、その丘の下のトンネル内に電子・陽電子衝突リング CESR が設置されています。CESR リングでは、これまでビームエネルギー 5.2 GeV 付近で B メソンの高エネルギー実験が行われ、それと共存して放射光利用が行われてきました。コーネル大学の放射光施設 (CHESS) には現在 6 本のビームラインと 12 の実験ステーションがあります。これらを約 40 人の CHESS スタッフで運営し、年間で 600 人から 1000 人ぐらいのユーザーが訪れるそうです。放射光利用は、ビームエネルギー 5 ~ 5.3 GeV、ビーム電流 300 mA 程度で行われます。

CHESS 副施設長の Don Bilderback 氏が将来計画について説明して下さいました。高エネルギー物理の計画として、チャーム粒子の物理を研究する CESR-C 実験が今後 5 年間行われます。この実験ではビームのエネルギーを 1.9 GeV に下げるため、硬い X 線の利用実験とは共存できません。このため、CESR-C の運転とは別に、放射光専用の運転を年間 100 日程度確保する予定だそうです。CESR-C が終わる 2008 年以降には、CESR を放射光専用リングとして運転するための経費を要求する予定だそうです。現在リングは改造中で、トンネル内 (図 1) と実験ホールを見学させて頂きました。小さなグループがあちこちで朝のミーティ



図 1 CESR トンネルの内部。内側に入射用シンクロトロン、外側に CESR リングの 2 つの加速器が設置されている。

ングを開いており、活気溢れる雰囲気を感じました。

CHESS 施設では、将来計画として ERL を利用した新光源計画を検討しています [3]。この計画の全般について Charles Sinclair 氏、Georg Hoffstaetter 氏などに話を伺いました。新光源用 ERL は、ビームエネルギーが 5 GeV、平均ビーム電流 100 mA、規格化エミッタンス (注: ビームエミッタンスにビームのローレンツ因子 γ と $\beta=v/c$ を掛けた値) として 1.5 mm-mrad 程度を目標にしています。現時点での有力な案としては、CESR トンネルに延長トンネルを追加、その中に超伝導リニアックやビーム輸送路などを収納する案があります。これにより CESR トンネルの一部と既存ビームライン、CHESS 施設の建物などが有効利用できます。この案は最初 Talman 氏によって提案され [4]、現在は幾つかの問題点を修正した案 [5] が検討されています。図 2 にオリジナルな Talman 氏の案を示します。

ERL 新光源の基本設計と併行して、実証用加速器 (Phase I ERL) の設計が進められています。これはビームエネルギー 100 MeV、ビーム電流 100 mA の小型 ERL をコーネル大学の敷地内に建設し、ERL 光源を実現するために必要な実験を行うための試験加速器です。ここでは、電子銃も含めた入射リニアックの問題点、ビームのエミッタンス増加、コヒーレント放射光 (CSR) のビームへの影響、ビーム不安定性などについて実証実験を行う予定です。計画では建設に 3 年半、実験に 1 年半を予定しており、National

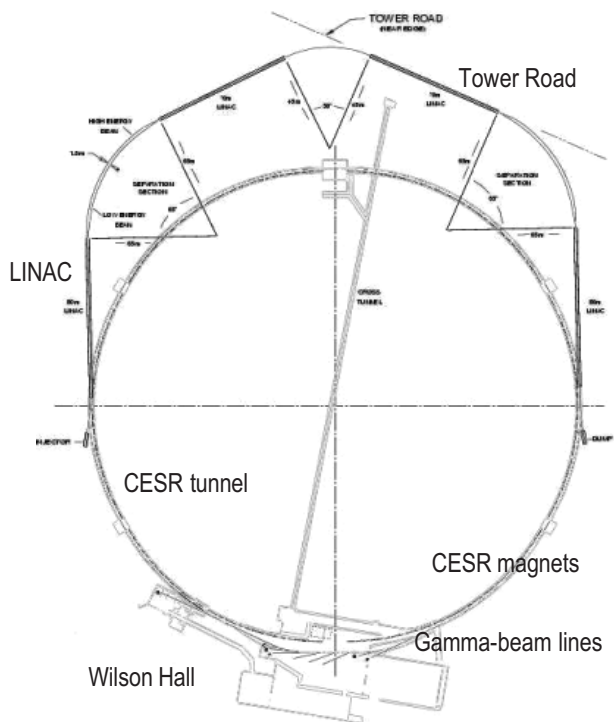


図2 CESR トンネルの一部を利用した ERL の案 (オリジナルは文献 [4]、この図は資料 [5] より転載)。

Science Foundation (NSF) に予算要求中です (未だ認められていません)。現在はこの Phase I ERL の詳細設計を行っている段階だそうです。ERL の軌道設計やビーム力学上の諸問題については、前述の Hoffstaetter 氏や Ivan Bazarov 氏等が中心となって着々と研究が進められていました。軌道設計、バンチ圧縮の諸問題、ビーム不安定性などについて最近の研究成果を伺いました。

コーネル大学では超伝導加速技術に関する長い経験があり、現在の CESR でも超伝導空洞を利用しています。ERL 向けの超伝導リニアックについても、主に入射器用大強度・低エミッタンスビーム用に最適化された加速管の設計研究が着々と進められていました。

2 日間の滞在の後イサカを離れ、プロペラ機を乗り継いでバージニア州、ニューポート・ニュースにあるジェファソン研究所に向かいました。ここは主に原子核物理実験のための研究所で、大規模な超伝導リニアックを用いて連続的 (CW) な 6 GeV 電子ビームを供給できる CEBAF (Continuous Electron Beam Accelerator Facility) 加速器を中心とした研究所です。CEBAF の開発、建設によって培われた超伝導リニアックに関する多大なノウハウを持ちます。

超伝導リニアック関連の開発・製造はテストラボで行われていて、ここだけでも 60 人 (物理屋が 10 人程度、エンジニアが 6~7 人、他はテクニシャン) もの超伝導専門のスタッフがいます。現在は核破砕中性子源 (SNS) 向けのクライオモジュール (ニオブ製加速管を収納した極低温容器システム) が月 1 台のペースで生産されていま

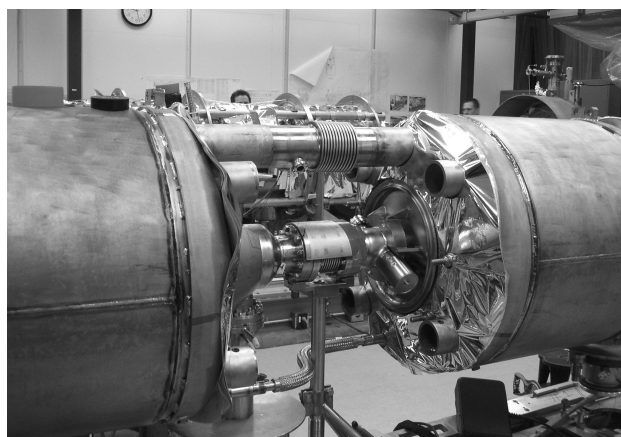


図3 製造中の SNS (Spallation Neutron Source) 向けクライオモジュール。

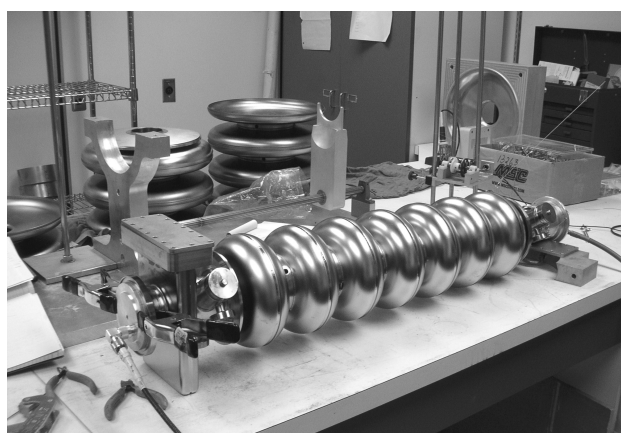


図4 CEBAF アップグレード向けに試作された 7 セル超伝導加速管。ニオブ製のカップを電子ビーム溶接して製造される。

た (図 3)。これと併行して、将来の CEBAF アップグレード用の新型加速管 (図 4) の開発や、超伝導 RF に関する基礎研究などが行われています。

CEBAF 加速器は周長 1.2 km のレーストラック形トンネルに収納されています。2つの長直線部に超伝導リニアックが組み込まれ、電子ビームは同じリニアックを 5 回通過して加速される、いわゆるリサーキュレーション・リニアックです。ユーザー運転の合間をぬって、CEBAF を利用したエネルギー回収実験 [6] の準備が進められていました。実験では、845 MeV まで加速した電子ビームをエネルギー回収して入射エネルギーと同じ 45 MeV まで減速し、エネルギー回収の実証をするもので、追加に必要なハードウェアはほぼ出来ていました。ビーム電流は通常運転と同程度の 100 ~ 300 μA の見込みですが、低電流ながら初めての高エネルギービームを使ったエネルギー回収実験として注目されます。

ジェファソン研究所には、超伝導リニアックを用いた赤外線自由電子レーザー (FEL) 加速器が稼働しています。この加速器では CEBAF と同型のクライオモジュールを使用しています (図 5)。当初のビームエネルギーは 50 MeV でしたが、クライオモジュールを追加してビームエネルギーを 98 MeV に増強しました。また、エネルギー回収を利



図5 赤外線 FEL 施設 (IR Demo) の内部。右側に見えるのが超伝導加速管を納めたクライオモジュール。

用してビームに供給される電力を節約し、ビームダンプでの放射線レベルも低減しました。これらにより、今までにビーム電流 5 mA までのエネルギー回収に成功しており、赤外線 (波長数ミクロン) で 2.25 kW の取り出しに成功しています。FEL 発振を起こした電子ビームはエネルギー広がりが増大しますので、電子蓄積リングでの FEL の場合発振が間欠的にしか起こりませんが、このようにシングル・パスの電子ビームを利用すると連続発振が可能な点が大きな長所です。ちなみにやや小規模な同様の施設が日本原子力研究所・東海研究所にあります。冷凍機の制限のため超伝導リニアックを連続 RF で励振できない点が異なります。

この赤外 FEL 施設では、すでに連続 5 mA という大電流でのエネルギー回収を定常的に行っています。パンチ圧縮法に関する諸問題、ビーム損失をできるだけ避けるためのポイント、今までの放射線レベルの経験、電子銃の性能などについては David Douglas 氏、Steve Benson 氏などに聞きました。赤外線をさらに増強するために、ビーム電流を 10 mA に増やす計画が進行中です。さらに ERL の実証実験の一貫として、ビーム電流 100 mA までのエネルギー回収実験を行う計画があるそうです。これにより、低エネルギー (約 100 MeV) ながら大電流でのエネルギー回収を実証できることになり、CEBAF での実験と併せて将来の大型 ERL 光源を実現する上での貴重な基礎研究となりそうです。ちなみに、この赤外 FEL 施設には現在 120 人程度のユーザーがおり、年間 1800 時間程度をユーザー運転しているそうです。実験審査、施設運営等は良くマネージされているようです。

ジェファーソン研究所の将来構想については、加速器部門副ディレクターの Swapan Chattopadhyay 氏に伺いました。ジェファーソン研究所の近くにはあまり放射光ユーザーがいないので、光源向け ERL の計画はないそうです。将来計画としては、1) CEBAF を 6 から 12 GeV までアップグレードする計画、2) ERL による電子ビームと軽いイオンとの衝突型加速器の構想、の 2 つが柱のようです。

ジェファーソン研究所についても 2 日間の滞在でしたが、超伝導加速技術およびその基礎研究に関して豊富な蓄

積があり、設備やスタッフが良く整備されていることが印象的でした。この分野では米国でも中心的な位置を占めていると聞きます。また、超伝導リニアックを利用した加速器の利用に関しても多くの経験があり、ERL の研究もアクティブに進められていました。最後に、コーネル大学でもジェファーソン研究所でも、できることはぜひ協力して研究しましょう、という暖かい言葉を掛けられたことを申し添えます。

参考文献

- [1] 野村昌治, Photon Factory News, **20** (2) 7 (2002).
- [2] 飯田厚夫, Photon Factory News, **20** (4) 7 (2002).
- [3] "Study for a proposed Phase I Energy Recovery Linac (ERL) Synchrotron Light Source at Cornell University", CHESS Technical Memo 01-003/JLAB-ACT-01-04 (2001), Sol. M. Gruner & Maury Tigner (ed.).
- [4] Richard Talman, "Energy Recovery Linac in the Wilson Tunnel", ERL 02-6, Laboratory of Elementary Particle Physics, Cornell University, 2002.
- [5] Georg Hoffstaetter, "ERL@CESR", http://www.lns.cornell.edu/~hoff/hoff/talks/03-03-07/03_03_07erl.pdf
- [6] <http://casa.jlab.org/research/cebafer/er.shtml>

位相情報による X 線撮像法の進展

東京大学新領域創成科学研究科 百生 敦
 筑波大学臨床医学系 武田 徹
 日立製作所基礎研究所 米山明男
 物質科学第一研究系 平野馨一、兵藤一行

1895 年のレントゲンによる発見以来、X 線は医療や工業などの幅広い分野で大いに用いられてきた。たとえば、我々が日常経験しているように、体内を透視できるレントゲン写真は今日の医療診断において欠かせないものになっている。X 線を用いる撮像法では、これまで物質による吸収の差を利用して像を得ることが多かったが、近年、位相情報を利用して像を得る新しい撮像法の研究が世界的に進みつつある。位相型 X 線撮像法にはいくつか種類があるが、その中で最も感度が高いのが X 線干渉計を用いる方法である。この撮像法は炭素、窒素、酸素、硫黄などといった生体を構成する軽元素に対して従来の撮像法よりも約千倍高い感度を持っているため、生体軟部組織を特別な造影処理なしに観察することができ、しかも X 線照射ダメージを軽減することができる。図 1 は放射光を使って得られた観察例である。ラットの小脳のスライス (1mm) を光路中に置いて得られた位相像が図 1 (a) である。図 1 (b) は同じスライスの吸収像である。両者を比較すれば、この撮像法の感度の高さは一目瞭然である。

現在、数 cm 角まで視野を広げることに成功しており、

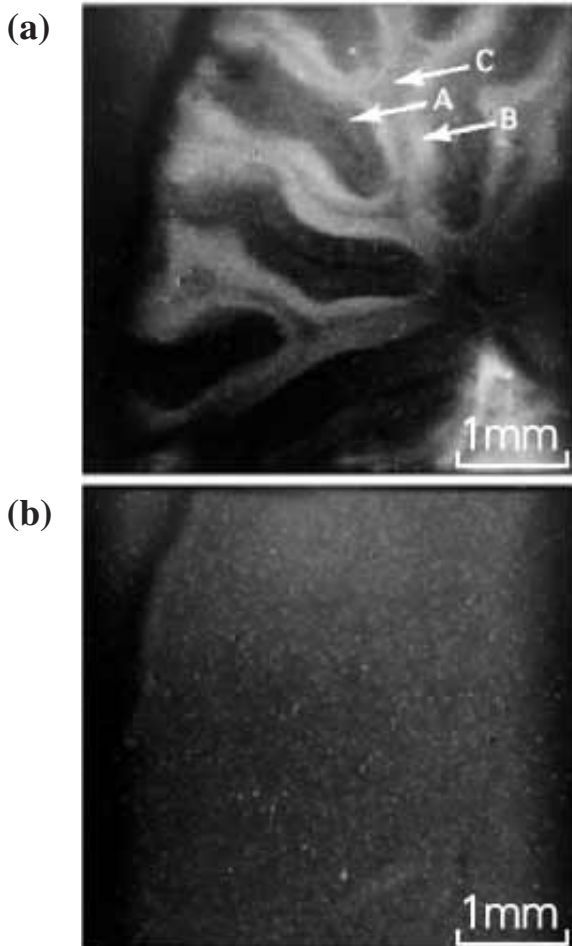


図1 ラット小脳スライスの観察例 (a) X線干渉計を用いて得られた位相像。分子層 (A)、顆粒層 (B) 及び白質 (C) によるコントラストが現われている。吸収像 (b) と比較すると、位相像の感度の高さがよくわかる。両画像は同じ照射量のエネルギー 13.5keV の放射光X線を用いて撮影された。

将来的には 10cm 角程度まで広げることを目標としている。位相像で見ると、がん化する前の軟組織の微妙な変化や良性と悪性の区別ができる可能性がある。このような特長を生かして、小動物を用いた癌の状態観察への応用等が計画されている。将来、視野を 10cm 角以上に出来れば、臨床応用への展望も開けてくるものと期待されている (この位相型 X 線撮像法は 2003 年 2 月 25 日発行の日刊工業新聞で紹介された)。

参考文献

[1] 百生敦：PF News Vol.12, No.3 (1994) 20-22.
 [2] 米山明男、百生敦、瀬谷英一、平野馨一：PF News Vol.17, No.2 (1999) 18-21.

参照 URL(<http://www.kek.jp/newskek/2003/marapr/xray.html>)

ビームタイム利用記録より

実験企画調整担当 小林克己 (KEK・PF)

昨年 10 月から今年の 2 月までのビームタイム利用記録に書かれていた PF に対する要望と、それに対するお答えをまとめました。ご希望はなるべく具体的にお書き下さい。また運転当番あるいは担当者(ビームラインおよび準備室)に相談していただければすぐに解決する場合がありますのでお気軽にご相談下さい。

--- 実験室関係 ---

AR-NE の入り口付近が暗い、トイレなどの環境が悪い。

A：新しい NW にくらべて見劣りしますが、順次清掃などで対処したいと思います。

ビームライン近くに実験スペースが欲しい。

A：どのくらいのスペースが必要か、ステーション担当者にご相談下さい。

PF-AR リングを定時入射にしてほしい。

A：4 月の運転から定時入射になりました。詳細は今号の「お知らせ」に掲載されています。

実験ホールのソファを清潔にして欲しい。布団カバーを洗濯して欲しい。

A：停止期間中にクリーニングにいたしました。

実験ホールでのインターネット接続を容易にして欲しい。

A：実験ホール内で使える貸出用の IP アドレスを増やしましたのでご利用下さい。

実験ホール内の時計が正しくない。

A：調整しました。

AR の運転表示をホームページに掲載して欲しい。

A：PF ホームページ (<http://pfwww.kek.jp/indexj.html>) の「現在の運転状況 <PF-AR>」でご覧いただけるようになりました。

BL-27、28 の付近の温度が一定ではない。

A：3、4 月の停止期間中に空調設備の改修が行われていますので 5 月以降は大きく改善されるはずです。

BL-12 下流側の暗室ドアが不調。

A：昨年度、修理を行いました。ただ構造上の問題が大きいため、施設のほうに大幅な改造ができないか打診はしてあります。

暗室内の環境 (換気・排水) が悪い。水浸しになっていたため、そうならないような対策が必要。

A：排水、および換気については今年度対処する予定です。

チェックングソースが古い。

A：特殊なものでなければ対応出来ると思いますので放射線担当者にご相談下さい。

化学準備室の毒物保管庫を増設してほしい。

本格的なグローブボックスがほしい。

A：上記 2 点については、担当者にご相談下さい。

--- PF環境関係 ---

週末にごみが臭うことがある。

A：勤務日には必ず清掃をしていますのでご了解下さい。
食堂の土日営業をして下さい。あるいはパン類の自販機の設置を希望します。

A：ユーザーからの希望が多いのは承知していますが、採算が取れないので食堂は営業できません。その代わり食堂入口脇常陽銀行 ATM の隣に軽食の自販機（焼きおにぎり、たこ焼き、やきそば、ホットドッグ、フライドポテト、おむすび&唐揚げ）とパン類の自販機（デニッシュ類、蒸しケーキ等）が、また BL-3B 付近出口の外に飲み物の自販機が設置されました。出前を取れる店も掲示してありますのでご利用下さい。

貸出し用の自転車が使えないことが多い。

A：鍵の返却率が低いからです。ユーザーのご協力をお願いします。

実験ホール入口の男子トイレが見苦しい。

A：今年度夏のシャットダウン時に光源棟および研究棟 1、2 階のトイレを改修します。

監視員室での手続きのコンピューター化、迅速化してほしい。

A：放射線安全管理センターに検討をお願いしています。
仮眠室の衛生状態が悪い。シーツをもっと頻繁に変えて欲しい。

A：現在は 2 週間に一度、交換しています。

--- 宿舎関係 ---（以下の宿舎に関する希望はユーザーズ・オフィスからの返事を載せています）

宿舎の管理人が 10 時前に鍵を守衛所に持って行ってしまった。

A：管理人に現状を話し、午後 10 時まで待っていただくこととしました。

4 号棟 104 室のエアコンの効きが悪い。

A：調査します。

1 月 18～21 日に 1 号棟 301 室に宿泊したら、室内に 2 匹の雀がいて、部屋が糞まみれであった。

A：調査します。

宿舎の大浴場がほしい。

A：ユーザーからの意見を聞いて廃止した経緯があります。
宿舎の毛布類にダニがいて喰われたので定期的な清掃・消毒をしてください。

A：今年の 3 月に室内を含む床面の病害虫駆除を実施しました。寝具の消毒は今年度より定期的に行う予定です。

宿舎の部屋替えをやめて欲しい。

A：ユーザーズ・オフィスでは途中の部屋替えを減らすために、部屋番号の決定をなるべく遅らせて最後まで調整する努力をしています。以前に比べると部屋替えの頻度は減っていると思われます。

--- その他 ---

KEK 構内での歩行者の為の案内表示を充実させて欲しい。

A：施設部に依頼しておきます。

共同利用実験環境の改善について

2003 年春の停止期間中に以下の改善を行いました。

1. 実験ホール、RI エリアの空調設備を更新しました。また、温度制御の方式を変更しました。
2. 実験ホール内の放送設備を増強しました。放送設備には二系統ありますが、その内一系統についてスピーカーを増強しました。緊急放送等が聞き取り易くなったはずです。
3. PF の計算機システムの更新に伴い、実験ホール、ユーザー控室の端末、プリンタが更新されました。詳細は計算機の web を参照。
4. ユーザー控室、実験準備室をはじめ研究棟の照明設備改修を行いました。照度改善と省エネを同時に実現しています。
5. 自転車置き場を整備し、照明を改修しました。
6. 仮眠室、女子更衣室の病害虫駆除を行い、寝具の洗濯を行いました。共同利用宿舎についても病害虫駆除を行いました。
7. ユーザー控室、廊下等の積年の汚れを落とす特別清掃を行いました。
8. ユーザー控室（プレハブ 1、2 号棟、研究棟 1 階、PF-AR 北西棟 1 階）の整備（北西棟は新設）を行いました。

PF懇談会だより

PF シンポジウムに参加して

東京大学大学院工学系研究科 尾嶋正治

平成 15 年 3 月 18、19 日、第 20 回 PF シンポジウム（実行委員長：小林克己氏）が高エネルギー加速器研究機構研究本館 1 階レクチャーホールにおいて開催された。今回は将来計画の議論が中心になっていたこともあってか、参加者数 131 名と多くの人たちが集まり、盛り上がった議論が行われた。

【3月18日（火）】

まず、物質構造科学研究所松下副所長から施設報告が行われた。加速器関係、共同利用、ビームライン整備、PF リング直線部増強計画の現状（厳しい予算獲得状況）、外部評価委員会報告書（1995 年に引き続き二回目）、将来計画（運営協議会のもとで 2 つの WG を設置し、主に ERL について 2003 年 3 月に検討報告書がまとまった点を中心に）、海外機関との研究協力、法人化後の物質構造科学研究所運営体制、について説明があった。続いて、構造生物グループについて加藤氏から、直線部増強の現状について野村主幹から、そして光源研究系の現状について小林（正）主幹から説明があった。

続いて、新ビームライン BL-1A について主に強相関電子系の研究を行うためのコラボラトリー体制、リモートコントロール、TV 会議、現場画像自動配信システムについて澤氏が、また BL-5 の MPW 光源を用いた構造生物学用高速高精度完全自動データ収集ビームラインの建設（読み出し時間 1 秒以下。2004 年 1 月共同利用開始予定）について鈴木氏から説明があった。また、AR リングの高度化について春日氏から説明があり、寿命急落問題の解決、160 nm-rad への高輝度化などが課題であることが示された。「経験によって運転性能は良くなったが、諸問題の解決はまだ端緒に着いたばかり」とのこと。単バンチ不純度が 10^{-8} 程度という高性能を誇る AR リングだが、本当に単バンチを利用している実験がどの程度あるか、単にフラックスを使っている実験なのかを問いかけ、さらに研究テーマの“高純度化”を図らなければならないのではと思った。河田氏から PF-AR NW2 ビームラインにおいて液体窒素冷却 Si(111) 分光結晶を使った例が示され、Si(333) で $\sigma=0.284$ arcsec、 3.5×10^{12} ph/s、 $0.6 \text{ mm} \times 0.3 \text{ mm}$ 集光が得られていることが紹介された。また、 10^7 ph/bunch が得られているので tapered undulator からの光を使って dispersive XAFS が可能であることが示された。また、松垣氏から 2003 年 2 月に完成したばかりの NW12 ビームラインについて説明があり、5 月から構造生物学の回折実験を開始すること、 $4096 \text{ pixel} \times 4096 \text{ pixel}$ を 1 秒で読み出し可能であること、

ネットワーク分散型ビームラインコントロールシステムを備えてクライアントマシンを容易に追加可能であること、そして糖転移酵素の結晶回折実験において、回折像 1 枚あたりの測定時間が 5 秒（PF BL-18B では 60 秒）で行えたことなどが紹介された。

午後からは松下副所長から外部評価とそれに対する対応について説明があった。加速器、共同利用、組織・運営形態、大学院教育への関与、について主にコメントがあり、また 6 つの分科会報告も紹介された。1995 年の外部評価でなされた「内部スタッフの研究をもっとサポートする体制を！」という助言に基づいてこの 6 年間進めたが、内部スタッフの論文発表数は 1995 年度の 108 報から 2001 年度の 67 報とむしろ減少したことが紹介された。また、「将来計画を早急に打ち出し、それを広く紹介すべき」という助言を重く受け止めて、今回の PF シンポジウムまでに ERL 計画をまとめた、との説明があった。これらに対して、「PF 施設の老朽化について、壁を塗るなど出来るところからやってみようか」「任期制の導入を安易に進めるべきではない」「産業利用の促進を積極的に進めるべき」などの意見が出された。また「何故多くの PF スタッフはこの PF シンポジウムに参加していないのか」という厳しい意見が出された。

続いて 4 件の招待講演が行われた。沖津氏（東大）は「X線エリブソメーターと X 線偏光顕微鏡」について講演し、ダイヤモンド結晶を用いた X 線移相子によって直線偏光と円偏光、二色性と複屈折、の 4 つの組合せに対してそれぞれ磁気的効果と自然効果という合計 8 通りの組合せの X 線光学効果を検出するべく研究を進めていること、回転型四象限移相子システムを開発して任意の偏光を生成することに成功したことなどが示された。坂本氏（東北大）は「Si(111)7×7 表面の準安定吸着酸素」について講演し、layer-by-layer 酸化が起こる Si(100) 表面とは異なる挙動を示す Si(100) 表面の酸化について高分解能光電子分光によって詳しく調べ、酸素分子の吸着過程で準安定な吸着酸素として 2.1eV、3.8eV、5.1eV の結合エネルギーを対応させ、Si(111) 表面上では ins 構造 => ins-paul 構造 => Insx2-ad



講演中の様子

を経て酸化が進行することを明らかにした。国分氏（東理大）は「ATS 散乱の最近の進歩」と題して講演した。ATS とは Anisotropy of Tensor of Susceptibility つまり X 線における電気感受率テンソルのことで、X 線吸収や散乱における偏光依存性などで観測され、光学では二色性と複屈折として知られている。最近では ATS 散乱が強相関電子系の構造物性に用いられているが、ここでは四重極子効果の例として黄鉄鉱 (FeS_2)、熱振動の例として Ge、磁性材料として反強磁性ヘマタイト (Fe_2O_3) の解析結果が示された。最後に千田氏（産総研）が「微生物由来遺伝子転写調整因子の結晶構造と機能」と題して講演した。DNA から RNA に転写するには転写調整因子が必要で、これまでに多くの転写調整因子が単離されてきており、LysR ファミリー蛋白質 (LTTR) はアミノ酸の生合成、芳香族化合物の分解代謝などの機能に関与する遺伝子群の転写調節を行うものである。今回この機能を解明するため、CbnR が DNA に結合している状態の結晶構造を行い、4 量体 CbnR が屈折 DNA にドッキングした構造を解明し、LTTR の転写調節における特徴を明らかにした。

16:30 から 1 時間半、ポスターセッションが行われた。数年前は 3 件の S 1 課題が走っていたが、現在は 8 件全てが S 2 課題で、それらについてポスター発表された。この他に 3 件の U 課題が発表された。また、光源・加速器関係で 16 件、ERL 関係で 12 件、ビームライン関係で 5 件、それに低速陽電子実験室と PF 将来計画の 2 件がポスターで発表された。

18:30 からはレストラン「くらんべりい」において懇親会が行われた。参加者は 58 名で、大変にぎやかな懇親会となった。この 3 月末で退官される物質構造科学研究所木村所長からもご挨拶を頂き、前放射光学会会長の太田氏（東大）による閉会の辞で幕を閉じた。その後も宿舎で夜遅くまで議論が続いた。

【3月19日（水）】

まず、松下副所長から PF 将来計画の概要が説明された後、ERL（エネルギー回収型リニアック）光源の現状と将来について羽島氏（原研）が ERL の原理も含めた判りやすい説明を行った。続いて、PF 将来計画としての ERL 計画について小林（幸）氏と山本氏が「ラティス設計と光源性能」を説明した。また利用研究として岩住氏が「パルス利用超高速ダイナミクス研究の展望」について判りやすい紙芝居(?) のような presentation を行った。また平野氏が「コヒーレント特性利用研究」について、そして飯田氏が「マイクロビームからナノビームへ」について、最後に河田氏が他の将来計画との関係について説明した。特に河田氏は、KEK 機構運営協議会の下に「つくばキャンパス将来構想委員会」が作られ、約 1 年間議論した結果、LC 計画、Super KEKB 計画、そして ERL 計画についての Hardware と Science について feasibility をさらに吟味する必要があるとの結論に達し、これを機構運協に報告することを説明した。今回は ERL を PF 将来計画として位置づけ

たため、いろいろな議論が百出した。いわく「加速器の人はオリジナルを主張するが、利用者と分担して使いやすいシステムとして設計できないか」「スペックを少し犠牲にすることで安定性が向上することはないか」「ERL からの放射光をモノクロなしの準単色光として使うことを考えるとフラックスと分解能が問題になる」「いいことばかりの説明だが、何か不都合なこともあるのでは」「エネルギー回収率をどの程度まで上げる必要があるか」「いろんなテーマが羅列されているが、素人でも判るインパクトのあるテーマは何か」「現在の AR リングでもやれるテーマもかなり含まれているのでは」「これほどの高輝度、時間分解能、空間分解能、コヒーレンスをもってすれば、従来の『構造や電子状態のみをプローブする放射光』から『機能をプローブする放射光』に変身するのでは」などなど、勝手な(?) 質問が飛び交った。平野氏が「コヒーレントな放射光を使った Over sampling 法解析が一押しのお勧め。周期を持たない試料でも反復法で位相情報を回復させれば構造が決まる」と主張し、実際にパソコンでわずか 23 分 iteration させることで明瞭な構造決定がなされる様子を示し、注目を集めていた。

その後直ちに PF 懇談会総会が開かれたが、時間がなかったため、かなりせっかちな(?) 総会になってしまった。

午後からは、招待講演が 2 件行われた。那須氏 (PF) は「光誘起構造相転移」と題して講演し、最近いくつかの結晶で見出されている可視光照射による構造転移、それに伴う光学的・磁氣的・電気的特性変化現象について、どういう条件で、どのような非線形動力学的機構で起きるかについて説明があった。Ge、 VO_2 、TTF-CA、鉄アンモニア錯体など面白い具体例が示され、例えば 4 つの電荷移動励起 (4CT) によって非線形的に光誘起構造相転移が起き、「物質は光で転生する、平衡相だけに限定しない物質観が必要」との那須流見解が示された。また、岩本氏 (JASRI) は「1 本の筋原繊維からの X 線回折像撮影」と題して、元手が要らずに入手(?) した SPring-8 近くのマルハナバチから飛翔筋を取り出し、その X 線回折像を撮影した。これは 1 本が約 3 mm、直径が 100 μm の筋細胞に平行に (2 μm スリットを通して) X 線マイクロビームを照射して、六角格子状の単結晶回折スポットを得たもので、水を含んで機能する蛋白質集合体の微小領域で X 線回折が実現した点、意義が大きな研究成果である。今後は ATP を加えて筋収縮の様子などを動的に観察出来ると面白いと思った。

コーヒーブレークの後で、PF の運営について Discussion を行った。まず、PF 懇談会会長の佐々木氏（東工大）から「今回の PF シンポジウムで将来計画を重点的に採り上げたため、このセッションではそれに対するざっくばらんな議論を行いたい」旨の説明があった。PF 将来計画によって VUV/SX 高輝度光源の進展が大きく影響することから、まず現在東京大学の高輝度光源計画の現状について柿崎氏（物性研）から説明があり、議論が始まった。「PF の



コーヒーブレイクの様子

計画としては、PF リング直線部増強、AR 整備、ERL の 3 本柱がうたわれているが、つくばの地で VUV/SX 高輝度光源を建設するというオプションも考えるべき」「その場合には 1keV 以下の円偏光アンジュレータ光を出すために光源エネルギーを 3GeV にすることも考えられる」「今回は ERL 計画の概要がかなり明らかになり、使える魅力的な光源であることが判ったが、これは汎用型 PF リングの後継機というより、AR の後継機と考えるべき」「ERL からの放射光は絞られ過ぎており、VUV/SX の分光には適さない」「XAFS 利用者には ERL より通常光源の方が使いやすい」「PF では X 線利用者が 8 割いるという事実を考慮して将来計画を考える必要がある」「物質構造科学研究所では 3 つのリングを維持することは出来ないで優先順序をよく判断する必要がある」、などさまざまな観点から真剣な議論が行われた。VUV/SX 高輝度光源については約 1 年前に 3 者検討会議のもとで All Japan で加速器を作るのがベストということになり、加速器 WG (熊谷委員長)、ビームライン WG (柳下委員長)、利用計画 WG (谷口委員長) で 1 年近くかけてデザインレポートがまとまった経緯があり、今回の PF シンポジウムでの議論はまさに時機を得たものであったと思う。

今回の PF シンポジウムでは、大強度陽子加速器計画 (ハドロン計画) が完成したときに KEK、その中の物質構造科学研究所はどうか、来年に迫ってきた法人化で共同利用はどうか、などの議論を行う予定であったと聞いたが、今回は将来計画に焦点を絞ったために最近になく(?) 盛り上がった議論が出来た。PF シンポジウム実行委員会の皆さまに感謝したい。ただし、次回は会場マイクの不具合をしっかりと調整しておいて下さい。

PF シンポジウムに参加して

物質・材料研究機構 材料研究所 桜井健次

PF シンポジウムは 20 年目を迎えました。その間、装置技術のめざましい発展と利用分野の拡大は、必然的な帰結

として、ユーザーの多様化をもたらしました。このシンポジウムには、通常の学会合であれば、なかなか出会えないような専門分野や問題意識・手法、あるいは研究の文化等も異なるいろいろな先生方が、また若い人たちが、それも決して交通便利とはいえないようなつくばの北端に全国から集まって来られます。PF シンポジウムの参加者の特徴は、極論すれば、PF ユーザーであるという 1 点以外には接点を持たないほどの広がりをもつ多様性にあると言ってもよいのではないのでしょうか。

放射光を必ずしも唯一の研究手段とするわけでもない多くの研究者にとって、利用成果の発表・交流等が日本放射光学学会・放射光科学合同シンポジウムで行われるようになって以来、PF シンポジウムの目的や位置づけが少々わかりにくくなっていることは否めません。このため、率直な印象として、少々元気が出ないような状況がここ何年間か続いており、参加者数等もやや長期低落傾向になっていたと思います。それが、今回のシンポジウムでは歯止めがかり、はっきりと活気が蘇ってきたように感じられました。本稿では、この点を中心に、筆者の私的な感想を述べたいと思います。なお、シンポジウム全体の内容については、東大の尾嶋先生による詳細な報告記事をご参照いただくと幸いです。

1. 未来に向け旗を高く掲げる魅力的な施設

PF の将来計画の議論は、かなり以前から始まっていますが、施設側の方針が明瞭に ERL 光源を軸とするものに定まったのは 2002 年に入ってからのことです。この 1 年間、PF 研究会等が連続的に開催され、検討結果が約 250 ページの分厚い配布物として刊行されたり (これは今回のシンポジウムの受付で配られました) と、動きは大変活発であったと思います。多くのユーザーは、施設側のこうした活動に関心と期待を寄せており、実際に ERL 光源での利用研究の計画の検討に着手しているかどうかは別としても、おおむね好意的に見ています。

施設の基本的なミッションは、毎日放射光を安定に供給し、多数の実験ステーションを順調に運営することかもしれませんが、高度な先端研究に関わる施設であればこそ、ユーザーは未来志向の空気に敏感なのではないでしょうか。また、多様なニーズを持つユーザーは、放射光の黎明期はともかく現在では、結集よりも発散が自然な流れです。そこで施設側がある種のイニシヤチブをとることで、多様なニーズの中の共通項を浮き彫りにし、新しい結集軸を生み出す契機になる可能性があります。今回の PF シンポジウムには、PF の考える ERL 光源計画についての最新情報を得たくて参加された方も少なくなかっただろうと思います。

2. 競争力あるインハウス研究の刺激的なアクティビティ

ユーザーにとっての PF のイメージは、共同研究者であり相談相手でもあるビームライン担当者によって形成され、自分たちの個々の研究を通して PF を見ているという

のが常態であろうと思います。もちろん、隣のビームラインで何がおきているか、どんな研究が行われているかということにも興味はありますが、このような時、それはそのビームラインにきている大学の先生の研究というような理解をするのではないのでしょうか。最近、PF で本格的に行われている構造生物学のインハウス研究は、このような意味合いとはまったく異なるインパクトがあります。PF も研究所であり、ユーザーの行っている研究分野と近くても遠くても、とにかくそこで優れた成果が挙げられています。ユーザーにビームを供給し、サービスを提供するだけでなく、高水準の競争力あるインハウス研究で成果を世に問うことが実際にできていることはとても素晴らしいと思います。

3. 放射光の先生方は議論がお好き？

日頃、筆者は放射光とはあまり関係のない人々と接することのほうが多く、そのため、時々、「ああ、これはPF やPF 懇談会関係者のある種独特のスタイルだな」と感じることがあります。PF シンポジウムにも長く参加させて頂いていますが、個人的になかなか馴染めないものは、「PF の運営」セッションで、この会議の目的が、なにがしかの結論を得るための検討ではなく、むしろ単なる意見交換、あるいは意見分布調査にあると思われることです。おそらく、これはこのセッションに限らず、ほかのPF 懇談会関係者やいわゆる放射光コミュニティの会議でもある程度言えるような気がします。

スタイルとしては短時間では論議不能と思われるような壮大なテーマを議題に掲げ、できるだけわかりやすい極端な意見をぶつけあい、そこから派生して議論百出すると(結論は出ないけれど)充実した時間になり、最も盛り上がる「朝まで徹底討論」風のディベートのパターンになります。これは議論が好きでないとなかなか楽しむのは大変かもしれません。実際、発言される先生方はほぼ決まっています、PF スタッフ経験がなく、かつPF 懇談会の役員でもないユーザーの発言を見つけることは少々難しそうです。もちろん、議論は民主主義の基本であり、自由な意見交換が活発に行われる必要があることは言うまでもありません。

4. ユーザーの視点の重要性

PF ユーザーとして共通に認識しなくてはならない諸問題はもちろん山積されていて、PF シンポジウムのような機会に、施設側の目ではなく、ユーザーの視点で捉え直され議論されることが重要です。例えば、PF は「世界の放射光施設のなかでも最小の人数で最大数の実験ステーションを運営している施設」(Photon Factory News Vol.20, No.3 p.1) ですが、これにはいくつかの論点があり、弱点を主に見れば「マンパワー不足になりがちで何がしかの対策が必要な状況」です。しかし、筆者はむしろ「世界で最も効率的かつ野心的に運営することに成功している状況」という風にポジティブに見たいと思います。おそらく、これは今に始まったことではなく、PF の伝統であり、世界水準

よりもはるかに優秀なスタッフを多く擁し、いくつかのビームラインではユーザーとビームライン担当者の連携・共同研究がうまくいっていることによるものと思います。むしろ、これまでは良かったものが、最近はどうでもないという点にこそ、危機意識と、ユーザーとしての何らかの新しい作戦を持たなくてはいけないのではないのでしょうか。

日頃めいめいの研究の関心だけに埋没しているなかで、PF シンポジウムが、このようなユーザーとしての自覚を促す機会として生かされ、多様性のなかに共通の理解を見出す場にするのができればと思う次第です。

原子分子科学ユーザーグループ紹介

東京工業大学大学院理工学研究科化学専攻 河内宣之

1) グループの概要

原子分子科学ユーザーグループは、総勢37名からなるグループです。少数多体系の一つである原子・分子を対象として、その構成粒子である電子と原子核の運動を、量子力学の観点から解明することを目指しています。自然界の常として、運動には階層構造があり、その階層ごとに多くの魅力あるテーマが埋もれています。そこで我がユーザーグループ(UG と略)が、用いる放射光もそれに合せて、VUV からSX の領域に至る広い範囲にわたっています。また実験手法も研究者ごとに独自であり、「標準的かつ共通性の高い実験装置」なる概念が成立しにくい分野です。また物理屋から化学屋まで、幅広い人材が加わっています。それゆえにこそ、我がUG は、この分野の研究者を結ぶネットワークの要としての役割を果たしています。

主な研究の対象は、初期過程としてのイオン化・励起およびそれによって引き起こされる素過程です。VUV からSX の領域は、それ以下の低エネルギー領域とは異なり、イオン化と励起が混在します。また状態密度が高いゆえに、生成した状態の緩和過程も低エネルギー領域よりも、ずっと複雑になります。すなわち、一電子平均場近似や、Born-Oppenheimer 近似といった低エネルギー領域で我々が拠り所としていた枠組みが、怪しくなってきます。これまでの常識が通用しない世界に、新しい常識を打ち立てるべく苦闘しているグループと捉えていただければ幸いです。その面白い世界をプローブする手段は、光電子であったり、光イオンであったり、光子であったりします。最近はその粒子の間の相関を取るべく、同時計数実験も盛んに行われています。多くの場合、信号量がすごく小さいですから、いきおいヘビーユーザーぞろいとなります。

2) 利用ビームライン

我がUG のメンバーが利用している主なビームラインを、そのエネルギー範囲と共に以下に示します。

BL-2C	Undulator	250-1400eV
BL-3B		10-280eV

BL-16B	Undulator	40-550eV
BL-20A		5-40eV
BL-28A	Helical Undulator	30-250eV

3) 最近の成果

第20回PFシンポジウムの際にUGミーティングを開催し、ユーザーに最近の成果を話題として提供してもらい、討論を深めました。そこで、それらを中心として最近の注目すべき研究をご紹介します。

- しきい電子・オージェ電子同時計測法によるCS₂とH₂Sの二重イオン化の研究
使用ビームライン：BL-16B
- Ne(1s)⁻¹しきい値におけるX線非弾性散乱
使用ビームライン：BL-2C
- 振動準位を分離した分子座標系における内殻光電子角度分布の測定
使用ビームライン：BL-2C
- 光イオン分光で見る金属原子の高励起自動イオン化共鳴状態
使用ビームライン：BL-3B
- 二電子励起メタン分子が示す巨大共鳴ピーク
使用ビームライン：BL-20A
- Heの二重イオン化におけるカイラル電子対の生成
使用ビームライン：BL-28A
- Neのけい光におけるStark Quantum Beatの観測
使用ビームライン：BL-20A
- 強電場下でのHeの二電子同時励起の研究
使用ビームライン：BL-3B, 16B, 20A

4) 活動について

PFシンポジウムの際に、毎回UGミーティングを開催し、メンバー相互の情報交換の場として利用しています。第20回PFシンポジウムに合せて2003年3月18日に開催したミーティングでは、10名の参加者を得て、5件の話題提供をもとに、深夜に至るまで突っ込んだ議論を行いました。またPF直線部増強計画をにらんで開催されたフotonファクトリー研究会『VUV領域放射光を用いた物性基礎研究の最前線』（2002年5月）に大きく貢献しました。このような将来計画に対応した活動と共に、それらを基にした予算獲得に向けた努力が必要ではないかと考えています。

5) おわりに

原子分子科学UGに参加ご希望の方は、どうぞ代表の河内宣之（東工大院化学専攻）までご連絡ください。またUGに関する種々の問い合わせも、お気軽にお寄せください。メールアドレスは、nkouchi@chem.titech.ac.jpです。

平成14年度第2回PF懇談会幹事会議事メモ

日時：2003年3月17日（月）10:00～12:00

場所：PF研究棟2階会議室

出席者：佐々木聡（東工大・会長）、齋藤智彦（東理大・利用）、岩住俊明（PF・利用）、高橋敏男（東大・行事）、桜井健次（物材機構・広報）、土屋公央（PF・会計）、桜井浩（群馬大・編集）、宇佐美徳子（PF・庶務）、森史子（PF・事務局）

- 佐々木会長および各幹事より、今年度の活動報告、および次年度の活動方針について説明があった（詳細は運営委員会議事メモを参照）。
- 同日午後開催される運営委員会、ユーザーグループ代表者会議、19日に行われる総会について、各幹事の報告に基づき、議事の確認を行った。
- 佐々木会長より、放射光学会から会員拡充のためPF懇談会メーリングリストのアドレスのリストを提供してほしいという申し出があったことが報告された。その是非について議論があり、運営委員会で協議することとなった。
- 庶務幹事より報告された今年度の会員動向について、会員数が減少したこと（新規入会15名、退会35名）に関して会員拡充のための方策について議論があった。
- 会計幹事より提案された平成15年度予算案について検討を行った。
- 編集幹事より提案された平成15年度の活動方針案について検討を行った。

平成14年度第2回PF懇談会運営委員会議事メモ

日時：2003年3月17日（月）13:00～15:00

場所：PF研究棟2階会議室

出席者：(所外委員) 佐々木聡（東工大・会長）、雨宮慶幸（東大）、太田俊明（東大）、尾嶋正治（東大）、柿崎明人（東大）、桜井健次（物材機構・編集幹事）、高橋敏男（東大・行事幹事）、中井泉（東理大）、村上洋一（東北大）、横山利彦（分子研）、渡辺信久（北大）

(所内委員) 飯田厚夫、伊藤健二、大隅一政、河田洋、小林克己、小林正典、野村昌治、松下正、柳下明

(幹事) 齋藤智彦（東理大・利用）、岩住俊明（PF・利用）、小林幸則（PF・利用）、土屋公央（PF・会計）、桜井浩（群馬大・編集）、宇佐美徳子（PF・庶務）、森史子（PF・事務局）

- 佐々木会長より、今年度の活動報告および次年度の活動方針について説明があった。
- 佐々木会長より、物構研運営協議会の外部委員候補者として、PF懇談会より5名の方を推薦したことが報告された。
- 松下副所長より施設報告が行われた。PFの現状、共同利用の現状、将来計画、SSRLとの協力体制、法人化後の体制などについて報告があった。

4. 庶務幹事より、今年度の会員状況について報告があり、会員拡充の方策について議論があった。共同利用実験課題の実験責任者に勧誘のメールを出す、ユーザーの目につく場所（安全ビデオ映写室等）に入会申込書を置くことを次年度より実施することとした。
 5. 広報幹事より、PF 懇談会ホームページについての報告があった。現在、独自のホームページを持っているのは5グループであり、その他はホームページ立ち上げ時に作られたものが更新されないままになっていることについて、懇談会としては、ユーザーグループ独自のホームページを持つよう推奨していくこととした。
 6. 会計幹事より、平成13年度決算報告、平成14年度収支中間報告が行われた。平成13年度決算に関しては、総会において承認を取ることとした。また、平成15年度予算案が提案され、検討を行った。
 7. 行事幹事より、1月の合同シンポジウムについての報告が行われた。また、18～19日に開催されるPFシンポジウムの概要について説明があった。
 8. 利用幹事より、運営委員会終了後に行われるユーザーグループ代表者会議の経緯および概要について説明があった。また、将来計画専門委員会についての報告があった。
 9. 編集幹事より、平成14年度の活動報告があった。前回の運営委員会で提案されたPF懇談会から発行補助費を出す件について、平成14年度には40万円の補助があったことが報告された。また平成15年度の活動方針案が示され、広報機能の強化、編集作業の合理化と読者拡大、二重投稿防止等について議論が行われた。
 10. 放射光学会から会員拡充のためPF懇談会メンバーリストのアドレスのリストの提供依頼があったことについて議論があった。PF懇談会としては放射光学会に協力することに異存はないが、電子化されたメールアドレスのデータを提供するのは様々な問題があるため、行わないこととした。なお、PF懇談会メンバーリストに、放射光学会入会案内等を流す等の協力は今後行っていくこととした。
 11. PF 懇談会総会について議論があった。
 12. PF シンポジウム内の「PF の運営について」セッションで取り上げる話題についての議論があった。
3. 行事幹事より、合同シンポジウム、PF シンポジウムについて報告が行われた。
 4. 利用幹事より、17日に行われたユーザーグループ代表者会議についての報告が行われた。また、将来計画利用専門委員会についての報告が行われた。
 5. 編集幹事（代理：庶務幹事）より、平成14年度のPFニュース発行の報告、および15年度の活動方針について報告が行われた。
 6. 広報幹事より、PF 懇談会ホームページについて報告が行われた。
 7. 会計幹事より、平成13年度決算報告、平成14年度収支中間報告、平成15年度予算案について説明が行われた。平成13年度決算について承認された。

平成14年度PF懇談会総会議事録

日時：2003年3月19日（水）11:30～12:00

場所：高エネルギー加速器研究機構

研究本館レクチャーホール

1. 総会議長に雨宮慶幸会員（東大）を選出した。
2. 庶務幹事より、会員状況、細則改正（会費について



物構研セミナー

題目：タンパク質の高次構造化と細胞死
講師：内藤幸雄氏（物構研 中性子協力研究員）
題目：ケラチン蛋白質の自己集合
講師：狩野武志氏（総研大数物科学研究科）
日時：2003年3月17日（月）9:00～11:00

放射光セミナー

題目：時間分解型X線回折と今後の展開
講師：弘中陽一郎氏（東工大応用セラミックス研究所）
日時：2003年2月19日（水）11:00～12:30

題目：X線パルス・セレクターによる分周されたX線パルス列の生成とサブ・ナノ秒分解X線回折実験の現状
講師：足立伸一氏（理研播磨研究所）
日時：2003年2月26日（水）15:00～16:00

題目：X-ray Detector Development at the Swiss Light Source (SLS)
講師：Prof.Eric.F.Eikenberry（Swiss Light Source, Paul Scherrer Institute）
日時：2003年4月15日（火）15:00～17:00

題目：低線量放射線生物影響研究のためのマイクロビーム細胞照射装置の開発
講師：小林克己氏（物構研 物質科学第二研究系）
日時：2003年4月22日（火）13:30～14:30

題目：二連光パルスによる量子波束のアト秒位相制御
講師：佐藤幸紀氏（東北大名誉教授）
日時：2003年4月25日（金）15:00～16:00

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

第32回物質構造科学研究所運営協議員会議事次第

日時：平成15年3月20日（木）13:30～（管理棟大会議室）

議事：

1. 報告
- ① 所長報告、② 各施設等報告、③ その他
2. 協議
- ① 客員研究部門教官候補者の選考について
- ② 放射光共同利用実験審査委員会の委員改選について
- ③ 中性子共同利用実験審査委員会の委員改選について
- ④ 中間子共同利用実験審査委員会の委員改選について
- ⑤ 平成15年度前期中間子時共同利用実験課題の審査結果について
- ⑥ 復旦大学との学術交流協定について
- ⑦ SSRL との放射光共同研究に関する覚書について
- ⑧ 教官人事について（物質科学第二研究系 教授又は助教授1名）
- ⑨ 教官人事について（大強度陽子加速器計画推進部 助教授1名）
- ⑩ その他

第33回物質構造科学研究所運営協議員会議事次第

日時：平成15年4月23日（水）13:30～（管理棟大会議室）

議事：

1. 報告
- ① 所長報告、② 各施設等報告、③ その他
2. 協議
- ① インドネシア国立核エネルギー庁物質科学技術開発センターとの協定の締結について
- ② 名誉教授の選考について
- ③ 加速器・共通研究施設協議会委員候補者及び機構運営協議員候補者の選出について
- ④ 教官の人事について（物質科学第二研究系 助手1名(02-5)）
- ⑤ その他

第4期物質構造科学研究所運営協議委員会委員名簿

	氏名	所属・職名
所 外 委 員	秋光 純	青山学院大学理工学部・教授
	○遠藤 康夫	東北大学金属材料研究所
	太田 俊明	東京大学大学院理学系研究科・教授
	尾嶋 正治	東京大学大学院工学系研究科・教授
	坂田 誠	名古屋大学大学院工学研究科・教授
	下村 理	日本原子力研究所関西研究所 放射光科学研究センター長
	田中健一郎	広島大学大学院理学研究科・教授
	月原 富武	大阪大学蛋白質研究所・教授
	西田 信彦	東京工業大学大学院理工学研究科・教授
	山田 和芳	東北大学金属材料研究所・教授
	佐藤康太郎	加速器第四研究系・研究主幹
	黒川 眞一	加速器研究施設・研究総主幹
	柴田 徳思	放射線科学センター長
	所 内 委 員	飯田 厚夫
池田 進		物質科学第三研究系・研究主幹
河田 洋		物質科学第二研究系・教授
小林 正典		放射光源研究系・研究主幹
永嶺 謙忠		中性子線源研究系・研究主幹
西山 樟生		中性子線源研究系・教授
野村 昌治		物質科学第一研究系・研究主幹
○松下 正		物質構造科学研究所・副所長

任期：平成15年4月1日～平成17年3月31日

◎会長 ○副会長

第4期放射光共同利用実験審査委員会委員名簿

	氏名	所属・職名	
所 外 委 員	朝倉 清高	北海道大学触媒化学研究センター・教授	
	雨宮 慶幸	東京大学大学院新領域創成科学研究科・教授	
	柿崎 明人	東京大学物性研究所・教授	
	佐々木 聡	東京工業大学応用セラミックス研究所・教授	
	高田 昌樹	名古屋大学大学院工学研究科・教授	
	藤森 淳	東京大学大学院新領域創成科学研究科・教授	
	松原英一郎	東北大学金属材料研究所・教授	
	三木 邦夫	京都大学大学院理学研究科・教授	
	宮原 恒昱	東京都立大学大学院理学研究科・教授	
	村上 洋一	東北大学大学院理学研究科・教授	
	八木 健彦	東京大学物性研究所・教授	
	若林 克三	大阪大学大学院基礎工学研究科・教授	
	所 内 委 員	*松下 正	物質構造科学研究所・副所長
		*野村 昌治	物質科学第一研究系・研究主幹
*飯田 厚夫		物質科学第二研究系・研究主幹	
*池田 進		物質科学第三研究系・研究主幹	
*小林 正典		放射光源研究系・研究主幹	
*永嶺 謙忠		中性子線源研究系・研究主幹	
黒川 眞一		加速器研究施設・研究総主幹	
河田 洋		物質科学第二研究系・教授	
小林 克己		物質科学第二研究系・助教授	
前澤 秀樹		放射光源研究系・教授	
所 内 委 員	柳下 明	物質科学第一研究系・教授	
	若槻 壯市	物質科学第二研究系・教授	

任期：平成15年4月1日～平成17年3月31日

*任期：平成15年4月1日～平成16年3月31日

平成15年度客員教官一覧

氏名	所属・職名	研究内容
田中 勲	北海道大学大学院理学研究科・教授	タンパク質構造解析用ソフトウェアの開発研究
柿崎 明人	東京大学物性研究所・教授	VUV・SX領域の放射光を用いた薄膜物性の研究
百生 敦	東京大学大学院工学研究科・助教授	X線干渉計を用いた位相コントラストイメージングの研究
北村 英男	理化学研究所播磨研究所X線超放射物理学研究室・主任研究員	高輝度・高干渉性放射光発生に関する研究
村上 洋一	東北大学大学院理学研究科・教授	X線共鳴散乱法を用いた強相間電子系の軌道状態の研究
腰原 伸也	東京工業大学大学院理工学研究科・教授	時分割X線回折法による光誘起相転移の研究
加藤 政博	岡崎国立共同研究機構分子科学研究所・助教授	中規模放射光光源リングに関する研究

平成 14 年度第 3 期ビームタイム配分結果一覧

Date	1/13	1/14	1/15	1/16	1/17	1/18	1/19	1/20	1/21	1/22	1/23	1/24	1/25	1/26	1/27	1/28	1/29	1/30	1/31	2/1	2/2																	
Time	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12																
Operation	STOP	T/M			USER RUN					M	E	B	USER RUN					M	B	USER RUN																		
1A																																						
1B	調整 02G215 真庭								02G067 小林 01G230 副島								01G064 出口 02G202 関根																					
1C	共同研究																																					
2A																																						
2C	調整 02S2-002 尾嶋								02S2-002 尾嶋 02G052 田中								02S2-002 尾嶋 01G207 仲武																					
3A	01G246 林																																					
3B	調整 ビームライン調整																																					
3C	調整 02G002 彦坂																																					
4A	調整 02G303 中井 02G172 井出																						02G205 渡辺(C2)		02G002 彦坂 00S2-02 伊藤(C3)				02G099 林 02P016 藤田				共同研究					
4B	調整 01G052 田中(B2) 01G070 八島(B2)																						02G172 井出 02G118 秀賀 01G179 井出 02G330 小泉				01G188 伊藤(B1)				02G227 尾谷(B2) 02G228 尾谷(B1) 02G059 尾谷							
4C	調整 01G061 筒井																																					
6A	調整 02G138 藤本 02G146 宮原																																					
6B																																						
6C																																						
7A	調整 01S2-003 太田																																					
7B	調整 02G274 藤原																																					
7C	調整 02G286 坂本																																					
8A	調整 エンドステーション調整																																					
8B																																						
8C	調整 02G272 大谷																																					
9A	調整 共同研究 共同研究 共同研究																																					
9C	調整 共同研究 共同研究 共同研究																																					
10A	調整 01G275 山本 01G269 桜井 01G270 桜井																																					
10B	調整 01G037 工藤																																					
10C	調整 02G283 市川 01G316 野村																																					
11A	調整 02G277 竹下 02G120 塩見 01G365 和泉																																					
11B	調整 01G118 藤田																																					
11C	調整 01G189 三木																																					
11D																																						
12A																																						
12B																																						
12C	調整 01G324 中井 01G268 秋本																																					
13A	調整 01G222 小野 02G072 平井																																					
13B	調整 02G110 大淵																																					
13C	調整 02G192 河野																																					
14A	調整 02G030 藤本																																					
14B	調整 01G053 平野																																					
14C	調整 01G060 大谷(C2)																																					
15A	調整 WG 共同研究																																					
15B	調整 02G053 山口(B1)																																					
15C	調整 02G070 関田																																					
16A	調整 01G063 松村(A2)																																					
16B																																						
17A																																						
17B																																						
17C																																						
18A	調整 02G018 奥田																																					
18B	調整 02G150 菅野 01G356 矢嶋																																					
18C	調整 01G042 森 01G004 奥田																																					
19A																																						
19B																																						
20A	調整 02G165 高橋																																					
20B																																						
27A	調整 02G157 櫻枝																																					
27B	調整 02G280 矢嶋 01G140 永目																																					
28A	調整 02G003 副島																																					
28B																																						
NE1A1	調整 02G188 塚谷																																					
NE1A2																																						
NE1B																																						
NE3A	調整 02G136 安藤																																					
NE5A	調整 02G168 榊原 01G360 取越																																					
NE5C	調整 01G057 塚場 02G049 辻																																					
NW2A																																						
NW12A																																						

Date	2/3							2/10							2/17															
	MON		TUE		WED		THU		FRI		SAT		SUN		MON		TUE		WED		THU		FRI		SAT		SUN			
Time	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12	9	12				
Operation	M		B [SB]		USER RUN [Single Bunch]										M		UR		B		USER RUN									
1A																														
1B	02G202 開機														02G215 真鍮															
1C	01G282 石丸														02G211 石田															
2A	02S2-002 尾崎														01G312 朝倉															
2C	01G048 佐々木														01G034 秋本															
3A	02PF-24 J.Sullivan														02S2-02 伊藤(C3)															
3B	02G172 井出														01G179 井出															
3C	02S2-003 桜井														02G324 大藤															
4A	02G082 島田														02G293 藤田															
4B	01G248 大隅(B1)														01G038 W-Joswig(B1)															
4C	02G041 北川														01G242 石田															
6A	02G307 Kumar														02G311 千田															
6C	02G150 岩橋														02G318 田中															
7A	02G273 和田														01G323 西橋															
7B	01G114 原田														02PF-25 野澤															
7C	02G121 小林														01G301 北山															
8A	01G143 金田														02G254 内本															
8B	02G113 原田														01G113 原田															
8C	02G121 小林														02G121 小林															
8D	02G121 小林														02G121 小林															
8E	02G121 小林														02G121 小林															
8F	02G121 小林														02G121 小林															
8G	02G121 小林														02G121 小林															
8H	02G121 小林														02G121 小林															
8I	02G121 小林														02G121 小林															
8J	02G121 小林														02G121 小林															
8K	02G121 小林														02G121 小林															
8L	02G121 小林														02G121 小林															
8M	02G121 小林														02G121 小林															
8N	02G121 小林														02G121 小林															
8O	02G121 小林														02G121 小林															
8P	02G121 小林														02G121 小林															
8Q	02G121 小林														02G121 小林															
8R	02G121 小林														02G121 小林															
8S	02G121 小林														02G121 小林															
8T	02G121 小林														02G121 小林															
8U	02G121 小林														02G121 小林															
8V	02G121 小林														02G121 小林															
8W	02G121 小林														02G121 小林															
8X	02G121 小林														02G121 小林															
8Y	02G121 小林														02G121 小林															
8Z	02G121 小林														02G121 小林															
9A	02S2-003 桜井														02G234 成田															
9B	02G234 成田														02G247 吉野															
9C	01G142 太田														01G311 西田															
9D	01G270 櫻井														01G126 中川															
9E	01G123 藤山														01G316 野村															
9F	01G126 中川														01G123 藤山															
9G	01G123 藤山														01G123 藤山															
9H	01G123 藤山														01G123 藤山															
9I	01G123 藤山														01G123 藤山															
9J	01G123 藤山														01G123 藤山															
9K	01G123 藤山														01G123 藤山															
9L	01G123 藤山														01G123 藤山															
9M	01G123 藤山														01G123 藤山															
9N	01G123 藤山														01G123 藤山															
9O	01G123 藤山														01G123 藤山															
9P	01G123 藤山														01G123 藤山															
9Q	01G123 藤山														01G123 藤山															
9R	01G123 藤山														01G123 藤山															
9S	01G123 藤山														01G123 藤山															
9T	01G123 藤山														01G123 藤山															
9U	01G123 藤山														01G123 藤山															
9V	01G123 藤山														01G123 藤山															
9W	01G123 藤山														01G123 藤山															
9X	01G123 藤山														01G123 藤山															
9Y	01G123 藤山														01G123 藤山															
9Z	01G123 藤山														01G123 藤山															
10A	02S2-003 桜井														02G234 成田															
10B	02G234 成田														02G247 吉野															
10C	01G142 太田														01G311 西田															
10D	01G270 櫻井														01G126 中川															
10E	01G126 中川														01G123 藤山															
10F	01G123 藤山														01G316 野村															
10G	01G126 中川														01G123 藤山															
10H	01G123 藤山														01G123 藤山															
10I	01G123 藤山														01G123 藤山															
10J	01G123 藤山														01G123 藤山															
10K	01G123 藤山														01G123 藤山															
10L	01G123 藤山														01G123 藤山															
10M	01G123 藤山														01G123 藤山															
10N	01G123 藤山														01G123 藤山															
10O	01G123 藤山														01G123 藤山															
10P	01G123 藤山														01G123 藤山															
10Q	01G123 藤山														01G123 藤山															
10R	01G123 藤山														01G123 藤山															
10S	01G123 藤山														01G123 藤山															
10T	01G123 藤山														01G123 藤山															
10U	01G123 藤山														01G123 藤山															
10V	01G123 藤山														01G123 藤山															
10W	01G123 藤山														01G123 藤山															
10X	01G123 藤山														01G123 藤山															
10Y	01G123 藤山														01G123 藤山															
10Z	01G123 藤山														01G123 藤山															
11A	02S2-003 桜井														02G234 成田															
11B	02G234 成田														02G247 吉野															
11C	01G142 太田														01G311 西田															
11D	01G270 櫻井														01G126 中川															
11E	01G126 中川														01G123 藤山															
11F	01G123 藤山														01G316 野村															
11G	01G126 中川														01G123 藤山															
11H	01G123 藤山														01G123 藤山															
11I	01G123 藤山														01G123 藤山															
11J	01G123 藤山														01G123 藤山															
11K	01G123 藤山														01G123 藤山															
11L	01G123 藤山														01G123 藤山															
11M	01G123 藤山														01G123 藤山															
11N	01G123 藤山														01G123 藤山															
11O	01G123 藤山														01G123 藤山															
11P	01G123 藤山														01G123 藤山															
11Q	01G123 藤山														01G123 藤山															
11R	01G123 藤山														01G123 藤山															
11S	01G123 藤山														01G123 藤山															
11T	01G123 藤山														01G123 藤山															
11U	01G123 藤山														01G123 藤山															
11V	01G123 藤山														01G123 藤山															
11W	01G123 藤山														01G123 藤山															
11X	01G123 藤山														01G123 藤山															
11Y	01G123 藤山														01G123 藤山															
11Z	01G123 藤山														01G123 藤山															
12A	02S2-003 桜井														02G234 成田															
12B	02G234 成田														02G247 吉野															
12C	01G142 太田														01G311 西田															
12D	01G270 櫻井														01G126 中川															
12E	01G126 中川														01G123 藤山															
12F	01G123 藤山														01G316 野村															
12G	01G126 中川														01G123 藤山															
12H	01G123 藤山														01G123 藤山															
12I	01G123 藤山														01G123 藤山															
12J	01G123 藤山														01G123 藤山															
12K	01G123 藤山														01G123 藤山															
12L	01G123 藤山														01G123 藤山															
12M	01G123 藤山														01G123 藤山															
12N	01G123 藤山														01G123 藤山															
12O	01G123 藤山														01G123 藤山															
12P	01G123 藤山														01G123 藤山															
12Q	01G123 藤山														01G123 藤山															
12R	01G123 藤山														01G123 藤山															
12S	01G123 藤山														01G123 藤山															
12T	01G123 藤山														01G123 藤山															
12U	01G123 藤山														01G123 藤山															
12V	01G123 藤山														01G123 藤山															
12W	01G123 藤山														01G123 藤山															
12X	01G123 藤山														01G123 藤山															
12Y	01G123 藤山														01G123 藤山															
12Z	01G123 藤山														01G123 藤山															

Date	2/24	2/25	2/26	2/27	2/28	3/1	3/2	3/3	3/4	3/5	3/6	3/7	3/8	3/9
Time	9	21	9	21	9	21	9	21	9	21	9	21	9	21
Operation	USER RUN	B	USER RUN		STOP									
1A														
1B	01G040 山本	01G216 丸山												
1C	02S2-002 尾崎													
2A														
2C	02G021 尾立													
3A	02G074 八島	01G070 八島												
3B	01G008 東													
3C	02G070 岡田(C2)													
4A	02G091 桐野	02G343 桐野												
4B	01G038 W-Joswig(B1)													
4C	02G041 北川													
6A	01G351 田之倉	01G149 EOM	02G015 NASDA											
6B														
6C														
7A	01S2-003 太田													
7B	02P011 夏田													
7C	02G056 杉山	02G295 太田												
8A	共同研究													
8B														
8C	共同研究													
9A	02G093 岩澤													
9C	02G241 辻田	02G086 上野	01G275 山本											
10A	01G243 櫻林													
10B	01G315 岩澤	02G112 野村	共同研究	共同研究										
10C	02G342 和泉	01G132 川口	02G332 松嶋	01G379 渡邊										
11A	01G331 Fons													
11B														
11C	01G034 秋本													
11D														
12A														
12B														
12C	02G133 沼子	02G249 木村	共同研究	共同研究										
Date	2/24	2/25	2/26	2/27	2/28	3/1	3/2	3/3	3/4	3/5	3/6	3/7	3/8	3/9
Time	9	21	9	21	9	21	9	21	9	21	9	21	9	21
Operation	USER RUN	B	USER RUN		STOP									
13A														
13B														
13C	01G108 田中		02G126 今村											
14A	02G077 高橋													
14B	02G223 石田													
14C	01G337 梓(C1)													
15A	01G370 岩澤		02G218 柴本		02G081 藤田									
15B	00S2-003 高橋(B2)		共同研究											
15C	02G053 山口	02G298 Fons												
16A														
16B	01G010 長谷川G													
17A														
17B														
17C														
18A	02G029 松田													
18B	01G149 EOM	01G353 片柳	02G151 田之倉	02G149 岩澤										
18C	01G042 森		02G226 中山											
19A														
19B	02G194 岩澤													
20A	01G198 小田切													
20B														
27A	01G334 尾崎	01G334 尾崎												
27B	02G333 小林													
28A														
28B	02G181 岩澤													
Date	2/24	2/25	2/26	2/27	2/28	3/1	3/2	3/3	3/4	3/5	3/6	3/7	3/8	3/9
Time	9	21	9	21	9	21	9	21	9	21	9	21	9	21
Operation	USER RUN	B	USER RUN		STOP									
NE1A1	02G195 桜井													
NE1A2														
NE1B														
NE3A	02G034 岡野													
NE6A	02G168 榎原		02G160 田中											
NE6C	01G256 辻	01G256 龜井川												
NW2A														
NW12A														

編集委員会から

二重投稿のお詫び

放射光学会誌 Vol.16 No.1 (2003年1月31日発行)に掲載された木村正雄氏の記事の一部が本誌 Vol.20 No.4 (2003年2月24日発行)「最近の研究から」に掲載された「鉄が濡れるとどうなるか?—液体/金属界面の反応観察—」と一致していることが判明しました。PF ニュース編集委員会は「記事および画像データなどコンテンツの著作権は、PF ニュース編集委員会およびコンテンツ提供者にあります。(http://pfwww.kek.jp/publications/pfnews/copyright.html)」としています。この件について木村氏に遺憾の意を伝えたところ、木村氏より「論文ではない紹介記事の著作権に対する配慮が不足していました。改めて深くお詫び申し上げます。」という手紙を受け取りました。

PF ニュース編集委員会は、今後投稿者に投稿規程の徹底を促すとともに、出版倫理の徹底を図りたいと思います。(PF ニュース編集委員長 雨宮 健太)

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致しました。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。ホームページ上の更新フォームにてお申し込み下さい。

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(課題責任者のみ自動的に送付)は登録が必要です。

なお、下記の方々をご登録いただかなくても自動的にPF ニュースが送付されます。

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るとPF ニュース送付登録は消去されます。購読の継続を希望される方は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) 物構研評議員、物構研運営協議員、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・評議委員・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 にメールアドレスをお持ちの方

これまで通りメールアドレスに配布致します。

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

本誌はPF ユーザーとPF に興味を持つ全ての方々に、PF の最新情報をタイムリーに発信する役割を持っています。充実した巻末情報、研究会報告に加え、多彩な分野の研究成果など情報量は抜群です。バックナンバーにはこれまでのPF の歩みが綴られ、今号、また新たなPF の履歴が付け加えられます。PF ニュース編集委員として最も喜ばしい事は、出来るだけ多くの方々が本誌に目を通して下さる事です。そのため、興味深い記事の発掘に加え、リズムカルに流し読みできる読み易い文章への校正を心がけております。休憩中にでも、普段目にしない箇所を流し読みしては如何ですか? ウィットに富んだ表現に出くわす面白みがありますし、異なる研究分野の記事の中から思わぬヒントが得られるかも知れません。(Y.J.)

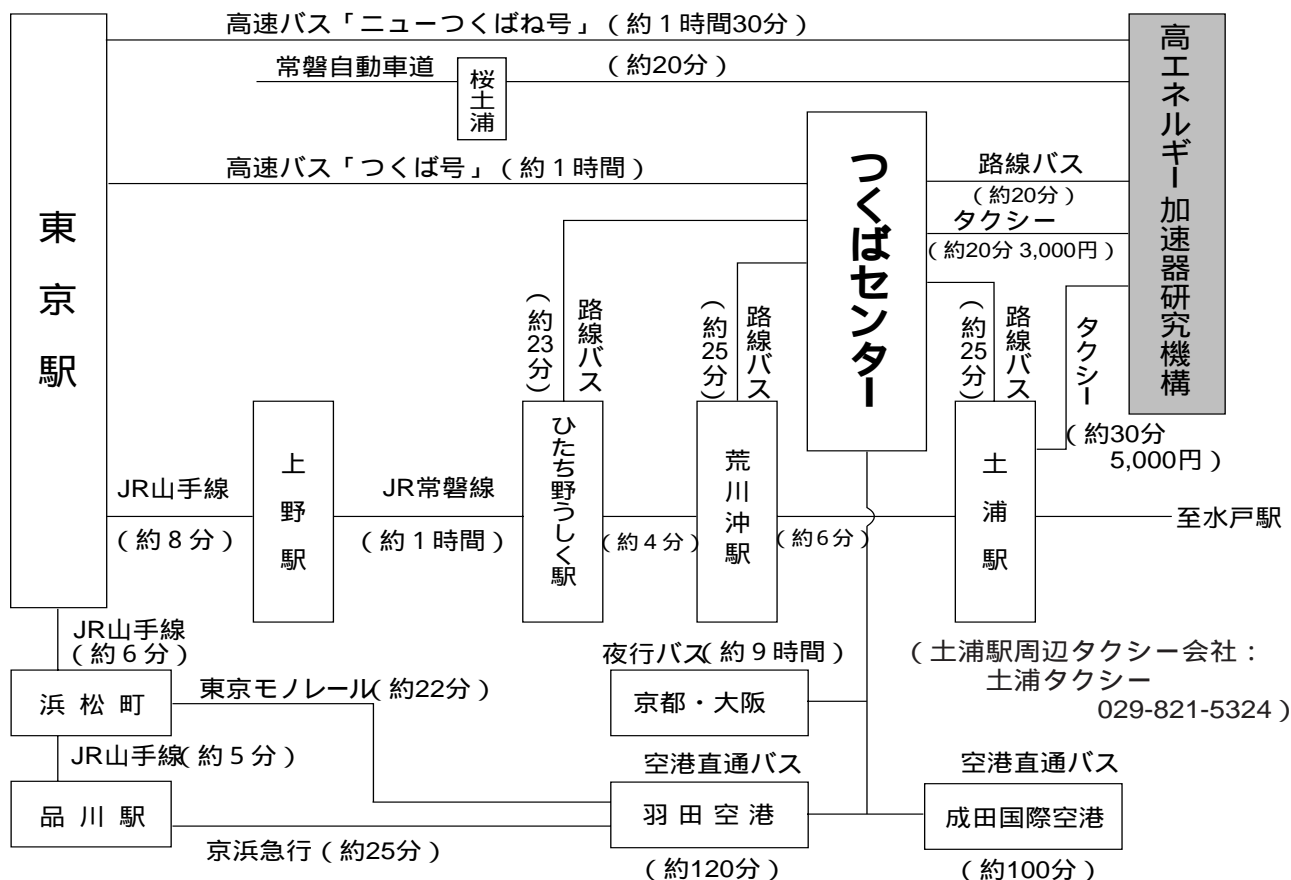
編集委員

委員長 雨宮健太 東京大学大学院理学研究科
副委員長 兵藤一行 物質構造科学研究所
委員 一國伸之 千葉大学工学部
上田和浩 (株)日立製作所日立研究所
小野寛太 物質構造科学研究所
川崎政人 物質構造科学研究所
澤 博 物質構造科学研究所
神保雄次 山形大学大学院理工学研究科

杉山 弘 物質構造科学研究所
高橋良美 物質構造科学研究所(事務局)
長嶋泰之 東京理科大学理学部
永田宏次 東京大学大学院農学生命科学研究科
羽多野忠 東北大学多元物質科学研究所
原 一広 九州大学大学院工学研究院
宮内洋司 物質構造科学研究所

巻末情報

KEKアクセスマップ・バス時刻表



(KEK周辺タクシー会社：大曾根タクシー029-864-0301) 2003年5月1日現在

高速バス (問い合わせ先：関鉄学園サービスセンター 029-852-5666 JRバス東京営業センター 03-3215-1468)

高速バス時刻表 [ニューつくばね号]

所要時間 約1時間30分

2002年10月15日改正

運賃 東京駅 高エネルギー加速器研究機構(KEK)：1,470円(5枚綴り回数券6,100円)

東京駅八重洲南口 KEK(筑波山行き)	
東京駅	KEK
07:20	08:45
09:10	10:35
11:10	12:35
12:50	14:15
14:50	16:15
16:40	18:05
18:40	20:05
20:20	21:45

KEK 東京駅日本橋口行き			
KEK	上野駅	東京駅日本橋口	
	平日のみ	平日	休日
06:02	08:00	08:20	07:50
08:00	09:55	10:15	09:45
10:15	12:10	12:30	12:00
12:15	14:10	14:30	14:00
14:20	16:05	16:25	16:05
16:05	17:50	18:10	17:50
17:40	19:25	19:45	19:25
19:30	21:15	21:35	21:15

上下便、高速道路後のバス停：谷田部、谷田部営業所、農林団地中央、果樹試験場入口、松代四丁目、自動車研究所、東光台研究団地、東光台一丁目、国土地理院、土木研究所、大穂支所、高エネルギー加速器研究機構、北部工業団地入口、筑波支所前、常陸北条、筑波山

高速バス発車時刻表 [つくば号]

1999年10月1日改正

運賃 東京駅 つくばセンター：1250円（5枚綴り回数券5200円）

所要時間 東京 つくば65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）

東京駅八重洲南口 つくばセンター行		
時	平 日	日 祝 日
5		
6	00 30	00 30
7	00 20 40 50	00 20 40 50
8	00 10 30 40 50	00 10 30 40
9	00 10 30 40 50	00 10 30 40
10	00 10 30 40 50	00 10 30 40
11	00 10 30 40 50	00 10 30 40
12	00 10 30 40 50	00 10 30 40
13	00 10 30 40	00 10 30 40
14	00 10 30 40	00 10 30 40
15	00 10 30 40 50	00 10 30 40 50
16	00 10 20 30 40 50	00 10 20 30 40 50
17	00 10 20 30 40 50	00 00 10 20 30 40 50
18	00 00 10 20 30 40 50	00 00 10 20 30 40 50
19	00 10 20 30 40 50	00 00 10 20 30 40 50
20	00 00 10 20 30 40 50	00 00 10 20 30 40 50
21	00 10 20 30 40 50	00 00 10 20 30 40 50
22	00 10 20 30 40 50	00 10 20 30 40 50
23	00 00	00 00

つくばセンター 東京駅日本橋口行		
時	平 日	日 祝 日
5	15 30 45	15 30 45
6	00 12 24 36 48	00 12 24 36 48
7	00 12 24 36 48	00 12 24 36 48
8	00 12 24 36 48	00 10 20 30 40 50
9	00 10 20 30 40 50	00 10 20 30 40 50
10	00 10 20 30 40 50	00 10 20 30 40 50
11	00 12 24 36 48	00 10 20 30 40 50
12	00 12 24 36 48	00 12 24 36 48
13	00 12 24 36 48	00 12 24 36 48
14	00 10 20 30 40 50	00 12 24 36 48
15	00 10 20 30 40 50	00 12 24 36 48
16	00 10 20 30 40 50	00 12 24 36 48
17	00 10 20 30 40 50	00 12 24 36 48
18	00 12 24 36 48	00 12 24 36 48
19	00 12 24 36 48	00 12 24 36 48
20	00 15 30 45	00 15 30 45
21	00 15 30	00 15 30
22		
23		

上りは、平日のみ上野駅経由

上下便、つくば市内でのバス停：竹園二丁目、千現一丁目、並木一丁目、並木大橋

JR常磐線

（土浦駅発着）（問い合わせ先：土浦駅 029-822-9822）（2001年12月1日改定）

所要時間 土浦駅 - 上野駅 （普）約70～80分〔1,110円〕 （快）約60分 （特）約50分〔1,110円+950円（特急料金）〕

〔運賃〕 土浦駅-荒川沖駅 約6分〔190円〕

土浦駅-ひたち野うしく駅 約10分〔190円〕

JR常磐線上り					
土浦発	上野着	種別	土浦発	上野着	種別
5:20	6:28		9:44	10:28	特
5:45	6:54		9:58	11:08	
6:06	7:06	特	10:10	11:24	
6:10	7:20		10:21	11:04	特
6:24	7:41		10:28	11:41	
6:31	7:28	特	10:36	11:50	
6:41	7:58		10:47	12:08	
6:46	7:57		11:07	12:22	
6:50	7:52	快	11:21	12:04	特
6:58	8:11		11:27	12:40	
7:02	8:07		11:37	12:53	
7:03	8:04	快	11:48	13:09	特
7:08	8:17		12:07	13:25	
7:11	8:18		12:16	13:31	
7:12	8:23		12:21	13:04	特
7:20	8:33		12:33	13:49	
7:21	8:33		12:48	14:09	
7:29	8:39		13:07	14:22	
7:31	8:40		13:21	14:04	特
7:35	8:52		13:27	14:42	
7:44	8:52		13:35	14:50	
7:45	8:45	快	13:49	15:01	
7:59	8:55	特	14:07	15:21	
8:04	9:17		14:21	15:04	特
8:20	9:10	特	14:27	15:40	
8:25	9:40		14:48	16:01	
8:34	9:25	特	15:07	16:20	
8:52	10:07		15:21	16:05	特
9:10	9:59	特	15:25	16:33	
9:12	10:20		15:35	16:53	
9:29	10:40		15:49	17:02	
9:38	10:50		15:53	16:35	特

JR常磐線下り					
上野発	土浦着	種別	上野発	土浦着	種別
5:10	6:13		11:03	12:19	
6:03	7:13		11:16	12:28	
6:30	7:34		11:30	12:12	特
6:46	7:57		11:34	12:51	
7:00	7:39	特	11:50	13:01	
7:02	8:07		12:03	13:20	
7:30	8:15	特	12:16	13:28	
7:35	8:42		12:30	13:14	特
7:48	8:59		12:34	13:48	
7:49	8:59		12:50	14:01	
8:00	8:50	特	13:03	14:19	
8:07	9:13		13:16	14:29	
8:12	9:25		13:30	14:13	特
8:13	9:25		13:34	14:48	
8:19	9:33		13:50	15:01	
8:27	9:37		14:03	15:09	
8:30	9:19	特	14:16	15:28	
8:36	9:41		14:30	15:15	特
8:42	9:56		14:34	15:47	
8:48	9:56		14:50	16:01	
8:48	10:04		15:03	16:18	
9:02	10:10		15:16	16:28	
9:10	10:23		15:30	16:13	特
9:13	10:25		15:34	16:48	
9:25	10:44		15:50	17:02	
9:30	10:18	特	16:16	17:28	
9:49	11:01		16:30	17:12	特
10:03	11:19		16:38	17:49	
10:16	11:28		16:50	18:01	
10:30	11:13	特	17:11	18:23	
10:34	11:48		17:30	18:13	特
10:50	12:01		17:33	18:45	

土・休日運休 土・休日運転

特 特急 快 通勤快速（荒川沖駅、ひたち野うしく駅には止まりません。）

（土浦駅23:26発の「我孫子行き」を利用すると、取手駅または我孫子駅乗り換えて上野駅に24:36到着。）

つくばセンター KEK間

2003年3月16日改正

所要時間 約20分 運賃 430円 (KEK - 土浦駅間の料金は760円) つくばセンター乗り場1番
 18系統：土浦駅東口～つくばセンター～KEK～筑波テクノパーク大穂 C8A系統：つくばセンター～KEK～筑波テクノパーク大穂
 61系統：つくばセンター～KEK～筑波駅 71系統：つくばセンター～(西大通り)～KEK～下妻駅 (筑波大学は経由しません)

系統	土浦駅東口	つくばセンター	KEK	系統	土浦駅東口	つくばセンター	KEK
18	06:57	07:14	07:32	61		×14:25	×14:41
18	×07:50	×08:07	×08:25	18	×14:10	×14:27	×14:45
61		08:30	08:46	C8		15:15	15:30
71		08:40	08:53	71		15:30	15:43
C8		08:50	09:05	61		16:05	16:21
71		09:20	09:33	71		16:40	16:53
C8A	×09:30	×09:46		C8		16:40	16:55
61		10:15	10:31	61		×17:00	×17:16
71		10:50	11:03	C8		×17:20	×17:35
C8	×10:55	×11:10		61		17:20	17:36
71		12:00	12:13	71		17:45	17:58
61		12:00	12:16	C8		18:10	18:25
18	12:10	12:27	12:45	61		18:10	18:26
61		13:20	13:36	61		×18:30	×18:46
61		×13:25	×13:41	C8		×18:40	×18:55
71		14:00	14:13	71		19:40	19:53
61		14:20	14:36	C8		×20:00	×20:15

系統	KEK	つくばセンター	土浦駅東口	系統	KEK	つくばセンター	土浦駅東口
61	07:39	08:00		61	×13:54	×14:15	
71	07:43	08:05		71	14:48	15:10	
C8	08:09	08:26		C8	×15:21	×15:39	
71	08:38	09:00		61	15:34	15:55	
C8	×09:06	×09:24		71	15:43	16:05	
18	09:42	10:00	10:22	C8	16:11	16:29	
61	09:49	10:10		61	×16:29	×16:50	
71	10:18	10:40		61	16:44	17:05	
C8	×10:31	×10:49		71	17:08	17:30	
71	11:30	11:50		61	17:29	17:50	
61	11:34	11:55		C8	17:41	17:59	
18	×11:42	×12:00	×12:22	61	×17:59	×18:20	
61	12:39	13:00		C8	×18:11	×18:29	
61	×12:54	×13:15		18	19:02	19:20	19:42
C8	13:26	13:44		71	19:08	19:30	
71	13:28	13:50		C8	×19:31	×19:49	
61	13:49	14:10		18	×20:52	×21:10	×21:32

(×は土曜・休日運休、 は土曜・休日運転)

土浦駅 つくばセンター

(H15. 3. 16改正)

所要時間 約25分 (特急バス 土浦 つくばセンター約15分 つくばセンター 土浦約20分)
 運賃 510円 つくばセンター乗り場3番
 の時刻表にも土浦駅 つくばセンター間の(18系統)が掲載されていますので、ご参照下さい。

土浦駅発				
05:30	08:20	11:45	14:45	17:45
05:45	08:30	12:00	15:00	18:00
06:00	08:45	12:15	15:15	18:15
06:10	09:00	12:20特	15:20特	18:20特
06:20	09:15	12:30	15:30	18:30
06:30	09:20特	12:35二	15:45	18:50
06:40	09:30	12:45	16:00	19:05
06:50	09:45	13:00	16:15	19:10
07:00	10:00	13:15	16:20特	19:30
07:05	10:15	13:20特	16:20二	19:47
07:20	10:20特	13:30	16:30	20:15
07:30二	10:30	13:30二	16:45	20:40
07:40	10:45	13:45	17:00	21:15
07:55	11:00	14:00	17:15	21:45
08:00	11:15	14:15	17:20特	22:15
08:10	11:20特	14:20特	17:25	22:40
08:15	11:30	14:30	17:30	

つくばセンター発				
06:24	10:39	13:54	16:54	20:24
07:04	10:54	14:09	17:09	20:39
07:24	11:09	14:19特	17:19特	21:09
07:34	11:19特	14:24	17:24	21:39
×07:35	11:24	14:30二	17:39	22:00
07:54	11:39	14:39	17:54	22:09
07:59	11:54	14:54	18:09	22:39
08:14	12:09	15:06	18:19特	
08:34	12:19特	15:09	18:29	
08:54	12:24	15:19特	18:49	
09:09	12:39	15:24	19:04	
09:19特	12:54	15:39	19:09	
09:24	13:09	15:54	19:19	
09:39	13:19特	16:09	19:29	
09:54	13:24	16:19特	19:49	
10:09	13:39	16:24	20:04	
10:24	13:45	16:39	20:20	

(凡例)
 無印 平日・土・祝日ともに運行
 土・日祝日運休
 土・日祝日運行
 × 土・日祝日・休校日運休
 二 土浦二高経由
 特 特急バス
 (土浦-吾妻-つくばセンターのみ停車)

ひたち野うしく駅 つくばセンター

(H14. 12. 1改正)

所要時間 約23分 運賃 500円 (発時刻のみ)

平日			土曜・日祝日		
ひたち野うしく駅発			つくばセンター発		
06:55	12:02	●17:12	06:20	11:28	●16:43
●07:07	●12:23	17:29	●06:35	●12:00	16:57
07:29	12:51	17:56	06:53	12:21	17:07
07:52	13:10	●18:20	07:12	12:40	17:19
●08:15	●13:23	18:35	●07:40	●12:49	●17:45
08:40	13:43	18:50	08:01	13:12	17:56
08:54	14:03	19:02	08:17	13:30	18:17
09:10	●14:25	●19:17	08:28	●13:48	18:28
●09:20	14:44	19:33	●08:45	14:05	●18:48
09:37	15:05	19:50	08:59	14:31	19:03
09:58	●15:24	20:10	09:22	●14:48	19:20
●10:20	15:43	●20:29	●09:48	15:12	19:40
10:34	16:02	20:50	10:02	15:31	●19:47
10:56	●16:28	21:05	10:23	●15:52	20:13
●11:24	16:44	●21:25	●10:48	16:10	20:30
11:44	16:57		11:05	16:24	●20:57

ひたち野うしく駅 つくばセンター(直行バス)			
ひたち野うしく駅発	つくばセンター着	つくばセンター発	ひたち野うしく駅着
07:40	08:00	17:28	17:48
07:55	08:15	17:58	18:18

(凡例)
 ●印...JRバス関東
 印...土曜・日祝日および
 8/14・15・12/30・31運休
 建築研究所行

夜行バス

よかっぺ関西号〔水戸・つくば 京都・大阪〕

運行時刻表

2001年12月19日改定

水戸・つくば 京都・大阪		大阪・京都 つくば・水戸	
土浦駅東口	22:24	あべの橋駅 (JR天王寺駅)	21:30
つくばセンター	22:48	上本町駅バスセンター	21:47
並木大橋	22:55	近鉄なんば駅西口 (OCATビル)	22:02
京都駅八条口 (近鉄改札前)	6:05	京都駅八条口 (近鉄改札前)	23:04
近鉄なんば駅西口 (OCATビル)	7:04	並木大橋	6:14
あべの橋駅 (JR天王寺駅)	7:25	つくばセンター	6:21
ユニバーサルスタジオジャパン	7:55	土浦駅東口	6:43

料金表 (大人)

区	間	片道運賃	往復運賃
土浦駅東口・つくばセンター・並木大橋	京都駅八条口	8,900円	16,020円
土浦駅東口・つくばセンター・並木大橋	近鉄なんば駅西口以降	9,700円	17,460円

乗車券

- ・予約制。1ヶ月前より予約受付。乗車券は3日前までに購入。
- ・予約・問い合わせ先：関鉄学園サービスセンター 029-852-5666 予約受付時間 (毎日9:00~17:00)
- 近鉄バス 06-6772-1631 予約受付時間 (毎日9:00~19:00)
- インターネット予約 <http://www.kintetsu-bus.co.jp/>
- <http://www.j-bus.co.jp/>
- ・水戸・土浦間の時刻、小人料金、詳しい搭乗場所については上記問い合わせ先へ。

空港直通バス

羽田空港 つくばセンター

1999年6月1日開業

所要時間：約120分 (但し、渋滞すると3時間以上かかることもあります。)

運賃：1,800円

つくばセンター発		羽田空港着		羽田空港発		つくばセンター着	
5:30	13:00	7:10	14:40	8:40	15:20	10:30	17:10
6:20	14:00	8:20	15:40	9:30	16:30	11:20	18:20
7:00	15:00	9:00	16:40	10:35	17:55	12:25	19:45
8:00	16:00	10:00	17:40	11:35	19:20	13:25	20:50
9:30	16:40	11:30	18:20	13:00	20:20	14:50	21:40
11:40	17:40	13:40	19:10	14:20	21:20	16:10	22:40

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12番

上下便、つくば市内でのバス停：竹園二丁目、千現一丁目、並木一丁目、並木大橋

問い合わせ：029-836-1145 (関東鉄道) / 03-3790-2631 (京浜急行)

成田空港 つくばセンター (土浦駅東口行)

(AIRPORT LINER NATTS)

1999年12月16日改正

所要時間：約100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。

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

つくばセンター発		成田空港着		成田空港発		つくばセンター着	
6:20	13:25	8:00	15:05	7:20	16:15	9:00	17:55
7:20	14:35	9:00	16:15	9:05	17:20	10:45	19:00
8:50	15:50	10:30	17:30	10:35	18:40	12:15	20:20
10:20	17:35	12:00	19:15	12:50	20:00	14:30	21:40
11:55		13:35		14:35		16:15	

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、新利根町、成田空港

つくば市内宿泊施設

(確認日: 2003. 5. 2)



アーバンホテル
<http://www.urbanhotel.co.jp/uhotel.html>
 TEL(029)877-0001 6,500円~(税別)
 (6/1新館オープン 38部屋 うち12部屋は喫煙可
 7,500円~)

にいはいり旅館
 TEL(029)864-2225 3,700円~(税別)

トレモントホテル
 TEL(029)851-8711 7,480円~(税別)

筑波研修センター
 TEL(029)851-5152 3,600円~(税込)

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 10,972円~(税込)

ルートつくば
 TEL(029)860-2111 6,825円~(朝食付・税込)

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 10,972円~(税込)

ホテルニューたかはし竹園店
 TEL(029)851-2255 5,500円~(税別)

ホテルデイリーイン
<http://www.yama-nami.co.jp/>
 TEL(029)851-0003 5,800円(税別)

ビジネスホテル山久 5,000円~(税込)
 TEL(029)852-3939 6,000円~(2食付・税別)

ビジネスホテル松島(新館) 6,500円~(税込)
 TEL(029)856-1191(本館) 6,000円~(税込)
 和 6,300円(3人~) 2食付・税込)

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

つくばスカイホテル
<http://www.yama-nami.co.jp/>
 TEL(029)851-0008 6,000円~(税別)

学園桜井ホテル
<http://www.gakuen-hotel.co.jp/>
 TEL(029)851-3011 6,350円~(税・サービス料(200円)別)

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・税込)

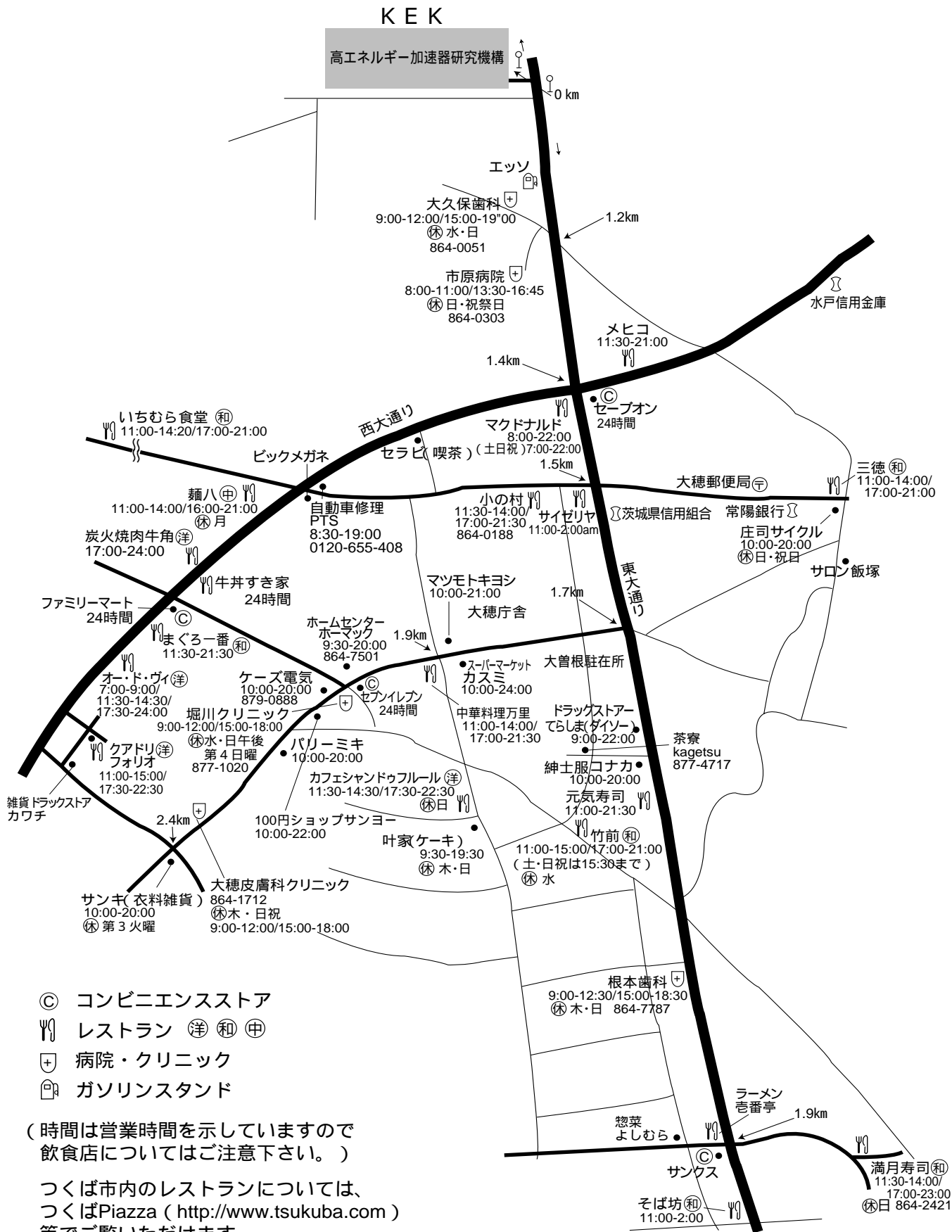
ペンション学園
 TEL(029)852-8603 4,700円~(税込)
 21,000円(7日以内・税込)

ホテルスワ
 TEL(029)836-4011 6,825円~(税込)
 6,090円(会員・税込)

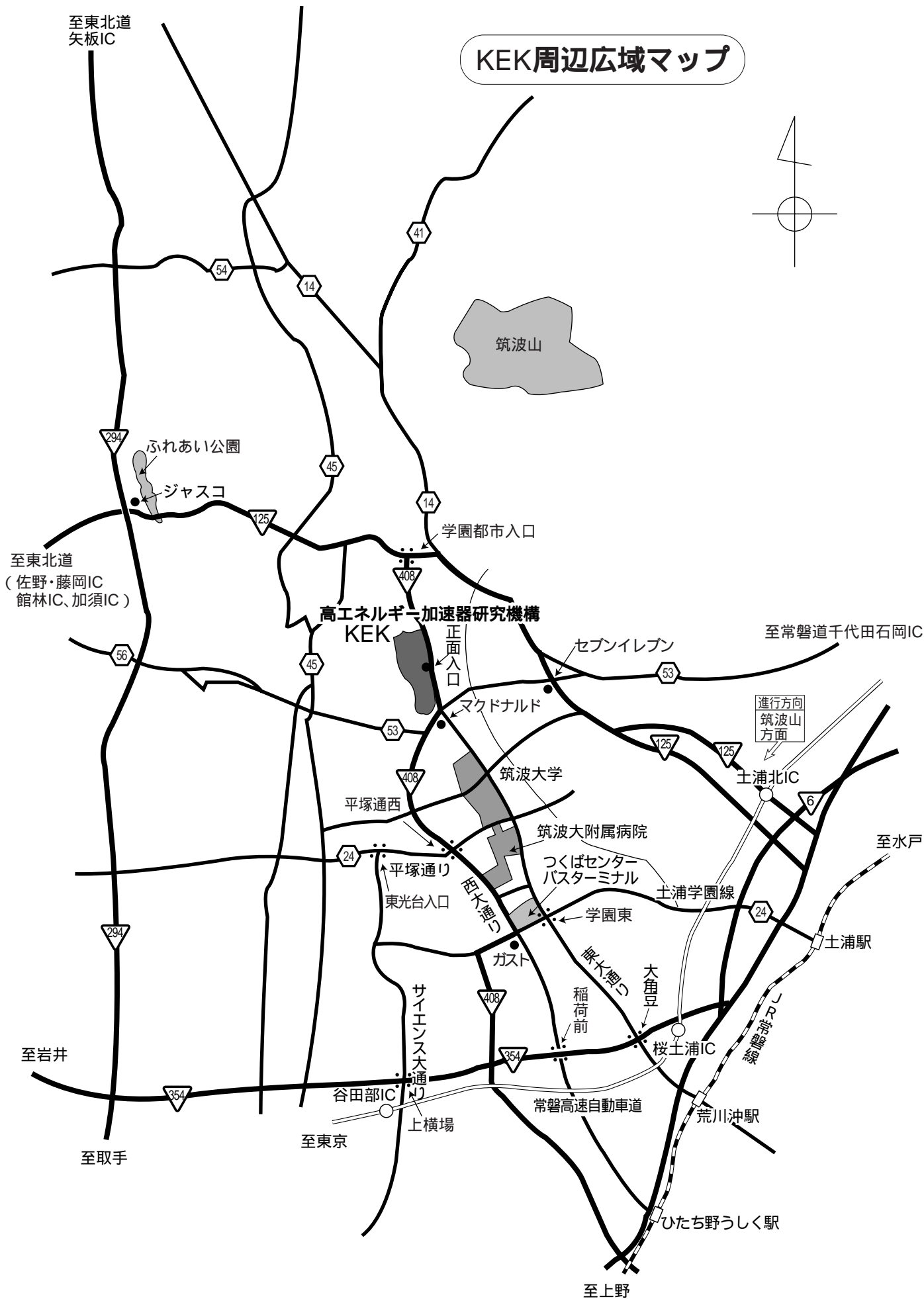
KEK周辺生活マップ

(確認日: 2003. 1. 28)

放射光研究施設研究棟、準備棟より守衛所までは約800m



KEK周辺広域マップ



KEK内福利厚生施設

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

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>)

保健室（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（第二・第四月曜日午後）も行っており、希望者は、事前に保健室へ申し込んでください。

場 所 管理棟 1階

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 月曜日～金曜日

ただし祝日及び年末年始は休業

朝食 8:10～9:30

昼食 11:30～13:30

夕食 17:00～19:00

レストラン「くらんべりい」（内線 2987）

場 所 職員会館 1階

営 業 月曜日～金曜日

ただし祝日及び年末年始は休業

朝食 8:00～9:30（オーダーストップ 9:15）

昼食 11:30～13:30（オーダーストップ 13:15）

夕食 17:00～20:30（オーダーストップ 20:00）

昼の弁当配達サービス

月曜日～金曜日及び営業している土曜日

（注文は当日午前9時30分まで。メニューは400円、500円、600円の三種で日替わり。）

＊ ＊土曜日の食事＊ ＊

上記の食堂とレストランが隔週交替で営業しています。朝食 8:00～9:30（オーダーストップ 9:15）

昼食 11:30～13:30（オーダーストップ 13:15）

軽食コーナー（Do Do Cafe）（内線2195）

30席程度でサンドイッチ等の軽食をメインにしています。17時以降はアルコール飲料も用意。

場 所 国際交流センター

営 業 月～金 8:00～22:00

ただし祝日及び年末年始は休業

・モーニングタイム 8:00～11:00

・ランチタイム 11:00～14:00

・ティータイム 14:00～17:00

・ナイトタイム 17:00～22:00

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

第二、第四土曜日 9:00～17:00

ただし祝日及び年末年始は休業

予約受付 9:00～16:30

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、DPEや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 10:00～18:30

ただし祝日及び年末年始は休業

書 店（内線2988）

書籍・雑誌。

場 所 国際交流センター

営 業 月～金 10:00～17:00

ただし祝日及び年末年始は休業

自転車貸出方法（受付 [監視員室] 内線3800）
 自転車の貸出方法が下記の通り変更になっていますので、ご注意下さい。

- ・貸出は実験ホール入口の監視員室で行う。
- ・貸出は一往復を単位とし、最長半日とする。
- ・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。

常陽銀行ATM（食堂入口脇）

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：17:00（平日のみ）

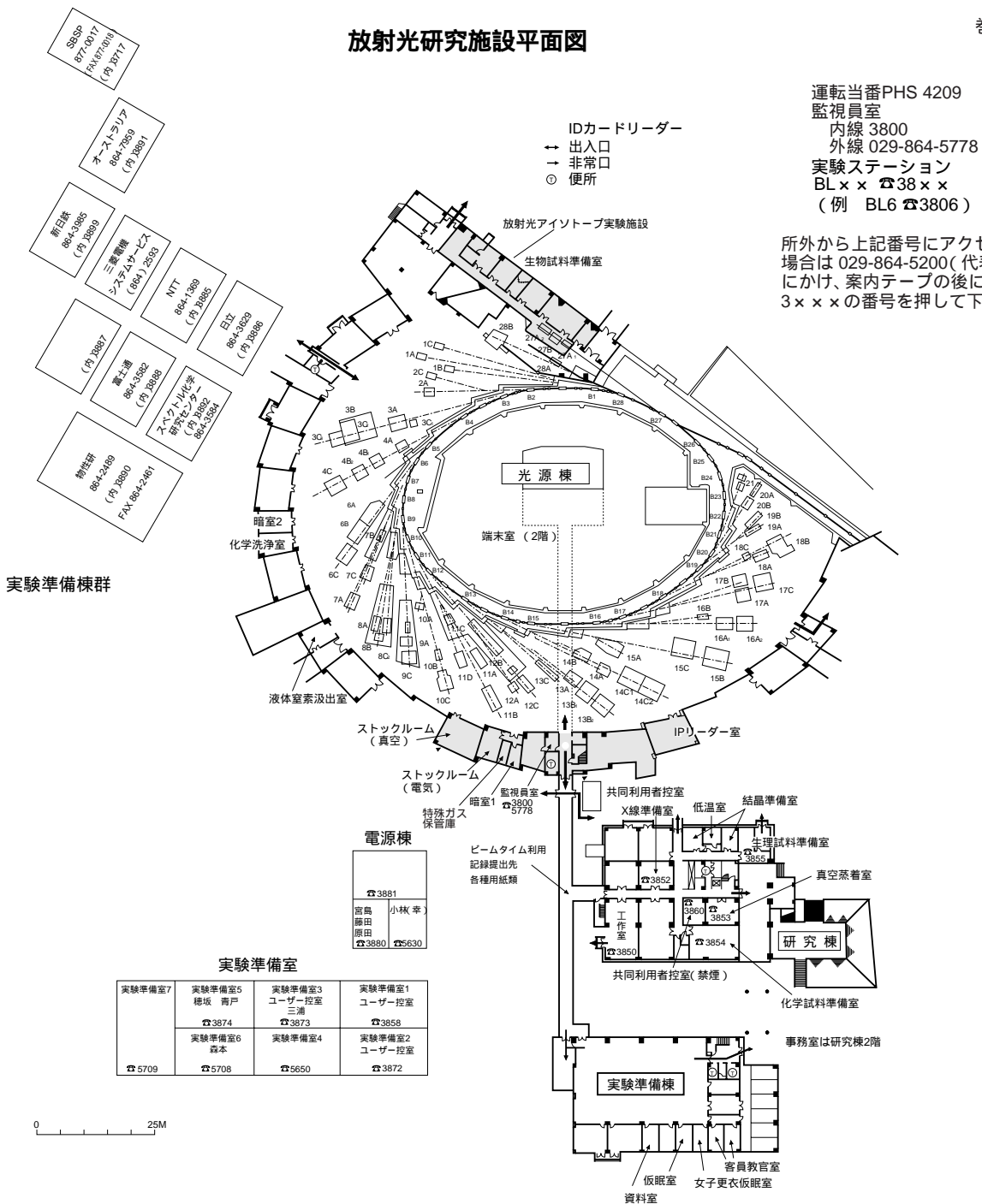
ドミトリー、ユーザーズオフィスについては、ホームページ（<http://pfwww.kek.jp/publications/pfnews/dorm.pdf>）をご覧ください。

ビームライン担当一覧表 (2003. 5. 1)

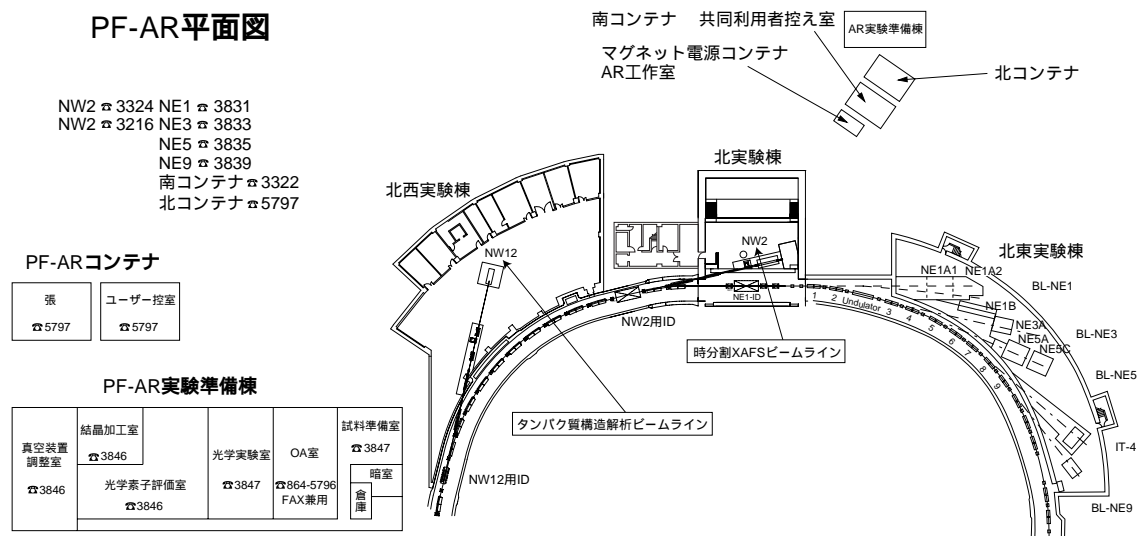
ビームライン ステーション	光源 形態	ステーション / 実験装置名	担当者	BL担当者 担当者 (所外)
(共同利用、 建設 / 立ち上げ中、 所外、 協力BL)				
BL-1	B M		小野	
BL-1A		結晶分光型六軸回折・極限条件下ワイセンベルグカメラ	澤	
BL-1B		極限条件下粉末X線回折装置	澤	
BL-1C		XUV不等間隔平面回折格子分光器	小野	
BL-2	U		北島	
BL-2A		軟X線 2 結晶分光ステーション	北島	
BL-2C		軟 X 線不等間隔平面回折格子分光器	柳下	
BL-3	B M		東	
BL-3A		収束単色・白色 X 線ステーション	田中	
BL-3B		XUV 24m球面回折格子分光器 (SGM)	東	
BL-3C1		白色 X 線ステーション	安達・河田	
BL-3C2		X線光学素子評価ステーション	安藤	
BL-3C3		X線磁気回折装置	安達・河田	
BL-4	B M		澤	
BL-4A		収束単色・白色 X 線ステーション	飯田	
BL-4B1		極微小結晶・微小領域回折装置	大隅	
BL-4B2		多連装粉末 X 線回折装置	田中	井田 (名工大)
BL-4C		結晶分光型六軸回折計	若林	
BL-5		タンパク質結晶構造解析ステーション	鈴木 (守)	
BL-6	B M		鈴木 (守)	
BL-6A		タンパク質結晶構造解析ステーション	五十嵐	
BL-6B		巨大分子用実験ステーション	鈴木 (守)	坂部 (SBSP)
BL-6C		巨大分子用実験ステーション	鈴木 (守)	坂部 (SBSP)
BL-7	B M		伊藤 (雨宮 : 東大)	029-864-3584
BL-7A		軟 X 線不等間隔平面回折格子分光器	伊藤	雨宮 (東大)
(東大・スペクトル)				
BL-7B		瀬谷波岡分光器	伊藤	雨宮 (東大)
(東大・スペクトル)				
BL-7C		収束単色 X 線ステーション	岩住	
BL-8 (日立)	B M		間瀬 (尾形 : 日立)	029-864-3629
BL-8A		軟 X 線平面回折格子分光器 (SX700)	間瀬	尾形 (日立)
BL-8B		広帯域 XAFS ステーション	間瀬	尾形 (日立)
BL-8C2		白色 X 線ステーション	間瀬	尾形 (日立)
BL-9	B M		野村	
BL-9A		XAFS ステーション	野村	
BL-9C		収束単色・白色 X 線ステーション	野村	
BL-10	B M		小林 (克)	
BL-10A		垂直型四軸 X 線回折装置	田中	
BL-10B		XAFS ステーション	宇佐美	
BL-10C		溶液用小角散乱ステーション	小林 (克)	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	小野	
BL-12	B M		伊藤	
BL-12A		軟 X 線 2m 斜入分光器 (GIM)	柳下	
BL-12B		高分解能極紫外垂直分散分光器 (6VOPE)	伊藤	
BL-12C		収束単色 X 線実験ステーション	野村	

BL-13	MPW / U	間瀬
BL-13A	レーザー加熱超高压実験ステーション	亀卦川
BL-13B1	XAFS測定装置	亀卦川
BL-13B2	高温高压X線実験装置	亀卦川
BL-13C	軟X線50m-CGM分光器	間瀬 島田(産総研)
BL-14	VW	岸本
BL-14A	二結晶収束単色X線ステーション	岸本
BL-14B	精密X線回折実験ステーション	平野
BL-14C1	白色・単色X線ステーション	兵藤
BL-14C2	高温・高压実験ステーション	亀卦川
BL-15	BM	河田
BL-15A	X線小角散乱ステーション	鈴木(守) 若林(阪大)
BL-15B1	高速X線トポグラフィ・X線磁気散乱	杉山
BL-15B2	表面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	MPW / U	澤
BL-16A1	白色・単色多目的強力X線実験ステーション	若林
BL-16A2	結晶分光型六軸回折計	若林
BL-16B	XUV高分解能球面回折格子分光器(H-SGM)	足立
BL-17(富士通)	BM	飯田(淡路:富士通 029-864-3582)
BL-17A	2結晶単色X線ステーション	飯田 淡路(富士通)
BL-17B	白色VUVステーション	飯田 淡路(富士通)
BL-17C	白色・単色X線ステーション	飯田 淡路(富士通)
BL-18	BM	柳下(木下:東大物性研 029-864-2489)
BL-18A (東大・物性研)	表面・界面光電子分光実験ステーション	柳下 木下(東大物性研)
BL-18B	タンパク質結晶構造解析ステーション	鈴木(守)
BL-18C	超高压下粉末X線回折計	亀卦川
BL-19(東大・物性研)	U	柳下(木下: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 木下(東大物性研)
BL-19B	分光実験ステーション	柳下 辛(東大物性研)
BL-20	BM	伊藤
BL-20A	3m直入射型分光器	伊藤
BL-20B(ANBF)	多目的単色・白色X線回折散乱実験ステーション	大隅 G. Foran(Australia) 029-864-7959
BL-27	BM	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	EMPW / HU	小出
BL-28A	円偏光XUV定偏角分光器	小出
BL-28B	円偏光X線実験ステーション	岩住
PF-AR		
AR-NE1	EMPW / HU	河田
AR-NE1A1	磁気コンプトン散乱・高分解能コンプトン散乱ステーション	河田
AR-NE1A2	臨床応用	兵藤
AR-NE1B	軟X線10m縦分散斜入射分光器	小出
AR-NE3	U	張
AR-NE3A	高分解能X線分光装置、高速X線検出装置	張
AR-NE5	BM	兵藤
AR-NE5A	医学診断用2次元撮像装置	兵藤
AR-NE5C	高温高压実験ステーション	亀卦川 加藤(筑波大)
AR-NW2	U	河田
AR-NW2A	時分割XAFS及び大強度XAFSステーション	河田
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

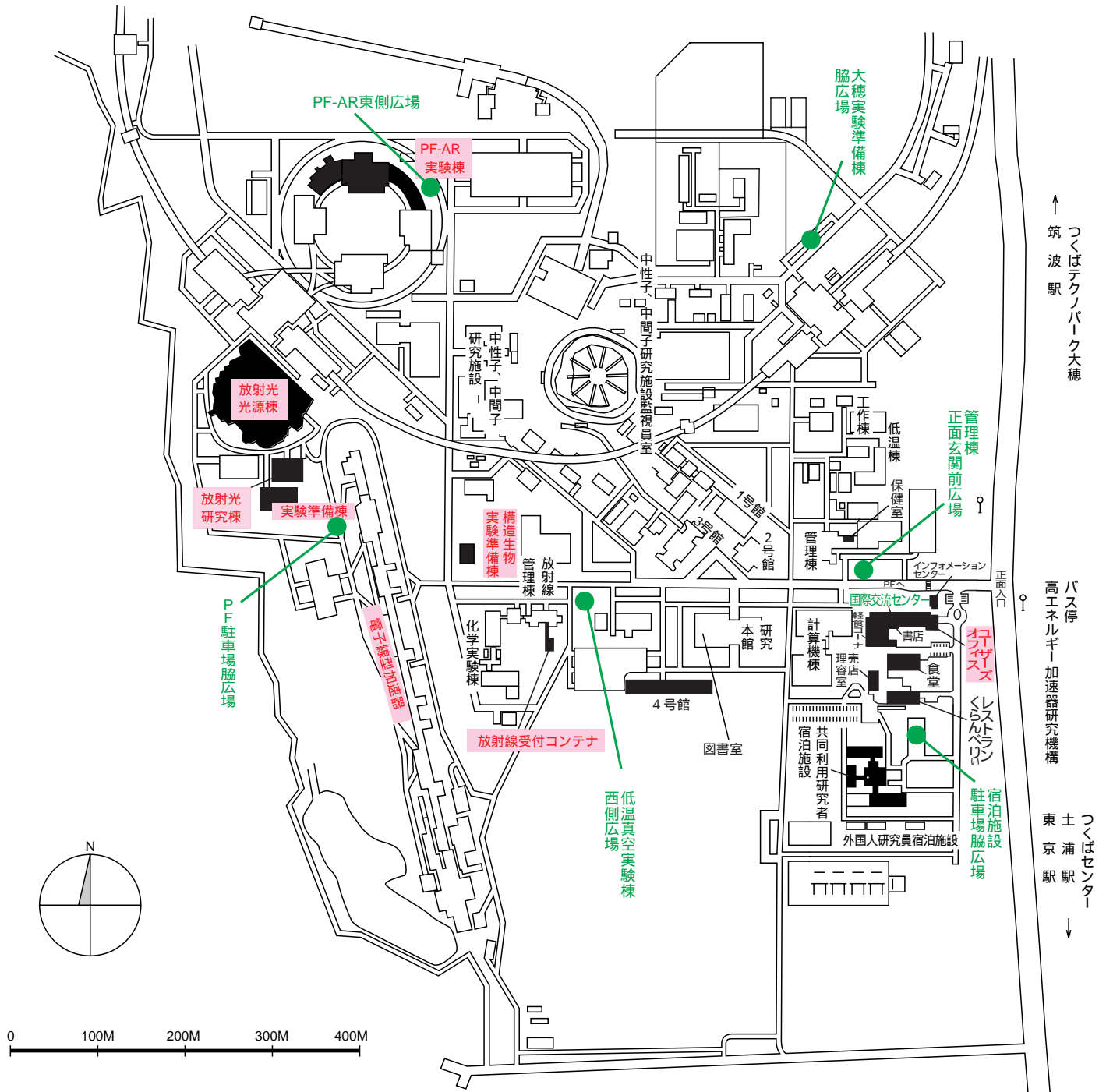
放射光研究施設平面図



PF-AR平面図



高エネルギー加速器研究機構平面図 (物質構造科学研究所放射光研究施設関係分)



● は緊急時避難場所

